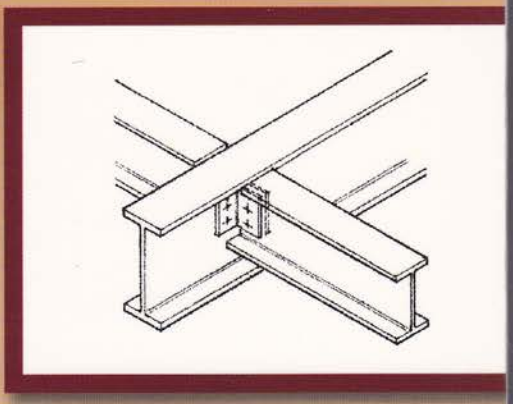
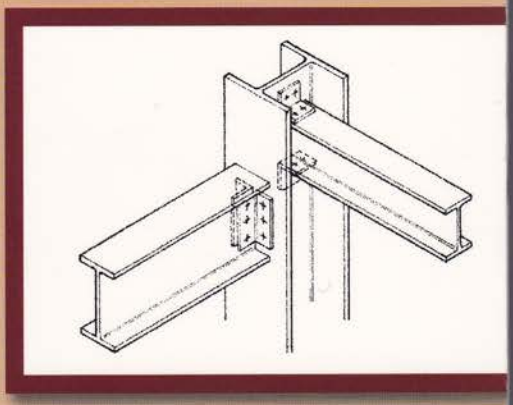
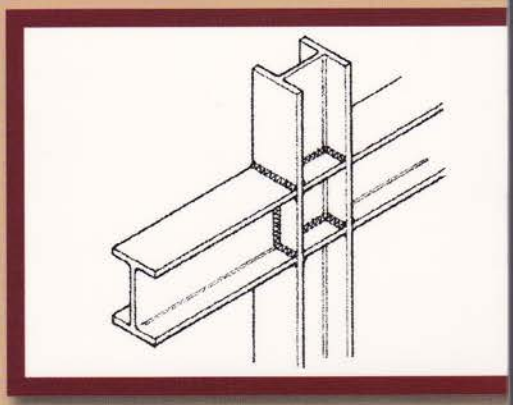
GUIDE TECHNIQUE ET PRATIQUE DE LA CONSTRUCTION

PLUS DE 1700 SCHÉMAS







Francis D.K. Ching

Cassandra Adams

Adaptation de
MICHEL L. SAINT-PIERRE

MODULO

GUIDE TECHNIQUE ET PRATIQUE DE LA CONSTRUCTION

Francis D.K. Ching
University of Washington

Cassandra Adams

Adaptation
MICHEL L. SAINT-PIERRE
Cégep de Rimouski

Traduction
LÉON COLLET

MODULO

Guide technique et pratique de la construction est l'adaptation de la 3e édition de *Building Construction Illustrated* de Francis D.K. Ching et Cassandra Adams. © 2001, John Wiley & Sons, Inc. Tous droits réservés. Traduit de l'anglais avec la permission de John Wiley & Sons, Inc.

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Programme d'aide au développement de l'industrie de l'édition (PADIÉ) pour nos activités d'édition.

Gouvernement du Québec – Programme de crédit d'impôt pour l'édition de livres – Gestion SODEC.

L'éditeur se dégage de toute responsabilité quant aux conséquences découlant de l'application des techniques, règles et données présentées dans ce manuel. Dans tous les cas, il revient au lecteur de se documenter et de valider la réglementation en vigueur au moment et là où s'effectue la construction.

Catalogage avant publication de la Bibliothèque nationale du Canada

Ching, Frank, 1943-

Guide technique et pratique de la construction

Traduction de: Building construction illustrated.
Comprend des réf. bibliogr. et un index.
Pour les étudiants du niveau collégial.

ISBN 2-89113-204-1

1. Construction. 2. Habitations - Construction. 3. Matériaux de construction. 4. Construction - Ouvrages illustrés. I. Adams, Cassandra. II. Titre.

TH145.C4214 2003 690 C2003-940034-4

Équipe de production
Coordination du projet: Annick Morin et Audette Provost
Révision linguistique: Serge Paquin
Correction d'épreuves: Nicole Demers, Marie-Noëlle Doublet, Alain Lalonde, Audette Provost
Typographie: Carole Deslandes et Suzanne L'Heureux
Maquette: Lise Marceau
Montage: Suzanne L'Heureux
Couverture: Nathalie Ménard

Guide technique et pratique de la construction
© Modulo Éditeur, 2003
233, av. Dunbar, bureau 300
Mont-Royal (Québec)
Canada H3P 2H4
Téléphone: (514) 738-9818 / 1-888-738-9818
Télécopieur: (514) 738-5838 / 1-888-273-5247
Site Internet: www.modulogriffon.com

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2003
Bibliothèque nationale du Canada, 2003
ISBN 2-89113-**204**-1

Il est interdit de reproduire ce livre en tout ou en partie, par n'importe quel procédé, sans l'autorisation de la maison d'édition ou d'une société dûment mandatée.

Imprimé au Canada
3 4 5 6 AM/10**0**2 08 07 06 05

AVANT-PROPOS

Le présent guide est la traduction et l'adaptation au contexte canadien du livre *Building Construction Illustrated*, dont la 3e édition a paru en 2001. L'auteur, Francis D.K. Ching, présente ainsi son ouvrage :

> Il est presque impossible de traiter de tous les matériaux et de toutes les techniques de construction, mais l'information contenue dans ce manuel devrait s'appliquer à la plupart des projets de construction résidentielle et de construction commerciale. Les techniques de construction évoluent en fonction du développement de nouveaux matériaux, produits et normes. Mais les principes fondamentaux de la construction demeurent. Ce sont donc eux qui, dans ce manuel, guident l'évaluation et l'application des moyens s'offrant aujourd'hui à nous pour la planification, la conception et la construction d'un bâtiment.
>
> Chaque composant, élément et système est décrit dans une perspective fonctionnelle. La forme particulière, les caractéristiques et la disponibilité d'un élément et d'un composant varient selon le fabricant et le lieu. Il est donc important de toujours suivre les recommandations du fabricant pour l'emploi d'un matériau ou d'un produit, et de prendre soin de respecter les exigences des codes en vigueur en ce qui concerne le bâtiment projeté. Il revient au lecteur de s'assurer de la pertinence de l'information contenue dans ce manuel et de juger de son application à un problème particulier. Il est recommandé, le cas échéant, de faire appel à l'expertise d'un professionnel.

Le contenu de ce guide intègre les données provenant des lois, règlements, normes et codes de construction canadiens et québécois. Certaines méthodes de construction tombées en désuétude ou qui ne sont plus pratiquées au Canada parce qu'inadéquates au climat ont été conservées. C'est que la connaissance de ces méthodes de construction pourra se révéler utile pour la planification de travaux de rénovation et de restauration de bâtiments anciens ou patrimoniaux. D'autres techniques comme la construction en adobe, utilisée seulement sous les climats chauds, ont été retenues pour leur intérêt culturel, et aussi parce qu'elles pourront servir à ceux qui œuvrent dans un contexte nord-américain. Mais, dans tous les cas, le lecteur doit bien faire la distinction entre ces techniques de construction plutôt inhabituelles et celles couramment employées dans l'industrie, qui sont conformes aux normes et aux codes canadiens en vigueur.

Ce guide fournit les données numériques selon le système impérial, données suivies entre parenthèses de leur équivalent dans le système international (SI) d'unités. Il arrive souvent que ces équivalences ne coïncident pas arithmétiquement. Plusieurs raisons expliquent cette situation :

- Alors que le système impérial indique des valeurs nominales, notamment pour le bois de charpente et l'acier structural, le système international indique plutôt les dimensions réelles.
- Les valeurs en unités internationales sont arrondies au cinq millimètres près. Pour les très petites dimensions, elles sont généralement arrondies au millimètre près.
- Des produits fabriqués et dimensionnés en unités internationales, par exemple certains contreplaqués canadiens, n'ont pas d'équivalents en unités impériales.
- Plusieurs données contenues dans les normes et les codes canadiens sont tirées de documents américains ou de documents ayant fait l'objet d'un consensus nord-américain. Ils présentent donc des données numériques qui ont été importées du système impérial pour être converties en unités internationales et arrondies au cinq millimètres près.
- La coexistence du système impérial et du système international dans l'industrie de la construction au Canada provoque certaines incohérences. Par exemple, les codes canadiens indiquent l'espacement des éléments de charpente en unités internationales — 400 mm, 600 mm —, alors que sur les chantiers on utilise fréquemment les unités impériales — 16″ et 24″, dont les équivalents réels sont 405 mm et 610 mm.

Ne reste qu'à souhaiter que ce guide remplisse son objet : permettre à quiconque s'intéresse à la construction d'acquérir ou d'approfondir des connaissances techniques qui trouvent leur prolongement immédiat dans un savoir-faire.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos ____ III

1 Terrain à bâtir ____ 1

2 Bâtiment ____ 35

3 Fondations ____ 65

4 Planchers ____ 91

5 Murs ____ 131

6 Toit ____ 181

7 Protection contre l'humidité et isolation thermique ____ 211

8 Portes et fenêtres ____ 259

9 Constructions spéciales ____ 295

10 Finitions ____ 325

11 Systèmes mécaniques et électriques ____ 355

12 Notes sur les matériaux ____ 395

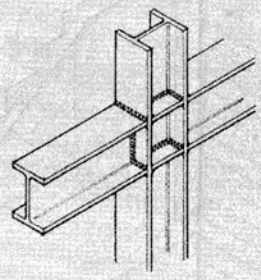
Annexes ____ 417

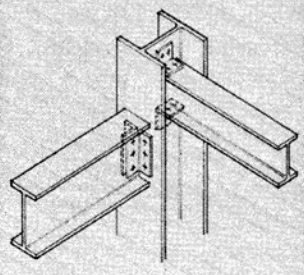
Bibliographie ____ 443

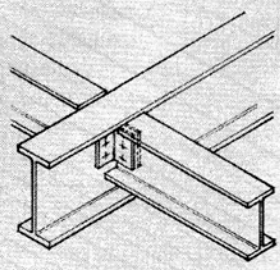
Index ____ 445

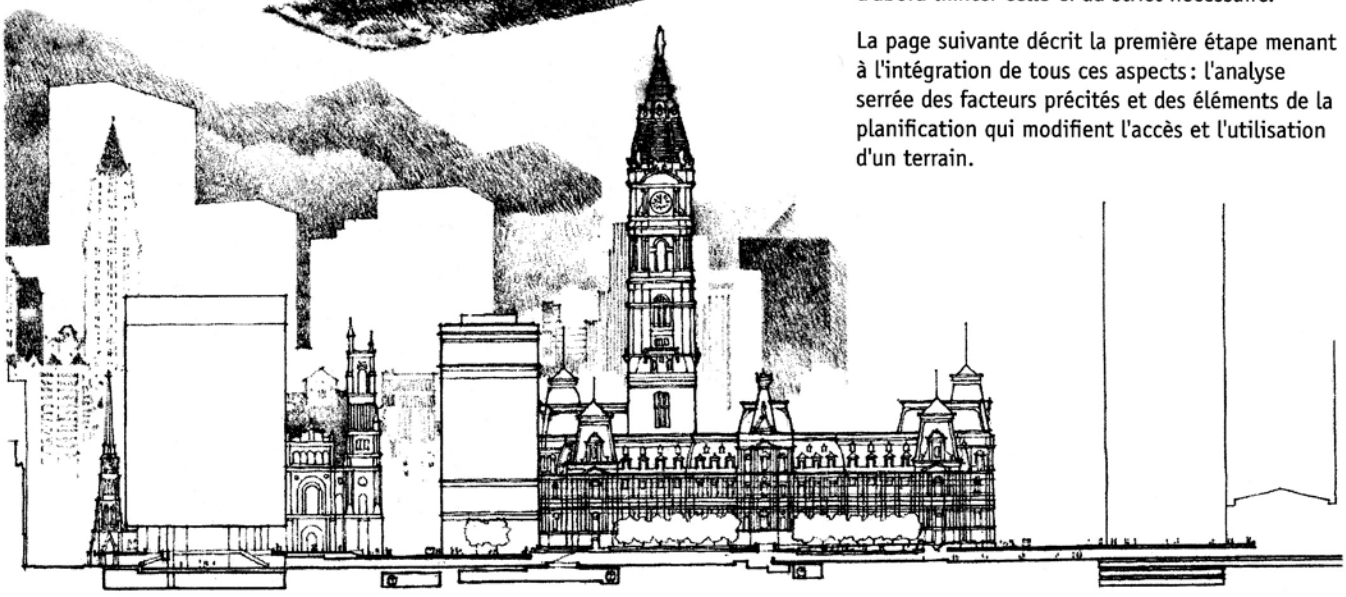
1 TERRAIN À BÂTIR

1.1 Le bâtiment dans son environnement 2
1.2 Analyse du terrain 3
1.3 Sols 4
1.4 Mécanique des sols 5
1.5 Topographie 6
1.6 Végétation 8
1.7 Arbres 9
1.8 Rayonnement solaire 10
1.9 Chauffage solaire passif 12
1.10 Ombrage solaire 14
1.11 Éclairage du jour 15
1.12 Précipitations 16
1.13 Drainage du terrain 17
1.14 Vents 18
1.15 Environnement sonore et visuel 19
1.16 Réglementation 20
1.17 Règlements de zonage 21
1.18 Accès au terrain et circulation sur le terrain 22
1.19 Circulation piétonnière 23
1.20 Circulation routière 24
1.21 Stationnement des véhicules 25
1.22 Protection des pentes 26
1.23 Murs de soutènement 27
1.24 Pavage 30
1.25 Plan d'aménagement 32
1.26 Description du terrain 34









Les bâtiments n'existent pas isolément. Ils sont conçus à des fins socioculturelles, économiques et politiques et sont érigés dans des milieux naturels ou déjà aménagés, assortis de contraintes et de possibilités de mise en valeur. La conception et la construction de bâtiments doivent donc être précédées d'une évaluation précise de l'environnement du terrain.

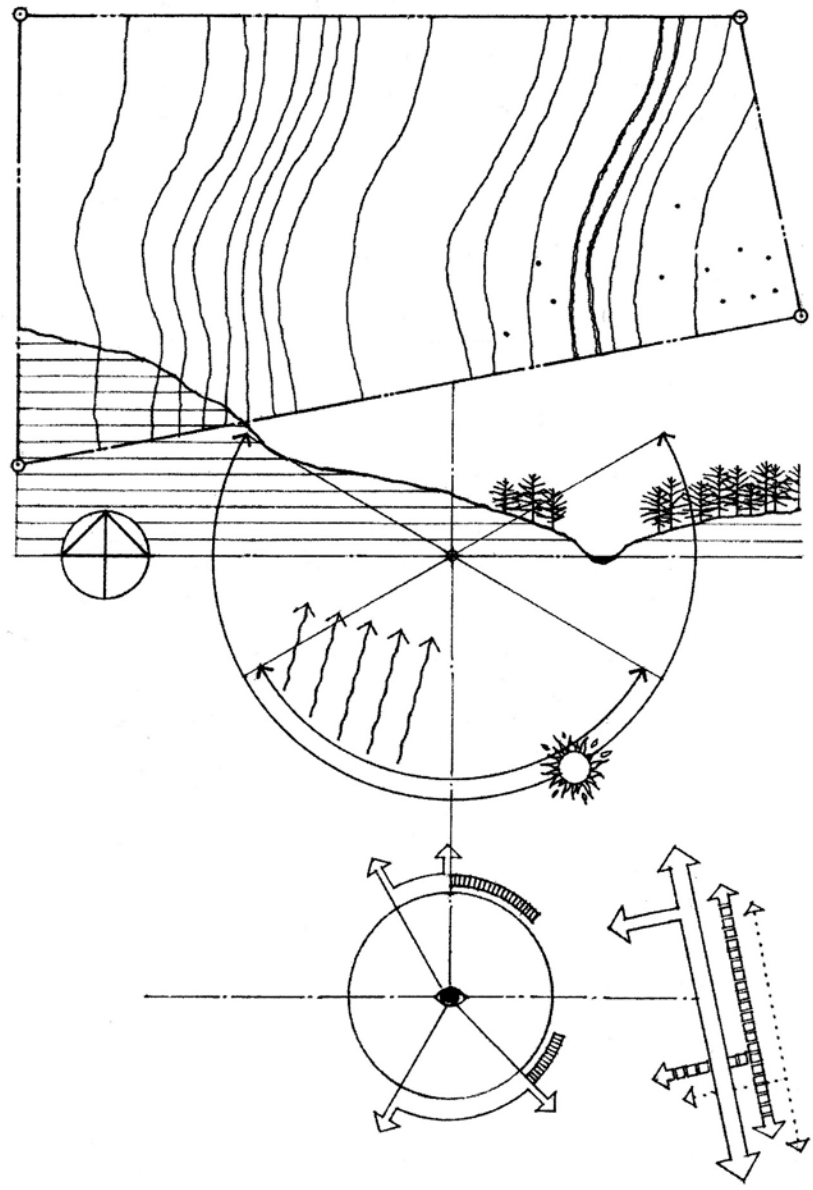
La topographie, la végétation et le microclimat du terrain influent sur la conception du bâtiment dès son début. Le concepteur désireux d'optimiser le confort des futurs occupants et d'économiser l'énergie et les ressources s'appuie sur les qualités du terrain, adapte la forme et le plan du bâtiment au paysage et tient compte de la trajectoire du soleil, de la force des vents et de l'écoulement de l'eau qui caractérisent le terrain.

Outre l'environnement, il faut respecter la réglementation en vigueur en matière de zonage, qui détermine les utilisations acceptables du terrain et les activités qui y sont permises, les dimensions et la forme du bâtiment ainsi que son emplacement sur le terrain.

De même que l'environnement et la réglementation influent sur l'emplacement et la construction d'un bâtiment, la présence d'un nouveau bâtiment impose des contraintes additionnelles sur les systèmes de transport ainsi que sur les services publics et autres. Il devient donc essentiel de déterminer l'ampleur maximale de la construction sur un terrain en fonction de la capacité de ces services et de la protection de l'environnement. La construction d'un bâtiment modifie l'utilisation du terrain et son environnement, puisqu'elle consomme de l'énergie et des matériaux. C'est pourquoi, afin de réduire la quantité de ressources qu'exige toute construction, il faut d'abord limiter celle-ci au strict nécessaire.

La page suivante décrit la première étape menant à l'intégration de tous ces aspects : l'analyse serrée des facteurs précités et des éléments de la planification qui modifient l'accès et l'utilisation d'un terrain.

L'analyse du terrain est l'étude des facteurs qui influent sur le choix de l'emplacement d'un bâtiment, l'agencement et l'orientation de ses pièces, la forme et la structure de son pourtour ainsi que sur ses relations avec le paysage. Elle débute toujours par la collecte des données physiques pertinentes.



- Dessiner l'aire et la forme du terrain conformément à ses limites cadastrales.
- Indiquer les reculs, les servitudes et les droits de passage.
- Estimer l'aire et le volume requis pour le bâtiment, les aménagements et l'expansion future, le cas échéant.

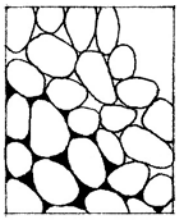
- Analyser les pentes du terrain et l'état du sous-sol pour désigner les surfaces se prêtant à la construction et aux activités extérieures.
- Repérer les pentes fortes ou modérées qui seraient impropres à la construction.
- Localiser les surfaces appropriées pour le drainage, le cas échéant.
- Dessiner les réseaux de drainage existants.
- Déterminer le niveau de la nappe phréatique.
- Repérer les surfaces exposées à un ruissellement excessif des eaux de surface, aux inondations et à l'érosion.

- Repérer les arbres et la végétation indigènes à conserver.
- Représenter graphiquement les espaces aquifères à protéger : marais, cours d'eau, bassin hydrographique, périmètre d'inondation, berges, etc.

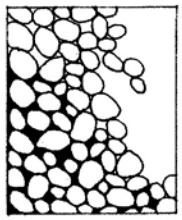
- Dresser une carte des conditions climatiques illustrant la trajectoire du soleil, la direction des vents dominants et la pluviométrie.
- Évaluer l'incidence de la forme du terrain et des structures adjacentes sur l'ensoleillement, les vents dominants et les possibilités d'éblouissement.
- Évaluer le potentiel énergétique du rayonnement solaire.

- Déterminer les points d'accès au réseau routier et au système de transport en commun.
- Relever les trajets que pourraient emprunter les piétons et les véhicules entre ces points d'accès et les entrées du bâtiment.
- S'assurer de la présence des services publics : conduites d'eau, réseau d'égouts, conduites de gaz, lignes électriques, réseaux téléphoniques, câblodistribution, bouches d'incendie.
- Vérifier l'accès aux services municipaux de police et de protection contre les incendies.

- Repérer les vues désirées et les vues désagréables.
- Énumérer les éventuelles sources d'embouteillages et de bruits.
- Évaluer si les utilisations actuelles et projetées des terrains adjacents sont compatibles.
- Examiner l'incidence de la nature et de la taille du quartier ou de la région sur la conception du bâtiment.
- Dresser la carte des distances entre le terrain et les services publics, commerciaux, médicaux et récréatifs.

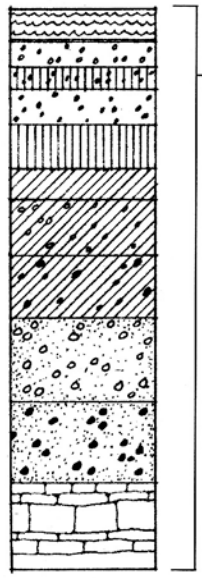


Gravier



Sable

Argile



Il existe deux grandes classes de sols : les sols grossiers et les sols fins. Les sols grossiers contiennent des particules de gravier et de sable relativement grosses et visibles à l'œil nu, tandis que les sols fins, tels que le silt et l'argile, comprennent de plus petites particules. Le Unified Soil Classification System de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) classe les graviers, les sables, les silts et les argiles en différents types de sols, selon leur composition et leurs caractéristiques physiques; voir le tableau ci-dessous.

Le sous-sol d'un terrain à bâtir peut être constitué de couches superposées dont chacune renferme un mélange de types de sols résultant de l'action de facteurs climatiques et du dépôt de sédiments. Les ingénieurs géotechniciens représentent cette succession de couches ou strates géologiques, aussi appelées horizons, à l'aide d'un profil du sol, qu'illustre le diagramme d'une section verticale du sol sur une certaine profondeur, établi à partir des données fournies par un puits d'exploration ou de forage.

Le maintien en l'état de la charpente d'un bâtiment repose essentiellement sur la stabilité et la résistance à la charge du sol ou de la roche sous les fondations. La stratification, la composition et la densité du sol, la variation de la taille des particules et la présence ou l'absence d'eau souterraine sont les principaux facteurs servant à déterminer si un sol peut accueillir des fondations. Pour toute construction autre qu'une habitation unifamiliale, on recommande qu'un ingénieur géotechnicien procède à l'analyse du sous-sol.

L'analyse du sous-sol (DCC 02010) comprend l'examen des composantes du sol qu'aura révélées le creusage d'un puits d'exploration de 10′ (3 m) ou un forage plus profond, dans le but de connaître la structure du sol, sa résistance au cisaillement et à la compression, sa teneur en eau et sa perméabilité ainsi que l'ampleur et le taux de son affaissement sous une charge. Ces renseignements permettront à l'ingénieur géotechnicien d'évaluer le tassement total et différentiel du sol qui soutiendra le bâtiment projeté.

Classement des sols[a]	Symbole	Description	Capacité portante présumée[b]		Susceptibilité au gel	Perméabilité et drainage
			lb/pi²[c]	kPa		
Graviers Graviers propres 6,4 mm à 76,2 mm	GW	Gravier à bonne granulométrie	10 000	479	Nulle	Excellents
	GP	Gravier à mauvaise granulométrie	10 000	479	Nulle	Excellents
Graviers avec fines particules	GM	Gravier silteux	5 000	239	Faible	Mauvais
	GC	Gravier argileux	4 000	192	Faible	Mauvais
Sables Sables propres 0,05 mm à 6,4 mm	SW	Sable à bonne granulométrie	7 500	359	Nulle	Excellents
	SP	Sable à mauvaise granulométrie	6 000	287	Nulle	Excellents
Sables avec fines particules	SM	Sable silteux	4 000	192	Faible	Assez bons
	SC	Sable argileux	4 000	192	Moyenne	Mauvais
Silts *LL* > 50[d] 0,002 mm à 0,05 mm **et argiles** *LL* < 50[d] < 0,002 mm	ML	Silt inorganique	2 000	96	Très forte	Mauvais
	CL	Argile inorganique	2 000	96	Moyenne	Sol imperméable
	OL	Silt-argile organique		Très faible	Forte	Sol imperméable
	MH	Silt inorganique élastique	2 000	96	Très forte	Mauvais
	CH	Argile inorganique de grande plasticité	2 000	96	Moyenne	Sol imperméable
	OH	Argile et silt organiques		Très faible	Moyenne	Sol imperméable
Sols hautement organiques	Pt	Tourbe		Inadéquate	Faible	Mauvais

a Selon le Unified Soil Classification System de l'ASTM

b Pour connaître les capacités portantes admissibles, consulter un ingénieur géotechnicien et le Code du bâtiment.

c 1 lb/pi² = 0,0479 kPa

d *LL* = limite de liquidité, c'est-à-dire teneur en eau, exprimée en pourcentage du poids à sec, à partir de laquelle un sol passe de l'état plastique à l'état liquide

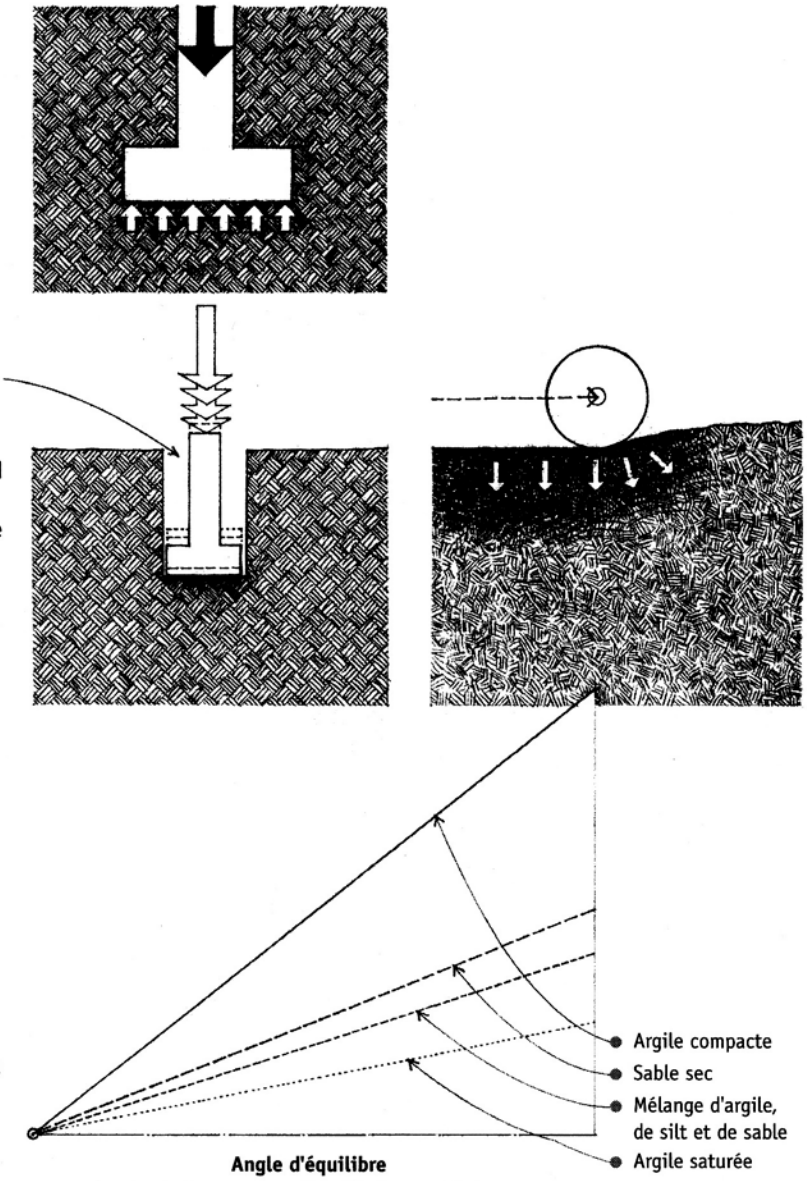
La capacité portante admissible d'un sol désigne la pression unitaire maximale que les fondations peuvent exercer verticalement ou latéralement sur le sol. En l'absence d'analyse et d'essai géotechniques, les codes du bâtiment peuvent autoriser l'emploi de valeurs sécuritaires de capacité portante pour diverses classes de sols. Les sols à capacité portante élevée présentent peu de problèmes, mais les sols à capacité portante peu élevée peuvent imposer le recours à un certain type de fondations ainsi qu'une répartition très spécifique des charges, et ils déterminent même parfois la forme et le plan du bâtiment.

La densité des sols granuleux est un facteur essentiel pour en établir la capacité portante. L'essai de pénétration standard indique la densité des sols granuleux et la consistance de quelques argiles au fond d'un trou de sondage, selon le nombre de coups que donne un marteau pour enfoncer un échantillonneur de sol standard. Dans certains cas, le compactage par cylindrage, damage ou trempage pour optimiser la teneur en eau peut faire augmenter la densité d'un sol.

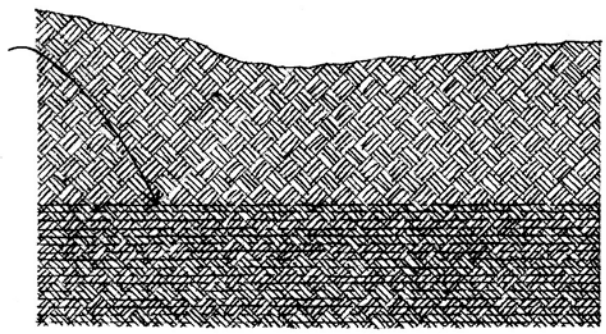
Les sols grossiers ont un pourcentage de vides relativement faible et offrent un appui plus stable que le silt ou l'argile. Les sols argileux, en particulier, sont généralement instables parce qu'ils se contractent ou se dilatent beaucoup à mesure que varie leur teneur en eau. Les sols instables peuvent rendre un terrain impropre à toute construction, à moins que n'y soit installé un système de fondations soigneusement conçu, donc coûteux.

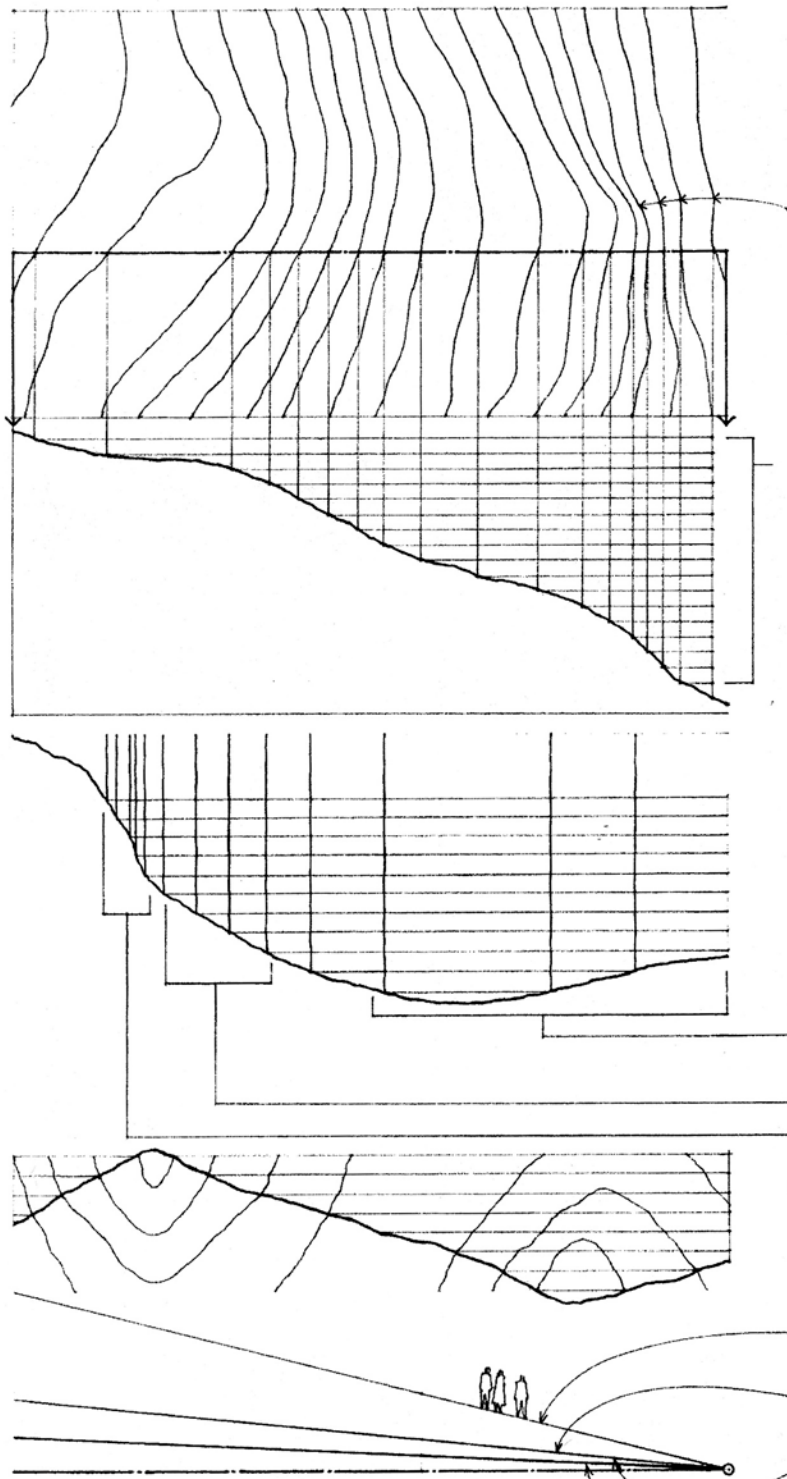
La résistance au cisaillement d'un sol est sa capacité à résister au déplacement sous l'action d'une force externe, qui résulte surtout des effets combinés de sa cohésion et du frottement interne. Le sol non confiné des terrains en pente et celui des terrains plats, durant une excavation, ont tendance à se déplacer latéralement. Les sols cohésifs, tels que les sols argileux, conservent leur résistance au cisaillement en l'absence de confinement, tandis que les sols granuleux, tels que les graviers, les sables et certains silts, n'exercent leur résistance au cisaillement qu'à l'application d'une force de confinement et se caractérisent par un angle d'équilibre (angle de frottement effectif) relativement faible.

La surface de la nappe phréatique est le niveau au-dessous duquel le sol est saturé d'eau souterraine. Le niveau de l'eau souterraine de certains terrains à bâtir varie selon les saisons. Toute eau souterraine doit être maintenue à l'écart des fondations pour que soit conservée la capacité portante du sol et que soient réduits au minimum les risques d'infiltration dans le sous-sol du bâtiment. Par rapport aux sols fins, les sols grossiers sont plus perméables, se drainent mieux et sont moins susceptibles de geler.



Angle d'équilibre (angle de frottement effectif) des remblais nus





La topographie est la représentation graphique des caractéristiques de la surface d'un terrain et sert à déterminer où et comment sera construit le bâtiment et aménagé le terrain. On conçoit un bâtiment à partir de la topographie des lieux en utilisant une série de sections du terrain ou un plan du site doté de courbes de niveau.

Les courbes de niveau sont des lignes imaginaires joignant tous les points d'égale élévation au-dessus d'un point de repère préétabli. La trajectoire de chaque courbe de niveau indique la forme du relief à l'élévation correspondante. Remarquons que les courbes de niveau sont toujours continues, ne se coupent jamais et ne coïncident dans une vue en plan que lorsqu'elles traversent une surface verticale.

L'équidistance désigne la différence d'élévation entre deux courbes de niveau adjacentes quelconques d'une carte topographique ou d'un plan de terrain. L'équidistance utilisée varie selon l'échelle du dessin, les dimensions du terrain et la nature de la topographie. Plus le terrain est grand et plus les pentes sont fortes, plus l'équidistance entre les courbes est élevée. Pour des terrains très étendus ou à forte pente, on peut utiliser des équidistances de 20′ ou 40′ (6 m ou 12 m), tandis que pour de petits terrains à pentes relativement faibles, des équidistances de 1′, 2′ ou 5′ (0,5 m, 1 m ou 1,5 m) peuvent être nécessaires.

L'espacement horizontal et la forme des courbes de niveau illustrent la nature topographique d'un terrain.

- Des courbes largement espacées indiquent un terrain relativement plat ou légèrement en pente.
- Des courbes également espacées dénotent une pente constante.
- Des courbes serrées révèlent une hausse d'élévation relativement prononcée.
- Les courbes de niveau représentent une crête lorsqu'elles pointent vers les élévations inférieures, et une vallée lorsqu'elles pointent vers les élévations supérieures.

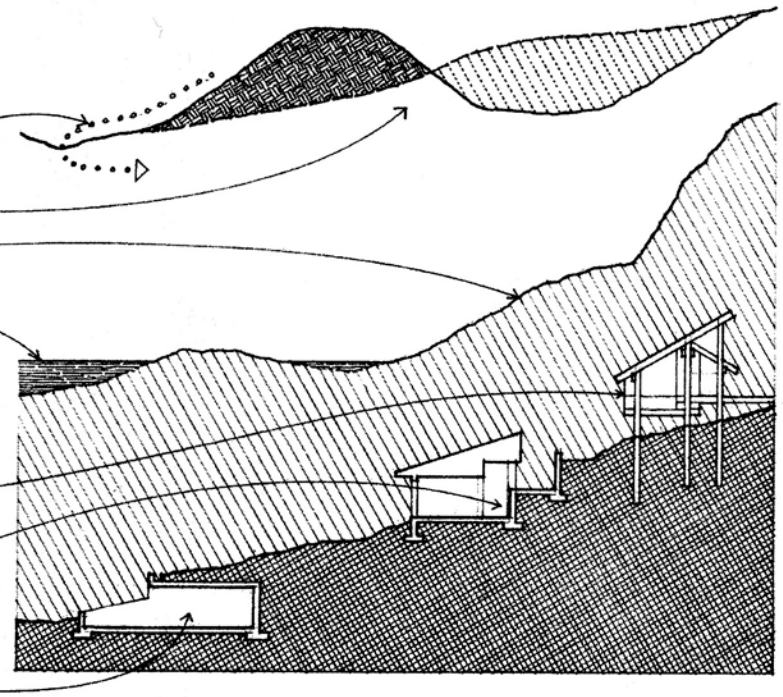
- Les terrains de pente supérieure à 25 % sont sujets à l'érosion et se prêtent difficilement à la construction de bâtiments.
- Les terrains de pente supérieure à 10 % sont peu propices aux activités extérieures et engendrent des coûts de construction assez élevés.
- Les terrains de pente comprise entre 5 % et 10 % conviennent à certaines activités extérieures et présentent peu de problèmes pour la construction de bâtiments.
- Les terrains de pente inférieure à 5 % conviennent à la plupart des activités extérieures et se prêtent assez facilement à la construction de bâtiments.

- Pente (%) = (hausse d'élévation [*v*]/distance horizontale [*h*]) x 100

  La pente d'un terrain entre deux courbes de niveau quelconques est fonction de la variation totale de l'élévation et de la distance horizontale entre ces deux courbes.

Pour des raisons esthétiques, économiques et écologiques, l'objectif général de l'aménagement d'un terrain consiste à modifier le moins possible ses formes et ses caractéristiques et à tirer profit de ses pentes naturelles et de son microclimat.

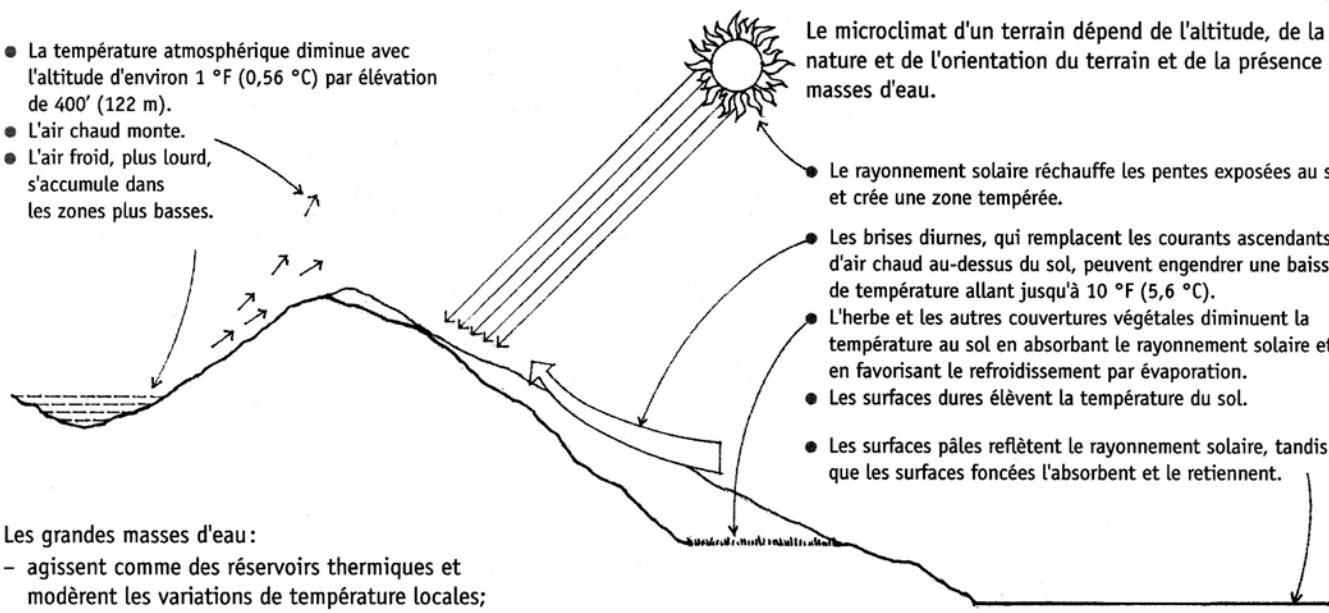
- L'aménagement du terrain et la construction des bâtiments ne doivent pas avoir d'incidence négative sur les réseaux de drainage naturels du terrain et sur les propriétés adjacentes.
- S'il faut modifier le profil du terrain, on doit procéder au drainage des eaux de surface et des eaux souterraines.
- On doit veiller à ce que s'équivalent les quantités de matières enlevées et apportées pour la construction des fondations et l'aménagement du terrain.
- Il faut éviter de construire sur les pentes fortes, qui sont sujettes à l'érosion et aux glissements de terrain.
- Les marais et autres habitats sauvages devant être protégés peuvent réduire la partie constructible d'un terrain.
- On doit bien connaître les restrictions frappant la construction d'un bâtiment sur un terrain situé dans une plaine inondable ou à proximité d'un tel endroit.
- La construction d'une structure sur pilotis ou sur poteaux permet de préserver au mieux l'état naturel du terrain et de la végétation.
- La construction d'une structure en gradins sur une pente impose des travaux d'excavation et l'ajout de murs de soutènement ou d'un terrassement en banquettes.
- L'insertion d'une structure dans une pente ou son enfouissement partiel réduisent les écarts de température, l'exposition au vent et la perte de chaleur dans les climats froids.



- La température atmosphérique diminue avec l'altitude d'environ 1 °F (0,56 °C) par élévation de 400' (122 m).
- L'air chaud monte.
- L'air froid, plus lourd, s'accumule dans les zones plus basses.

Le microclimat d'un terrain dépend de l'altitude, de la nature et de l'orientation du terrain et de la présence de masses d'eau.

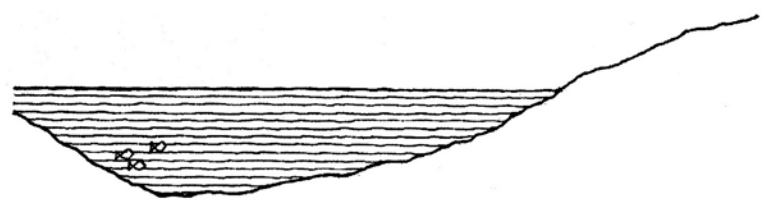
- Le rayonnement solaire réchauffe les pentes exposées au sud et crée une zone tempérée.
- Les brises diurnes, qui remplacent les courants ascendants d'air chaud au-dessus du sol, peuvent engendrer une baisse de température allant jusqu'à 10 °F (5,6 °C).
- L'herbe et les autres couvertures végétales diminuent la température au sol en absorbant le rayonnement solaire et en favorisant le refroidissement par évaporation.
- Les surfaces dures élèvent la température du sol.
- Les surfaces pâles reflètent le rayonnement solaire, tandis que les surfaces foncées l'absorbent et le retiennent.

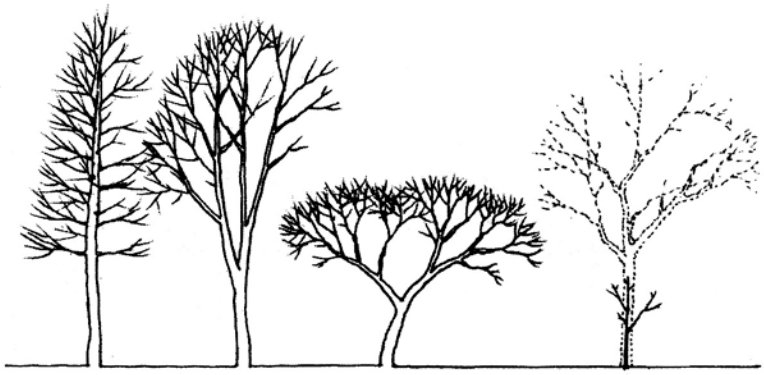


Les grandes masses d'eau :

- agissent comme des réservoirs thermiques et modèrent les variations de température locales;
- sont généralement plus froides que la terre durant le jour et plus chaudes durant la nuit, et génèrent des vents à leur surface;
- sont généralement plus chaudes que la terre en hiver et plus froides en été.

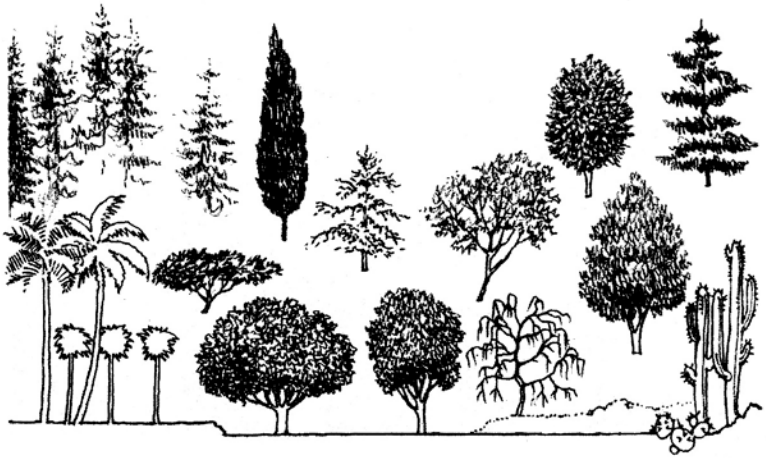
En milieu chaud et sec, même les petites masses d'eau sont utiles, sur les plans psychologique et physique, car elles refroidissent l'air par évaporation.



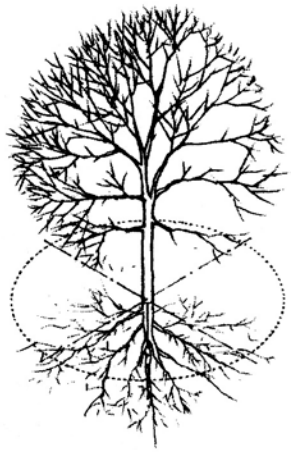


Outre son aspect esthétique, la végétation conserve l'énergie, encadre ou cache les vues, étouffe les bruits, freine l'érosion et offre un lien visuel entre un bâtiment et son terrain. Voici les facteurs à prendre en compte lors du choix et de l'utilisation de la végétation pour l'aménagement paysager :

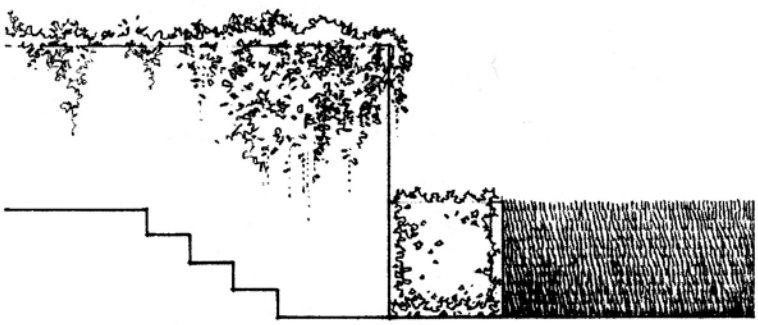
- la structure et la forme des arbres;
- la densité, la texture et les couleurs saisonnières du feuillage;
- la vitesse ou le taux de croissance;
- la hauteur et l'envergure du feuillage à la maturité;
- les contraintes relatives au sol, à l'arrosage, à l'ensoleillement et aux écarts de température;
- la profondeur et l'étendue des racines.



- Les arbres et les plantes adaptent leur forme au climat.



- Les arbres sains et la végétation qui sont sur place doivent être préservés le plus possible. Durant la construction et le réaménagement du terrain, les arbres sur place doivent être protégés sur une étendue correspondant au diamètre de leur feuillage. Les racines des arbres plantés trop près d'un bâtiment peuvent en endommager les fondations et abîmer les conduites des services publics.
- Pour entretenir la vie végétale, le sol doit pouvoir absorber l'eau, fournir les nutriments appropriés, favoriser l'aération et être exempt de sels concentrés.

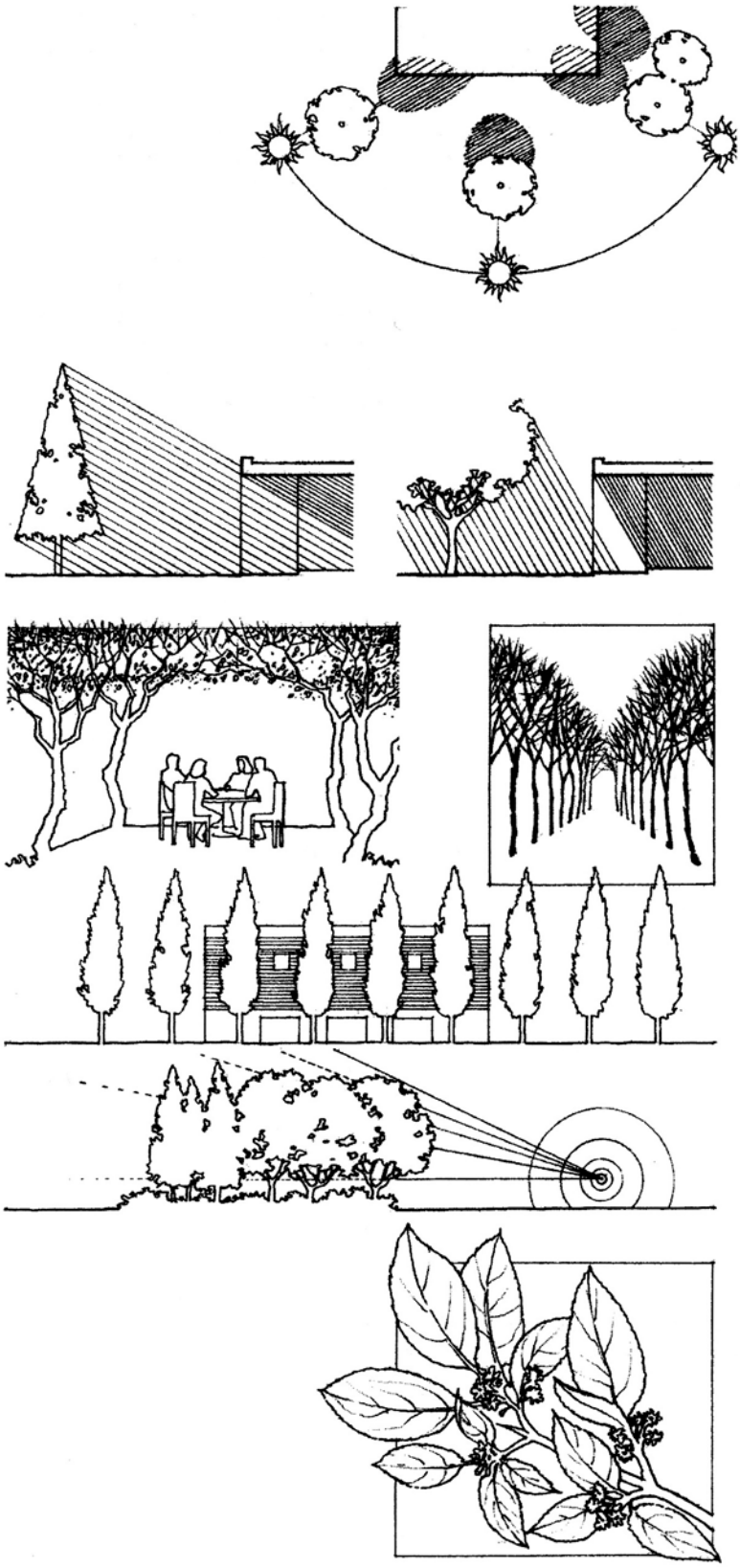


L'herbe et les autres couvertures végétales :

- font diminuer la température atmosphérique en absorbant une partie du rayonnement solaire et en favorisant le refroidissement par évaporation;
- aident à stabiliser les remblais et à prévenir l'érosion;
- rendent le sol plus perméable à l'air et à l'eau.

La vigne diminue par ombrage la transmission de la chaleur à travers un mur ensoleillé et refroidit l'environnement immédiat par évaporation.

Les arbres influent de diverses façons sur l'environnement immédiat d'un bâtiment.



Ombrage

La quantité de rayonnement solaire capté ou filtré par un arbre dépend :

- de son orientation par rapport au soleil;
- de la distance le séparant d'un bâtiment ou d'un espace extérieur;
- de sa forme, de son envergure et de sa hauteur;
- de la densité de son feuillage et de la structure de ses branches.

- Les arbres situés au sud-est d'un bâtiment ou d'un espace extérieur offrent un ombrage optimal en matinée tandis que ceux situés au sud-ouest offrent un meilleur ombrage en fin d'après-midi, lorsque le soleil est bas et projette de longues ombres.
- Les surplombs exposés au sud offrent un ombrage optimal à mi-journée, alors que le soleil est haut et qu'il projette de petites ombres.
- Les feuillus font de l'ombrage et protègent contre l'éblouissement en été, et ils laissent passer le rayonnement solaire entre leurs branches en hiver.
- Les conifères font de l'ombrage toute l'année et réduisent l'éblouissement nival en hiver.

Barrière au vent

- Les conifères offrent une bonne barrière au vent et diminuent la perte de chaleur d'un bâtiment en hiver.
- Le feuillage des arbres diminue la quantité de poussières soufflées par le vent.
- Voir aussi la page 18.

Délimitation de l'espace

- Les arbres peuvent délimiter les espaces extérieurs consacrés aux activités et aux déplacements.

Encadrement et masquage des vues

- Les arbres encadrent les vues désirées.
- Les arbres cachent les vues indésirables et confèrent un caractère plus intime aux espaces extérieurs.

Réduction du bruit

- Un assortiment de feuillus et de conifères est des plus efficaces pour intercepter et réduire les bruits aériens, particulièrement lorsque des buttes de terre sont présentes.

Amélioration de la qualité de l'air

- Des particules en suspension finissent par se déposer sur les feuilles des arbres, puis sont emportées au sol par la pluie.
- Les feuilles peuvent aussi assimiler des polluants à l'état gazeux ou autre.
- La photosynthèse métabolise des émanations et d'autres odeurs.

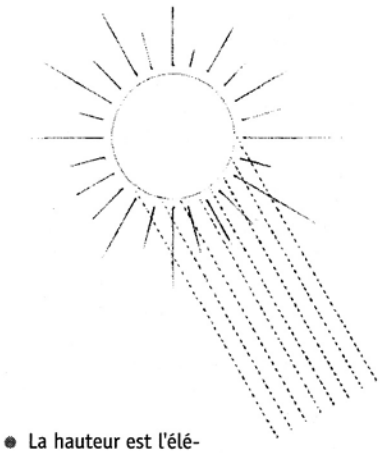
Stabilisation du sol

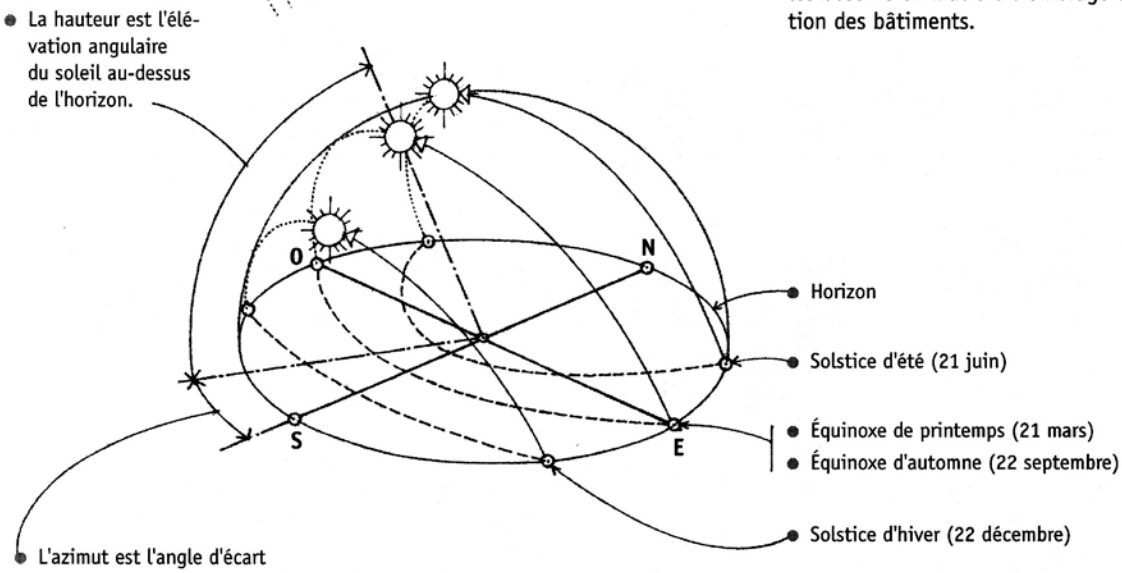
- Les racines des arbres stabilisent le sol, le rendent plus perméable à l'eau et à l'air, et enrayent l'érosion.

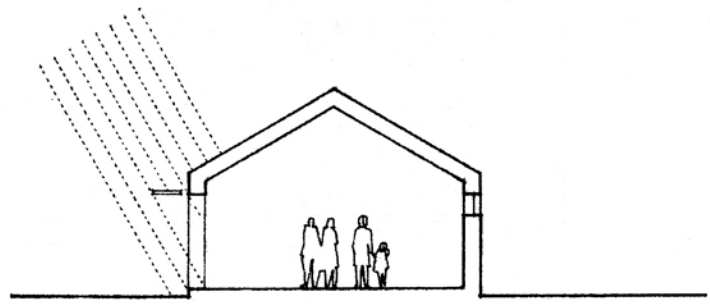
Diagramme de la trajectoire du soleil

L'emplacement, la forme et l'orientation d'un bâtiment et de ses pièces doivent maximiser les bienfaits thermiques, hygiéniques et psychologiques du soleil. Le rayonnement solaire n'est toutefois pas toujours bénéfique, selon la latitude et le climat du terrain. La conception du bâtiment doit reposer sur le maintien d'un équilibre entre les périodes d'échauffement moindre, lorsque le rayonnement solaire est bénéfique, et les périodes d'échauffement aigu, lorsqu'il faut éviter le rayonnement solaire.

La trajectoire du soleil varie selon les saisons et la latitude du terrain. La plage des angles solaires sur un terrain donné s'obtient dans un almanach du temps ou auprès d'un service météorologique, après quoi il est possible d'établir l'apport potentiel en chaleur solaire et les besoins en matière d'ombrage en vue de la conception des bâtiments.







Angles solaires

Latitude nord	Ville	Hauteur à midi		Azimut au lever et au coucher du soleil[a]	
		21 déc.	21 mars et 21 sept.	21 déc.	21 juin
53°	Labrador City	13,6°	37°	40,6°	127,3°
51°	Baie du Poste	15°	39°	40,7°	127,4°
49°	Dolbeau	17,6°	41°	40,8°	116,4°
47°	Montmagny	19,6°	43°	52,6°	116,7°
45°	Cornwall	21,6°	45°	52,7°	116,9°
43°	Sarnia	23,6°	47°	52,8°	117,1°

a L'azimut est à l'est du sud au lever du soleil et à l'ouest du sud au coucher.

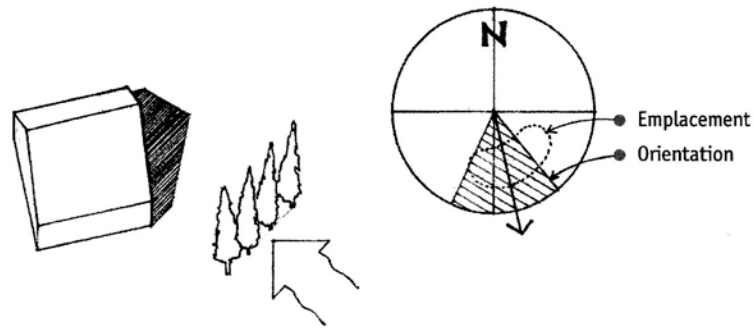
Source : L. Jones, *Capter le soleil : Techniques solaires passives et modèles de maisons*, Société canadienne d'hypothèques et de logement et Ressources naturelles Canada, 1998, p. 108. (Tous droits réservés. Reproduit avec le consentement de la SCHL. Il est strictement interdit de reproduire ou d'utiliser ce matériel à d'autres fins que celles autorisées.)

Voici les formes et les orientations recommandées pour un bâtiment isolé, dans différentes régions climatiques. L'information donnée ici doit être envisagée à la lumière de toute autre exigence découlant du contexte ou du programme architectural.

Régions froides

La réduction de l'aire d'un bâtiment au minimum nécessaire diminue l'exposition aux basses températures.

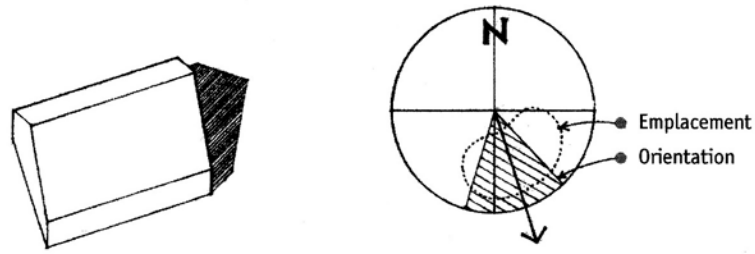
- Maximisation de l'absorption du rayonnement solaire
- Diminution des pertes de chaleur par rayonnement, conduction et évaporation
- Protection contre les vents



Régions tempérées

L'allongement d'un bâtiment sur l'axe est-ouest maximise la surface des murs exposés au sud.

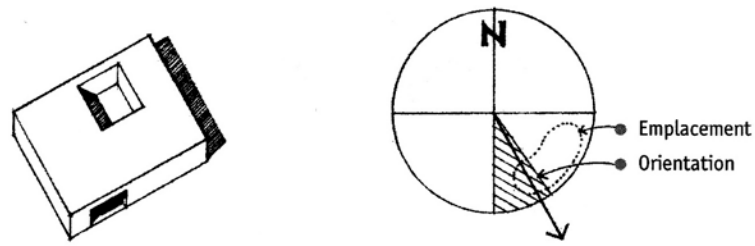
- Réduction au minimum des surfaces exposées à l'est et à l'ouest, qui sont généralement plus chaudes en été et plus froides en hiver que les surfaces exposées au sud
- Meilleur équilibre entre l'apport de chaleur solaire et la protection par ombrage sur une base saisonnière
- Meilleur déplacement d'air par temps chaud et protection contre le vent par temps froid



Régions chaudes et arides

L'enceinte du bâtiment devrait comprendre une cour intérieure.

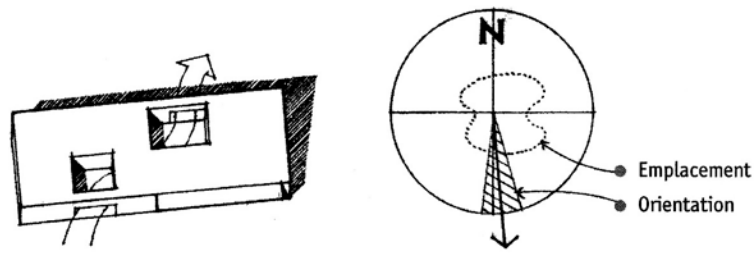
- Diminution de l'apport de chaleur par rayonnement solaire et par conduction
- Accroissement du refroidissement par évaporation grâce à la présence de fontaines, de bassins et de végétation
- Apport d'ombrage sur les fenêtres et les espaces extérieurs

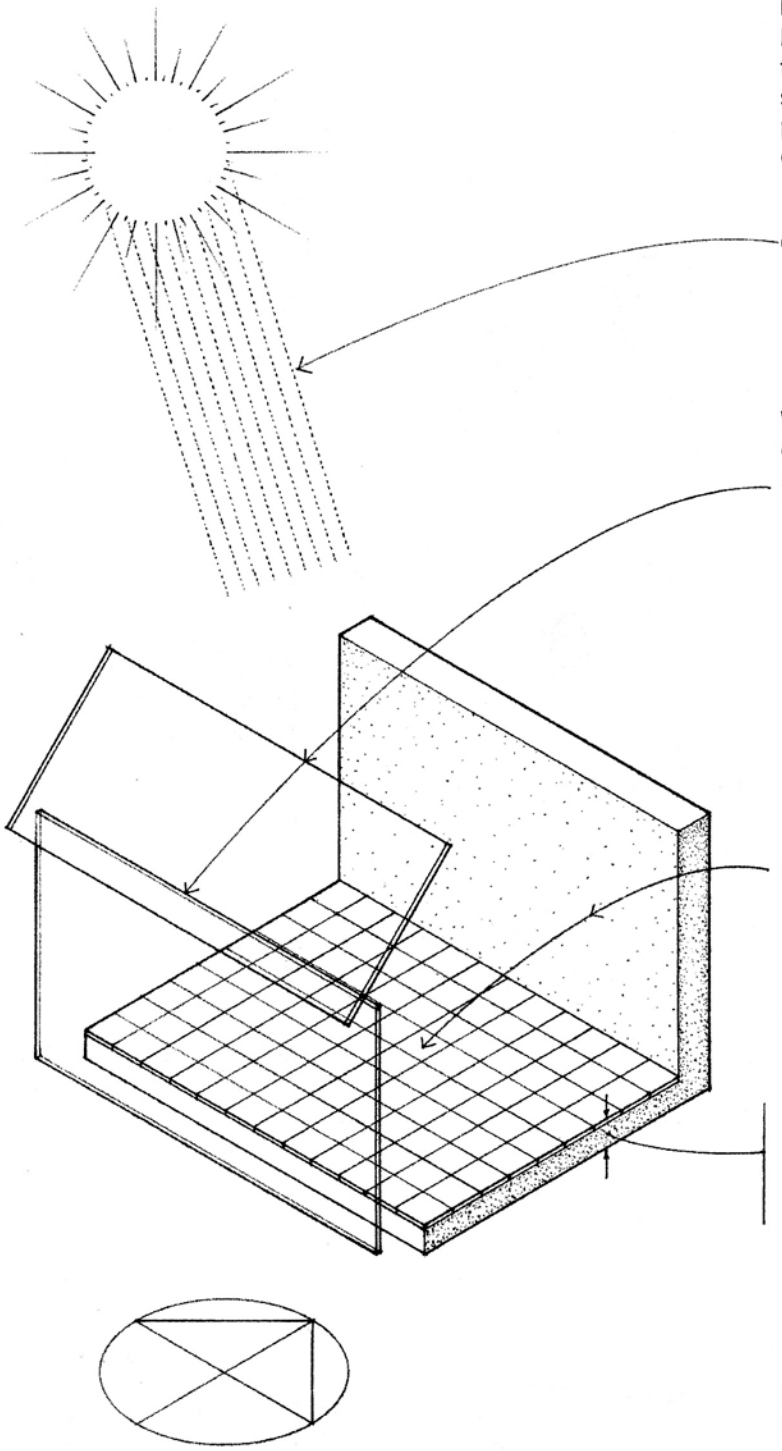


Régions chaudes et humides

L'allongement du bâtiment sur l'axe est-ouest réduit au minimum l'exposition à l'est et à l'ouest.

- Diminution de l'apport de chaleur solaire
- Utilisation du vent pour le refroidissement par évaporation
- Apport d'ombrage sur les fenêtres et les espaces extérieurs





Le chauffage solaire passif désigne l'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage des pièces d'un bâtiment sans l'ajout de dispositifs mécaniques nécessitant un apport d'énergie. Les systèmes de chauffage solaire passif reposent plutôt sur le transfert de chaleur par conduction, par convection et par rayonnement pour capter, stocker, répartir et régulariser l'énergie solaire.

- La constante solaire est le taux moyen de réception par la Terre de l'énergie rayonnante émise par le Soleil. Elle est égale à 430 Btu par pied carré par heure (1353 $W \cdot m^2/h$) et sert au calcul de l'effet du rayonnement solaire sur un bâtiment.

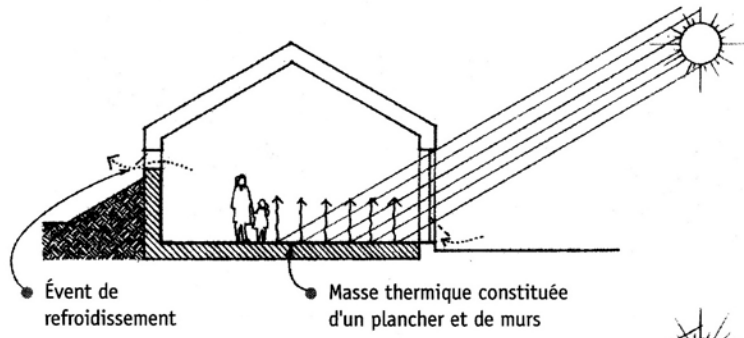
Voici les deux éléments essentiels à tout système de chauffage solaire passif:

1. Une vitre ou un plastique transparent exposé au sud pour capter l'énergie solaire;
   - L'aire transparente doit représenter de 30% à 50% de l'aire du plancher sous les climats froids et de 15% à 25% de l'aire du plancher sous les climats tempérés, selon la température hivernale extérieure moyenne et les pertes de chaleur prévues.
   - Le matériau transparent doit résister à la dégradation causée par les rayons ultraviolets du soleil.
   - Un matériau transparent à double épaisseur et un isolant sont nécessaires pour réduire au minimum les pertes de chaleur nocturnes.
2. Une masse thermique pour le captage, le stockage et la répartition de la chaleur, orientée pour maximiser l'exposition au soleil.
   - Les matériaux de stockage thermique comprennent le béton, la brique, la pierre, la tuile, le pisé, le sable et l'eau ou un autre liquide. Des matériaux à changement de phase, tels que les sels eutectiques et les paraffines, conviennent également.
   - Béton: 12" à 18" (305 à 405)
   - Brique: 10" à 14" (255 à 355)
   - Brique d'argile: 8" à 12" (200 à 305)
   - Eau: 6" (150) ou plus
   - Les surfaces foncées absorbent le rayonnement solaire davantage que les surfaces pâles.
   - Les évents, les régulateurs de tirage, les panneaux isolants mobiles et les dispositifs d'ombrage améliorent la répartition de la chaleur.

Selon les rapports entre le rayonnement solaire, l'espace intérieur et le système de captage de la chaleur, le chauffage solaire passif s'accomplit de trois façons: l'apport direct, l'apport indirect et l'apport isolé.

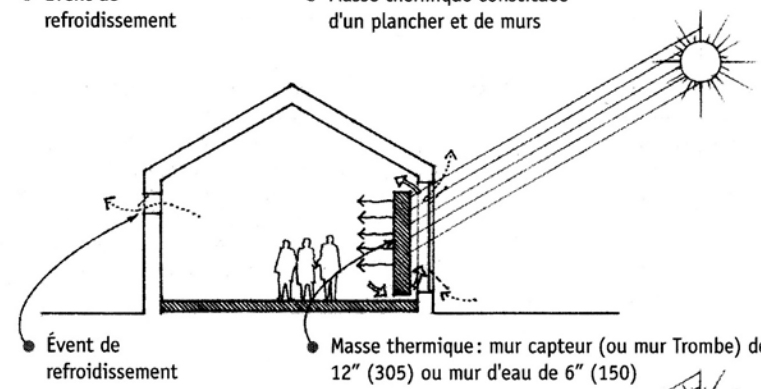
Apport direct

Les systèmes d'apport direct captent la chaleur directement dans un espace intérieur. L'aire de la masse de stockage, qui est incorporée à l'espace intérieur en question, doit représenter de 50 % à 66 % de l'aire totale de cet espace. Durant la saison plus froide, des fenêtres qui s'ouvrent et des ouvertures dans les murs sont utilisées pour la ventilation naturelle ou forcée.



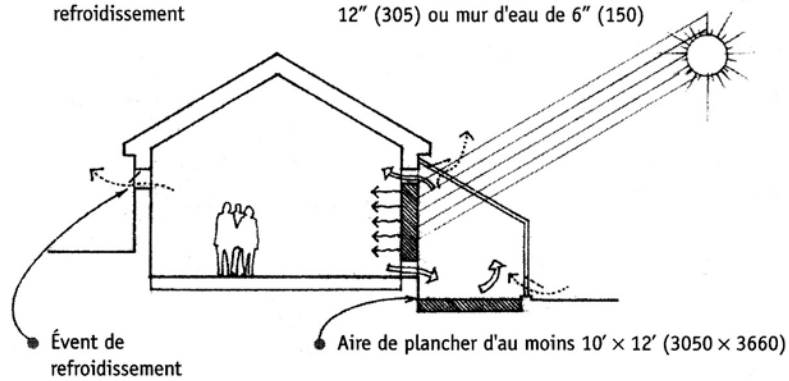
Apport indirect

Les systèmes d'apport indirect régularisent l'apport de chaleur à la paroi extérieure du bâtiment. Le rayonnement solaire atteint d'abord la masse thermique — généralement un mur Trombe en béton ou en maçonnerie ou encore un mur renfermant des tonneaux ou des tubes remplis d'eau — qui est située entre le soleil et la pièce à chauffer. L'énergie solaire captée circule dans le mur par conduction, puis se répand dans la pièce par rayonnement et par convection.



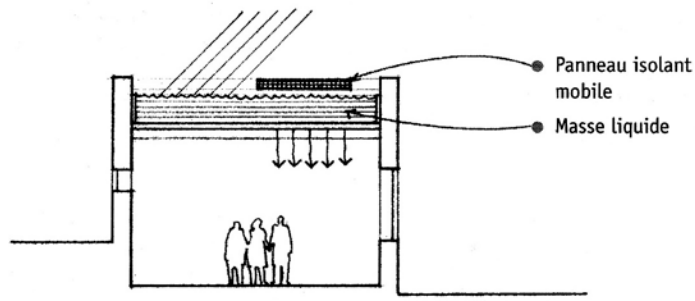
Solarium

Un solarium permet également un apport de chaleur indirect. Le solarium, doté d'un plancher à grande masse thermique, est séparé du principal espace habité par un mur de stockage de chaleur qui libère de la chaleur selon les besoins. Le solarium se refroidit par un évent tourné vers l'extérieur.



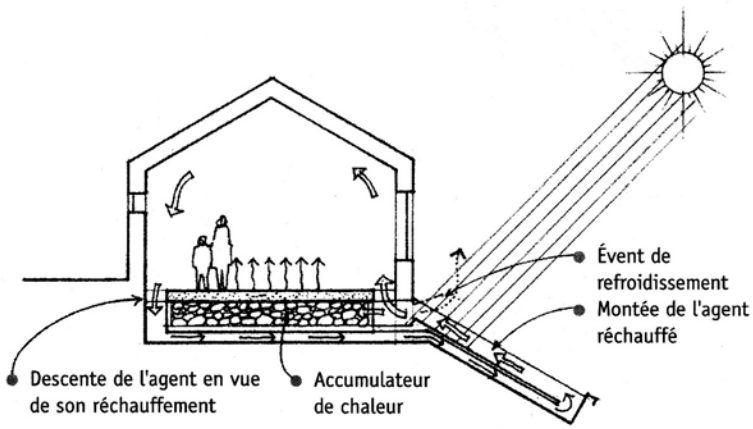
Toit capteur

Un toit capteur rend aussi possible un apport indirect. Il renferme une masse liquide qui absorbe et stocke l'énergie solaire. La nuit, un panneau isolant prend place sur la masse liquide afin que la chaleur stockée rayonne à l'intérieur de la pièce. L'été, le processus est inversé pour que la chaleur absorbée à l'intérieur le jour puisse rayonner à l'extérieur la nuit.



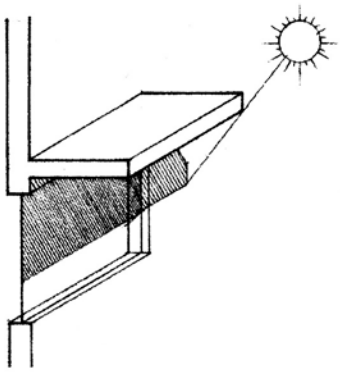
Apport isolé

Les systèmes d'apport isolé captent et stockent le rayonnement solaire à l'écart de la pièce à chauffer. L'eau ou l'air dans le capteur est chauffé par le soleil et monte jusqu'à la pièce à chauffer, ou est stocké dans la masse thermique jusqu'au moment voulu. Simultanément, l'eau ou l'air plus froid est extrait du bas de l'accumulateur de chaleur, ce qui engendre une boucle de convection naturelle.

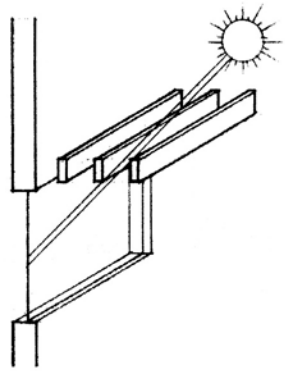


Les dispositifs d'ombrage protègent les fenêtres et les autres aires vitrées contre la lumière solaire directe et diminuent l'éblouissement et l'apport excessif de chaleur solaire par temps chaud. Leur efficacité dépend de leur forme et de leur orientation par rapport à la hauteur et à l'azimut du soleil, selon le moment de la journée et la saison. Les dispositifs extérieurs sont plus efficaces que les dispositifs intérieurs parce qu'ils interceptent les rayons solaires avant qu'ils n'atteignent une fenêtre ou un mur extérieur.

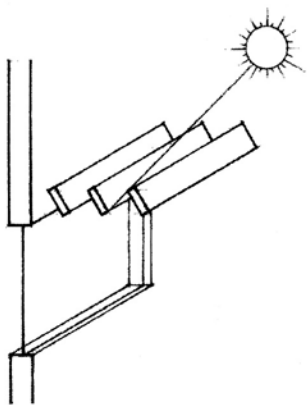
Voici des schémas illustrant les principaux dispositifs d'ombrage. Leur forme, leur orientation, leur construction et les matériaux employés dépendent du contexte de leur utilisation. Les propriétés visuelles de leur forme, de leur texture et de leur ouverture ainsi que l'ombre qu'ils projettent doivent être prises en compte au moment de la conception des façades du bâtiment.



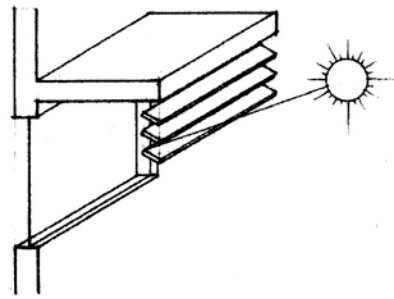
- Les surplombs horizontaux offrent une efficacité maximale quand ils sont orientés vers le sud.



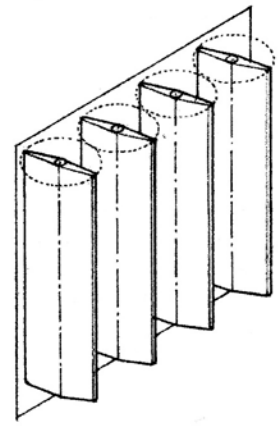
- Les lames horizontales parallèles au mur favorisent la circulation d'air près du mur et diminuent l'apport de chaleur par conduction.
- Elles sont actionnées soit manuellement, soit automatiquement par des minuteries ou des cellules photoélectriques selon l'angle solaire.



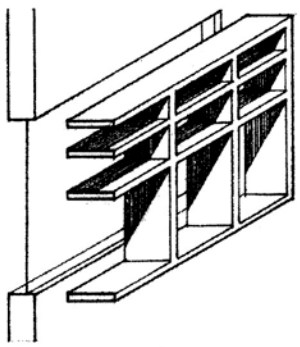
- Les lames inclinées protègent davantage que les lames parallèles au mur.
- L'angle d'ouverture varie selon la gamme d'angles solaires.



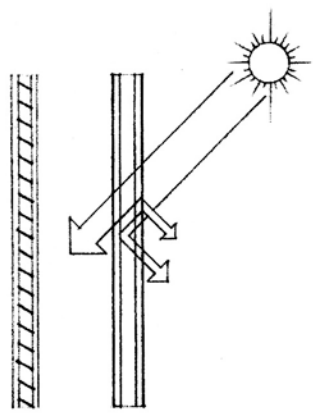
- Les lames suspendues à un surplomb plein protègent contre les faibles angles solaires.
- Ces lames peuvent obstruer la vue.



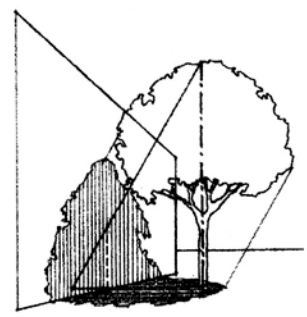
- Les lames verticales sont particulièrement efficaces lorsqu'elles sont exposées vers l'est ou l'ouest.
- Elles sont actionnées soit manuellement, soit automatiquement par des minuteries ou des cellules photoélectriques selon l'angle solaire.
- Leur éloignement du mur diminue l'apport de chaleur par conduction.



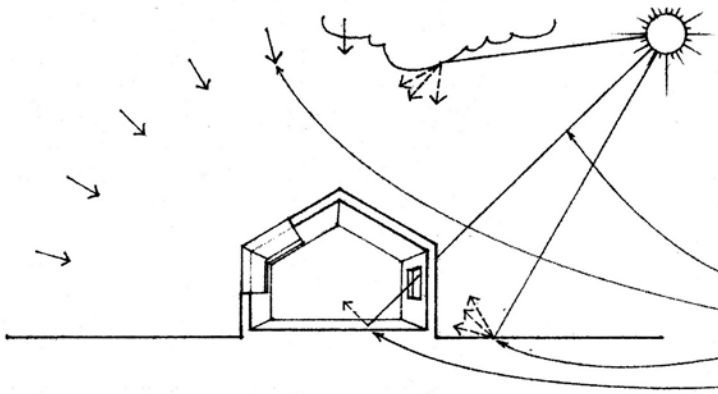
- Les brise-soleil associent les caractéristiques d'ombrage des lames horizontales et verticales, et offrent un taux d'ombrage élevé.
- Les brise-soleil sont très efficaces sous les climats chauds.



- Les volets et les rideaux permettent une diminution du rayonnement solaire allant jusqu'à 50 %, selon leur réflectivité.
- Le verre absorbant la chaleur capte jusqu'à 40 % du rayonnement qui atteint sa surface.

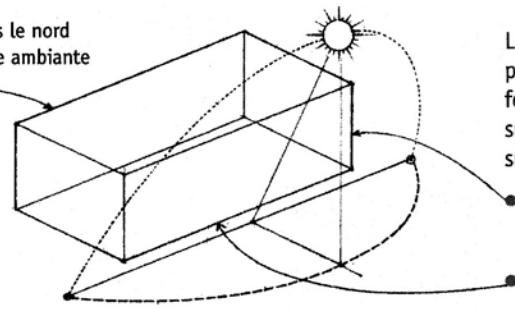


- Les arbres et les structures adjacentes apportent un ombrage qui varie selon leur proximité, leur hauteur et leur orientation.



Le rayonnement solaire réchauffe et éclaire les pièces d'un bâtiment. En plus de ses bienfaits psychologiques, la lumière du jour a une utilité pratique: elle diminue la quantité d'énergie consacrée à l'éclairage artificiel. L'intensité de la lumière solaire directe varie selon le moment de la journée, la saison et le lieu. Cette lumière est atténuée par la couverture nuageuse, le brouillard et les précipitations, et elle est réfléchie par le sol et les autres surfaces environnantes.

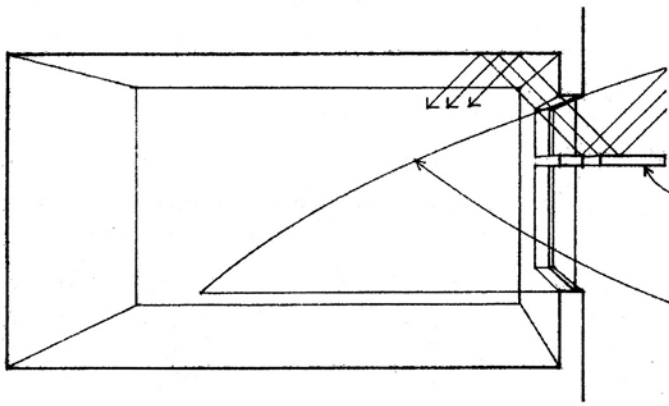
- Lumière solaire directe
- Lumière ambiante réfléchie et atténuée par des molécules d'air
- Réflexion extérieure au sol et sur les structures adjacentes
- Réflexion intérieure à la surface des pièces



- Les fenêtres orientées vers le nord laissent entrer une lumière ambiante douce et diffuse.

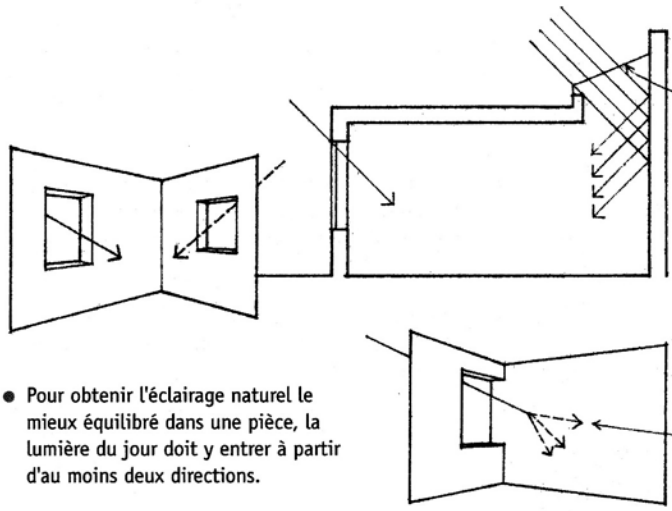
La quantité et la qualité de l'éclairage du jour dans une pièce varient selon les dimensions et l'orientation de ses fenêtres, la transmittance du vitrage, la réflectance des surfaces intérieures et extérieures, et le volume des surplombs et des arbres avoisinants.

- Les fenêtres orientées vers l'est et vers l'ouest doivent être munies de dispositifs d'ombrage pour éviter la pénétration de lumière solaire vive tôt le matin et en fin d'après-midi.
- Les fenêtres orientées vers le sud sont d'excellentes sources de lumière du jour, dans la mesure où un dispositif d'ombrage horizontal amoindrit le rayonnement et l'éblouissement solaires excessifs.



L'éclairage apporté par la lumière du jour diminue lorsque celle-ci pénètre dans une pièce. Généralement, plus une fenêtre est haute et grande, plus la lumière du jour qui entre est intense.

- Les auvents mettent le vitrage à l'abri de la lumière solaire directe tout en réfléchissant la lumière du jour vers le plafond de la pièce. Une série de lames blanches, opaques et parallèles offrent aussi un ombrage et réfléchissent une lumière du jour diffuse vers l'intérieur.
- Voici une règle empirique pratique: la lumière du jour offre un éclairage utile dans une pièce à une profondeur égale au double de la hauteur d'une fenêtre.
- Le plafond et le mur du fond d'une pièce réfléchissent et répartissent mieux la lumière du jour que les murs latéraux et le plancher; les surfaces pâles réfléchissent et répartissent la lumière davantage que les surfaces foncées, mais de grandes surfaces luisantes peuvent éblouir.



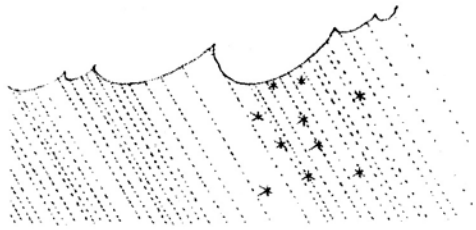
- Un puits de lumière à vitre translucide donne un bon éclairage naturel à une pièce sans apport excessif de chaleur.
- Les lanterneaux constituent un autre moyen de réfléchir la lumière du jour dans une pièce.

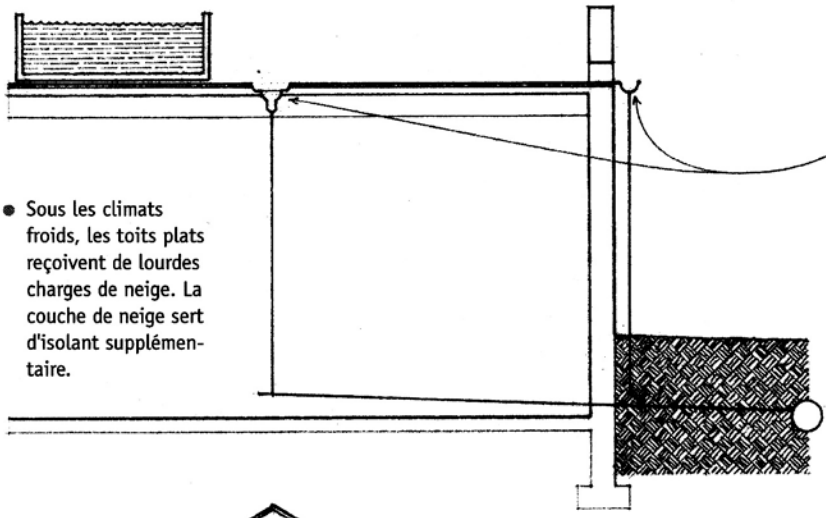
Une luminosité excessive peut causer un éblouissement et une diminution des performances visuelles. On atténue l'éblouissement en installant des dispositifs d'ombrage, en orientant adéquatement les surfaces de travail et en laissant entrer la lumière du jour à partir d'au moins deux directions.

- La présence de fenêtres contre les murs latéraux intensifie la réflectance et l'éclairage.

- Pour obtenir l'éclairage naturel le mieux équilibré dans une pièce, la lumière du jour doit y entrer à partir d'au moins deux directions.

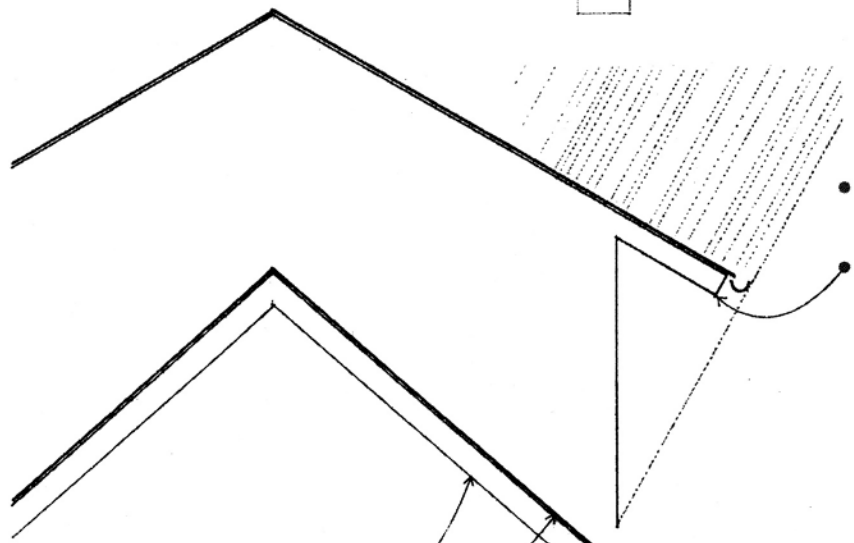
Le volume des précipitations saisonnières et annuelles doit être pris en compte au moment de la conception et de la construction du toit du bâtiment, du choix des matériaux et de l'assemblage des murs extérieurs. De plus, l'écoulement des eaux de pluie et la fonte de la neige qui s'accumule sur le toit et les surfaces pavées font augmenter le volume d'eau pluviale à évacuer du terrain.



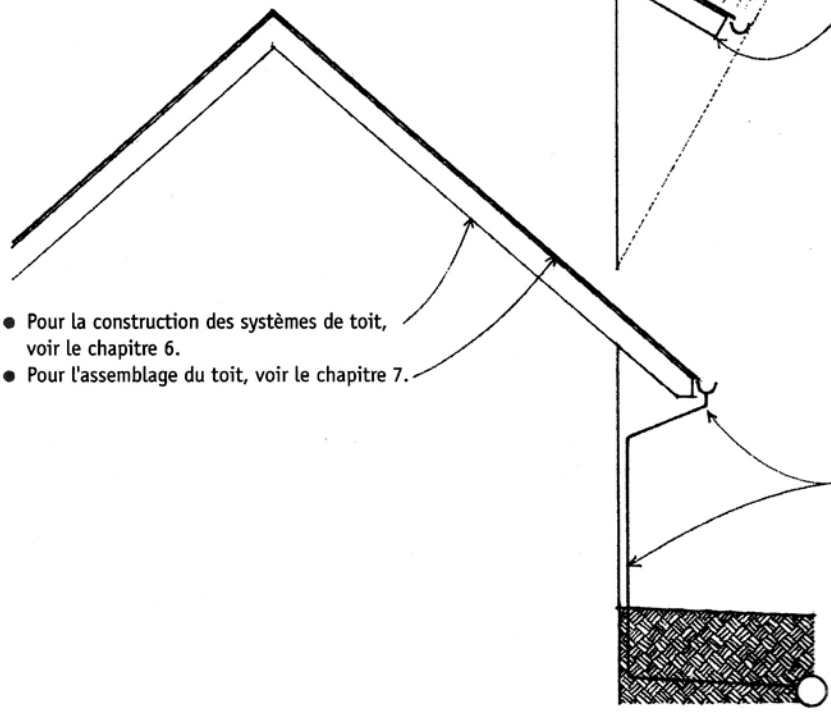


- Sous les climats froids, les toits plats reçoivent de lourdes charges de neige. La couche de neige sert d'isolant supplémentaire.

- Les citernes de stockage des eaux de pluie peuvent servir de source primaire ou auxiliaire d'eau potable; placée sur un toit, une citerne exerce un poids très élevé sur la charpente.
- Les toits plats doivent être munis de drains de toit intérieurs ou de gouttières sur leur pourtour.



- Les toits modérément pentus évacuent facilement les eaux de pluie, mais peuvent retenir la neige.
- Les surplombs protègent les murs extérieurs d'un bâtiment contre les effets du soleil et les intempéries.



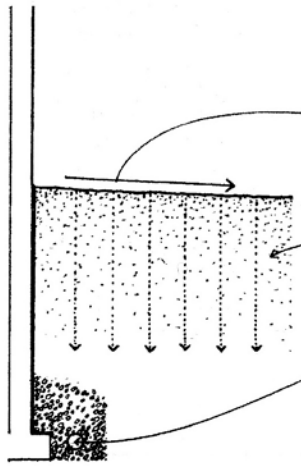
- Pour la construction des systèmes de toit, voir le chapitre 6.
- Pour l'assemblage du toit, voir le chapitre 7.

- Les toits très pentus évacuent rapidement les eaux de pluie. Lorsque l'angle de la pente est supérieur à 60°, la neige peut parfois même ne pas s'accumuler sur le toit.
- Les gouttières et les tuyaux de descente pluviale conduisent l'eau à un égout pluvial ou à un déversoir naturel sur le terrain.

Tout aménagement d'un terrain perturbe le réseau de drainage existant et crée un écoulement d'eau supplémentaire venant des toits et des surfaces pavées. Il faut drainer le terrain pour empêcher l'érosion et l'accumulation excessive des eaux de surface ou des eaux souterraines résultant de la nouvelle construction.

Les deux principaux types de drainage d'un terrain sont le drainage souterrain et le drainage superficiel. Le drainage souterrain se fait par un réseau de tuyaux qui transportent les eaux souterraines jusqu'à un point d'évacuation, tels un système d'égouts pluviaux ou un déversoir naturel situé à une élévation moindre sur le terrain. Les eaux souterraines excédentaires font diminuer la capacité portante du sol et augmenter la pression hydrostatique sur les fondations du bâtiment, qui doivent être imperméables lorsqu'elles sont situées près ou au-dessous de la surface de la nappe phréatique du terrain.

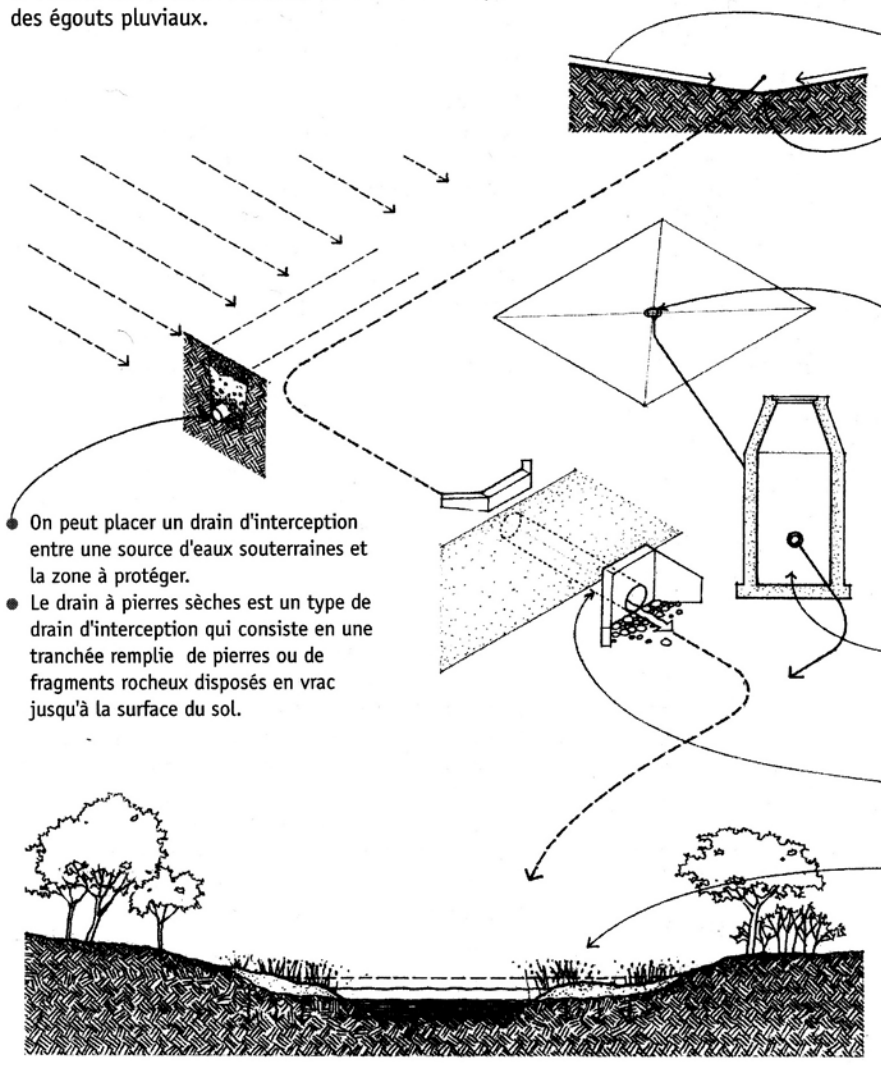
Le drainage superficiel désigne le régalage et le surfaçage du terrain pour dévier les eaux de pluie et les autres eaux de surface vers les réseaux de drainage naturel ou un système municipal d'égouts pluviaux. Un étang de retenue s'avère parfois nécessaire lorsque le volume des eaux de ruissellement excède la capacité des égouts pluviaux.



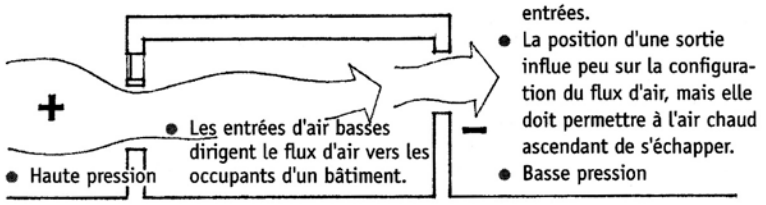
- Les sols finis doivent être en pente pour que les eaux de surface s'écoulent loin du bâtiment.
- Les eaux souterraines sont surtout constituées des eaux de surface qui se sont infiltrées dans un sol poreux.
- Réseau de drains des fondations; voir la page 78.

Pentes de drainage superficiel

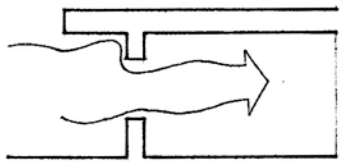
- Pelouses et surfaces gazonnées: pente de 1,5 % à 10 % recommandée
- Surfaces de stationnement pavées: pente de 2 % à 3 % recommandée



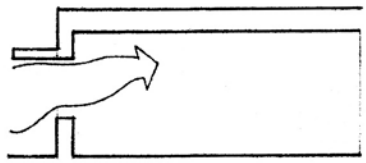
- Les rigoles de drainage sont des dépressions peu profondes formées par l'intersection de deux surfaces en pente. Elles servent à diriger ou à dévier le ruissellement des eaux de surface.
- Rigoles herbeuses: pente de 1,5 % à 2 % recommandée
- Rigoles pavées: pente de 4 % à 6 % recommandée
- Les siphons de sol recueillent les eaux de surface présentes dans un sous-sol ou sur une zone pavée.
- Les puits secs sont des fosses de drainage chemisées de gravier ou de décombres qui reçoivent les eaux de surface et les laissent pénétrer dans un sous-sol perméable.
- On peut placer un drain d'interception entre une source d'eaux souterraines et la zone à protéger.
- Le drain à pierres sèches est un type de drain d'interception qui consiste en une tranchée remplie de pierres ou de fragments rocheux disposés en vrac jusqu'à la surface du sol.
- Un bassin collecteur reçoit les eaux de surface qui s'écoulent. Il comporte un bassin ou un puisard qui retient les sédiments lourds avant que l'eau ne parvienne à un tuyau de drainage souterrain.
- Un ponceau est un drain ou un canal disposé sous une route ou un trottoir.
- Un bassin de retenue peut avoir la même apparence et les mêmes fonctions qu'un étang ou qu'un marais.
- Les marais artificiels sont conçus et aménagés de façon à reproduire le traitement naturel des eaux usées et à améliorer la qualité de l'eau.



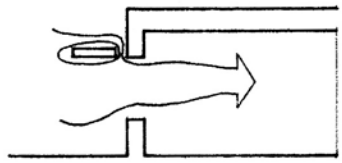
- Les entrées d'air élevées dirigent le flux d'air vers le haut et diminuent donc son potentiel de refroidissement.
- Pour maximiser le flux d'air, les sorties doivent être au moins aussi grandes que les entrées.
- La position d'une sortie influe peu sur la configuration du flux d'air, mais elle doit permettre à l'air chaud ascendant de s'échapper.
- Les entrées d'air basses dirigent le flux d'air vers les occupants d'un bâtiment.
- Haute pression
- Basse pression



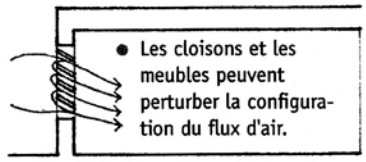
- Les surplombs du toit augmentent le flux d'air entrant.



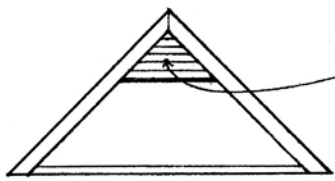
- Les surplombs au-dessus des ouvertures dirigent le flux d'air vers le haut, ce qui en atténue le potentiel de refroidissement.



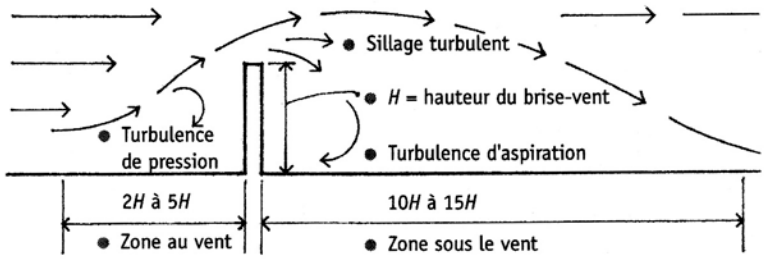
- Des fentes dans les surplombs régularisent la pression extérieure.



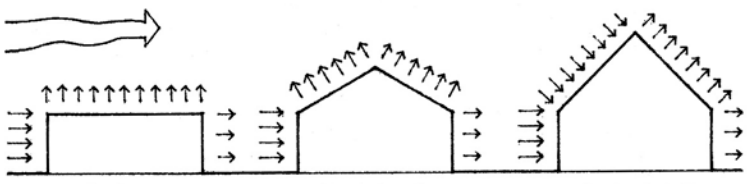
- Les cloisons et les meubles peuvent perturber la configuration du flux d'air.
- Les persiennes facilitent la réorientation et la diffusion du flux d'air.



- Voir la page 255 pour la ventilation des espaces fermés.



- Un brise-vent partiellement pénétrable amoindrit la différence de pression et engendre une grande zone de calme du côté du brise-vent situé sous le vent.



- Toit plat
- Pente de toit d'au plus 7:12 (1:1.7)
- Pente de toit supérieure à 7:12 (1:1.7)

La direction et la vitesse des vents dominants constituent des caractéristiques importantes d'un terrain dans toutes les régions climatiques. La connaissance précise des variations saisonnières et quotidiennes du vent est essentielle pour évaluer la ventilation des pièces et des espaces extérieurs d'un bâtiment par temps chaud, les pertes de chaleur par temps froid et les pressions latérales s'exerçant sur la structure d'un bâtiment.

La ventilation naturelle des pièces facilite la circulation d'air nécessaire pour la bonne santé des occupants et pour l'évacuation des odeurs. Par temps chaud, et particulièrement sous un climat humide, la ventilation favorise le refroidissement par convection ou par évaporation. La ventilation naturelle fait aussi diminuer la consommation d'énergie des appareils de ventilation mécanique.

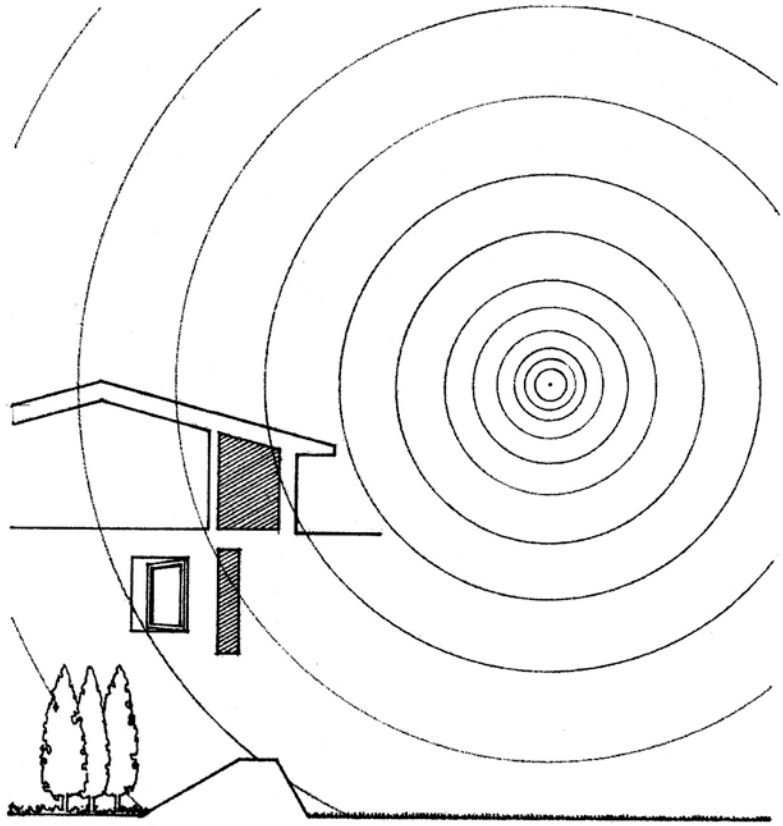
La circulation de l'air dans un bâtiment résulte des différences de pression d'air et de température. La géométrie et l'orientation du bâtiment influent davantage que la vitesse de l'air sur les configurations du flux d'air qui en résultent.

Il faut ventiler tous les espaces enclavés pour en évacuer l'humidité et y prévenir la condensation. Par temps chaud, la ventilation du grenier réduit aussi l'apport en chaleur rayonnante.

Dans les régions froides, il faut protéger le bâtiment contre les vents pour réduire l'infiltration d'air froid et les pertes de chaleur. Un monticule de terre, un mur de jardin ou une rangée serrée d'arbres peuvent tous faire office de brise-vent. Les brise-vent diminuent la vitesse du vent et engendrent une zone relativement calme à l'abri du vent. L'étendue de cette zone dépend de la hauteur, de la profondeur et de la densité du brise-vent, de son orientation par rapport au vent et de la vitesse du vent.

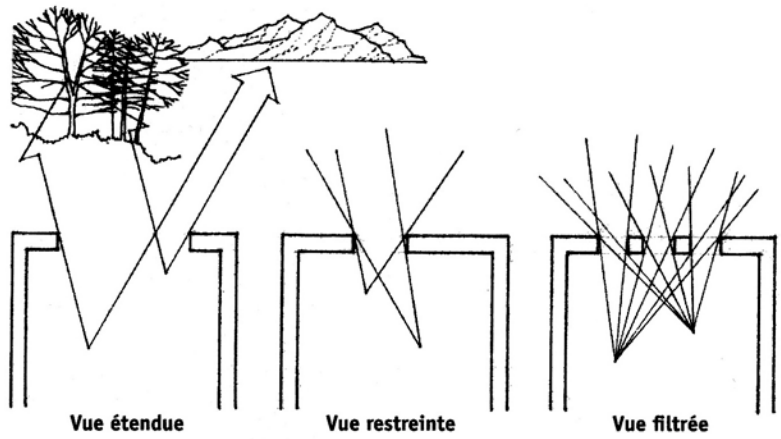
La structure, les composants et le parement d'un bâtiment doivent être ancrés pour résister aux pressions frontales, ascendantes et latérales de l'air. Le vent exerce une pression positive sur les surfaces du bâtiment et du toit ayant une pente supérieure à 30° qui y sont exposées. Il exerce une pression négative ou aspirante sur les côtés et les surfaces sous le vent et une pression normale sur les surfaces du toit de pente inférieure à 30° exposées au vent. Pour d'autres renseignements sur la force du vent, voir la page 43.

Tout son a une source et emprunte une trajectoire. Les sons ou bruits extérieurs indésirables proviennent de la circulation routière, des avions et de diverses machines. L'énergie sonore que dégagent ces sources se déplace dans toutes les directions sous la forme d'une onde en expansion constante. Mais l'intensité de cette énergie diminue à mesure que l'onde se disperse sur une vaste zone. Le premier moyen à prendre pour diminuer l'incidence des bruits extérieurs consiste à placer le bâtiment le plus loin possible des sources de bruit. Si l'emplacement ou les dimensions du terrain ne permettent pas un tel éloignement, on peut recourir à d'autres moyens pour mettre les pièces du bâtiment à l'abri des sources de bruit.

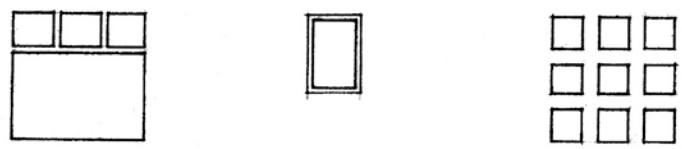


- Faire jouer un rôle de tampon aux parties du bâtiment où le bruit peut être toléré, telles que les parties réservées à diverses machines, à l'entretien et aux services publics.
- Employer des matériaux de construction et des modes d'assemblage conçus pour affaiblir la transmission des sons dans l'air et dans la structure du bâtiment.
- Placer les ouvertures des portes et des fenêtres loin des sources de bruit indésirable.
- Placer des obstacles physiques, tels que des monticules de terre, entre les sources de bruit et le bâtiment.
- Planter des arbres et des arbrisseaux en rang serré pour atténuer et disperser les sons.
- Semer de l'herbe ou protéger le sol avec une couverture végétale, qui absorbe mieux les sons que la surface dure et réfléchissante d'un pavement.

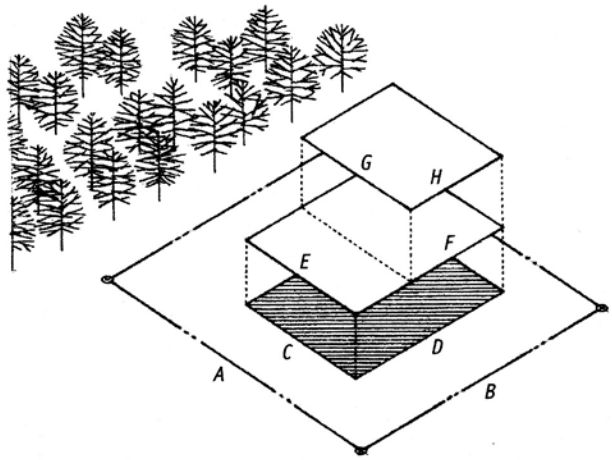
Il est important d'orienter les pièces d'un bâtiment selon les aménagements et les particularités du terrain. Les fenêtres doivent être placées non seulement pour favoriser la ventilation et l'éclairage naturels, mais aussi pour offrir une vue agréable aux occupants. Selon l'emplacement du terrain, la vue offerte portera plus ou moins loin. Même quand aucune vue plaisante n'est possible, on peut souvent créer une perspective agréable en aménageant un joli paysage sur le terrain.



On peut percer une fenêtre dans un mur de multiples façons, selon la nature de la vue désirée et la manière d'insérer la charpente de cette fenêtre dans la construction du mur. Il est à noter que les dimensions et l'emplacement des fenêtres influent tant sur la qualité spatiale et l'éclairage naturel d'une pièce que sur la déperdition ou l'apport de chaleur.



- Les fenêtres orientées vers le sud peuvent être facilement ombragées tout en laissant passer la lumière du jour.
- Les fenêtres tournées vers le nord sont exposées aux vents d'hiver sous les climats froids.
- Les fenêtres orientées vers l'est et l'ouest sont des sources de surchauffe et sont difficiles à ombrager.



Les règlements de zonage sont promulgués par une municipalité ou un organisme chargé de l'aménagement du territoire dans le but de gérer la croissance, de réglementer les schémas d'affectation des sols, de maîtriser la densité immobilière, de diriger le développement vers des secteurs bien dotés en services publics, de protéger les secteurs écologiquement fragiles et de conserver des espaces libres.

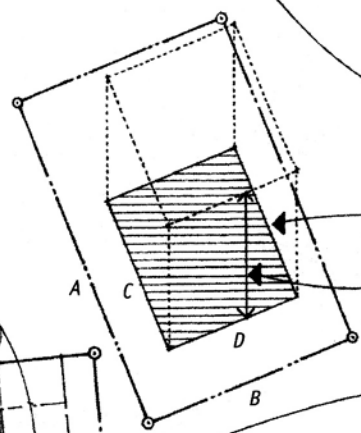
Un règlement de zonage définit tant les activités permises sur chaque terrain à bâtir que l'emplacement et la forme des bâtiments qui seront construits pour la tenue de ces activités. Dans certains cas, un plan d'aménagement d'ensemble autorise la mise en valeur unitaire planifiée, en vertu de laquelle un grand terrain est considéré comme une seule unité foncière afin que le choix de l'emplacement, du groupement, des dimensions et de l'affectation des structures en soit facilité.

Il importe de bien comprendre comment un règlement de zonage peut restreindre l'éventail des dimensions et des formes possibles d'un bâtiment. Les caractéristiques essentielles d'un bâtiment découlent directement des critères régissant les aspects spécifiques de ses dimensions.

- Pourcentage admissible de surface construite = $(C \times D)/(A \times B)$
- Pourcentage admissible de surface totale de plancher = $[(C \times D) + (E \times F) + (G \times H)]/(A \times B)$

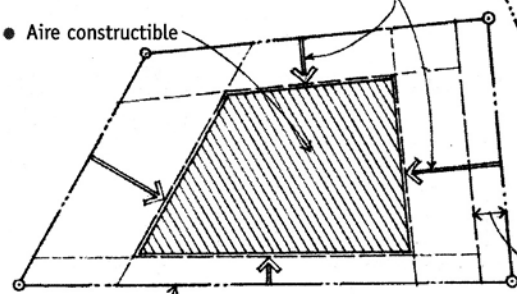
- La surface constructible du terrain et la surface totale de plancher sont exprimées en pourcentages de la superficie du terrain.

- Pourcentage admissible de largeur ou de profondeur = C/A ou D/B



- La largeur et la profondeur maximales du bâtiment sont exprimées en pourcentage des dimensions du terrain.
- Les règlements de zonage spécifient aussi la hauteur maximale d'un bâtiment.

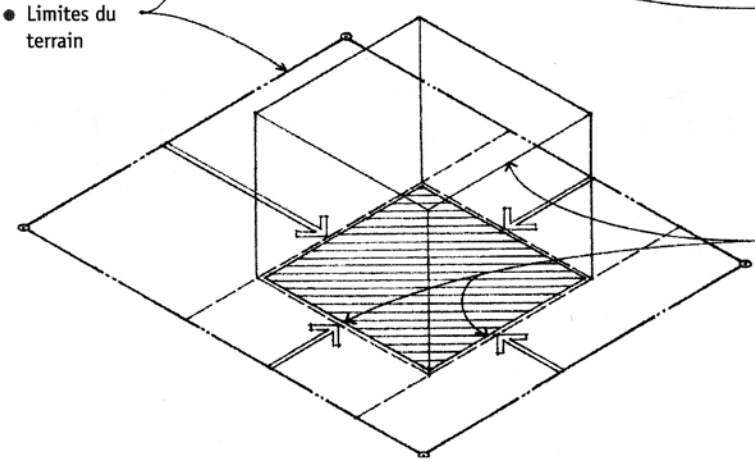
- Marges avant, latérales et arrière exigées
- Aire constructible



Les dimensions et la forme d'un bâtiment sont aussi déterminées indirectement par les règlements relatifs aux distances minimales entre le bâtiment et les limites du terrain. Ces règlements visent à assurer un accès à l'air, à la lumière et au soleil de même que l'intimité des occupants.

De plus, des servitudes et des droits de passage peuvent restreindre la surface constructible du terrain.

- Limites du terrain



- Une servitude désigne le droit que possède une partie de faire un usage limité du terrain d'une autre partie, tel qu'un droit de passage ou un droit d'accès à la lumière et à l'air.
- Un droit de passage désigne le droit que possède une partie ou le public de passer sur le terrain d'une autre partie, tel que le droit d'accès aux conduites des services publics qui y sont enfouies ou le droit de construction et d'entretien de ces conduites.

- Toutes les exigences énumérées précédemment ainsi que toute autre restriction frappant l'utilisation d'un terrain déterminent le volume maximal qu'un bâtiment peut y occuper. Pour toute exigence spécifique, il faut consulter les règlements de zonage qui s'appliquent.

Les règlements de zonage sont parfois assortis de clauses d'exception prenant la forme d'autorisations particulières. Des exceptions aux exigences sur la marge sont prévues pour :

- les saillies architecturales telles que les surplombs, les corniches, les fenêtres en saillie et les balcons;
- les structures auxiliaires telles que les terrasses basses, les clôtures, les abris de voiture et les garages;
- les précédents créés par des structures avoisinantes déjà en place.

Des exceptions sont souvent faites dans le cas de terrains en pente ou de terrains adjacents à des espaces ouverts publics.

- Des toits en pente, des cheminées et d'autres saillies de toit peuvent parfois excéder la hauteur maximale généralement autorisée.
- La hauteur maximale peut être directement liée à la pente du terrain.
- Une exception aux exigences sur la marge peut être faite dans le cas de terrains en pente ou de terrains donnant sur un espace ouvert.

Pour procurer la lumière, l'air et l'espace adéquats et pour améliorer l'aménagement routier et l'environnement piétonnier, des mesures particulières peuvent régir :

- les espaces ouverts accessibles au public;
- le prolongement de la marge lorsqu'un bâtiment dépasse une certaine hauteur;
- l'aspect de la façade d'un bâtiment donnant sur un espace public;
- l'accès des véhicules et le stationnement hors-rue.

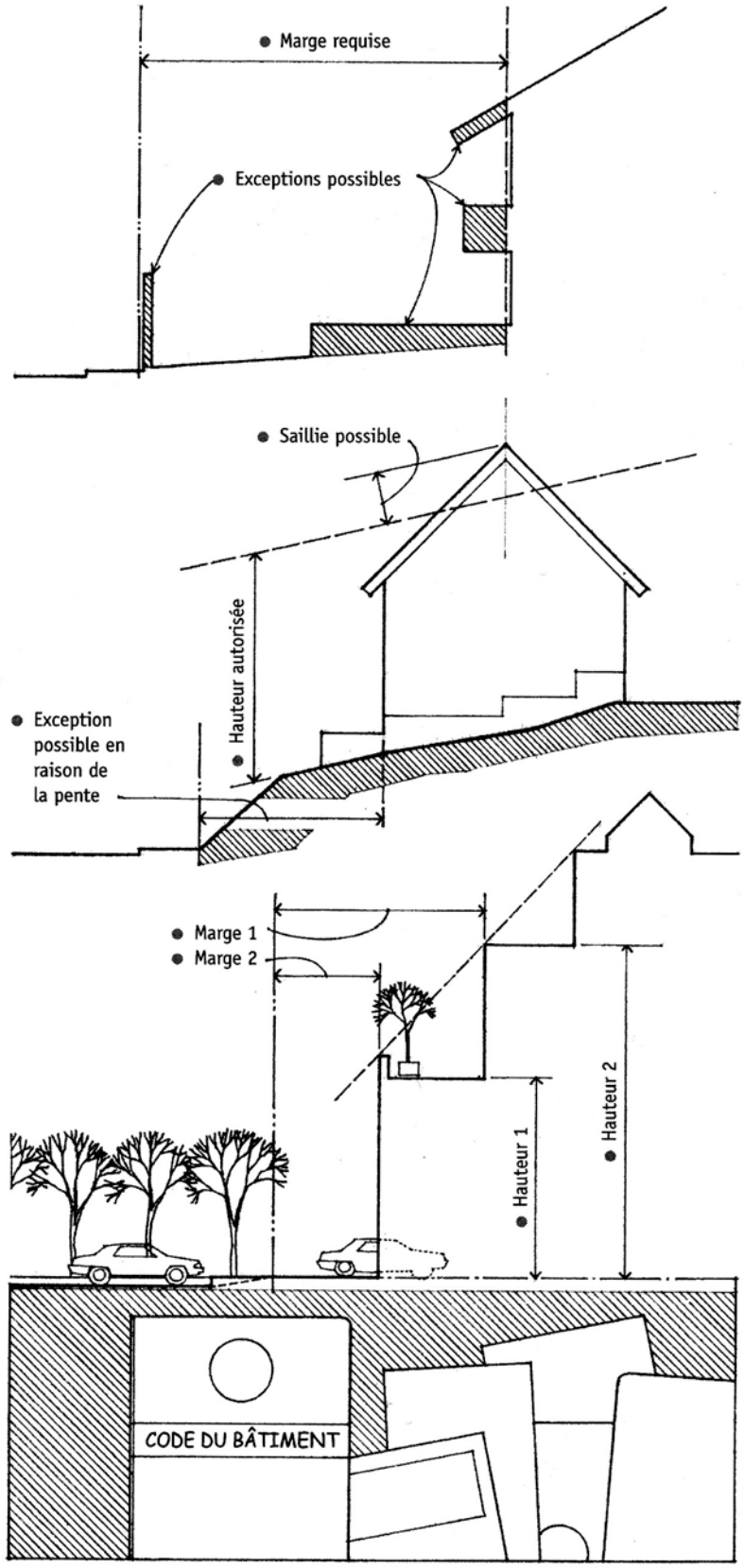
Les règlements de zonage peuvent aussi comporter des exigences propres à certaines utilisations déterminées ainsi que des procédures de demande d'exemption aux règlements.

- Une convention restrictive désigne les dispositions d'un contrat qui restreignent l'action de toute partie à ce contrat, comme une entente entre propriétaires d'un bien qui précise les utilisations possibles dudit bien. Les restrictions à caractère racial ou religieux sont nulles en droit.

D'autres dispositions réglementaires déterminent l'emplacement et la construction des bâtiments. Généralement rassemblées en un code du bâtiment, elles définissent :

- le type d'affectation du bâtiment;
- la résistance au feu de sa structure et de sa construction;
- la hauteur et la surface de plancher maximales du bâtiment, ainsi que la distance devant le séparer des structures avoisinantes.

- Pour d'autres renseignements sur les codes de bâtiment, voir la page 39.



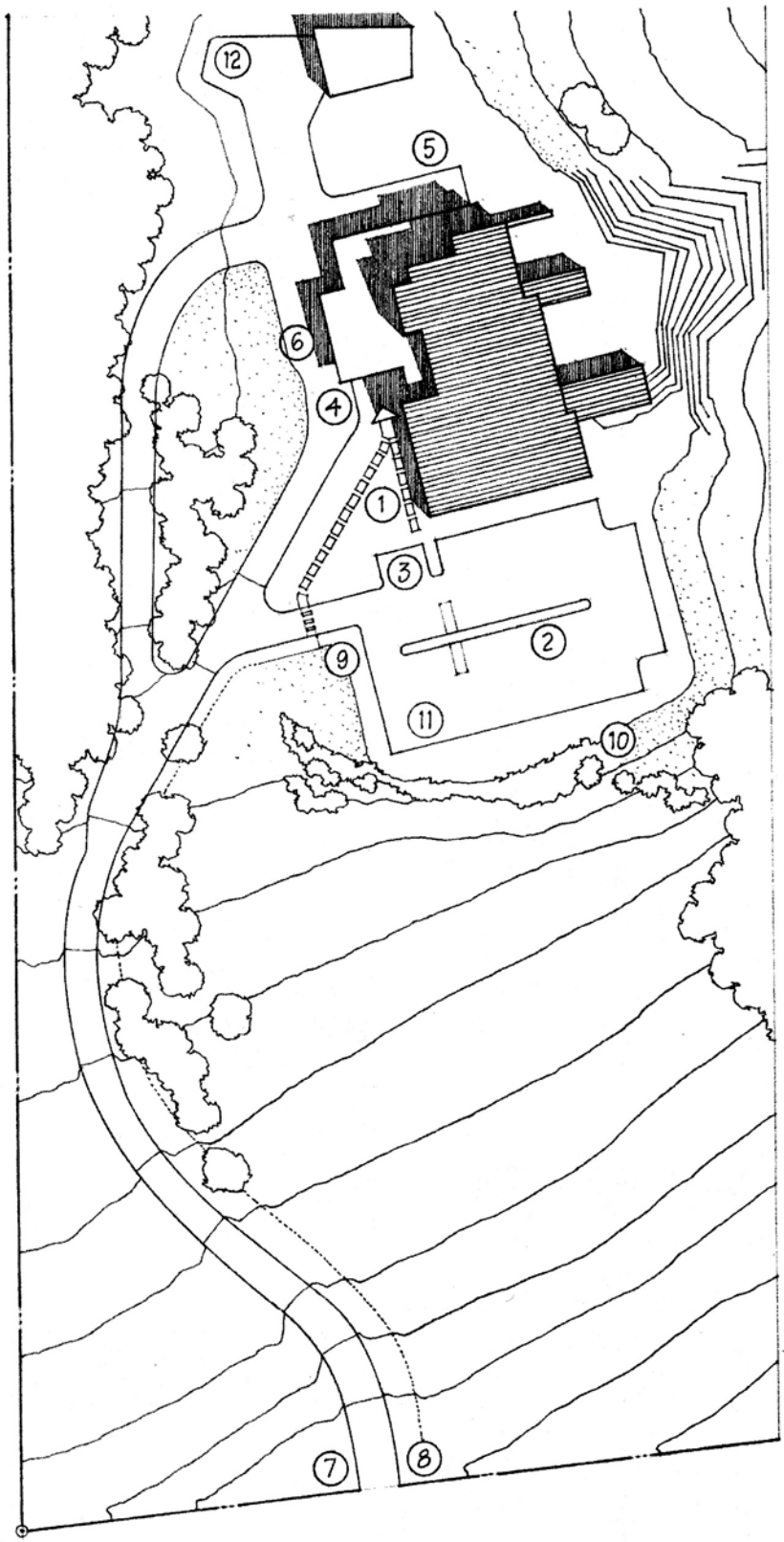


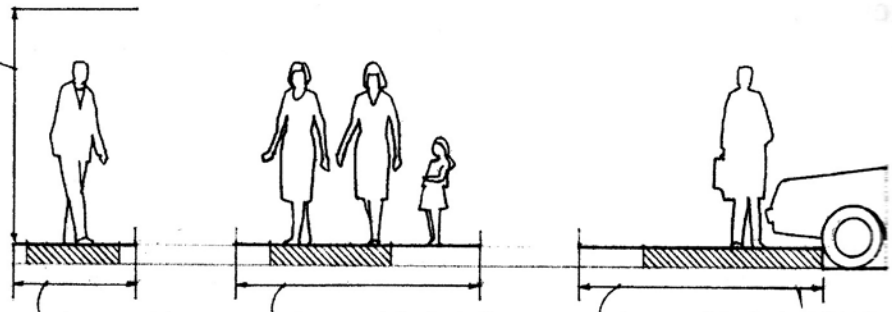
Illustration adaptée du schéma de Carré House, conçu par Alvar Aalto

L'accès et la circulation des piétons, des voitures et des véhicules publics constituent des éléments importants de l'aménagement d'un terrain et influent tant sur l'emplacement du bâtiment à construire que sur l'orientation de ses entrées. Voici les principaux critères qui président à la délimitation et à l'agencement des espaces réservés aux trottoirs, aux chaussées et au stationnement en surface.

1. Aménager un accès et un déplacement sécuritaires et pratiques pour les piétons jusqu'aux entrées du bâtiment à partir des espaces de stationnement ou des arrêts d'autobus, et s'efforcer d'éviter aux piétons de traverser des chaussées.
2. Déterminer le nombre de places de stationnement exigé par le règlement de zonage pour le type d'affectation et le nombre total d'unités ou la surface de plancher du bâtiment.
3. Déterminer le nombre de places de stationnement, de trottoirs surbaissés et de rampes d'accès devant être réservés aux handicapés en vertu des lois et règlements municipaux, provinciaux ou fédéraux.
4. Aménager des aires d'embarquement pour les autobus et les autres véhicules de transport en commun, le cas échéant.
5. Assurer une séparation entre les aires de chargement des camions et les trottoirs et chaussées.
6. Ménager un accès aux véhicules prioritaires tels que les camions de pompiers et les ambulances.
7. Établir la largeur et l'emplacement réglementaires des trottoirs surbaissés et la distance devant les séparer des intersections de rues.
8. Ménager un champ de vision dégagé aux conducteurs de véhicules qui s'engagent sur la voie publique.
9. Planifier un accès contrôlé aux espaces de stationnement, le cas échéant.
10. Prévoir un espace pour l'aménagement paysager; les règlements de zonage peuvent exiger que les espaces de stationnement soient masqués.
11. Incliner les voies piétonnières et les espaces de stationnement de façon qu'ils puissent s'égoutter.
12. Aménager un espace de rangement pour l'équipement d'enlèvement de la neige sous les climats froids.

Voies piétonnières

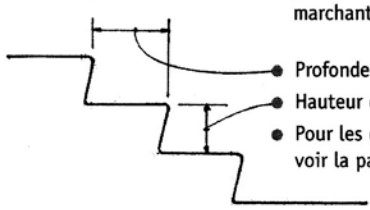
- Hauteur libre d'au moins 7'6" (2285)
- Réduire au minimum les croisements avec les chaussées et les espaces de stationnement.
- Prévoir un moyen de déglaçage pour les surfaces exposées au gel.
- Prévoir une pente minimale de 0,5 %, et préférablement de 1,5 %, pour l'égouttement.



- Largeur minimale de 3' (915) pour une voie simple
- Largeur minimale de 4' (1220), et préférablement de 6' à 8' (1830 à 2440), pour deux personnes marchant côte à côte
- Largeur minimale de 6' (1830) lorsque la voie est adjacente à un espace de stationnement où les voitures peuvent la surplomber

Escaliers extérieurs

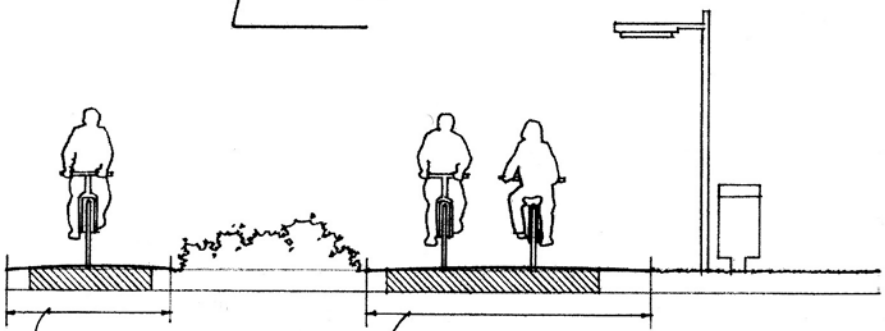
- Minimum de trois marches par escalier
- Rampe exigée lorsque l'escalier comporte au moins quatre marches ou que la surface est exposée au gel



- Profondeur de marche d'au moins 11" (280)
- Hauteur de marche d'au moins 4" (100) et d'au plus 7" (180)
- Pour les dimensions proportionnelles adéquates des escaliers, voir la page 297.

Pistes cyclables

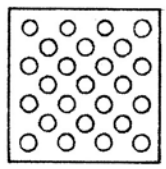
- Prévoir des aménagements tels que des bancs, des poubelles et des appareils d'éclairage.



- Largeur minimale de 4' (1220), et préférablement de 5' (1525), pour une voie à sens unique
- Largeur minimale de 7' (2135), et préférablement de 8' (2440), pour deux voies

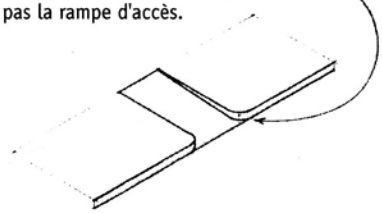
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité aux handicapés

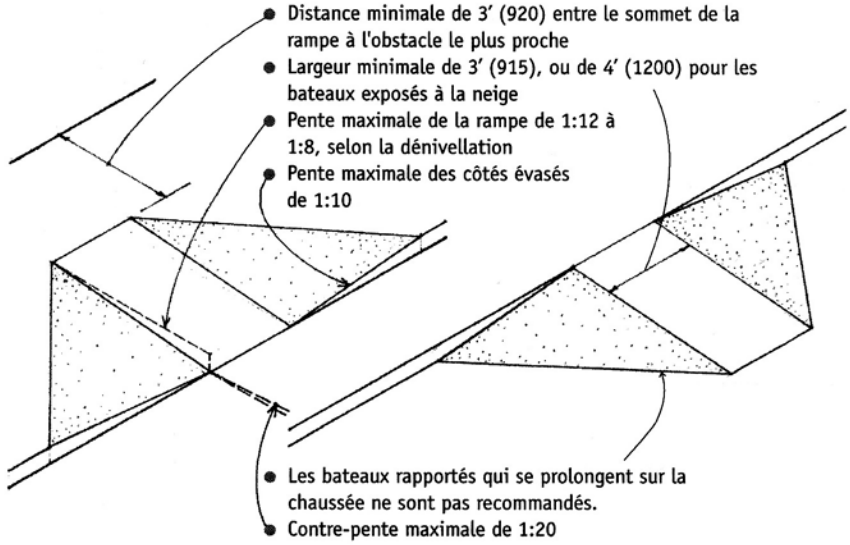
- Éviter les irrégularités de surface qui pourraient gêner la circulation des personnes en fauteuil roulant.
- Placer des bandes texturées ou de couleur contrastante signalant aux handicapés visuels les dénivellations et les zones de circulation dangereuses.
- Pour les lignes directrices en matière d'accessibilité aux handicapés, voir la page 419.



Rampes d'accès

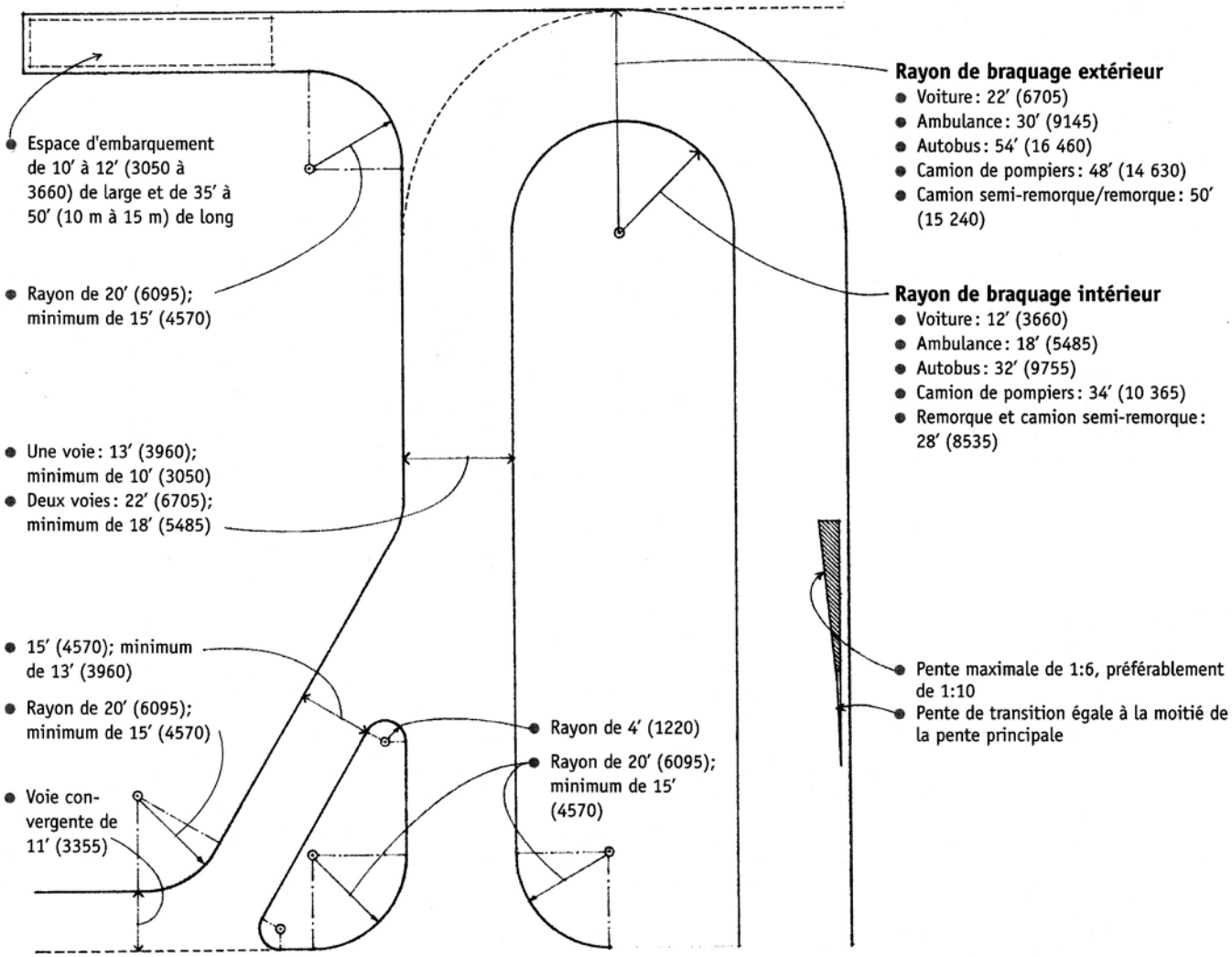
- Des rampes d'accès sont exigées partout où une voie accessible croise une voie publique.
- La surface de la rampe doit être stable, ferme et antidérapante.
- Des bords de trottoir sont permis là où les piétons ne traversent généralement pas la rampe d'accès.



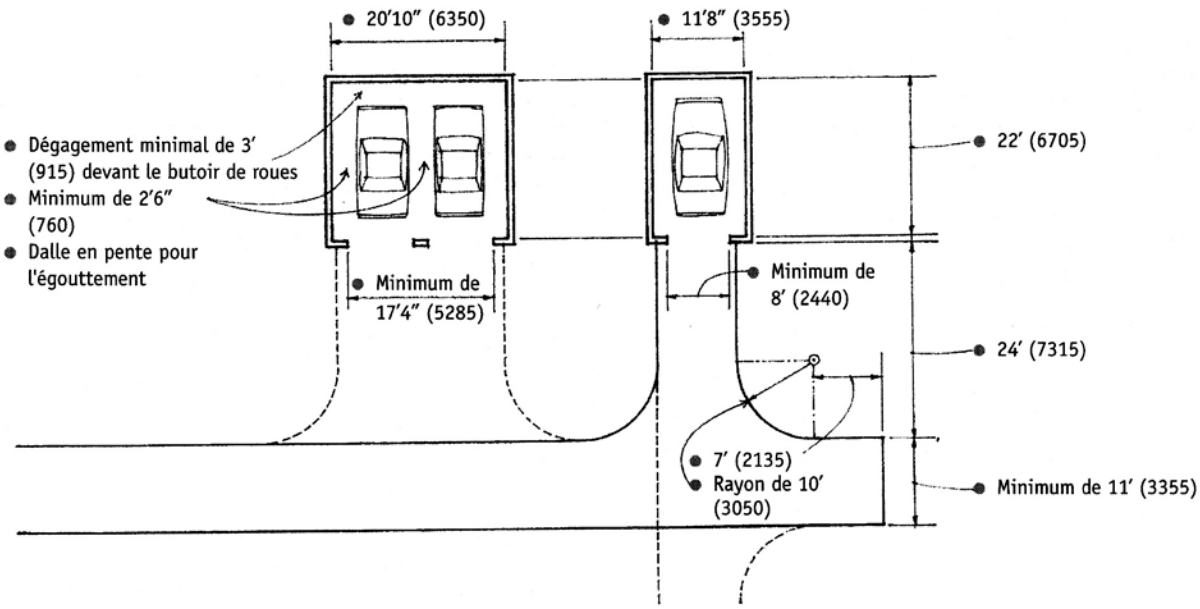


- Distance minimale de 3' (920) entre le sommet de la rampe à l'obstacle le plus proche
- Largeur minimale de 3' (915), ou de 4' (1200) pour les bateaux exposés à la neige
- Pente maximale de la rampe de 1:12 à 1:8, selon la dénivellation
- Pente maximale des côtés évasés de 1:10
- Les bateaux rapportés qui se prolongent sur la chaussée ne sont pas recommandés.
- Contre-pente maximale de 1:20

Chaussées privées



Entrées résidentielles et garages



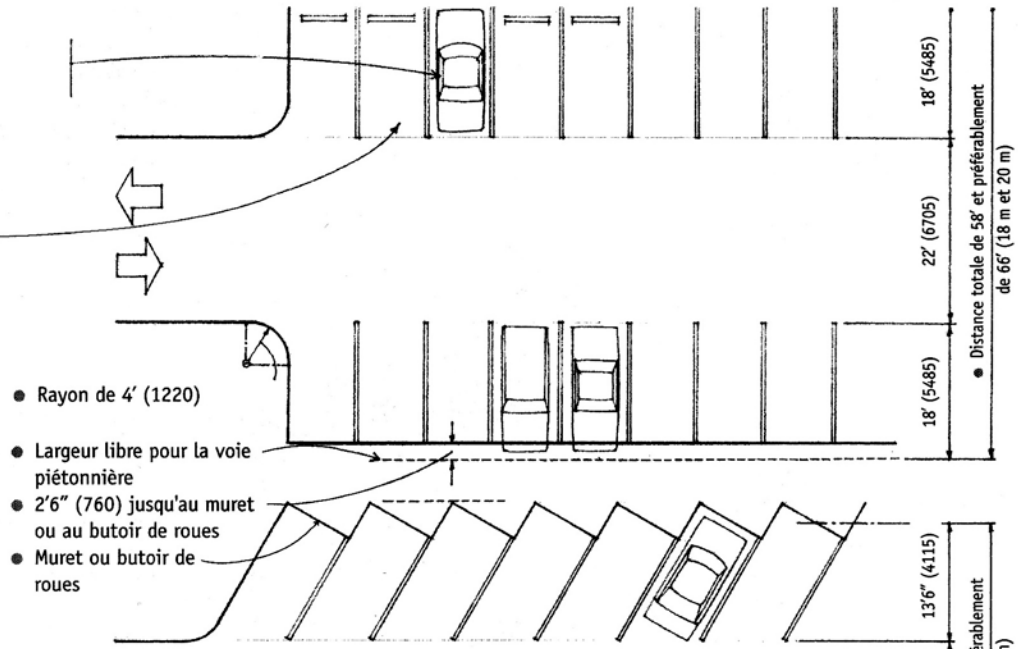
Parcs de stationnement

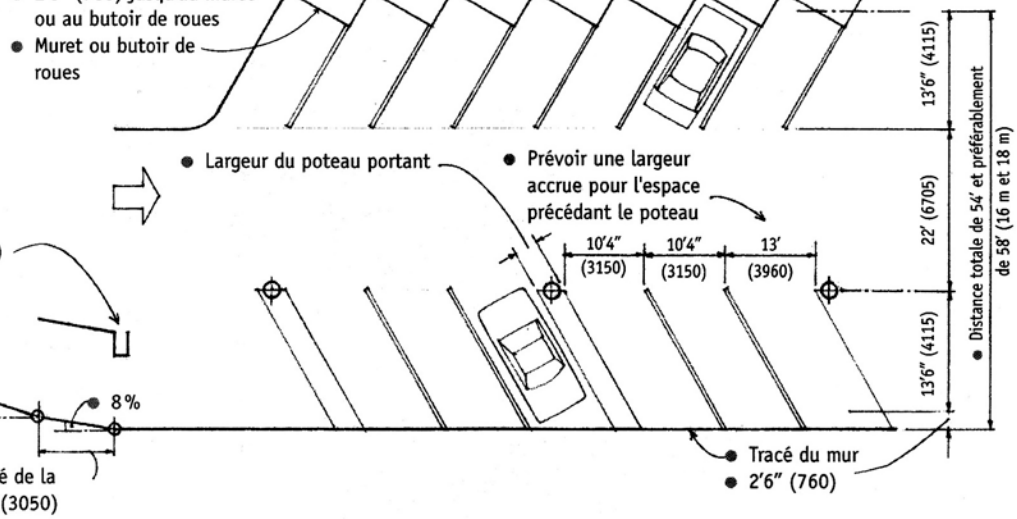
Dimensions des véhicules

- Voiture compacte: 5'8" × 16' (1725 × 4875)
- Voiture standard: 6'6" × 18' (1980 × 5485)

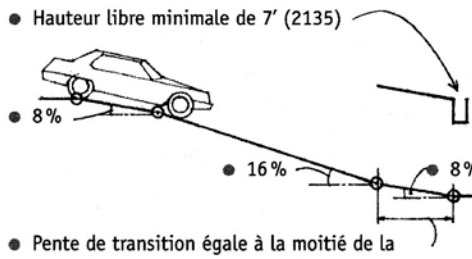
Places de stationnement

- Voiture standard: 8'6" à 9' (2590 à 2745) × 18' à 20' (5485 à 6095)
- Voiture compacte: 8' × 16' (2440 × 4875)
- Pente de 1 % à 5 % pour l'égouttement; pente recommandée de 2 % à 3 %





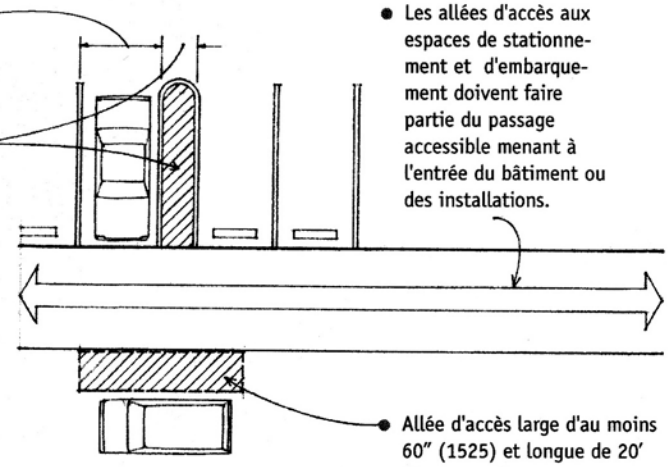
Rampes de garage



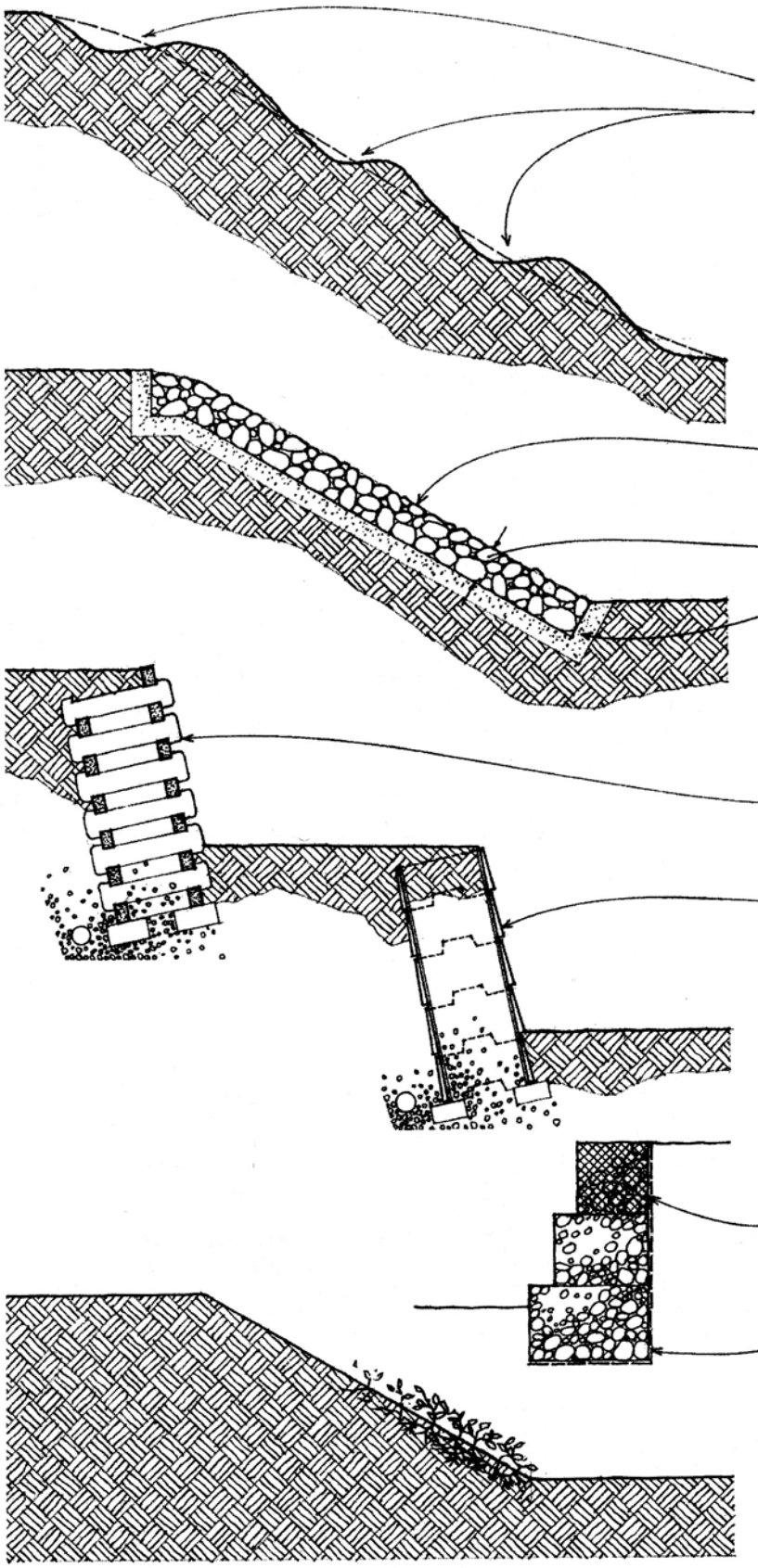
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

- Les lois et règlements municipaux, provinciaux et fédéraux stipulent le nombre requis d'espaces accessibles.
- Aménager les espaces de stationnement accessibles le plus près possible de l'entrée du bâtiment ou des installations.
- Pente maximale des espaces et des allées d'accès de 1:50

- Largeur minimale de 96" (2400)
- Allée d'accès d'au moins 60" (1525), qui peut desservir deux espaces de stationnement accessibles.
- Indiquer les espaces de stationnement accessibles au moyen d'un panneau et d'un pictogramme sur la chaussée représentant le symbole international d'accessibilité.
- Les espaces de stationnement accessibles pour les fourgonnettes transportant des personnes handicapées doivent avoir une hauteur libre de 108" (2750) et être dotés d'une allée d'accès large d'au moins 96" (2440).



- Les allées d'accès aux espaces de stationnement et d'embarquement doivent faire partie du passage accessible menant à l'entrée du bâtiment ou des installations.
- Allée d'accès large d'au moins 60" (1525) et longue de 20' (6 m) pour les espaces d'embarquement adjacents et parallèles aux endroits où s'arrêtent les véhicules



Les pentes exposées à l'érosion par ruissellement des eaux de surface doivent être stabilisées. La déviation du ruissellement au sommet de la pente et l'aménagement de terrasses successives pour ralentir le ruissellement favorisent une telle stabilisation.

Le principal moyen mécanique de protéger un talus contre l'érosion consiste à le revêtir d'un enrochement ou de gabions.

- L'enrochement est une couche de pierres aux dimensions irrégulières placées sur la pente d'un talus pour en prévenir l'érosion.
- L'épaisseur de la couche doit être supérieure à la taille maximale des pierres.
- La couche de pierre repose sur un géotextile ou sur du sable et du gravier tamisés servant au drainage.

Un caisson ou un mur de retenue contribuent aussi à fixer le sol et à protéger les talus abrupts.

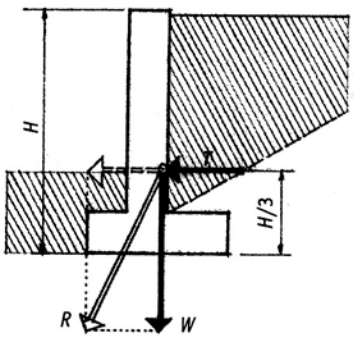
- Un caisson est une structure cellulaire faite de pièces carrées de bois, de béton ou d'acier, assemblées en couches à angle droit, et remplie de terre ou de pierres.
- Un mur de retenue est formé par empilage d'unités modulaires en béton préfabriqué qui s'emboîtent les unes dans les autres. Les espaces vides sont ensuite comblés avec des pierres concassées ou du gravier.

- Les gabions sont faits de paniers en treillis galvanisé ou enduit de chlorure de polyvinyle (PVC). Ces paniers sont remplis de pierres et aboutés les uns aux autres pour former une butée ou structure de soutènement, ou ils sont disposés en enrochement pour stabiliser un talus.
- Le gabion repose sur un géotextile ou sur du sable et du gravier tamisés à des fins de drainage.

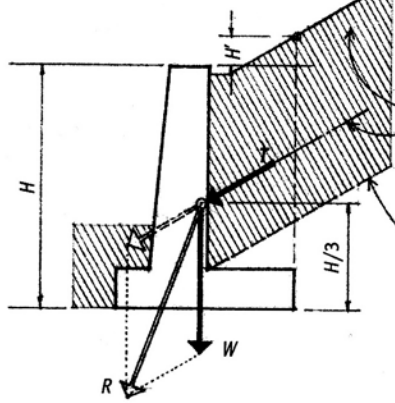
Un des moyens naturels de stabiliser le sol d'une pente consiste à y faire pousser des plantes. Celles-ci empêchent l'érosion en formant une couverture végétale et en développant un réseau dense de racines qui fixent le sol.

Lorsque la dénivellation aménagée sur un terrain est supérieure à l'angle d'équilibre du sol (angle de frottement effectif), il faut construire un mur de soutènement pour retenir la masse de terre située en amont de la dénivellation.

Le mur de soutènement doit être conçu et construit de façon à résister à la pression latérale qu'exerce la terre retenue. Nulle au point le plus élevé du sol, cette pression dynamique augmente graduellement et atteint son maximum à la base du mur. On peut considérer que la pression totale, ou poussée, agit au centre de masse de la configuration de répartition triangulaire, soit à 1/3 de la hauteur du mur mesurée à partir de sa base.



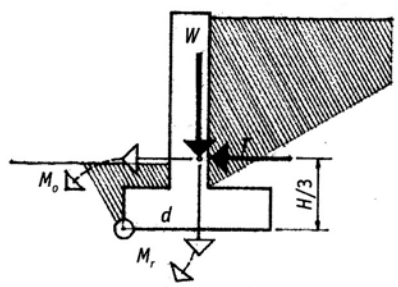
- $T = 0{,}286 \times SH^2/2$
- T = pression totale ou poussée
- S = poids du sol retenu; généralement de 100 lb/pi³ (1600 kg/m³)
- W = poids composé du mur s'exerçant dans le centre de masse de la section
- R = résultante de T et de W



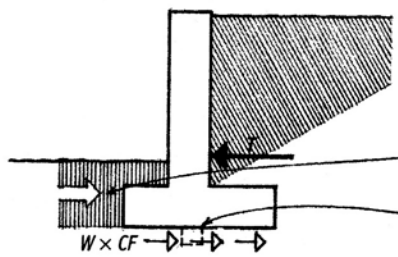
- $T = 0{,}833 \times S(H + H')^2/2$ (pour un mur de soutènement avec surcharge)

- La surcharge désigne le poids supplémentaire de la terre au-dessus du mur de soutènement. La direction de la poussée est parallèle à la pente de la surcharge.
- On suppose que l'angle d'équilibre (angle de frottement effectif) de la plupart des sols est de 33°. Pour l'angle d'équilibre des talus nus, voir la page 5.

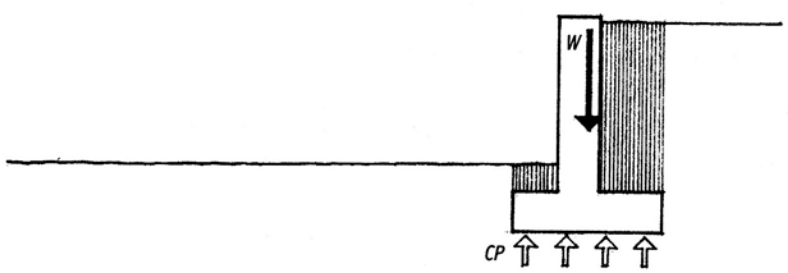
Un mur de soutènement peut se renverser, glisser horizontalement ou trop s'affaisser.



- La poussée tend à renverser le mur vers l'avant de sa base.
- Pour que le mur ne se renverse pas, le moment de résistance (M_r) du poids composé du mur et du sol portant sur l'arrière de sa base ($W \times d$) doit être supérieur au moment de renversement (M_o) créé par la pression du sol ($T \times H/3$). Si le facteur de sécurité est de 2, alors $M_r \geq 2M_o$.
- Pour que le mur ne glisse pas, le produit du poids composé du mur et du coefficient de frottement du sol supportant le mur ($W \times CF$) doit être supérieur à la poussée latérale s'exerçant sur le mur (T). Si le facteur de sécurité est de 1,5, alors $W \times CF \geq 1{,}5T$.

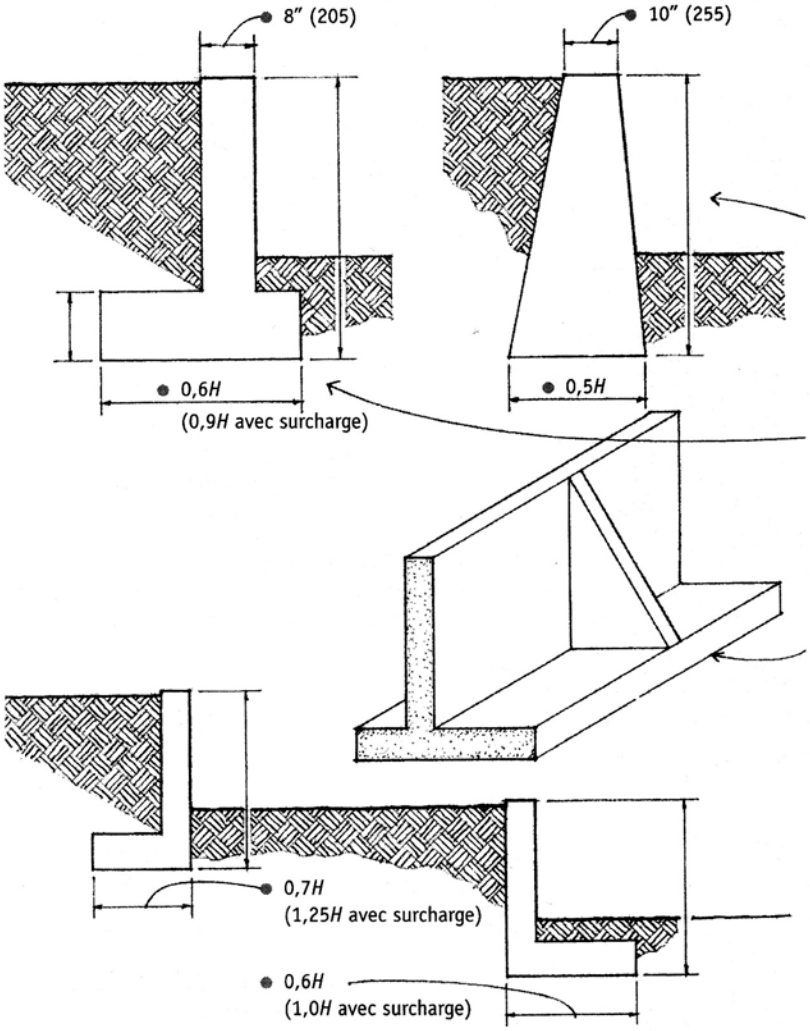


- La pression statique du sol présent à la base du mur contribue à atténuer la poussée latérale (T).
- Une bêche augmente aussi la résistance au glissement du mur.
- Coefficients de frottement moyens : gravier, 0,6; silt/argile sèche, 0,5; sable, 0,4; argile humide, 0,3.



- Pour que le mur ne s'affaisse pas, la force verticale (W) ne doit pas être supérieure à la capacité portante du sol (CP); ici, W = somme du poids du mur, du poids du sol portant sur la base et de la composante verticale de la poussée du sol dans le cas d'un mur avec surcharge. Si le facteur de sécurité est de 1,5, alors $CP \geq 1{,}5W/A$.

Murs de soutènement en béton armé



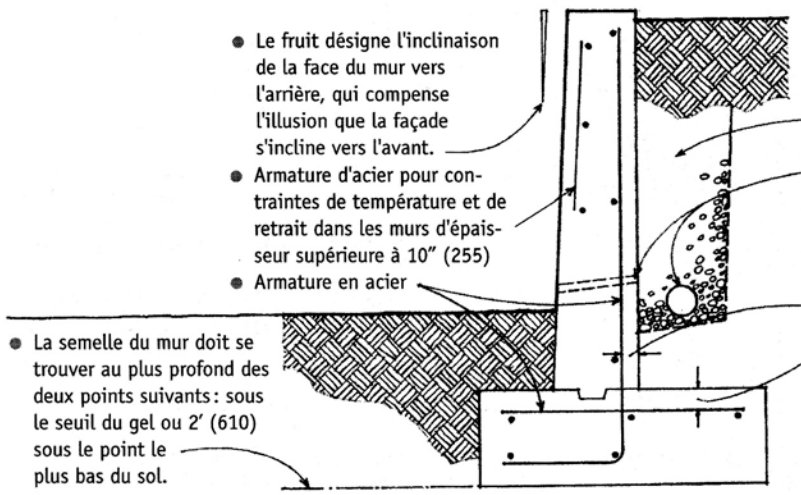
Les directives ci-dessous conviennent seulement à l'étape initiale de la conception. Il faut consulter un ingénieur civil à l'étape finale de la conception, particulièrement lorsque le mur de soutènement doit être construit sur un sol peu propice à cette fin ou est exposé à une surcharge ou à des charges variables.

Mur-poids
Un mur-poids de soutènement résiste au renversement et au glissement grâce à la grande force d'inertie de sa masse. Il convient à une structure de soutènement d'une hauteur inférieure à 10′ (3048).

Mur en porte-à-faux de type T
Un mur de soutènement en porte-à-faux fait de béton armé convient lorsque sa hauteur ne dépasse pas 20′ (6096). Un mur à contrefort convient davantage au-delà de cette hauteur.

Mur à contrefort
Un mur à contrefort comprend des contreforts triangulaires qui renforcent la dalle verticale et ajoutent du poids à la base. L'espacement entre deux contreforts équivaut à la moitié de la hauteur du mur.

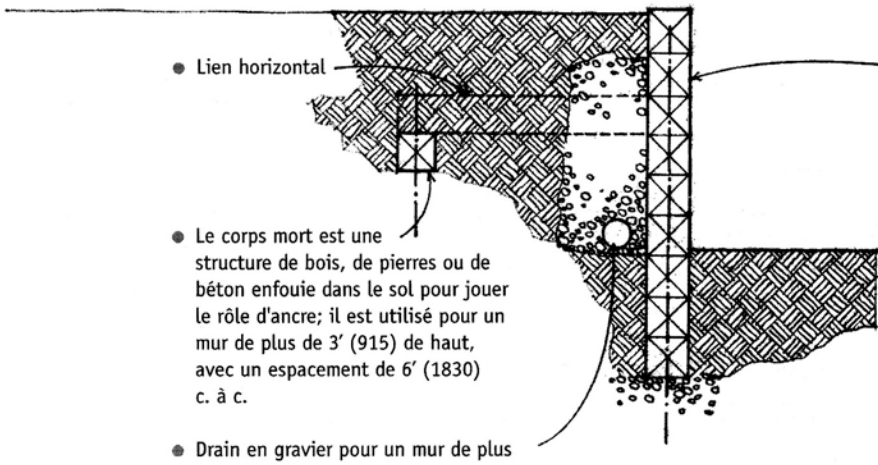
Mur en porte-à-faux de type L
On utilise un mur en porte-à-faux de type L lorsque le mur donne sur une limite de propriété ou un autre obstacle.



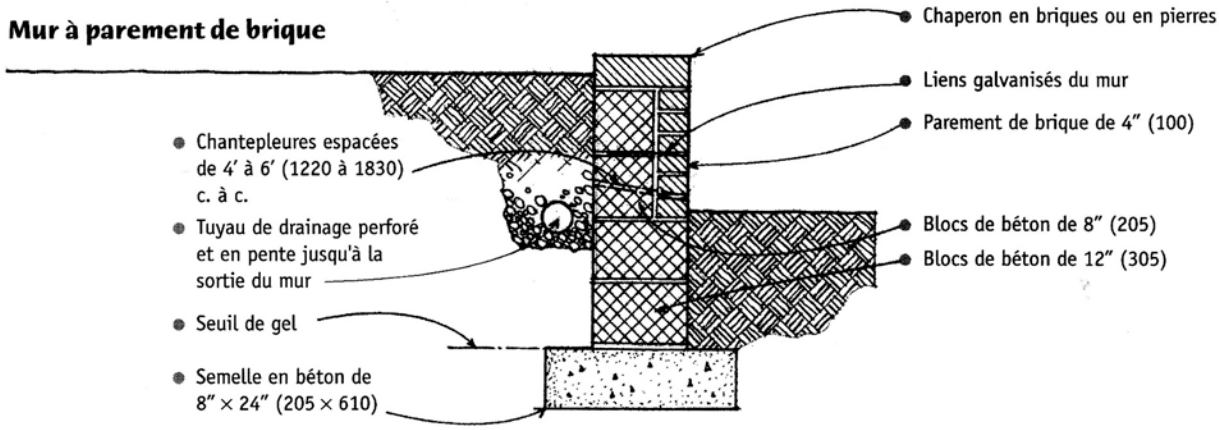
- Le fruit désigne l'inclinaison de la face du mur vers l'arrière, qui compense l'illusion que la façade s'incline vers l'avant.
- Armature d'acier pour contraintes de température et de retrait dans les murs d'épaisseur supérieure à 10" (255)
- Armature en acier
- La semelle du mur doit se trouver au plus profond des deux points suivants : sous le seuil du gel ou 2′ (610) sous le point le plus bas du sol.
- Un réseau de drainage est parfois nécessaire pour faire diminuer la pression de l'eau qui s'accumule derrière le mur.
- Membrane de drainage avec géotextile ou remplissage de gravier poreux
- Chantepleures de 2" (50) espacées c. à c. de 4′ à 6′ (1220 à 1830) ou tuyau de drainage perforé et en pente jusqu'à la sortie du mur
- Minimum de 2" (50)
- Minimum de 3" (75)
- Installer des joints de contrôle verticaux espacés c. à c. de 25′ (7620) et un joint de dilatation verticale à tous les quatre joints de contrôle.

Un mur de soutènement relativement bas peut être fait de bois, de béton, de briques ou de pierres.

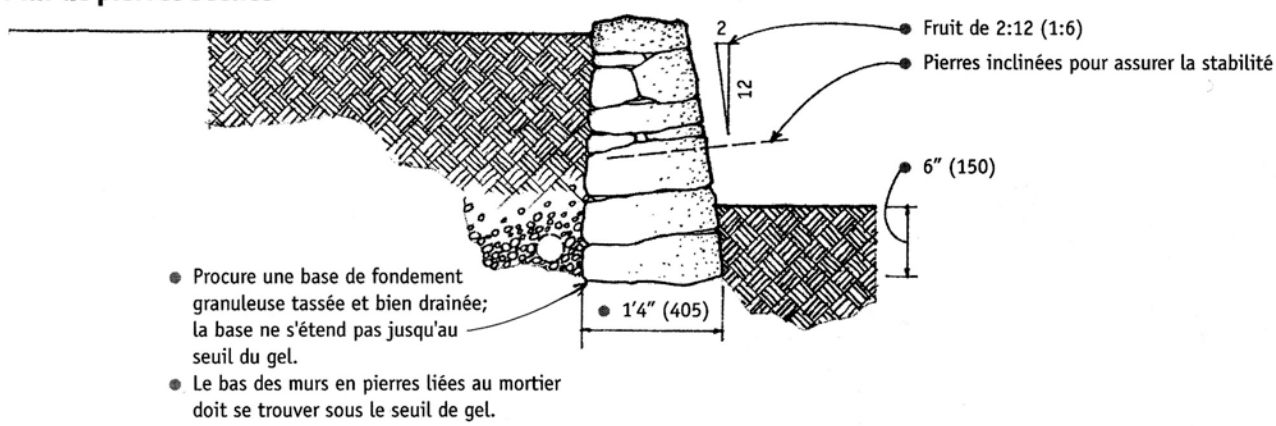
Mur de bois horizontal

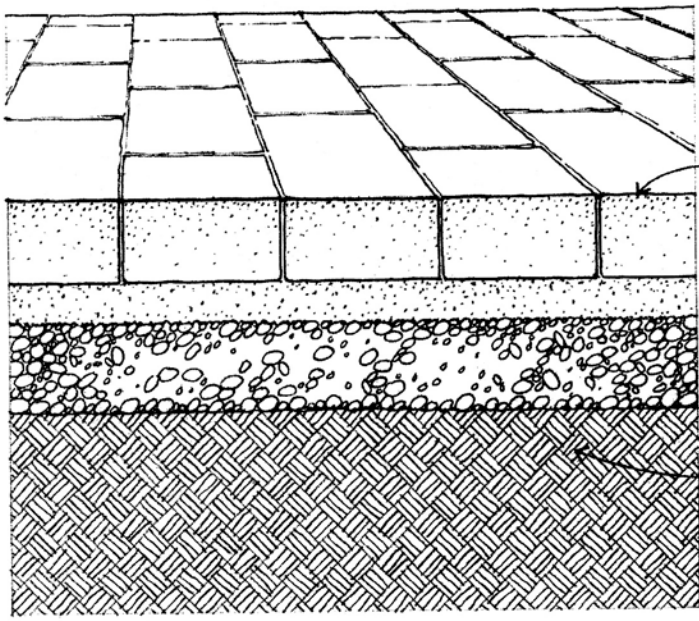


Mur à parement de brique



Mur de pierres sèches



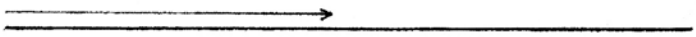


Le pavage (DCC 02500) constitue un revêtement propice à la circulation piétonnière ou routière sur un site. C'est une structure composite dont l'épaisseur et l'assemblage sont directement liés au type et à l'intensité de la circulation et des charges portées, ainsi qu'à la capacité portante et à la perméabilité du sous-sol.

- La chaussée supporte la circulation, protège la base et transfère sa charge à la structure sous-jacente. La chaussée peut être souple ou rigide.
- La base est une fondation faite d'agrégats à granulométrie continue qui transfère la charge de la chaussée au sous-sol. Elle empêche aussi la montée de l'eau par capillarité. Lorsque la chaussée doit supporter des charges très lourdes, il est parfois nécessaire d'ajouter une sous-base constituée d'agrégats plus gros tels que des pierres concassées.
- Le sous-sol, qui doit en fin de compte supporter la charge de la chaussée, doit être homogène ou compacté. Il doit également être incliné afin que l'eau qui s'y infiltre puisse s'écouler.

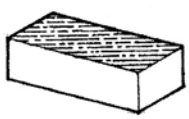
Une chaussée souple, qui consiste en pavés de béton, de briques ou de pierres posés sur un couchis, est relativement résistante et répartit les charges au sous-sol par rayonnement. Elle nécessite une bordure de bois, d'acier, de pierres, de maçonnerie ou de béton pour contenir le déplacement horizontal des pavés.

Une chaussée rigide, faite de dalles en béton armé ou de carreaux liés au mortier sur une dalle de béton, répartit les charges en son sein et les transfère au sous-sol sur une grande surface. Il faut la renforcer et prolonger les unités constituantes sur leurs bords.

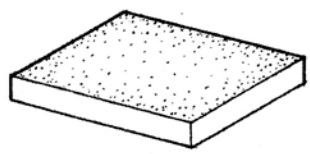


- Pente minimale de 1 % pour le drainage; un pavage fortement texturé impose une pente plus forte.

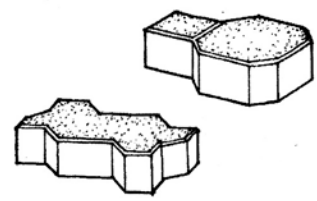
Matériaux de pavage



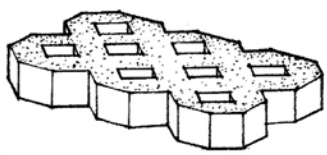
- Pavé de brique de 4″ × 4″, 4″ × 8″ ou 4″ × 12″ (100 × 100, 100 × 205 ou 100 × 305); épaisseur de 1″ à 2″ (25 à 50)



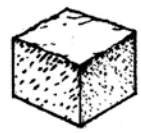
- Carreau en béton : carré de 12″, 18″ ou 24″ (305, 455 ou 610); épaisseur de 1 1/2″ à 3″ (38 à 75)



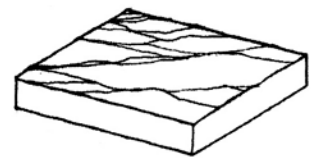
- Pavés emboîtés : épaisseur de 2 1/2″ à 3 1/2″ (64 à 90)



- Pavé alvéolé ou gazonné : épaisseur de 3 1/2″ (90)



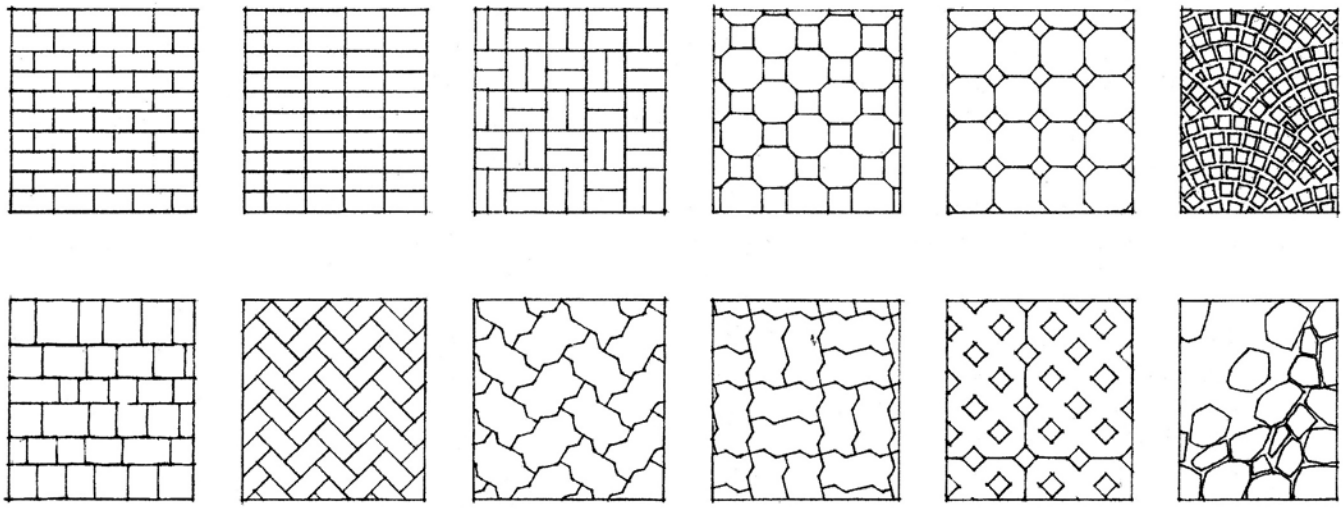
- Pavé en granit : carré de 4″ ou 6″ (100 ou 150); épaisseur de 6″ (150)



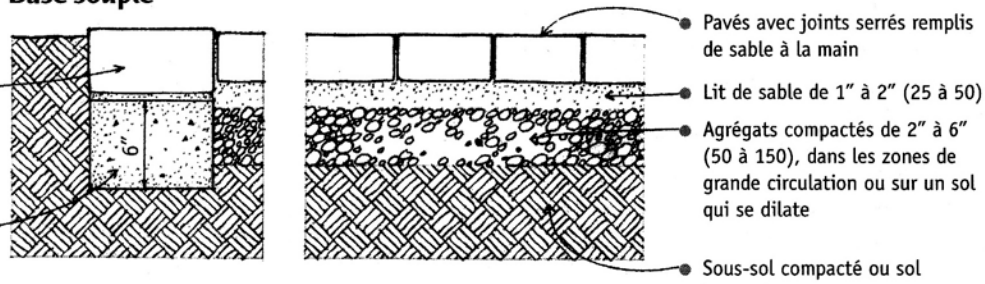
- Pierre de taille : largeur et longueur variables; épaisseur de 1″ à 2″ (25 à 50)

- Consulter un fournisseur local au sujet des formes, des dimensions, des couleurs, des textures, du pouvoir absorbant, de la résistance à la compression et des recommandations pour l'installation.

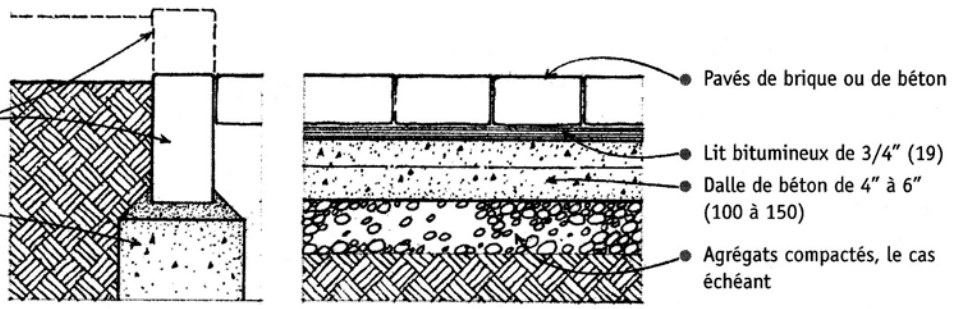
Motifs de pavage



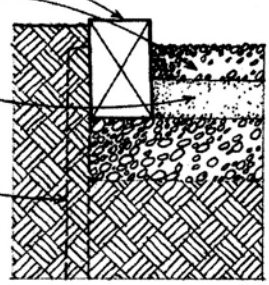
Base souple



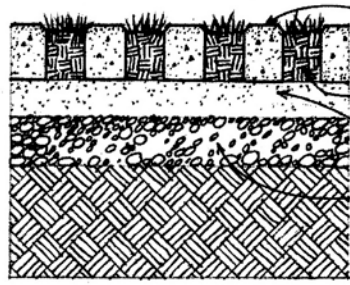
Base rigide



Bordure (ou détail de bordure)



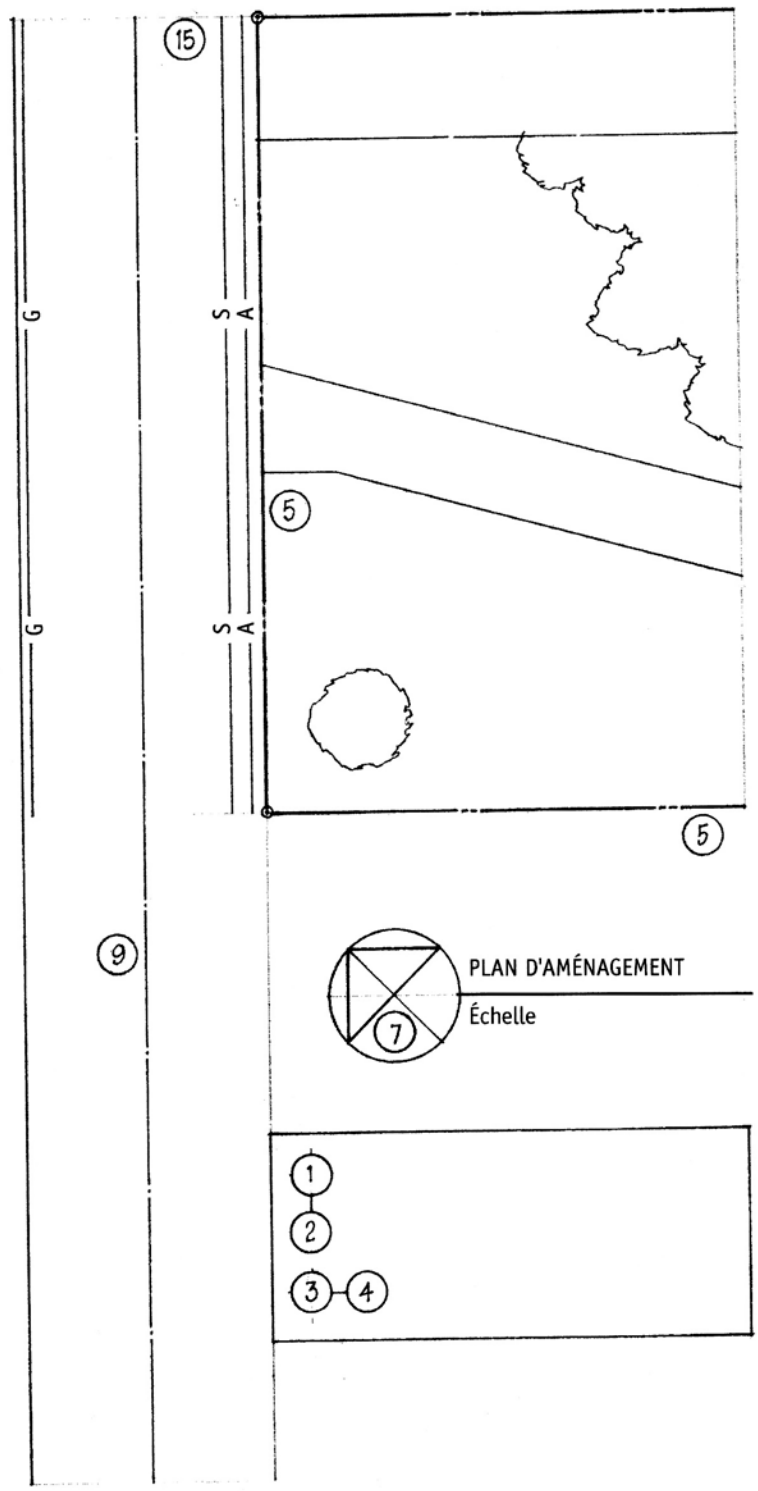
Détails de pavage

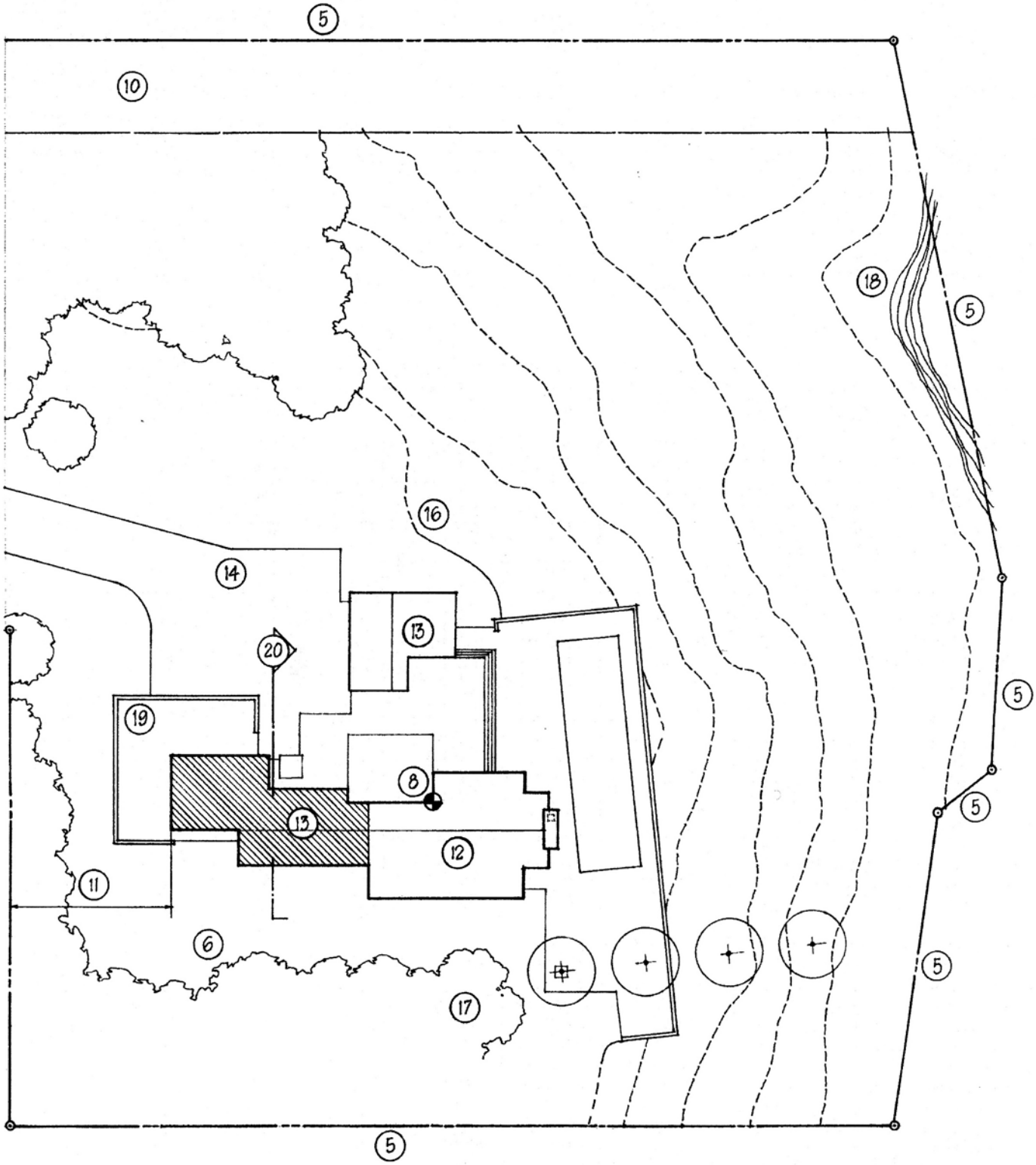


1.25 PLAN D'AMÉNAGEMENT

Le plan d'aménagement illustre les traits d'origine naturelle ou non qui caractérisent un terrain et décrit la construction proposée en rapport avec ces traits. Généralement établi d'après l'arpentage effectué par un arpenteur-géomètre, le plan d'aménagement est un élément essentiel de l'ensemble des documents sur la construction projetée. Un plan d'aménagement complet comprend les éléments suivants :

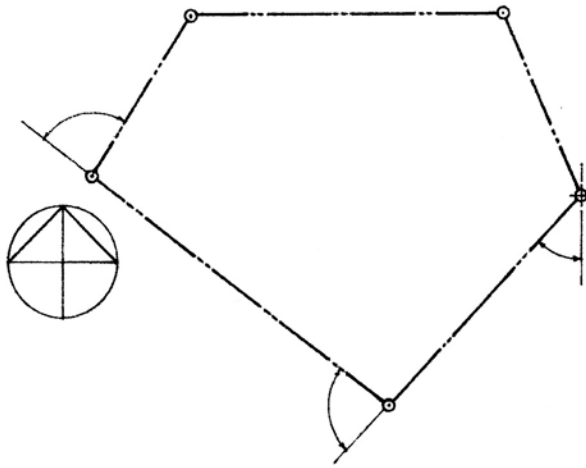
1. Nom et adresse du propriétaire du terrain;
2. Adresse du terrain, si elle diffère de celle du propriétaire;
3. Description cadastrale du terrain;
4. Source et date de l'arpentage;
5. Description des limites du terrain : longueur des côtés, leur position par rapport au nord, les angles des coins et le rayon des courbes;
6. Limites prévues dans le contrat ou le projet, si elles diffèrent des limites du terrain;
7. Indication du nord et échelle du dessin;
8. Emplacement et description des repères géodésiques, qui établissent les points de référence pour l'emplacement et les élévations de la nouvelle construction;
9. Identification et dimensions des rues, allées et autres droits de passage publics adjacents;
10. Emplacement et dimensions de toutes les servitudes ou droits de passage sur le terrain;
11. Dimensions des marges exigées par les règlements de zonage;
12. Emplacement et dimensions des structures existantes et description de toute démolition antérieure à la nouvelle construction;
13. Emplacement, forme et dimensions des structures à construire, incluant les surplombs et les autres saillies;
14. Emplacement et dimensions des voies piétonnières, des allées et des espaces de stationnement pavés existants et proposés;
15. Emplacement des services publics existants : conduites d'eau, égouts sanitaires et pluviaux, conduites de gaz, lignes électriques, lignes téléphoniques, câblodistribution, bouches d'incendie et points de raccordement proposés;
16. Courbes de niveau existantes, nouvelles courbes de niveau et finition des allées, des sentiers, des pelouses et des autres surfaces améliorées après l'achèvement de la construction ou des opérations de finition;
17. Végétation à conserver et végétation à enlever;
18. Caractéristiques existantes relatives à la présence d'eau, telles que rigoles de drainage, ruisseaux, surfaces inondables, bassins hydrographiques et berges;
19. Caractéristiques de l'aménagement paysager proposé, telles que clôturage, murs de soutènement et végétation; si l'aménagement paysager et les autres améliorations sont importants, ils peuvent être illustrés sur un plan d'aménagement distinct;
20. Références aux dessins et détails associés.




5
10
18
5
16
14
13
20
19
8
13
12
11
6
17
5
5
5
5

La description juridique d'un terrain indique l'emplacement et les limites d'une parcelle déterminée de terrain, établis d'après un arpentage standard, un système rectangulaire d'arpentage ou un lotissement enregistré.

- Un plan cadastral est un document juridique décrivant l'emplacement, les limites et les dimensions d'une parcelle de terrain, incluant les autorisations, les servitudes et les restrictions définies par une commission de zonage et d'urbanisme, et, dans le cas d'une subdivision, le tracé des rues, des îlots et des lots ainsi que le numérotage et les dimensions de chaque lot.



- L'arpentage standard détermine le tracé et la longueur de chaque limite d'une parcelle de terrain, à partir d'un point de référence connu et le long de la périphérie du terrain jusqu'au retour au point de référence.

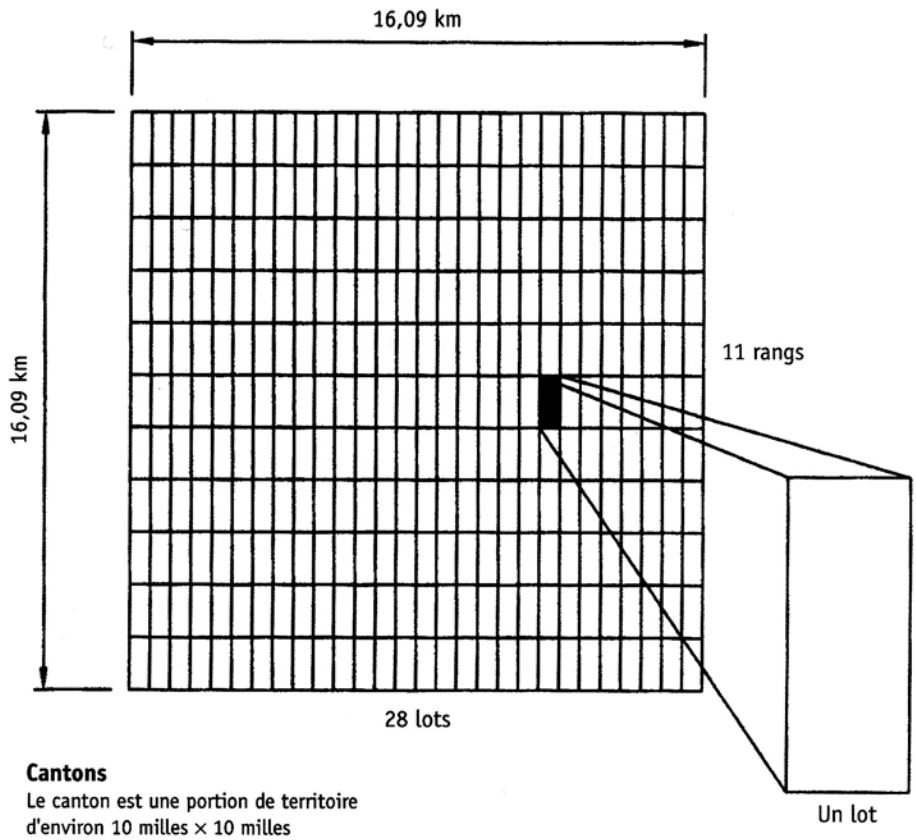
Seigneuries et cantons

À partir de 1626, le partage du sol en Nouvelle-France se fait selon le système seigneurial. Inspiré du régime féodal européen, ce système découpe le territoire en seigneuries, c'est-à-dire en grandes étendues de terre généralement situées sur les rives du Saint-Laurent et de ses principaux affluents. Le régime seigneurial est officiellement aboli en 1854 par les Britanniques, qui favorisaient déjà depuis 1763 la division du territoire en cantons (*townships*).

Seigneuries

La grandeur des seigneuries a varié selon les époques, la localisation de la terre et le statut du seigneur. En général, l'unité de mesure utilisée était la lieue. Ainsi, une seigneurie pouvait faire 1 lieue de largeur sur 3 lieues de profondeur (5 km × 15 km). Le seigneur avait l'obligation de concéder des lots de 3 arpents × 30 arpents* à tout colon qui le demandait.

Le rang, propre au système de partage du territoire originaire de la Normandie, divise la seigneurie en lots longs et étroits, qui permettent notamment à de nombreux censitaires (les habitants des lots) d'avoir un accès direct au cours d'eau. Le seigneur et son arpenteur suivent la rive du fleuve pour délimiter le front de la concession, dont ils ne délimitent souvent pas l'arrière. Le territoire divisé selon le système seigneurial se retrouve dans toutes les régions habitées des rives du Saint-Laurent entre Montréal et Québec, de la vallée de la Chaudière, de la vallée du Richelieu et de la Gaspésie.



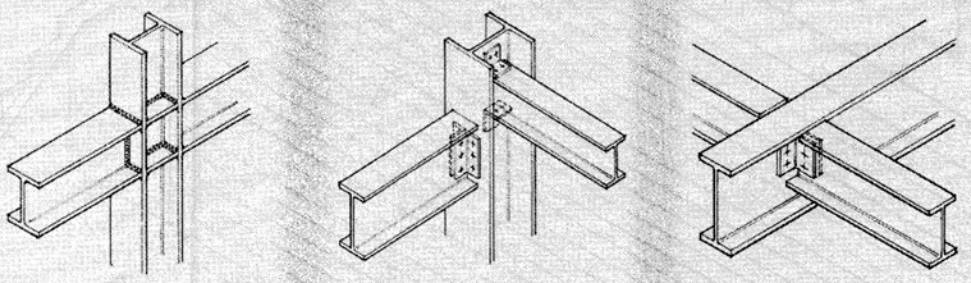
Cantons

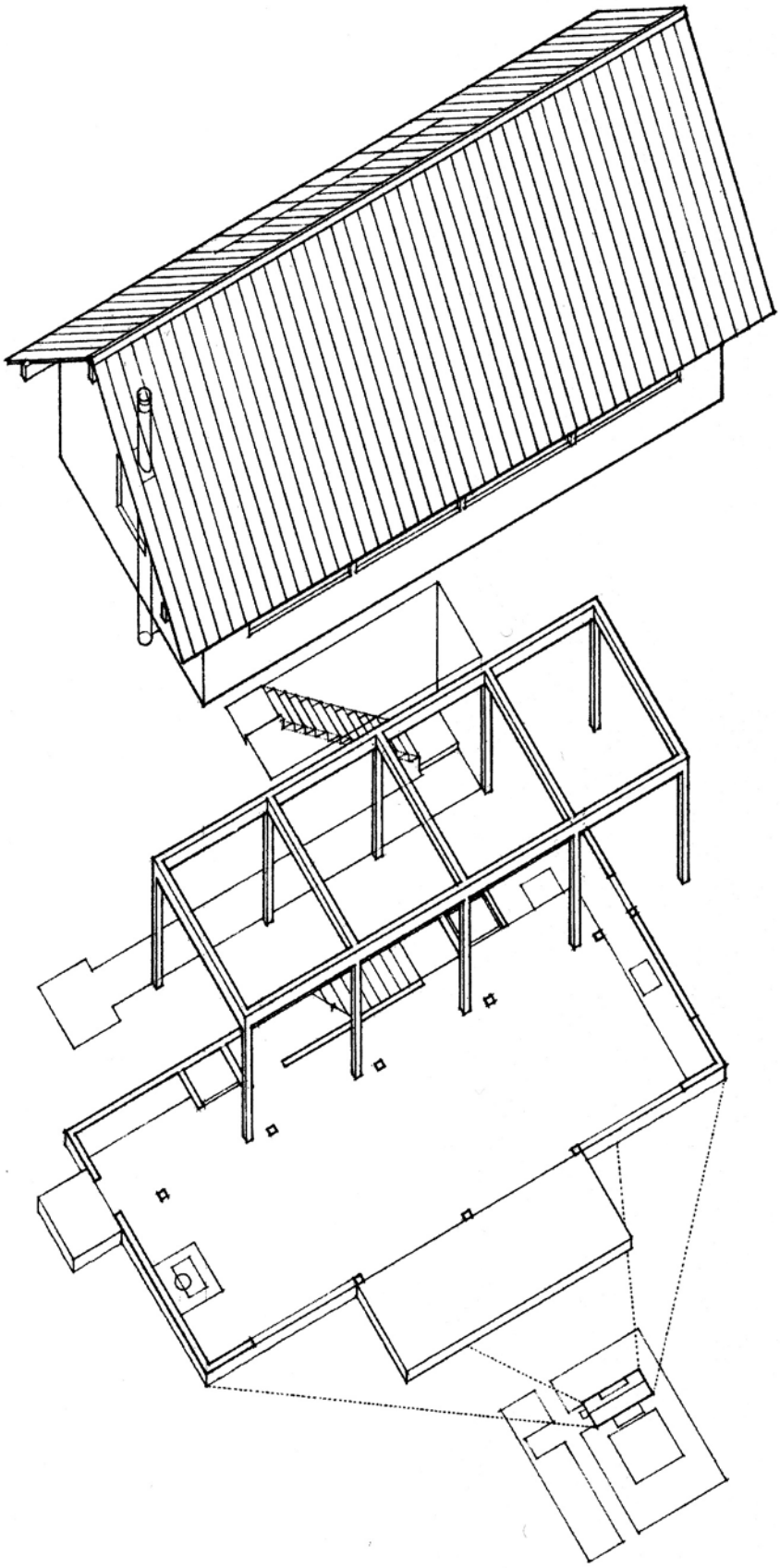
Le canton est une portion de territoire d'environ 10 milles × 10 milles (16,09 km × 16,09 km) divisée en rangs et en lots. Au début du régime anglais, un canton comptait 11 rangs de 28 lots chacun. Avec le temps, la subdivision du canton est passée à 10 rangs de 62 lots. Au Québec, le canton est devenu la base de certaines divisions administratives, tel l'établissement de territoires municipaux en milieu rural (« municipalité du canton de... ») ou de territoires cadastraux (« cadastre du canton de... »).

*Un arpent est une ancienne mesure de longueur qui équivaut à 58,47 mètres.

2 BÂTIMENT

2.1 Le bâtiment comme agencement de systèmes 36
2.2 Systèmes de construction 37
2.3 Codes du bâtiment 39
2.4 Types de constructions 40
2.5 Charges sur le bâtiment 42
2.6 Charges dues aux vents 43
2.7 Charges dues aux séismes 44
2.8 Forces appliquées à la structure 45
2.9 Équilibre d'une structure 46
2.10 Poteaux 47
2.11 Poutres 48
2.12 Portées des poutres 49
2.13 Fermes 50
2.14 Cadres et murs 51
2.15 Dalles 52
2.16 Unités structurales élémentaires 53
2.17 Portées des éléments horizontaux 54
2.18 Grilles structurales 55
2.19 Stabilité latérale 56
2.20 Bâtiments de grande hauteur 58
2.21 Arcs et voûtes 59
2.22 Dômes 60
2.23 Structures en coque 61
2.24 Structures à câbles 62
2.25 Structures à membrane 63
2.26 Joints et assemblages 64





Architecture et construction d'un bâtiment ne sont pas nécessairement une seule et même chose. Pour concevoir et construire un bâtiment, il faut connaître les méthodes d'assemblage des divers matériaux, éléments et composants à utiliser. Cette connaissance est une condition nécessaire mais non suffisante, pour qui se propose de bâtir. En effet, elle ne suffit pas à conférer à l'ensemble un caractère architectural. Si l'architecture est bien l'art de la construction, nous devons considérer, en plus des systèmes physiques de construction, les systèmes conceptuels suivants :

- définition, échelle, proportions et organisation des espaces intérieurs d'un bâtiment;
- catégorisation des activités humaines selon leur échelle et leur ampleur;
- répartition fonctionnelle des espaces d'un bâtiment selon leur vocation et leur affectation;
- accès au bâtiment et voies de déplacement verticales et horizontales à l'intérieur;
- qualités visibles d'un bâtiment : forme, espace, lumière, couleur, texture et configuration;
- le bâtiment en tant que partie intégrante de son environnement naturel et construit.

Nous allons examiner en détail les systèmes physiques qui définissent, organisent et étayent l'agencement conceptuel et perceptif d'un bâtiment.

Un système est un ensemble d'éléments interreliés ou interdépendants formant un tout à la fois unifié et plus complexe, et ayant une vocation commune. Ainsi, un bâtiment incarne l'agencement d'un grand nombre de systèmes et sous-systèmes qui sont nécessairement interreliés, coordonnés et intégrés les uns aux autres aussi bien qu'à la forme tridimensionnelle et à l'organisation spatiale du bâtiment dans son ensemble.

Structure

La structure d'un bâtiment est conçue et construite pour supporter et transmettre au sol, en toute sécurité, son poids et ses charges latérales, compte tenu des contraintes admissibles que peuvent subir ses éléments.

- La superstructure d'un bâtiment désigne la partie qui s'élève au-dessus de ses fondations.
- Les poteaux, les poutres et les murs portants soutiennent les planchers et le toit.
- L'infrastructure d'un bâtiment désigne la structure sous-jacente qui en forme la fondation.

Enveloppe

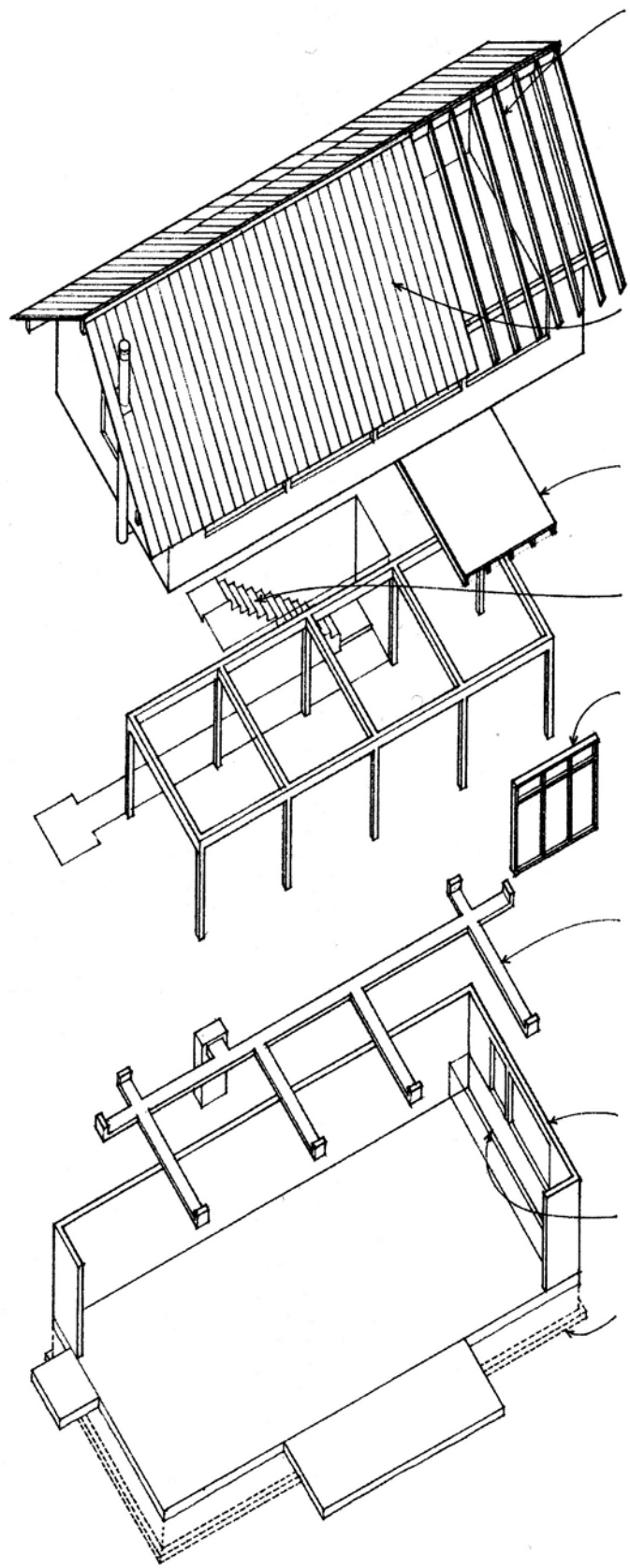
L'enceinte d'un bâtiment en constitue l'enveloppe. Elle comprend le toit, les murs extérieurs, les portes et les fenêtres.

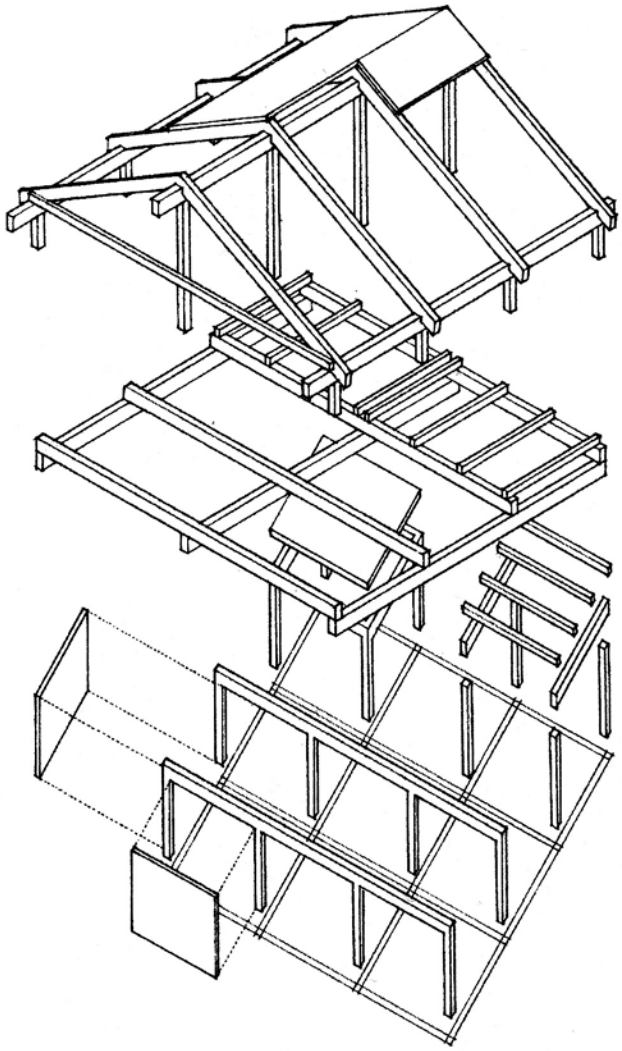
- Le toit et les murs extérieurs protègent les espaces intérieurs contre les intempéries et modulent l'humidité, la chaleur et la circulation d'air dans les éléments constitutifs du bâtiment.
- Les murs extérieurs et le toit amortissent aussi les bruits et procurent sécurité et intimité aux occupants.
- Les portes assurent l'accès à l'intérieur du bâtiment.
- Les fenêtres laissent passer la lumière et l'air, et offrent différents panoramas.
- Quant aux murs intérieurs et cloisons, ils divisent l'intérieur en pièces distinctes.

Systèmes mécaniques

Les systèmes mécaniques d'un bâtiment fournissent des services essentiels pour son occupation.

- Le système d'alimentation en eau procure l'eau potable nécessaire pour satisfaire les besoins de consommation et d'hygiène.
- Le système d'évacuation des eaux d'égout rejette les déchets liquides et les matières organiques usées.
- Les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation rendent l'intérieur confortable.
- Le système électrique commande, mesure et protège l'alimentation en électricité, et distribue le courant en toute sécurité aux appareils électriques et aux systèmes d'éclairage, de sécurité et de communication.
- Les systèmes de transport vertical assurent les déplacements des personnes et des biens d'un niveau à un autre dans les édifices en hauteur.
- Les systèmes de lutte contre l'incendie détectent et éteignent les incendies.
- Les édifices en hauteur doivent parfois être dotés de systèmes d'élimination et de recyclage de déchets.





Le choix, l'assemblage et l'intégration des divers systèmes de construction d'un bâtiment sont déterminés par les facteurs suivants.

Performance
- Compatibilité, intégration et sécurité des structures
- Résistance au feu, protection et sécurité contre l'incendie
- Épaisseur admissible ou désirable des éléments constitutifs du bâtiment
- Contrôle de la circulation d'air et de chaleur dans les éléments constitutifs
- Contrôle du déplacement et de la condensation de la vapeur d'eau
- Prise en compte des mouvements du bâtiment dus au tassement, au fléchissement de la structure et à la dilatation ou à la contraction découlant des variations de température et d'humidité
- Atténuation du bruit, insonorisation et intimité acoustique
- Résistance à l'usure, à la corrosion et aux intempéries
- Exigences en matière de finition, de propreté et d'entretien
- Sécurité d'utilisation

Qualités esthétiques
- Harmonisation désirée du bâtiment avec son site, les propriétés adjacentes et le voisinage
- Qualités recherchées concernant la forme, l'équilibre des masses, les couleurs, les motifs, les textures et les détails

Contraintes réglementaires
- Conformité avec les règlements de zonage et les codes du bâtiment

Facteurs économiques
- Coût de construction, comprenant les matériaux, le transport, l'équipement et la main-d'œuvre
- Coût total, comprenant le coût initial, les frais d'entretien, les coûts énergétiques, la durée de vie utile, le coût de remplacement et les frais d'intérêt sur le capital investi

Facteurs écologiques
- Conservation de l'énergie et des ressources grâce au choix de l'emplacement et à la conception du bâtiment
- Efficacité énergétique des systèmes mécaniques
- Utilisation de matériaux non toxiques et favorisant la conservation des ressources

Méthodes de construction

Des lois régissent la conception des chantiers et établissent des normes de sécurité relatives à la construction des bâtiments.

- Exigences de sécurité
- Tolérances admissibles et ajustements appropriés
- Conformité aux normes et aux assurances en vigueur
- Division des tâches entre l'atelier et le chantier
- Division du travail et coordination des corps de métier
- Contraintes budgétaires
- Équipement de chantier nécessaire
- Temps de construction nécessaire
- Dispositions en cas d'intempéries

Le gouvernement du Québec a adopté la Loi sur la santé et la sécurité du travail, qui a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit les mécanismes de participation des travailleurs et de leurs associations ainsi que des employeurs et de leurs associations à la réalisation de cet objet.

Les codes du bâtiment sont adoptés et appliqués par les organismes gouvernementaux locaux pour réglementer la conception, la construction, la modification et la réparation des bâtiments afin d'assurer la sécurité, la santé et le bien-être publics.

Codes modèles
Les codes modèles sont élaborés par des organismes nationaux regroupant des spécialistes en codes du bâtiment. Une municipalité peut promulguer des codes modèles dont certaines dispositions ont fait l'objet de modifications ou d'ajouts pour respecter des exigences ou des préoccupations locales.

Si la teneur des codes modèles diffère, leur structure demeure analogue. Chaque code modèle définit d'abord des catégories d'usage ou d'affectation des lieux et des types de construction variant selon leur degré de résistance au feu et leur inflammabilité. Il détermine ensuite les limites de hauteur et de superficie applicables en fonction de l'affectation ou de l'usage d'un bâtiment et de son type de construction.

Les codes modèles établissent aussi des normes relatives à la conception de la structure, à la construction des murs, des planchers et des toits, aux systèmes de protection contre l'incendie, aux sorties de secours, à l'éclairage et à la ventilation naturels, à l'accessibilité pour les personnes handicapées et à la conservation de l'énergie.

Tous les codes modèles sont axés sur les résultats visés et précisent le fonctionnement des éléments ou des systèmes particuliers sans toujours indiquer les moyens à employer pour atteindre ces résultats. Ils renvoient souvent aux normes établies par les organismes de normalisation compétents et d'autres corporations professionnelles et associations de corps de métier pour indiquer les propriétés que doit avoir un matériau ou un élément et les méthodes d'essai servant à vérifier le rendement des produits.

La Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (CCCBPI) rédige et met à jour les codes modèles pour le Canada. Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) en assure la publication. Les principaux codes sont le Code national du bâtiment du Canada (CNB), le Code national de prévention des incendies du Canada (CNPI), le Code canadien de la plomberie (CCP), le Code canadien de construction d'habitations (CCCH) et le Code canadien de construction des bâtiments agricoles (CCCBA). Ces codes modèles, une fois adoptés par les autorités compétentes, prennent force de loi.

Au Québec, c'est le *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, paru en 2001, qui est en vigueur. Présenté conjointement par la Régie du bâtiment du Québec et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), ce document est une version revue et augmentée du *Code national du bâtiment – Canada 1995*. Ce dernier ne fait donc plus office de Code du bâtiment au Québec. Le *Code de construction du Québec*, publié par le CNRC, est disponible aux Publications du Québec et au CNRC.

Codes auxiliaires
En plus des codes modèles, des codes auxiliaires régissent d'autres aspects de la construction, tels que la plomberie et les travaux mécaniques. S'il arrive parfois que des provinces et des municipalités élaborent certains codes auxiliaires, la plupart d'entre eux sont néanmoins publiés par les organismes chargés de mettre au point les codes modèles.

Usage
• Voir la page 41.

Type de construction
• Voir la page 40.

Hauteur et aire maximales

Le Code de construction du Québec couvre trois types de constructions : les constructions combustibles, dont le degré de résistance au feu est très faible, à moins que les matériaux ne soient protégés; les constructions en gros bois d'œuvre, qui sont faites avec des matériaux combustibles mais dont les fortes dimensions leur procurent une résistance inhérente aux effets d'un incendie; les constructions incombustibles, qu'il importe souvent de protéger pour en empêcher l'effondrement en situation d'incendie, étant donné que la capacité portante de l'acier de structure ou d'armature est réduite sous l'effet des températures élevées. Le fait que les matériaux incombustibles n'alimentent pas l'incendie constitue la différence principale entre les constructions combustibles et incombustibles. Par conséquent, la structure adéquatement protégée contre les effets thermiques d'un incendie devrait empêcher l'effondrement du bâtiment en situation d'incendie, de manière à fournir un certain degré de protection aux occupants ainsi qu'aux pompiers. Cependant, les composantes combustibles, permises dans les constructions incombustibles, alimentent l'incendie.

Construction combustible

La construction combustible est permise pour la plupart des petits bâtiments visés par la partie 3 du Code. Dans bien des cas, on peut utiliser, sans conditions précises dans la partie 3, les matériaux combustibles permis pour les bâtiments visés par la partie 9 du Code et conformes aux normes mentionnées en référence dans cette partie. Ces bâtiments combustibles présentent, en règle générale, une structure de bois construite selon les techniques courantes. Pour donner aux poteaux et aux solives un degré de résistance au feu, on les revêt de différentes sortes de panneaux, généralement des plaques de plâtre. Pour les petits bâtiments de construction combustible, l'évacuation sûre des occupants, par des parcours protégés, est l'objectif primordial à prendre en considération. Dans la mesure où tous les occupants sont en sécurité, le service d'incendie pourrait conclure à l'impossibilité de sauver les biens matériels, et s'en tenir à limiter l'incendie.

Construction en gros bois d'œuvre

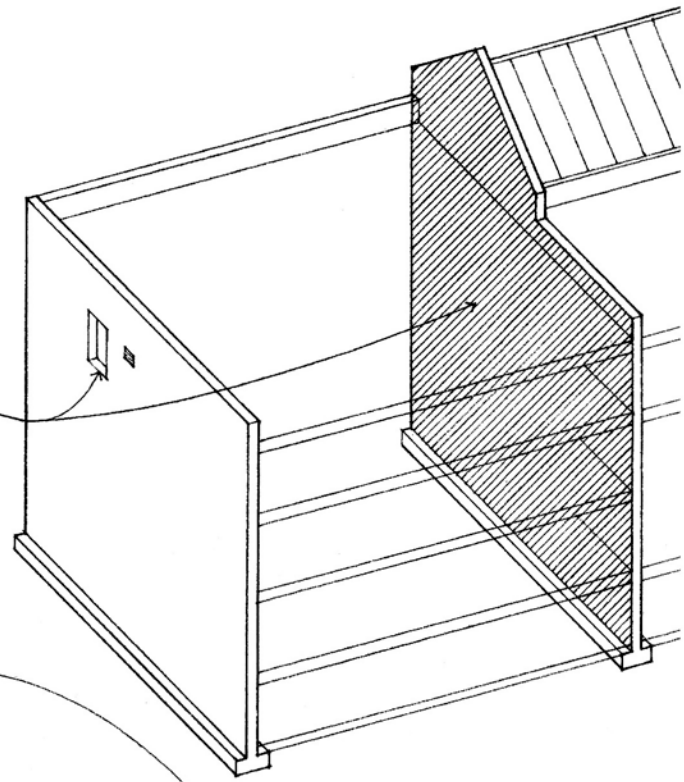
Dans le cas d'une construction en gros bois d'œuvre, il faut que les dimensions des pièces de bois permettent une résistance d'environ 45 minutes aux effets d'un incendie. Le délai réel avant l'effondrement dépendra de la charge combustible dans le bâtiment et des dimensions des éléments structuraux. Dans un bâtiment équipé d'extincteurs automatiques à eau, il est peu probable qu'un incendie progresse au point de menacer l'efficacité structurale des éléments en gros bois d'œuvre.

Construction incombustible

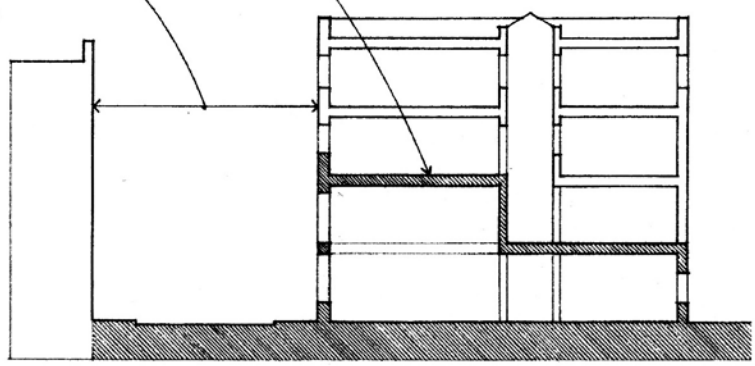
Dans une construction incombustible, toutes les composantes du bâtiment visé par le Code doivent être construites avec des matériaux incombustibles, exception faite des éléments combustibles expressément autorisés. Le Code indique clairement que la plupart des matériaux de finition peuvent être combustibles et que beaucoup d'autres éléments non portants peuvent être construits avec des matériaux combustibles.

Source : Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, *Lignes directrices pour l'application aux bâtiments existants de la partie 3 du Code national du bâtiment*, Ottawa, CCCBPI (CNRC), 1993, p. 18-19.

Si les codes modèles se distinguent les uns des autres par la description des exigences propres à chaque type de construction, tous stipulent la hauteur et la superficie maximales de chaque étage d'un bâtiment selon le type de construction et son utilisation ou son affectation. De telles dispositions visent à protéger un bâtiment contre le feu et à ralentir suffisamment la progression d'un incendie pour que les occupants évacuent le bâtiment en toute sécurité. Un bâtiment peut être doté de dimensions maximales supérieures s'il est muni d'un système de gicleurs autonome ou si des murs coupe-feu le divisent en pièces ne dépassant pas la limite imposée.



- Des murs coupe-feu sont des séparations coupe-feu incombustibles qui doivent avoir un degré de résistance au feu pour empêcher qu'un incendie se propage d'une partie ou d'une pièce à l'autre d'un bâtiment. Ils doivent s'étendre de façon continue à partir des fondations jusqu'à un parapet situé au-dessus du toit du bâtiment ou jusqu'au-dessous d'un toit incombustible. Toutes les ouvertures pratiquées dans un mur coupe-feu sont restreintes à un certain pourcentage de la longueur du mur et doivent être protégées par des portes ignifugées à fermeture automatique, des ensembles de fenêtres pare-feu et, dans le cas des conduites de ventilation, par des registres coupe-feu et des registres coupe-fumée.
- Les séparations coupe-feu entre les usages désignent les constructions verticales ou horizontales résistant au feu qui retardent la propagation de l'incendie d'un usage à un autre dans un bâtiment à usages multiples.
- La distance limitative est l'espace requis entre, d'une part, une limite de propriété, l'axe d'une rue, l'axe d'une voie de circulation publique ou un bâtiment adjacent et, d'autre part, un mur extérieur appelé façade de rayonnement dont la résistance au feu est connue.



Classement des bâtiments ou parties de bâtiments selon leur usage principal

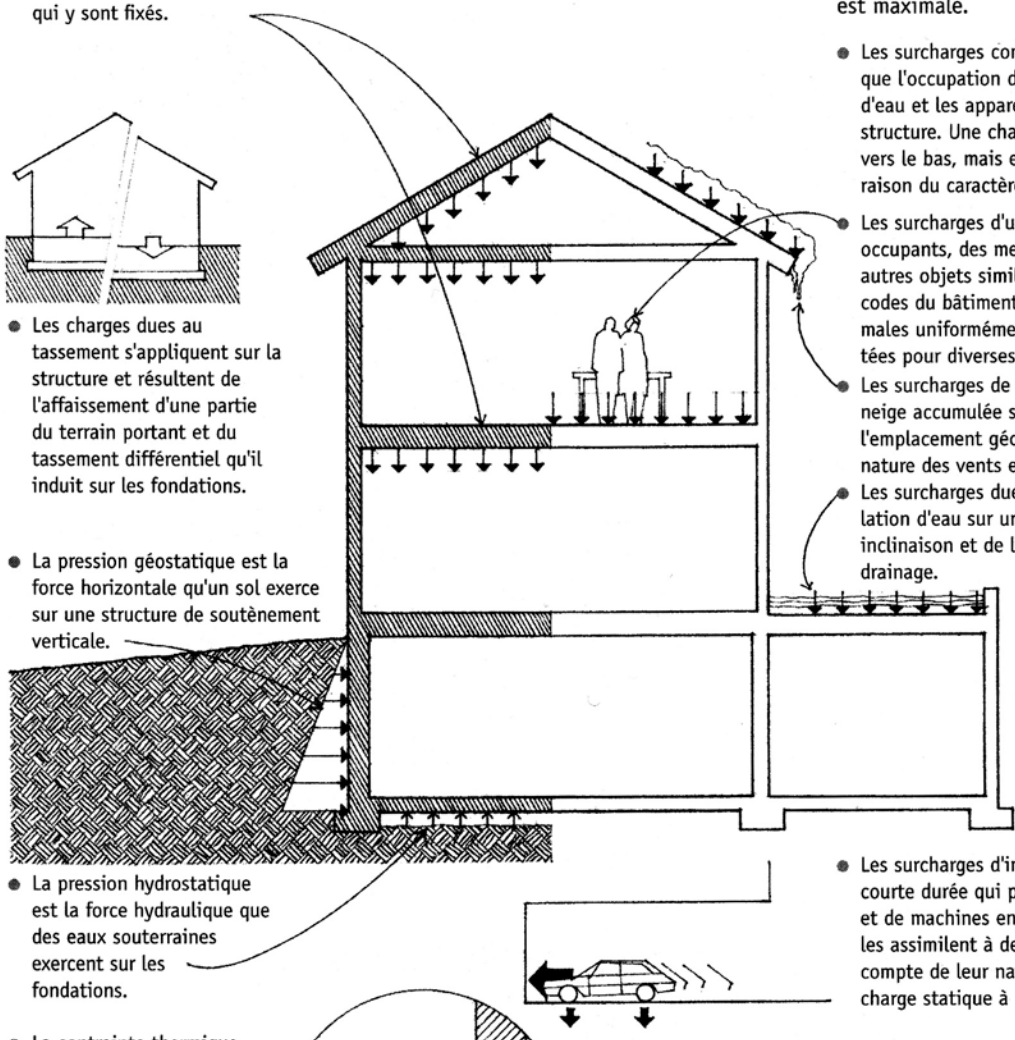
Groupe	Division	Description des usages principaux
A	1	Établissements de réunion destinés à la production et à la présentation d'arts du spectacle
A	2	Établissements de réunion qui ne figurent dans aucune autre division du groupe A
A	3	Établissements de réunion de type aréna
A	4	Établissements de réunion où les occupants sont rassemblés en plein air
B	1	Établissements de soins ou de détention dans lesquels des personnes ne peuvent se mettre à l'abri du danger en raison de mesures de sécurité qui échappent à leur contrôle
B	2	Établissements de soins ou de détention abritant des personnes qui nécessitent des soins spéciaux ou des traitements en raison de leur état physique ou mental
C	–	Habitations
D	–	Établissements d'affaires
E	–	Établissements commerciaux
F	1	Établissements industriels à risques très élevés
F	2	Établissements industriels à risques moyens
F	3	Établissements industriels à risques faibles

Source : Conseil national de recherches du Canada et Régie du bâtiment du Québec, *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, tableau 3.1.2.1.

Délimitant des volumes à des fins d'habitation, la structure d'un bâtiment doit pouvoir supporter deux types de charges : les charges statiques et les charges dynamiques.

Charges statiques

Les charges statiques s'appliquent lentement à la structure d'un bâtiment jusqu'à ce qu'elle atteigne sa valeur maximale sans fluctuation rapide de son ampleur ou de son emplacement. La structure réagit lentement à la présence d'une charge statique; sa déformation est maximale lorsque la force statique est maximale.



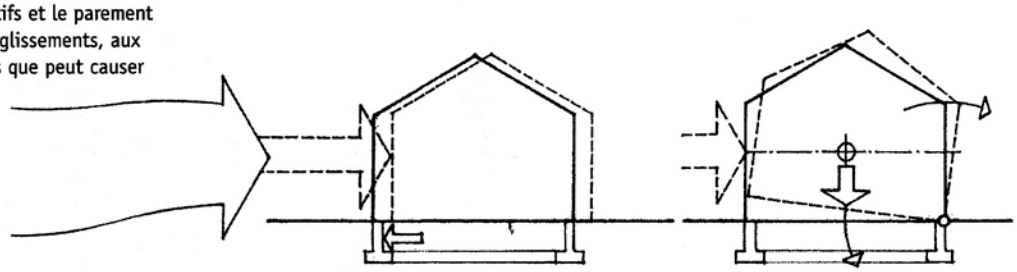
- Les charges permanentes sont des charges statiques agissant vers le bas sur une structure. Elles comprennent le poids de la structure elle-même et celui des éléments de construction, des installations et de l'équipement permanents qui y sont fixés.
- Les charges dues au tassement s'appliquent sur la structure et résultent de l'affaissement d'une partie du terrain portant et du tassement différentiel qu'il induit sur les fondations.
- La pression géostatique est la force horizontale qu'un sol exerce sur une structure de soutènement verticale.
- La pression hydrostatique est la force hydraulique que des eaux souterraines exercent sur les fondations.
- La contrainte thermique est la contrainte de compression ou de traction engendrée dans un élément exposé à une dilatation ou à une contraction thermiques.
- Les surcharges comprennent toutes les charges mobiles que l'occupation des lieux, l'accumulation de neige et d'eau et les appareils en mouvement exercent sur la structure. Une charge variable s'applique généralement vers le bas, mais elle peut aussi agir horizontalement en raison du caractère dynamique d'une charge mobile.
- Les surcharges d'utilisation résultent du poids des occupants, des meubles, de l'équipement stocké et des autres objets similaires présents dans un bâtiment. Les codes du bâtiment spécifient les charges unitaires minimales uniformément réparties qui doivent être respectées pour diverses utilisations et affectations des lieux.
- Les surcharges de neige proviennent du poids de la neige accumulée sur un toit. Elles varient selon l'emplacement géographique, l'exposition du terrain, la nature des vents et la géométrie du toit.
- Les surcharges dues à la pluie résultent de l'accumulation d'eau sur un toit en raison de sa forme, de son inclinaison et de l'obstruction de son système de drainage.
- Les surcharges d'impact sont des charges cinétiques de courte durée qui proviennent de véhicules, d'appareils et de machines en mouvement. Les codes du bâtiment les assimilent à des charges statiques et tiennent compte de leur nature dynamique en amplifiant la charge statique à laquelle elles correspondent.

Charges dynamiques

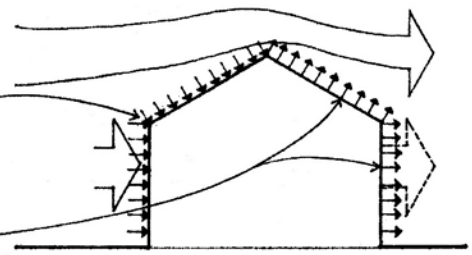
Les charges dynamiques sont celles qui s'appliquent soudainement à une structure et dont l'ampleur et le point d'application varient souvent rapidement. Si une structure soumise à une charge dynamique acquiert une force d'inertie proportionnelle à sa masse, sa déformation maximale ne correspond toutefois pas toujours à l'ampleur maximale de la charge appliquée. Les deux principaux types de charges dynamiques sont les charges dues aux vents et celles dues aux séismes.

Les charges dues aux vents sont des forces résultant de l'énergie cinétique de masses d'air se déplaçant généralement à l'horizontale.

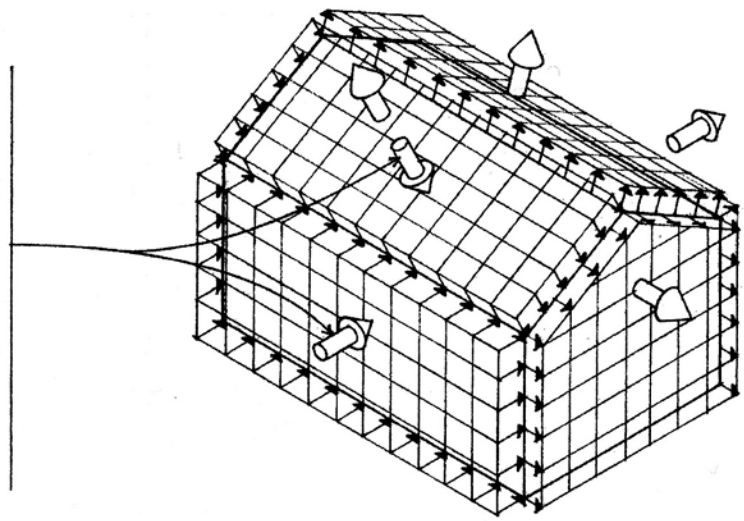
- La structure, les éléments constitutifs et le parement d'un bâtiment doivent résister aux glissements, aux soulèvements et aux renversements que peut causer l'action du vent.



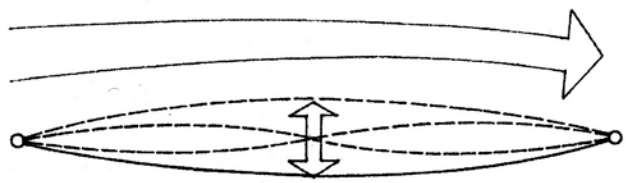
- Le vent exerce une pression positive horizontale sur les surfaces verticales d'un bâtiment qui y sont exposées et une pression normale sur les surfaces du toit qui y sont exposées et dont la pente est supérieure à 30°.
- Le vent exerce une pression négative dite d'aspiration sur les côtés d'un bâtiment et sur ses surfaces sous le vent, et une pression normale sur les surfaces du toit qui y sont exposées et dont la pente est inférieure à 30°.

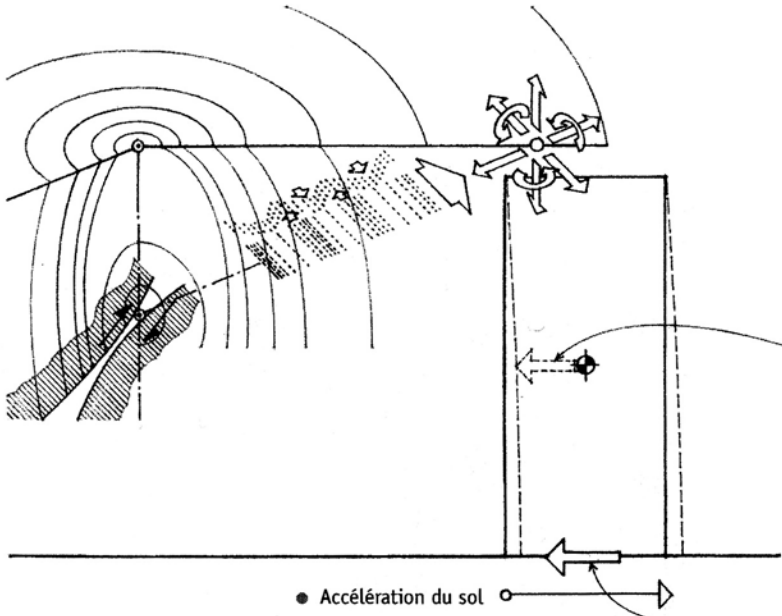


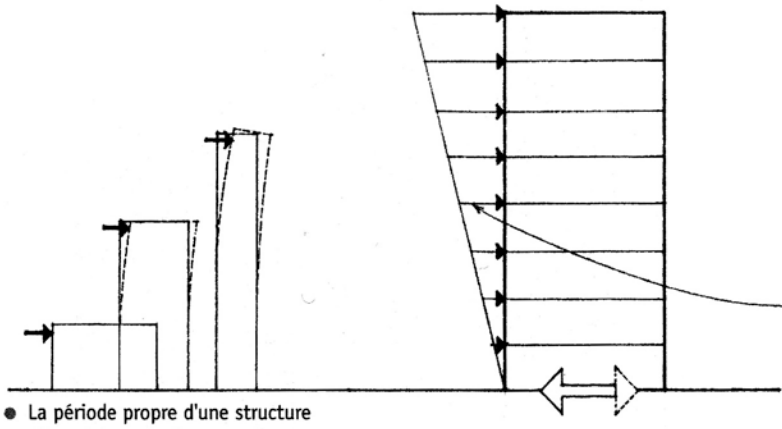
- La pression éolienne de calcul théorique est une valeur minimale attribuée, lors de la conception, à la pression statique équivalente qui s'exerce sur les surfaces extérieures d'une structure lorsque le vent atteint une vitesse critique. Elle est égale à une pression éolienne de référence mesurée à une hauteur de 33' (10 m) et modifiée par plusieurs coefficients reflétant l'incidence de l'exposition, de la hauteur du bâtiment, des coups de vent ainsi que de la géométrie et de l'orientation de la structure sur le flux d'air incident.
- Un facteur d'amplitude peut faire augmenter les valeurs calculées des forces dues aux vents ou aux séismes qui peuvent s'exercer sur un bâtiment en raison du grand nombre de ses occupants, de son contenu potentiellement dangereux ou de sa nature indispensable en cas d'ouragan ou de tremblement de terre.



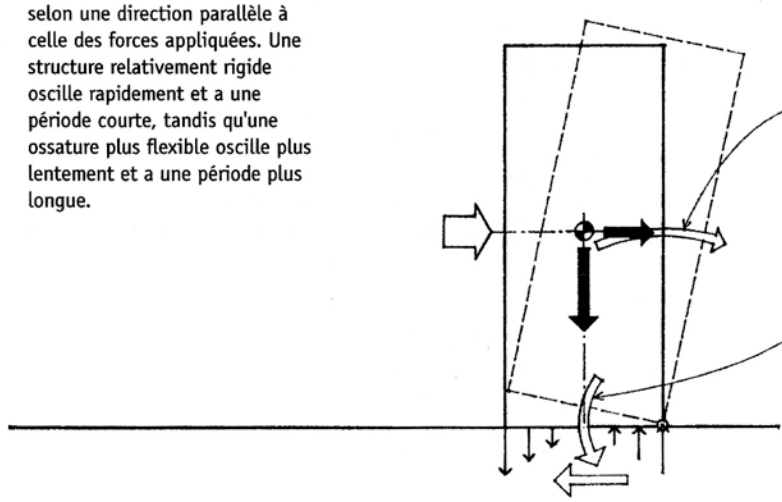
- Les vibrations sont les oscillations rapides que subissent un câble ou une membrane souples exposés à la force aérodynamique du vent.
- Dans le cas d'un immeuble haut et élancé, d'une structure de forme inhabituelle ou complexe ou encore d'une structure flexible et légère qui est sujette aux vibrations, il faut procéder à des essais en soufflerie ou à une modélisation informatique pour déterminer leur résistance à la répartition de la pression due au vent.







La période propre d'une structure dépend de sa hauteur au-dessus de sa base et de sa dimension selon une direction parallèle à celle des forces appliquées. Une structure relativement rigide oscille rapidement et a une période courte, tandis qu'une ossature plus flexible oscille plus lentement et a une période plus longue.

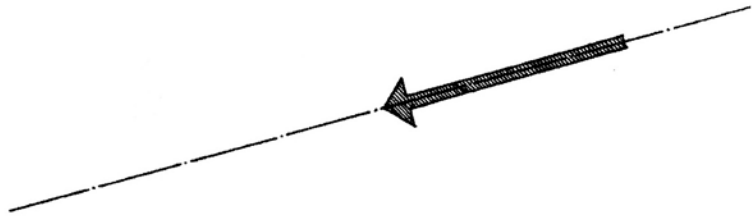


Un tremblement de terre est une série de secousses longitudinales et transversales qui se produisent dans la croûte terrestre lors du déplacement abrupt de plaques le long de lignes de faille. Les secousses d'un tremblement de terre se propagent à la surface de la terre sous forme d'ondes et diminuent de façon logarithmique à mesure qu'elles s'éloignent de leur source. Les déplacements du sol sont tridimensionnels, mais ce sont leurs composantes horizontales qui sont les plus importantes pour la conception d'une structure, car les éléments de la structure qui portent les charges verticales possèdent habituellement une réserve considérable de résistance aux charges verticales supplémentaires.

- Lors d'un tremblement de terre, la masse supérieure d'une structure acquiert une force d'inertie, car elle tend à rester au repos pendant que la base se déplace avec le sol. Selon la deuxième loi de Newton, cette force est égale au produit de la masse par l'accélération.
- Il est possible de calculer la valeur d'une force latérale statiquement équivalente, la contrainte de cisaillement de la base, pour une structure régulière de hauteur inférieure à 240′ (73 m), une structure irrégulière d'au plus cinq étages et une structure exposée à un faible risque sismique.
- La contrainte de cisaillement de la base est la valeur théorique minimale de la force sismique latérale totale qui s'exerce sur une structure selon une direction horizontale quelconque. On l'obtient en multipliant la charge permanente (ou poids mort) totale de la structure par des coefficients qui correspondent au caractère et à l'intensité des mouvements du sol dans la zone sismique, au profil du sol sous les fondations, au type d'affectation du bâtiment, à la répartition de la masse en fonction de la rigidité de la structure et à la période propre — soit la durée d'une oscillation complète — de la structure.
- La contrainte de cisaillement de la base est répartie sur chaque diaphragme horizontal au-dessus de la base d'une structure régulière, proportionnellement au poids du plancher de chaque étage et à sa distance de la base.
- Une analyse dynamique plus complexe s'impose pour une structure en hauteur, une structure de forme irrégulière ou dotée de systèmes de charpenterie et une structure construite sur un sol tendre ou plastique qui est susceptible de se rompre ou de s'effondrer sous une charge sismique.
- Toute charge latérale appliquée à une certaine distance au-dessus du sol engendre un moment de renversement à la base d'une structure. Pour assurer l'équilibre, on contrebalance ce moment par un moment de redressement extérieur et un moment de résistance intérieur provenant des forces situées dans les poteaux et les murs de cisaillement.
- La charge permanente d'une structure apporte un moment de redressement qui agit au point de rotation même du moment de renversement. Habituellement, les codes du bâtiment exigent que le moment de redressement soit au moins 50 % supérieur au moment de renversement.

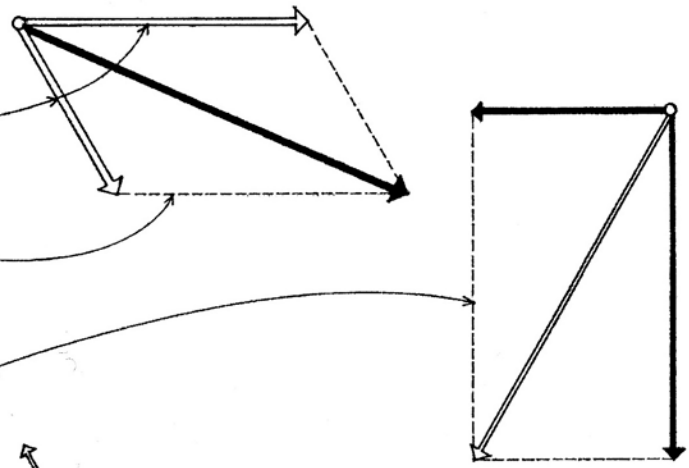
Le texte qui suit explique brièvement comment un système structural doit absorber toutes les forces appliquées à un bâtiment et les canaliser vers le sol. Pour de plus amples renseignements sur la conception des structures et l'analyse des bâtiments, se reporter à la bibliographie.

Une force est une action qui modifie la forme ou le mouvement d'un corps. On l'exprime au moyen d'un vecteur ayant un module et une direction et on la représente à l'aide d'une flèche dont la longueur est proportionnelle au module et dont l'orientation dans l'espace indique la direction. Une force unique s'exerçant sur un corps rigide agit en tout point dans sa direction sans modifier son effet extérieur. Des forces multiples se combinent de diverses façons :

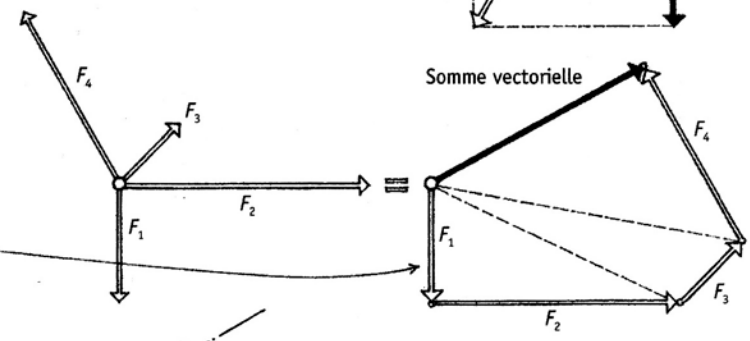


- Des forces équipollentes agissent le long d'une même droite et leur somme vectorielle correspond à la somme algébrique de leurs modules, orientée dans la même direction.

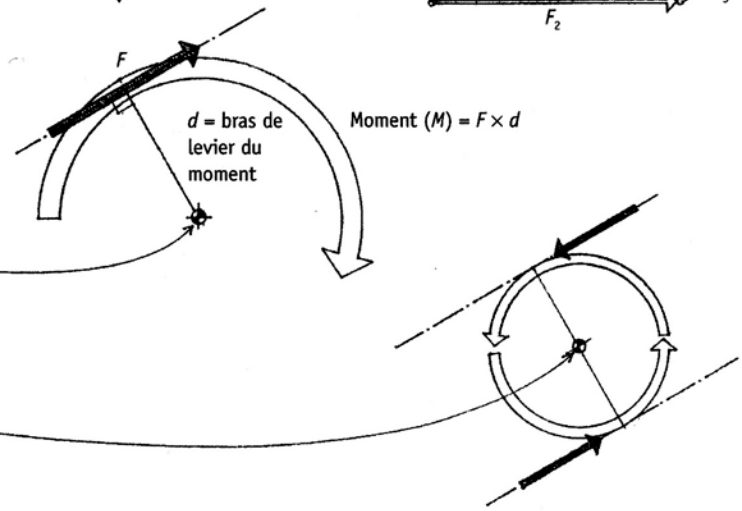
- Des forces concourantes s'orientent dans des directions différentes à partir d'un point commun. Leur somme vectorielle produit le même effet sur un corps rigide que l'application successive de chacune de ces forces à ce corps.
- La loi du parallélogramme établit que la somme vectorielle, aussi appelée force résultante ou résultante, de deux forces concourantes est la diagonale d'un parallélogramme dont les côtés adjacents représentent les vecteurs des deux forces additionnées.
- De la même façon, toute force unique peut se décomposer en au moins deux forces concourantes dont l'effet net sur un corps rigide équivaut à celui de la force initiale. Dans l'analyse d'une structure, on détermine habituellement les composantes rectangulaires ou cartésiennes de la force initiale.

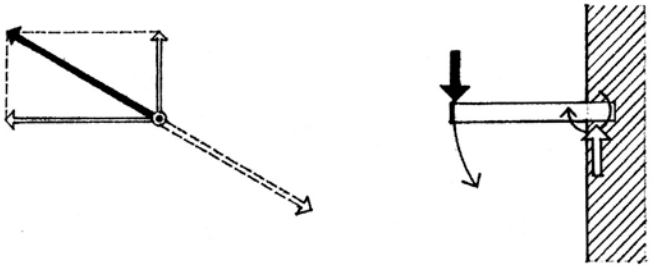


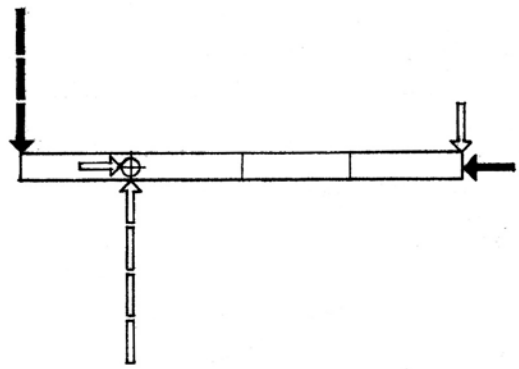
- La méthode du polygone offre une représentation graphique pour le calcul de la somme vectorielle d'un système coplanaire de plusieurs forces concourantes. Il s'agit d'abord de tracer à l'échelle chaque vecteur de force en en plaçant l'origine sur la pointe du vecteur précédent, puis de fermer le polygone par un vecteur représentant la force résultante, qui va de l'origine du premier vecteur à la pointe du dernier vecteur.



- Les forces non concourantes ont des directions qui ne se coupent pas. Leur somme vectorielle correspond à la force unique qui imprimerait à un corps les mêmes translation et rotation que le ferait l'ensemble des forces initiales.
- Un moment désigne la capacité d'une force à imprimer à un corps une rotation autour d'un point ou d'une ligne. Il a une ampleur égale au produit de la force et du bras de levier, et il s'exerce en sens horaire ou antihoraire.
- Un couple est un système de deux forces parallèles égales qui s'exercent en directions opposées et qui tendent à produire une rotation mais non une translation. Le moment d'un couple est égal au produit d'une des forces par la distance perpendiculaire entre les deux forces.

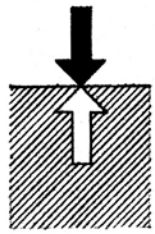




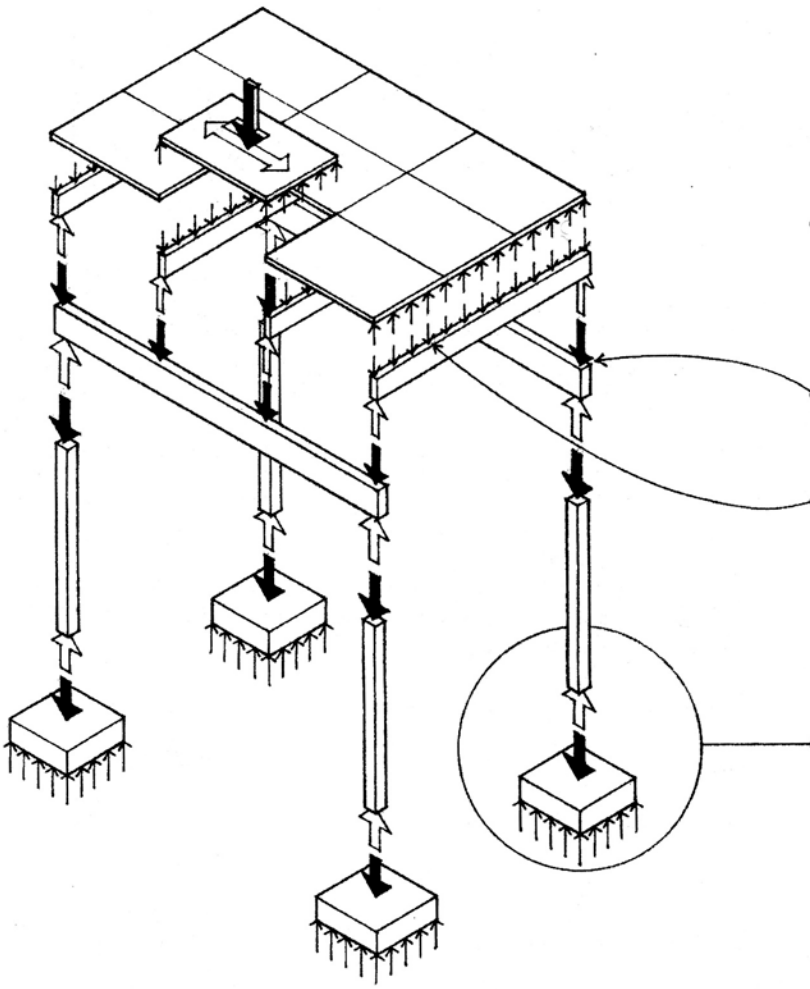


En matière de conception et d'analyse d'une structure, nous considérons d'abord l'ampleur, la direction et le point d'application des forces, puis nous envisageons leur combinaison afin d'obtenir un état d'équilibre. L'équilibre est un état de repos résultant de l'action égale de forces contraires. Autrement dit, à mesure que chaque élément d'une structure reçoit une charge, ses parties portantes doivent exercer une force égale mais opposée. Un corps rigide est en équilibre s'il satisfait aux deux conditions suivantes :

- Premièrement, la somme vectorielle de toutes les forces qui agissent sur lui doit être nulle, ce qui assure un équilibre en translation : $\Sigma F_x = 0$; $\Sigma F_y = 0$; $\Sigma F_z = 0$.
- Deuxièmement, la somme algébrique de tous les moments des forces par rapport à un point ou à une ligne quelconques doit être nulle, ce qui assure un équilibre en rotation : $\Sigma M = 0$.



- La troisième loi du mouvement de Newton, soit la loi de l'action et de la réaction, établit que tout corps subissant une force exerce en retour une force de même ampleur et de direction exactement opposée.

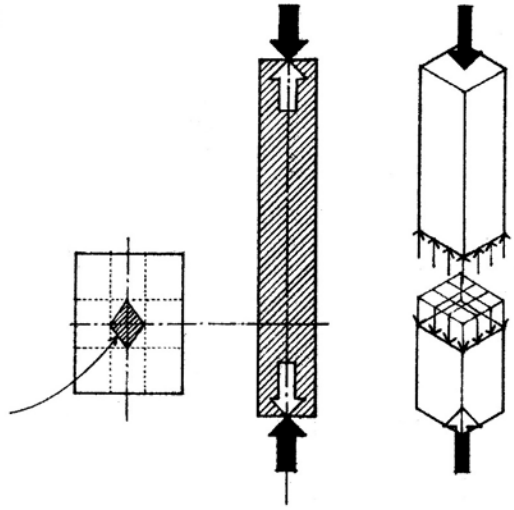


- Une charge concentrée agit sur une très petite aire ou sur un point particulier d'un élément portant de la structure, comme le font une poutre reposant sur un poteau ou un poteau reposant sur sa semelle.
- Une charge uniformément répartie est une charge d'ampleur uniforme s'exerçant sur la longueur ou l'aire d'un élément portant de la structure, comme le font une charge variable sur un tablier de plancher ou une solive et une charge éolienne sur un mur.

- Un schéma rendu libre est une représentation graphique d'un système complet des forces appliquées et des forces réactives agissant sur un corps ou une partie isolée d'une structure. Chaque partie élémentaire d'une structure exerce des réactions qui sont nécessaires à son propre équilibre, tout comme l'ensemble de la structure produit des réactions à ses supports qui servent à maintenir son équilibre général.

Les poteaux sont des éléments structuraux rigides et relativement élancés, destinés essentiellement à supporter des charges de compression axiales appliquées à leurs extrémités. Les poteaux relativement petits et larges sont plus sujets à la rupture qu'au flambage. La défaillance survient lorsque la contrainte directe d'une charge axiale excède la résistance à la compression du matériau présent dans la section transversale. Une charge excentrée peut toutefois engendrer une certaine déformation ainsi qu'une répartition non uniforme de la contrainte dans la section.

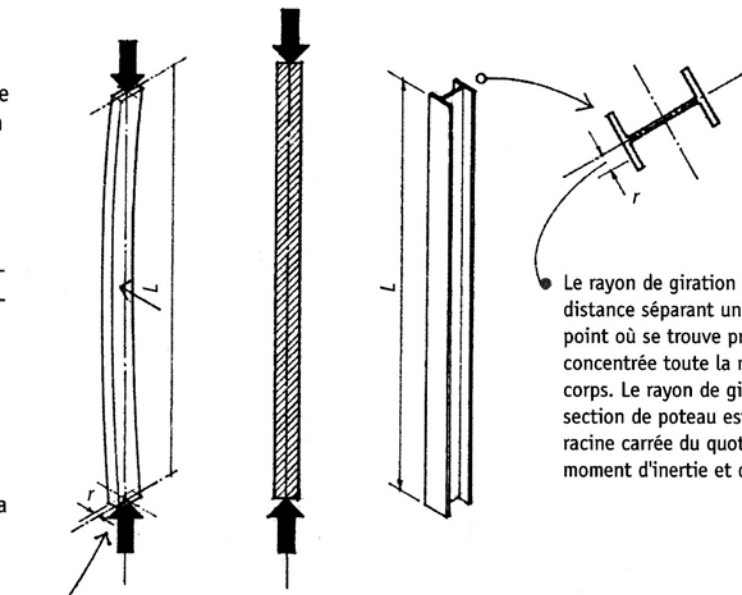
- L'aire du noyau est l'aire centrale de toute section horizontale d'un poteau ou d'un mur où doit passer la résultante de toutes les charges de compression, lorsque seules des contraintes de compression sont présentes dans la section. L'application d'une charge de compression à l'extérieur de cette aire fera apparaître des contraintes de traction dans la section.



- Des forces extérieures engendrent des contraintes à l'intérieur des éléments de la structure.

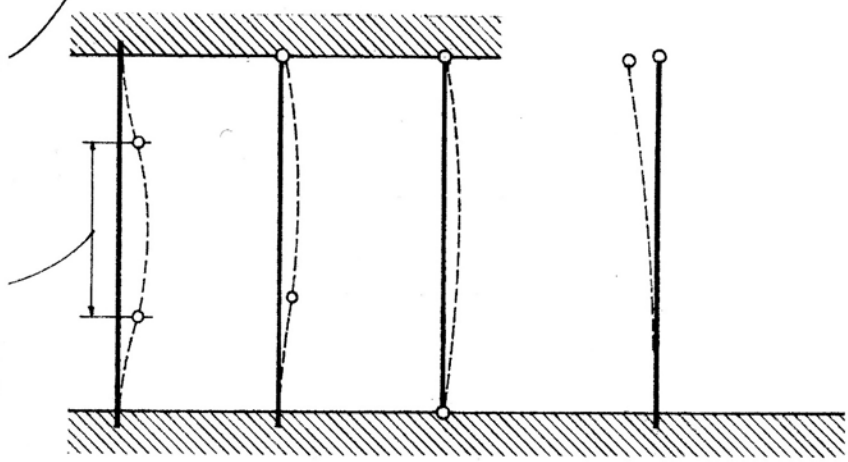
Les poteaux longs et élancés sont plus sujets au flambage qu'à la rupture. Le flambage désigne l'instabilité latérale ou de torsion que l'action d'une charge axiale fait soudainement apparaître dans un élément structural élancé avant que la limite conventionnelle d'élasticité du matériau ne soit atteinte. Un poteau soumis à une charge de flambage commence par se cintrer latéralement et ne peut générer les forces internes qui lui redonneraient sa forme rectiligne. Toute charge supplémentaire le fera se cintrer davantage jusqu'à son effondrement par flexion. Plus l'élancement d'un poteau est élevé, plus la contrainte critique de flambage est faible. Lors de la conception d'un poteau, il importe de chercher à diminuer l'élancement en réduisant la longueur équivalente du poteau ou en maximisant le rayon de giration de sa section transversale.

- L'élancement d'un poteau correspond au rapport entre sa longueur équivalente (L) et son plus petit rayon de giration (r). Dans le cas d'une section de poteau asymétrique, le flambage se produit généralement près de l'axe le plus faible ou dans la direction de la plus petite dimension.

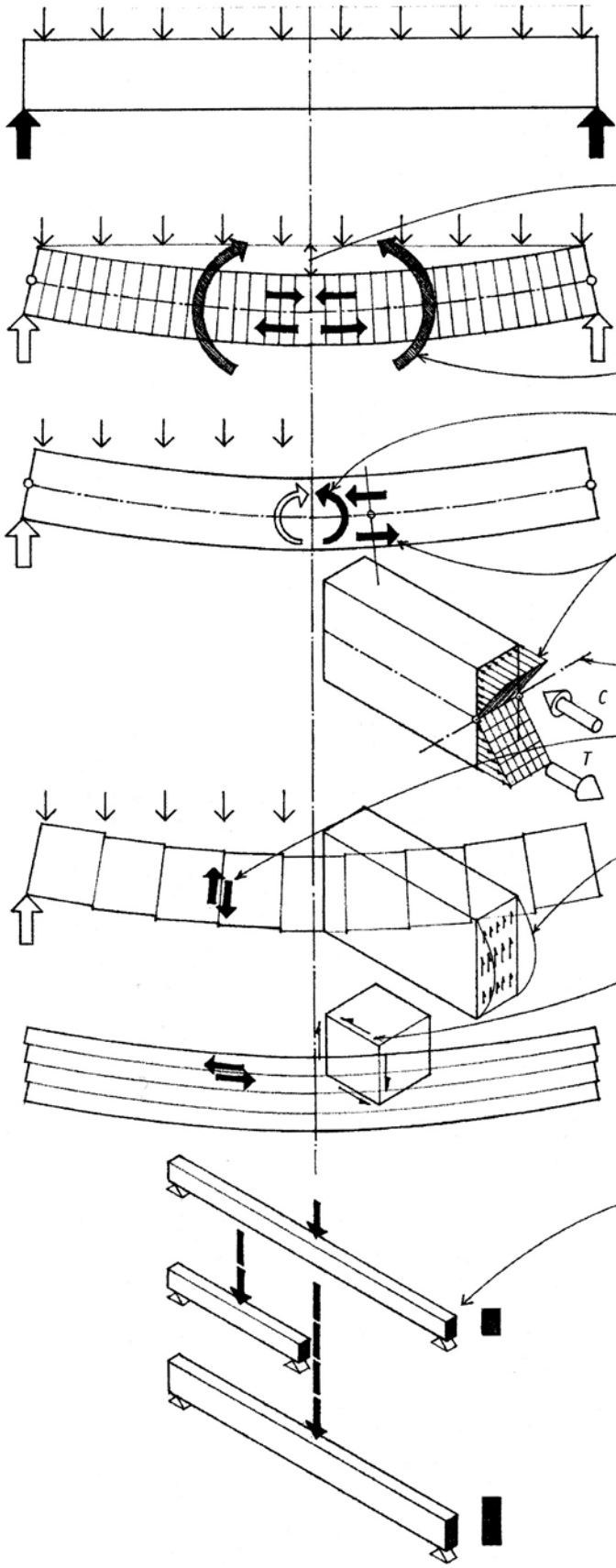


- Le rayon de giration (r) est la distance séparant un axe et le point où se trouve présumément concentrée toute la masse d'un corps. Le rayon de giration d'une section de poteau est égal à la racine carrée du quotient du moment d'inertie et de l'aire.

- La longueur équivalente est la distance entre les points d'inflexion d'un poteau sujet au flambage. Si cette portion d'un poteau flambe, tout le poteau défaille.
- Le facteur de longueur équivalente (k) est un coefficient utilisé pour modifier la longueur réelle d'un poteau selon l'état de ses extrémités afin que sa longueur équivalente puisse être déterminée. Par exemple, l'encastrement des deux extrémités d'un long poteau réduit de moitié sa longueur équivalente et multiplie par quatre la charge qu'il peut porter.



- Les deux extrémités encastrées; $k = 0,5$
- Une extrémité articulée et une extrémité encastrée; $k = 0,7$
- Les deux extrémités articulées; $k = 1$
- Une extrémité libre et une extrémité encastrée; $k = 2$



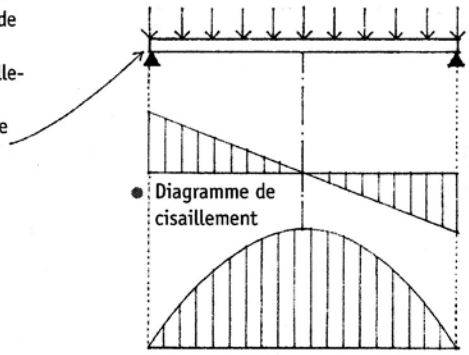
Les poutres sont des éléments structuraux rigides conçus pour porter des charges transversales ou les transférer à des éléments portants. Les forces non concourantes déforment la poutre et lui imposent une flexion, à laquelle s'oppose la résistance interne du matériau.

- La flèche est la distance perpendiculaire de laquelle une travée dévie par rapport à sa position initiale lorsqu'elle subit l'action d'une charge transversale. Elle augmente avec la charge et la portée et diminue proportionnellement à l'accroissement du moment d'inertie de la section ou du module d'élasticité du matériau.
- Le moment de flexion est un moment extérieur qui tend à faire fléchir ou courber une partie de la structure. Il est égal à la somme algébrique des moments autour de l'axe neutre d'une section donnée.
- Le moment de résistance est un moment intérieur égal et opposé au moment de flexion. Il résulte d'un couple de forces et maintient l'équilibre d'une section donnée.
- L'effort de flexion est une combinaison de contraintes de compression (C) et de traction (T) apparaissant dans une section transversale d'un élément structural pour résister à une force transversale. Il est maximal à la surface la plus éloignée de l'axe neutre.
- L'axe neutre est la ligne imaginaire, passant par le centroïde de la section transversale d'une poutre ou d'un autre élément exposé à la flexion, où ne s'exerce aucune contrainte de flexion.
- Le cisaillement transversal apparaît à une section transversale d'une poutre ou d'un autre élément exposé à la flexion. Il est égal à la somme algébrique des forces transversales appliquées à un côté de la section.
- L'effort de cisaillement vertical oppose une résistance au cisaillement transversal. Il prend sa valeur maximale à l'axe neutre et diminue de façon non linéaire en direction des faces extérieures.
- L'effort de cisaillement horizontal ou longitudinal prévient le glissement horizontal au sein d'une poutre subissant l'action d'une charge transversale. En tout point, il est égal à la contrainte de cisaillement vertical en ce point.

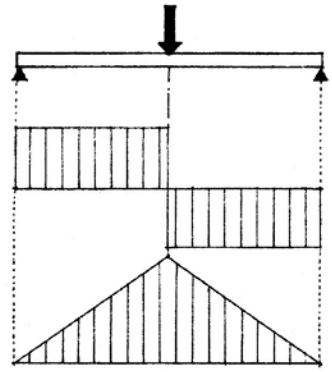
On augmente l'efficacité d'une poutre en configurant sa section transversale de manière à obtenir le moment d'inertie ou le module de section requis avec la plus petite aire possible. On y parvient habituellement en créant une section profonde et en disposant la majeure partie du matériau aux extrémités, là où les contraintes de flexion sont maximales. Ainsi, si les contraintes de flexion sont deux fois moindres dans une poutre deux fois moins longue ou deux fois plus large, elles deviennent quatre fois moindres lorsque la profondeur est deux fois plus élevée.

- Le moment d'inertie est la somme des produits de chaque élément d'une surface par le carré de sa distance à un axe coplanaire de rotation. C'est une propriété géométrique qui indique la répartition de l'aire de la section transversale d'un élément structural, mais qui ne reflète pas les propriétés physiques intrinsèques du matériau.
- Le module de section est une propriété géométrique d'une section transversale, qui correspond au moment d'inertie de la section divisé par la distance entre l'axe neutre et la surface la plus éloignée.

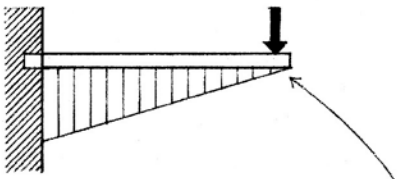
- Une poutre simple repose sur des appuis à ses deux extrémités, qui sont libres de tourner et n'ont pas de moment de résistance. Comme dans le cas de tout élément statique, la valeur des réactions, des cisaillements et des moments d'une poutre simple est indépendante de la forme de sa section transversale et du matériau utilisé.



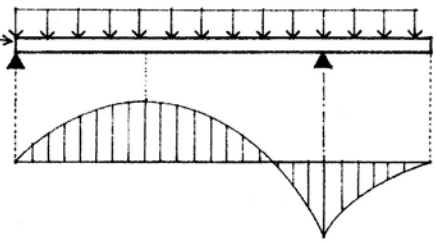
- Diagramme de cisaillement



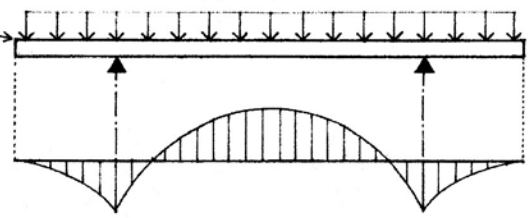
- Diagramme de moment



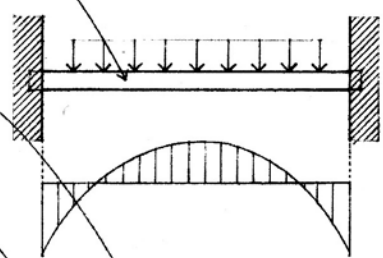
- Un cantilever ou porte-à-faux est une poutre ou un autre élément structural rigide suspendu en porte-à-faux et prenant appui sur une seule extrémité encastrée.
- Une poutre en surplomb est une poutre simple se prolongeant au-delà d'un de ses appuis. Le surplomb diminue le moment positif à mi-portée et confère un moment négatif à la base du cantilever au-dessus de l'appui. Dans le cas d'une charge uniformément répartie, le surplomb pour lequel le moment au-dessus de l'appui est égal et opposé au moment à mi-portée se situe à environ 3/8 de la portée.



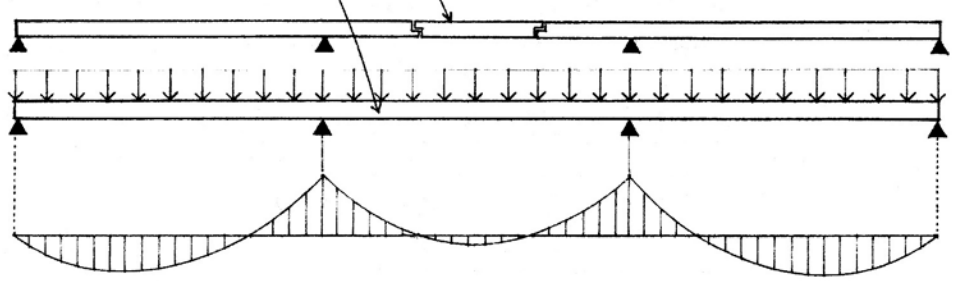
- Une poutre en double surplomb est une poutre simple se prolongeant au-delà de ses deux appuis. Dans le cas d'une charge uniformément répartie, les surplombs pour lesquels les moments au-dessus des appuis sont égaux et opposés au moment à mi-portée se situent à environ 1/3 de la portée.



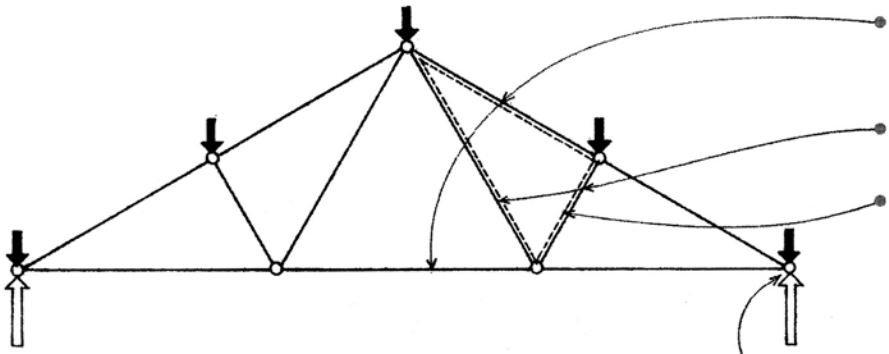
- Une poutre encastrée est une poutre dont les deux extrémités ne sont sujettes à aucun mouvement de translation et de rotation. L'encastrement d'une poutre se traduit par un transfert des contraintes de flexion, une augmentation de sa rigidité et une diminution de sa flèche maximale.
- Une poutre à travée suspendue est une poutre simple supportée par les saillies de deux portées attenantes, avec des joints de construction articulés aux points de moment nul.



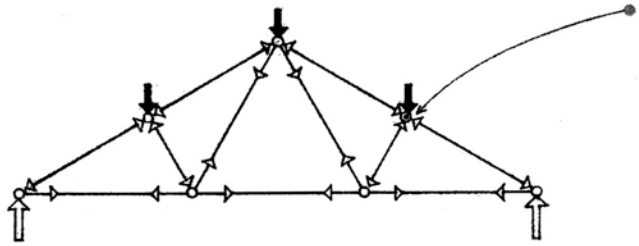
- Une poutre continue, ou poutre à multiples portées, s'étend sur plus de deux appuis et acquiert ainsi une rigidité supérieure et des moments inférieurs à ceux d'une suite de poutres simples à portée et à charge similaires. Les poutres encastrées et les poutres continues sont des éléments structuraux indéterminés dont la valeur des réactions, des cisaillements et des moments dépend non seulement de la portée et de la charge, mais aussi de la forme de la section transversale et du matériau de la poutre.



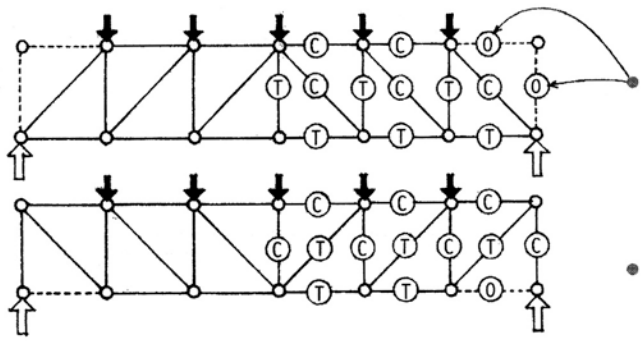
Une ferme est une structure fondée sur la rigidité géométrique de la forme triangulaire et composée d'éléments linéaires exposés seulement à une traction ou à une compression axiales.



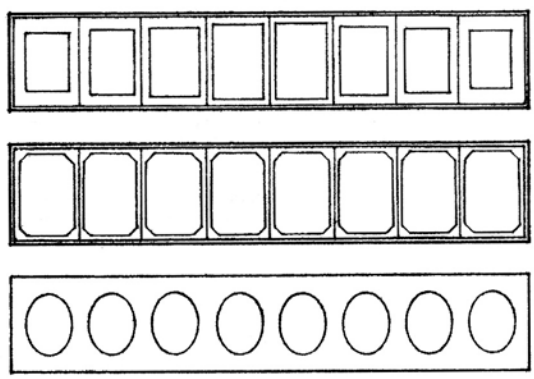
- Les membrures supérieures et inférieures constituent les principaux éléments d'une ferme; elles s'étendent d'une extrémité à l'autre et sont reliées par des éléments du treillis.
- Le treillis est le système d'éléments reliant les membrures supérieures et inférieures d'une ferme.
- Par le terme « panneau », on désigne tout espace dans le treillis d'une ferme compris entre deux points (nœuds) de jonction du panneau à une membrure et un joint ou une paire de joints situé sur une membrure opposée.
- Le talon est l'extrémité inférieure en appui d'une ferme.



- On appelle nœud tout joint reliant un élément principal du treillis et une membrure. Une charge impartie à une ferme doit s'exercer seulement sur ses nœuds afin que ses éléments ne soient sujets qu'à une traction ou à une compression axiales. Pour empêcher l'apparition de contraintes secondaires, les axes centraux des éléments de la ferme et la charge en un joint doivent passer par un point commun.

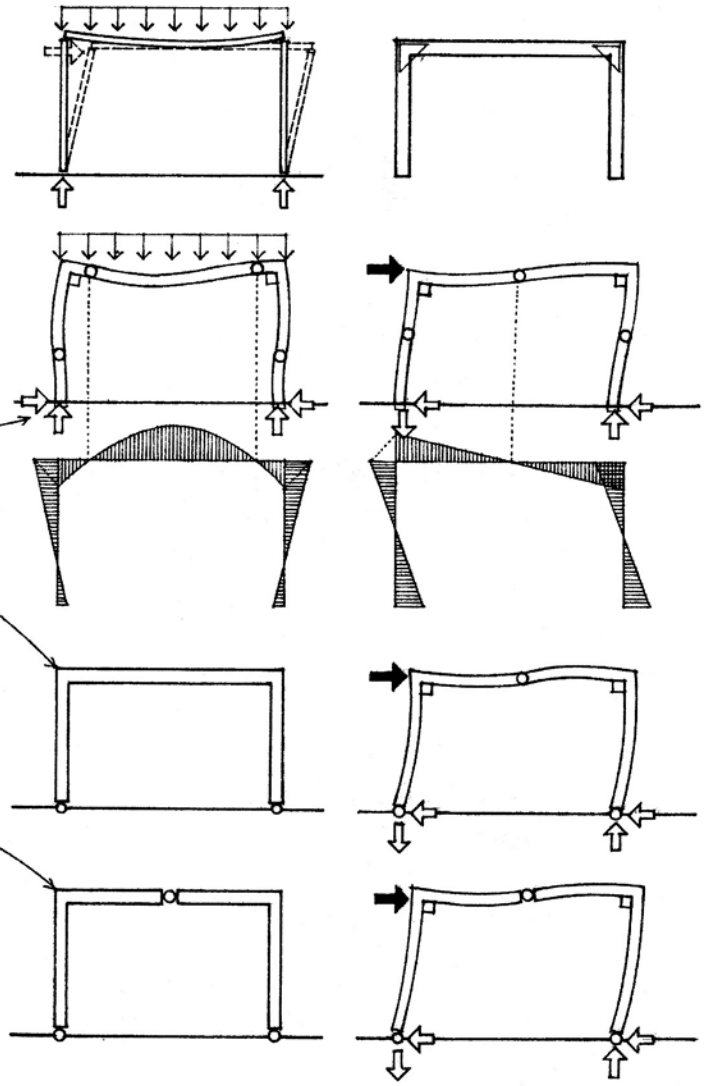


- Théoriquement, les membrures zéro ne portent aucune charge directe; leur absence ne modifierait pas la stabilité de la configuration de la ferme.
- Les types et les configurations de fermes sont décrits à la page 189.



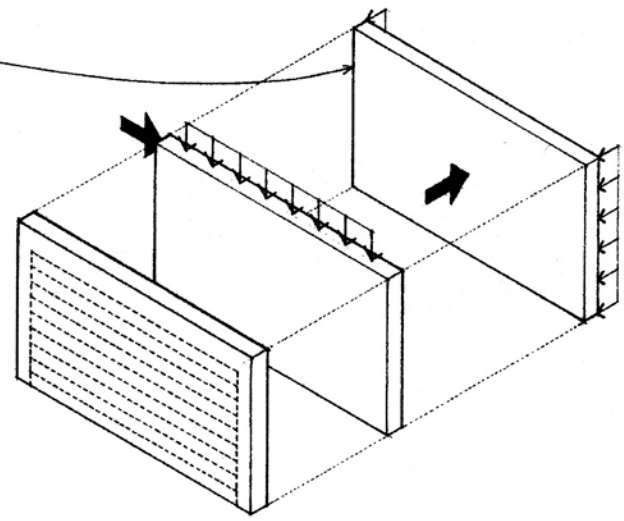
- Les poutres Vierendeel sont des assemblages de poutres dont les éléments du treillis, verticaux et rigides, sont reliés à des membrures supérieure et inférieure parallèles. Les poutres Vierendeel ne sont pas de véritables fermes puisque leurs éléments sont sujets à des forces de flexion non axiales.

Une poutre simple supportée par deux poteaux ne résiste à des forces latérales que si elle est contreventée. Si les joints qui unissent les poteaux et la poutre peuvent résister aux forces et aux moments, l'ensemble est alors qualifié de cadre rigide. Les charges appliquées exercent des forces axiales, des forces de flexion et des forces de cisaillement sur tous les éléments du cadre parce que les joints rigides empêchent les extrémités des éléments de bouger librement. De plus, des poussées horizontales apparaissent à la base d'un cadre rigide lorsqu'il est exposé à une charge verticale. Un cadre rigide est statiquement indéterminé et n'est rigide que dans son plan.

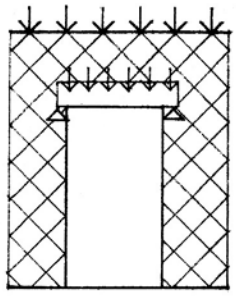


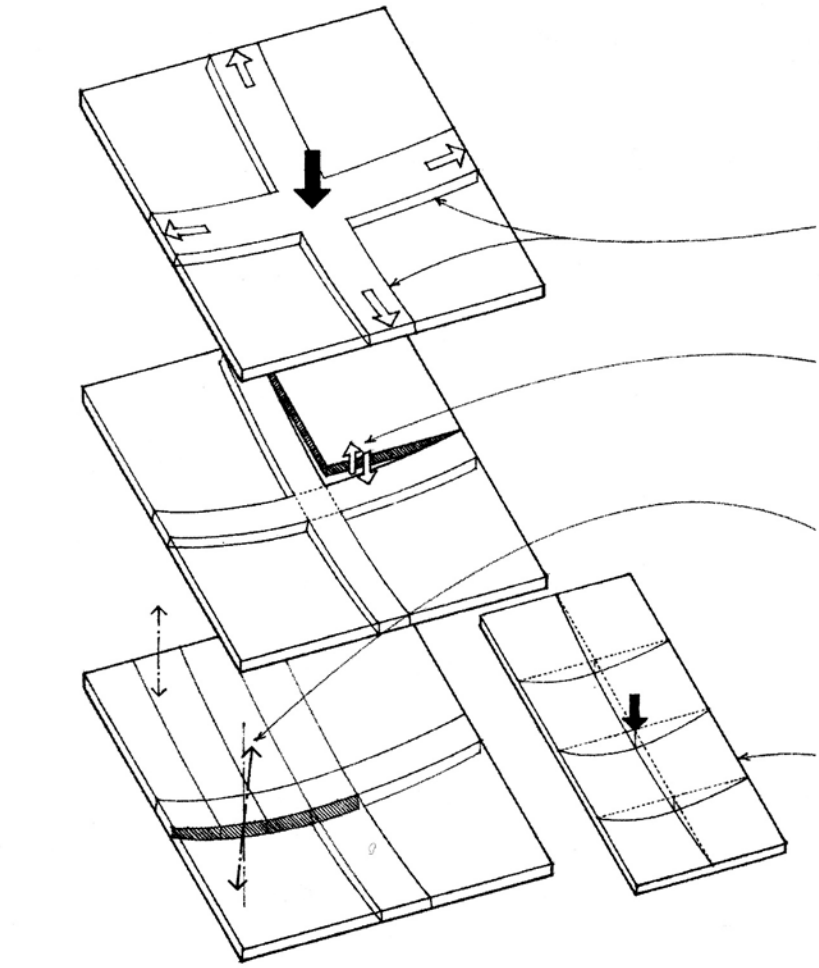
- Un cadre encastré est un cadre rigide relié à ses appuis par des joints encastrés. Un cadre encastré oppose une plus grande résistance à la déformation qu'un cadre articulé, mais il est également plus sujet au tassement des appuis ainsi qu'à la dilatation et à la contraction thermiques.
- Un cadre articulé est un cadre rigide relié à ses appuis par des articulations ou joints cylindriques. Ceux-ci empêchent la formation de fortes contraintes de flexion en permettant à l'ensemble du cadre de bouger sous l'effet du tassement des appuis et de se déformer légèrement lorsque apparaissent des contraintes dues à des variations de température.
- Un cadre à trois articulations est un ensemble de deux sections rigides reliées l'une à l'autre et à leurs appuis par des joints cylindriques. S'il est plus sujet à la flexion que le cadre encastré ou articulé, le cadre à trois articulations est cependant moins exposé au tassement des appuis et aux contraintes thermiques. La présence des trois joints cylindriques rend aussi possible l'analyse du cadre en tant que structure déterminée statiquement.

Le remplissage du plan défini par deux poteaux et une poutre donne lieu à un mur portant qui se comporte comme un poteau long et mince en transférant au sol les forces de compression. Les murs portants sont plus efficaces lorsqu'ils supportent des charges coplanaires uniformément réparties, mais plus vulnérables lorsque les forces sont perpendiculaires à leur plan. Pour offrir une stabilité latérale, les murs portants doivent buter contre des pilastres, des murs de refend, des cadres rigides transversaux ou des dalles horizontales.



Toute ouverture dans un mur portant en affaiblit l'intégrité structurale. Un linteau ou un arc doit supporter la charge s'exerçant au-dessus de l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre et dévier les contraintes de compression autour de l'ouverture pour les orienter vers les sections adjacentes du mur.

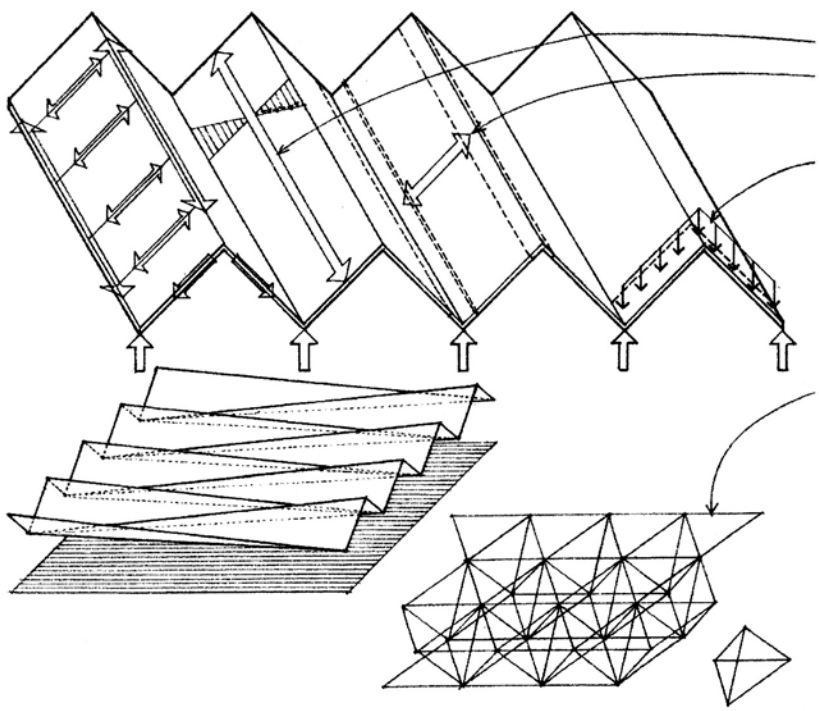




Une dalle est une structure rigide, plane et habituellement monolithique dans laquelle les charges appliquées se dispersent en un réseau multidirectionnel et parviennent aux appuis selon le trajet le plus court et le plus rigide. Ainsi de la dalle de béton armé, pour donner un exemple bien connu.

La dalle apparaît comme une série de bandes de poutre adjacentes et entièrement reliées les unes aux autres sur toute leur longueur. Lorsqu'une charge appliquée se transmet aux appuis grâce à la flexion d'une bande de poutre, elle se répartit sur toute la dalle car le cisaillement vertical se transmet de la bande fléchie aux bandes adjacentes. La flexion d'une bande de poutre entraîne aussi la torsion des bandes transversales, dont la résistance à la torsion accentue la rigidité globale de la dalle. Par conséquent, si une flexion et un cisaillement transfèrent une charge en direction de la bande de poutre chargée, un cisaillement et une torsion transfèrent la charge perpendiculairement à la bande chargée.

Une dalle doit être carrée ou faiblement rectangulaire pour se comporter comme une structure bidirectionnelle. Dans le cas d'une dalle plus fortement rectangulaire, le comportement bidirectionnel s'amoindrit et un effet unidirectionnel sur la dimension la plus courte apparaît ensuite, car les bandes de dalle plus courtes sont plus rigides et portent une plus grande partie de la charge.

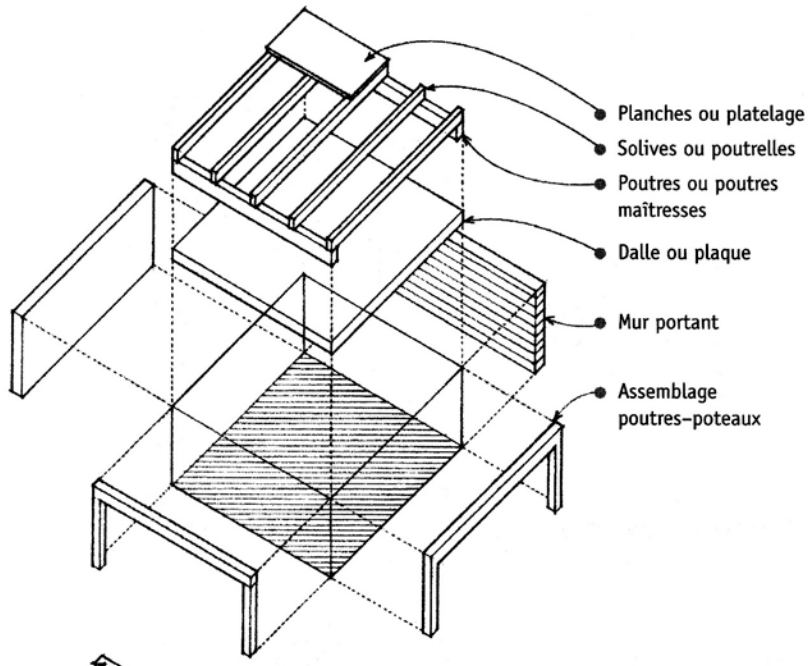


Les dalles plissées sont composées d'éléments minces et profonds à joints rigides le long de leurs extrémités. Ces éléments forment des angles aigus l'un avec l'autre pour se renforcer mutuellement contre le flambage latéral. Chaque élément se comporte comme une poutre en direction longitudinale. La portée est moindre dans la direction la plus courte en raison des plis, dont chacun se comporte comme un appui rigide. Les bandes transversales font office de poutre continue s'appuyant sur les points de pli. Les raidisseurs verticaux ou cadres rigides rendent une dalle plissée moins sujette à la déformation de son plissage. La rigidité de la section transversale qui en résulte confère une portée relativement grande aux plaques plissées.

Une grille plane tridimensionnelle est composée de petits éléments linéaires et rigides qui sont disposés en triangles et sujets seulement à une traction ou à une compression axiales. L'unité la plus simple d'une grille plane tridimensionnelle est le tétraèdre à quatre joints et à six éléments. Puisqu'une grille plane tridimensionnelle a un comportement analogue à celui d'une dalle, sa travée d'appui doit aussi être carrée ou faiblement rectangulaire pour servir de structure bidirectionnelle. L'agrandissement de l'aire portante des appuis répartit l'effet de cisaillement sur un plus grand nombre d'éléments et diminue l'ampleur des forces qui s'exercent sur ceux-ci. Pour plus de renseignements sur les grilles planes tridimensionnelles, se reporter à la page 190.

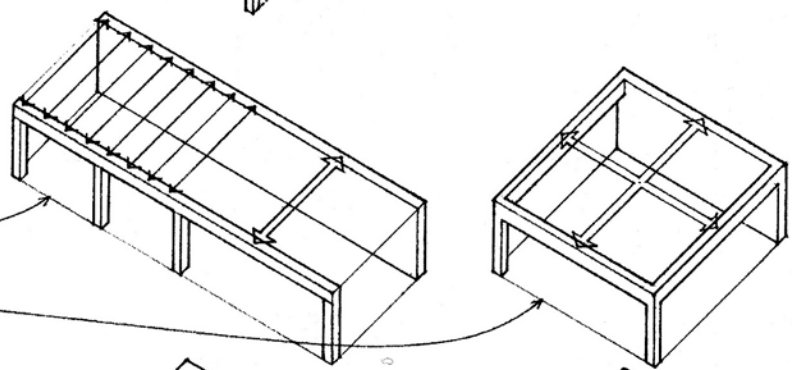
Les principaux éléments structuraux, à savoir le poteau, la poutre, la dalle et le mur portant, peuvent être assemblés en une unité structurale élémentaire qui délimite et renferme un espace d'habitation. Cette unité constitue le point de départ de la structure et de l'organisation spatiale d'un bâtiment.

- Les portées horizontales peuvent être enjambées par des dalles de béton armé ou par un arrangement structuré en couches de poutres maîtresses, de poutres et de solives ou de poutrelles portant des planches ou un platelage.
- Les appuis verticaux d'une unité structurale peuvent être assurés par des murs portants ou un assemblage poutres–poteaux.

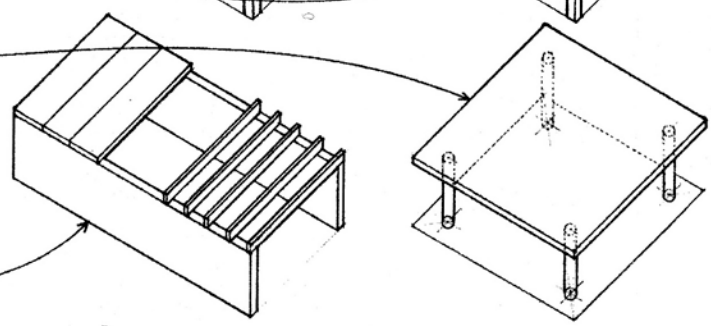


Les dimensions et les proportions d'une unité structurale élémentaire ou d'une travée influent sur le choix du système d'enjambement approprié.

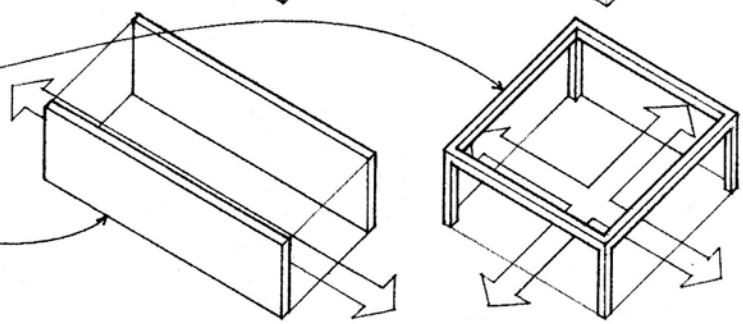
- Les systèmes unidirectionnels de solives ou poutrelles, de planches ou de dalles sont plus efficaces lorsque les travées sont rectangulaires – c'est-à-dire lorsque le rapport entre les dimensions de leurs côtés est supérieur à 1,5:1 – ou que la grille structurale donne une configuration linéaire des espaces.
- Les systèmes bidirectionnels de poutres et de dalles sont plus efficaces pour les travées carrées ou faiblement rectangulaires.

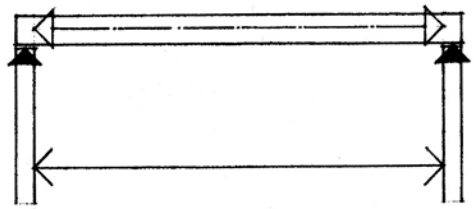


- Une dalle bidirectionnelle s'appuyant sur quatre poteaux délimite un espace à caractère horizontal.



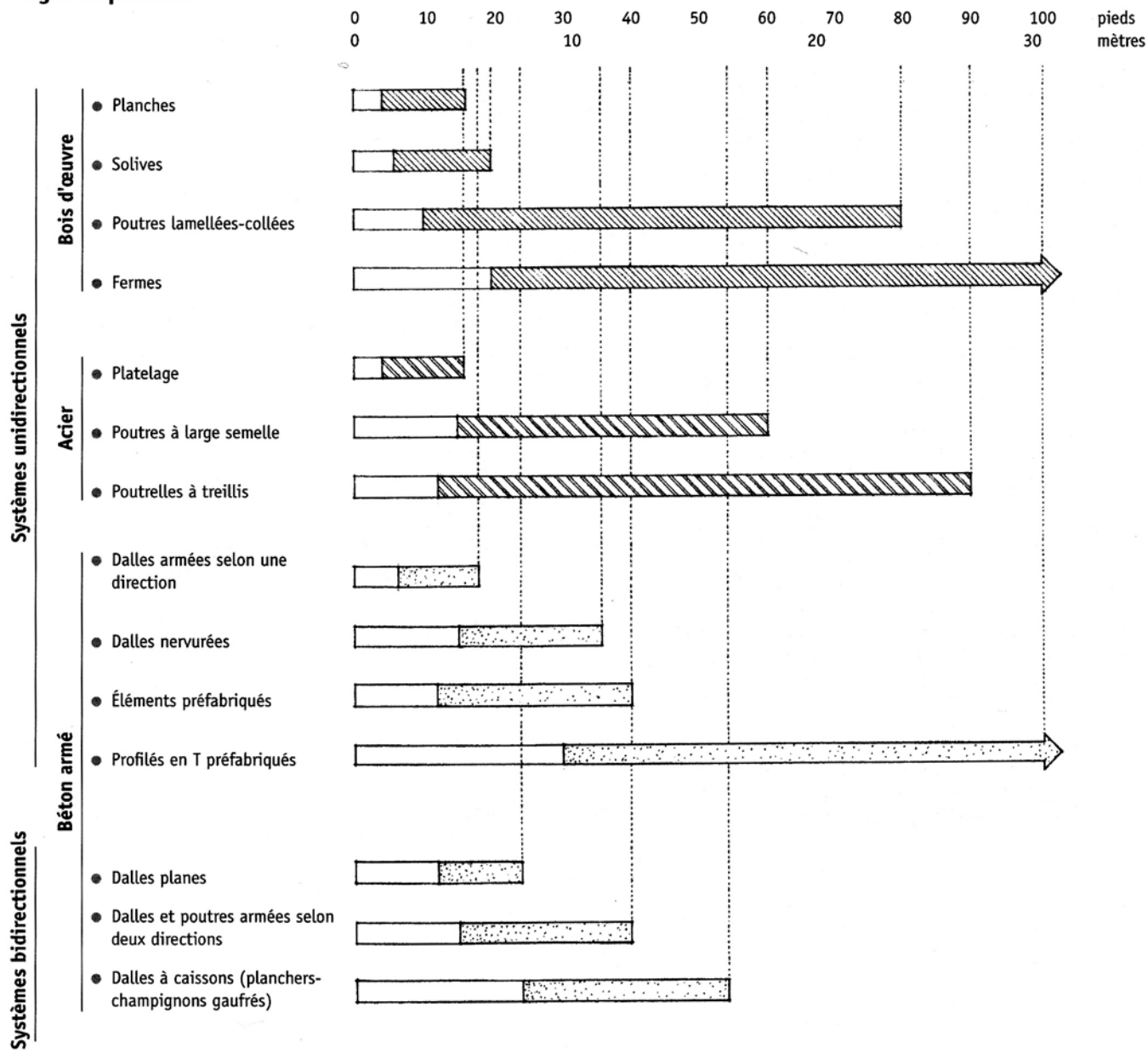
- La présence de murs portants parallèles favorise le recours à un système d'enjambement unidirectionnel.
- Étant donné que les murs portants offrent une efficacité maximale lorsqu'ils supportent une charge uniformément répartie, ils servent généralement d'appui à un ensemble de solives ou de poutrelles, de planches ou de dalles unidirectionnelles.
- Un assemblage linéaire de poteaux et de poutres délimite un espace tridimensionnel se prêtant bien à une expansion horizontale et verticale.
- Deux murs portants délimitent simplement un espace axial bidirectionnel. Des ouvertures pratiquées dans les murs portants confèrent à cet espace des axes secondaires perpendiculaires à l'axe primaire.





La portée des éléments horizontaux détermine l'espacement de leurs appuis verticaux. Ce rapport fondamental entre la portée et l'espacement des éléments de structure influe sur les dimensions et l'échelle des espaces que délimite la charpente d'un bâtiment. Les dimensions et les proportions des travées sont liées à leur tour aux fins auxquelles seront consacrés ces espaces.

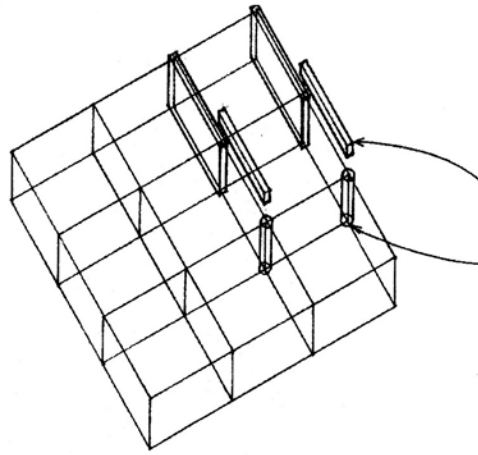
Plages de portées



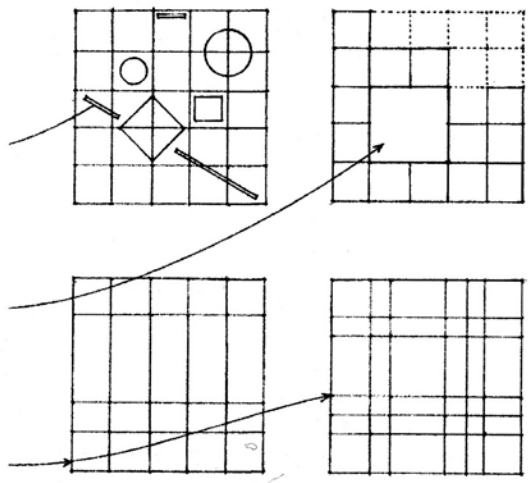
L'arrangement des principaux appuis verticaux détermine non seulement le choix du système d'enjambement, mais aussi les possibilités d'agencement des espaces et des fonctions d'un bâtiment.

Les principaux points et lignes d'appui d'une structure prennent généralement la forme d'une grille. Les points vitaux de la grille se situent là où les poteaux et les murs portants reçoivent les charges des poutres et des autres éléments de portée horizontaux et d'où ils dirigent verticalement ces charges jusqu'aux fondations.

L'agencement géométrique de la grille peut servir, lors de la conception, à la mise au point et au renforcement de l'organisation fonctionnelle et spatiale du bâtiment.



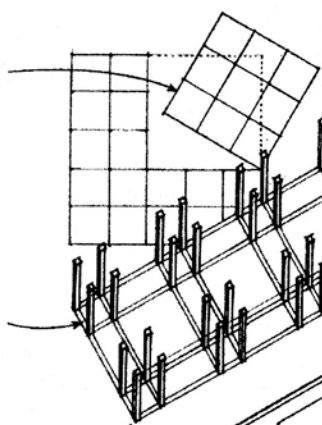
- Les lignes de référence d'une grille représentent des poutres horizontales et des murs portants.
- Les intersections des lignes de référence représentent les emplacements des poteaux ou de la concentration des poids.
- On peut étendre une unité structurale élémentaire ou une travée sur un plan vertical, dans l'axe des poteaux, et sur un plan horizontal, dans la portée des poutres et des murs portants.



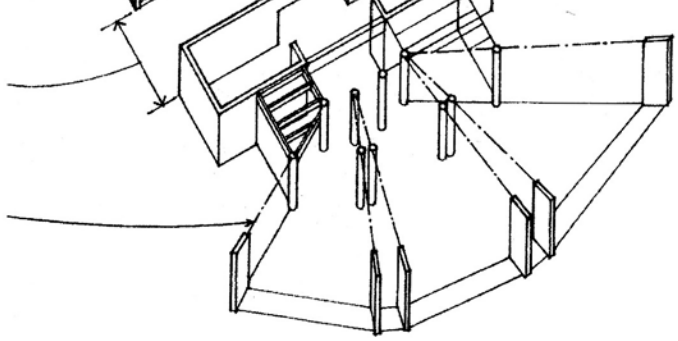
- On peut disposer les murs non portants de façon à définir un large éventail de configurations spatiales et à multiplier les fins possibles auxquelles peuvent être consacrés les espaces du bâtiment.

- L'ajout ou la suppression d'éléments dans une grille permet de satisfaire des besoins particuliers tels que l'aménagement de plus grands espaces ou l'adaptation à des conditions exceptionnelles.

- La disposition d'une grille peut être irrégulière dans une ou deux directions en raison des exigences dimensionnelles propres à l'utilisation prévue des espaces.



- Il est possible de séparer une partie de la grille et de la faire pivoter par rapport à la configuration initiale.



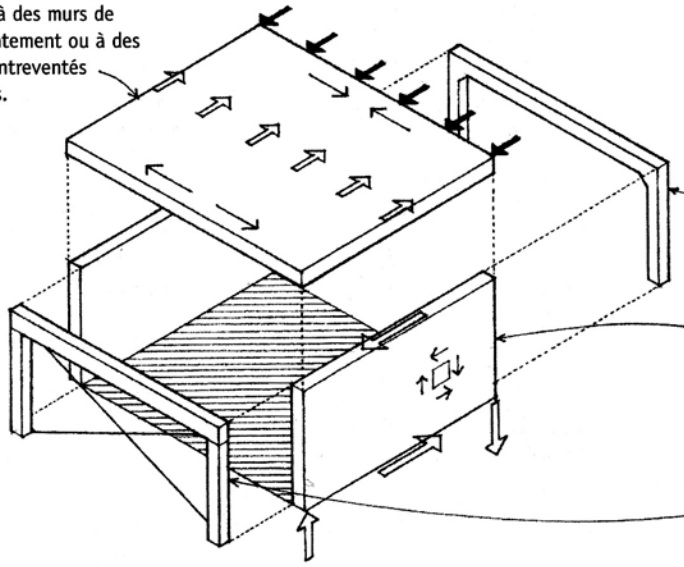
- Le décalage de deux grilles parallèles l'une à l'autre fera apparaître des espaces intermédiaires susceptibles de faciliter les déplacements, de relier une série d'espaces plus grands ou d'abriter des services mécaniques.

- La présence d'un troisième élément tel qu'un mur portant, un espace intermédiaire ou un système de portée plus fin peut faciliter l'harmonisation de deux configurations hétérogènes.

- Le recours à des grilles non uniformes ou irrégulières reflétera la disposition hiérarchique ou fonctionnelle des espaces d'un bâtiment.

Diaphragme horizontal

- Une structure de plancher rigide se comporte comme une poutre plate et profonde et transfère les charges latérales à des murs de contreventement ou à des cadres contreventés ou rigides.



Les éléments de structure d'un bâtiment doivent être dimensionnés, configurés et assemblés pour former une structure qui demeure stable, quelles que soient les charges. Il faut donc concevoir une structure qui résiste non seulement aux poids verticaux, mais aussi aux vents latéraux et aux forces sismiques provenant de toute direction. Voici les principaux dispositifs qui assurent la stabilité latérale d'un bâtiment.

Cadre rigide

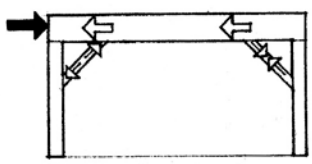
- Un cadre en acier ou en béton armé aux joints rigides résiste aux variations angulaires.

Mur de cisaillement

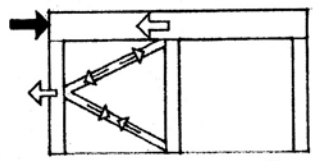
- Un mur en bois, en béton ou en maçonnerie résiste aux variations de formes et transfère les charges latérales aux fondations.

Cadre contreventé

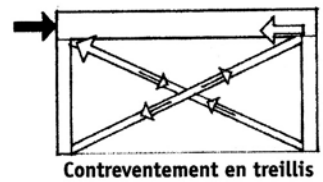
- Un cadre en bois ou en acier est contreventé avec des éléments diagonaux.



Contreventement en équerre (jambe de force)

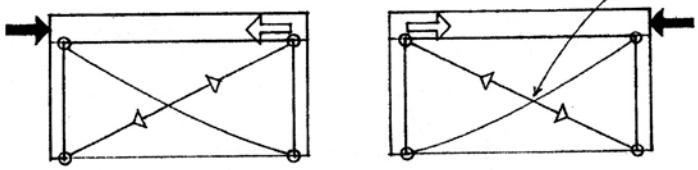


Contreventement en K

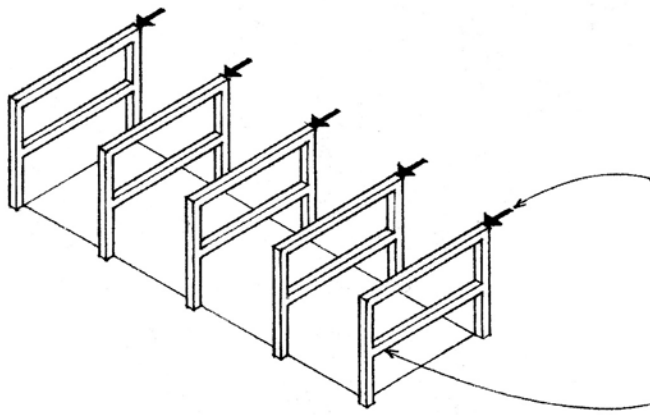


Contreventement en treillis croisé

- Ce genre de contreventement fait appel à deux câbles pour stabiliser la structure en présence de forces latérales s'exerçant dans l'une ou l'autre direction. Dans chaque direction, un câble est en traction tandis que l'autre se déforme quelque peu. L'utilisation d'un entretoisement rigide entraîne une certaine redondance puisqu'un seul élément parvient à stabiliser la structure.



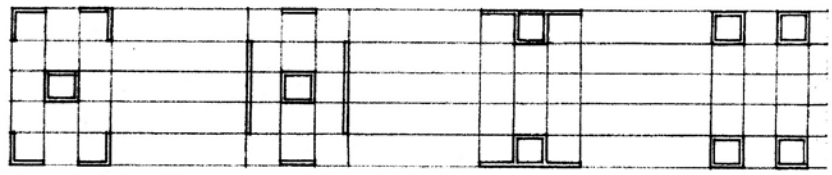
Chacun de ces systèmes peut être utilisé seul ou avec d'autres pour stabiliser une structure. Le cadre rigide est généralement le moins efficace des trois systèmes verticaux. Il s'avère toutefois bien utile lorsque le recours à des cadres contreventés ou à des murs de contreventement ferait apparaître des barrières non désirées entre des espaces adjacents.



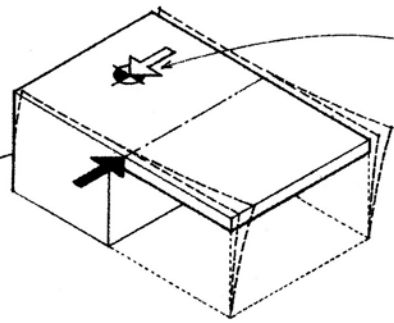
Les forces latérales ont généralement des effets plus prononcés sur la dimension la plus courte des bâtiments rectangulaires et c'est pourquoi on y privilégie les murs de cisaillement ou les cadres contreventés. Par contre, n'importe quel élément résistant aux forces latérales peut être utilisé dans la dimension la plus longue.

- Les portiques sont des cadres contreventés ou rigides conçus pour porter les charges verticales et latérales perpendiculairement à la longueur d'une structure assemblée.

Pour éviter les effets destructeurs de la torsion, les structures exposées à des forces latérales doivent être disposées et contreventées de façon symétrique afin que leur centre de masse et leur centre de résistance soient les plus rapprochés possible. Dans le cas d'une structure irrégulière à configuration asymétrique, il faut généralement procéder à une analyse dynamique des effets de torsion propres aux forces latérales.

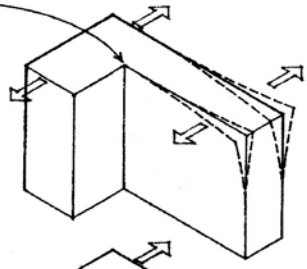


Les structures irrégulières se caractérisent par leurs diverses irrégularités en plan ou verticales, telles que la disposition asymétrique des masses ou des éléments de résistance aux forces latérales, un étage mou ou faible, un mur de cisaillement ou un diaphragme discontinus.

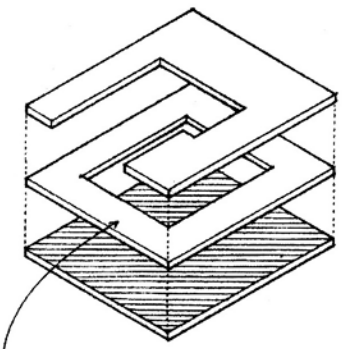


- L'irrégularité de torsion désigne une disposition asymétrique des masses ou des éléments de résistance aux forces latérales telle que les centres de masse et de résistance ne coïncident pas.

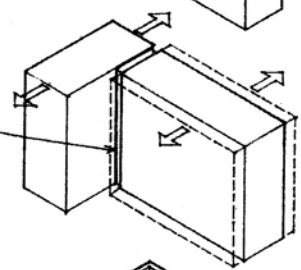
- Le centre de résistance est le centroïde des éléments verticaux d'un système de résistance aux forces latérales, où s'exerce la réaction au cisaillement des forces latérales.



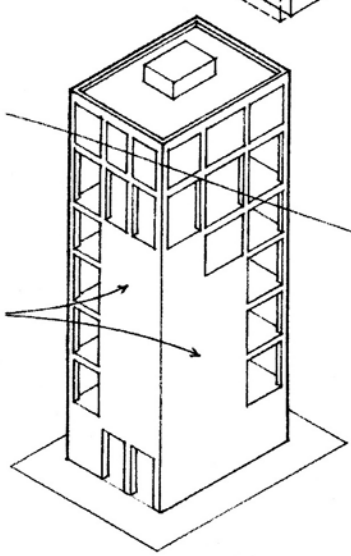
- Un angle rentrant est une configuration en plan d'un bâtiment qui a un prolongement s'étendant au-delà du coin sur une distance sensiblement plus grande que la dimension en plan dans la direction donnée. Un angle rentrant donne généralement lieu à des déplacements distincts de la part des différentes parties d'un bâtiment et à des concentrations locales de contraintes à l'angle. On règle ce problème en installant un joint sismique pour diviser le bâtiment en des formes plus simples, en chaînant le bâtiment plus fortement à l'angle ou en ébrasant l'angle.



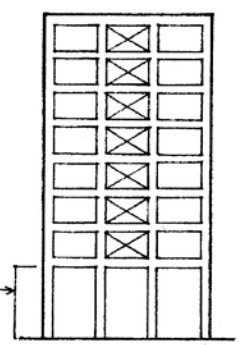
- Un raidisseur discontinu s'étend sur un plan horizontal et présente une découpure ou une partie ouverte assez ample. Sa rigidité est nettement inférieure à celle de l'étage supérieur ou inférieur.



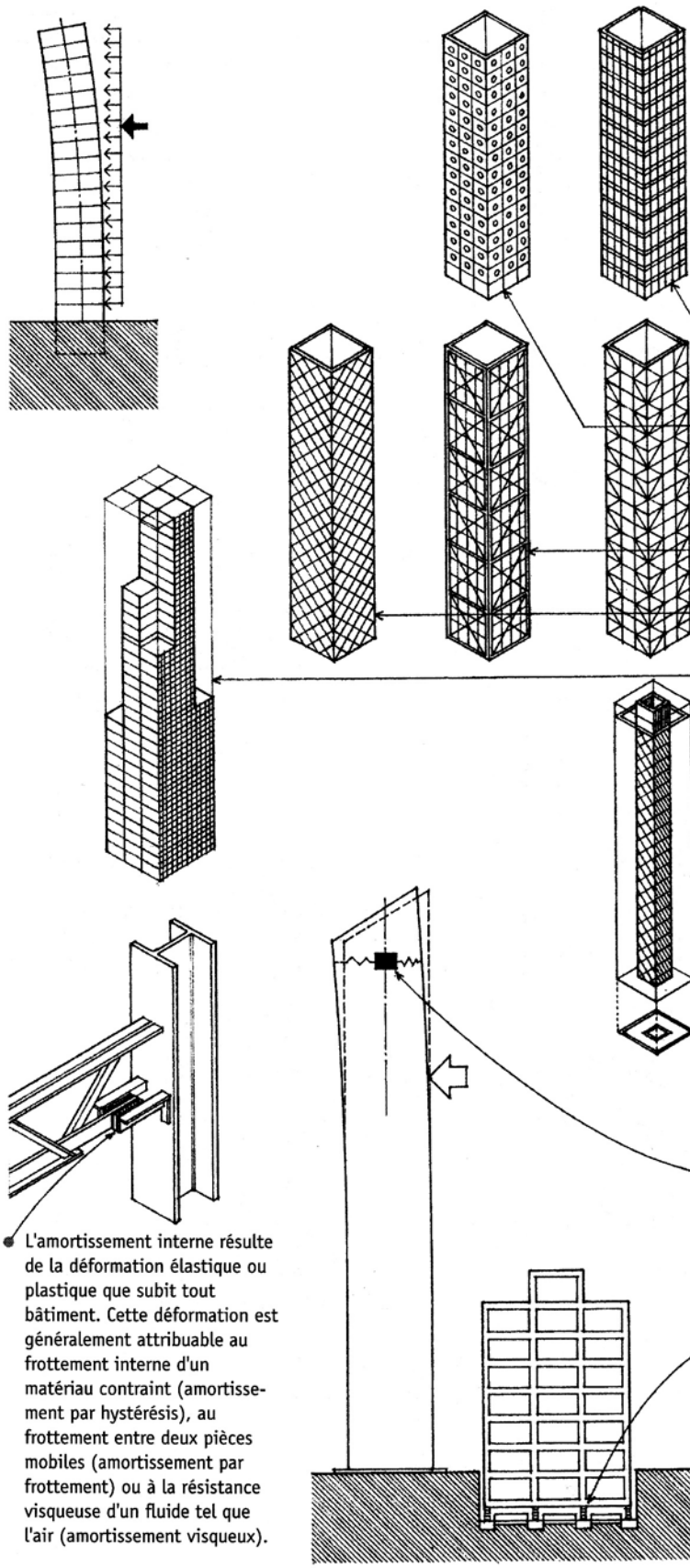
- Les joints sismiques établissent une séparation physique entre les masses adjacentes d'un bâtiment, si bien que les vibrations d'une masse ne se répercutent pas sur une autre.



- Un étage mou ou faible possède une rigidité ou une résistance latérale nettement inférieure à celle des étages supérieurs.



- Un mur de cisaillement discontinu se caractérise par un grand décalage ou par une forte variation des dimensions horizontales.



Les gratte-ciel, bâtiments atteignant une grande hauteur, sont particulièrement sujets aux effets des forces latérales. Une structure rigide offre la plus faible stabilité latérale et ne convient donc qu'aux constructions basses ou intermédiaires. Dans le cas d'un bâtiment plus élevé, il faut contreventer la structure rigide à l'aide d'entretoises diagonales ou d'un noyau rigide. On peut aussi recourir à une structure tubulaire dont les systèmes périphériques de résistance aux forces latérales sont contreventés de l'intérieur par des raidisseurs de plancher rigides. Essentiellement, cette structure résiste aux forces latérales à la manière d'une poutre-caisson en porte-à-faux.

- Une structure tubulaire assemblée est dotée de poteaux périphériques très rapprochés l'un de l'autre et rigidement reliés par de profondes poutres de tympan.
- Une structure tubulaire perforée est munie de murs de cisaillement périphériques dans lesquels les ouvertures pratiquées ne doivent pas couvrir plus de 30 % de la surface.
- Une structure tubulaire contreventée présente une structure liée par un système d'entretoises diagonales.
- Une structure tubulaire à treillis possède un ensemble de murs en treillis constitués de poteaux largement espacés et liés ensemble par des entretoises en treillis croisé.
- Une structure tubulaire à treillis triangulé se caractérise par une structure périphérique constituée de diagonales très rapprochées et exempte de poteaux verticaux.
- Une structure tubulaire en faisceau est un assemblage de tubes étroits directement attachés l'un à l'autre qui forme une structure modulaire se comportant comme une poutre en caisson multicellulaire en porte-à-faux hors du sol. La partie inférieure d'une haute structure comporte parfois un plus grand nombre de tubes car elle doit opposer une plus grande résistance aux forces latérales.
- Une structure tubulaire concentrique comprend un noyau contreventé situé à l'intérieur du tube périphérique pour en augmenter la rigidité au cisaillement et donc la résistance aux forces latérales.

Les mécanismes d'amortissement sont assurés par des dispositifs viscoélastiques généralement installés aux joints de la structure pour absorber l'énergie produite par les vents ou les séismes, faire diminuer progressivement ou éliminer les vibrations ou les oscillations et empêcher l'apparition de résonances destructrices.

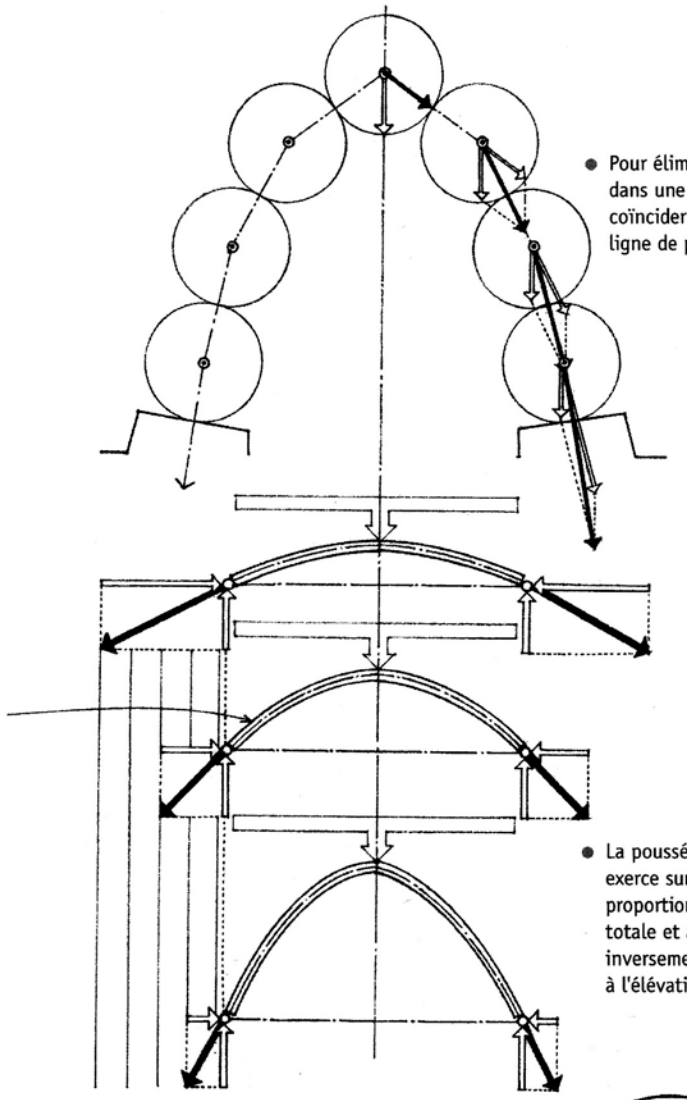
- Un amortisseur massif accordé est une lourde masse montée sur rouleaux et liée à la partie supérieure d'un bâtiment en hauteur par des dispositifs d'amortissement à ressorts. Par inertie, il tend à demeurer au repos et ainsi à contrer et à dissiper tout mouvement du bâtiment.
- L'isolement de la base d'un bâtiment par rapport au sol consiste à la doter de mécanismes d'amortissement afin que la superstructure se comporte comme un corps rigide libre et que la période de vibration propre de la structure soit différente de celle du sol, ce qui empêche l'apparition de résonances destructrices.
- L'amortissement interne résulte de la déformation élastique ou plastique que subit tout bâtiment. Cette déformation est généralement attribuable au frottement interne d'un matériau contraint (amortissement par hystérésis), au frottement entre deux pièces mobiles (amortissement par frottement) ou à la résistance visqueuse d'un fluide tel que l'air (amortissement visqueux).

Les poteaux, les poutres, les dalles et les murs portants sont les éléments structuraux les plus courants parce qu'ils facilitent la construction de bâtiments rectilignes. Il existe cependant d'autres éléments permettant de couvrir et d'entourer des espaces. Ces autres éléments sont généralement dits à forme active, c'est-à-dire que leur géométrie optimise les matériaux utilisés pour les enjambements. Bien qu'ils ne relèvent pas du cadre imparti au présent ouvrage, nous en donnons néanmoins une brève description ci-après.

Les arches sont des structures incurvées qui enjambent une ouverture et supportent une charge verticale, principalement par compression axiale. Elles transforment les forces verticales d'une charge supportée en des composantes inclinées et les transmettent aux piédroits sur les deux côtés du passage voûté.

- Les arches en maçonnerie sont constituées de voussoirs biseautés faits de pierres taillées ou de briques; pour de plus amples renseignements sur les arches, se reporter à la page 150.

- Les arches rigides sont des structures incurvées et rigides, faites de bois d'œuvre, d'acier ou de béton armé et capables de supporter certaines contraintes de flexion.



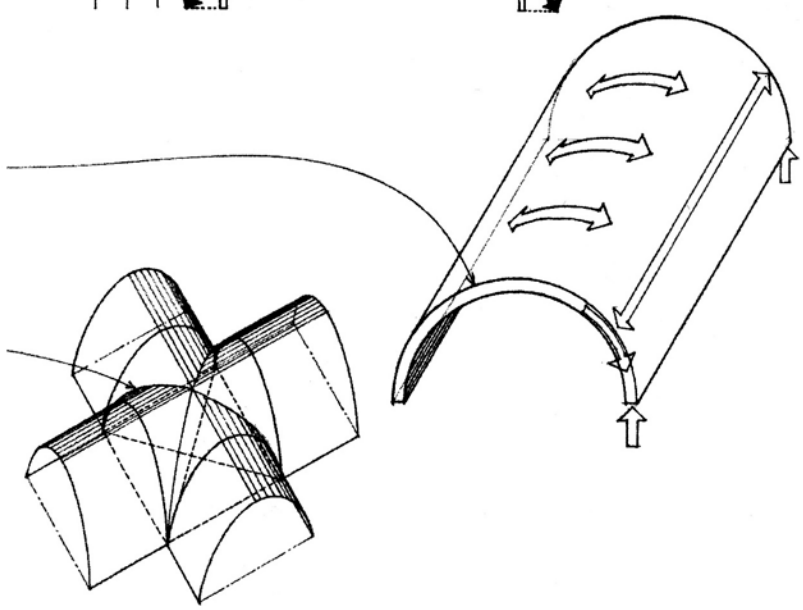
- Pour éliminer la flexion dans une arche, on fait coïncider son axe avec la ligne de poussée.

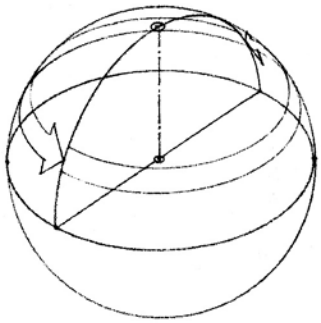
- La poussée qu'une arche exerce sur ses piédroits est proportionnelle à la charge totale et à la portée, et est inversement proportionnelle à l'élévation.

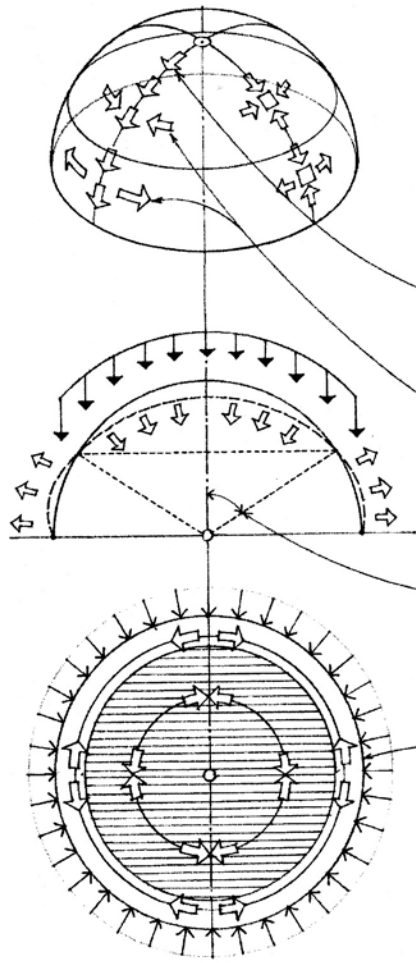
Les voûtes sont des structures arquées faites de pierres, de briques ou de béton armé et destinées à former un plafond ou un toit au-dessus d'une entrée, d'une pièce ou de tout autre espace entièrement ou partiellement fermé. Puisqu'une voûte se comporte comme une arche étendue sur une troisième dimension, les murs portants longitudinaux doivent être étayés pour contrer les poussées vers l'extérieur qu'imprime l'effet d'arche.

- Les voûtes en berceau ont des sections transversales semi-circulaires.

- Les voûtes d'arête ou en arête sont dites composées et se caractérisent par le croisement à angle droit de deux voûtes, qui forment ainsi des arêtes diagonales arquées appelées arêtes de voûte.

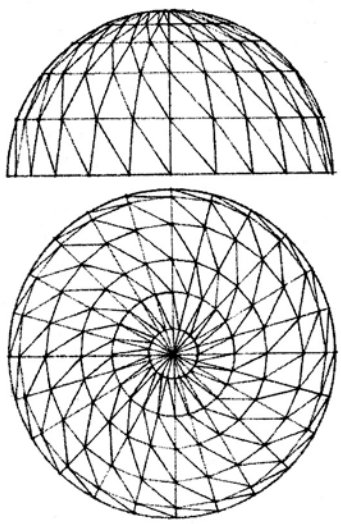




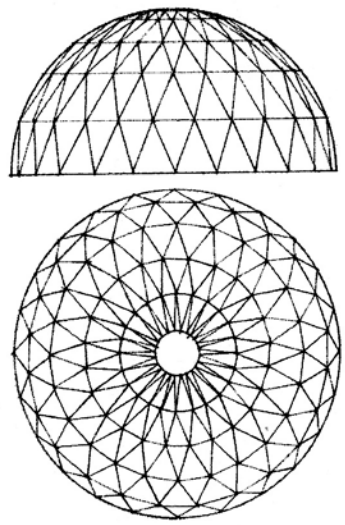


Un dôme est une structure à surface sphérique ayant un plan circulaire et construite par empilage de blocs, faits d'un matériau rigide continu comme du béton armé, ou de petits éléments linéaires, comme dans le cas du dôme géodésique. Un dôme ressemble à un arc de rotation, sauf que des forces circonférentielles y sont présentes, soit des forces de compression près de la couronne et des forces de traction dans la partie inférieure.

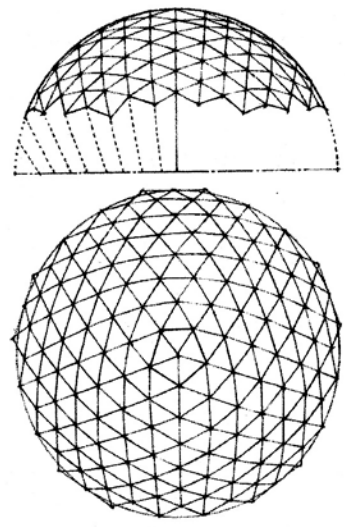
- Les forces méridiennes agissant le long d'une section verticale pratiquée à la surface du dôme sont toujours des forces de compression sous une pleine charge verticale.
- Les forces circonférentielles, qui restreignent le mouvement hors plan des bandes méridiennes dans la paroi d'un dôme, sont des forces de compression dans la partie supérieure et des forces de traction dans la partie inférieure.
- La région de transition entre les forces circonférentielles de compression et les forces circonférentielles de traction se situe à un angle compris entre 45° et 60° par rapport à l'axe vertical.
- Un anneau de traction encercle la base d'un dôme pour contenir les composantes des forces méridiennes qui sont orientées vers l'extérieur. Dans un dôme en béton, cet anneau est épaissi et armé pour résister aux contraintes de flexion résultant de la différence entre la déformation élastique de l'anneau et celle de la paroi.



- Les dômes de Schwedler sont des structures en acier dotées d'éléments suivant les lignes longitudinales et les lignes latitudinales, et d'un troisième ensemble de diagonales qui complète la triangulation.

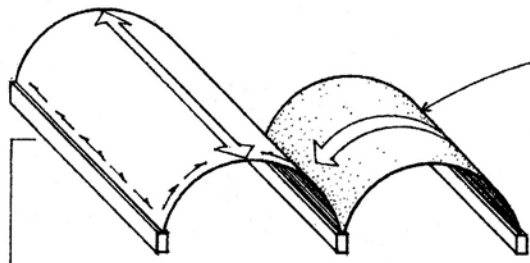


- Les dômes en treillis sont des structures en acier dotées d'éléments suivant les lignes latitudinales et de deux ensembles de diagonales formant une série de triangles isocèles.



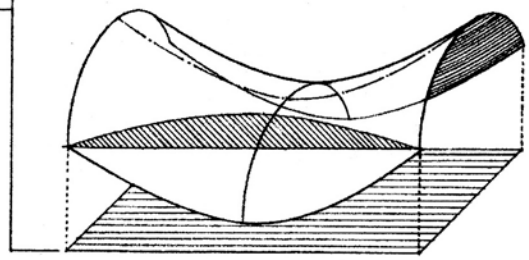
- Les dômes géodésiques (DCC 13120) sont des structures en acier dotées d'éléments formant trois ensembles principaux de grands cercles qui se croisent à un angle de 60° et qui subdivisent la surface du dôme en une série de triangles sphériques équilatéraux.

Les coques sont des structures en voile minces et incurvées, faites de béton armé. Elles sont profilées pour transmettre les forces appliquées par les contraintes de compression, de traction et de cisaillement qui s'exercent dans le plan de leurs surfaces. Une coque peut supporter des charges relativement élevées lorsqu'elles s'appliquent de manière uniforme. Cependant, en raison de sa minceur, une coque résiste peu à la flexion et ne convient donc pas lorsque les charges sont concentrées.

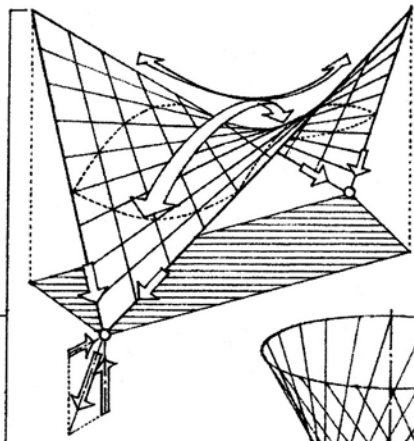


- Il existe également des structures en coque cylindrique. Lorsque la longueur d'une coque cylindrique est au moins trois fois supérieure à sa portée transversale, la coque se comporte comme une poutre profonde avec enjambement à section incurvée en direction longitudinale. Une coque cylindrique relativement courte se comporte davantage comme un arc. Des tirants de raccordement ou des cadres rigides transversaux sont nécessaires pour contrer les poussées vers l'extérieur de l'effet de voussure.

- Les surfaces de translation s'obtiennent par glissement d'une courbe plane le long d'une droite ou sur une autre courbe plane.

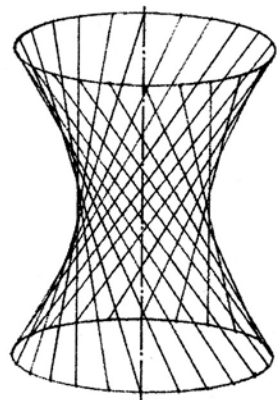


- Un paraboloïde hyperbolique est une surface obtenue par glissement d'une parabole à courbure concave (vers le bas) le long d'une parabole à courbure convexe (vers le haut) ou par glissement d'un segment de droite dont les extrémités reposent sur deux lignes obliques. Il est à la fois une surface de translation et une surface réglée.

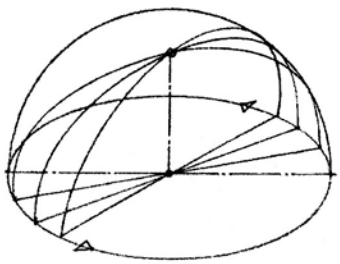


- Les surfaces à courbures opposées ont une courbure convexe dans une direction et une courbure concave dans la direction perpendiculaire. Dans une structure en coque à surfaces à courbures opposées, les régions à courbure concave se comportent comme une arche et les régions à courbure convexe se comportent comme une structure à câbles. L'absence d'appuis sous les bords de la surface peut faire apparaître un comportement de poutre.

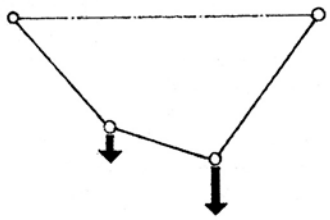
- Les surfaces réglées s'obtiennent par déplacement d'une droite. En raison de sa géométrie rectiligne, il est en général plus facile de former et de construire une surface réglée qu'une surface de translation ou de révolution.

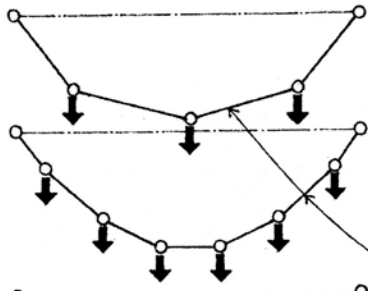


- Un hyperboloïde à une nappe est une surface réglée qui s'obtient par glissement d'un segment de droite incliné sur deux cercles horizontaux. Ses sections verticales sont des hyperboles.

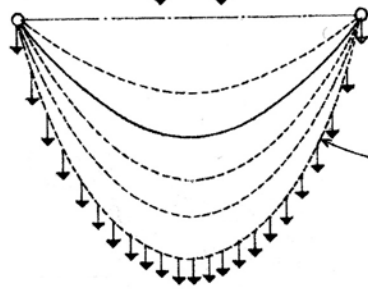


- Les surfaces de révolution s'obtiennent par révolution d'une courbe plane autour d'un axe et présentent souvent une forme sphérique, elliptique ou parabolique.





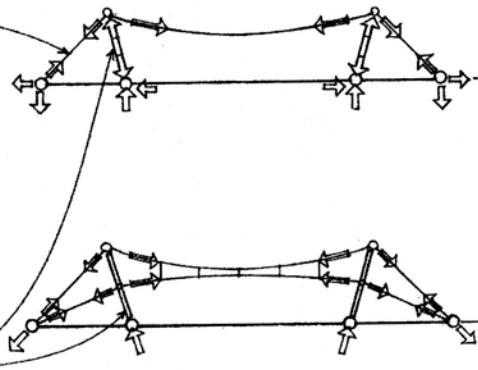
Le câble constitue le principal dispositif de soutien de ces structures. Puisque les câbles opposent une forte résistance à la traction mais aucune résistance à la compression et à la flexion, on ne les utilise qu'en traction. Un câble prend la forme de segments rectilignes lorsqu'il est soumis à des charges concentrées, et d'une arche renversée lorsqu'il est exposé à une charge uniformément répartie.



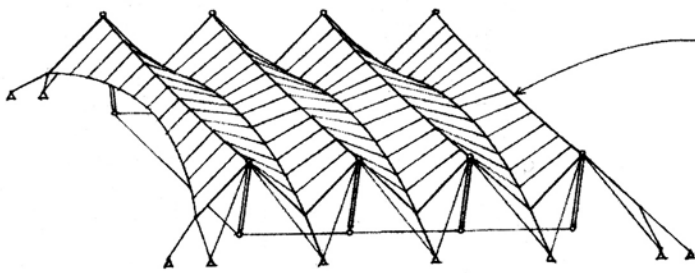
- Le câble qui se déforme librement et directement selon l'ampleur et l'emplacement de forces externes adopte une forme funiculaire. La forme du câble correspond toujours à un état de stricte traction sous l'action de la charge appliquée.
- Un câble uniforme et parfaitement flexible qui est suspendu librement en deux points non situés sur une même ligne verticale dessine une courbe appelée chaînette. Lorsque la charge est uniformément répartie sur une projection horizontale, la courbe tend vers une parabole.

- Les haubans absorbent la composante horizontale de la poussée dans une structure à suspension ou haubanée et transfèrent la force aux fondations.
- Un mât est un élément de compression vertical ou incliné d'une structure à suspension ou à câbles étançonnés qui supporte la somme des composantes verticales des forces dans les câbles primaires et les haubans. Lorsqu'il est incliné, le mât absorbe une partie de la poussée horizontale dans le câble et diminue la force dans les haubans.

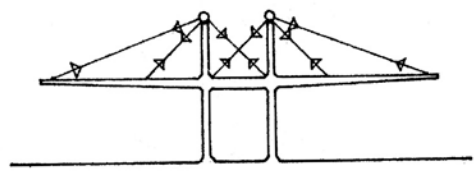
Les structures à suspension supportent directement les charges appliquées à l'aide d'un réseau de câbles suspendus et précontraints qui sont situés entre les éléments en compression.



- Les structures à simple courbure sont dotées d'une série de câbles parallèles pour supporter les poutres ou les plaques formant surface. Elles sont sujettes à des vibrations résultant de l'action aérodynamique du vent, qui peuvent être atténuées par l'augmentation de la charge permanente sur la structure ou par l'ancrage des câbles primaires dans le sol avec des haubans transversaux.
- Les structures à doubles câbles possèdent des ensembles supérieurs et inférieurs de câbles ayant des courbures différentes et sont prétendus au moyen de jambes de force d'attache ou de compression afin que l'ensemble de la structure soit plus rigide et résiste mieux aux vibrations.



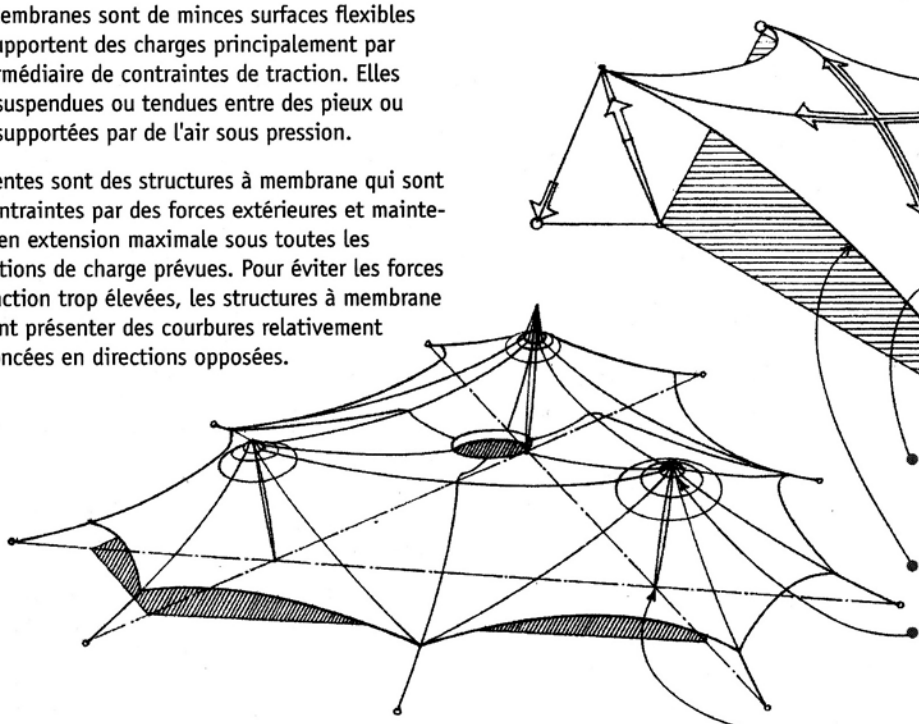
- Les structures à double courbure consistent en un ensemble de câbles croisés de courbures différentes et souvent renversées. Chaque jeu de câbles a une période de vibration propre différente de celle des autres jeux et forme ainsi un système autoamortisseur qui résiste davantage aux vibrations.



- Les structures haubanées présentent des mâts verticaux ou inclinés d'où s'étendent des câbles qui supportent des éléments à portée horizontale disposés selon une configuration radiale ou parallèle.

Les membranes sont de minces surfaces flexibles qui supportent des charges principalement par l'intermédiaire de contraintes de traction. Elles sont suspendues ou tendues entre des pieux ou sont supportées par de l'air sous pression.

Les tentes sont des structures à membrane qui sont précontraintes par des forces extérieures et maintenues en extension maximale sous toutes les conditions de charge prévues. Pour éviter les forces de traction trop élevées, les structures à membrane doivent présenter des courbures relativement prononcées en directions opposées.

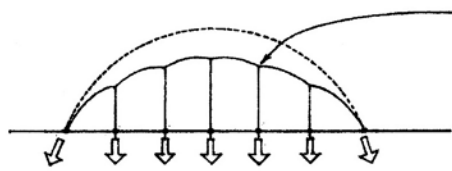


- La membrane et des câbles d'acier transmettent les charges extérieures aux mâts et aux tirants par des forces de traction.
- Les câbles périphériques raidisseurs tendent les bords libres d'une tente.
- La membrane est attachée aux appuis des mâts par un câble raidisseur en boucle ou est étirée sur un chapiteau de répartition.
- Les mâts sont conçus pour résister au flambage sous une charge de compression.

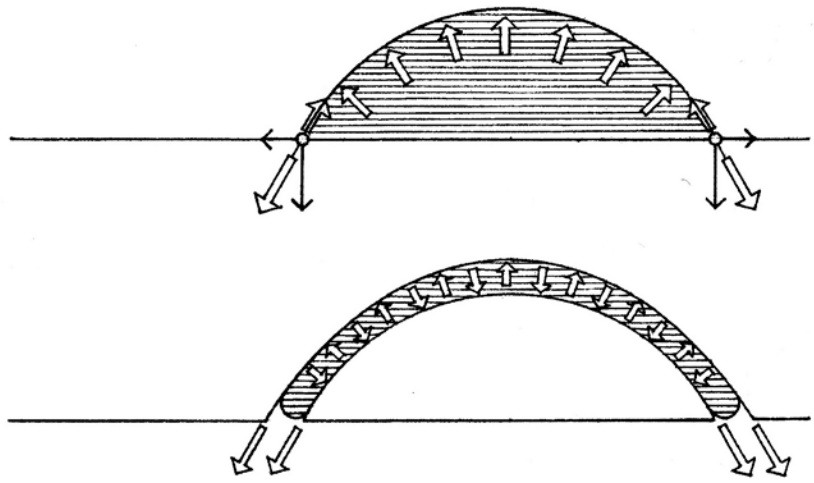
Les structures pneumatiques sont des structures à membrane qui sont érigées en traction et stabilisées contre les surcharges dues à la neige et au vent par la pression de l'air comprimé qui y est insufflé. La membrane est habituellement une étoffe tissée ou un tissu en fibre de verre revêtu d'un matériau synthétique tel que le silicone. Les membranes translucides offrent un éclairage naturel, captent le rayonnement solaire en hiver et abaissent la température intérieure durant la nuit. Les membranes réfléchissantes diminuent l'apport de chaleur solaire. Une doublure en tissu retient à l'intérieur une couche d'air qui améliore la résistance thermique de la structure.

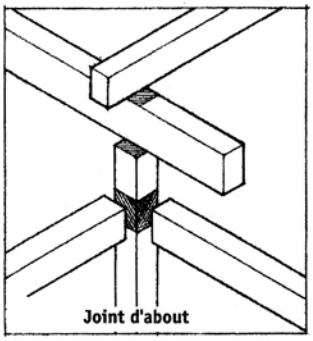
Il existe deux types de structures pneumatiques: les structures supportées par l'air et les structures gonflables.

- Les structures supportées par l'air (DCC 13010) consistent en une membrane unique supportée par une masse d'air intérieur dont la pression est légèrement supérieure à la pression atmosphérique normale, qui est ancrée et scellée sur son pourtour pour empêcher toute fuite. Des sas doivent être installés aux entrées pour conserver la pression d'air intérieure.
- Les structures gonflables sont supportées par l'air sous pression confiné à l'intérieur des éléments de construction gonflés. Ces éléments revêtent une forme qui leur permet de supporter des charges de la façon classique, et le volume d'air retenu à l'intérieur de la construction reste à la pression atmosphérique normale. La tendance à ballonner au milieu que manifeste toute structure à double membrane est contrée au moyen d'un anneau de compression ou encore d'attaches ou de raidisseurs intérieurs.

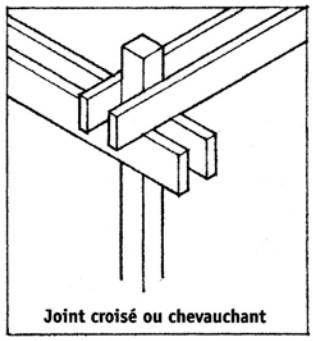


- Quelques structures supportées par l'air sont munies d'un réseau de câbles mis en traction par la poussée de l'air pour empêcher la membrane de prendre sa forme entièrement gonflée.

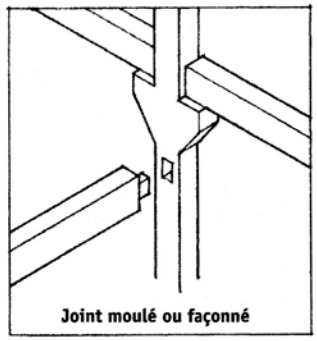




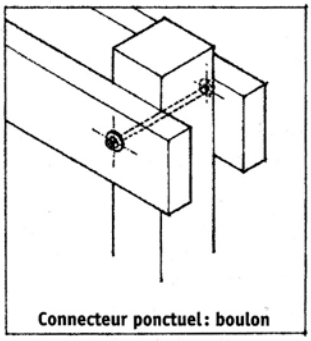
Joint d'about



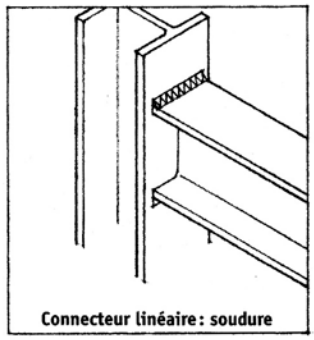
Joint croisé ou chevauchant



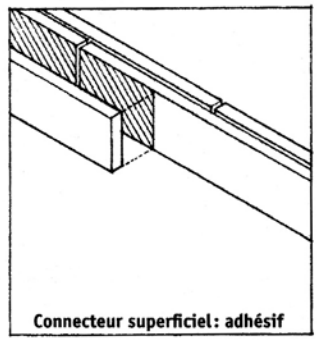
Joint moulé ou façonné



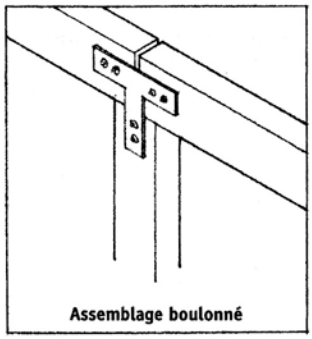
Connecteur ponctuel: boulon



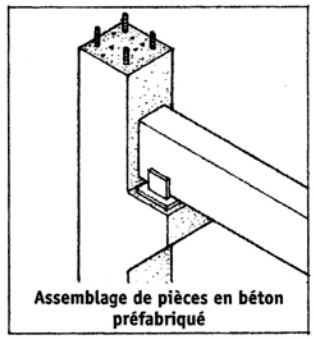
Connecteur linéaire: soudure



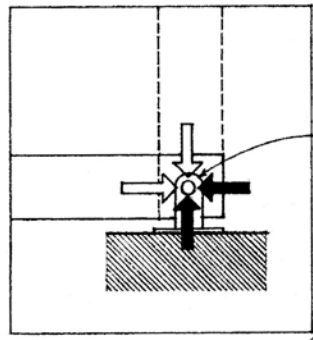
Connecteur superficiel: adhésif

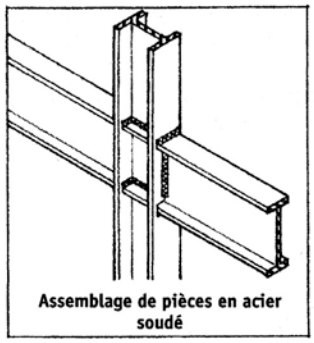


Assemblage boulonné

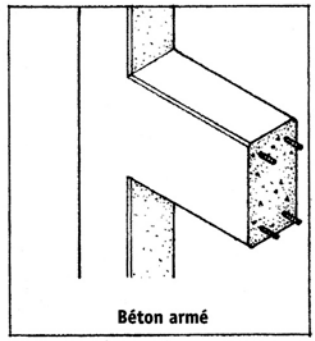


Assemblage de pièces en béton préfabriqué

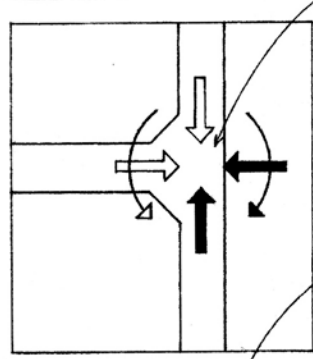


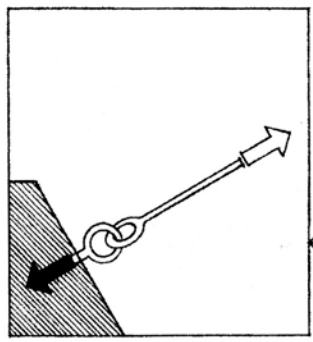


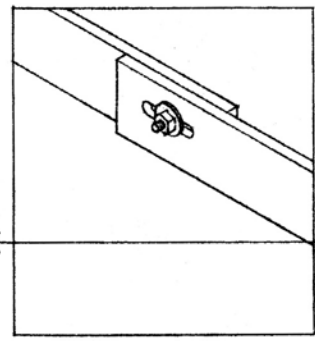
Assemblage de pièces en acier soudé

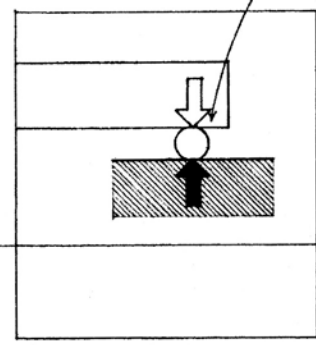


Béton armé









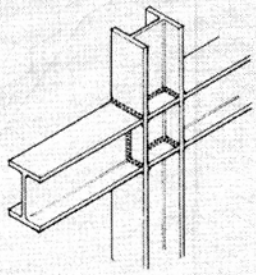
Le mode de transfert des forces d'un élément structural au suivant et la tenue générale d'une structure dépendent largement des joints et des assemblages utilisés. Il existe trois types de joints: le joint d'about, dans lequel un des éléments se prolonge et auquel s'ajoute habituellement un troisième élément assurant l'assemblage; le joint chevauchant, dans lequel tous les éléments se prolongent au-delà du joint, et le joint moulé ou façonné, dont la forme propre permet l'assemblage des éléments.

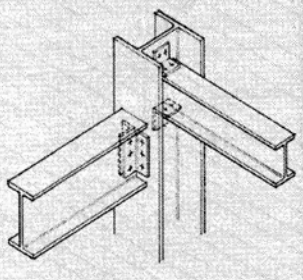
Les connecteurs unissant les éléments structuraux prennent la forme d'un point, d'une ligne ou d'une surface. Si les connecteurs linéaires et superficiels résistent bien aux forces de rotation, les connecteurs ponctuels ne peuvent offrir une telle résistance que si un certain nombre d'entre eux sont répartis sur une grande aire.

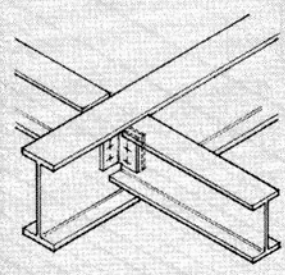
- Théoriquement, le joint à rotule ou articulé permet une rotation, mais résiste aux forces de translation dans toutes les directions.
- Le joint rigide ou encastré maintient les rapports angulaires entre les éléments joints, restreint la rotation et la translation dans toutes les directions, et procure une résistance à la force et au moment.
- Le joint à rouleau permet la rotation mais résiste à la translation en direction perpendiculaire à la ligne de contact. Il est employé moins souvent que le joint articulé ou le joint rigide pour la construction de bâtiments, mais il s'avère utile pour laisser un élément structural se dilater ou se contracter librement.
- Un ancrage à câble permet la rotation et ne résiste à la translation que dans la direction du câble.

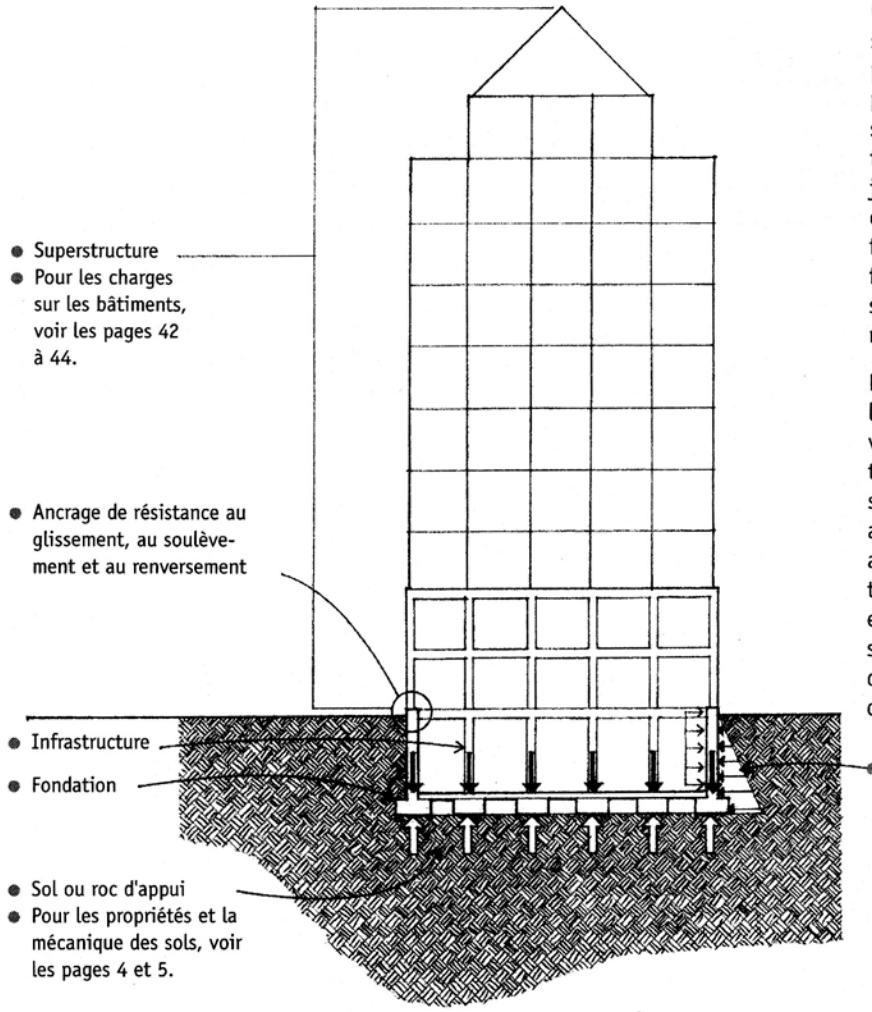
3 FONDATIONS

3.1 Les fondations, ou l'infrastructure d'un bâtiment 66
3.2 Types de fondations 68
3.3 Reprise en sous-œuvre 70
3.4 Systèmes d'étaiement d'excavation 71
3.5 Fondations superficielles 72
3.6 Empattements 73
3.7 Murs de fondation 74
3.8 Semelles de poteaux 80
3.9 Fondations sur un sol en pente 81
3.10 Dalles de béton sur le sol 82
3.11 Fondations sur poteaux 86
3.12 Fondations profondes 88
3.13 Fondations sur pieux 89
3.14 Fondations en caissons 90





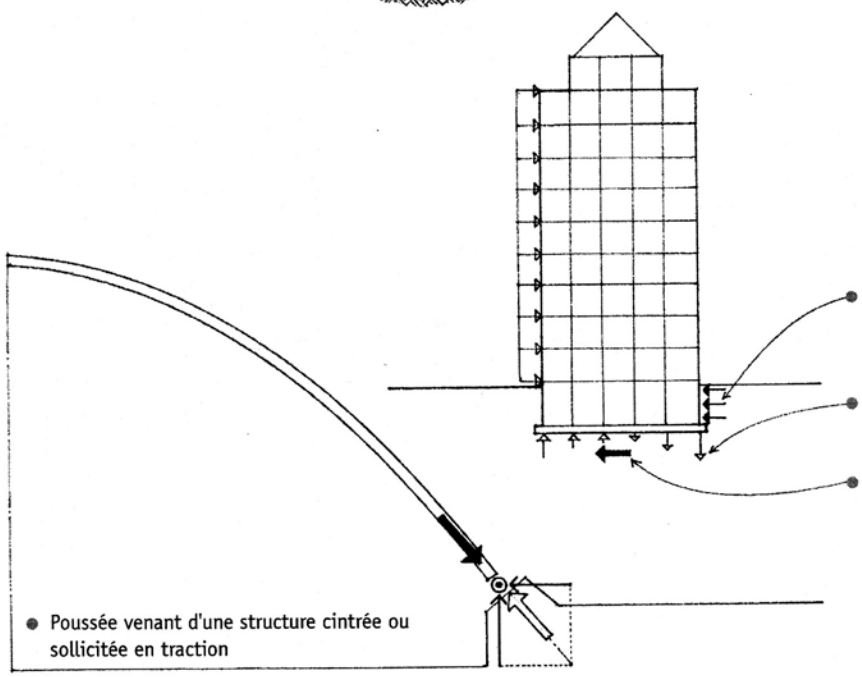




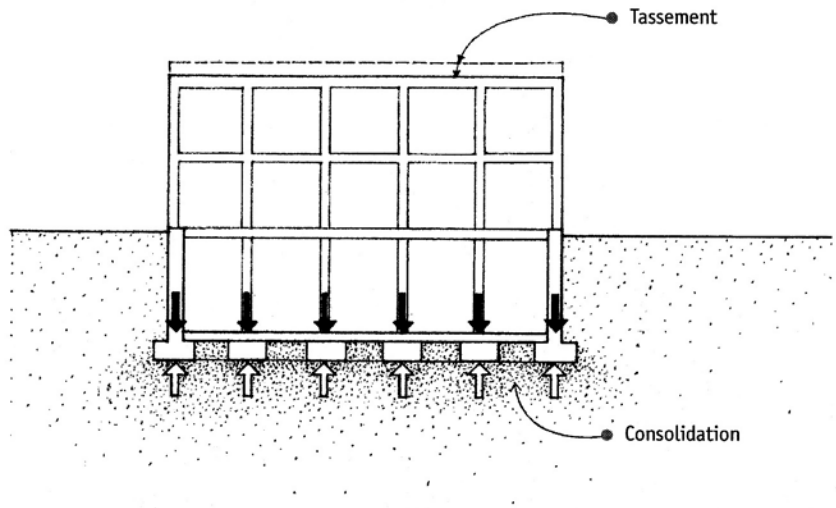
Construites partiellement ou entièrement sous la surface du sol, les fondations forment la partie la plus basse d'un bâtiment, son infrastructure. Leur principale fonction est de porter et d'ancrer la superstructure du bâtiment, et de transmettre en toute sécurité ses charges à la terre. Puisqu'elles jouent un rôle vital dans la répartition et la décomposition des charges sur le bâtiment, les fondations doivent à la fois correspondre à la forme et au déploiement de la superstructure et s'adapter aux caractéristiques variées du sol, de la roche et de l'eau souterraine, en bref du sous-sol.

Les principales charges sur les fondations sont les charges permanentes et les surcharges variables agissant à la verticale sur la superstructure. De plus, les fondations doivent ancrer la superstructure pour qu'elle résiste au glissement, au renversement et au soulèvement dus au vent, aux mouvements soudains du sol résultant d'un tremblement de terre et à la poussée que le sol et les eaux souterraines environnants exercent sur les murs du sous-sol. Parfois, les fondations doivent aussi contrebalancer la poussée venant d'une structure cintrée ou sollicitée en traction.

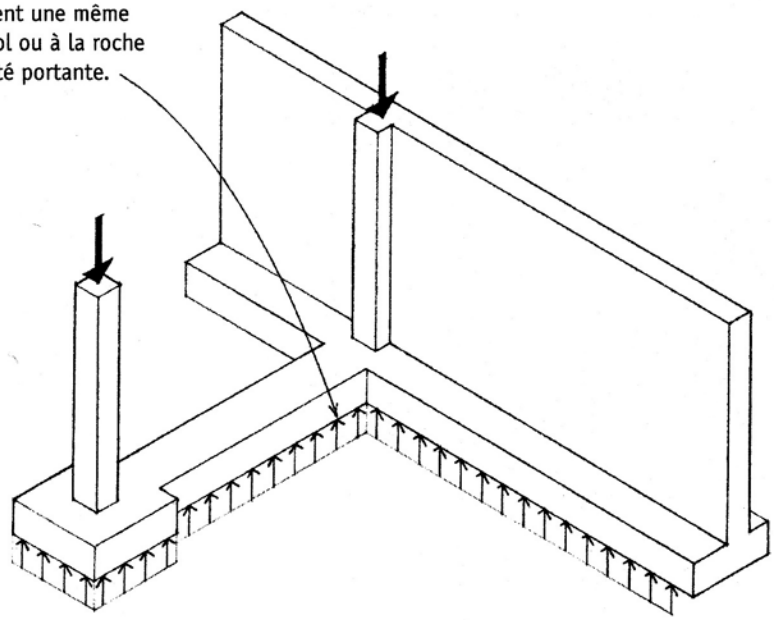
- Pression active que le sol exerce sur un mur de sous-sol



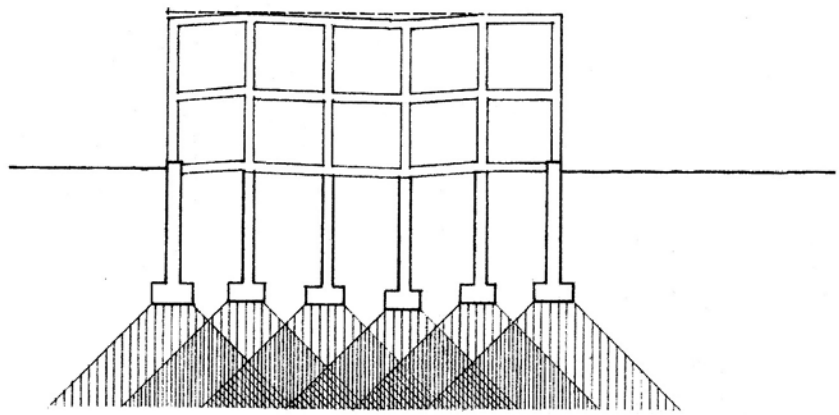
Le tassement désigne l'affaissement graduel que subit une structure à mesure que le sol sous ses fondations se consolide sous l'action des charges. Il faut prévoir un certain tassement pendant la construction, l'augmentation de la charge sur les fondations faisant diminuer le volume de l'eau et de l'air présents dans le sol. Habituellement, cette consolidation est peu prononcée et survient assez rapidement lorsque les charges s'exercent sur un sol dense et granuleux, tel que du gravier et du sable grossier. Lorsque le sol d'appui est constitué d'argile humide et compacte ayant une structure en écailles et une porosité relativement élevée, la consolidation peut être très prononcée, se produire lentement et durer plus longtemps.

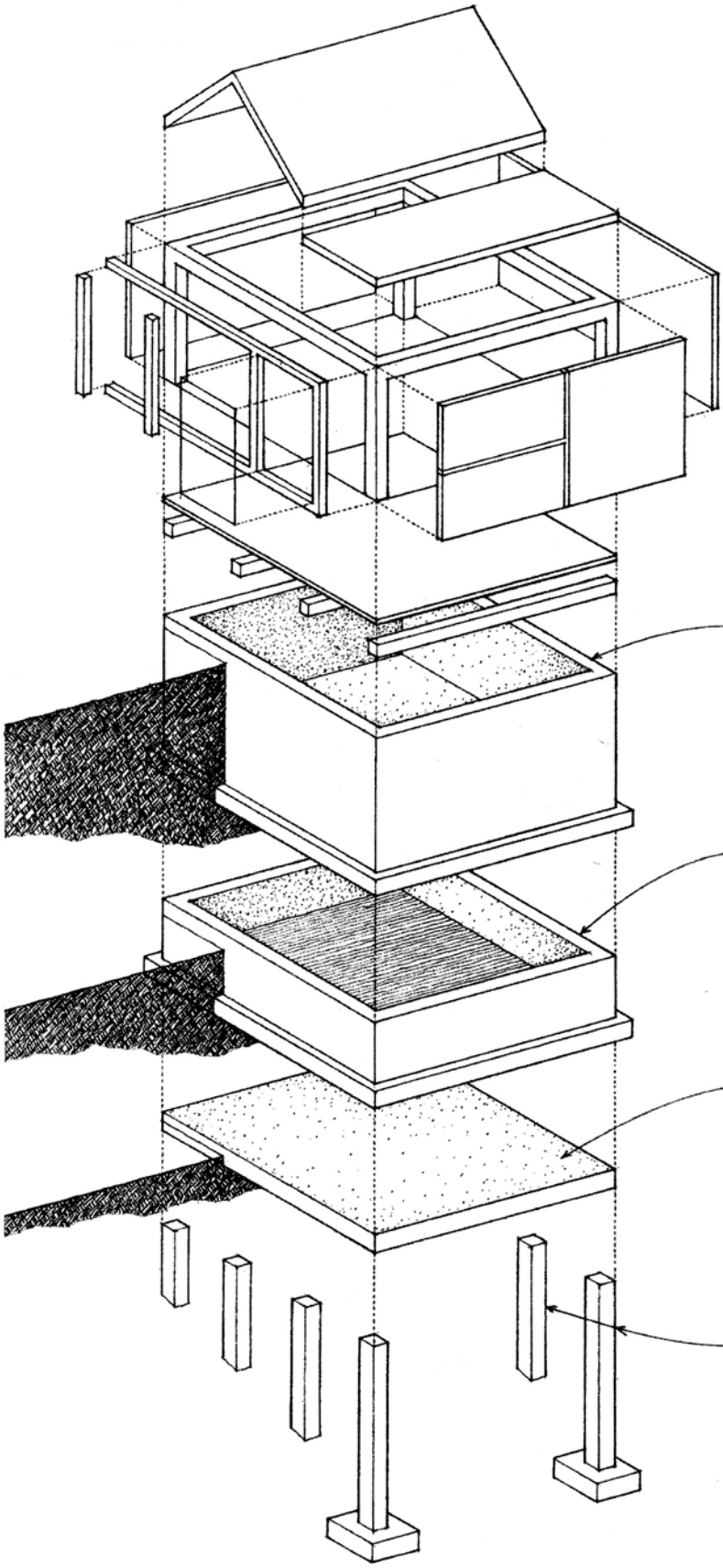


Des fondations bien conçues et bien construites assurent une répartition des charges telle que le tassement demeure minime ou se distribue uniformément sous l'ensemble de la structure. On y parvient en déployant les appuis des fondations de manière à ce qu'ils transmettent une même charge par unité de surface au sol ou à la roche d'appui, sans dépasser sa capacité portante.



Le tassement différentiel désigne le mouvement relatif de différentes parties d'une structure qui résulte d'une consolidation inégale du sol d'appui. Il peut provoquer l'inclinaison du bâtiment et l'apparition de fissures dans ses fondations, sa structure ou son revêtement. Un tassement différentiel très prononcé peut entraîner la rupture de la structure du bâtiment.





Les fondations comportent un ensemble de murs portants et de poteaux qui transmettent les charges du bâtiment directement au sol. Ces éléments structuraux forment divers types d'infrastructures.

Un sous-sol situé entièrement ou partiellement sous la surface du sol doit comporter un mur de fondation continu pour retenir la terre environnante et pour porter les poteaux et les murs extérieurs de la superstructure du bâtiment.

Les vides sanitaires limités par un mur de fondation continu ou les vides entre les poteaux sous le rez-de-chaussée offrent l'espace nécessaire à l'installation des dispositifs mécaniques, électriques et de plomberie ainsi qu'à leur accès.

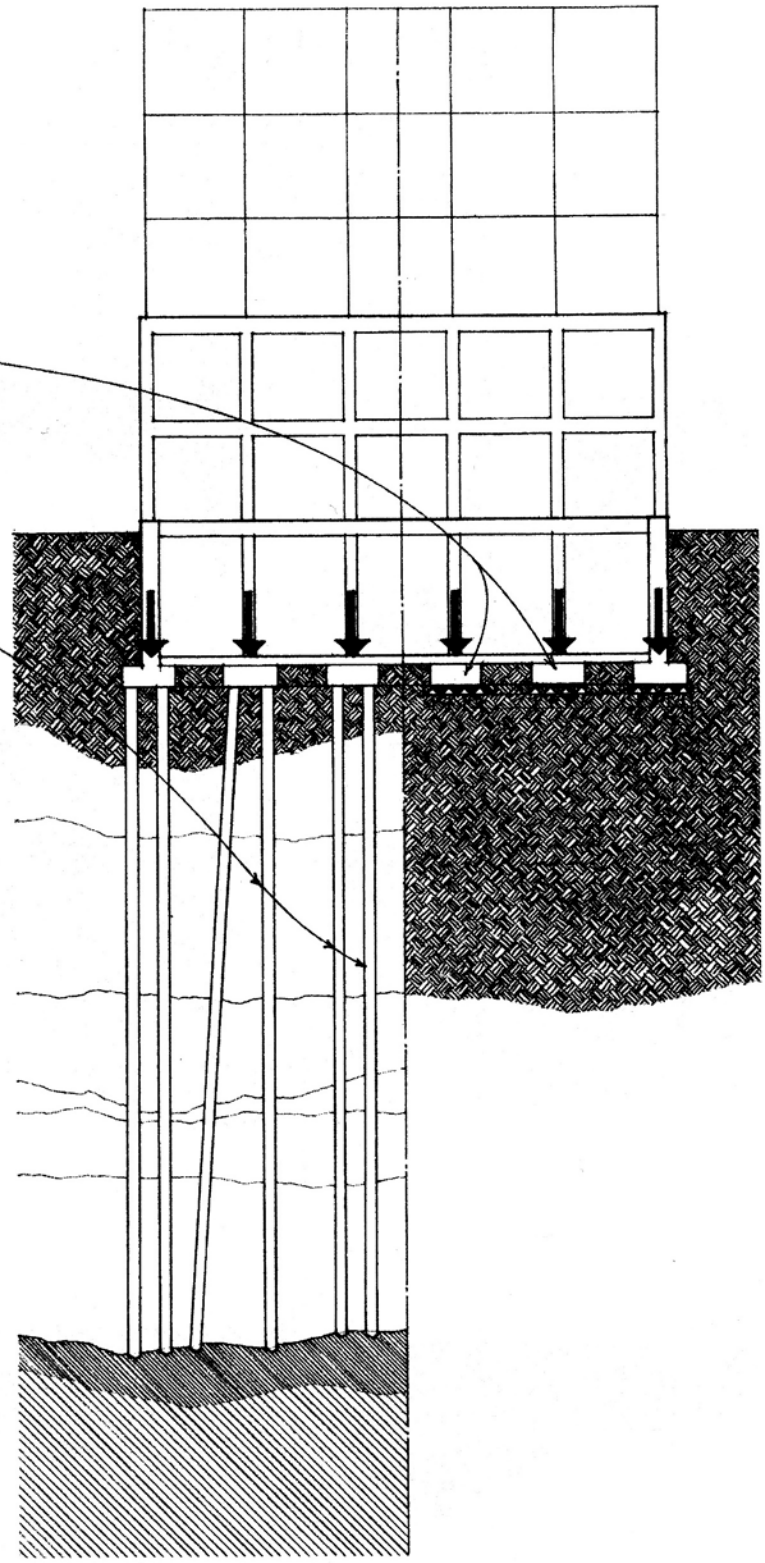
Les dalles de béton sur le sol qui s'appuient directement sur la terre et qui sont suffisamment épaisses pour porter les charges des murs et des poteaux forment un ensemble de fondations et de planchers peu coûteux pour les structures à un ou deux étages lorsque le sol gèle peu ou pas du tout.

Une grille de poteaux indépendants élève la superstructure au-dessus de la surface du sol.

Les fondations se divisent en deux grandes catégories: les fondations superficielles et les fondations profondes.

Fondations superficielles
Ces fondations conviennent lorsque le sol relativement proche de la surface est stable et a une capacité portante adéquate. Elles sont construites immédiatement sous la partie la plus basse de l'infrastructure et transmettent directement au sol d'appui les charges du bâtiment par pression verticale.

Fondations profondes
Les fondations sont profondes lorsque le sol environnant est instable ou que sa capacité portante est insuffisante. Elles s'enfoncent sous un tel sol pour atteindre une couche d'appui plus appropriée, constituée de roc ou de sable et de gravier denses se trouvant bien au-dessous de la superstructure.

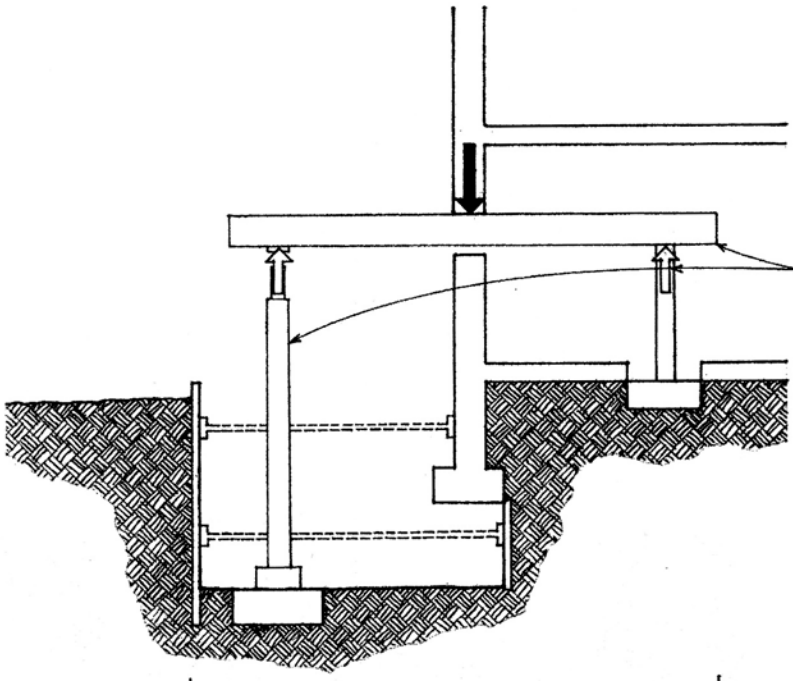


Voici quelques facteurs présidant au choix et à la conception du type de fondations approprié pour un bâtiment:

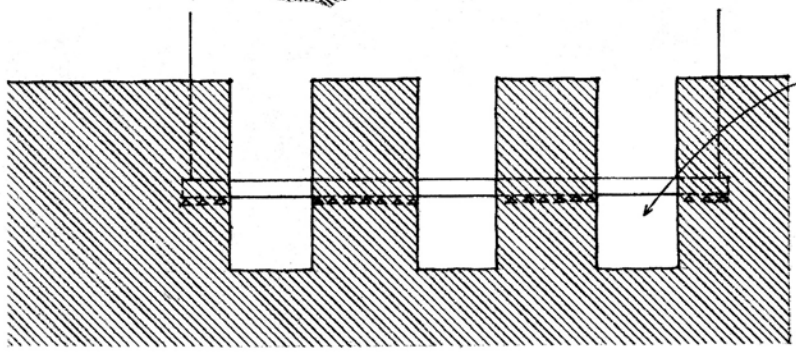
- la configuration et l'ampleur des charges du bâtiment;
- les conditions du sous-sol et des eaux souterraines;
- la topographie du terrain;
- l'incidence sur les propriétés adjacentes;
- les exigences des codes du bâtiment;
- la méthode et les risques de construction.

La conception (ou design) des fondations doit être précédée d'une analyse et de calculs effectués par un ingénieur civil. Pour toute construction autre qu'une maison unifamiliale sur un sol stable, il est recommandé qu'un ingénieur géotechnicien procède à la reconnaissance du sol en place et détermine les fondations les plus appropriées.

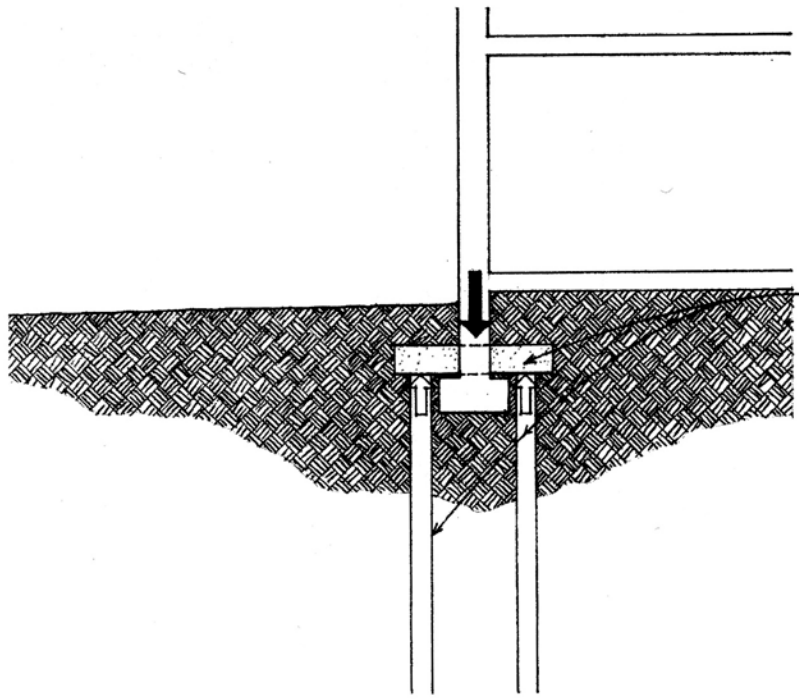
La reprise en sous-œuvre renvoie à la reconstruction ou au renforcement des fondations d'un bâtiment existant, ou à leur élargissement lorsqu'une nouvelle excavation effectuée dans une propriété adjacente est plus profonde que les fondations existantes.



- Pour assurer un appui temporaire durant la réparation, le renforcement ou l'approfondissement des fondations existantes, on insère à travers le mur de fondation des poutres appelées cales, que soutiennent des vérins hydrauliques et des étais.



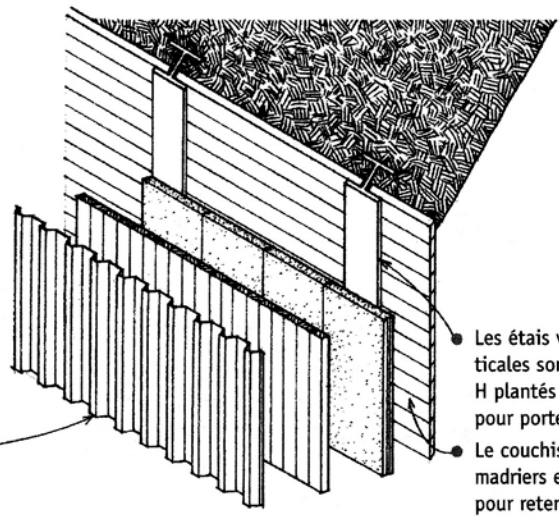
- L'appui temporaire s'obtient également par creusage de fosses intermittentes sous les fondations existantes jusqu'au niveau des nouvelles semelles. Après la construction du nouveau mur de fondation et des nouvelles sections de semelles, on creuse d'autres fosses jusqu'à ce que tout le mur atteigne la profondeur voulue.



- Plutôt que de prolonger un mur de fondation et de placer de nouvelles semelles, il est également possible de construire des pieux ou des caissons de chaque côté des fondations existantes, d'enlever une partie du mur de fondation et de la remplacer par une semelle sur pieux, en béton armé.

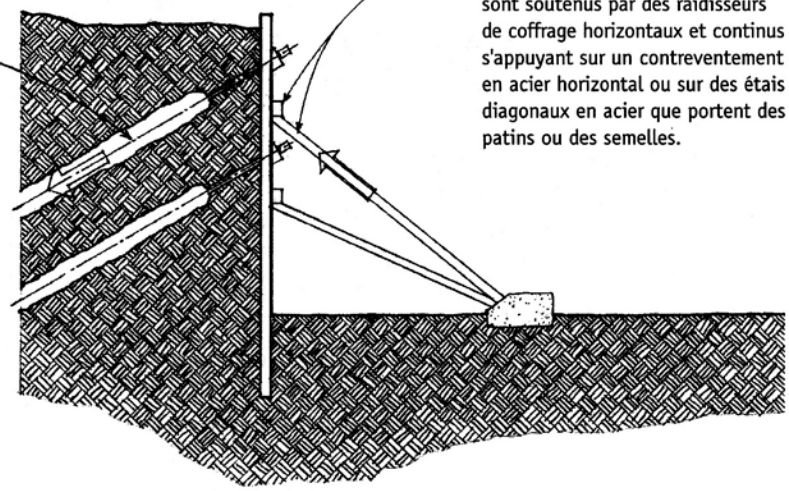
Aucune structure d'étaiement n'est nécessaire lorsque le terrain est assez grand pour que les côtés d'une excavation soient disposés en gradins ou inclinés à un angle inférieur à l'angle d'équilibre du sol. Lorsque les côtés d'une excavation profonde forment un angle supérieur à l'angle d'équilibre du sol, il faut consolider ou étayer le sol jusqu'à l'achèvement de la construction permanente.

- Un rideau de palplanches consiste en des plaques de béton préfabriquées, d'acier ou de bois dressées verticalement côte à côte pour retenir la terre et empêcher l'eau de s'infiltrer dans l'excavation. Un rideau de palplanches de béton préfabriquées ou d'acier peut être laissé en place pour constituer une partie de l'infrastructure du bâtiment.



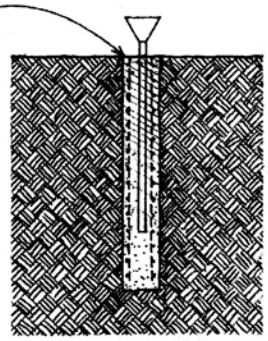
- Les étais verticaux ou poutres verticales sont des profilés d'acier en H plantés verticalement dans le sol pour porter le couchis horizontal.
- Le couchis est l'ensemble des gros madriers en bois placés côte à côte pour retenir le côté d'une excavation.

- Des tirants fixés aux ancrages de roche ou de sol (DCC 02261) sont utiles lorsque la présence de contreventements ou d'étançons obliques gênerait les travaux d'excavation ou de construction. Les haubans sont des câbles ou des tendons d'acier insérés dans des trous préforés à travers le rideau de palplanches jusqu'à la roche ou à une couche de sol convenable, puis cimentés sous pression pour les ancrer dans la roche ou le sol et mis en traction avec un vérin hydraulique. Les haubans sont ensuite fixés aux raidisseurs d'acier de coffrage continus et horizontaux pour maintenir la traction.

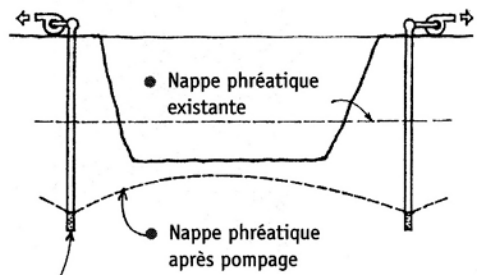


- Le rideau de palplanches et les poutres verticales avec couchis sont soutenus par des raidisseurs de coffrage horizontaux et continus s'appuyant sur un contreventement en acier horizontal ou sur des étais diagonaux en acier que portent des patins ou des semelles.

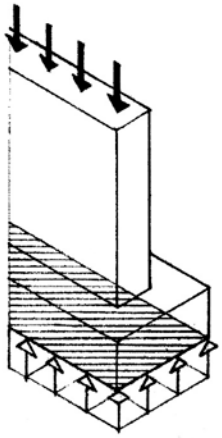
- Un mur de coulis ou de boue-ciment (DCC 02256) est un mur de béton coulé dans une tranchée pour servir de panneau et souvent de mur de fondation permanent. On le construit en excavant une tranchée étroite, en la remplissant d'un coulis de bentonite et d'eau pour empêcher les parois de s'effondrer, puis en la renforçant et en y versant du béton à l'aide d'une trémie pour déplacer le coulis.

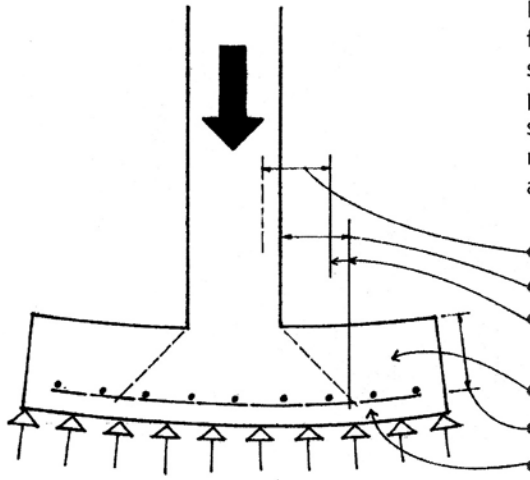


- L'assèchement (DCC 02240) consiste à abaisser la nappe phréatique ou à empêcher qu'une excavation ne se remplisse d'eau souterraine. Il s'agit d'insérer des tubes perforés, appelés pointes filtrantes, dans le sol pour capter l'eau environnante et l'évacuer par pompage.



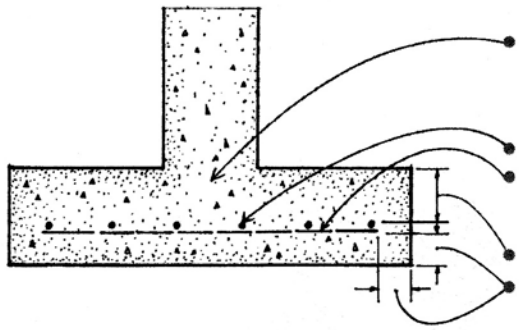
- Nappe phréatique existante
- Nappe phréatique après pompage



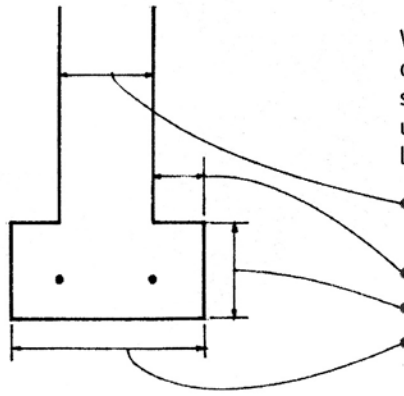


Les empattements forment la partie la plus basse des fondations superficielles. Ils s'étendent latéralement de sorte que leur charge se répartit sur une aire assez grande pour ne pas dépasser la capacité portante admissible du sol. L'aire de contact nécessaire est égale au quotient du module des forces transmises et de la capacité portante admissible du sol d'appui.

- *d* pour les murs en éléments de maçonnerie
- *d* pour les murs de béton
- Sections critiques pour le cisaillement
- Compression
- *d* = profondeur utile
- Traction

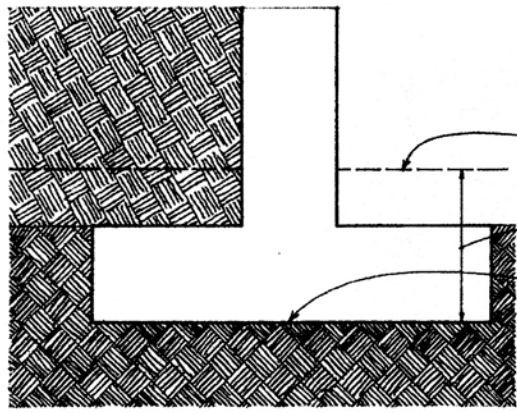


- Béton dont la résistance à la compression minimale est de 2500 lb/po^2 (17 MPa) à 28 jours
- Armature de température et de retrait longitudinale
- Une armature de traction est requise lorsqu'un empattement saille de plus que la moitié de l'épaisseur du mur de fondation et qu'il est sollicité en flexion.
- Minimum de 6" (150) au-dessus de l'armature d'acier
- Dégagement minimal de 3" (75) entre les barres d'armature et la surface du béton



Voici les proportions que peuvent avoir les empattements d'une construction à structure légère lorsqu'elles portent sur un sol non cohérent stable et qu'elles transmettent une charge continue de moins de 2000 livres par pied linéaire (29 kN/m).

- Épaisseur (*T*) du mur de fondation en béton ou en maçonnerie portant deux planchers : minimum de 8" (205)
- Saillie = 1/2*T*
- Épaisseur d'empattement = *T*
- Largeur d'empattement = 2*T*



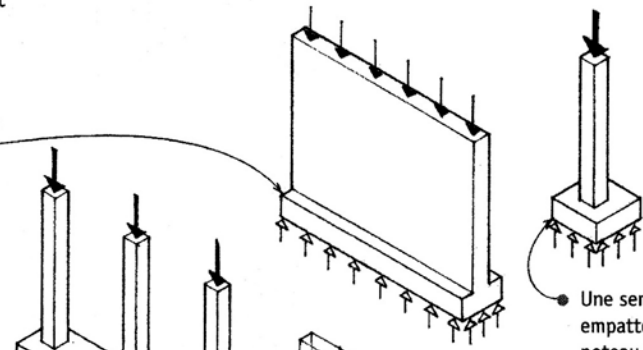
Pour réduire au minimum les effets du gonflement du sol résultant du gel et de l'expansion des eaux souterraines par temps froid, les codes du bâtiment exigent que les empattements soient placés sous le seuil du gel prévu pour le terrain à bâtir.

- Le seuil du gel est la profondeur moyenne de pénétration du gel dans le sol.
- 12" (305)

Pour contenir le tassement, les empattements doivent toujours reposer sur un sol stable, non remanié et exempt de toute matière organique. Dans le cas contraire, il faut utiliser un remblai spécialement conçu, compacté en couches de 8" à 12" (205 à 305) et à teneur en eau déterminée, pour augmenter la profondeur.

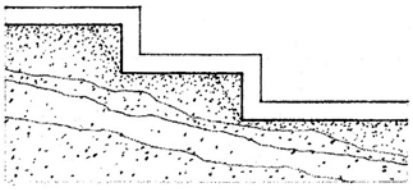
Les types d'empattements les plus courants sont les semelles filantes et les semelles isolées.

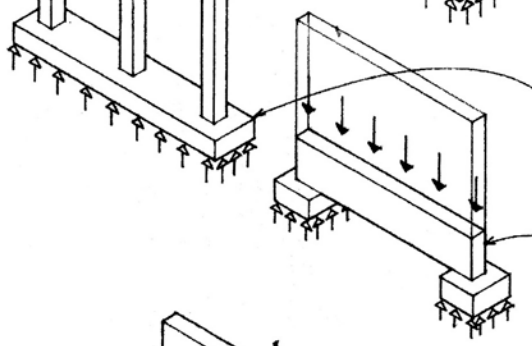
- Les semelles filantes constituent les empattements continus des murs de fondation.



- Une semelle isolée est un empattement soutenant un poteau autoportant.

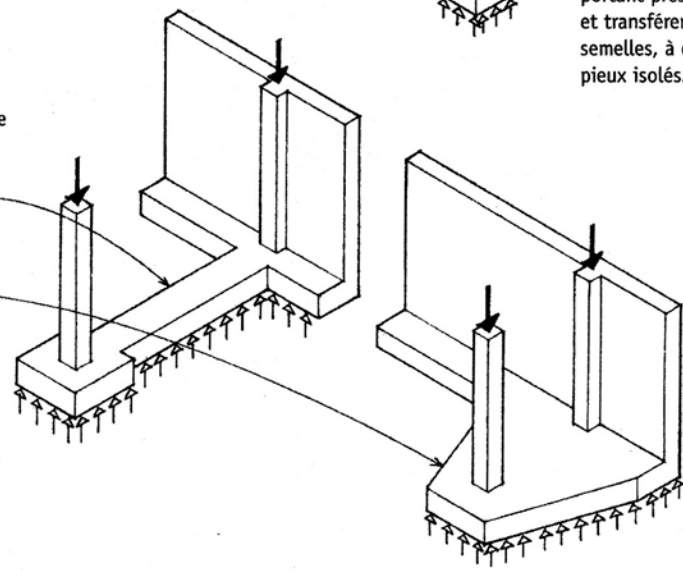
Voici d'autres types d'empattements :

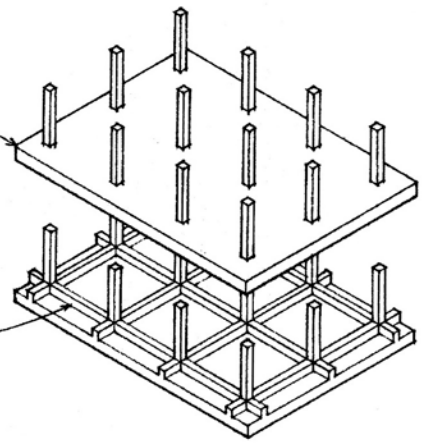




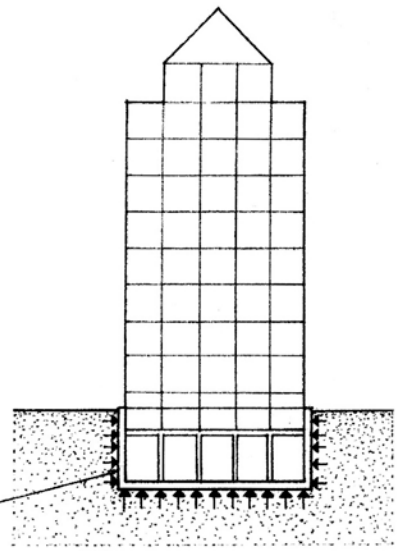
- Une semelle continue est une semelle de béton armé suffisamment large pour porter une rangée de poteaux.
- Une poutre au sol est faite de béton armé pour soutenir un mur portant près de la surface du sol et transférer la charge à des semelles, à des poteaux ou à des pieux isolés.

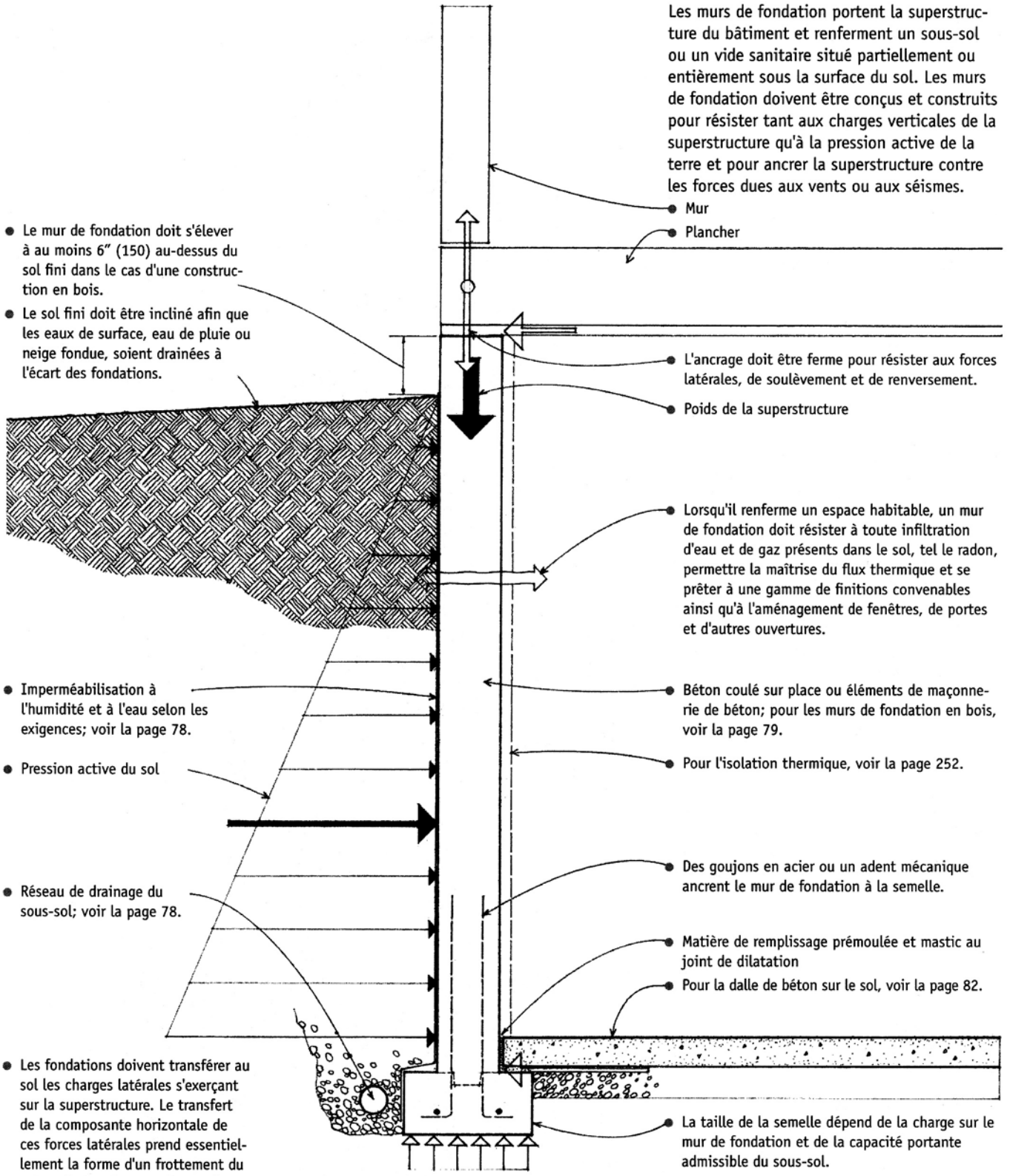
- Les semelles en gradins ou en paliers sont des semelles filantes qui se succèdent à hauteur variable pour épouser la pente d'un terrain, maintenant ainsi la profondeur requise en tout point autour du bâtiment.
- Une semelle en porte-à-faux ou semelle à poutre de rigidité est une semelle en poteau raccordée par une poutre de rigidité à une autre semelle pour équilibrer la répartition d'une charge asymétrique.
- Une semelle combinée (semelle continue) est une semelle de béton armé pour un mur de fondation ou un poteau qui porte une charge de poteau intérieur.
- On utilise souvent les semelles en porte-à-faux et les semelles combinées lorsque les fondations jouxtent une limite de propriété et qu'il est impossible de construire une semelle à charge symétrique. Pour éviter la rotation ou le tassement différentiel résultant d'une charge asymétrique, on dimensionne les semelles continues et les semelles en porte-à-faux de façon à ce qu'elles appliquent une pression uniforme sur le sol.



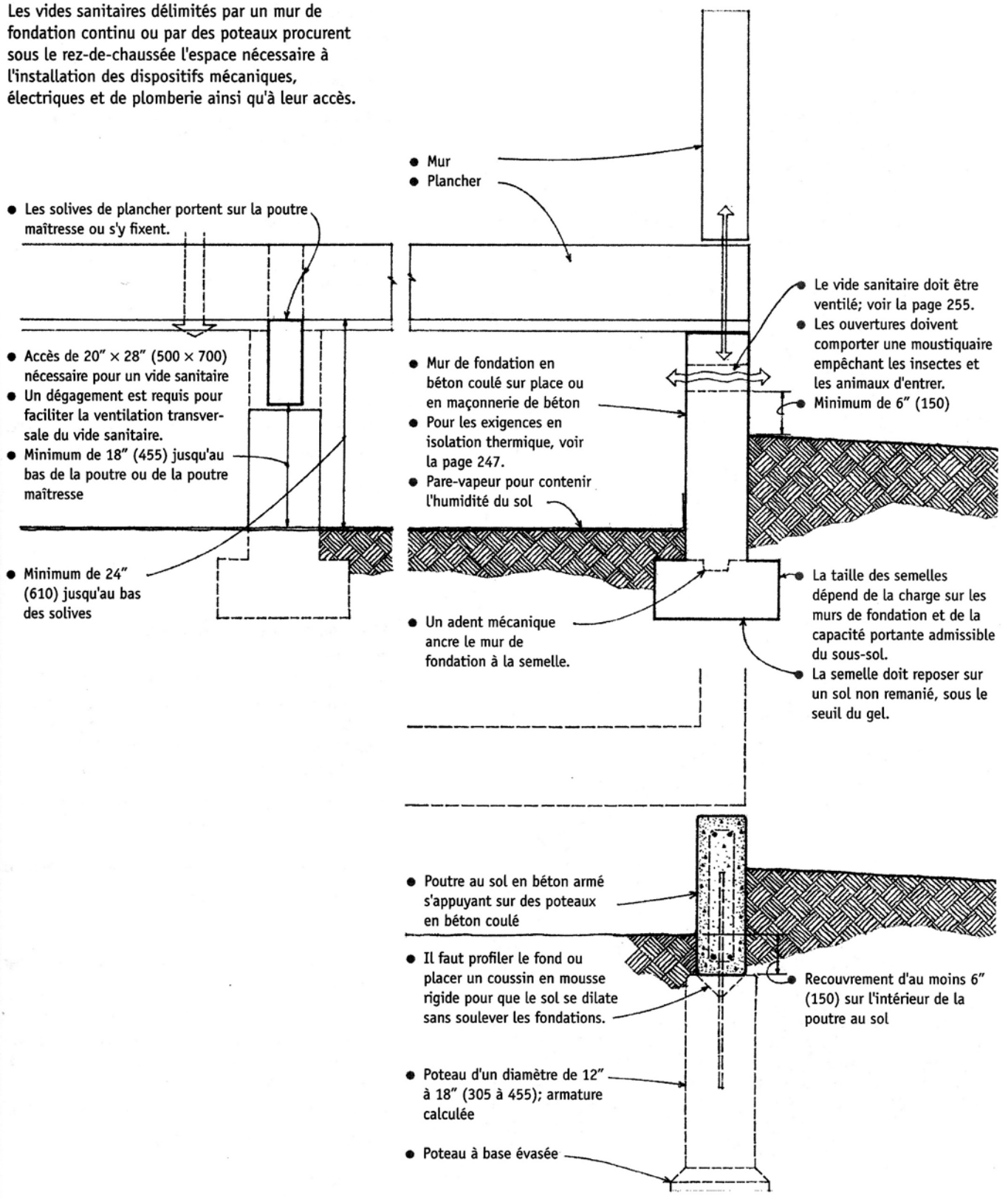


- Le radier est une dalle de béton armé épaisse et lourde qui sert de semelle monolithique pour un grand nombre de poteaux ou pour tout un bâtiment. On utilise un radier lorsque la capacité portante admissible d'un sol d'appui est faible par rapport aux charges du bâtiment et que les semelles des poteaux intérieurs seraient si vastes qu'il est plus économique de les regrouper en une seule dalle. On peut rigidifier le radier à l'aide d'une grille de nervures, de poutres ou de murs.
- Les fondations flottantes sont utilisées dans un sol élastique et leur semelle est un radier placé à une profondeur telle que le poids du sol excavé est égal ou supérieur à celui du bâtiment.



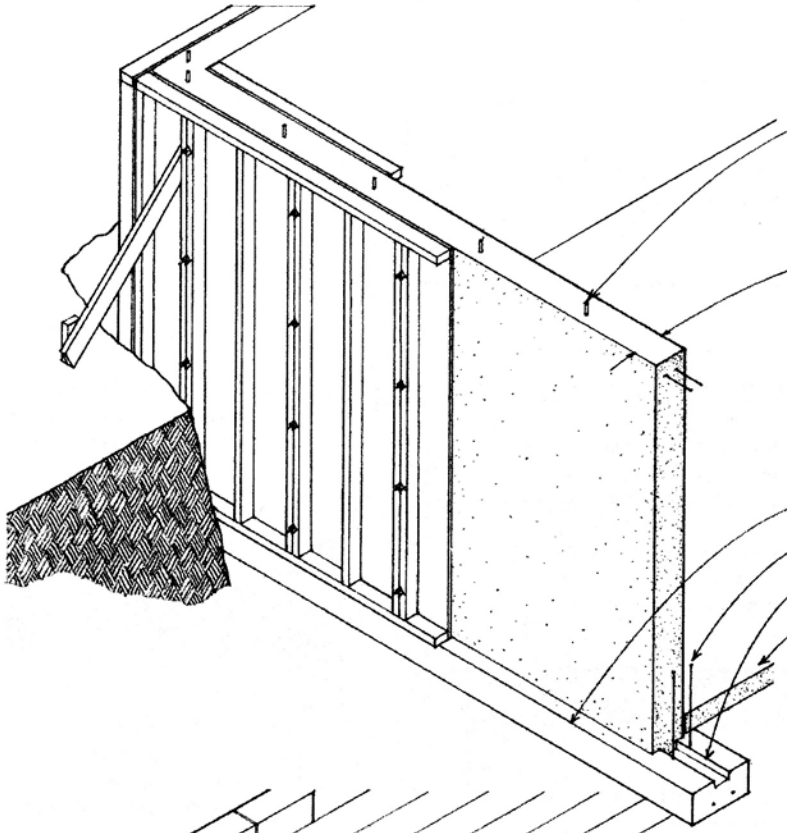

Les murs de fondation portent la superstructure du bâtiment et renferment un sous-sol ou un vide sanitaire situé partiellement ou entièrement sous la surface du sol. Les murs de fondation doivent être conçus et construits pour résister tant aux charges verticales de la superstructure qu'à la pression active de la terre et pour ancrer la superstructure contre les forces dues aux vents ou aux séismes.
Mur
Plancher
Le mur de fondation doit s'élever à au moins 6" (150) au-dessus du sol fini dans le cas d'une construction en bois.
Le sol fini doit être incliné afin que les eaux de surface, eau de pluie ou neige fondue, soient drainées à l'écart des fondations.
L'ancrage doit être ferme pour résister aux forces latérales, de soulèvement et de renversement.
Poids de la superstructure
Lorsqu'il renferme un espace habitable, un mur de fondation doit résister à toute infiltration d'eau et de gaz présents dans le sol, tel le radon, permettre la maîtrise du flux thermique et se prêter à une gamme de finitions convenables ainsi qu'à l'aménagement de fenêtres, de portes et d'autres ouvertures.
Imperméabilisation à l'humidité et à l'eau selon les exigences; voir la page 78.
Pression active du sol
Béton coulé sur place ou éléments de maçonnerie de béton; pour les murs de fondation en bois, voir la page 79.
Pour l'isolation thermique, voir la page 252.
Réseau de drainage du sous-sol; voir la page 78.
Des goujons en acier ou un adent mécanique ancrent le mur de fondation à la semelle.
Matière de remplissage prémoulée et mastic au joint de dilatation
Pour la dalle de béton sur le sol, voir la page 82.
Les fondations doivent transférer au sol les charges latérales s'exerçant sur la superstructure. Le transfert de la composante horizontale de ces forces latérales prend essentiellement la forme d'un frottement du sol sur le bas des semelles et d'une pression passive du sol apparaissant sur les côtés des semelles et des murs de fondation.
La taille de la semelle dépend de la charge sur le mur de fondation et de la capacité portante admissible du sous-sol.

Les vides sanitaires délimités par un mur de fondation continu ou par des poteaux procurent sous le rez-de-chaussée l'espace nécessaire à l'installation des dispositifs mécaniques, électriques et de plomberie ainsi qu'à leur accès.



Murs de fondation en béton

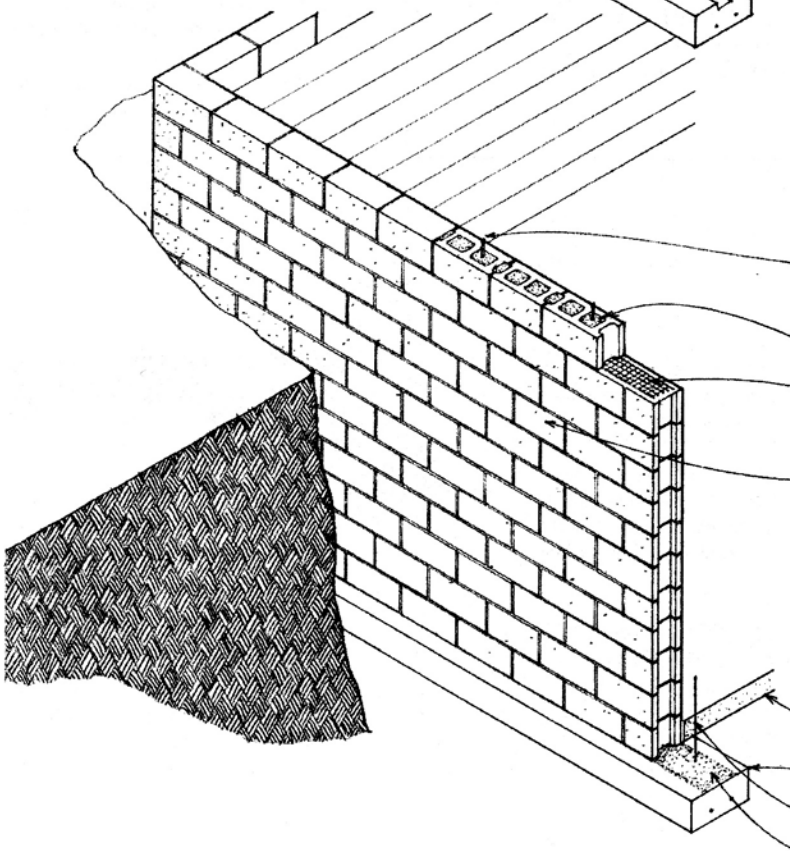
Pour la construction de murs de fondation en béton coulé sur place, il faut prévoir un coffrage et un accès pour couler le béton.



- Boulons d'ancrage pour les lisses basses d'une structure légère; voir les pages 77 et 118.
- L'épaisseur minimale du mur est de 8" (205).
- Armature horizontale et verticale selon l'analyse technique; voir la page 136.
- Semelle de béton; voir les pages 72 et 73.
- Des goujons d'acier ancrent le mur de fondation à la semelle.
- L'adent augmente la résistance au glissement latéral.
- Dalle de béton sur le sol; voir la page 82.

Murs de fondation en maçonnerie de béton

Ces murs sont faits de petits éléments facilement manipulables et n'exigent pas de coffrage. Puisque le matériau est modulaire, toutes les dimensions importantes découlent du module de 8" (200) du bloc de béton standard.

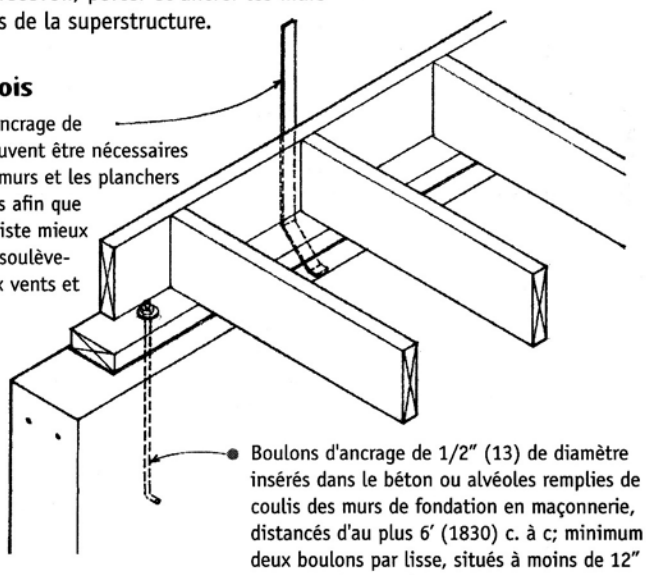


- Boulons d'ancrage pour les lisses basses d'une structure légère; voir les pages 77 et 118.
- Remplissage des cellules de l'assise supérieure avec du coulis
- Grillage de rétention du coulis
- Blocs de maçonnerie posés en panneresse avec du mortier de type M ou S
- L'épaisseur nominale minimale du mur est de 8" (205).
- Armature verticale dans les cellules remplies de coulis et dans les poutres de liaison horizontales, conformément à l'analyse technique
- Pour l'armature des murs de maçonnerie, voir la page 148.
- Dalle de béton sur le sol; voir la page 82.
- Semelle de béton; voir les pages 72 et 73.
- Des goujons d'acier ancrent le mur de fondation à la semelle.
- Lit de mortier continu sur une semelle rugueuse

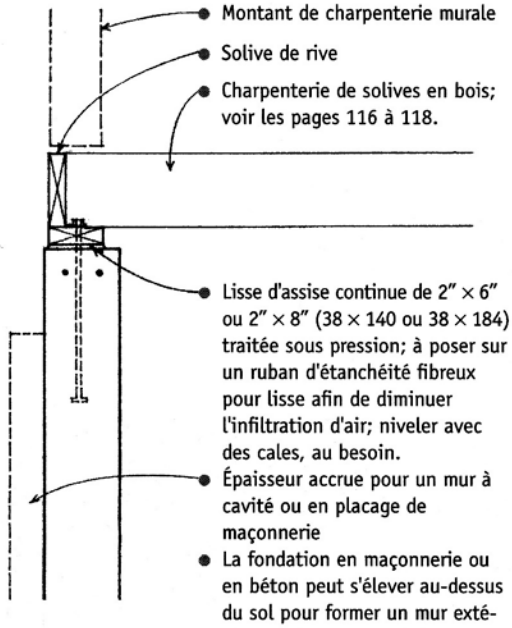
Le sommet d'un mur de fondation doit être aménagé pour recevoir, porter et ancrer les murs et les planchers de la superstructure.

Solives en bois

- Des pattes d'ancrage de lisse basse peuvent être nécessaires pour fixer les murs et les planchers aux fondations afin que l'ensemble résiste mieux aux forces de soulèvement dues aux vents et aux séismes.



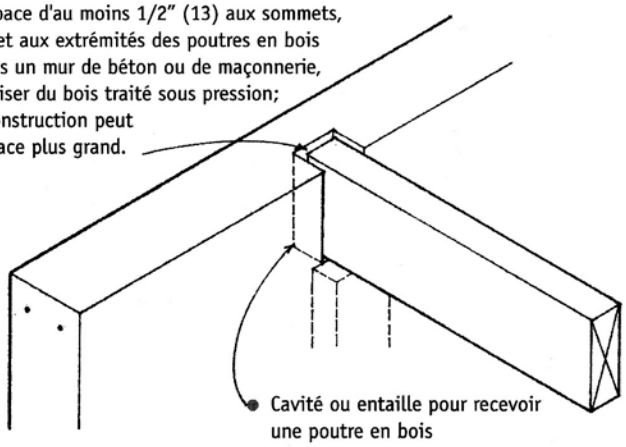
- Boulons d'ancrage de 1/2" (13) de diamètre insérés dans le béton ou alvéoles remplies de coulis des murs de fondation en maçonnerie, distancés d'au plus 6' (1830) c. à c; minimum de deux boulons par lisse, situés à moins de 12" (305) de chaque extrémité; exigences plus strictes dans les zones sismiques 3 et 4



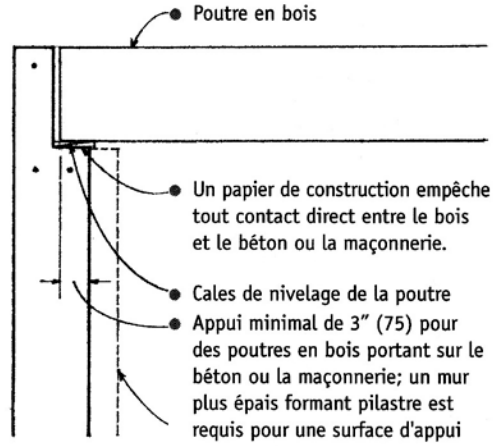
- Montant de charpenterie murale
- Solive de rive
- Charpenterie de solives en bois; voir les pages 116 à 118.
- Lisse d'assise continue de 2" × 6" ou 2" × 8" (38 × 140 ou 38 × 184) traitée sous pression; à poser sur un ruban d'étanchéité fibreux pour lisse afin de diminuer l'infiltration d'air; niveler avec des cales, au besoin.
- Épaisseur accrue pour un mur à cavité ou en placage de maçonnerie
- La fondation en maçonnerie ou en béton peut s'élever au-dessus du sol pour former un mur extérieur; voir les pages 153 et 154.

Poutres en bois

- Laisser un espace d'au moins 1/2" (13) aux sommets, sur les côtés et aux extrémités des poutres en bois s'insérant dans un mur de béton ou de maçonnerie, à moins d'utiliser du bois traité sous pression; l'accès à la construction peut exiger un espace plus grand.



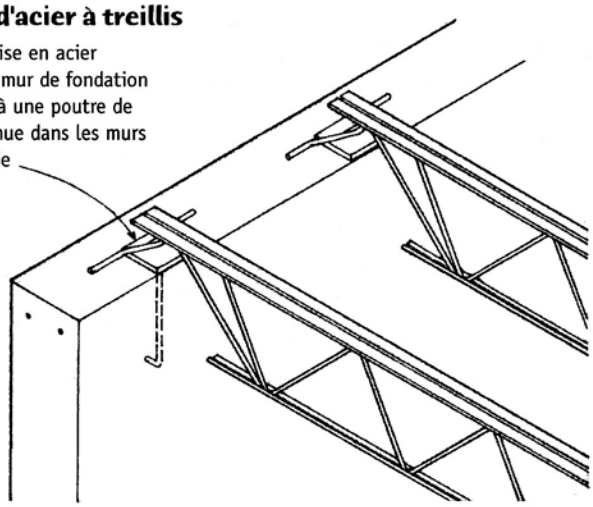
- Cavité ou entaille pour recevoir une poutre en bois

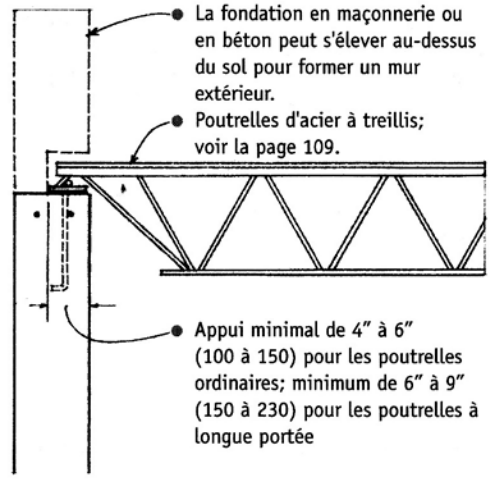


- Poutre en bois
- Un papier de construction empêche tout contact direct entre le bois et le béton ou la maçonnerie.
- Cales de nivelage de la poutre
- Appui minimal de 3" (75) pour des poutres en bois portant sur le béton ou la maçonnerie; un mur plus épais formant pilastre est requis pour une surface d'appui plus grande.

Poutrelles d'acier à treillis

- Plaques d'assise en acier ancrées à un mur de fondation en béton ou à une poutre de liaison continue dans les murs de maçonnerie

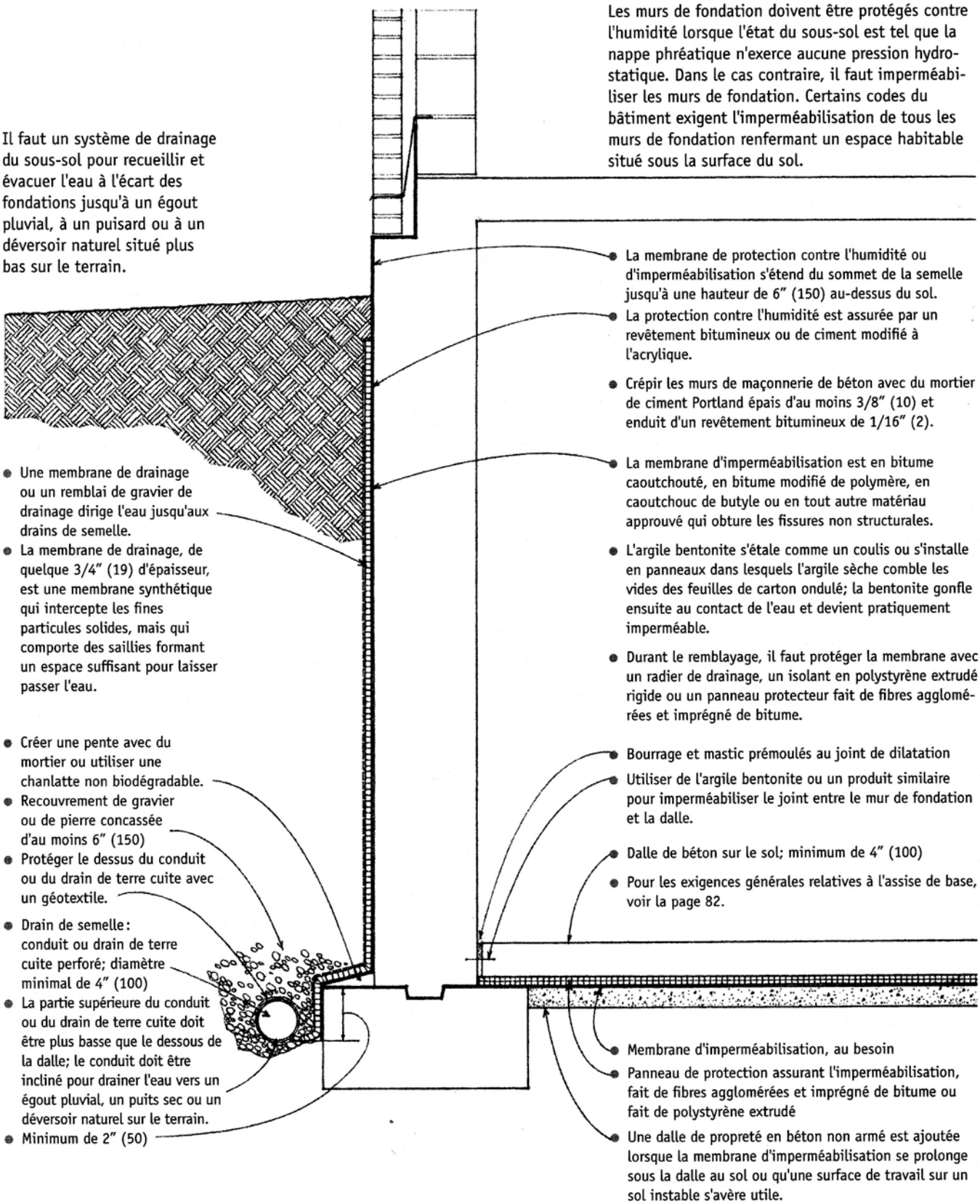




- La fondation en maçonnerie ou en béton peut s'élever au-dessus du sol pour former un mur extérieur.
- Poutrelles d'acier à treillis; voir la page 109.
- Appui minimal de 4" à 6" (100 à 150) pour les poutrelles ordinaires; minimum de 6" à 9" (150 à 230) pour les poutrelles à longue portée

Les murs de fondation doivent être protégés contre l'humidité lorsque l'état du sous-sol est tel que la nappe phréatique n'exerce aucune pression hydrostatique. Dans le cas contraire, il faut imperméabiliser les murs de fondation. Certains codes du bâtiment exigent l'imperméabilisation de tous les murs de fondation renfermant un espace habitable situé sous la surface du sol.

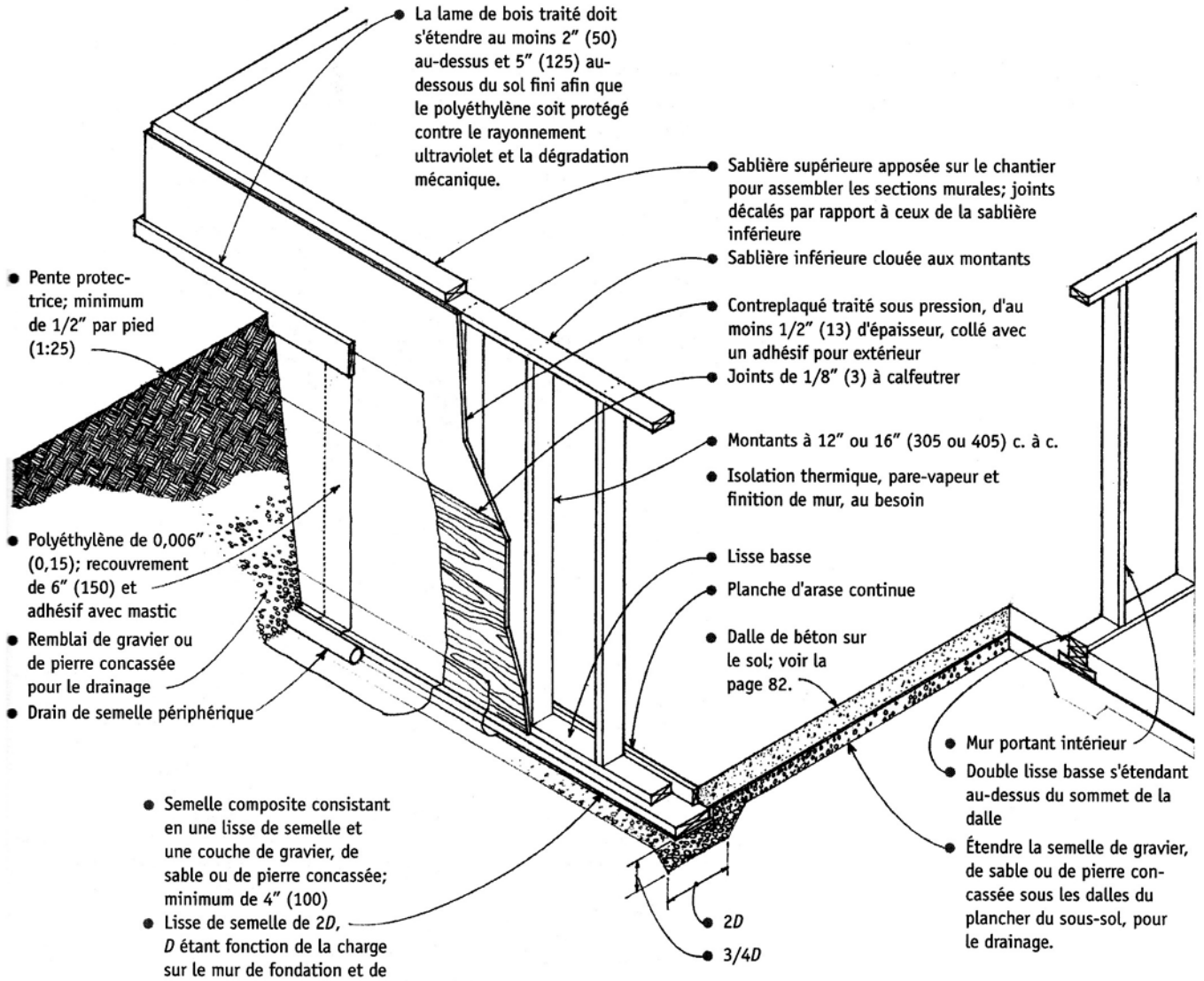
Il faut un système de drainage du sous-sol pour recueillir et évacuer l'eau à l'écart des fondations jusqu'à un égout pluvial, à un puisard ou à un déversoir naturel situé plus bas sur le terrain.



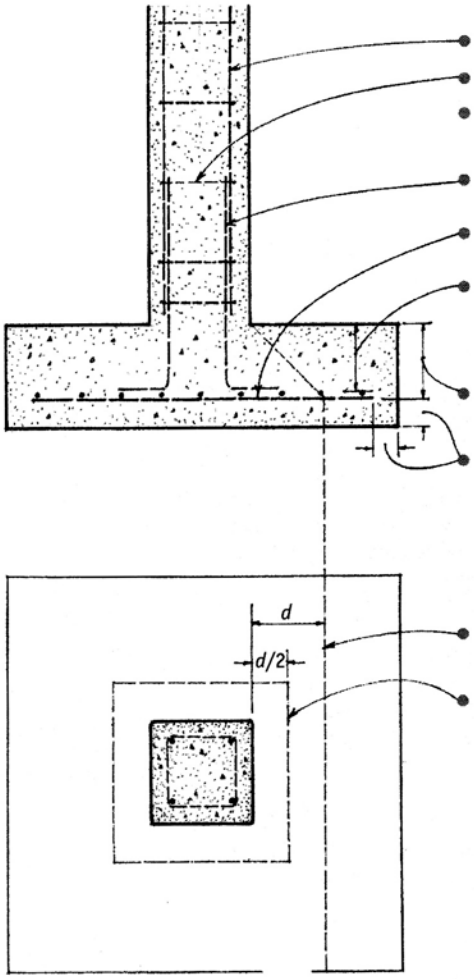
- La membrane de protection contre l'humidité ou d'imperméabilisation s'étend du sommet de la semelle jusqu'à une hauteur de 6" (150) au-dessus du sol.
- La protection contre l'humidité est assurée par un revêtement bitumineux ou de ciment modifié à l'acrylique.
- Crépir les murs de maçonnerie de béton avec du mortier de ciment Portland épais d'au moins 3/8" (10) et enduit d'un revêtement bitumineux de 1/16" (2).
- La membrane d'imperméabilisation est en bitume caoutchouté, en bitume modifié de polymère, en caoutchouc de butyle ou en tout autre matériau approuvé qui obture les fissures non structurales.
- L'argile bentonite s'étale comme un coulis ou s'installe en panneaux dans lesquels l'argile sèche comble les vides des feuilles de carton ondulé; la bentonite gonfle ensuite au contact de l'eau et devient pratiquement imperméable.
- Durant le remblayage, il faut protéger la membrane avec un radier de drainage, un isolant en polystyrène extrudé rigide ou un panneau protecteur fait de fibres agglomérées et imprégné de bitume.
- Une membrane de drainage ou un remblai de gravier de drainage dirige l'eau jusqu'aux drains de semelle.
- La membrane de drainage, de quelque 3/4" (19) d'épaisseur, est une membrane synthétique qui intercepte les fines particules solides, mais qui comporte des saillies formant un espace suffisant pour laisser passer l'eau.
- Créer une pente avec du mortier ou utiliser une chanlatte non biodégradable.
- Recouvrement de gravier ou de pierre concassée d'au moins 6" (150)
- Protéger le dessus du conduit ou du drain de terre cuite avec un géotextile.
- Drain de semelle: conduit ou drain de terre cuite perforé; diamètre minimal de 4" (100)
- La partie supérieure du conduit ou du drain de terre cuite doit être plus basse que le dessous de la dalle; le conduit doit être incliné pour drainer l'eau vers un égout pluvial, un puits sec ou un déversoir naturel sur le terrain.
- Minimum de 2" (50)
- Bourrage et mastic prémoulés au joint de dilatation
- Utiliser de l'argile bentonite ou un produit similaire pour imperméabiliser le joint entre le mur de fondation et la dalle.
- Dalle de béton sur le sol; minimum de 4" (100)
- Pour les exigences générales relatives à l'assise de base, voir la page 82.
- Membrane d'imperméabilisation, au besoin
- Panneau de protection assurant l'imperméabilisation, fait de fibres agglomérées et imprégné de bitume ou fait de polystyrène extrudé
- Une dalle de propreté en béton non armé est ajoutée lorsque la membrane d'imperméabilisation se prolonge sous la dalle au sol ou qu'une surface de travail sur un sol instable s'avère utile.

DCC 07100 Hydrofugation et imperméabilisation
DCC 02600 Drainage et confinement
DCC 02500 Services publics

Les fondations en bois traité s'utilisent pour la construction d'un sous-sol ou d'un vide sanitaire. On construit les sections murales soit sur le chantier, soit en usine pour gagner du temps. Tout le bois et tout le contreplaqué utilisés pour la construction de fondations doivent être traités sous pression avec un agent de conservation approuvé en vue de leur contact avec le sol; le bois coupé sur le chantier doit aussi être traité avec le même agent. Toutes les attaches métalliques doivent être en acier inoxydable ou en acier galvanisé par immersion à chaud. Voir l'article 12.12 au sujet des précautions à prendre avec le bois traité sous pression.

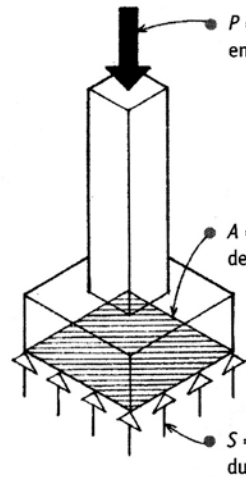


Poteau de béton armé



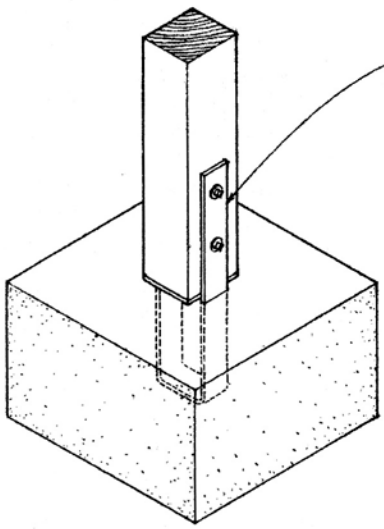
- Armature verticale
- Armature latérale
- Pour les données relatives aux poteaux de béton, voir aussi la page 134.
- Des goujons d'acier ancrent le poteau à la semelle.
- Armatures bidirectionnelles uniformément espacées
- Minimum de 6" (150) au-dessus de l'armature d'acier
- *d* = profondeur utile
- Couverture d'au moins 3" (75) pour une armature d'acier lorsque le béton est coulé contre la terre et y est toujours exposé
- Section critique pour un cisaillement unidirectionnel
- Section critique pour un cisaillement bidirectionnel

$A = P/S$



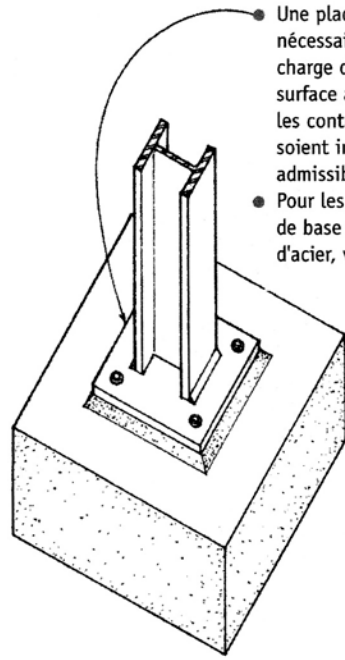
- *P* = charge du poteau, en livres
- *A* = aire de contact de la semelle
- *S* = capacité portante du sol, en lb/pi²; 1 lb/pi² = 0,0479 kPa

Poteau de bois



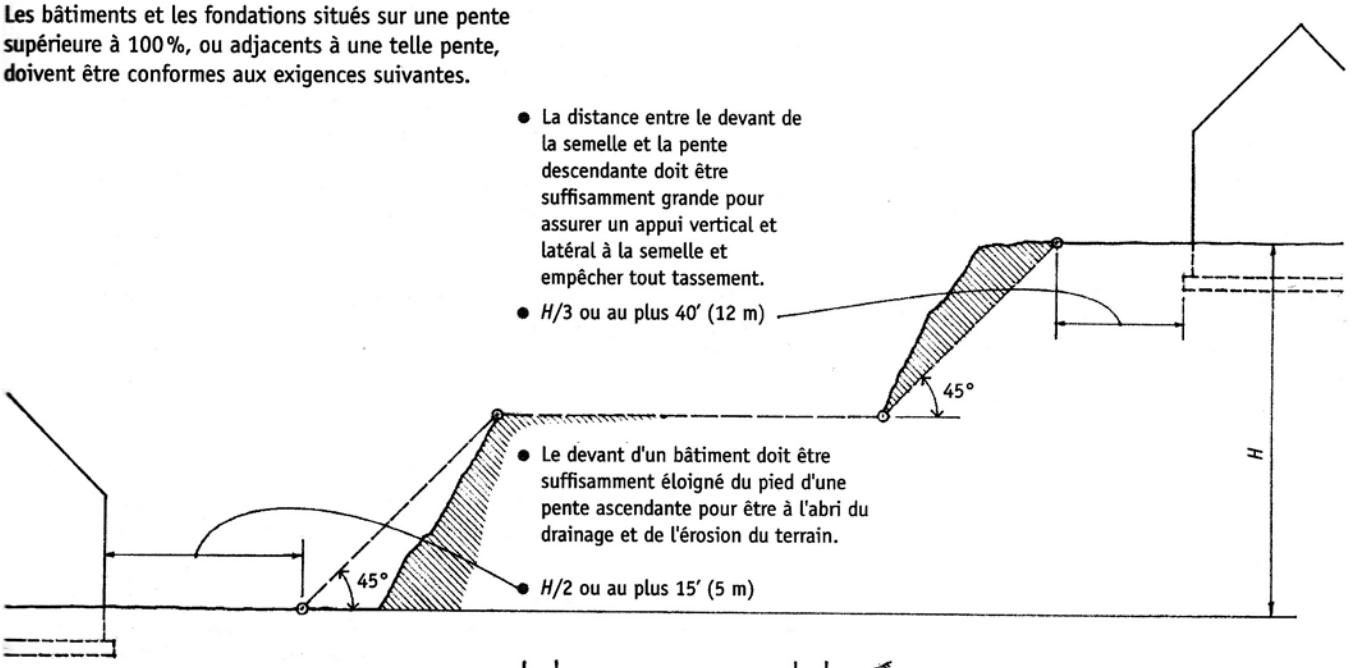
- Il existe plusieurs bases de poteau spécifiques. Le fabricant doit être consulté au sujet de la charge admissible et des modalités d'installation. Des bases de poteau peuvent aussi être fabriquées en vue d'usages particuliers.
- Pour les liaisons entre la base et un poteau de bois, voir la page 180.

Poteau d'acier

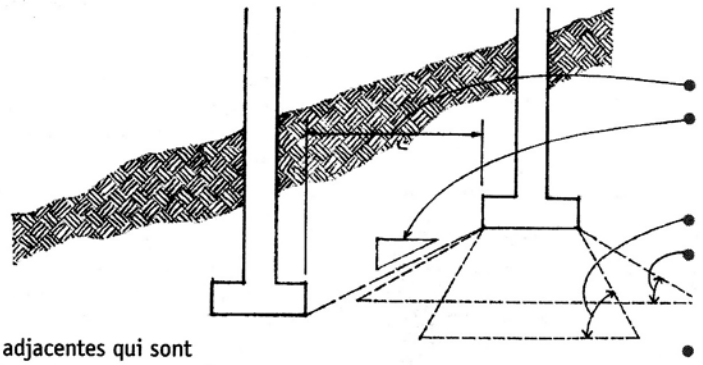


- Une plaque de base en acier est nécessaire pour répartir la charge du poteau sur une surface assez grande pour que les contraintes dans le béton soient inférieures à sa limite admissible.
- Pour les liaisons entre la plaque de base en acier et le poteau d'acier, voir la page 168.

Les bâtiments et les fondations situés sur une pente supérieure à 100 %, ou adjacents à une telle pente, doivent être conformes aux exigences suivantes.



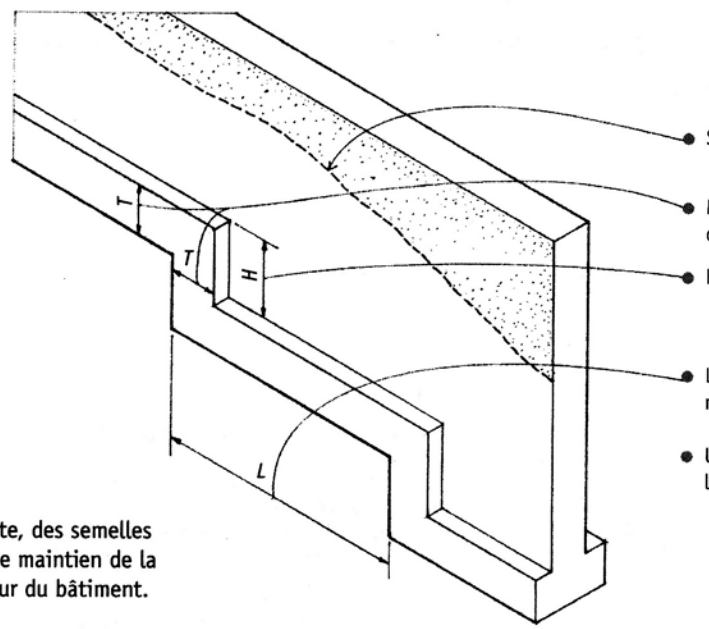
- La distance entre le devant de la semelle et la pente descendante doit être suffisamment grande pour assurer un appui vertical et latéral à la semelle et empêcher tout tassement.
- *H*/3 ou au plus 40′ (12 m)
- Le devant d'un bâtiment doit être suffisamment éloigné du pied d'une pente ascendante pour être à l'abri du drainage et de l'érosion du terrain.
- *H*/2 ou au plus 15′ (5 m)



- Au moins 2 fois la largeur de la semelle
- Pente maximale de 1:2
- 60° pour le roc
- 30° dans un sol

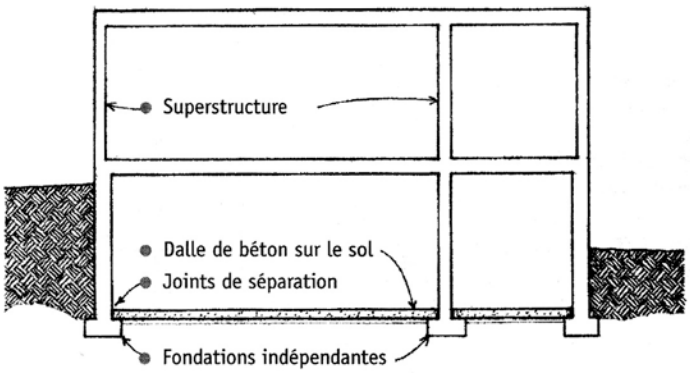
Des semelles rapprochées ou adjacentes qui sont disposées à des niveaux différents peuvent engendrer des contraintes se chevauchant dans le sol.

- La surface du sol ne doit pas empiéter sur le prisme de portance du sol ou de la roche.



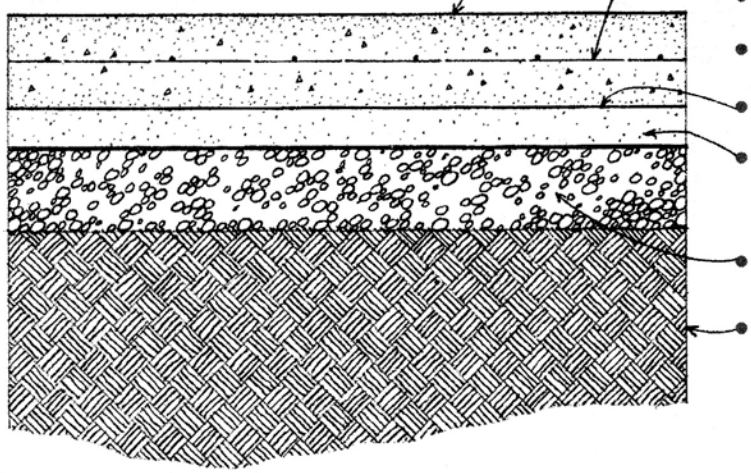
- Surface du sol
- Maintenir l'épaisseur (*T*) de la semelle dans la contremarche.
- Hauteur (*H*) = 1/2*L* ou au plus 2′ (610)
- La longueur (*L*) d'un palier doit être d'au moins 2′ (610).
- Utiliser des dimensions modulaires pour les murs en maçonnerie de béton.

Lorsque le terrain est en pente, des semelles placées en gradins assurent le maintien de la profondeur requise tout autour du bâtiment.

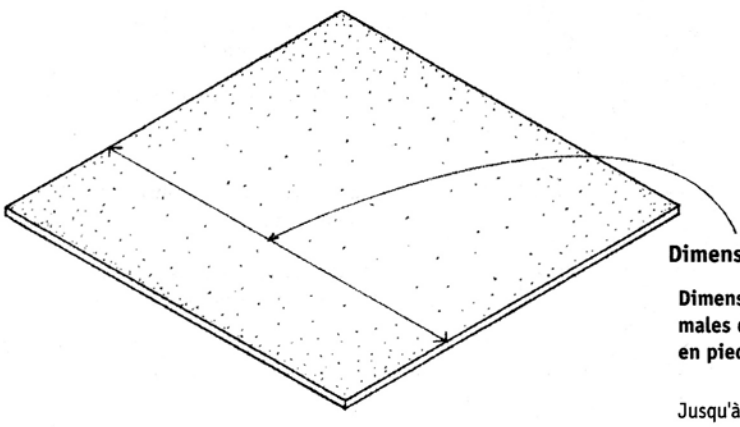


Une dalle de béton placée sur le sol ou près du sol peut faire fonction de plancher et de fondation. La pertinence d'un tel usage dépend de l'emplacement géographique, de la topographie et des caractéristiques du sol du terrain à bâtir ainsi que de la conception de la superstructure.

Le sol d'appui doit être plan, stable, uniformément dense ou soigneusement compacté, et exempt de toute matière organique. Si le sol d'appui a une faible capacité portante ou est fortement compressible ou dilatable, un ingénieur civil devra l'analyser en détail et donner à la dalle de béton sur le sol la forme d'une fondation à radier.



- Dalle d'une épaisseur minimale de 4" (100); l'épaisseur requise dépend de l'affectation de la dalle et des charges prévues.
- Une armature en treillis métallique soudé est placée à mi-profondeur de la dalle, ou un peu plus haut, pour contrecarrer les contraintes thermiques, la fissuration par contraction et les légers mouvements différentiels du sol d'appui; une grille de barres d'armature peut être requise pour une dalle portant une charge de plancher supérieure à la normale.
- L'ajout au béton d'un adjuvant fait de fibres de verre, d'acier ou de polypropylène diminue la fissuration par contraction.
- Les adjuvants du béton augmentent la dureté superficielle et la résistance à l'abrasion.
- Membrane de protection contre l'humidité, en polyéthylène et d'une épaisseur de 0,006" (0,15)
- La norme CSA A23.1–94, «Béton – Constituants et exécution des travaux», recommande de placer une couche de sable de 2" (50) sur la membrane de protection contre l'humidité pour absorber l'eau exsudant du béton pendant le durcissement.
- Assise de gravier ou de pierre concassée pour empêcher la remontée des eaux souterraines par capillarité; minimum de 4" (100)
- Sol d'appui stable et uniformément dense; il peut s'avérer nécessaire de compacter le sol pour en accroître la stabilité, la capacité portante et la résistance à l'infiltration d'eau.



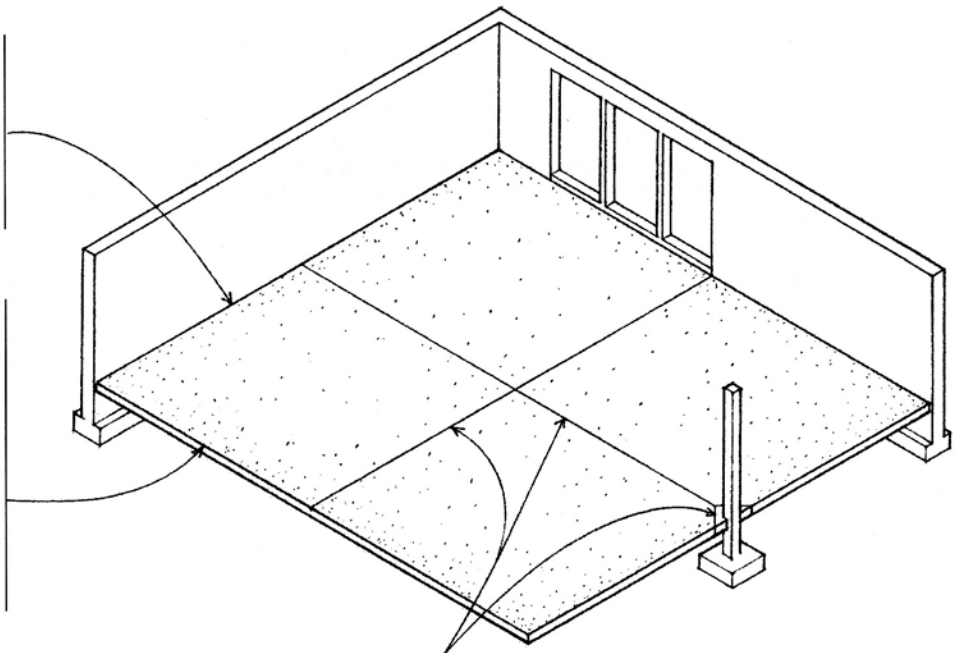
Dimensions du treillis d'armature

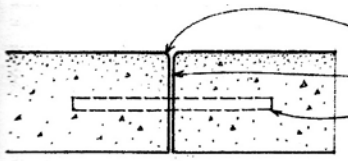
Dimensions maximales de la dalle, en pieds (m)	Écartement des fils, en pouces (mm)	Calibre du fil, en unités impériales	Aire de la section du fil, en mm²
Jusqu'à 45 (14)	6 x 6 (152 × 152)	W1,4 × W1,4	9,1
De 45 à 60 (14 à 18)	6 x 6 (152 × 152)	W2,1 × W2,1	13,3
De 60 à 75 (18 à 22)	6 x 6 (152 × 152)	W2,9 × W2,9	18,7

On peut utiliser trois types de joints pour faciliter les mouvements plans d'une dalle de béton au sol: les joints de séparation, les joints de construction et les joints de contrôle (ou de retrait).

Joints de séparation
Les joints de séparation, aussi appelés joints de dilatation, permettent un certain mouvement de la dalle de béton par rapport aux poteaux et aux murs attenants d'un bâtiment.

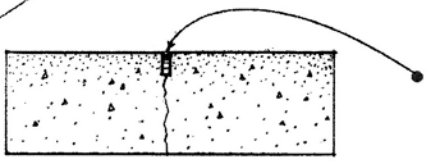
Joints de construction
Ces joints constituent un endroit approprié pour interrompre une construction et la reprendre ultérieurement. Ils servent aussi de joints de séparation ou de joints de contrôle et peuvent être munis d'une clé ou goujonnés pour empêcher tout mouvement différentiel vertical des sections de dalle attenantes.



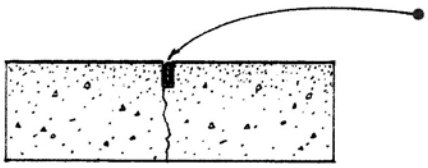


- Rayon de 1/8" (3)
- Empêche l'adhérence
- Goujons enduits ou joint à clé pour empêcher tout mouvement différentiel vertical

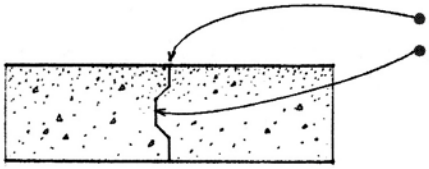
Joints de contrôle (ou de retrait)
Ces joints créent des lignes de faiblesse, de sorte que toute fissuration due à des contraintes de traction se produira selon des lignes prédéterminées. Dans le béton exposé, ils doivent être espacés de 15' à 20' (4570 à 6100) c. à c. ou placés en tous points requis pour diviser une dalle irrégulière en sections carrées ou rectangulaires.



- Joint scié large de 1/8" (3) et s'étendant sur 1/4 de la profondeur de la dalle; remplir d'enduit de jointoiement.

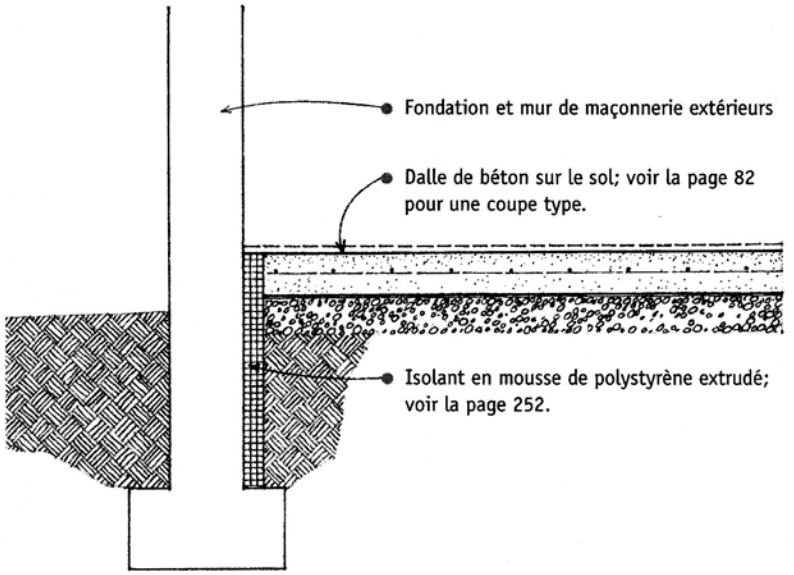


- Bande prémoulée ou métallique de 1/8" (3) insérée lors de la pose du béton; araser avec la surface.

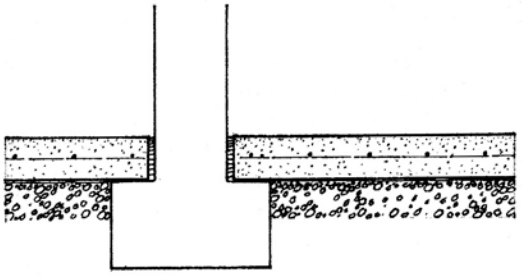


- Joint à clé
- Prévention de l'adhérence grâce à l'utilisation d'un joint métallique ou plastique prémoulé, ou à l'application d'un composé durcissant sur un côté avant son emboîtement à l'autre côté

Mur de maçonnerie

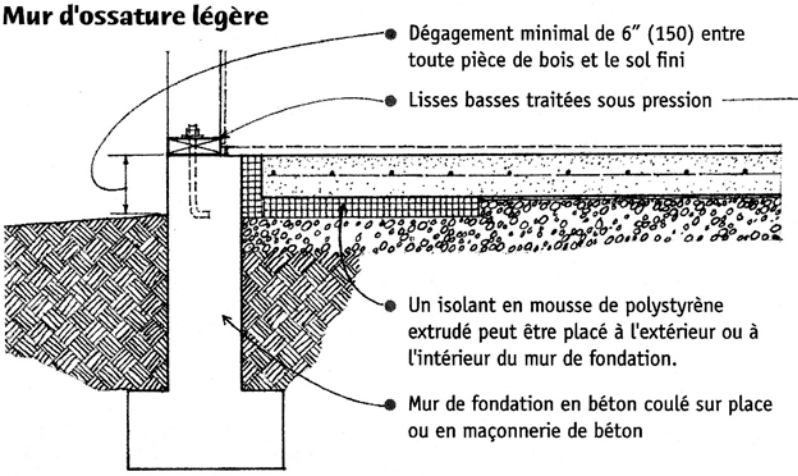


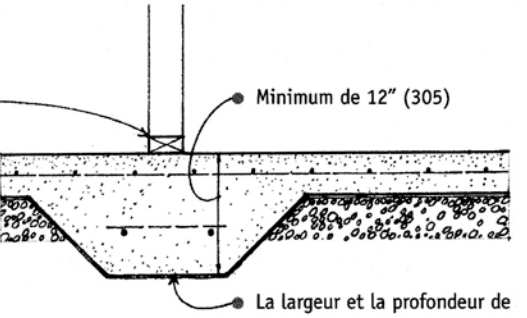
Il faut recourir à des semelles isolées ou intégrantes pour que les charges de la superstructure se transfèrent au sol de fondation.



- Utiliser une semelle indépendante lorsqu'un mur portant ou un poteau transmet une charge lourde ou concentrée.

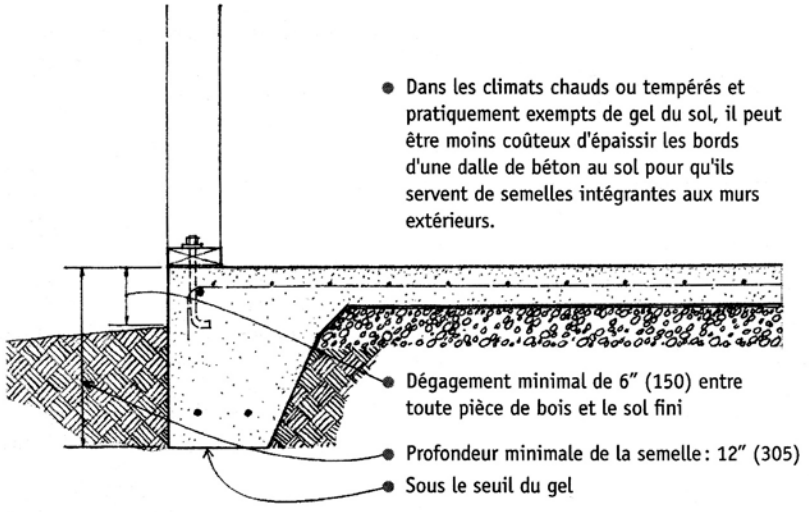
Mur d'ossature légère





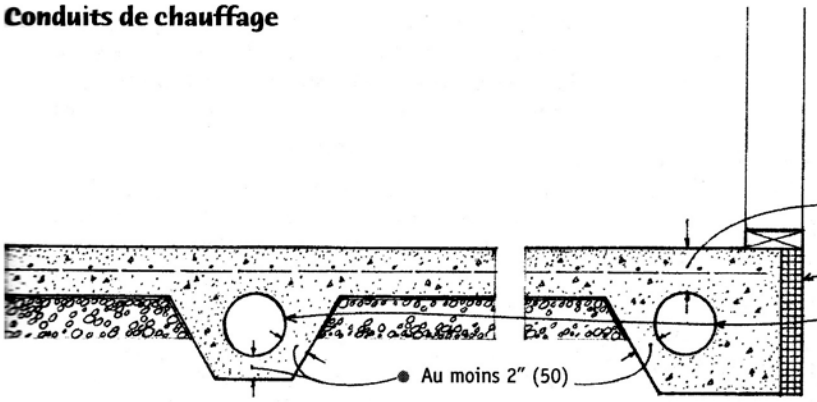
- Une dalle de béton sur le sol peut être épaissie pour porter une cloison portante ou un poteau intérieur et transmettre la charge au sol environnant.

Dalle à bords épaissis

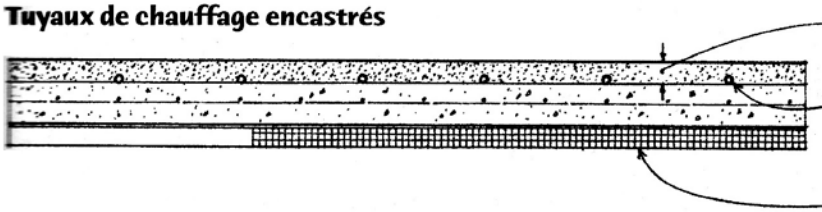


- Dans les climats chauds ou tempérés et pratiquement exempts de gel du sol, il peut être moins coûteux d'épaissir les bords d'une dalle de béton au sol pour qu'ils servent de semelles intégrantes aux murs extérieurs.

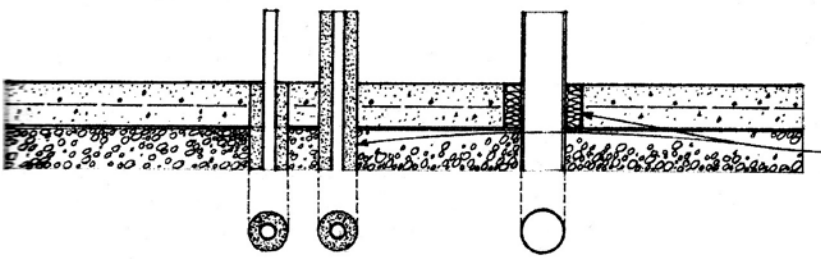
Conduits de chauffage



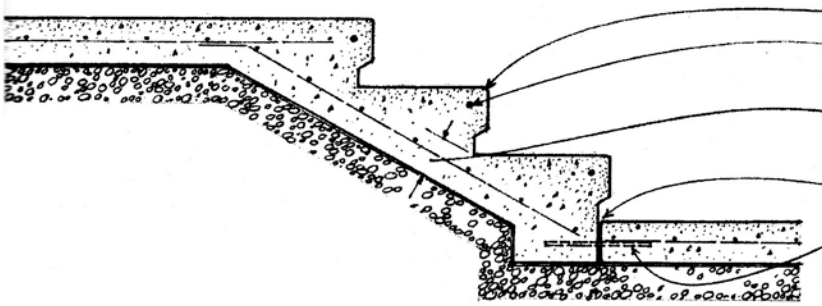
Tuyaux de chauffage encastrés



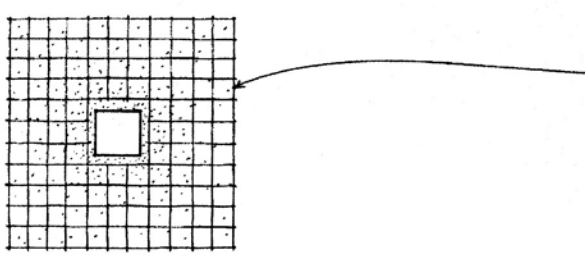
Points d'insertion des tuyaux



Dalle en gradins

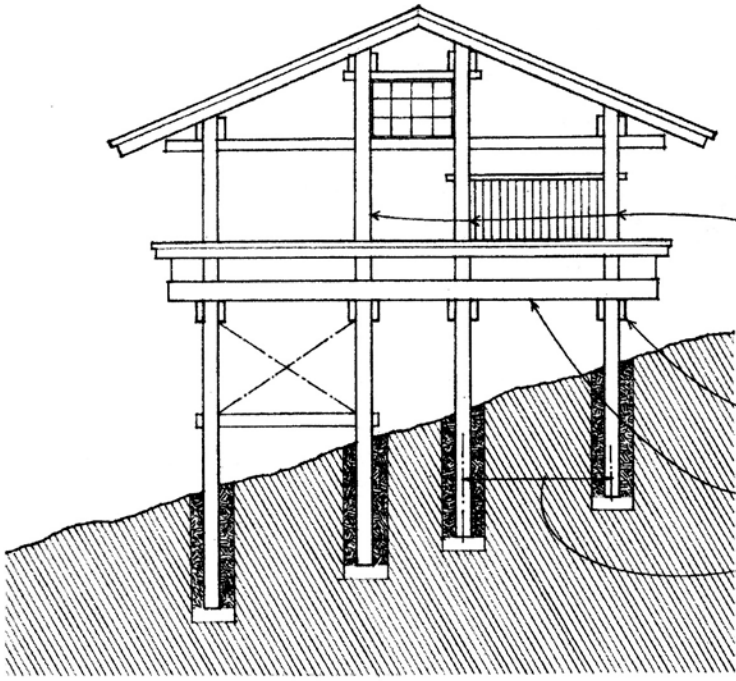


Ouverture sur une dalle



Les fondations sur poteaux élèvent des structures de bois au-dessus du sol, requièrent peu d'excavation et préservent les caractéristiques naturelles et les réseaux de drainage du terrain. Elles conviennent particulièrement bien dans les fortes pentes et les milieux souvent inondés.

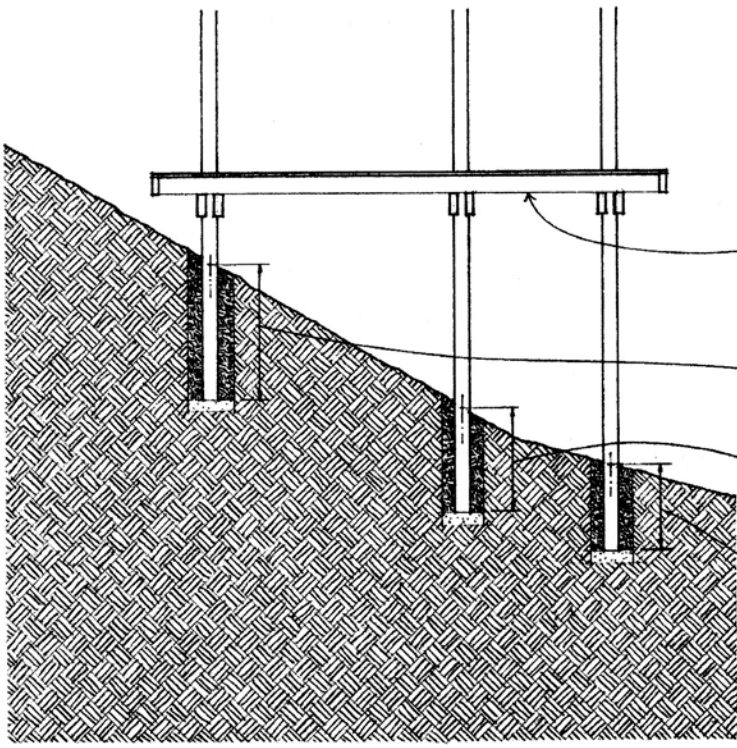
Les poteaux traités sont habituellement disposés selon une configuration correspondant à la structure à poutres et solives retenue. Leur espacement détermine tant les portées des poutres et solives que les charges verticales qu'ils doivent porter.



- D'un diamètre de 6" à 12" (150 à 305), les poteaux sont traités avec un produit qui les protège contre la décomposition et les insectes. Ils sont assez longs pour former la structure portante de la superstructure ou s'arrêtent au plancher du premier étage pour soutenir une charpente classique en plateforme.
- Poutres en bois massif composées ou espacées; limiter les surplombs à 1/4 de la portée.
- Isoler les planchers, les murs et le toit selon les conditions climatiques locales.
- Les poteaux sont espacés de 6' à 12' (1830 à 3660) et soutiennent des planchers et un toit d'une superficie maximale de 144 pi^2 (13,4 m^2).

Les poteaux sont posés dans des trous creusés à la main ou à l'aide d'une tarière mécanique. Une profondeur d'encastrement convenable, un remblayage adéquat et des liaisons appropriées donneront à la structure la rigidité et la résistance aux vents latéraux et aux forces sismiques qui sont nécessaires à toute structure à poteaux. La profondeur d'encastrement requise dépend de :

- la pente du terrain;
- l'état du sol sous la surface;
- l'espacement des poteaux;
- la hauteur non soutenue des poteaux;
- la zone sismique.



- Chaque plancher doit être conçu et construit à la façon d'un raidisseur pour transférer la rigidité des poteaux en amont à l'ensemble de la structure.

Profondeur d'encastrement dans les pentes raides

- Elle doit être de 5' à 8' (1525 à 2440) pour les poteaux en amont; ceux-ci se caractérisent par leur plus courte partie non soutenue, mais ils doivent être encastrés plus profondément pour rigidifier convenablement la structure.
- Elle doit être de 4' à 7' (1220 à 2135) pour les poteaux en aval.

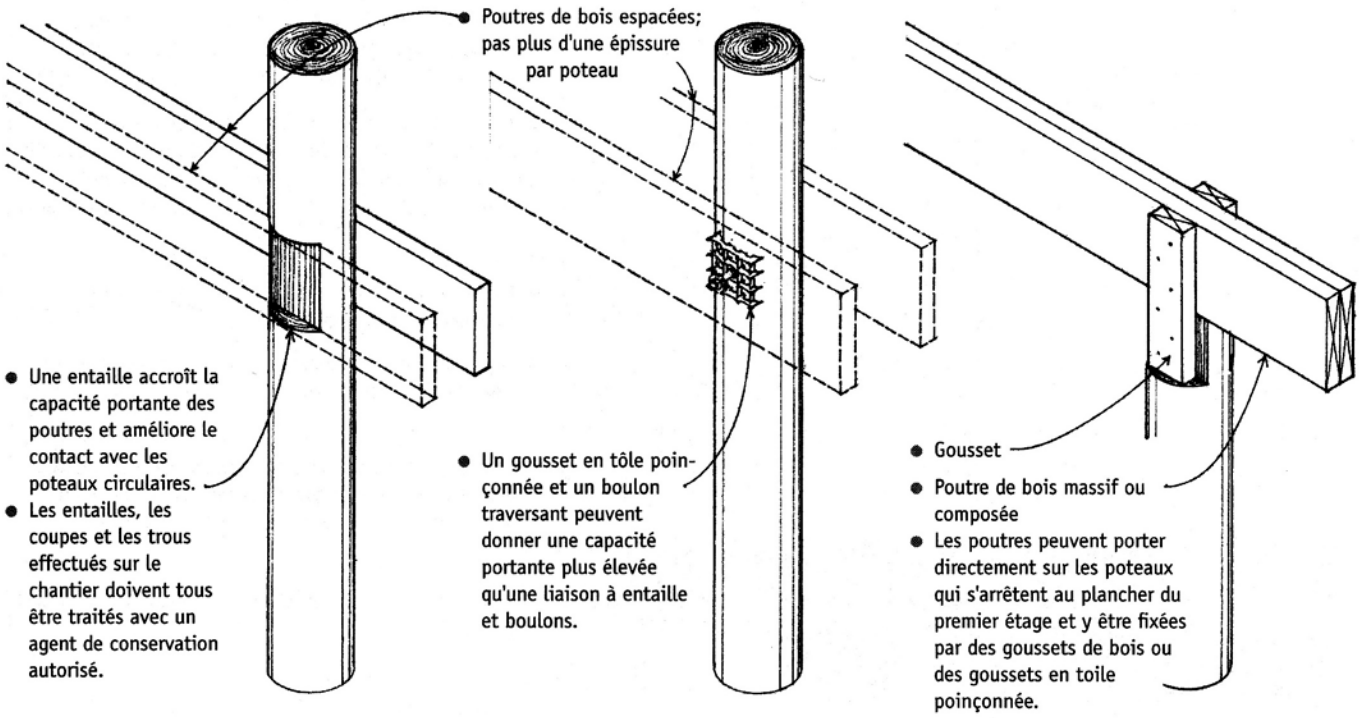
Profondeur d'encastrement pour les pentes douces

- 4' à 5' (1220 à 1525)

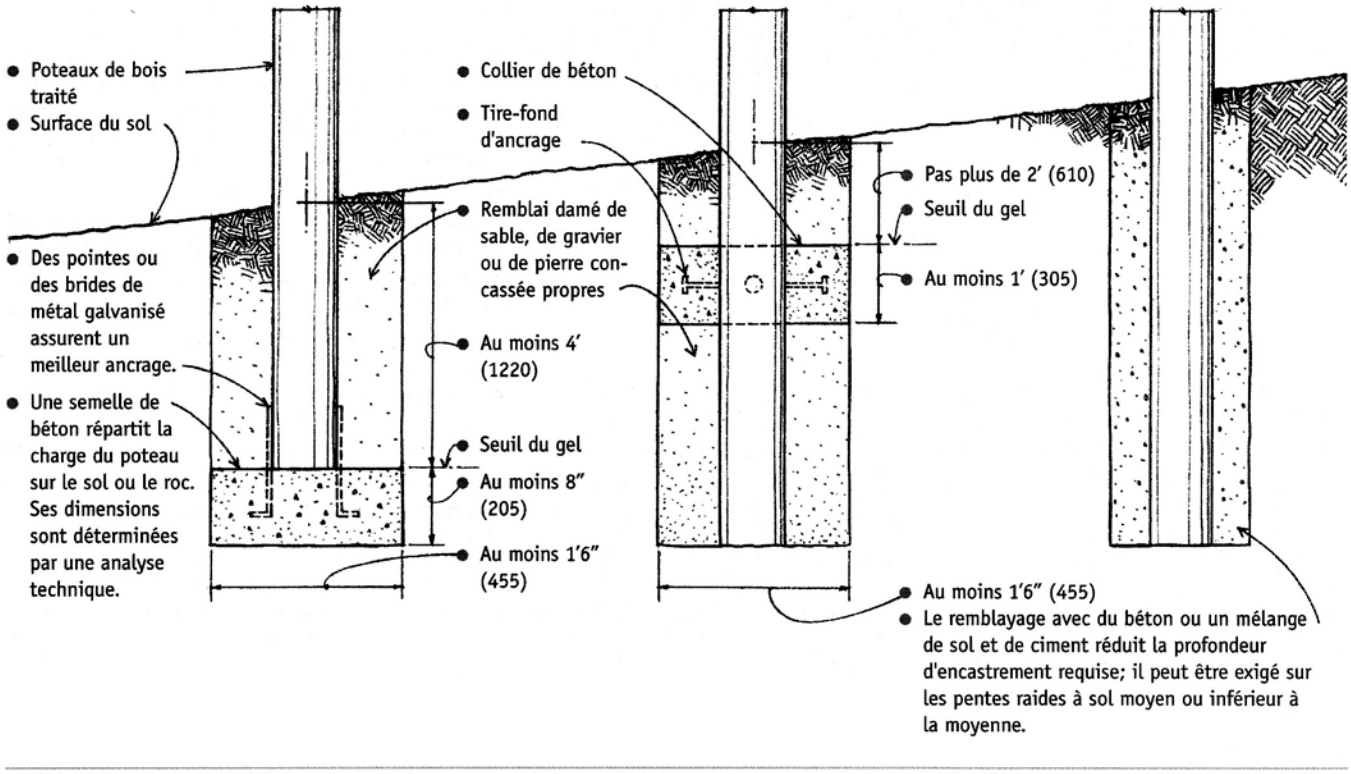
Lorsqu'un encastrement suffisant est impossible, comme dans le cas d'une pente rocheuse, un contreventement en croix de Saint-André à tiges d'acier avec des tendeurs de fils ou des murs de contreventement en béton ou en maçonnerie assurera la stabilité latérale.

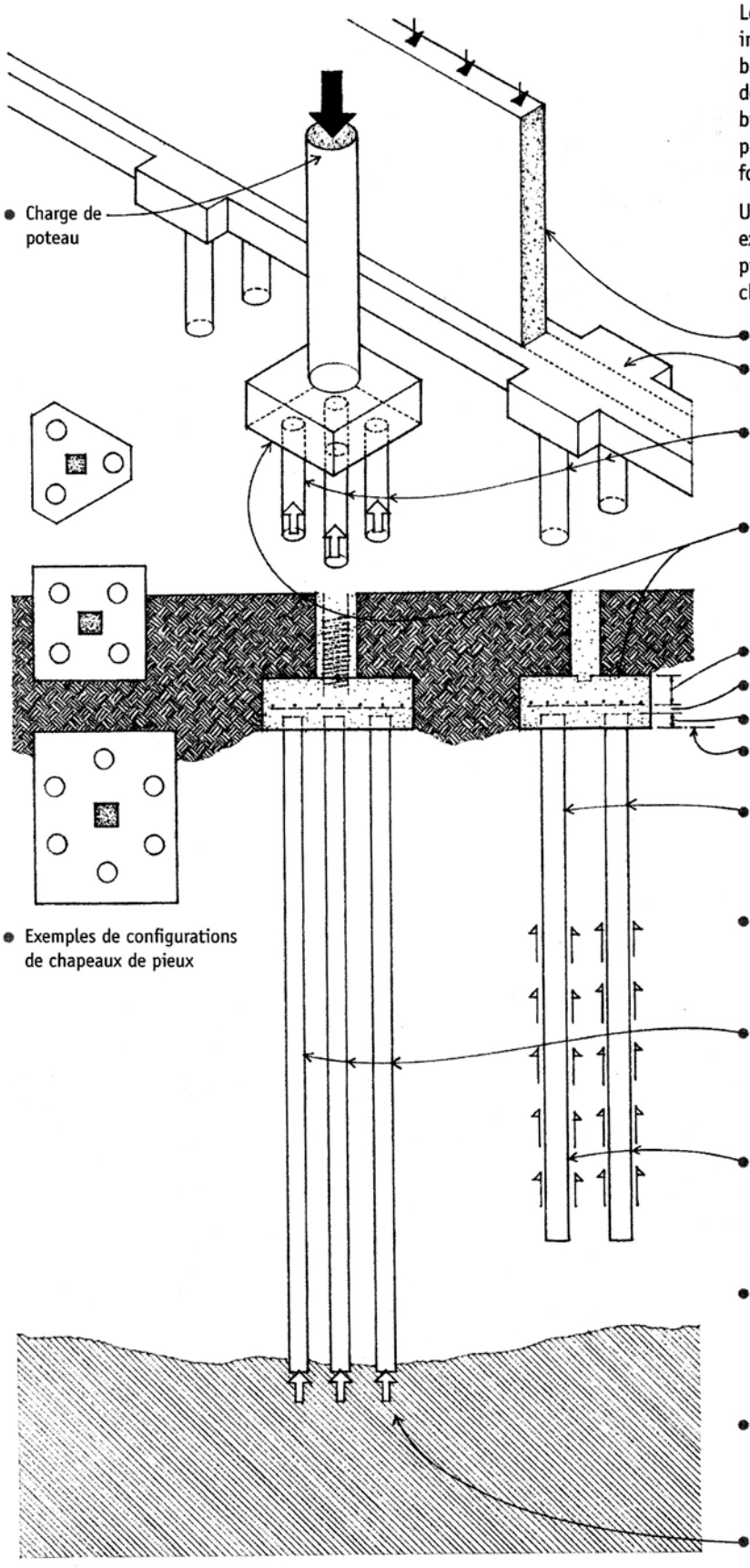
- Il faut consulter un ingénieur civil qualifié pour concevoir et construire une structure à poteaux, surtout dans le cas d'un terrain à pente raide et exposé à de grands vents ou à des inondations.

Les poutres espacées sont fixées aux côtés des poteaux traités par des boulons traversants; les poteaux se prolongent et forment la structure portante de la superstructure.



Les poteaux répartissent leur charge à l'aide d'une semelle ou d'un collier de béton ou en appui direct sur le roc. En élargissant la surface de contact des poteaux, les semelles et les colliers de béton répartissent la charge des poteaux sur une plus grande superficie.



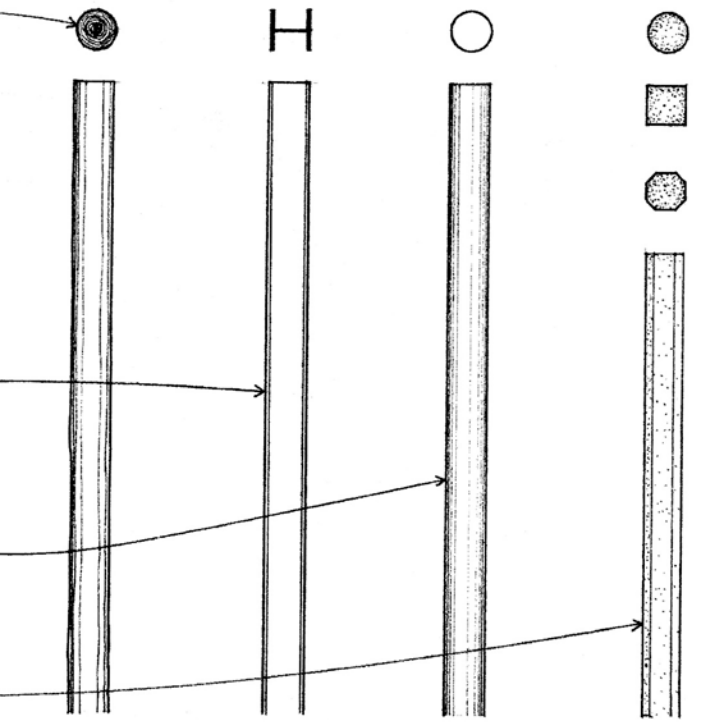


Exemples de configurations de chapeaux de pieux

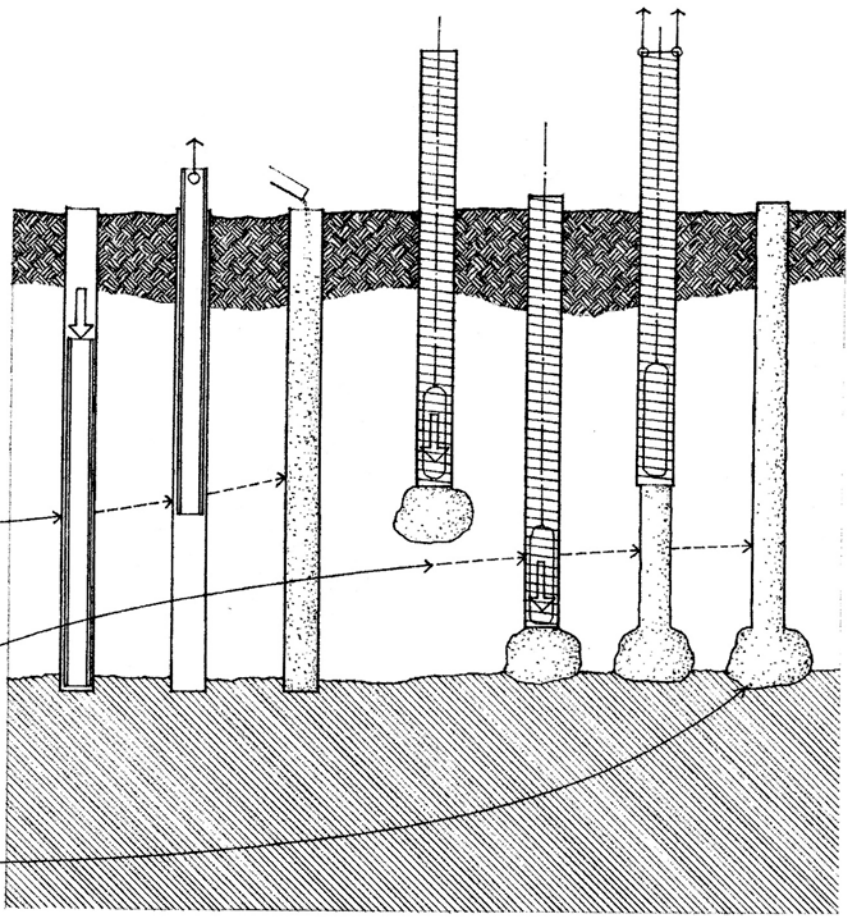
Les fondations profondes s'enfoncent sous un sol inadéquat ou instable pour transférer la charge du bâtiment à une couche portante plus appropriée, faite de roche ou de sable et de gravier denses et située bien au-dessous de la superstructure. Les deux principaux types de fondations profondes sont les fondations sur pieux et les fondations en caissons.

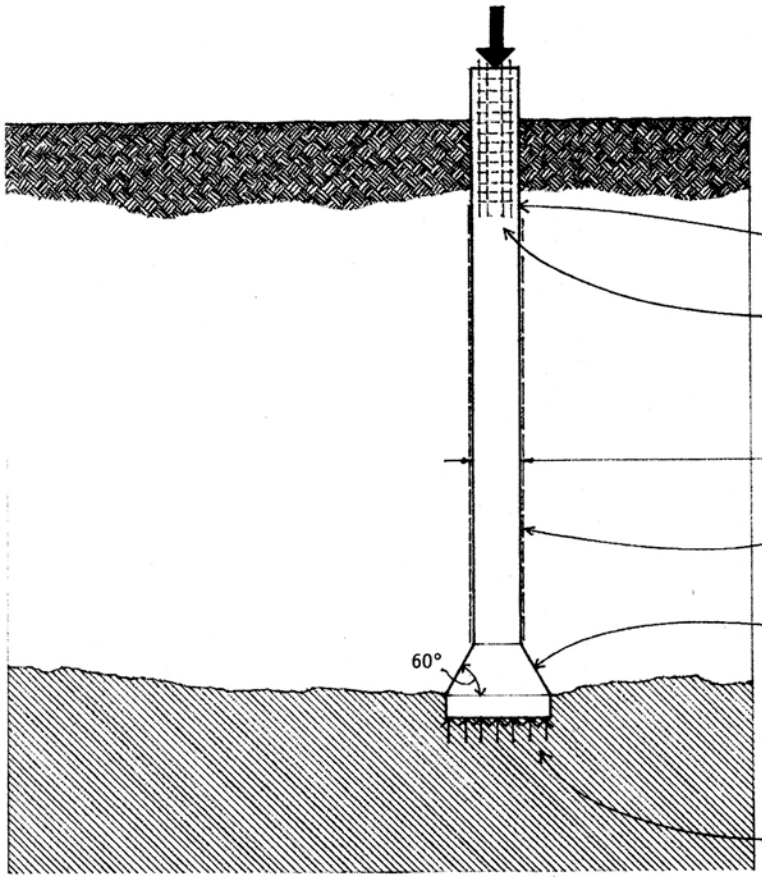
Une fondation sur pieux comprend des pieux à extrémité d'appui ou pieux à friction, des chapeaux de pieux et des poutres de rigidité, qui transfèrent la charge du bâtiment à une couche portante convenable.

- Les pieux de bois sont des billots habituellement enfoncés comme des pieux à friction. Ils sont souvent assortis d'un sabot d'acier et d'une frette d'acier pour les empêcher de fendre ou de se morceler.
- Les pieux composites renferment deux matériaux distincts, tel un pieu de bois dont la partie supérieure, située au-dessus de la nappe phréatique, est faite de béton pour qu'elle ne se détériore pas.
- Les pieux en H sont des profilés d'acier en H, qui sont parfois enrobés de béton jusqu'à un point situé sous la nappe phréatique pour empêcher toute corrosion. On peut souder bout à bout de tels profilés lors du foncement pour obtenir un pieu ayant la longueur désirée.
- Les pieux en tube sont de lourds tubes d'acier dont l'extrémité inférieure est ouverte ou fermée par une plaque ou une pointe d'acier et qui sont remplis de béton après avoir été enfoncés. Il faut procéder à une inspection et à une excavation avant de remplir de béton un pieu en tube à extrémité ouverte.
- Les pieux de béton préfabriqué ont une section transversale circulaire, carrée ou polygonale, et leur intérieur est parfois creux. Ils sont souvent faits de béton précontraint.



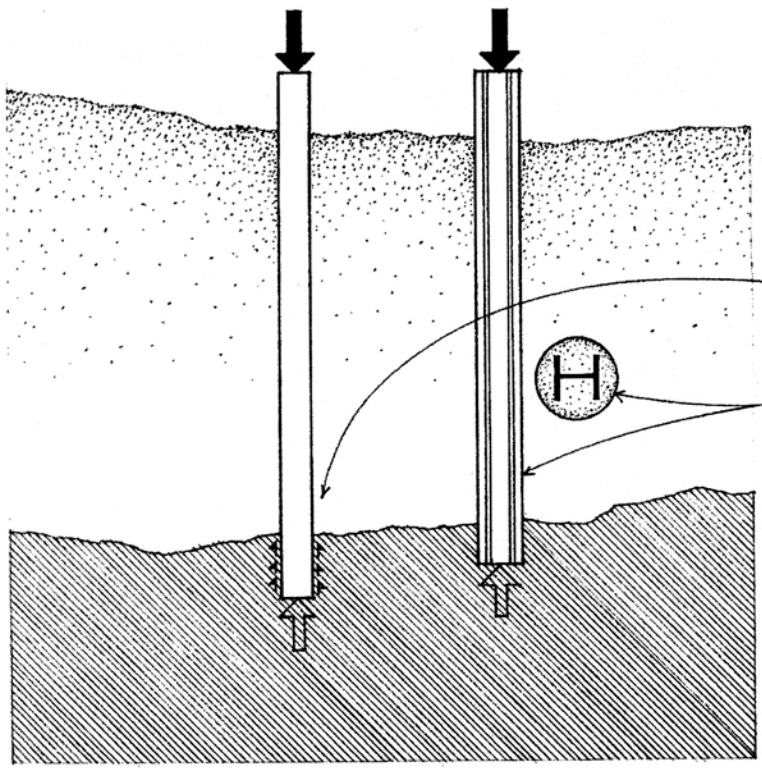
- On construit les pieux de béton coulé sur place en versant le béton dans un puits creusé dans le sol. Les pieux de béton sont gainés ou chemisés.
- On construit les pieux coffrés en enfonçant un tuyau ou une gaine d'acier dans le sol jusqu'à ce qu'il atteigne la couche offrant la résistance requise, puis on le remplit de béton. Le coffrage est habituellement un profilé d'acier cylindrique, parfois ondulé ou conique pour une rigidité accrue. Un mandrin est un tube ou un noyau d'acier qui est inséré dans une gaine à paroi mince pour empêcher celle-ci de s'effondrer durant le fonçage, puis qui est retiré avant le versement de béton dans le coffrage.
- On construit les pieux non gainés en enfonçant dans le sol un tampon de béton en même temps qu'une gaine d'acier, jusqu'à ce qu'il atteigne une couche offrant la résistance désirée, puis en damant le béton en place à mesure qu'on retire le coffrage.
- Un pieu en piédestal est un pieu non gainé dont la base élargie augmente la surface portante et renforce par compression la couche portante du sol. On forme le pied en poussant du béton dans le sol environnant la base du pieu.





Les caissons sont des poteaux de béton armé ou non et coulé sur place. On creuse d'abord un puits, à la main ou avec une grosse tarière, jusqu'à ce qu'il atteigne une couche portante convenable, puis on le remplit de béton. Les caissons portent aussi le nom de pieux ou poteaux forés.

- Caisson
- L'armature dans le haut du puits augmente la résistance à la flexion causée par les forces latérales ou par le chargement excentré du poteau.
- Le diamètre de forage est généralement de 2'6" (760) ou plus pour permettre l'inspection du bas.
- Un coffrage temporaire peut s'avérer nécessaire pour maintenir l'eau, le sable ou la terre à l'extérieur du puits pendant l'excavation.
- On peut agrandir la base du caisson et lui donner la forme d'une cloche pour en augmenter la surface portante et la résistance au soulèvement issu de la dilatation du sol. La base en cloche s'excave manuellement ou s'obtient à l'aide d'une tarière munie d'un godet et d'un jeu de lames rétractables.
- Couche portante de sol ou de roche

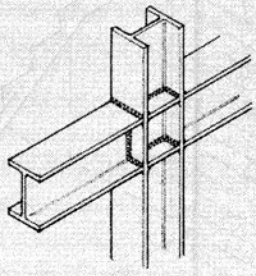


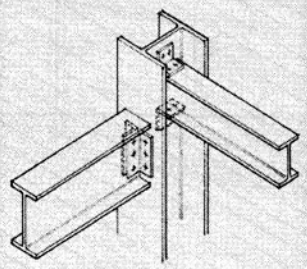
- Les caissons emboîtés sont forés dans une couche de roche dure pour augmenter l'appui de frottement.
- Les caissons pour le roc sont des caissons emboîtés dont le noyau d'acier profilé en H se trouve dans un coffrage tubé rempli de béton.

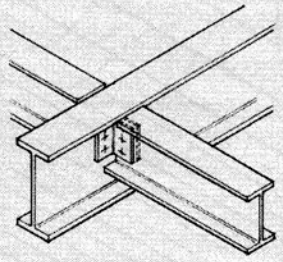
4

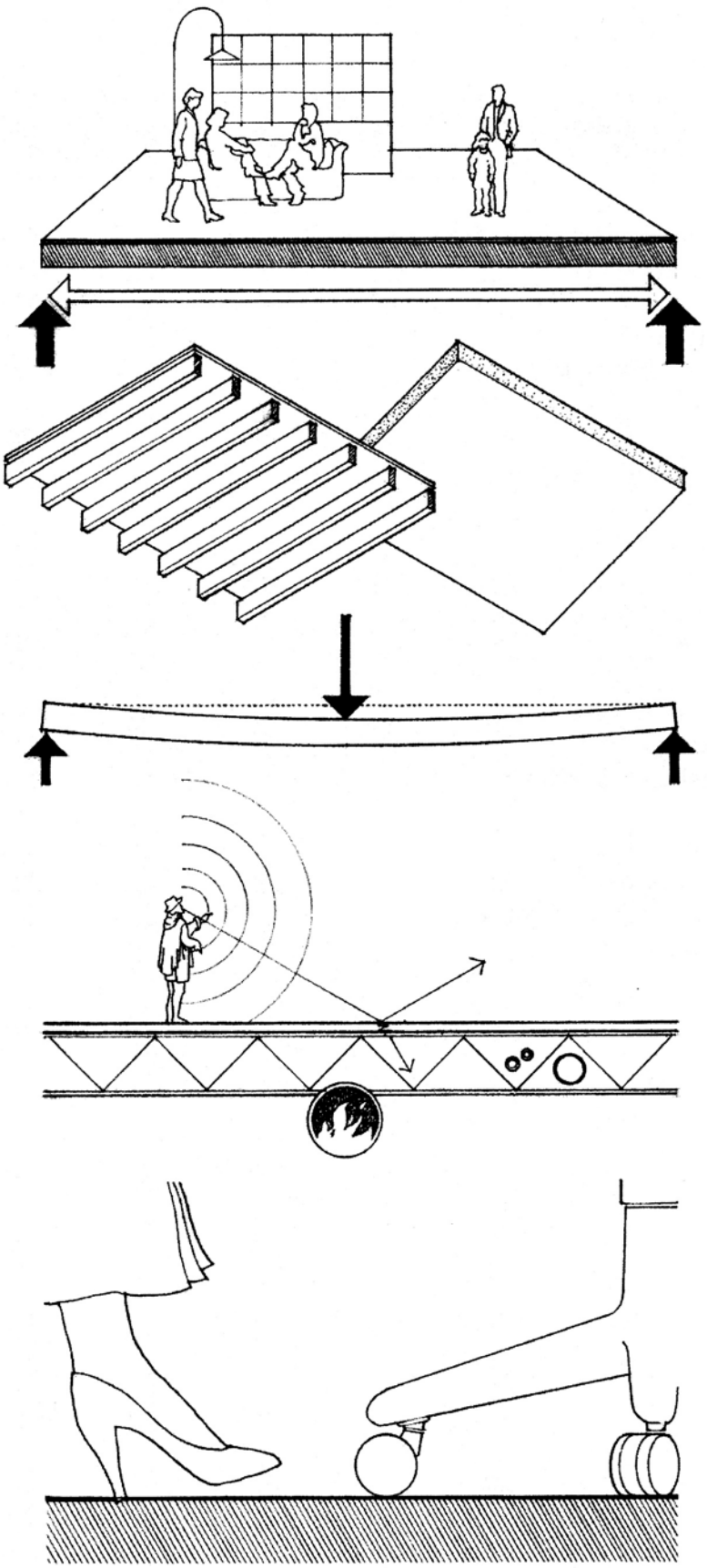
PLANCHERS

4.1 Ces « surfaces » qui s'offrent à nos pas 92
4.2 Poutres de béton 94
4.3 Dalles de béton 95
4.4 Béton précontraint 98
4.5 Coffrage et étayage de béton 100
4.6 Planchers de béton préfabriqués 101
4.7 Éléments de béton préfabriqués 102
4.8 Liaisons de béton préfabriquées 103
4.9 Charpente d'acier 104
4.10 Poutres d'acier 106
4.11 Assemblages de poutres d'acier 107
4.12 Poutrelles d'acier à treillis 109
4.13 Charpente à poutrelles à treillis 110
4.14 Platelage métallique 112
4.15 Solives d'acier léger laminé 113
4.16 Charpente à solives d'acier léger laminé 114
4.17 Solives en bois 116
4.18 Charpente à solives en bois 118
4.19 Sous-plancher de bois 122
4.20 Solives et poutrelles préfabriquées 123
4.21 Poutres de bois 125
4.22 Appuis de poutres en bois 126
4.23 Assemblages poutres–poteaux de bois 127
4.24 Charpente à madriers et à poutres de bois 128
4.25 Platelage en bois 130









Les planchers sont les plans horizontaux qui doivent supporter les charges variables – les gens, les meubles et l'équipement mobile – et les charges permanentes ou poids morts – le poids de l'armature du plancher. Les planchers transmettent horizontalement leurs charges aux poutres et aux poteaux ou aux murs portants. On peut aussi construire des planchers rigides qui serviront de diaphragmes horizontaux et joueront le rôle de poutres minces et larges dans le transfert des forces latérales aux murs de cisaillement.

Un plancher se compose d'un ensemble de poutres et de solives ou poutrelles linéaires, recouvertes d'un platelage ou d'un revêtement plans, ou il consiste en une dalle de béton armé presque homogène. La profondeur du plancher est directement liée aux dimensions et aux proportions des portées qu'il doit enjamber et à la résistance des matériaux utilisés. Il faut aussi prendre en compte les dimensions et les emplacements des saillies et des ouvertures dans le plancher lors de l'aménagement des appuis du plancher. La nature des bords du plancher et l'assemblage de celui-ci aux fondations et aux murs portants influent tant sur l'intégrité de l'ossature que sur l'aspect physique du bâtiment.

Puisque le plancher doit supporter en permanence les charges mobiles, il doit être relativement rigide tout en conservant une certaine élasticité. En raison des effets nuisibles d'une flèche et de vibrations excessives sur les matériaux de finition des planchers et des plafonds, et par souci pour le confort des occupants, le facteur critique à maîtriser est la flèche plutôt que la flexion.

La profondeur du plancher et de ses cavités varie selon qu'on y installe ou non des conduits ou des fils électriques. La construction de planchers entre des espaces d'habitation superposés oblige à prévenir la transmission des bruits aériens et des bruits solidiens, et à vérifier le degré de résistance au feu de l'assemblage.

Sauf pour une terrasse découverte, les planchers demeurent généralement à l'abri des intempéries. Mais comme ils sont tous exposés à la circulation, c'est en fonction de la durabilité, de la résistance à l'usure et des exigences d'entretien que doivent être choisis le revêtement de finition et le système d'appui des planchers.

Béton

- On classe les dalles de plancher en béton coulé sur place selon leur portée et leur forme; voir les pages 95 à 97.
- Les planchers en béton préfabriqués s'appuient sur des poutres ou des murs portants.

Acier

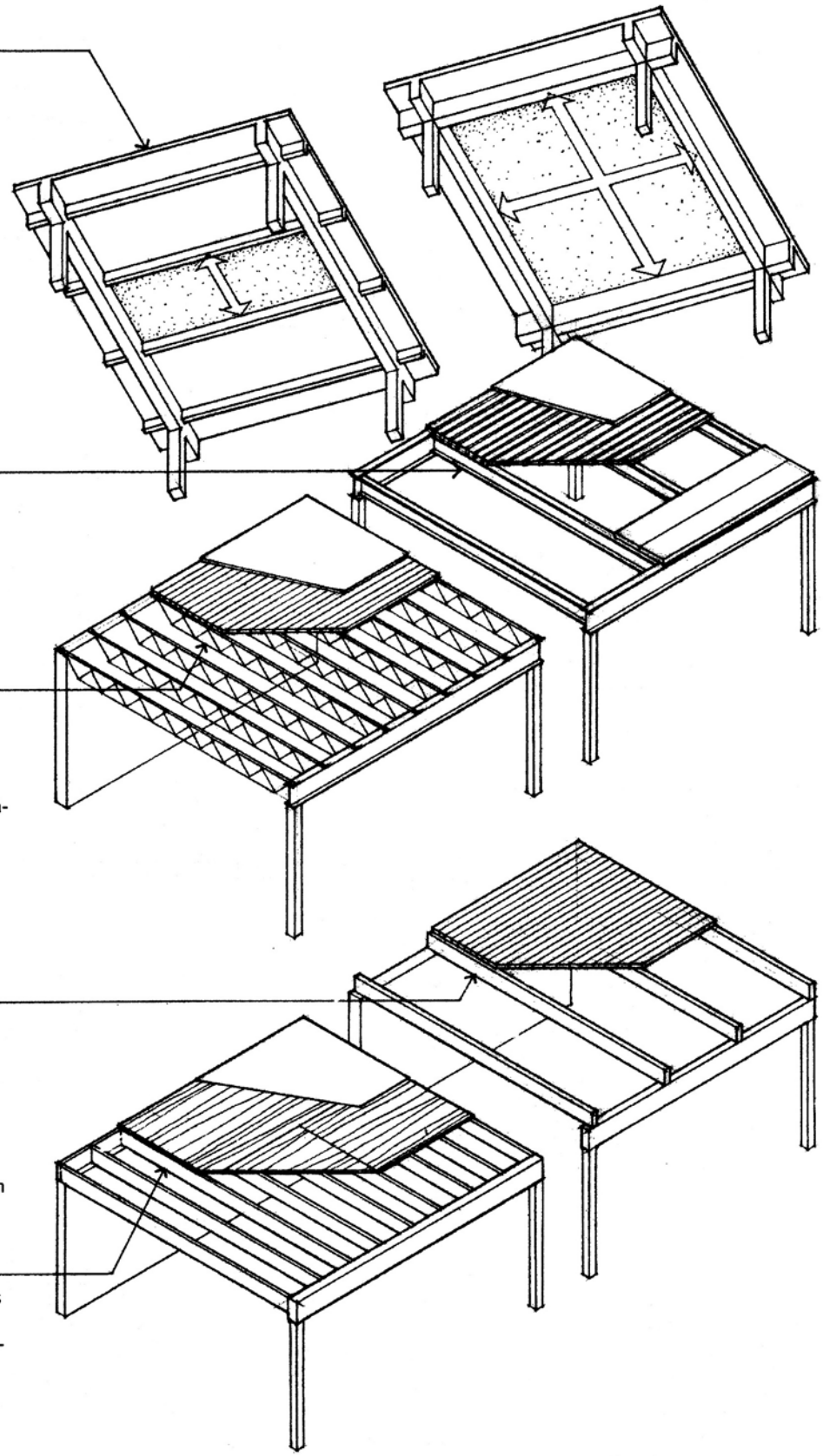
- Des poutrelles d'acier supportent le platelage d'acier ou les planchers en béton préfabriqués.
- Les poutrelles s'appuient sur des poutres maîtresses, des poteaux ou des murs portants.
- La structure des poutres fait partie intégrante d'un système d'ossature en acier.

- Les poutrelles métalliques légères ou à treillis peu espacées s'appuient sur des poutres ou des murs portants.
- Le platelage en acier et les madriers en bois ont une portée relativement courte.
- Les poutrelles se prêtent peu à des porte-à-faux.

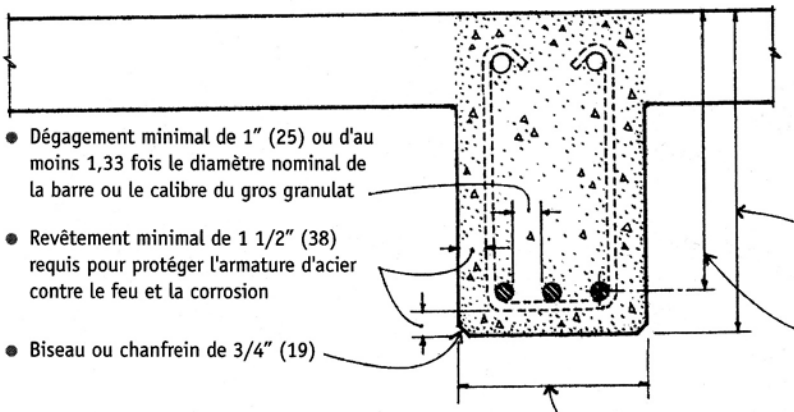
Bois

- Les poutres de bois supportent le planchéiage ou le platelage.
- Les poutres s'appuient sur des poutres maîtresses, des poteaux ou des murs portants.
- La présence de charges concentrées et d'ouvertures de plancher peut exiger une structure supplémentaire.
- Le sous-plancher peut demeurer exposé; on peut aussi y aménager un plafond.

- Des solives relativement petites et peu espacées s'appuient sur des poutres ou des murs portants.
- Les revêtements de sous-plancher, de sous-finition et de plafond ont une portée relativement courte.
- La forme des structures faites avec des solives est flexible.



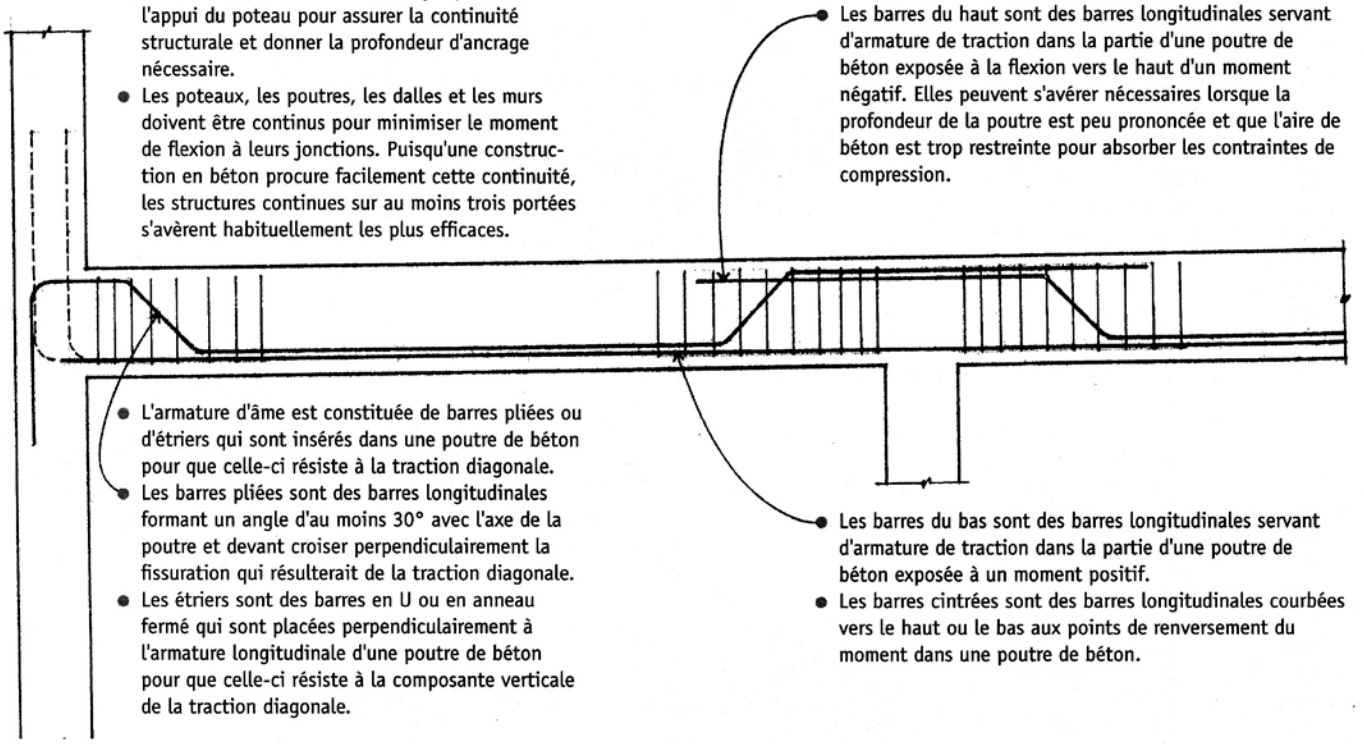
Les poutres de béton armé, les raidisseurs longitudinaux et les armatures d'âme sont conçus pour résister ensemble aux forces appliquées. Les poutres de béton coulé sur place sont presque toujours mises en forme et installées en même temps que la dalle qu'elles supportent. Puisqu'une partie de la dalle est entièrement solidaire de la poutre, la profondeur de celle-ci se mesure jusqu'au sommet de la dalle.



- Dégagement minimal de 1" (25) ou d'au moins 1,33 fois le diamètre nominal de la barre ou le calibre du gros granulat
- Revêtement minimal de 1 1/2" (38) requis pour protéger l'armature d'acier contre le feu et la corrosion
- Biseau ou chanfrein de 3/4" (19)

- La profondeur de poutre s'accroît par tranches de 2" (50).
- La profondeur d'une poutre de béton correspond à 1/16 de sa portée.
- La profondeur utile se mesure de la face de compression au centroïde de l'armature de traction.
- La largeur de la poutre se situe entre 1/3 et 1/2 de sa profondeur, sa valeur en pouces étant multiple de 2 ou de 3.
- La largeur de la poutre doit être égale ou supérieure à la largeur du poteau d'appui.
- Il est toujours préférable de modifier l'armature d'acier plutôt que les dimensions de la poutre.

- Les barres d'armature s'étendent jusqu'au bas de l'appui du poteau pour assurer la continuité structurale et donner la profondeur d'ancrage nécessaire.
- Les poteaux, les poutres, les dalles et les murs doivent être continus pour minimiser le moment de flexion à leurs jonctions. Puisqu'une construction en béton procure facilement cette continuité, les structures continues sur au moins trois portées s'avèrent habituellement les plus efficaces.

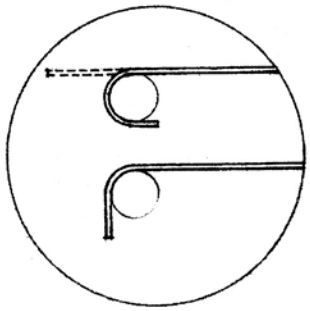


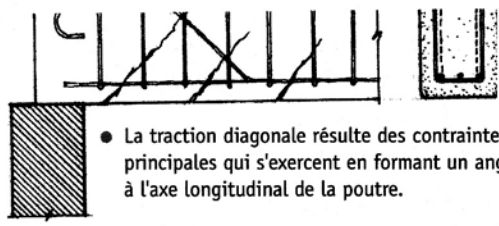
- Les barres du haut sont des barres longitudinales servant d'armature de traction dans la partie d'une poutre de béton exposée à la flexion vers le haut d'un moment négatif. Elles peuvent s'avérer nécessaires lorsque la profondeur de la poutre est peu prononcée et que l'aire de béton est trop restreinte pour absorber les contraintes de compression.

- L'armature d'âme est constituée de barres pliées ou d'étriers qui sont insérés dans une poutre de béton pour que celle-ci résiste à la traction diagonale.
- Les barres pliées sont des barres longitudinales formant un angle d'au moins 30° avec l'axe de la poutre et devant croiser perpendiculairement la fissuration qui résulterait de la traction diagonale.
- Les étriers sont des barres en U ou en anneau fermé qui sont placées perpendiculairement à l'armature longitudinale d'une poutre de béton pour que celle-ci résiste à la composante verticale de la traction diagonale.

- Les barres du bas sont des barres longitudinales servant d'armature de traction dans la partie d'une poutre de béton exposée à un moment positif.
- Les barres cintrées sont des barres longitudinales courbées vers le haut ou le bas aux points de renversement du moment dans une poutre de béton.

- Un crochet résulte de la courbure donnée à l'extrémité d'une barre de traction pour qu'elle acquière une profondeur d'ancrage équivalente. L'angle de courbure standard est de 90°, 135° ou 180°, selon les normes industrielles en vigueur; le rayon de courbure dépend du diamètre de la barre.



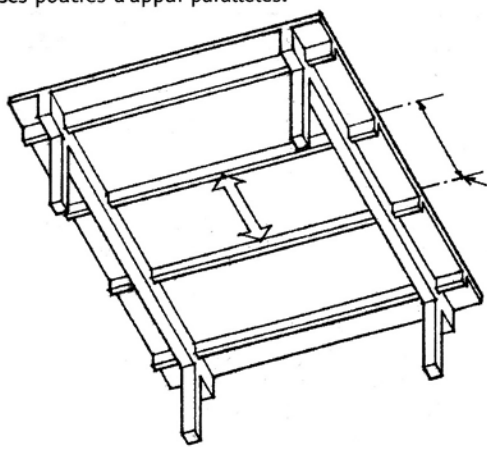


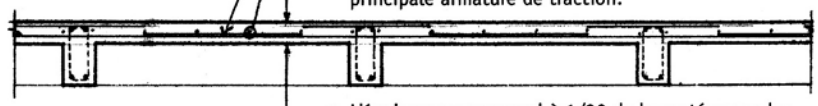
- La traction diagonale résulte des contraintes de traction principales qui s'exercent en formant un angle par rapport à l'axe longitudinal de la poutre.

Les dalles de béton sont des structures plates ayant été armées pour enjamber une travée dans une ou deux directions. On doit s'informer auprès d'un ingénieur civil et consulter le Code du bâtiment pour obtenir les dimensions, les espacements et les emplacements prévus pour toutes les armatures.

Dalle unidirectionnelle

Une dalle unidirectionnelle présente une épaisseur uniforme, est armée dans une direction et est entièrement coulée avec ses poutres d'appui parallèles.

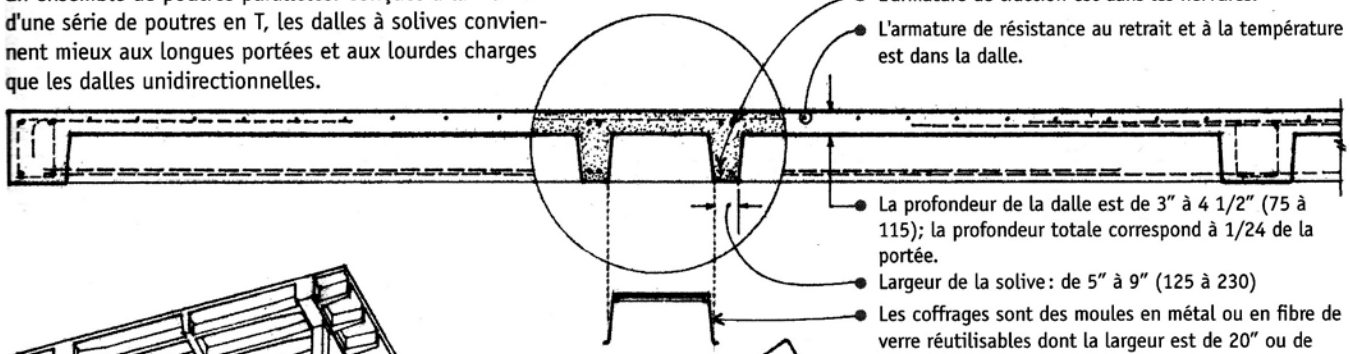


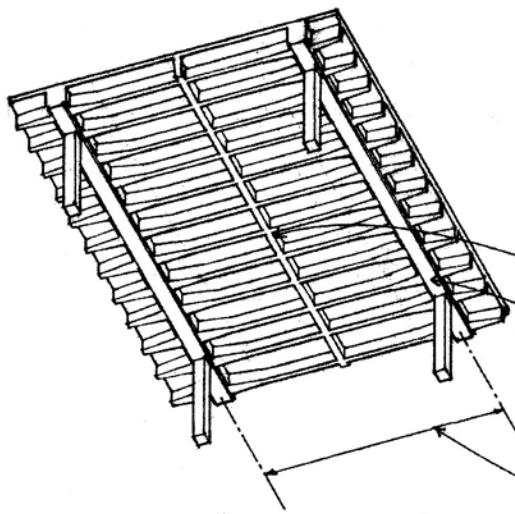


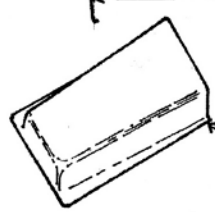
- Armature de traction
- L'armature de résistance au retrait et à la température (armature de répartition) est perpendiculaire à la principale armature de traction.
- L'épaisseur correspond à 1/30 de la portée pour les dalles de plancher; elle est d'au moins 4″ (100) et correspond à 1/36 de la portée pour les dalles de toiture.
- Convenable pour des charges légères ou modérées sur une portée relativement courte de 6′ à 18′ (1830 à 5490).
- La dalle s'appuie de deux côtés sur des poutres ou des murs portants; les poutres s'appuient elles-mêmes sur des poutres maîtresses ou des poteaux.

Dalle unidirectionnelle nervurée

Une dalle à solives ou nervurée est entièrement coulée avec une série de solives peu espacées qui s'appuient sur un ensemble de poutres parallèles. Conçues à la manière d'une série de poutres en T, les dalles à solives conviennent mieux aux longues portées et aux lourdes charges que les dalles unidirectionnelles.







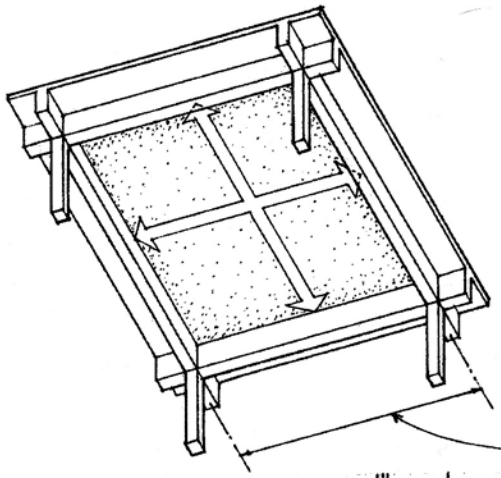
- L'armature de traction est dans les nervures.
- L'armature de résistance au retrait et à la température est dans la dalle.
- La profondeur de la dalle est de 3″ à 4 1/2″ (75 à 115); la profondeur totale correspond à 1/24 de la portée.
- Largeur de la solive: de 5″ à 9″ (125 à 230)
- Les coffrages sont des moules en métal ou en fibre de verre réutilisables dont la largeur est de 20″ ou de 30″ (510 ou 760) et dont la profondeur varie de 6″ à 20″ (150 à 510) par tranche de 2″ (50). La présence de côtés amincis facilite le décoffrage.
- Avec des coffrages d'extrémité à profil aminci, on peut utiliser des solives aux extrémités plus épaisses pour obtenir une meilleure résistance au cisaillement.
- La nervure de répartition est perpendiculaire aux solives pour que les éventuelles concentrations de charges se répartissent sur une plus grande surface: une seule nervure est requise pour les portées de 20′ à 30′ (6 m à 9 m); toute portée supérieure à 30′ (9 m) nécessite plusieurs nervures, espacées d'au plus 15′ (4,5 m) c. à c.
- La bande de solives est une poutre d'appui large et peu profonde dont la fabrication est simple, car elle est de même profondeur que les solives.
- Convenable pour des charges variables légères ou moyennes sur une portée de 15′ à 36′ (4 m à 10 m); la post-tension permet de plus grandes portées.

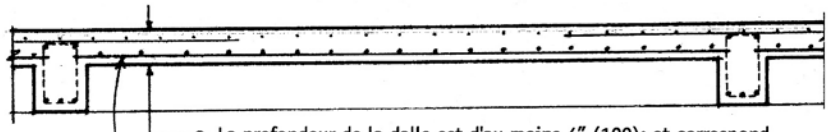
- Les pages 398 et 399 traitent du béton utilisé comme matériau de construction.

DCC 03200 Armatures à béton
DCC 03300 Béton coulé en place
DCC 03310 Béton structural

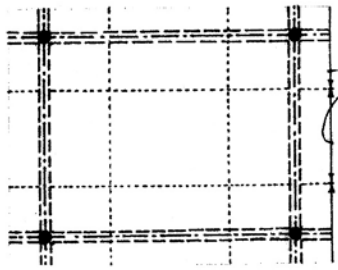
Dalle bidirectionnelle et poutres

Une dalle bidirectionnelle d'épaisseur uniforme peut être armée dans les deux directions et entièrement coulée avec ses poutres et ses poteaux d'appui, placés sur les quatre côtés d'une travée carrée ou presque carrée. La dalle bidirectionnelle convient aux portées moyennes et aux charges lourdes et oppose une grande résistance aux forces latérales. Toutefois, on opte habituellement pour une construction moins onéreuse consistant en une dalle et des plaques plates, sans poutres.





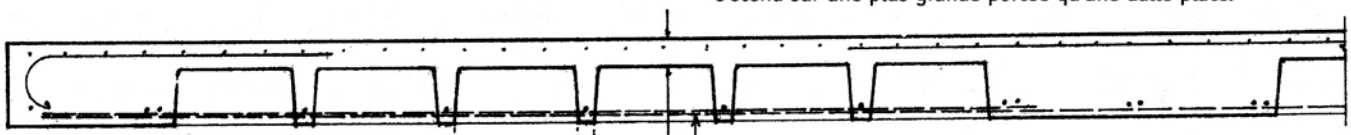
- La profondeur de la dalle est d'au moins 4" (100); et correspond à 1/124 de son périmètre.
- Armature de traction
- Les dalles bidirectionnelles conviennent surtout aux travées carrées ou presque carrées et peuvent porter des charges moyennes ou lourdes sur une portée de 15' à 40' (4,5m à 12 m).



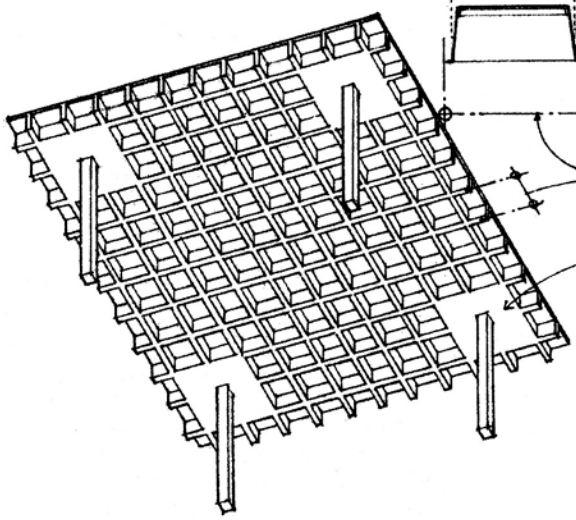
- Pour simplifier la pose de l'acier d'armature, on divise les dalles bidirectionnelles en bandes médianes et en poteaux, dans lesquels on présume que le moment par pied est constant.
- Une dalle continue qui forme un élément d'ossature s'étendant sur au moins trois appuis dans une direction donnée est exposée à des moments de flexion inférieurs à ceux d'une série de dalles unitaires à appui simple.

Dalle à caissons

Une dalle à caissons est une dalle de béton armée de nervures dans deux directions. Elle porte de plus lourdes charges et s'étend sur une plus grande portée qu'une dalle plate.



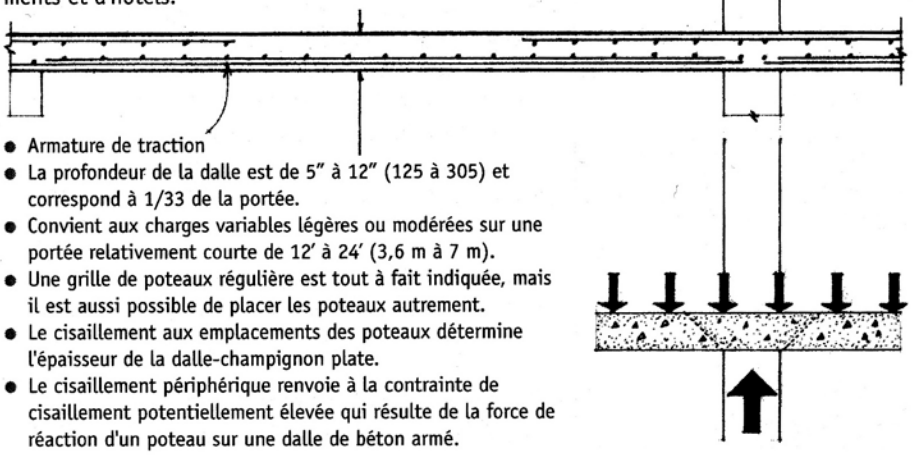
- Armature de traction
- La profondeur de la dalle est de 3" à 4 1/2" (75 à 115); sa profondeur totale correspond à 1/24 de la portée.
- La largeur des nervures est de 5" ou 6" (125 ou 150).
- Des dômes carrés en métal ou en fibre de verre sont offerts en largeurs de 19" et de 30" (485 et 760) et en profondeurs de 8" à 20" (205 à 510) par tranche de 2" (50), ainsi qu'en de plus grandes dimensions. La présence de côtés amincis facilite le décoffrage.

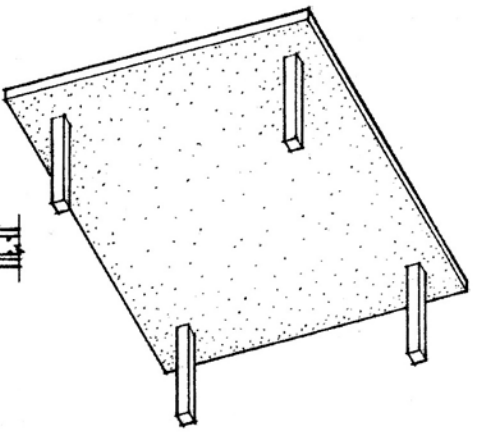


- Des dômes de 19" (485) et des nervures de 5" (125) forment un module de 2' (610); des dômes de 30" (760) et des nervures de 6" (150) donnent un module de 3' (915).
- Pour accroître la résistance au cisaillement et la capacité de résistance au moment, on dote les appuis des poteaux d'une forme en tête massive plutôt qu'en dôme; les dimensions dépendent de la portée et de la charge prévues.
- Ce type de dalle convient aux portées de 24' à 54' (7 m à 16 m). La post-tension rend possibles de plus grandes portées.
- Une dalle à caissons offre une efficacité maximale lorsque la travée a une forme carrée ou presque carrée. Elle peut être mise en saillie dans deux directions sur une distance ne dépassant pas 1/3 de la portée principale. En l'absence de saillie, on constitue une bande de dalle périphérique en omettant la forme en dôme.
- Habituellement, la face inférieure à caissons demeure exposée.

Dalle-champignon plate

Une dalle-champignon plate est une dalle de béton d'épaisseur uniforme, armée dans au moins deux directions et s'appuyant directement sur des poteaux, sans poutres ni poutres maîtresses. Puisqu'elles sont simples à former, qu'elles exigent une hauteur moindre entre deux étages et qu'elles offrent une certaine latitude pour placer les poteaux, les plaques plates conviennent bien à la construction d'appartements et d'hôtels.

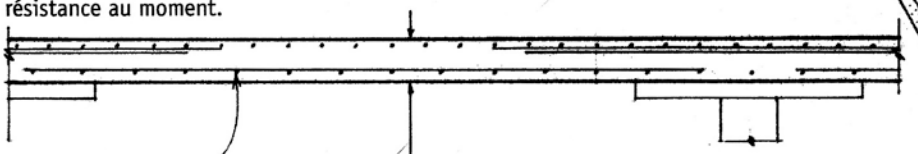


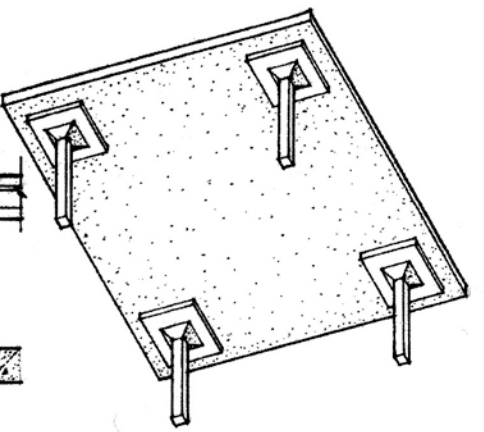


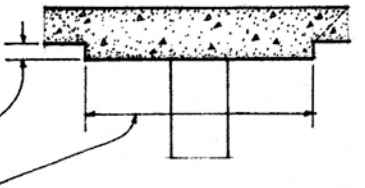
- Armature de traction
- La profondeur de la dalle est de 5″ à 12″ (125 à 305) et correspond à 1/33 de la portée.
- Convient aux charges variables légères ou modérées sur une portée relativement courte de 12′ à 24′ (3,6 m à 7 m).
- Une grille de poteaux régulière est tout à fait indiquée, mais il est aussi possible de placer les poteaux autrement.
- Le cisaillement aux emplacements des poteaux détermine l'épaisseur de la dalle-champignon plate.
- Le cisaillement périphérique renvoie à la contrainte de cisaillement potentiellement élevée qui résulte de la force de réaction d'un poteau sur une dalle de béton armé.

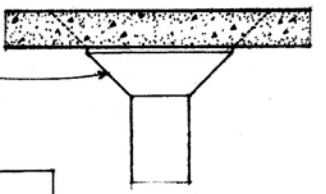
Dalle-champignon avec ressauts

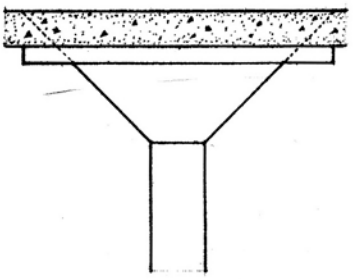
Une dalle-champignon avec ressauts est une dalle plate dont l'épaisseur accrue aux appuis des poteaux en augmente la résistance au cisaillement et la capacité de résistance au moment.

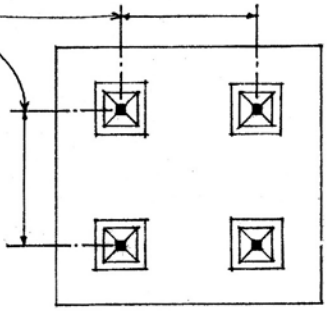










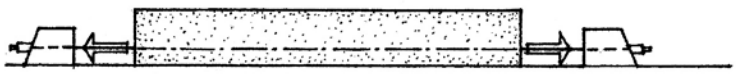


- Armature de traction
- La profondeur de la dalle est de 6″ à 12″ (150 à 305) et correspond à 1/36 de la portée.
- Le ressaut ou abaque vertical est la partie de la dalle plate ayant été épaissie autour du sommet d'un poteau pour en augmenter la résistance au cisaillement périphérique.
- La saillie minimale d'un ressaut vertical correspond à 1/4 de l'épaisseur de la dalle.
- La largeur minimale d'un ressaut correspond à 1/3 de la portée.
- Un chapiteau de poteau peut remplacer un ressaut vertical ou y être ajouté pour accroître la résistance au cisaillement.
- Convient à des charges relativement lourdes sur une portée de 20′ à 40′ (6 m à 12 m).

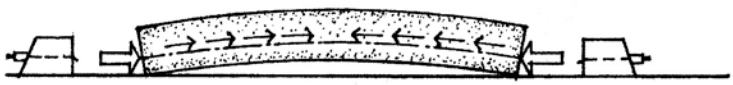
Le béton précontraint est armé de câbles d'acier à haute résistance prétendus ou post-tendus en deçà de leur limite d'élasticité pour résister activement à une charge appliquée. Les contraintes de traction dans les câbles sont transférées au béton, ce qui engendre une force de compression sur toute la section transversale de l'élément fléchi. Les contraintes de compression qui en résultent contrebalancent les contraintes de flexion par traction issues de la charge appliquée. Il s'ensuit que l'élément précontraint dévie moins, supporte une charge plus élevée ou enjambe une plus grande distance qu'un élément armé non précontraint ayant les mêmes dimensions, proportions et poids.

La précontrainte peut être obtenue selon deux techniques : par prétension ou par post-tension. La précontrainte par prétension se fait dans une usine de préfabrication, tandis que la précontrainte par post-tension s'effectue habituellement sur le chantier de construction, surtout lorsque les éléments d'ossature sont trop volumineux pour être transportés de l'usine au chantier.

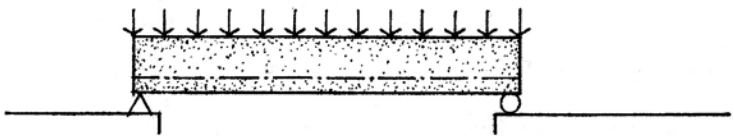
- Les tendons d'acier sont d'abord étirés entre deux butées dans le banc de bétonnage jusqu'à ce que la force de traction atteigne une valeur prédéterminée.



- Le béton est ensuite coulé dans le coffrage, tout autour des tendons étirés, pour y durcir entièrement. Les tendons sont excentrés afin que la contrainte de compression maximale ne dépasse pas la contrainte produite par la seule flexion.



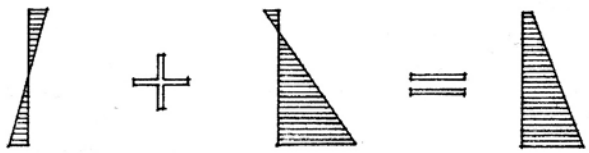
- Lorsqu'on coupe ou relâche les tendons, les contraintes de traction dans les tendons sont transférées au béton sous forme de contraintes d'adhérence. L'action excentrée de la précontrainte cintre légèrement l'élément vers le haut.



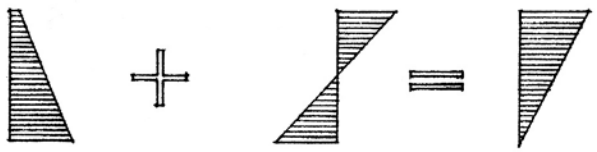
- Le fléchissement de l'élément chargé tend à annuler le cintrage vers le haut.

Précontrainte par prétension

La prétension engendre une précontrainte dans un élément de béton par étirement des tendons d'armature avant le coulage du béton.



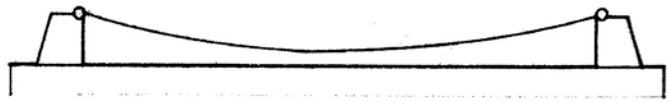
- Contraintes de charge permanente
- Précontraintes
- Somme des contraintes de charge permanente et des précontraintes



- Contraintes de charge permanente et pré-contraintes
- Contraintes des surcharges
- Toutes contraintes réunies

- Une certaine partie de la précontrainte initiale se dissipe en raison de la compression élastique (ou fluage) du béton, du relâchement des tendons d'acier, des pertes par frottement et du glissement des ancrages.

- Les tendons d'acier extrêmement résistants prennent la forme de câbles métalliques, de torons en faisceau ou de barres.



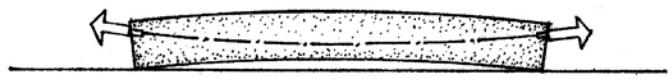
- Les tendons d'acier non contraints qui sont drapés dans le coffrage d'une poutre ou d'une dalle doivent être enrobés ou gainés pour empêcher toute adhérence avec le béton au moment de sa coulée.

- Après le durcissement du béton, les tendons sont fixés à une extrémité et tendus par un vérin contre le béton à l'autre extrémité jusqu'à l'obtention de la force désirée.

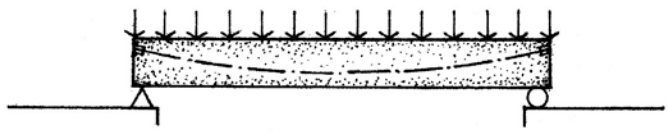
Précontrainte par post-tension

La précontrainte par post-tension d'un élément de béton consiste à tendre les tendons d'armature après le durcissement du béton.

- Les éléments précontraints par post-tension ont tendance à raccourcir graduellement en raison de la compression élastique, du retrait et du fluage. Les éléments attenants exposés à ce phénomène doivent être construits après la précontrainte par post-tension et isolés des membres précontraints par des joints de dilatation.

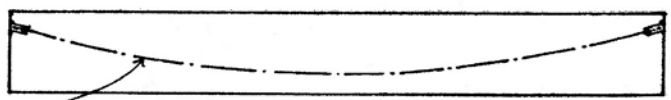


- Les tendons sont ensuite ancrés solidement à l'extrémité du vérinage, puis le vérin est enlevé. Après la précontrainte par post-tension, on laisse les tendons non adhérés ou on les fait adhérer au béton environnant en injectant du coulis de ciment dans les espaces autour des torons gainés.

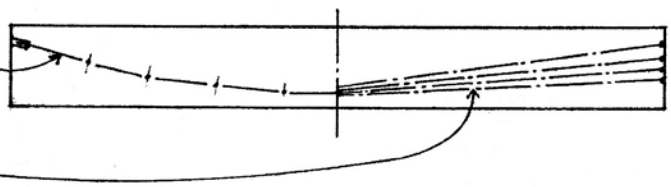


- Le fléchissement de l'élément recevant une charge tend à annuler sa courbure vers le haut.

- Pour équilibrer les charges afin d'obtenir un fléchissement théoriquement nul sous une charge donnée, on précontraint un élément de béton à l'aide de tendons drapés.
- Les tendons drapés dessinent une parabole qui reflète le diagramme des moments d'un poids uniformément réparti. Sous tension, les tendons présentent une excentricité qui varie avec le moment de flexion sur la longueur de l'élément.

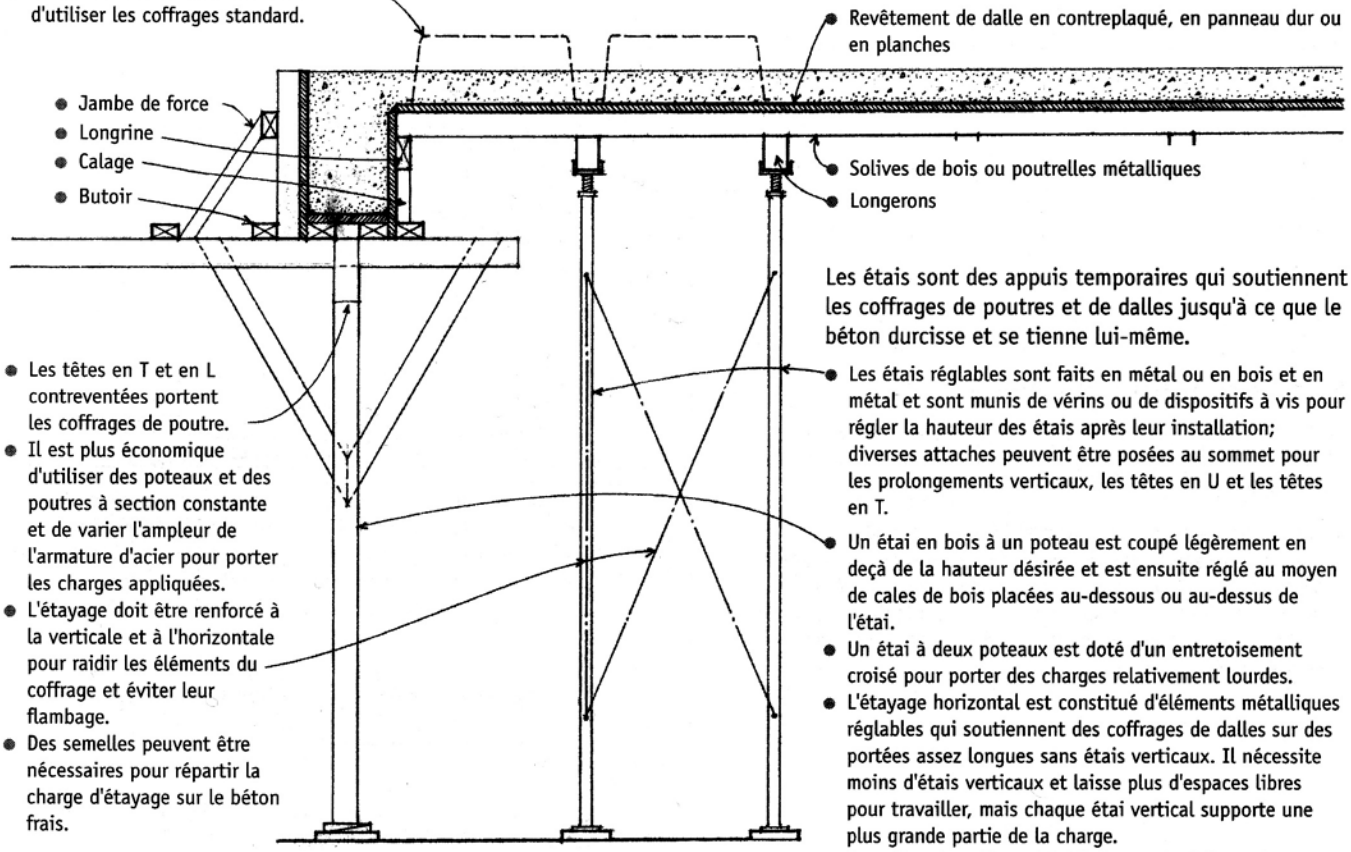


- Les tendons surbaissés constituent une suite de segments rectilignes qui prennent une forme analogue à la courbe d'un tendon drapé. Ils sont employés pour la précontrainte par prétension parce que la force de précontrainte ne permet pas le drapage des tendons. Les tendons en harpe désignent un ensemble de tendons surbaissés dont la pente varie légèrement.



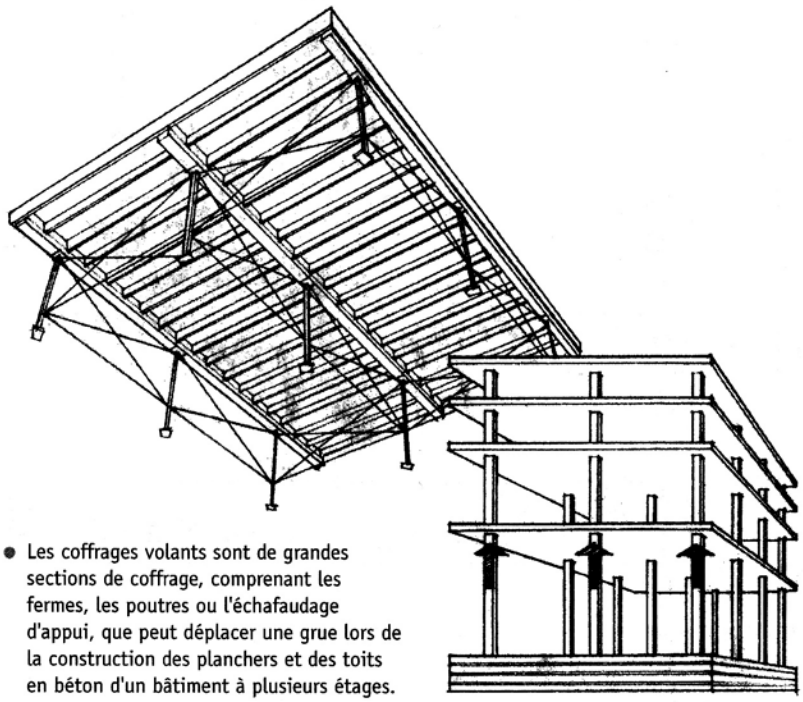
Il faut mouler et faire tenir le béton frais dans un coffrage jusqu'à ce qu'il durcisse et se tienne lui-même. L'ingénieur doit souvent faire de ce coffrage un système structural distinct en raison du poids et de la pression de fluide très élevés que le béton exerce sur le coffrage.

- Des systèmes spécialisés servent à former les dalles nervurées et les dalles à caissons.
- Il est nettement moins coûteux d'utiliser les coffrages standard.



Les étais sont des appuis temporaires qui soutiennent les coffrages de poutres et de dalles jusqu'à ce que le béton durcisse et se tienne lui-même.

- Les têtes en T et en L contreventées portent les coffrages de poutre.
- Il est plus économique d'utiliser des poteaux et des poutres à section constante et de varier l'ampleur de l'armature d'acier pour porter les charges appliquées.
- L'étayage doit être renforcé à la verticale et à l'horizontale pour raidir les éléments du coffrage et éviter leur flambage.
- Des semelles peuvent être nécessaires pour répartir la charge d'étayage sur le béton frais.
- Les étais réglables sont faits en métal ou en bois et en métal et sont munis de vérins ou de dispositifs à vis pour régler la hauteur des étais après leur installation; diverses attaches peuvent être posées au sommet pour les prolongements verticaux, les têtes en U et les têtes en T.
- Un étai en bois à un poteau est coupé légèrement en deçà de la hauteur désirée et est ensuite réglé au moyen de cales de bois placées au-dessous ou au-dessus de l'étai.
- Un étai à deux poteaux est doté d'un entretoisement croisé pour porter des charges relativement lourdes.
- L'étayage horizontal est constitué d'éléments métalliques réglables qui soutiennent des coffrages de dalles sur des portées assez longues sans étais verticaux. Il nécessite moins d'étais verticaux et laisse plus d'espaces libres pour travailler, mais chaque étai vertical supporte une plus grande partie de la charge.
- On enlève le coffrage initial dès que la dalle ou la poutre a durci suffisamment pour supporter son propre poids, puis celle-ci est réétayée jusqu'à ce que le béton acquière sa pleine résistance.

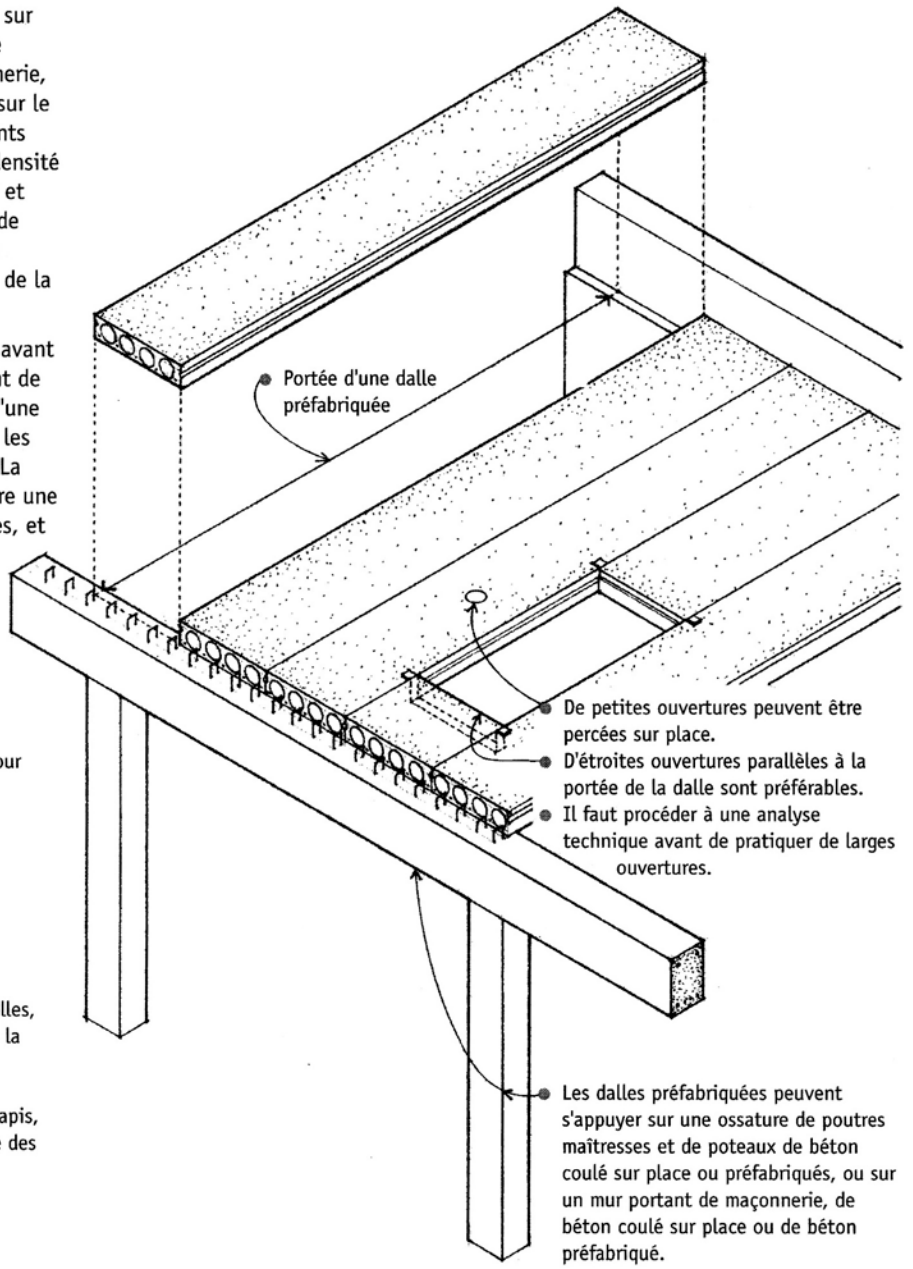


- Au sujet du coffrage requis pour les poteaux et les murs, voir les pages 137 et 138.

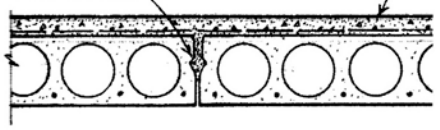
- Les coffrages volants sont de grandes sections de coffrage, comprenant les fermes, les poutres ou l'échafaudage d'appui, que peut déplacer une grue lors de la construction des planchers et des toits en béton d'un bâtiment à plusieurs étages.
- Procédé utilisé pour la construction de bâtiments à plusieurs étages, le levage de dalles consiste à couler les dalles horizontales au sol, à les laisser durcir, puis à les lever à l'aide de vérins hydrauliques pour les mettre en place.

Les dalles, les poutres et les tés structuraux en béton préfabriqués sont des éléments d'enjambement unidirectionnels qui peuvent s'appuyer sur des murs portants faits de béton coulé sur le chantier, de béton préfabriqué ou de maçonnerie, ou sur des ossatures d'acier, de béton coulé sur le chantier ou de béton préfabriqué. Les éléments préfabriqués sont constitués d'un béton de densité normale ou d'un béton de construction léger et sont précontraints pour accroître la solidité de l'ossature. Il en résulte une diminution de la profondeur et du poids et une augmentation de la portée.

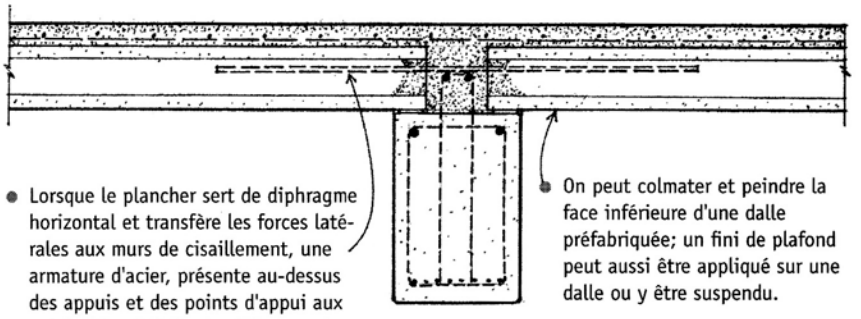
Les éléments sont coulés et étuvés en usine avant d'être transportés au chantier, où ils serviront de composants rigides mis en place au moyen d'une grue. La difficulté de leur transport restreint les dimensions et les proportions des éléments. La fabrication des éléments en usine leur confère une résistance, une durabilité et un fini uniformes, et élimine tout coffrage sur le chantier. En raison de leurs dimensions standard, ces éléments ne conviennent pas toujours aux bâtiments de forme irrégulière.



- Une chape en béton de 2" à 3 1/2" (50 à 90) renforcé par un treillis d'acier ou des barres d'armature adhère aux éléments préfabriqués pour former un élément d'ossature composite.
- Clé de coulis



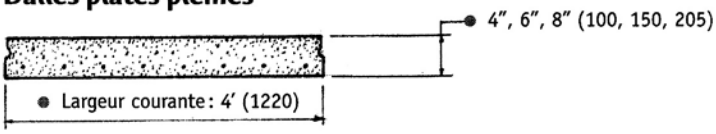
- La chape cache aussi les irrégularités superficielles, fait augmenter le degré de résistance au feu de la dalle et permet l'aménagement de conduits de câblage sous le plancher.
- Lorsque le plancher reçoit une thibaude et un tapis, on peut omettre la chape en béton si la surface des éléments est lisse.



- Lorsque le plancher sert de diphragme horizontal et transfère les forces latérales aux murs de cisaillement, une armature d'acier, présente au-dessus des appuis et des points d'appui aux extrémités, doit lier les éléments de dalle préfabriqués l'un à l'autre.

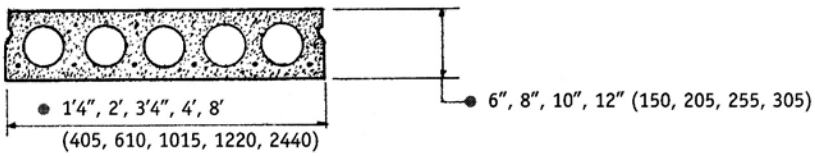
On peut colmater et peindre la face inférieure d'une dalle préfabriquée; un fini de plafond peut aussi être appliqué sur une dalle ou y être suspendu.

Dalles plates pleines



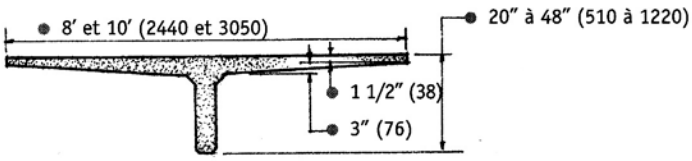
- Plage de portées : 12′ à 24′ (3,6 m à 7 m)
- La profondeur correspond environ à 1/40 de la portée.

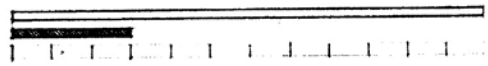
Dalles évidées



- Plage de portées : 12′ à 40′ (3,6 m à 12 m)
- La profondeur correspond à 1/40 de la portée.

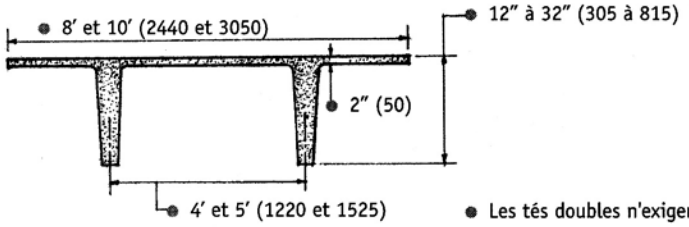
Tés simples



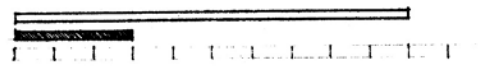


- Plage de portées : 30′ à 120′ (9 m à 36 m)
- La profondeur correspond environ à 1/30 de la portée.

Tés doubles

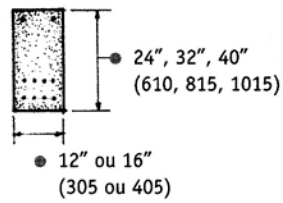


- Les tés doubles n'exigent pas d'appui temporaire pour prévenir l'inclinaison.

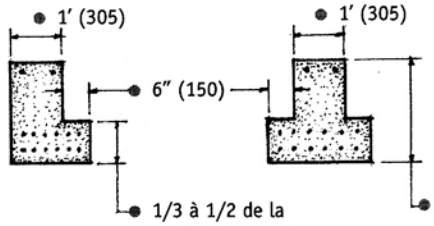


- Plage de portées : 30′ à 100′ (9 m à 30 m)
- La profondeur correspond environ à 1/28 de la portée.

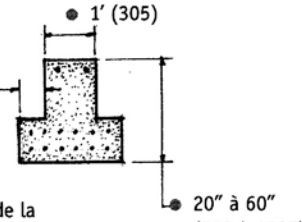
Poutres rectangulaires

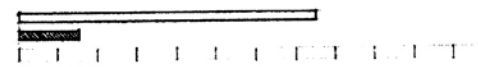


Poutres en L



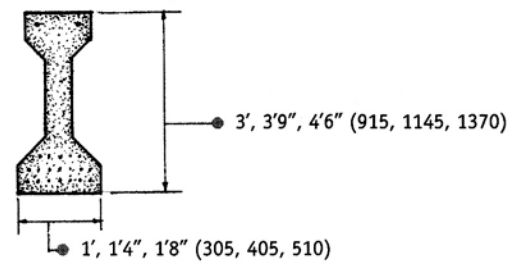
Poutres en T renversé



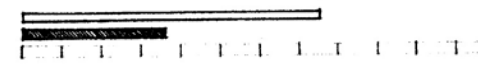


- Plage de portées : 15′ à 75′ (4,5 m à 22 m)
- La profondeur correspond à 1/15 de la portée.

Poutres en I (poutres maîtresses CPCI-AASHTO)



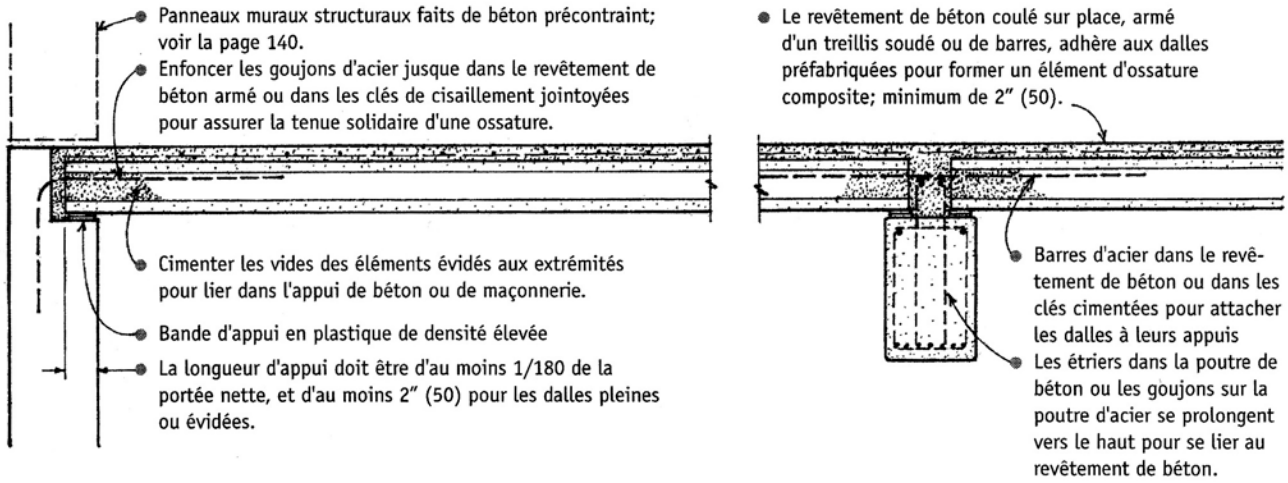
- CPCI : Canadian Prestressed Concrete Institute
- AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials
- Conçues initialement pour les ossatures de pont, mais parfois utilisées dans la construction de bâtiments



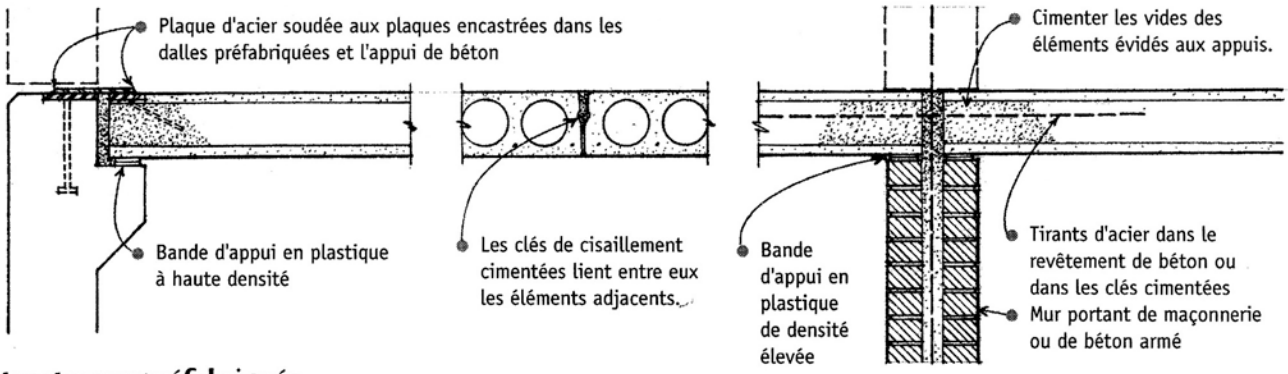
- Plage de portées : 36′ à 60′ (10 m à 18 m)

- N'utiliser les plages de portées que pour l'estimation préliminaire des dimensions et consulter le fabricant au sujet des proportions, des dimensions exactes, des éléments d'assemblage et des tableaux de portées et de charges qui sont disponibles.

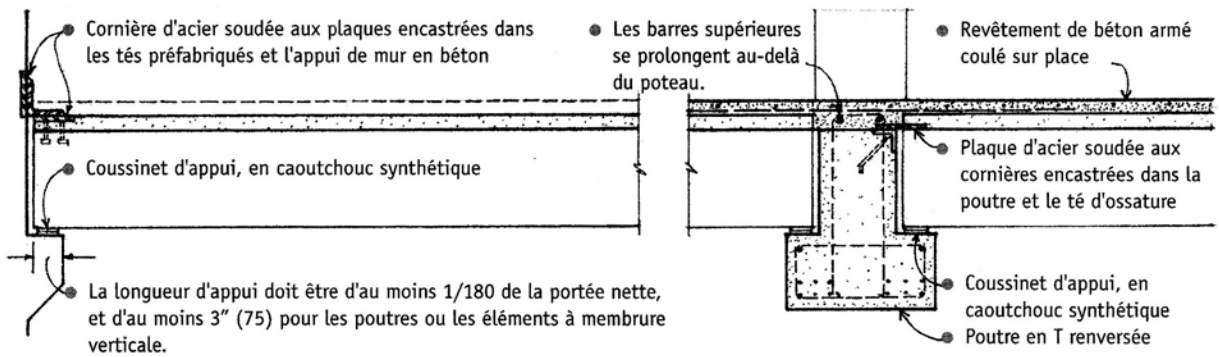
Dalles préfabriquées



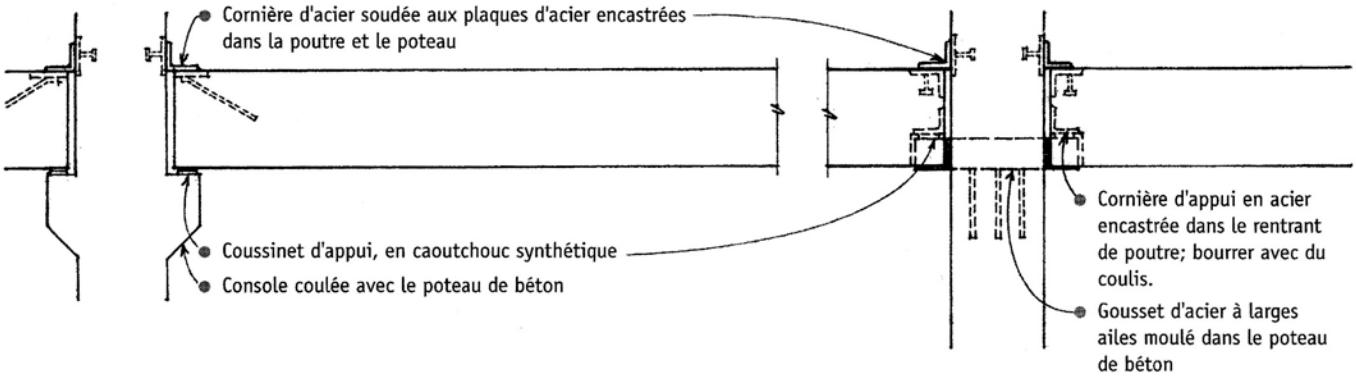
Dalles préfabriquées

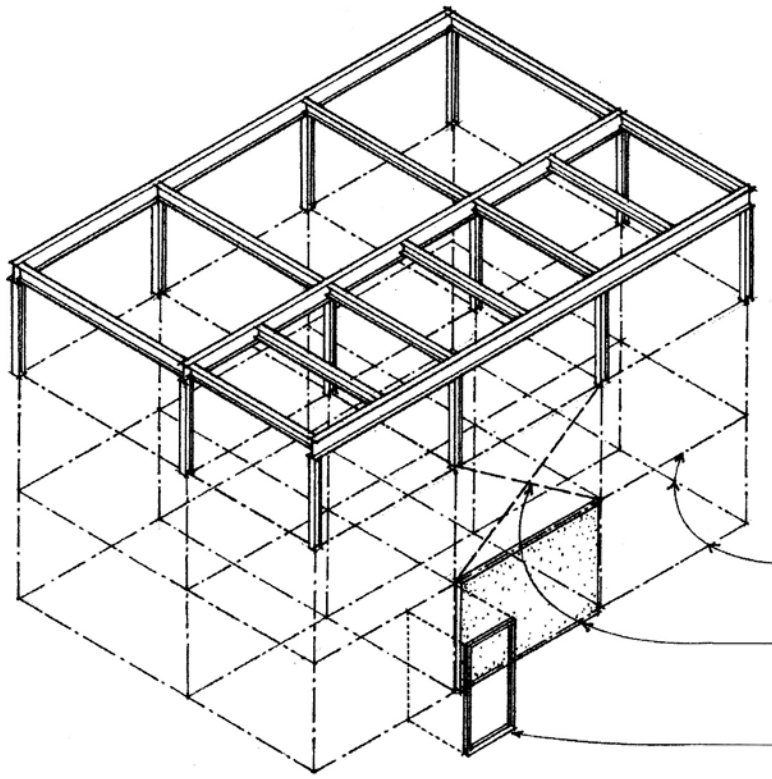


Tés structuraux préfabriqués



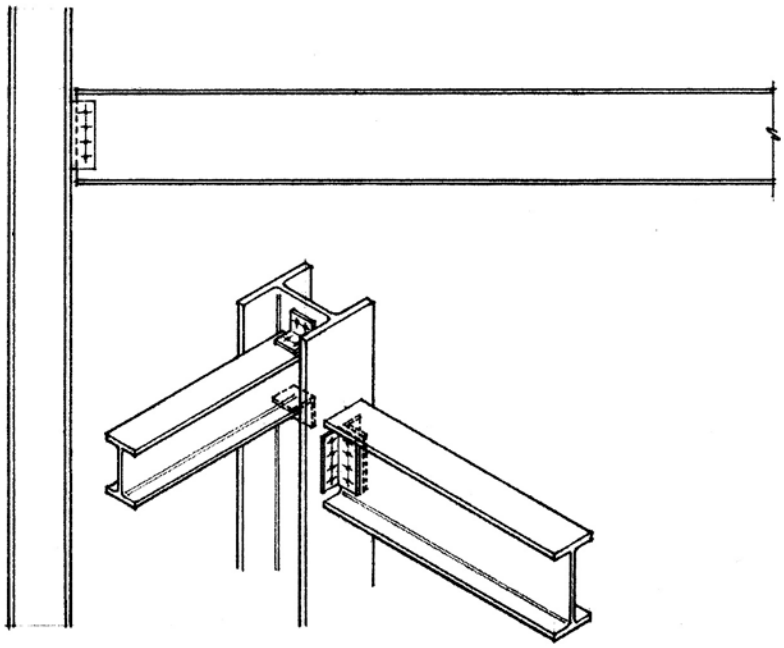
Poutres préfabriquées



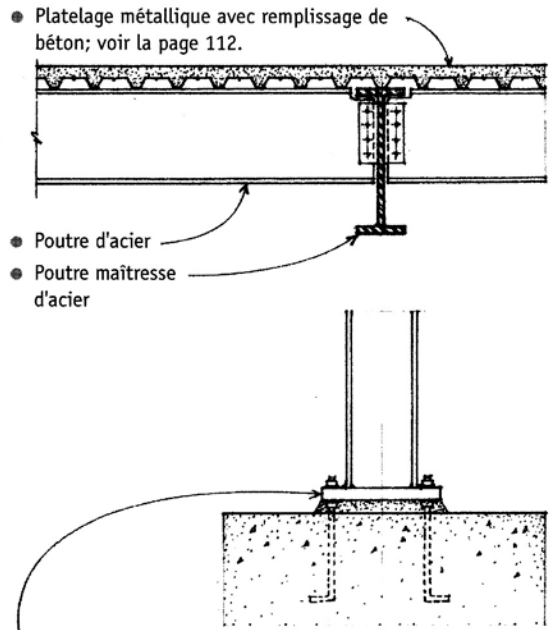


Des poutres maîtresses, des poutres et des poteaux d'acier servent à la construction d'ossatures pour des charpentes de dimension variable, allant du bâtiment à un seul étage jusqu'au gratte-ciel. Puisque les éléments d'ossature en acier sont difficiles à modifier sur place, ils sont généralement coupés, façonnés et forés à l'atelier, selon les spécifications de la conception; la construction d'une charpente métallique peut ainsi s'effectuer avec précision et assez rapidement. L'acier peut demeurer exposé dans les ossatures non protégées et incombustibles mais, comme sa résistance diminue rapidement lors d'un incendie, une ossature doit être dotée d'assemblages ou de revêtements pare-feu pour être qualifiée d'ignifuge. L'acier exposé doit également résister à la corrosion. La page 402 porte sur l'acier en tant que matériau de construction; les pages 428 et 429 traitent des assemblages d'acier ayant un degré de résistance au feu.

- La charpente d'acier gagne en solidité lorsque les appuis des poutres maîtresses et des poutres sont disposés en grille régulière.
- Pour que l'ossature résiste aux forces latérales dues aux vents ou aux séismes, elle doit comporter des murs de cisaillement, des contreventements diagonaux ou une charpente rigide avec des assemblages résistant aux moments.
- Pour les murs non portants et les murs-rideaux, voir la page 232.



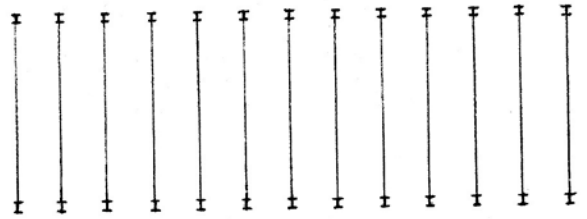
- Habituellement, les assemblages comportent des éléments temporaires tels que cornières, tés et plaques d'acier. Les assemblages définitifs sont parfois rivetés, mais plus souvent boulonnés ou soudés.



- Platelage métallique avec remplissage de béton; voir la page 112.
- Poutre d'acier
- Poutre maîtresse d'acier

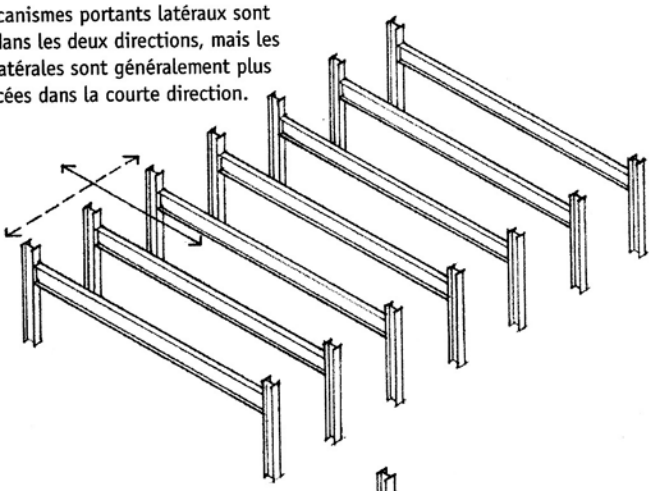
- Lorsqu'elles portent sur le béton ou la maçonnerie, les plaques d'appui doivent être en acier pour répartir la charge concentrée qu'impose un poteau ou une poutre; ainsi, la pression d'appui unitaire n'excédera pas la contrainte unitaire admissible du matériau.

Système de poutres unidirectionnelles

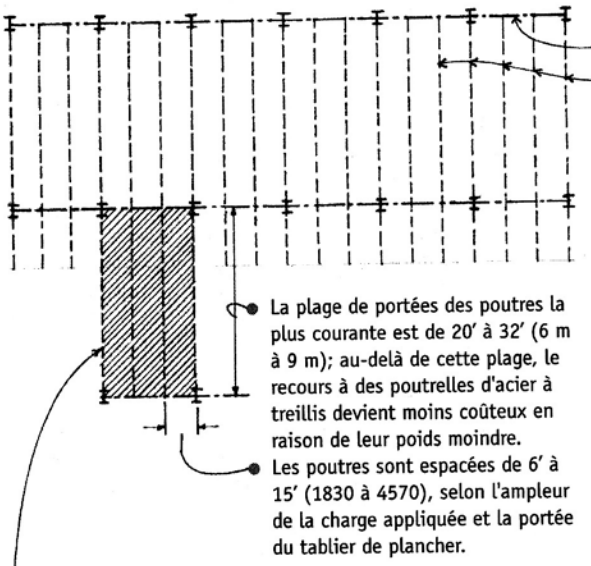


- Chaque paire de poteaux extérieurs soutient une poutre ou une poutre maîtresse à longue portée. Ce système convient aux bâtiments longs et étroits, surtout pour l'aménagement d'un espace sans poteaux.

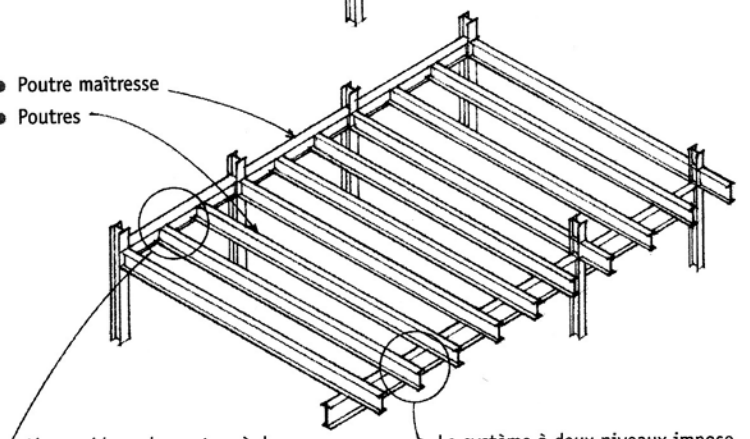
- Des mécanismes portants latéraux sont requis dans les deux directions, mais les forces latérales sont généralement plus prononcées dans la courte direction.



Système de poutres bidirectionnelles

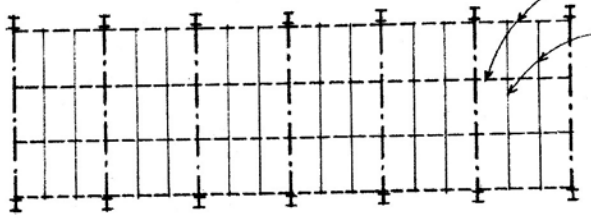


- La plage de portées des poutres la plus courante est de 20′ à 32′ (6 m à 9 m); au-delà de cette plage, le recours à des poutrelles d'acier à treillis devient moins coûteux en raison de leur poids moindre.
- Les poutres sont espacées de 6′ à 15′ (1830 à 4570), selon l'ampleur de la charge appliquée et la portée du tablier de plancher.
- La charpente d'acier doit comporter des éléments de travée rectangulaires, avec des poutres recevant une charge relativement légère et ayant une portée plus grande que les poutres maîtresses recevant une charge plus lourde.

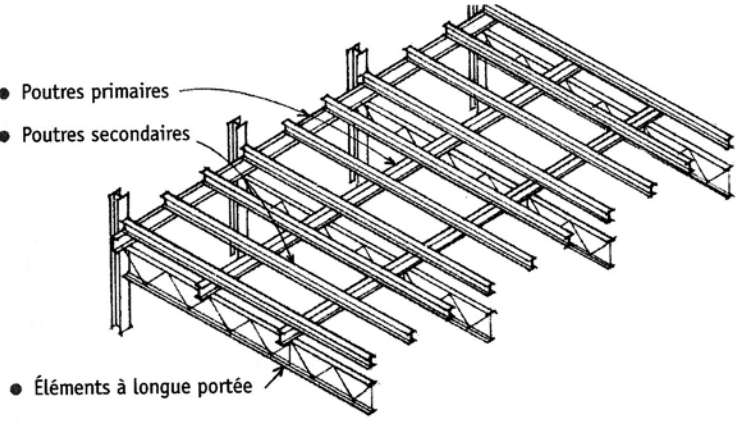


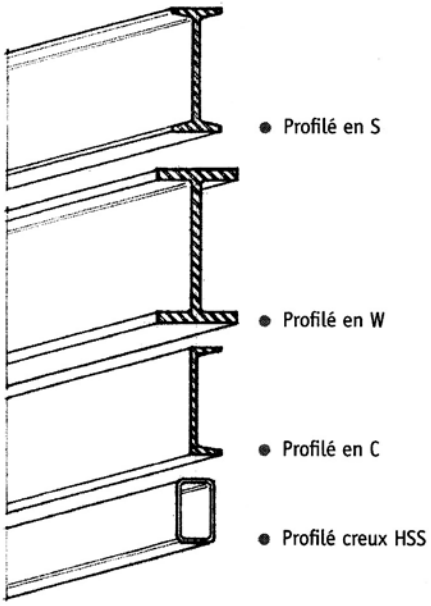
- L'assemblage de poutres à des poutres maîtresses amoindrit la profondeur du plancher; quelques conduits mécaniques peuvent passer par les trous forés dans l'âme des poutres, mais les grands conduits doivent être installés dans un espace de plafond suspendu au-dessous.
- Le système à deux niveaux impose une plus grande profondeur de plancher, mais offre plus d'espace pour les conduits mécaniques.
- Les poutres maîtresses qui enjambent le petit axe d'un bâtiment favorisent la stabilité latérale de la charpente.

Système de poutres triples

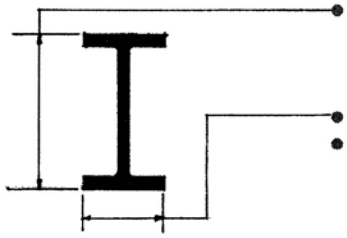


- Pour aménager un grand espace sans poteaux, on utilise des poutres composées à âme pleine ou des fermes à longue portée afin de soutenir la poutre primaire, sur laquelle vient s'appuyer une série de poutres secondaires.

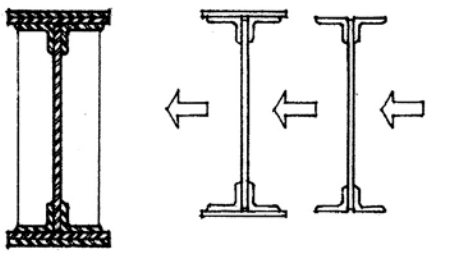




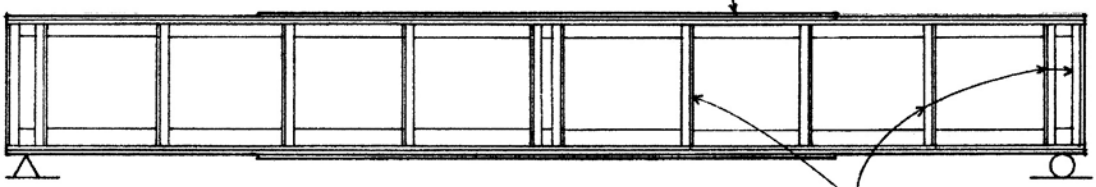
- Profilé en S
- Profilé en W
- Profilé en C
- Profilé creux HSS



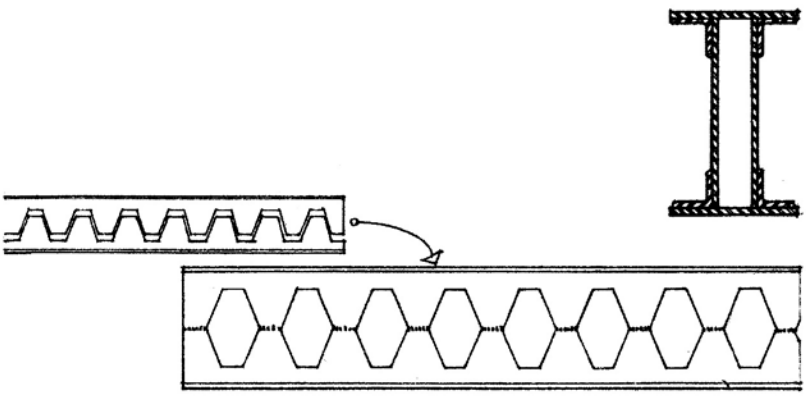
- Procurant une plus grande solidité à l'ossature, les poutres en W à ailes larges ont en grande partie remplacé les poutres classiques en I (ou profilés en S). Les poutres prennent également la forme de profilés en C (en forme de canal), de profilés creux pour charpente (profilés HSS) et de profilés composites.
- La profondeur des poutres correspond à 1/20 de la portée et celle des poutres maîtresses, à 1/15 de la portée.
- Largeur = de 1/3 à 1/2 de la profondeur
- L'objectif est d'utiliser le profilé d'acier le plus léger qui résistera aux forces de flexion et de cisaillement en deçà des limites de contraintes admissibles et sans fléchissement excessif pour l'usage prévu.
- Au coût des matériaux s'ajoute le coût de la main-d'œuvre nécessaire pour la construction.



- Les poutres composées à âme pleine sont constituées de plaques ou de profilés qui sont soudés ou rivetés ensemble. L'âme d'une poutre composée à âme pleine revêt la forme d'une plaque, alors que les ailes supérieure et inférieure sont des cornières. On fixe des plaques de cisaillement à l'âme de la poutre maîtresse pour augmenter sa résistance aux contraintes de cisaillement.

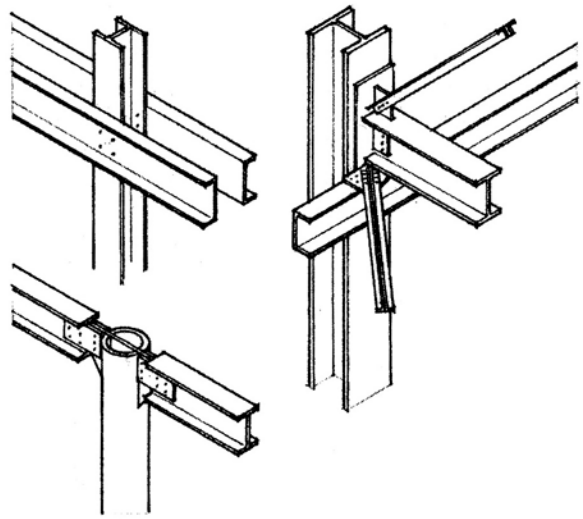


- Des semelles sont fixées aux ailes pour augmenter le module de profilé de la poutre maîtresse dans les parties exposées à de fortes contraintes de flexion.
- Des raidisseurs à cornières sont fixés sur chaque côté de la plaque de l'âme pour en accroître la résistance au flambement. Des raidisseurs d'appui sont placés aux points d'appui ou sous les charges concentrées, et des raidisseurs intermédiaires sont placés entre les raidisseurs d'appui pour augmenter la résistance aux contraintes de compression diagonales.



- Les poutres en caisson sont composées de profilés et présentent une section transversale rectangulaire creuse.
- On obtient une poutre ajourée lorsque l'âme d'un profilé à ailes larges est coupée en zigzag dans le sens de la longueur, puis que les deux moitiés formées sont soudées par leurs sommets. On augmente ainsi la profondeur de la poutre sans en modifier le poids.

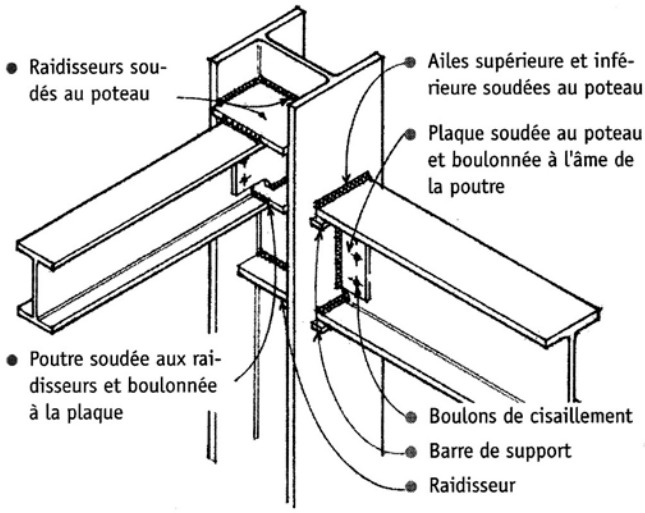
On peut assembler les poutres d'acier de nombreuses façons, grâce à divers dispositifs d'assemblage et combinaisons de boulons et de soudures. En ce qui concerne les propriétés et les dimensions des profilés d'acier, les tables des charges admissibles pour les poutres et les poteaux, et les exigences relatives aux assemblages boulonnés et soudés, il faut consulter le *Handbook of Steel Construction* publié par l'Institut canadien de la construction en acier. La résistance, le degré de rigidité, le coût des matériaux et de la main-d'œuvre nécessaire à sa fabrication et l'apparence extérieure lorsque la construction demeure visible sont les principaux facteurs qui président au choix d'un assemblage.

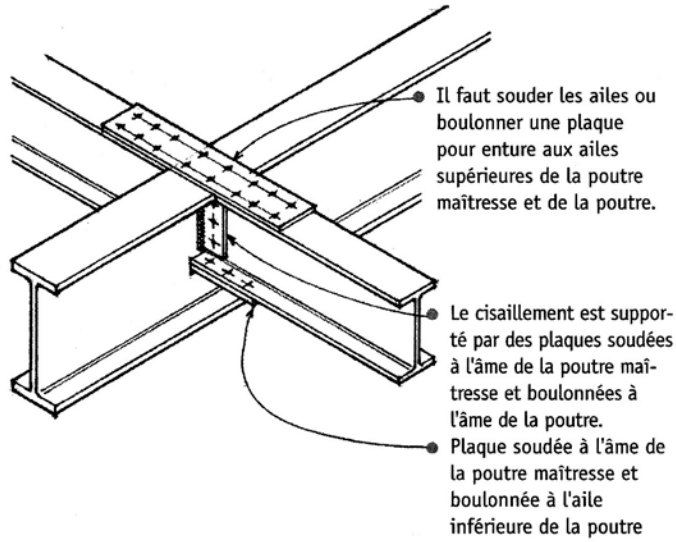


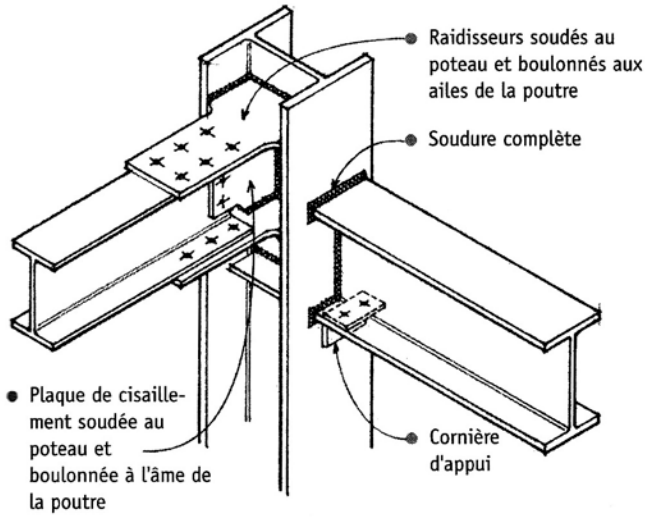
La résistance d'un assemblage dépend des dimensions des éléments et des tés, cornières ou plaques d'assemblage, ainsi que de la configuration des boulons ou des soudures utilisés. Il existe trois types de charpentes d'acier, qui se distinguent par les dimensions de leurs éléments et par la nature de leur assemblage, soit l'assemblage rigide, l'assemblage flexible et l'assemblage semi-rigide.

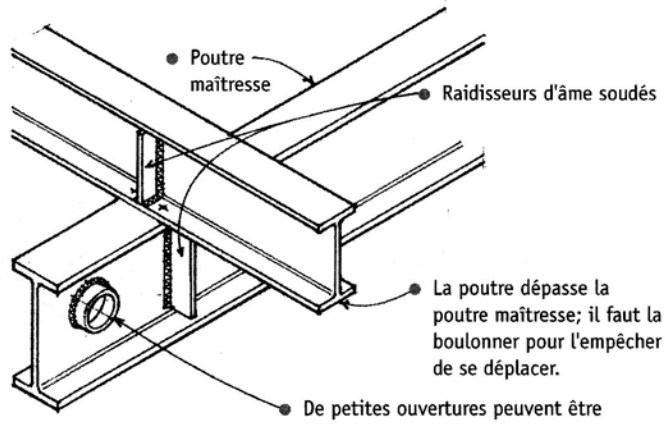
Assemblages rigides

Les assemblages rigides conservent leur angle initial sous une charge en raison du moment de résistance spécifique qu'ils acquièrent grâce aux plaques soudées ou boulonnées aux ailes des poutres et au poteau d'appui.





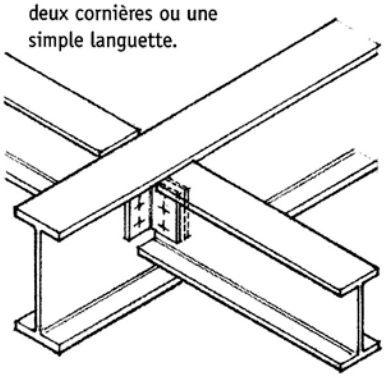


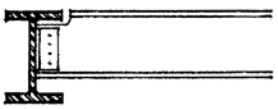


Assemblages flexibles

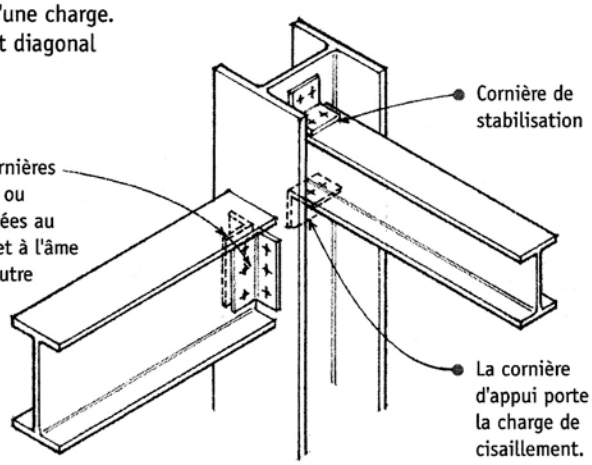
Les assemblages de charpente simple ne résistent qu'au cisaillement et tournent librement sous l'effet d'une charge. Des murs de cisaillement ou un contreventement diagonal assurent la stabilité latérale de l'ossature.

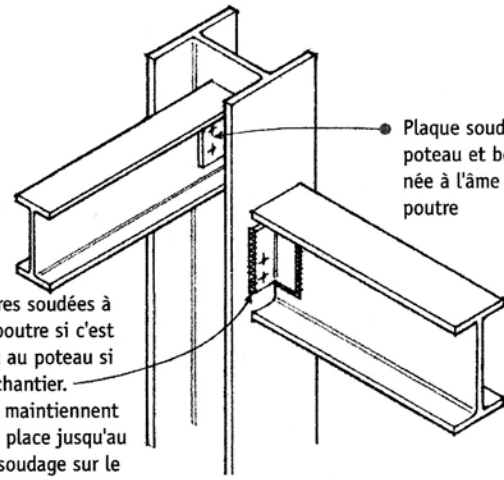
- On obtient un assemblage d'acier résistant au cisaillement en soudant ou en boulonnant l'âme d'une poutre au poteau portant ou à la poutre maîtresse portante avec deux cornières ou une simple languette.





- Des cornières sont boulonnées ou soudées aux âmes d'une poutre maîtresse et d'une poutre; pour que le dessus de la poutre soit au ras du dessus de la poutre maîtresse, on encoche ou on coupe l'aile supérieure de la poutre.



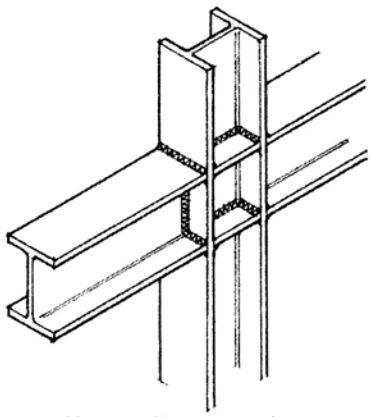


- Deux cornières soudées à l'âme de la poutre si c'est en usine, ou au poteau si c'est sur le chantier.
- Des boulons maintiennent la poutre en place jusqu'au moment du soudage sur le chantier.

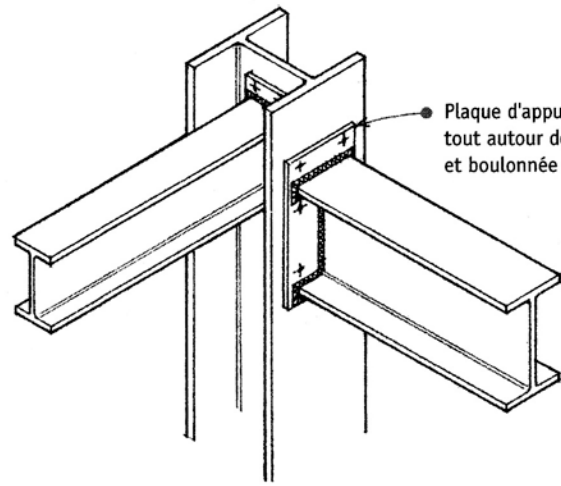
- Un assemblage assis est fait d'acier résistant au cisaillement et s'effectue par soudage ou boulonnage des ailes d'une poutre au poteau d'appui avec une cornière d'appui au-dessous et une cornière de stabilisation au-dessus.
- Afin que l'assemblage assis résiste aux réactions prononcées d'une poutre, on le raidit au moyen d'une plaque verticale ou d'une paire de cornières placées directement sous la partie horizontale de la cornière d'appui.

Assemblages semi-rigides

Les assemblages semi-rigides se caractérisent par le fait que les charpentes de poutres et de poutres maîtresses manifestent une résistance au moment qui est à la fois limitée et bien déterminée.

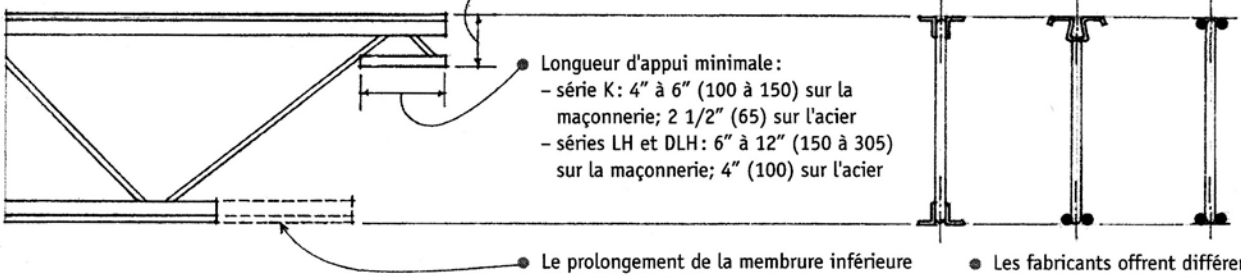


- Les assemblages entièrement soudés présentent un aspect agréable, notamment s'ils sont meulés et polis, mais leur fabrication coûte cher.

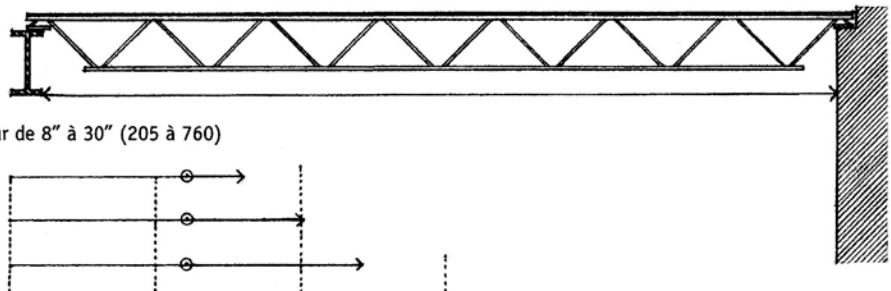


Les poutrelles à treillis sont des éléments légers en acier, fabriqués en atelier et munis d'une âme en ferme. Aux États-Unis, selon la norme du Steel Joist Institute, les poutrelles sont regroupées sous les séries K, LH et DLH. L'âme d'une poutrelle de série K consiste en une barre unique pliée qui forme un zigzag entre les membrures supérieure et inférieure. Les poutrelles des séries LH et DLH ont une âme et des membrures supérieure et inférieure plus lourdes, et conviennent davantage aux charges et aux portées plus prononcées.

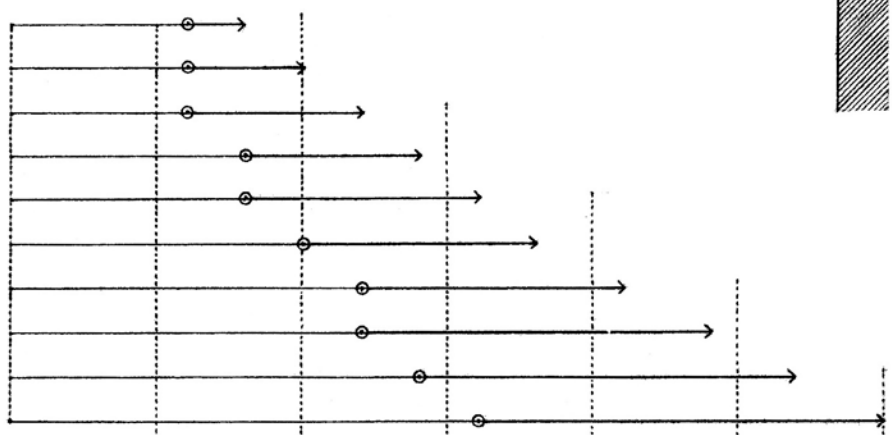
Au Canada, les ingénieurs de structure utilisent les tableaux fournis par les fabricants de poutrelles. Ils indiquent l'espacement, la profondeur, les charges uniformes et spéciales ainsi que les propriétés minimales requises pour les poutrelles sur les dessins de structure selon les recommandations de l'ICCA et de la norme CAN/CSA S16.1-94. Les ingénieurs des fabricants de poutrelles utilisent ces informations pour dimensionner les poutrelles et confirmer l'espacement des entretoises selon les prescriptions de la norme CAN/CSA S16.1-94. La limite élastique de l'acier utilisé au Canada pour les éléments de poutrelles est de 55 kips/po^2 (380 MPa).



Plages de portées des poutrelles à treillis

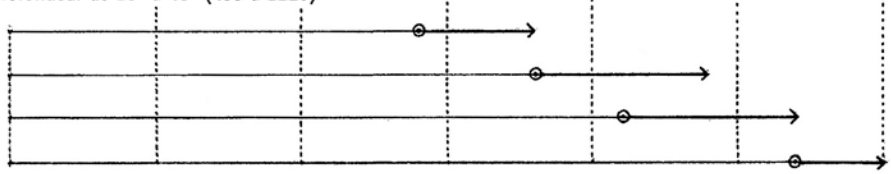


- Poutrelles standard de série K; profondeur de 8" à 30" (205 à 760)

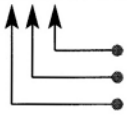


8K1	12' à 16'	(4 m à 5 m)
10K1	12' à 20'	(4 m à 6 m)
12K3	12' à 24'	(4 m à 7 m)
14K4	16' à 28'	(5 m à 8 m)
16K5	16' à 32'	(5 m à 10 m)
18K6	20' à 36'	(6 m à 11 m)
22K9	24' à 42'	(7 m à 12 m)
24K9	24' à 48'	(7 m à 14 m)
28K10	28' à 54'	(8 m à 16 m)
30K12	32' à 60'	(10 m à 18 m)

- Poutrelles à longue portée de série LH; profondeur de 18" à 48" (455 à 1220)

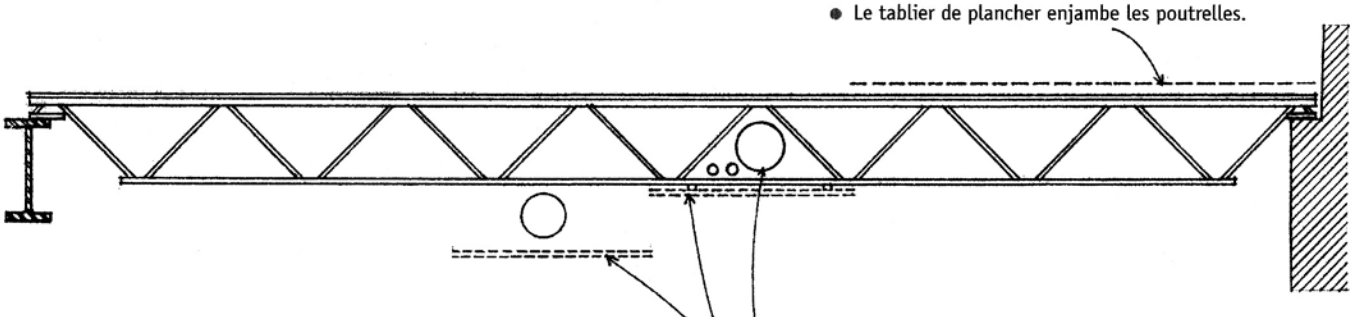


18LH5	28' à 36'	(8 m à 11 m)
24LH7	36' à 48'	(11 m à 14 m)
28LH9	42' à 54'	(12 m à 16 m)
32LH10	54' à 60'	(16 m à 18 m)



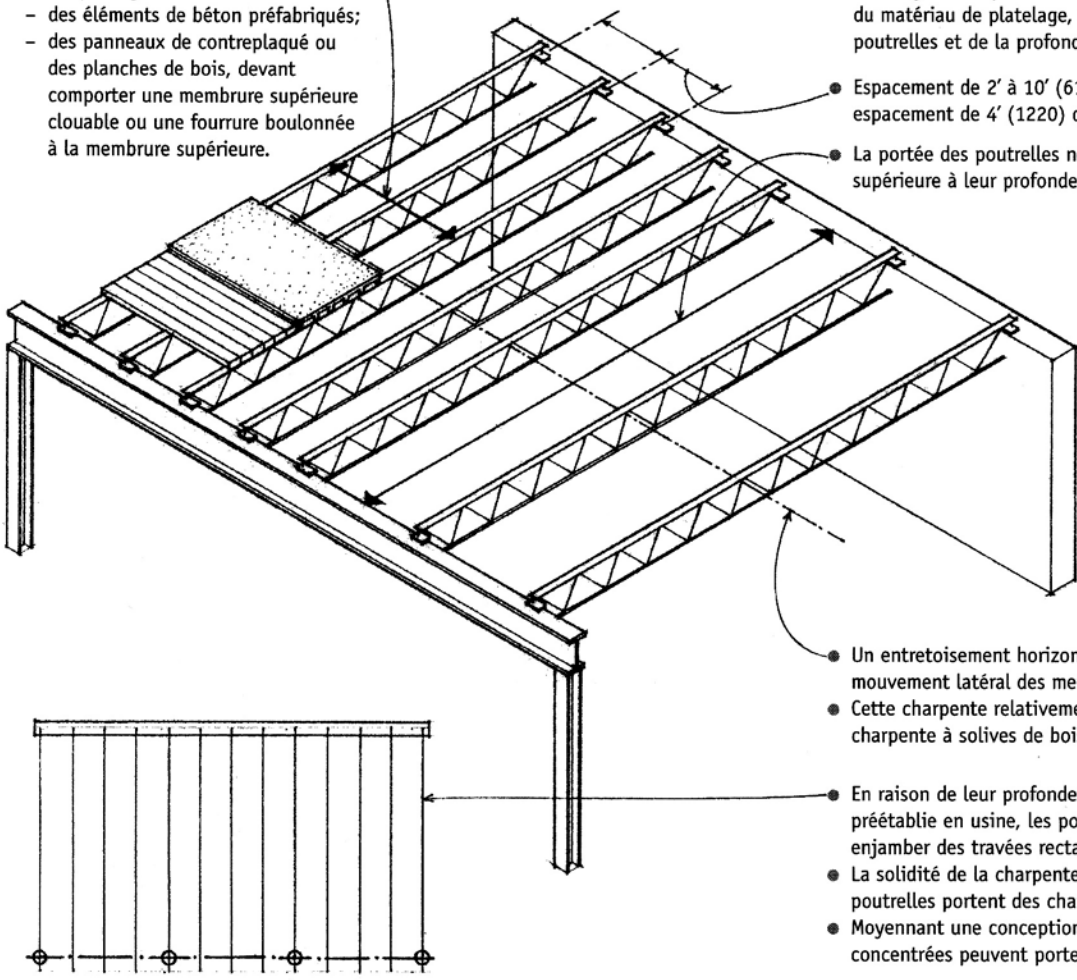
- Désignation des membrures
- Série des poutrelles
- Profondeur nominale des poutrelles, en pouces
- En ce qui concerne les spécifications et l'ensemble des tables de charges des poutrelles américaines, on doit consulter le Steel Joist Institute.

- Des poutrelles profondes à longue portée de la série DLH sont disponibles en profondeurs de 52" à 72" (1320 à 1830) et en portées allant jusqu'à 144' (44 m).



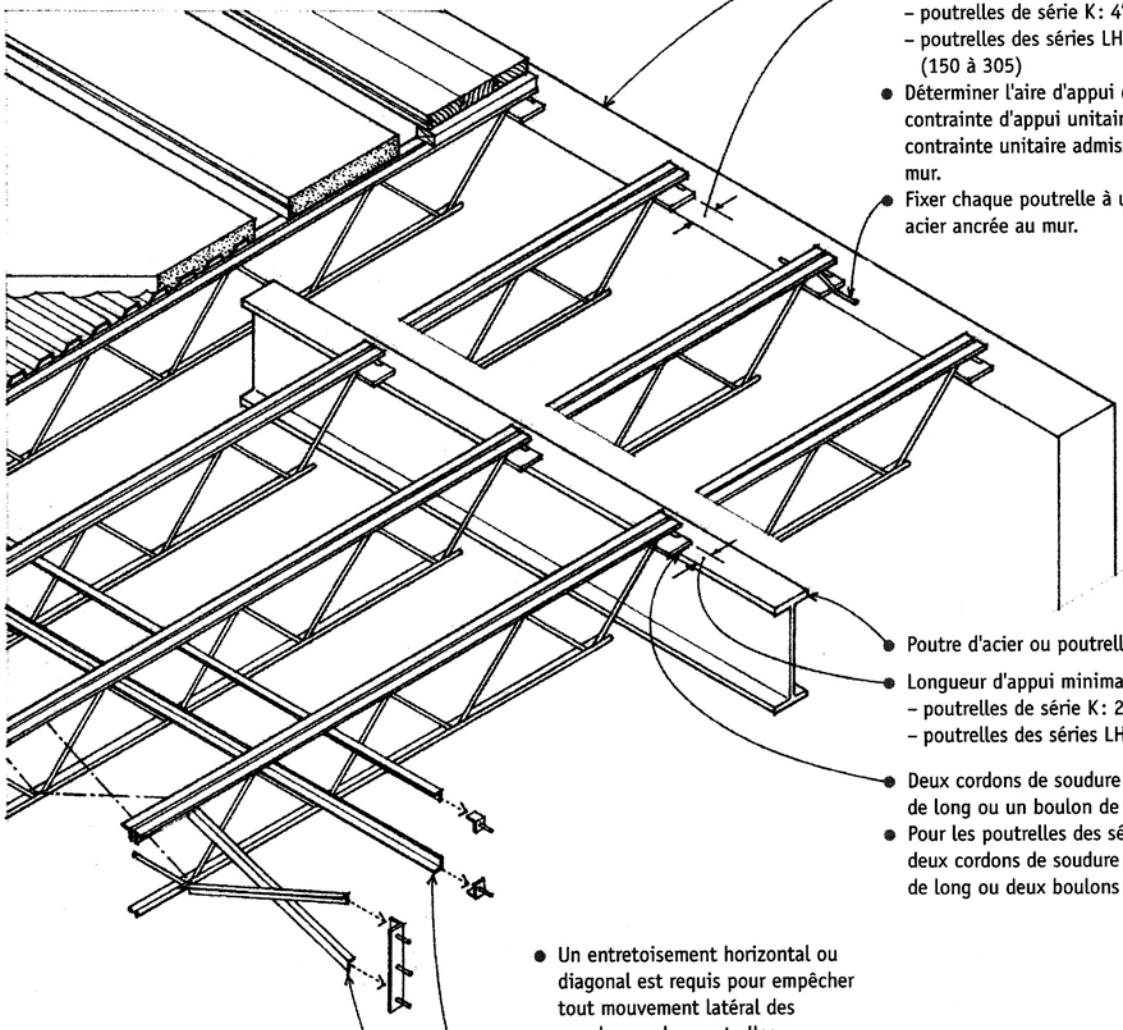
- Le tablier de plancher enjambe les poutrelles.
- Les poutrelles d'acier à treillis s'appuient sur un mur portant de maçonnerie ou de béton armé, sur des poutres d'acier ou sur des poutrelles maîtresses d'acier, qui sont simplement de plus lourdes poutrelles d'acier à treillis.
- Les âmes ajourées permettent le passage de conduits mécaniques.
- Le plafond est attaché aux membrures inférieures ou est suspendu si l'aménagement des conduits exige plus d'espace; on peut aussi ne pas installer de plafond, et exposer les poutrelles et le tablier du plancher.
- Le degré de résistance au feu dépend de celui des assemblages du plancher et du plafond; voir la page 429.

- Le tablier de plancher enjambe les espaces entre les poutrelles.
- Le tablier de plancher peut comprendre :
  - un platelage métallique avec remplissage de béton;
  - des éléments de béton préfabriqués;
  - des panneaux de contreplaqué ou des planches de bois, devant comporter une membrure supérieure clouable ou une fourrure boulonnée à la membrure supérieure.



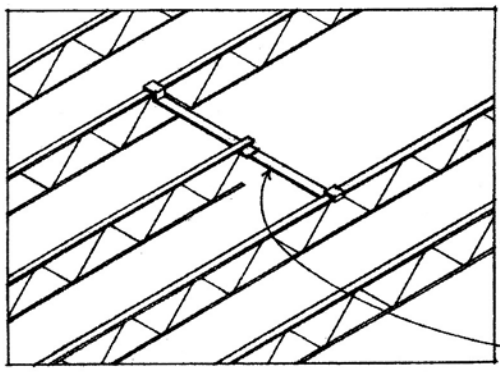
- L'espacement des poutrelles est fonction de l'ampleur de la charge sur le plancher, de la capacité d'enjambement du matériau de platelage, de la capacité portante des poutrelles et de la profondeur du plancher désirée.
- Espacement de 2' à 10' (610 à 3050); en général, espacement de 4' (1220) dans les grands bâtiments
- La portée des poutrelles ne doit pas être plus de 24 fois supérieure à leur profondeur.
- Un entretoisement horizontal ou diagonal empêche tout mouvement latéral des membrures de poutrelles.
- Cette charpente relativement légère est analogue à la charpente à solives de bois.

- En raison de leur profondeur standard et de leur longueur préétablie en usine, les poutrelles à treillis doivent enjamber des travées rectangulaires.
- La solidité de la charpente est maximale lorsque les poutrelles portent des charges uniformément réparties.
- Moyennant une conception appropriée, les charges concentrées peuvent porter sur les nœuds des poutrelles.

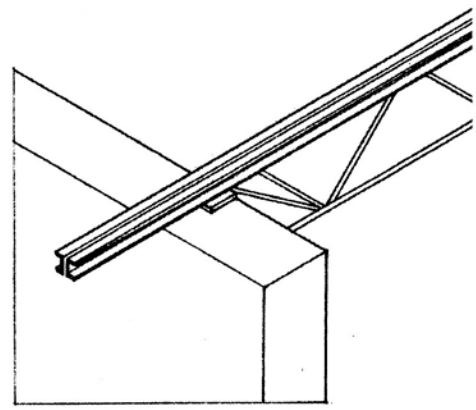


- Mur portant fait de maçonnerie ou de béton armé
- Longueur d'appui minimale :
  - poutrelles de série K : 4″ à 6″ (100 à 150)
  - poutrelles des séries LH et DLH : 6″ à 12″ (150 à 305)
- Déterminer l'aire d'appui de façon que la contrainte d'appui unitaire n'excède pas la contrainte unitaire admissible du matériau du mur.
- Fixer chaque poutrelle à une plaque d'appui en acier ancrée au mur.
- Poutre d'acier ou poutrelle maîtresse d'acier
- Longueur d'appui minimale :
  - poutrelles de série K : 2 1/2″ (65)
  - poutrelles des séries LH et DLH : 4″ (100)
- Deux cordons de soudure de 1/8″ (3) sur 1″ (25) de long ou un boulon de 1/2″ (13) de diamètre
- Pour les poutrelles des séries LH et DLH, on utilise deux cordons de soudure de 1/4″ (6) sur 2″ (50) de long ou deux boulons de 3/4″ (19) de diamètre.

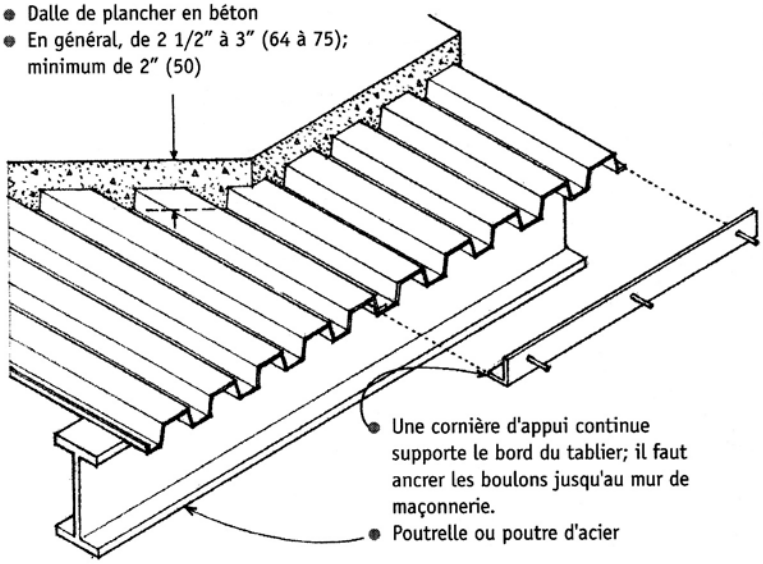
- Un entretoisement horizontal ou diagonal est requis pour empêcher tout mouvement latéral des membrures des poutrelles.
- L'entretoisement est espacé de 10′ à 20′ (3050 à 6095) c. à c., selon la portée des poutrelles et la taille des membrures.
- Les cornières d'entretoisement horizontal sont soudées aux membrures supérieure et inférieure.
- Il faut utiliser des cornières d'entretoisement diagonal avec les poutrelles des séries LH et DLH.
- Les entretoises doivent être soudées ou boulonnées aux cornières d'assemblage fixées au mur de maçonnerie ou à l'entrait d'acier.



- Les petites ouvertures doivent comporter des linteaux en cornières d'acier s'appuyant sur des poutrelles d'enchevêture. Les grandes ouvertures nécessitent une charpente d'acier.
- Chevêtre supportant une poutrelle boiteuse



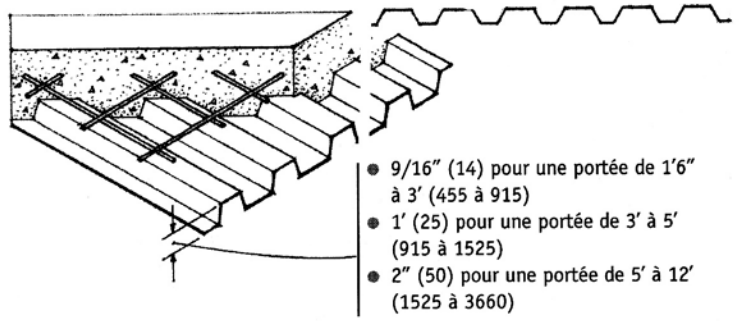
- On peut aménager des porte-à-faux grâce au prolongement limité des membrures supérieures.
- Des cornières et des profilés cannelés d'acier prolongés sont disponibles pour fixer de petits porte-à-faux. Dans le cas des poutrelles de série K, le porte-à-faux maximal est de 5′6″ (1675), avec une charge admissible de 300 lb/pi² (1 lb/pi² = 0,0479 kPa).



Le platelage métallique a une forme ondulée qui en augmente la rigidité et la capacité d'enjambement. Le tablier métallique du plancher sert de plate-forme de travail durant la construction et de coffrage à la poutre de béton coulée sur le chantier.

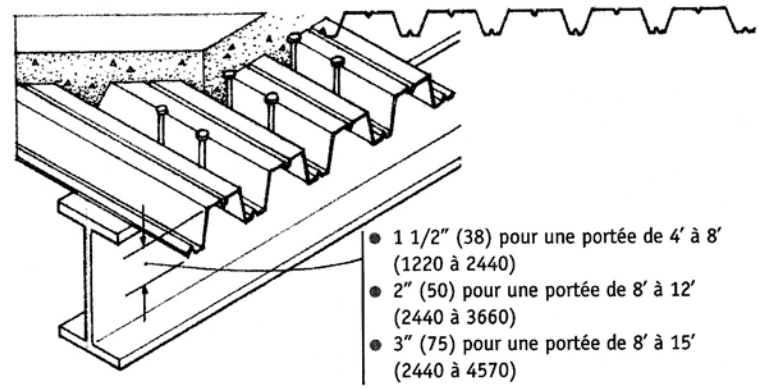
- Les panneaux de platelage sont fixés par des soudures en bains de fusion ou par des goujons de cisaillement soudés à travers le platelage jusqu'aux poutrelles ou aux poutres d'appui en acier.
- Les panneaux sont attachés l'un à l'autre par les côtés au moyen de vis, de soudures ou de poinçonnage des joints debout.
- Lorsque le tablier sert de diaphragme de charpente et transfère les charges latérales aux murs de cisaillement, tout son périmètre doit être soudé aux appuis d'acier. De plus, des exigences plus strictes concernant l'appui et l'attache du recouvrement latéral peuvent s'appliquer.

Il existe trois grands types de platelages métalliques.



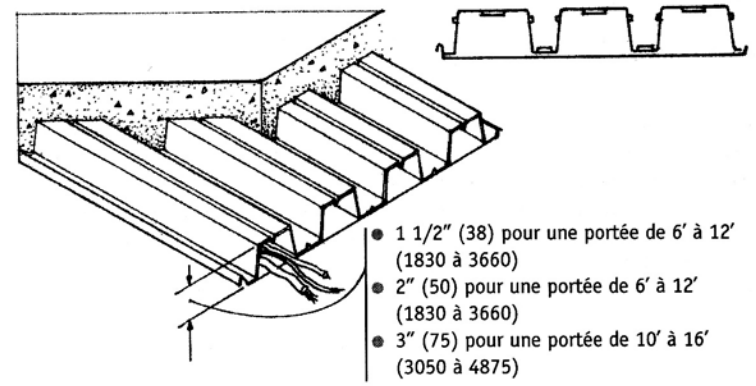
Platelage en coffrage

- Ce platelage sert de coffrage permanent à une dalle de béton armé jusqu'à ce que la dalle se tienne elle-même et supporte sa charge variable.



Platelage composite

- Ce platelage sert d'armature de traction à une dalle de béton et est lié à celle-ci par des motifs de nervures en relief. La dalle de béton et les poutres ou poutrelles de plancher exercent une action combinée grâce au soudage de goujons de cisaillement à travers le platelage jusqu'à la poutre d'appui située au-dessous.



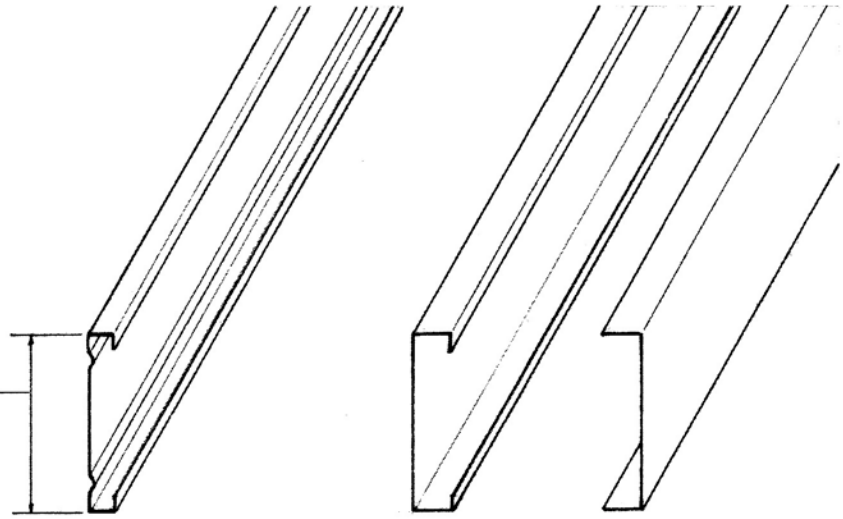
Platelage cellulaire

- Ce platelage s'obtient par soudage d'une tôle ondulée à une tôle d'acier plate. Il en résulte une série d'espaces ou de cavités pouvant abriter le câblage électrique et téléphonique; des coupes spéciales sont offertes pour l'aménagement de prises de courant au plancher. Le platelage peut servir de plafond insonorisant dans la mesure où les cellules perforées sont remplies de fibre de verre.
- La profondeur hors tout correspond à 1/24 de la portée.
- On doit consulter le fabricant au sujet des motifs, des largeurs, des longueurs, des calibres, des revêtements et des portées admissibles qui sont offerts.

Les solives d'acier léger laminé sont fabriquées par formage à froid de tôles ou de feuillards d'acier. Elles sont plus légères, ont des dimensions plus stables et peuvent enjamber de plus grandes portées que les poutres de bois, mais elles sont plus conductrices de chaleur et leur fabrication exige un plus grand apport d'énergie. Elles se coupent et s'assemblent facilement avec des outils de base pour former une structure de plancher légère, incombustible et à l'épreuve de l'humidité. Comme la charpente de bois légère, la charpente d'acier léger laminé contient des cavités pour les conduits et l'isolation thermique, et elle se prête à un large éventail de revêtements.

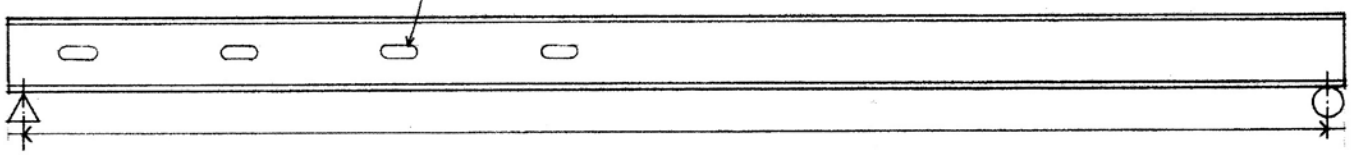
- Profondeur nominale: 6", 8", 10", 12", 14" (150, 205, 255, 305, 355)
- Largeur des ailes: 1 1/2", 1 3/4", 2", 2 1/2" (38, 45, 50, 64)
- Calibres: 14 à 22 (Épaisseurs de la tôle de 1,9 à 0,79 mm)

Types de solives d'acier léger laminé



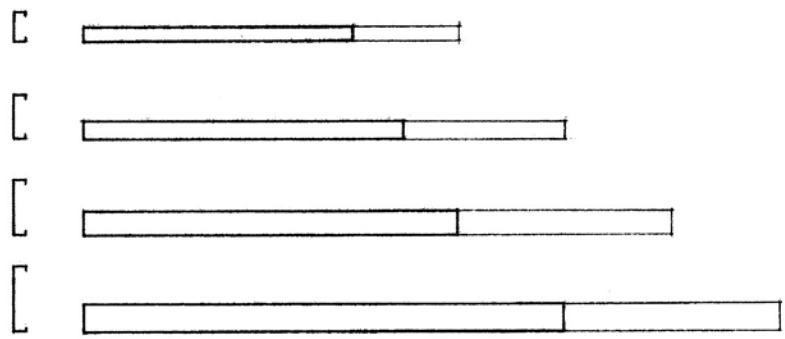
Solive emboîtable — Solive en C — Fermeture de solive

- Les trous préperforés diminuent le poids des poutrelles et offrent un passage aux tuyaux, aux câbles électriques et aux tringles d'entretoisement.



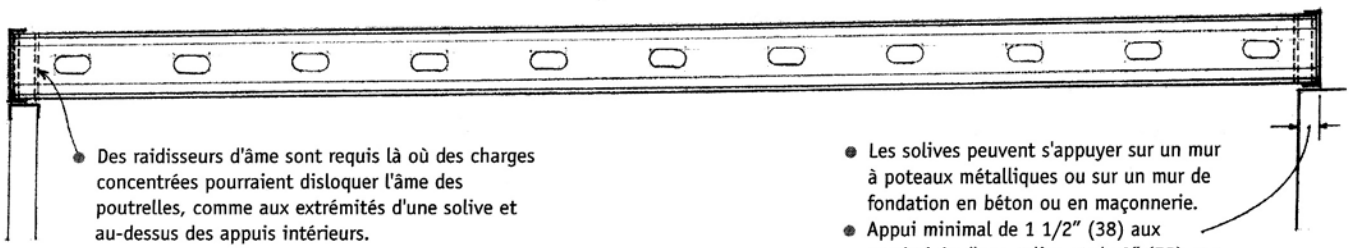
Plages de portées des solives d'acier léger laminé

- Solives de 6" (150): 10' à 14' (3050 à 4265)
- Solives de 8" (205): 12' à 18' (3660 à 5485)
- Solives de 10" (255): 14' à 22' (4265 à 6705)
- Solives de 12" (305): 18' à 26' (5485 à 7925)



- La profondeur de la solive correspond à 1/20 de la portée.
- On doit consulter le fabricant au sujet des dimensions exactes et de l'assemblage des solives, ainsi que des portées et des charges admissibles.

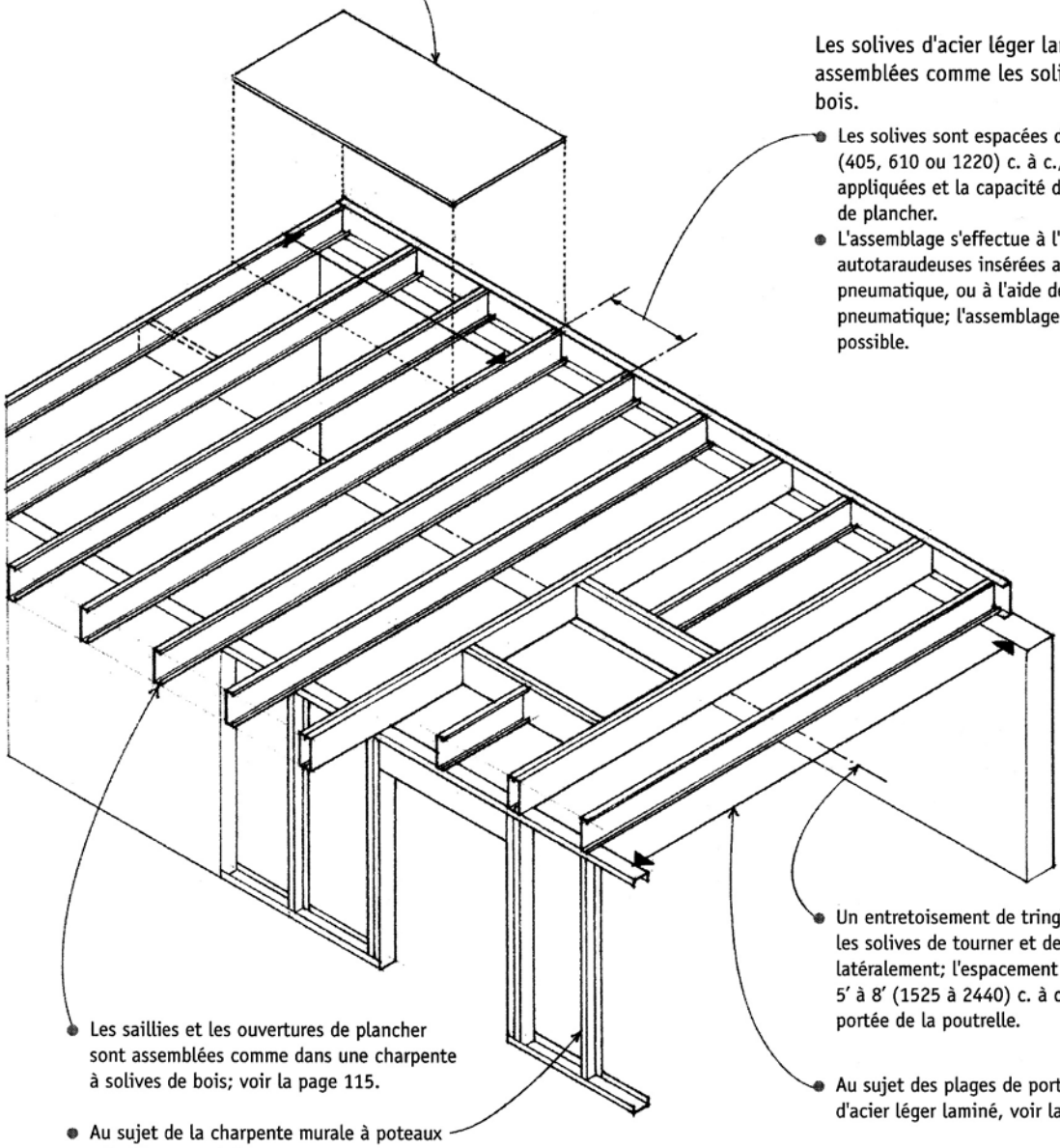
4.16 CHARPENTE À SOLIVES D'ACIER LÉGER LAMINÉ



- Des raidisseurs d'âme sont requis là où des charges concentrées pourraient disloquer l'âme des poutrelles, comme aux extrémités d'une solive et au-dessus des appuis intérieurs.

- Les solives peuvent s'appuyer sur un mur à poteaux métalliques ou sur un mur de fondation en béton ou en maçonnerie.
- Appui minimal de 1 1/2" (38) aux extrémités d'une solive et de 3" (75) aux appuis intérieurs

- Béton armé sur platelage métallique ou sous-plancher en panneaux de bois



Les solives d'acier léger laminé sont disposées et assemblées comme les solives d'une charpente de bois.

- Les solives sont espacées de 16", 24" ou 48" (405, 610 ou 1220) c. à c., selon l'ampleur des charges appliquées et la capacité d'enjambement du tablier de plancher.
- L'assemblage s'effectue à l'aide de vis autoperceuses et autotaraudeuses insérées avec un outil électrique ou pneumatique, ou à l'aide de goupilles à enfoncement pneumatique; l'assemblage par soudage est aussi possible.

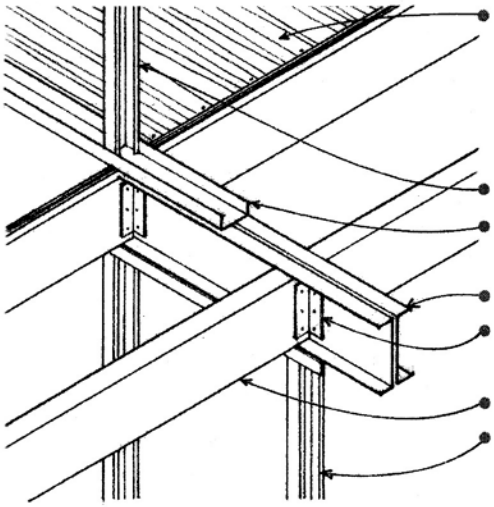
- Un entretoisement de tringles empêche les solives de tourner et de se déplacer latéralement; l'espacement doit être de 5' à 8' (1525 à 2440) c. à c., selon la portée de la poutrelle.

- Les saillies et les ouvertures de plancher sont assemblées comme dans une charpente à solives de bois; voir la page 115.

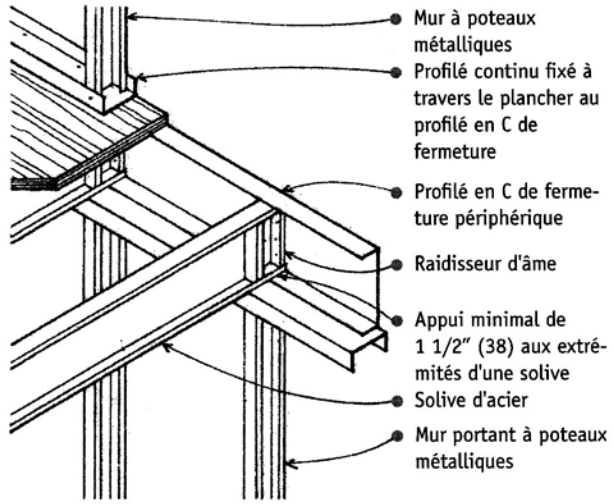
- Au sujet de la charpente murale à poteaux métalliques, voir la page 166.

- Au sujet des plages de portées des solives d'acier léger laminé, voir la page 113.

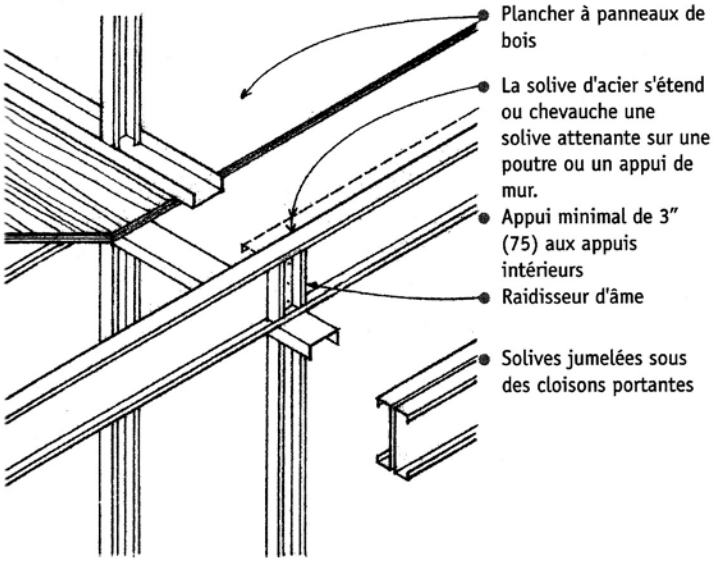
Appui intérieur



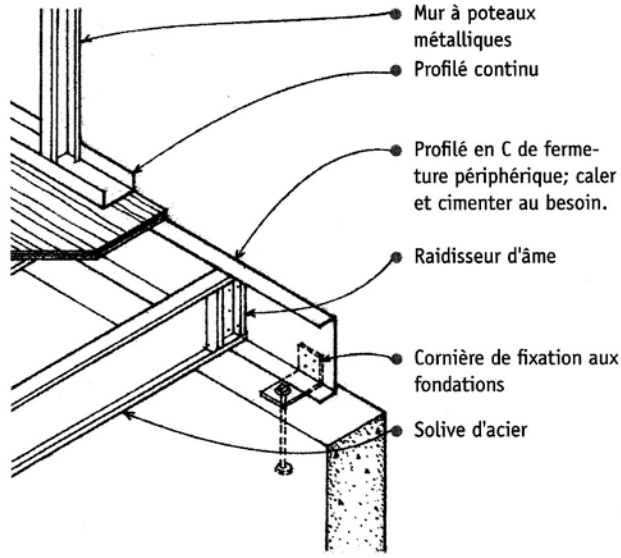
Appui extérieur



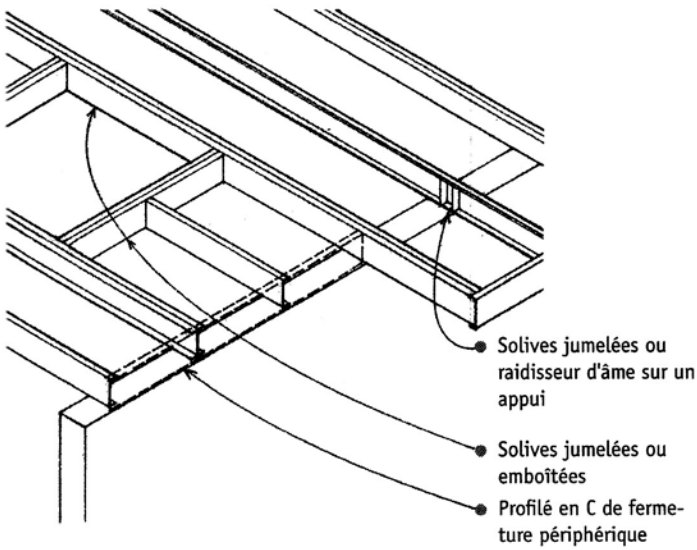
Appui intérieur



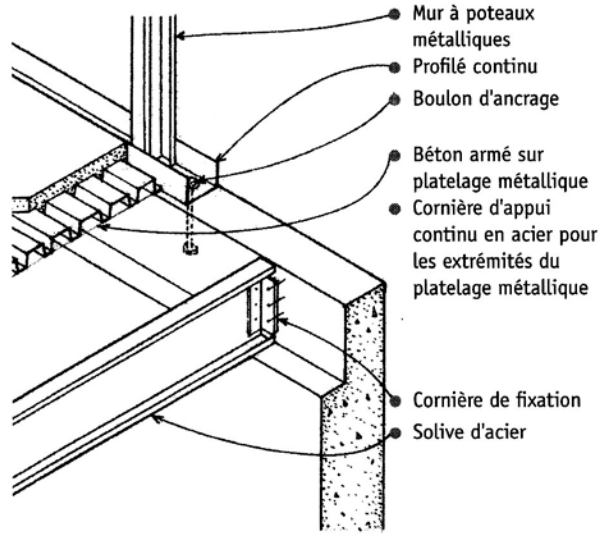
Appui extérieur

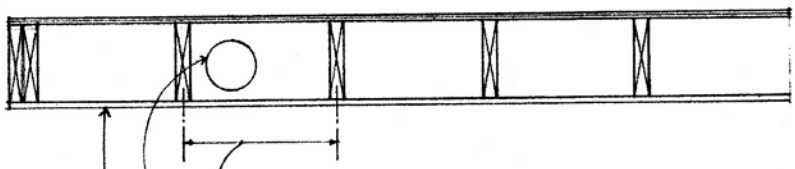


Saillies et ouvertures de plancher



Appui extérieur



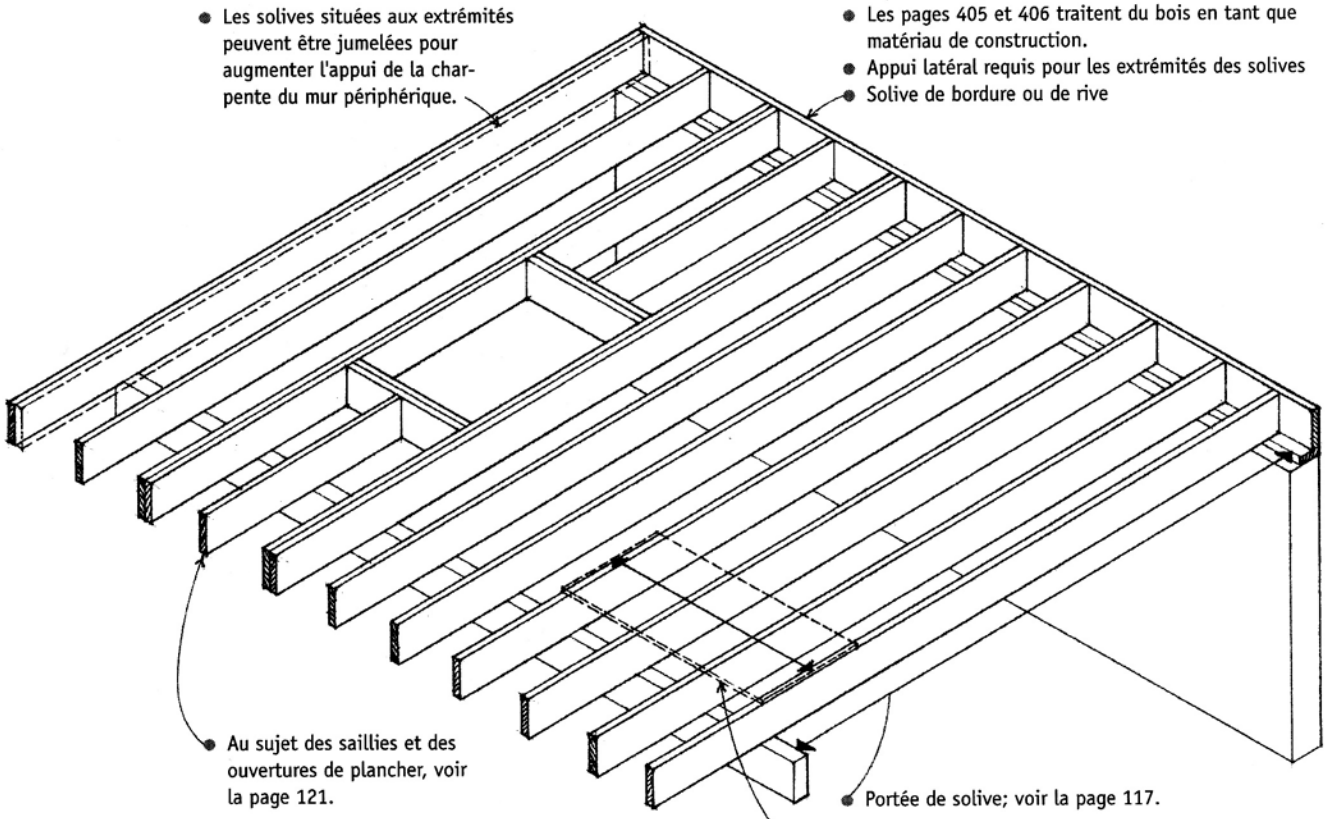


- Les solives sont espacées de 12", 16" ou 24" (305, 405 ou 610) c. à c., selon l'ampleur des charges appliquées et la capacité d'enjambement du sous-plancher.
- Les cavités servent à l'aménagement de tuyaux et du câblage électrique et à l'isolation thermique.
- On peut placer le plafond directement sur les solives ou le suspendre pour diminuer sa superficie ou cacher des conduits mécaniques perpendiculaires aux solives.

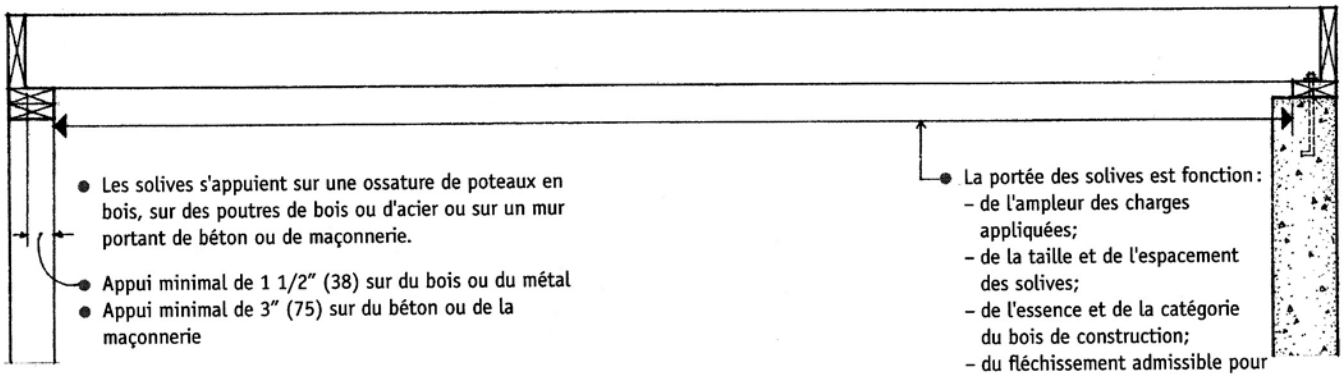
Les planchers à solives en bois constituent un sous-système essentiel d'une charpente légère en bois. Le bois de construction utilisé pour les solives se travaille facilement et s'assemble rapidement sur le chantier avec des outils de base. Avec un sous-plancher ou un revêtement en panneaux de bois, les solives en bois forment une plate-forme de travail adéquate pour la construction. Un plancher bien conçu peut servir de diaphragme d'ossature et transférer les charges latérales aux murs de cisaillement; pour toute exigence particulière, on doit consulter le Code du bâtiment.

- La charpente de bois légère étant combustible, ce sont les matériaux de revêtement du plancher et du plafond qui lui confèrent sa résistance au feu.
- Puisque la charpente de bois légère est sujette au pourrissement et à l'invasion d'insectes, il est nécessaire de bien drainer le terrain, de laisser un écart convenable entre la charpente et le sol, d'utiliser du bois d'œuvre traité sous pression et de ventiler les espaces clos pour y réduire la condensation.
- Les pages 405 et 406 traitent du bois en tant que matériau de construction.
- Appui latéral requis pour les extrémités des solives
- Solive de bordure ou de rive

- Les solives situées aux extrémités peuvent être jumelées pour augmenter l'appui de la charpente du mur périphérique.



- Au sujet des saillies et des ouvertures de plancher, voir la page 121.
- Portée de solive; voir la page 117.
- Le revêtement ou le sous-plancher fixe et stabilise les solives pour prévenir leur torsion et leur flambage; voir la page 122.
- Le matériau couvre-plancher est posé sur un sous-plancher de panneaux ou de madriers en bois; certains matériaux couvre-plancher exigent un support supplémentaire.

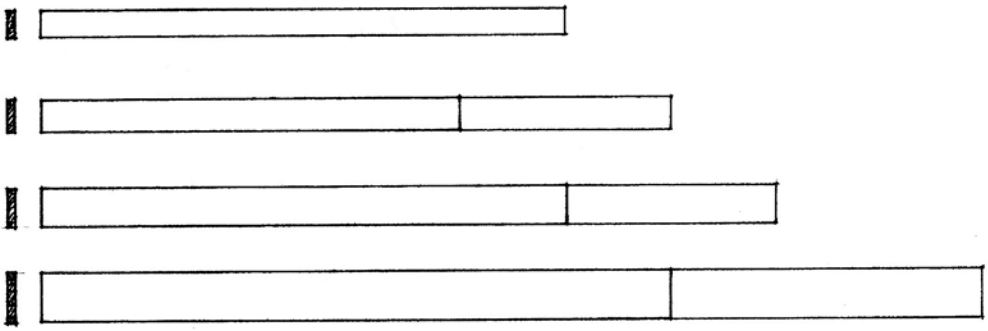


- Les solives s'appuient sur une ossature de poteaux en bois, sur des poutres de bois ou d'acier ou sur un mur portant de béton ou de maçonnerie.
- Appui minimal de 1 1/2" (38) sur du bois ou du métal
- Appui minimal de 3" (75) sur du béton ou de la maçonnerie

- La portée des solives est fonction :
  - de l'ampleur des charges appliquées;
  - de la taille et de l'espacement des solives;
  - de l'essence et de la catégorie du bois de construction;
  - du fléchissement admissible pour l'usage prévu.

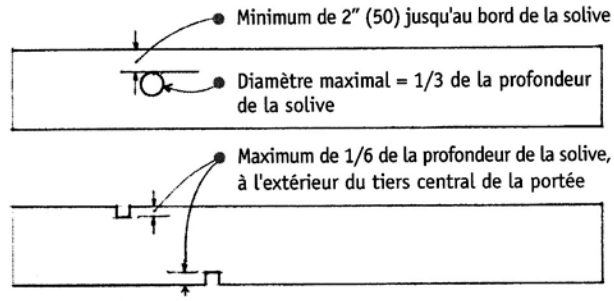
Plages de portées des solives en bois

- 2 × 6 (38 × 140) : jusqu'à 10' (3050)
- 2 × 8 (38 × 184) : 8' à 12' (2440 à 3660)
- 2 × 10 (38 × 235) : 10' à 14' (3050 à 4265)
- 2 × 12 (38 × 286) : 12' à 18' (3660 à 5485)



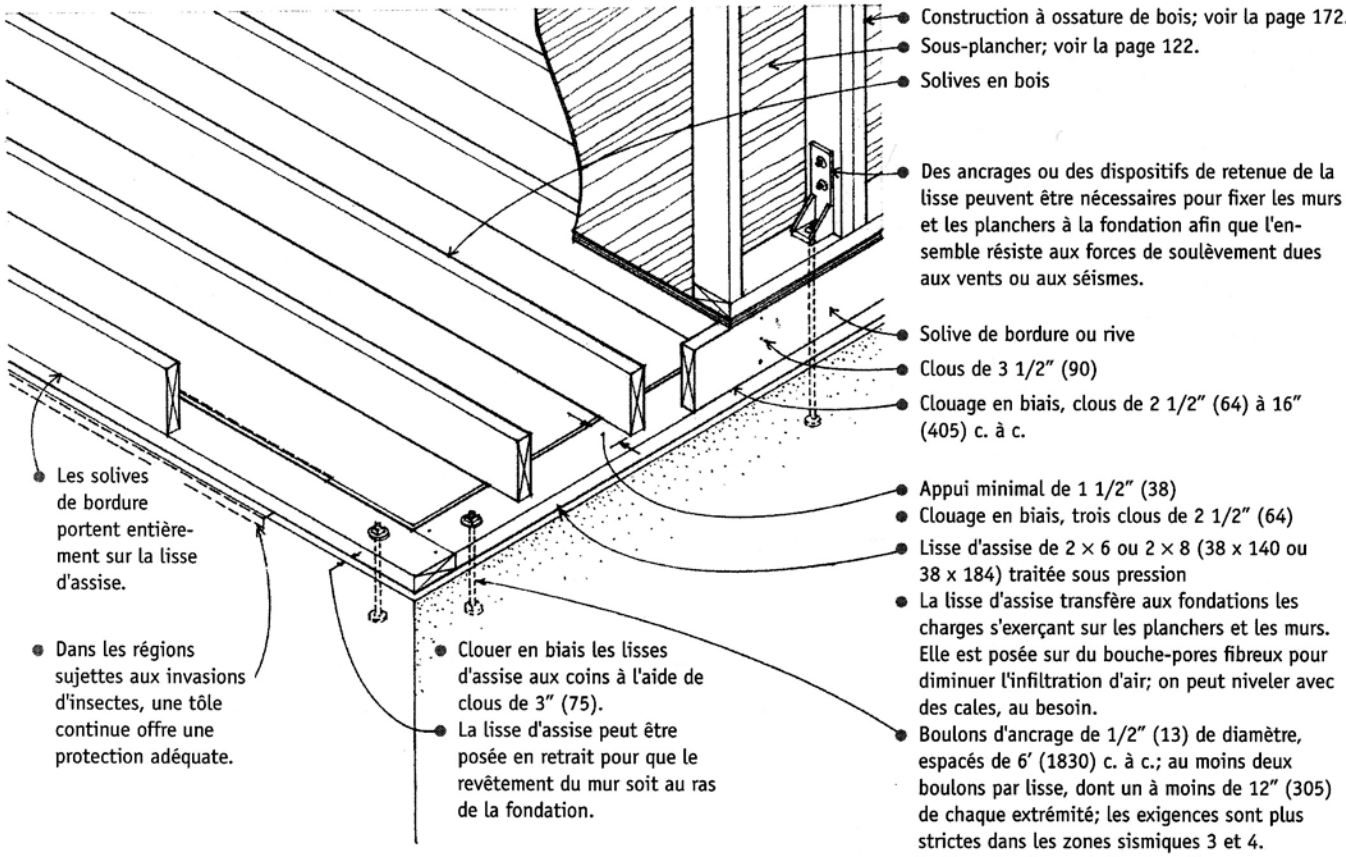
- La profondeur de la solive correspond à 1/16 de la portée.
- La flèche de la solive ne doit pas dépasser 1/360 de la portée.
- La rigidité de la charpente de solives sous contrainte est plus importante que sa résistance.
- Si la profondeur hors tout de la construction est acceptable, des solives plus profondes et plus espacées procurent une plus grande rigidité que des solives peu profondes et plus rapprochées l'une de l'autre.
- Au sujet des dimensions et de la portée des solives en placages de bois lamellés, on doit consulter le fabricant.

L'entretoisement est un contreventement en croix de Saint-André fait de bois ou de métal ou une cale pleine profondeur placée entre les solives à des intervalles de 8' (2440). Les codes du bâtiment exigent parfois un entretoisement lorsque la profondeur des solives est au moins 6 fois supérieure à leur épaisseur. Toutefois, l'entretoisement n'est généralement pas nécessaire lorsque les extrémités des solives sont assorties d'un appui latéral contre la rotation et qu'un revêtement ou un sous-plancher restreint la rive supérieure en compression.

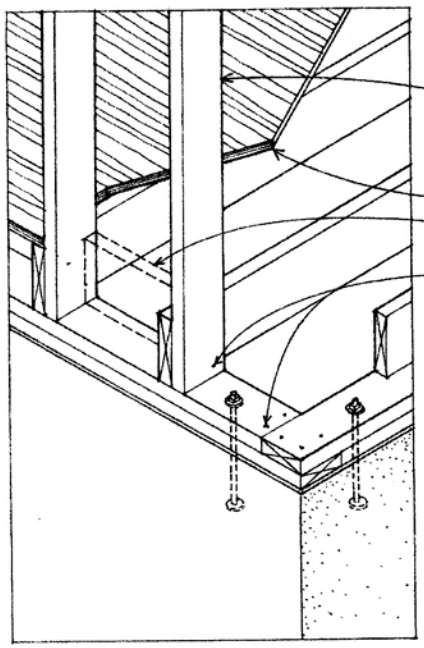


On peut couper les solives de plancher, selon les directives illustrées ci-dessus, pour y faire passer des fils électriques et des tuyaux de plomberie.

Charpente à plate-forme

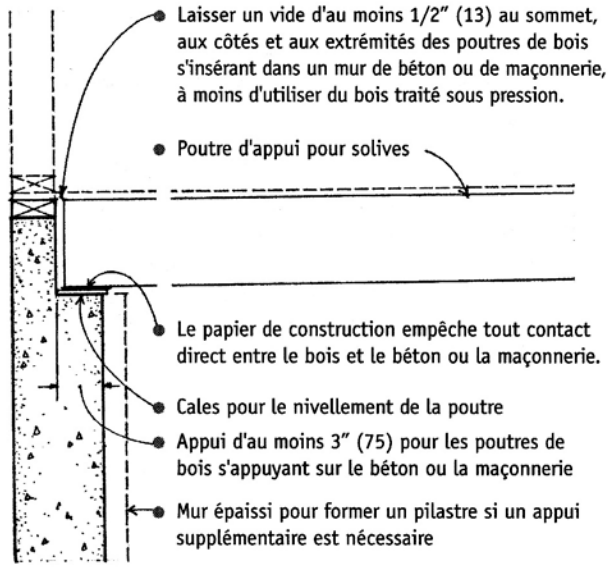


Charpente à claire-voie



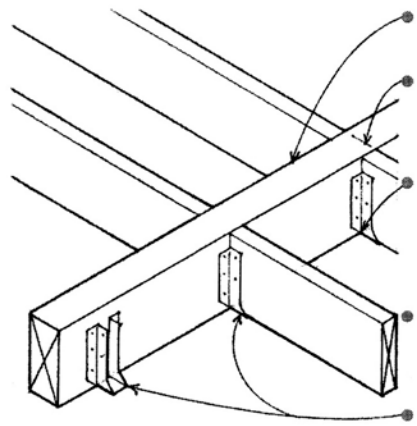
Au sujet de la charpente à claire-voie et de la charpente à plate-forme, voir les pages 171 et 172.

Retraite dans le mur de fondation



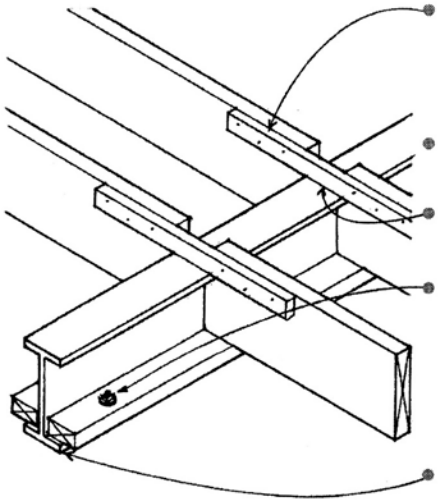
Les solives en bois peuvent s'appuyer sur des poutres de bois ou d'acier. Dans les deux cas, l'élévation de la poutre doit correspondre à la nature des lisses périphériques et à la façon dont la poutre soutient les solives du plancher. Puisque le bois est plus sujet à la contraction en sens perpendiculaire à son fil, la profondeur totale de la construction de bois devrait, en ce qui concerne tant la nature des lisses que l'assemblage des solives et des poutres, être égalisée pour éviter que le plan d'étage ne s'affaisse.

Poutre de bois avec étriers à solive



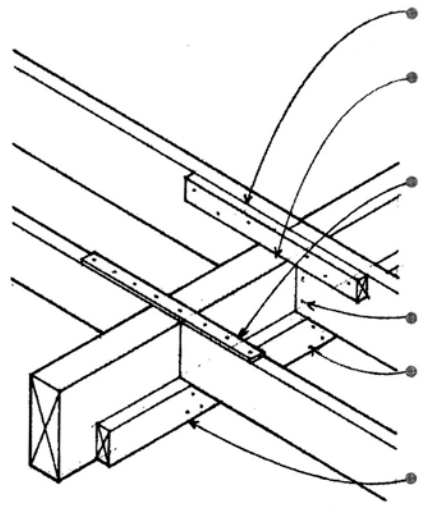
- Poutre de bois massif ou composée
- Alignement des solives sur les côtés opposés de la poutre
- L'égalisation de la profondeur des solives et de celle de la poutre atténue l'affaissement de la charpente du plancher.
- N'utiliser qu'avec du bois d'œuvre bien sec.
- Étriers métalliques à solive

Poutre d'acier avec lisse



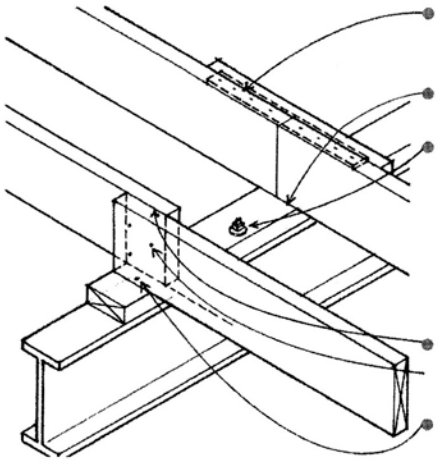
- Des éclisses de bois relient les solives, maintiennent l'horizontalité de la charpente du plancher et soutiennent le sous-plancher.
- Clouer l'éclisse à chaque solive.
- Espace de 1/2″ (13) pour le retrait de la solive
- Une lisse de clouage est fixée à une tige filetée, elle-même soudée à une semelle de la poutre; la lisse doit être aussi épaisse que la lisse périphérique pour assurer un retrait égal.
- Poutre d'acier

Poutre de bois avec lambourde



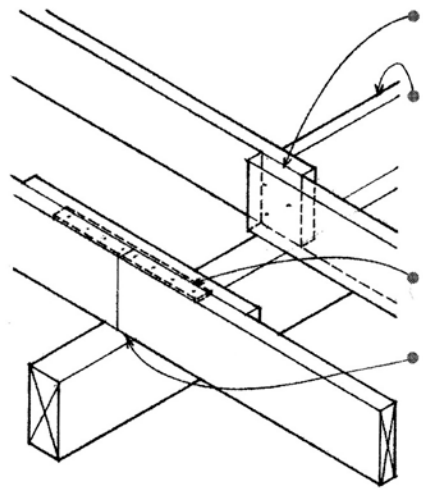
- Éclisse de bois clouée à chaque solive
- Espace de 1/2″ (13) pour le retrait de la solive
- Les brides métalliques lient ensemble les solives alignées quand le sommet des solives est au ras du sommet de la poutre de bois.
- Clouer en biais à la poutre avec des clous de 3″ (75).
- Trois clous de 3 1/2″ (90) à chaque solive; éviter d'entailler les solives au-dessus de l'appui.
- La lambourde de 2 × 4 (38 × 89) offre un appui minimal de 1 1/2″ (38).

Poutre d'acier sous les solives



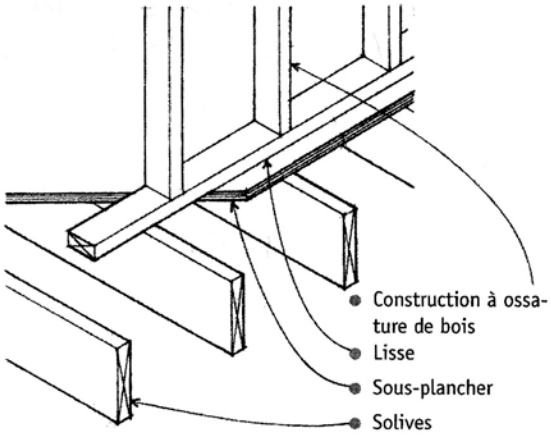
- Solives alignées sur l'éclisse de bois ou la bride métallique d'assemblage
- Appui minimal de 1 1/2″ (38)
- Une lisse de bois est fixée à une tige filetée, elle-même soudée à une semelle de la poutre; la lisse doit être aussi épaisse que la lisse périphérique pour assurer un retrait égal.
- Recouvrement minimal de 4″ (100); trois clous de 3 1/2″ (90)
- Clouage en biais avec des clous de 3″ (75)

Poutre de bois avec solives à chevauchement ou à éclisses

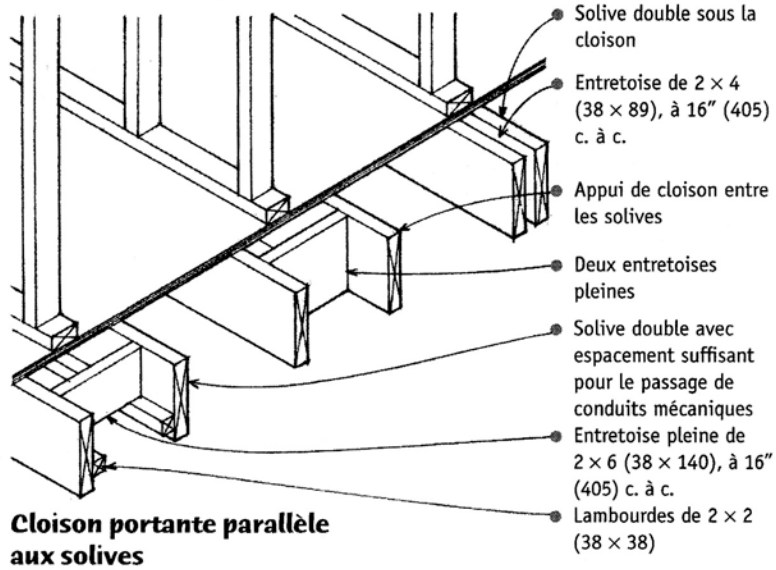


- Recouvrement minimal de 4″ (100); trois clous de 3 1/2″ (90)
- Entretoise pleine entre les solives, au besoin
- Solives alignées sur l'éclisse de bois ou la bride métallique d'assemblage
- Appui minimal de 1 1/2″ (38)

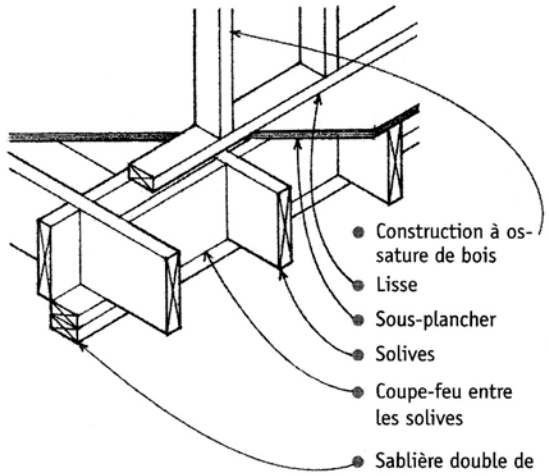
Cloison non portante perpendiculaire aux solives sans cloison au-dessous



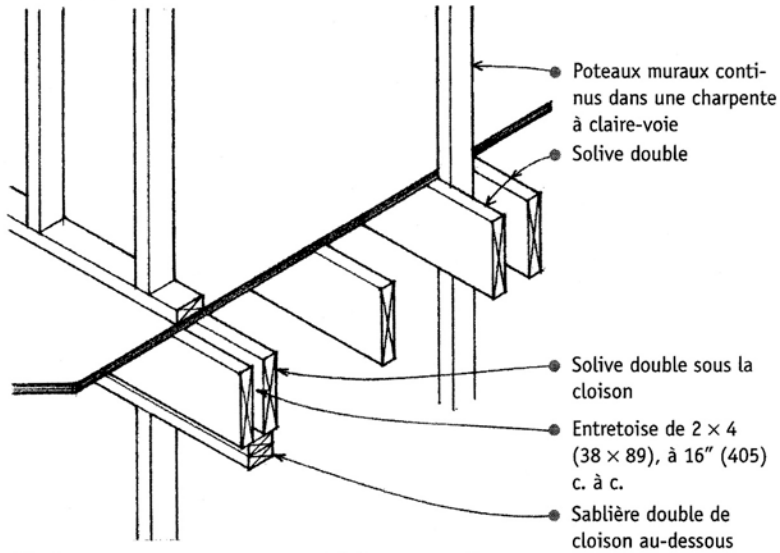
Cloison non portante parallèle aux solives sans cloison au-dessous



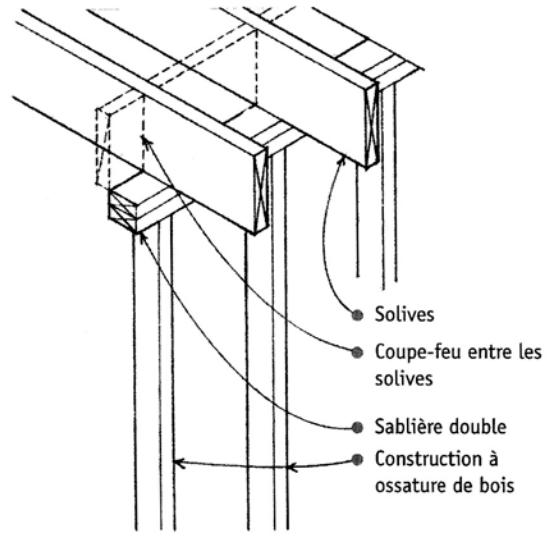
Cloison portante perpendiculaire aux solives



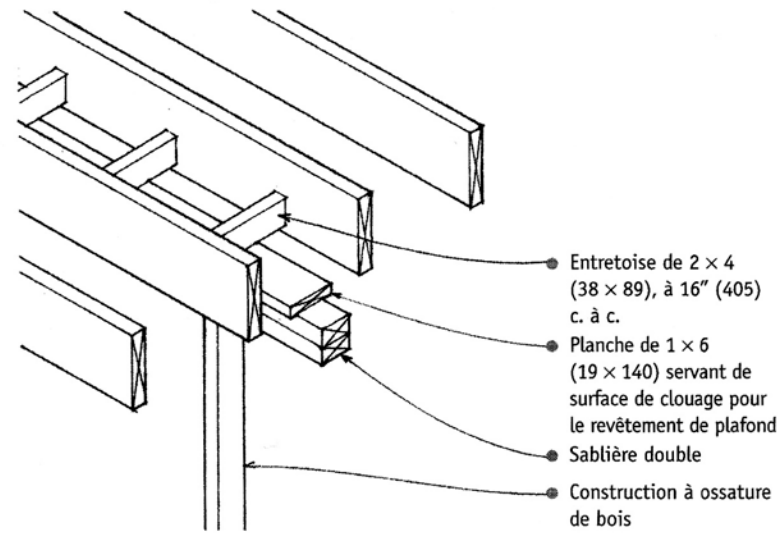
Cloison portante parallèle aux solives



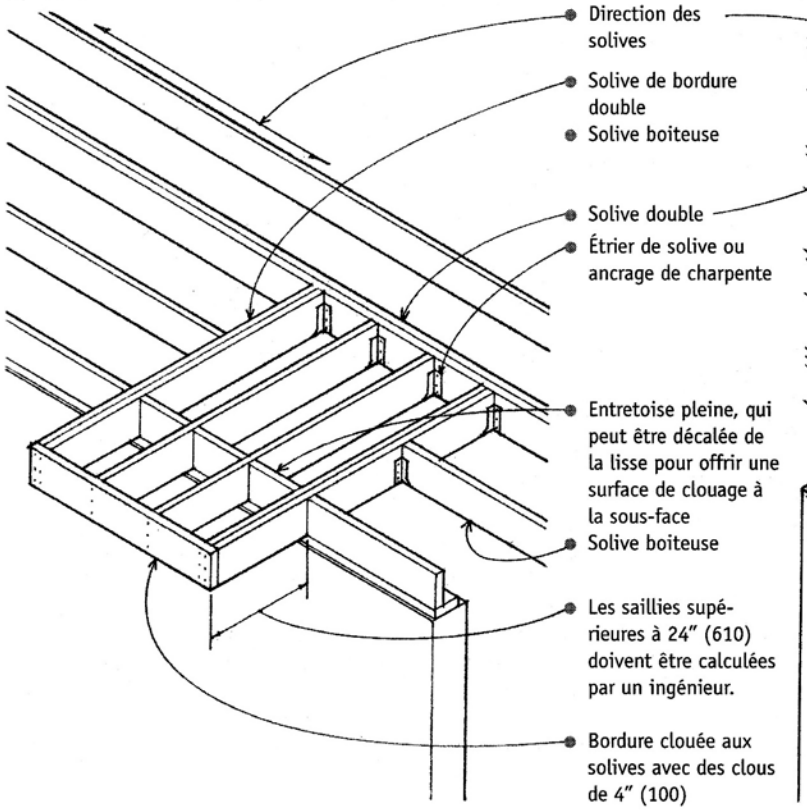
Cloison portante perpendiculaire aux solives sans cloison au-dessus



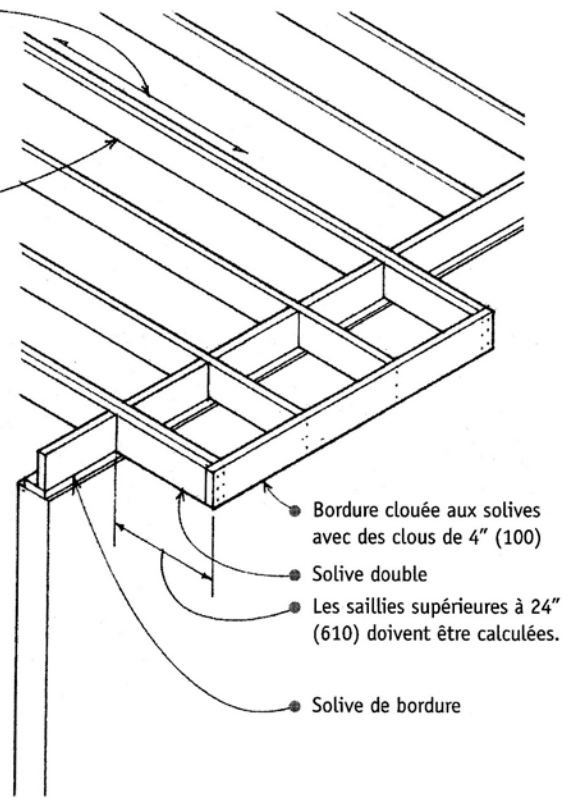
Cloison non portante parallèle aux solives sans cloison au-dessus



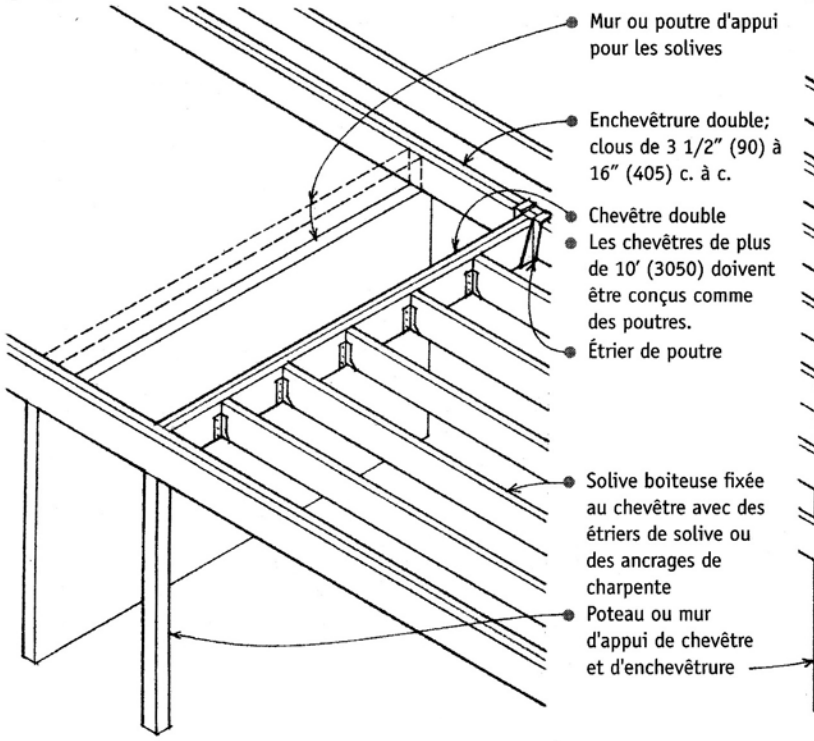
Saillie de plancher perpendiculaire aux solives



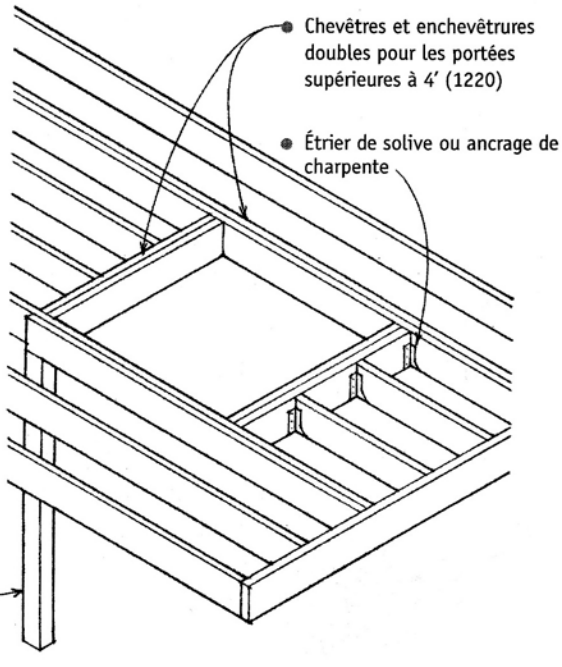
Saillie de plancher parallèle aux solives



Trémie de plancher – longueur perpendiculaire aux solives



Trémie de plancher – longueur parallèle aux solives



- Les panneaux de particules ne sont autorisés comme supports de revêtement de sol que pour les maisons construites en usine qui ne sont pas exposées aux intempéries en cours de construction. Dans les endroits exposés au mouillage, comme les cuisines, les salles de bains et les entrées, la surface supérieure et toutes les rives des panneaux de particules doivent être étanchéisées à l'aide d'un matériau reconnu à cette fin.
- Si un revêtement de sol souple est posé directement sur un support en panneaux de copeaux orientés (OSB), en panneaux de copeaux, en panneaux de particules ou en contreplaqué, ce support doit être fixé aux appuis sous-jacents au moyen de clous annelés. Le support de revêtement de sol en carreaux de céramique fixés à l'aide d'un adhésif doit être suffisamment rigide pour que les carreaux ne se fissurent pas.

Épaisseur des supports de revêtement de sol

Épaisseur minimale, en pouces (mm)				
Espacement maximal des appuis	Contreplaqué et panneaux d'OSB O-2	Panneaux d'OSB O-1 et panneaux de copeaux R-1	Panneaux de particules	Bois de construction
16 (400)	5/8 (15,5)	5/8 (15,9)	5/8 (15,9)	11/16 (17)
20 (500)	5/8 (15,5)	5/8 (15,9)	3/4 (19)	3/4 (19)
24 (600)	3/4 (18,5)	3/4 (19)	1 (25,4)	3/4 (19)

Source : Conseil national de recherches du Canada et Régie du bâtiment du Québec, *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, tableau 9.23.14.5A.

Le sous-plancher est l'élément d'ossature qui enjambe les solives du plancher et sert de plate-forme de travail durant la construction, puis de base au revêtement du plancher. L'assemblage des solives et du sous-plancher remplit aussi une fonction de diaphragme pour transférer les charges latérales aux murs de cisaillement, s'il est conforme aux normes en vigueur. On doit consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences en la matière.

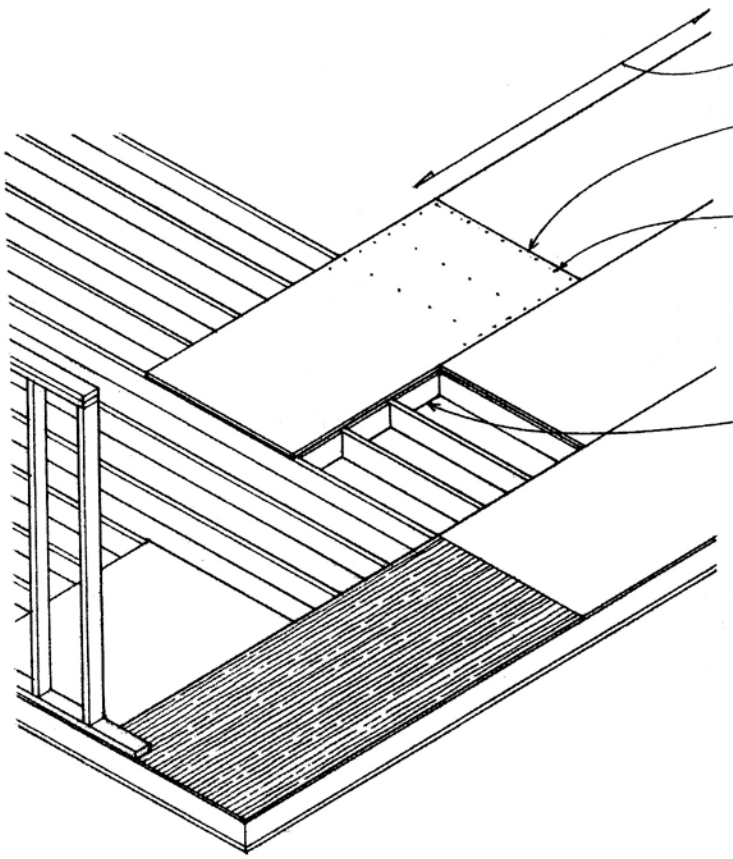
Sous-plancher en contreplaqué

Pour un sous-plancher qui n'est pas en contact direct avec le revêtement de sol et qui est utilisé sous la sous-finition, un parquet de bois franc ou le béton, le contreplaqué de qualité Revêtement (SHG) suffit.

Sous-plancher à couche simple en contreplaqué

Le contreplaqué Easy T&G ou le contreplaqué à rives droites sur supports de clouage peut être posé sur les solives du plancher de manière à procurer un sous-plancher à couche simple. Le contreplaqué de qualité Select-Tight Face est recommandé pour le sous-plancher à couche simple destiné à la pose de la plupart des moquettes.

Le sous-plancher à couche simple destiné à être recouvert d'un revêtement de sol souple et certains types de moquettes collées qui nécessitent habituellement une sous-finition, est souvent désigné par l'expression « sous-plancher et sous-finition combinés ». Ce type de sous-plancher n'est recommandé que pour les ouvrages préfabriqués ainsi que pour les cas où les panneaux sont totalement protégés des dommages et de l'humidité avant et après la pose. Pour les appuis espacés jusqu'à 16″ (400), il est recommandé d'utiliser le contreplaqué nettoyé et taillé Select ou Select-Tight Face de 3/4″ (18,5).

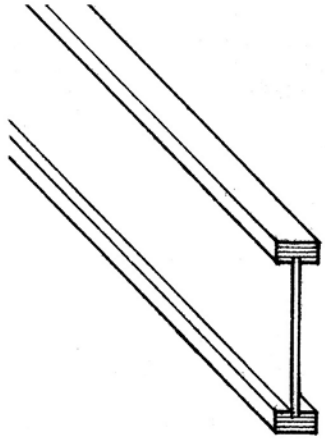


Sous-finition en contreplaqué

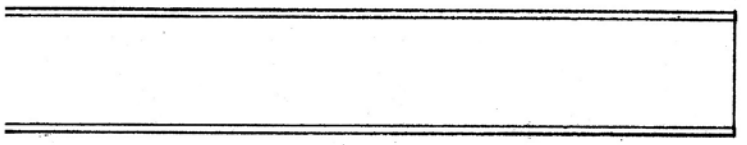
- Les panneaux de contreplaqué pour sous-planchers et sous-planchers à couche simple devraient être posés de manière à ce que le fil du parement soit perpendiculaire aux appuis et que les joints parallèles aux solives soient décalés.
- Clouer ou agrafer les panneaux de sous-finition aux 4″ (100) le long des rives (3/8″ à 5/8″ [10 à 15] des rives) et aux 6″ (150) sur le reste du panneau. Utiliser des clous annelés de 1″ (25) ou des agrafes de 1 1/8″ (28) de long ayant une couronne de 3/16″ (5) et une tige d'au moins 1/16″ (1,2) de diamètre.
- Poser des cales sous les rives ou utiliser des panneaux à languette et rainure (T&G), sauf lorsque les joints de support sont décalés par rapport aux joints du sous-plancher.
- Il est recommandé d'utiliser le contreplaqué de qualité Select ou Select-Tight Face de 5/16″ (7,5) ou 3/8″ (9,5) comme sous-finition en vue de la pose d'un revêtement de sol souple et de certains types de moquettes collées pour lesquels le fabricant recommande une sous-finition. Pour ce qui est des carreaux posés à l'adhésif, il faut utiliser une sous-finition de 7/16″ (11) lorsque l'espacement des appuis est supérieur à 12″ (300).
- Laisser un jeu de 3/32″ (2) entre les rives droites des panneaux jointifs. Les panneaux Easy T&G sont conçus pour s'abouter à la pointe de la languette de façon à laisser un jeu de 1/32″ (0,8) sur le dessus et en dessous.

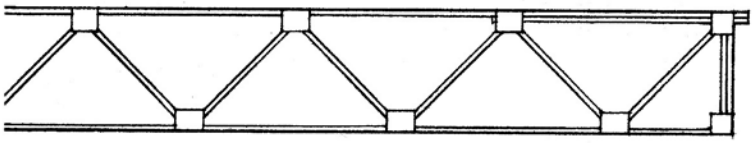
Source : Association canadienne du contreplaqué, *Manuel du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, p. 11-12.

On utilise de plus en plus les solives et les poutrelles préfabriquées au lieu du bois d'œuvre dimensionné, pour faire des planchers, parce qu'elles sont généralement plus légères et ont des dimensions plus stables que le bois d'œuvre scié. En outre, les unités fabriquées sont plus profondes et plus longues, et elles enjambent de plus grandes distances.

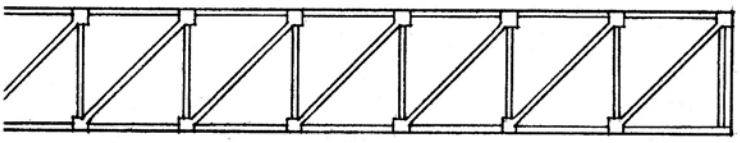


- Les solives en I sont munies d'ailes en bois d'œuvre scié ou en placage de bois lamellé, disposées sur les bords supérieur et inférieur d'une âme en contreplaqué ou en panneaux de copeaux orientés (OSB).
- Profondeur nominale de 10″ à 16″ (255 à 405)
- Plages de portées des solives en I :
  - profondeur de 10″ (255) : portée maximale de 16′ (4875)
  - profondeur de 12″ (305) : portée maximale de 19′ (5790)
  - profondeur de 14″ (355) : portée maximale de 22′ (6705)
  - profondeur de 16″ (405) : portée maximale de 25′ (7620)
- Profondeurs disponibles pour un bâtiment à vocation commerciale : 12″ à 24″ (305 à 610)
- Portées de 20′ à 60′ (6 m à 18 m)

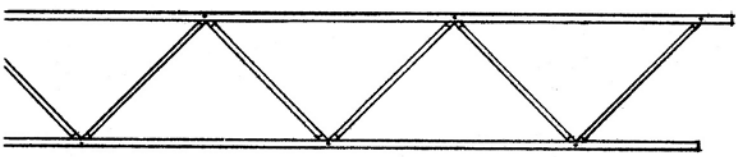




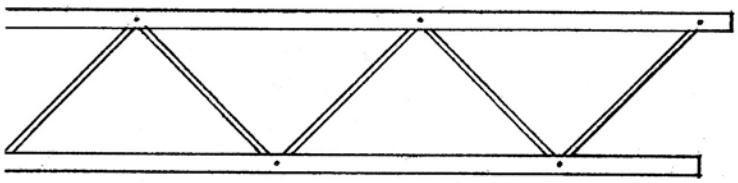
- Membrures et âmes de 2 × 4 (38 × 89) avec des crampons de liaison métalliques
- Profondeur de 12″ à 24″ (305 à 610)
- Portée de 40′ à 60′ (12 m à 18 m)



- Membrures et éléments verticaux en bois avec les éléments diagonaux de l'âme en acier
- Profondeur de 12″ à 24″ (305 à 610)
- Portée de 40′ à 80′ (12 m à 24 m)



- Membrures en bois avec tubage d'âme de 1″ à 1 1/2″ (25 à 38) de diamètre
- Profondeur maximale de 40″ (1065)
- Portée de 40′ à 80′ (12 m à 24 m)

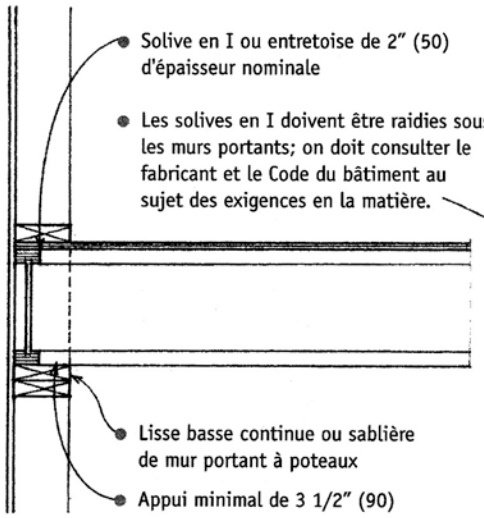


- Deux membrures de 2 × 6 (38 × 140) avec âme d'acier de 2″ (50) de diamètre
- Profondeur maximale de 60″ (1525)
- Portée de 60′ à 100′ (18 m à 30 m)

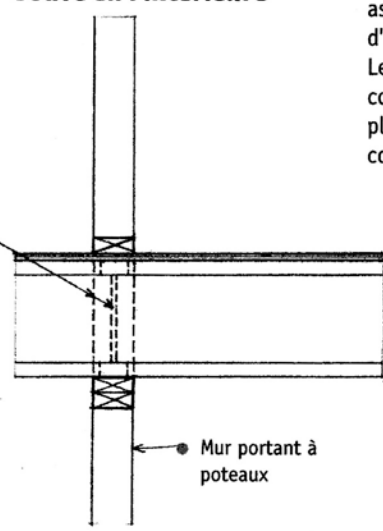
- La profondeur des solives et des poutrelles correspond à 1/18 de la portée.
- Les ouvertures dans les âmes se prêtent au passage des fils électriques et des conduits mécaniques.
- On doit consulter le fabricant au sujet des longueurs et des profondeurs disponibles, de l'espacement recommandé, des portées admissibles et des conditions d'appui requises.

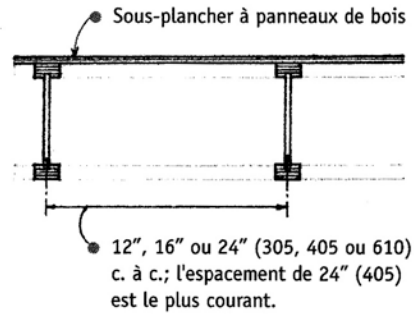
Si la forme exacte des solives et des poutrelles de plancher préfabriquées varie selon le fabricant, la configuration générale de leur assemblage en plancher est analogue à celle d'un assemblage classique de solives en bois. Les solives et les poutrelles préfabriquées conviennent aux longues portées et aux planchers simples; l'assemblage de planchers complexes est plus difficile.

Solive en I extérieure

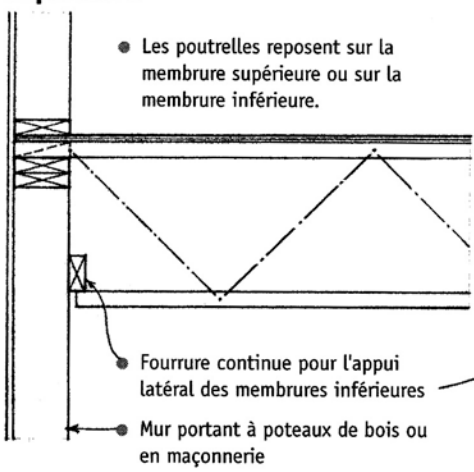


Solive en I intérieure

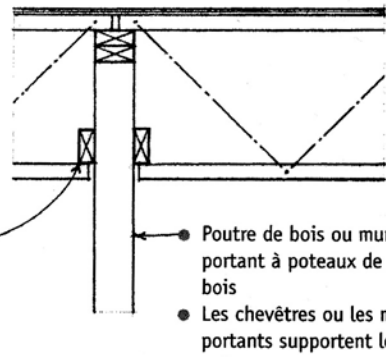


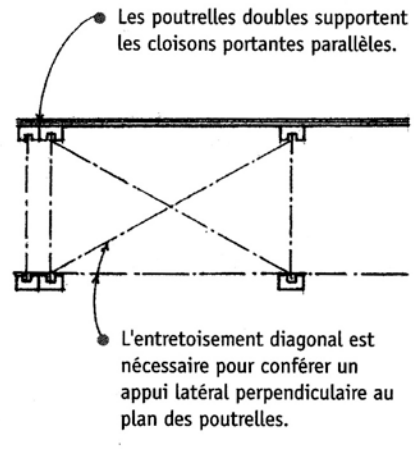


Appui de membrure supérieure

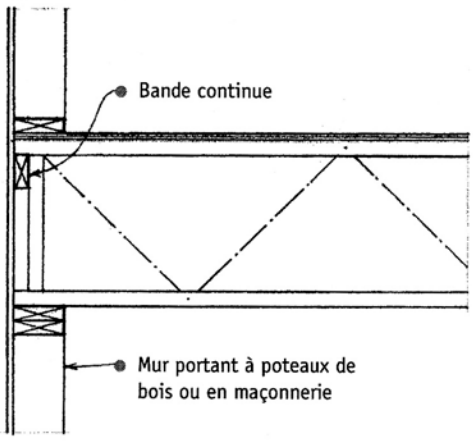


Appui de membrure supérieure à l'intérieur

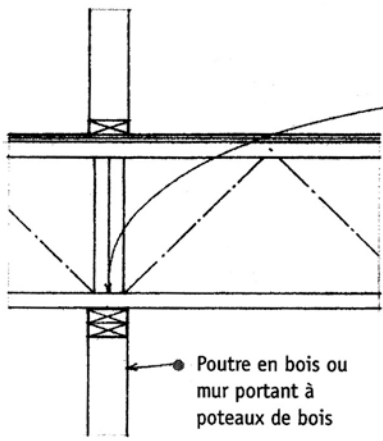




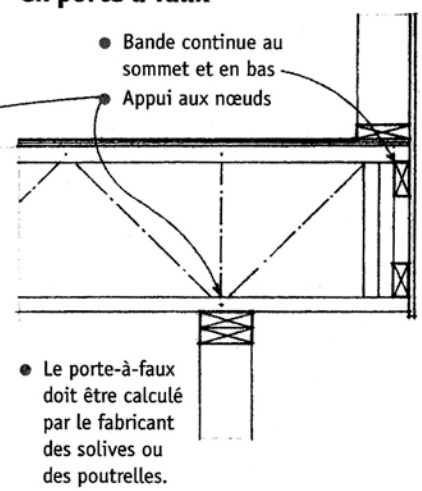
Appui de membrure inférieure



Appui de membrure inférieure à l'intérieur

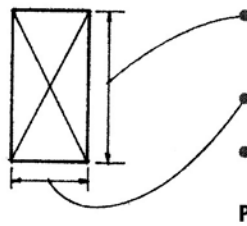


Appui de membrure inférieure en porte-à-faux

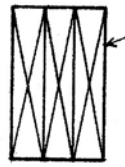


Bois de construction plein scié

Voici quelques critères de sélection d'une poutre de bois : l'essence du bois, la catégorie du bois, le module d'élasticité, les contraintes de flexion et de cisaillement admissibles et la flèche minimale permise pour l'usage prévu. De plus, il faut tenir compte des conditions précises de charge et des types d'assemblages utilisés. La bibliographie donne des sources comportant des tables détaillées de portées et de charges.

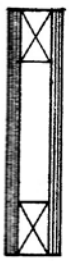


- La profondeur de la poutre de bois correspond à 1/15 de la portée.
- Largeur de la poutre = de 1/3 à 1/2 de sa profondeur
- Flèche maximale = 1/360 de la portée



Poutre composée

- Résistance égale à la somme des résistances des composants si aucune lamelle n'est éclissée
- Deux éléments assemblés avec des clous de 3" (75) à 16" (405) c. à c. en quinconce et deux clous de 3" (75) à chaque extrémité
- Au moins trois éléments assemblés avec des clous de 4" (100) à 32" (815) c. à c. en quinconce et deux clous de 4" (100) à chaque extrémité



Poutre caisson

- Constituée d'au moins deux âmes de contreplaqué ou de panneaux de copeaux orientés (OSB) collées à des semelles sciées ou LVL
- Peut enjamber jusqu'à 90' (27 m)

Poutre composée

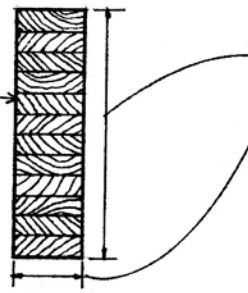
- Pièces de bois d'œuvre disposées sur chant et boulonnées par le côté à des plaques ou des profilés d'acier
- Conception calculée

Poutre espacée

- Entretoisée et clouée à intervalles rapprochés pour que chaque composant agisse comme une unité solidaire

Pièce de charpente lamellée-collée (DCC 06180)

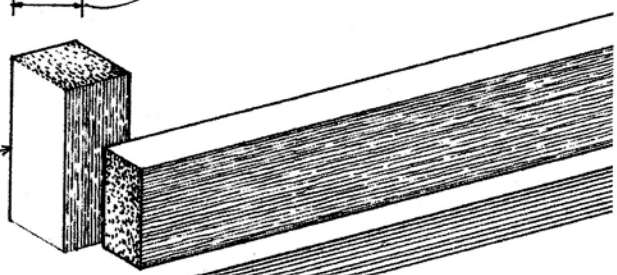
On fabrique cette pièce par lamellage de bois de construction classé selon sa résistance mécanique avec de l'adhésif dans des conditions contrôlées, et le fil de tous les plis est généralement parallèle. Les principaux avantages d'une pièce de charpente lamellée-collée, par rapport à une pièce de bois de construction dimensionnée, sont les suivants : plus grandes contraintes unitaires admissibles, meilleure apparence et diversité des formes de profilés. On assemble ces pièces par le bout à l'aide de joints à doigts ou de joints par entures multiples pour obtenir la longueur désirée, ou on les colle sur le chant pour en accroître la largeur ou la profondeur.



- Peut enjamber jusqu'à 80' (24 m)
- La profondeur d'une poutre lamellée-collée correspond à 1/20 de sa portée.
- Largeur de la poutre = 1/4 à 1/3 de sa profondeur

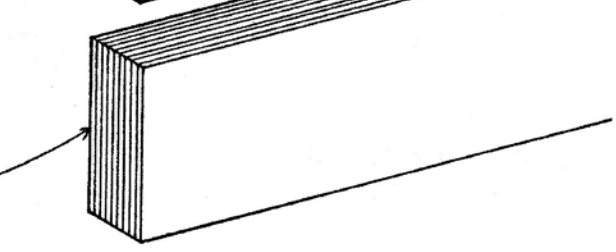
Bois de copeaux parallèles (PSL)

Ce matériau s'obtient par le collage thermique sous pression de longs et étroits copeaux de bois à l'aide d'un adhésif imperméable. Ce bois est un produit spécialisé vendu sous la marque de commerce Parallam. Il prend la forme de poutres et de poteaux dans la construction à poteaux et à poutres, et de poutres, de chevêtres et de linteaux dans la construction à charpente légère.



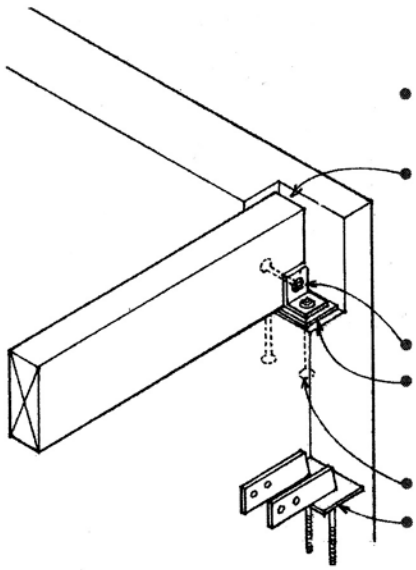
Bois en placage stratifié (LVL)

Ce matériau s'obtient par le collage thermique sous pression de couches de placages de bois à l'aide d'un adhésif imperméable. En disposant le fil de tous les placages dans la même direction longitudinale, on obtient un produit résistant lorsque la charge s'exerce sur le chant, comme une poutre, ou sur la face, comme un madrier. Ce matériau est commercialisé sous diverses marques, comme Microlam, et prend la forme de chevêtres et de poutres, ou encore de semelles pour les solives en bois en I préfabriquées.



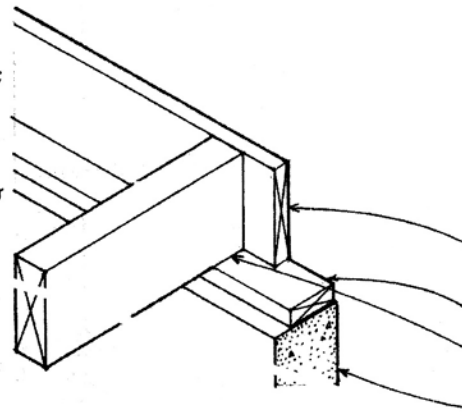
Il existe un large éventail d'attaches métalliques pour les assemblages de bois à bois, de bois à métal et de bois à maçonnerie : étriers à solive et à poutre, pieds et chapeaux de poteaux, cornières et ancrages d'assemblage, tirants et pièces de retenue de plancher. On doit consulter le fabricant au sujet des formes et des dimensions, des charges admissibles et des exigences d'attache spécifiques. Les dispositifs d'assemblage sont cloués ou boulonnés, selon l'ampleur des charges devant être transférées ou faire l'objet d'une résistance.

Appui sur un mur de maçonnerie ou de béton



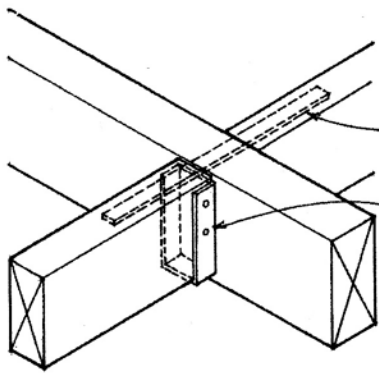
- Bonne résistance aux forces de soulèvement et aux forces horizontales
- Dégagement minimal de 1/2" (13) au sommet, aux extrémités et sur les côtés; l'accès à la construction peut exiger plus d'espace.
- Cornières de fixation d'acier
- Plaque d'appui d'au moins 1/4" (75) d'épaisseur, posée sur un lit de coulis sec
- Boulons d'ancrage
- Appui de poutre préfabriqué, facultatif

Appui sur un mur de fondation



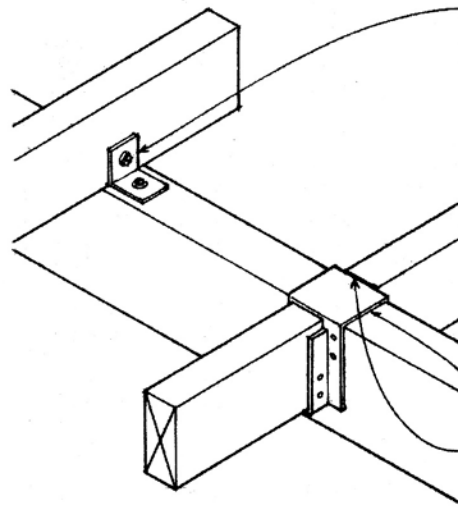
- Pour un bâtiment à charpente légère
- Bordure de même profondeur que la poutre
- Lisse d'assise
- Appui minimal de 3" (75)
- Mur de fondation

Appui sur une poutre maîtresse

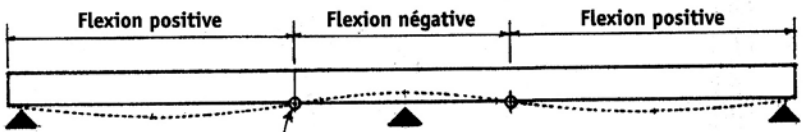


- Pour des poutres bien sèches ou en placage stratifié et des charges légères ou moyennes
- Tirant métallique de traction à travers la poutre maîtresse
- Étrier à poutre, avec semelles cachées ou exposées

Appui sur une poutre maîtresse

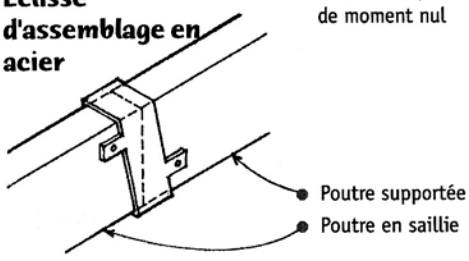


- Au besoin, cornières de fixation pour des poutres superposées, qui favorisent la stabilité latérale de la poutre supportée.
- Pour des charges moyennes ou lourdes
- Étrier à poutre exposé
- La poutre est élevée au-dessus de la poutre maîtresse pour que le platelage dégage le sabot.



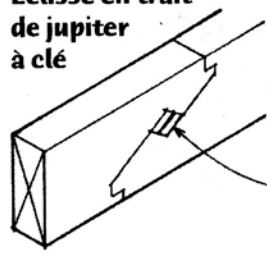
- Éclissée au point de moment nul

Éclisse d'assemblage en acier



- Poutre supportée
- Poutre en saillie

Éclisse en trait de jupiter à clé

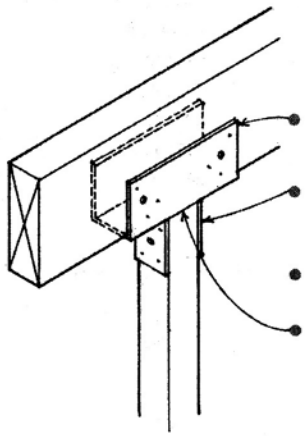


- Clés

Les portées continues engendrent des contraintes plus uniformes que les portées simples, ce qui améliore l'efficacité du matériau. Toutes les éclisses doivent se situer aux points où la contrainte de flexion est minimale, soit environ de 1/4 à 1/3 de la portée sur chaque côté d'un appui intérieur.

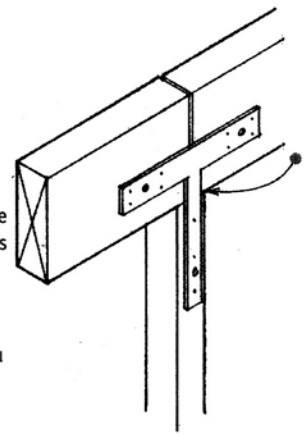
La taille et le nombre de boulons nécessaires à un assemblage sont fonction de l'épaisseur des éléments, de l'essence du bois, de l'ampleur et de la direction de la charge par rapport au fil du bois, ainsi que de l'utilisation de dispositifs d'assemblage métalliques. On utilise des dispositifs d'assemblage à plaque de cisaillement ou à anneaux fendus, qui tolèrent des contraintes plus élevées par unité d'appui, lorsque l'aire est trop restreinte pour le nombre requis de boulons traversants. Au sujet des dispositifs d'assemblage à anneaux fendus ou à plaque de cisaillement et pour les directives sur l'espacement des boulons, voir la page 179.

Chapeau de poteau exposé



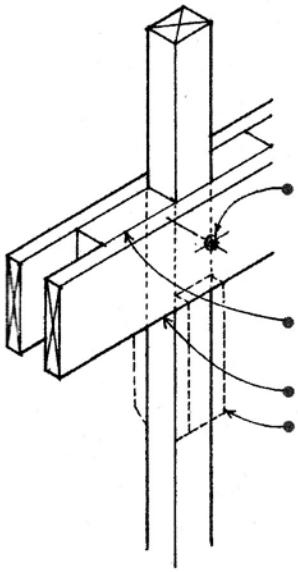
- Plaque en U ou sabot d'acier
- Plaque latérale pour l'assemblage au poteau en bois
- Boulons traversants
- Assemblage soudé au poteau d'acier

Bride en T exposée



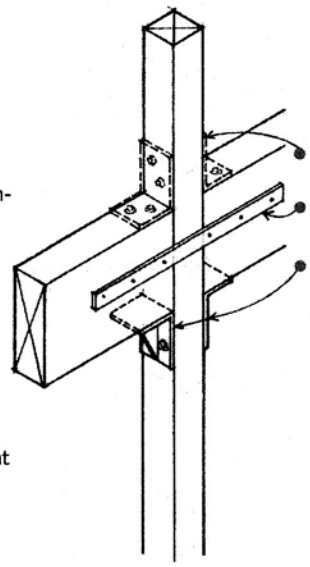
- Appui minimal de 6" (150) en direction de la portée des poutres lorsque deux poutres s'aboutent sur l'appui

Poteau continu



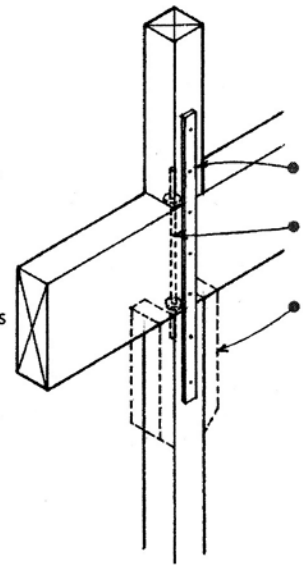
- Dispositif d'assemblage à boulons traversants ou à goujons et anneaux fendus
- Entretoise, au besoin
- Poutre espacée
- Des blocs d'appui direct augmentent l'aire de boulonnage.

Poteau continu



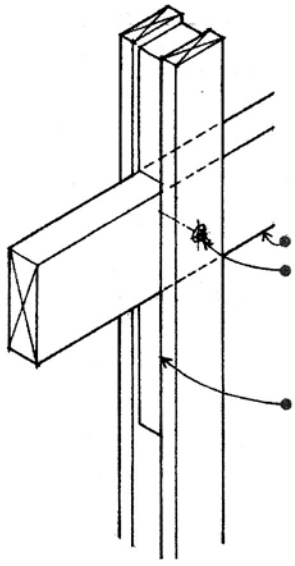
- Cornières de fixation en acier
- Bande métallique d'attache
- Potences d'acier avec raidisseurs d'âme et boulons traversants

Poutre continue



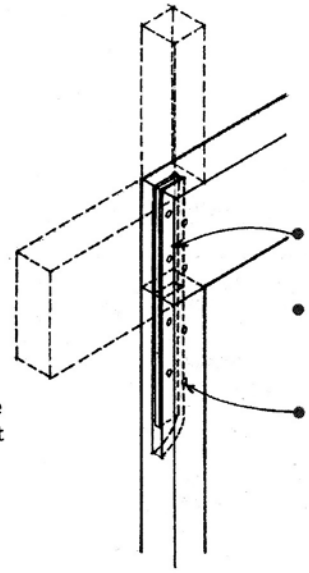
- Bande métallique d'attache
- Plaques et goupilles de cisaillement
- Des blocs d'appui direct augmentent l'aire de boulonnage.

Poteau espacé



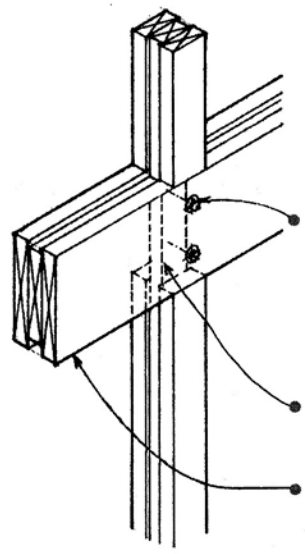
- Poutre continue
- Dispositif d'assemblage à boulons traversants ou à goujons et anneaux fendus
- Entretoise dans le haut, au milieu et dans le bas d'un poteau espacé; voir la page 177.

Assemblage caché

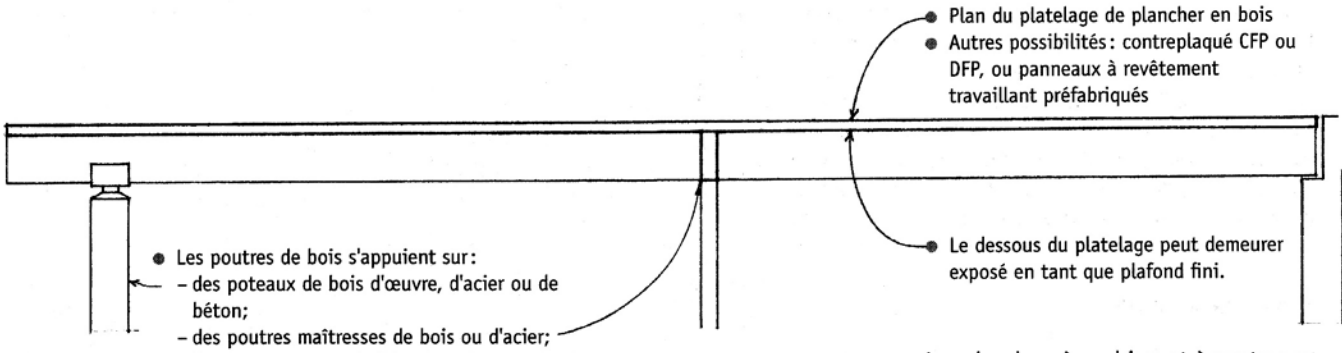


- Plaque d'acier dans le trait de scie
- Tuyau d'acier avec plaque portante, au besoin
- Pour cacher le tout, fraiser la tête des boulons et des écrous, puis boucher.

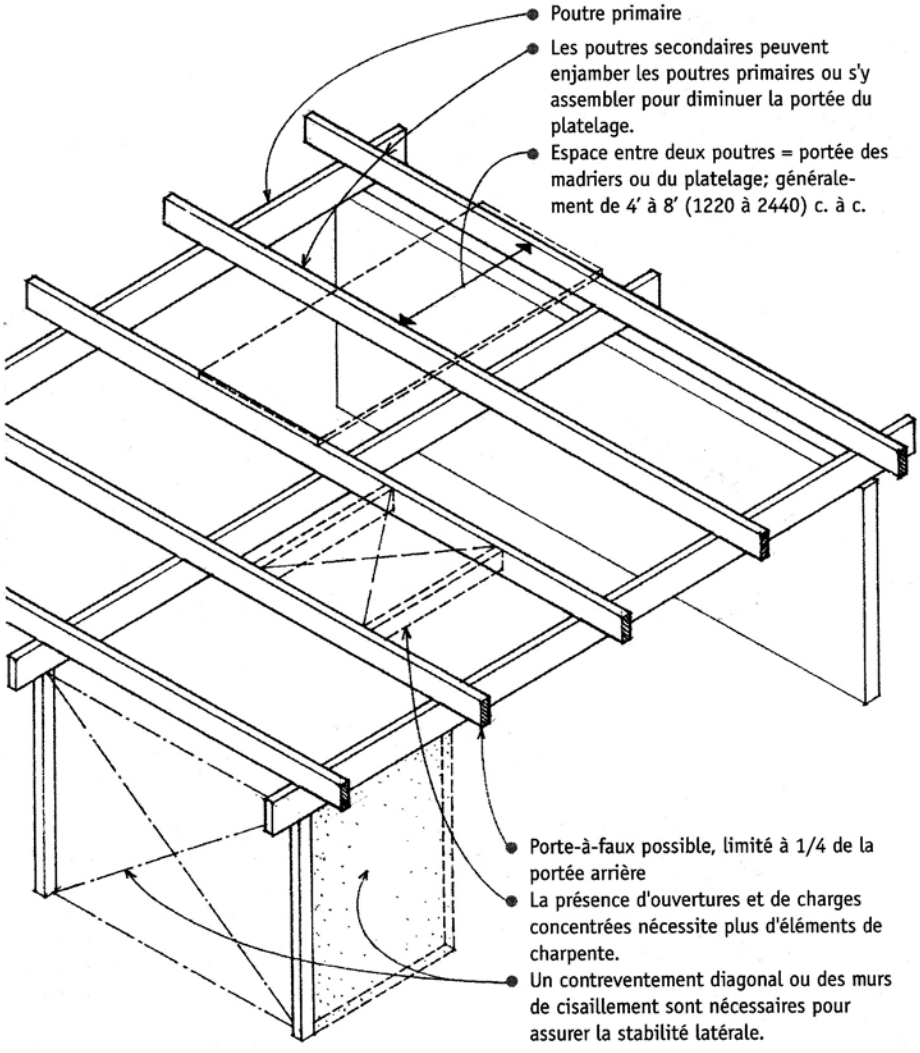
Assemblage à emboîtement



- Dispositif d'assemblage à boulons traversants ou à goujons et anneaux fendus
- Poteau central continu
- Poutres extérieures continues

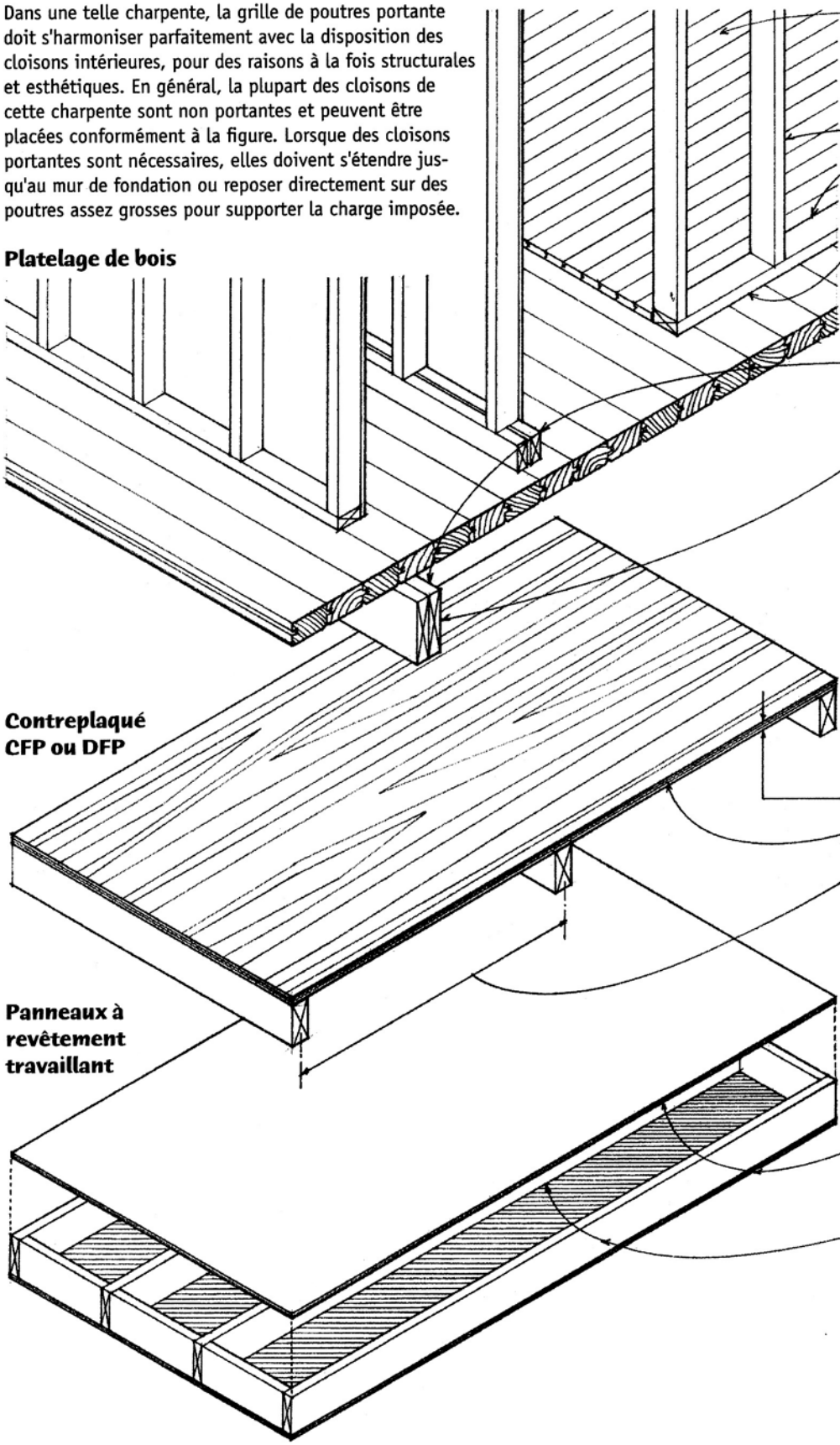


Les planchers à madriers et à poutres en bois sont habituellement assortis d'une grille d'appui faite de poteaux pour former une ossature. L'utilisation d'éléments plus volumineux et donc moins nombreux, qui peuvent enjamber de plus grandes distances, permet de réduire les coûts liés aux matériaux et à la main-d'œuvre.



- La charpente à madriers et à poutres convient particulièrement bien lorsqu'elle supporte des charges moyennes uniformément réparties; des charges concentrées exigent plus d'éléments de charpente.
- Lorsqu'un tel plancher demeure exposé, comme cela arrive souvent, on doit porter une attention soigneuse à l'essence et à la catégorie de bois utilisé, aux joints, notamment aux assemblages de poutre à poutre et de poutre à poteau, et à la qualité du travail.
- La charpente à madriers et à poutres est une construction dite lourde lorsqu'elle s'appuie sur des murs extérieurs incombustibles et résistant au feu et que les éléments et le platelage sont conformes aux exigences du Code du bâtiment concernant les dimensions minimales.
- Parmi les inconvénients du plancher à madriers et à poutres, mentionnons la transmission des bruits de choc et le manque d'espaces cachés pour l'isolation thermique, la tuyauterie, le câblage et les conduits de ventilation et de chauffage.

Dans une telle charpente, la grille de poutres portante doit s'harmoniser parfaitement avec la disposition des cloisons intérieures, pour des raisons à la fois structurales et esthétiques. En général, la plupart des cloisons de cette charpente sont non portantes et peuvent être placées conformément à la figure. Lorsque des cloisons portantes sont nécessaires, elles doivent s'étendre jusqu'au mur de fondation ou reposer directement sur des poutres assez grosses pour supporter la charge imposée.



Platelage de bois

- Lames de bois perpendiculaires au planchéiage
- Un carrelage mince et résistant nécessite un support.
- Poteau de bois
- Lisse basse
- La charge des cloisons non portantes qui sont perpendiculaires au platelage du plancher est répartie uniformément sur les madriers.
- Les cloisons parallèles au platelage sont supportées au-dessous ou au-dessus du planchéiage.
- La poutre doit être assemblée à des poteaux ou à d'autres poutres, à des fins d'appui.
- Des porte-à-faux restreints sont possibles.

Contreplaqué CFP ou DFP

- Sous-plancher et sous-finition combinés
- Épaisseur de 1 1/8" (29) ou 1 1/4" (32)
- Bordures à languette et rainure (bouvetées)
- Portée maximale de 4' (1220)
- Ce platelage repose en continu sur deux portées, les plis extérieurs sont perpendiculaires aux poutres et les joints d'extrémité sont en quinconce.
- Aucun porte-à-faux

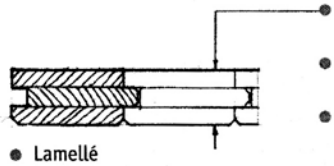
Panneaux à revêtement travaillant

- Panneaux de construction conformes à DCC 06120
- Les panneaux à revêtement travaillant se composent de planches de parement en contreplaqué qui sont collées à chaud et sous pression aux solives et au contreventement en croix de St-André en bois d'œuvre. Le parement en contreplaqué et les solives se comportent comme une série de poutres en I. Le contreplaqué répartit les charges concentrées et résiste à la quasi-totalité des contraintes de flexion.
- Les panneaux combinent l'isolation thermique, un pare-vapeur et un fini intérieur en un seul composant.
- Des porte-à-faux restreints sont possibles.

Types de platelages de bois

- Plein
- Nominalement, 2 × 6, 2 × 8 (38 × 140, 38 × 184)

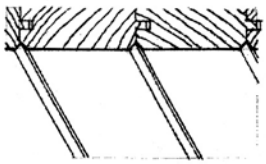
- Plein
- Nominalement, 3 × 6, 4 × 6 (64 × 184, 89 × 140)



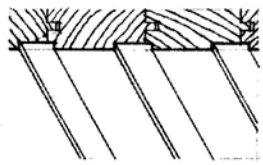
- Lamellé
- Nominalement, 3 × 6, 3 × 8, 3 × 10, 4 × 6, 4 × 8, 6 × 6, 6 × 8 (64 × 140, 64 × 184, 64 × 235, 89 × 140, 89 × 184, 140 × 140, 140 × 184)

- La profondeur du platelage correspond à 1/30 de la portée.
- Flèche maximale = 1/240 de la portée du platelage
- On doit consulter le fabricant au sujet des dimensions disponibles et des portées admissibles.

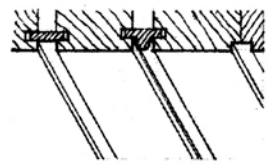
Motifs de surface d'un plafond exposé



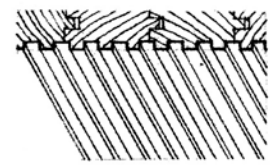
Rainure en V



Rainure cannelée

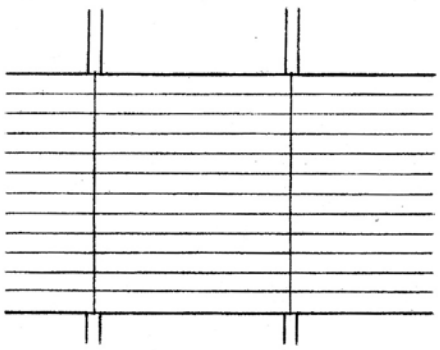


Languette ordinaire ou moulée



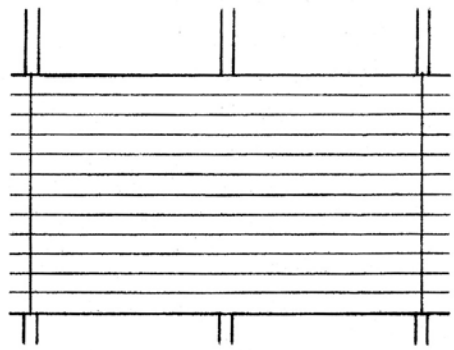
Strié

Types de portées



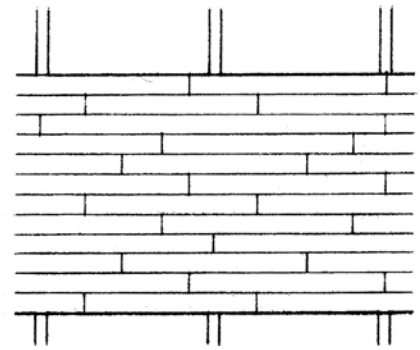
Portée simple

- Les madriers s'appuyant simplement sur chaque extrémité présentent la flexion la plus prononcée pour une charge donnée.



Portée double

- Utilisation optimale d'un matériau de longueur donnée

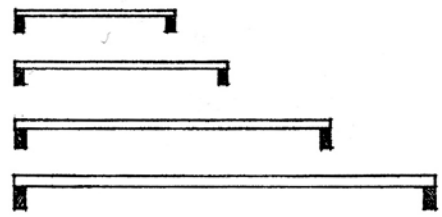


Portée continue

- Les madriers enjambent en continu au moins quatre appuis.
- Le recours à des madriers de longueur différente diminue les pertes.
- La construction doit être soigneusement supervisée.
- Minimum de 2′ (610) entre les joints d'extrémité dans les couches adjacentes
- Les joints dans la même ligne générale doivent reposer sur au moins un appui.
- Il faut espacer de 12″ (305) ou de deux rangées de madriers les joints dans les rangées non adjacentes.
- Un seul joint doit être présent dans chaque couche entre des appuis.
- Chaque madrier doit reposer sur au moins un appui.
- Dans les portées d'extrémité, un tiers des madriers doivent être exempts de joints.

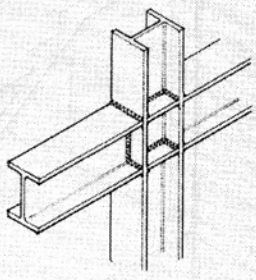
Plages de portées

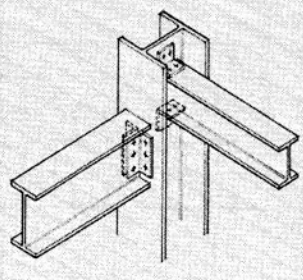
- Platelage d'une épaisseur nominale de 2″ (38) : portée maximale de 6′ (1830)
- Platelage d'une épaisseur nominale de 3″ (64) : portée maximale de 6′ à 10′ (1830 à 3050)
- Platelage d'une épaisseur nominale de 4″ (89) : portée maximale de 10′ à 14′ (3050 à 4265)
- Platelage d'une épaisseur nominale de 6″ (140) : portée maximale de 12′ à 20′ (3655 à 6095)

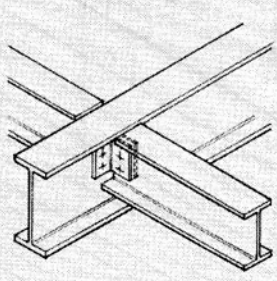


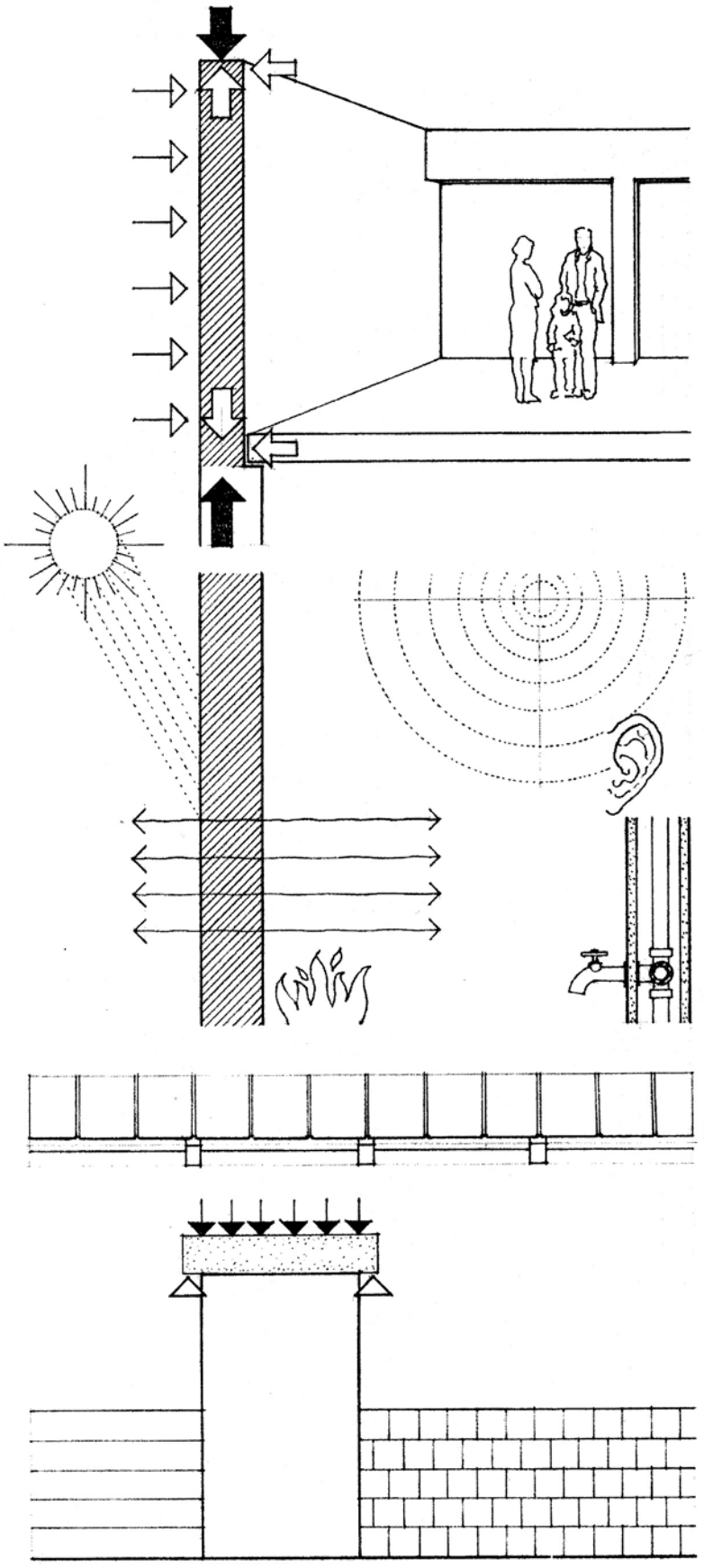
5 MURS

5.1 Voilà que l'espace s'agrandit d'être délimité 132
5.2 Poteaux de béton 134
5.3 Murs de béton 136
5.4 Coffrage de béton 137
5.5 Surfaçage du béton 139
5.6 Murs de béton préfabriqués 140
5.7 Panneaux muraux et poteaux de béton préfabriqués 141
5.8 Assemblages de béton préfabriqués 142
5.9 Mise en place par relèvement 143
5.10 Murs de maçonnerie 144
5.11 Murs de maçonnerie non armés 146
5.12 Murs de maçonnerie armés 148
5.13 Poteaux et pilastres de maçonnerie 149
5.14 Arcs de maçonnerie 150
5.15 Linteaux de maçonnerie 151
5.16 Joints de dilatation et de retrait 152
5.17 Coupes de murs de maçonnerie 153
5.18 Appareillage de maçonnerie 156
5.19 Bloc d'argile structural 158
5.20 Bloc de verre 159
5.21 Construction en adobe 161
5.22 Construction en pisé 162
5.23 Maçonnerie de pierre 163
5.24 Charpente d'acier 165
5.25 Poteaux d'acier 167
5.26 Poteaux d'acier léger laminé 169
5.27 Charpente à poteaux d'acier léger laminé 170
5.28 Charpente à claire-voie 171
5.29 Charpente à plate-forme 172
5.30 Construction à ossature de bois 173
5.31 Revêtement intermédiaire de mur à ossature de bois 176
5.32 Poteaux de bois 177
5.33 Charpente à poutres et poteaux de bois 178
5.34 Assemblages poutres–poteaux de bois 179









Les murs sont les éléments verticaux d'un bâtiment qui enferment, séparent et protègent ses espaces intérieurs. Ils consistent soit en des structures portantes faites de matériaux homogènes ou composites et conçues pour recevoir les charges qu'exercent les planchers et le toit, soit en une ossature faite de poteaux et de poutres assortis de panneaux non portants qui sont situés entre eux ou qui leur sont rattachés. La disposition des murs et des poteaux portants doit être coordonnée avec l'aménagement des espaces intérieurs du bâtiment.

Les murs extérieurs doivent à la fois supporter les charges verticales et résister aux charges horizontales du vent. S'ils sont assez rigides, ils peuvent servir de murs de cisaillement et transférer aux fondations les forces latérales dues aux vents ou aux séismes.

Puisqu'ils protègent aussi l'intérieur du bâtiment contre les intempéries, les murs extérieurs doivent limiter le passage de la chaleur, de l'air, du bruit, de l'humidité et de la vapeur d'eau. L'enveloppe extérieure, qui est ajoutée à l'ossature murale ou en fait partie intégrante, doit être durable et résister aux effets du soleil, du vent et de la pluie. Les codes du bâtiment spécifient l'indice de résistance au feu des murs extérieurs, des murs portants et des cloisons.

Les murs intérieurs ou cloisons, qui divisent l'espace intérieur d'un bâtiment, peuvent être portants ou non. Ils doivent se prêter à l'application des matériaux de finition désirés, offrir un certain degré d'insonorisation et faciliter la répartition des fils électriques et des conduits mécaniques.

Les ouvertures prévues pour les portes et les fenêtres doivent être aménagées de façon que les charges verticales soient réparties autour d'elles et non transférées aux portes et aux fenêtres elles-mêmes. Les exigences en matière d'éclairage naturel, de ventilation, de vue et d'accès, de même que les contraintes propres à la structure et aux matériaux muraux modulaires, déterminent les dimensions et l'emplacement de ces ouvertures.

Charpentes

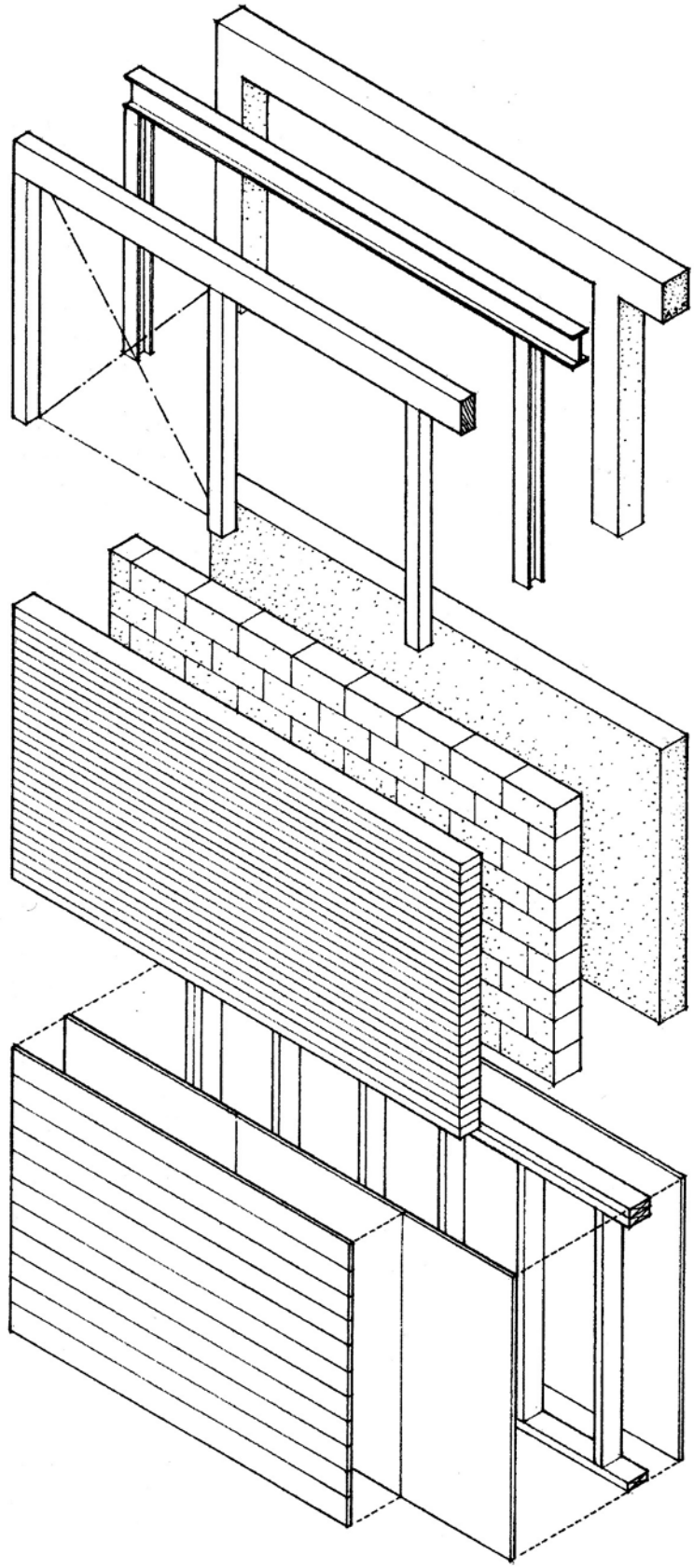
- Les charpentes de béton sont rigides et incombustibles, et elles résistent au feu.
- Les charpentes d'acier incombustibles peuvent comporter des assemblages rigides et nécessiter une ignifugation pour résister au feu.
- Les charpentes de bois d'œuvre doivent être assorties d'un contreventement diagonal ou de plans de cisaillement pour être stables latéralement. Elles sont dites en gros bois d'œuvre lorsque leurs éléments sont conformes aux exigences énoncées dans le Code du bâtiment au sujet des dimensions minimales ainsi que de l'épaisseur et de la composition des planchers et des toits de bois.
- Les charpentes d'acier et de béton enjambent de plus longues portées et portent de plus lourdes charges que les charpentes de bois d'œuvre.
- Les charpentes reçoivent et portent un large éventail de murs non portants et de murs-rideaux.
- Pour des raisons d'ordre structural et esthétique, la composition des assemblages revêt une grande importance lorsque la charpente demeure exposée.

Murs portants faits de béton et de maçonnerie

- Les murs de béton et de maçonnerie sont incombustibles et tirent leur capacité portante de leur masse.
- Ils résistent bien à la compression, mais ils doivent être armés pour résister aux contraintes de traction.
- Le rapport entre leur hauteur et leur largeur, leur stabilité latérale et le bon emplacement des joints de dilatation constituent les facteurs essentiels présidant à la conception et à la construction de ces murs.
- Leurs surfaces peuvent demeurer exposées.

Murs à ossature légère à poteaux métalliques et de bois

- Les poteaux métalliques laminés à froid et les poteaux de bois sont généralement espacés de 16" ou 24" (405 ou 610) c. à c., selon la largeur et la longueur des matériaux de revêtement courants.
- Les poteaux portent les charges verticales; le revêtement ou le contreventement diagonal rigidifie le plan du mur.
- Les cavités de la charpente murale se prêtent bien à l'isolation thermique, à la pose de pare-vapeur ainsi qu'à la répartition des conduits mécaniques, des prises de courant et des sorties de mécanique.
- La charpente à poteaux peut recevoir un large éventail de finitions murales intérieures et extérieures, dont certaines exigent un revêtement de base pour le clouage.
- Les matériaux de finition déterminent le degré de résistance au feu de la charpente murale.
- Les charpentes de murs à poteaux sont assemblées sur le chantier ou fabriquées par panneaux hors du chantier.
- Les murs à poteaux présentent des formes très variées en raison des multiples possibilités de façonnage qu'offrent leurs pièces relativement petites et les diverses attaches disponibles.



Les poteaux de béton et les armatures verticale et latérale opposent ensemble leur résistance aux forces appliquées. On doit consulter un ingénieur civil et le Code du bâtiment au sujet des dimensions, de l'espacement et de l'emplacement de toutes les armatures.

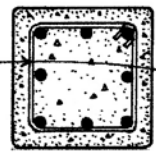
- Des goujons fixent le poteau aux poutres et aux dalles supportées.
- La pente maximale des barres inclinées est de 1:6.

La présence d'une armature verticale dans un poteau de béton lui permet de porter des charges de compression plus lourdes et de résister davantage aux forces de traction lorsqu'il porte des charges latérales, tout en y diminuant les effets du fluage et du retrait.

- L'armature verticale doit occuper entre 1 % et 8 % de l'aire brute de la section transversale; il faut au moins quatre barres n° 5 dans un poteau comportant des étriers et six barres n° 5 dans un poteau muni d'une armature en spirale.
- Des étriers supplémentaires peuvent être nécessaires aux points d'appui.
- L'épaisseur d'enrobage minimale d'une armature d'acier est de 1 1/2″ (38).
- On joint les barres verticales en faisant chevaucher leurs extrémités sur une longueur exprimée en diamètre de barre ou en aboutant leurs extrémités avant de les assembler à l'aide d'un manchon de serrage ou de souder à l'arc leurs joints d'about.

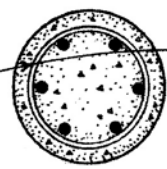
L'armature latérale restreint l'armature verticale et renforce le poteau contre le flambage.

- Les étriers ont au moins 3/8″ (10) de diamètre et doivent être espacés d'au plus 48 fois le diamètre d'un étrier, de 16 fois le diamètre d'une barre verticale ou de la plus petite dimension de la section du poteau. Toutes les barres d'angle et les barres longitudinales alternantes doivent s'appuyer latéralement sur le cintre d'une attache comportant un angle d'au plus 135°, sans qu'aucune barre ne soit à plus de 6″ (150) d'une telle barre supportée.



- Poteau rectangulaire: largeur minimale de 8″ (205) et aire brute minimale de 96 po² (61 935 mm²)

- L'armature hélicoïdale comprend une spirale continue uniformément espacée et les espaceurs verticaux qui la maintiennent fermement en place.
- Cette armature a un diamètre d'au moins 3/8″ (10). L'espacement c. à c. entre les spires ne doit pas dépasser 1/6 du diamètre central, tandis que l'espace dégagé entre les spires doit être d'au moins 1 3/8″ (35) et d'au plus 3″ (75) ou équivaloir à 1,5 fois le calibre du granulat grossier.
- Prolonger la spirale de 1,5 spire pour l'ancrage aux extrémités.



- Poteau circulaire: diamètre minimal de 10″ (255)

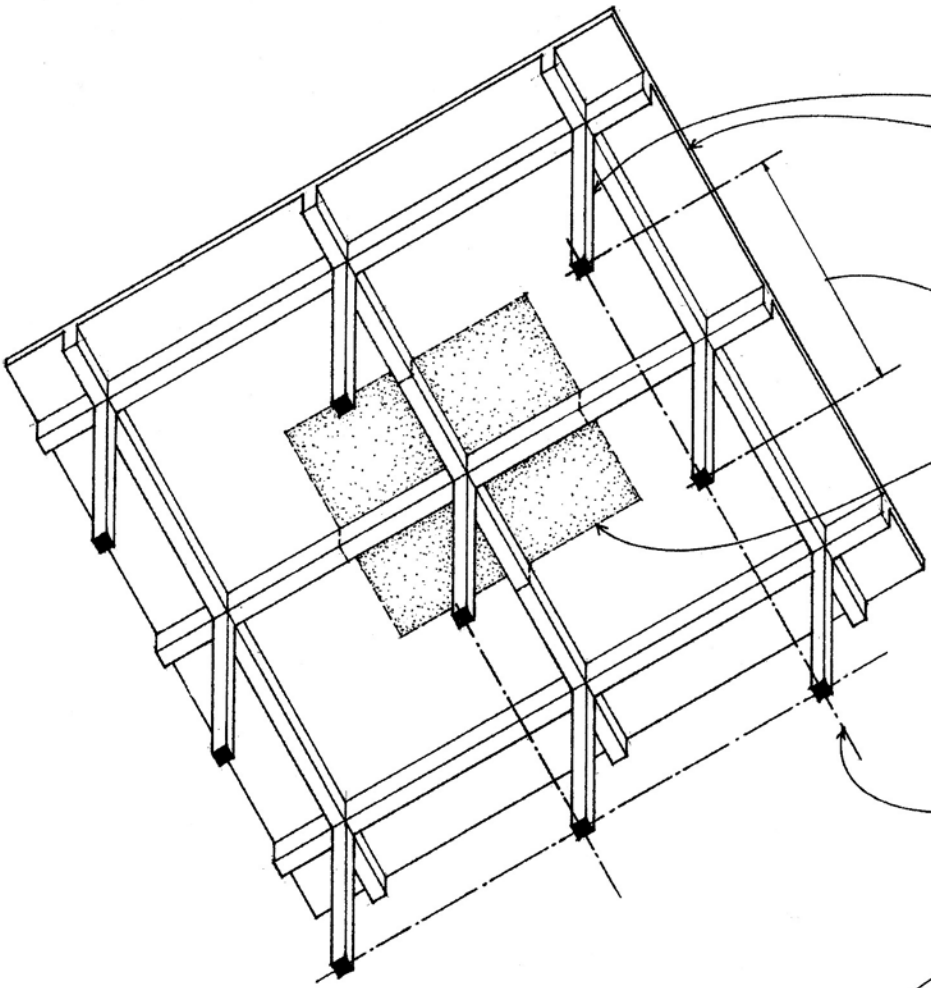
- Les goujons chevauchent les barres verticales de 40 fois le diamètre de la barre ou de 24″ (610) et se prolongent dans la semelle ou le chapeau de pieu sur une longueur qui soit adéquate à l'ancrage.

Les poteaux de béton peuvent s'appuyer sur des semelles isolées, un radier ou une semelle combinée ou encore sur des chapeaux de pieu; voir les pages 73 et 80.

- L'épaisseur d'enrobage minimale de l'armature d'acier est de 3″ (75) lorsque le béton est coulé sur la terre et y demeure exposé en permanence.
- Sous le seuil du gel
- L'aire de contact de la semelle répartit la charge s'exerçant sur le poteau, de sorte que cette charge ne puisse dépasser la capacité portante admissible du sol d'appui; minimum de 1'8″ (510).

DCC 03200 Armature de béton
DCC 03300 Béton coulé en place
DCC 03310 Béton structural

Les poteaux de béton armé sont habituellement coulés avec des poutres et des dalles de béton pour former une ossature monolithique.

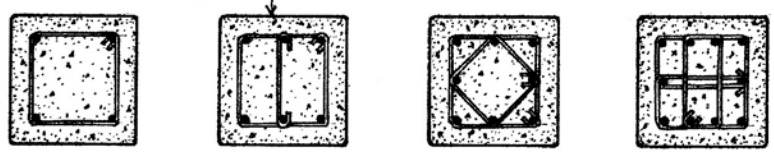


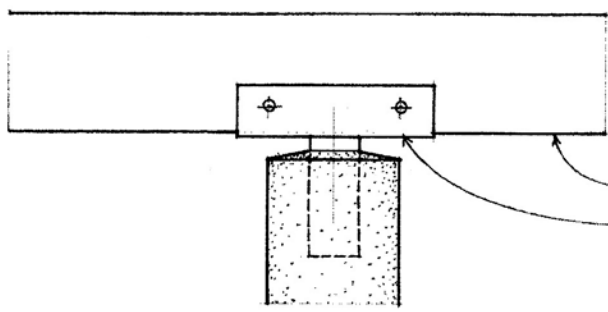
- Poteau de béton armé
- Poutre et dalle de béton armé; voir les pages 94 et 95.
- Dalle de béton armé dans deux sens; voir les pages 96 et 97.

- Espacement entre deux poteaux = portée de la poutre ou de la dalle
- L'espacement entre deux poteaux détermine les charges imposées.
- Un poteau de 12″ (305) peut supporter jusqu'à 2000 pi² (185 m²) de plancher et de toit.
- Un poteau de 16″ (405) peut supporter jusqu'à 3000 pi² (280 m²) de plancher et de toit.
- Un poteau de 20″ (510) peut supporter jusqu'à 4000 pi² (372 m²) de plancher et de toit.

- Placer les poteaux en grille régulière pour rendre moins coûteux le coffrage des poutres et des dalles.
- Les poteaux doivent se prolonger continûment jusqu'aux fondations.

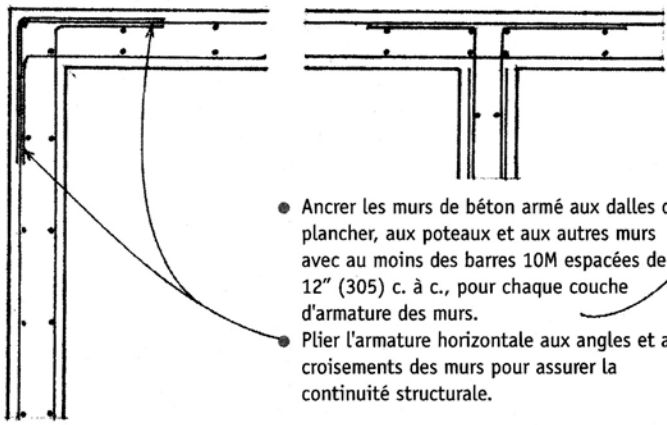
- Si c'est possible, modifier l'armature d'acier requise plutôt que les dimensions du poteau; dans le cas contraire, ne modifier qu'une dimension du poteau à la fois.



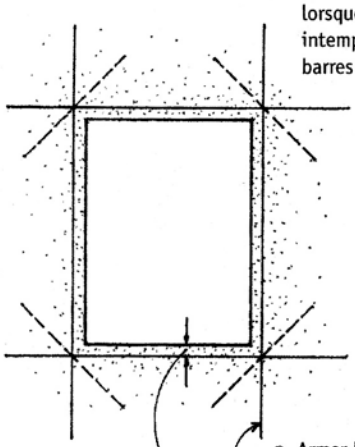


Divers dispositifs d'assemblage d'acier ajoutés aux poteaux de béton armé leur permettent de supporter aussi une grille de poutres de bois d'œuvre ou d'acier.

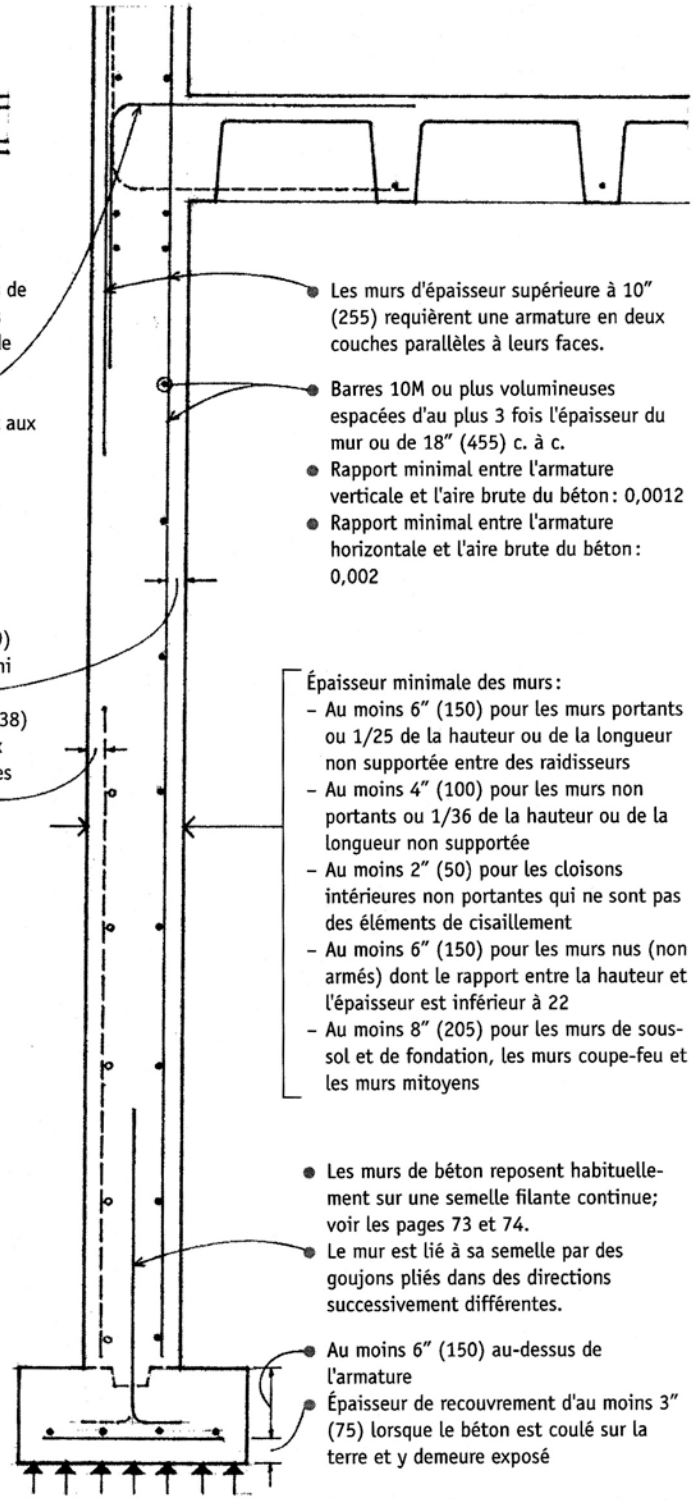
- Poutre de bois d'œuvre ou d'acier
- Des dispositifs d'assemblage d'acier sont nécessaires pour ancrer les poutres de bois ou d'acier aux poteaux de béton.



- Ancrer les murs de béton armé aux dalles de plancher, aux poteaux et aux autres murs avec au moins des barres 10M espacées de 12″ (305) c. à c., pour chaque couche d'armature des murs.
- Plier l'armature horizontale aux angles et aux croisements des murs pour assurer la continuité structurale.



- Armer les ouvertures de portes et de fenêtres avec au moins deux barres 15M se prolongeant d'au moins 24″ (610) au-delà des angles de chaque ouverture.
- Dégagement de 2″ (50)
- Barres diagonales facultatives



- Les murs d'épaisseur supérieure à 10″ (255) requièrent une armature en deux couches parallèles à leurs faces.
- Barres 10M ou plus volumineuses espacées d'au plus 3 fois l'épaisseur du mur ou de 18″ (455) c. à c.
- Rapport minimal entre l'armature verticale et l'aire brute du béton: 0,0012
- Rapport minimal entre l'armature horizontale et l'aire brute du béton: 0,002
- Épaisseur d'enrobage d'au moins 3/4″ (19) lorsque le béton n'est pas exposé au sol ni aux intempéries
- Épaisseur d'enrobage d'au moins 1 1/2″ (38) lorsque le béton est exposé au sol ou aux intempéries; minimum de 2″ (50) pour des barres 20M ou plus volumineuses

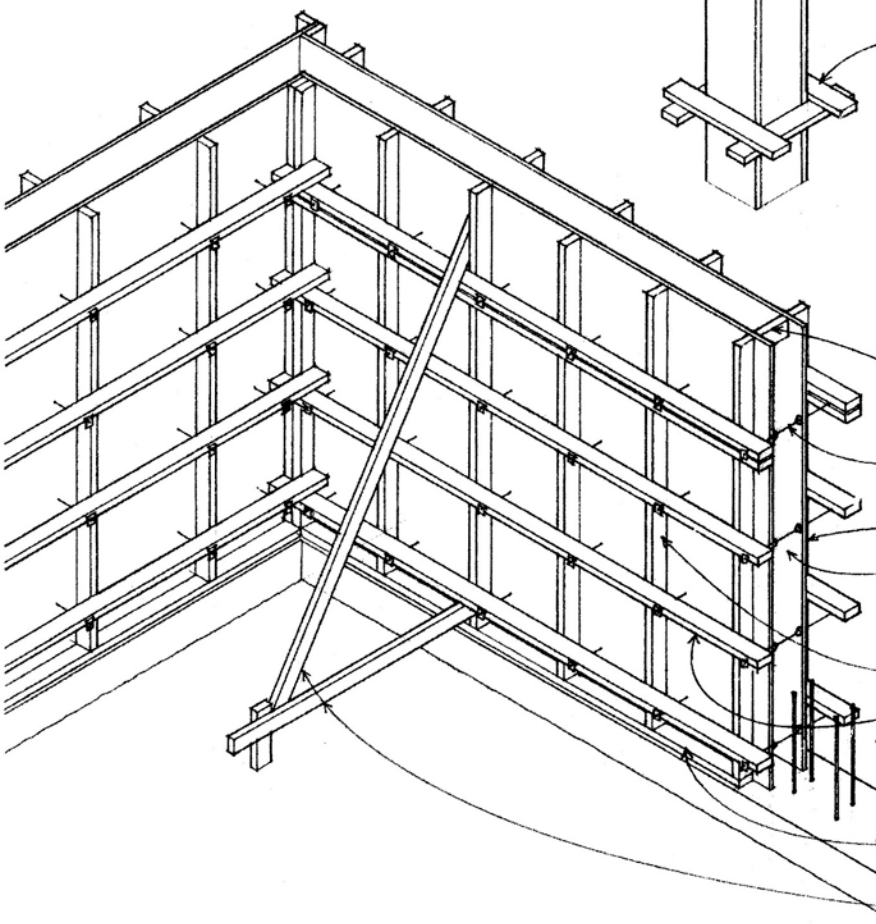
Épaisseur minimale des murs:
- Au moins 6″ (150) pour les murs portants ou 1/25 de la hauteur ou de la longueur non supportée entre des raidisseurs
- Au moins 4″ (100) pour les murs non portants ou 1/36 de la hauteur ou de la longueur non supportée
- Au moins 2″ (50) pour les cloisons intérieures non portantes qui ne sont pas des éléments de cisaillement
- Au moins 6″ (150) pour les murs nus (non armés) dont le rapport entre la hauteur et l'épaisseur est inférieur à 22
- Au moins 8″ (205) pour les murs de sous-sol et de fondation, les murs coupe-feu et les murs mitoyens

- Les murs de béton reposent habituellement sur une semelle filante continue; voir les pages 73 et 74.
- Le mur est lié à sa semelle par des goujons pliés dans des directions successivement différentes.
- Au moins 6″ (150) au-dessus de l'armature
- Épaisseur de recouvrement d'au moins 3″ (75) lorsque le béton est coulé sur la terre et y demeure exposé

- On doit consulter un ingénieur civil et le Code du bâtiment au sujet des dimensions, de l'espacement et de l'emplacement de toutes les armatures.
- Voir les pages 398 et 399 au sujet du béton utilisé comme matériau de construction.

DCC 03200 Armature de béton
DCC 03300 Béton coulé en place
DCC 03310 Béton structural

Le coffrage de poteaux et de murs de béton peut satisfaire à des exigences particulières, mais le recours aux panneaux préfabriqués réutilisables est plus fréquent. La charpente et le contreventement doivent maintenir la position et la forme des coffrages jusqu'au durcissement du béton.



Coffrage de poteau

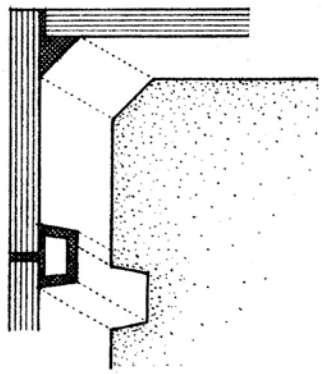
- Les coffrages de fibres présentent un fini lisse ou hélicoïdal et sont jetables.
- Diamètre de 1' à 3'6" (305 à 1065)
- Sonotube est la marque de commerce de coffrages de poteaux cylindriques faits de papier imprégné de résine et comprimé.

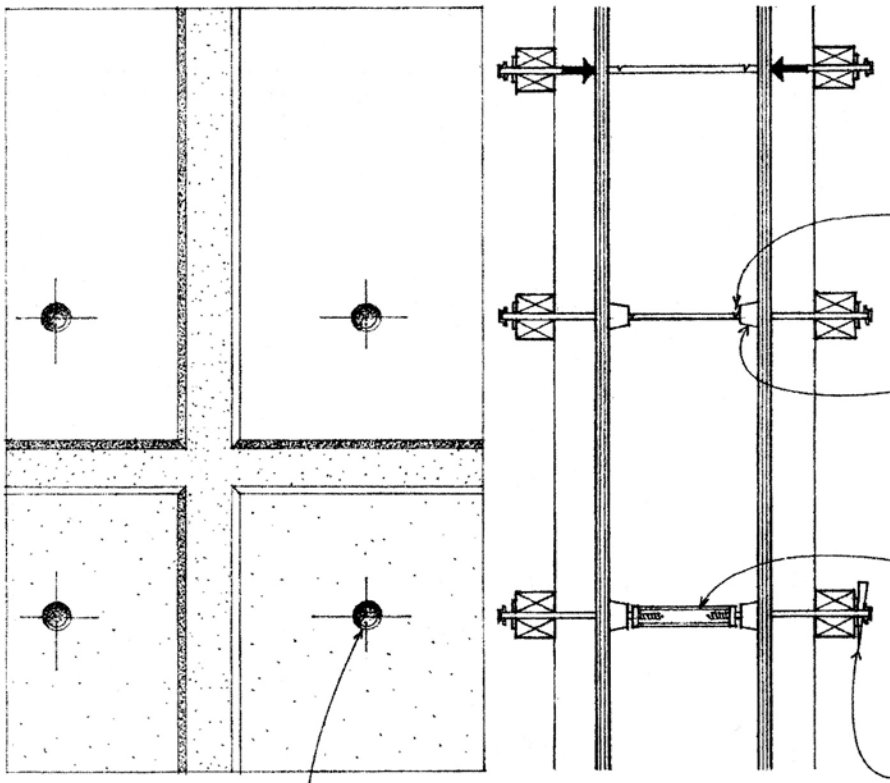
- Coffrage de bois
- Les coffrages réutilisables ont une section transversale carrée ou rectangulaire.
- Les coffrages de poteau et le sommet du coffrage de mur sont munis de serre-coffrages pour prévenir leur dislocation sous la pression du béton fraîchement coulé.

Coffrage de mur

- Les étrésillons, habituellement en bois, maintiennent un certain écart entre les murs ou les coffrages.
- Attaches de coffrage; voir la page 138.
- Revêtement en contreplaqué
- La surface interne des panneaux s'imprime sur le béton.
- Montants en bois
- Les moises horizontales renforcent les éléments verticaux du coffrage.
- Au besoin, des dos offrent un appui vertical à l'alignement et au renforcement des moises.
- Sole
- Étaiement

- La surface de contact des coffrages est enduite d'un agent de décoffrage — huile, cire ou plastique —, ce qui les rend plus faciles à enlever. La forme d'un profilé de béton doit aussi faciliter le décoffrage. Il faut utiliser un profilé conique lorsque le béton environnant est susceptible de bloquer les coffrages. Les angles externes aigus sont habituellement biseautés ou arrondis pour éviter que les rives se fendent ou s'éraflent.

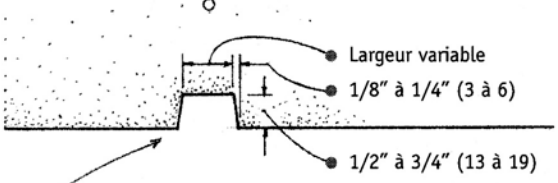


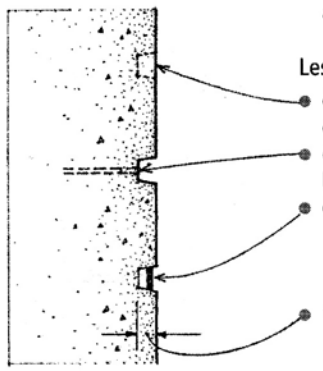


Les attaches de coffrage sont nécessaires pour empêcher la dislocation du coffrage de mur sous la pression du béton fraîchement coulé. Outre les diverses attaches spécialisées, il existe ces deux types de base que sont les attaches à rupture instantanée et les attaches à boulons.

- Les attaches à rupture instantanée sont dotées d'encoches ou de moulures permettant de rompre leurs extrémités sous la surface du béton après le décoffrage. Des cônes ou des rondelles maintiennent l'épaisseur adéquate du mur.
- De petits cônes tronqués faits de bois, d'acier ou de plastique sont fixés aux attaches du coffrage pour espacer et écarter le coffrage de mur. Ils laissent à la surface du béton un vide soigneusement fini qui peut être comblé ou demeurer apparent.
- Les attaches à boulons sont des tiges filetées circulaires insérées à travers le coffrage et vissées sur les extrémités d'un manchon intérieur. Après le décoffrage, on enlève les tiges circulaires en vue de leur réutilisation, tandis que le manchon intérieur reste dans le béton.
- Un large éventail de cales et de dispositifs à fentes renforcent le coffrage et transfèrent aux moises la force s'exerçant sur les attaches.

- S'ils sont apparents ou visibles, les emplacements des trous des attaches doivent s'harmoniser avec la surface du mur.

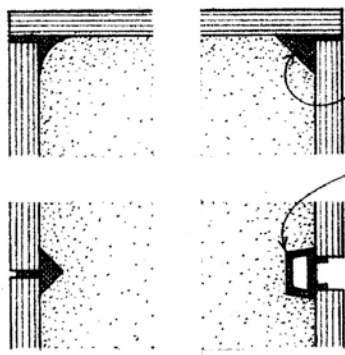




Les trous des attaches peuvent :
- être recouverts pour se confondre au fini environnant;
- demeurer exposés si l'extrémité visible de l'attache est enduite d'un époxy;
- être comblés avec un bouchon en plastique.

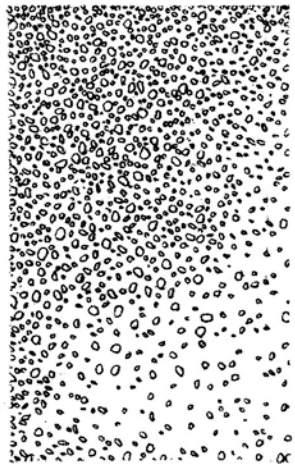
1 1/2" (38)

- Les enfoncements linéaires permettent de créer un motif sur un mur de béton, de séparer divers traitements de surface et de cacher les joints de construction.

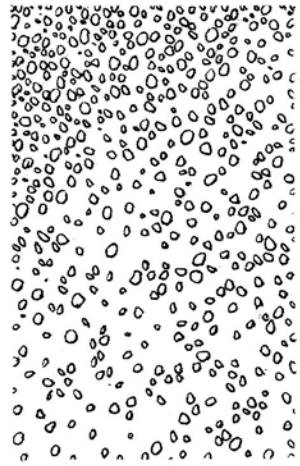


- Des chanfreins faits de bois ou d'un autre matériau sont fixés à l'intérieur du coffrage afin que la rive sur l'angle extérieur d'un élément de béton soit lisse, arrondie ou biseautée.
- Des bossages faits de bois ou d'un autre matériau sont fixés à la paroi intérieure du coffrage pour rainurer la surface d'un élément de béton. Ces bossages sont aussi offerts en tant que pièces de garniture de plastique d'un coffrage.

Le recours aux procédés suivants permet d'obtenir un large éventail de motifs et de textures de surface.



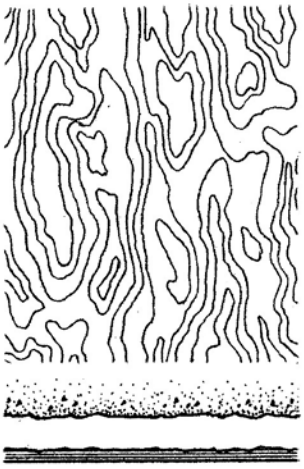
Granulat fin apparent



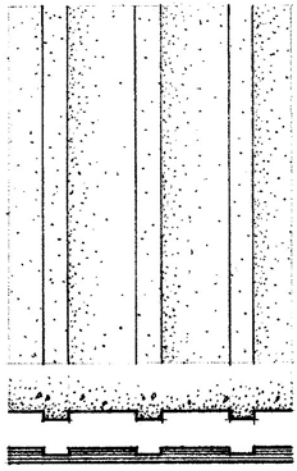
Granulat grossier apparent

Choix des ingrédients du béton

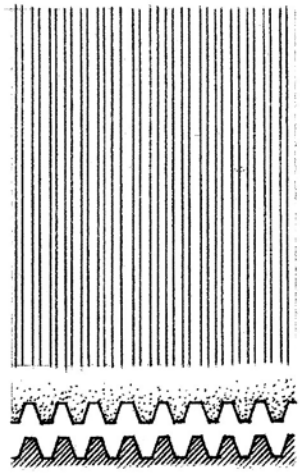
- Le ciment et le granulat colorés donnent au béton la couleur désirée.
- Le fini de granulat apparent s'obtient par décapage au jet de sable, par attaque avec un acide ou par lavage de la surface du béton après le durcissement initial. Ces trois procédés ont pour effet d'enlever la couche externe de pâte de ciment et d'exposer le granulat. On peut aussi épandre des produits chimiques sur le coffrage pour retarder le durcissement de la pâte de ciment.



Contreplaqué sablé



Motif de planches et de lattes

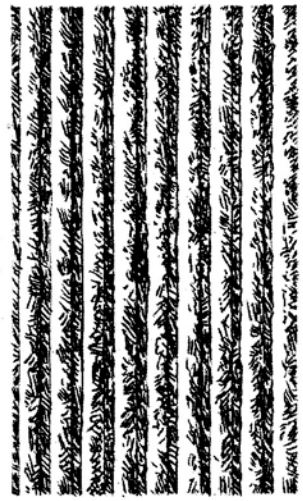


Garniture de coffrage nervurée

Empreintes laissées par le coffrage

- On appelle *béton brut* (en français dans le texte) le béton laissé à l'état naturel après le décoffrage, notamment lorsque la surface du béton laisse paraître la texture, les joints et les attaches d'un coffrage en planches.
- Les coffrages en contreplaqué peuvent être polis, sablés ou frottés à la brosse métallique pour accentuer le fil du contreplaqué.
- Le bois des panneaux du coffrage donne une texture de planche.
- La garniture métallique ou plastique des coffrages donne des textures et des motifs variés.

Surface bouchardée

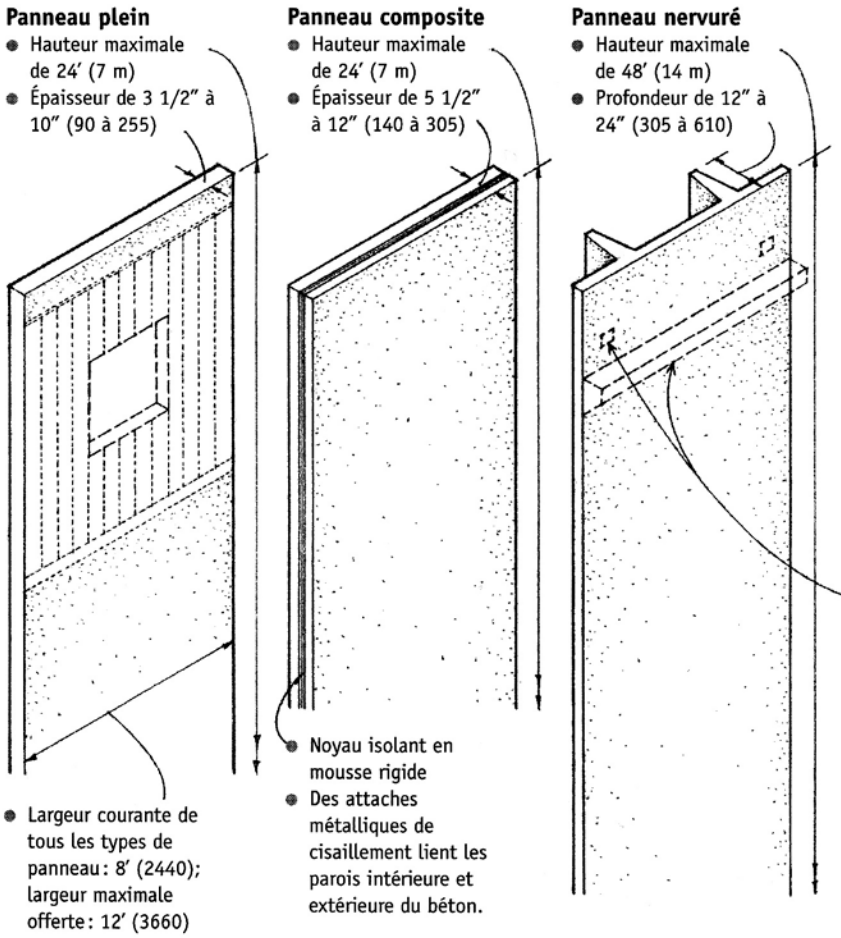


Surface bouchardée et nervurée

Traitement après le durcissement du béton

- Après avoir durci, le béton peut être peint ou teint.
- La surface du béton peut être sablée (jet de sable), poncée ou meulée lisse.
- Les surfaces lisses ou texturées peuvent être bouchardées ou passées au marteau pneumatique pour donner une texture plus grossière.
- Les finis bouchardés présentent une texture grossière obtenue par fracture d'une surface de béton ou de pierre, qui s'effectue au moyen d'un marteau pneumatique à tête rectangulaire dont la face est ondulée, striée ou dentelée.

Panneaux muraux de béton préfabriqués



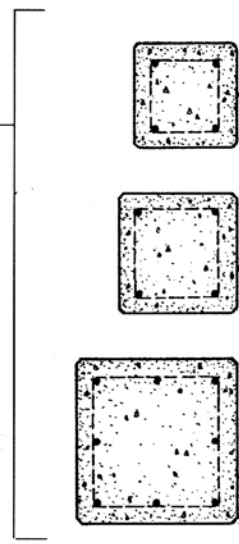
Les panneaux muraux de béton préfabriqués sont coulés et étuvés en usine, puis transportés au chantier de construction où des grues les mettent en place pour qu'ils constituent des éléments rigides. La fabrication en usine leur donne une résistance, une durabilité et un fini adéquats, et élimine le recours au coffrage sur le chantier.

Les panneaux peuvent être armés ou précontraints, ce qui a pour avantage d'en augmenter la solidité, d'en diminuer l'épaisseur et d'en accroître la portée. Leur armature doit leur donner une résistance non seulement à la traction, au retrait et à la température, mais aussi parfois aux contraintes dues au transport et à la mise en place.

- Les panneaux muraux préfabriqués sont pleins, composites ou nervurés.
- Les ouvertures des fenêtres et des portes, les porte-à-faux et les dispositifs d'ancrage sont moulés dans les panneaux muraux.
- On doit consulter le fabricant au sujet des multiples textures et motifs de surface, de qualité contrôlée, qui sont offerts.

Poteaux de béton préfabriqués

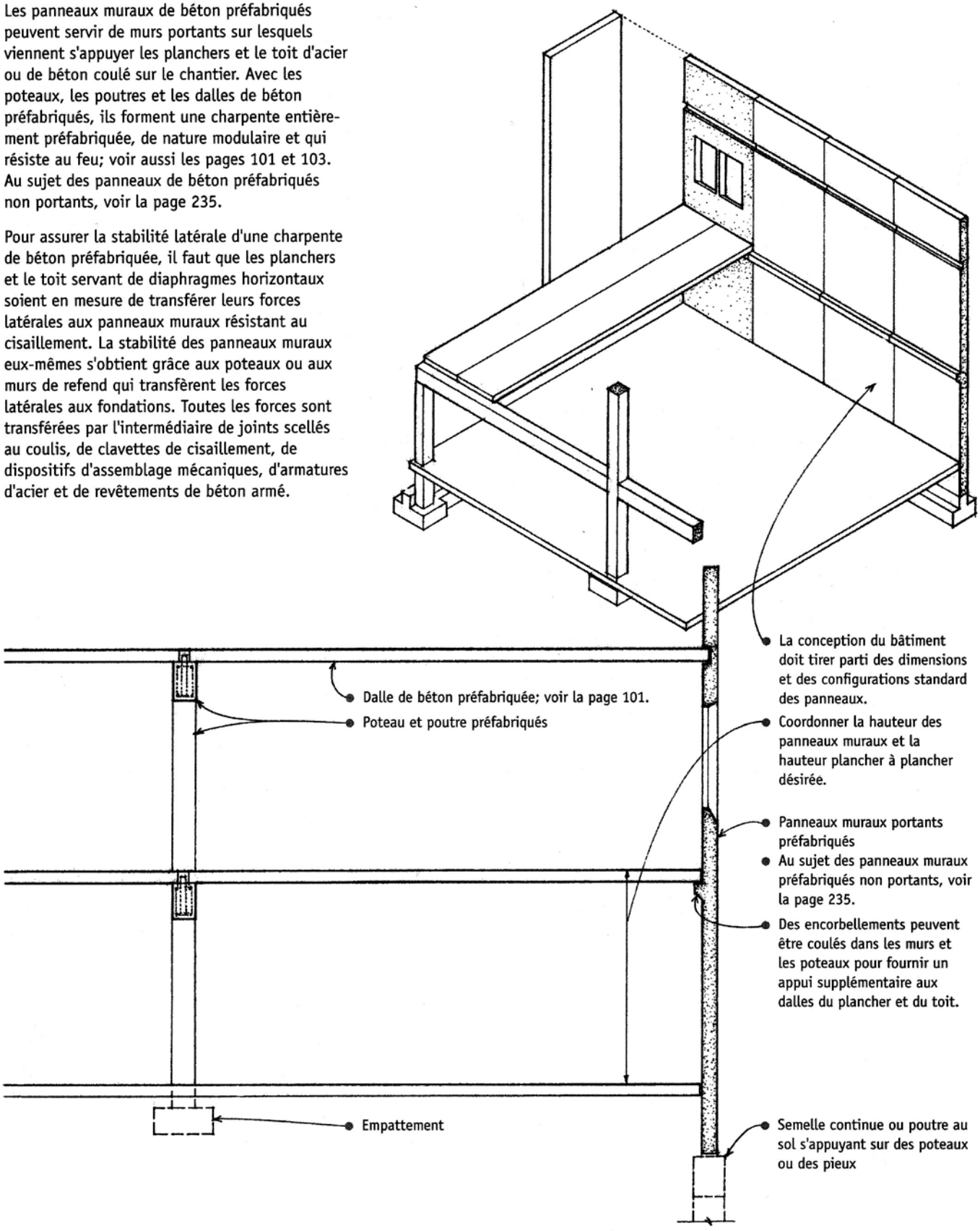
Les poteaux de béton préfabriqués sont souvent utilisés avec des poutres préfabriquées pour former une ossature; voir la page 101. Puisqu'il est difficile de fabriquer des assemblages rigides dans une ossature préfabriquée, ce sont généralement les murs de cisaillement ou l'entretoisement diagonal qui stabilisent la structure et la préservent des forces latérales.



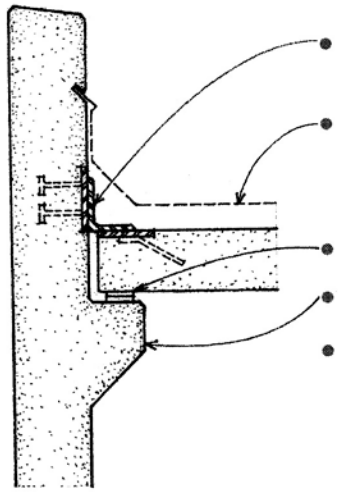
- Un poteau de 10″ × 10″ (255 × 255) supporte environ 2000 pi² (185 m²).
- Un poteau de 12″ × 12″ (305 × 305) supporte environ 2750 pi² (255 m²).
- Un poteau de 16″ × 16″ (405 × 405) supporte environ 4500 pi² (418 m²).
- Au stade initial de la conception, on peut présumer que les poteaux préfabriqués ayant les dimensions données ci-dessus supportent les aires de plancher et de toit indiquées.

Les panneaux muraux de béton préfabriqués peuvent servir de murs portants sur lesquels viennent s'appuyer les planchers et le toit d'acier ou de béton coulé sur le chantier. Avec les poteaux, les poutres et les dalles de béton préfabriqués, ils forment une charpente entièrement préfabriquée, de nature modulaire et qui résiste au feu; voir aussi les pages 101 et 103. Au sujet des panneaux de béton préfabriqués non portants, voir la page 235.

Pour assurer la stabilité latérale d'une charpente de béton préfabriquée, il faut que les planchers et le toit servant de diaphragmes horizontaux soient en mesure de transférer leurs forces latérales aux panneaux muraux résistant au cisaillement. La stabilité des panneaux muraux eux-mêmes s'obtient grâce aux poteaux ou aux murs de refend qui transfèrent les forces latérales aux fondations. Toutes les forces sont transférées par l'intermédiaire de joints scellés au coulis, de clavettes de cisaillement, de dispositifs d'assemblage mécaniques, d'armatures d'acier et de revêtements de béton armé.

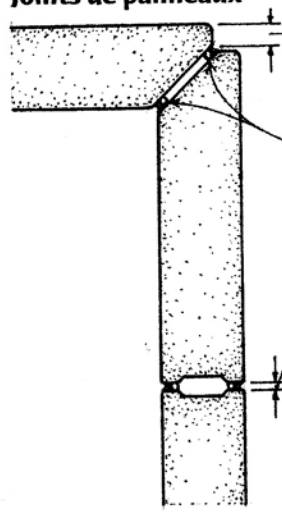


Dalle de béton préfabriquée



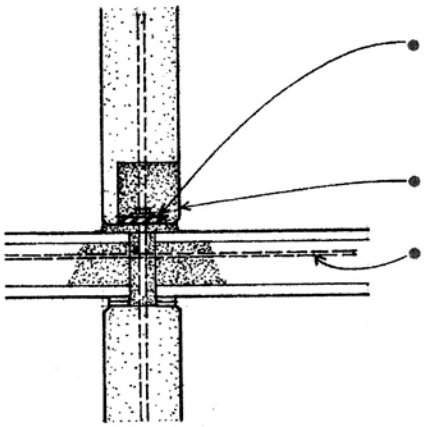
- Cornière d'acier soudée aux plaques ancrées au mur et aux dalles
- Toiture multicouche ou à membrane; voir les pages 223 et 224.
- Bande d'appui en néoprène
- L'encorbellement offre la surface d'appui nécessaire.
- La longueur d'appui doit être d'au moins 1/180 de la portée nette; au moins 2" (50) pour les dalles pleines ou évidées, et au moins 3" (75) pour les poutres et les éléments comportant une âme ou des nervures

Joints de panneaux



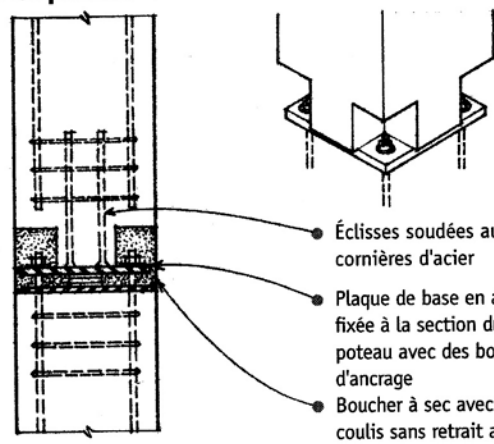
- Onglet: 3/4" à 1 1/2" (19 à 38)
- Tige d'appui et mastic
- Joint vertical; au moins 1/2" (13)
- Mastic discontinu aux joints verticaux, pour le drainage

Dalle de béton préfabriquée



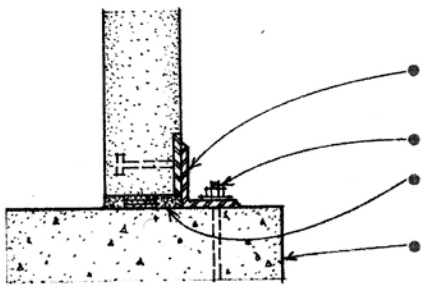
- Plaque d'assise d'acier encastrée dans les panneaux muraux supérieurs et fixée avec des boulons d'ancrage encastrés dans les panneaux muraux inférieurs
- Appliquer un coulis après que l'assemblage a été boulonné.
- Des goujons dans la chape de béton armé ou des clavettes de cisaillement jointoyées rattachent les dalles à travers les panneaux muraux d'appui.

Éclisse de poteau

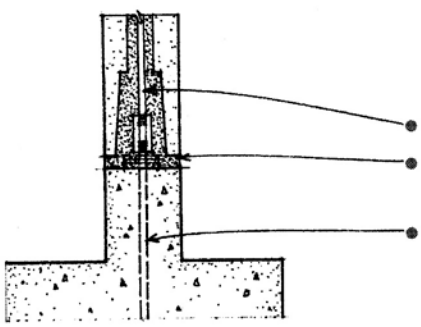


- Éclisses soudées aux cornières d'acier
- Plaque de base en acier fixée à la section du poteau avec des boulons d'ancrage
- Boucher à sec avec du coulis sans retrait après l'alignement et le boulonnage des poteaux.

Semelle de béton

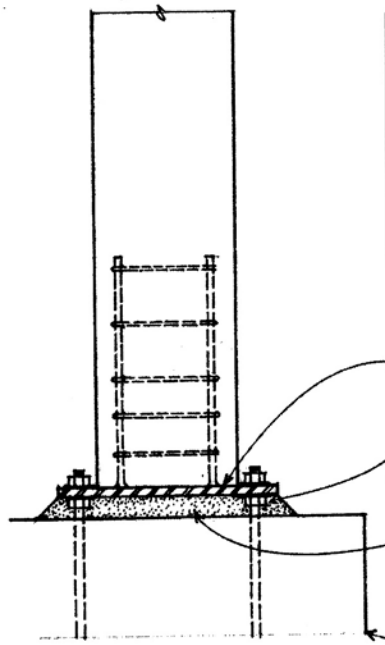


- Cornière de fixation soudée à la plaque d'ancrage
- Boulon d'ancrage
- Cales et coulis sans retrait
- Semelle filante continue



- Tige post-contrainte
- Cales et coulis sans retrait
- Ancrage post-contraint encastré dans la semelle

Assise du poteau



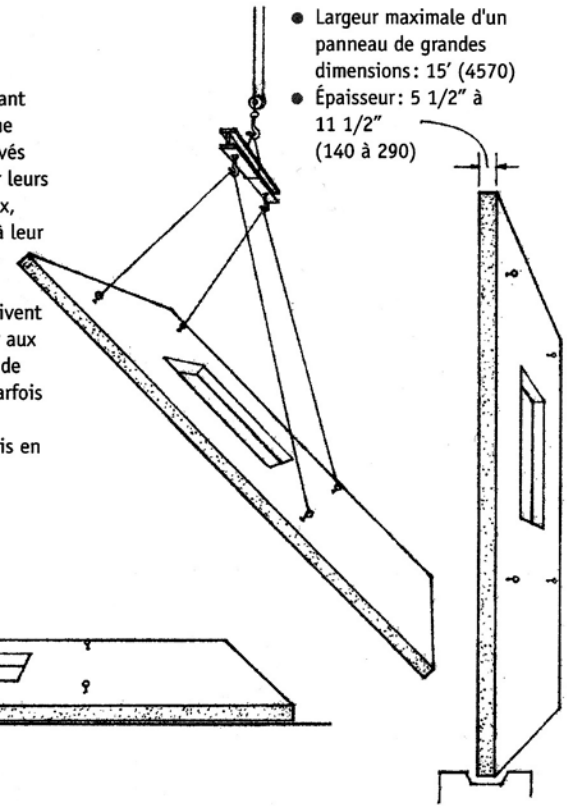
- Plaque d'assise en acier fixée au poteau
- Écrous de nivelage
- Boulons d'ancrage; diamètre d'au moins 1" (25)
- Boucher à sec avec du coulis irrétrécissable après l'alignement du poteau.
- Semelle de poteau

- Voir aussi la page 103 au sujet des assemblages de poteaux, de poutres et de dalles.

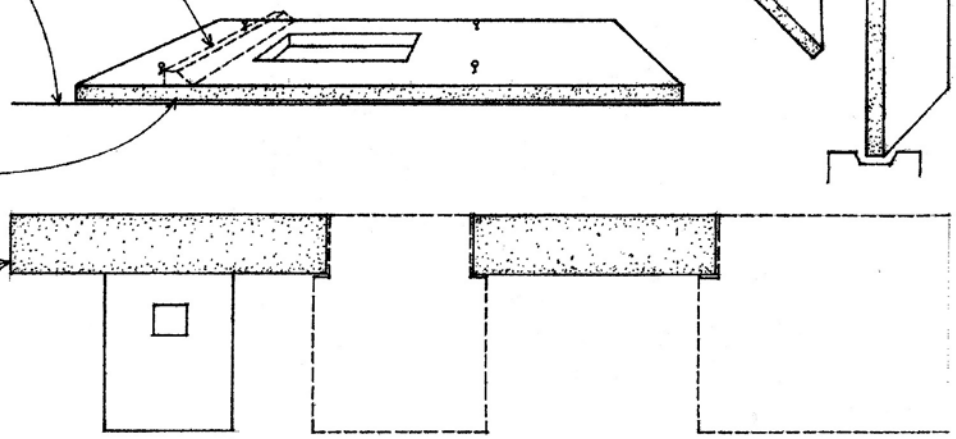
- Au sujet des exigences plus spécifiques, on doit consulter un ingénieur civil et le Code du bâtiment.

Un des procédés de construction utilisés consiste en la mise en place finale par relèvement de panneaux muraux de béton armé coulés à l'horizontale sur le chantier. Son principal avantage est l'élimination des coûts de construction des coffrages de mur verticaux et des coûts de leur décoffrage; il faut toutefois considérer les coûts liés au recours à une grue pour effectuer la mise en place.

- Les panneaux muraux ayant assez durci pour offrir une bonne résistance sont levés par une grue, dressés sur leurs semelles ou leurs poteaux, puis contreventés jusqu'à leur assemblage au reste de l'ossature.
- Les panneaux muraux doivent être conçus pour résister aux contraintes de levage et de déplacement, qui sont parfois supérieures aux charges s'exerçant sur eux une fois en place.

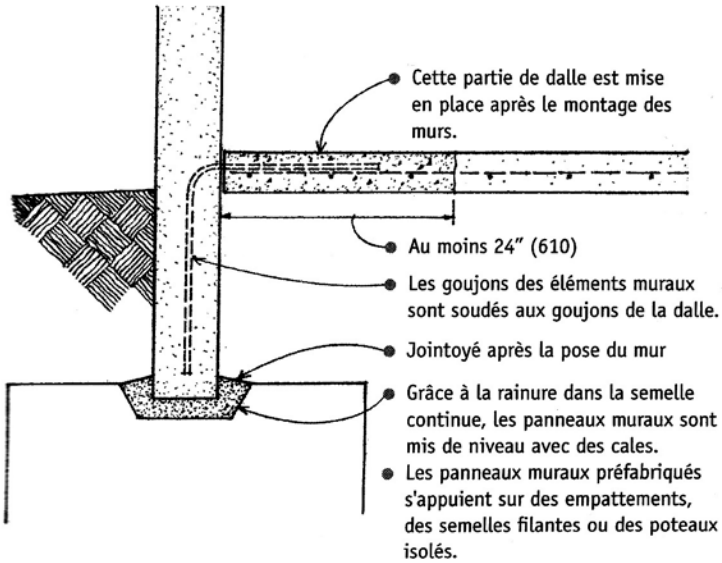


- Les saillies et les dispositifs de levage sont coulés dans la face supérieure.
- La dalle de béton sur le sol du bâtiment en construction sert habituellement de plate-forme de coulage, mais on peut aussi utiliser des moules en terre, en contreplaqué ou en acier. La dalle doit être conçue de façon à résister à la charge que la grue mobile sur camion exerce lorsqu'elle doit être placée sur la dalle.
- La plate-forme de coulage doit être nivelée et lissée à la truelle; l'usage d'un agent antiadhésif assure un levage sans bavures.
- Des plaques de jouée et des plaques de retrait en acier peuvent être encastrées dans le dessous des panneaux.

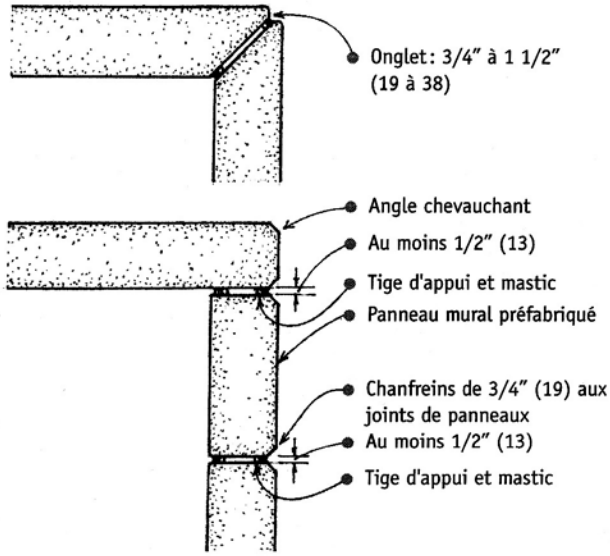


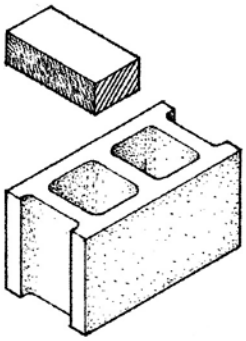
- Des éléments de tympan peuvent être en porte-à-faux et enjamber des ouvertures d'une largeur maximale de 30′ (9145).
- Les assemblages de plancher et de toit sont similaires à ceux présentés aux pages 103 et 142. Des assemblages courants de panneaux muraux aux semelles et aux panneaux adjacents y sont représentés.

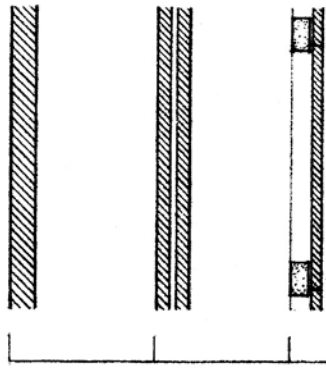
Fondation



Assemblages de panneaux

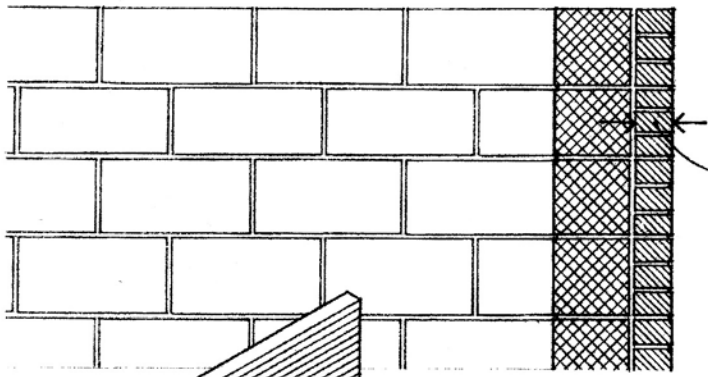




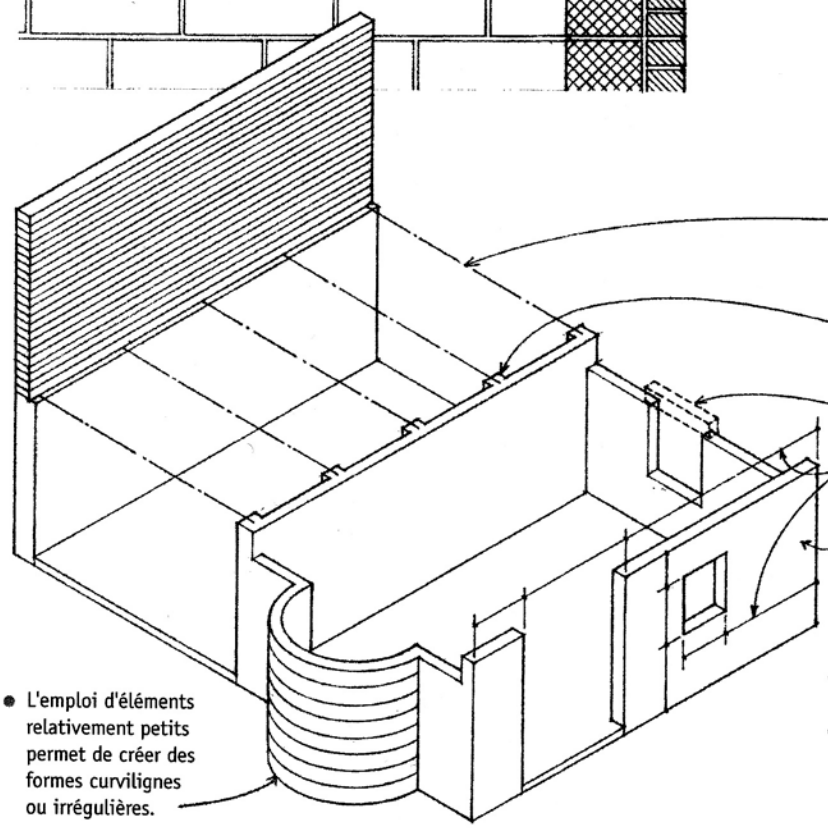


Les murs de maçonnerie sont constitués d'éléments modulaires liés ensemble avec du mortier pour former des murs durables et résistant au feu, à la solidité éprouvée sous compression. Les éléments de maçonnerie les plus répandus sont le bloc d'argile, durci thermiquement, et le bloc de béton, durci chimiquement. Le bloc d'argile, le bloc de verre et la pierre naturelle ou artificielle font partie des autres éléments de maçonnerie utilisés. Les pages 400 et 401 traitent de la maçonnerie en tant que matériau de construction.

- Un mur de maçonnerie est massif, creux ou plaqué.
- Au sujet du parement de maçonnerie, voir les pages 236 et 237.



- Un mur de maçonnerie peut être armé ou non.
- Un mur de maçonnerie non armé, aussi appelé mur ordinaire, comprend un chaînage horizontal et des attaches murales métalliques qui lient les parois d'un mur massif ou creux; les différents types de murs non armés sont présentés aux pages 146 et 147.
- Une paroi est une section verticale continue d'un mur de maçonnerie ayant l'épaisseur d'une brique ou d'un bloc de béton.
- Un mur de maçonnerie armé comprend des barres d'armature en acier, enrobées dans des joints et des creux remplis de mortier liquide, qui augmentent la résistance aux contraintes du mur; le mur de maçonnerie armé est décrit en détail à la page 148.



- Les murs de maçonnerie portants sont généralement disposés en parallèle pour supporter les systèmes d'enjambement en acier, en bois ou en béton.
- Parmi les éléments d'enjambement courants figurent les poutrelles d'acier à treillis, les poutres de bois d'œuvre ou d'acier et les dalles de béton coulées sur place ou préfabriquées.
- Les pilastres assurent les murs de maçonnerie contre les forces latérales et le flambage en les rigidifiant, et offrent un appui pour les charges volumineuses concentrées.
- Les ouvertures sont cintrées ou enjambées par un linteau.
- Dimensions modulaires

- Un mur de maçonnerie extérieur doit résister aux intempéries et retarder la déperdition de chaleur.
- Pour prévenir l'infiltration d'eau, on doit recourir aux joints de parement, au mur creux, aux solins et au calfeutrage.
- Un mur creux (mur à cavité) offre une résistance accrue à l'infiltration d'eau et un meilleur rendement thermique.
- En raison des mouvements différentiels des murs de maçonnerie que suscitent les variations de température et d'humidité ainsi que les concentrations de contraintes, on doit y aménager des joints de dilatation et des joints de retrait.
- Au sujet de la pose de l'isolant thermique, voir la page 252.
- Au sujet des degrés de résistance au feu des murs de maçonnerie incombustibles, voir les pages 428 et 429.

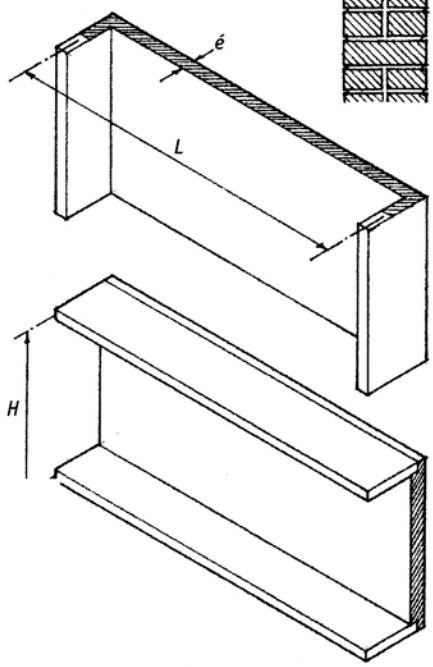
- L'emploi d'éléments relativement petits permet de créer des formes curvilignes ou irrégulières.

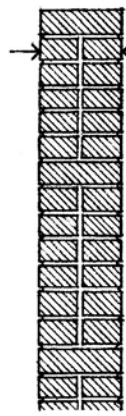
DCC 04200 Éléments de maçonnerie
DCC 04210 Éléments de maçonnerie d'argile
DCC 04220 Éléments de maçonnerie de béton

Appui latéral d'un mur de maçonnerie

Type de maçonnerie	*L/é* ou *H/é* max.
Mur portant	
Massif ou creux rempli de coulis	20
Autre	18
Mur non portant	
Extérieur	18
Intérieur	36

- *L/é* = rapport entre la longueur du mur et son épaisseur; l'appui latéral est assuré par des murs de refend, des poteaux ou des pilastres.
- *H/é* = rapport entre la hauteur du mur et son épaisseur; l'appui latéral est assuré par des planchers, des poutres ou un toit.
- Les exigences sont plus contraignantes dans les zones sismiques 3 et 4.
- Au sujet des exigences relatives à la construction de tout mur de maçonnerie, on doit consulter un ingénieur civil et le Code du bâtiment.





Épaisseur minimale du mur

- Épaisseur nominale d'au moins 8" (200) pour:
  - un mur de maçonnerie portant
  - un mur de cisaillement en maçonnerie
  - un parapet de maçonnerie, dont la hauteur ne doit pas dépasser le triple de son épaisseur
- Épaisseur nominale d'au moins 6" (150) pour:
  - un mur de maçonnerie armé portant
  - un mur de maçonnerie plein dans un bâtiment à rez-de-chaussée d'au plus 9' (2745) de haut
- La hauteur d'un mur de maçonnerie assurant la résistance aux charges latérales ne doit pas dépasser 35' (10 m).

Mortier

Le mortier est un mélange plastique associant du ciment ou de la chaux, ou une combinaison des deux, à du sable et à de l'eau, et qui sert d'agent de liaison dans une construction en maçonnerie.

- Le mortier de ciment est issu d'un mélange de ciment Portland, de sable et d'eau.
- Le mortier de chaux est issu d'un mélange de chaux, de sable et d'eau. Il est rarement utilisé en raison de son durcissement plutôt lent et de sa faible résistance à la compression.
- Le mortier de ciment et de chaux est un mortier de ciment auquel est ajoutée de la chaux pour en accroître la plasticité et la capacité de rétention d'eau.
- Le ciment de maçonnerie est un mélange spécifique de ciment Portland et d'autres ingrédients tels que de la chaux hydratée, des plastifiants, des entraîneurs d'air et du gypse, auquel il suffit d'ajouter du sable et de l'eau pour obtenir un mortier de ciment.

Contraintes de compression admissibles dans un mur de maçonnerie non armé, en lb/po² [a]

Type de maçonnerie	Type de mortier		
	Type M	Type S	Type N
Maçonnerie de brique pleine			
Plus de 4500 lb/po²	250	225	200
De 2500 lb/po² à 4500 lb/po²	175	160	140
Maçonnerie de béton pleine			
Qualité N	175	160	140
Qualité S	125	115	100
Maçonnerie jointoyée			
Plus de 4500 lb/po²	350	275	Non
De 2500 lb/po² à 4500 lb/po²	275	215	permis
Mur creux			
Éléments pleins[b]	140	130	110
Éléments creux[c]	70	60	50
Maçonnerie à éléments creux	170	150	140
Pierre naturelle	140	120	100

a 1 lb/po² = 6,89 kPa

b Les éléments de maçonnerie pleins ont une aire nette équivalant à au moins 75 % de l'aire brute de la section transversale qui est parallèle au plan de stratification.

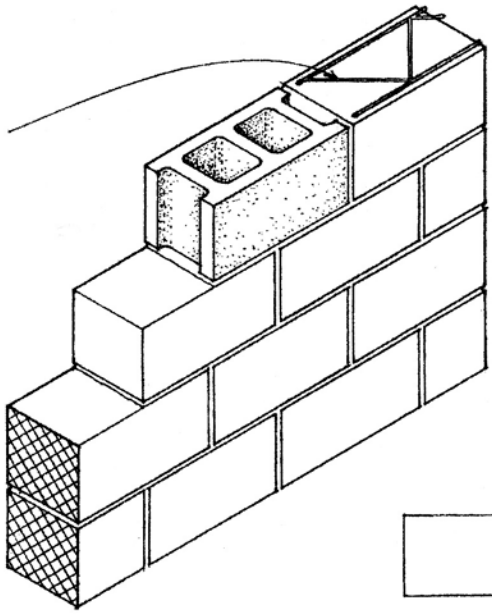
c Les éléments de maçonnerie creux ont une aire nette équivalant à moins de 75 % de l'aire brute de la section transversale qui est parallèle au plan de stratification.

- Le mortier de type M, très résistant, est recommandé pour la maçonnerie armée située sous la surface du sol ou demeurant en contact avec la terre, notamment pour les murs de fondation ou de soutènement exposés au gel ou à de fortes charges latérales ou de compression; sa résistance à la compression est de 2500 lb/po² (17 238 kPa).
- Le mortier de type S, à résistance assez élevée, est recommandé pour la maçonnerie dont l'adhérence et la résistance latérale sont plus importantes que la résistance à la compression; sa résistance à la compression est de 1800 lb/po² (12 411 kPa).
- Le mortier de type N, à résistance moyenne, est recommandé pour un usage général dans la maçonnerie exposée au-dessus du sol lorsqu'il n'est pas nécessaire que la résistance à la compression et la résistance latérale soient très élevées; sa résistance à la compression est de 750 lb/po² (5171 kPa).
- Le mortier de type O, peu résistant, convient aux murs et aux cloisons intérieurs non portants.
- Le mortier de type K, très peu résistant, convient seulement aux murs intérieurs non portants dans les cas prévus par le Code du bâtiment.

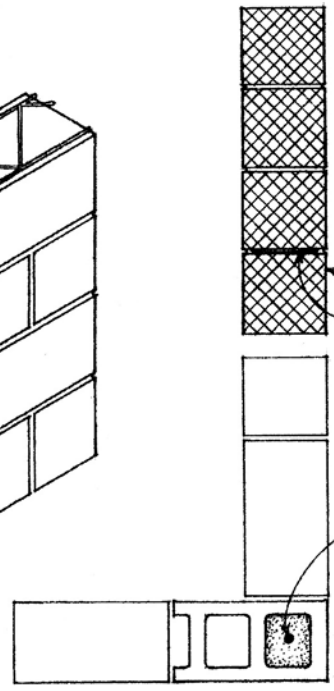
Maçonnerie pleine

Les murs de maçonnerie pleins sont faits d'éléments pleins ou creux posés en contiguïté et dont tous les joints sont massivement remplis de mortier.

Les murs à paroi simple sont généralement constitués d'éléments de maçonnerie de béton (EMB) liaisonnés par un chaînage horizontal.

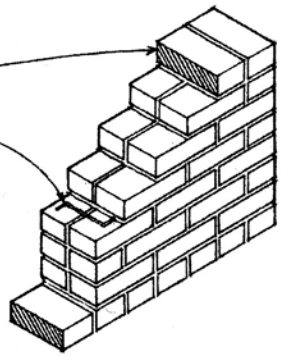


- Attaches continues en ferme ou en échelle

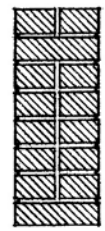


- Éléments de maçonnerie de béton
- Le chaînage horizontal est entièrement enrobé dans le mortier du lit d'assise.
- L'espacement vertical du chaînage horizontal ne doit pas dépasser 16" (405).
- Les cellules verticales des blocs de béton peuvent être armées de barres d'acier enrobées dans du coulis.

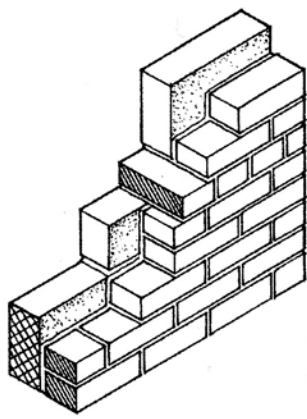
Un mur de maçonnerie plein peut aussi être constitué de multiples parois liaisonnées par du coulis, par des attaches murales métalliques résistant à la corrosion ou par un chaînage horizontal.

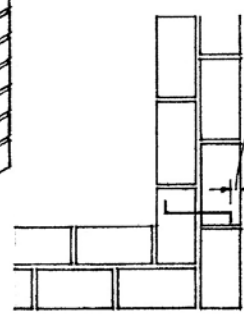


- Les parois sont liaisonnées par des boutisses ou des attaches métalliques.
- Les boutisses doivent constituer au moins 4 % de la surface exposée, avec un espacement vertical et horizontal d'au moins 24" (610).
- Les attaches métalliques doivent être conformes aux exigences relatives aux murs creux.



- Un mur mixte est un mur de maçonnerie plein dont les parois de parement et les parois de fond ne sont pas faites des mêmes éléments de maçonnerie pleins ou creux.
- Paroi de parement
- Paroi de fond



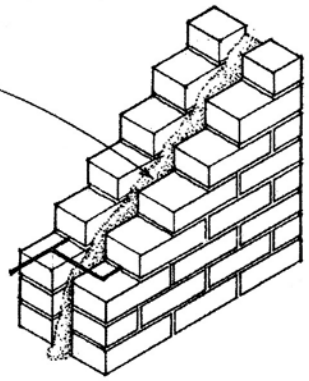


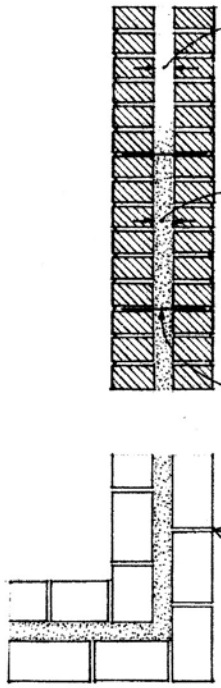
- Enrobage de mortier d'au moins 5/8" (16) entre les attaches ou le chaînage horizontal et toute face exposée
- Épaisseur de mortier d'au moins 1/4" (6) entre la maçonnerie et les attaches ou le chaînage

Maçonnerie remplie de coulis

Tous les joints intérieurs des murs de maçonnerie jointoyée doivent être entièrement remplis de coulis à mesure que le travail progresse. Le coulis utilisé pour solidariser les éléments contigus en une masse compacte est un mortier de ciment Portland qui s'écoule facilement, sans que se séparent ses ingrédients.

- Tous les joints intérieurs sont entièrement remplis de coulis.





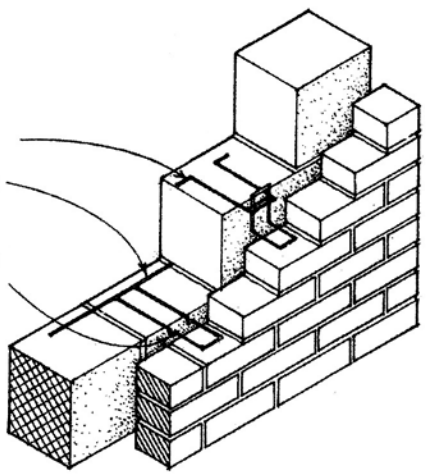
- Au moins 3/4" (19) pour le remplissage avec du coulis par basses levées
- Le remplissage par basses levées est d'au plus 6 fois la largeur de l'espace pour le coulis, jusqu'à concurrence de 8" (203) au moment de la construction du mur.
- Au moins 3" (75) pour le remplissage par hautes levées
- Le remplissage par hautes levées s'effectue un étage à la fois, par levées n'excédant pas 6' (1830). Le remplissage par hautes levées exige un plus grand espace pour le coulis et l'emploi d'attaches métalliques rigides pour lier les deux parois ensemble.
- Attache métallique résistant à la corrosion d'au moins 3/16" (5) de diamètre par 2 pi² (0,19 m²) d'aire murale
- Espacement vertical d'au plus 16" (405) entre deux attaches
- Seuls les mortiers de type M ou S sont utilisés.

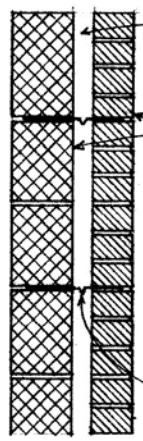
Mur creux (mur à cavité)

Un mur creux comprend une paroi de parement et une paroi de fond faites d'éléments de maçonnerie pleins ou creux qui sont entièrement séparés par un espace vide continu et liés par des attaches murales métalliques ou un chaînage horizontal. Un mur creux offre deux avantages par rapport aux autres murs de maçonnerie:

1. La présence du creux accentue le caractère calorifuge du mur et permet l'installation d'autres matériaux isolants.
2. L'espace vide empêche l'infiltration d'eau, à condition que le creux demeure dégagé et que des solins aient été pratiqués.

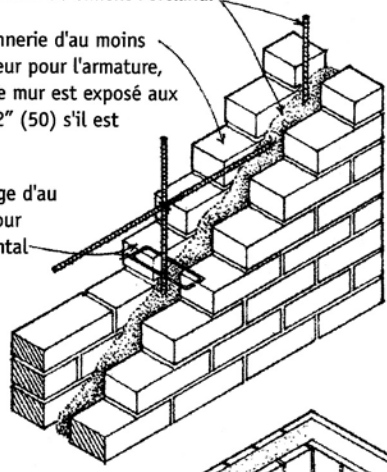
- Attache en boucle réglable
- Boucle d'attache en échelle
- Larmier empêchant l'eau de s'écouler le long de l'attache jusqu'à la paroi intérieure

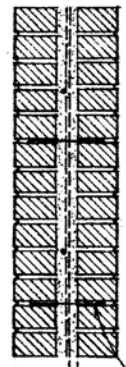




- Largeur du creux d'au moins 2" (50) et d'au plus 4 1/2" (115)
- Éléments de maçonnerie pleins ou creux
- L'épaisseur nominale des parois de parement et de fond est d'au moins 4" (100). Aux fins du calcul du rapport entre l'épaisseur et la hauteur ou la longueur non supportée, l'épaisseur est égale à la somme des épaisseurs nominales des parois intérieure et extérieure.
- L'attache métallique résistant à la corrosion doit avoir au moins 3/16" (5) de diamètre par 4 1/2 pi² (0,42 m²) d'aire murale pour un creux d'au plus 3" (75) de large; pour un creux plus large, il faut installer une attache métallique par 3 pi² (0,28 m²) d'aire murale.
- Croiser les attaches dans les couches en alternance et laisser une distance verticale d'au plus 16" (405) entre les attaches et un espacement horizontal d'au plus 36" (915).
- Placer des attaches supplémentaires à au plus 3' (915) c. à c. autour des ouvertures et à au plus 12" (305) du bord des ouvertures.
- Enrobage de mortier d'au moins 5/8" (16) d'épaisseur pour le chaînage

- Les barres d'armature en acier sont entièrement enrobées dans du coulis de ciment Portland.
- Enrobage de maçonnerie d'au moins 3/4" (19) d'épaisseur pour l'armature, de 1 1/2" (38) si le mur est exposé aux intempéries et de 2" (50) s'il est exposé au sol
- Épaisseur d'enrobage d'au moins 5/8" (16) pour le chaînage horizontal

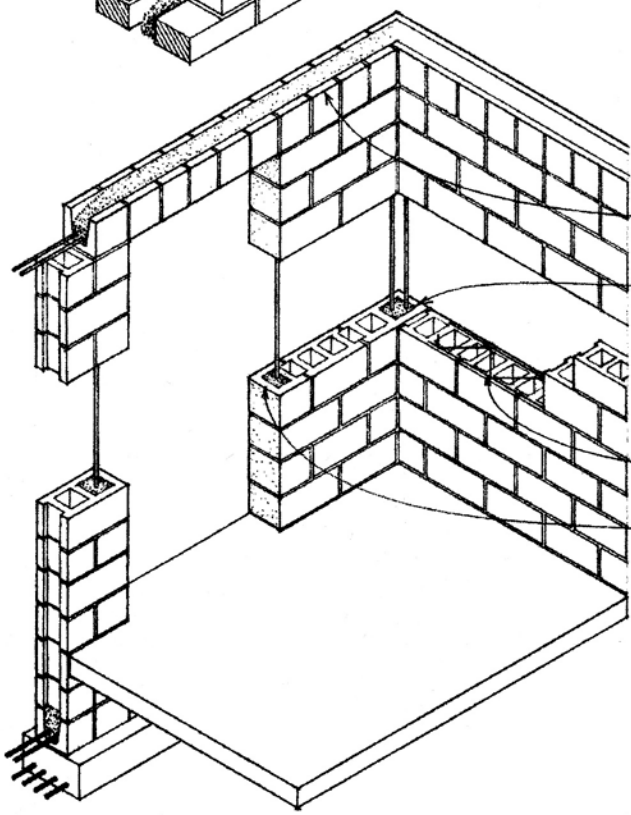




Un mur de maçonnerie armé comporte des barres d'armature en acier fixées dans le creux ou dans les joints épaissis avec un coulis fluide fait de ciment Portland, de granulats et d'eau, afin d'augmenter sa résistance aux charges verticales, au flambage et aux forces latérales. Un fort liaisonnement entre l'acier d'armature, le coulis et les éléments de maçonnerie est essentiel.

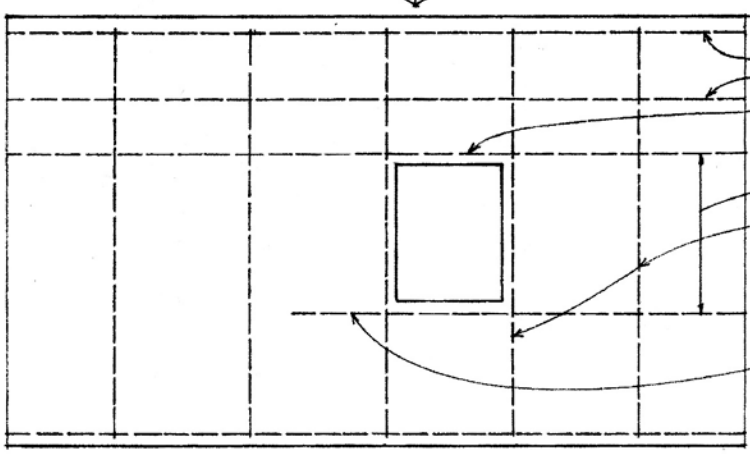
Maçonnerie armée avec remplissage de coulis

- Cette maçonnerie doit être conforme aux exigences relatives à la maçonnerie remplie de coulis; voir la page 147.
- Attaches murales métalliques
- Au moins 1/4" (6) entre l'armature et la maçonnerie pour un coulis fin; recouvrement d'au moins 1/2" (13) d'épaisseur pour un coulis grossier



Maçonnerie à éléments de béton armé

- Poutre de liaisonnement horizontale
- Toutes les cellules armées sont remplies massivement de coulis.
- Les cellules sont alignées verticalement pour former un espace vertical, continu et dégagé d'au moins 2" × 3" (50 × 75).
- L'armature se prolonge jusqu'à une semelle de béton armé.
- Chaînage horizontal
- Coulis pleine hauteur aux murs d'extrémité et aux parois intérieures transversales pour former des cellules remplies de coulis; seuls les mortiers de type M ou S sont utilisés.
- Lorsque la levée de coulis dépasse 4' (1220), prévoir des regards au bas de l'assise des cellules à jointoyer avec du coulis; inspecter et sceller avant de jointoyer.

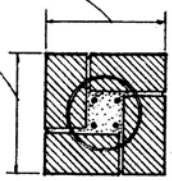


Exigences générales

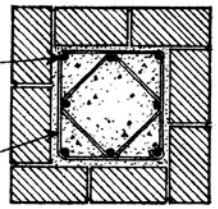
- Il doit y avoir une armature horizontale:
  - au sommet des parapets;
  - aux assemblages d'appui des planchers et des toits;
  - au sommet des ouvertures de mur;
  - au sommet des fondations.
- Espacement d'au plus 10' (3050)
- Armature verticale d'au moins 3/8" (10) de diamètre, avec un espacement d'au plus 4' (1220) c. à c.
- La somme des armatures verticales et horizontales doit représenter au moins 0,002 fois l'aire brute de la section transversale du mur.
- Il doit y avoir deux barres 10M autour des ouvertures, se prolongeant d'au moins 24" (610) au-delà des angles.
- On doit consulter un ingénieur civil et le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives à la construction d'un mur de maçonnerie armé.

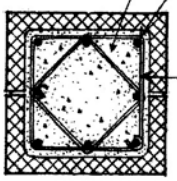
Poteau de maçonnerie

- Largeur nominale d'au moins 12″ (305)
- Longueur nominale d'au moins 12″ (305) et d'au plus 3 fois la largeur du poteau
- Appui latéral d'un poteau = 30 fois la largeur du poteau
- La plus petite dimension d'un poteau de maçonnerie armée doit être de 12″ (305) et sa hauteur non supportée ne peut dépasser 20 fois sa plus petite dimension.



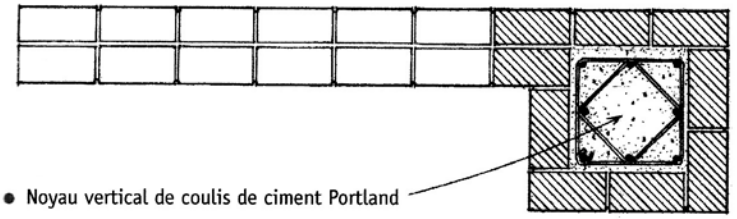
- Au moins quatre barres 10M avec des attaches latérales espacées d'au moins 18″ (455) c. à c. ou de 0,005 fois l'aire utile de la maçonnerie
- Armature d'au plus 0,03 fois l'aire utile de la maçonnerie
- Armature latérale d'au moins 0,0018 fois l'aire utile de la maçonnerie



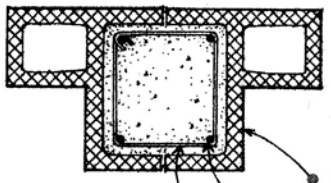


- Noyau vertical de coulis de ciment Portland
- Les barres d'armature verticale se prolongent vers le bas et sont fixées aux goujons enrobés dans la semelle du poteau.
- Attaches latérales
- Enrober les attaches supplémentaires ou une partie de l'armature latérale requise dans les joints de mortier.

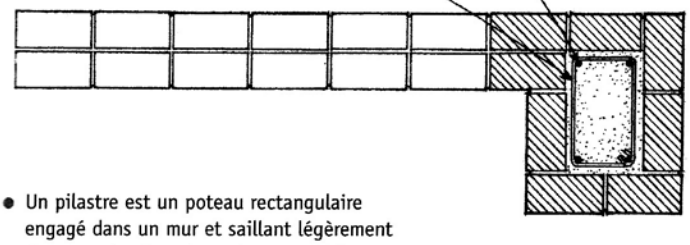
Pilastre de maçonnerie



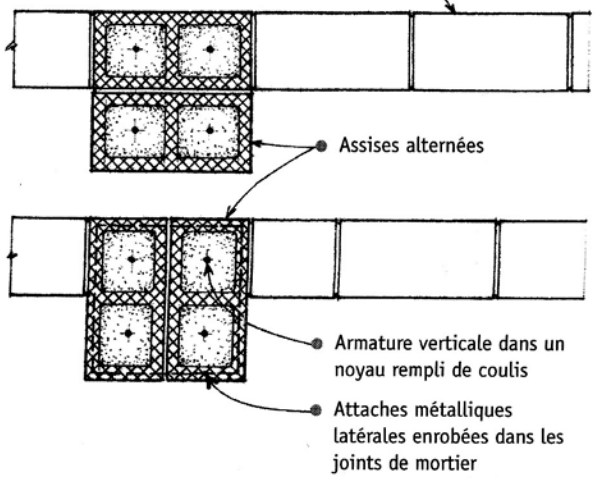
- Noyau vertical de coulis de ciment Portland
- Les barres d'armature verticale se prolongent vers le bas et sont fixées aux goujons enrobés dans la semelle du pilastre.
- Attache latérale



- Bloc de pilastre
- Armature verticale dans le noyau rempli de coulis
- Attaches latérales



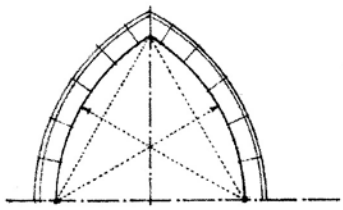
- Un pilastre est un poteau rectangulaire engagé dans un mur et saillant légèrement d'une ou des deux faces de ce mur. Il porte les charges concentrées verticales et procure un appui latéral aux murs de maçonnerie.

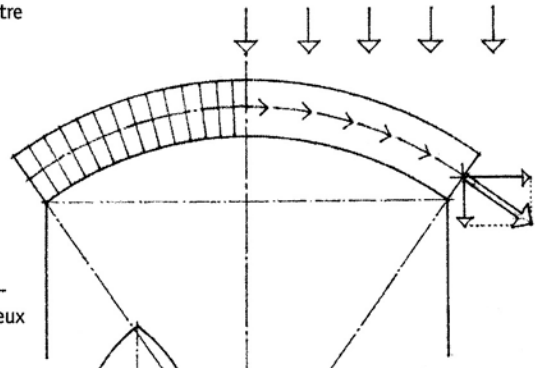


- Éléments de maçonnerie de béton
- Assises alternées
- Armature verticale dans un noyau rempli de coulis
- Attaches métalliques latérales enrobées dans les joints de mortier

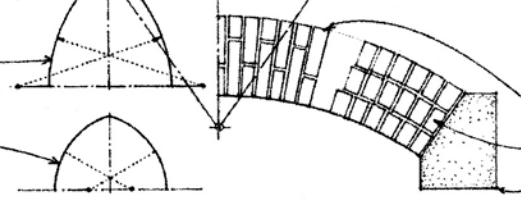
Les arcs de maçonnerie tirent parti de la résistance à la compression de la brique et de la pierre pour enjamber des ouvertures en transformant en composantes inclinées les forces verticales d'une charge supportée. Les poussées vers l'extérieur produites par l'effet de voûte, qui sont proportionnelles à la charge totale et à la portée et inversement proportionnelles à la montée, doivent être annulées par les butées adjacentes à l'ouverture ou par les poussées égales mais opposées que produisent les arcs contigus. Pour éliminer la flexion d'un arc, les lignes de poussée doivent coïncider avec l'axe de l'arc.

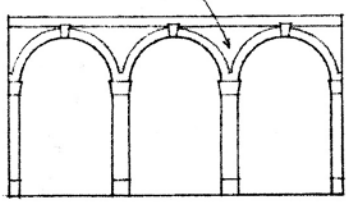
- Un arc segmentaire jaillit d'un centre sous la ligne de naissance.

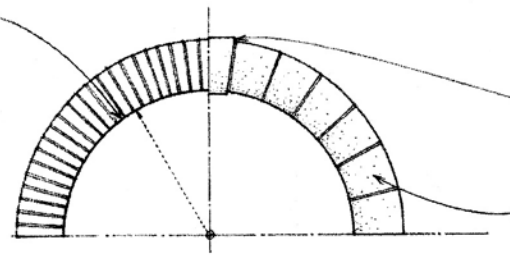




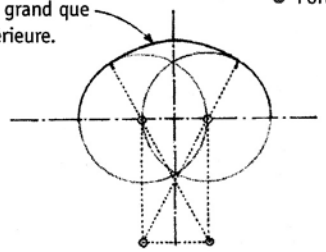
- Un arc gothique est une ogive à deux centres dont les deux rayons sont généralement égaux.
- Un arc à lancette (arc en ogive surhaussée) est une ogive à deux centres dont les deux rayons sont supérieurs à la portée.
- Un arc surbaissé est une ogive à deux centres dont les deux rayons sont inférieurs à la portée.
- Un arc plein cintre a des intrados semi-circulaires.
- L'écoinçon désigne l'aire triangulaire située entre les extrados de deux arcs adjacents ou entre l'extrados gauche ou droit d'un arc et l'ossature rectangulaire l'entourant.

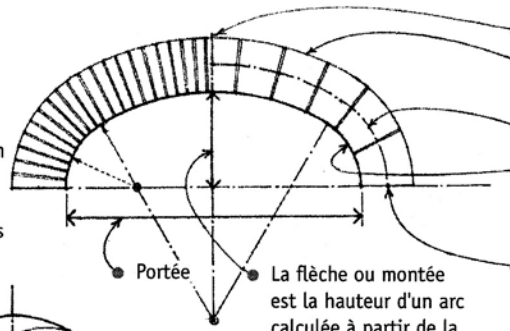






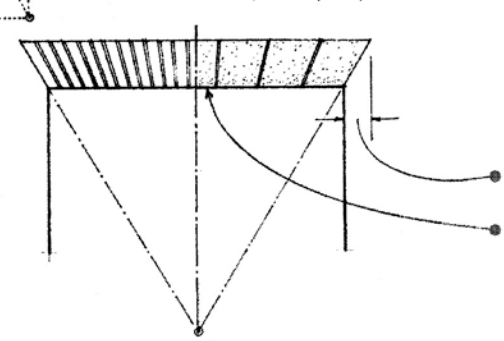
- Un arc en anse de panier est un arc à trois centres dont le sommet a un rayon beaucoup plus grand que celui de la paire de cintres extérieurs.
- Un arc Tudor est un arc à quatre centres dont la paire de cintres intérieurs a un rayon beaucoup plus grand que celui de la paire extérieure.





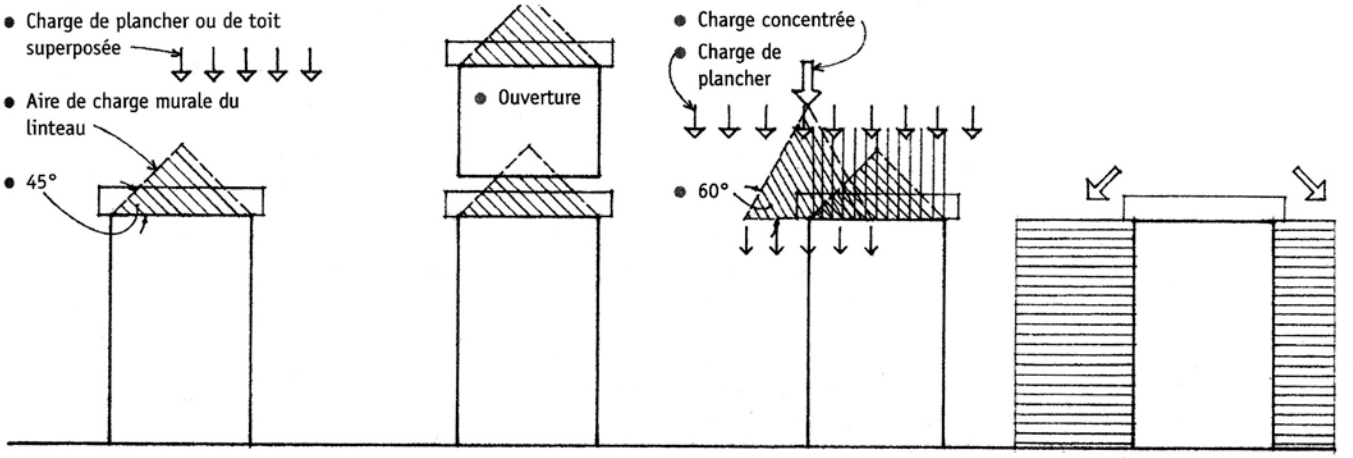
- Un arc de maçonnerie peut consister en des assises de brique ou en des voussoirs de pierre distincts.
- Assises alternées d'éléments debout et d'éléments de chant
- Deux ou trois assises d'éléments de chant
- Un sommier est une pierre ou une assise de maçonnerie ayant une face inclinée sur laquelle repose l'extrémité d'un arc segmentaire.
- La clef de voûte est le voussoir en forme de cale, souvent embelli, qui est situé au sommet d'un arc et qui sert à verrouiller en place les autres voussoirs.
- Les voussoirs sont les éléments en forme de cales qui constituent un arc de maçonnerie et dont les côtés taillés convergent vers l'un des centres de l'arc.
- Sommet
- L'extrados est le cintre extérieur ou la limite supérieure de la face visible d'un arc.
- Axe d'un arc
- L'intrados est le cintre intérieur de la face visible d'un arc; la sous-face est la surface intérieure d'un arc formant le dessous concave.
- La naissance est le point d'appui à partir duquel s'élève un arc, une voûte ou un dôme.
- Portée
- La flèche ou montée est la hauteur d'un arc calculée à partir de la ligne de naissance jusqu'au point le plus haut de la sous-face; elle doit être d'au moins 1″ par pied de portée (1:12).

- Un arc en plate-bande présente une sous-face horizontale à voussoirs qui rayonnent d'un centre situé plus bas et qui sont souvent légèrement cambrés en raison du tassement ultérieur.



- Angle du sommier de 1/2″ par pied de portée (1:24) et par tranche de 4″ (100) de profondeur de l'arc
- Cambrure = 1/8″ par pied de portée (1:100)

Charges sur un linteau



- L'effet de voûte que produit la maçonnerie au-dessus de l'ouverture reporte la charge murale à l'extérieur du triangle de charges.
- Le linteau porte une charge murale moindre que le triangle de charges normal.
- Le linteau doit porter une charge supplémentaire si une charge concentrée ou une charge de plancher ou de toit retombe sur le triangle de charges normal.
- La poussée horizontale résultant de tout effet de voûte doit être annulée par la masse du mur de chaque côté de l'ouverture.

Dimensions des linteaux d'acier, en pouces (mm)

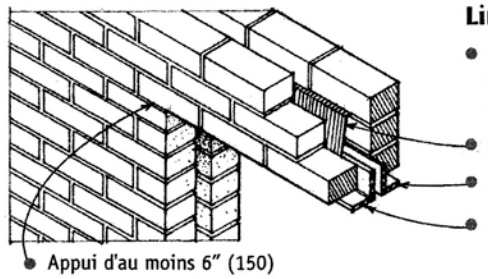
Portée nette	Angle extérieur	Angle intérieur
Mur de 8" (205)	(sans charge de plancher)	(avec charge de plancher)
4' (1220)	3 1/2 × 3 1/2 × 5/16 (90 × 90 × 8)	3 1/2 × 3 1/2 × 5/16 (90 × 90 × 8)
5' (1525)	3 1/2 × 3 1/2 × 5/16 (90 × 90 × 8)	5 × 3 1/2 × 5/16 (125 × 90 × 8)
6' (1830)	4 × 3 1/2 × 5/16 (100 × 90 × 8)	5 × 3 1/2 × 3/8 (125 × 90 × 10)

- À confirmer auprès d'un ingénieur civil.
- Flèche limite = 1/600 de la portée nette

Armature de linteau dans un mur de maçonnerie de 8" (190)

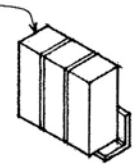
Sans charge superposée		
Type de linteau	Portée nette	Quantité et taille
Béton armé carré de 7 5/8" (195)	4' (1220) 6' (1830) 8' (2440)	4 n° 3 (10M) 4 n° 4 (15M) 4 n° 5 (15M)
Linteau d'EMB nominalement de 8" × 8" × 16" (190 × 190 × 390)	4' (1220) 6' (1830) 8' (2440)	2 n° 4 (15M) 2 n° 5 (15M) 2 n° 6 (20M)

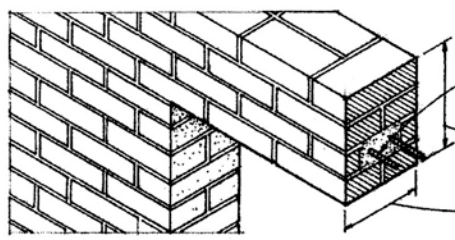
- À confirmer auprès d'un ingénieur civil.



Linteau à cornières d'acier

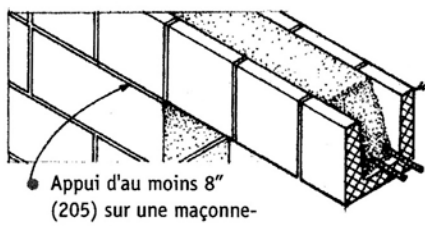
- Le linteau peut être visuellement articulé à une assise en panneresse debout.
- Solin
- Angle intérieur
- Angle extérieur





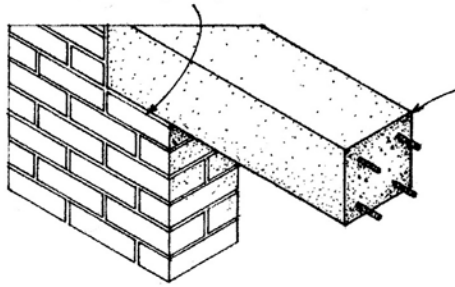
Linteau de brique armé

- Armature d'acier complètement enrobée dans du coulis de ciment Portland
- De quatre à sept assises de haut
- Largeurs de 8", 10" et 12" (205, 255 et 305)



Linteau de maçonnerie de béton

- Bloc de linteau ou poutre de liaisonnement avec remplissage de coulis de ciment Portland et armature d'acier

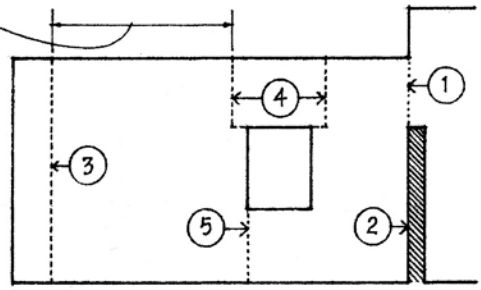


Linteau de béton préfabriqué

- Un linteau de béton armé préfabriqué peut enjamber une ouverture dans un mur de briques ou un mur de maçonnerie de béton.

Les joints de mouvement doivent être placés tous les 100′ à 125′ (30 m à 38 m) le long des murs continus et:

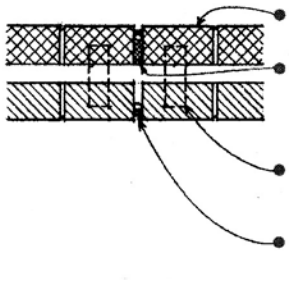
1) aux endroits où se modifie la hauteur ou l'épaisseur d'un mur;
2) aux poteaux, aux pilastres et aux intersections de murs;
3) près des angles;
4) sur les deux côtés d'une ouverture > 6′ (> 1830);
5) sur un côté d'une ouverture < 6′ (< 1830).

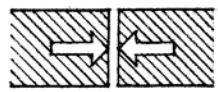


Les matériaux de maçonnerie se dilatent ou se contractent selon les variations de température et d'humidité ambiantes. En général, les éléments de maçonnerie d'argile absorbent l'eau et se dilatent, tandis que les éléments de maçonnerie de béton se contractent habituellement lors du durcissement suivant leur fabrication. Les joints de mouvement, qui compensent ces variations de dimensions, doivent être aménagés de façon à ne pas compromettre l'intégrité du mur de maçonnerie.

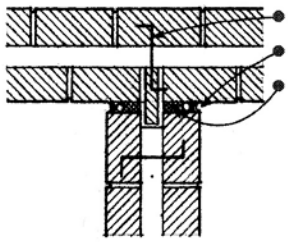
Joint de dilatation

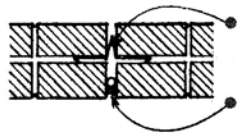
Un joint de dilatation est une fente continue et libre, conçue pour se refermer légèrement afin de compenser la dilatation des surfaces de maçonnerie de brique et de pierre résultant de l'humidité. Il doit assurer la stabilité latérale dans son milieu et être scellé pour empêcher l'infiltration d'air et d'eau.

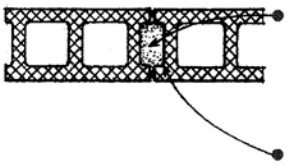


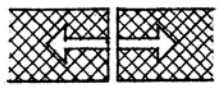


- La maçonnerie de brique se dilate; le joint se referme un peu.
- Au sujet des dimensions des joints de mouvement, voir la page 256.

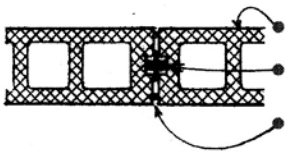


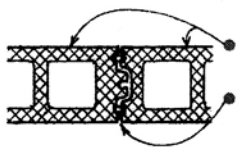






- La maçonnerie de béton se contracte; le joint s'ouvre légèrement.
- Au sujet des dimensions des joints de mouvement, voir la page 256.





Joint de retrait

Un joint de retrait est conçu de façon à s'ouvrir légèrement pour compenser la contraction d'un mur de maçonnerie de béton résultant de son séchage après la construction. On peut aussi contrer la fissuration due au retrait à l'aide d'éléments de maçonnerie de béton à humidité contrôlée et de joints d'armature horizontaux (chaînage).

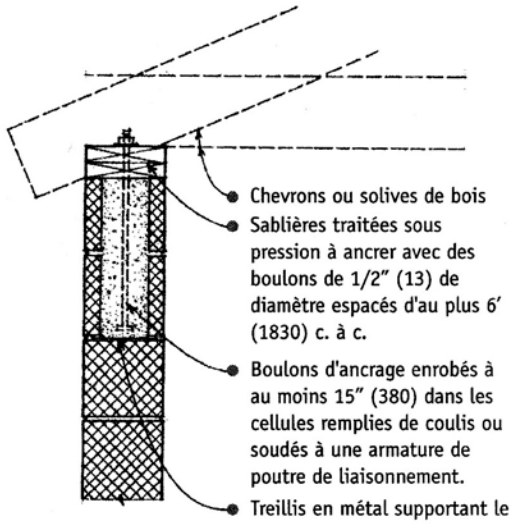
Les joints de retrait doivent être scellés pour empêcher l'infiltration d'air et d'eau, et imbriqués pour prévenir tout mouvement hors plan. Il faut interrompre les joints d'armature (chaînage) pour permettre les mouvements dans le plan.

- Les joints de mouvement sont aussi nécessaires pour empêcher que le fléchissement d'une ossature d'acier ou de béton impose une contrainte à un mur ou à un panneau de maçonnerie supporté; voir la page 237.

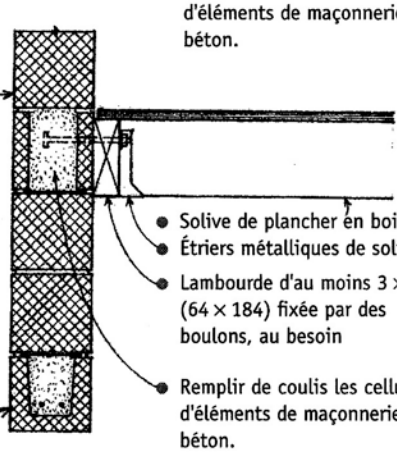
Espacement des joints de retrait	Espacement vertical des joints d'armature	
	16″ (405)	8″ (205)
Longueur du mur (*L*)	50′ (15 m)	60′ (18 m)
Rapport *L*/*H*	3	4

Cette page et les deux suivantes montrent comment les planchers et les toits de béton, d'acier et de bois s'appuient sur divers types de murs de maçonnerie portants et y sont liés. L'aire d'appui de la maçonnerie doit être dimensionnée de façon à ce que la contrainte de compression admissible du matériau de maçonnerie ne soit pas dépassée. Tous les planchers et tous les toits qui offrent un appui latéral à un mur de maçonnerie doivent être fixés au moins tous les 6′ (1830) c. à c. par des ancrages enrobés dans un élément armé et jointoyé du mur.

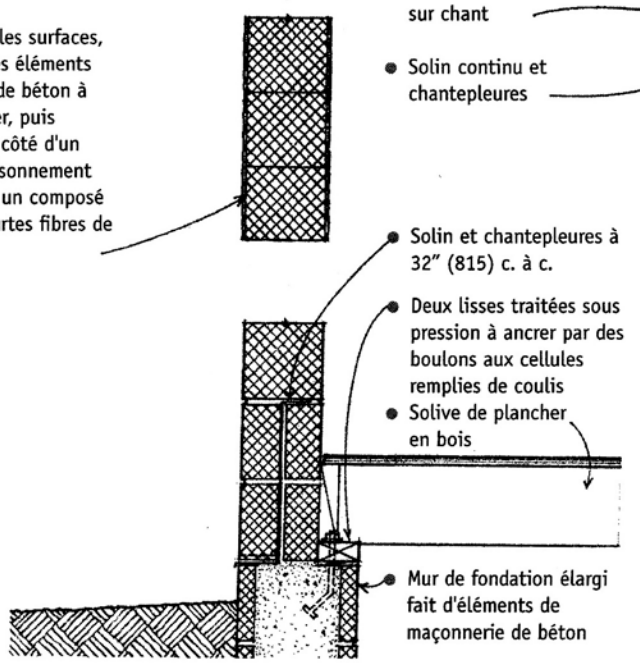
Mur portant en maçonnerie de béton



- Chevrons ou solives de bois
- Sablières traitées sous pression à ancrer avec des boulons de 1/2″ (13) de diamètre espacés d'au plus 6′ (1830) c. à c.
- Boulons d'ancrage enrobés à au moins 15″ (380) dans les cellules remplies de coulis ou soudés à une armature de poutre de liaisonnement.
- Treillis en métal supportant le coulis dans les cellules d'éléments de maçonnerie de béton.

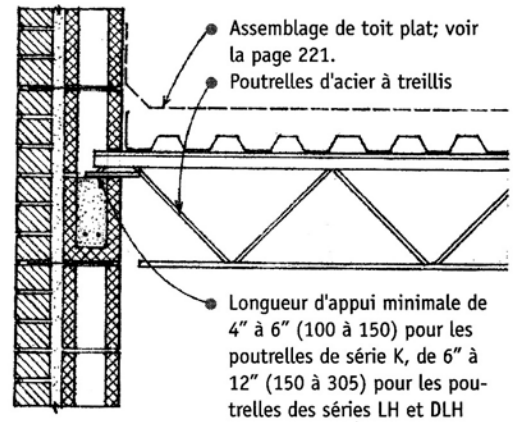


- Éléments de maçonnerie de béton
- Chaînages horizontaux espacés de 16″ (405) c. à c.
- Barres d'armature verticale dans des noyaux remplis de coulis
- Au sujet de l'isolation thermique, voir la page 252.
- Solive de plancher en bois
- Étriers métalliques de solive
- Lambourde d'au moins 3 × 8 (64 × 184) fixée par des boulons, au besoin
- Remplir de coulis les cellules d'éléments de maçonnerie de béton.
- Au sujet des linteaux, voir la page 151.

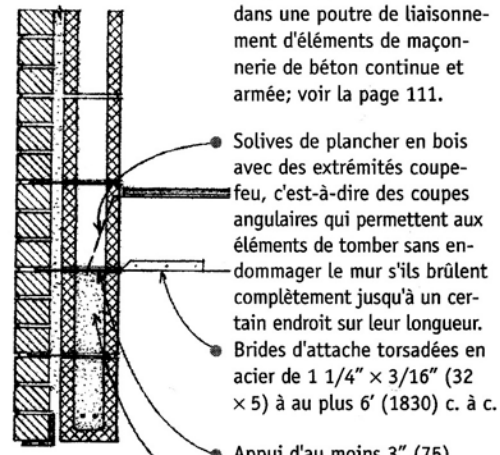


- Pour liaisonner les surfaces, on doit poser les éléments de maçonnerie de béton à sec, sans mortier, puis enduire chaque côté d'un composé de liaisonnement de surface, soit un composé de ciment à courtes fibres de verre.
- Appui en boutisses sur chant
- Solin continu et chantepleures
- Solin et chantepleures à 32″ (815) c. à c.
- Deux lisses traitées sous pression à ancrer par des boulons aux cellules remplies de coulis
- Solive de plancher en bois
- Mur de fondation élargi fait d'éléments de maçonnerie de béton

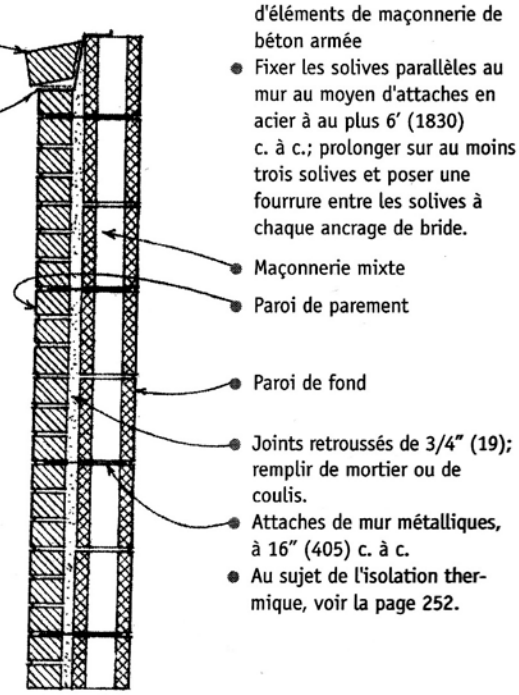
Mur portant en maçonnerie composite



- Assemblage de toit plat; voir la page 221.
- Poutrelles d'acier à treillis
- Longueur d'appui minimale de 4″ à 6″ (100 à 150) pour les poutrelles de série K, de 6″ à 12″ (150 à 305) pour les poutrelles des séries LH et DLH
- Fixer chaque poutrelle à une plaque d'appui en acier ancrée dans une poutre de liaisonnement d'éléments de maçonnerie de béton continue et armée; voir la page 111.

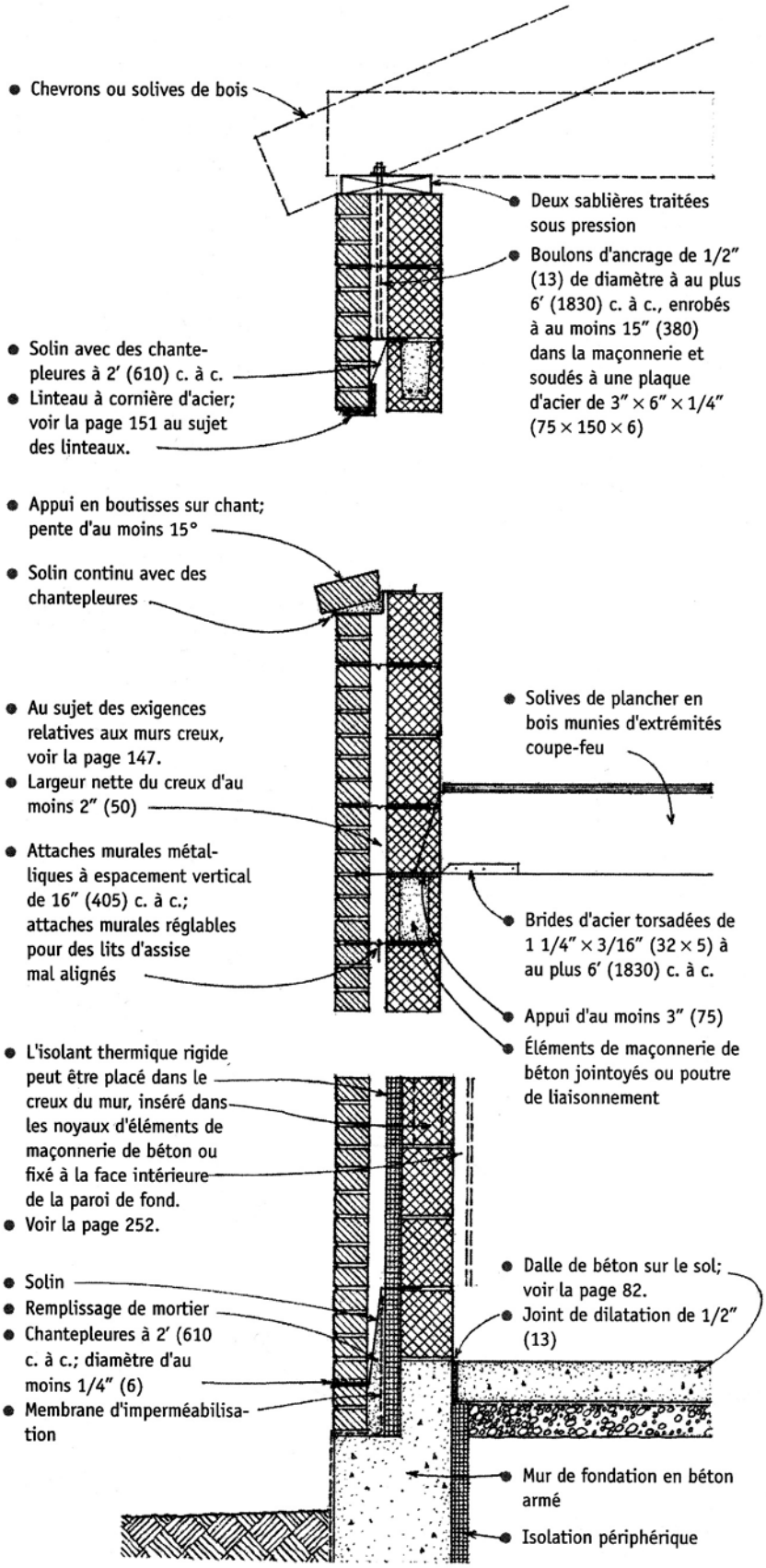


- Solives de plancher en bois avec des extrémités coupe-feu, c'est-à-dire des coupes angulaires qui permettent aux éléments de tomber sans endommager le mur s'ils brûlent complètement jusqu'à un certain endroit sur leur longueur.
- Brides d'attache torsadées en acier de 1 1/4″ × 3/16″ (32 × 5) à au plus 6′ (1830) c. à c.
- Appui d'au moins 3″ (75)
- Éléments de maçonnerie de béton remplis de coulis ou poutre de liaisonnement d'éléments de maçonnerie de béton armée
- Fixer les solives parallèles au mur au moyen d'attaches en acier à au plus 6′ (1830) c. à c.; prolonger sur au moins trois solives et poser une fourrure entre les solives à chaque ancrage de bride.

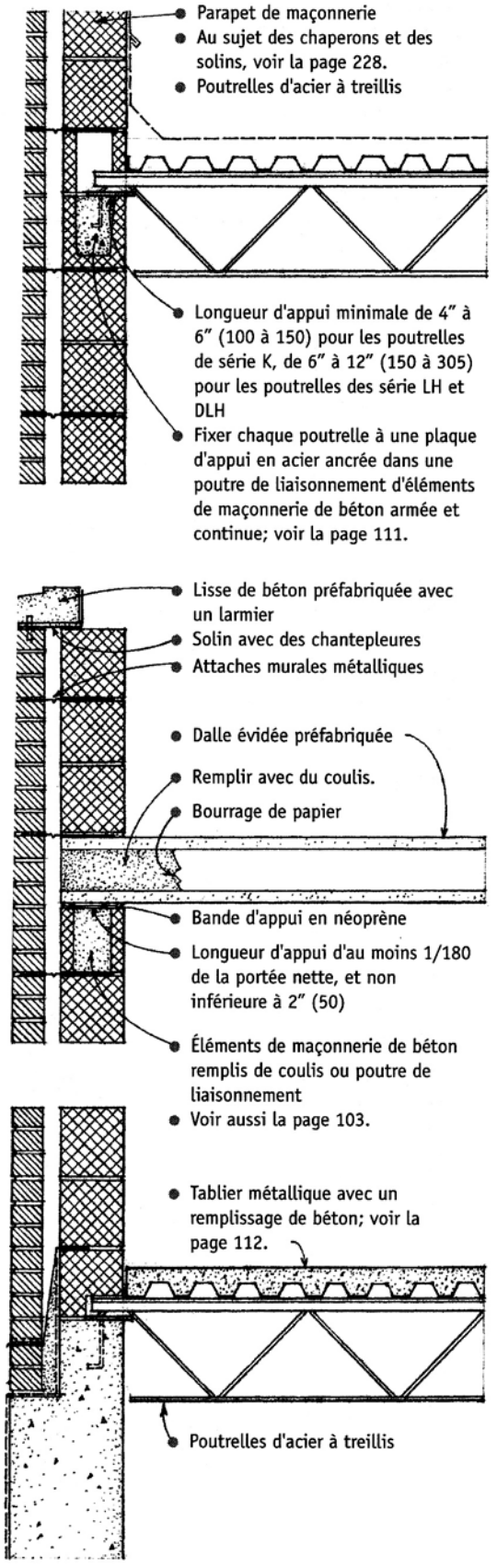


- Maçonnerie mixte
- Paroi de parement
- Paroi de fond
- Joints retroussés de 3/4″ (19); remplir de mortier ou de coulis.
- Attaches de mur métalliques, à 16″ (405) c. à c.
- Au sujet de l'isolation thermique, voir la page 252.

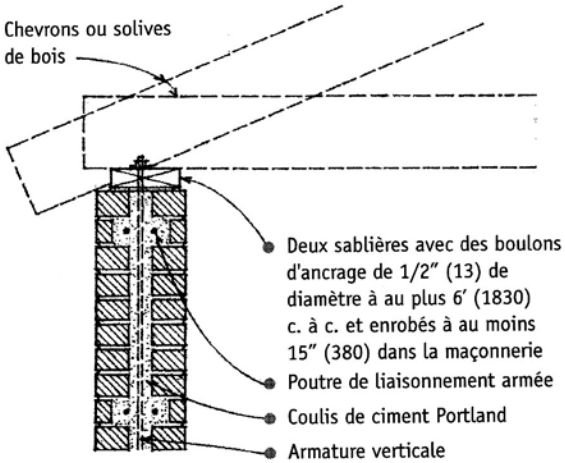
Mur portant creux (mur à cavité)

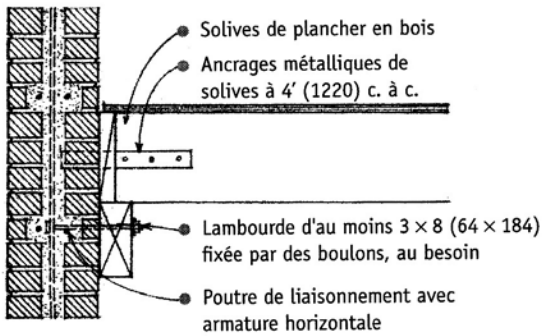


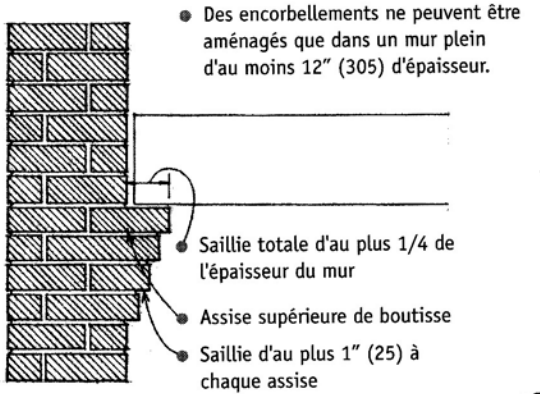
Mur portant creux (mur à cavité)

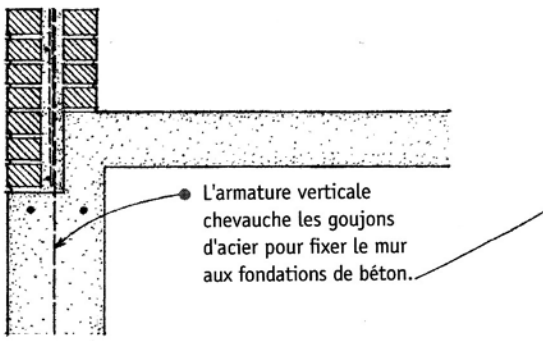


Mur armé en maçonnerie de brique

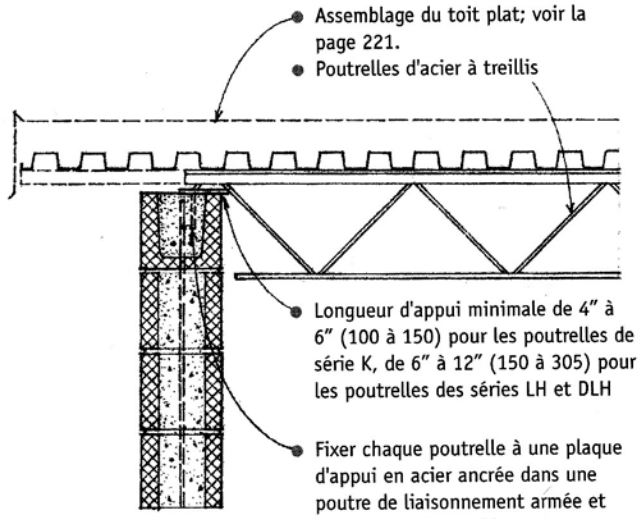


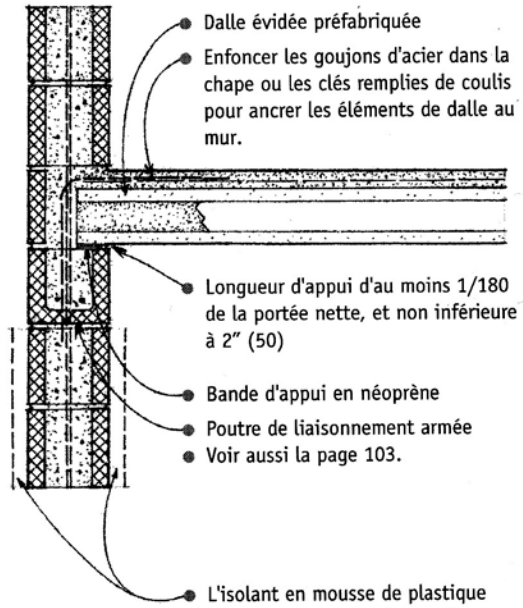


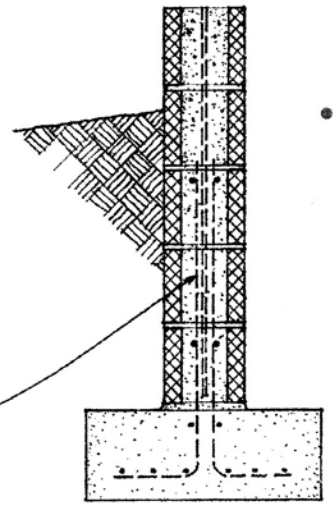




Mur de maçonnerie en béton armé



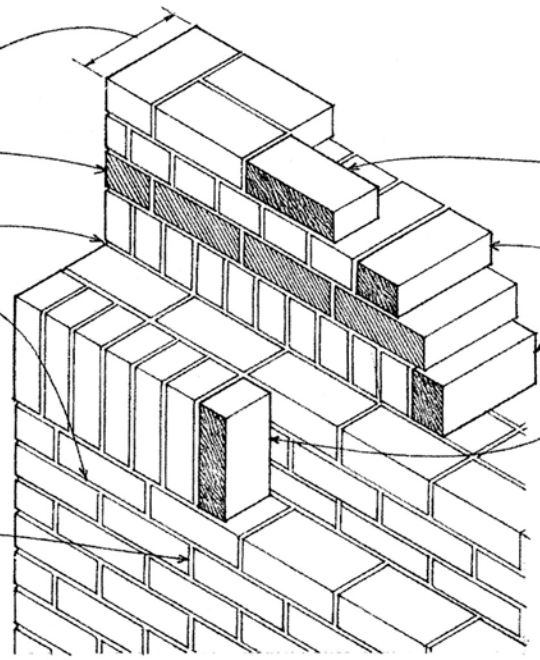




- Au sujet des exigences relatives aux murs de maçonnerie armés, voir la page 148.

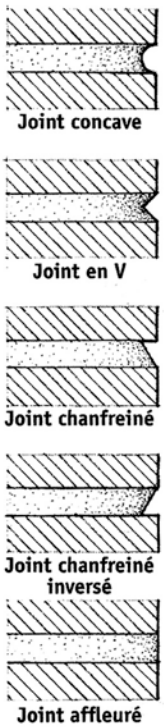
Terminologie de la maçonnerie

- Paroi : section verticale continue d'un mur de maçonnerie ayant un élément d'épaisseur
- Assise : rangée horizontale continue d'éléments de maçonnerie
- Joint arrière : joint vertical entre deux parois de maçonnerie
- Lit d'assise ou joint de lit : joint horizontal entre deux assises de maçonnerie. Le terme « lit » peut aussi désigner le dessous de l'élément de maçonnerie (face de lit) ou la couche de mortier sur laquelle l'élément est posé.
- Joint montant ou joint de tête : joint vertical entre deux éléments de maçonnerie, qui est perpendiculaire à la façade du mur



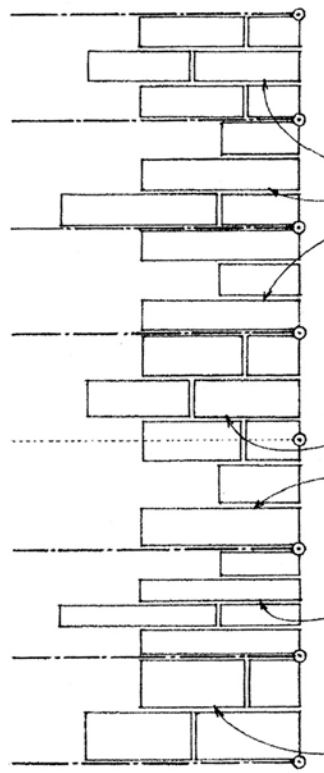
- Panneresse : élément de maçonnerie posé horizontalement dont la longue rive est visible ou parallèle à la surface
- Boutisse : élément de maçonnerie posé horizontalement dont la petite extrémité est visible ou parallèle à la surface
- Boutisse sur chant : brique posée horizontalement sur la longue rive dont la petite extrémité est visible
- Panneresse debout : brique posée verticalement dont la longue rive est visible

Joints de mortier



- L'épaisseur d'un joint de mortier peut varier de 1/4" à 1/2" (6 à 13), mais elle est généralement de 3/8" (10).
- Le joint lissé est un joint de mortier comprimé et formé avec tout outil autre qu'une truelle. L'outil comprime le mortier et l'appuie fermement contre la surface des briques, ce qui assure une protection optimale contre l'infiltration d'eau dans les régions exposées à de grands vents ou à des pluies abondantes.
- Les joints façonnés à la truelle sont finis par enlèvement à la truelle du mortier en excès. Le joint chanfreiné est le plus efficace de ces joints parce qu'il ne laisse pas passer l'eau. À noter que la truelle sert aussi bien à couper le mortier qu'à l'enlever.
- Le joint raclé, utilisé seulement à l'intérieur d'un bâtiment, s'effectue par enlèvement de mortier, jusqu'à une profondeur donnée, avec un outil avivé d'équerre avant le durcissement.
- Au sujet des types de mortiers, voir la page 145.

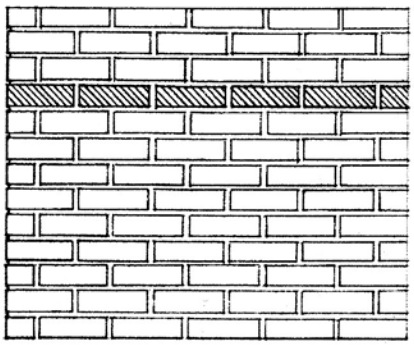
Hauteurs d'assise



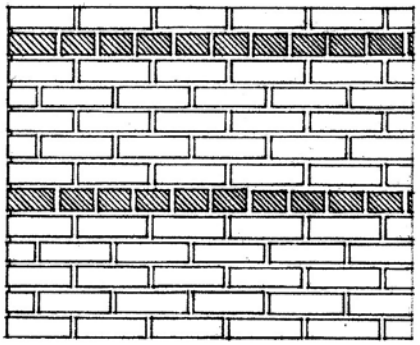
- Briques de 2 1/4" (57); 3 assises = 7 7/8" (200)
- Joint de 3/8" (10)
- Brique modulaire
- Brique normande
- Brique métrique standard
- Briques de 2 3/16" (70); 5 assises = 15 3/4" (400)
- Brique ingénieur
- Brique norvégienne
- Briques de 1 5/8" (40); 4 assises = 7 7/8" (200)
- Brique romaine
- Briques de 3 5/8" (90); 2 assises = 7 7/8" (200)
- Brique géante (jumbo)

- Les hauteurs d'assise relatives renvoient à des dimensions nominales qui comprennent l'épaisseur des joints de mortier.
- Au sujet des types et des dimensions de briques, voir la page 400.
- L'épaisseur du mur varie selon le type de mur de maçonnerie; voir les pages 144 et 145.

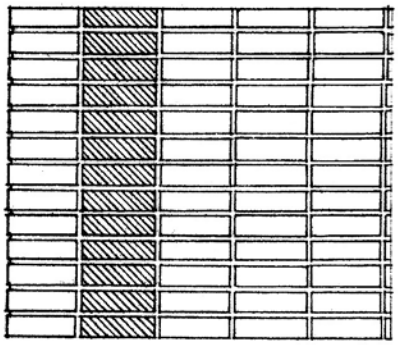
DCC 04060 Mortier à maçonnerie
DCC 04070 Coulis de maçonnerie



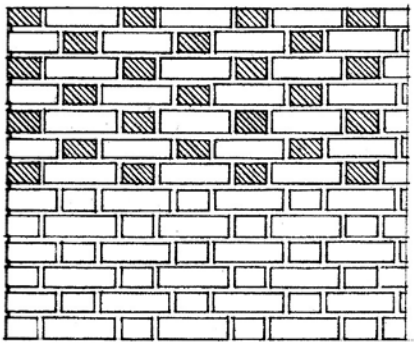
- L'appareil en panneresse (ou à assises réglées), communément utilisé pour les murs creux et les parements, est composé de panneresses qui se chevauchent.



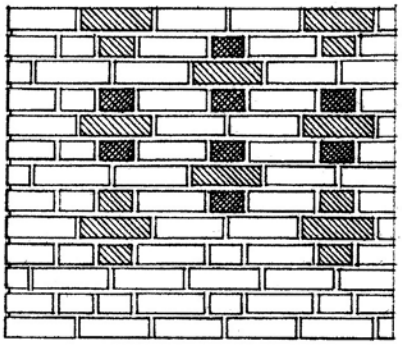
- L'appareil commun, ou appareil américain, comprend une assise de boutisses entre cinq ou six assises de panneresses.



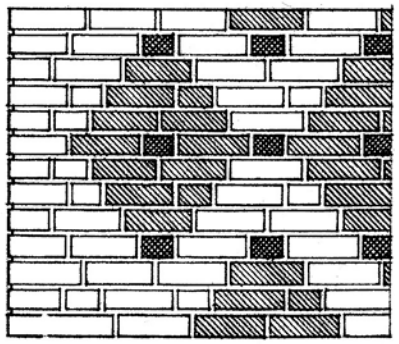
- L'appareil en damier présente des assises successives de panneresses dans lesquelles tous les joints sont des joints montants verticalement alignés. Comme les éléments ne se chevauchent pas, il faut ajouter un chaînage horizontal tous les 16" (405) c. à c. dans un mur non armé.



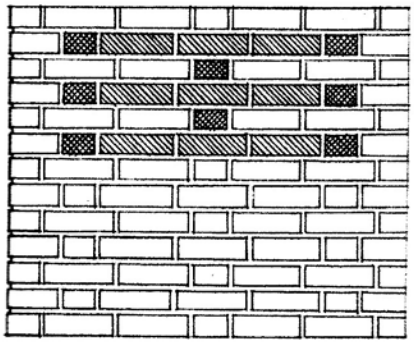
- L'appareil flamand se caractérise par une alternance de boutisses et de panneresses dans chaque assise, chaque boutisse étant centrée au-dessus et au-dessous d'une panneresse. Des boutisses évasées aux extrémités plus foncées sont souvent visibles dans les briquetages à motifs.



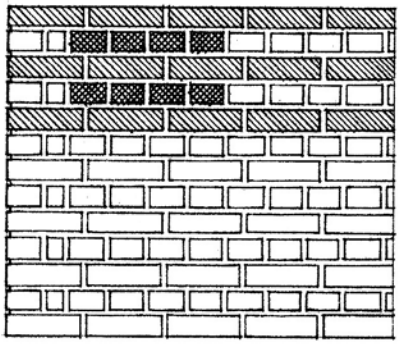
- L'appareil flamand en croix est un appareil flamand modifié dans lequel une assise de boutisses et de panneresses alternantes succède à une assise de panneresses.



- L'appareil flamand diagonal est une variante de l'appareil flamand en croix dans laquelle les assises sont décalées pour former un motif en losange.

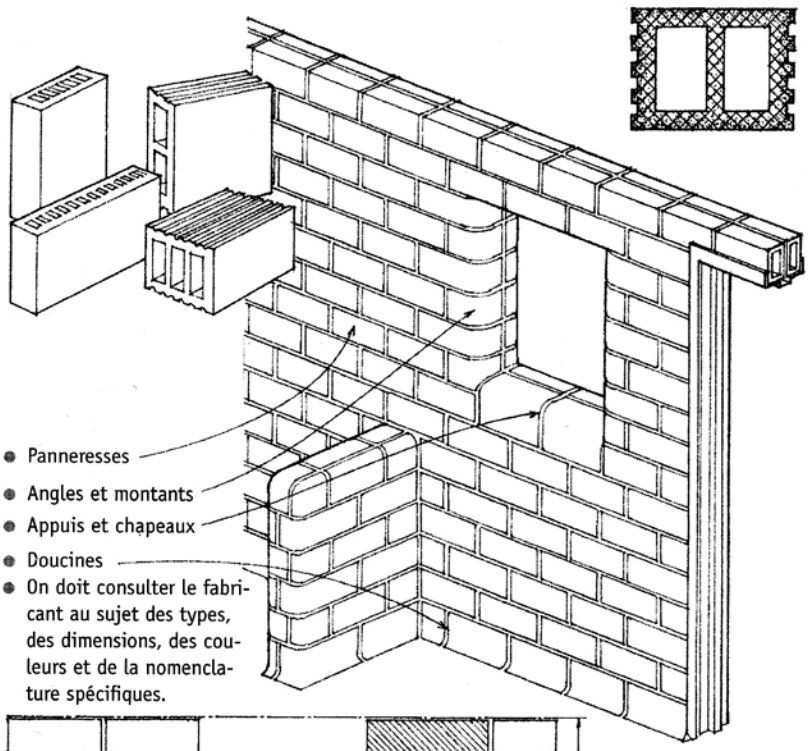


- L'appareil de mur de jardin, utilisé pour des murs de clôture légèrement chargés, présente une séquence d'une boutisse et de trois panneresses dans chaque assise, chaque boutisse étant placée vis-à-vis une autre boutisse toutes les deux assises.

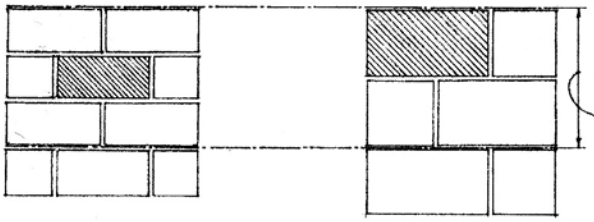


- L'appareil anglais est constitué d'assises de boutisses et d'assises de panneresses en alternance dans lesquelles les boutisses sont centrées sur des panneresses et les joints entre les panneresses sont verticalement alignés dans toutes les assises.

- Pour réduire au minimum le taillage de briques et rehausser l'apparence des motifs d'appareillage, les grandes dimensions d'un mur de maçonnerie doivent être établies en fonction des dimensions des éléments modulaires utilisés.



- Panneresses
- Angles et montants
- Appuis et chapeaux
- Doucines
- On doit consulter le fabricant au sujet des types, des dimensions, des couleurs et de la nomenclature spécifiques.



- Les profilés 6T ont des faces nominales de 5 1/3" × 12" (135 × 305).

- Les profilés 8W ont des faces nominales de 8" × 16" (205 × 405).

- 1'4" (405)
- Les dimensions nominales comprennent l'épaisseur des joints de mortier.

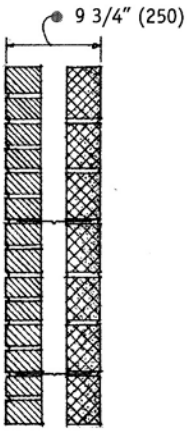
Le bloc d'argile structural est un bloc creux fait d'argile cuite et comportant des cellules ou des creux parallèles. Il sert habituellement à la construction de murs et de cloisons.

- Qualité LB: désigne un bloc d'argile portant convenant aux murs de maçonnerie non exposés au gel ou aux murs de maçonnerie exposés mais protégés par un parement d'au moins 3" (75) fait de pierres, de briques, de terre cuite ou d'un autre élément.
- Qualité LBX: désigne un bloc d'argile portant convenant aux murs de maçonnerie exposés aux intempéries ou au gel.

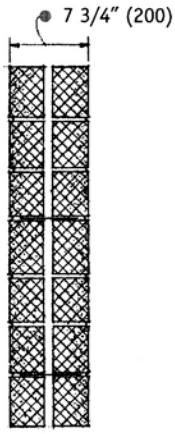
Le bloc de parement est un bloc d'argile à surface glacée qui sert au parement de murs et de cloisons, en particulier dans des endroits exposés à une détérioration rapide, sous l'action de l'humidité par exemple, et qui se trouvent donc soumis à des exigences sanitaires strictes.

- Qualité FTS: désigne un bloc de parement convenant aux cloisons et aux murs de maçonnerie intérieurs et extérieurs exposés, lorsqu'une absorption modérée, une légère variation dimensionnelle des faces, de légers défauts du fini de surface et une gamme moyenne de couleurs sont acceptables.
- Qualité FTX: désigne un bloc de parement lisse convenant aux cloisons et aux murs de maçonnerie intérieurs et extérieurs exposés, lorsqu'une faible absorption et une bonne résistance aux taches sont exigées et qu'une grande perfection mécanique, une faible variation dimensionnelle des faces et une gamme étroite de couleurs sont recherchées.

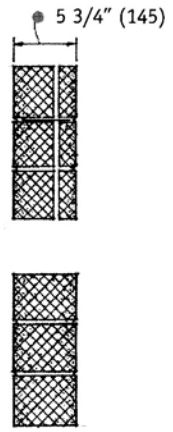
Coupes de murs types



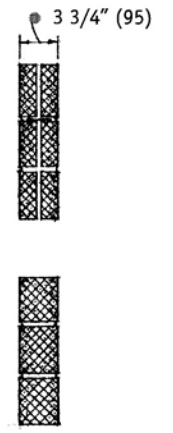
Mur creux de 10" (255)
- Paroi intérieure de 4" (100) de tuile de parement avec paroi extérieure de brique



Mur de 8" (205)
- 7 3/4" (200)
- Deux parois de 4" (100) avec des attaches métalliques



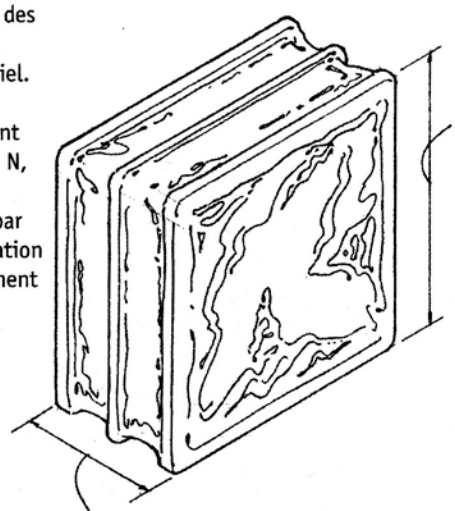
Mur de 6" (150)
- 5 3/4" (145)
- Une seule paroi de 6" (150) ou une paroi de 2" (50) et une paroi de 4" (100) avec des attaches métalliques; chaque côté peut être d'une couleur distincte.



Mur de 4" (100)
- 3 3/4" (95)
- Une seule paroi de 4" (100) ou deux parois de 2" (50) avec des attaches métalliques

- Au sujet des exigences générales relatives aux murs de maçonnerie, voir les pages 144 à 147.

Un bloc de verre est translucide et creux, présente des faces claires, texturées ou à motifs et résulte de la fusion de deux demi-blocs renfermant un vide partiel. Il convient aux murs extérieurs et intérieurs non portants et aux ouvertures de fenêtre à encadrement classique. Il est posé dans du mortier de type S ou N, et les joints doivent avoir de 1/4" à 3/8" (6 à 10) d'épaisseur. En général, un panneau mural est lié par du mortier à la lisse et est muni de joints de dilatation sur le sommet et les côtés en prévision du mouvement et du tassement éventuels.



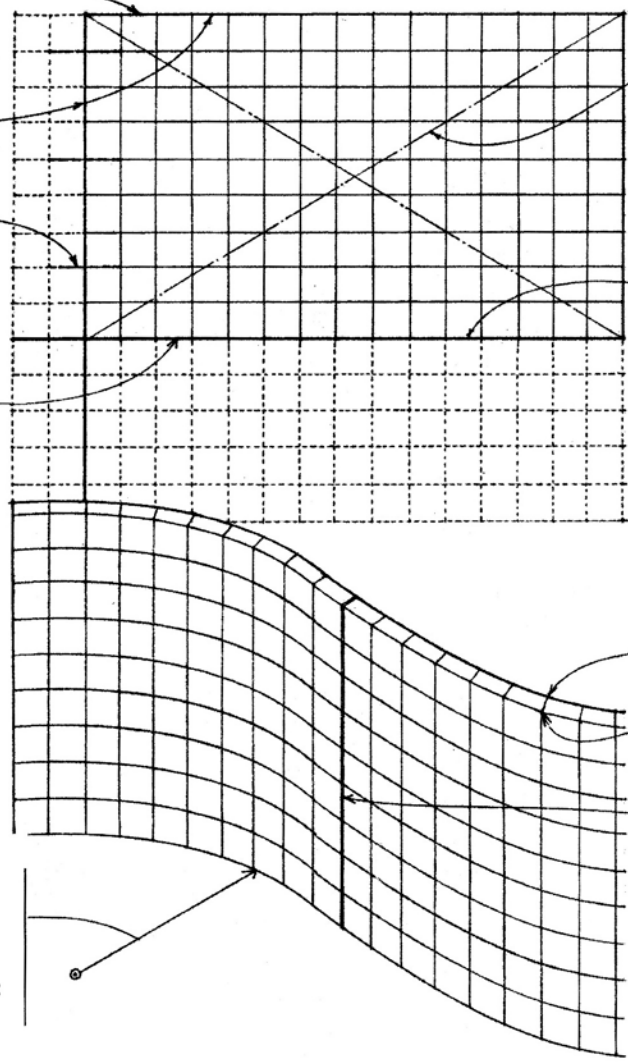
Dimensions nominales de la face :

- 6" × 6" (150 × 150)
- 8" × 8" (205 × 205)
- 12" × 12" (305 × 305)
- 4" × 8" (100 × 205)

- On peut choisir parmi un large éventail de textures, de motifs insérés dans le bloc et de revêtements pour contrôler la transmission de chaleur, l'éblouissement et la brillance.
- Des blocs d'extrémité et d'angle spéciaux sont également offerts.

- Épaisseur nominale d'un élément creux : 4" (100)
- Épaisseur nominale d'un élément plein : 3" (75)

- L'appui latéral est assuré par des ancrages de panneaux ou un profilé en U continu.
- Le détail au sommet et aux montants ne doit pas entraver le mouvement et le tassement.
- Ancrages de panneau fixés à la construction adjacente
- Chaînage horizontal, au besoin
- Les panneaux sont conçus pour recevoir le mortier à leur lisse.



- Les panneaux muraux extérieurs ne doivent pas couvrir plus de 144 pi² (13 m²) dans le cas d'un mur non supporté, ni s'étendre sur plus de 15' (4570) dans toute direction.
- Les panneaux muraux intérieurs ne doivent pas couvrir plus de 250 pi² (23 m²) dans le cas d'un mur non supporté, ni s'étendre sur plus de 25' (7620) dans toute direction.
- Des raidisseurs verticaux et des tablettes horizontales facilitent la division de grandes aires murales en panneaux aux dimensions voulues.

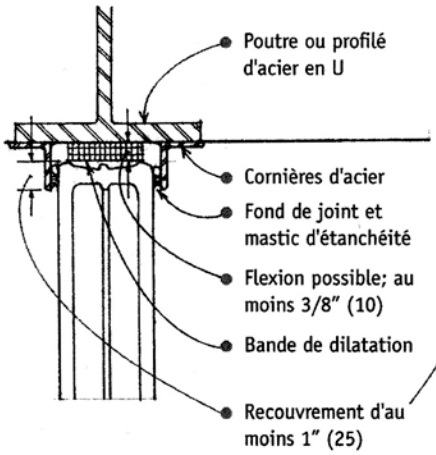
- Joint intérieur de 3/16" (5)
- Joint extérieur de 5/8" (16)
- Les panneaux muraux curvilignes doivent être munis de joints de dilatation à chaque incurvation.

Rayons minimaux :

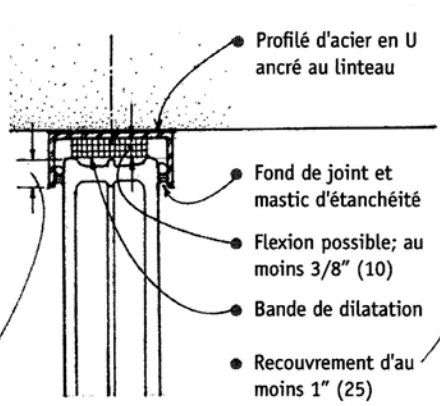
- Bloc de verre de 6" (150) : 4' (1220)
- Bloc de verre de 8" (205) : 6' (1830)
- Bloc de verre de 12" (305) : 8' (2440)

Vues détaillées relatives au bloc de verre

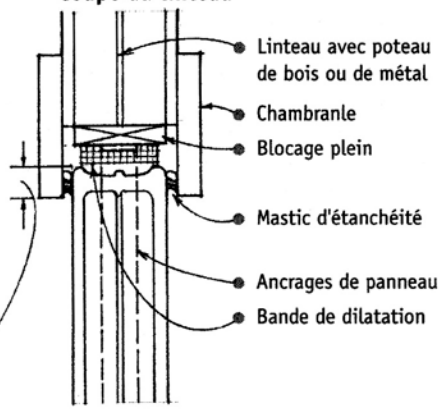
Coupe du linteau



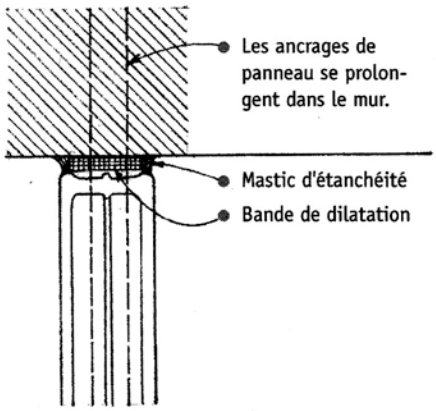
Coupe du linteau



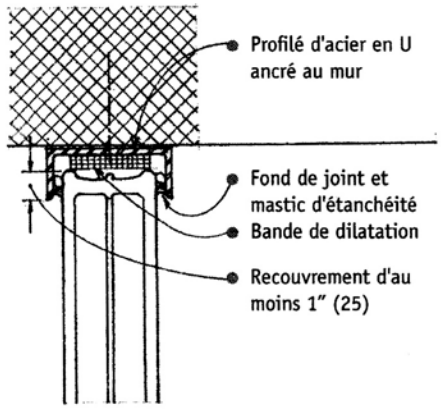
Coupe du linteau



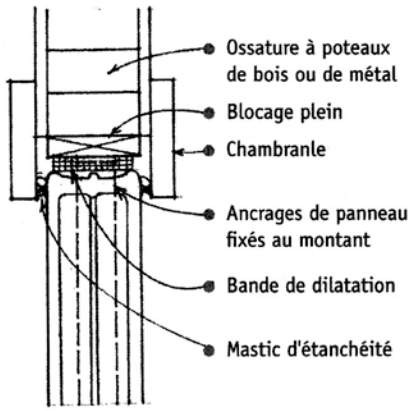
Coupe du montant



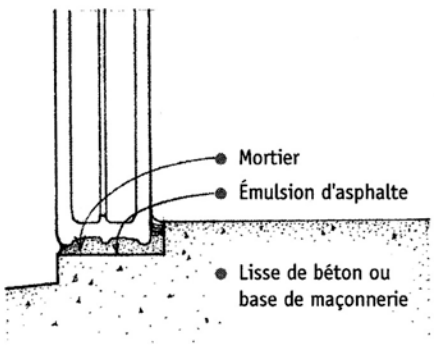
Coupe du montant



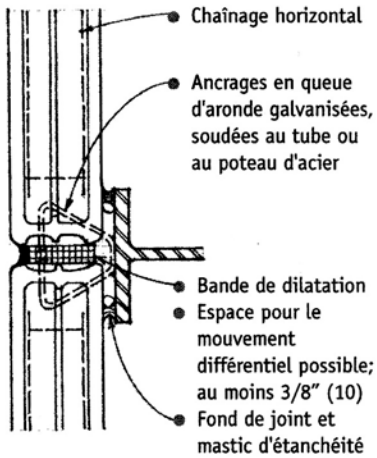
Coupe du montant



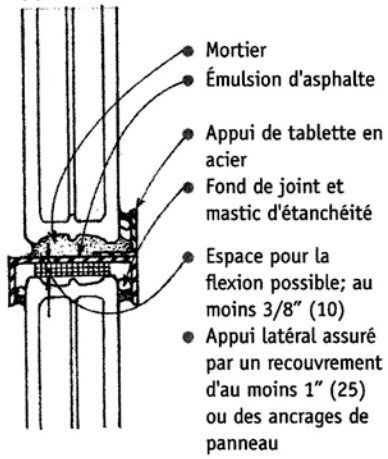
Coupe de lisse



Raidisseur vertical



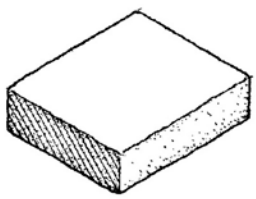
Appui de tablette horizontale



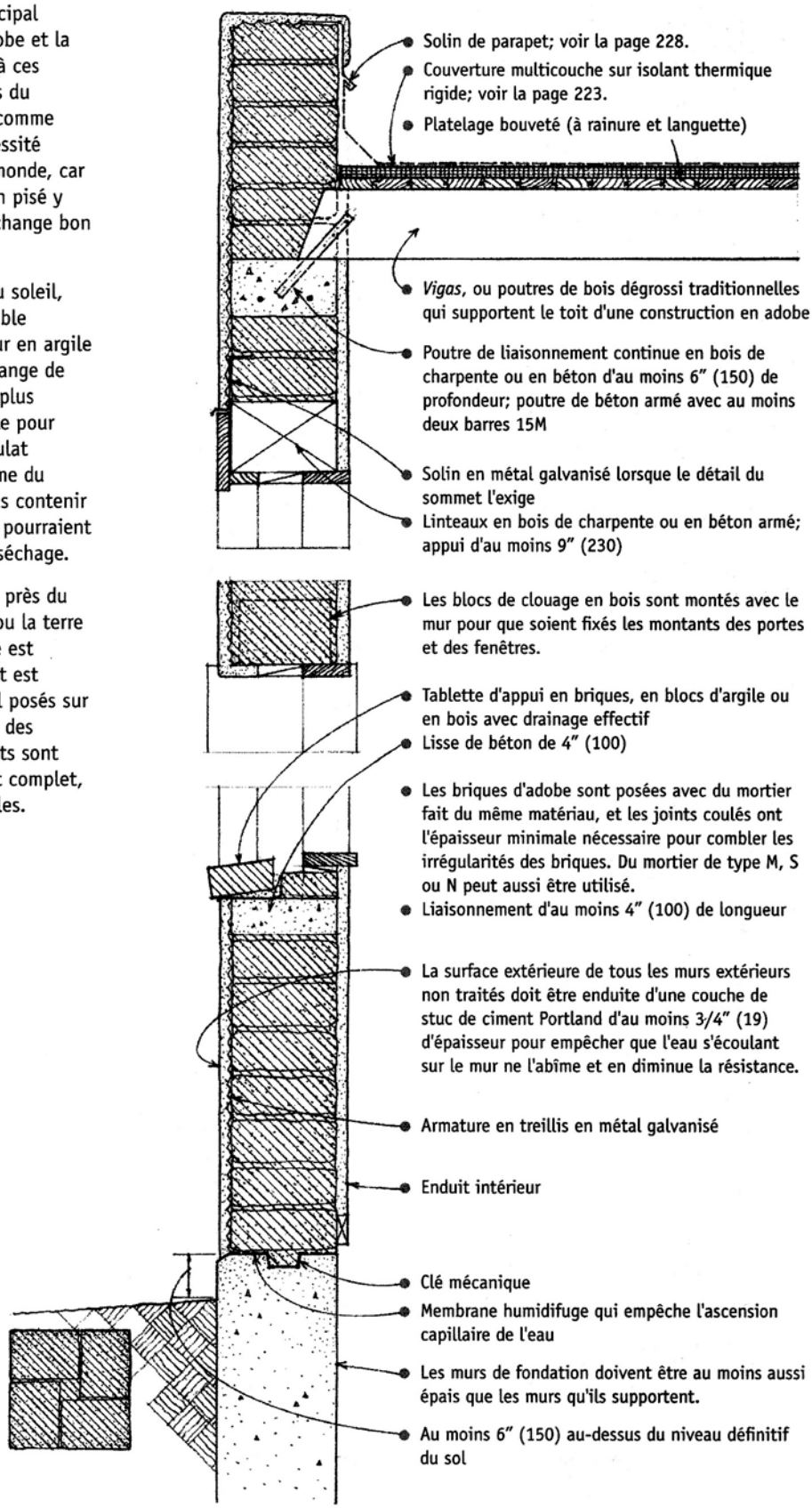
La terre non cuite stabilisée constitue le principal matériau employé dans la construction en adobe et la construction en pisé. Les exigences relatives à ces modes de construction varient selon les codes du bâtiment en vigueur. L'utilisation de la terre comme matériau de construction représente une nécessité économique dans de nombreuses régions du monde, car la construction en adobe et la construction en pisé y demeurent souvent les seules solutions de rechange bon marché.

L'adobe est une maçonnerie d'argile séchée au soleil, utilisée traditionnellement dans les pays à faible pluviosité. Presque tous les sols dont la teneur en argile se situe entre 15 % et 25 % se prêtent au mélange de boue; lorsque la teneur en argile d'un sol est plus élevée, on doit ajouter du sable ou de la paille pour faire des briques. Le gravier ou un autre granulat grossier peut constituer jusqu'à 50 % du volume du mélange. L'eau servant au mélange ne doit pas contenir de sels dissous; dans le cas contraire, ceux-ci pourraient se recristalliser et abîmer la brique durant le séchage.

La brique d'adobe est généralement fabriquée près du lieu de son utilisation, avec la terre excavée ou la terre excédentaire issue d'un terrassement. La boue est mélangée manuellement ou mécaniquement et est coulée dans des coffrages de bois ou de métal posés sur le sol et humectés pour faciliter la séparation des éléments. Après le séchage initial, les éléments sont empilés sur le chant jusqu'à leur durcissement complet, avant lequel ils demeurent extrêmement fragiles.

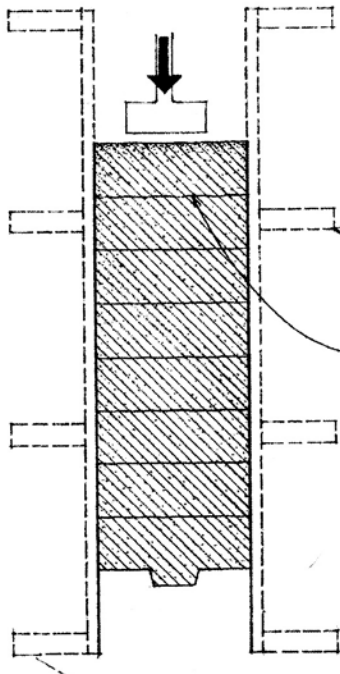


- Les dimensions d'une brique d'adobe varient d'un endroit à l'autre, mais sont habituellement de 10″ × 14″ × 2″ à 4″ (255 × 355 × 50 à 100) d'épaisseur. Les briques minces sèchent et durcissent plus vite que les briques épaisses. Chaque brique pèse de 25 lb à 30 lb (11 kg à 14 kg).
- L'adobe stabilisé ou traité contient un mélange de ciment Portland, d'émulsion d'asphalte et d'autres composés chimiques qui atténue l'absorption d'eau dans les briques.
- Charges admissibles pour des poteaux d'adobe supportés par le dessus ayant une hauteur de 10′ (3050):
  - 10″ × 28″ (255 × 710): 12 000 lb (5400 kg)
  - 14″ × 20″ (355 × 510): 13 000 lb (5900 kg)
  - 24″ × 24″ (610 × 610): 28 000 lb (12 700 kg)



- Au sujet des exigences générales relatives aux constructions en adobe et en pisé, voir la page 162.

- L'adobe et le pisé opposent une assez faible résistance à la traction, mais une résistance à la compression d'au moins 300 lb/po² (14 kPa).
- La résistance des constructions en adobe et en pisé s'explique par la masse et l'homogénéité du mur ainsi construit.
- Les murs d'adobe et de pisé offrent un rendement thermique inférieur à celui d'autres matériaux isolants, mais ils conservent tout de même assez bien la chaleur.

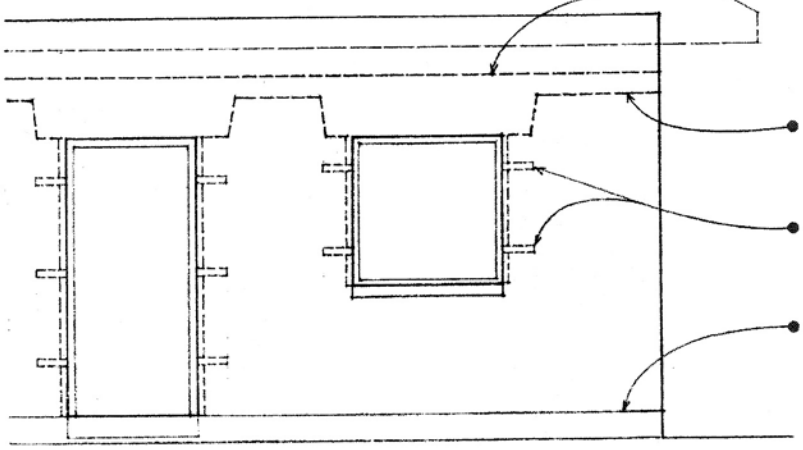


Le pisé est un autre matériau de construction traditionnel. Il s'agit essentiellement d'un épais mélange d'argile, de silt, de sable et d'eau qui est comprimé et séché dans des coffrages pour la construction de murs. Le mélange doit contenir moins de 50 % d'argile et de silt, et la taille du granulat ne peut dépasser 1/4" (6). Il ne faut jamais ajouter d'eau salée au mélange.

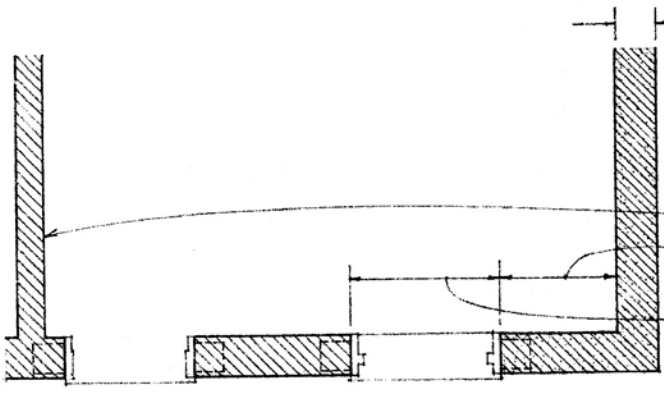
- Les murs de pisé sont construits à l'aide de coffrages glissants d'une hauteur de 24" à 36" (610 à 915) et d'une longueur de 10' à 12' (3050 à 3660).
- Les angles sont formés en premier au moyen de coffrages spéciaux.
- Le mélange humide de sol (teneur en humidité d'environ 10 %) est tassé manuellement ou mécaniquement en couches d'au plus 6" (150) de haut, avant le placement de la couche suivante. Chaque couche doit être liaisonnée fermement à la couche précédente.
- Toute charge de construction ne peut être imposée qu'après le séchage et le durcissement complets du mélange.

Exigences générales

Les exigences relatives aux constructions en adobe et en pisé sont semblables.



- Des poutres de liaisonnement assurent la répartition des charges de toit et stabilisent le sommet des murs portants. Elles sont également nécessaires à chaque étage et à intervalles réguliers pour maintenir le rapport approprié entre l'épaisseur et la hauteur des murs non supportés.
- Les poutres de liaisonnement doivent être armées en traction, en particulier aux angles.
- Les ancres de bois servant à fixer les cadres des portes et des fenêtres sont moulées avec le mur de terre.
- Des fondations solides et d'amples débords de toit, qui protègent les murs extérieurs contre la pluie, allongent la durée de vie des ossatures de terre.



Épaisseur minimale des murs :

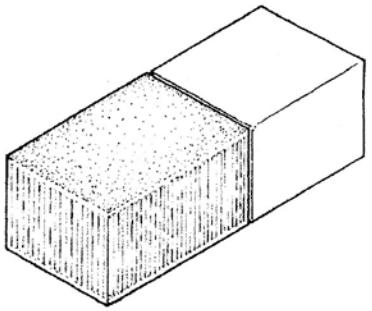
- 8" (205) pour les murs intérieurs non portants
- 12" (305) pour les murs portants d'au plus 12' (3660) de haut dans un bâtiment à un seul étage
- 18" (455) pour les murs portants d'au plus 22' (6705) de haut situés au rez-de-chaussée d'un bâtiment à deux étages, et 12" (305) pour les murs portants situés à l'étage

- Installer des appuis à travers les murs, au plus tous les 24' (7315) c. à c.
- Les ouvertures des fenêtres et des portes doivent être situées à au moins 2'4" (710) de tout angle.
- La longueur totale des ouvertures de mur ne doit pas dépasser 1/3 de la longueur du mur.

La pierre naturelle est un matériau de construction durable qui résiste aux intempéries. À l'instar de l'argile et des éléments de maçonnerie en béton, elle peut être posée dans du mortier en vue de constituer des murs portants ou non portants. Elle s'en distingue toutefois par la forme et les dimensions irrégulières des moellons bruts, par les assises inégales de la pierre de taille et par la diversité des propriétés physiques des différents types de pierre utilisés dans la construction de murs.

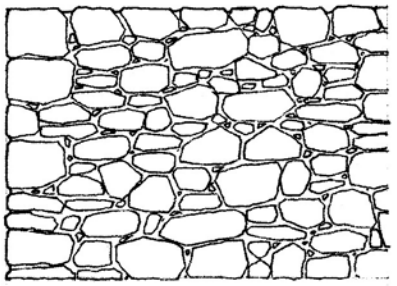
La pierre naturelle peut être liaisonnée avec du mortier et posée de la façon traditionnelle pour former un mur portant à double façade, mais elle sert davantage de parement à un mur de fond en maçonnerie ou en béton. Pour empêcher la décoloration de la pierre, on doit utiliser du ciment non tachant ainsi que des attaches, des ancrages et des solins non corrosifs. Dans certaines conditions, le cuivre, le laiton et le bronze produisent des taches.

- Au sujet des murs de parement de pierre, voir la page 238.
- La page 404 traite de la pierre en tant que matériau de construction.

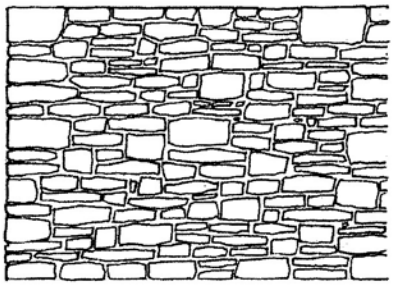


- La pierre de taille est une pierre de construction équarrie dont toutes les faces adjacentes à celles des autres pierres ont été finement taillées pour recevoir des joints de mortier très minces.

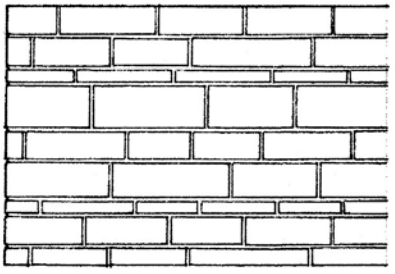
- Joints de parement de 3/8" à 3/4" (10 à 19)



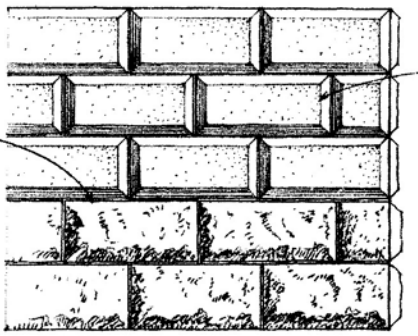
- Un mur de moellons non assisés (*opus incertum*) est un mur de maçonnerie fait de pierres de grosseur différente dont les lits ou les assises discontinus sont approximativement de niveau. Habituellement, les joints de mortier sont façonnés en retrait pour souligner la forme naturelle des pierres.



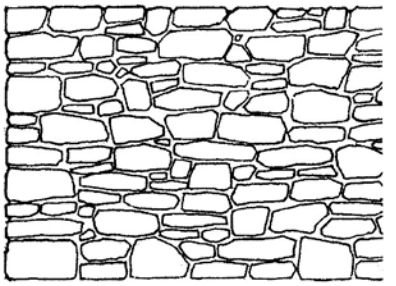
- Un mur de moellons équarris est un mur de maçonnerie fait de pierres équarries de grosseur différente, assisées toutes les troisièmes ou quatrièmes pierres.



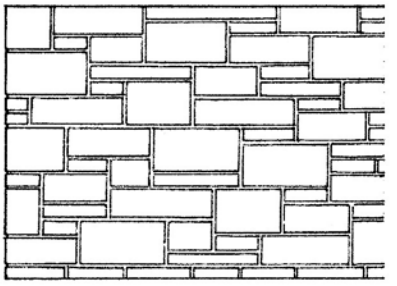
- Un mur de pierres de taille à assises réglées se caractérise par la hauteur identique des pierres d'une même assise, mais aussi par la hauteur variable de chaque assise.



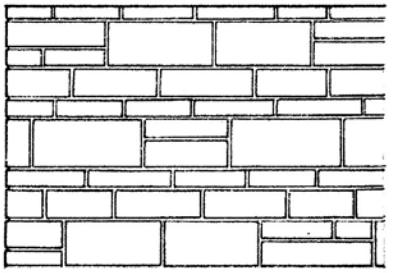
- Les bossages se retrouvent dans une maçonnerie dont la face visible des pierres taillées est haussée ou contrastée autrement au moyen des joints horizontaux et souvent aussi des joints verticaux, qui sont feuillurés, chanfreinés ou biseautés.



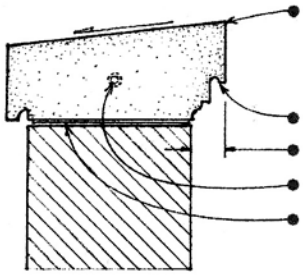
- Un mur de moellons assisés est un mur de maçonnerie fait de pierres de grosseur différente dont les lits sont approximativement de niveau et qui présente par intervalles des assises de niveau continu.
- Joints de parement de 1/2" à 1 1/2" (13 à 38)



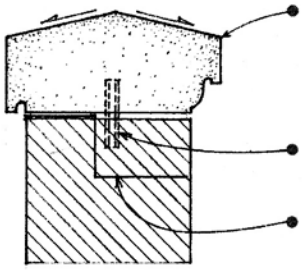
- Un mur de pierres de taille tout-venant présente des assises discontinues.



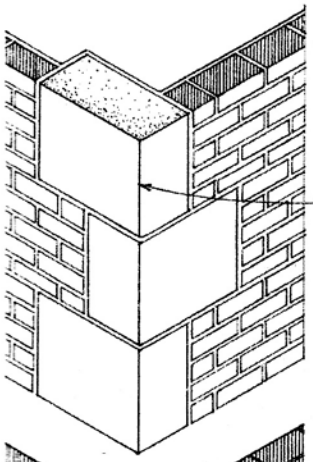
- Un ouvrage à assises irrégulières est une maçonnerie de pierres de taille qui sont disposées en assises horizontales de hauteur variable, où chaque assise peut être divisée par intervalles en au moins deux assises.



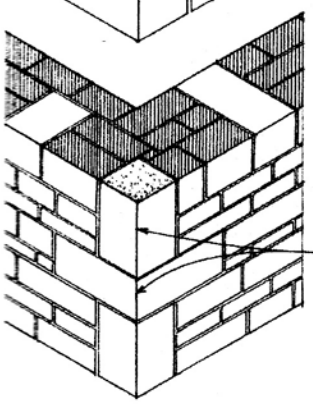
- Les chaperons en biseau s'inclinent dans une seule direction.
- Larmier de chaque côté
- Au moins 1 1/2" (38)
- Goujon central
- Solin



- Les chaperons en dos d'âne s'inclinent de chaque côté du faîte central.
- Deux goujons verticaux par pierre
- Solin en gradins

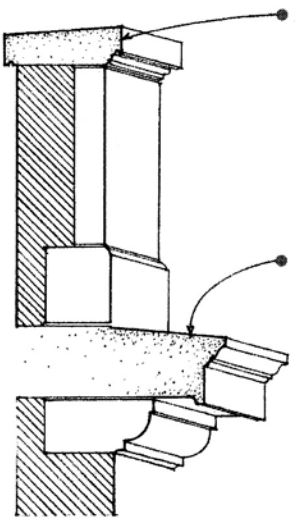


- La chaîne d'angle désigne les pierres de l'angle extérieur d'un mur de maçonnerie. Elle se distingue habituellement des pierres adjacentes par son matériau, sa texture, sa couleur, ses dimensions ou sa position en saillie.

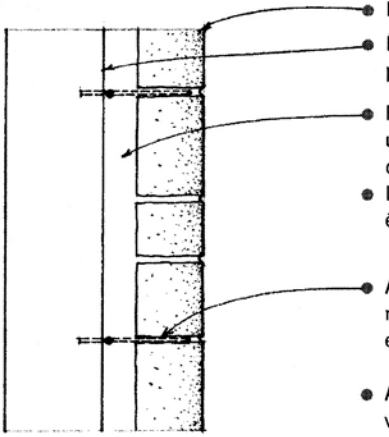


- Un long et court ouvrage est un arrangement de pierres d'angle ou de pierres à feuillure rectangulaires posées en alternance à l'horizontale et à la verticale.

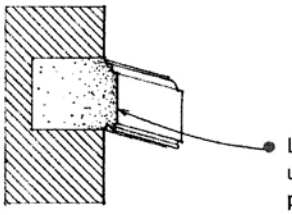
Maçonnerie de pierre sur mur de fond



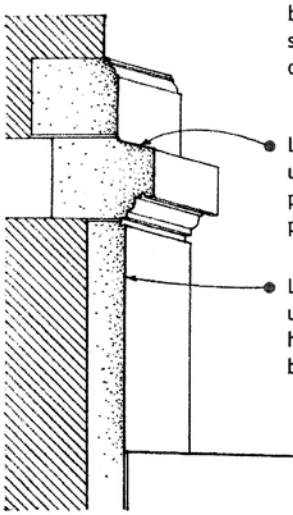
- Les pierres de couronnement forment le chaperon, c'est-à-dire l'assise protectrice ou de finition d'un mur extérieur. Elles sont habituellement inclinées ou incurvées pour faciliter l'écoulement de l'eau.
- La pierre-larmier est une pierre façonnée faisant office de larmier, souvent placée en corniche au-dessus d'une fenêtre ou d'une porte.



- Parement de pierre; au moins 4" (100)
- Éléments de maçonnerie de béton ou paroi de fond en béton armé
- Remplir les vides avec du mortier pour un mur plein ou créer un espace continu pour un mur creux.
- Le béton peut être imperméabilisé pour éviter la coloration.
- Attaches ou ancrages métalliques résistant à la corrosion dans les fentes en queue d'aronde
- Au sujet des murs à parement de pierre, voir la page 238.

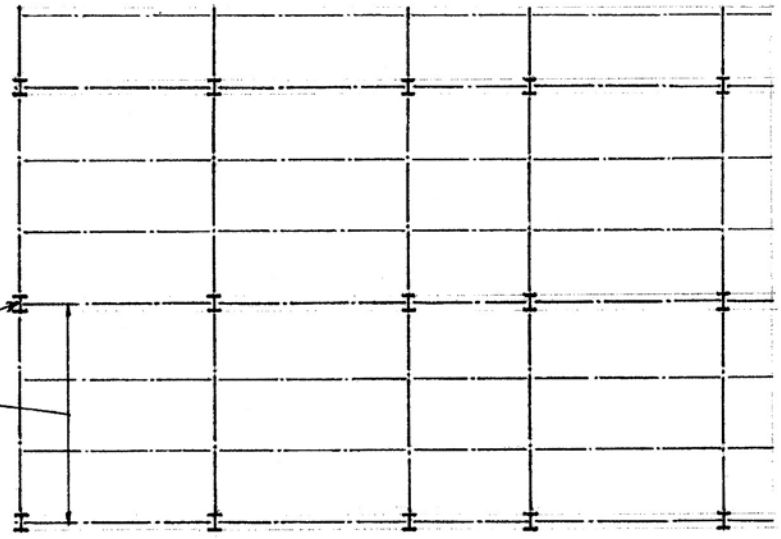


- Le bandeau, ou assise de ceinture, est une assise de maçonnerie horizontale placée au ras de la façade d'un bâtiment ou faisant saillie. Il est souvent mouluré pour marquer une division dans le mur.



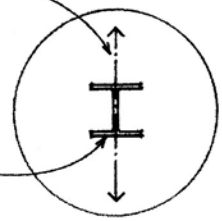
- Le rejeteau est un bandeau en saillie, une moulure ou une pièce d'appui qu'on place de manière à ce que l'eau de pluie ne s'écoule pas sur le bâtiment.
- Le soubassement ou socle continu est une assise continue de pierres, habituellement en saillie, formant la base ou la fondation d'un mur.

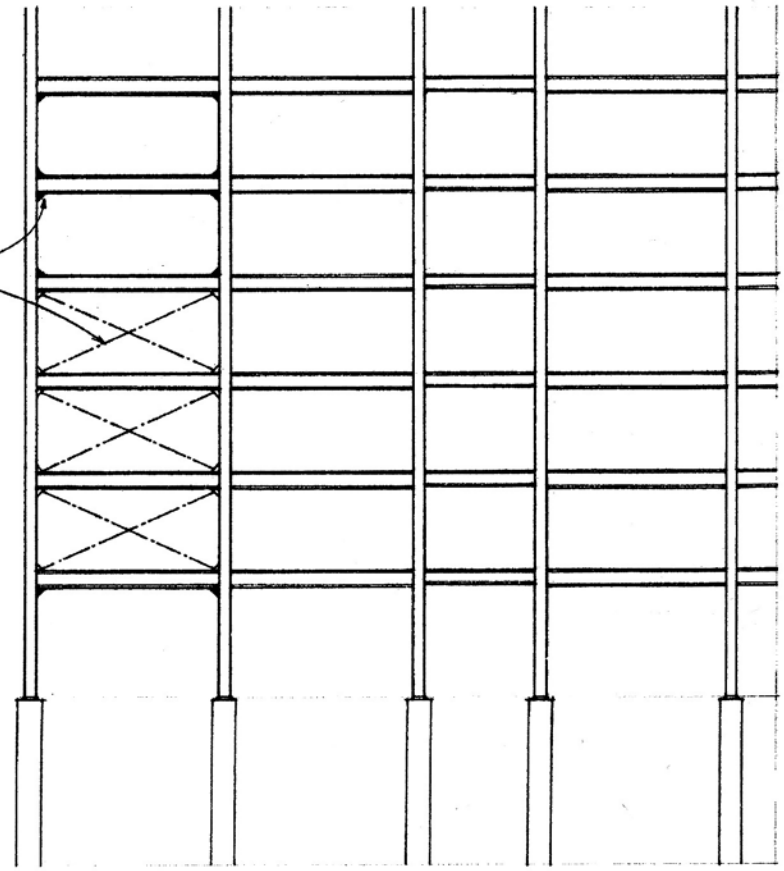
Les charpentes d'acier classiques sont constituées de poutres et de poteaux laminés à chaud, de poutrelles à treillis et de tabliers ou platelages. Puisque l'acier se travaille difficilement sur le chantier, il est généralement coupé, profilé et percé en usine selon les particularités de la conception retenue et se prête bien à une construction relativement rapide et précise.



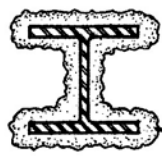
- La charpente d'acier est plus solide lorsque des poteaux supportent une grille régulière de poutres maîtresses, de poutres et de poutrelles.
- L'espacement entre les poteaux est égal à la portée des poutres ou des poutres maîtresses.

- Orienter l'âme des poteaux parallèlement au petit axe de la charpente ou à la direction dans laquelle la charpente est la plus exposée aux forces latérales.
- Orienter les ailes des poteaux périphériques vers l'extérieur pour faciliter la fixation des murs-rideaux à la charpente.

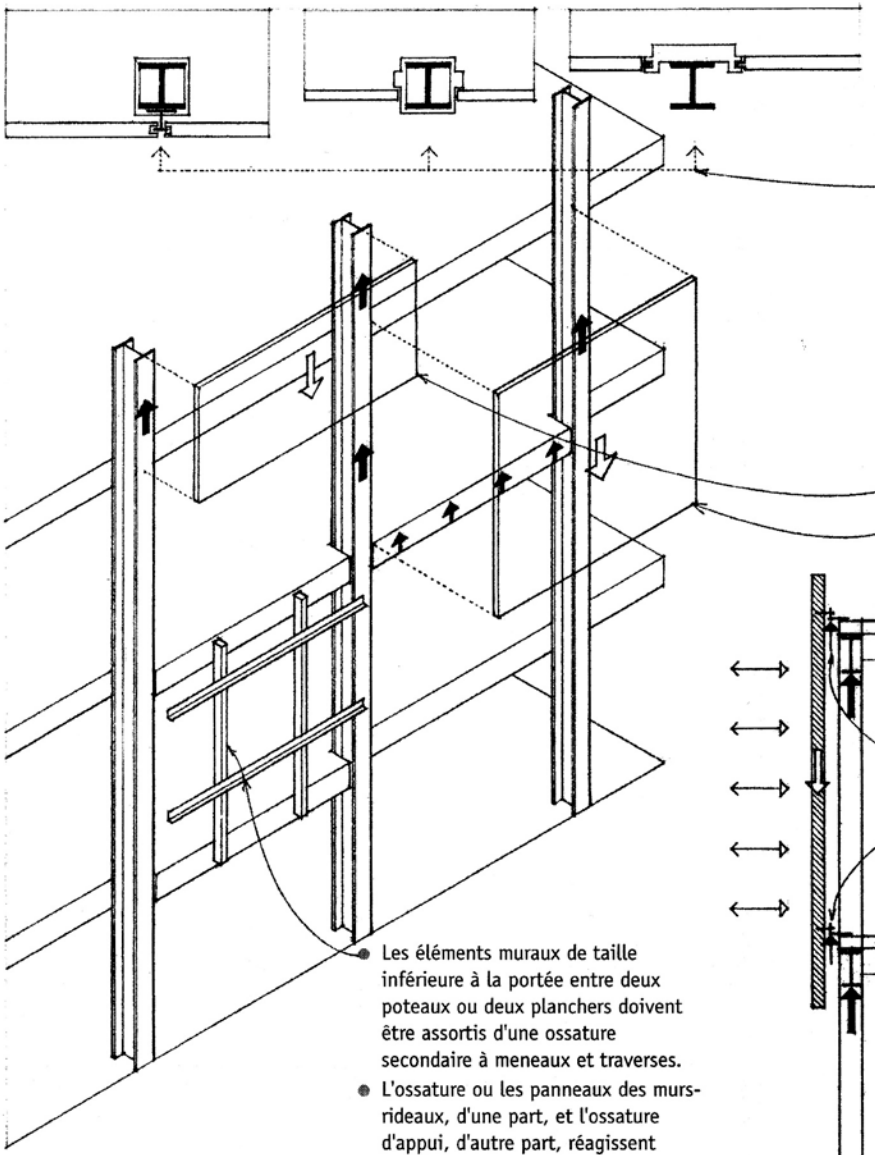




- L'utilisation de plans de cisaillement, de contreventements diagonaux ou de cadres rigides munis d'assemblages résistants aux moments confère à la charpente sa résistance aux forces latérales dues aux vents et aux séismes.



- Des assemblages résistant au feu ou des enduits ignifuges sont requis, car la résistance de l'acier diminue rapidement lors d'un incendie; voir la page 428. La charpente d'acier d'une construction incombustible non protégée peut demeurer visible.
- Au sujet des poutres et des ossatures de planchers d'acier, voir la page 104.
- La page 402 traite de l'acier en tant que matériau de construction.



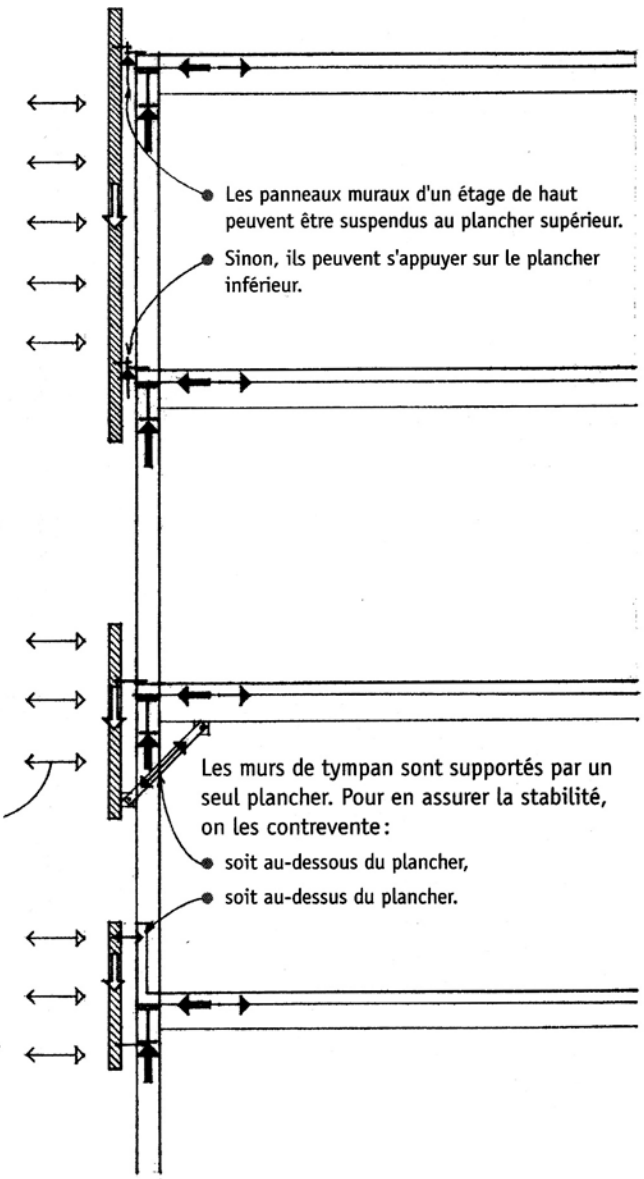
Puisque les poteaux d'une charpente d'acier transfèrent les charges verticales et latérales aux fondations, les murs extérieurs sont essentiellement des murs-rideaux non portants.

Il existe trois façons principales de lier une charpente d'acier et le mur-rideau ou le parement qu'elle supporte :

- le poteau est devant le plan du mur;
- le poteau est dans le plan du mur;
- le poteau est derrière le plan du mur.

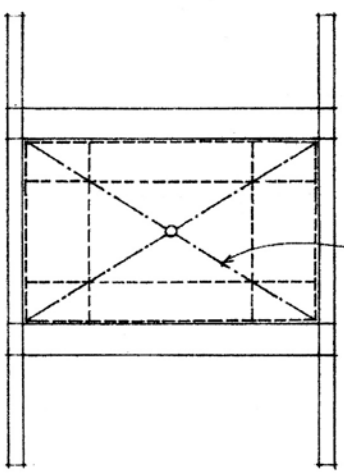
L'ossature ou les panneaux d'un mur-rideau sont supportés d'une des deux façons suivantes :

- par les poteaux seulement;
- par les poteaux et par des poutres de tympan ou les rives des dalles de plancher.



- Les panneaux muraux d'un étage de haut peuvent être suspendus au plancher supérieur.
- Sinon, ils peuvent s'appuyer sur le plancher inférieur.

- Les éléments muraux de taille inférieure à la portée entre deux poteaux ou deux planchers doivent être assortis d'une ossature secondaire à meneaux et traverses.
- L'ossature ou les panneaux des murs-rideaux, d'une part, et l'ossature d'appui, d'autre part, réagissent parfois différemment aux variations de température et aux charges verticales ou dues au vent. Les pièces d'assemblage ne doivent pas entraver le mouvement différentiel du mur et de la charpente, ni celui des éléments muraux eux-mêmes.
- Le mur peut être exposé à la pression et à la dépression dues au vent.



- La présence de contreventements diagonaux dans la charpente a une incidence sur la conception des éléments muraux.
- Les pages 232 à 234 donnent des renseignements généraux sur les murs-rideaux.
- Au sujet des murs-rideaux vitrés, voir la page 289.

Les murs de tympan sont supportés par un seul plancher. Pour en assurer la stabilité, on les contrevente :

- soit au-dessous du plancher,
- soit au-dessus du plancher.

Le profilé en W est le plus répandu pour les poteaux. Il convient aux assemblages avec des poutres dans deux directions, et toutes ses surfaces sont accessibles en vue d'un assemblage boulonné ou soudé. Les poteaux d'acier présentent aussi parfois un profilé creux rond, carré ou rectangulaire. Ils peuvent également arborer un profilé particulier correspondant à leur utilisation prévue.

- Les poteaux composés sont des poteaux d'acier enrobés dans une couche de béton d'au moins 2 1/2" (64) d'épaisseur et armée d'un treillis métallique.
- Les poteaux composites sont des profilés d'acier complètement enrobés dans du béton armé avec de l'armature verticale et de l'armature en spirale.

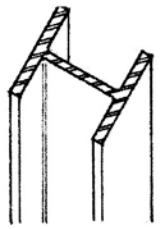
La charge admissible s'exerçant sur un poteau d'acier est fonction de l'aire de sa section transversale et de son rapport d'élancement (L/r), dans lequel L est la longueur non supportée du poteau exprimée en pouces et r, le plus petit rayon de giration de la section transversale du poteau.

Guide d'évaluation des poteaux d'acier

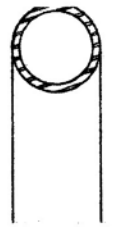
- Un poteau d'acier creux HSS de 4 × 4 (101,6 × 101,6) supporte au plus 750 pi² (70 m²) de plancher et de toit.
- Un poteau d'acier creux HSS de 6 × 6 (152,4 × 152,4) supporte au plus 2400 pi² (223 m²) de plancher et de toit.
- Un profilé en W de 6 × 6 (152,4 × 152,4) supporte au plus 750 pi² (70 m²) de plancher et de toit.
- Un profilé en W de 8 × 8 (203 × 203) supporte au plus 3000 pi² (279 m²) de plancher et de toit.
- Un profilé en W de 10 × 10 (256 × 256) supporte au plus 4500 pi² (418 m²) de plancher et de toit.
- Un profilé en W de 12 × 12 (308 × 308) supporte au plus 6000 pi² (557 m²) de plancher et de toit.
- Un profilé en W de 14 × 14 (352 × 352) supporte au plus 12 000 pi² (1115 m²) de plancher et de toit.

- L'espacement entre deux poteaux est égal à la portée d'une poutre; voir la page 106.
- Les poteaux sont censés avoir une longueur utile de 12′ (3660).
- Les poteaux doivent être plus gros ou plus lourds lorsqu'ils supportent de lourdes charges, qu'ils s'élèvent plus haut ou qu'ils contribuent à la stabilité latérale de la charpente.
- On doit consulter un ingénieur civil au sujet des exigences relatives aux détails de conception.

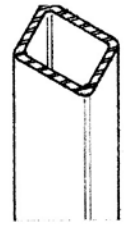
Profilés de poteau



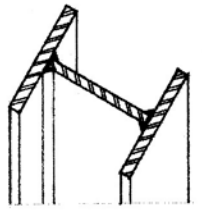
Profilé en W



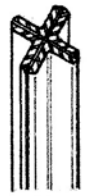
Profilé creux HSS à section ronde



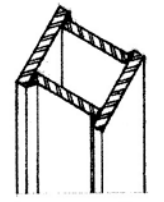
Profilé creux HSS à section rectangulaire ou carrée



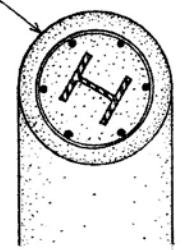
Plaques soudées

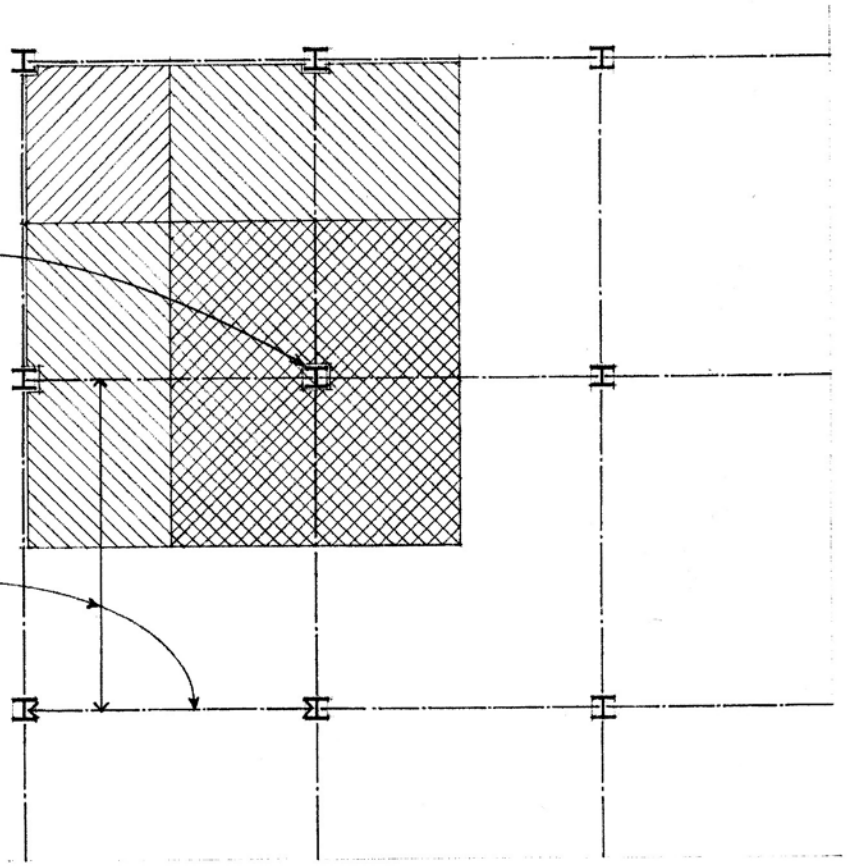


Cruciforme (4 cornières)

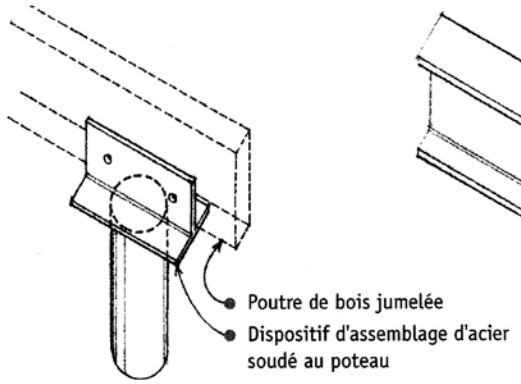


Plaques soudées

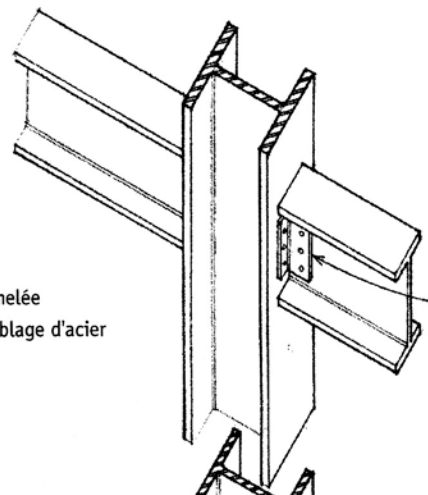




Assemblages de poutre

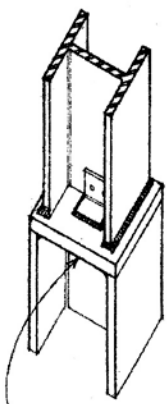


- Poutre de bois jumelée
- Dispositif d'assemblage d'acier soudé au poteau

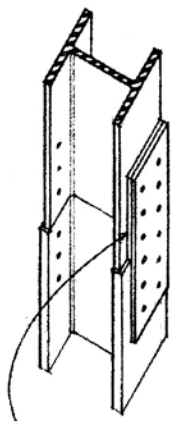


- Au sujet des assemblages de poutre d'acier, voir les pages 107 et 108.

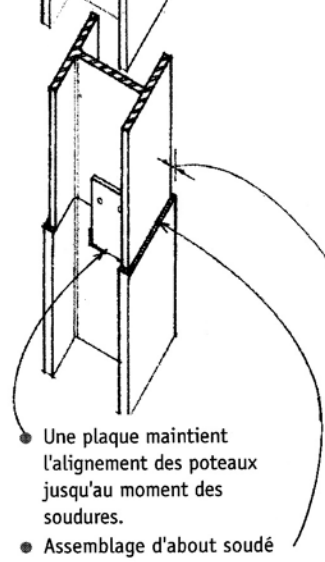
Entures de poteau



- Lorsque les dimensions nominales d'un poteau varient, on doit souder une plaque d'about épaisse aux deux profilés du poteau pour assurer le transfert de la charge.

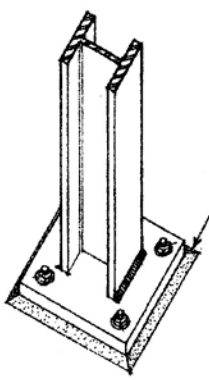


- Une plaque d'appui comble la différence d'épaisseur entre deux ailes à l'assemblage boulonné.

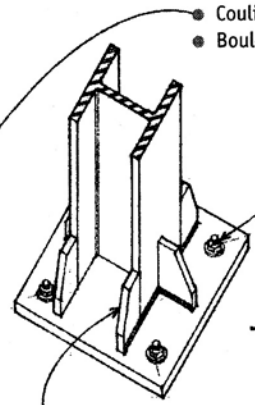


- Une plaque maintient l'alignement des poteaux jusqu'au moment des soudures.
- Assemblage d'about soudé
- Des ailes d'épaisseur différente peuvent être utilisées à l'assemblage de poteau à poteau lorsque s'amoindrit la charge s'exerçant sur un poteau.

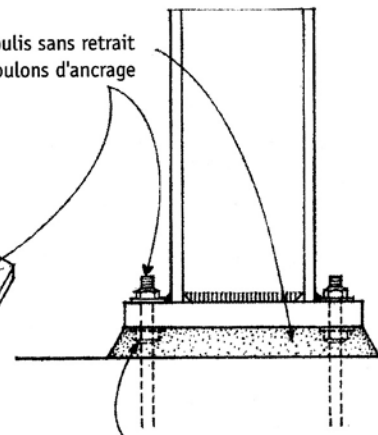
Assises de poteau



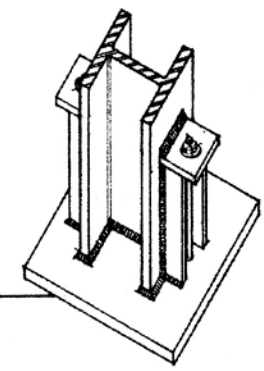
- Le poteau est soudé à sa plaque d'assise d'acier après que la plaque a été mise au niveau sur un lit de coulis sans retrait.



- Coulis sans retrait
- Boulons d'ancrage
- Des raidisseurs peuvent s'avérer nécessaires lorsque la plaque d'assise du poteau est mince.



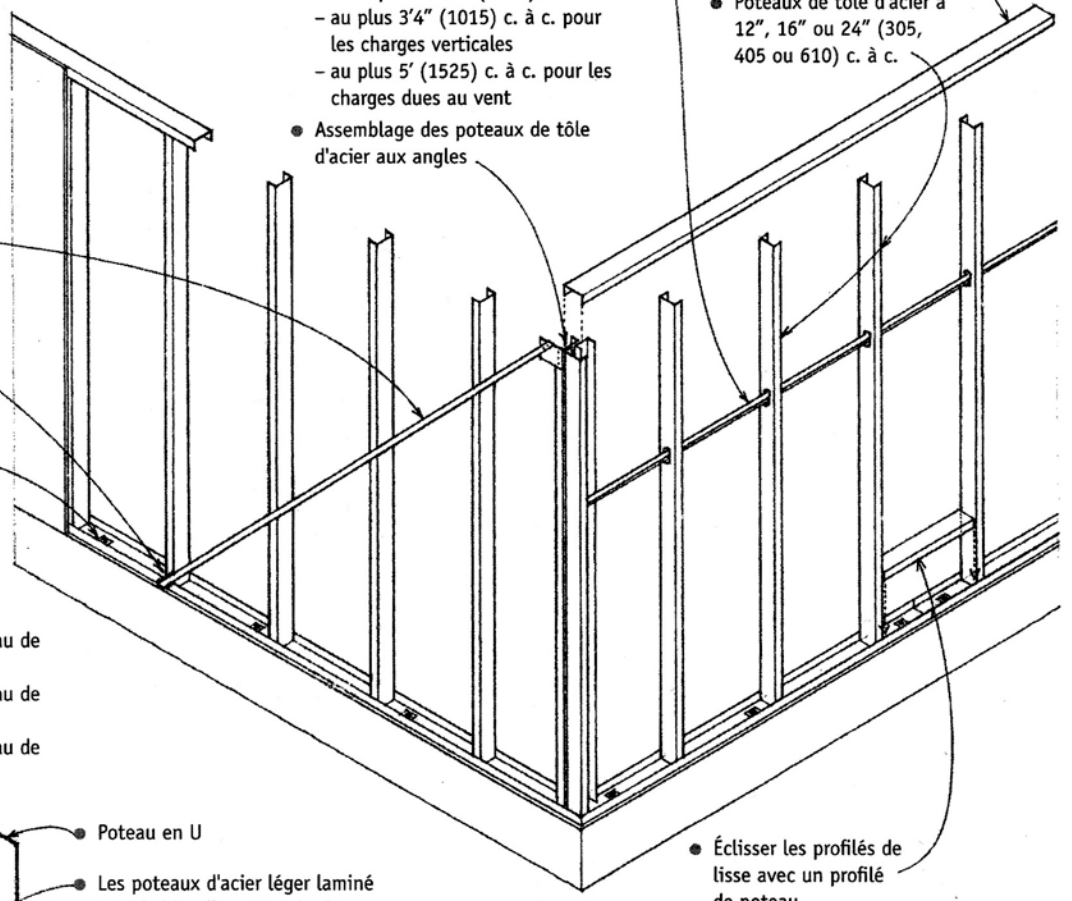
- Les plaques d'assise d'un grand poteau sont fixées par des écrous de nivellement avant la pose du coulis.



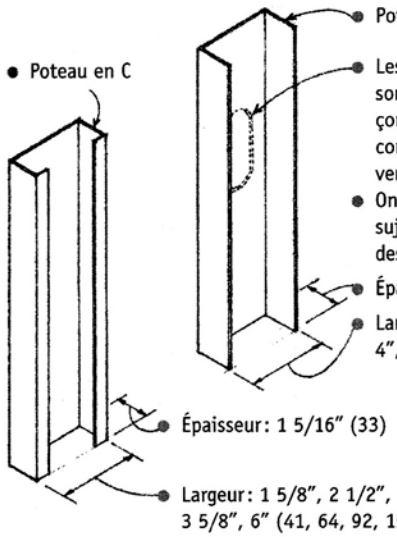
- Un assemblage de fondation résistant aux séismes comprend des raidisseurs et des boulons d'ancrage fixés dans une fondation de béton.

- Une plaque d'assise d'acier est nécessaire pour que la charge concentrée qu'un poteau exerce sur la fondation de béton soit répartie sans que les contraintes admissibles du béton soient dépassées.

Les poteaux d'acier léger laminé ou montants de tôle d'acier sont fabriqués par façonnage à froid de tôles ou de feuillards d'acier. Ils se coupent et s'assemblent facilement à l'aide d'outils simples pour former une ossature murale légère, incombustible et étanche à l'eau. Les murs à poteaux d'acier léger laminé font office de cloisons non portantes ou de murs portants sur lesquels s'appuient des solives d'acier léger laminé. À l'instar de l'ossature de bois légère, l'ossature à poteaux est munie de creux pour l'aménagement des services et de l'isolation thermique, et se prête à un large éventail de finitions.

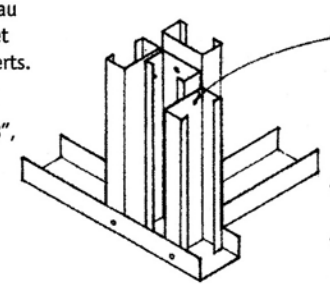


- Profilé en U pour le contreventement horizontal
- Mur d'au plus 10′ (3050) de haut:
  - deux rangées à 1/3 de la hauteur pour les charges verticales
  - une rangée à mi-hauteur pour les charges dues au vent
- Mur de plus de 10′ (3050) de haut:
  - au plus 3′4″ (1015) c. à c. pour les charges verticales
  - au plus 5′ (1525) c. à c. pour les charges dues au vent
- Assemblage des poteaux de tôle d'acier aux angles
- Lisse continue en profilé en U
- Poteaux de tôle d'acier à 12″, 16″ ou 24″ (305, 405 ou 610) c. à c.
- Contreventement diagonal d'acier soudé aux poteaux et aux lisses
- Le contreventement est fixé au poteau et à la lisse par un gousset d'acier ou des soudures.
- Cornière d'assemblage soudée au poteau et boulonnée à la fondation
- Hauteur maximale d'un poteau de 3 5/8″ (92): 12′ (3660)
- Hauteur maximale d'un poteau de 6″ (152): 20′ (6100)
- Hauteur maximale d'un poteau de 8″ (205): 28′ (8535)
- Éclisser les profilés de lisse avec un profilé de poteau.



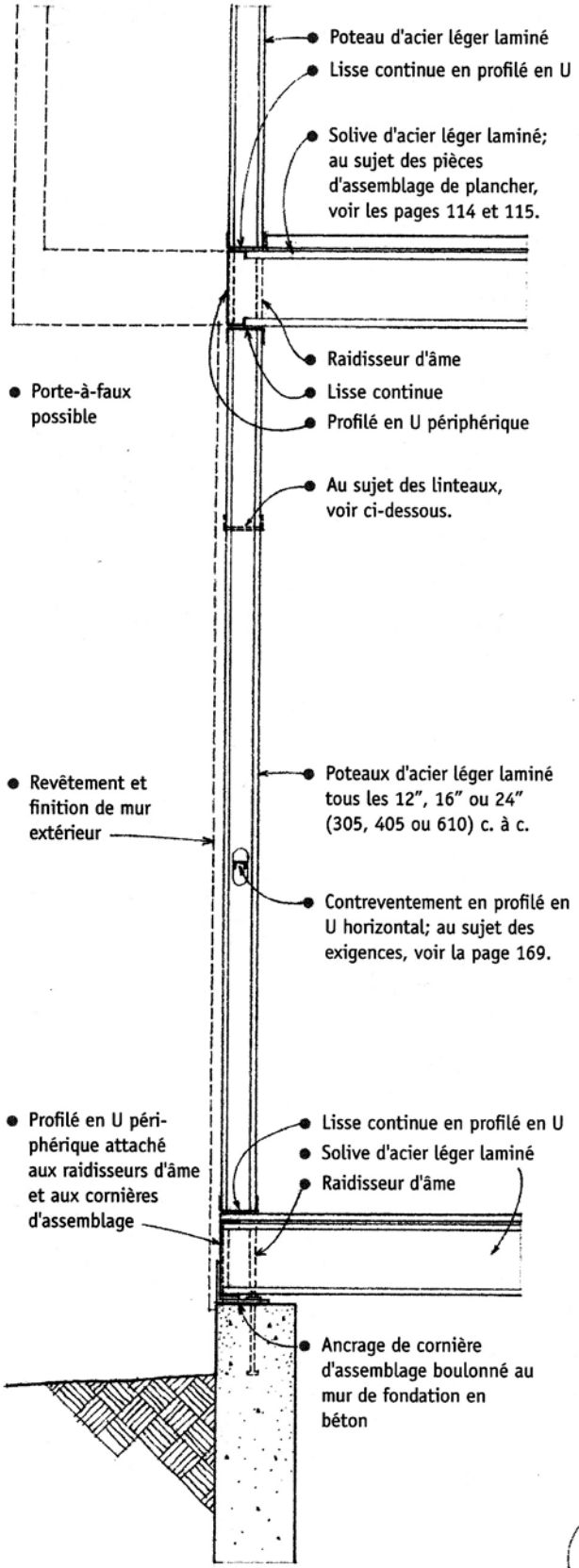
- Poteau en C
- Épaisseur: 1 5/16″ (33)
- Largeur: 1 5/8″, 2 1/2″, 3 5/8″, 6″ (41, 64, 92, 152)

- Poteau en U
- Les poteaux d'acier léger laminé sont habituellement prépoinçonnés pour laisser passer les conduits, les fils et les contreventements.
- On doit consulter le fabricant au sujet des profilés particuliers et des dimensions et calibres offerts.
- Épaisseur: 1″, 1 3/8″ (25, 35)
- Largeur: 2 1/2″, 3 1/4″, 3 5/8″, 4″, 6″ (64, 85, 90, 100, 150)

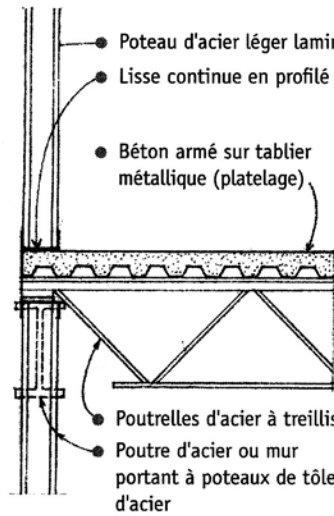


- Les murs à poteaux d'acier léger laminé sont assemblés, revêtus, isolés et finis de la même façon qu'une ossature de bois légère.
- Les assemblages sont exécutés à l'aide de vis autoperceuses et autotaraudeuses, qu'on insère avec un outil électrique ou pneumatique, ou de chevilles entraînées pneumatiquement.
- Au sujet des charpentes à solives en acier léger laminé, voir les pages 113 à 115.
- Au sujet des divers revêtements muraux et de lisolation thermique, voir respectivement les pages 176 et 252.

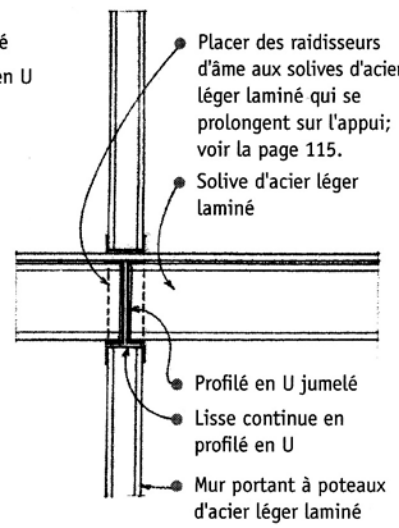
Coupe de mur extérieur



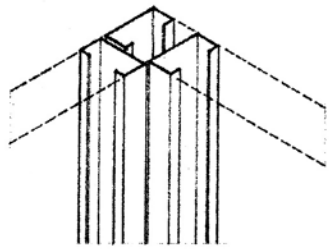
Mur extérieur



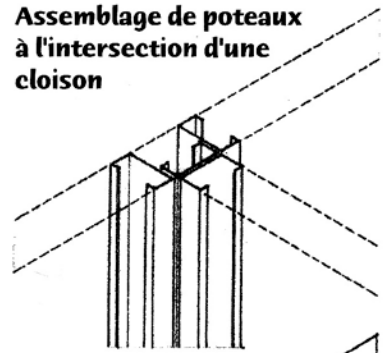
Cloison



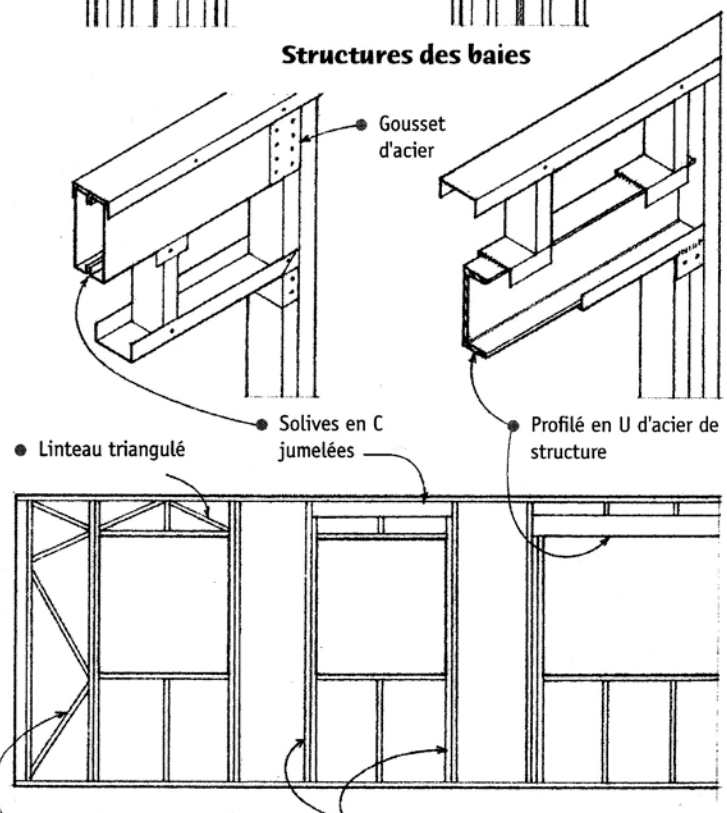
Assemblage de poteaux au coin extérieur



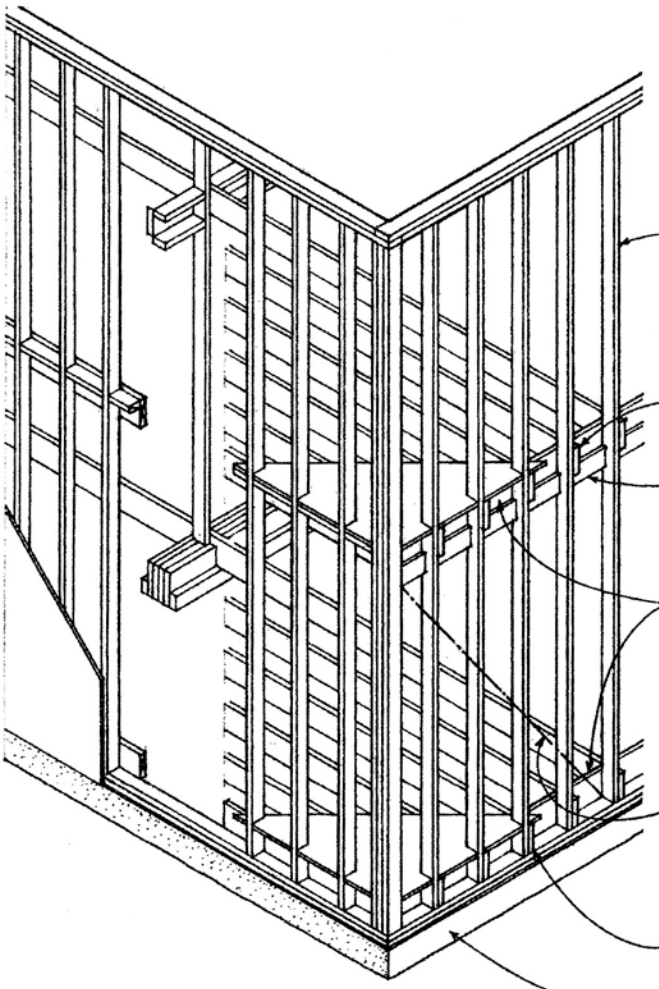
Assemblage de poteaux à l'intersection d'une cloison

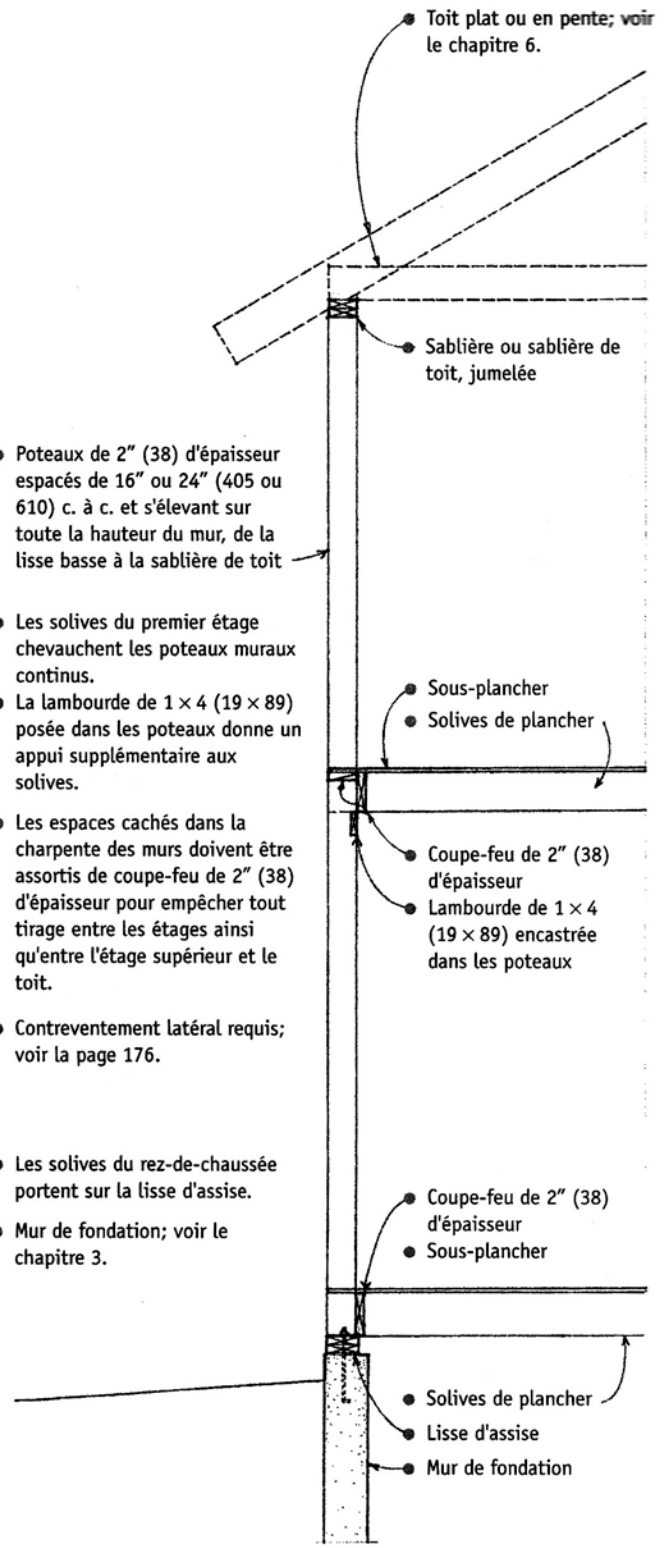


Structures des baies



Dans la charpente à claire-voie, les poteaux s'élèvent sur toute sa hauteur, de la lisse basse à la sablière de toit, et les solives clouées aux poteaux s'appuient sur des lisses ou des lambourdes posées dans les poteaux. Cette charpente est rarement utilisée de nos jours, mais son retrait vertical minimal favorise les finitions à parement de brique et à stuc.

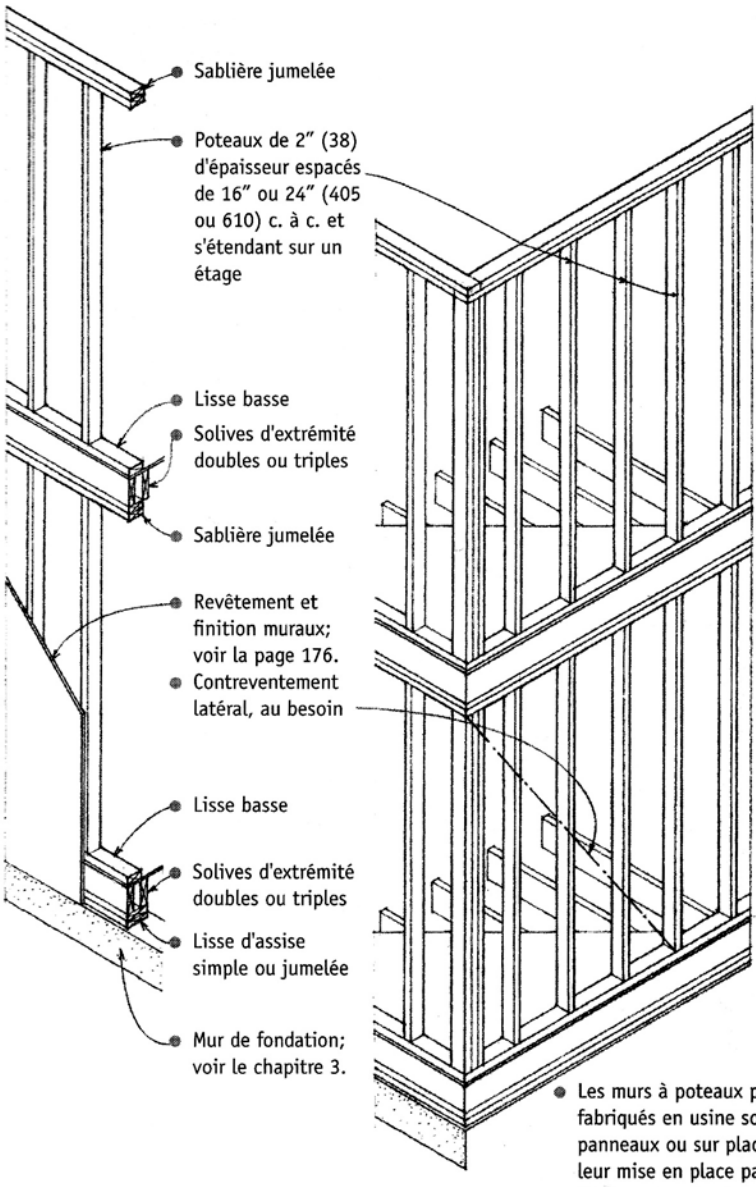


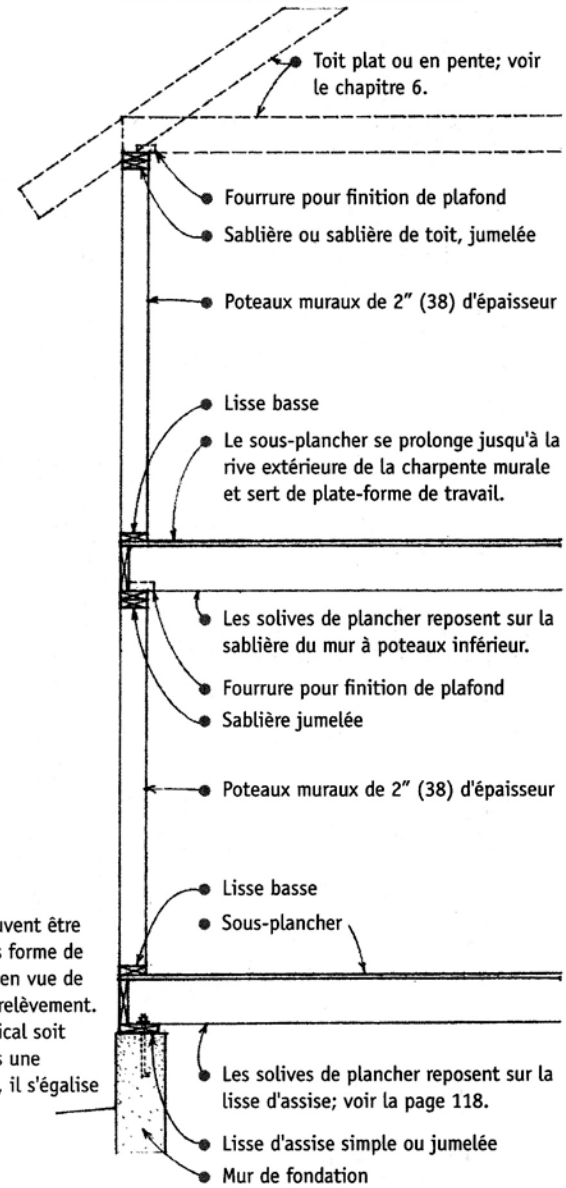


Voici quelques facteurs présidant au choix d'une finition murale extérieure pour une charpente de murs à poteaux :

- l'espacement requis entre les poteaux;
- les exigences relatives au revêtement ou au fond de clouage;
- la couleur, la texture, le motif et l'échelle désirés;
- les largeurs et les hauteurs standard des panneaux de parement;
- les détails de construction des angles et des joints verticaux et horizontaux;
- l'intégration des ouvertures de portes et de fenêtres dans le motif du mur;
- la durabilité, l'entretien et la résistance aux intempéries;
- la conductibilité thermique, le facteur de réflexion et la porosité du matériau;
- les joints de dilatation, au besoin.

La charpente à plate-forme, faite en bois, se caractérise par sa légèreté et par ses poteaux s'élevant sur un seul étage, peu importe la hauteur du bâtiment. Chaque étage repose sur les sablières de l'étage inférieur ou sur les lisses d'assise du mur de fondation.



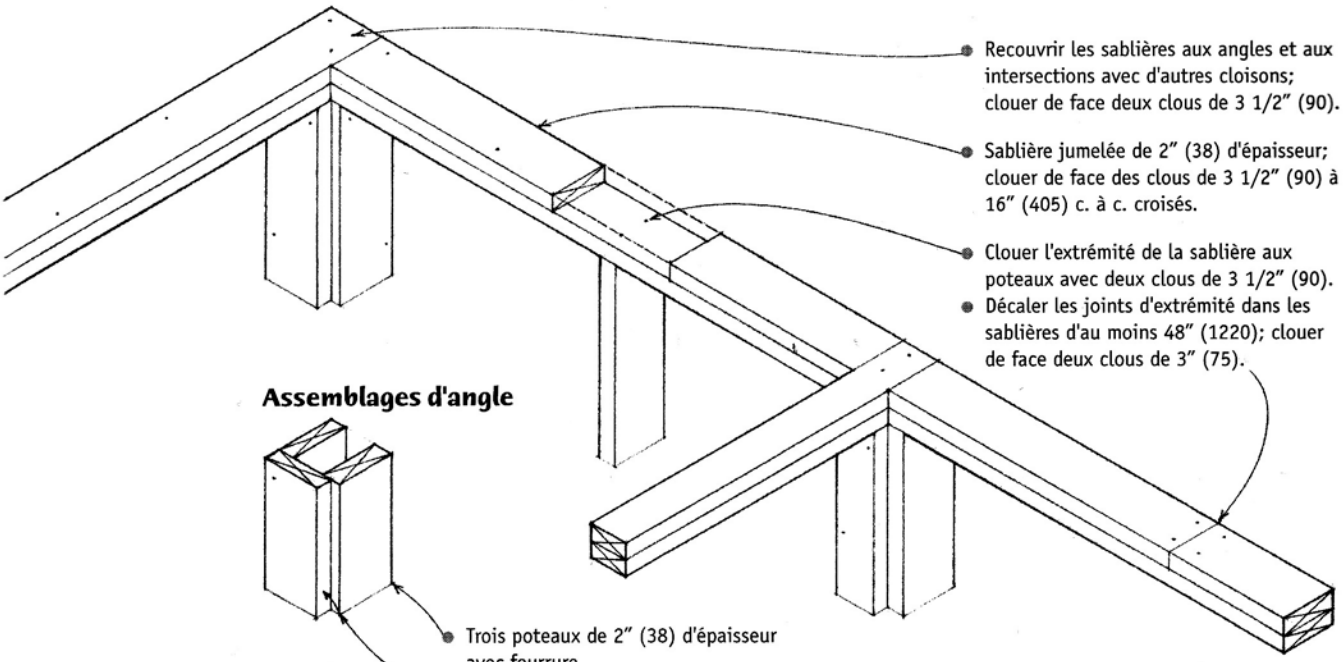


- Les murs à poteaux peuvent être fabriqués en usine sous forme de panneaux ou sur place en vue de leur mise en place par relèvement.
- Bien que le retrait vertical soit plus prononcé que dans une charpente à claire-voie, il s'égalise entre les planchers.

Dimensions des poteaux muraux des murs extérieurs	Hauteur maximale non supportée	Espacement maximal
Poteaux de 2 × 4 (38 × 89)	10′ (3050)	16″ (405) c. à c., sauf s'ils supportent seulement un plafond et le toit, auquel cas ces poteaux peuvent être espacés de 24″ (610) c. à c.
Poteaux de 2 × 6 (38 × 140)	10′ (3050)	24″ (610) c. à c., sauf s'ils supportent deux étages et le toit, auquel cas l'espacement entre ces poteaux est d'au plus 16″ (405) c. à c.

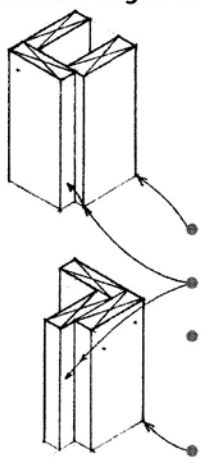
Source: Conseil national de recherches du Canada et Régie du bâtiment du Québec, *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, tableau 9.23.10.1.

Sablières



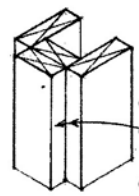
- Recouvrir les sablières aux angles et aux intersections avec d'autres cloisons; clouer de face deux clous de 3 1/2" (90).
- Sablière jumelée de 2" (38) d'épaisseur; clouer de face des clous de 3 1/2" (90) à 16" (405) c. à c. croisés.
- Clouer l'extrémité de la sablière aux poteaux avec deux clous de 3 1/2" (90).
- Décaler les joints d'extrémité dans les sablières d'au moins 48" (1220); clouer de face deux clous de 3" (75).

Assemblages d'angle



- Trois poteaux de 2" (38) d'épaisseur avec fourrure
- Surface de clouage pour le matériau de finition murale
- Des clous de 3 1/2" (90) à 24" (610) c. à c. croisés
- Trois poteaux de 2" (38) d'épaisseur

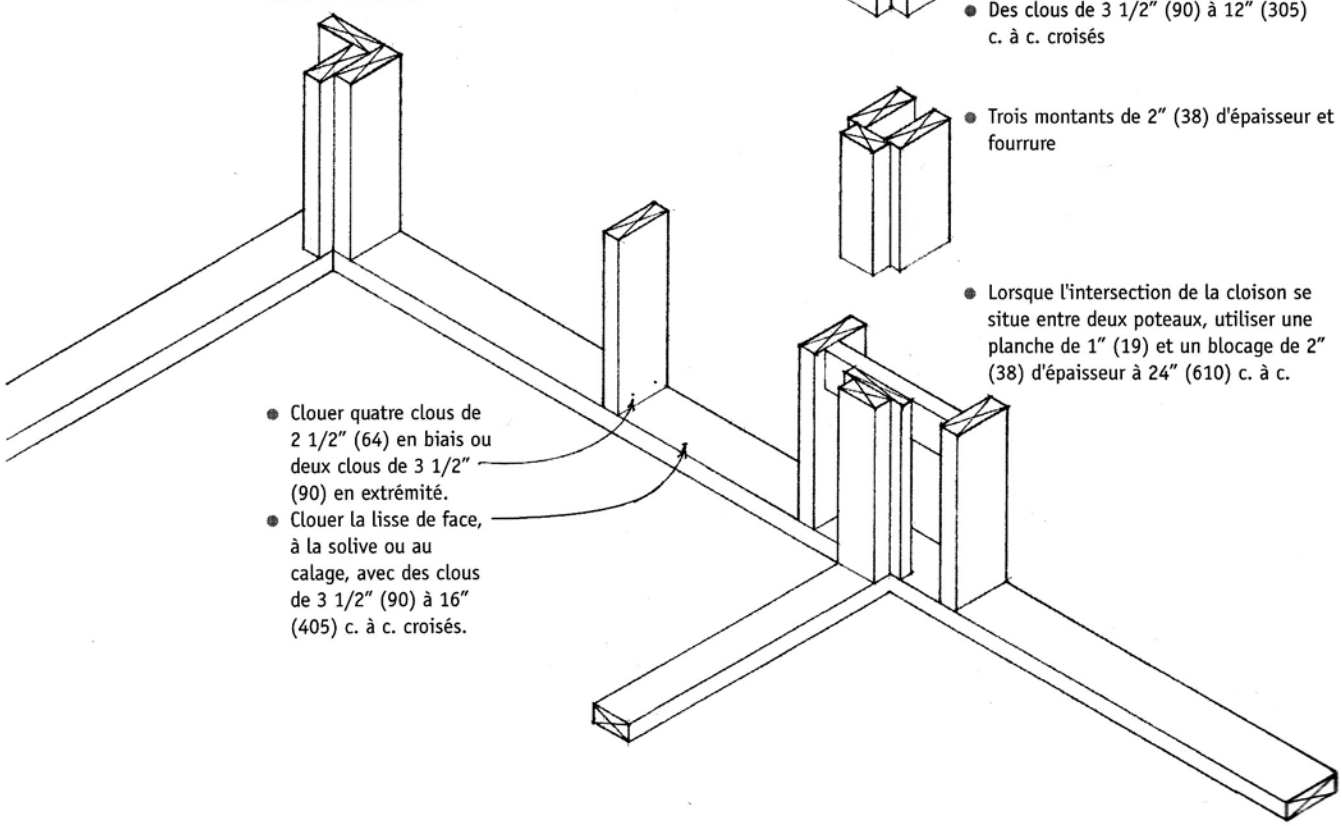
Intersection de cloisons



- Quatre poteaux de 2" (38) d'épaisseur
- Surfaces de clouage pour le matériau de finition murale
- Des clous de 3 1/2" (90) à 12" (305) c. à c. croisés

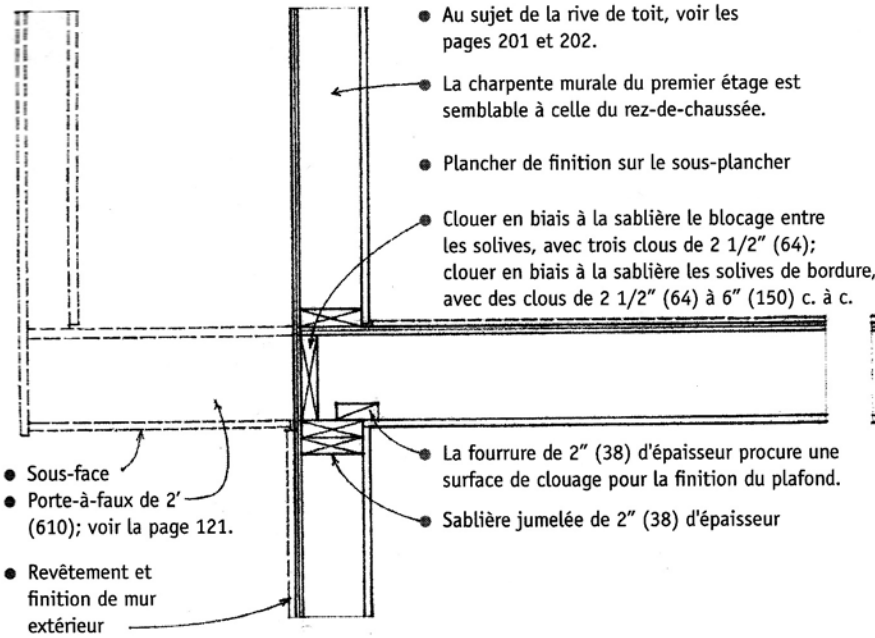
- Trois montants de 2" (38) d'épaisseur et fourrure

Lisses basses



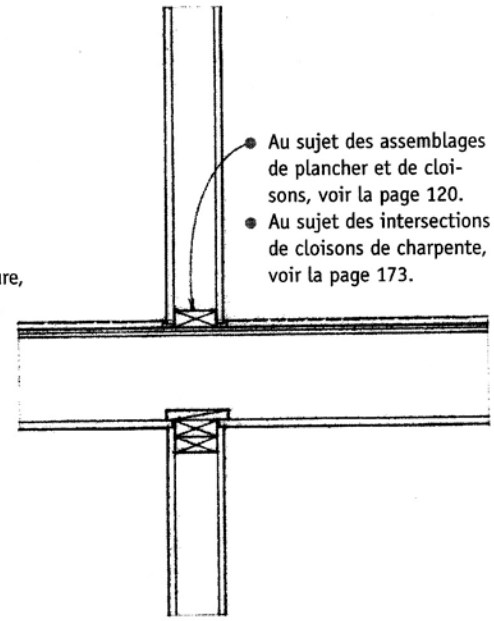
- Lorsque l'intersection de la cloison se situe entre deux poteaux, utiliser une planche de 1" (19) et un blocage de 2" (38) d'épaisseur à 24" (610) c. à c.
- Clouer quatre clous de 2 1/2" (64) en biais ou deux clous de 3 1/2" (90) en extrémité.
- Clouer la lisse de face, à la solive ou au calage, avec des clous de 3 1/2" (90) à 16" (405) c. à c. croisés.

Coupe de mur extérieur



- Au sujet de la rive de toit, voir les pages 201 et 202.
- La charpente murale du premier étage est semblable à celle du rez-de-chaussée.
- Plancher de finition sur le sous-plancher
- Clouer en biais à la sablière le blocage entre les solives, avec trois clous de 2 1/2" (64); clouer en biais à la sablière les solives de bordure, avec des clous de 2 1/2" (64) à 6" (150) c. à c.
- La fourrure de 2" (38) d'épaisseur procure une surface de clouage pour la finition du plafond.
- Sablière jumelée de 2" (38) d'épaisseur
- Sous-face
- Porte-à-faux de 2' (610); voir la page 121.
- Revêtement et finition de mur extérieur
- Certains matériaux de finition requièrent l'emploi d'une fourrure de 2" (38) d'épaisseur.
- Isolation thermique et pare-vapeur; voir les pages 252 et 254.
- Poteaux de 2" (38) d'épaisseur à 16" ou 24" (405 ou 610) c. à c.; voir la page 72 au sujet des dimensions et des espacements.
- Des poteaux de 2 × 6 (38 × 140) et même de 2 × 8 (38 × 184) sont plus fréquemment utilisés depuis que les codes du bâtiment et de conservation de l'énergie ont resserré leurs exigences en matière d'isolation thermique. La construction à mur double ou l'installation de fourrures horizontales de 2 × 4 (38 × 89) à l'intérieur ou à l'extérieur d'un mur à poteaux standard constituent des solutions de rechange. Voir aussi la page 252.
- Poteaux de 2 × 6 (38 × 140)
- Plate-bande horizontale de 2 × 4 (38 × 89)
- Finition murale intérieure
- Lisse basse de 2" (38) d'épaisseur
- Plancher de finition sur le sous-plancher
- Plancher à solives de bois; voir les pages 117 à 121.
- Dégagement d'au moins 8" (200) entre le niveau définitif du sol et la construction en bois
- Incliner le niveau définitif du sol de façon à ce que l'eau de surface s'écoule loin des fondations.
- Lisse d'assise de 2" (38) d'épaisseur ancrée au mur de fondation; voir la page 118.

Coupe de mur intérieur



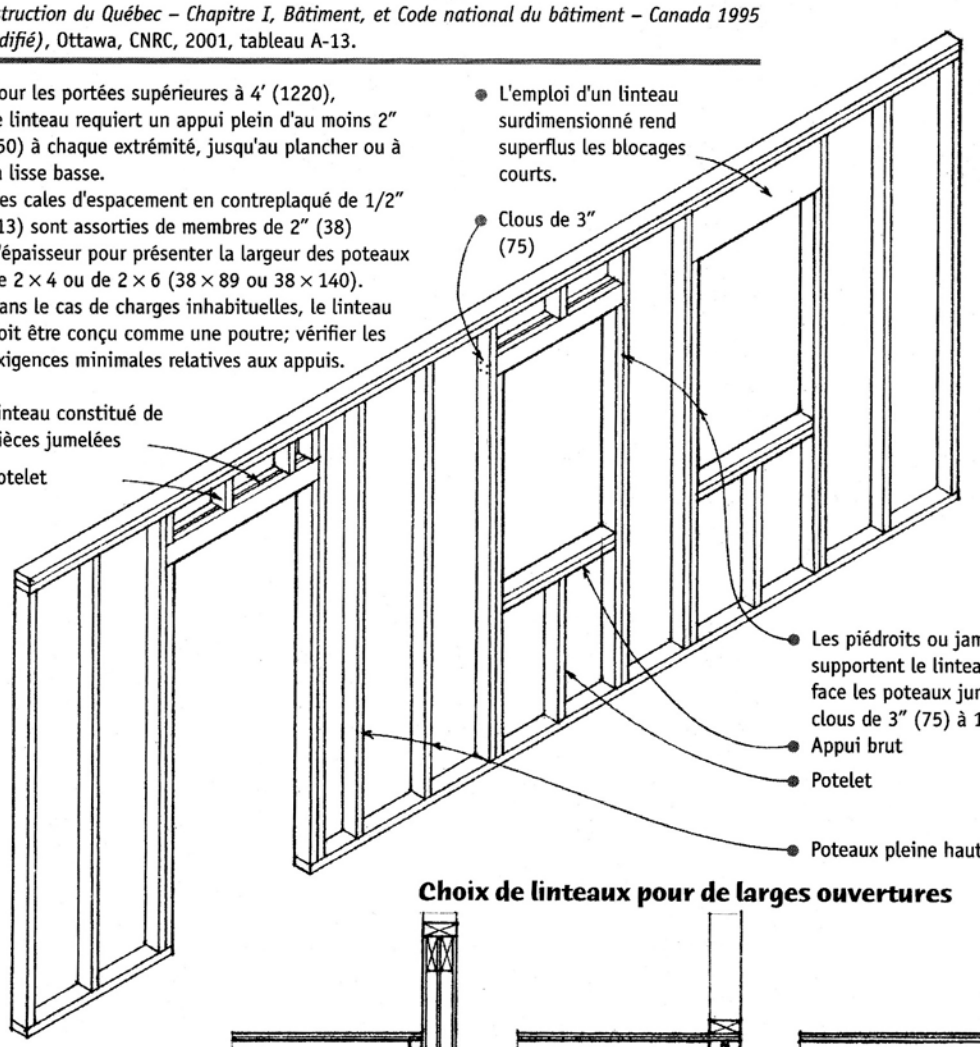
- Au sujet des assemblages de plancher et de cloisons, voir la page 120.
- Au sujet des intersections de cloisons de charpente, voir la page 173.
- Des poteaux de 2 × 3 (38 × 64) à 16" (405) c. à c. peuvent aussi être utilisés pour les cloisons intérieures non portantes.
- Poutre ou mur d'appui aux cloisons intérieures portantes

Portée maximale de linteaux

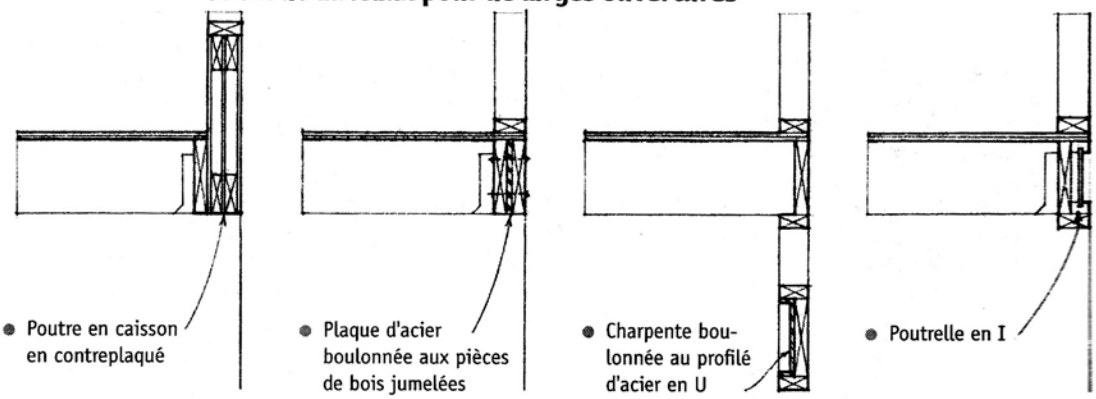
Linteaux[a] supportant[b]	Deux 2 × 4 (38 × 89)	Deux 2 × 6 (38 × 140)	Deux 2 × 8 (38 × 184)	Deux 2 × 10 (38 × 235)	Deux 2 × 12 (38 × 286)
Toit et plafond seulement	4'1" (1250)	5'10" (1780)	7' (2170)	8'8" (2650)	10' (3080)
Toit, plafond et un étage	3'2" (960)	4'6" (1370)	5'6" (1670)	5'8" (2040)	7'9" (2370)
Toit, plafond et deux étages	2'10" (860)	4' (1230)	4'11" (1500)	6'1" (1840)	7' (2130)

a Linteaux en S-P-F n° 1 ou n° 2 avec revêtement intermédiaire non structural
b Étant donné des surcharges dues à la neige de 1 kPa.
Source : Conseil national de recherches du Canada et Régie du bâtiment du Québec, *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, tableau A-13.

- Pour les portées supérieures à 4' (1220), le linteau requiert un appui plein d'au moins 2" (50) à chaque extrémité, jusqu'au plancher ou à la lisse basse.
- Des cales d'espacement en contreplaqué de 1/2" (13) sont assorties de membres de 2" (38) d'épaisseur pour présenter la largeur des poteaux de 2 × 4 ou de 2 × 6 (38 × 89 ou 38 × 140).
- Dans le cas de charges inhabituelles, le linteau doit être conçu comme une poutre; vérifier les exigences minimales relatives aux appuis.

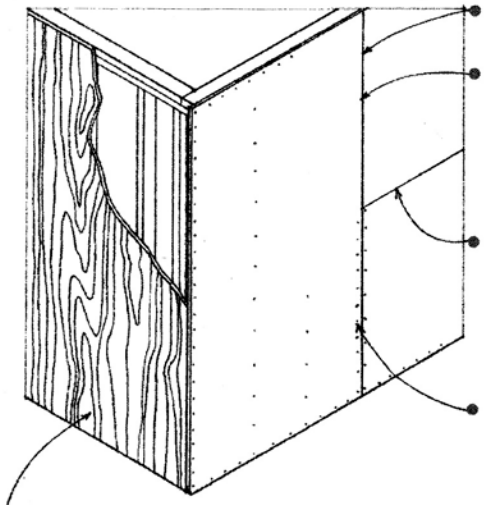


Choix de linteaux pour de larges ouvertures



- Ces linteaux devraient être conçus comme des poutres; vérifier les exigences relatives à l'appui minimal.

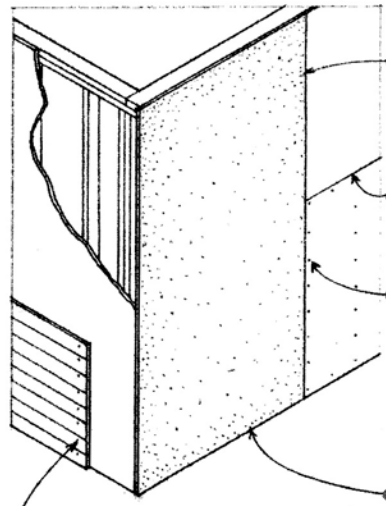
Revêtement en panneaux homologués



- Espacement de joints d'au moins 3/32″ (2)
- Dans le cas d'une pose à l'horizontale, il faut décaler les joints verticaux lorsque ce revêtement doit assurer le contreventement.
- Appuyer les rives horizontales sur une fourrure ou des agrafes en H; clouer à 12″ (305) c. à c., mais à 6″ (150) c. à c. le long des rives.
- Lorsque ce revêtement sert de contreventement d'angle, il faut le poser à la verticale et le clouer à 8″ (205) c. à c., mais à 4″ (100) c. à c. le long des rives; au moins 5/16″ (8) pour un espacement de 16″ (405) entre les poteaux et au moins 3/8″ (10) pour un espacement de 24″ (610) entre les poteaux.

- Ce revêtement de contreplaqué peut servir de base de clouage au parement extérieur: au moins 1/4″ (6) pour un espacement de 16″ (405) entre les poteaux et au moins 5/16″ (7,5) pour un espacement de 24″ (610) entre les poteaux.
- Dimensions des panneaux: 4′ × 8′, 9′ ou 10′ (1220 × 2440, 2745 ou 3050)

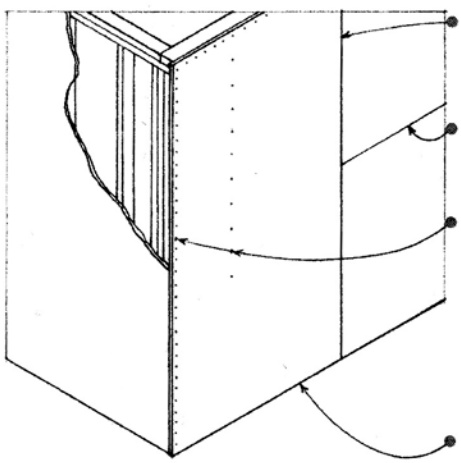
Revêtement en plaques de plâtre



- Dans le cas d'une pose à l'horizontale, il faut décaler les joints verticaux lorsque ce revêtement doit assurer le contreventement.
- Appuyer les rives horizontales sur une cale.
- Clouer à 8″ (205) c. à c.
- Lorsque ce revêtement sert de contreventement d'angle, il faut poser des panneaux de 1/2″ (13) à la verticale et clouer ou utiliser un adhésif, selon les recommandations du fabricant.

- Le parement extérieur doit être cloué à l'ossature ou à des fourrures fixées à l'ossature, puisque les plaques de plâtre ne constituent pas une base de clouage.
- Dimensions des panneaux: 4′ × 8′, 10′, 12′ ou 14′ (1220 × 2440, 3050, 3660 ou 4265)
- Épaisseur minimale: 3/8″ (9,5) pour un espacement entre les poteaux de 16″ (400) et 1/2″ (12,7) pour un espacement de 24″ (600)

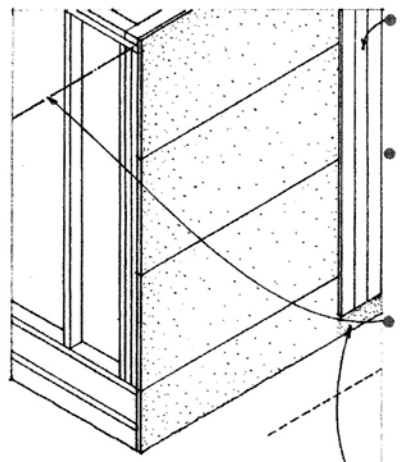
Revêtement en panneaux de fibre



- Dans le cas d'une pose à l'horizontale, il faut décaler les joints verticaux.
- Cales pour supporter les rives horizontales
- Clouer à 8″ (205) c. à c., mais à 4″ (100) c. à c. le long des rives.
- Lorsque ce revêtement sert de contreventement d'angle, il faut poser à la verticale des panneaux rigides de fibre minérale de type 2 de 1/2″ (13); clouer à 6″ (150) c. à c., mais à 3″ (75) c. à c. le long des rives.

- Les panneaux rigides de fibre minérale de type 2 (CAN/ULC S-702) peuvent servir de base de clouage au parement extérieur.
- Dimensions des panneaux: 4′ × 8′, 9′, 10′ ou 12′ (1220 × 2440, 2745, 3050 ou 3660)

Revêtement en mousse plastique rigide

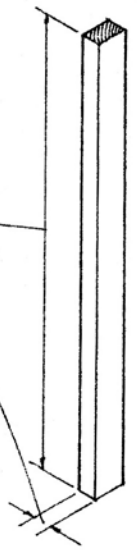


- Clouer le parement extérieur directement à l'ossature ou à des fourrures fixées à l'ossature.
- La mousse de plastique étant un pare-vapeur efficace, il faut ventiler convenablement l'assemblage mural.
- L'isolant rigide ne peut pas servir de contreventement d'angle; il faut utiliser une plate-bande d'acier ou poser des 1 × 4 (19 × 89) encastrés dans les poteaux.
- Protéger les surfaces exposées avec un enduit ou du stuc.

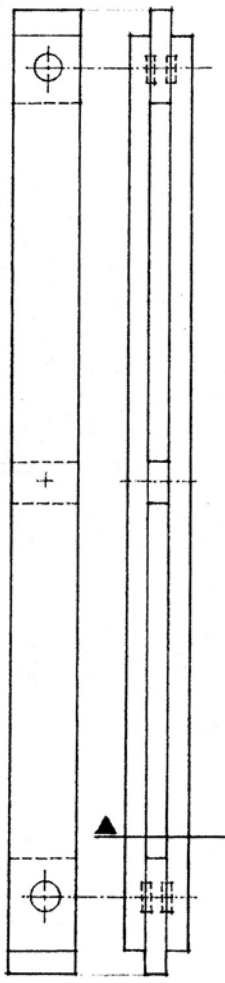
- L'isolant rigide peut se prolonger sous la surface du sol pour isoler le sous-sol ou le vide sanitaire.
- Voir aussi la page 252.
- Dimension des panneaux: 2′ × 4′ ou 8′, et 4′ × 8′ ou 9′ (610 × 1220 ou 2440, et 1220 × 2440 ou 2745)
- Épaisseur minimale: 1″ (25) pour des espacements de 16″ et de 24″ (400 et 600) entre les poteaux
- Polystyrène: expansé de type 3 et 4 (CAN/ULC S-701)

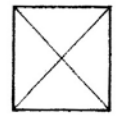
Les poteaux de bois sont pleins, composés ou espacés. On choisit un type de poteau en fonction de l'essence, de sa catégorie, du module d'élasticité et des contraintes de compression, de flexion et de cisaillement admissibles pour l'usage prévu. Il faut aussi bien connaître la nature précise des charges et les types d'assemblages de poteaux.

Les poteaux de bois portent des charges axiales en compression. Une rupture peut résulter de l'écrasement des fibres de bois qui s'ensuit lorsque la contrainte unitaire maximale dépasse la contrainte unitaire admissible en compression parallèle au fil. La capacité portante d'un poteau est aussi déterminée par son rapport d'élancement. Plus le rapport d'élancement augmente, plus le poteau risque de se rompre par flambage. Voir la page 47.

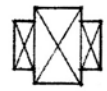


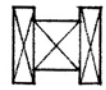
- $l/d < 50$ pour les poteaux pleins ou composés
- $l/d < 80$ pour un membre d'un poteau espacé
- l = longueur non supportée, en pouces (mm)
- d = la plus courte dimension du membre en compression, en pouces (mm)

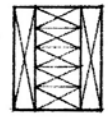




- Le bois des poteaux pleins sciés doit être bien sec.





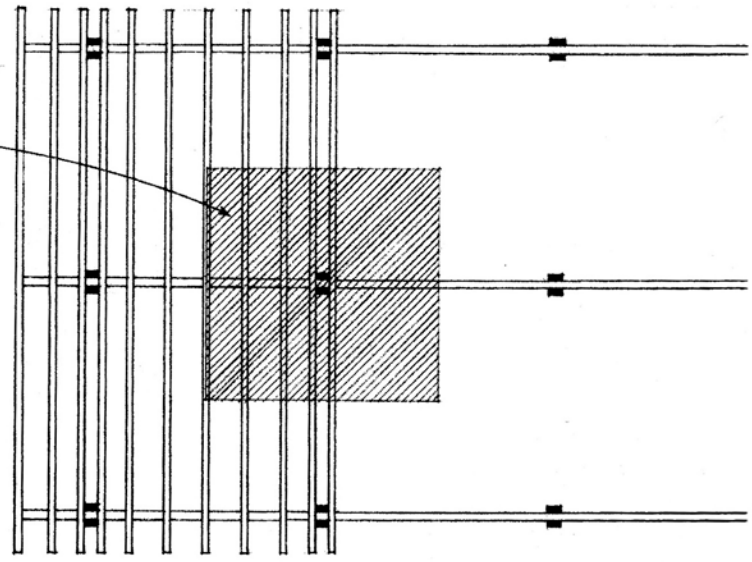


- Un poteau composé est lamellé-collé ou assemblé selon un procédé mécanique. La contrainte de compression admissible d'un poteau lamellé-collé est supérieure à celle d'un poteau plein scié. Par ailleurs, un poteau assemblé selon un procédé mécanique n'est pas aussi résistant qu'un poteau plein fait du même matériau et ayant les mêmes dimensions.

- Les poteaux espacés consistent en au moins deux membres qui sont séparés à leurs extrémités et en leur milieu par des fourrures et qui sont joints à leurs extrémités par des dispositifs d'assemblage en bois et des boulons.

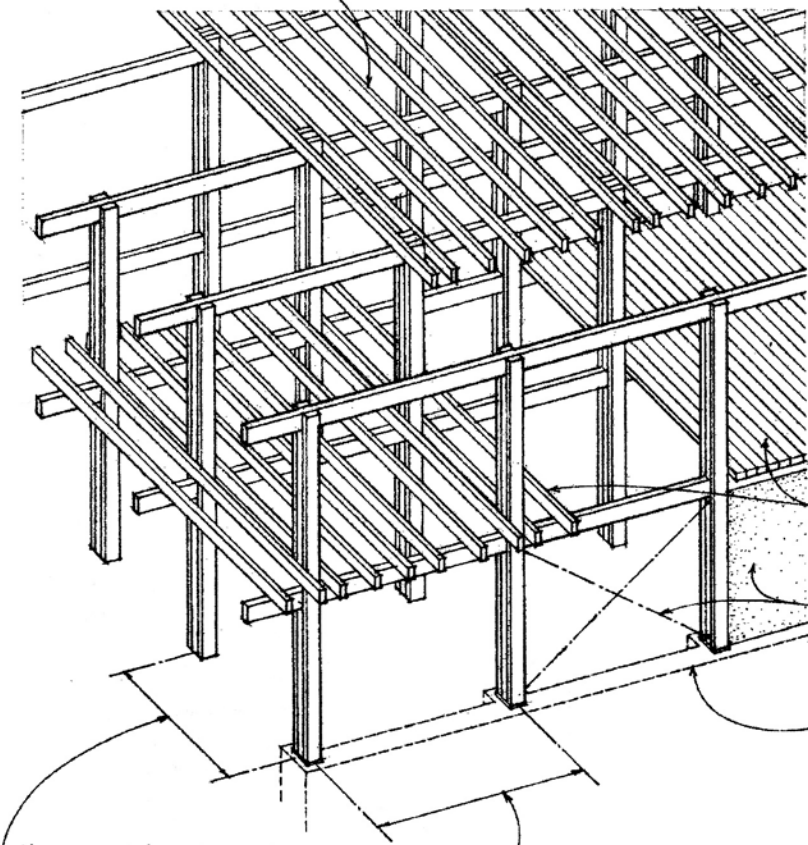
Guide d'évaluation des poteaux de bois

- Un poteau de 6 × 6 (140 × 140) supporte au plus 500 pi² (46 m²) de plancher et de toit.
- Un poteau de 8 × 8 (184 × 184) supporte au plus 1000 pi² (93 m²) de plancher et de toit.
- Un poteau de 10 × 10 (235 × 235) supporte au plus 2500 pi² (232 m²) de plancher et de toit.
- Les poteaux sont censés être d'une hauteur non supportée de 12′ (3660).
- Les poteaux qui supportent de lourdes charges, qui s'élèvent plus haut ou qui résistent à des forces latérales doivent être de plus grandes dimensions.
- Pour obtenir des sources donnant des tables de charges plus détaillées, voir la bibliographie.
- On doit consulter un ingénieur au sujet des exigences relatives à la conception finale.



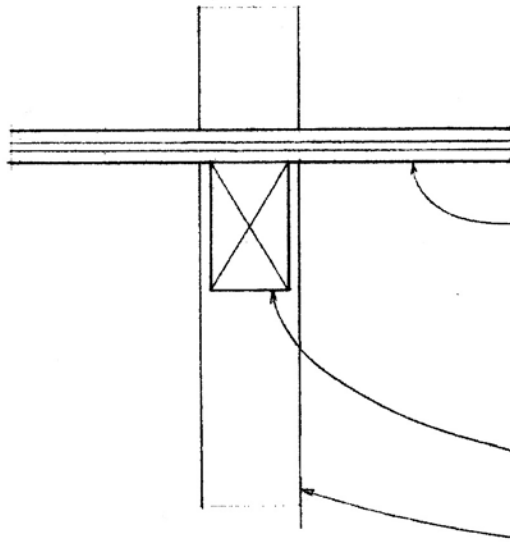
La construction à poutres et poteaux d'un bâtiment fait appel à une charpenterie à poteaux verticaux et à poutres horizontales pour porter les charges des planchers et du toit. Les poutres supportant les planchers et le toit transmettent leurs charges à des poteaux, qui les transfèrent à leur tour aux fondations.

- Toit: charpente traditionnelle à chevrons ou à madriers et à poutres de bois; voir le chapitre 6.



- Avec les planchers et le toit à madriers et à poutres, les murs à poutres et poteaux forment une grille de construction tridimensionnelle, qui peut s'étendre davantage à la verticale ou à l'horizontale.
- La charpente à poutres et poteaux demeure souvent exposée pour former une structure visible à laquelle sont intégrés les panneaux muraux non portants, les portes et les fenêtres.
- Lorsque la charpente à poutres et poteaux demeure exposée, comme c'est souvent le cas, il faut porter une attention particulière à l'essence et à la catégorie du bois, à la justesse des joints, surtout aux assemblages poutre à poutre et poutre à poteau, et à la qualité du travail.

- Plancher: solives traditionnelles ou charpente à madriers et à poutres; voir le chapitre 4.
- La résistance aux forces latérales dues aux vents et aux séismes est assurée par des murs de cisaillement rigides ou par un contreventement diagonal.
- Les poteaux s'appuient sur des piles ou des fondations murales.
- L'espacement des poteaux est fonction des dimensions et des proportions désirées des travées et de la capacité d'enjambement des poutres, des solives et du platelage.



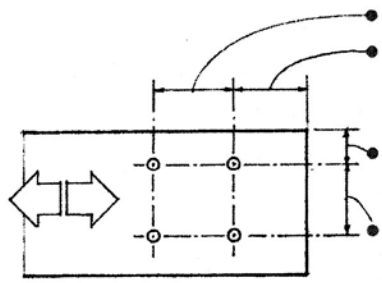
- La charpente à poutres et poteaux peut être qualifiée de construction en gros bois d'œuvre lorsque les charpentes de plancher et de toit à madriers et à poutres s'appuient sur des murs extérieurs incombustibles et résistant au feu, et que les platelages et les éléments en bois sont conformes aux dimensions minimales que définit le Code du bâtiment.
- Platelage de plancher: des madriers à rainure et languette ou des madriers à languette rapportée d'au moins 3" (64), avec un plancher à rainure et languette de 1" (25) d'épaisseur nominale ou un sous-plancher de panneau structural de bois de 1/2" (13)
- Platelage de toit: des madriers à rainure et languette, des madriers à languette rapportée d'au moins 2" (38) d'épaisseur nominale ou des panneaux de bois d'au moins 1 1/8" (28) d'épaisseur
- Poutres et poutres maîtresses: épaisseur nominale d'au moins 6" (150) et profondeur nominale d'au moins 10" (255)
- Poteaux: dimensions nominales d'au moins 8 × 8 (191 × 191) lorsqu'ils supportent un plancher et d'au moins 8 × 6 (191 × 140) lorsqu'ils supportent seulement un toit

La résistance d'un assemblage poutres-poteaux est fonction :

- de l'essence et de la catégorie du bois utilisé;
- de l'épaisseur des éléments de bois;
- de l'angle de la force résistante par rapport au fil du bois;
- des dimensions et du nombre des boulons ou des dispositifs d'assemblage pour le bois utilisés.

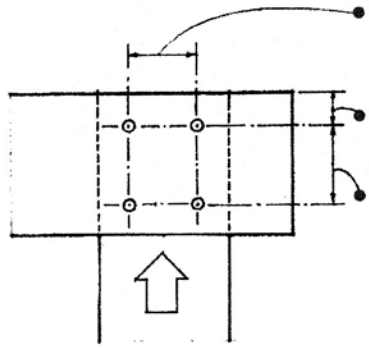
Les dimensions et le nombre des boulons requis pour un assemblage varient selon l'ampleur des charges transférées. Généralement, il est préférable de recourir à quelques gros boulons plutôt qu'à un plus grand nombre de boulons moins gros. Les dessins ci-contre illustrent sommairement le placement des boulons.

Charge parallèle au fil



- *4d*
- Distance jusqu'à l'extrémité :
  - *4d* en compression; *d* = diamètre du boulon
  - *7d* en traction
- Distance jusqu'à la rive :
  - 1 1/2*d* ou 1/2 espacement de rangées lorsque $l/d < 6$
- L'espacement de rangées parallèles au fil est déterminé par les exigences relatives à la section nette.

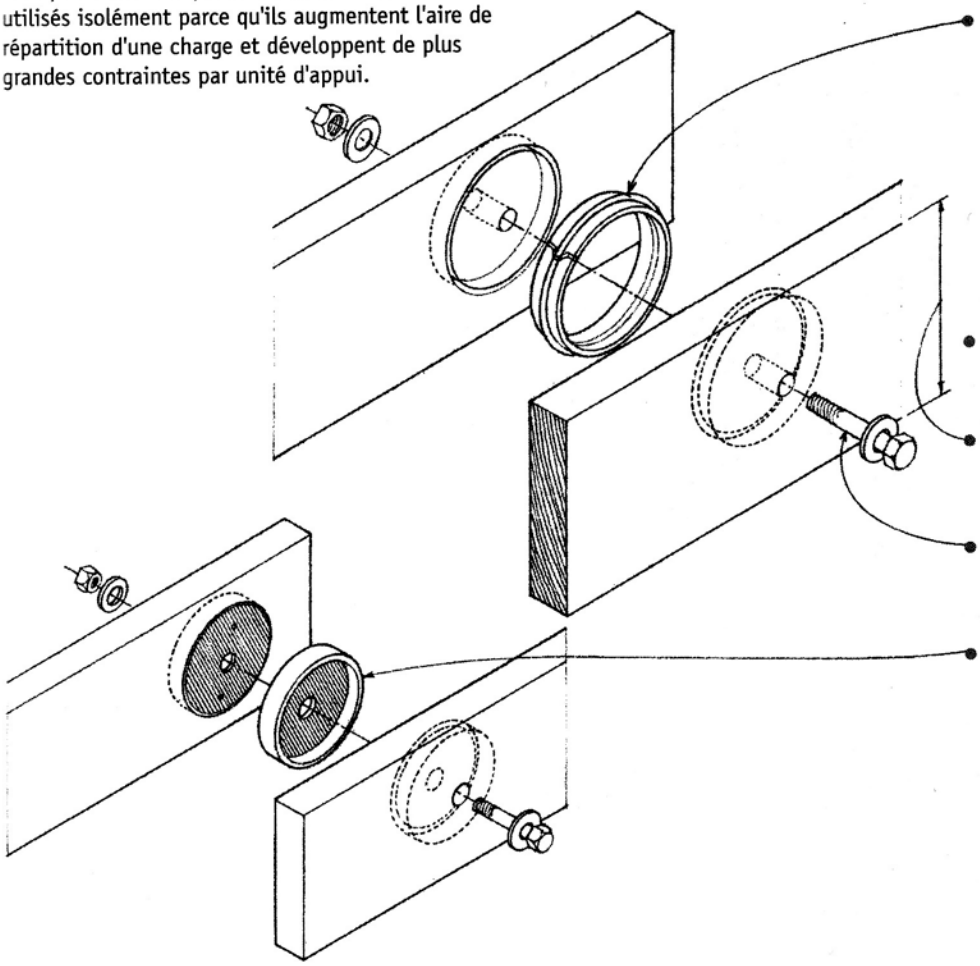
Charge perpendiculaire au fil



- Espacement de rangées perpendiculaires au fil :
  - 2 1/2*d* lorsque $l/d = 2$
  - 5*dd* lorsque $l/d = 6$
- Distance jusqu'à la rive vers laquelle la charge s'exerce ≥ *4d*
- *4d*

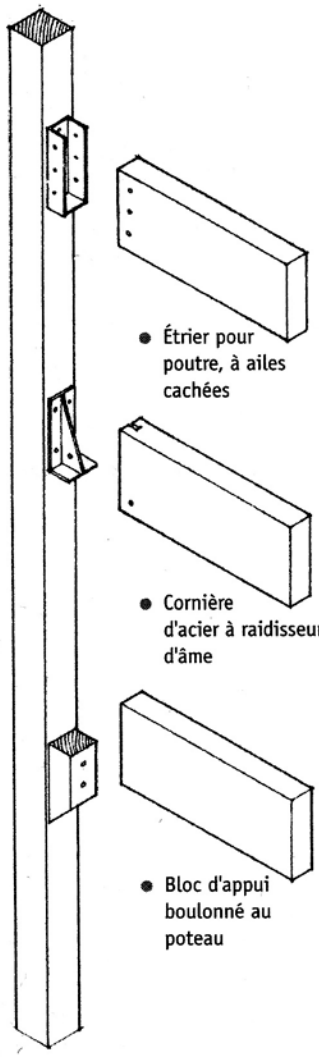
Dispositifs d'assemblage pour bois d'œuvre

Si l'aire de contact est trop petite pour recevoir le nombre requis de boulons, on utilise des dispositifs d'assemblage pour bois d'œuvre. Ces dispositifs réunissent des anneaux, des plaques ou des grilles métalliques et assurent le transfert du cisaillement entre les faces de deux éléments de bois. Ils ne comprennent qu'un seul boulon qui retient et solidarise l'assemblage. Les assemblages pour bois d'œuvre sont plus efficaces que les boulons ou les tire-fond utilisés isolément parce qu'ils augmentent l'aire de répartition d'une charge et développent de plus grandes contraintes par unité d'appui.

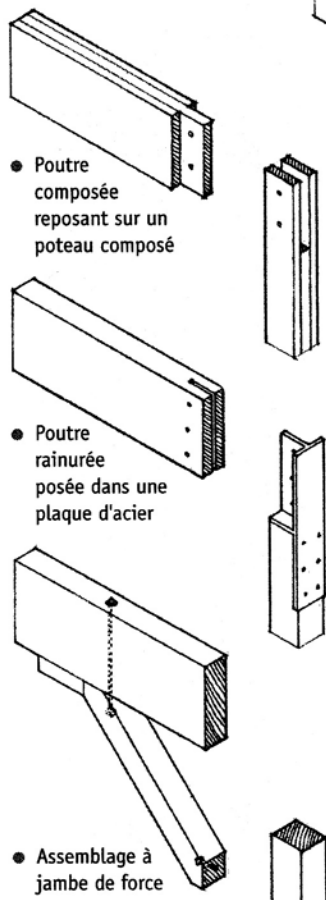


- Un anneau fendu est un anneau métallique inséré dans les rainures taillées dans les faces des éléments joints et maintenu en place par un seul boulon. La rainure et la languette fendue dans l'anneau lui permettent de se déformer légèrement sous la charge et de maintenir l'appui sur toutes les surfaces. En outre, la section transversale biseautée facilite l'insertion et favorise l'ajustage serré du joint lorsque l'anneau est entièrement assis dans les rainures.
- Les anneaux fendus sont offerts en diamètres de 2 1/2" et de 4" (64 et 100).
- Face d'une largeur d'au moins 3 5/8" (90) pour des anneaux fendus de 2 1/2" (64) et d'au moins 5 1/2" (40) pour des anneaux fendus de 4" (100)
- Boulon de 1/2" (13) de diamètre pour des anneaux fendus de 2 1/2" (64) et de 3/4" (19) de diamètre pour des anneaux circulaires fendus de 4" (100)
- Un disque de cisaillement est une plaque circulaire de fer malléable insérée dans des rainures correspondantes, à ras la face d'un élément de bois d'œuvre, et maintenue en place par un seul boulon. Les plaques de cisaillement sont utilisées par paires placées dos à dos dans les assemblages bois à bois démontables, ce qui leur donne une résistance au cisaillement, et isolément dans les assemblages bois à métal.

Poteau avec supports de poutre

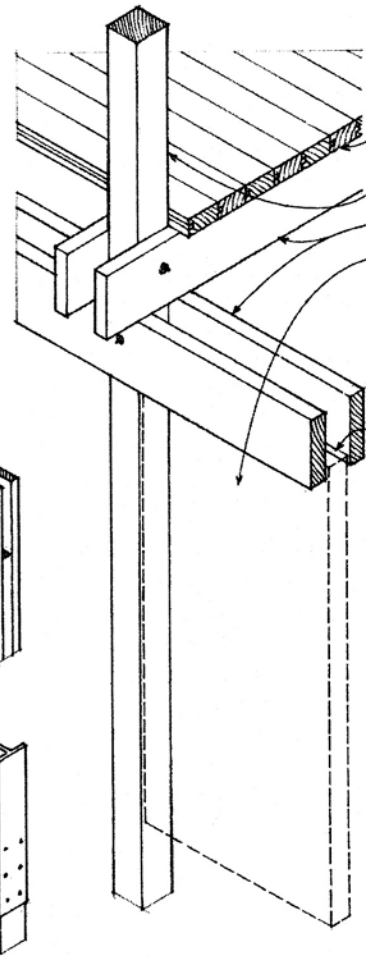


- Étrier pour poutre, à ailes cachées
- Cornière d'acier à raidisseur d'âme
- Bloc d'appui boulonné au poteau



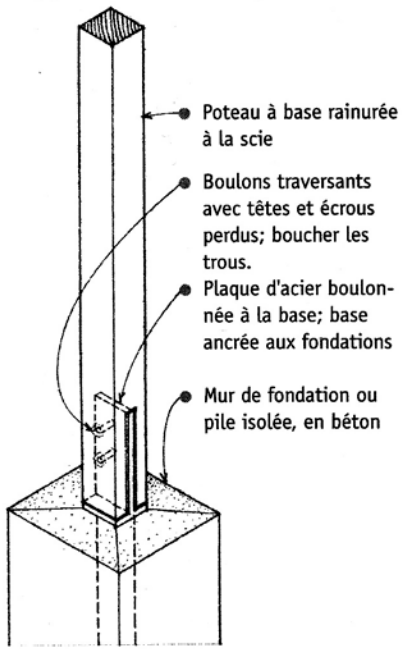
- Poutre composée reposant sur un poteau composé
- Poutre rainurée posée dans une plaque d'acier
- Assemblage à jambe de force

Assemblage poutres-poteaux

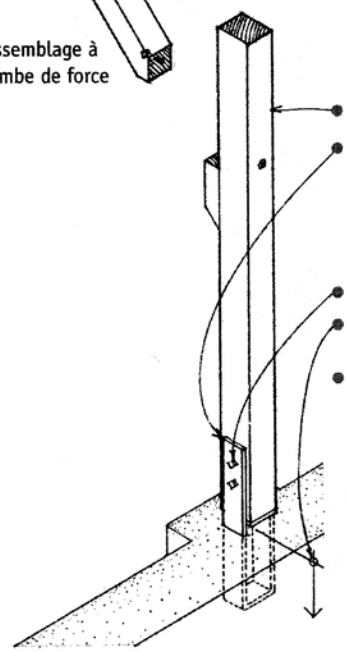


- Platelage de bois; voir la page 130.
- Poteau plein
- Poutres espacées
- L'élément de remplissage non portant peut être une ossature de bois, des panneaux muraux préfabriqués ou des éléments à porte et fenêtre.
- Décaler les pièces de jointoiement, utiliser des solins ou calfeutrer le joint pour assurer l'imperméabilisation.
- Laisser un jeu en raison de la contraction et de la dilatation du bois exposé résultant des variations d'humidité et, dans l'assemblage de matériaux dissemblables, en raison de leurs taux de contraction et de dilatation différents.
- Pour les assemblages poutres-poteaux, voir aussi la page 127.

Supports d'assise de poteau



- Poteau à base rainurée à la scie
- Boulons traversants avec têtes et écrous perdus; boucher les trous.
- Plaque d'acier boulonnée à la base; base ancrée aux fondations
- Mur de fondation ou pile isolée, en béton



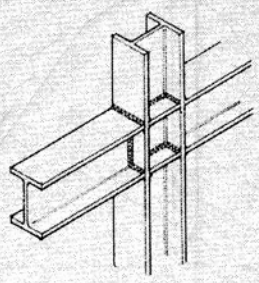
- Poteau
- Embase de poteau avec ancrage en U moulée dans le mur ou la pile de fondation en béton
- Boulons traversants
- Au moins 8" (200) jusqu'à la surface du sol
- Une plaque d'assise en acier de 1/8" (3) devrait être utilisée.

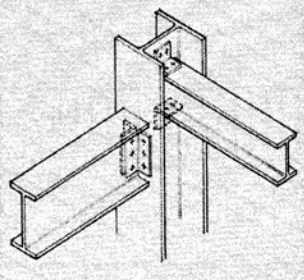
- Un large éventail d'assises de poteau et d'ancrages de poutre particuliers est offert. On doit consulter le fabricant au sujet des dimensions, des formes, des pièces d'installation et des charges admissibles.
- Les dispositifs d'assemblage poutres-poteaux peuvent aussi être fabriqués en usine pour convenir davantage à une conception spécifique.
- Les dispositifs d'assemblage qui seront exposés aux intempéries doivent d'abord être galvanisés ou plaqués pour résister à la corrosion.

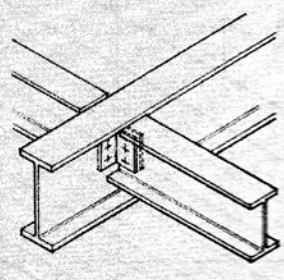
6

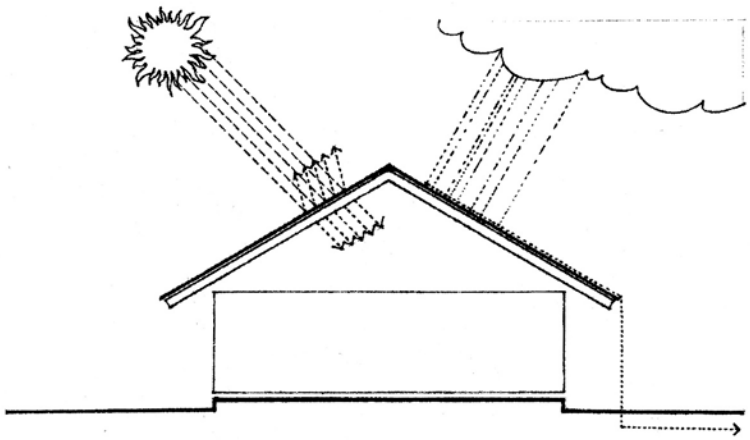
TOIT

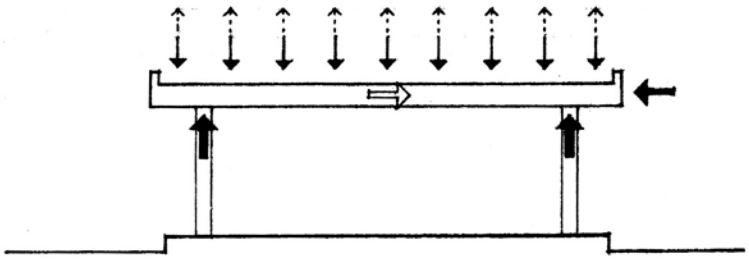
6.1 Le fragile équilibre entre fonction, structure et architecture 182
6.2 Pentes d'un toit 183
6.3 Dalles de toit en béton armé 184
6.4 Toits de béton préfabriqués 185
6.5 Charpente de toit en acier 186
6.6 Cadres rigides en acier 187
6.7 Fermes d'acier 188
6.8 Types de fermes 189
6.9 Structures tridimensionnelles 190
6.10 Poutrelles d'acier à treillis 192
6.11 Charpente à poutrelles à treillis 193
6.12 Platelage de toit en métal 194
6.13 Dalles de toit en béton léger 195
6.14 Charpente à chevrons 196
6.15 Charpente de toit en acier léger laminé 198
6.16 Chevrons de bois 199
6.17 Charpente à chevrons de bois 200
6.18 Support de couverture 203
6.19 Charpente à madriers et à poutres de bois 204
6.20 Assemblages poutres-poteaux de bois 206
6.21 Fermes de bois 208
6.22 Fermes légères de toit 210

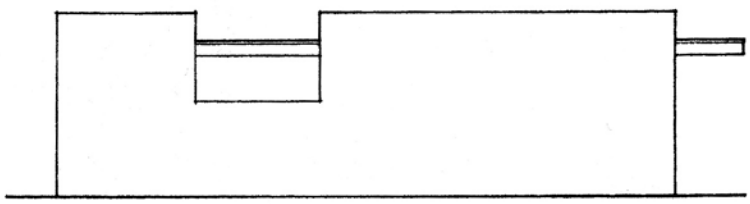










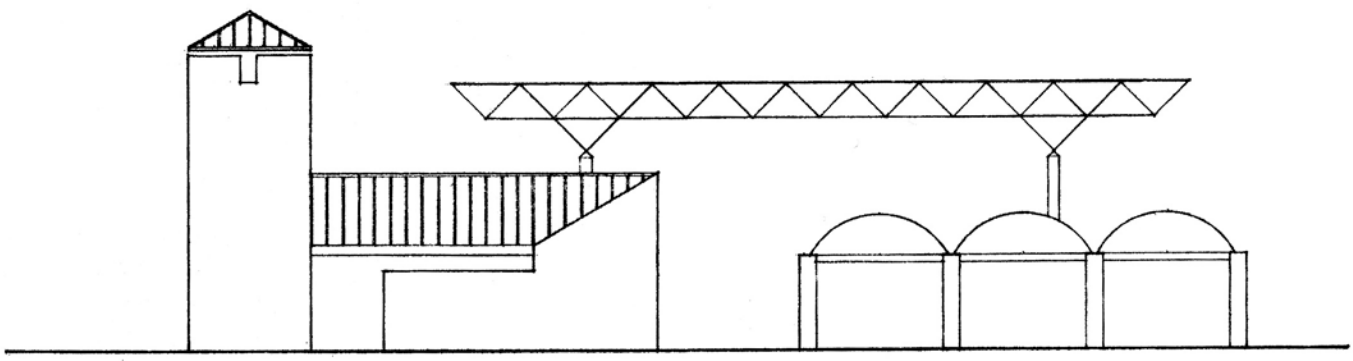


Le toit sert essentiellement à abriter les pièces d'un bâtiment. La forme et la pente d'un toit doivent être compatibles avec le type de toiture – bardeaux, tuiles ou membrane d'étanchéité continue – utilisé pour diriger l'eau de pluie et la neige fondante vers un réseau de drains, de gouttières et de descentes pluviales. Le toit doit aussi enrayer jusqu'à un certain point le passage de la vapeur d'eau, l'infiltration d'air, le flux thermique et le rayonnement solaire. De plus, selon le type de construction imposé par le Code du bâtiment, l'ossature et l'assemblage du toit doivent parfois résister à la propagation du feu.

Comme les planchers, un toit doit être structuré de façon à enjamber des espaces et à supporter son propre poids, celui de tout équipement qui lui est rattaché et celui de l'eau et de la neige accumulées. Par ailleurs, un toit plat servant de terrasse reçoit également des surcharges d'utilisation. En plus de toutes ces charges verticales, les surfaces du toit doivent parfois résister aux forces latérales dues aux vents ou aux séismes ainsi qu'aux forces de soulèvement dues aux vents, et les transférer à l'ossature d'appui.

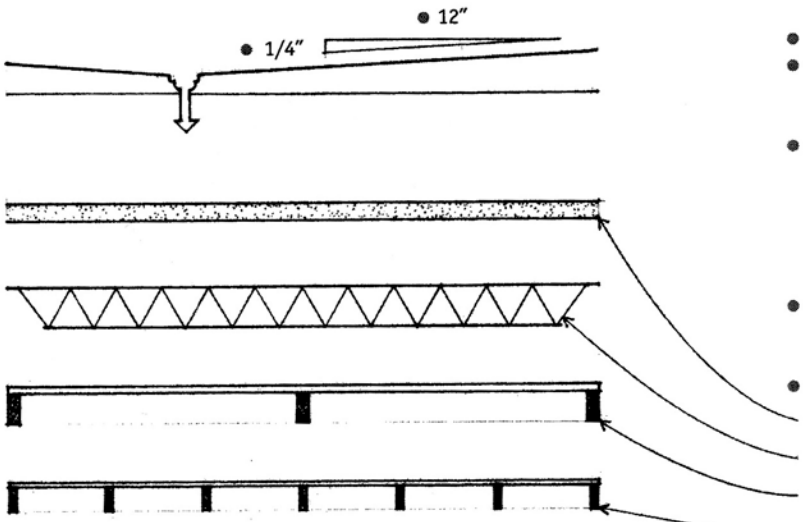
Puisque les charges verticales d'un bâtiment proviennent du toit, son plan doit correspondre à celui des poteaux et des murs portants qui transfèrent ces charges aux fondations. De même, la configuration des appuis du toit et l'ampleur des portées du toit influent sur la répartition des espaces intérieurs et le type de plafond que l'ossature du toit peut supporter. Un toit à longue portée engendre un espace intérieur de configuration plutôt libre, tandis qu'une portée plus courte circonscrit des espaces bien définis.

La forme du toit — plat ou en pente, à pignon ou à croupe, de vaste abri ou rythmiquement articulé — a une forte incidence sur l'image que projette un bâtiment. Le toit sera visible et ses rives se trouveront au ras des murs extérieurs ou en porte-à-faux, ou bien il demeurera caché par un parapet. Lorsque sa surface inférieure est elle-même visible, le toit confère aussi sa forme au périmètre supérieur des pièces qu'il abrite.



Toits plats

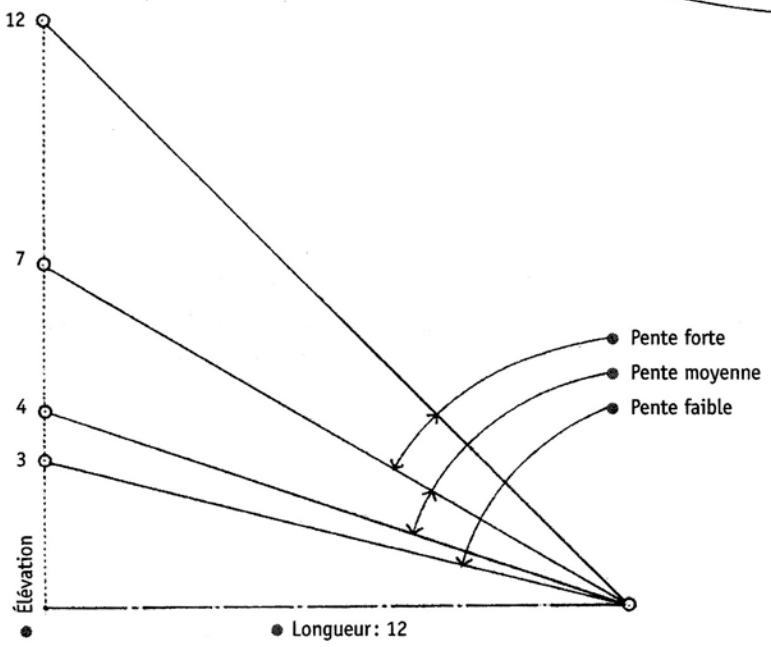
- Un toit plat doit être assorti d'une membrane d'étanchéité continue.
- Pente recommandée: au moins 1/4" par pied (1:50)
- La pente résulte soit de l'inclinaison des éléments d'ossature ou du platelage, soit de l'effilage de la couche d'isolant thermique.
- Habituellement, la pente mène aux drains intérieurs; des gargouilles périphériques peuvent servir de drains en cas de trop-plein.



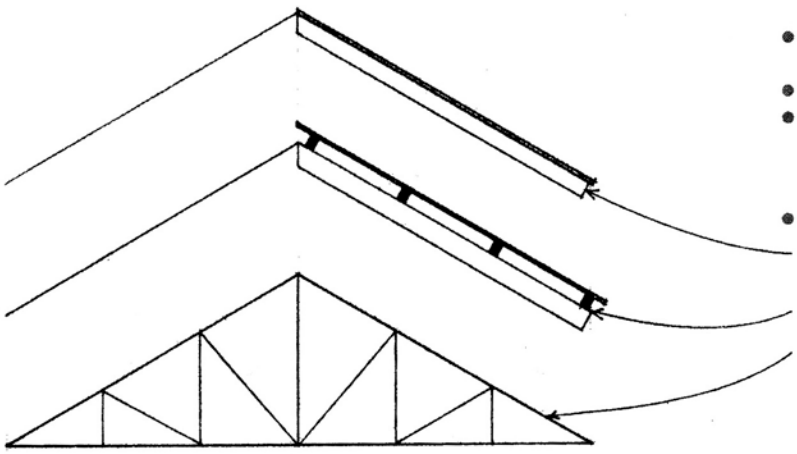
- Un toit plat couvre adéquatement un bâtiment de toutes dimensions horizontales et il peut être conçu et charpenté de façon à servir d'espace extérieur.
- L'ossature d'un toit plat comprend:
  - des dalles de béton armé;
  - des fermes plates de bois ou d'acier;
  - des poutres de bois ou d'acier et un platelage de toit en métal;
  - des solives de bois ou des poutrelles d'acier ainsi qu'un support de couverture.

Toits en pente

- On classe les toits en pente comme suit:
  - toits à pente faible, jusqu'à 3:12 (1:4);
  - toits à pente moyenne ou forte, de 4:12 à 12:12 (1:3 à 1:1).



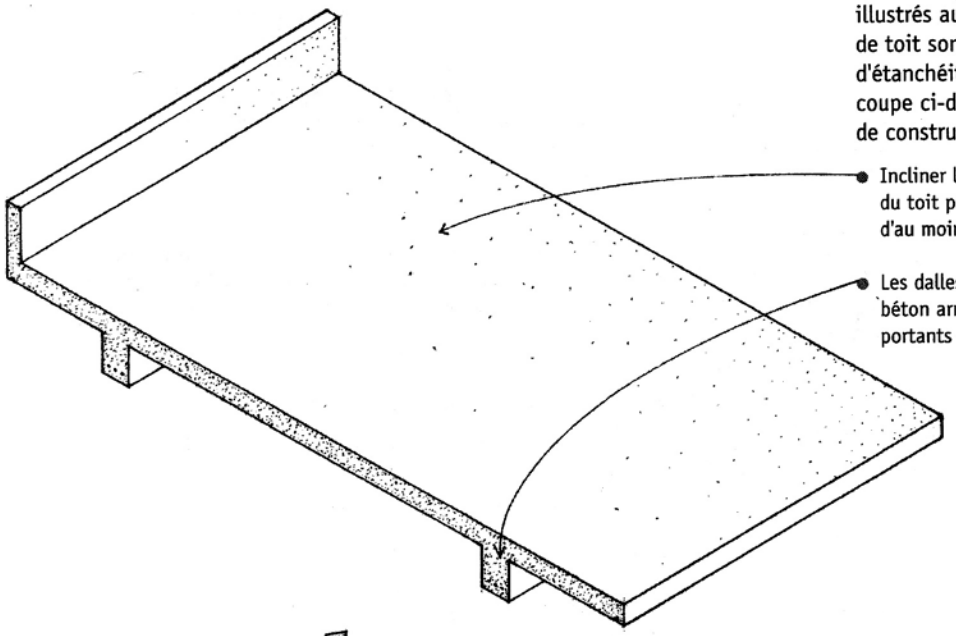
- La pente du toit influe sur le choix des matériaux de couverture, les exigences pour les sous-couches et pour le solin de support et de débord de toit, et les données de calcul pour les charges dues au vent.
- Un toit à pente faible doit être muni d'une membrane d'étanchéité en rouleau ou continue; on peut utiliser des bardeaux et des matériaux en feuilles pour une pente de 3:12 (1:4).
- Un toit à pente moyenne ou forte peut être couvert de bardeaux, de tuiles ou de matériaux en feuilles.
- Un toit en pente dirige facilement l'eau de pluie vers des gouttières.



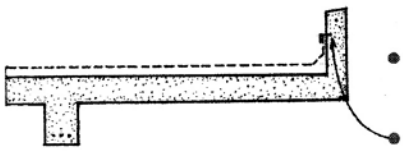
- La hauteur et l'aire d'un toit en pente augmentent avec ses dimensions horizontales.
- L'espace sous un toit en pente peut servir à diverses fins.
- On peut combiner les plans d'un toit en pente pour lui donner les formes les plus variées.

- L'ossature d'un toit en pente peut être constituée:
  - de chevrons et de supports de bois ou d'acier;
  - de poutres, de pannes et de platelages de bois ou d'acier;
  - de fermes de bois ou d'acier.

Les dalles de toit en béton armé sont façonnées avec des coffrages et coulées sur le chantier de la même manière que le sont les planchers de béton illustrés aux pages 95 à 97. En général, les dalles de toit sont recouvertes d'un type de membrane d'étanchéité comme celui qui est illustré dans la coupe ci-dessous. Au sujet des éléments complexes de construction d'un toit plat, voir la page 221.

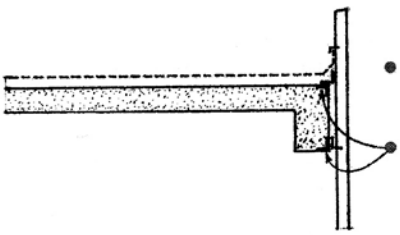


- Incliner le dessus de la dalle ou la couche d'isolation du toit pour assurer le drainage; pente recommandée d'au moins 1/4" par pied (1:50)
- Les dalles de toit peuvent s'appuyer sur des poteaux de béton armé, des ossatures de béton armé ou des murs portants de béton armé ou de maçonnerie armée.



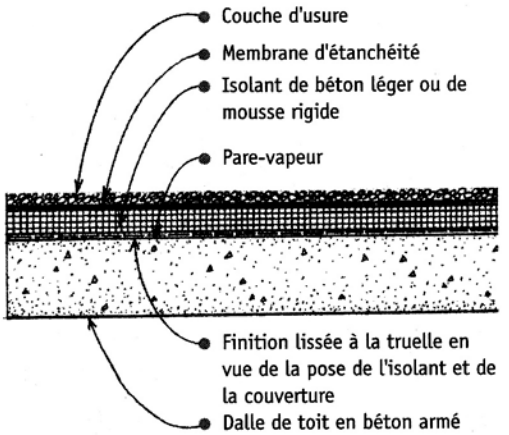
- Une poutre de rive retournée peut former un mur de parapet.
- Un réglet métallique noyé dans le parapet peut recevoir un couvre-solin en tête.

- La dalle peut être placée en porte-à-faux au-delà de son appui périphérique.

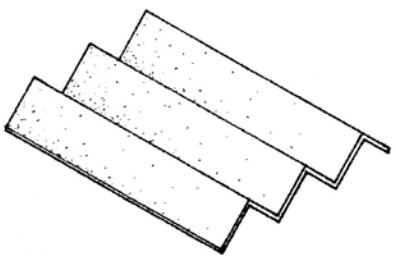


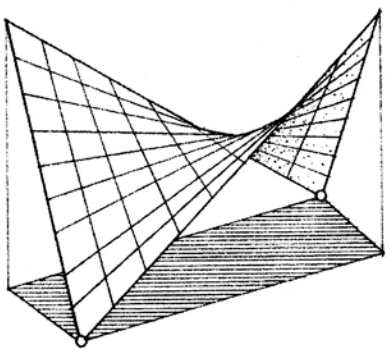
- Une poutre de rive ou de tympan peut supporter un mur-rideau non portant.
- Des ancrages métalliques noyés dans les poutres de tympan servent à fixer les panneaux d'un mur-rideau.

- Il existe trois façons de traiter la bordure d'une dalle de toit en béton.



- Couche d'usure
- Membrane d'étanchéité
- Isolant de béton léger ou de mousse rigide
- Pare-vapeur
- Finition lissée à la truelle en vue de la pose de l'isolant et de la couverture
- Dalle de toit en béton armé

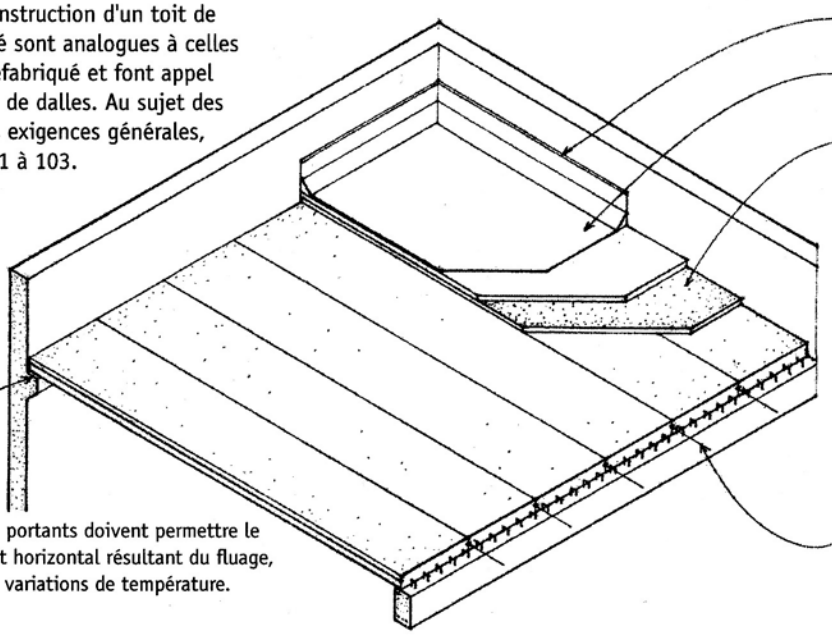




Le béton armé se prête à la conception et au coulage d'un large éventail de formes de toits, telles que les structures plissées, les dômes et les coques; voir les pages 52, 60 et 61.

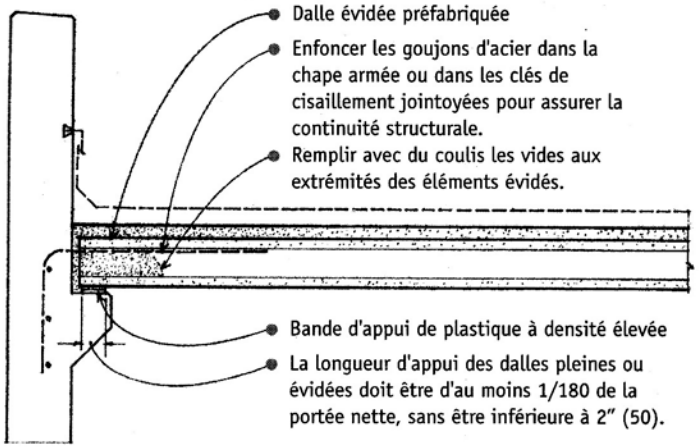
DCC 03200 Armature de béton
DCC 03300 Béton coulé en place
DCC 03310 Béton structural

La forme et la construction d'un toit de béton préfabriqué sont analogues à celles d'un plancher préfabriqué et font appel aux mêmes types de dalles. Au sujet des conditions et des exigences générales, voir les pages 101 à 103.



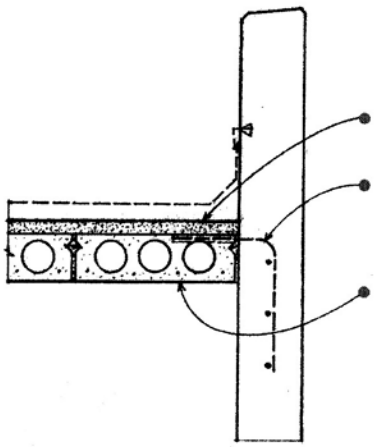
- Au sujet du solin du parapet, voir la page 228.
- Membrane d'étanchéité sur isolant rigide; voir la page 221.
- La chape en béton coulée sur place, armée d'un treillis soudé ou de barres, adhère à la dalle préfabriquée pour former un élément composite; chape d'au moins 2″ (50). Lorsque de l'isolant de mousse rigide est apposé sur des éléments préfabriqués lisses, la chape n'est pas nécessaire.
- Incliner la chape en béton ou les éléments préfabriqués pour faciliter le drainage; pente recommandée d'au moins 1/4″ par pied (1:50)
- Les assemblages portants doivent permettre le léger mouvement horizontal résultant du fluage, du retrait et des variations de température.
- Pour servir de diaphragme horizontal et transférer les forces latérales aux murs de cisaillement, l'armature d'acier doit lier entre elles les dalles préfabriquées, tant à leurs jonctions qu'aux points d'appui situés à leurs extrémités.

Mur portant



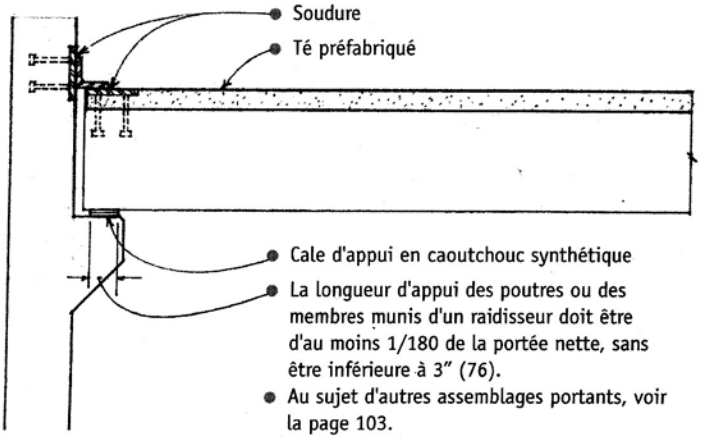
- Dalle évidée préfabriquée
- Enfoncer les goujons d'acier dans la chape armée ou dans les clés de cisaillement jointoyées pour assurer la continuité structurale.
- Remplir avec du coulis les vides aux extrémités des éléments évidés.
- Bande d'appui de plastique à densité élevée
- La longueur d'appui des dalles pleines ou évidées doit être d'au moins 1/180 de la portée nette, sans être inférieure à 2″ (50).

Mur d'extrémité



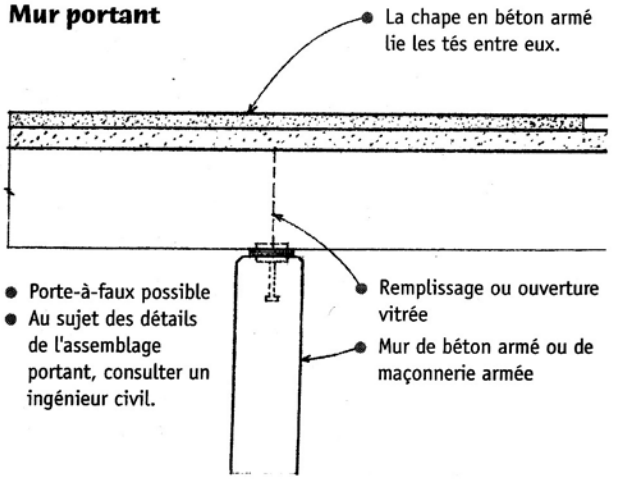
- Chape en béton armé; au moins 2″ (50)
- Barres crochetées encastrées dans les fentes sur la rive de la dalle à 4′ (1220) c. à c.
- Le dessous des dalles préfabriquées peut être calfeutré et peint; on peut aussi y appliquer ou y suspendre un revêtement de plafond.

Mur portant



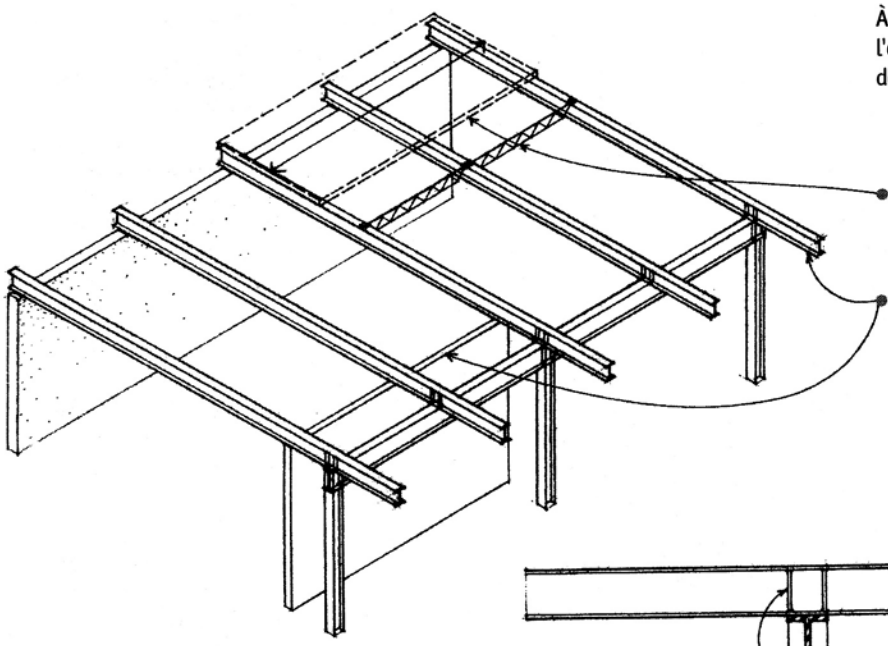
- Soudure
- Té préfabriqué
- Cale d'appui en caoutchouc synthétique
- La longueur d'appui des poutres ou des membres munis d'un raidisseur doit être d'au moins 1/180 de la portée nette, sans être inférieure à 3″ (76).
- Au sujet d'autres assemblages portants, voir la page 103.

Mur portant

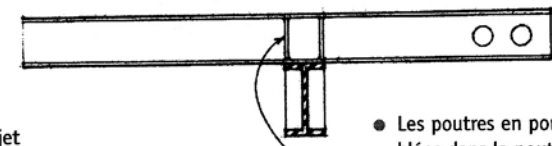


- La chape en béton armé lie les tés entre eux.
- Porte-à-faux possible
- Au sujet des détails de l'assemblage portant, consulter un ingénieur civil.
- Remplissage ou ouverture vitrée
- Mur de béton armé ou de maçonnerie armée

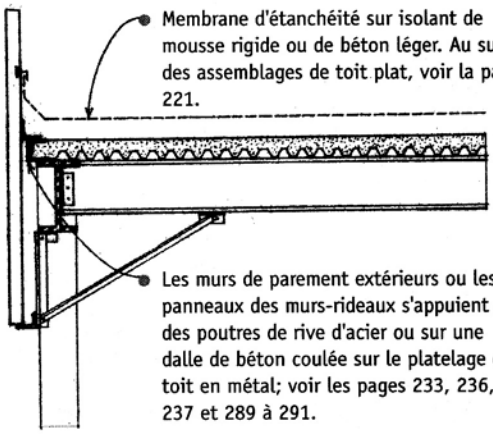
À l'instar de l'ossature d'un plancher d'acier, l'ossature d'un toit plat peut être montée avec des membres d'acier; voir les pages 104 et 105.



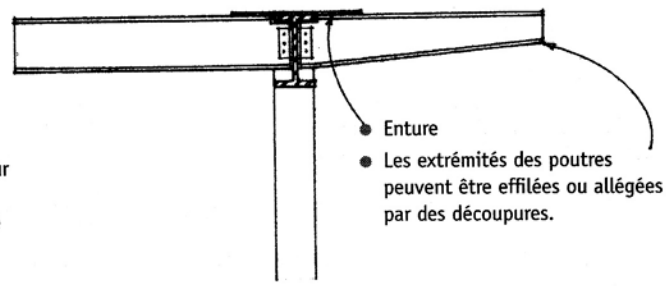
- Les poutres de toit primaires et secondaires soutiennent des poutrelles d'acier à treillis, un platelage de toit en métal, une dalle de béton coulée sur place ou d'autres éléments de béton préfabriqués.
- Les débords de toit résultent du prolongement des poutres secondaires au-delà de leurs appuis ou du mur extérieur en retrait.



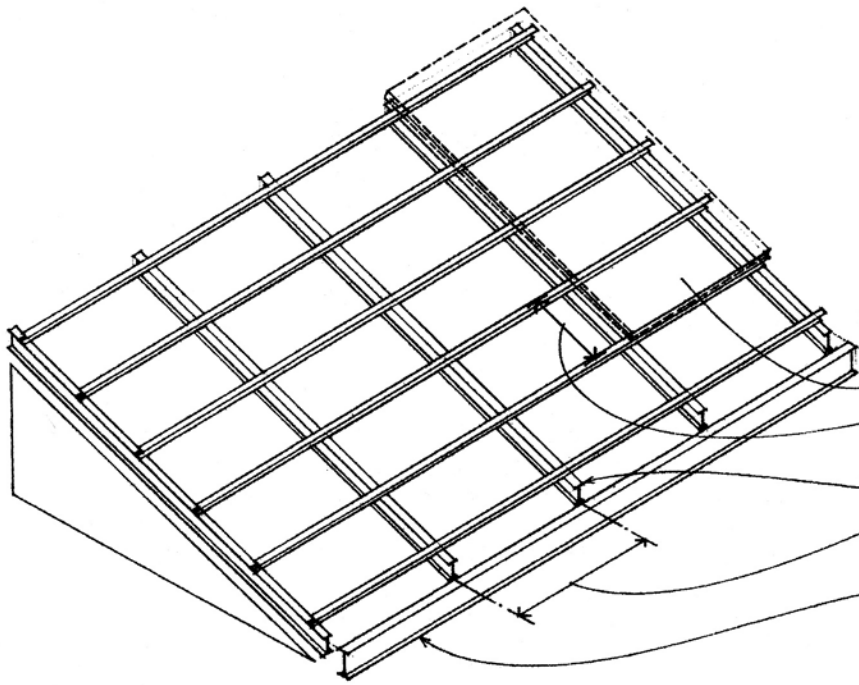
- Les poutres en porte-à-faux peuvent être assemblées dans la poutre primaire ou se prolonger au-delà de l'appui de la poutre principale.
- Raidisseurs d'âme



- Membrane d'étanchéité sur isolant de mousse rigide ou de béton léger. Au sujet des assemblages de toit plat, voir la page 221.
- Les murs de parement extérieurs ou les panneaux des murs-rideaux s'appuient sur des poutres de rive d'acier ou sur une dalle de béton coulée sur le platelage de toit en métal; voir les pages 233, 236, 237 et 289 à 291.



- Enture
- Les extrémités des poutres peuvent être effilées ou allégées par des découpures.

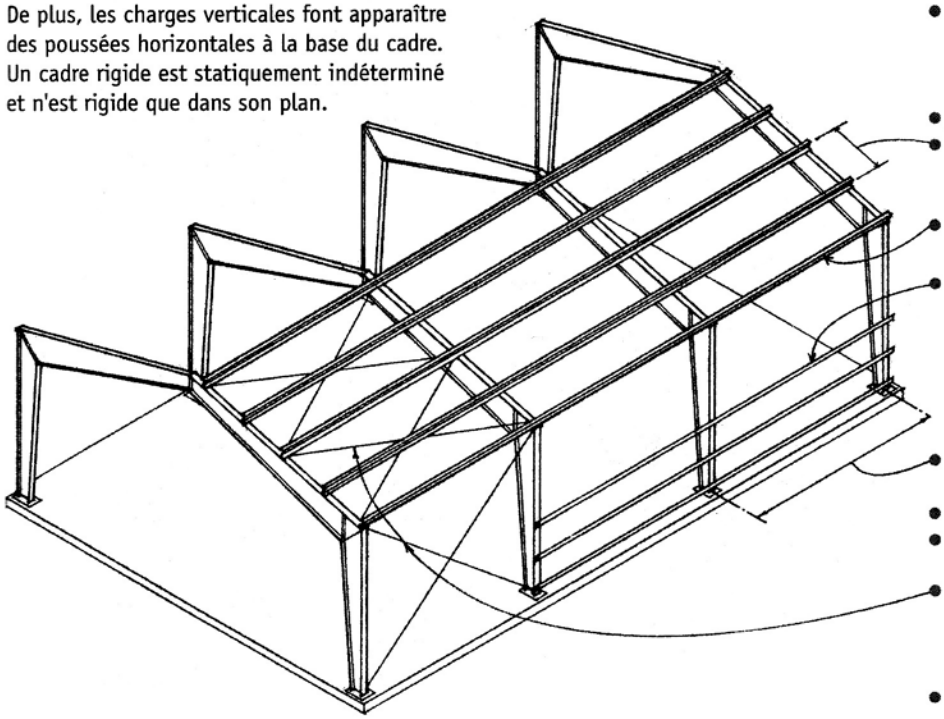


L'ossature d'un toit en pente peut être aussi en acier.

- Platelage de toit en métal ou en ciment
- Espacement des pannes = portée du platelage
- Les poutres du toit en pente supportent les pannes.
- Espacement des poutres = portée des pannes
- Les poutres maîtresses supportent les poutres du toit au faîte et aux débords du toit.

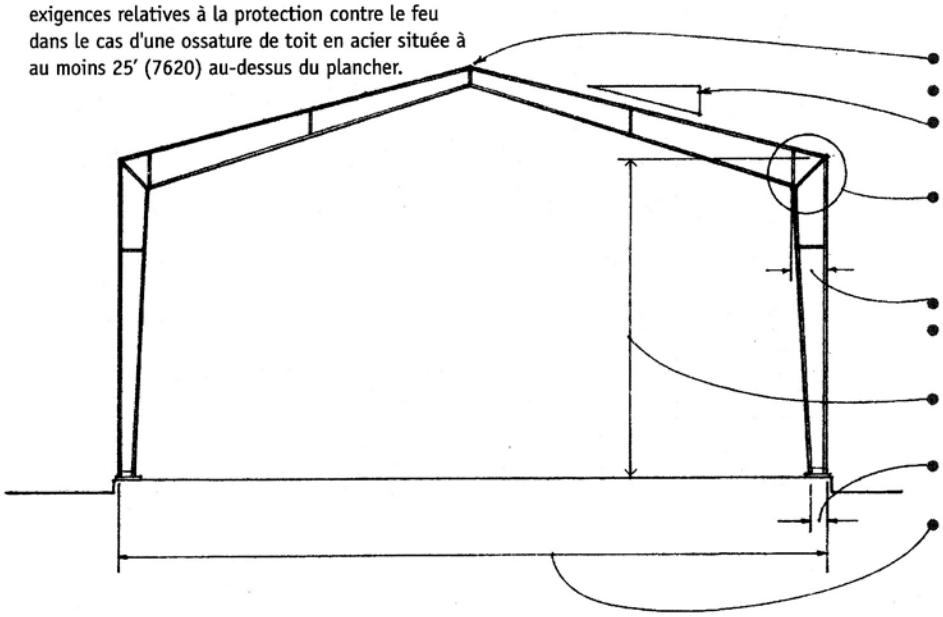
DCC 05100 Charpentes métalliques
DCC 05120 Aciers de construction

Un cadre rigide consiste en deux poteaux et une poutre ou une poutre maîtresse qui sont assemblés rigidement à leurs joints. Les charges appliquées engendrent des forces axiales, des forces de flexion et des forces de cisaillement dans tous les éléments du cadre, puisque les joints rigides empêchent les extrémités des éléments de tourner librement. De plus, les charges verticales font apparaître des poussées horizontales à la base du cadre. Un cadre rigide est statiquement indéterminé et n'est rigide que dans son plan.



- Se présentant sous diverses formes, un cadre rigide en acier peut enjamber une portée de 30′ à 120′ (9 m à 36 m).
- Le cadre rigide constitue habituellement la structure d'un étage des bâtiments voués à l'industrie légère, des entrepôts et des installations récréatives.
- Pannes en C ou en Z
- Espacement des pannes = portée du platelage de toit; 4′ à 5′ (1220 à 1525) c. à c.
- Étrésillon d'avant-toit
- Lisses en C ou en Z
- Cadres espacés de 20′ à 24′ (6100 à 7315) c. à c.
- Espacement des cadres = portée des pannes
- Espacement des cadres = portée des lisses
- Un cadre rigide offre une résistance aux forces latérales dans son plan; il faut le contreventer dans une direction perpendiculaire.
- Le cadre est généralement recouvert d'une couverture ou d'un revêtement en tôle ondulée.

- Les cadres d'acier peuvent demeurer exposés dans une construction incombustible non protégée.
- Au sujet de l'ignifugation des ossatures d'acier, voir la page 428.
- Certains codes du bâtiment assouplissent les exigences relatives à la protection contre le feu dans le cas d'une ossature de toit en acier située à au moins 25′ (7620) au-dessus du plancher.



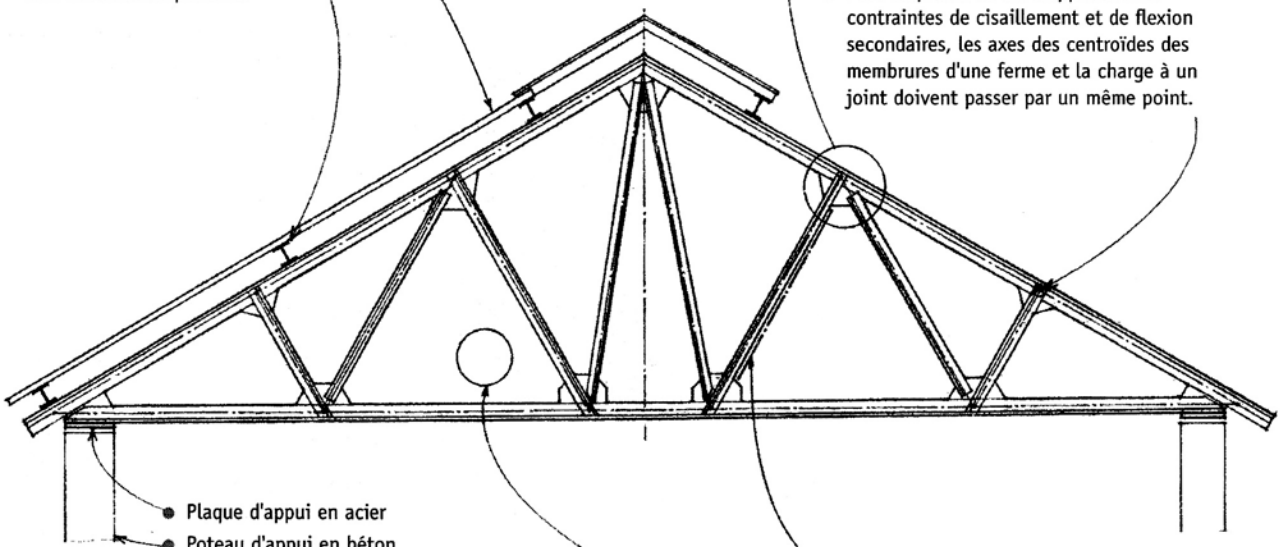
- Faîte
- Profondeur approximative du faîte = portée/40
- Pente de 1:12 à 4:12 (1:12 à 1:3)
- Dispositif d'assemblage boulonné ou soudé pour résister aux moments
- Épaulement
- Profondeur de l'épaulement = portée/25
- Hauteur du mur: 8′ à 30′ (2440 à 9145)
- Embase: 8″ à 20″ (205 à 510)
- Portée courante: 30′ à 120′ (9 m à 36 m)

- Pour de plus amples renseignements sur les fermes, voir la page 50.

Généralement, on construit une ferme d'acier en soudant ou en boulonnant des cornières et des tés pour former une ossature triangulée. En raison de leur profil élancé, les membrures d'une telle ferme doivent être assemblées à l'aide de goussets d'acier. La ferme d'acier plus lourde a des membrures à larges semelles ou des profilés creux.

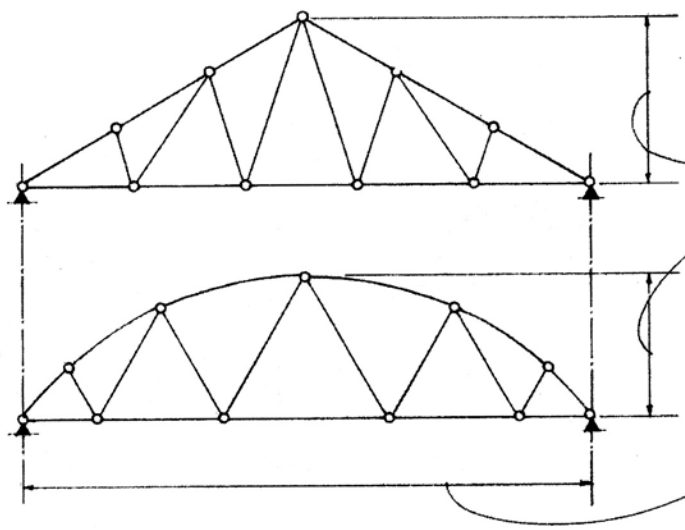
- Des panneaux ou platelages de toit en métal ou en ciment enjambent les espaces entre les pannes.
- Les pannes en U ou en W enjambent les espacements entre les fermes.
- Lorsqu'elles ne portent pas sur un nœud, les pannes imposent une flexion locale à la membrure supérieure.

- Les membrures sont boulonnées ou soudées à des goussets d'assemblage.
- Pour empêcher le développement de contraintes de cisaillement et de flexion secondaires, les axes des centroïdes des membrures d'une ferme et la charge à un joint doivent passer par un même point.



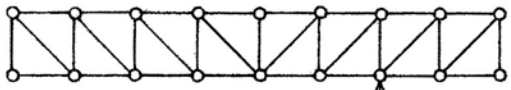
- Plaque d'appui en acier
- Poteau d'appui en béton armé ou en acier

- Une ferme doit avoir un contreventement latéral dans une direction perpendiculaire à son plan.
- L'aménagement des services mécaniques – tels que les tuyauteries, les conduits et les canalisations – peut être effectué entre les âmes.
- Une construction d'acier incombustible peut demeurer exposée si elle se situe à au moins 20′ (6095) au-dessus du plancher fini; au sujet des exigences, consulter le Code du bâtiment.

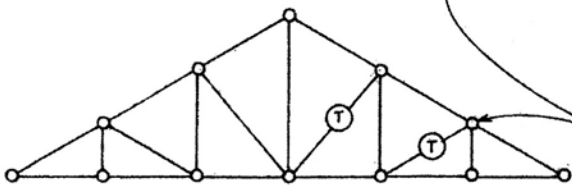


- Plage de profondeurs pour une ferme en pente: portée/5 à portée/4
- Plage de profondeurs pour une ferme en arceau: portée/8 à portée/6

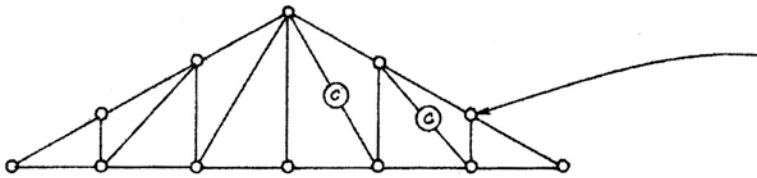
- En raison de sa plus grande profondeur, une ferme a une portée supérieure à celle des poutres et des poutres maîtresses en acier.
- Plage de portées: 25′ à 120′ (7 m à 36 m)



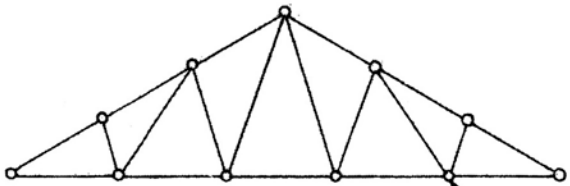
- La ferme plate présente des membrures supérieure et inférieure parallèles. Généralement, la ferme plate n'est pas aussi efficace que la ferme en pente ou en arceau.



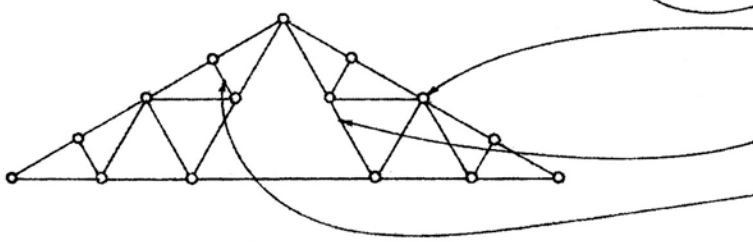
- La ferme Pratt est dotée de membrures d'âme verticales en compression et de membrures d'âme diagonales en traction (T). Il est souvent plus pratique d'utiliser une ferme dont les membrures d'âme les plus longues sont chargées en traction.

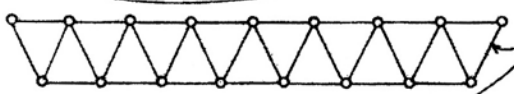


- La ferme Howe a des membrures d'âme verticales en traction et des membrures d'âme diagonales en compression (C).

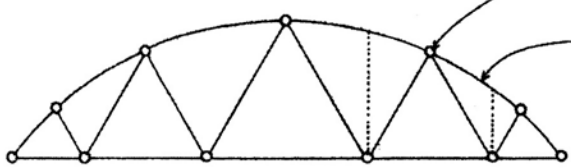


- La ferme angulaire ne possède que des membrures inclinées.
- La ferme Fink ou à la Polonceau est une ferme angulaire dotée de sous-diagonales pour que les membrures d'âme en compression situées près de l'axe de la portée soient moins longues.
- Les diagonales joignent une membrure supérieure à une membrure inférieure.
- Les sous-diagonales joignent une membrure à une diagonale principale.

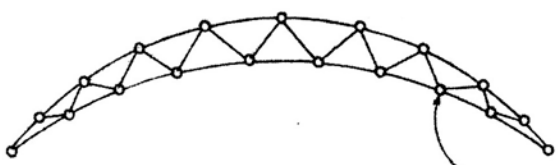




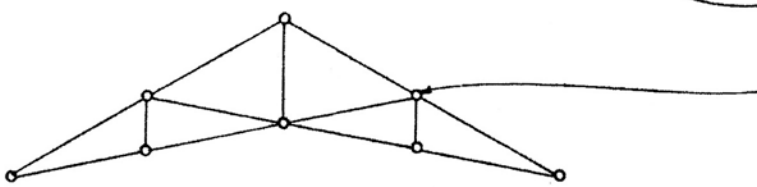
- La ferme Warren présente des membrures d'âme inclinées formant une suite de triangles équilatéraux. Des membrures d'âme verticales sont parfois ajoutées pour diminuer la longueur des panneaux de la membrure supérieure, qui est en compression.



- La ferme en arceau se caractérise par une membrure supérieure cintrée se rattachant à une membrure inférieure rectiligne à chaque extrémité.

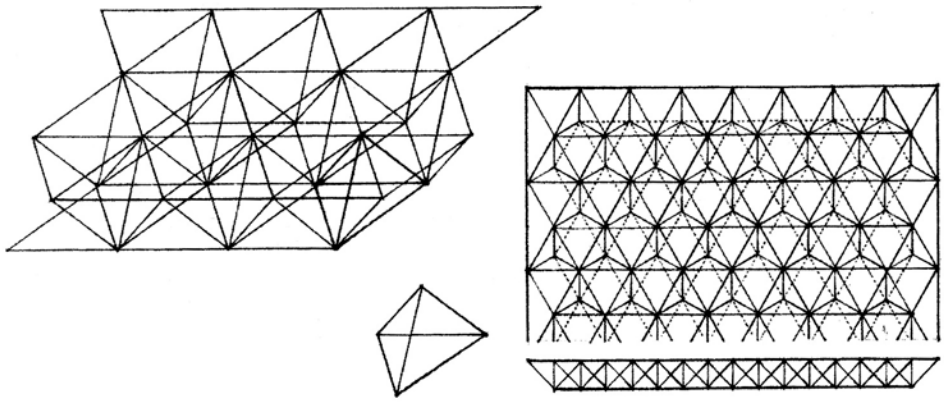


- La ferme à membrure surélevée est dotée d'une membrure inférieure sensiblement plus haute que le niveau des appuis.
- La ferme en croissant possède des membrures supérieure et inférieure courbées vers le haut à partir d'un point commun de chaque côté.



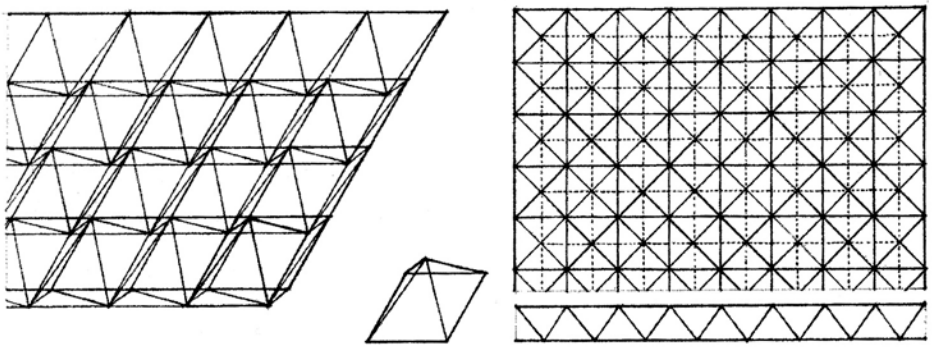
- La ferme en écharpe ou en ciseaux a des membrures en traction s'étendant du pied de chaque membrure supérieure jusqu'à un point intermédiaire sur la membrure supérieure opposée.

Treillis triangulaire



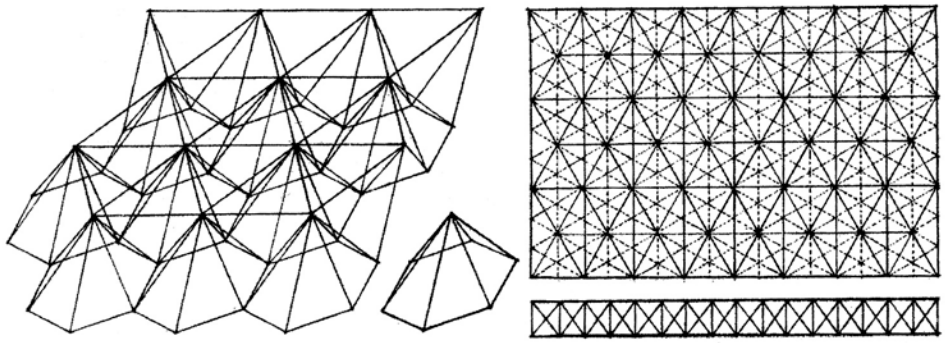
Une structure tridimensionnelle est une structure ayant une longue portée, qui se maintient grâce à la rigidité des triangles et qui se compose d'éléments linéaires subissant uniquement une traction ou une compression axiales. L'élément tridimensionnel le plus simple d'une telle structure est le tétraèdre à quatre joints et six membrures.

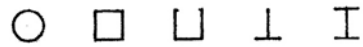
Treillis carré

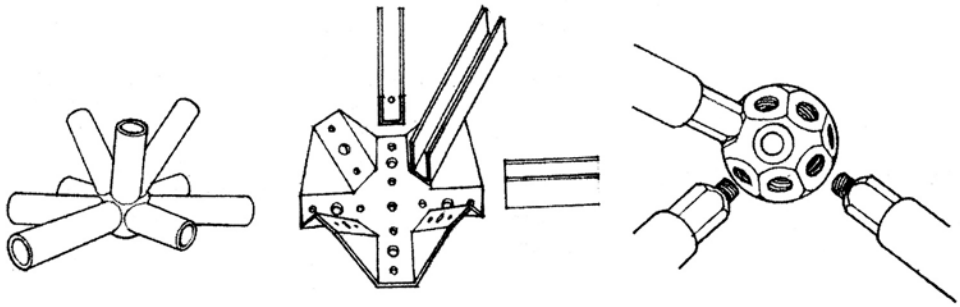


- Voici trois des nombreux motifs existants.
- Modules courants : 4', 5', 8', 12' (1220, 1525, 2440, 3660)

Treillis hexagonal



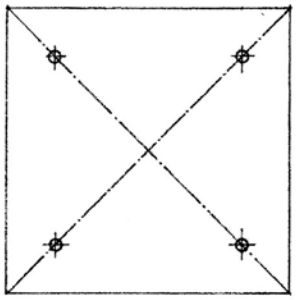


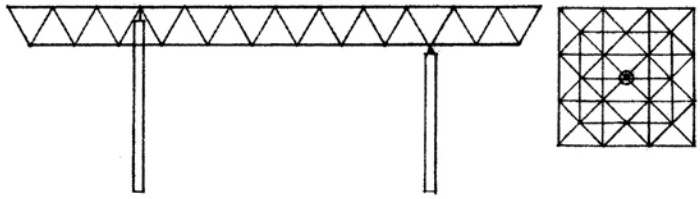


- Les structures tridimensionnelles sont constituées de tuyaux, de profilés creux, de profilés en U ou en C, de tés ou de profilés en W, tous en acier.
- Des dispositifs d'assemblage façonnés joignent les membrures.
- Au sujet des détails, des dimensions des modules et des portées admissibles, consulter le fabricant.

Assemblage soudé **Assemblage boulonné** **Assemblage fileté**

- À l'instar des autres structures planes de profondeur constante, la travée d'appui d'une structure tridimensionnelle doit être carrée ou presque carrée pour présenter les propriétés d'une structure armée dans deux directions.

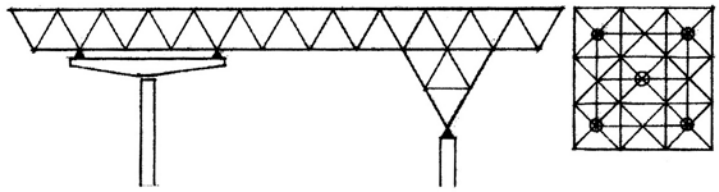




Appui sur la membrure supérieure

Appui sur la membrure inférieure

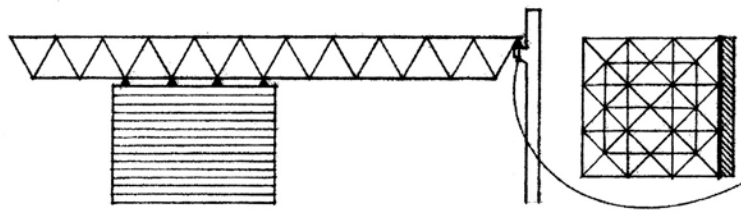
- Une structure tridimensionnelle doit toujours être supportée à un nœud.



Cruciforme à quatre points d'appui

Structure en forme de chapiteau

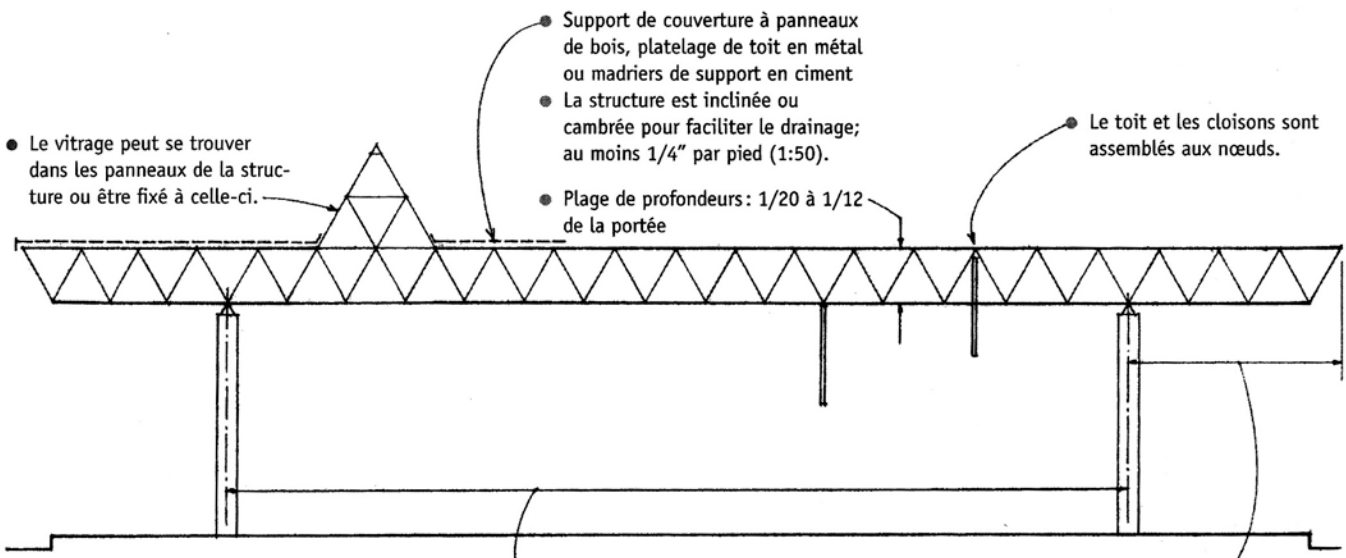
- L'accroissement de l'aire portante des appuis fait en sorte que le cisaillement est transféré dans un plus grand nombre de membrures et que les forces dans les membrures diminuent.



Mur intérieur

Mur extérieur

- Un mur portant fait de maçonnerie armée ou de béton armé répartit ses points d'appui sur une ligne.
- Plaques d'appui en acier ancrées dans le béton ou la poutre de liaisonnement



- Support de couverture à panneaux de bois, platelage de toit en métal ou madriers de support en ciment
- La structure est inclinée ou cambrée pour faciliter le drainage; au moins 1/4" par pied (1:50).
- Le vitrage peut se trouver dans les panneaux de la structure ou être fixé à celle-ci.
- Plage de profondeurs: 1/20 à 1/12 de la portée
- Le toit et les cloisons sont assemblés aux nœuds.

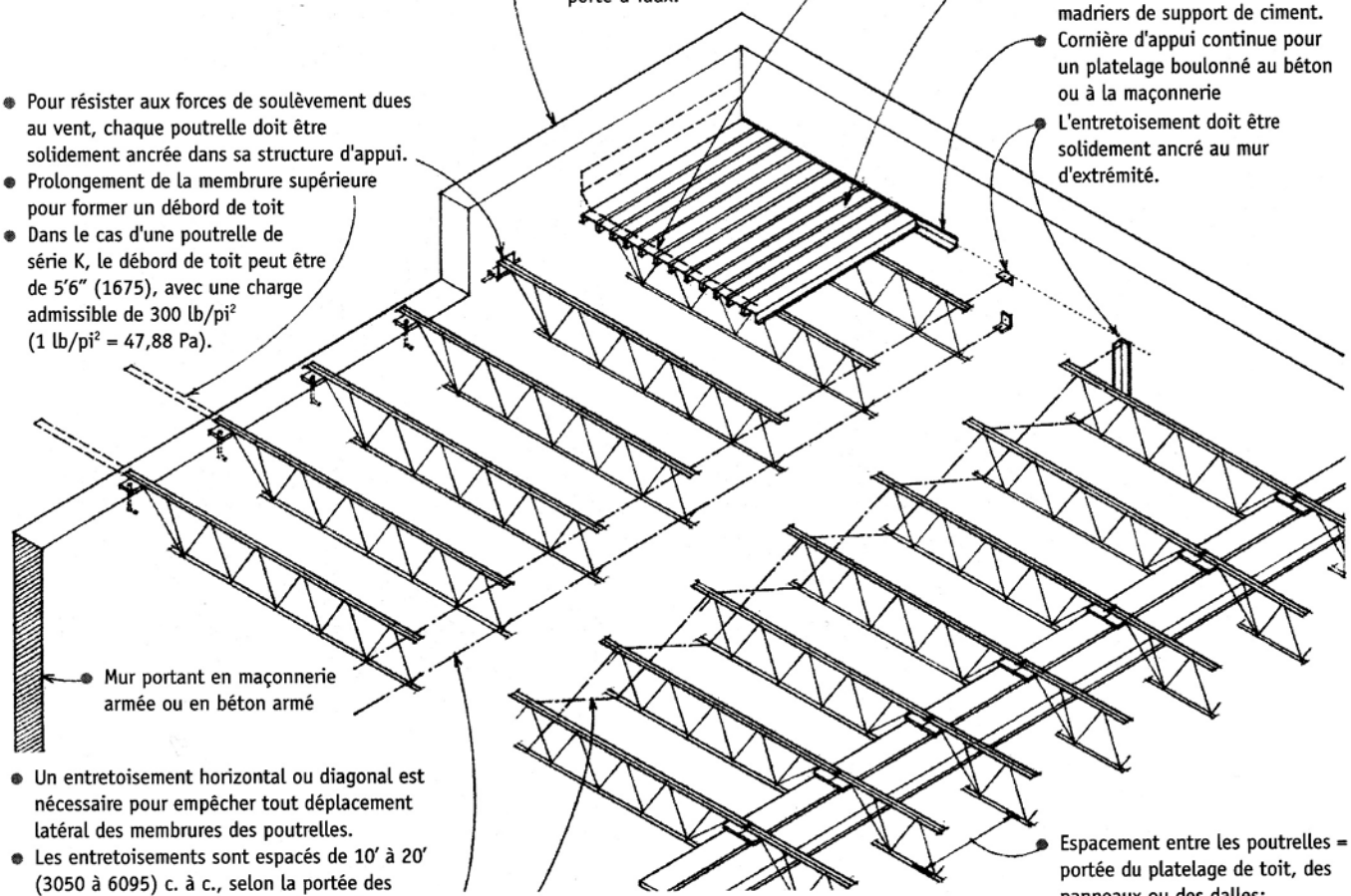
- L'aménagement des services mécaniques, tels que les tuyauteries, les canalisations et le réseau de circulation d'air, peut s'effectuer entre les âmes.
- La construction en acier incombustible peut demeurer exposée si elle se situe à au moins 20′ (6095) au-dessus du plancher fini; au sujet des exigences, consulter le Code du bâtiment.

- Portée: 6 modules à 36 modules
- Plage de portées pour les structures tridimensionnelles s'appuyant sur des poteaux: 30′ à 80′ (9 m à 24 m)
- Plage de portées pour les structures tridimensionnelles s'appuyant sur des murs: 30′ à 130′ (9 m à 39 m)

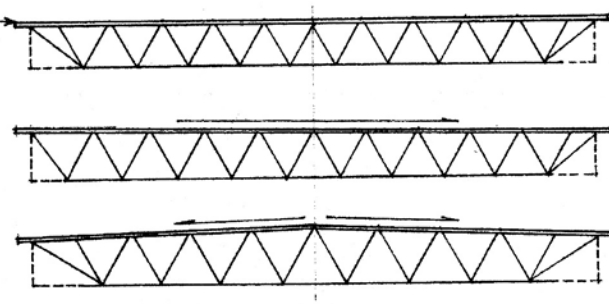
- Porte-à-faux: 15 % à 30 % de la portée

6.10 POUTRELLES D'ACIER À TREILLIS

L'agencement et la construction des toits à poutrelles d'acier à treillis sont analogues à ceux des planchers à poutrelles d'acier. Au sujet des dimensions des poutrelles et des plages de portées, voir les pages 109 à 111.



- Les poutrelles peuvent s'encastrer dans un mur portant qui s'élève en forme de parapet ou porter sur le mur pour affleurer avec la rive du toit ou pour se prolonger en porte-à-faux.
- Membrane d'étanchéité sur un isolant de mousse rigide ou de béton léger; au sujet de l'étanchéité des toits plats, voir la page 221.
- Le platelage de toit consiste en un tablier ou bac de métal, en panneaux de contreplaqué ou en madriers de support de ciment.
- Cornière d'appui continue pour un platelage boulonné au béton ou à la maçonnerie
- L'entretoisement doit être solidement ancré au mur d'extrémité.
- Pour résister aux forces de soulèvement dues au vent, chaque poutrelle doit être solidement ancrée dans sa structure d'appui.
- Prolongement de la membrure supérieure pour former un débord de toit
- Dans le cas d'une poutrelle de série K, le débord de toit peut être de 5'6" (1675), avec une charge admissible de 300 lb/pi² (1 lb/pi² = 47,88 Pa).
- Mur portant en maçonnerie armée ou en béton armé
- Un entretoisement horizontal ou diagonal est nécessaire pour empêcher tout déplacement latéral des membrures des poutrelles.
- Les entretoisements sont espacés de 10' à 20' (3050 à 6095) c. à c., selon la portée des poutrelles et les dimensions des membrures.
- Dans le cas des poutrelles de série K, les cornières d'entretoisement horizontal sont soudées aux membrures inférieure et supérieure.
- Cornières d'entretoisement diagonal pour les poutrelles des séries LH et DLH; souder ou boulonner l'entretoisement aux cornières de fixation attachées au mur de maçonnerie ou à la poutre de rive en acier.
- Espacement entre les poutrelles = portée du platelage de toit, des panneaux ou des dalles; espacement courant de 4' à 10' (1220 à 3050)
- La portée d'une poutrelle est d'au plus 24 fois sa profondeur.
- Poutre d'acier ou poutrelles maîtresses d'acier

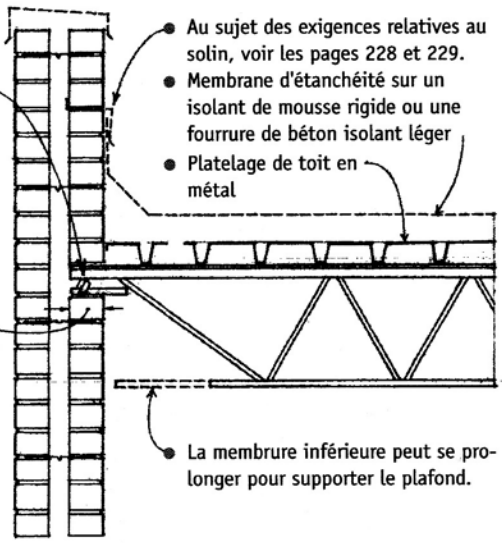


- Les membrures supérieure et inférieure sont parallèles; la pente du toit requise résulte du raccourcissement de quelques appuis de poutrelles et de l'inclinaison des poutrelles, ou encore de l'effilage de la couche isolante de la sous-toiture.
- Les poutrelles des séries LH et DLH sont munies de membrures supérieures à pente simple ou double.
- Membrure supérieure à pente simple
- Membrure supérieure à pente double
- Pente standard de 1/8" par pied (1:100)

DCC 05200 Poutrelles métalliques
DCC 05210 Poutrelles d'acier

Parapet: mur portant

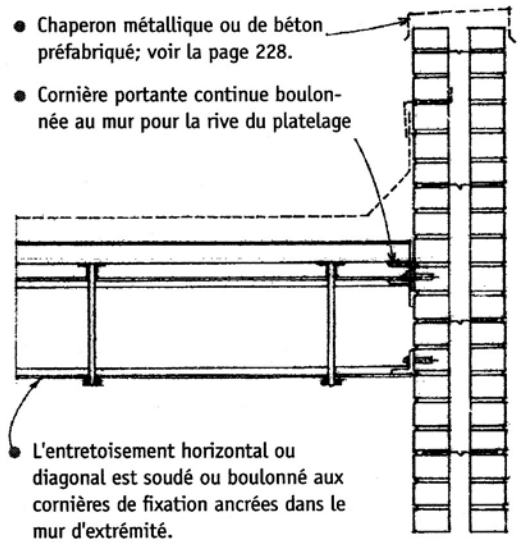
- Fixer chaque poutrelle du toit à une plaque d'appui en acier avec des ancrages noyés dans le mur.
- Barre d'acier: 3/8" (10) de diamètre et 8" (205) de long. Ancrer les poutrelles des séries LH et DLH avec une barre d'acier de 3/4" (19) de diamètre et de 12" (305) de long.
- Longueur d'appui d'au moins 4" à 6" (100 à 150) pour les poutrelles de série K, de 6" à 12" (150 à 305) pour les poutrelles des séries LH et DLH



- Au sujet des exigences relatives au solin, voir les pages 228 et 229.
- Membrane d'étanchéité sur un isolant de mousse rigide ou une fourrure de béton isolant léger
- Platelage de toit en métal
- La membrure inférieure peut se prolonger pour supporter le plafond.

Parapet: mur d'extrémité

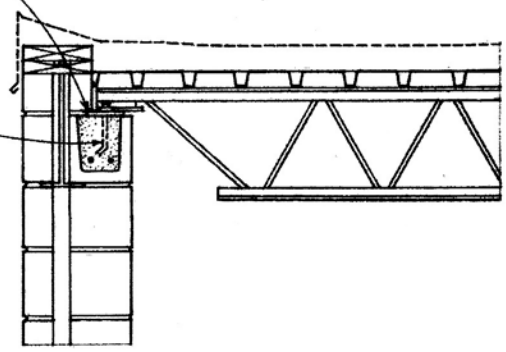
- Chaperon métallique ou de béton préfabriqué; voir la page 228.
- Cornière portante continue boulonnée au mur pour la rive du platelage



- L'entretoisement horizontal ou diagonal est soudé ou boulonné aux cornières de fixation ancrées dans le mur d'extrémité.

Rive affleurante à un mur portant

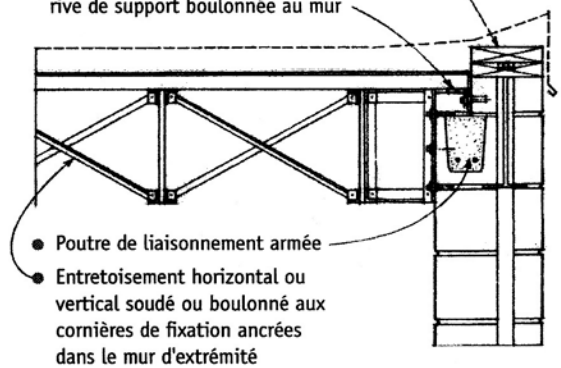
- Fixer chaque poutrelle du toit à une plaque d'appui en acier ancrée dans une poutre de liaisonnement armée et continue.
- Deux boulons d'ancrage de 1/2" (13) de diamètre; pour les poutrelles de la série LH/DLH, utiliser deux boulons d'ancrage de 3/4" (19) de diamètre.



- Arrêt à gravier et planche de bordure de toit métalliques
- Le platelage de toit en métal est fixé à tous les appuis par des soudures à chaud ou des attaches mécaniques.

Rive affleurante à un mur d'extrémité

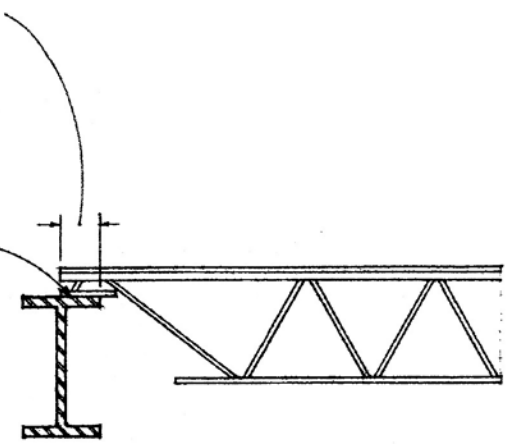
- Plaque de bois traité jumelée, à fixer avec des boulons d'ancrage de 1/2" (13) de diamètre à au plus 6' (1830) c. à c.
- Cornière portante continue pour la rive de support boulonnée au mur



- Poutre de liaisonnement armée
- Entretoisement horizontal ou vertical soudé ou boulonné aux cornières de fixation ancrées dans le mur d'extrémité

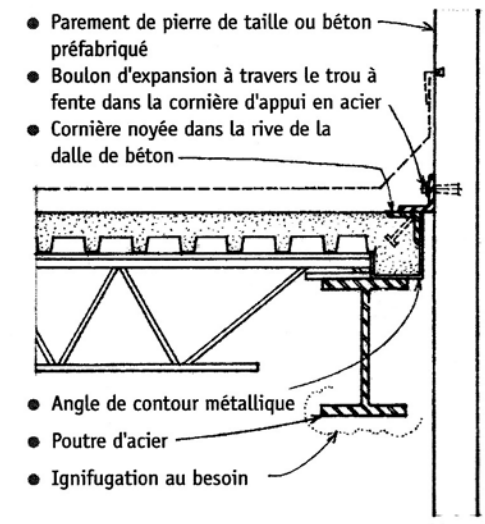
Ossature d'acier

- Longueur d'appui d'au moins 2 1/2" (65) pour les poutrelles de série K, de 4" (100) pour les poutrelles des séries LH et DLH
- Deux cordons de soudure de 1/8" (3) et de 1" (25) de long ou un boulon de 1/2" (13) de diamètre
- Pour les poutrelles des séries LH et DLH, deux cordons de soudure de 1/4" (6) et de 2" (50) de long ou deux boulons de 3/4" (19) de diamètre

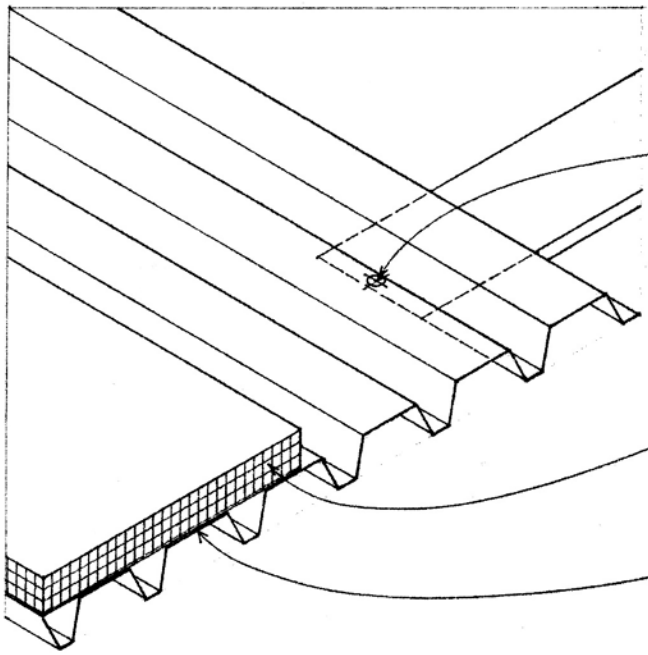


Parapet

- Parement de pierre de taille ou béton préfabriqué
- Boulon d'expansion à travers le trou à fente dans la cornière d'appui en acier
- Cornière noyée dans la rive de la dalle de béton

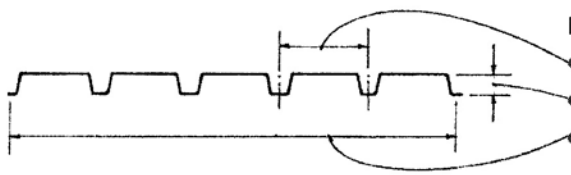


- Angle de contour métallique
- Poutre d'acier
- Ignifugation au besoin



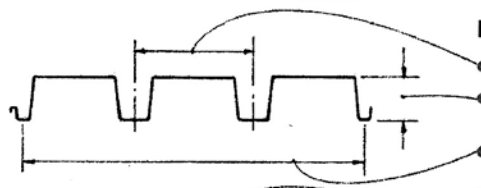
Le platelage de toit en métal, aussi appelé tablier ou bac métallique, présente une forme nervurée qui en accroît la rigidité et la capacité d'enjamber des poutrelles d'acier à treillis ou des poutres d'acier plus espacées, et qui lui permet de recevoir l'isolant thermique et la membrane d'étanchéité.

- Les panneaux du platelage sont attachés au moyen de soudures à chaud ou d'un procédé mécanique aux poutrelles ou aux poutres d'appui en acier.
- Les panneaux sont attachés ensemble par leurs côtés à l'aide de vis, de soudures ou de joints debout à tête ronde.
- Lorsque le platelage sert de diaphragme et transfère les charges latérales aux murs de cisaillement, il doit être soudé aux appuis d'acier sur tout son périmètre. De plus, l'attache d'appui et de recouvrement latéral peut faire l'objet d'exigences plus strictes.
- Habituellement, le platelage de toit en métal n'est pas accompagné d'une chape, auquel cas des panneaux en ciment, du bois de charpente ou des panneaux isolants de mousse rigide doivent être posés pour couvrir les vides de l'ondulation et pour offrir une surface lisse et ferme à l'isolant thermique et à la membrane d'étanchéité.
- Pour maximiser la surface d'adhérence utile de l'isolant fait de mousse rigide, la partie supérieure doit être large et plate. Si le support présente des rainures de raideur, il faudra peut-être fixer la couche d'isolation par un procédé mécanique.
- Le platelage de toit en métal a une faible perméance à la vapeur, mais les nombreuses discontinuités entre les panneaux le rendent perméable à l'air. Si un pare-air est nécessaire pour empêcher la vapeur d'eau de pénétrer dans l'assemblage de la toiture, on peut poser une chape en béton. Si on utilise un remplissage de béton isolant léger, on peut doter le support d'évents perforés pour que soient évacuées l'humidité latente et la pression de vapeur.



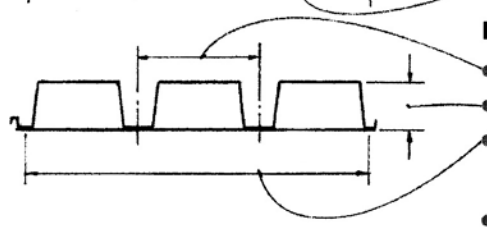
Platelage de toit nervuré

- 6″ (150)
- Une profondeur de 1 1/2″ (38) enjambe de 4′ à 9′ (1220 à 2745).
- 24″, 30″, 36″ (610, 760, 915)



Platelage de toit nervuré

- 8″ (205)
- Des profondeurs de 3″ et de 4 1/2″ (75 et 115) enjambent de 8′ à 16′ (2440 à 4875).
- 12″, 24″ (305, 610)

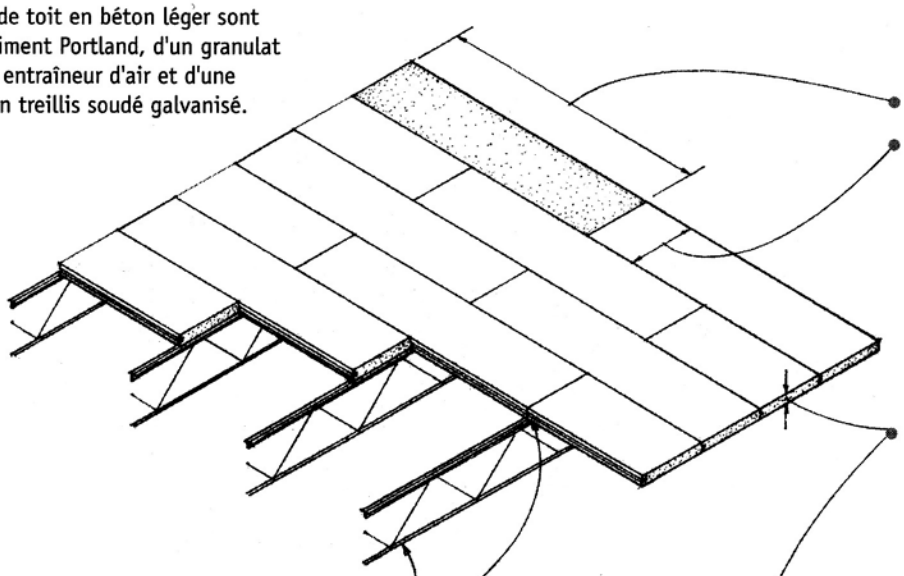


Platelage de toit cellulaire

- 6″ (150)
- Une profondeur de 3″ (75) enjambe de 10′ à 20′ (3050 à 6095).
- 24″ (610)

- Le platelage de toit utilisé comme plafond insonorisant contient de la fibre de verre entre les âmes perforées du support nervuré ou dans les cellules perforées du support cellulaire.
- Le profilé du platelage varie. On doit consulter le fabricant au sujet des profilés, des longueurs, des calibres et des portées admissibles existants, au sujet également des détails relatifs à l'installation.

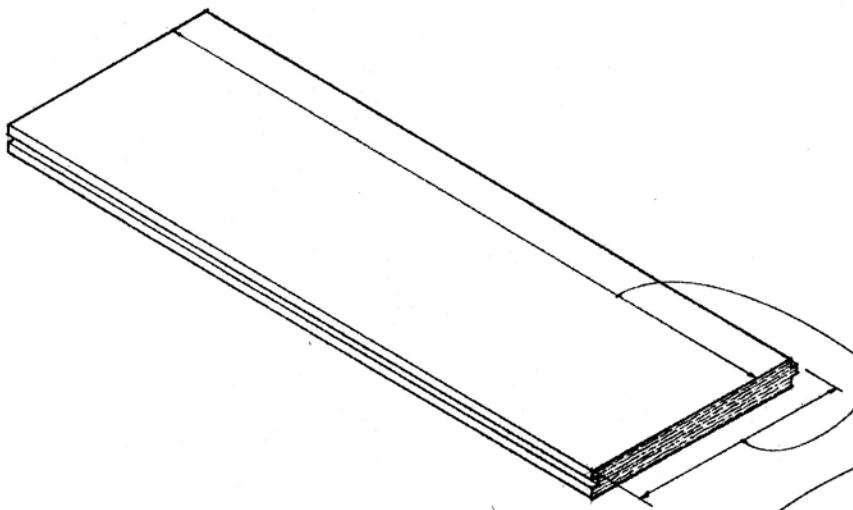
Les dalles de toit en béton léger sont faites de ciment Portland, d'un granulat léger, d'un entraîneur d'air et d'une armature en treillis soudé galvanisé.



- Longueur: de 9′ à 12′ (2745 à 3660)
- Largeur courante: 16″ ou 24″ (405 et 610)
- Épaisseur:
  - une épaisseur de 2″ (50) permet d'enjamber de 3′ à 5′ (915 à 1525);
  - une épaisseur de 3″ (75) permet d'enjamber de 4′ à 7′ (1220 à 2135);
  - une épaisseur de 4″ (100) permet d'enjamber de 5′ à 8′ (1525 à 2440).
- Ces dalles incombustibles peuvent enjamber des poutrelles, des poutres et des pannes d'acier, et sont fixées à l'aide d'agrafes d'acier galvanisé.
- Les dalles offrent une base de clouage pour des bardeaux ou des tuiles.
- Un matériau acoustique peut être noyé dans la surface inférieure et constituer le fini du plafond.

- Les rives à rainure et languette peuvent être armées avec des profilés en U d'acier galvanisé.

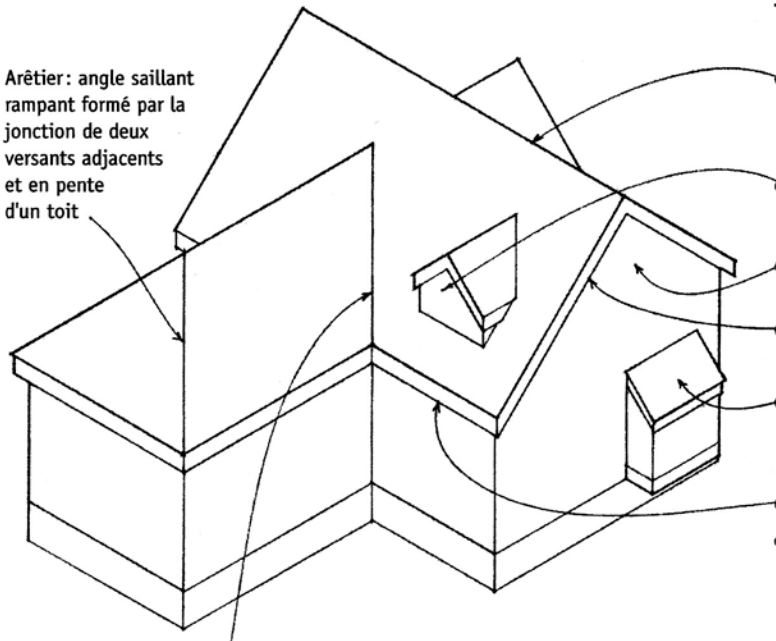
- Les dalles en U ont une âme de 1″ (25) d'épaisseur et des rives plus épaisses pour enjamber de plus grandes portées.
- Épaisseur de la rive:
  - une épaisseur de 2 3/4″ (70) permet d'enjamber de 4′ à 7′ (1220 à 2135);
  - une épaisseur de 3 1/2″ (90) permet d'enjamber de 7′ à 9′ (2135 à 2745);
  - une épaisseur de 4″ (100) permet d'enjamber de 9′ à 12′ (2745 à 3660).



- Longueur de 5′ à 12′ (1525 à 3660)
- Largeur de 24″, 30″ ou 48″ (610, 760 ou 1220)
- Épaisseur:
  - une épaisseur de 2″ (50) permet d'enjamber jusqu'à 3′ (915);
  - une épaisseur de 2 1/2″ (64) permet d'enjamber jusqu'à 3′6″ (1065);
  - une épaisseur de 3″ (75) permet d'enjamber jusqu'à 4′ (1220);
  - une épaisseur de 3 1/2″ (90) permet d'enjamber jusqu'à 4′6″ (1370);
  - une épaisseur de 4″ (100) permet d'enjamber jusqu'à 5′ (1525).

Les dalles de toit en béton léger peuvent aussi être faites de fibres de bois traitées chimiquement et liées sous pression à du ciment Portland. Ces dalles servent parfois d'enjambements dans une charpente de toit en bois ou en acier et parfois de support de couverture ou de coffrage permanent pour une dalle de béton; leur surface inférieure peut demeurer exposée en guise de plafond acoustique. Elles jouent un rôle d'isolant thermique et acoustique, et s'utilisent dans les constructions résistant au feu.

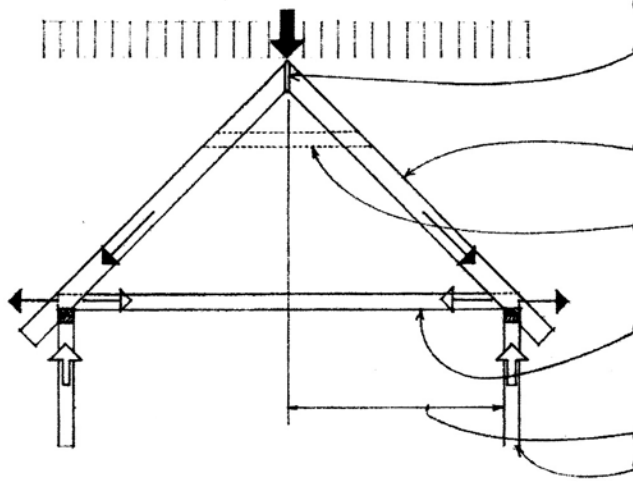
Terminologie des toits



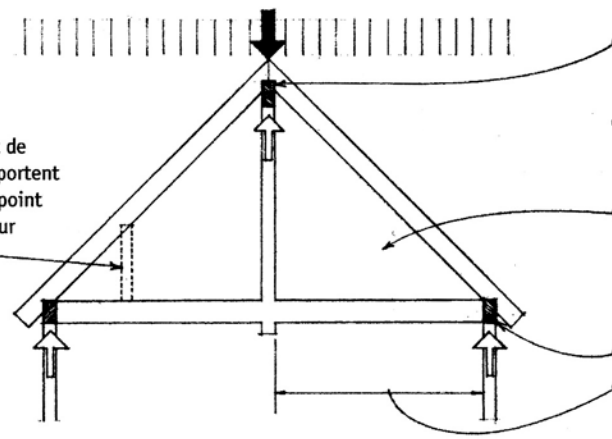
- Arêtier: angle saillant rampant formé par la jonction de deux versants adjacents et en pente d'un toit
- Faîte: intersection horizontale, au sommet d'un bâtiment, de deux versants d'un toit
- Lucarne: structure en saillie d'un toit en pente qui forme une fenêtre verticale ou un évent à lames
- Pignon: portion triangulaire d'un mur délimitant l'extrémité d'un toit en pente, du faîte aux débords
- Rampant: bordure en pente habituellement saillante d'un toit incliné
- Appentis: toit à un pan (dont le faîte prend appui sur un mur)
- Avant-toit ou débord de toit: rive inférieure saillante d'un toit
- Sous-face ou soffite: dessous d'un débord de toit
- Noue: intersection de deux pans d'un toit vers laquelle l'eau de pluie s'écoule.

Toit à pignon

Le toit à pignon comporte deux pans qui descendent à partir d'un faîte central et forment un pignon à chaque extrémité.



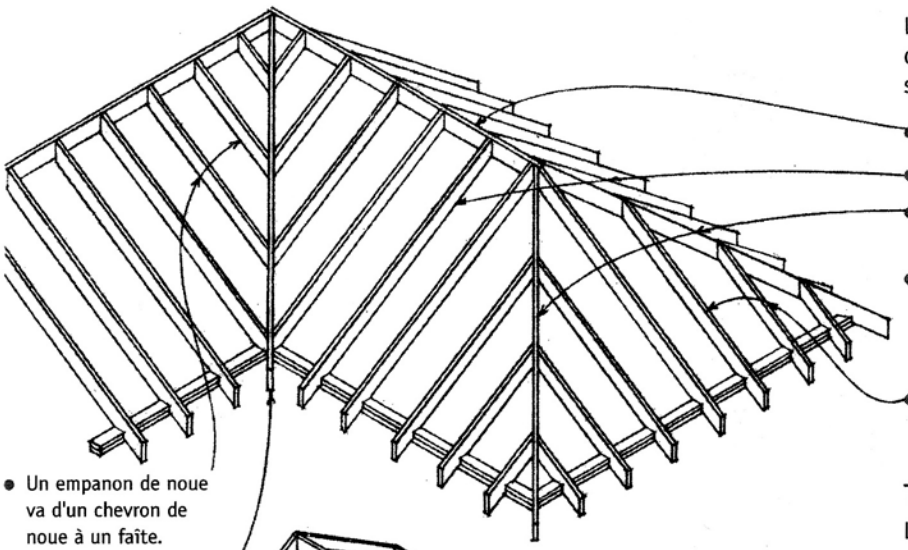
- La planche faîtière est un élément horizontal non portant sur lequel l'extrémité supérieure des chevrons est alignée et auquel elle est attachée.
- Les chevrons vont de la sablière d'un mur à une planche ou à une poutre faîtières et soutiennent le support de toit et la couverture du toit.
- Les entraits retroussés unissent deux chevrons opposés en un point situé sous le faîte, habituellement sur le tiers supérieur des chevrons.
- Les entraits qui résistent à la poussée extérieure des chevrons peuvent constituer soit des solives de plafond ne supportant que les charges des combles, soit des solives de plancher supportant un espace habitable.
- Portée du chevron
- Mur portant ou poutre



- La poutre faîtière est un élément horizontal d'ossature qui supporte l'extrémité supérieure des chevrons au faîte du toit.
- La présence d'attaches de chevrons entre les appuis du mur extérieur ou des poutres n'est pas exigée.
- Les murs nains sont de petits murs qui supportent les chevrons en un point intermédiaire sur leur longueur.
- Les combles sont habitables dans la mesure où leur hauteur, leur éclairage et leur ventilation naturelle le permettent.
- Mur portant ou poutre
- Portée du chevron

Toit en croupe

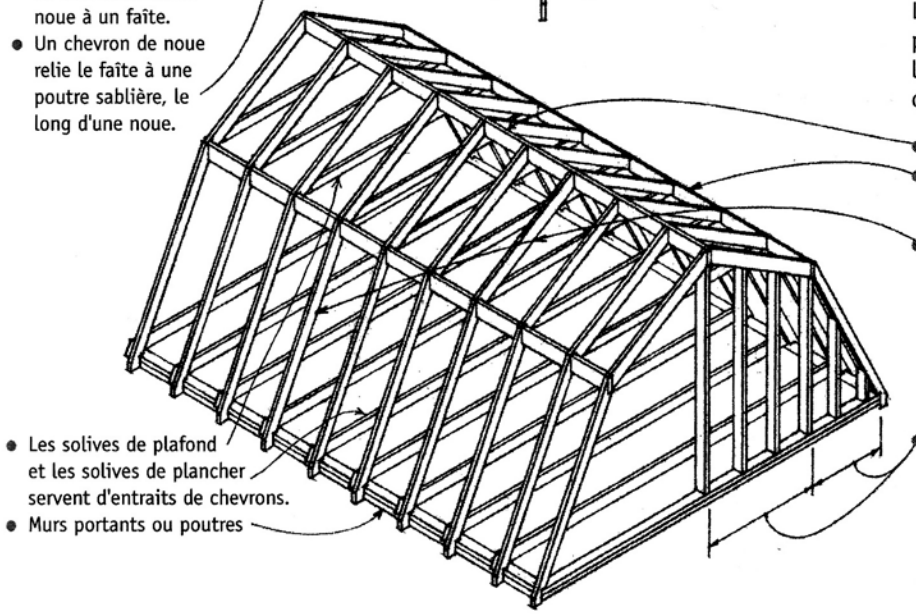
Le toit en croupe présente des extrémités et des versants qui se rencontrent en un angle saillant incliné.



- Planche faîtière
- Chevrons
- Un arêtier de croupe joint les côtés en pente d'un toit en croupe.
- Un empanon désigne tout chevron plus court que les chevrons couvrant la pleine longueur du toit, tel celui qui aboutit à une arête ou à une noue.
- Un empanon de croupe va d'une poutre sablière à un arêtier de croupe.
- Un empanon de noue va d'un chevron de noue à un faîte.
- Un chevron de noue relie le faîte à une poutre sablière, le long d'une noue.

Toit à la Mansart

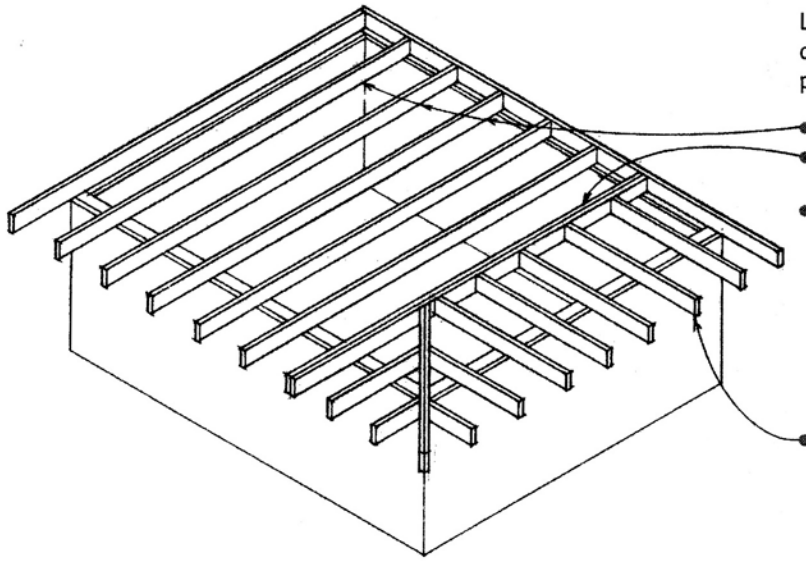
Le toit à la Mansart, ou en mansarde, comporte de chaque côté deux pans dont l'un, le terrasson, a une pente moins accentuée que celui qui vient l'interrompre, le brisis.



- Planche faîtière
- Panne
- Chevrons
- Portées des chevrons
- Les solives de plafond et les solives de plancher servent d'entraits de chevrons.
- Murs portants ou poutres

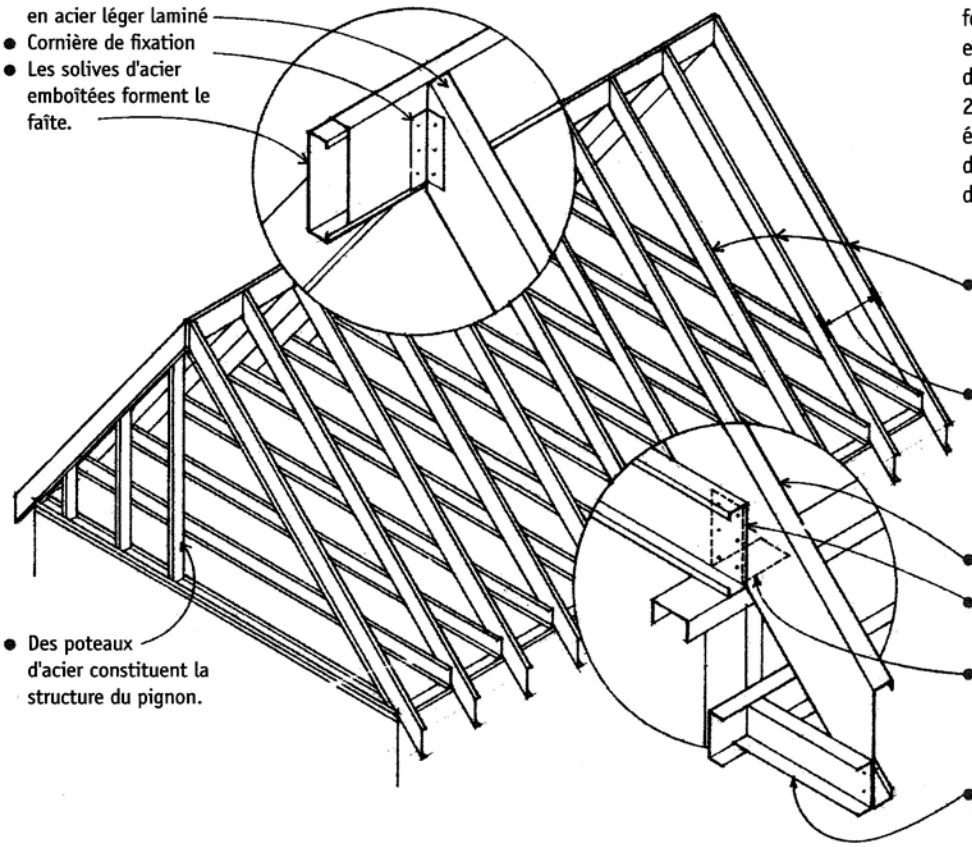
Toit plat

La charpente du toit plat est analogue à la charpente des solives de plancher; voir la page 116.

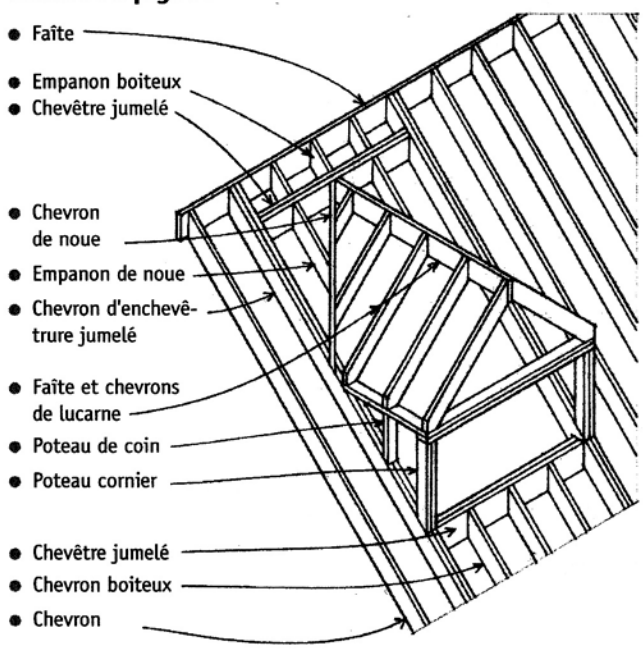


- Solives de toit
- Solive jumelée
- On obtient la pente de toit requise en raccourcissant quelques appuis de solives et en inclinant les solives, ou encore en effilant la couche d'isolant sur le platelage de toit.
- Les chevrons en porte-à-faux supportent le débord de toit.

La construction d'un toit et d'un plafond avec des éléments en tôle d'acier est analogue à celle d'une charpente de bois légère; voir les pages 199 à 202. On peut aussi visser ou souder les éléments en tôle d'acier pour former des fermes de toit semblables à celles décrites en page 209.

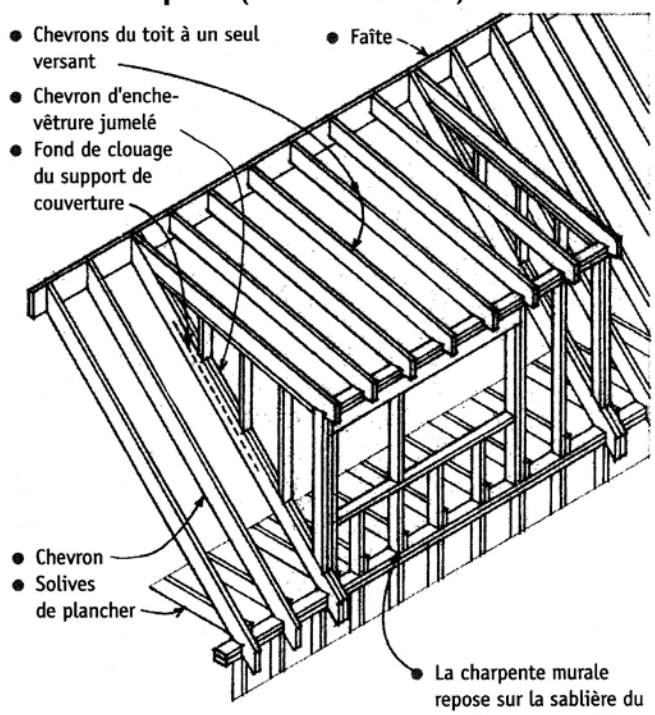


Lucarne à pignon



- Le pignon de la lucarne peut aussi être situé directement au-dessus du mur extérieur et le prolonger, comme l'illustre la lucarne en chien-assis.

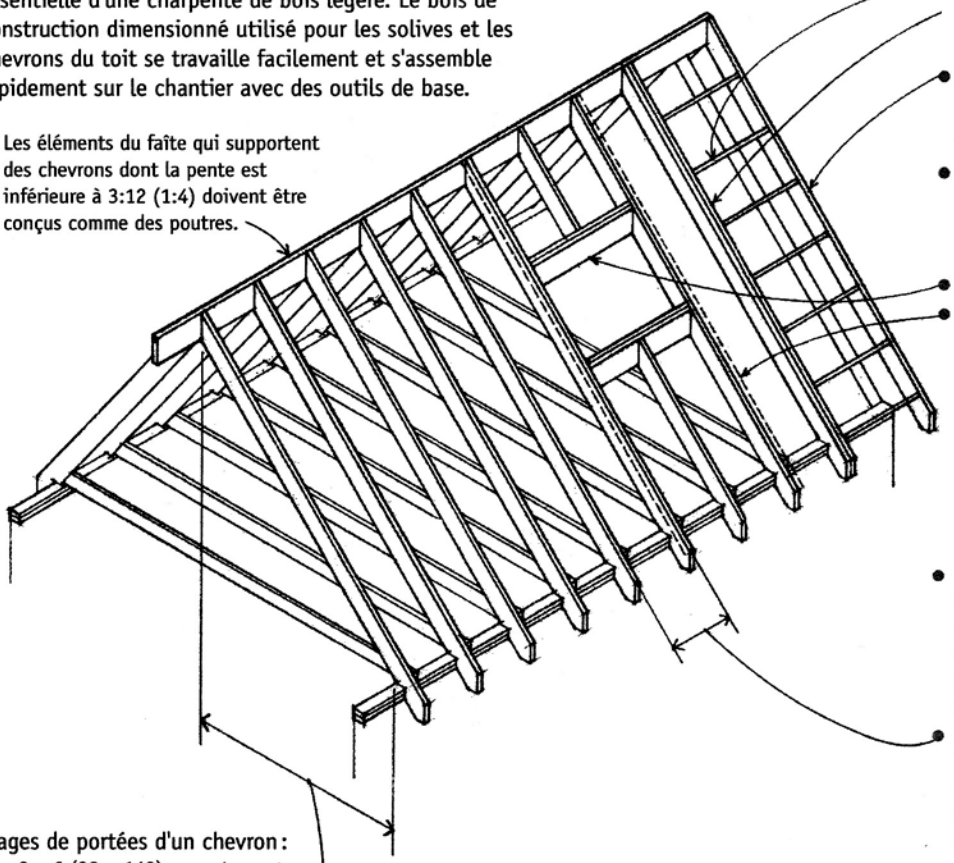
Lucarne rampante (ou en chien-assis)



- Au sujet des formes et de la terminologie de la charpente de toit à ossature légère, voir les pages 196 et 197.

L'ossature d'un toit à chevrons de bois est une partie essentielle d'une charpente de bois légère. Le bois de construction dimensionné utilisé pour les solives et les chevrons du toit se travaille facilement et s'assemble rapidement sur le chantier avec des outils de base.

- Les éléments du faîte qui supportent des chevrons dont la pente est inférieure à 3:12 (1:4) doivent être conçus comme des poutres.



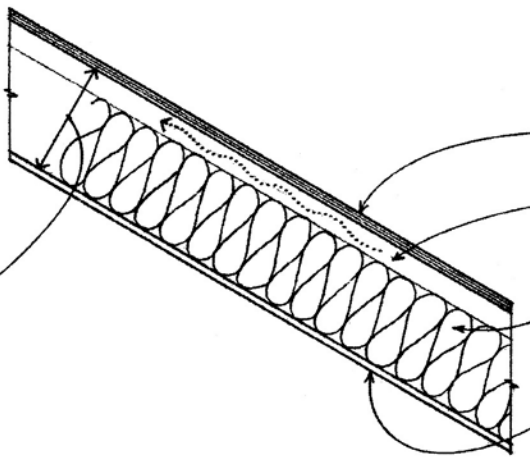
- Les rampants en surplomb sont dotés de pièces en porte-à-faux assemblées dans un chevron jumelé et s'appuyant sur la sablière du mur pignon.
- Les chevrons du pignon sont les chevrons d'extrémité situés en saillie d'un mur pignon.
- Les ouvertures du toit sont aménagées de la même façon que les ouvertures de plancher; voir la page 121.
- Chevêtre jumelé
- Chevrons jumelés pour les grandes ouvertures

- Les chevrons en pente et les solives d'un toit plat sont généralement faits de bois de construction plein scié de 2" (38) d'épaisseur, mais on peut aussi utiliser des solives en I et du bois de placage stratifié.
- Les chevrons et les solives du toit sont habituellement espacés de 12", 16" ou 24" (305, 405 ou 610) c. à c., selon l'ampleur des charges du toit et la capacité d'enjambement du support de couverture.

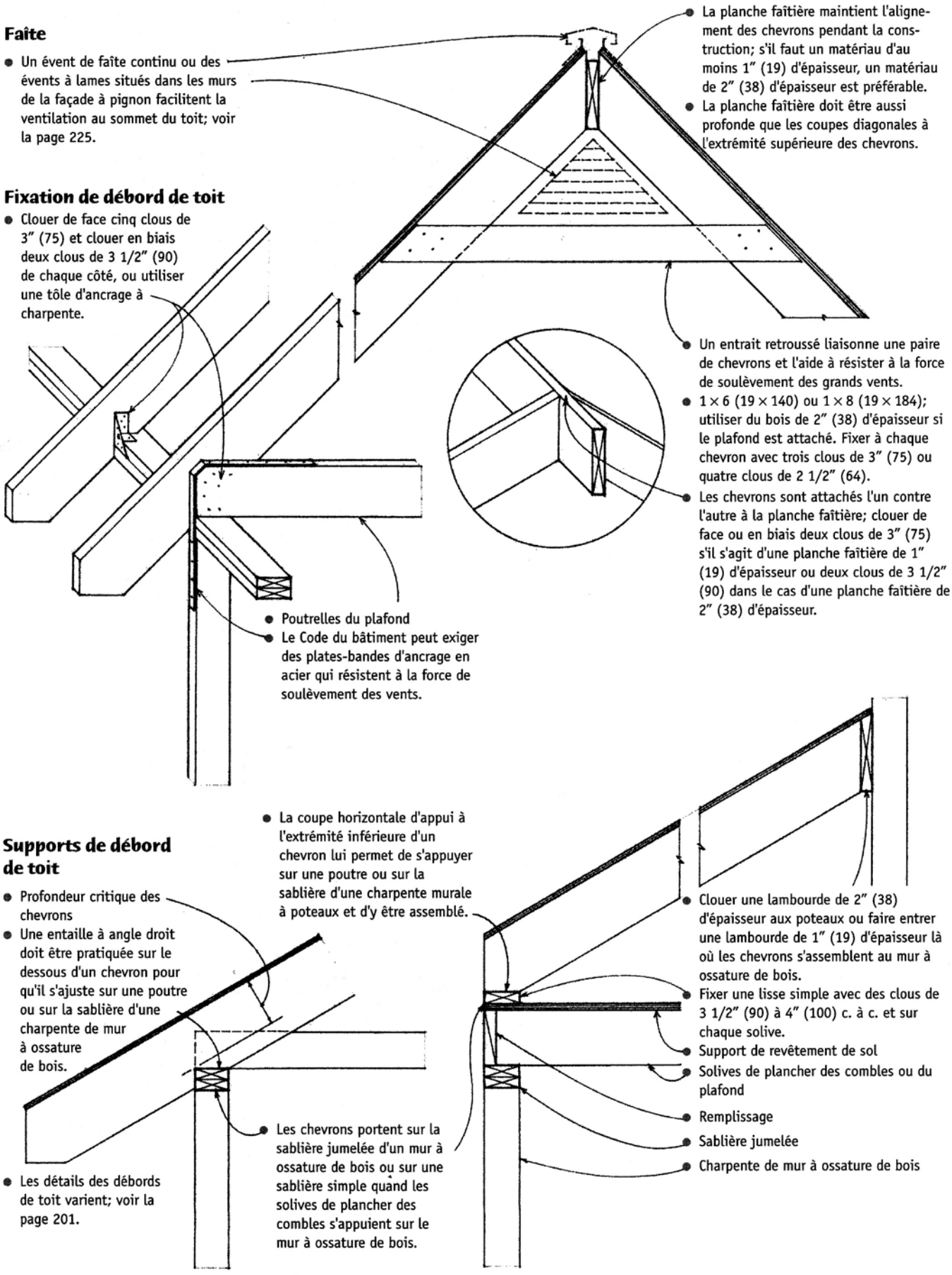
Plages de portées d'un chevron :

- 2 × 6 (38 × 140) permet d'enjamber jusqu'à 10' (3050)
- 2 × 8 (38 × 184) permet d'enjamber jusqu'à 14' (4265)
- 2 × 10 (38 × 235) permet d'enjamber jusqu'à 16' (4875)
- 2 × 12 (38 × 286) permet d'enjamber jusqu'à 22' (6705)

- La portée des chevrons varie selon l'ampleur des charges appliquées, les dimensions et l'espacement des chevrons, ainsi que l'essence et la catégorie du bois de construction utilisé.
- On peut surdimensionner les chevrons pour faciliter l'aménagement de l'isolation thermique et de l'espace nécessaire à la ventilation des combles dissimulés.
- Consulter le fabricant au sujet des dimensions et de la portée des solives en placage stratifié.

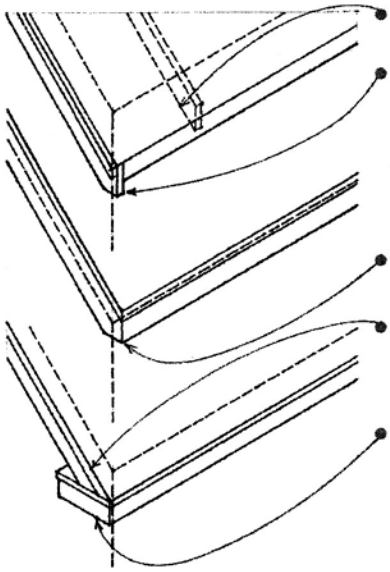


- Puisque la charpente de bois légère est combustible, ce sont les matériaux de la couverture et du plafond qui en déterminent l'indice de résistance au feu.
- Support de couverture; voir la page 203.
- Puisque la charpente de bois légère est susceptible de pourrir, il faut ventiler les combles pour éliminer la condensation.
- Au sujet de l'isolation thermique des toits, voir la page 251.
- La finition du plafond est souvent appliquée directement sur la surface inférieure des chevrons du toit ou des solives du plafond.
- Si on pose des solives de plafond, les combles peuvent contenir l'équipement mécanique.


Faîte
• Un évent de faîte continu ou des évents à lames situés dans les murs de la façade à pignon facilitent la ventilation au sommet du toit; voir la page 225.
• La planche faîtière maintient l'alignement des chevrons pendant la construction; s'il faut un matériau d'au moins 1" (19) d'épaisseur, un matériau de 2" (38) d'épaisseur est préférable.
• La planche faîtière doit être aussi profonde que les coupes diagonales à l'extrémité supérieure des chevrons.
Fixation de débord de toit
• Clouer de face cinq clous de 3" (75) et clouer en biais deux clous de 3 1/2" (90) de chaque côté, ou utiliser une tôle d'ancrage à charpente.
• Un entrait retroussé liaisonne une paire de chevrons et l'aide à résister à la force de soulèvement des grands vents.
• 1 × 6 (19 × 140) ou 1 × 8 (19 × 184); utiliser du bois de 2" (38) d'épaisseur si le plafond est attaché. Fixer à chaque chevron avec trois clous de 3" (75) ou quatre clous de 2 1/2" (64).
• Les chevrons sont attachés l'un contre l'autre à la planche faîtière; clouer de face ou en biais deux clous de 3" (75) s'il s'agit d'une planche faîtière de 1" (19) d'épaisseur ou deux clous de 3 1/2" (90) dans le cas d'une planche faîtière de 2" (38) d'épaisseur.
• Poutrelles du plafond
• Le Code du bâtiment peut exiger des plates-bandes d'ancrage en acier qui résistent à la force de soulèvement des vents.
Supports de débord de toit
• La coupe horizontale d'appui à l'extrémité inférieure d'un chevron lui permet de s'appuyer sur une poutre ou sur la sablière d'une charpente murale à poteaux et d'y être assemblé.
• Profondeur critique des chevrons
• Une entaille à angle droit doit être pratiquée sur le dessous d'un chevron pour qu'il s'ajuste sur une poutre ou sur la sablière d'une charpente de mur à ossature de bois.
• Les détails des débords de toit varient; voir la page 201.
• Les chevrons portent sur la sablière jumelée d'un mur à ossature de bois ou sur une sablière simple quand les solives de plancher des combles s'appuient sur le mur à ossature de bois.
• Clouer une lambourde de 2" (38) d'épaisseur aux poteaux ou faire entrer une lambourde de 1" (19) d'épaisseur là où les chevrons s'assemblent au mur à ossature de bois.
• Fixer une lisse simple avec des clous de 3 1/2" (90) à 4" (100) c. à c. et sur chaque solive.
• Support de revêtement de sol
• Solives de plancher des combles ou du plafond
• Remplissage
• Sablière jumelée
• Charpente de mur à ossature de bois

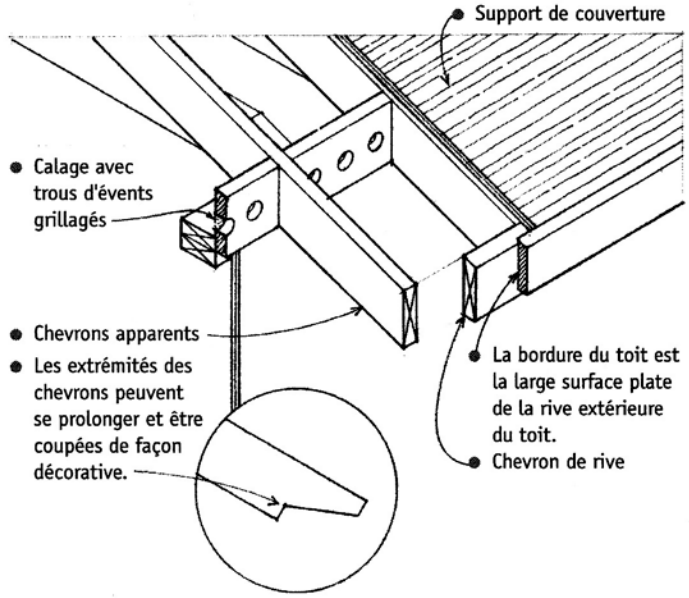
Rampants fermés

Il faut déterminer comment les pièces du débord de toit tournent le coin et rejoignent les rampants.

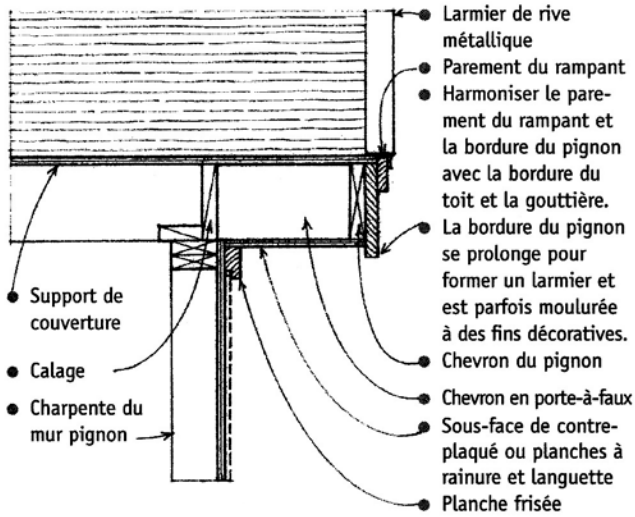


- Chevron boiteux apparent ou sous-face en pente
- Le parement du rampant et la bordure du pignon peuvent se prolonger au-delà de la bordure de toit pour terminer l'extrémité de celle-ci et de la gouttière du toit.
- Rampant avec sous-face étroite
- Le parement du rampant et la bordure du pignon peuvent se terminer par un retour de corniche.
- Un retour de corniche prolonge la bordure de toit et la sous-face autour de l'angle et aboutit dans le mur pignon.

Chevrons apparents

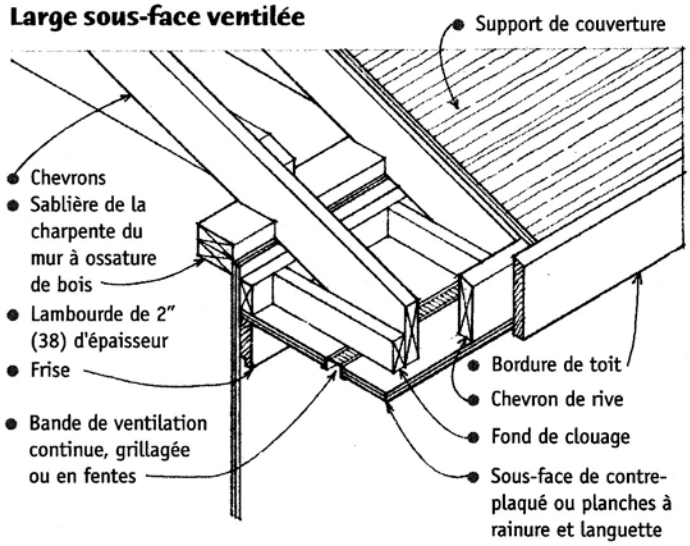


- Support de couverture
- Calage avec trous d'évents grillagés
- Chevrons apparents
- Les extrémités des chevrons peuvent se prolonger et être coupées de façon décorative.
- La bordure du toit est la large surface plate de la rive extérieure du toit.
- Chevron de rive



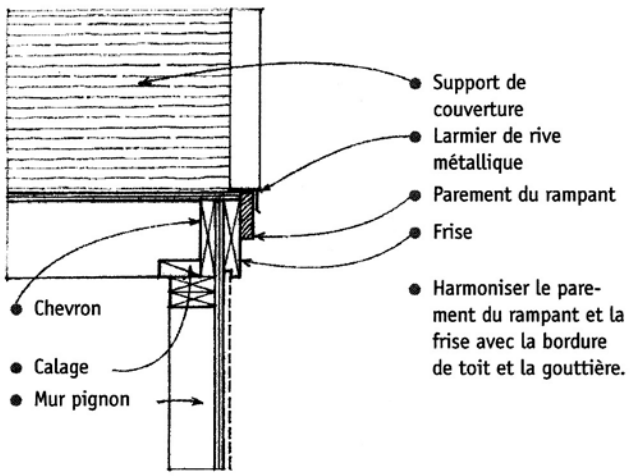
- Larmier de rive métallique
- Parement du rampant
- Harmoniser le parement du rampant et la bordure du pignon avec la bordure du toit et la gouttière.
- La bordure du pignon se prolonge pour former un larmier et est parfois moulurée à des fins décoratives.
- Chevron du pignon
- Chevron en porte-à-faux
- Sous-face de contre-plaqué ou planches à rainure et languette
- Planche frisée
- Support de couverture
- Calage
- Charpente du mur pignon

Large sous-face ventilée



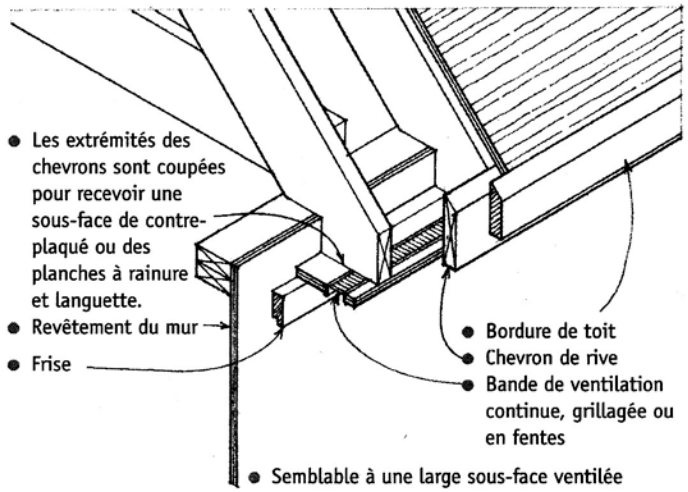
- Support de couverture
- Chevrons
- Sablière de la charpente du mur à ossature de bois
- Lambourde de 2" (38) d'épaisseur
- Frise
- Bande de ventilation continue, grillagée ou en fentes
- Bordure de toit
- Chevron de rive
- Fond de clouage
- Sous-face de contre-plaqué ou planches à rainure et languette

Saillie du rampant



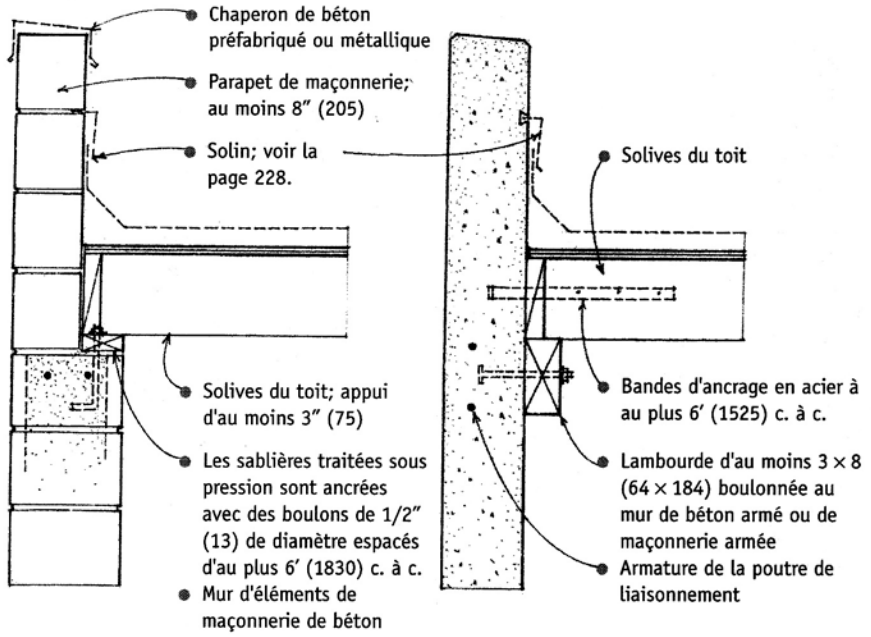
- Support de couverture
- Larmier de rive métallique
- Parement du rampant
- Frise
- Harmoniser le parement du rampant et la frise avec la bordure de toit et la gouttière.
- Chevron
- Calage
- Mur pignon

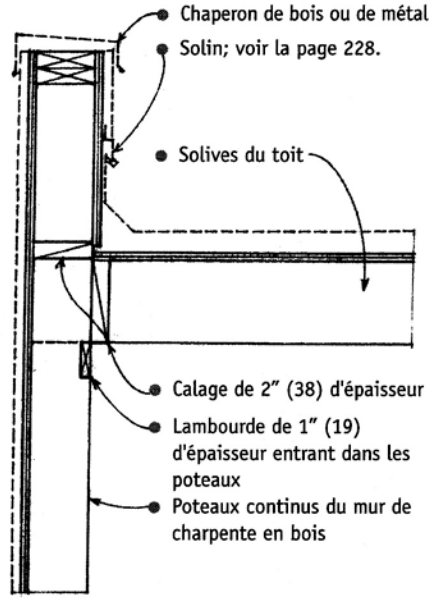
Étroite sous-face ventilé



- Les extrémités des chevrons sont coupées pour recevoir une sous-face de contre-plaqué ou des planches à rainure et languette.
- Revêtement du mur
- Frise
- Bordure de toit
- Chevron de rive
- Bande de ventilation continue, grillagée ou en fentes
- Semblable à une large sous-face ventilée

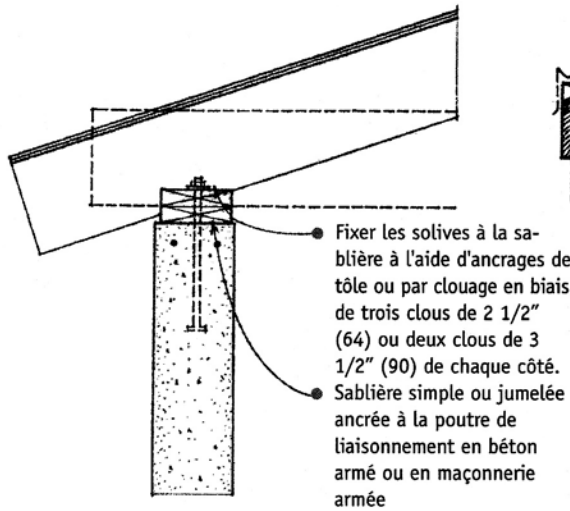
Parapets

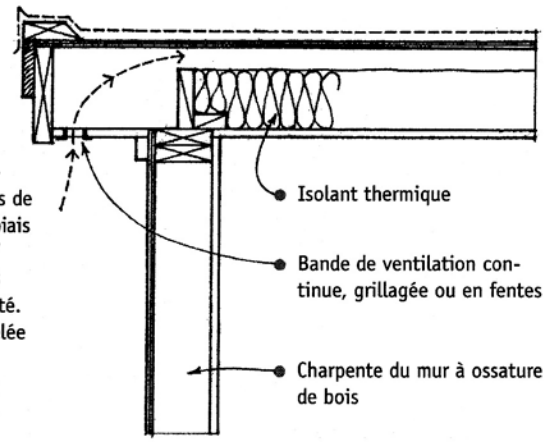


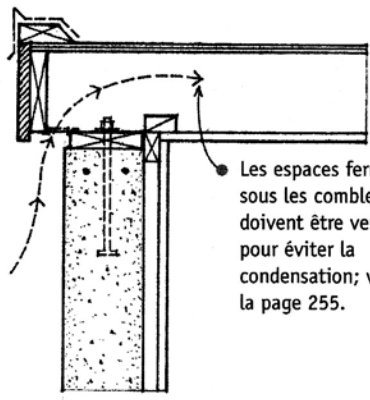


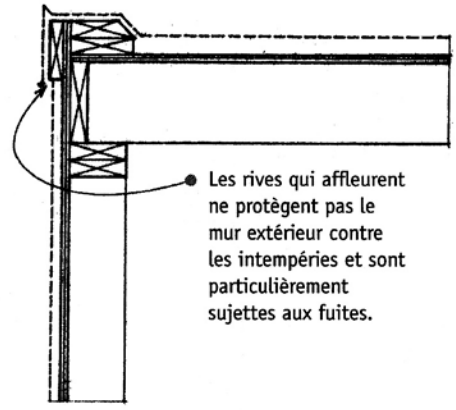
- Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives à la hauteur et à la résistance au feu.

Solives d'un toit plat









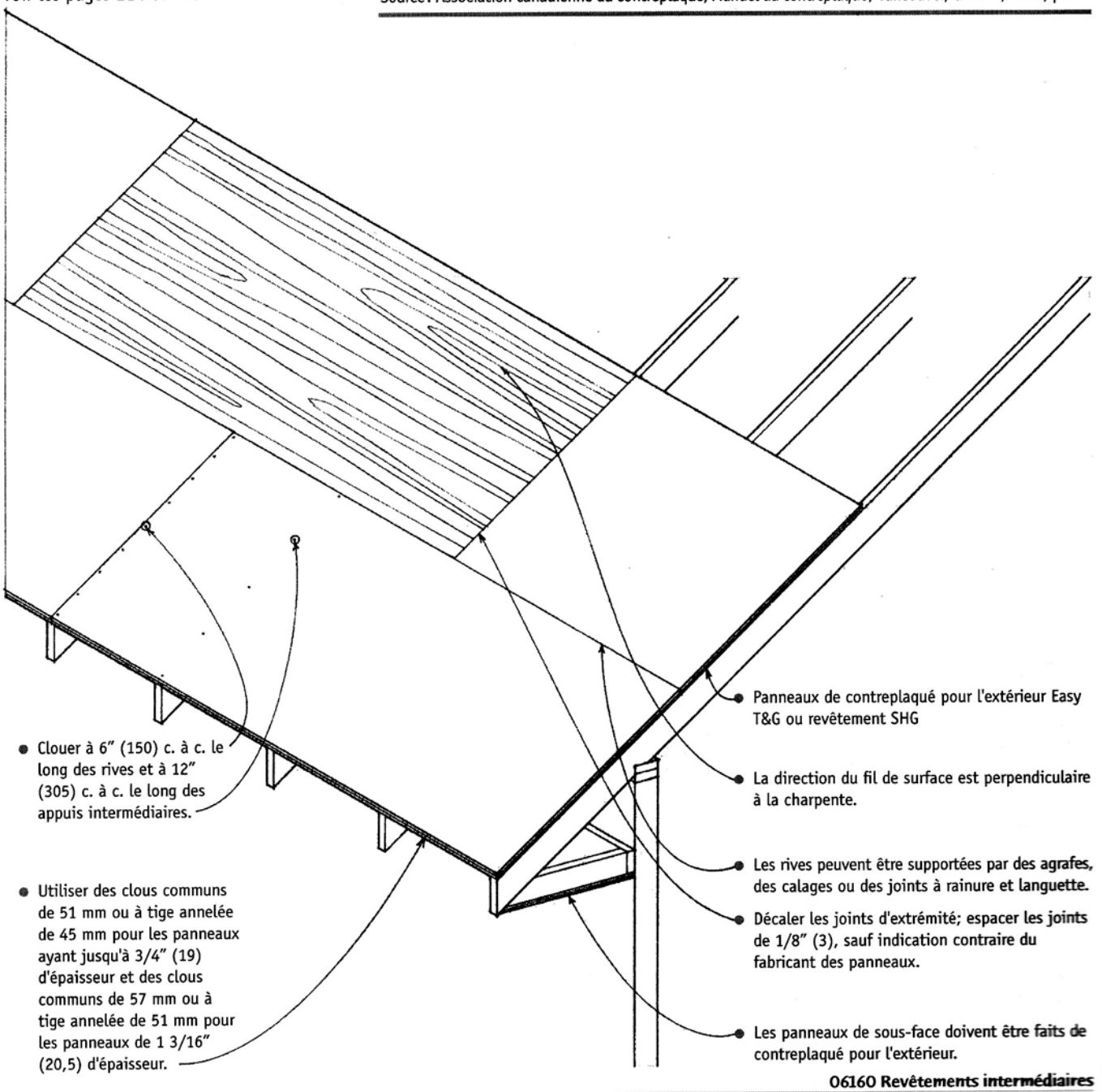
Le support sur les chevrons d'acier léger ou de bois est habituellement constitué de panneaux contreplaqués certifiés Exterior par l'Association canadienne du contreplaqué ou de panneaux de bois non plaqué. Ces panneaux rigidifient davantage l'ensemble des chevrons et forment une bonne base pour l'application de divers matériaux de couverture. Le support et la sous-finition doivent être conformes aux recommandations du fabricant de couvertures. Dans les climats humides exempts de tempêtes de neige, on peut utiliser des supports espacés faits de placages de 1 × 4 ou 1 × 6 (19 × 89 ou 19 × 140) et poser une couverture de bardeaux de bois ou de bardeaux de fente; voir les pages 214 et 215.

Panneaux de support de couverture[a]

Appui des rives	Désignation du contreplaqué CANPLY	Espacement des appuis, en pouces (mm)					
		12 (300)	16 (400)	19 (480)	24 (600)	32 (800)	48 (1200)
		Épaisseur de contreplaqué, en pouces (mm)					
Rives appuyées par des supports de clouage ou des agrafes en H	DFP	5/16 (7,5)	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	3/4 (18,5)
	CSP	5/16 (7,5)	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	3/8 (9,5)	5/8 (15,5)	13/16 (20,5)
	Peuplier	5/16 (7,5)	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	3/8 (9,5)	5/8 (15,5)	13/16 (20,5)
Rives appuyées grâce au profil de la rive Easy T&G	DFP Easy T&G			7/16 (11)	7/16 (11)	1/2 (12,5)	
	CSP Easy T&G			7/16 (11)	7/16 (11)		
Rives non appuyées	DFP	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	1/2 (12,5)	5/8 (15,5)	Non recommandé
	CSP	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	1/2 (12,5)	5/8 (15,5)	
	Peuplier	5/16 (7,5)	3/8 (9,5)	1/2 (12,5)	1/2 (12,5)	5/8 (15,5)	

a Charge de calcul de toit de 2,4 kPa

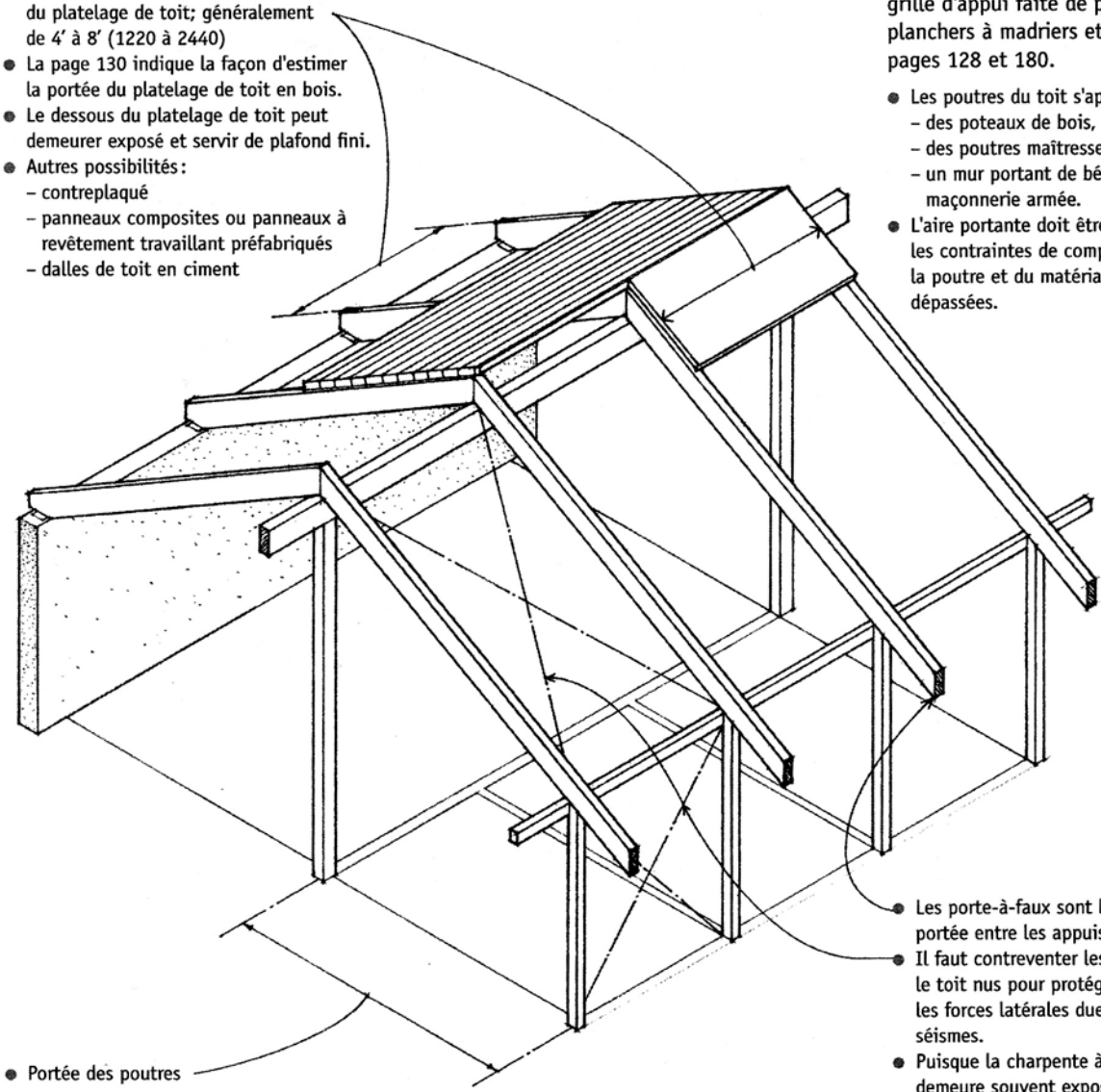
Source: Association canadienne du contreplaqué, *Manuel du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, p. 17.



Les toits à madriers et à poutres de bois sont habituellement assortis de la même grille d'appui faite de poteaux que celle des planchers à madriers et à poutres; voir les pages 128 et 180.

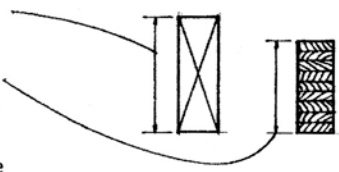
- Les poutres du toit s'appuient sur:
  - des poteaux de bois, d'acier ou de béton;
  - des poutres maîtresses de bois ou d'acier;
  - un mur portant de béton armé ou de maçonnerie armée.
- L'aire portante doit être assez grande pour que les contraintes de compression admissibles de la poutre et du matériau portant ne soient pas dépassées.

- Espacement des poutres = portée du platelage de toit; généralement de 4' à 8' (1220 à 2440)
- La page 130 indique la façon d'estimer la portée du platelage de toit en bois.
- Le dessous du platelage de toit peut demeurer exposé et servir de plafond fini.
- Autres possibilités:
  - contreplaqué
  - panneaux composites ou panneaux à revêtement travaillant préfabriqués
  - dalles de toit en ciment



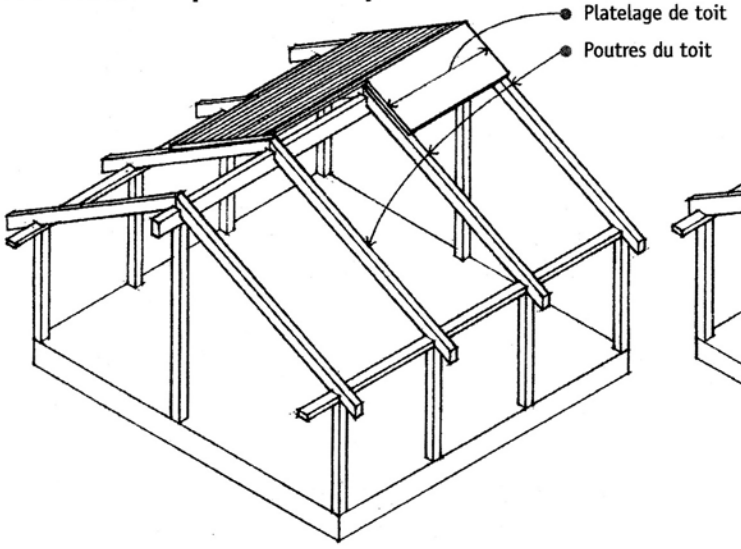
- Les porte-à-faux sont limités à 1/4 de la portée entre les appuis.
- Il faut contreventer les murs, les planchers et le toit nus pour protéger la charpente contre les forces latérales dues aux vents ou aux séismes.
- Puisque la charpente à madriers et à poutres demeure souvent exposée à l'intérieur, on pose un pare-vapeur puis un isolant thermique rigide sur le dessus du platelage de toit. Les charpentes ainsi exposées exigent le recours à des assemblages soignés, à des matériaux de qualité et à une main-d'œuvre qualifiée.
- La charpente à madriers et à poutres de bois n'offre aucun espace caché pour les gaines de distribution d'air, la tuyauterie ou les fils électriques placés en hauteur, sauf si elle est en couches ou si elle comporte des éléments structuraux espacés.
- Cette charpente est dite en gros bois d'œuvre lorsqu'elle s'appuie sur des murs extérieurs incombustibles et qui résistent au feu, et que les éléments et le platelage de toit sont conformes aux exigences relatives à la taille minimale qu'indique le Code du bâtiment.

- Portée des poutres
- Règle empirique pour l'estimation de la profondeur des poutres:
  - poutres de bois pleines et sciées: portée/15; largeur de la poutre = 1/3 à 1/2 de la profondeur de la poutre
  - poutres lamellées-collées: portée/20; largeur de la poutre = 1/4 à 1/3 de la profondeur de la poutre
- Les dimensions requises d'une poutre de bois sont directement fonction de l'ampleur de la charge du toit, de l'essence et de la catégorie du bois utilisé, de l'espacement entre les poutres et de la portée des poutres.

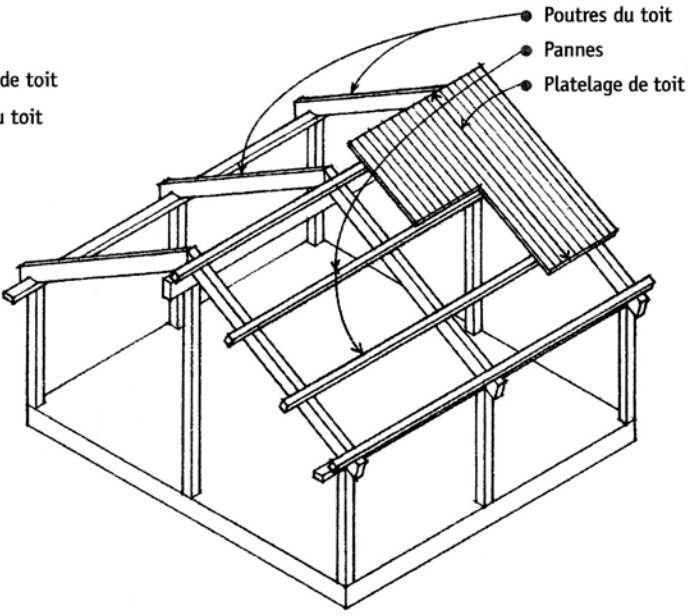


Une charpente à madriers et à poutres s'assemble de diverses façons, selon la direction et l'espacement des poutres du toit, les éléments utilisés pour enjamber l'espacement entre les poutres, ainsi que la profondeur hors-tout de l'assemblage de la construction.

Poutres du toit parallèles à la pente

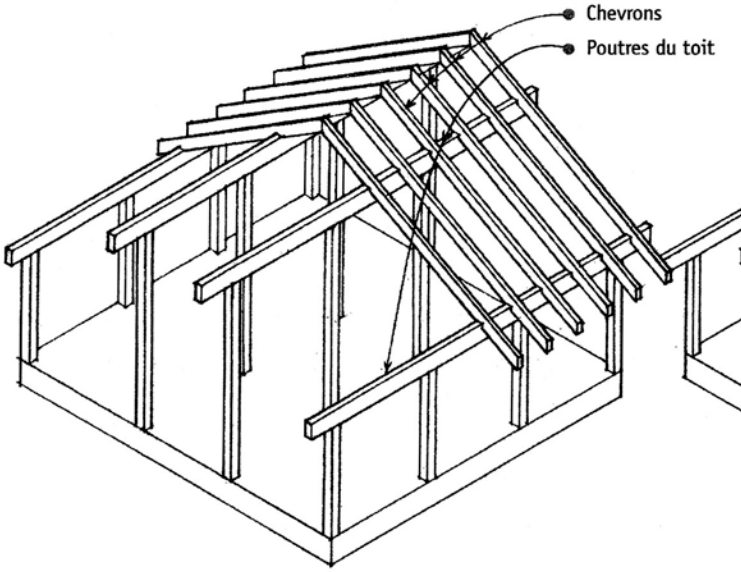


Les poutres du toit sont espacées de 4′ à 8′ (1220 à 2440) c. à c. et enjambées par un platelage de toit en bois plein ou lamellé-collé. Les poutres s'appuient sur des poutres maîtresses, des poteaux ou un mur portant de maçonnerie armée ou de béton armé.

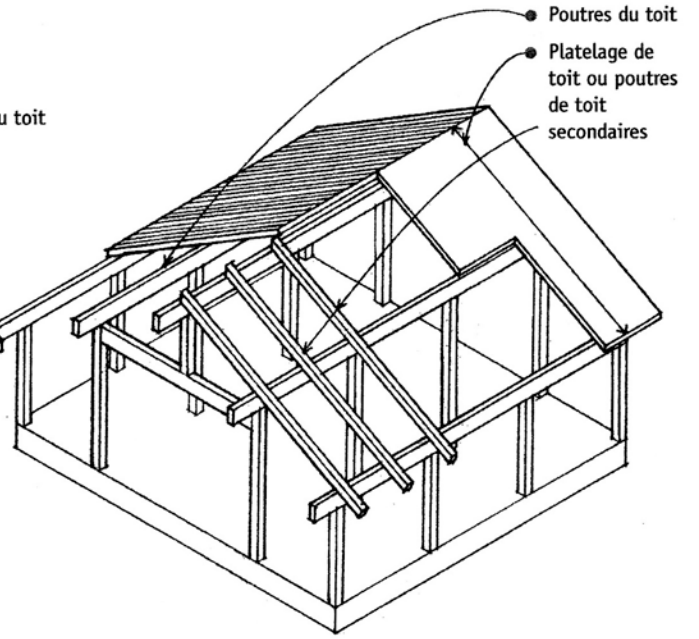


Dans cette charpente à deux couches, les poutres du toit sont plus espacées et supportent une série de pannes. Ces pannes sont enjambées par un platelage de toit en bois ou un matériau de couverture rigide et en feuilles.

Poutres du toit perpendiculaires à la pente



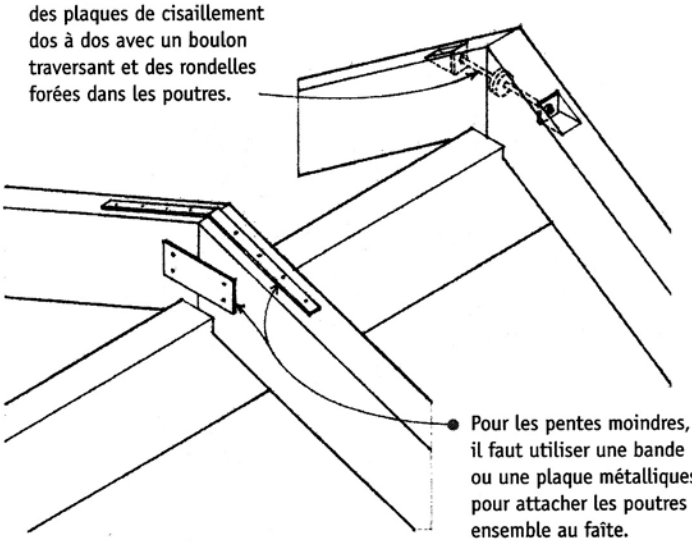
Dans ce schéma d'une charpente à deux couches, les poutres du toit supportent un ensemble classique de chevrons en bois.



Les poutres du toit sont assez rapprochées pour que le platelage de toit en bois les enjambe. Lorsqu'elles sont plus espacées, les poutres supportent une série de poutres secondaires parallèles à la pente.

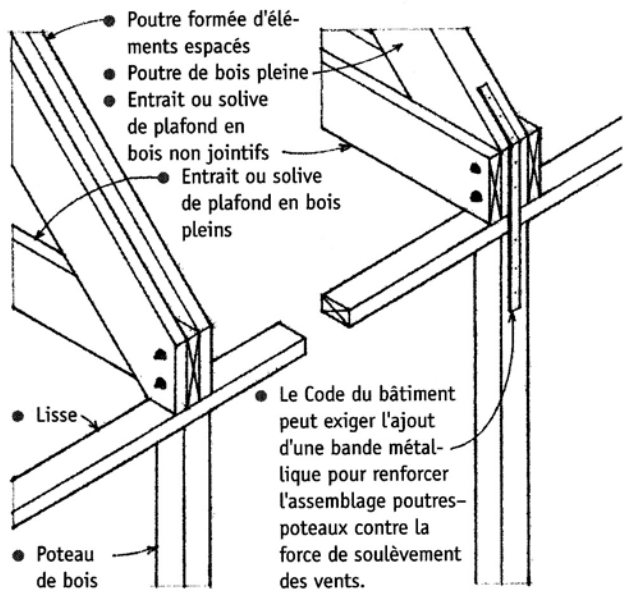
Assemblage au faîte

- Pour les pentes d'au moins 4:12 (1:3), on doit utiliser des plaques de cisaillement dos à dos avec un boulon traversant et des rondelles forées dans les poutres.

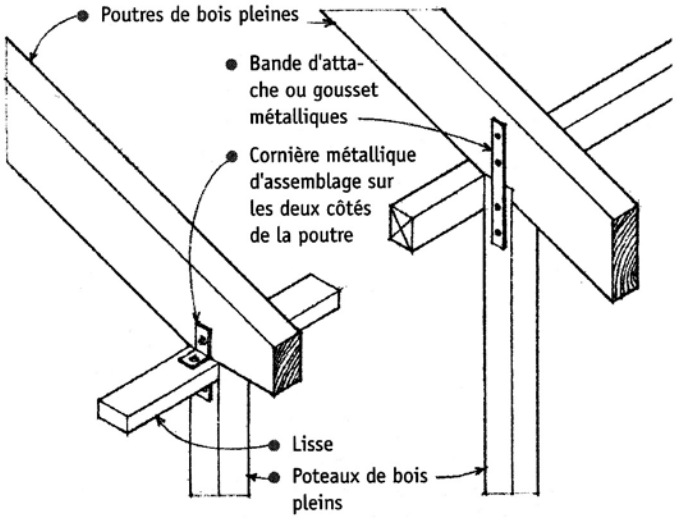


- Pour les pentes moindres, il faut utiliser une bande ou une plaque métalliques pour attacher les poutres ensemble au faîte.

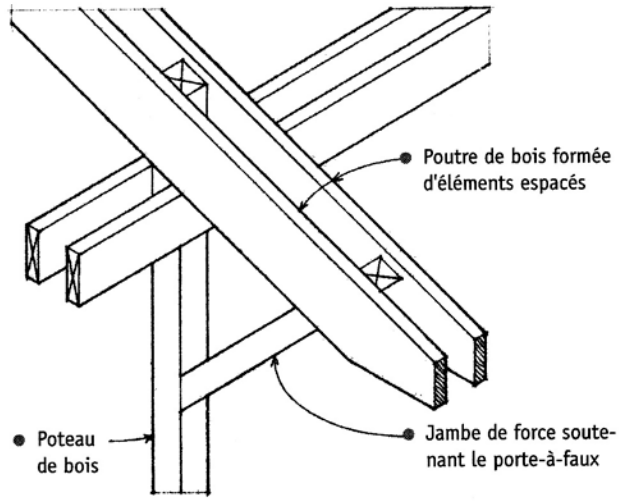
Assemblage poutres-poteaux



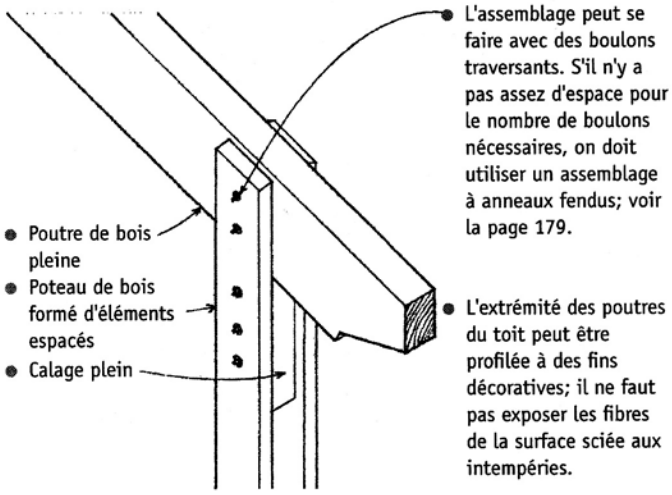
Assemblage poutres-poteaux



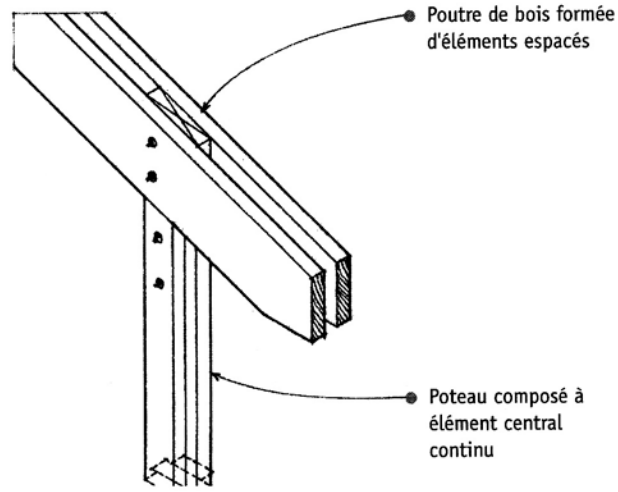
Assemblage poutres-poteaux



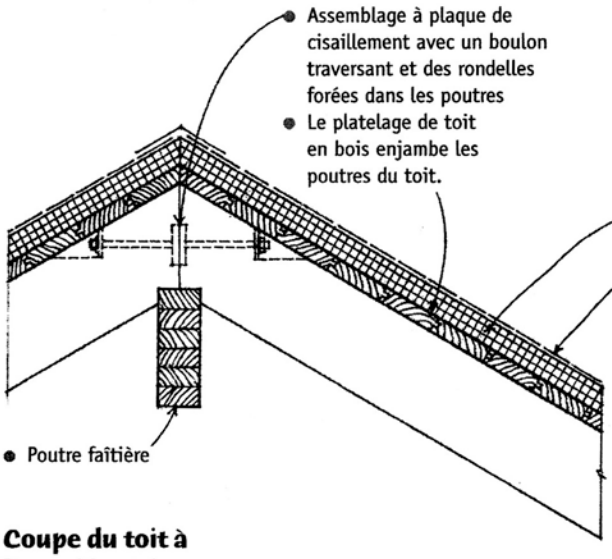
Assemblage poutres-poteaux



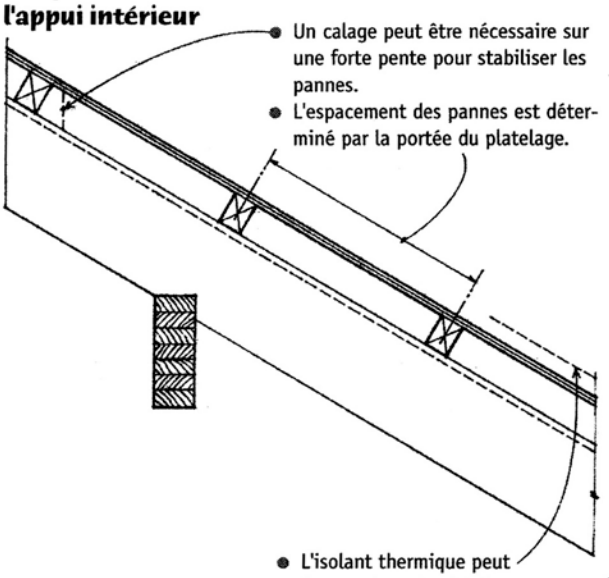
Assemblage poutres-poteaux



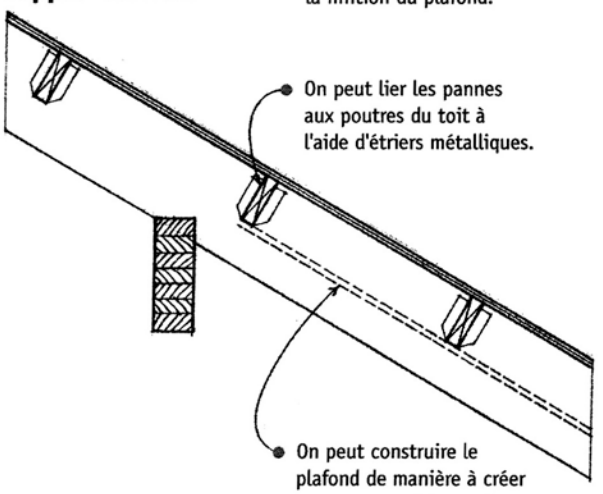
Coupe du toit au faîte



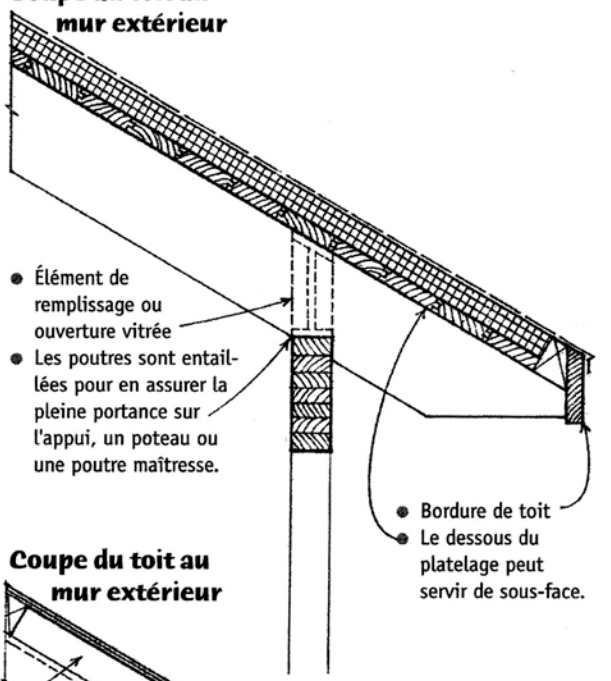
Coupe du toit à l'appui intérieur



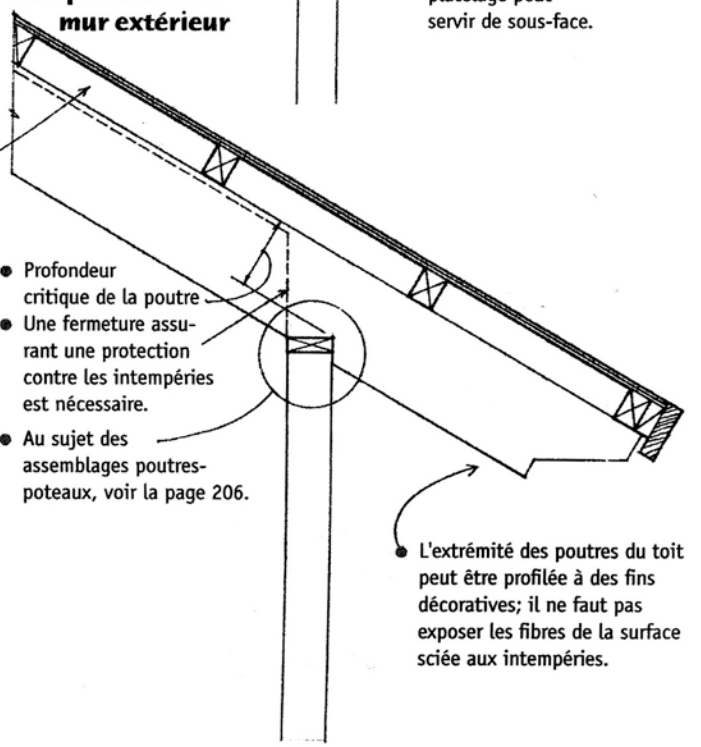
Coupe du toit à l'appui intérieur



Coupe du toit au mur extérieur

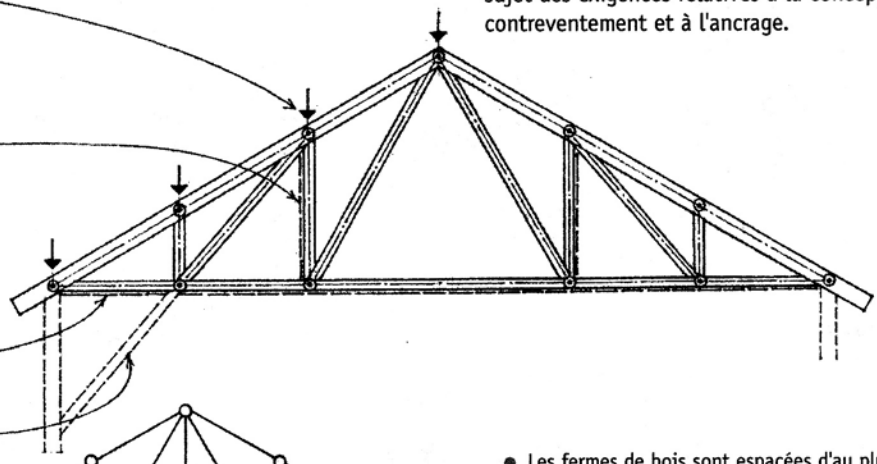


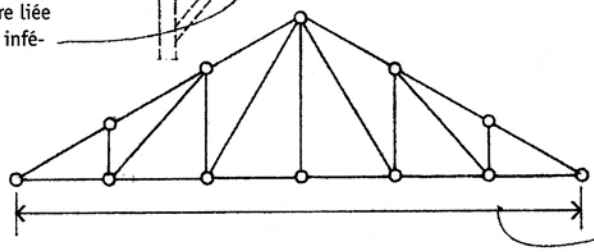
Coupe du toit au mur extérieur



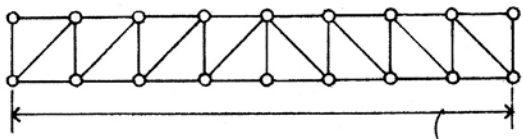
Contrairement aux chevrons triangulaires plans, les fermes de bois plus lourdes sont assemblées en disposant en couches plusieurs membrures et en joignant celles-ci aux nœuds à l'aide de goujons à anneaux fendus. Ces fermes de bois supportent de plus grandes charges que les chevrons en fermes triangulaires et sont plus espacées qu'eux. Consulter un ingénieur civil au sujet des exigences relatives à la conception, au contreventement et à l'ancrage.

- Pour éviter des contraintes de flexion supplémentaires dans les membrures des fermes, les charges doivent s'appliquer aux nœuds.
- Un cadre d'entretoisement vertical situé entre les membrures supérieure et inférieure de fermes adjacentes est parfois nécessaire pour accroître leur résistance aux forces latérales dues aux vents et aux séismes.
- Un contreventement horizontal peut être nécessaire dans le plan de la membrure supérieure ou inférieure si l'action de diaphragme de la charpente du toit ne suffit pas en présence des forces des murs d'extrémité.
- Toute jambe de force doit être liée à la membrure supérieure ou inférieure en un nœud.

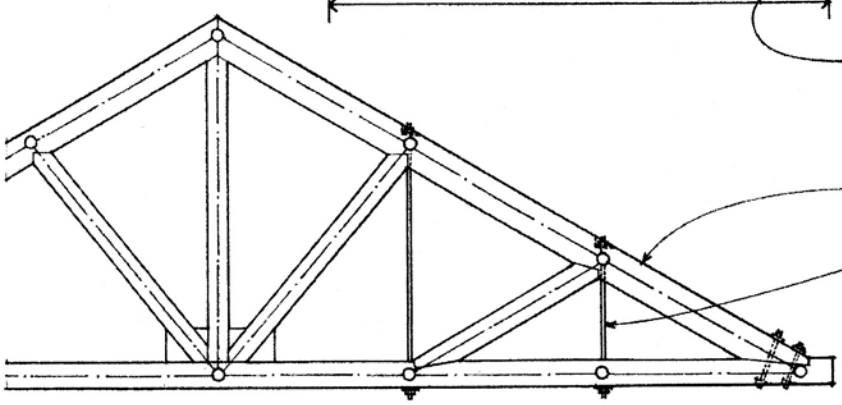




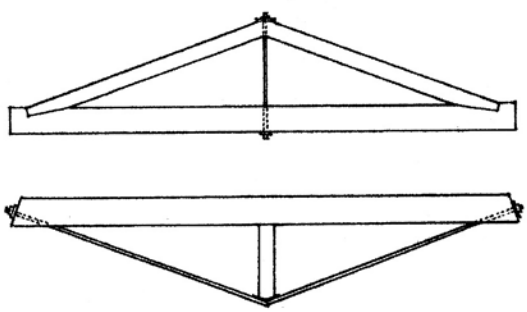
- Les fermes de bois sont espacées d'au plus 8′ (2440) c. à c., selon la capacité d'enjambement du platelage ou du planchéiage du toit. Lorsque les pannes enjambent les fermes, l'espacement des fermes peut aller jusqu'à 20′ (6095).
- Plage de portées des fermes profilées: 40′ à 150′ (12 m à 45 m)
- Plage de profondeurs des fermes profilées: portée/6 à portée/2



- Les configurations de fermes sont décrites en page 189.
- Plage de portées des fermes plates: 40′ à 110′ (12 m à 33 m)
- Plage de profondeurs des fermes plates: 1/15 à 1/10 de la portée



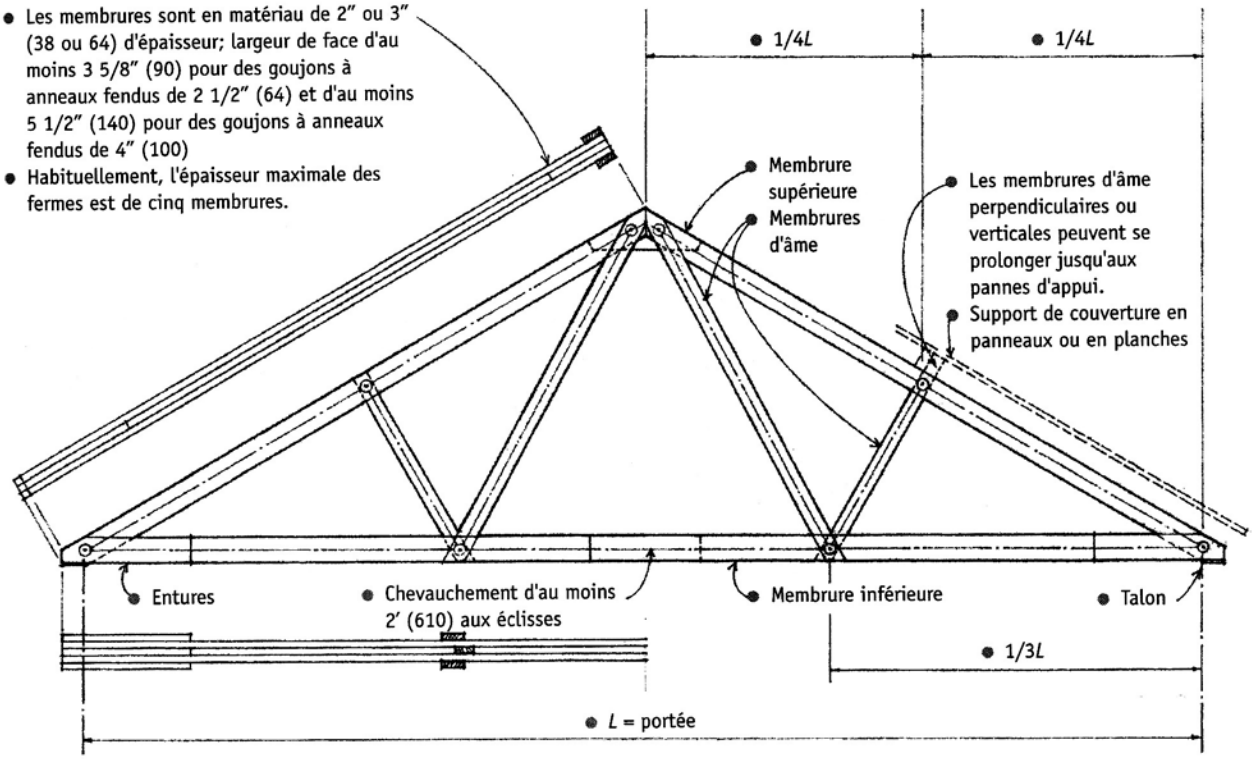
- Les fermes composites ont des membrures de bois en compression et des membrures d'acier en traction.
- Les tirants des fermes sont métalliques et servent de membrures en traction dans une ferme ou une poutre-ferme.



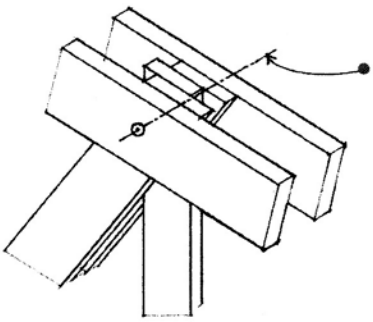
- Une poutre-ferme est faite en bois et tire sa rigidité d'une combinaison de tirants diagonaux et soit de jambes de force en compression, soit de tiges de suspension.

Exemple de ferme anglaise

- Les membrures sont en matériau de 2″ ou 3″ (38 ou 64) d'épaisseur; largeur de face d'au moins 3 5/8″ (90) pour des goujons à anneaux fendus de 2 1/2″ (64) et d'au moins 5 1/2″ (140) pour des goujons à anneaux fendus de 4″ (100)
- Habituellement, l'épaisseur maximale des fermes est de cinq membrures.

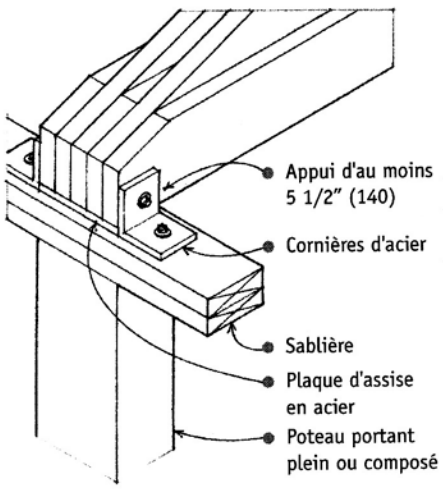


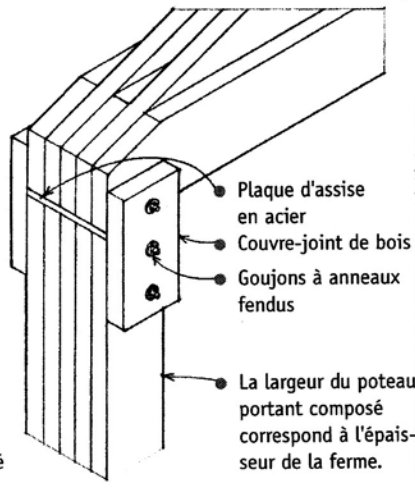
- Les dimensions des membrures et les détails des joints sont déterminés par des calculs effectués en fonction du type de ferme, de la configuration des charges, de la portée ainsi que de la catégorie et de l'essence du bois de construction utilisé.
- Les dimensions des membrures en compression dépendent généralement du flambage, tandis que celles des membrures en traction varient selon les contraintes de traction aux assemblages.
- Consulter le Code du bâtiment au sujet de l'épaisseur minimale nécessaire des membrures pour que les fermes soient dites en gros bois d'œuvre.

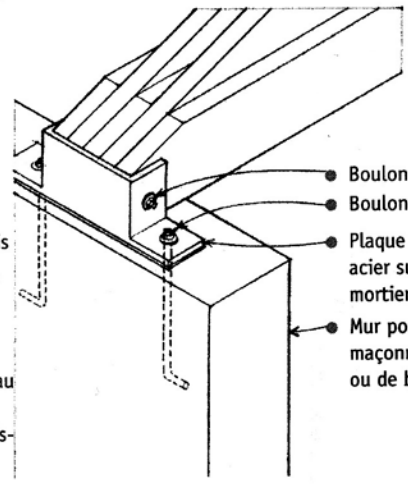


Pour empêcher l'apparition de contraintes de cisaillement et de flexion secondaires, l'axe centroïde des membrures de ferme et la charge à un joint doivent passer par un nœud commun.

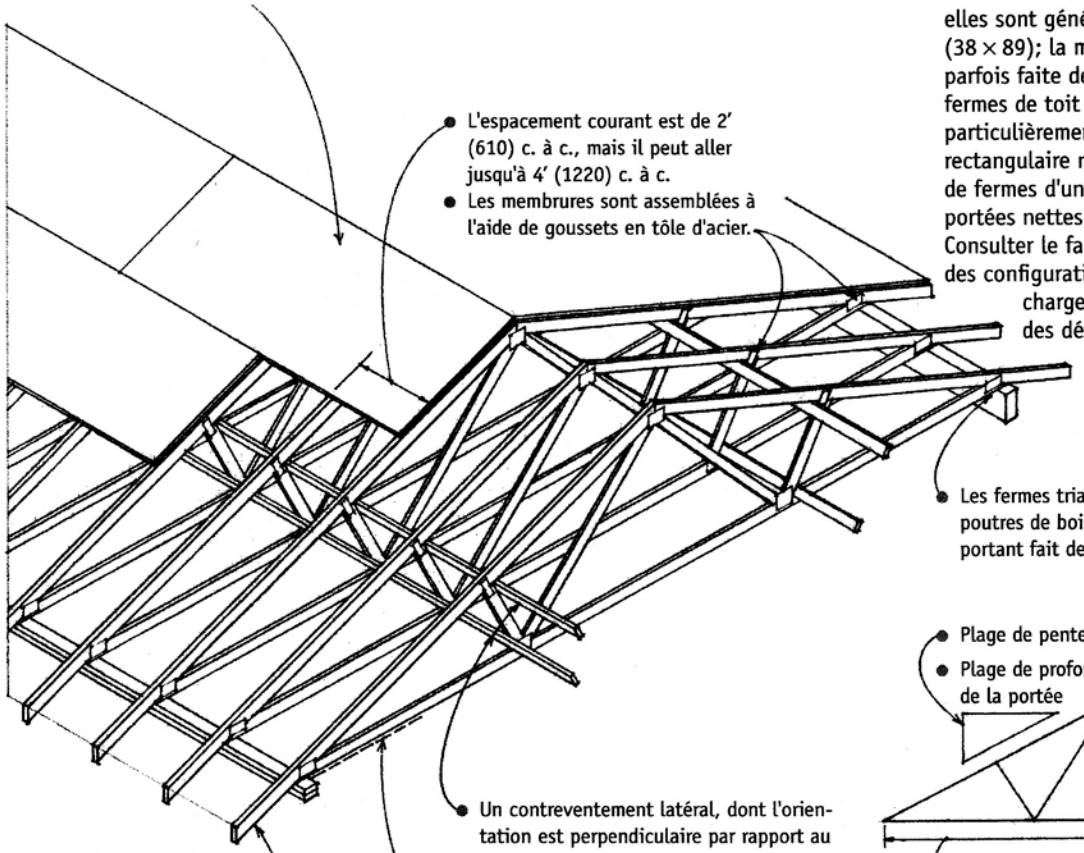
Assemblage au talon



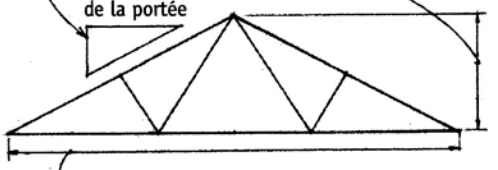




Les fermes légères de toit sont des fermes planes précalculées et montées en atelier. Les membrures étant surtout soumises à des forces de compression et de traction, elles sont généralement faites de 2 × 4 (38 × 89); la membrure supérieure est parfois faite de 2 × 6 (38 × 140). Les fermes de toit préfabriquées conviennent particulièrement bien lorsqu'un plan rectangulaire nécessite un grand nombre de fermes d'un seul type et comporte des portées nettes supérieures à 18′ (5485). Consulter le fabricant des fermes au sujet des configurations, des portées et des charges admissibles ainsi que des détails de construction.



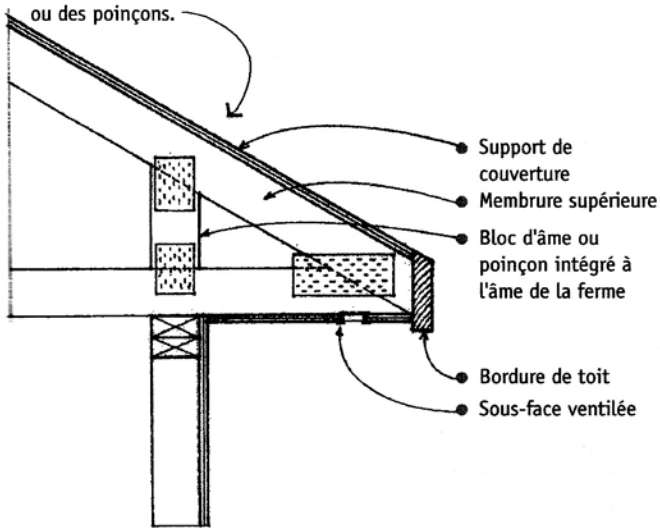
- Les exigences relatives au support de couverture sont semblables à celles qui s'appliquent aux charpentes à chevrons classiques; voir la page 203.
- L'espacement courant est de 2′ (610) c. à c., mais il peut aller jusqu'à 4′ (1220) c. à c.
- Les membrures sont assemblées à l'aide de goussets en tôle d'acier.
- Les fermes triangulaires s'appuient sur des poutres de bois ou d'acier ou sur un mur portant fait de poteaux ou de maçonnerie.
- La membrure supérieure peut se prolonger d'au plus 2′ (610) pour donner un porte-à-faux.
- Un contreventement latéral, dont l'orientation est perpendiculaire par rapport au plan des fermes, est nécessaire durant l'installation et après le montage.
- Un plafond peut être attaché directement aux membrures inférieures. Les fermes espacées d'au moins 2′ (610) c. à c. doivent parfois être munies de fourrures pour soutenir les matériaux du plafond.
- L'isolant thermique et l'équipement mécanique et électrique peuvent être aménagés dans l'épaisseur des fermes.



- Plage de pentes: 2:12 à 8:12 (1:6 à 1:1,5)
- Plage de profondeurs: 1/20 à 1/10 de la portée
- En général, les chevrons triangulaires enjambent de 20′ à 32′ (6095 à 9755); des portées allant jusqu'à 60′ (18 m) sont possibles.
- Les configurations de fermes sont décrites en page 189.

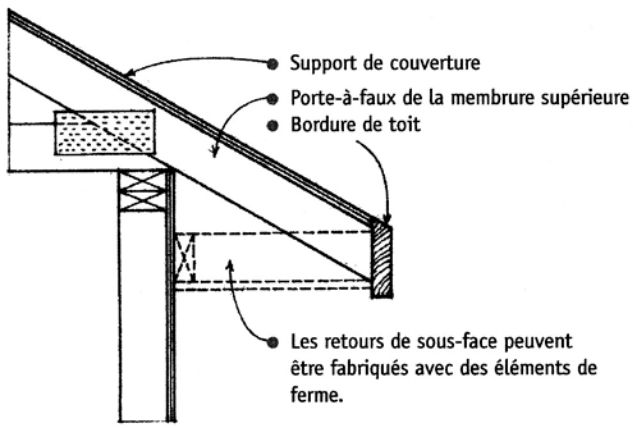
Débord de toit à sous-face (soffite)

- Des porte-à-faux se prolongeant jusqu'à 1/4 de la portée entre les appuis sont possibles si l'on utilise des blocs d'âme ou des poinçons.



- Support de couverture
- Membrure supérieure
- Bloc d'âme ou poinçon intégré à l'âme de la ferme
- Bordure de toit
- Sous-face ventilée

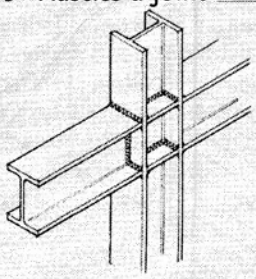
Débord de toit en porte-à-faux

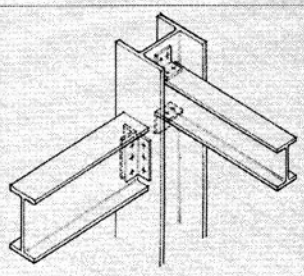


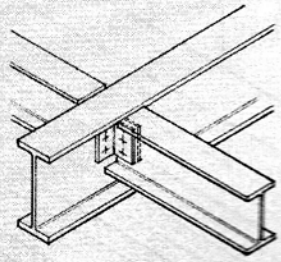
- Support de couverture
- Porte-à-faux de la membrure supérieure
- Bordure de toit
- Les retours de sous-face peuvent être fabriqués avec des éléments de ferme.

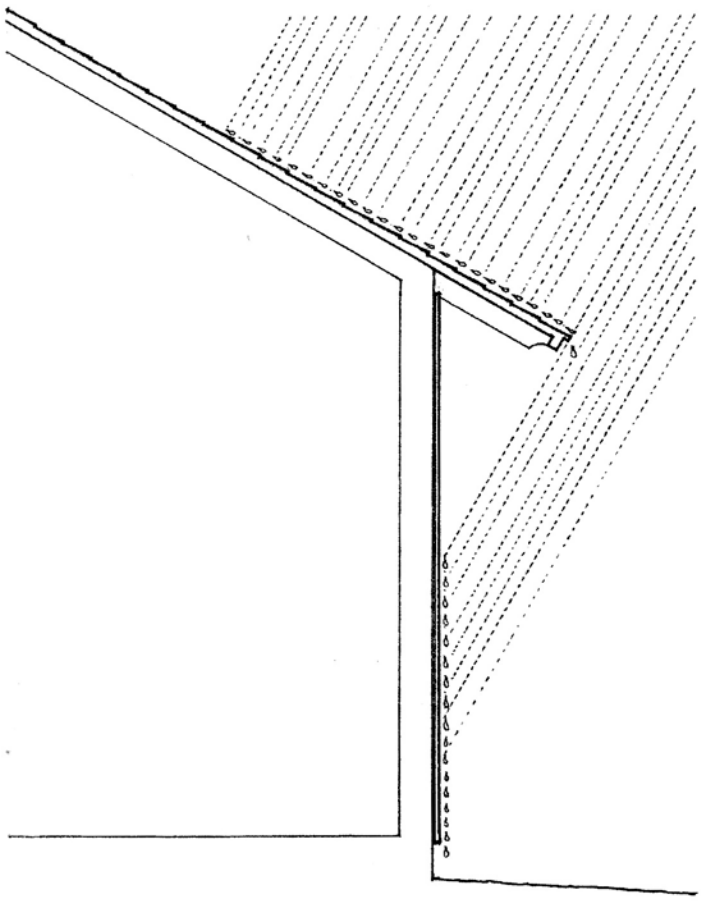
7 PROTECTION CONTRE L'HUMIDITÉ ET ISOLATION THERMIQUE

7.1 Aux rigueurs du temps opposer ingéniosité et qualité 212
7.2 Sous-couche de la toiture de bardeaux 213
7.3 Bardeaux de bois 214
7.4 Bardeaux de fente de bois 215
7.5 Bardeaux composés 216
7.6 Bardeaux d'ardoise 217
7.7 Toiture de tuiles 218
7.8 Toiture de tôle 219
7.9 Toiture de tôle ondulée ou nervurée 220
7.10 Éléments de construction d'un toit plat 221
7.11 Étanchéité multicouche 223
7.12 Toiture à un seul pli 224
7.13 Drainage de toit 226
7.14 Solins 227
7.15 Solins de toit 228
7.16 Solins des pénétrations de toit 230
7.17 Solins de mur 231
7.18 Murs-rideaux 232
7.19 Panneaux de béton préfabriqués 235
7.20 Parement de maçonnerie 236
7.21 Parement de pierre 238
7.22 Parement métallique 239
7.23 Revêtement de contreplaqué 240
7.24 Revêtement de bardeaux de bois 241
7.25 Bardage de planches à l'horizontale 242
7.26 Bardage de planches à la verticale 243
7.27 Stuc 244
7.28 Vues détaillées relatives au stuc 245
7.29 Systèmes d'isolation thermique et de finition extérieure 246
7.30 Isolation thermique 247
7.31 Résistance thermique des matériaux de construction 248
7.32 Isolants thermiques 249
7.33 Isolation thermique des toits et des planchers 251
7.34 Isolation thermique des murs 252
7.35 Protection contre l'humidité 253
7.36 Pare-vapeur 254
7.37 Ventilation 255
7.38 Joints de rupture 256
7.39 Mastics à joint 258





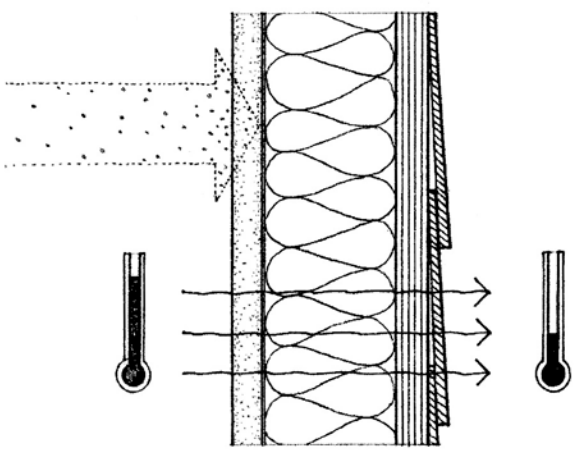




Les matériaux de couverture assurent l'imperméabilité du toit. Leur gamme va de la membrane d'étanchéité pratiquement continue aux pièces de recouvrement ou d'emboîtement des bardeaux et des tuiles. Le type de couverture approprié dépend de l'inclinaison du toit. Si un toit en pente évacue facilement l'eau, un toit plat doit être muni d'une membrane d'étanchéité continue pour contenir l'eau pendant son écoulement vers le sol ou son évaporation. Un toit plat et tout toit en pente bien isolé qui retient la neige doivent donc être conçus pour supporter une plus grande surcharge climatique qu'un toit à pente modérée ou forte. D'autres facteurs comptent également dans la sélection d'un matériau de couverture: les exigences d'installation, d'entretien et de durabilité, la résistance au vent et au feu et, lorsque la couverture est apparente, son motif, sa texture et sa couleur.

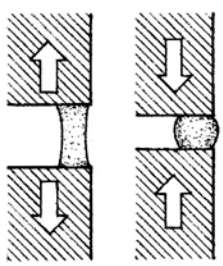
Pour empêcher l'eau de s'infiltrer dans l'assemblage du toit et dans le bâtiment, on doit installer un solin le long des rives du toit et aux endroits où la pente du toit change, où le toit s'aboute à des plans verticaux et où des cheminées, des canalisations de ventilation et des lanterneaux percent le toit. On doit aussi poser un solin là où l'eau peut s'infiltrer dans les murs extérieurs, soit aux ouvertures des portes et des fenêtres et le long des joints où des matériaux se rencontrent dans le plan des murs.

Les murs extérieurs doivent aussi protéger les occupants contre les intempéries. Si certains murs extérieurs, tels que les murs portants, pleins et faits de maçonnerie ou de béton, empêchent bien l'eau de pénétrer dans le bâtiment, d'autres murs, tels que les murs creux et les murs-rideaux, sont dotés d'un réseau de drainage interne qui évacue toute l'eau ayant traversé le parement ou le revêtement.



L'humidité présente dans un bâtiment prend généralement la forme de vapeur d'eau. La vapeur d'eau se condense au contact d'une surface où se produit une perte de chaleur lorsque l'air extérieur est plus froid. Cette condensation devient visible sur une vitre non isolée ou s'accumule dans les combles, dans les vides des murs ou entre le plancher et le sol. On prévient la condensation en plaçant aux bons endroits un isolant thermique et des pare-vapeur et en ventilant les espaces dissimulés, tels que les combles et le vide sanitaire.

La déperdition ou le gain possibles de chaleur à travers l'enceinte extérieure d'un bâtiment constituent des facteurs importants lorsqu'il s'agit d'évaluer l'équipement mécanique et l'énergie nécessaires pour maintenir des conditions confortables à l'intérieur d'un bâtiment. Pour maîtriser ces facteurs, il faut donc choisir de bons matériaux de construction, construire et isoler adéquatement l'enceinte du bâtiment et bien orienter le bâtiment sur son terrain.



Les variations de température ainsi que l'exposition au rayonnement solaire et au vent entraînent une dilatation et une contraction des matériaux de construction. Pour régulariser ces deux phénomènes thermiques et atténuer les contraintes qu'ils suscitent, les joints de dilatation doivent être simples, étanches, durables et correctement disposés.

La sous-couche protège le support de couverture contre l'humidité jusqu'à la pose des bardeaux de la toiture. Après cette pose, la sous-couche fournit au support une protection supplémentaire contre la pluie battante. Le matériau de sous-couche doit offrir une faible résistance à la vapeur d'eau, de sorte que l'humidité ne s'accumule pas entre la sous-couche et le support de couverture. On ne doit utiliser que le nombre minimal nécessaire de clous pour maintenir la sous-couche en place jusqu'à la pose des bardeaux.

Solin de débord de toit

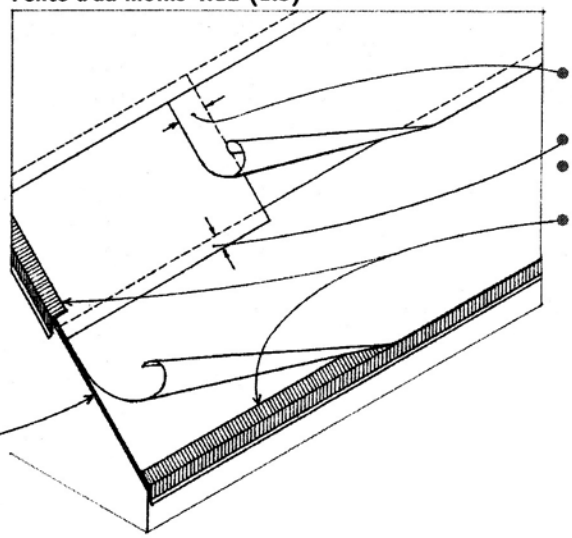
Poser un solin partout le long du débord lorsque de la glace peut s'y former et que l'accumulation de glace et de neige fondantes risque de remonter jusque sous les bardeaux.

- Dans le cas d'un toit dont la pente est d'au moins 4:12 (1:3), le solin de débord peut consister :
  - en un feutre bitumé de 15 lb (6,8 kg) posé en deux épaisseurs qui se recouvrent de 19″ (480) et sont retenues entre elles au moyen d'un mastic;
  - en un matériau de couverture en rouleau de type M ou S, posé avec un recouvrement d'au moins 4″ (100) au droit des rives et retenu au moyen d'un mastic, en des feuilles enduites de fibre de verre ou de fibre de polyester;
  - ou en une membrane composite autocollante en matériau à enduit bitumineux modifié.

  Le solin remonte la pente du toit d'au moins 35 3/8″ (900) par rapport à sa rive, jusqu'à 12″ (300) au moins à l'intérieur de la face interne du mur extérieur. Consulter le Code du bâtiment pour toute autre précision.
- Dans le cas d'un toit à pente inférieure à 4:12 (1:3), il doit y avoir au moins trois épaisseurs de bardeaux sur toute la surface du toit sauf pour les trois premiers rangs.

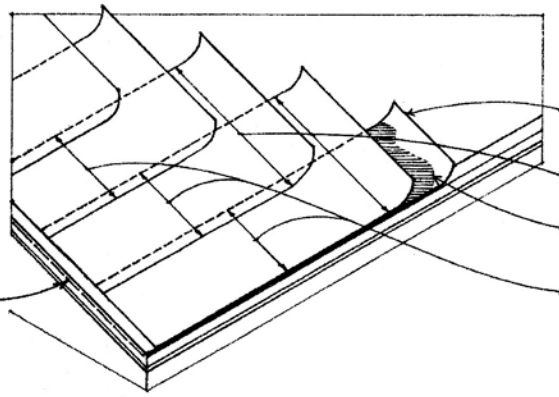
Solins de débord de toit en matériau de couverture en rouleau

Pente d'au moins 4:12 (1:3)



- Recouvrement latéral de 4″ (100)
- Recouvrement supérieur de 2″ (50)
- Poser 6″ (150) de sous-couche sur les deux côtés des arêtes et des faîtes.
- Des larmiers en métal inoxydable sont posées sur la sous-couche le long du rampant et directement sur le support de couverture le long du débord du toit. On peut toutefois ne pas en mettre sur les toits en bardeaux de bois ou en bardeaux de fente de bois parce que les bardeaux eux-mêmes forment des larmiers saillant au-delà des rives du toit.

Pente de moins de 4:12 (1:3)



- Rang de départ de 19″ (485)
- 36″ (915)
- Bitume consistant
- 19″ (485)

Sous-couche et support d'un toit de bardeaux

Type de couverture	Support	Sous-couche	Pente normale		Pente faible	
Bardeaux de fibre de verre	Plein	Feutre saturé d'asphalte de 15 lb (6,8 kg)	Au moins 4:12 (1:3)	Couche simple	3:12 à 4:12 (1:4 à 1:3)	Couche double
Bardeaux d'asphalte	Plein	Feutre saturé d'asphalte de 15 lb (6,8 kg)	Au moins 4:12 (1:3)	Couche simple	2:12 à 4:12 (1:6 à 1:3)	Couche triple
Bardeaux de sciage de bois	Non jointif	Feutre saturé d'asphalte de 15 lb (6,8 kg)	Au moins 4:12 (1:3)	Facultatif	3:12 à 4:12 (1:4 à 1:3)	Diminue l'exposition aux intempéries
	Plein	Feutre saturé d'asphalte de 15 lb (6,8 kg)	Au moins 4:12 (1:3)	Facultatif; solin de débord de toit exigé dans les régions enneigées	3:12 à 4:12 (1:4 à 1:3)	Facultatif; solin de débord de toit exigé dans les régions enneigées
Bardeaux de fente de bois	Non jointif	Feutre saturé d'asphalte de 30 lb (13,6 kg), entre-couche	Au moins 4:12 (1:3)		Non recommandée	
	Plein	Feutre saturé d'asphalte de 30 lb (13,6 kg), entre-couche	Au moins 4:12 (1:3)		3:12 à 4:12 (1:4 à 1:3)	Sous-couche et entre-couche à couche simple sur tout le toit

Pureau maximal recommandé

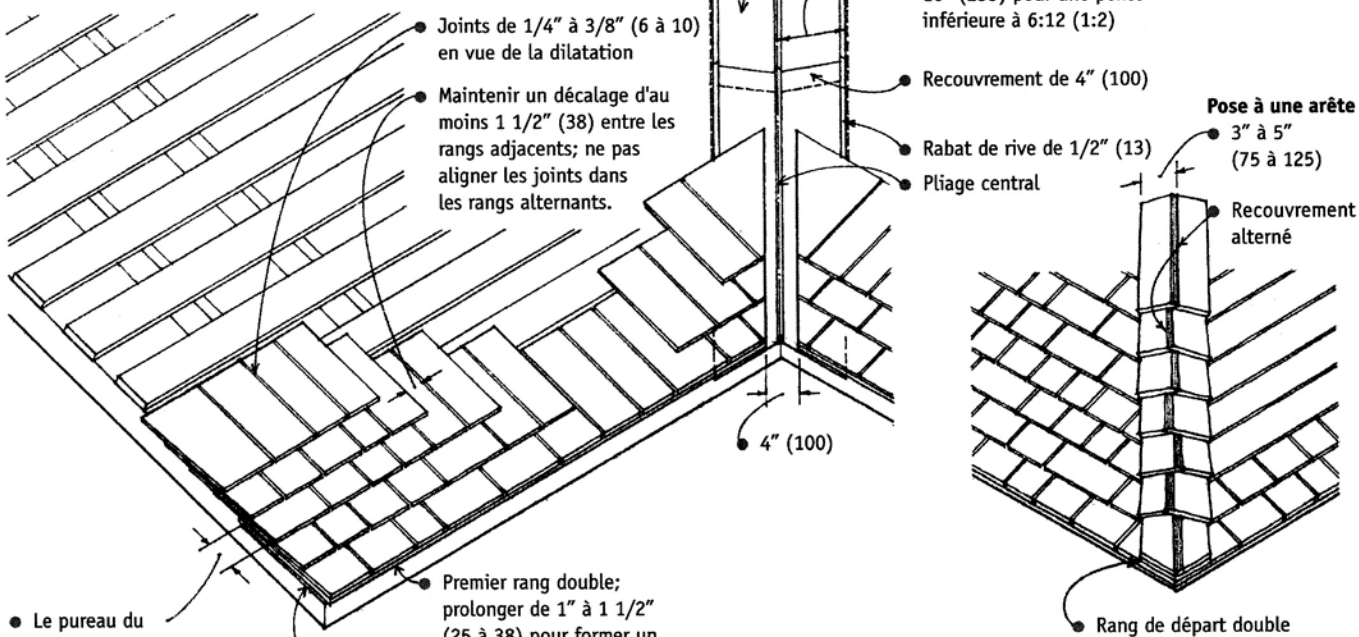
Catégorie et longueur des bardeaux		Pente de toit	
		d'au moins 4:12 (1:3)	de 3:12 à 4:12 (1:4 à 1:3)
N° 1	16″ (405)	5″ (125)	3 3/4″ (95)
	18″ (455)	5 1/2″ (140)	4 1/4″ (110)
	24″ (610)	7 1/2″ (190)	5 3/4″ (145)
N° 2	16″ (405)	4″ (100)	3 1/2″ (90)
	18″ (455)	4 1/2″ (115)	4″ (100)
	24″ (610)	6 1/2″ (165)	5 1/2″ (140)
N° 3	16″ (405)	3 1/2″ (90)	3″ (75)
	18″ (455)	4″ (100)	3 1/2″ (90)
	24″ (610)	5 1/2″ (140)	5″ (125)
Bardeaux de fente de bois	18″ (455)	7 1/2″ (190)	Non recommandés
	24″ (610)	10″ (255)	Non recommandés

Les bardeaux de sciage de bois, communément appelés bardeaux de bois, et les bardeaux de fente de bois sont généralement en cèdre rouge, mais il en existe aussi en cèdre blanc, en pin rouge de Californie et en cyprès rouge. Le cèdre rouge a un fil uni et fin, et il résiste bien à l'eau, à la pourriture et à la lumière solaire.

Les bardeaux de cèdre rouge sont disponibles en longueurs de 16″ (405), 18″ (455) et 24″ (610), et dans les qualités suivantes :

- N° 1 Qualité supérieure (étiquette bleue)
  - 100 % de bois de cœur, 100 % sans défauts, 100 % de débit sur quartier
- N° 2 Qualité intermédiaire (étiquette rouge)
  - Bardeaux de 16″ (405) sans défauts sur 10″ (255)
  - Bardeaux de 18″ (455) sans défauts sur 11″ (280)
  - Bardeaux de 24″ (610) sans défauts sur 16″ (405)
  - Fils plats permis
- N° 3 Qualité tout usage (étiquette noire)
  - Bardeaux de 16″ (405) et de 18″ (455) sans défauts sur 6″ (150)
  - Bardeaux de 24″ (610) sans défauts sur 10″ (255)

- N'utiliser que des clous inoxydables, tels que les clous d'acier galvanisé à chaud et les clous en alliage d'aluminium. Il faut deux attaches par bardeau. Les clous doivent affleurer la surface des bardeaux, mais sans la pénétrer.
- Le support non jointif de 1 × 4 (19 × 89) ou 1 × 6 (19 × 140) permet la ventilation des bardeaux. L'espacement des planches est égal au pureau des bardeaux.



Noue ouverte

- Solin d'acier galvanisé de calibre 26 ou d'aluminium de 0,019″ (0,5); prévoir une sous-couche sous le solin en climat froid.
- Au moins 7″ (180) pour une pente d'au moins 6:12 (1:2); 10″ (255) pour une pente inférieure à 6:12 (1:2)
- Recouvrement de 4″ (100)
- Rabat de rive de 1/2″ (13)
- Pliage central

Pose à une arête

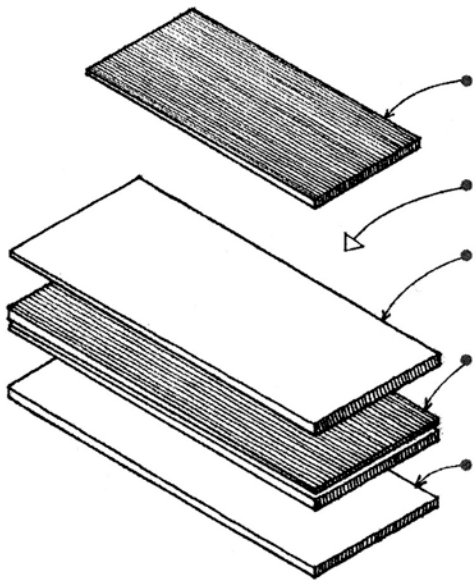
- 3″ à 5″ (75 à 125)
- Recouvrement alterné

- Le pureau du bardeau varie selon la longueur du bardeau et la pente du toit; voir le tableau ci-dessus.
- Dans les régions exposées à la poudrerie et à l'accumulation de glace sur les toits, un solin sur le débord de toit doit être posé sur un support plein; voir la page 213.

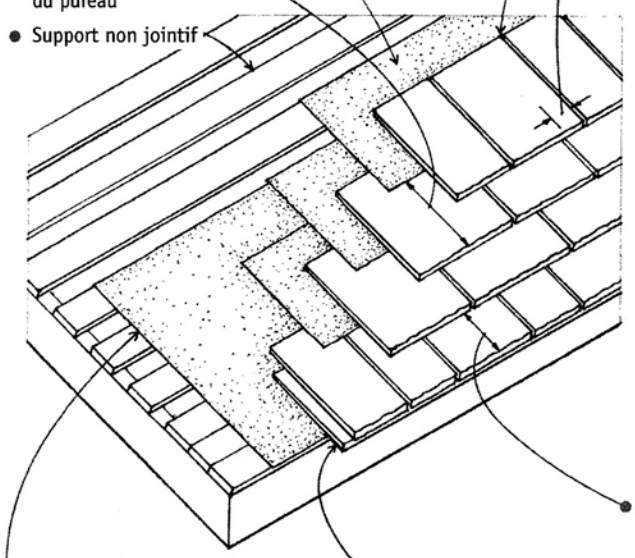
- Rang de départ double
- Le faîte est construit comme une arête.
- On peut employer des faîtes et des arêtes préformés.

Si les bardeaux de bois sont sciés, les bardeaux de fente de bois s'obtiennent plutôt par la fente d'une bille courte en un grand nombre de sections radiales effilées, ce qui donne au moins une face texturée. Les bardeaux de fente sont généralement faits de bois de cœur sans aucun défaut et sont offerts en longueurs de 18″ (455) et de 24″ (610). Les bardeaux de fente effilés ou droits ont 100 % de débit sur quartier, tandis que les bardeaux fendus à la main et resciés ont au moins 90 % de débit sur quartier.

Les bardeaux de bois et les bardeaux de fente de bois sont inflammables, sauf s'ils ont été traités chimiquement pour être qualifiés de classe C par les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC). Sont qualifiés de classe B les bardeaux et les bardeaux de fente de classe C qui sont utilisés sur un support de couverture plein fait de contreplaqué de 5/8″ (16), avec de l'adhésif pour extérieur couvert d'une feuille de métal plastifiée.



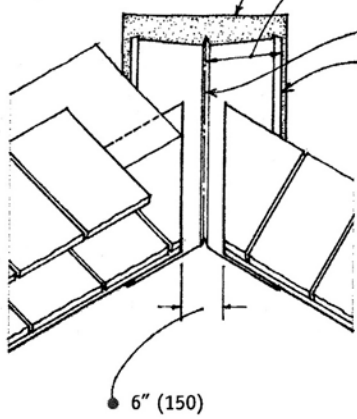
- En raison de la texture raboteuse des bardeaux de fente de bois, on doit poser une entre-couche entre chaque rang. Cette entre-couche, soit un feutre saturé d'asphalte de 30 lb (13,6 kg), sert de déflecteur contre la pluie battante ou la poudrerie.
- Entre-couche d'une largeur de 18″ (455)
- Longueur égale au double du pureau
- Support non jointif



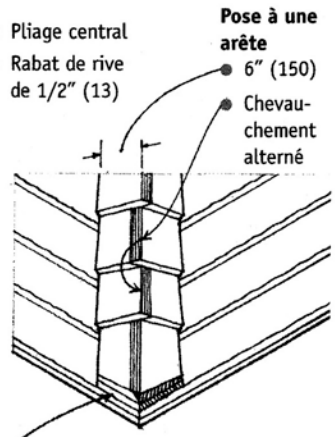
- Joints de 3/8″ à 5/8″ (10 à 16) en vue de la dilatation
- Décalage d'au moins 1 1/2″ (38) entre les rangs adjacents

Noue ouverte

- Sous-couche à feutre de 30 lb (13,6 kg)
- Au moins 11″ (280); recouvrements de 4″ (100)

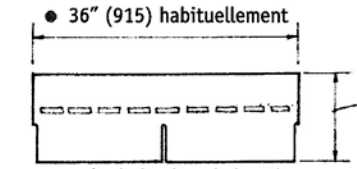


Pose à une arête

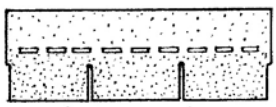


- Bardeaux de départ doubles
- Le faîte est construit comme une arête.
- On peut employer des faîtes et des arêtes préformés.

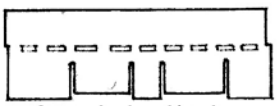
- Bande de départ de 36″ (915) de large; pour avoir un solin de débord de toit, cimenter une couche supplémentaire de feutre saturé d'asphalte de 30 lb (13,6 kg) à partir du débord de toit jusqu'à un point du toit situé à 36″ (915) de la limite des murs intérieurs.
- Rang de départ double; faire saillir de 1″ à 1 1/2″ (25 à 38) pour former un larmier.
- Au sujet du pureau d'intempéries, voir le tableau à la page précédente.
- N'utiliser que des clous inoxydables, tels que les clous d'acier galvanisés à chaud et les clous en alliage d'aluminium. Les clous doivent affleurer la surface des bardeaux de fente, mais sans la pénétrer.



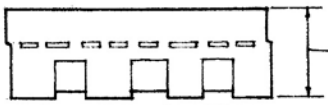
Patte carrée de bardeau à deux jupes



Patte carrée de bardeau à trois jupes



Coupe de rive aléatoire

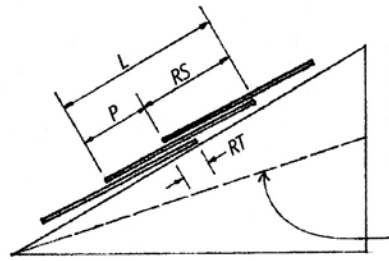


Recouvrement lamellé

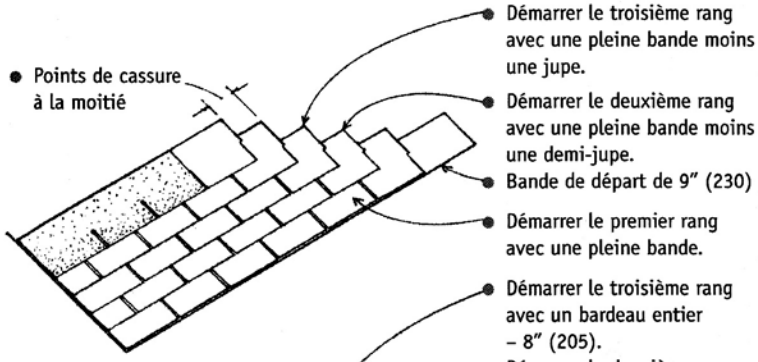
Conception des bardeaux

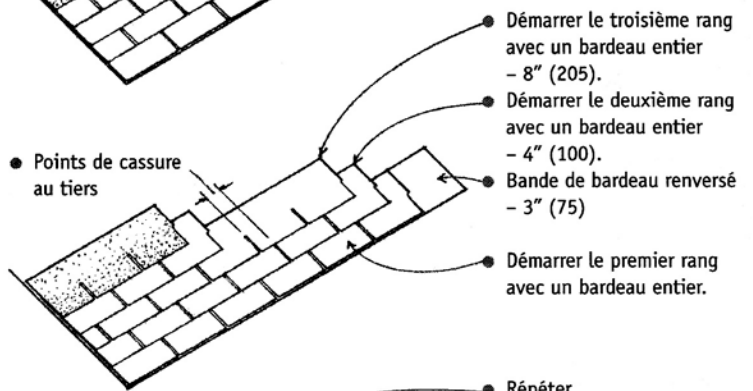
- Le poids des bardeaux varie de 205 lb à 380 lb (93 kg à 173 kg) le carré.
- Un carré = 100 pi² (9,29 m²)
- Consulter le fabricant de toitures au sujet des dimensions, des motifs, des couleurs et de l'installation.

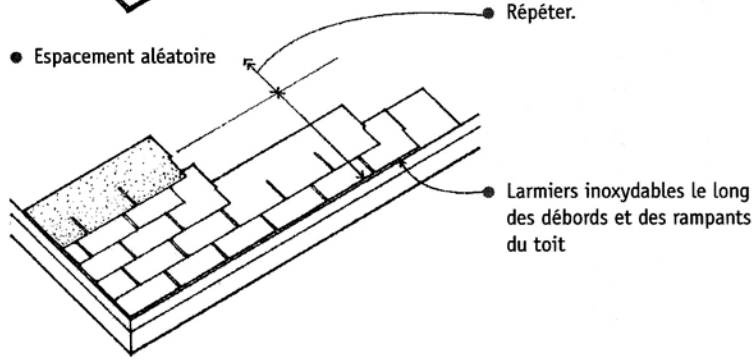
Les bardeaux composés présentent une base de fibre de verre inorganique ou une base de feutre organique dont le côté exposé aux intempéries est revêtu de granules minéraux ou céramiques colorés. Les bardeaux à base de fibre de verre inorganique résistent très bien au feu (classe A de ULC), tandis que les bardeaux à base de feutre organique n'y résistent que modérément (classe C de ULC). La plupart des bardeaux composés ont des jupes à adhésif autocollant ou des jupes d'emboîtement qui leur permettent de résister au vent. Il importe que les bardeaux résistent au vent lorsqu'ils sont utilisés sur un toit à pente faible ou dans une région balayée par de grands vents.



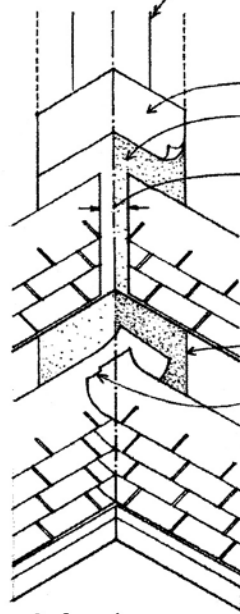
- *L* (largeur) = 12" (305)
- *P* (pureau) = 5" (125)
- *RS* (recouvrement supérieur) = 7" (180)
- *RT* (recouvrement transversal) = 2" (50)
- Pente minimale recommandée de 4:12 (1:3)





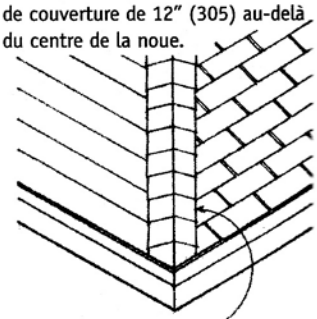


Noue ouverte

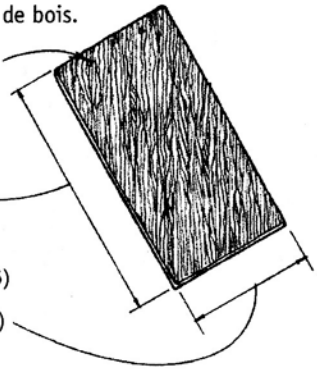


Noue fermée

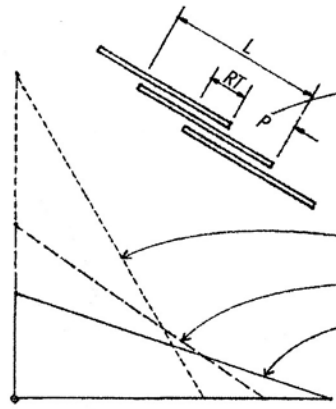
- On ferme la noue par chevauchement des rangs successifs de bardeaux dans des directions alternées.



L'ardoise est un matériau de couverture extrêmement durable, résistant au feu et exigeant peu d'entretien. On peut fendre, couper ou percer un bardeau d'ardoise pour y apposer des clous de cuivre ou des attaches. La technique de pose des bardeaux d'ardoise est analogue à celle des bardeaux de bois.



- Deux trous de clou par bardeau
- Longueur de 10" à 24" (255 à 610), par tranche de 2" (50)
- Épaisseur de 3/16" à 1" (5 à 25)
- Largeur de 6" à 14" (150 à 355)



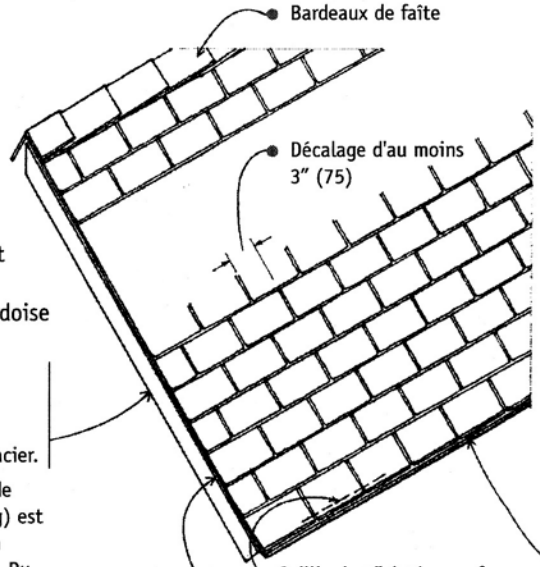
- Pureaux de 3" à 11 1/2" (75 à 290)
- Pureau (*P*) = longueur (*L*) – recouvrement transversal (*RT*)/2

- 20:12 (1,66:1); *RT*= 2" (50)
- 8:12 (1:1,5); *RT* = 3" (75)
- 4:12(1:3); *RT* = 4" (100)

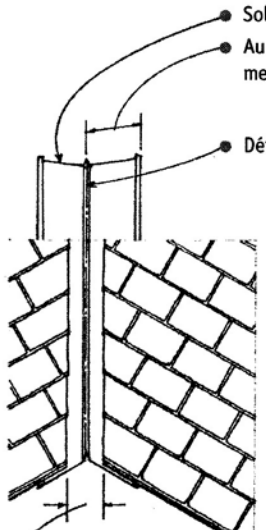
Le poids d'un bardeau d'ardoise varie de 800 lb à 3600 lb (360 kg à 1630 kg) le carré (9,29 m²) de toit. La charpente ou le support d'étanchéité du toit doivent donc être plus forts que la moyenne. Les bardeaux d'ardoise se posent sur :

- un support de couverture de bois plein;
- du béton clouable;
- une charpente à cornières d'acier.

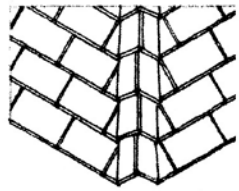
- Une sous-couche de feutre de couverture de 30 lb (13,5 kg) est généralement requise sur un support de couverture plein. Du feutre de 45 lb (20 kg) peut être exigé pour des bardeaux d'ardoise plus épais.



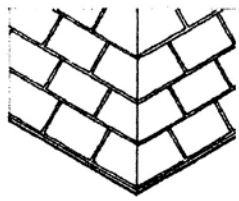
- Bardeaux de faîte
- Décalage d'au moins 3" (75)
- Saillie de 2" (50) pour former un larmier au débord du toit
- Saillie de 1/2" à 1" (13 à 25) au rampant



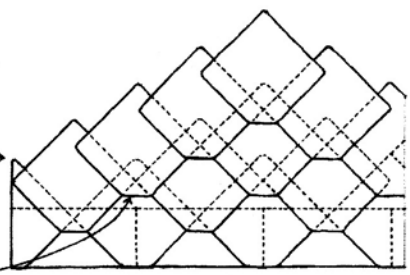
- Solin de cuivre de 16 oz (450 g)
- Au moins 11" (280); chevauchement des sections de 4" (100)
- Déflecteur parapluie de 1" (25)
- Élargir l'ouverture de la noue de 1/8" par pied (10 mm par m) à mesure qu'on descend vers le débord de toit.
- L'ardoise de départ sert à donner au premier rang la même pente qu'aux rangs suivants.



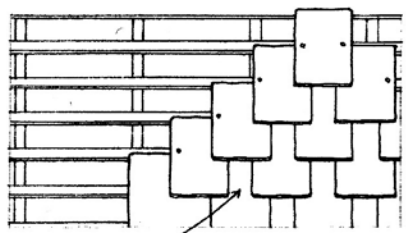
Arête à recouvrement



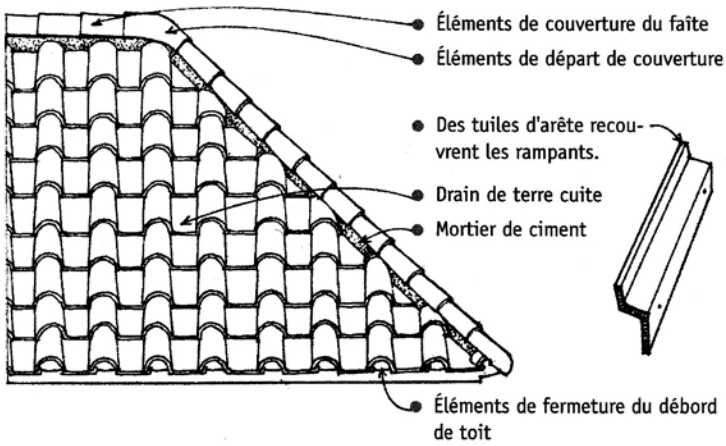
Arête à onglet



- Dans une couverture d'ardoise en diagonale, la diagonale de chaque tuile est placée à l'horizontale.
- La couverture d'ardoise alvéolée est une couverture en diagonale dans laquelle la queue des tuiles est coupée.



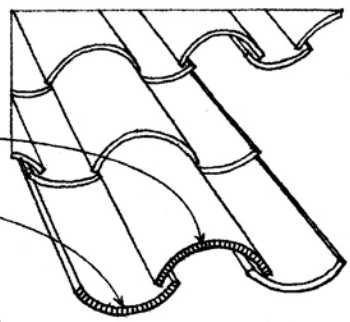
- Dans la couverture d'ardoise ouverte ou non jointive, les tuiles adjacentes d'un rang sont non jointives.



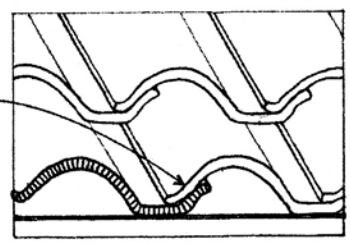
La couverture de tuiles consiste en éléments d'argile ou de béton qui se chevauchent ou s'emboîtent pour créer un motif structurel solide. Comme les ardoises, les tuiles de couverture résistent bien au feu, durent longtemps et exigent peu d'entretien. Elles sont également lourdes, soit de 800 lb à 1000 lb le carré (364 kg à 454 kg pour une surface de 9,29 m^2), et exigent une charpente de toit suffisamment forte pour supporter leur poids. Ces tuiles sont habituellement installées sur un support de couverture plein en contreplaqué avec une sous-couche de feutre de couverture de 30 lb à 45 lb (13,5 kg à 20 kg). Des tuiles spéciales sont utilisées aux faîtes, aux arêtes, aux rampants et aux débords de toit.

Les types de tuiles d'argile sont décrits ci-dessous, avec leurs dimensions et leur poids. Consulter tout de même le fabricant au sujet des dimensions, du poids et de la pose des tuiles.

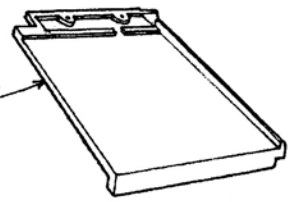
- Les tuiles canal sont des tuiles de couverture effilées et semi-cylindriques qu'on pose de façon telle qu'une tuile dont la convexité est tournée vers le haut chevauche les tuiles adjacentes dont la convexité est tournée vers le bas.
- Tuile de couverture (*imbrex*) dont la convexité est tournée vers le haut; tégule dont la convexité est tournée vers le bas
- L'effilage permet aux tuiles de s'emboîter dans les tuiles adjacentes.
- Pente recommandée d'au moins 4:12 (1:3)
- Largeur de 10" (255); longueur de 19" (485)
- Pureau: 16" (405)



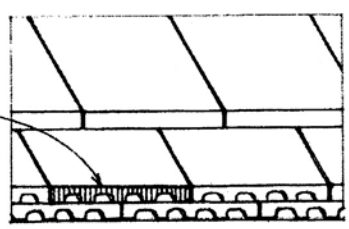
- Les tuiles romanes ont une section transversale en S et sont posées de manière que la bordure descendante de l'une chevauche la bordure ascendante de la tuile suivante du même rang.
- Pente recommandée d'au moins 4:12 (1:3)
- Largeur de 14" (355); longueur de 19" (485)
- Pureau: 16" (405)



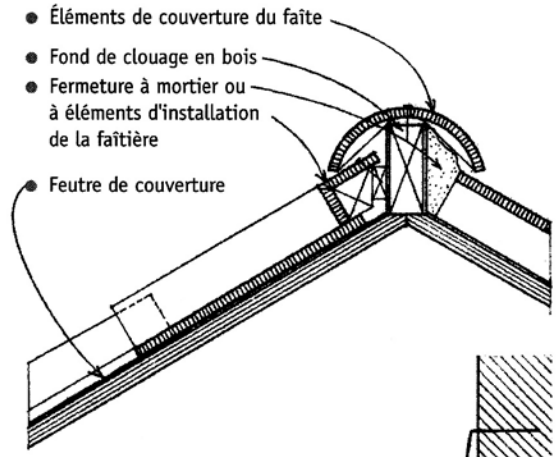
- Les tuiles à emboîtement sont des tuiles de couverture plates et rectangulaires, dont la rainure le long d'une rive épouse la bride en saillie de la tuile suivante du même rang.
- Pente recommandée d'au moins 3:12 (1:4)
- Largeur de 9" (230); longueur de 12" (305)
- Pureau: 9" (230)



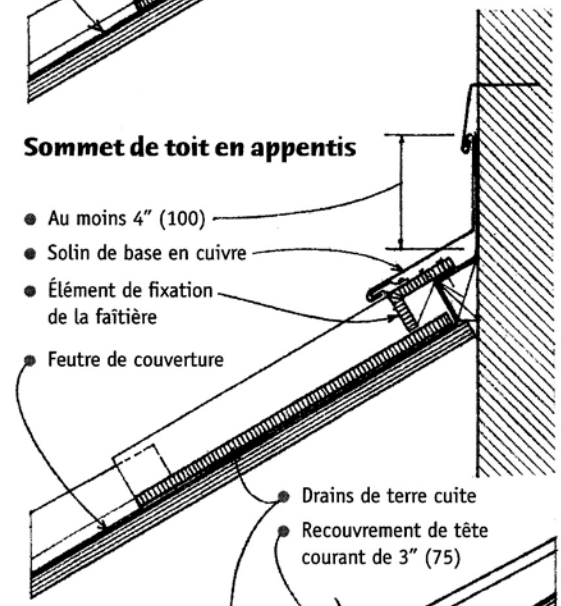
- Les tuiles-bardeaux ou tuiles plates sont des tuiles de couverture plates et rectangulaires qui se chevauchent.
- Pente recommandée d'au moins 3:12 (1:4)
- Largeur de 10" (255); longueur de 16" (405)
- Pureau: 13" (330)



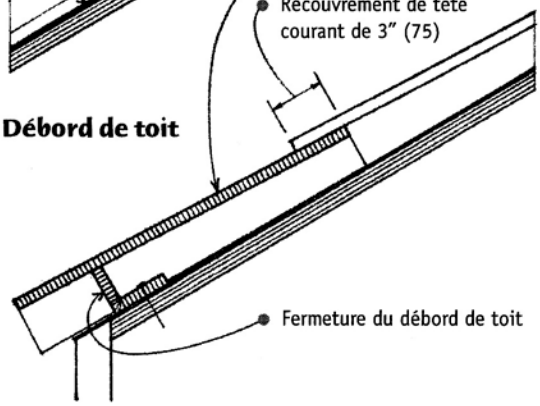
Faîte



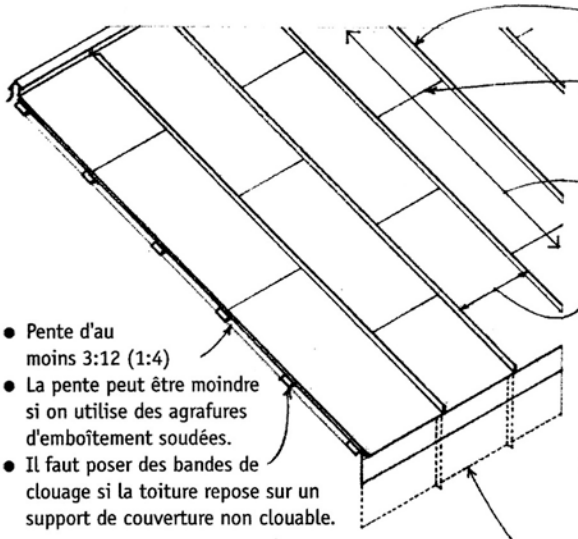
Sommet de toit en appentis



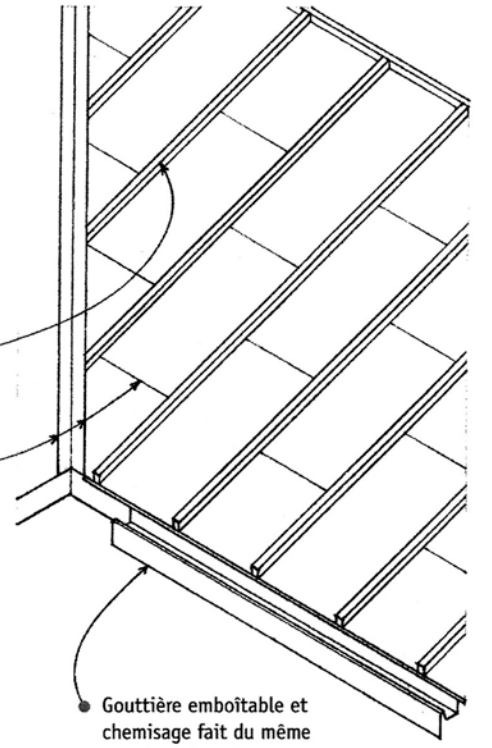
Débord de toit



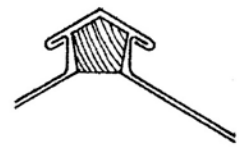
La toiture de tôle se caractérise généralement par un motif à agrafures emboîtables et à faîtes et rives de toit articulés. La tôle elle-même est en cuivre, en alliage de zinc, en acier galvanisé ou en métal terné, c'est-à-dire un acier inoxydable plaqué d'un alliage d'étain et de plomb. Pour éviter tout effet galvanique en présence d'eau de pluie, le solin, les attaches et les accessoires métalliques doivent être faits du même métal que le matériau de toiture. Les autres facteurs à considérer dans le choix d'une toiture métallique sont la résistance aux intempéries et le coefficient de dilatation du métal.



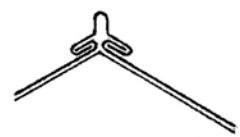
- Pente d'au moins 3:12 (1:4)
- La pente peut être moindre si on utilise des agrafures d'emboîtement soudées.
- Il faut poser des bandes de clouage si la toiture repose sur un support de couverture non clouable.



- La toiture métallique se pose sur la sous-couche à feutre pour couverture. On utilise une feuille de colophane pour empêcher l'adhésion mutuelle du feutre et de la toiture de métal terné.
- Joints debout ou agrafures à tasseau
- Les agrafures horizontales et de noue sont plates et habituellement soudées.
- Poser des joints de dilatation lorsque la longueur excède 30′ (9 m).
- Les agrafures verticales sont espacées de 12″ à 24″ (305 à 610) c. à c., selon la largeur initiale des tôles et la taille des joints debout ou des agrafures à tasseau.
- Les agrafures sur les toits à tasseaux préfabriqués sont espacées de 24″ à 36″ (610 à 915) c. à c.
- Le bac en métal peut se prolonger vers le bas, formant ainsi une bordure assez large.
- Gouttière emboîtable et chemisage fait du même métal que la toiture



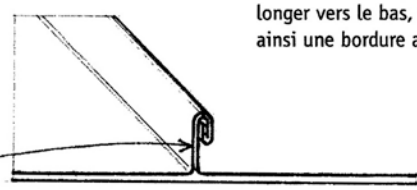
Agrafure à tasseau au faîte



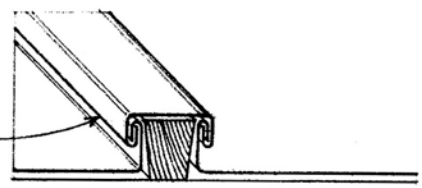
Joint debout au faîte

Types de joints ou d'agrafures

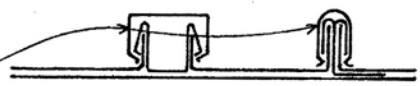
- Les joints debout s'obtiennent grâce au pliage vers le haut de rives voisines l'une de l'autre, puis au pliage répété de leur partie supérieure dans la même direction.



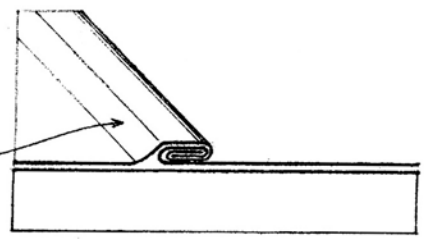
- Les agrafures à tasseau s'obtiennent grâce au retroussement de rives voisines contre un tasseau ou baguette et à leur blocage en place au moyen d'une bande métallique placée sur le tasseau.
- Effiler le tasseau pour permettre à la toiture de se dilater.



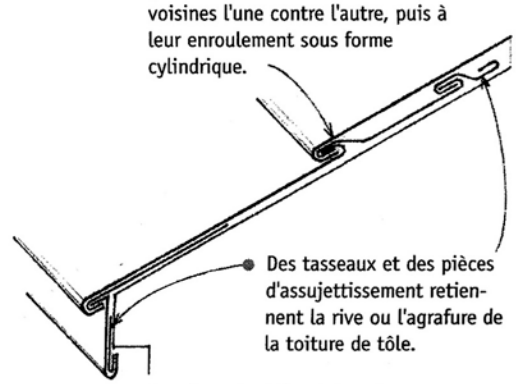
- Les fabricants de toitures métalliques offrent des joints debout et des agrafures à tasseau préfabriqués.



- Les agrafures emboîtées s'obtiennent grâce au pliage vers le haut des rives voisines, l'une contre l'autre et sur elles-mêmes, puis à l'aplatissement de l'ensemble.

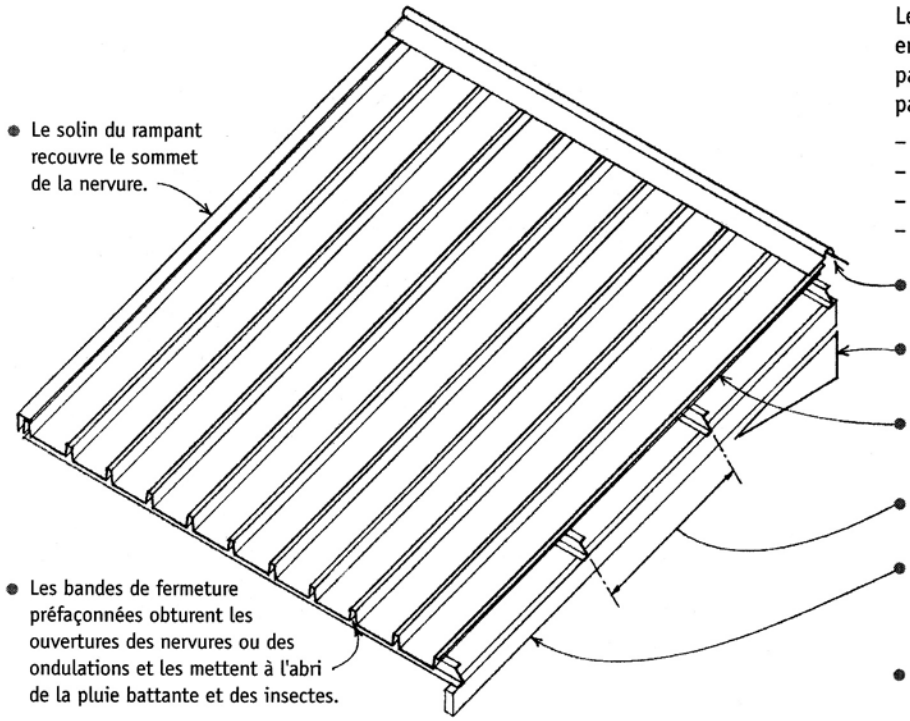


- Les agrafures en rouleau sont des joints situés entre deux tôles, dans la direction descendante d'un toit courbe ou incliné, qui s'obtiennent grâce au retroussement des rives voisines l'une contre l'autre, puis à leur enroulement sous forme cylindrique.



- Des tasseaux et des pièces d'assujettissement retiennent la rive ou l'agrafure de la toiture de tôle.

Agrafure du débord de toit

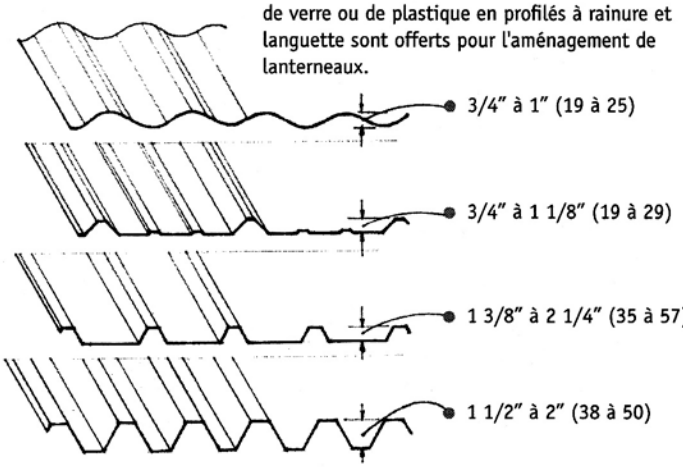


Les panneaux de toiture ondulée ou nervurée enjambent l'espace entre les poutres ou les pannes de toit tout au long de la pente. Les panneaux de toiture peuvent être constitués :

- d'aluminium à fini usiné naturel ou émaillé;
- d'acier galvanisé;
- de fibre de verre ou de plastique armé;
- de verre de structure ondulé.

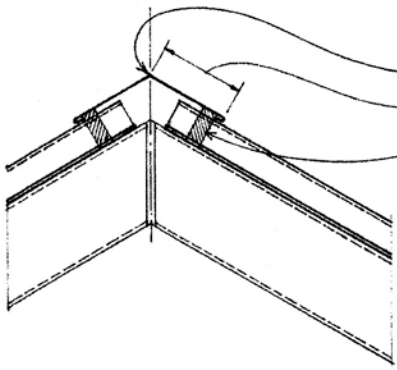
- Recouvrement de faîte préfaçonné fait du même métal que la toiture
- Pente recommandée d'au moins 3:12 (1:4)
- Les panneaux de toiture peuvent être coupés en usine à la pleine longueur du toit, du faîte au débord de toit.
- Espacement des pannes = portée de la toiture; habituellement, de 2' à 6' (610 à 1830) c. à c.
- Appui de poutre ou de ferme de toit pour pannes

- Il existe de nombreux modèles d'ondulations et de nervures. Des panneaux translucides de fibre de verre ou de plastique en profilés à rainure et languette sont offerts pour l'aménagement de lanterneaux.

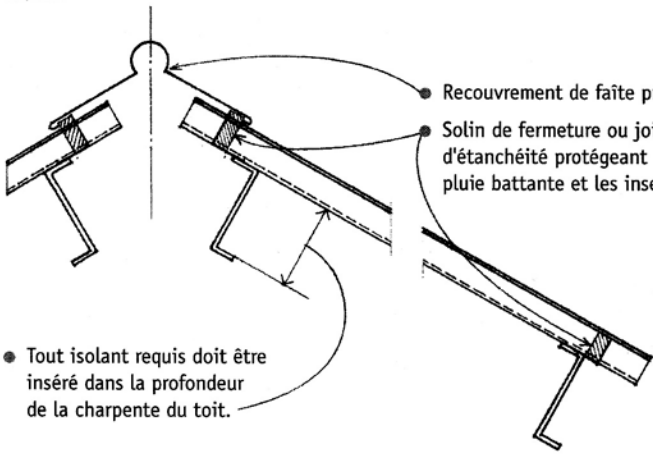


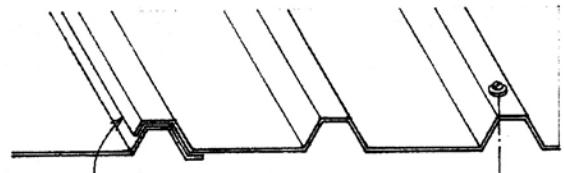
- Largeurs courantes de 2' à 3' (610 à 915)
- Consulter le fabricant de toitures au sujet des spécifications des matériaux ainsi que des dimensions, du poids, des finis, des portées admissibles et de l'installation des panneaux.

Arête



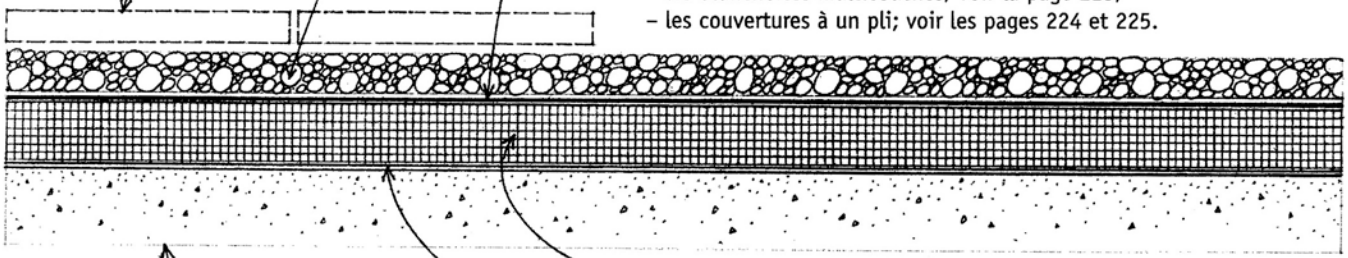
Faîte





- Recouvrement longitudinal d'une nervure ou de 1,5 ondulation
- Les attaches mécaniques sont pratiquées dans la partie supérieure des ondulations ou des nervures. Des rondelles et des joints d'étanchéité sont généralement requis.

Voici les éléments de construction d'un toit plat et leur rôle.



1. La couche d'usure protège la toiture contre les forces de soulèvement dues au vent et l'abrasion mécanique. Elle est constituée des granulats de l'étanchéité multicouche, de granulats de ballast ou de pavés de terrasse.

2. La couche de drainage favorise le libre écoulement de l'eau jusqu'aux drains du toit. Elle consiste en une couche d'agrégat dans une toiture à étanchéité multicouche, en une couche de ballast dans une toiture à un pli posée sans adhérence, en une surface de toit à un pli entièrement collé ou en un tissu ou un espace de drainage sous les pavés d'une terrasse.

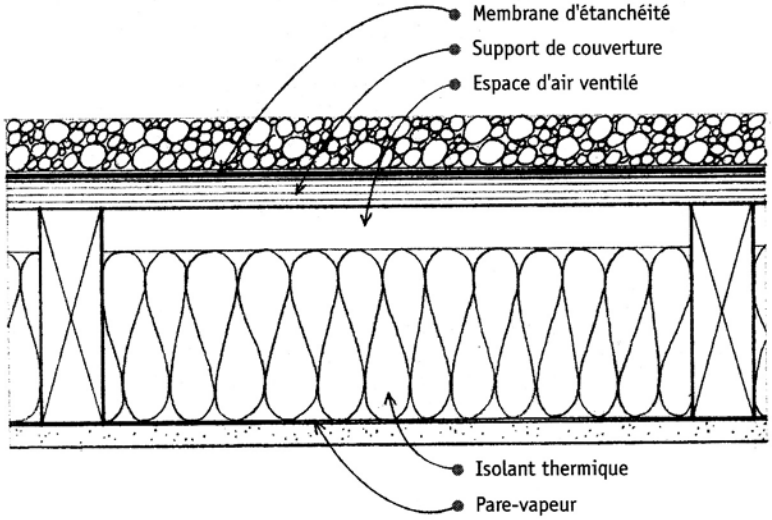
3. La membrane d'étanchéité est la couche d'imperméabilisation du toit. Sa pente doit être d'au moins 1/4" par pied (1:50) pour diriger l'eau de pluie jusqu'aux drains du toit. Elle s'obtient en réglant adéquatement la hauteur des poutres qui supportent le support de couverture, en déposant une couche effilée de béton léger isolant sur le support de couverture ou en posant des panneaux effilés d'isolant de mousse rigide sur le support de couverture. Les deux principaux types de membranes d'étanchéité sont :
   - les étanchéités multicouches; voir la page 223;
   - les couvertures à un pli; voir les pages 224 et 225.

4. Isolation thermique; pour les emplacements possibles, voir la page 222.

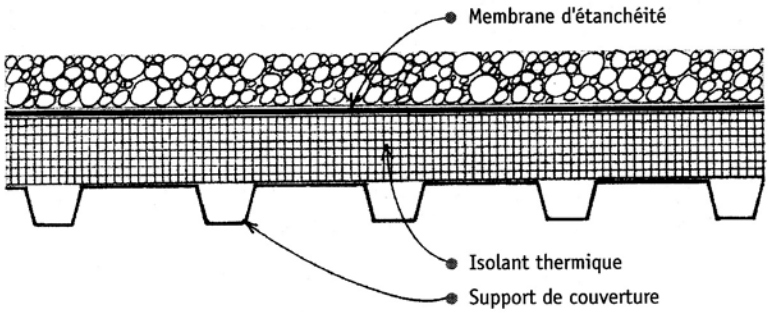
5. Un pare-vapeur empêche la vapeur d'eau de s'infiltrer dans toute la toiture. Il est généralement recommandé d'en installer un dans les régions où la température extérieure moyenne en janvier est inférieure à 40 °F (4 °C) et où l'humidité relative intérieure en hiver est d'au moins 45 % à 68 °F (20 °C). Fait du même matériau que l'étanchéité multicouche ou d'un autre matériau à faible perméance, le pare-vapeur se pose sur le côté le plus chaud d'un assemblage. La température au pare-vapeur doit être plus élevée que le point de rosée, sans quoi la condensation qui s'y produirait endommagerait l'isolant thermique, la membrane d'étanchéité et les matériaux de construction. Le pare-vapeur doit être continu, hermétique vis-à-vis toutes les pénétrations du toit et attaché aux murs sur tout le périmètre du toit. S'il y a un pare-vapeur, des évents placés sur le côté supérieur peuvent être requis pour laisser s'échapper toute humidité accumulée entre le pare-vapeur et la membrane d'étanchéité. Pour de plus amples renseignements sur la protection contre l'humidité, voir la page 253.

6. Le support de couverture doit être assez rigide pour que la pente désirée se maintienne sous les charges prévues, tout en étant suffisamment lisse, propre et sèche pour que l'isolant rigide ou la membrane d'étanchéité adhèrent convenablement. La page 223 contient une liste de supports de couverture. Les grands toits peuvent nécessiter des joints de dilatation ou des diviseurs d'aire. Pour de plus amples renseignements à ce sujet et à propos des solins, voir les pages 228 et 229.

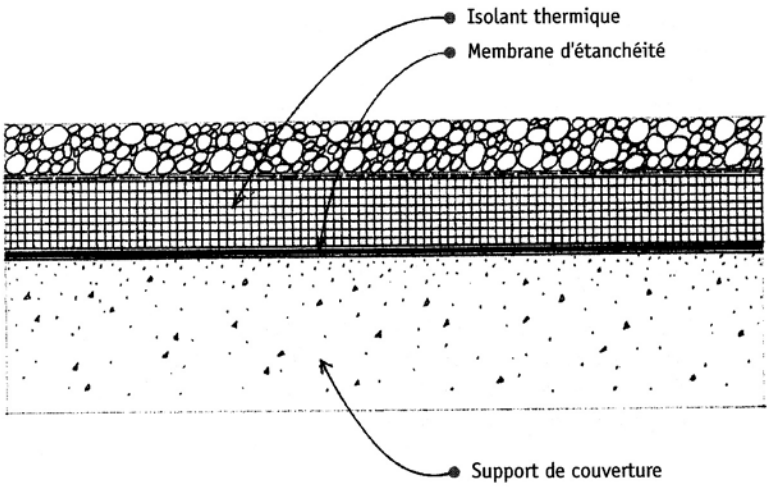
L'isolant thermique assure la résistance nécessaire aux transferts de chaleur se produisant à travers la charpente du toit. On peut l'installer à trois endroits: au-dessous du support de couverture, entre le support de couverture et la membrane d'étanchéité ou au-dessus de la membrane d'étanchéité.



- L'isolant thermique installé au-dessous du support de couverture consiste généralement en un matelas isolant installé au-dessus d'un pare-vapeur. Il faut laisser un espace d'air ventilé entre l'isolant et le support de couverture pour que puisse se dissiper toute vapeur d'eau parvenant aux éléments de la construction.

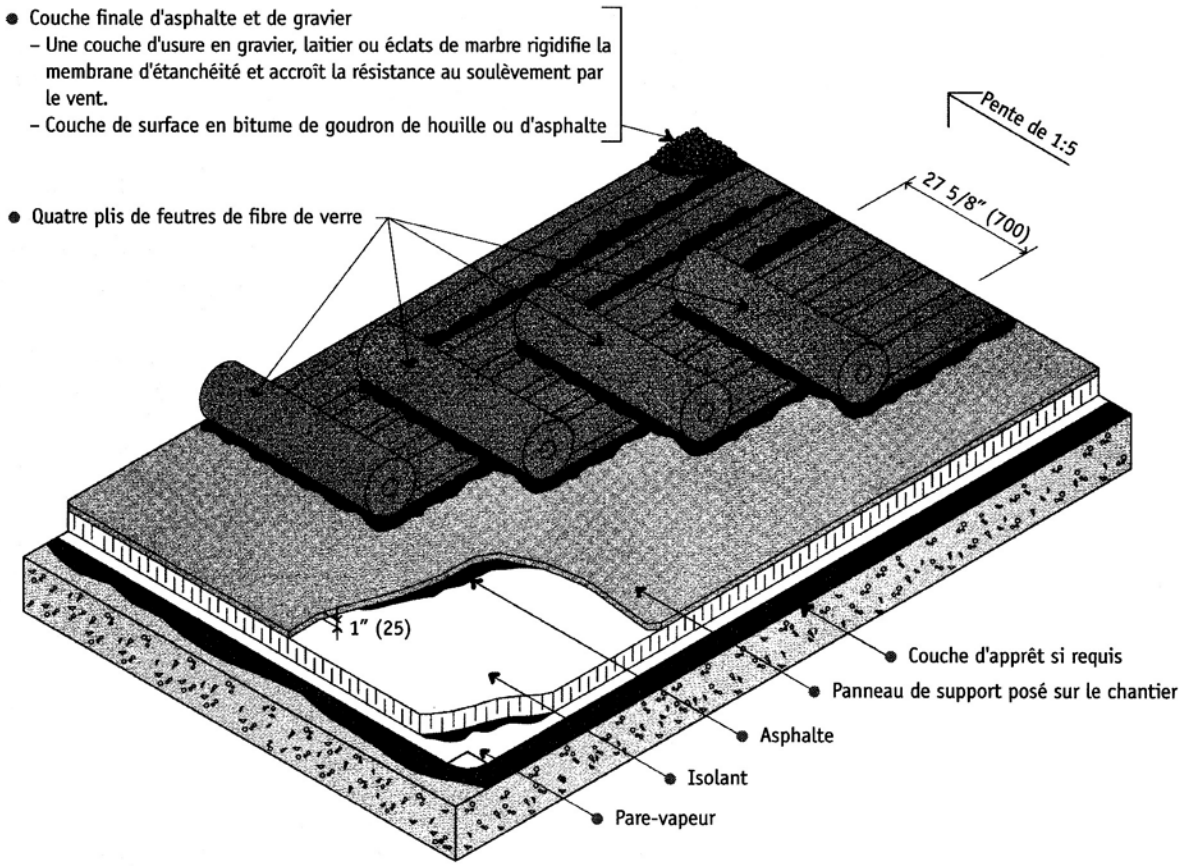


- Lorsqu'il est placé entre le support de couverture et la membrane d'étanchéité, l'isolant thermique est fait de béton isolant léger ou de plaques de mousse plastique rigide pouvant supporter la membrane d'étanchéité. L'isolant rigide doit comporter au moins deux couches croisées pour minimiser les pertes de chaleur à travers les joints. La première couche doit être attachée mécaniquement pour résister aux forces de soulèvement dues au vent, tandis que les couches supérieures sont entièrement collées avec des grenailles d'asphalte projetées. Lorsque l'isolant rigide est fait de polyuréthane, de polystyrène ou de polyisocyanurate, c'est un panneau de perlite ou de fibre de bois ou encore un panneau de recouvrement en bitume qui doit en constituer la couche supérieure pour que la membrane d'étanchéité ait un support stable et qu'elle satisfasse aux exigences du Code du bâtiment.



- Dans le système à membrane d'étanchéité protégée, l'isolant thermique est posé sur la membrane et la protège contre les températures extrêmes, mais pas contre une humidité presque permanente. L'isolant thermique consiste en panneaux de polystyrène extrudé avec rives à feuillure et résistant à l'humidité qui sont posés sans adhérence pour la première couche ou collés à la membrane d'étanchéité avec de l'asphalte chaud. L'isolant est protégé contre la lumière solaire et maintenu en place grâce à du ballast de pierre posé sur du tissu filtrant, à un parement en béton intégralement lié ou à des blocs de béton emboîtables.

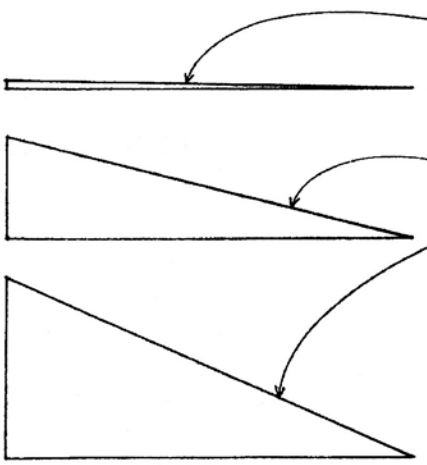
DCC 07220 Isolants de toiture et de platelage
DCC 07500 Couverture à membrane



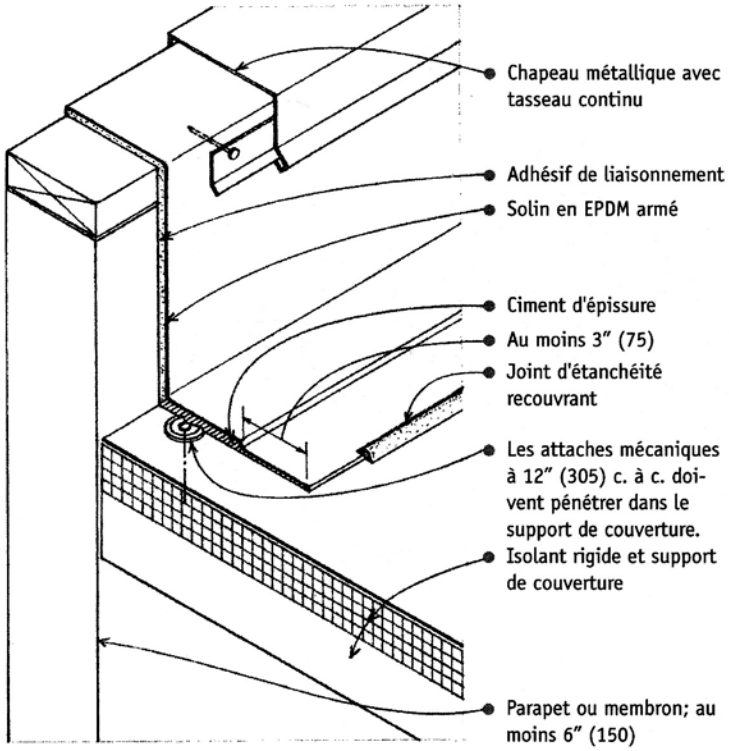
Source: Association des maîtres couvreurs du Québec, *Devis de couvertures*, Laval, AMCQ, 1990, détail 1.48.

Types de supports de couverture

- Acier: au moins de calibre 22; le Code du bâtiment peut exiger une sous-couche en panneaux de gypse, un contreplaqué ou un isolant de fibre de bois.
- Bois: épaisseur nominale d'au moins 1" (25); il doit être très sec et avoir des joints à rainure et languette ou à languette rapportée; les trous des nœuds et les grandes fentes doivent être recouverts de tôle.
- Contreplaqué: épaisseur d'au moins 1/2" (13), posé de façon que les plis extérieurs soient perpendiculaires aux appuis espacés d'au plus 24" (610) c. à c.; joints à rainure et languette ou calage sous joints
- Le support de couverture en fibre de bois de construction doit être assez dense pour retenir les attaches mécaniques.
- Le béton coulé sur place doit être bien durci, sec, exempt de neige et de glace, lisse et incliné en vue du drainage.
- Tous les joints du béton préfabriqué doivent être jointoyés; toute inégalité entre les éléments doit être nivelée avec une chape ou du remplissage ventilé.
- Le béton isolant léger doit être bien durci et séché à l'air; consulter le fabricant de toitures pour savoir si ce béton peut être employé pour le support de couverture.
- Consulter le fabricant de toitures au sujet des types de supports de couverture, d'isolants et d'attaches approuvés, de l'installation, des exigences relatives au pare-vapeur et à la ventilation, et de la classification des risques d'incendie établie par les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) pour l'ensemble de la sous-toiture.



- Pour les pentes supérieures à 1:12, poser les plis parallèlement à la pente et clouer à chaque feuille, à 2" (50) du bord supérieur et à 24" (610) d'intervalle, ou utiliser des bandes de clouage.
- Pour plus de renseignements, consulter le *Devis de couvertures* de l'Association des maîtres couvreurs du Québec.



La membrane d'étanchéité à un seul pli s'applique sous forme liquide ou sous forme de feuilles. Dans le cas d'un grand toit en dôme, en voûte ou de forme complexe, la membrane d'étanchéité doit être roulée ou projetée sous forme liquide. Les matériaux utilisés pour les membranes d'étanchéité liquides comprennent la silicone, le néoprène, le butyle et le polyuréthane. La membrane d'étanchéité d'un toit plan peut être faite de feuilles. Voici les matériaux en feuilles utilisés pour la toiture à un seul pli :

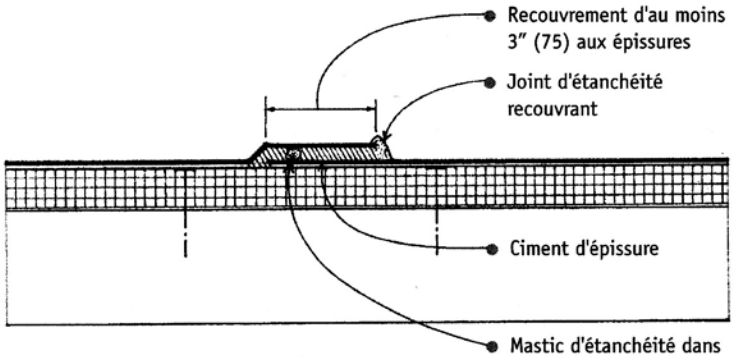
- les membranes thermoplastiques, qui peuvent être soudées thermiquement ou chimiquement;
- le chlorure de polyvinyle (PVC) ou des alliages de PVC;
- les bitumes à polymères modifiés et les matériaux asphaltiques auxquels des polymères ont été ajoutés pour en augmenter la flexibilité, la cohésion et la dureté; ils sont souvent armés de fibres de verre ou de feuilles de matière plastique;
- les membranes thermodurcissables, qui ne peuvent être liaisonnées qu'avec de l'adhésif;
- l'éthylène-propylène-diène-monoprène (EPDM), un élastomère vulcanisé;
- le polyéthylène chlorosulfoné (CSPE), un caoutchouc synthétique;
- le néoprène (polychloroprène), un caoutchouc synthétique.

Ces matériaux sont très minces — leur épaisseur va de 0,03" à 0,1" (0,8 à 2,5) —, flexibles et résistants. Ils offrent une résistance variable aux flammes, à l'abrasion et à la dégradation causée par les rayons ultraviolets, les agents polluants, les huiles et les produits chimiques. Quelques-uns sont armés de fibre de verre ou de polyester; d'autres sont enrobés pour en augmenter la capacité de réfléchir la chaleur ou la résistance aux flammes. Consulter le fabricant de toitures au sujet :

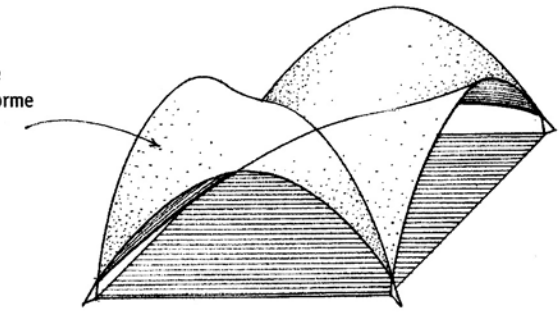
- des spécifications des matériaux;
- des types de supports de couverture, d'isolants et d'attaches approuvés;
- de l'installation et des solins;
- de la classification des risques d'incendie établie par les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) pour l'ensemble du toit.

Les données figurant sur cette page et la suivante concernent les toitures en EPDM. Les données relatives aux autres complexes à un seul pli sont généralement similaires. Voici les trois grands systèmes d'application d'une toiture en EPDM :

- le système entièrement collé;
- le système attaché mécaniquement;
- le système à ballast déposé sans adhérence.



- Puisque la pente n'est sujette à aucune restriction, ce système convient aux toits à forme complexe ou incurvée.



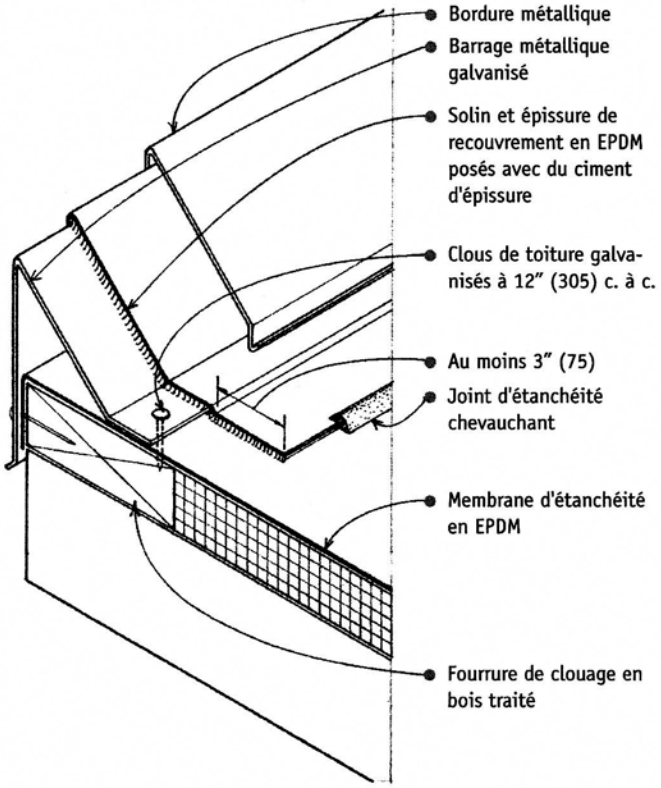
- Consulter le *Devis de couvertures* de l'Association des maîtres couvreurs du Québec au sujet des détails de construction recommandés pour le climat canadien.

Système entièrement collé

La membrane est collée à l'aide d'un adhésif de liaisonnement à un support de couverture de béton ou de bois, à surface lisse, ou à des panneaux d'isolant qui sont attachés mécaniquement au support de couverture. La membrane est attachée mécaniquement sur le périmètre et aux pénétrations du toit.

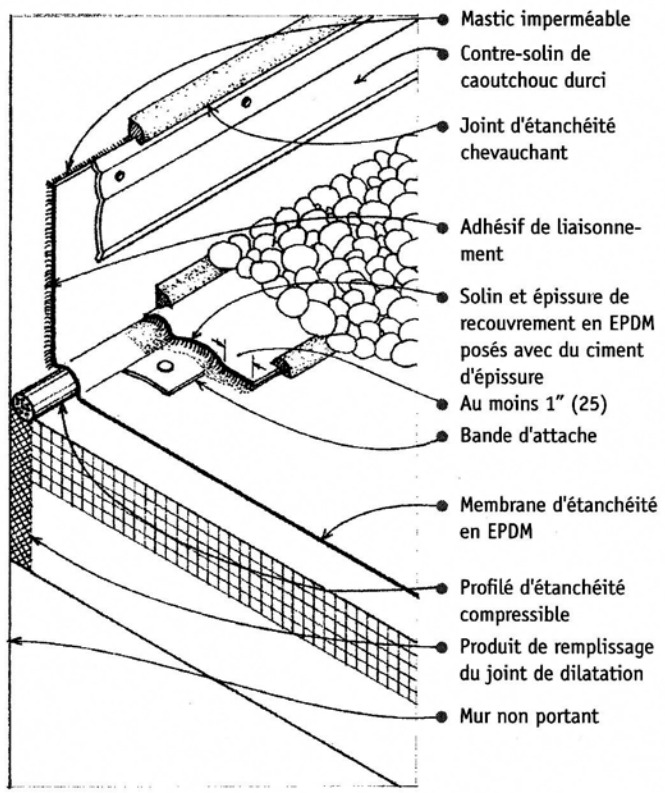
DCC 07530 Couverture de membrane élastomère
DCC 07540 Couverture de membrane thermoplastique
DCC 07550 Couverture à membrane de bitume modifié

Système attaché mécaniquement

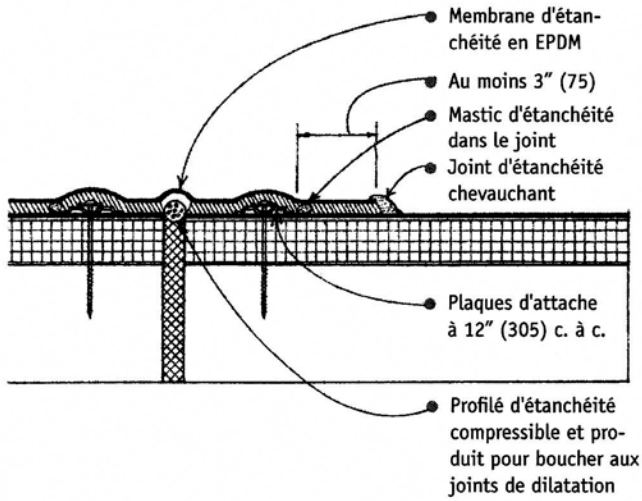


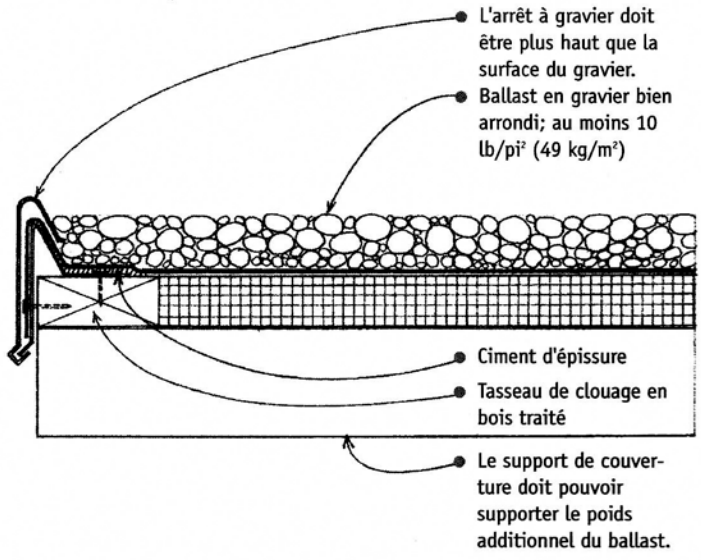
- Pente d'au plus 18:12 (1,5:1)

Système à ballast déposé sans adhérence



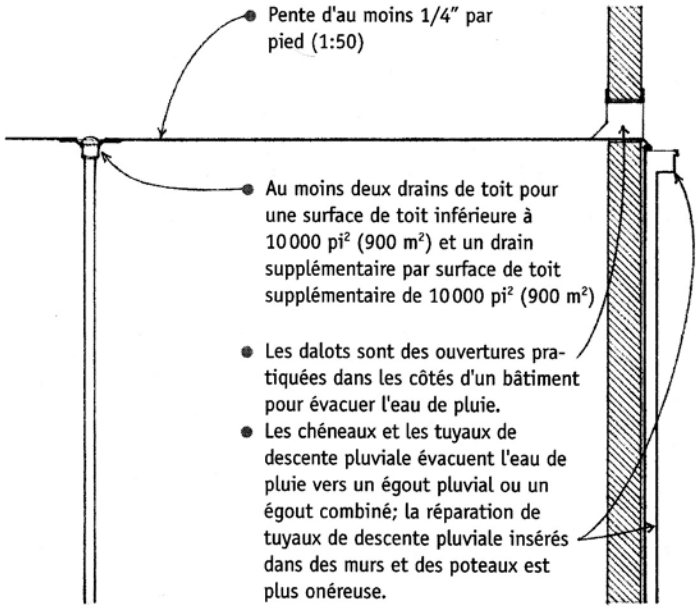
- Pente d'au plus 2:12 (1:6)





Une fois que les panneaux d'isolant thermique ont été attachés mécaniquement au support de couverture, la membrane est fixée au support de couverture à l'aide de plaques et d'attaches dans les épissures du complexe.

L'isolant et la membrane d'étanchéité sont posés sans adhérence sur le support de couverture et couverts d'une couche de gravier lavé à l'eau douce ou de pavés pour toit. La membrane n'est attachée mécaniquement au support de couverture que sur le périmètre et aux pénétrations du toit.



La quantité d'eau ou de neige fondante qu'un toit et son réseau de drainage peuvent évacuer dépend de:

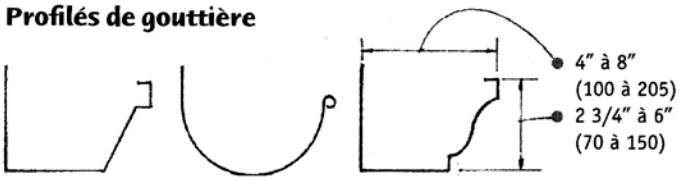
- la surface du toit où se trouvent les drains de toit ou les gouttières;
- la fréquence et l'intensité des pluies dans la région.

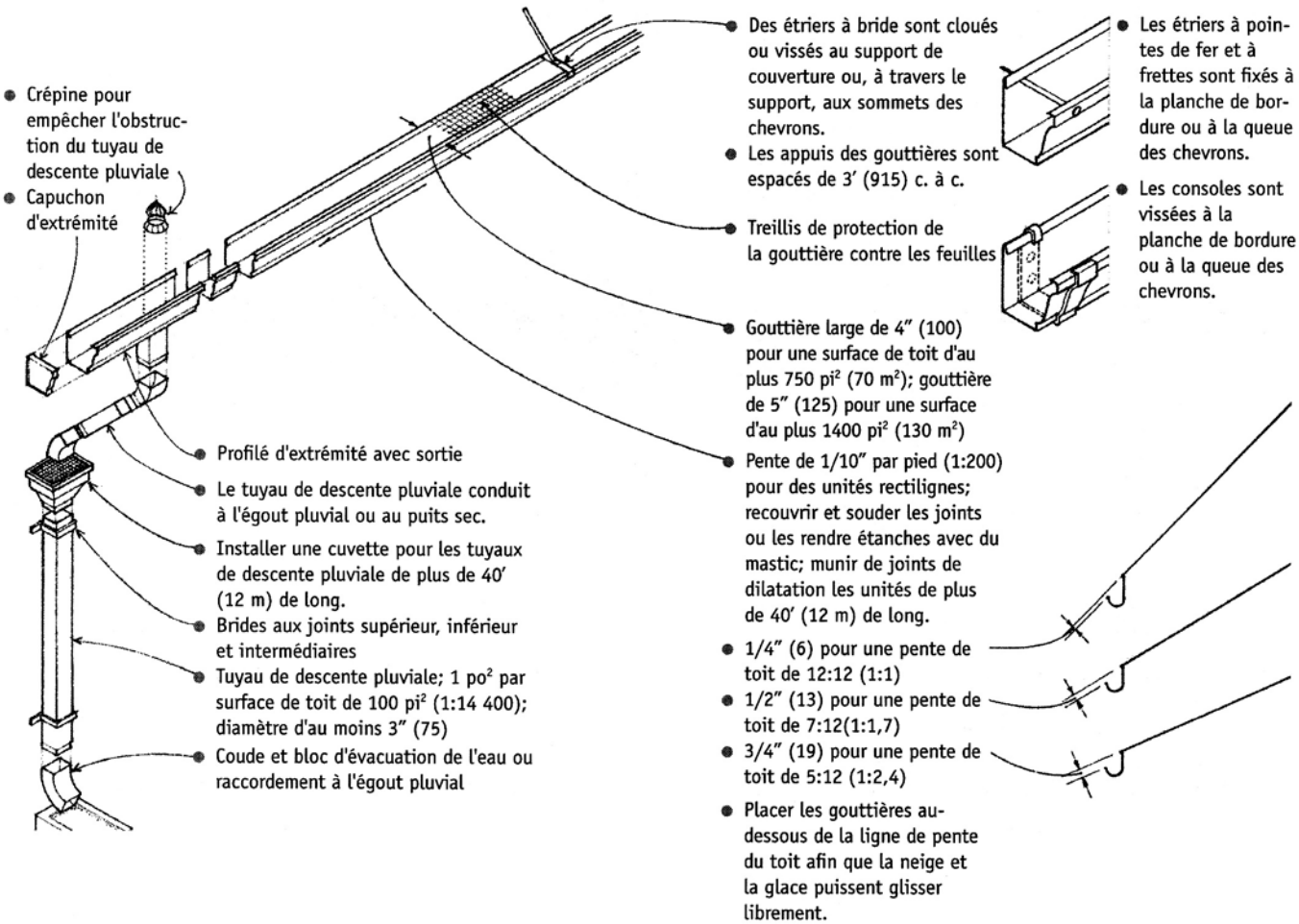
Un toit plat doit être incliné vers les drains de toit situés aux points les plus bas et reliés à l'égout pluvial du bâtiment. Un réseau de dalots ou de drains de trop-plein, dont l'entrée est à 2" (50) au-dessus des points les plus bas du toit, peut aussi être exigé.

L'eau de pluie s'écoulant sur un toit en pente doit se diriger dans les gouttières le long du débord de toit pour empêcher l'érosion du sol. Les gouttières se vident dans les tuyaux de descente pluviale qui, eux, aboutissent dans un puits sec ou un égout pluvial. Lorsque le climat est sec ou qu'une petite surface de toit est dotée de porte-à-faux convenables, on peut omettre les gouttières et aménager un lit de gravier ou une lame de maçonnerie dans le sol au-dessous du bord du débord de toit.

Les gouttières sont généralement en vinyle, en acier galvanisé ou en aluminium, mais parfois aussi en cuivre, en acier inoxydable, en métal terné ou en bois. Les gouttières en aluminium peuvent être façonnées à froid, sur place, en unités continues sans joints.

Profilés de gouttière



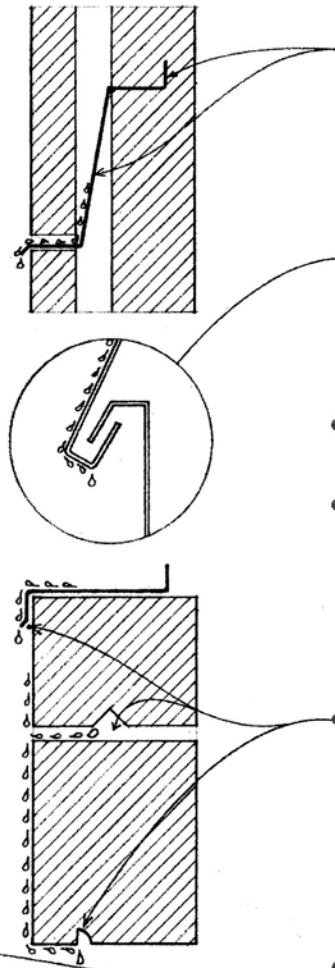


Le solin est une mince pièce faite de tôle continue, ou d'un autre matériau imperméable, qu'on installe pour empêcher l'eau de pénétrer dans une ossature à partir d'un angle ou d'un joint. Le principe sous-tendant l'utilisation des solins est simple: pour que l'eau pénètre dans un joint, elle devrait aller vers le haut malgré la force de gravitation ou, dans le cas d'une pluie battante, elle devrait suivre un trajet tortueux où se dissiperait son énergie. La page 233 expose un modèle fondé sur l'égalisation de pression.

Un solin est visible ou caché. Le solin visible est habituellement fait d'une tôle d'aluminium, de cuivre, d'acier galvanisé peint, d'acier inoxydable, d'alliage de zinc, de métal terné ou de plomb plaqué de cuivre. Dans le cas de longues unités, le solin doit comporter des joints de dilatation pour empêcher la déformation de la tôle. Le métal choisi ne doit pas tacher les matériaux adjacents, ni être taché par ces matériaux, ni réagir chimiquement avec eux; voir la page 403.

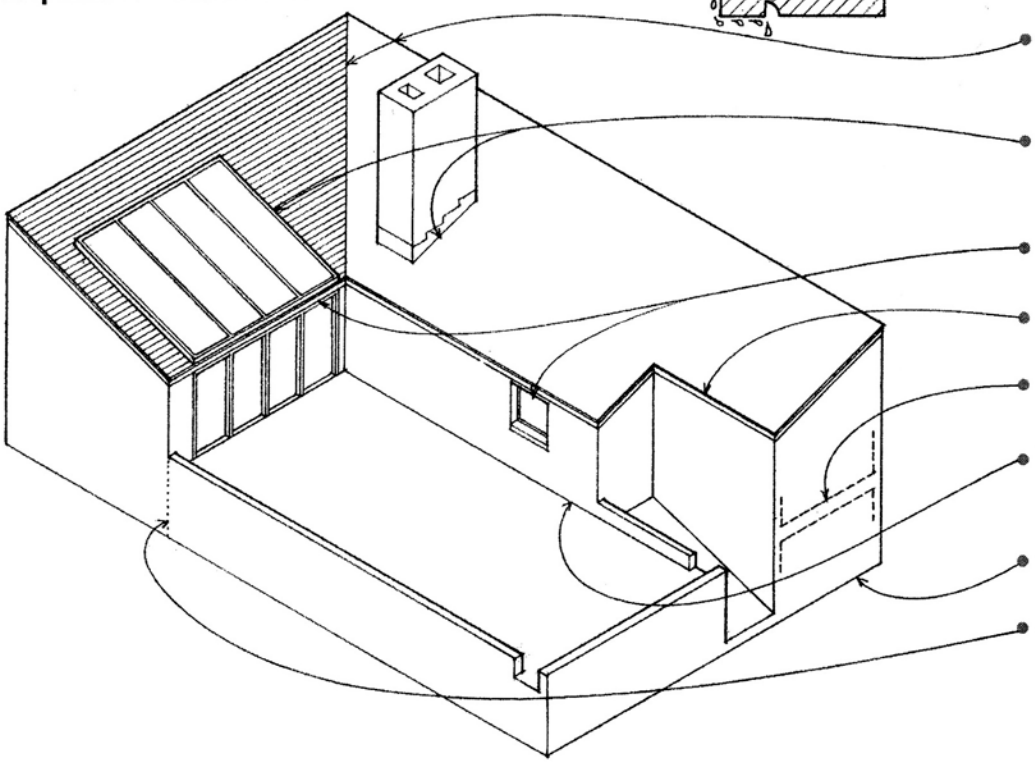
Le solin caché dans un ensemble de construction peut être fait d'une tôle ou d'une membrane imperméable comme un tissu bitumineux ou une feuille de matière plastique, selon les exigences propres au climat ou à la construction choisie.

- L'aluminium et le plomb réagissent chimiquement avec le mortier de ciment.
- La lumière solaire peut détériorer certains matériaux de solin.



- Les rives retroussées et les surfaces inclinées dirigent par gravité l'eau vers l'extérieur.
- Le labyrinthe formé par les joints à emboîtement empêche l'eau de passer.
- L'eau traverse un joint par tension superficielle et par capillarité.
- La capillarité est une manifestation de la tension superficielle: lorsque la force d'adhérence d'un liquide à une surface solide est supérieure à la force de cohésion interne du liquide lui-même, celui-ci s'élève sur une surface verticale.
- Les larmiers, les gouttes d'eau et les cavités provoquent entre deux surfaces des ruptures de capillarité qui s'étendent sur une distance suffisante pour empêcher toute capillarité.

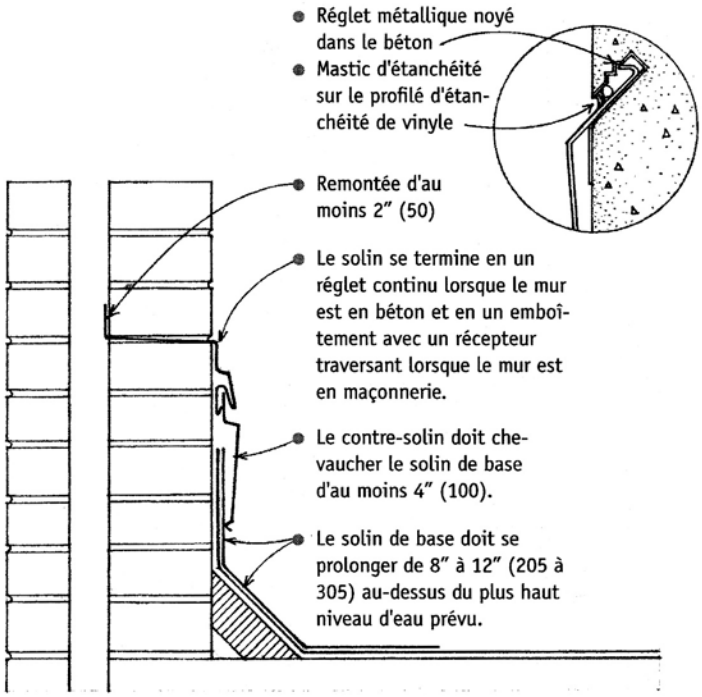
Emplacements des solins



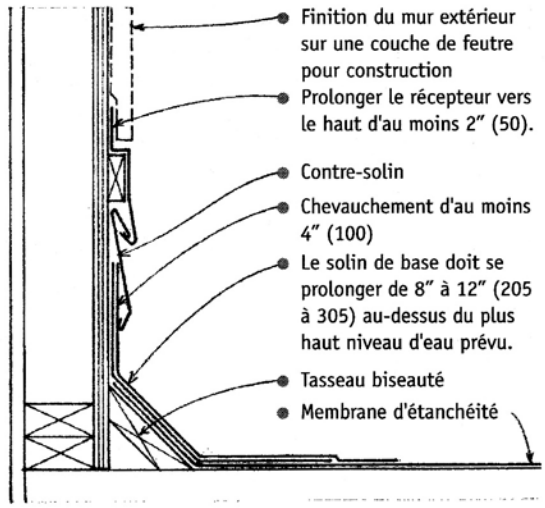
- Noues, faîtes, arêtes et variations de la pente d'un toit
- Pénétrations de toit telles que cheminées, drains de toit, canalisations de ventilation et lanterneaux
- Ouvertures de fenêtres et de portes
- Débords de toit et rampants
- Intersections de planchers et de murs
- Intersections de toit et de surfaces verticales
- Surface de contact entre le bâtiment et le sol
- Joints de dilatation et autres ruptures de l'enveloppe du bâtiment

Les données relatives aux solins qui figurent dans cette page et les suivantes correspondent à des applications générales et peuvent être adaptées selon les matériaux et les ensembles de construction choisis. Toutes les dimensions indiquées sont minimales. En raison des conditions climatiques et de la pente du toit, de plus grands recouvrements s'avèrent parfois nécessaires. Consulter le fabricant au sujet des solins et des accessoires qui les accompagnent.

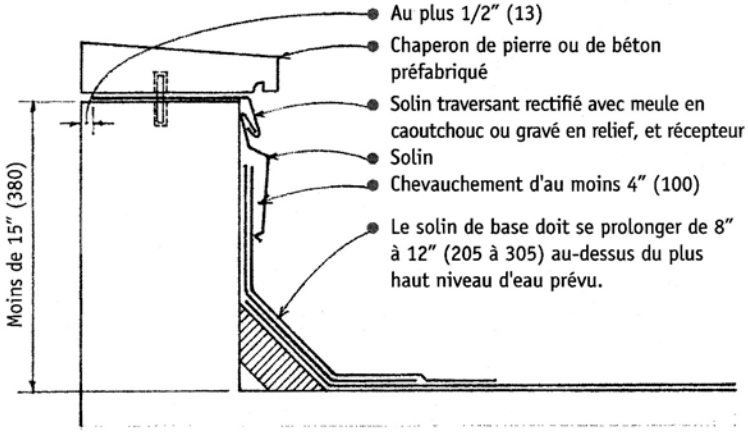
Parapet de maçonnerie ou de béton



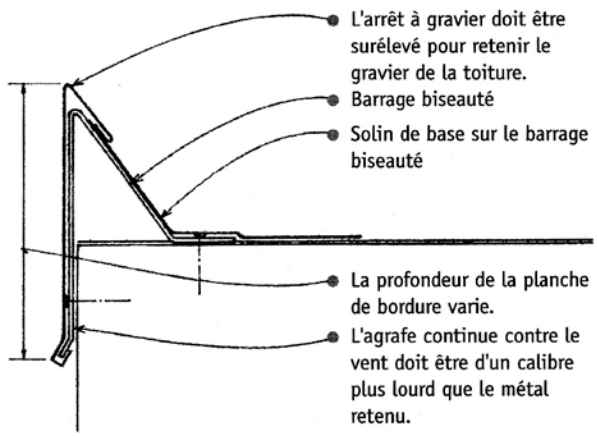
Parapet assemblé avec les poteaux d'un mur à ossature légère



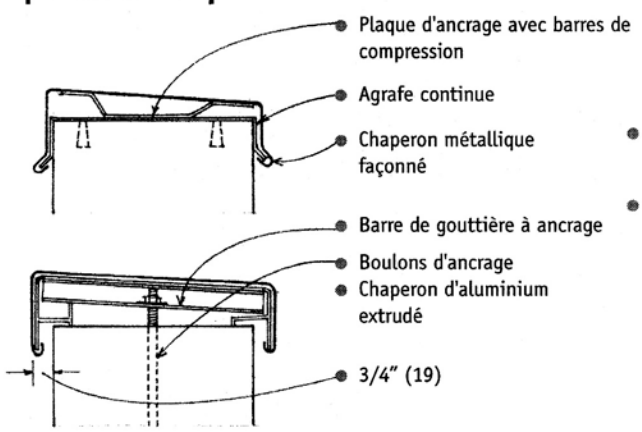
Petit parapet



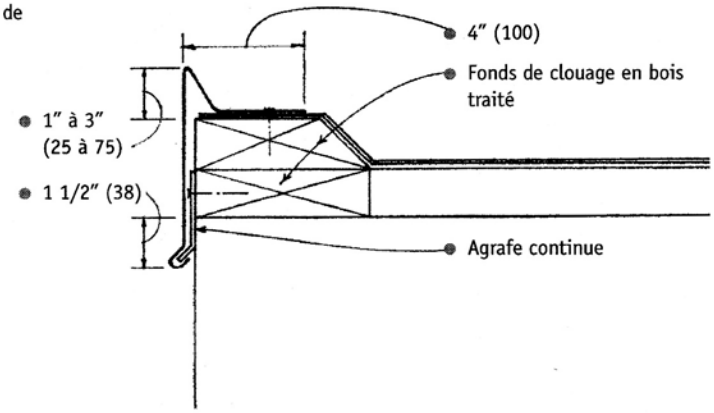
Arrêt à gravier et planche de bordure métalliques



Chaperons métalliques

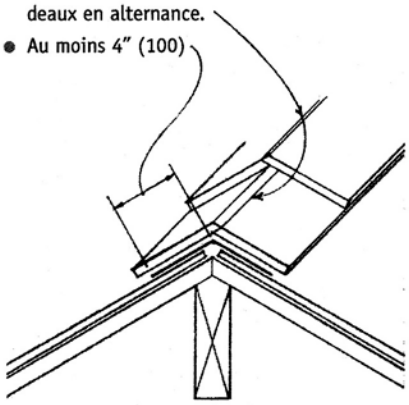


Arrêt à gravier métallique



Solin de faîte caché

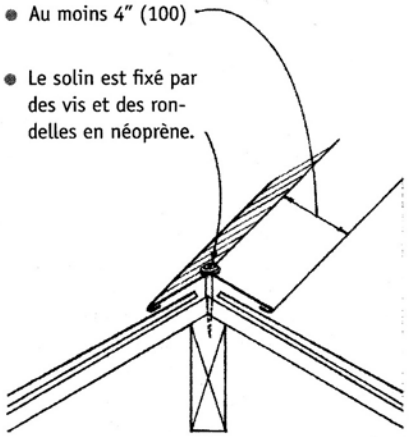
- Faire chevaucher les bardeaux en alternance.
- Au moins 4″ (100)



- Faire chevaucher les longueurs de solin de 4″ (100).

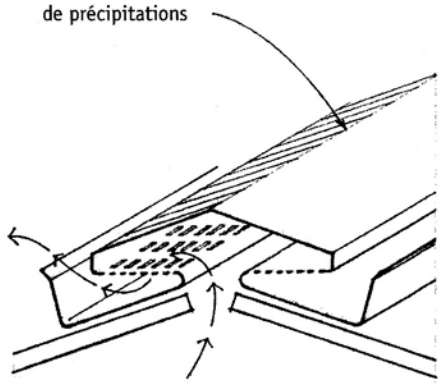
Solin de faîte visible

- Au moins 4″ (100)
- Le solin est fixé par des vis et des rondelles en néoprène.



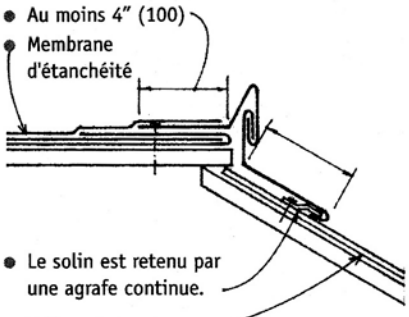
Évent de faîte

- Évent de faîte métallique façonné avec un déflecteur de précipitations



D'un toit plat à un toit en pente

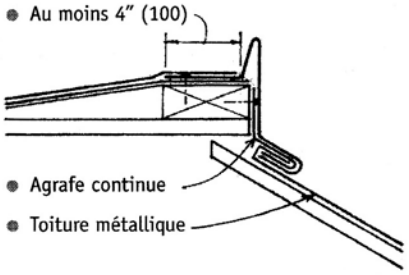
- Au moins 4″ (100)
- Membrane d'étanchéité



- Le solin est retenu par une agrafe continue.
- Toiture de bardeaux

D'un toit plat à un toit incliné

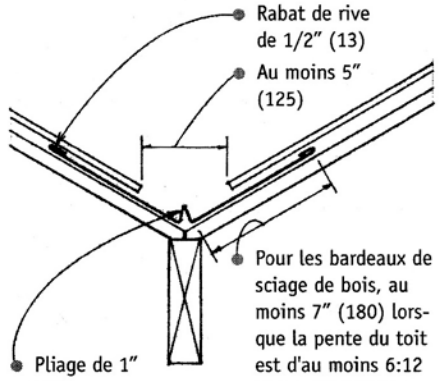
- Au moins 4″ (100)



- Agrafe continue
- Toiture métallique

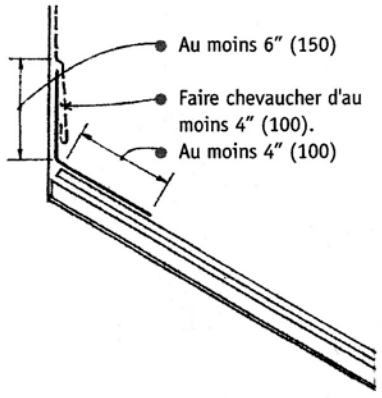
Noue visible

- Rabat de rive de 1/2″ (13)
- Au moins 5″ (125)



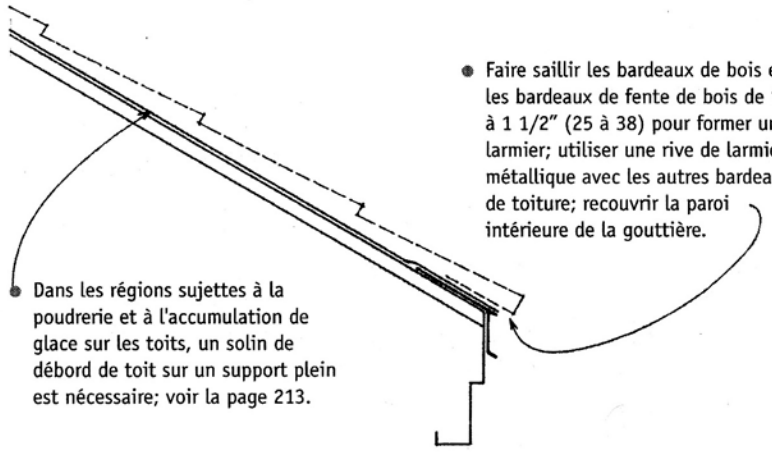
- Pliage de 1″ (25) pour former un déflecteur parapluie
- Pour les bardeaux de sciage de bois, au moins 7″ (180) lorsque la pente du toit est d'au moins 6:12 (1:2); 10″ (255) lorsque la pente est inférieure à 6:12 (1:2).
- Au moins 11″ (280) pour les bardeaux de fente de bois et autres bardeaux

Du sommet d'appentis au mur



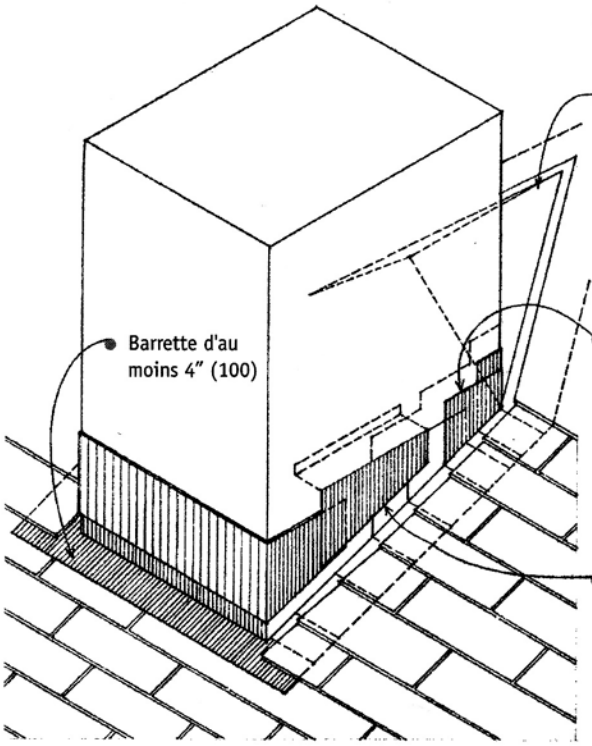
- Au moins 6″ (150)
- Faire chevaucher d'au moins 4″ (100).
- Au moins 4″ (100)

Solin du débord de toit

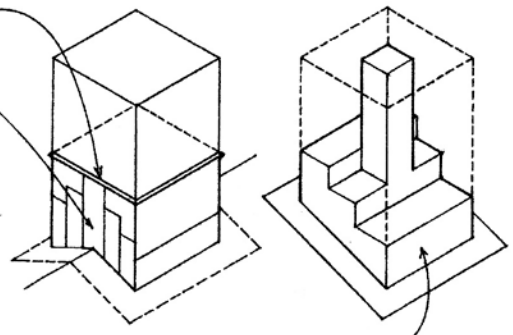


- Faire saillir les bardeaux de bois et les bardeaux de fente de bois de 1″ à 1 1/2″ (25 à 38) pour former un larmier; utiliser une rive de larmier métallique avec les autres bardeaux de toiture; recouvrir la paroi intérieure de la gouttière.
- Dans les régions sujettes à la poudrerie et à l'accumulation de glace sur les toits, un solin de débord de toit sur un support plein est nécessaire; voir la page 213.

Solin de cheminée

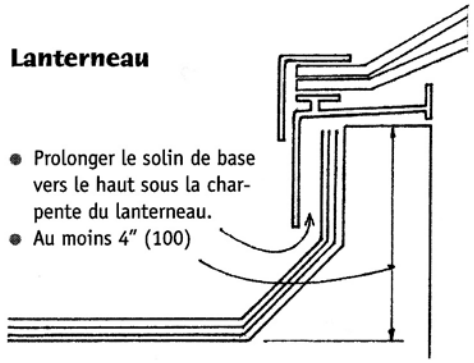


- La besace est un dos d'âne qui éloigne l'eau coulant autour d'une cheminée ou d'une autre pénétration d'un toit en pente; elle forme un solin avec une ou deux pièces dotées de joints bloqués et soudés.
- Le solin de base doit se prolonger vers le haut du mur et sur le toit d'au moins 4" (100), avec des chevauchements longitudinaux d'au moins 3" (75); ramener les pièces de 1/2" (13) à partir des rives des pattes des bardeaux.
- Le solin doit chevaucher le solin de base d'au moins 4" (100) et se prolonger de 4" (100) dans la maçonnerie; chevauchement longitudinal d'au moins 3" (75)

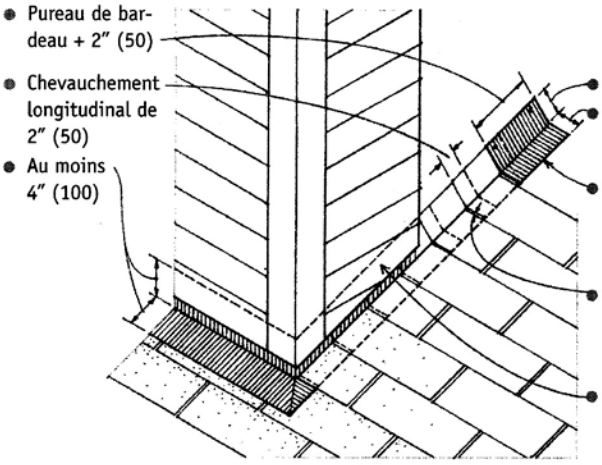


- Le solin à travers mur, en gradins, s'emploie lorsque la cheminée est faite de matériaux de maçonnerie poreux tels que la pierre ou le moellon.

Lanterneau

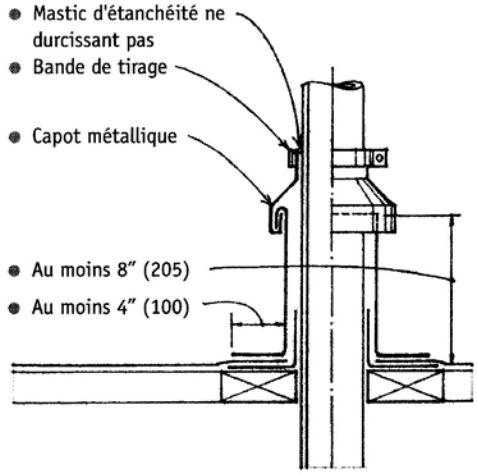


Solin de mur vertical

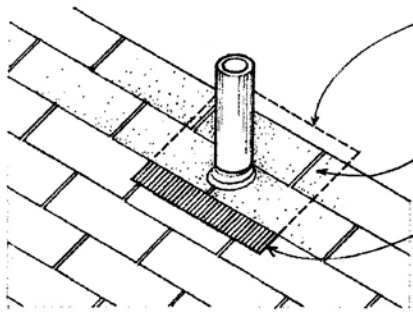


- Au moins 4" (100)
- Au moins 2" (50)
- Le solin de base se prolonge d'au moins 4" (100) vers le haut du mur et d'au moins 2" (50) sur le toit.
- Les pièces de maintien du solin sont en retrait des rives visibles des bardeaux.
- La finition du mur extérieur sert de solin.

Grand tuyau ou poteau

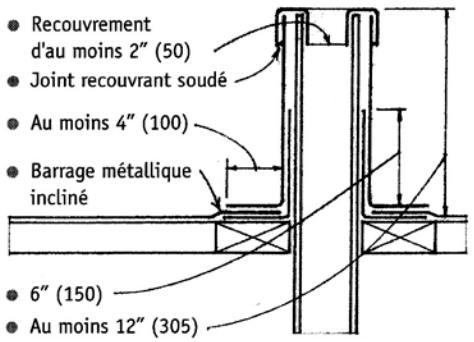


Solin de colonne d'évent



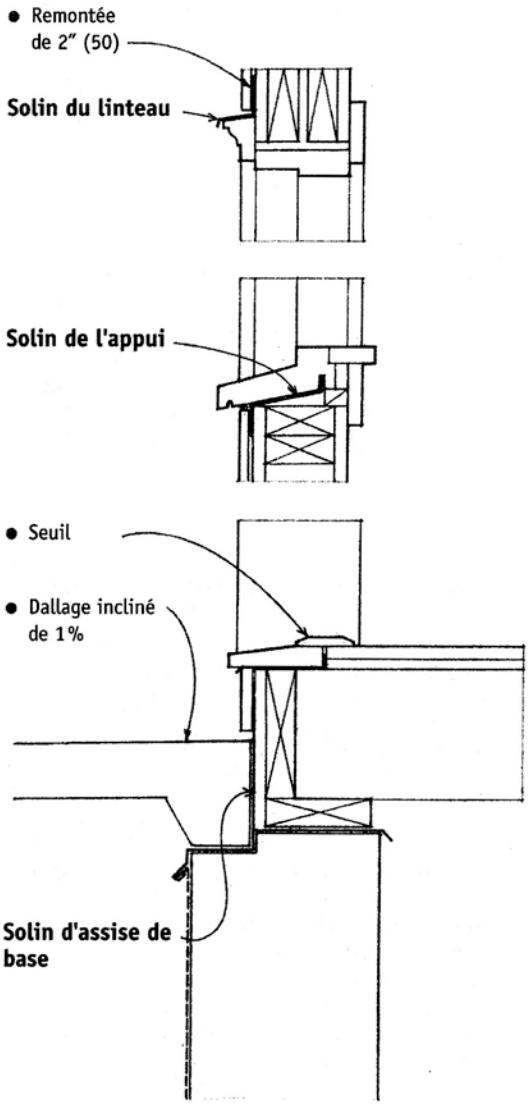
- Prolonger la semelle de 4" (100) vers le haut de la souche de cheminée, de 8" (205) vers le bas et de 6" (150) de chaque côté.
- Bardeaux posés sur les côtés et le haut de la semelle
- Au bas, la semelle repose sur des bardeaux.

Canalisation de ventilation

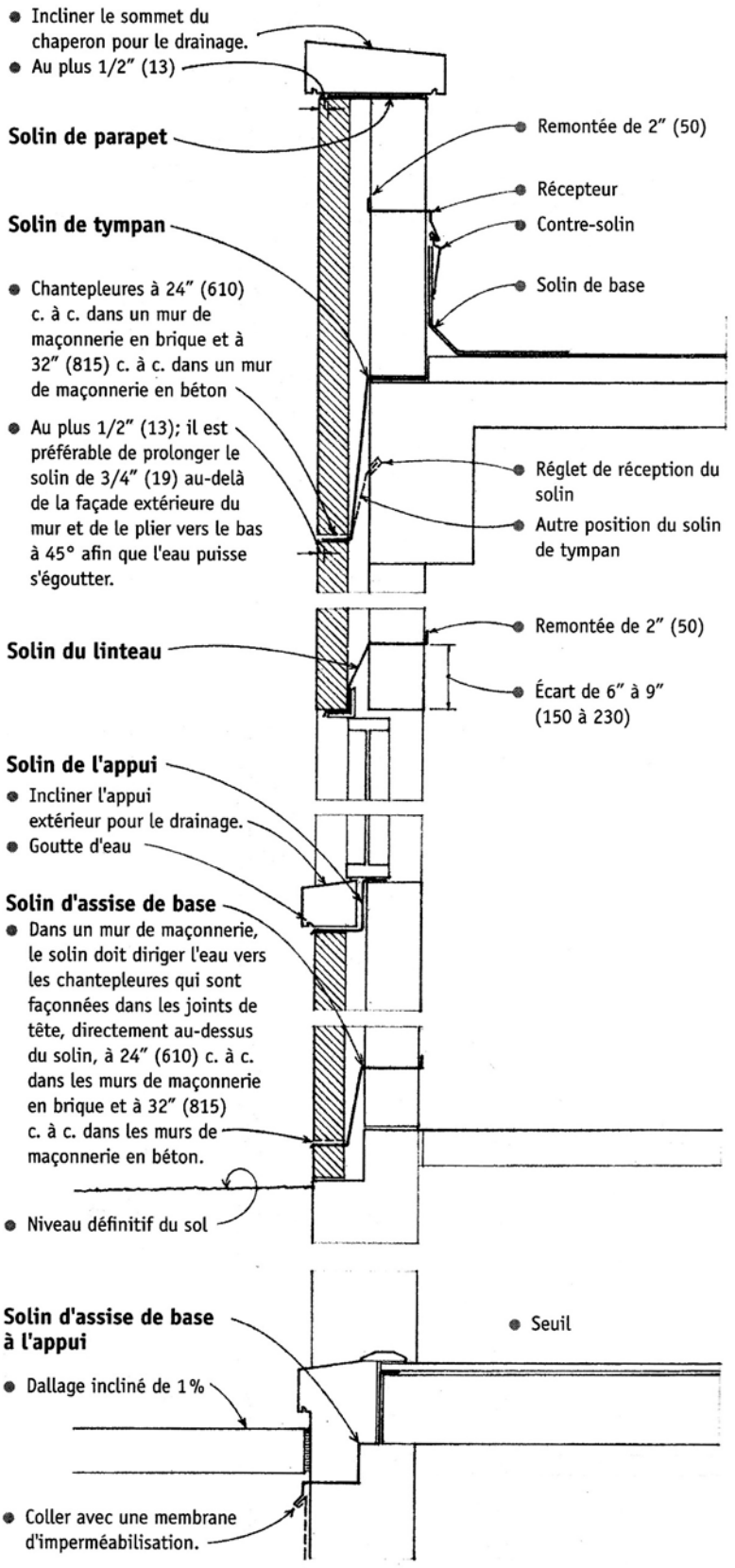


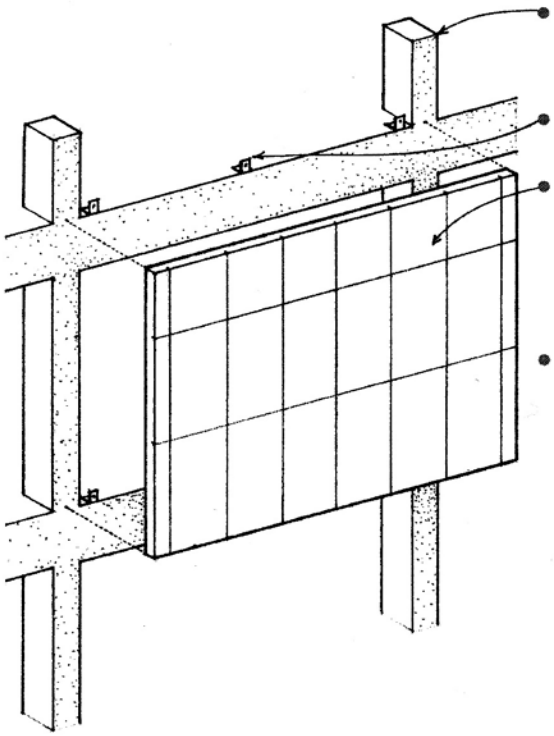
Les solins de mur recueillent toute l'eau qui s'infiltre dans un mur et la dirigent à l'extérieur par des chantepleures. Les figures de cette page illustrent les endroits où est habituellement aménagé un solin. Les murs de maçonnerie sont particulièrement sujets à l'infiltration d'eau. On prévient l'infiltration d'eau en s'assurant que les joints de mortier et les joints d'étanchéité autour des fenêtres et des portes sont bien tirés et en inclinant les surfaces horizontales des seuils, des semelles, des rebords et des chaperons. Les murs creux résistent particulièrement bien à l'infiltration d'eau.

Mur à ossature légère



Mur de maçonnerie





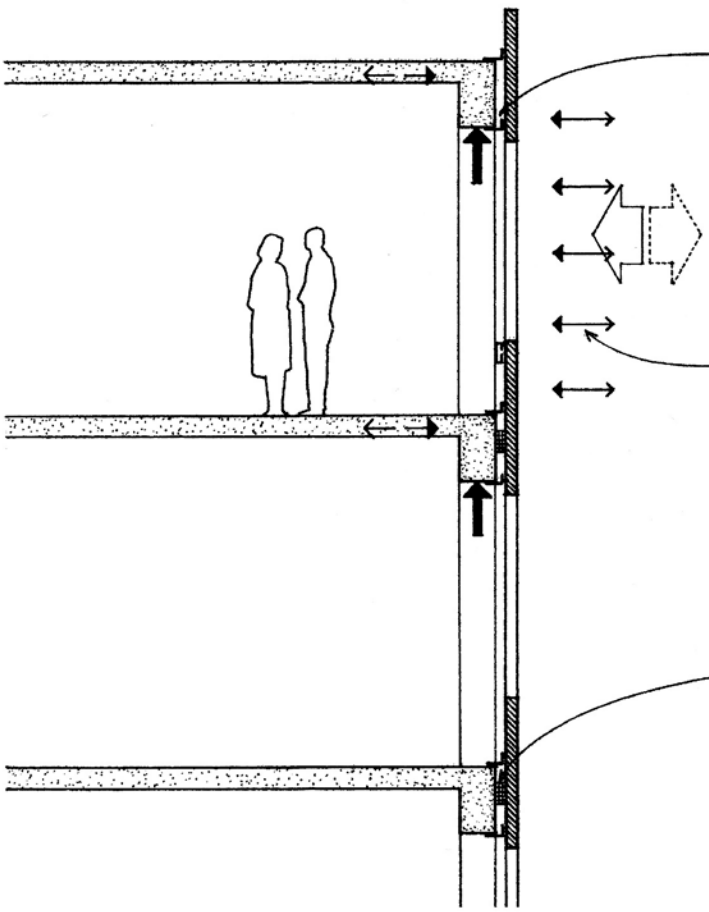
Au sujet des murs-rideaux vitrés, voir la page 289.

Un mur-rideau est un mur extérieur entièrement supporté par l'ossature d'acier ou de béton d'un bâtiment et ne portant que son propre poids et les surcharges dues au vent. Il peut consister en une ossature métallique comportant des éléments de tympan de verre transparent ou opaque, ou en de minces panneaux plaqués faits de béton, de pierre, de maçonnerie ou de métal.

Un mur-rideau à panneaux consiste entièrement en éléments de béton préfabriqué, de maçonnerie ou de pierre taillée. Les éléments muraux ont un, deux ou trois étages de hauteur et peuvent être vitrés avant ou après l'installation. Le mur-rideau à panneaux se caractérise par un assemblage contrôlé en usine et un montage rapide, mais son encombrement rend son transport et sa manipulation difficiles.

Bien que simple en principe, la construction à murs-rideaux est en fait complexe et exige une préparation, des essais et un montage minutieux. Elle exige une collaboration étroite entre l'architecte, l'ingénieur civil, l'entrepreneur et un constructeur expérimenté en la matière.

Comme tout autre mur extérieur, le mur-rideau doit résister aux éléments suivants.



Charges

- Les panneaux de mur-rideau doivent être convenablement supportés par l'ossature.
- Le fléchissement ou la déformation de l'ossature chargée ne doivent pas être transférés au mur-rideau.
- En raison des contraintes de nature sismique intégrées à la conception, il faut utiliser des assemblages qui absorbent l'énergie.

Vent

- Le vent peut engendrer une surpression ou une sous-pression sur un mur, selon sa direction, la forme et la hauteur du bâtiment.
- Le mur doit pouvoir transférer toute surcharge due au vent à l'ossature du bâtiment sans induire un fléchissement excessif. Les joints et les assemblages doivent être conçus en fonction de possibles mouvements du mur causés par le vent.

Feu

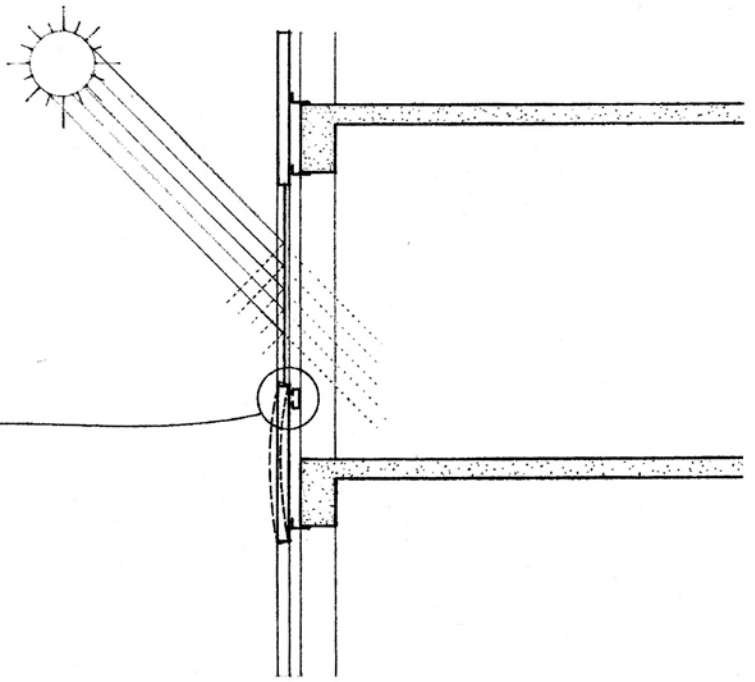
- Pour empêcher la propagation du feu, il faut installer un matériau incombustible, dit parfois «sécurisant», à chaque étage dans les enrobages de poteau ainsi qu'entre les panneaux muraux et la rive de dalle ou la poutre de tympan.
- Le Code du bâtiment spécifie aussi les exigences relatives à la résistance au feu de l'ossature et des panneaux de mur-rideau eux-mêmes.

Soleil

- La luminosité et l'éblouissement se maîtrisent par le recours à des dispositifs créant de l'ombre ou au verre réfléchissant ou teinté.
- Les rayons ultraviolets du soleil peuvent aussi abîmer les joints et les matériaux de vitrage et décolorer le mobilier.

Température

- Les variations quotidiennes et saisonnières de température induisent la dilatation et la contraction des matériaux d'un ensemble mural, en particulier des métaux. Il faut donc prendre en compte les différences de mouvement résultant de la dilatation thermique variable des divers matériaux employés.
- Les joints et les mastics d'étanchéité doivent résister aux mouvements dus aux contraintes thermiques.
- La déperdition de chaleur à travers les murs-rideaux en verre se maîtrise par le recours à du verre isolant et à des panneaux opaques isolants et par l'insertion de barrières thermiques dans les charpentes métalliques.
- L'isolant thermique des panneaux plaqués peut aussi être incorporé dans les éléments muraux, attaché à leurs faces arrière ou fourni par un mur de soutien construit à pied d'œuvre.



Eau

- La pluie peut s'amasser sur les surfaces murales et être poussée par le vent dans les plus petits orifices.
- La vapeur d'eau qui se condense et s'accumule dans les murs doit être drainée vers l'extérieur.

Conception à égalisation de pression

La différence de pression atmosphérique entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment peut amener l'eau de pluie à s'infiltrer par les plus petits orifices des joints muraux. La conception à égalisation de pression peut largement prévenir une telle infiltration. Elle repose sur le principe du pare-pluie.

Application pour un mur-rideau vitré

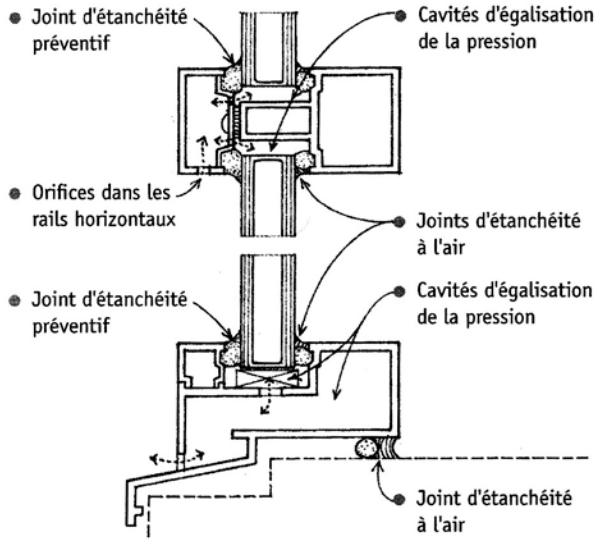
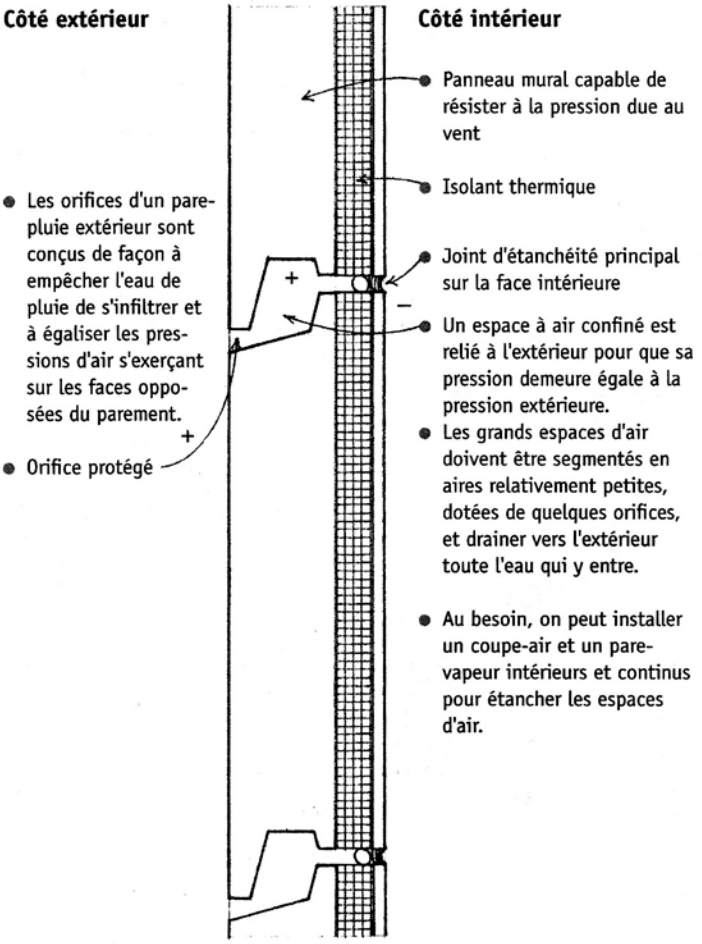
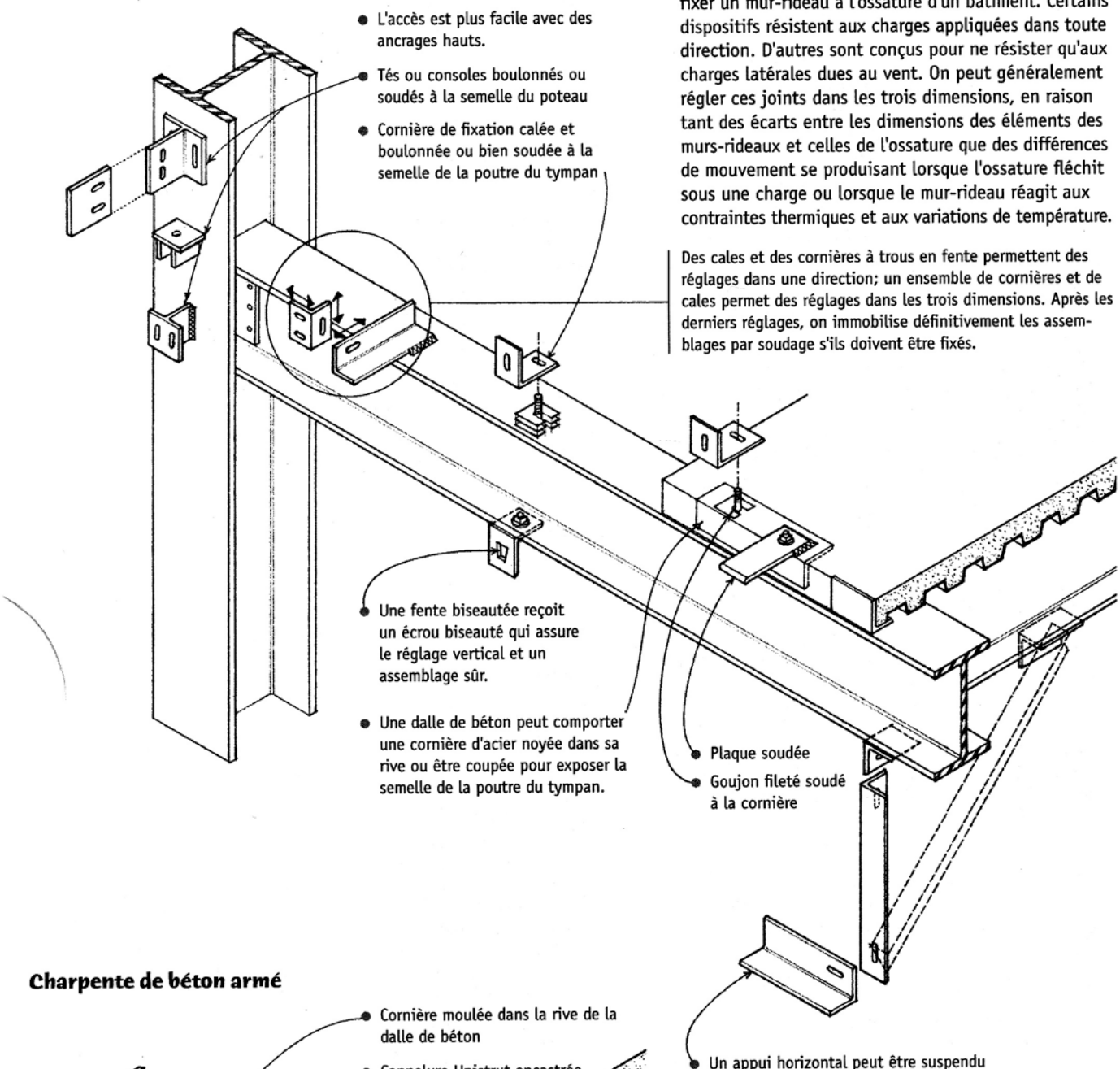


Diagramme d'égalisation de la pression

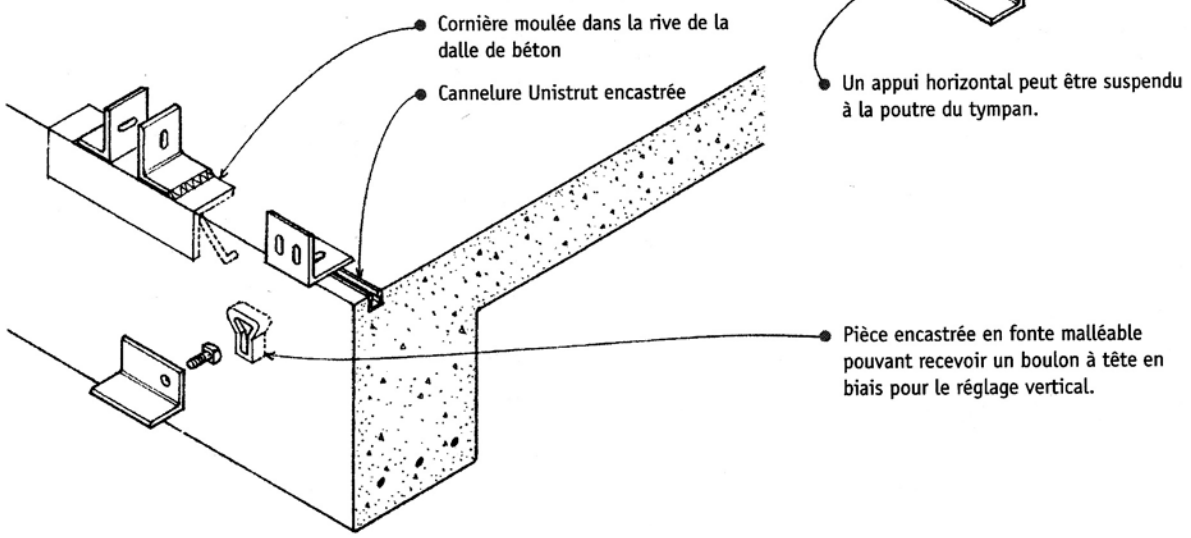


Ossature d'acier

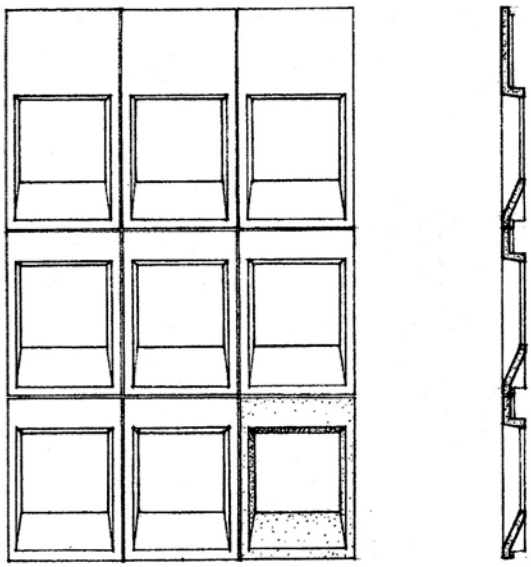
Un large éventail de dispositifs métalliques servent à fixer un mur-rideau à l'ossature d'un bâtiment. Certains dispositifs résistent aux charges appliquées dans toute direction. D'autres sont conçus pour ne résister qu'aux charges latérales dues au vent. On peut généralement régler ces joints dans les trois dimensions, en raison tant des écarts entre les dimensions des éléments des murs-rideaux et celles de l'ossature que des différences de mouvement se produisant lorsque l'ossature fléchit sous une charge ou lorsque le mur-rideau réagit aux contraintes thermiques et aux variations de température.



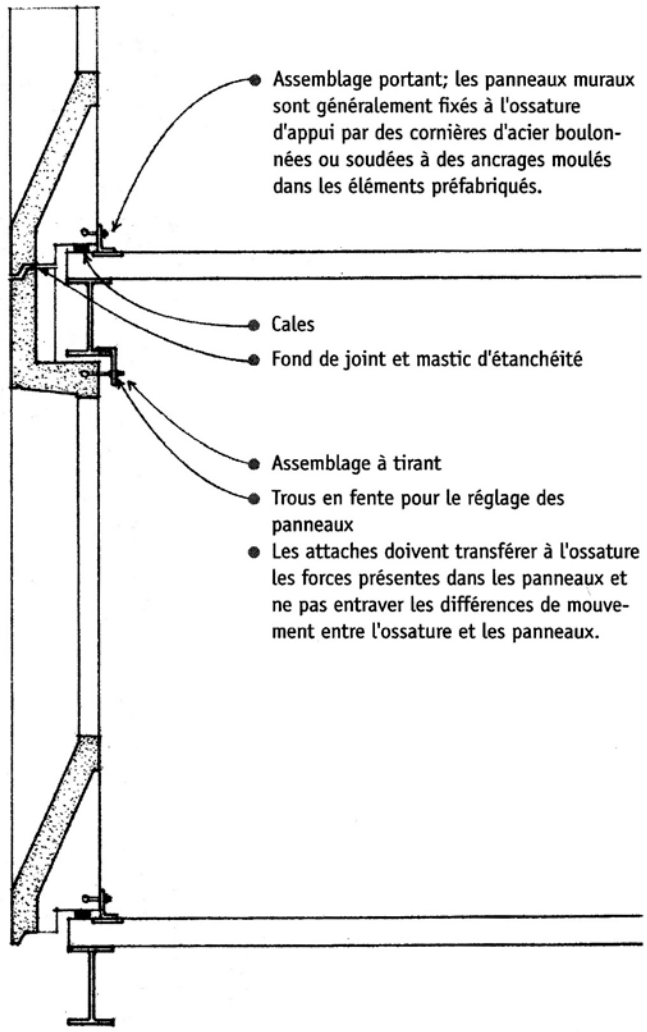
Charpente de béton armé



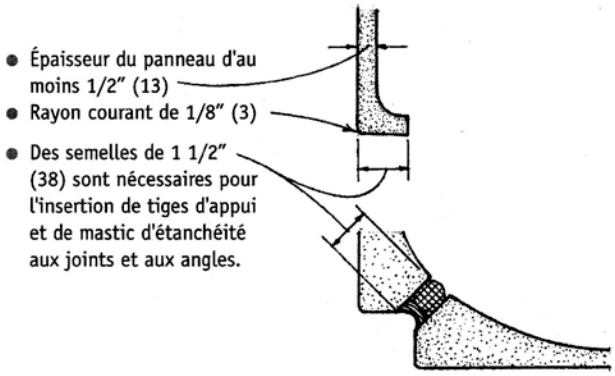
Les panneaux muraux de béton préfabriqués peuvent servir de parements non portants qui s'appuient sur une ossature de béton armé ou d'acier. Au sujet des panneaux muraux préfabriqués portants, voir la page 140.

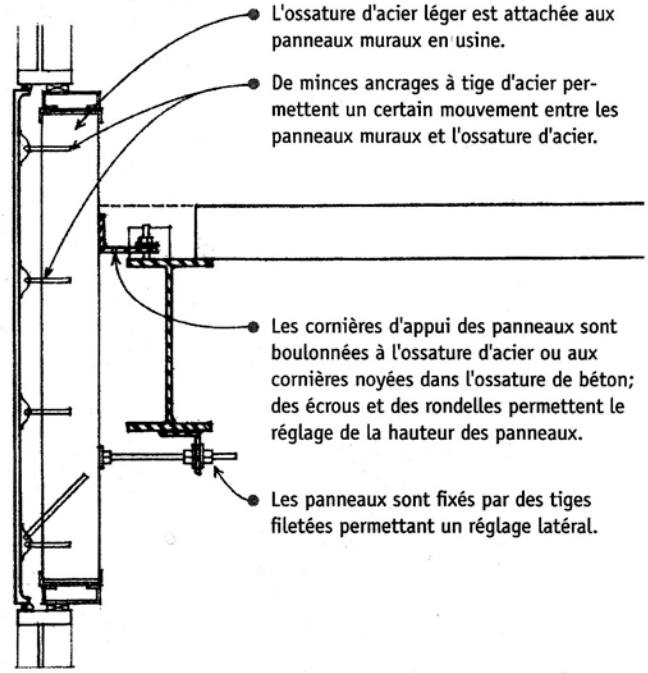


- Il existe un large éventail de finitions lisses et texturées, de qualité contrôlée.
- Un parement de tuile céramique, de brique ou de pierre mince peut être fixé aux panneaux muraux.
- L'isolant thermique peut être inséré dans le panneau mural, attaché à sa face arrière ou fourni par un mur d'appui construit sur place.



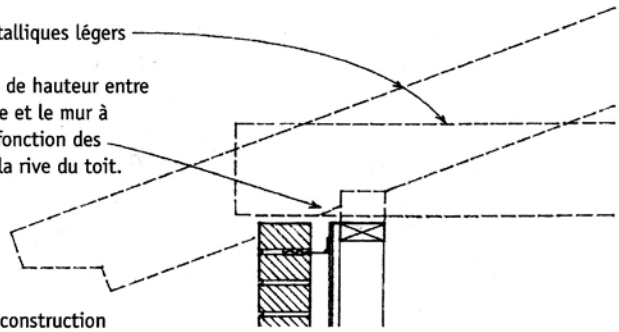
Pour avoir des panneaux de parement beaucoup plus minces et légers, on utilise du béton armé de fibre de verre au lieu du béton armé habituel. Ces panneaux s'obtiennent par pulvérisation de courtes fibres de verre sur un moule avec un lait de ciment Portland et de sable. Il existe un large éventail de modèles et de finitions de panneaux tridimensionnels.

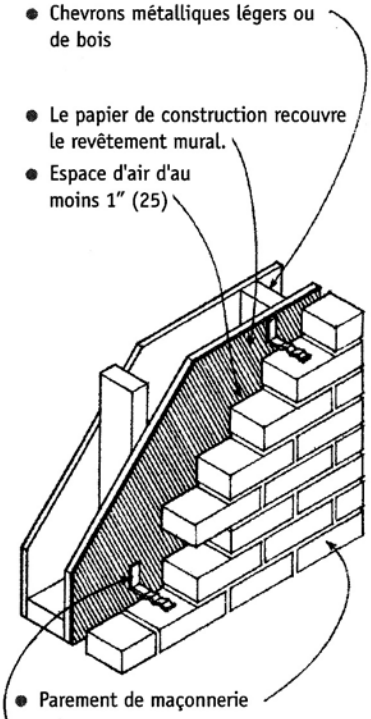


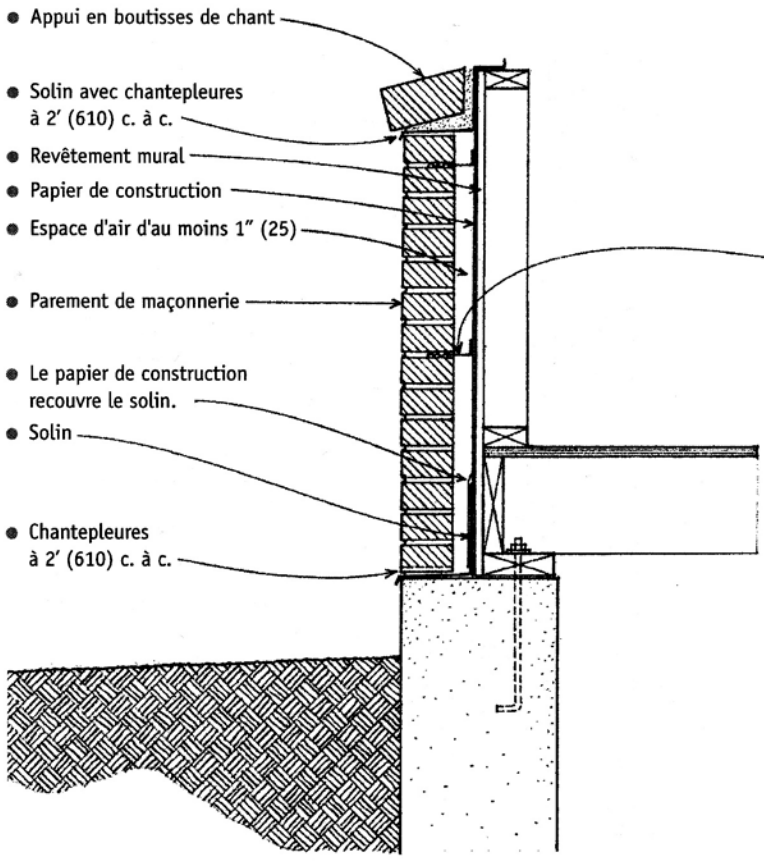


DCC 03450 Béton architectural préfabriqué en usine
DCC 07450 Panneaux cimentaires renforcés de fibre

Le parement de maçonnerie consiste en une seule paroi de maçonnerie offrant une protection contre les intempéries et ancrée, mais non liaisonnée, à une ossature d'appui. En construction résidentielle, les murs à ossature légère de poteaux métalliques ou de bois sont généralement munis d'un parement de brique.

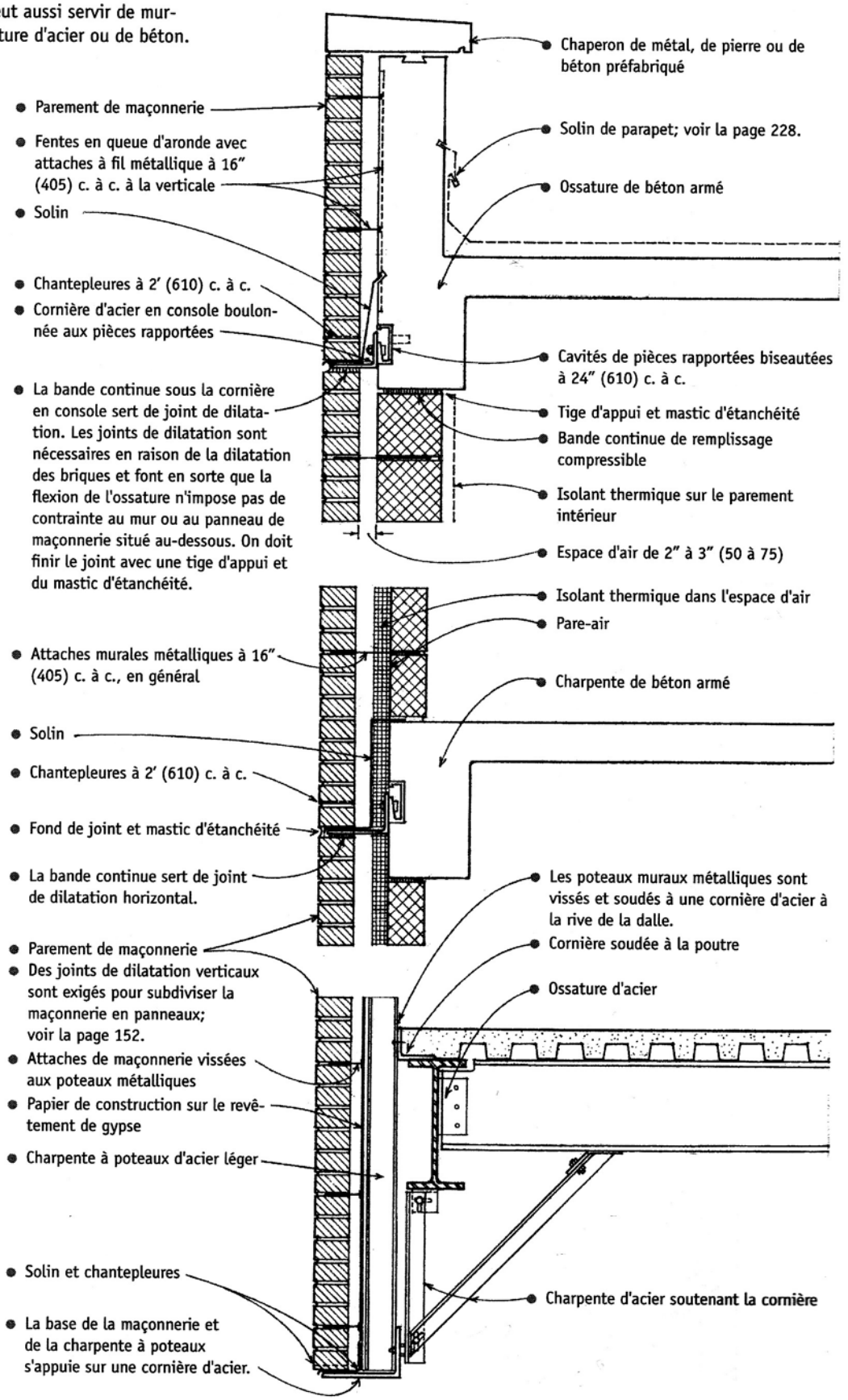






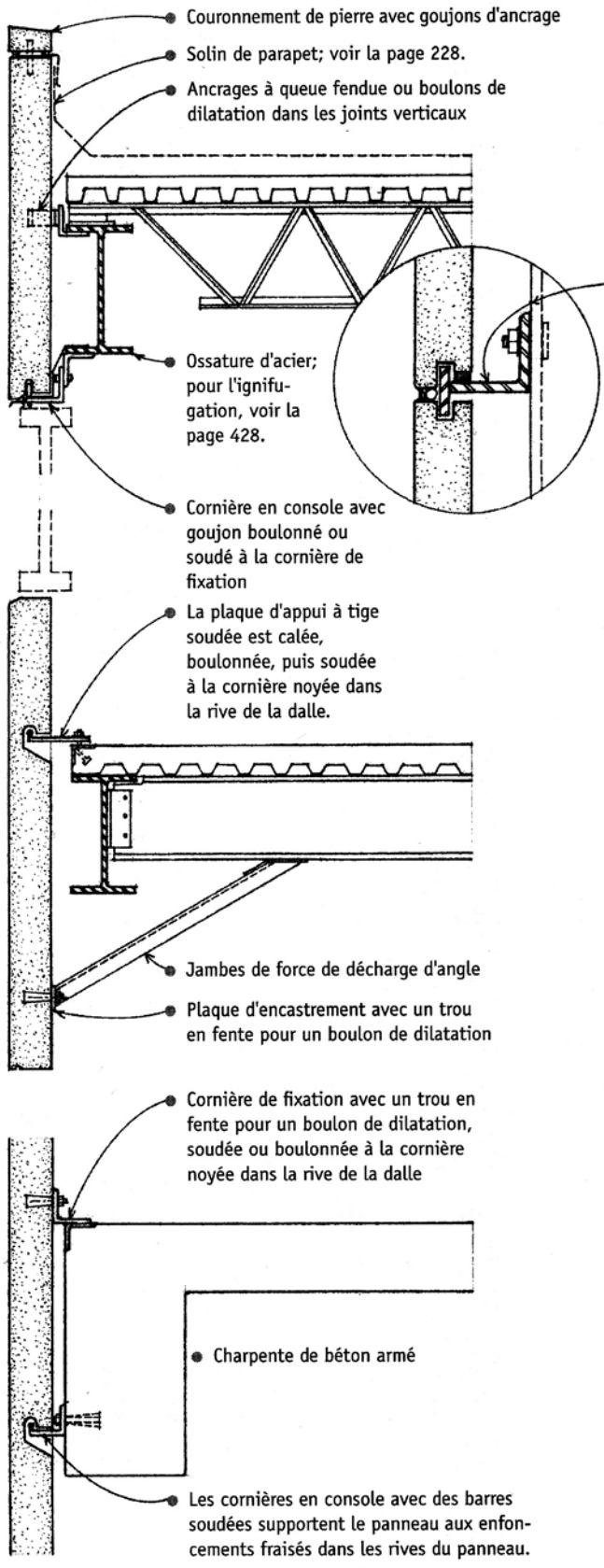
- Au sujet des murs de maçonnerie armés et non armés, voir les pages 144 à 148.

Un parement de maçonnerie peut aussi servir de mur-rideau s'appuyant sur une ossature d'acier ou de béton.



DCC 04840 Panneaux préfabriqués de maçonnerie
DCC 04813 Placage de maçonnerie

Vue détaillée d'un panneau de pierre monolithique courant

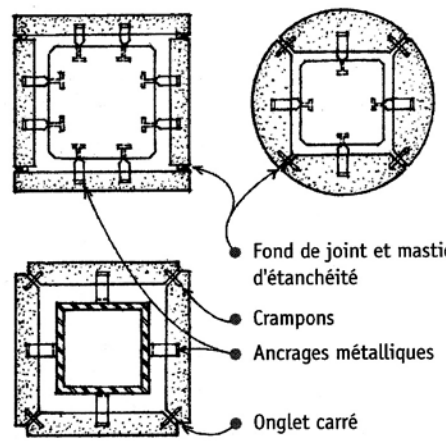


Un parement de pierre se construit avec du mortier et s'attache à un mur de fond fait de béton ou de maçonnerie; voir les pages 163 et 164. De grands panneaux de parement de pierre de 1 1/2" à 3" (37 à 75) d'épaisseur peuvent aussi s'appuyer de différentes façons sur l'ossature d'acier ou de béton d'un bâtiment.

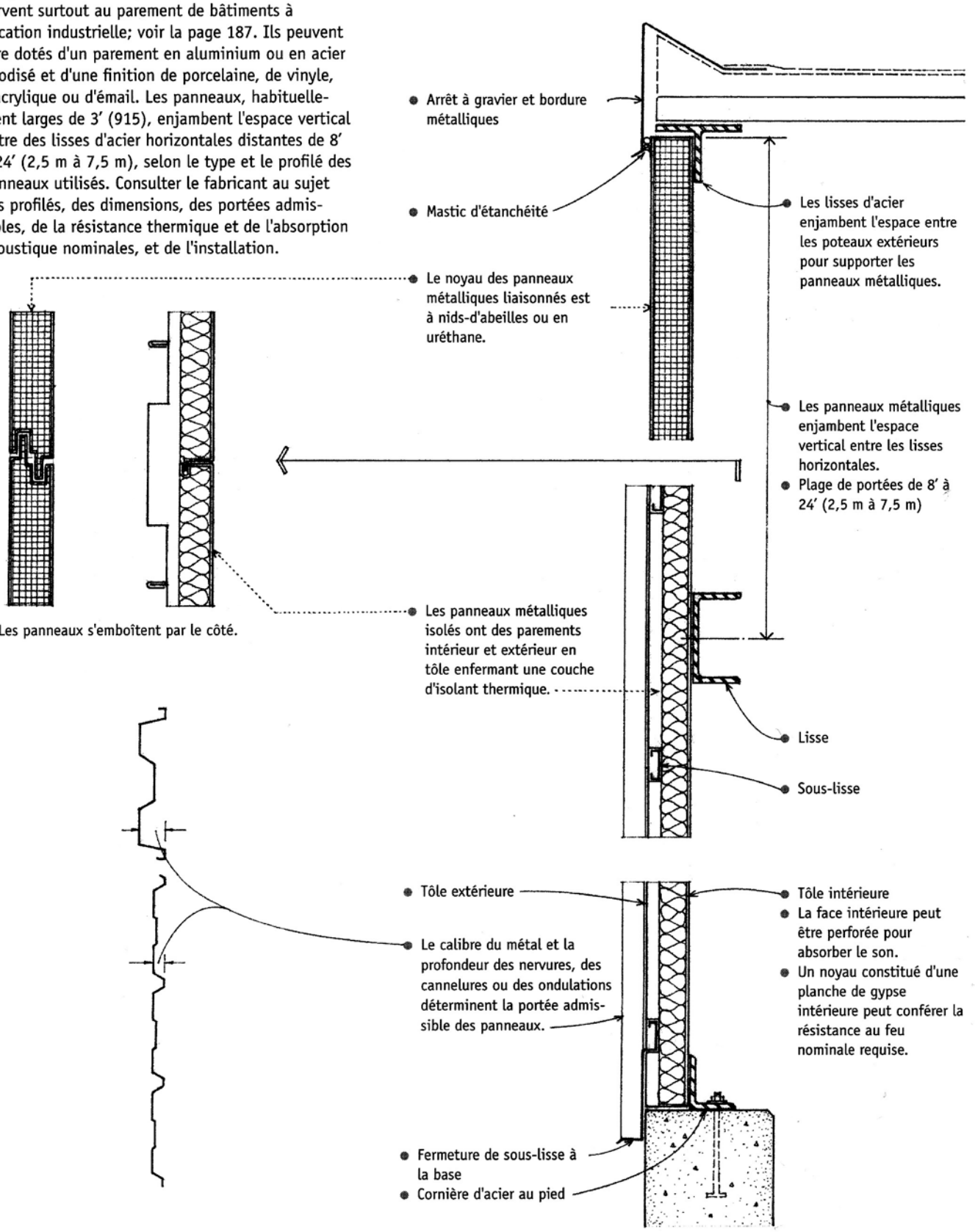
- Les panneaux de pierre monolithiques peuvent s'attacher directement à l'ossature principale du bâtiment.
- Les panneaux de pierre peuvent être montés sur une ossature d'acier secondaire conçue pour transmettre le poids et les charges latérales à partir des dalles jusqu'à l'ossature principale du bâtiment. L'ossature secondaire consiste en poteaux d'acier verticaux qui supportent des cornières d'aluminium ou d'acier inoxydable horizontales. Les barres soudées aux cornières s'engagent dans les fentes des rives inférieure et supérieure des panneaux de pierre.
- Les parements de pierre peuvent être préassemblés en grands panneaux en montant les dalles minces sur une charpente métallique non corrosive ou en les liaisonnant à des panneaux de béton armé préfabriqués à l'aide d'ancrages incurvés en acier inoxydable. Un pare-vapeur et un agent de reprise peuvent être disposés entre le béton et la pierre pour empêcher les sels du béton de tacher la maçonnerie en pierre.

Les ancrages requis doivent être soigneusement conçus, compte tenu de la résistance du parement de pierre, surtout aux points d'ancrage, du poids et des charges latérales à supporter et de la plage prévue des mouvements thermiques et structurels. Certains ancrages doivent supporter le poids de la maçonnerie de pierre et transférer la charge au mur d'ossature ou à la charpente d'appui. D'autres empêchent seulement tout mouvement latéral de la maçonnerie de pierre. D'autres encore doivent résister au cisaillement. Toute la quincaillerie d'assemblage doit être en acier inoxydable ou en métal non ferreux pour résister à la corrosion et empêcher l'apparition de taches sur la maçonnerie de pierre. Des tolérances adéquates doivent être prévues pour permettre un montage et un calage appropriés, au besoin.

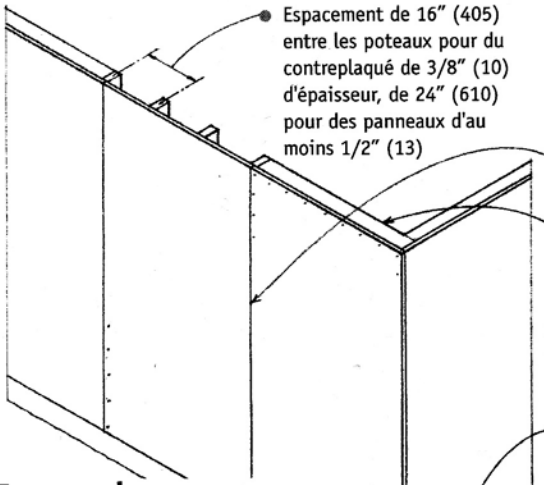
Poteaux



Les panneaux métalliques isolés et liaisonnés servent surtout au parement de bâtiments à vocation industrielle; voir la page 187. Ils peuvent être dotés d'un parement en aluminium ou en acier anodisé et d'une finition de porcelaine, de vinyle, d'acrylique ou d'émail. Les panneaux, habituellement larges de 3′ (915), enjambent l'espace vertical entre des lisses d'acier horizontales distantes de 8′ à 24′ (2,5 m à 7,5 m), selon le type et le profilé des panneaux utilisés. Consulter le fabricant au sujet des profilés, des dimensions, des portées admissibles, de la résistance thermique et de l'absorption acoustique nominales, et de l'installation.



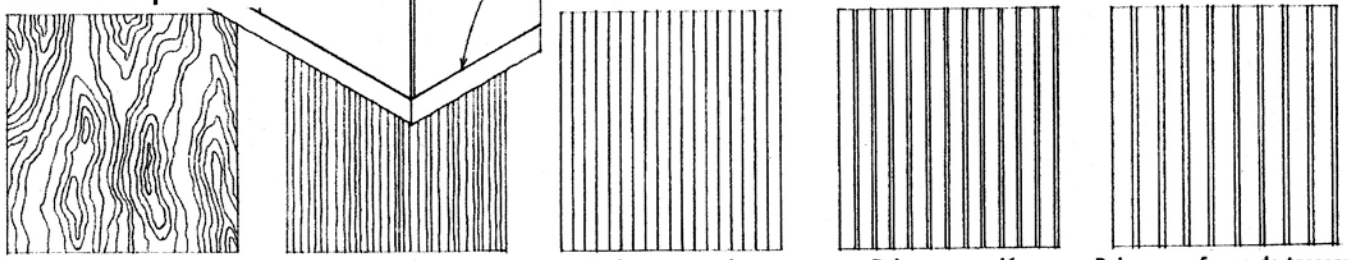
DCC 07410 Panneaux de toit et de mur métalliques
DCC 013125 Système de bâtiment



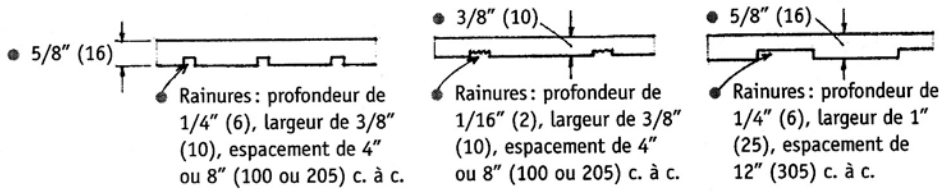
Les dimensions des panneaux de revêtement de contreplaqué pour l'extérieur de qualité SHG sont généralement de 4′ × 8′ (1220 × 2440), mais des longueurs de 9′ et 10′ (2,8 m et 3 m) sont aussi disponibles. Les motifs les plus répandus imitent le revêtement à planches verticales. La surface des panneaux est rainurée, sciée grossièrement, brossée ou striée, et peut être teinte ou traitée avec un fini hydrofuge transparent. Le revêtement de masse volumique moyenne est un panneau de contreplaqué pour l'extérieur dont le recouvrement en mélamine ou en résine phénolique sur un côté ou les deux donne un fond lisse en vue de la peinture.

Les joints horizontaux, qui doivent être protégés par un solin ou autrement, sont très visibles. Ces lignes horizontales doivent donc s'harmoniser aux autres éléments muraux extérieurs tels que les ouvertures des fenêtres et des portes.

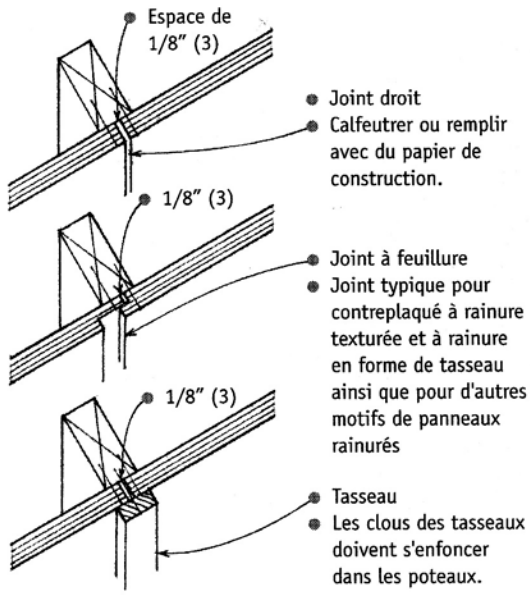
Textures de panneau



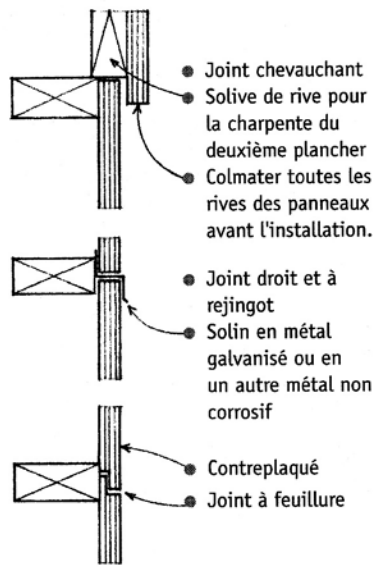
Motifs des revêtements de panneau



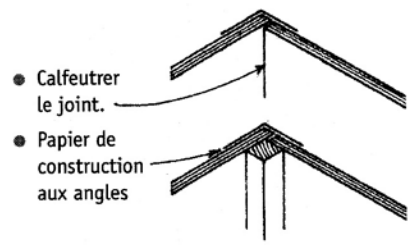
Joints verticaux



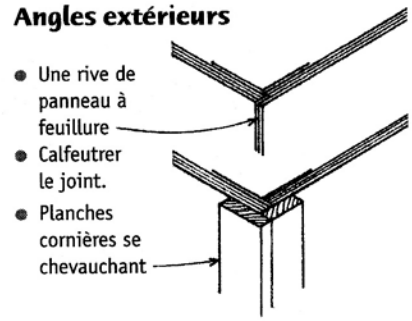
Joints horizontaux



Angles intérieurs



Angles extérieurs

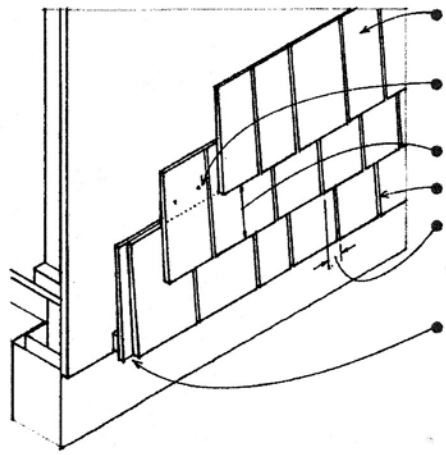


Sur les murs extérieurs, on pose les bardeaux de bois en rangs uniformes semblables à un revêtement chevauchant. Il faut disposer les rangs pour qu'ils aboutissent précisément aux linteaux et aux appuis des ouvertures de fenêtres ainsi qu'aux autres bandes horizontales. Les bardeaux peuvent être teints ou peints. Les bardeaux de qualité supérieure peuvent demeurer exposés aux intempéries tels quels, sans peinture.

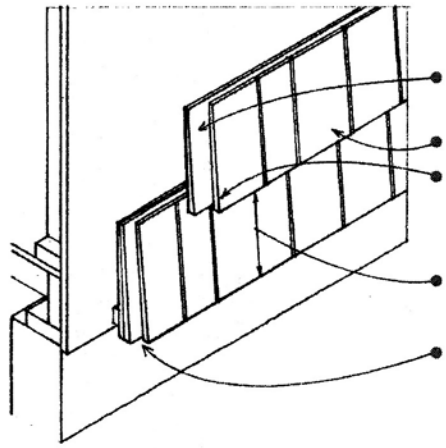
Les bardeaux sont posés en rangs simples ou de doublage, avec les pureaux suivants :

Longueur du bardeau	Rangs simples	Rangs de doublage
16″ (405)	6″ à 7 1/2″ (150 à 190)	8″ à 12″ (205 à 305)
18″ (455)	6″ à 8 1/2″ (150 à 220)	9″ à 14″ (230 à 355)
24″ (610)	8″ à 11 1/2″ (205 à 290)	12″ à 20″ (305 à 510)

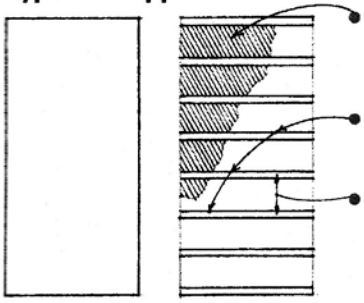
Pose de rangs simples



Pose de rangs de doublage



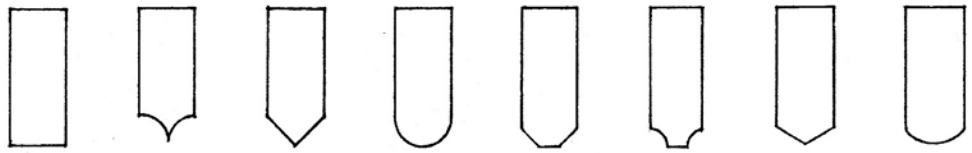
Types de supports



- Contreplaqué ou panneau de fibres agglomérées clouable
- Panneau de revêtement non jointif requis sur un support ou un revêtement non clouable

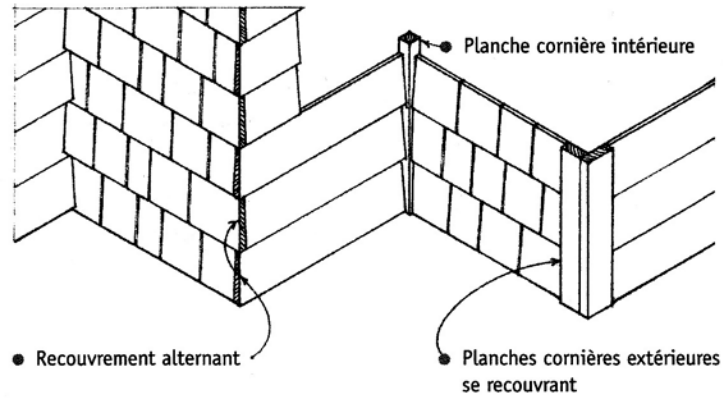
Bardeaux coupés sur mesure

Les bardeaux sur mesure et leur patte de fantaisie sont coupés en des formes et des largeurs uniformes pour leur donner une apparence de festons ou d'écailles de poisson.

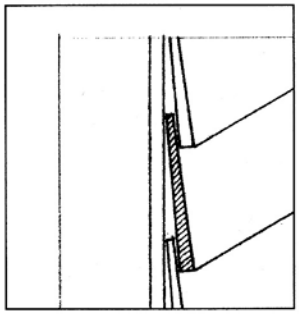


Angles

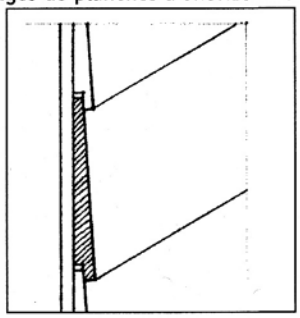
Aux angles, les rangs alternants recouvrent les bardeaux d'angle adjacents situés de l'autre côté. Les rives visibles doivent être traitées. On peut aussi utiliser des planches cornières pour recevoir les bardeaux aux angles intérieurs et extérieurs. On doit poser du papier de construction aux angles à rejingot et partout où les bardeaux s'appuient contre du bois tranché.



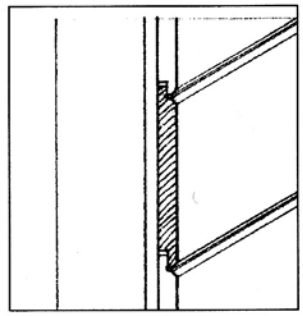
Il existe différentes formes de bardages de planches à l'horizontale.



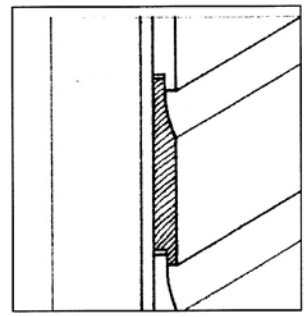
- Le bardage à recouvrement, aussi appelé bardage à clins, résulte de la coupe diagonale d'une planche pratiquée dans sa section transversale de manière telle que le bardage présente une rive mince et une rive épaisse. Le côté brut, rescié, peut être visible et teint, tandis que le côté raboté et lisse peut être peint ou teint.



- Le bardage à mi-bois est un bardage à recouvrement feuilluré le long de la rive inférieure pour recevoir la rive supérieure de la planche du dessous.

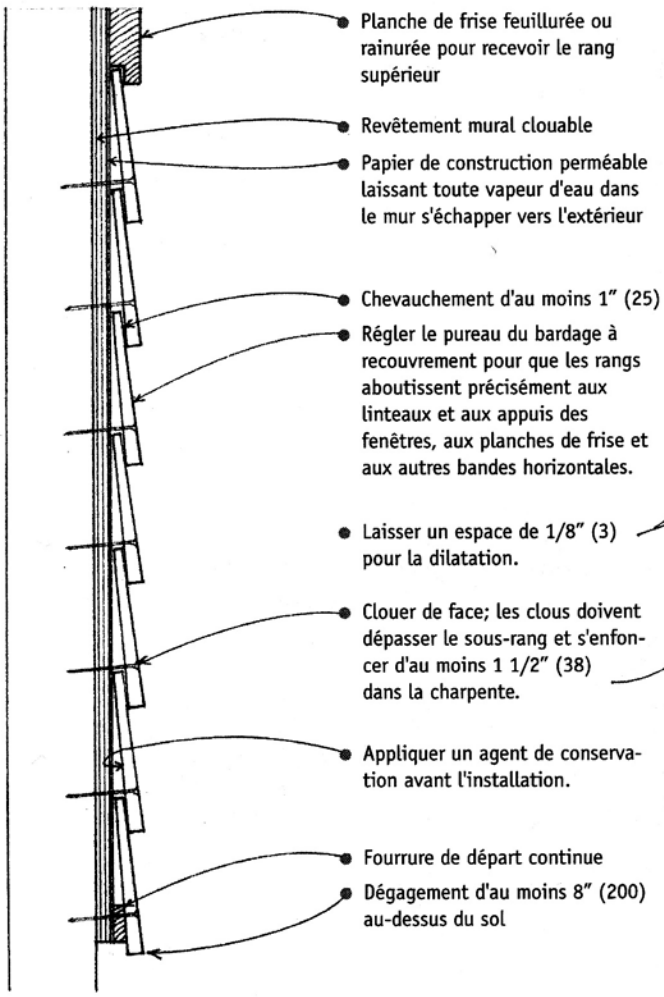


- Le bardage de planches à feuillure consiste en planches jointes rive à rive aux joints à feuillure chevauchants.

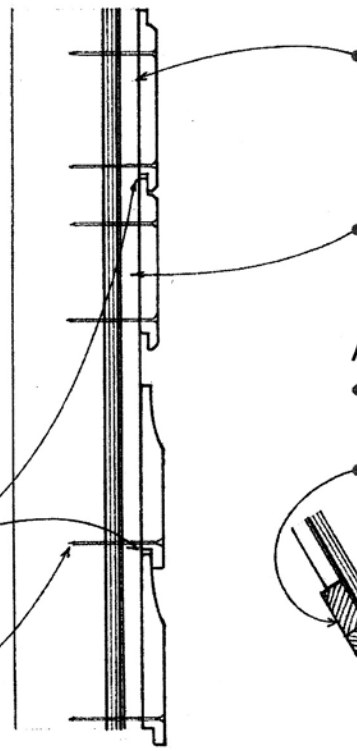


- Le bardage à mi-bois à gorge est composé de planches rétrécies le long de leur rive supérieure qui s'encastrent dans les feuillures ou rainures de la rive inférieure et qui sont posées à l'horizontale, le dos à plat contre le support ou les poteaux du mur.

Pose du bardage

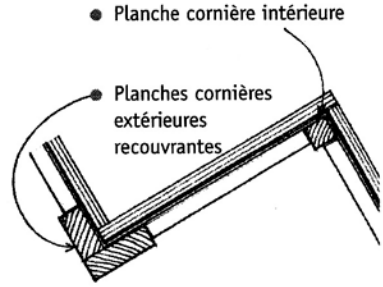


- Planche de frise feuillurée ou rainurée pour recevoir le rang supérieur
- Revêtement mural clouable
- Papier de construction perméable laissant toute vapeur d'eau dans le mur s'échapper vers l'extérieur
- Chevauchement d'au moins 1″ (25)
- Régler le pureau du bardage à recouvrement pour que les rangs aboutissent précisément aux linteaux et aux appuis des fenêtres, aux planches de frise et aux autres bandes horizontales.
- Laisser un espace de 1/8″ (3) pour la dilatation.
- Clouer de face; les clous doivent dépasser le sous-rang et s'enfoncer d'au moins 1 1/2″ (38) dans la charpente.
- Appliquer un agent de conservation avant l'installation.
- Fourrure de départ continue
- Dégagement d'au moins 8″ (200) au-dessus du sol



- Les fourrures de bois de 1 × 3 (19 × 64) pour l'espacement vertical peuvent être alignées sur les poteaux muraux pour former un pare-pluie empêchant l'infiltration de l'eau de pluie.
- Espace d'air d'au moins 3/4″ (19)

Angles



- Planche cornière intérieure
- Planches cornières extérieures recouvrantes

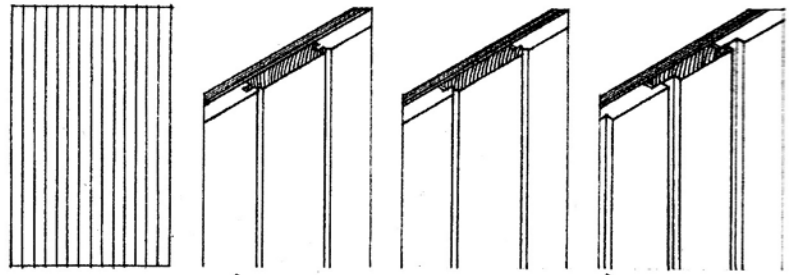
Le bardage de planches à l'horizontale est fixé dans les poteaux muraux, à travers le revêtement mural, à l'aide de clous galvanisés à chaud, de clous d'aluminium ou de clous d'acier inoxydable. Le clouage doit être tel que les planches se dilatent et se contractent librement en fonction des variations de la teneur en eau. L'extrémité des planches doit porter sur un poteau ou s'appuyer contre les planches cornières ou le chambranle de fenêtre ou de porte; on applique habituellement du mastic d'étanchéité aux extrémités des planches durant l'installation et on calfeutre les joints.

Il existe plusieurs motifs de bardages de planches à la verticale. Les planches bouvetées qui s'imbriquent ou s'emboîtent ont des joints affleurés ou à rainure en V ou bien des assemblages avec baguette en plein bois. Les planches à arêtes vives sont utilisées avec d'autres planches ou des tasseaux pour protéger leurs joints verticaux et former des motifs de type planche et planche ou planche et tasseau.

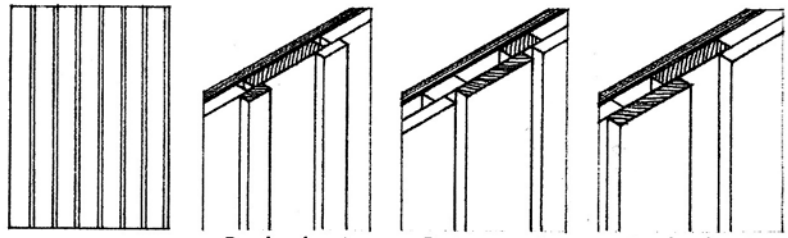
Alors que le bardage de planches à l'horizontale est cloué directement aux poteaux muraux, le bardage de planches à la verticale nécessite plutôt des fourrures pleines à 24″ (610) c. à c. ou un support contreplaqué d'au moins 5/8″ ou 3/4″ (16 ou 19) d'épaisseur. Si le support contreplaqué est plus mince, on peut utiliser une fourrure de 1 × 4 (19 × 89) à 24″ (610) c. à c. Sous le bardage, on pose du papier de construction perméable laissant la vapeur d'eau s'échapper vers l'extérieur.

Comme dans le cas des autres matériaux de bardage de bois, il faut n'utiliser que des clous galvanisés à chaud ou résistant à la corrosion. Les extrémités et les rives du bardage de planches à la verticale ainsi que le dos des tasseaux doivent être traités avec un agent de conservation avant l'installation.

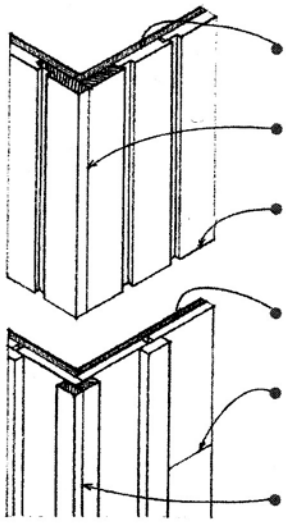
Bardages bouvetés



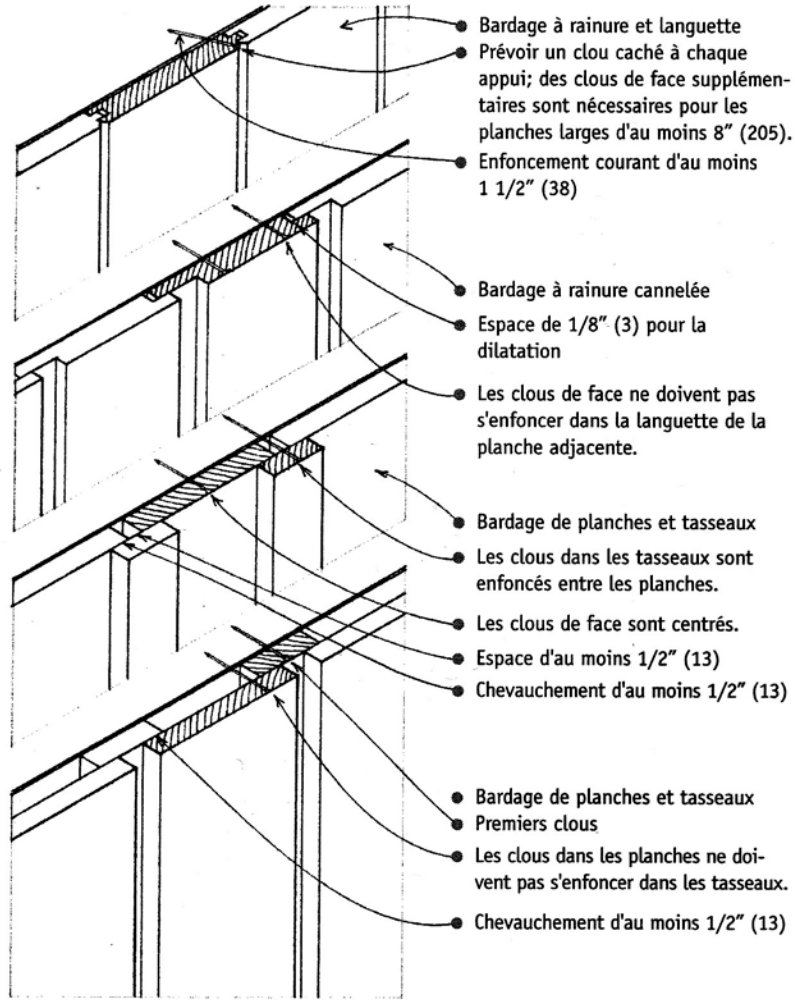
Bardages de planches



Angles



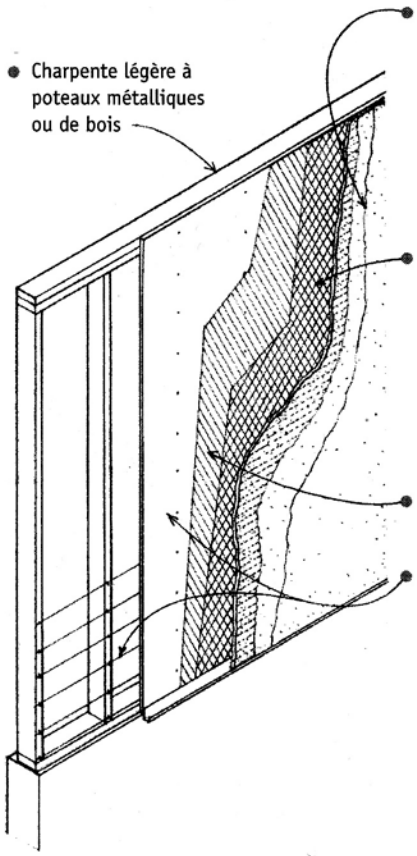
Joints verticaux



Autres bardages

De nombreux matériaux de bardage ont été conçus pour imiter l'apparence du bardage en bois traditionnel. Ils durent plus longtemps, résistent mieux aux intempéries et exigent un entretien moins coûteux. Parmi ces matériaux, on trouve l'aluminium, le vinyle (PVC) et le fibrociment en madriers et en panneaux. Pour tout renseignement sur les utilisations spécifiques de ces produits, consulter le *Recueil d'évaluations de produits* du Centre canadien des matériaux de construction.

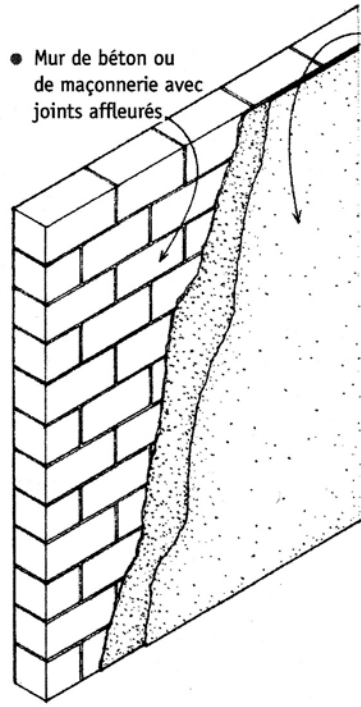
Base en ossature à poteaux



- Charpente légère à poteaux métalliques ou de bois
- Le stuc s'applique en trois couches sur un lattis de métal déployé ou de fil métallique, sur support de papier; au sujet de l'épaisseur, voir le tableau ci-dessous. Pour tout renseignement général sur le plâtre, le lattis et les accessoires, voir les pages 327 et 328.
- Fixer l'armature métallique au fond du clouage en laissant un espace de 1/4" à 3/8" (6 à 10) à l'arrière pour que le stuc enrobe complètement le métal; le lattis se fixe seul ou s'attache avec des clous spéciaux.
- Papier de construction ou feutre imperméables
- La charpente murale doit être revêtue.

Le stuc est un plâtre grossier composé de ciment Portland ou à maçonner, de sable et de chaux hydratée, qu'on mélange avec de l'eau et qu'on applique à l'état plastique pour plaquer les murs extérieurs d'un parement dur. On utilise habituellement cette finition, qui résiste aux intempéries et au feu, pour les murs extérieurs et les sous-faces, mais parfois aussi pour les murs intérieurs et les plafonds exposés au mouillage ou à l'humidité.

Base de maçonnerie ou de béton



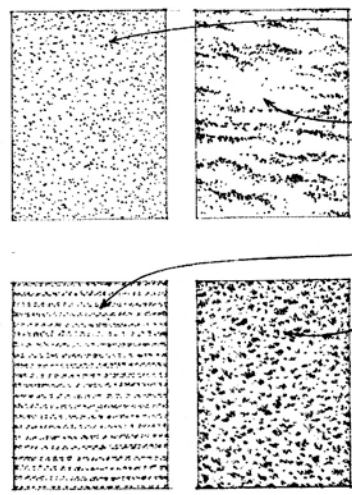
- Mur de béton ou de maçonnerie avec joints affleurés
- Le stuc s'applique en deux couches sur une surface de maçonnerie ou de béton convenable; au sujet de l'épaisseur, voir le tableau ci-dessous.
- Le mur de maçonnerie ou de béton doit être très solide et présenter une surface exempte de poussières, de graisse ou d'autres contaminants qui compromettraient l'effet de ventouse ou la stabilité des liaisons chimiques. De plus, la surface doit être assez rugueuse et poreuse pour assurer des liaisons mécaniques stables.
- On utilise une armature métallique, un gobetis de ciment Portland et de sable ou encore un produit de reprise si un liaisonnement stable est incertain.

Épaisseur du stuc à ciment Portland

Base	Épaisseur finie minimale à partir de la face de la base
Lattis de métal déployé ou de fil	7/8" (22) pour l'extérieur 5/8" (16) pour l'intérieur
Mur de maçonnerie	1/2" (13)
Mur de béton	Au plus 7/8" (22)
Plafond de béton	Au plus 3/8" (10)

Finitions de stuc

La couche de finition peut être talochée, pointillée, peignée ou crépie. La finition est naturelle ou intégralement colorée par des pigments, du sable coloré ou des éclats de pierre.

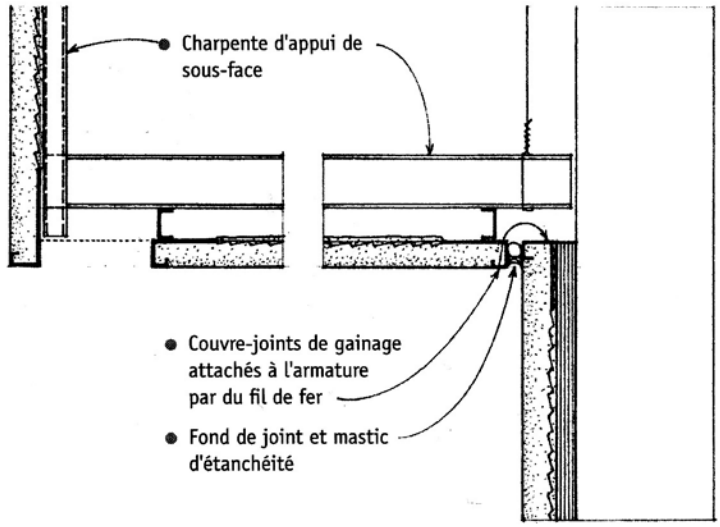


- La finition talochée est finement texturée et s'obtient à l'aide d'une taloche parée de moquette ou de caoutchouc.
- La finition pointillée et lissée à la truelle s'obtient par pointillage avec un balai, puis par lissage à la truelle des grosses taches.
- La finition peignée s'obtient à l'aide d'un outil bretté ou en dents de scie.
- La finition crépie (mouchetis d'agrégats) s'obtient à l'aide d'une machine qui projette de petites pierrailles sur le stuc non durci.

Comme le plâtre, le stuc est un matériau relativement mince, dur et fragile qui nécessite une armature ou une base robuste, rigide et ne s'écoulant pas. Alors que le plâtre se dilate légèrement en durcissant, le stuc au ciment Portland, lui, se contracte. Une telle contraction, ainsi que les contraintes dues au mouvement du support de base et aux variations de température et d'humidité, peut provoquer la fissuration du stuc. Des joints de retrait et des joints de rupture sont nécessaires pour éliminer ou amoindrir les fissurations.

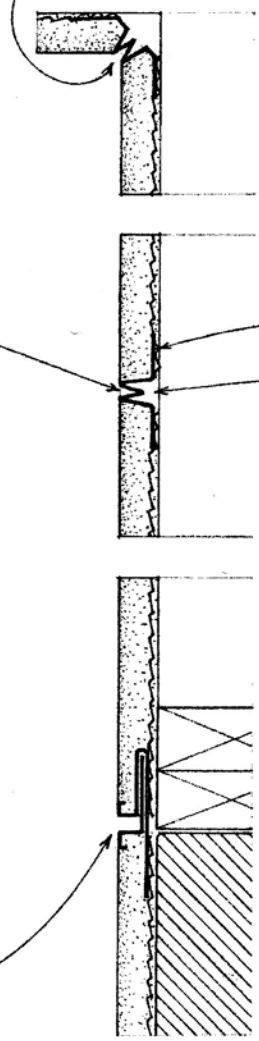
Coupe

À la sous-face

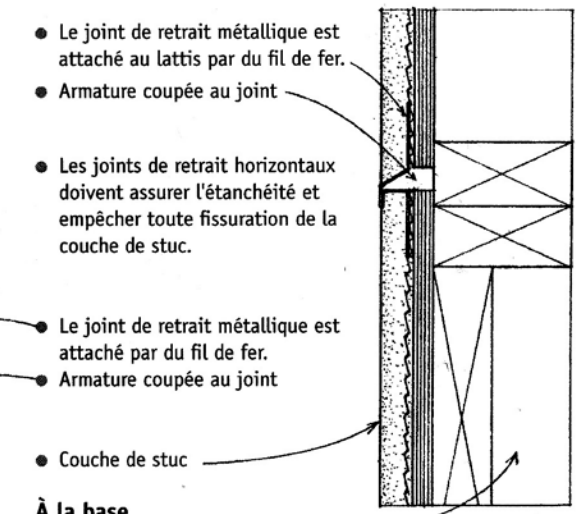


Plan

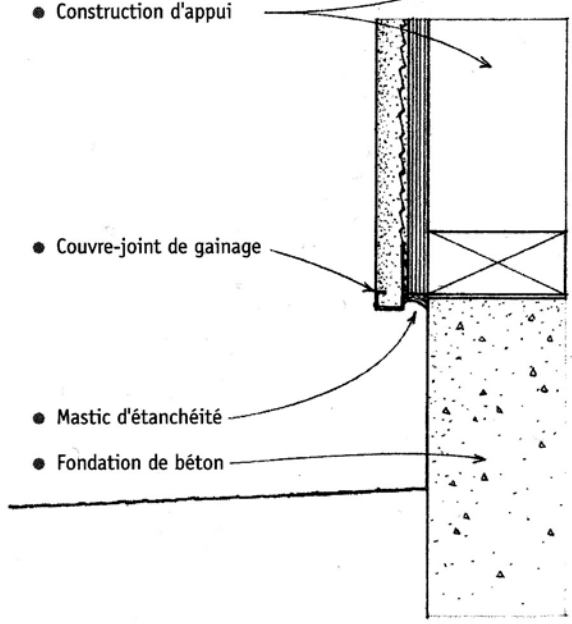
Aux angles internes



À un joint de retrait



À la base



Joints de rupture

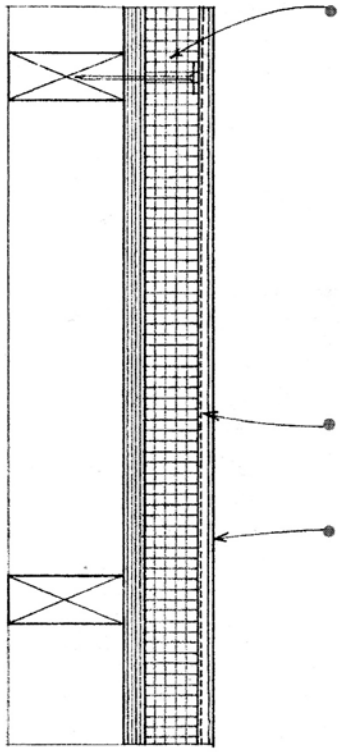
- Les joints de rupture réduisent les contraintes en permettant un mouvement indépendant sur le périmètre de la couche de stuc. Ils sont indispensables lorsque deux plans de stuc se croisent à un angle intérieur, qu'une couche de stuc s'appuie contre un élément d'ossature, tel qu'une poutre, un poteau ou un mur portant, ou que ledit élément perce la couche.

Joints de retrait

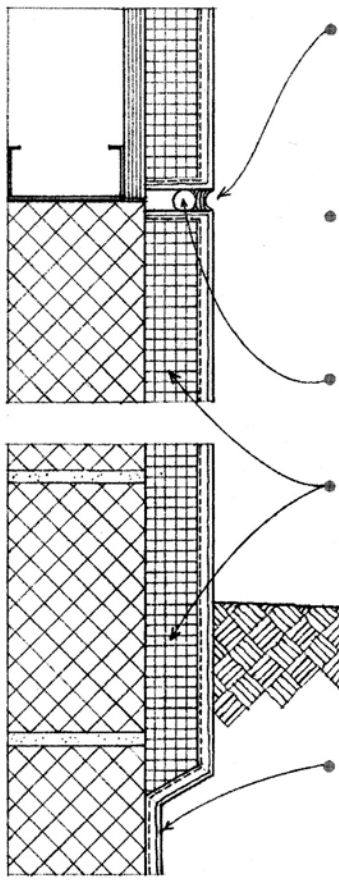
- Les joints de retrait réduisent les contraintes dans la membrane de stuc et préalignent la fissuration que peuvent causer un mouvement de l'ossature dans la construction d'appui, la contraction au séchage ou des variations de température. Si le stuc est appliqué sur une armature métallique, les joints de retrait doivent être espacés d'au plus 18′ (5,5 m) et délimiter des panneaux d'au plus 150 pi² (14 m²).

- Si le stuc est appliqué directement sur une base de maçonnerie, il faut aménager les joints de retrait directement au-dessus des joints de retrait de la base de maçonnerie et les aligner sur eux.

- Il faut aussi effectuer des joints de retrait aux croisements de matériaux de base différents et sur les lignes de plancher dans les constructions à charpente de bois.



- Les panneaux d'isolant rigides ont une épaisseur de 1" à 4" (25 à 100), une largeur de 2' (610) et une longueur de 2', 4' ou 8' (610, 1220 ou 2440). Ils sont fixés aux murs de charpente par un revêtement intermédiaire plein et résistant à l'eau ou à la surface d'une maçonnerie convenable par de l'adhésif ou des attaches mécaniques. Lorsque des supports sont endommagés ou fragiles, les panneaux d'isolant sont fixés mécaniquement par un système de rails.
- La couche de fond est armée d'un treillis de fibre de verre pour empêcher la fissuration de la surface.
- La finition de stuc synthétique est constituée de polymères acryliques et d'un granulat fait de sable silicieux et d'éclats de quartz ou de marbre pour donner la texture désirée; la couleur recherchée s'obtient par peinture ou teinture de la couche de finition.



- Des joints de dilatation d'au moins 3/4" (19) sont nécessaires à la hauteur des planchers dans une charpente à poteaux, aux endroits où la nature du support change et partout où la construction d'appui comprend des joints similaires.
- Puisque la contraction risque de fissurer les ensembles modifiés par des polymères, la finition en stuc artificiel doit être subdivisée en panneaux dotés de joints de retrait.
- Fond de joint et mastic d'étanchéité
- On utilise généralement du polystyrène expansé au-dessus du sol et du polystyrène extrudé au-dessous.
- Prolonger la couche de fond, le treillis de fibre de verre et la couche de finition d'au moins 4" (100) sur la surface murale.

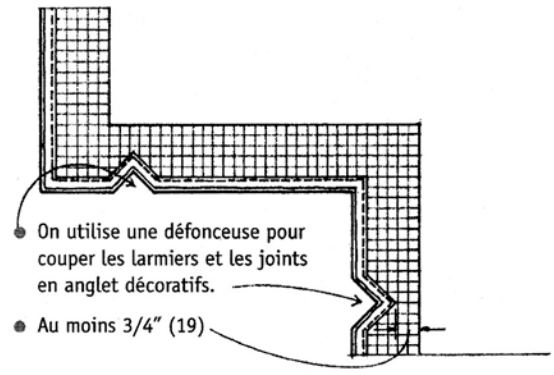
Des systèmes d'isolation thermique et de finition extérieure sont offerts pour le revêtement extérieur des nouvelles ossatures ainsi que l'isolation thermique et le ravalement des immeubles existants. Un tel système consiste en une mince couche de stuc synthétique lissée à la truelle, roulée ou projetée sur une couche d'isolant de mousse plastique rigide.

Les systèmes d'isolation thermique et de finition extérieure sont sujets aux fuites autour des fenêtres et des portes lorsque les composants sont de mauvaise qualité ou que l'installation est défectueuse. Ils ne comprennent aucun réseau de drainage intérieur qui permettrait à l'eau infiltrée de s'échapper. Cette eau captive peut amener la couche d'isolant à se détacher du support ou endommager celui-ci. Pour prévenir ce problème, des systèmes brevetés comportant un réseau de drainage installé entre un espace d'air et un pare-vapeur, d'une part, et la couche d'isolant, d'autre part, permettent à l'eau de s'écouler vers des solins de plastique situés au-dessus des ouvertures murales et à la base du mur.

Il existe deux grands types de systèmes: les systèmes modifiés par des polymères et les systèmes à polymères dans la couche de fond. Les premiers consistent en une couche de fond de ciment Portland d'une épaisseur de 1/4" à 3/8" (6,4 à 9,5), armée d'une latte de fil métallique ou d'un treillis de fibre de verre attachés à la couche d'isolant. Dans les parties sujettes aux chocs, on utilise un treillis de fibre de verre très résistant à la place ou en plus du treillis standard. La couche de finition de ciment Portland est modifiée par des polymères acryliques.

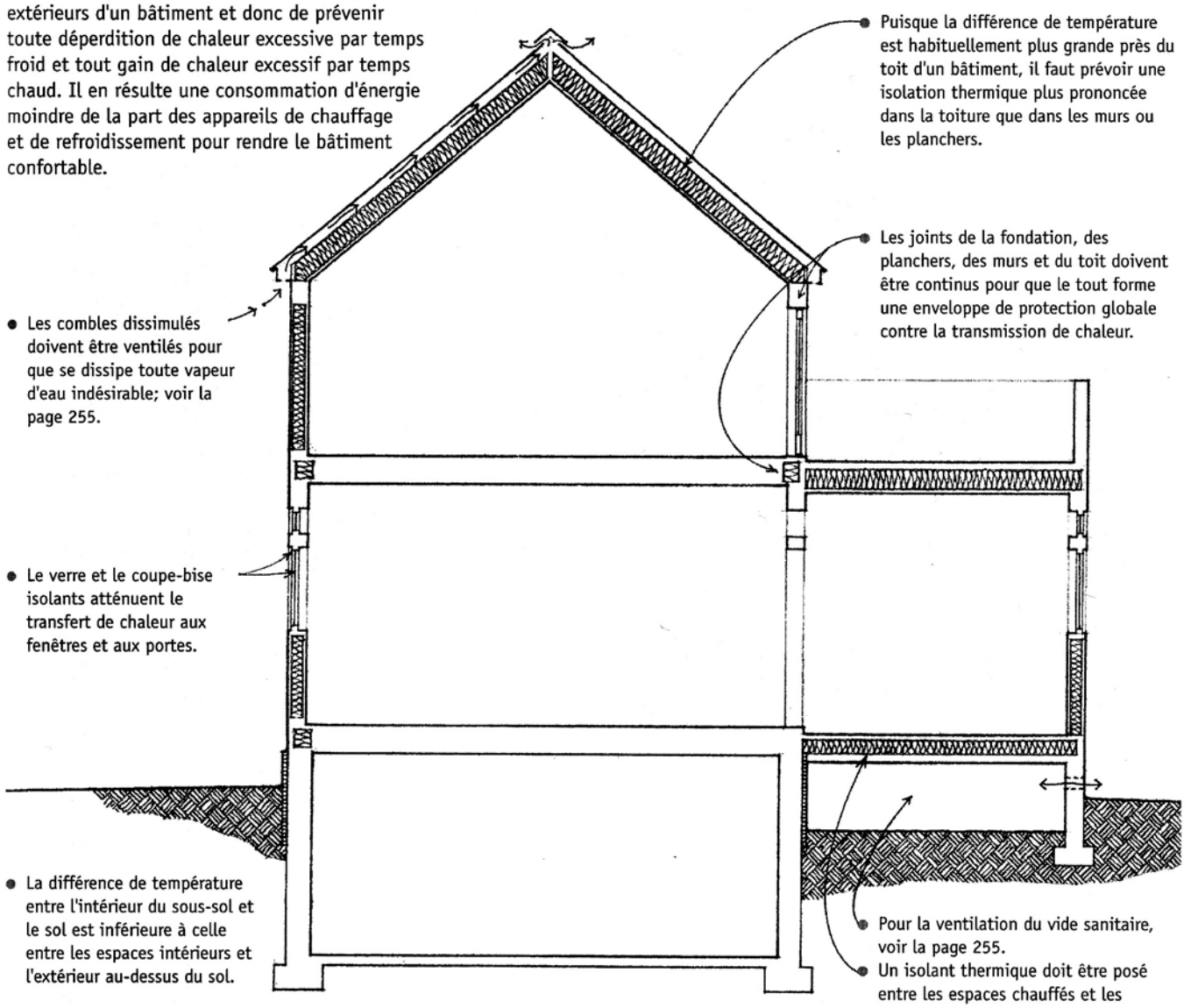
Les systèmes à polymères dans la couche de fond consistent en une couche de fond de ciment Portland ou de polymères acryliques d'une épaisseur de 1/16" à 1/4" (1,6 à 6,4), armée d'un treillis de fibre de verre noyé au moment de l'installation. La couche de finition est constituée de polymères acryliques. Si les systèmes à polymères dans la couche de fond sont plus élastiques et résistent mieux aux fissurations que les ensembles modifiés par des polymères, ils sont cependant plus susceptibles de s'ébrécher et d'être perforés.

- Au sujet de l'installation, consulter les fabricants.



- On utilise une défonceuse pour couper les larmiers et les joints en anglet décoratifs.
- Au moins 3/4" (19)

Le rôle premier de l'isolation thermique est de maîtriser le flux thermique, ou transfert de chaleur, à travers les éléments de construction extérieurs d'un bâtiment et donc de prévenir toute déperdition de chaleur excessive par temps froid et tout gain de chaleur excessif par temps chaud. Il en résulte une consommation d'énergie moindre de la part des appareils de chauffage et de refroidissement pour rendre le bâtiment confortable.



- Puisque la différence de température est habituellement plus grande près du toit d'un bâtiment, il faut prévoir une isolation thermique plus prononcée dans la toiture que dans les murs ou les planchers.
- Les joints de la fondation, des planchers, des murs et du toit doivent être continus pour que le tout forme une enveloppe de protection globale contre la transmission de chaleur.
- Les combles dissimulés doivent être ventilés pour que se dissipe toute vapeur d'eau indésirable; voir la page 255.
- Le verre et le coupe-bise isolants atténuent le transfert de chaleur aux fenêtres et aux portes.
- La différence de température entre l'intérieur du sous-sol et le sol est inférieure à celle entre les espaces intérieurs et l'extérieur au-dessus du sol.
- Pour la ventilation du vide sanitaire, voir la page 255.
- Un isolant thermique doit être posé entre les espaces chauffés et les espaces non chauffés.

Résistance thermique minimale pour une maison au Québec[a], en pi²·h·°F/Btu (m²·°C/W)

Élément de bâtiment	Zones					
	A	B	C	D	E	F
Toit ou plafond isolant un espace chauffé d'un espace non chauffé ou de l'air extérieur	30,1 (5,3)	31,8 (5,6)	34 (6)	35,8 (6,3)	38,6 (6,8)	40,3 (7,1)
Mur au-dessus du niveau du sol, autre qu'un mur de fondation isolant un espace chauffé d'un espace non chauffé ou de l'air extérieur	3,4 (19,3)	3,6 (20,4)	3,8 (21,6)	4 (22,7)	4,2 (23,8)	4,5 (25,5)
Mur de fondation isolant un espace chauffé d'un espace non chauffé, de l'air extérieur ou du sol contigu	2,2 (12,5)	2,2 (12,5)	2,2 (12,5)	2,2 (12,5)	2,2 (12,5)	2,2 (12,5)
Plancher isolant un espace chauffé d'un espace non chauffé ou de l'air extérieur	4,7 (26,7)	4,7 (26,7)	4,7 (26,7)	4,7 (26,7)	4,7 (26,7)	4,7 (26,7)

a On trouvera à la page 434 une carte des zones climatiques du Québec.

Source: Régie du bâtiment du Québec, *Loi et règlement commentés sur l'économie d'énergie*, Québec, Publications du Québec, 2000, art. 34. (Reproduction autorisée par Les Publications du Québec)

- La page 357 présente les facteurs qui influent sur le confort du bâtiment.
- Au sujet des facteurs liés à l'emplacement qui influent sur la perte ou l'apport de chaleur, voir le chapitre 1.

Facteurs isolants

Matériau	*R*/po (*RSI*/mm) (moyenne)	*R* (*RSI*) en fonction de l'épaisseur donnée
Matériaux de charpente		
Bois mous (sauf le cèdre)	1,3 (0,0087)	
Béton 30 lb/pi³ à 150 lb/pi³ (480 kg/m³ à 2400 kg/m³)	0,06 à 1 (0,0069 à 0,00045)	
Blocs de béton (trois orifices ovales)		
Granulats de sable et de gravier, 4" à 12" (100 à 300)		0,68 à 1,25 (0,12 à 0,22)
Béton mélangé, 4" (100)		0,3 (0,05)
Pierre (chaux ou sable)	0,087 (0,0006)	
Acier	0,003 (0,000022)	
Aluminium	0,0007 (0,0000049)	
Verre (sans pellicule d'air), 1/8" à 1/4" (3 à 6)		0,06 (0,01)
Air		
Espace d'air scellé (non réflecteur)		
Flux de chaleur descendant, 1" à 4" (20 à 100)		1 (0,18)
Flux de chaleur horizontal, 1" à 4" (20 à 100)		1 (0,17)
Flux de chaleur ascendant, 1" à 4" (20 à 100)		0,9 (0,15)
Pellicule d'air surfacique		
Pellicule d'air extérieure (air en mouvement)		0,2 (0,03)
Pellicule d'air intérieure (air immobile)		
Horizontal, flux de chaleur descendant		0,9 (0,16)
Vertical, flux de chaleur horizontal		0,7 (0,12)
Horizontal, flux de chaleur ascendant		0,6 (0,11)
Pente a 45°, flux de chaleur ascendant		0,6 (0,11)
Pellicule d'air du vide sous comble		0,5 (0,08)
Couverture		
Couverture à rouleau d'asphalte		0,2 (0,03)
Bardeaux d'asphalte		0,5 (0,08)
Bardeaux de bois (bois de fente en cèdre)		1 (0,17)
Membranes multicouches (goudron étendu à chaud)		0,3 (0,06)
Matériaux de revêtement		
Contreplaqué en bois mou	1,3 (0,0087)	
Panneaux-particules	1,3 (0,0087)	
Papier de revêtement	0,06 (0,0004)	
Bardages et parements		
Bardage en bois mou (à chevauchement)		
Ressaut, 1" × 8" (18 × 184)		0,8 (0,14)
Bardeaux de bois		1 (0,17)
Brique (glaise ou schiste), 4" (100)		0,5 (0,08)
Brique (béton et sable [chaux]), 4" (100)		0,3 (0,05)
Bardage en métal		
Revêtement planche à gorge horizontal		0,7 (0,12)
Finition intérieure		
Plâtre		
Granulat de sable, 1/2" (12,7)	0,2 (0,0014)	0,1 (0,02)
Granulats légers, 1/2" (12,7)	0,63 (0,0044)	0,3 (0,06)
Panneaux de fibre isolant, 1" (25)	2,45 (0,017)	2,4 (0,42)
Plaque de plâtre, 1/2" (12,7)	0,88 (0,0061)	0,5 (0,08)
Revêtements de plancher		
Érable ou chêne (bois dur), 3/4" (19)	0,91 (0,0063)	0,7 (0,12)
Linoléum ou carreaux (résilients), 1/8" (3)	0,06 (0,01)	
Terrazzo, 1" (25)	0,08 (0,00056)	0,06 (0,01)
Moquette, épaisseur typique		
Sous-tapis en caoutchouc		1,3 (0,23)
Vitrage		
Vitrage simple		0,85 (0,15)
Double vitrage : *R* (*RSI*) au centre du vitrage		
Espace d'air de 1/2" (12,7)		1,7 (0,3)
Espace d'air de 1/2" (12,7) avec enduit souple à faible émissivité		2,9 (0,51)
Espace d'air de 3/4" (19) avec enduit à faible émissivité dans l'interstice (deux espaces de 3/8" [9,5])		3,29 (0,58)
Triple vitrage — espace d'air de 1/2" (12,7)		2,78 (0,49)

Source : Association canadienne des constructeurs d'habitations, *Le guide du constructeur*, Ottawa, ACCH, 1994, p. 184, 306-307.

Le tableau ci-contre sert à l'évaluation de la résistance thermique d'un bâtiment. Consulter le fabricant au sujet de la valeur de *R* (*RSI*) spécifique des matériaux et des composants d'un bâtiment tels que les fenêtres.

- La valeur de *R* (*RSI*) désigne la résistance thermique d'un matériau. Elle représente l'opposition au passage de la chaleur à travers une unité de surface de ce matériau lorsque la différence de température est de 1° entres ses deux parois.

  $R = \text{pi}^2 \cdot \text{h} \cdot °\text{F/Btu}$

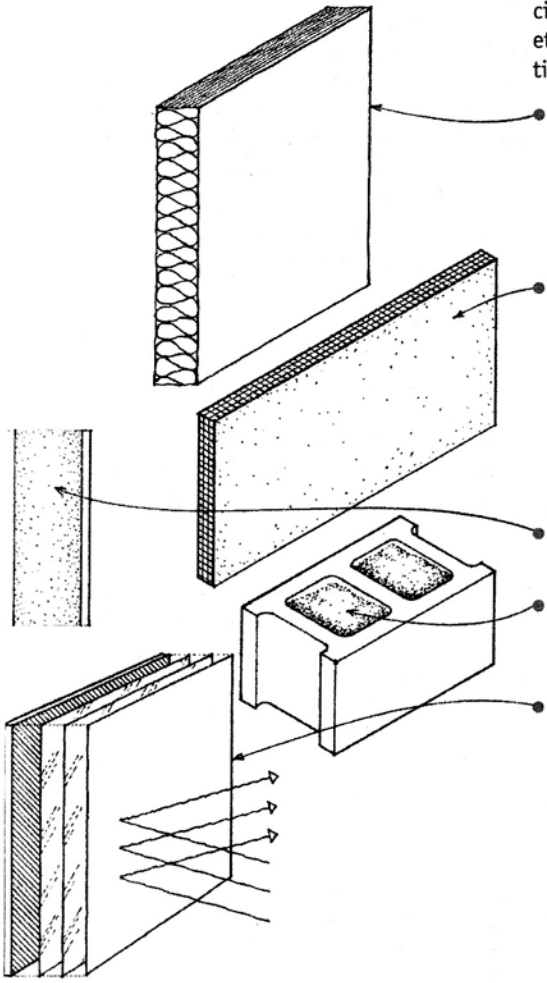
  $RSI = \text{m}^2 \cdot °\text{C/W}$
- R_t (R_tSI) est la résistance thermique totale d'un bâtiment, c'est-à-dire la somme des valeurs de *R* des matériaux présents dans le bâtiment.
- Le facteur *U* est le coefficient de transmission thermique à travers les parois du bâtiment : murs, planchers, plafonds, fenêtres ou portes. Il correspond à la quantité de chaleur transmise à travers une unité de surface d'une paroi pour une différence de température de 1°. Le facteur *U* est l'inverse de la valeur de *R*.

  $U = 1/R_t$
- *Q* représente le taux du flux thermique traversant un bâtiment.

  $Q = U \times A \times (\varnothing t)$, où :

  - *U* = coefficient global de la paroi
  - *A* = aire exposée de la paroi
  - $\varnothing t$ = différence entre les températures de l'air à l'intérieur et à l'extérieur

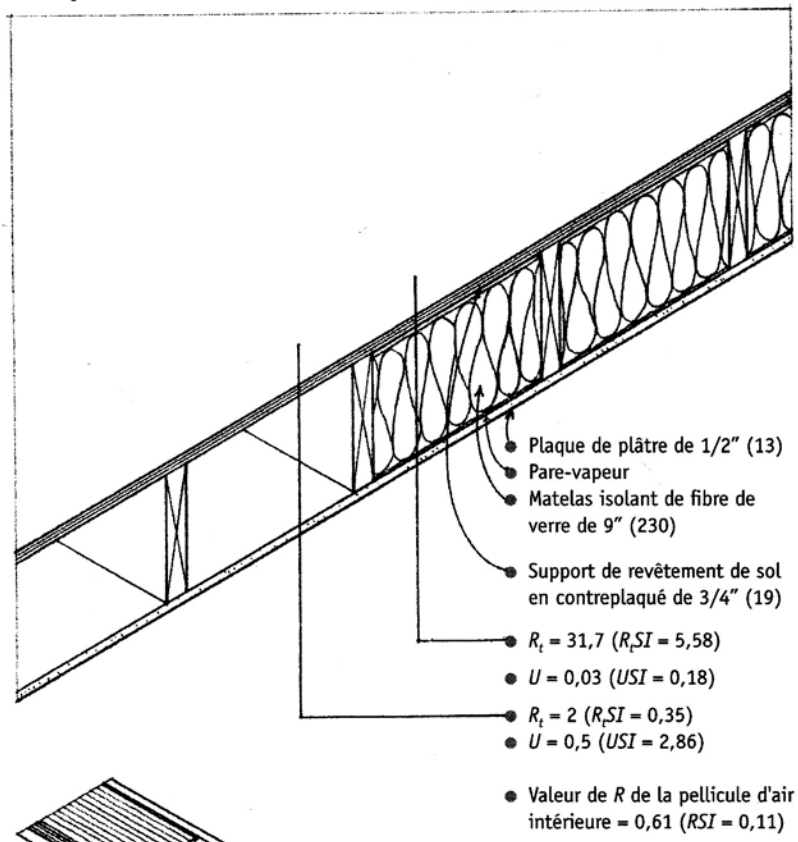
Presque tous les matériaux d'un bâtiment résistent dans une certaine mesure au flux thermique. Mais pour obtenir la valeur de R_t désirée, il faut habituellement ajouter un isolant thermique aux murs, aux planchers et à la toiture. On trouvera ci-dessous un aperçu des principaux matériaux utilisés pour isoler les composants et les ensembles d'un bâtiment. Il est à noter que tous les bons matériaux d'isolation comportent de l'air captif sous une forme ou une autre.

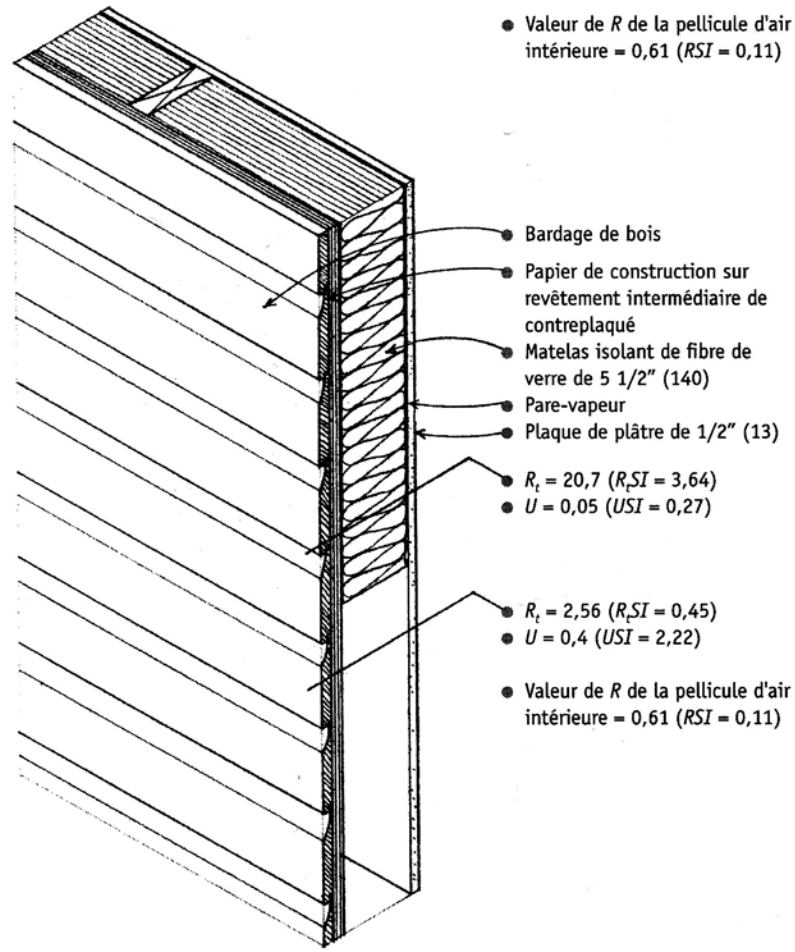


- Le matelas isolant est un isolant thermique fibreux et souple, fait de laine minérale ou de laine de verre, fabriqué en épaisseurs et longueurs variables et en largeurs de 16″ et 24″ (405 et 610) en vue de son installation entre des poteaux, des solives et des chevrons d'une ossature de bois légère; il est parfois plaqué d'un pare-vapeur constitué de papier kraft, d'une feuille métallique ou d'une feuille de plastique. Il contribue aussi à l'insonorisation de certains bâtiments.
- L'isolant de mousse rigide se présente en panneaux préfabriqués faits de mousse de plastique ou de verre cellulaire. Le verre cellulaire résiste au feu et à l'humidité et ses dimensions demeurent stables, mais sa résistance thermique est inférieure à celle de la mousse de plastique; celle-ci est par ailleurs inflammable et doit être protégée par une barrière thermique quand on l'utilise sur les surfaces intérieures d'un bâtiment. La mousse rigide dotée d'une structure à cellules fermées, comme le polystyrène et le verre cellulaire, résiste à l'humidité et peut être placée au contact de la terre.
- L'isolant de mousse expansée sur place est une mousse de plastique, telle que le polyuréthane, qui est vaporisée ou injectée dans un creux où elle adhère aux surfaces environnantes.
- L'isolant en vrac consiste en fibres de laine minérale, en vermiculite ou perlite granulée ou en fibres cellulosiques traitées qui sont versées à la main ou soufflées par un injecteur dans un creux ou sur une membrane d'appui.
- L'isolant réfléchissant est fait d'un matériau de forte réflectivité et de faible émissivité, comme une feuille d'aluminium recouverte de papier ou de la plaque de plâtre recouverte d'une feuille d'aluminium, associé à un espace d'air pour diminuer le transfert de chaleur par rayonnement.

Forme	Matériau	Valeur de *R* (*RSI*) par pouce (mm) d'épaisseur	Utilisation
Matelas ou couverture	Fibre de verre Laine de roche	3,3 (0,023) 3,3 (0,023)	On les installe entre les poteaux, les solives, les chevrons ou les fourrures; ces matériaux sont considérés comme incombustibles, sauf dans le parement de papier.
Panneau rigide	Verre cellulaire Polystyrène moulé Polystyrène extrudé Polyuréthane expansé Polyisocyanurate Perlite expansée	2,5 (0,017) 3,6 (0,025) 5 (0,034) 6,2 (0,043) 7,2 (0,05) 2,6 (0,018)	Les panneaux se posent sur un support de couverture, sur une ossature murale comme revêtement, dans un mur creux ou sous un matériau de finition intérieure; les plastiques sont combustibles et dégagent des fumées toxiques lorsqu'ils brûlent; le polystyrène extrudé peut être placé en contact avec la terre, mais toutes les surfaces visibles doivent être protégées de la lumière solaire.
Mousse expansée sur place	Polyuréthane	6,2 (0,043)	On s'en sert pour isoler des espaces de forme irrégulière.
Isolant en vrac	Cellulose Perlite Vermiculite	3,7 (0,025) 2,7 (0,019) 2,1 (0,014)	On s'en sert pour isoler des planchers de comble et des cavités murales; la cellulose se combine avec des adhésifs à des fins de vaporisation et doit être traitée et homologuée ULC en ce qui concerne la résistance au feu.
Coulée	Béton isolant	1,12 (0,007)	On l'utilise surtout comme couche isolante sous la membrane d'étanchéité de toiture; son coefficient d'isolation dépend de sa densité.

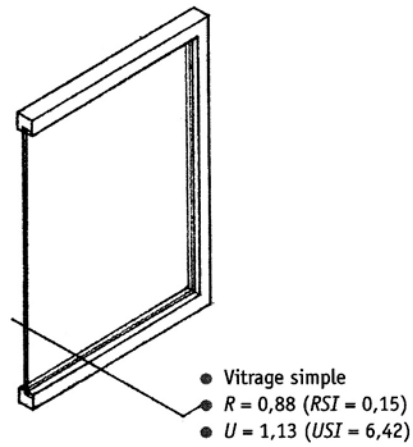
Comparaison entre les valeurs *R* d'ensembles isolés et non isolés

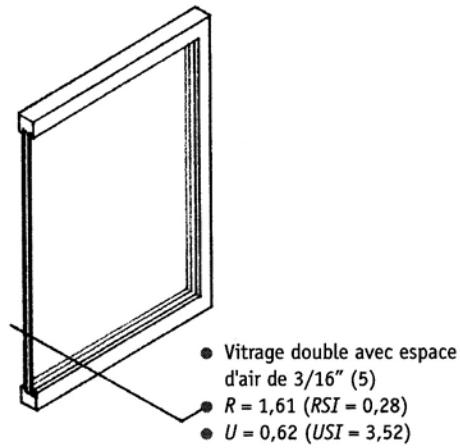


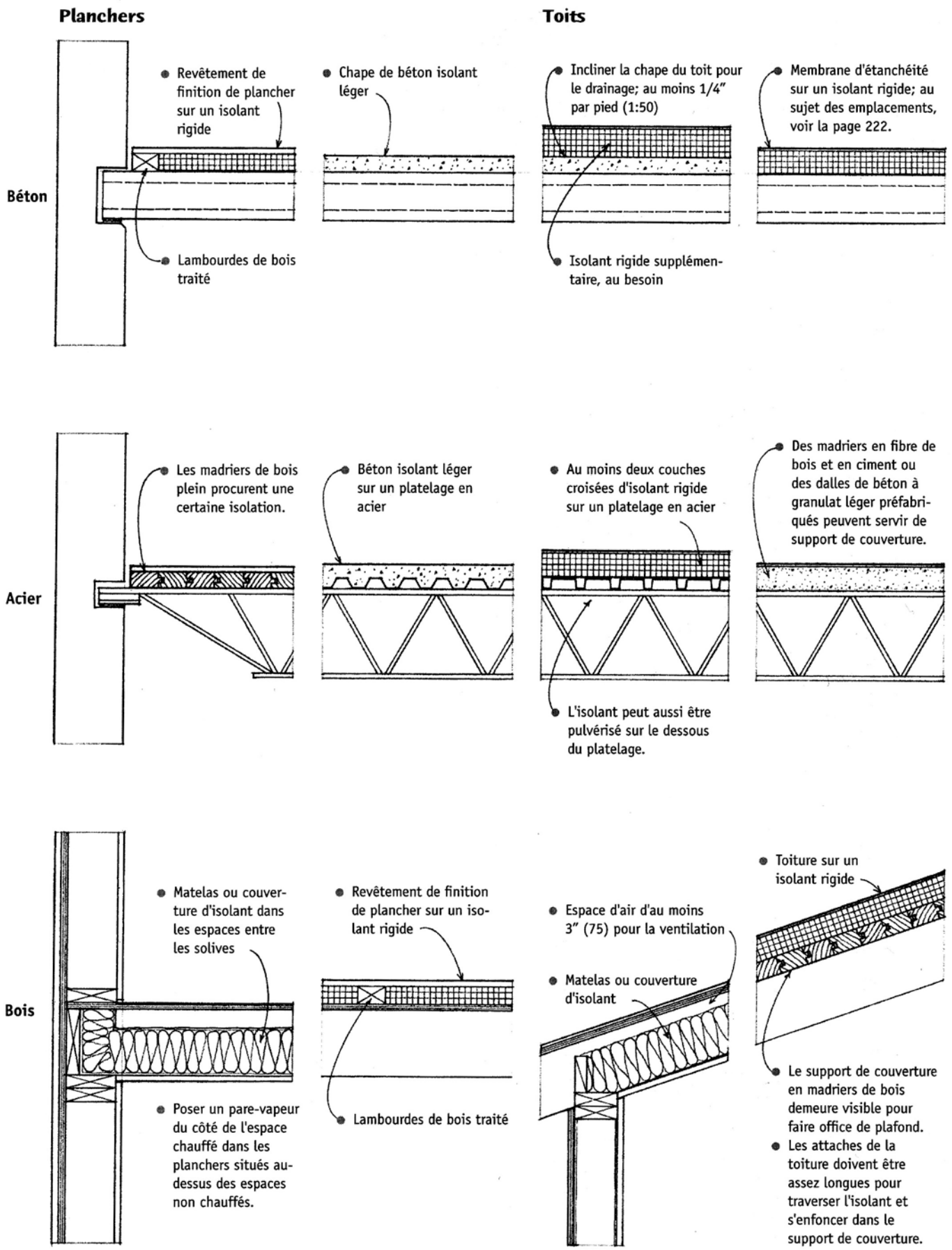


La méthode de calcul en régime stable qui sert à établir la déperdition ou le gain de chaleur tient surtout compte de la résistance thermique totale (R_t [R_tSI]) d'un bâtiment et de la différence entre les températures de l'air à l'intérieur et à l'extérieur. D'autres facteurs influent également sur la déperdition ou le gain de chaleur:

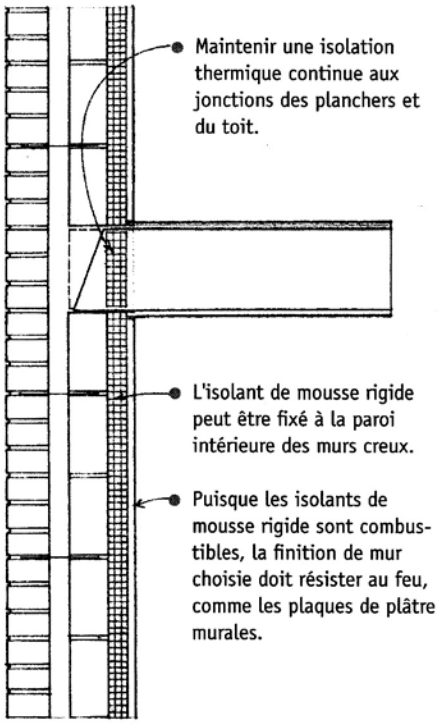
- la couleur et la réflectivité de la surface des matériaux utilisés, car les couleurs pâles et les surfaces brillantes réfléchissent une plus grande partie du rayonnement thermique que les surfaces foncées et texturées;
- la masse de la paroi, qui influe sur le délai au terme duquel toute la chaleur absorbée et emmagasinée par le bâtiment en question sera dégagée; ce délai est plus prononcé dans le cas de matériaux épais et denses;
- l'orientation des surfaces extérieures d'un bâtiment, qui influe sur le gain de chaleur solaire, l'exposition au vent et le risque d'infiltration d'air qui en découle;
- les sources et le gain de chaleur latents provenant des occupants, de l'éclairage et de l'équipement d'un bâtiment;
- la qualité de l'installation des isolants thermiques et des pare-vapeur.



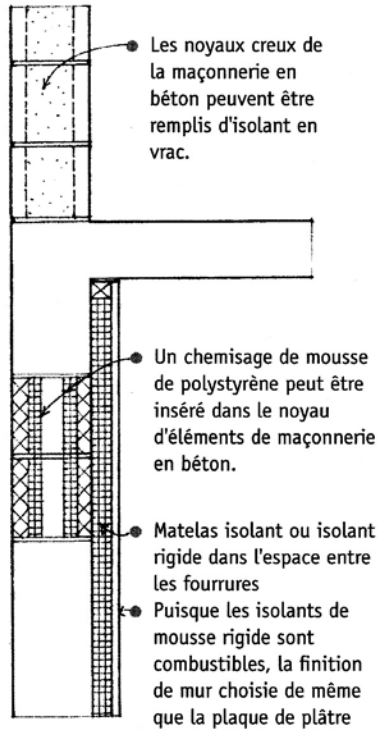



Planchers
Toits
Béton
Revêtement de finition de plancher sur un isolant rigide
Lambourdes de bois traité
Chape de béton isolant léger
Incliner la chape du toit pour le drainage; au moins 1/4" par pied (1:50)
Isolant rigide supplémentaire, au besoin
Membrane d'étanchéité sur un isolant rigide; au sujet des emplacements, voir la page 222.
Acier
Les madriers de bois plein procurent une certaine isolation.
Béton isolant léger sur un platelage en acier
Au moins deux couches croisées d'isolant rigide sur un platelage en acier
L'isolant peut aussi être pulvérisé sur le dessous du platelage.
Des madriers en fibre de bois et en ciment ou des dalles de béton à granulat léger préfabriqués peuvent servir de support de couverture.
Bois
Matelas ou couverture d'isolant dans les espaces entre les solives
Poser un pare-vapeur du côté de l'espace chauffé dans les planchers situés au-dessus des espaces non chauffés.
Revêtement de finition de plancher sur un isolant rigide
Lambourdes de bois traité
Espace d'air d'au moins 3" (75) pour la ventilation
Matelas ou couverture d'isolant
Toiture sur un isolant rigide
Le support de couverture en madriers de bois demeure visible pour faire office de plafond.
Les attaches de la toiture doivent être assez longues pour traverser l'isolant et s'enfoncer dans le support de couverture.

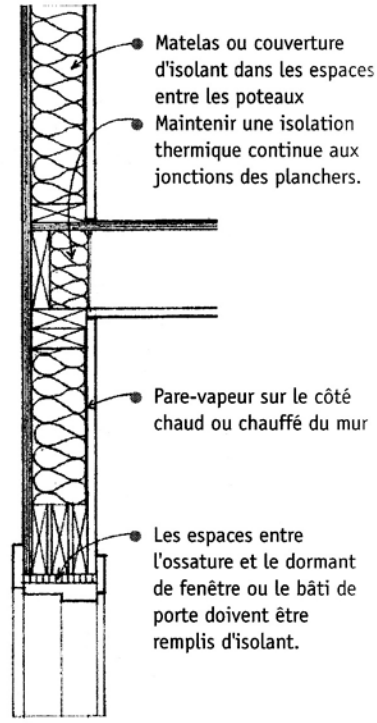
Murs de maçonnerie creux

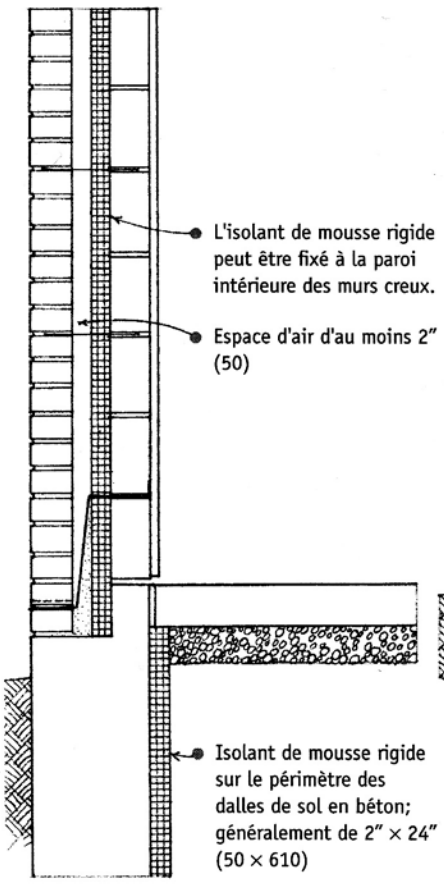


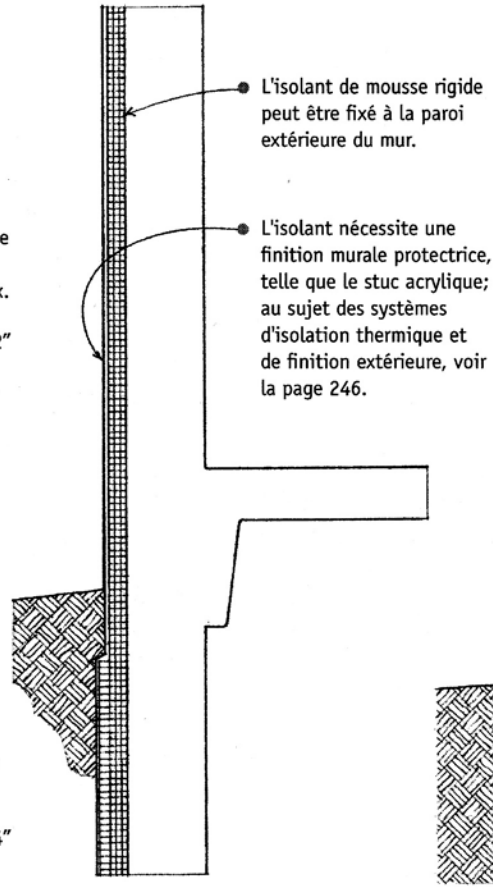
Murs de béton coulé ou de maçonnerie en béton

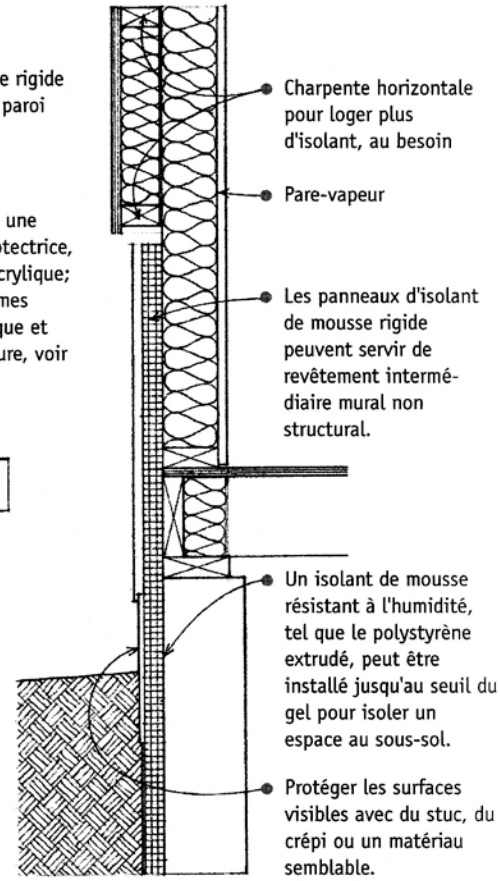


Murs d'ossature légère









L'humidité est généralement présente dans l'air sous forme de vapeur d'eau. L'eau s'évaporant du corps des occupants et de l'équipement présents dans un bâtiment fait augmenter l'humidité de l'air qui s'y trouve. Cette vapeur d'eau passe à l'état liquide ou se condense lorsque l'air qui la contient en devient saturé et atteint son point de rosée. L'air chaud peut contenir plus de vapeur d'eau et a un point de rosée plus élevé que l'air plus froid.

Puisqu'elle est à l'état gazeux, la vapeur d'eau se déplace toujours d'une zone de haute pression vers une zone de pression moindre. Ainsi, elle se diffuse de l'intérieur d'un bâtiment, où l'humidité est plus élevée, vers l'extérieur, où l'humidité est moindre. Le sens de la diffusion s'inverse lorsque l'air extérieur est chaud et humide et que l'air intérieur est plus froid. La plupart des matériaux de construction résistent peu à un tel déplacement de la vapeur d'eau. Lorsque la vapeur d'eau touche une surface plus froide dont la température est égale ou inférieure au point de rosée de l'air, elle se condense.

La condensation diminue l'efficacité des isolants thermiques, est absorbée par les matériaux de construction et abîme les finitions. Il faut donc :

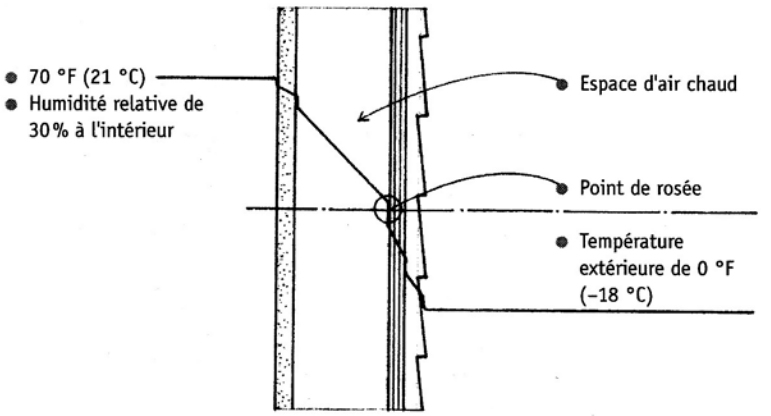
- empêcher, au moyen de pare-vapeur, la vapeur d'eau intérieure de s'infiltrer à l'intérieur des parois formant l'enveloppe du bâtiment;
- permettre, par ventilation, à la vapeur d'eau intérieure de s'échapper avant qu'elle ne se condense;
- maîtriser la condensation de la vapeur d'eau à la surface des fenêtres en élevant la température de cette surface grâce à un flux d'air plus chaud ou en utilisant un double ou un triple vitrage.

Perméabilité de quelques matériaux de construction

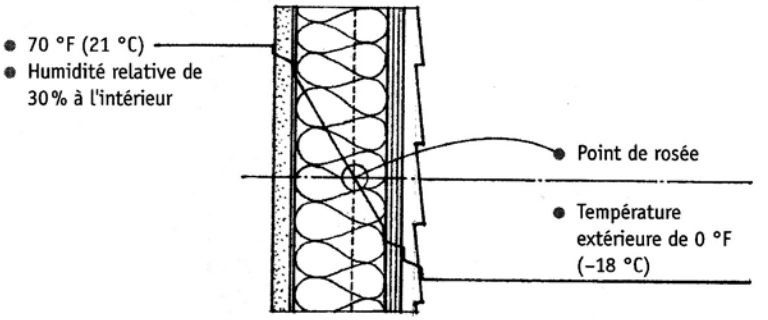
Matériau	Perméance, en perms[a] (ng/[Pa·s·m²])
Brique, 4" (100)	0,8 (46)
Béton, 1" (25)	3,2 (184)
Bloc de béton, 8" (205)	2,4 (138)
Plaque de plâtre, 3/8" (10)	50 (2860)
Plâtre, 3/4" (19)	15 (862,5)
Contreplaqué, 1/4" (6), adhésif pour extérieur	0,7 (40,25)
Étanchéité multicouche	0 (0)
Feuille d'aluminium, 0,001" (0,03)	0 (0)
Polyéthylène, 0,004" (0,1)	0,08 (4,6)
Polyéthylène, 0,006" (0,15)	0,06 (3,4)
Feuille duplex, asphalte et pellicule d'aluminium	0,002 (0,115)
Papier saturé d'asphalte et enduit	0,2 (11,5)
Papier kraft, endos en pellicule d'aluminium	0,5 (28,75)
Couverture d'isolant à endos en papier	0,4 (23)
Verre cellulaire	0 (0)
Polystyrène moulé	2 (115)
Polystyrène extrudé, 1 1/2" (38)	0 (0)
Peinture extérieure, deux couches	0,9 (51,75)

a Le perm est une unité de transmission de la vapeur d'eau. Il s'exprime en grains de vapeur par pied carré, par heure et par différence d'un pouce de pression de mercure.

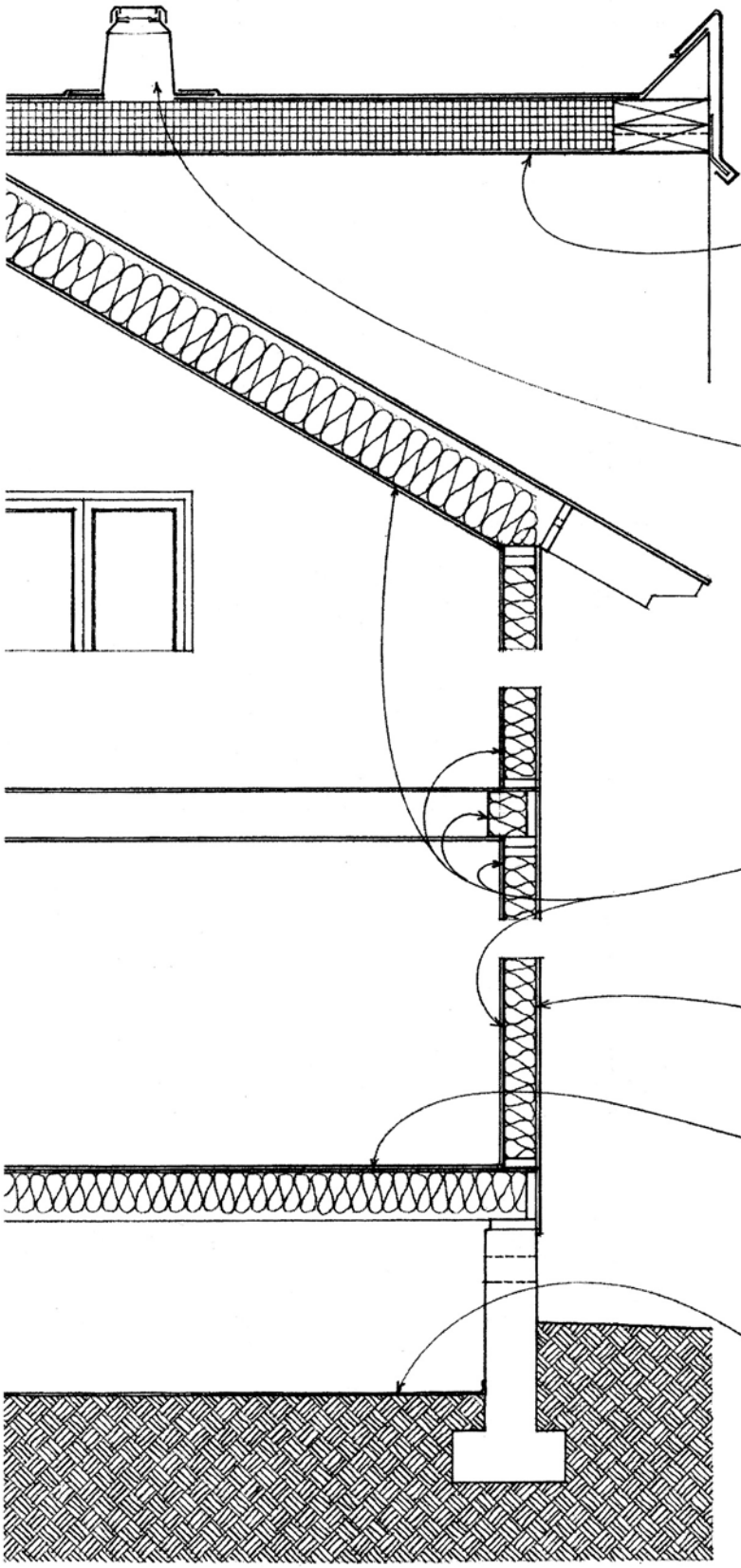
Mur sans isolant thermique



Mur avec isolant thermique



- Un mur doit être muni d'un pare-vapeur pour empêcher la vapeur d'eau de se condenser dans la couche d'isolant. L'importance d'un pare-vapeur augmente avec le degré d'isolation thermique.

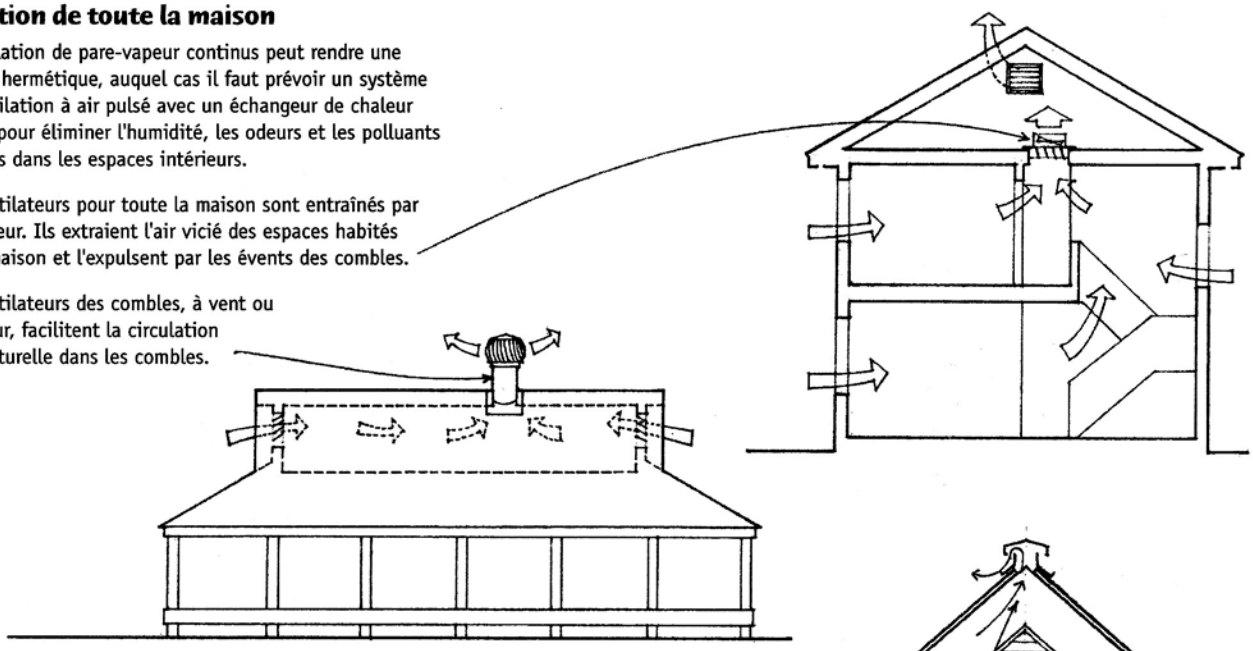


Un pare-vapeur est un matériau de faible perméance qu'on installe dans un bâtiment pour empêcher l'humidité d'y entrer et de se condenser. Habituellement, on place les pare-vapeur le plus près possible du côté chaud de la paroi d'un bâtiment isolé, en climat tempéré ou froid. En climat chaud et humide, on place les pare-vapeur plus près de la façade extérieure du bâtiment.

- On recommande généralement d'utiliser un pare-vapeur pour protéger la couche d'isolant d'un toit plat dans les régions où la température extérieure moyenne en janvier est inférieure à 40 °F (4 °C) et l'humidité relative intérieure en hiver est d'au moins 45 % à 68 °F (20 °C).
- Le pare-vapeur peut consister en un feutre saturé d'asphalte ou en un matériau particulier de faible perméance.
- La présence d'un pare-vapeur peut nécessiter l'installation d'évents par en haut pour que s'échappe l'humidité accumulée entre le pare-vapeur et la membrane d'étanchéité. Pour toute recommandation à ce sujet, consulter le fabricant de toitures.
- Si certains isolants de mousse rigide en panneau résistent à la vapeur, d'autres isolants sont dotés d'un parement pare-vapeur. Toutefois, le pare-vapeur le plus efficace est constitué d'une couche distincte de feuilles d'aluminium, de pellicule de polyéthylène ou de papier traité.
- La perméance d'un pare-vapeur doit être d'au plus 1 perm, et tous les raccords aux joints et aux ouvertures doivent se chevaucher et être scellés. Dans ce cas, un pare-vapeur est parfois qualifié de coupe-air.
- 1 perm = 57,5 ng/(Pa·s·m²)
- Le revêtement, le papier de construction et le parement extérieurs doivent être perméables pour que la vapeur présente dans la charpente murale puisse s'échapper vers l'extérieur.
- Dans le cas d'espaces non chauffés, le pare-vapeur est placé sur le côté chaud du plancher isolé. Il peut être posé sur le haut du sous-plancher ou faire partie intégrante de l'isolant.
- Un pare-vapeur, par exemple une pellicule de polyéthylène, est nécessaire pour retarder l'infiltration de l'humidité du sol dans le vide sanitaire.

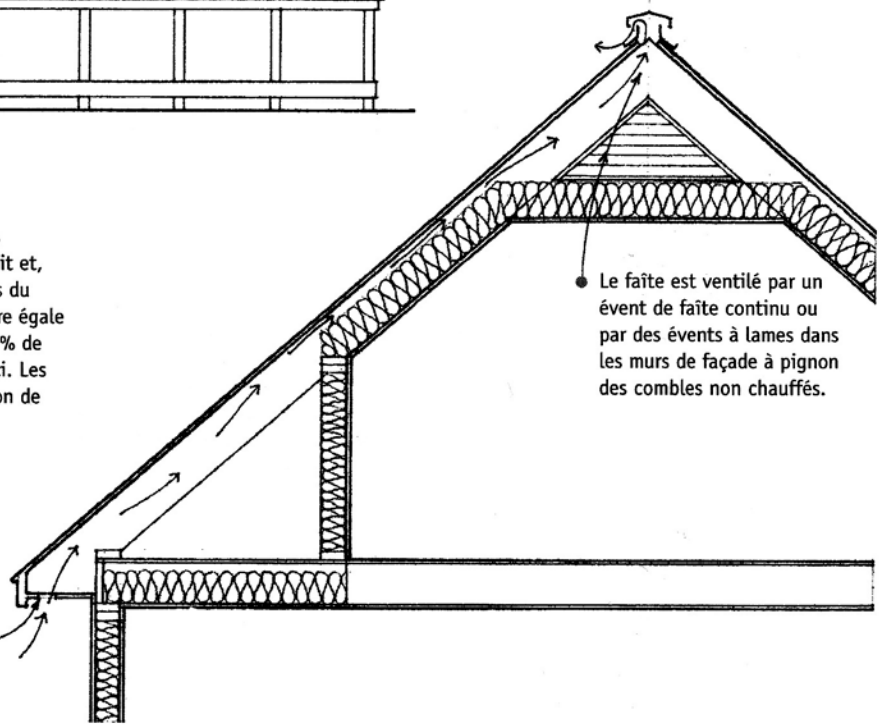
Ventilation de toute la maison

- L'installation de pare-vapeur continus peut rendre une maison hermétique, auquel cas il faut prévoir un système de ventilation à air pulsé avec un échangeur de chaleur air–air pour éliminer l'humidité, les odeurs et les polluants présents dans les espaces intérieurs.
- Les ventilateurs pour toute la maison sont entraînés par un moteur. Ils extraient l'air vicié des espaces habités d'une maison et l'expulsent par les évents des combles.
- Les ventilateurs des combles, à vent ou à moteur, facilitent la circulation d'air naturelle dans les combles.



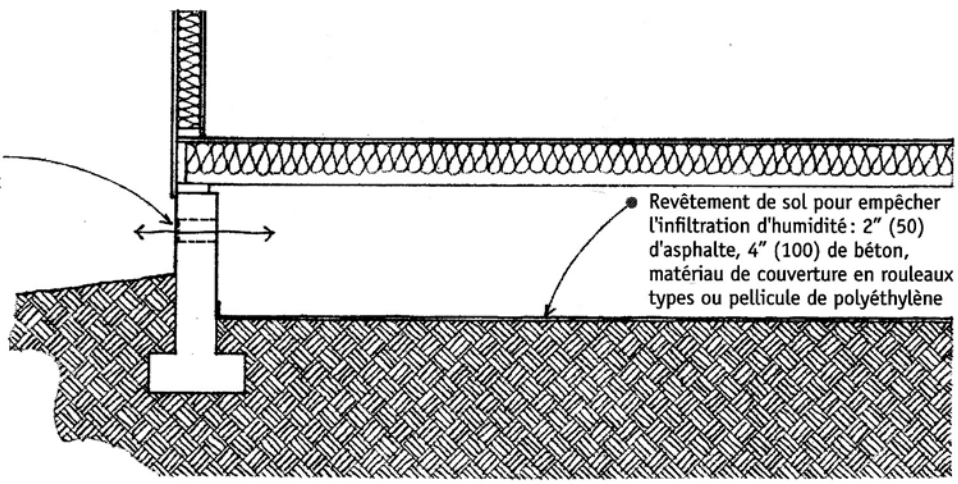
Ventilation du toit et des combles

- La ventilation des espaces dissimulés du toit et des combles est assurée par des évents de débord de toit et, dans le cas d'un toit incliné, par des évents proches du faîte. L'aire de ventilation libre nette totale doit être égale à au moins 1/300 de l'aire ventilée, et au moins 50% de l'aire requise doit être au faîte ou le long de celui-ci. Les ouvertures doivent être protégées contre l'infiltration de pluie, de neige et d'insectes.
- Les évents du débord de toit ou de la sous-face consistent en une rainure continue à évent grillagé ou en une bande d'évent métallique installée dans la sous-face du débord de toit; ou encore, ils comprennent une série d'évents à prise circulaire répartis uniformément dans les planches de bordure.



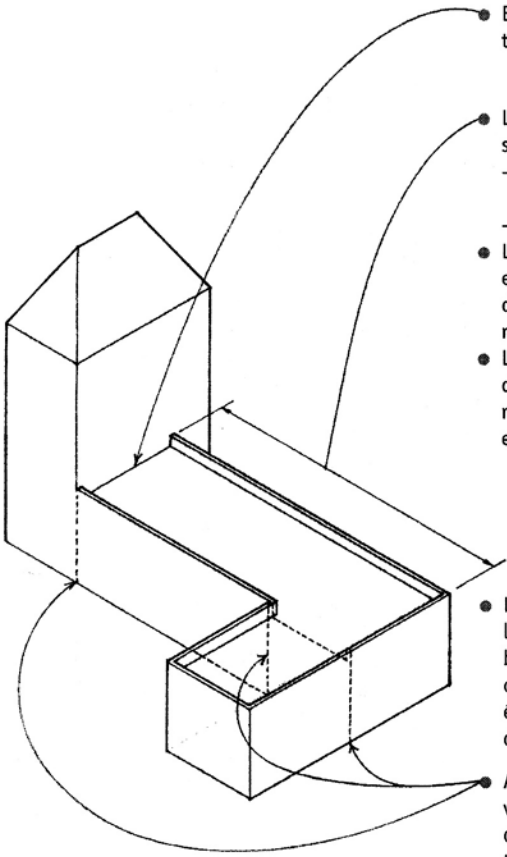
Ventilation des vides sanitaires

- Les vides sanitaires non chauffés doivent aussi être ventilés. Les ouvertures doivent avoir une aire nette d'au moins 1 pi² pour 500 pi² (0,1 m² pour 50 m²) de surface de plancher. Chaque côté du vide sanitaire doit être muni d'au moins une ouverture située le plus haut possible et près d'un angle pour favoriser la ventilation transversale. Les ouvertures doivent être conçues pour empêcher d'entrer les insectes et la vermine aussi bien que la neige et la pluie.



DCC 07700 Articles spéciaux et accessoires de toiture
DCC 10200 Persiennes et évents

Emplacements des joints de rupture



- Endroit où un nouveau bâtiment touche une structure existante
- Longues aires; longueur maximale sans joint de dilatation:
  - acier, béton ou étanchéité multicouche: 200′ (60 m)
  - maçonnerie: 125′ (38 m)
- Les surfaces longuement exposées au soleil nécessitent des joints de dilatation ou de retrait moins espacés.
- Les parapets doivent être assortis de joints de dilatation ou de retrait situés près des angles pour en prévenir le déplacement.
- Les longs éléments de construction linéaires, tels que les planches de bordure, les arrêts à gravier et les ossatures de mur-rideau, doivent également être dotés de joints de dilatation.
- Aux discontinuités horizontales et verticales de la jonction des masses d'un bâtiment, comme à l'intersection d'une petite masse et d'une masse plus grande, ou aux ailes et aux intersections de bâtiments en forme de L, de T ou de U

Tous les matériaux de construction se dilatent ou se contractent en raison des variations de température. Quelques-uns enflent ou font retrait à la suite des variations de leur teneur en eau, tandis que d'autres fléchissent sous une charge. Les joints doivent être construits de façon à permettre de tels mouvements et à prévenir la déformation, la fissuration ou la rupture des matériaux. Les joints de rupture doivent assurer la séparation complète des matériaux et leur conférer toute liberté de mouvement, tout en maintenant l'étanchéité de la construction.

Types de joints de rupture

- Les joints de dilatation sont des fentes continues et libres, construites entre deux parties d'un bâtiment ou d'une ossature pour permettre la dilatation thermique ou l'expansion de l'humidité sans qu'elles ne s'abîment. Ils servent souvent de joints de retrait et de joints d'isolation. Voir la page 152 au sujet des joints de dilatation dans un mur de maçonnerie de brique, la page 237 au sujet des joints de dilatation horizontale dans un mur à parement de maçonnerie et la page 328 au sujet des joints de dilatation dans le plâtre.
- Les joints de retrait sont des rainures ou des séparations continues, façonnées dans les dalles de sol en béton et les murs de maçonnerie en béton pour former un plan de mollesse et donc régulariser l'emplacement et l'ampleur des fissurations résultant du retrait au séchage, des contraintes thermiques ou des mouvements de l'ossature. Voir la page 83 au sujet des joints de retrait dans les dalles de sol en béton et la page 152 au sujet des joints de retrait dans les murs de maçonnerie en béton.
- Les joints de séparation divisent une ossature étendue ou géométriquement complexe en sections distinctes, qui peuvent ainsi bouger ou se tasser indépendamment l'une de l'autre. À plus petite échelle, un joint de séparation peut aussi protéger un élément non portant contre le fléchissement ou le mouvement d'un élément portant qui s'appuie contre lui.

Coefficients de dilatation linéaire

Par unité de longueur et par variation de température de 1 °F (1 °C)[a]

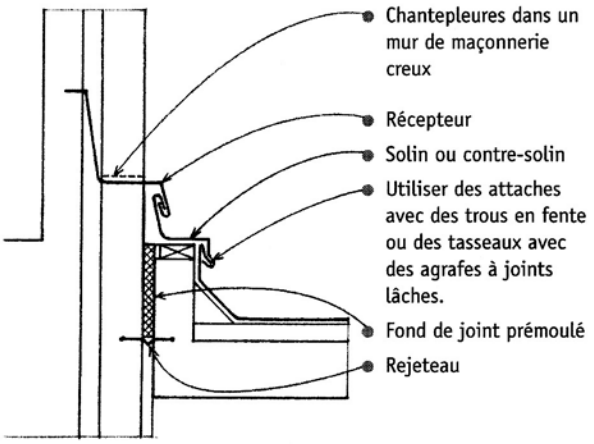
	$\times 10^{-7}$ (10^{-6})		$\times 10^{-7}$ (10^{-6})		$\times 10^{-7}$ (10^{-6})
Aluminium	128 (23,1)	Parallèle au fil du bois:		Maçonnerie de brique	34 (6,1)
Laiton	104 (18,4)	Sapin	21 (3,8)	Maçonnerie de béton	52 (9,4)
Bronze	101 (18,2)	Érable	36 (6,5)	Béton	55 (9,9)
Cuivre	93 (16,8)	Chêne	27 (4,9)	Granit	47 (8,5)
Fonte	59 (10,6)	Pin	36 (6,5)	Calcaire	44 (7,9)
Fer forgé	67 (12,1)	Perpendiculaire au fil:		Marbre	73 (13,2)
Plomb	159 (28,7)	Sapin	320 (57,7)	Plâtre	76 (13,7)
Nickel	70 (12,6)	Érable	270 (48,7)	Maçonnerie de moellons	35 (6,3)
Acier au carbone	65 (11,7)	Chêne	300 (54,1)	Ardoise	44 (7,9)
Acier inoxydable	99 (17,8)	Pin	190 (34,3)	Verre	50 (9)

a Un degré Fahrenheit est égal à environ 0,6 degré Celsius. Pour calculer une température en degrés Celsius, il faut tout d'abord soustraire 32 de la température exprimée en degrés Fahrenheit, puis multiplier le résultat par 5/9.

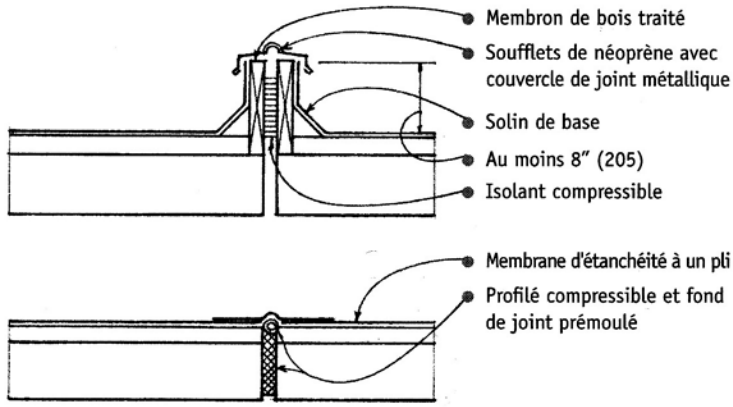
La largeur d'un joint de dilatation est fonction du matériau utilisé et de la plage de températures en cause. Elle varie de 1/4″ (6) à plus de 1″ (25) et doit être calculée dans chaque cas.

- Le coefficient de dilatation superficielle est approximativement le double du coefficient linéaire.
- Le coefficient de dilatation volumique est approximativement le triple du coefficient linéaire.

Jonction de mur et de toit



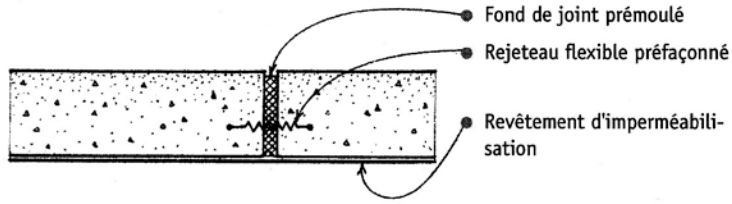
Toit plat



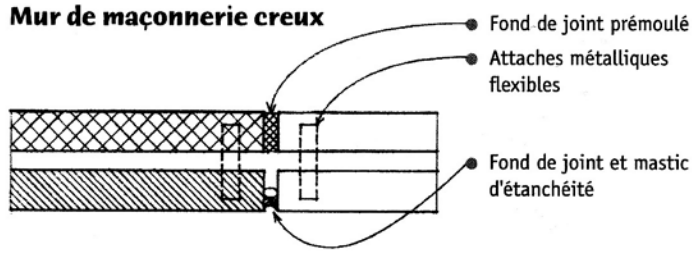
Ces joints de dilatation, malgré leur caractère de généralité, ont deux traits méritant d'être relevés.

- Le joint traverse toute l'ossature et y laisse une brèche, qui est ensuite habituellement remplie avec un matériau compressible.
- Le calfeutrage peut prendre la forme d'un mastic d'étanchéité élastique, d'un rejeteau flexible enrobé dans la construction ou d'une membrane flexible sur des joints de toit plat.

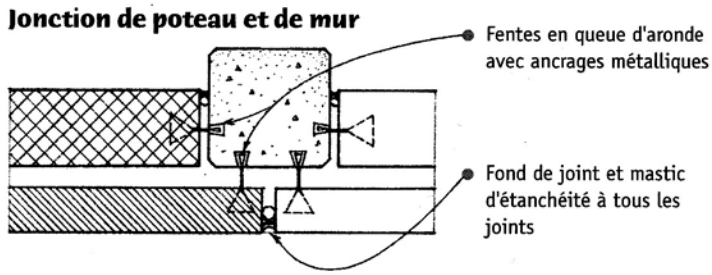
Mur de fondation en béton



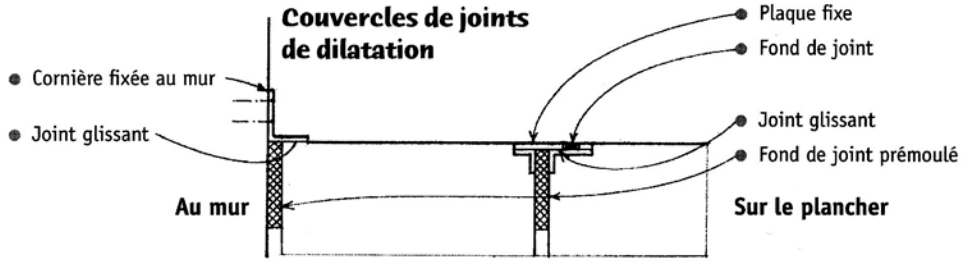
Mur de maçonnerie creux



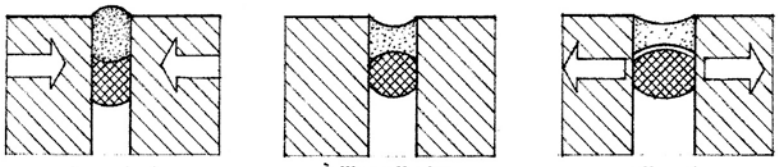
Jonction de poteau et de mur



Couvercles de joints de dilatation



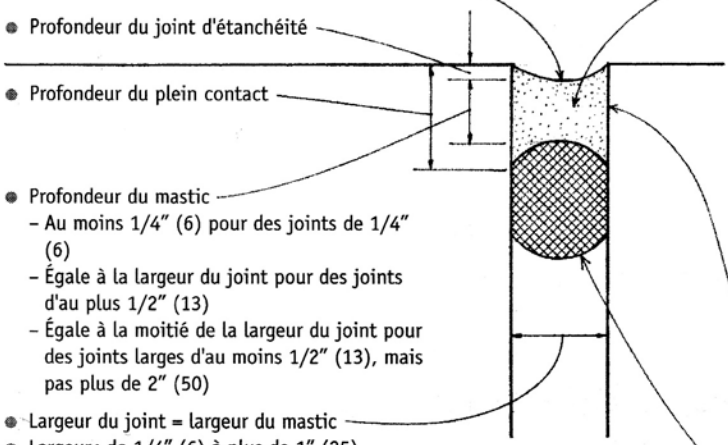
Mouvement d'un joint



Comprimé | À l'installation | Allongé

Pour bien empêcher l'eau et l'air de passer, un mastic à joint doit être durable, résistant, adhérent et cohésif. On classe les mastics selon l'ampleur de l'allongement et de la compression qu'ils supportent sans se rompre.

- Les joints doivent être tirés de façon à assurer leur plein contact avec le support et leur adhérence à celui-ci.
- Profondeur du joint d'étanchéité
- Profondeur du plein contact
- Profondeur du mastic
  - Au moins 1/4" (6) pour des joints de 1/4" (6)
  - Égale à la largeur du joint pour des joints d'au plus 1/2" (13)
  - Égale à la moitié de la largeur du joint pour des joints larges d'au moins 1/2" (13), mais pas plus de 2" (50)
- Largeur du joint = largeur du mastic
- Largeur : de 1/4" (6) à plus de 1" (25)
- La largeur dépend de l'espacement des joints, de la plage de températures prévue, du mouvement anticipé attribuable au vent ou au déplacement de l'ossature ainsi que de la capacité de mouvement du mastic.



Mastics de faible élasticité

- Capacité de mouvement de ± 5 %
- Composés d'acrylique ou à base d'huile
- Souvent appelés calfeutrages et utilisés pour les petits joints où un faible mouvement est prévu

Mastics d'élasticité moyenne

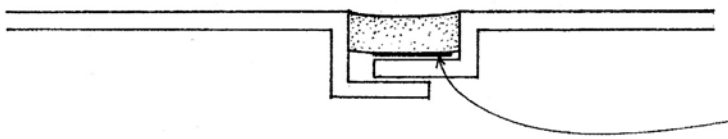
- Capacité de mouvement de ± 5 % à ± 10 %
- Composés de butyle, d'acrylique ou de néoprène
- Utilisés pour les joints attachés mécaniquement qui ne travaillent pas

Mastics d'élasticité élevée

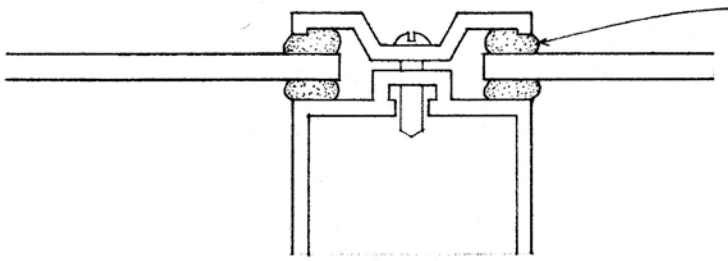
- Capacité de mouvement de ± 12 % à ± 25 %
- Polymères de captane, polysulfures, polyuréthanes et silicones
- Utilisés pour les joints qui travaillent et qui sont sujets à un mouvement prononcé, comme ceux d'un mur-rideau

- Le support doit être propre, sec et compatible avec le matériau du mastic.
- Une peinture de fond contribue à améliorer l'adhérence du mastic au support.

- Le fond de joint règle la profondeur de contact du mastic avec les parties jointes. Il doit être compressible et être compatible avec le mastic mais sans y adhérer. Il peut prendre la forme d'une tige ou d'un profilé d'étanchéité de mousse de polyéthylène, de mousse de polyuréthane, de néoprène ou de butyle.



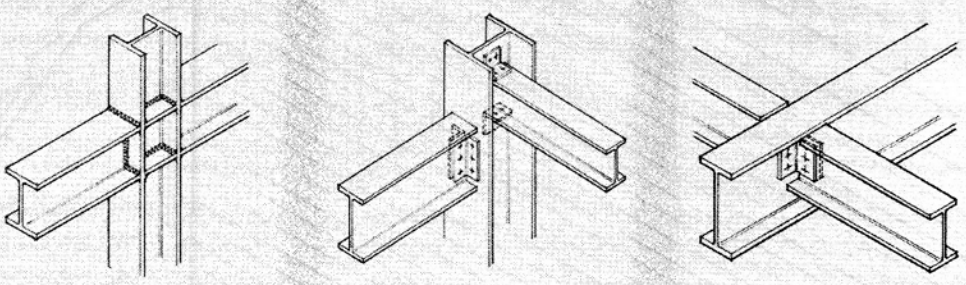
- Si la profondeur est insuffisante pour l'installation d'un fond de joint compressible, il faut ajouter un antiadhésif, un ruban de polyéthylène par exemple, pour empêcher toute adhérence entre le mastic et le bas du creux du joint.

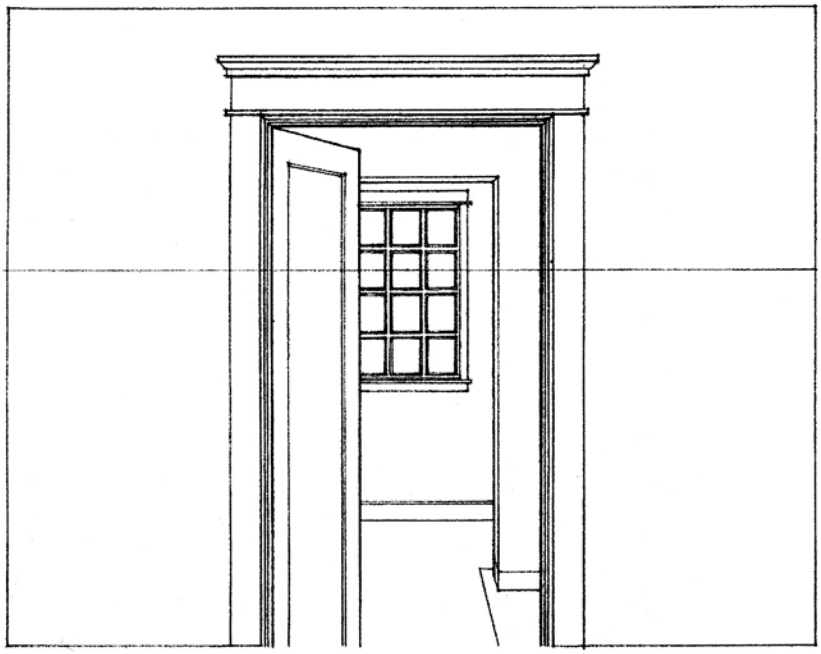


- La plupart des mastics sont des liquides visqueux qui durcissent après avoir été mis en place à l'aide d'un applicateur manuel ou à moteur, ce pourquoi on les appelle mastics d'application. Il est toutefois difficile de sceller certains joints recouvrants avec de tels mastics. Dans ce cas, il faut parfois recourir à un mastic en ruban de polybutène ou de polyisobutylène plein et prémoulé, maintenu en place par compression.

8 PORTES ET FENÊTRES

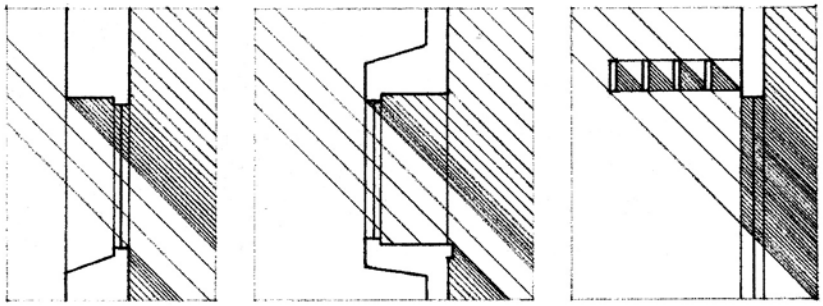
8.1 L'art des rapports entre le dedans et le dehors 260
8.2 Portes et embrasures de porte 261
8.3 Ouverture des portes 262
8.4 Portes métalliques à âme creuse 263
8.5 Cadres métalliques creux 264
8.6 Portes planes de bois 266
8.7 Portes à traverses et à montants de bois 267
8.8 Cadres de bois 268
8.9 Portes vitrées coulissantes 269
8.10 Portes pliantes et portes coulissantes encloisonnées 270
8.11 Portes basculantes et portes à enroulement 271
8.12 Portes d'entrée vitrées 272
8.13 Devantures 273
8.14 Portes tournantes (portes à tambour) 274
8.15 Quincaillerie de porte 275
8.16 Charnières de porte 276
8.17 Serrures de porte 277
8.18 Quincaillerie antipanique et ferme-porte 278
8.19 Coupe-bise et seuils 279
8.20 Éléments de fenêtre 280
8.21 Ouverture des fenêtres 281
8.22 Fenêtres métalliques 282
8.23 Fenêtres de bois 284
8.24 Vitrage 286
8.25 Verre isolant 288
8.26 Murs-rideaux vitrés 289
8.27 Lanterneaux 292
8.28 Vues détaillées de lanterneaux 293
8.29 Solariums 294



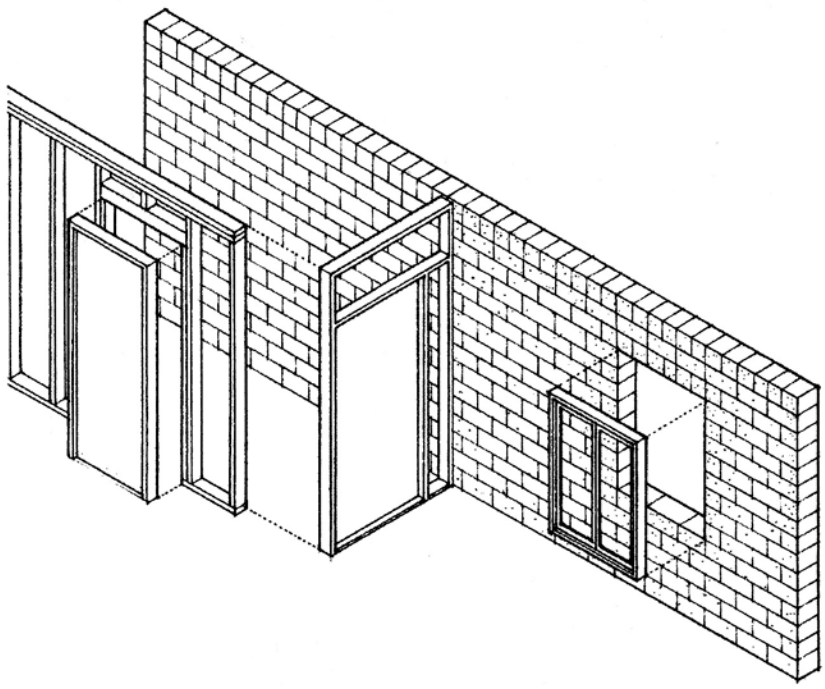


Les portes et les baies ou embrasures de porte constituent les voies d'accès à l'intérieur d'un bâtiment et permettent de passer d'une pièce à l'autre du bâtiment. Les baies de porte doivent donc être assez grandes pour que le passage soit aisé, même quand on déplace des meubles ou des appareils. Leur emplacement doit être tel que la configuration des déplacements qu'elles engendrent dans les pièces corresponde aux activités qui s'y déroulent.

Les portes extérieures doivent être étanches aux intempéries et offrir la même isolation thermique que les murs extérieurs où elles sont situées. Les portes intérieures doivent procurer l'intimité visuelle et acoustique désirée. On choisit les portes en fonction de la facilité de leur fonctionnement, de leur durabilité selon la fréquence anticipée de leur utilisation, des systèmes de sécurité à y aménager, de leur capacité à laisser passer la lumière et l'air, et de la vue qu'elles offrent. De plus, le Code du bâtiment peut exiger qu'elles résistent au feu, qu'elles constituent une sortie de secours et que leur vitrage soit sécuritaire.

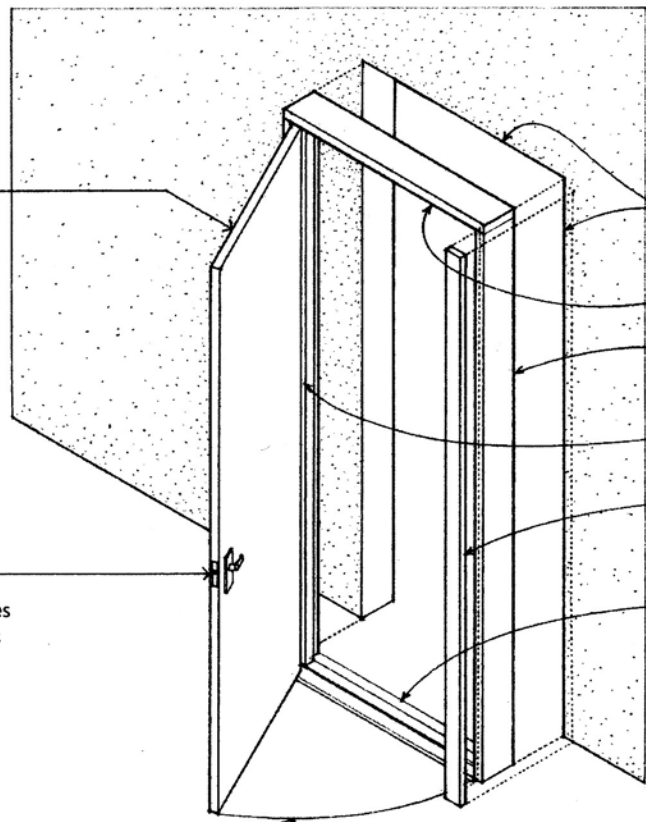


Le choix des fenêtres, parmi la grande variété de types et de dimensions disponibles, influe sur l'apparence physique, l'éclairage naturel, la ventilation, la vue et les caractéristiques spatiales des espaces intérieurs d'un bâtiment. Comme les portes extérieures, les fenêtres doivent être étanches aux intempéries. D'autre part, leur bâti dormant doit avoir une faible conductibilité thermique ou être construit de façon à interrompre le flux thermique. Le vitrage des fenêtres doit empêcher la transmission de la chaleur et atténuer le rayonnement et les reflets solaires.



Comme les portes et les fenêtres sont généralement fabriquées en usine, elles sont souvent offertes en dimensions standard et associées à des embrasures brutes correspondant précisément aux divers types disponibles. Il faut donc prévoir soigneusement les dimensions et l'emplacement des portes et des fenêtres, afin que des embrasures brutes appropriées et des linteaux convenablement dimensionnés soient aménagés dans les murs qui les recevront.

Vues de l'extérieur, les portes et les fenêtres sont d'importants éléments architecturaux en matière de conception des façades d'un bâtiment. La façon dont elles marquent ou divisent les surfaces murales extérieures détermine la répartition des masses, l'impact visuel, l'échelle et la structuration propres à la forme du bâtiment.



Types de portes

- Au sujet des portes et des cadres métalliques creux, voir les pages 263 à 265.
- Au sujet des portes et des cadres de bois, voir les pages 266 à 268.

Quincaillerie de porte

- Elle comprend les attaches et les ferrures métalliques nécessaires au fonctionnement de la porte, telles que charnières, système de serrure et ferme-porte; voir les pages 275 à 278.

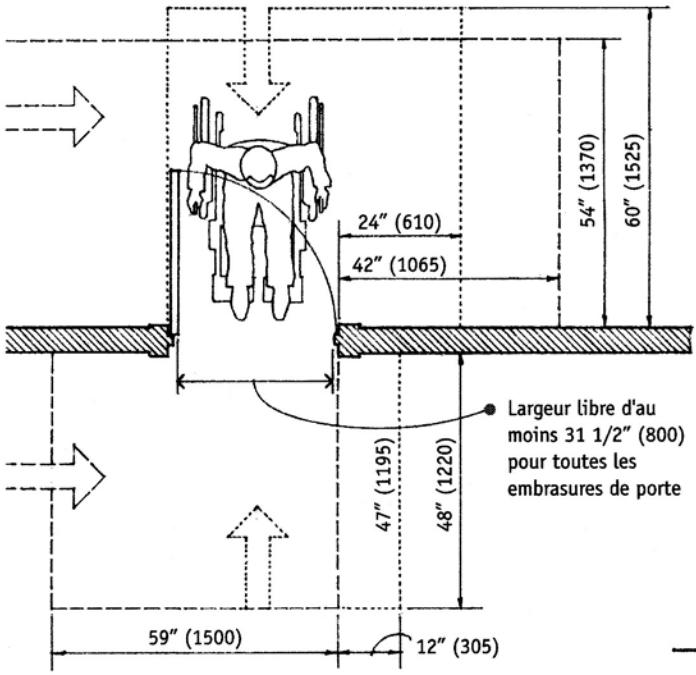
Fonctionnement de la porte

- Voir la page 262.

Bâti dormant de porte

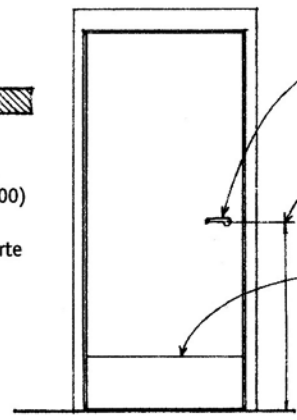
- Les éléments du bâti dormant, aussi appelé huisserie, déterminent l'apparence d'une baie de porte. Selon l'épaisseur du mur, le bâti dormant peut être inséré dans l'ouverture brute ou en chevaucher les bordures.
- L'embrasure brute est l'ouverture murale dans laquelle le bâti dormant est installé.
- La traverse d'huisserie ou linteau est l'élément le plus haut d'un bâti dormant.
- Le montant ou jambage désigne l'un des deux éléments verticaux d'un bâti dormant.
- La feuillure est la projection du bâti dormant contre laquelle une porte se ferme.
- Le chambranle est la boiserie qui termine le joint entre le bâti dormant et l'embrasure brute.
- Le seuil est la lisse de l'embrasure de porte qui couvre le joint entre deux matériaux de revêtement de sol ou qui protège une porte extérieure contre les intempéries.
- En matière d'accessibilité aux handicapés, le Code du bâtiment exige que la hauteur du seuil, s'il y en a un, ne dépasse pas 1/2" (13) par rapport à la surface de revêtement du sol et que son biseautage éventuel facilite le passage de fauteuils roulants.
- Le dos d'âne est une pièce surélevée du revêtement de sol qui est placée entre les montants de l'embrasure, à laquelle une porte s'ajuste étroitement pour l'empêcher d'adhérer lorsqu'elle est ouverte.

Dégagement minimal pour les déplacements dans une embrasure de porte

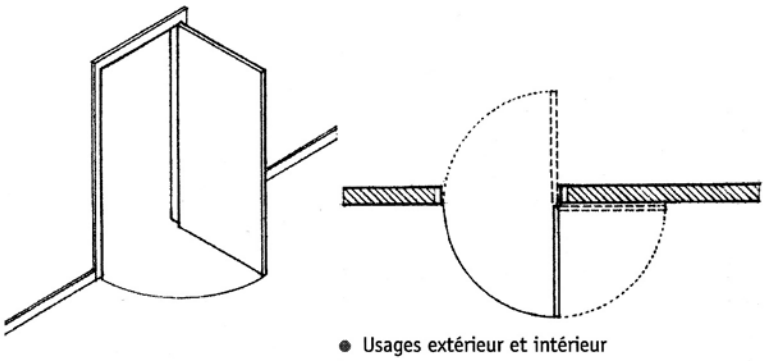


- Largeur libre d'au moins 31 1/2" (800) pour toutes les embrasures de porte

Exigences de la norme CSA en matière d'accessibilité



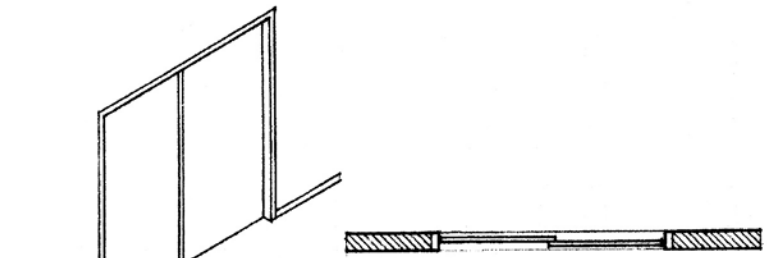
- Il doit être possible d'ouvrir les portes sans effort spécial de préhension ni rotation du poignet.
- La hauteur du mécanisme d'ouverture est d'au plus 47 1/4" (1200) au-dessus du plancher.
- À noter, bien que la norme ne l'énonce pas, qu'il est souhaitable que la surface des 12" (305) du bas de la porte soit uniformément lisse pour faciliter l'ouverture de la porte par le repose-pied d'un fauteuil roulant.



- Usages extérieur et intérieur

Porte battante

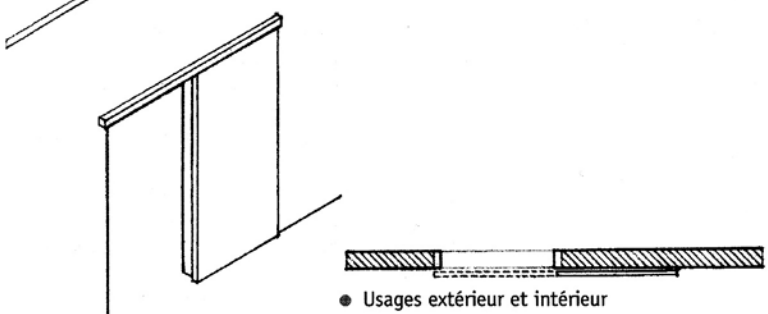
- Cette porte tourne généralement sur des charnières autour d'un montant vertical quand on la pousse ou qu'on la tire, mais elle peut aussi pivoter autour de pivots fixés au linteau et au seuil.
- Elle nécessite un espace libre autour de l'embrasure pour le débattement; un butoir est requis.
- Elle offre le fonctionnement le plus pratique pour l'entrée et les passages répétés.
- Ce type de porte est le plus efficace en ce qui concerne l'isolation thermique et acoustique et la résistance aux intempéries; elle peut avoir un degré pare-flammes.



- Usages extérieur et intérieur

Porte coulissante en dérivation

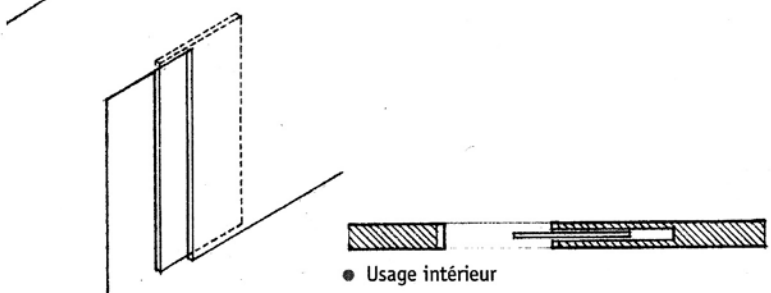
- Cette porte glisse sur une coulisse aérienne et sur des guides ou une coulisse au plancher.
- Elle ne requiert pas d'espace dégagé, mais elle est difficile à imperméabiliser et à insonoriser.
- Son accès est limité à 50 % de la largeur de l'embrasure.
- Elle peut servir de porte vitrée coulissante à l'extérieur.
- Elle sert surtout d'écran visuel à l'intérieur.



- Usages extérieur et intérieur

Porte coulissante en appliqué

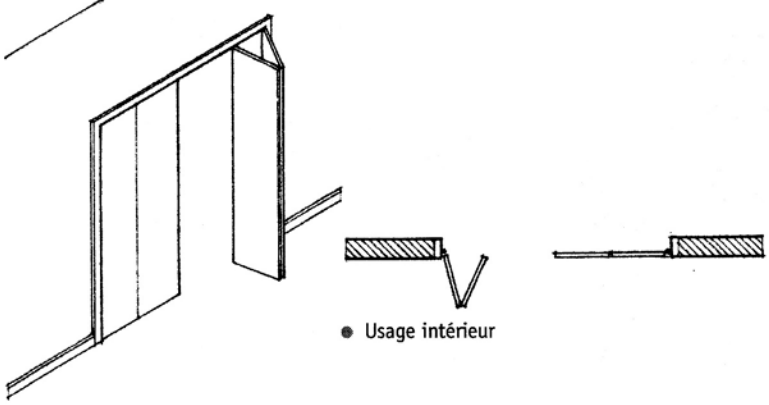
- Elle est semblable à la porte coulissante en dérivation, mais son accès s'étend sur toute la largeur de l'embrasure.
- Elle ne requiert aucun espace dégagé, mais elle est difficile à imperméabiliser.
- Elle est suspendue à une coulisse aérienne visible.



- Usage intérieur

Porte coulissante dans une cavité murale

- Elle glisse sur une coulisse aérienne à l'intérieur d'une cavité pratiquée dans l'épaisseur du mur.
- Lorsque la porte est grande ouverte, l'embrasure offre une apparence finie.
- Elle s'utilise souvent là où une porte battante normale entraverait l'utilisation de l'espace.

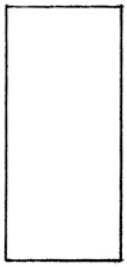


- Usage intérieur

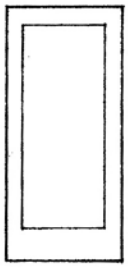
Porte pliante

- Les vantaux battants à charnières se replient complètement l'un contre l'autre à l'ouverture.
- Les portes accordéon à axes horizontaux se divisent en deux parties, requièrent peu d'espace dégagé et s'utilisent surtout comme écrans visuels pour les placards et les espaces de rangement.
- Les portes accordéon comportent plusieurs battants et servent surtout à diviser des espaces intérieurs. Elles sont suspendues à une coulisse aérienne et s'ouvrent en se pliant comme un accordéon.
- Au sujet des portes tournantes, voir la page 274.

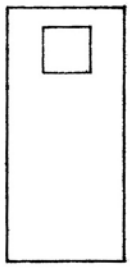
Modèles de portes



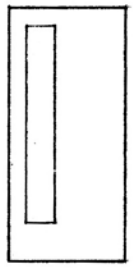
Porte plane



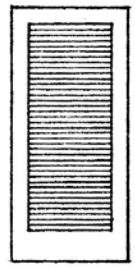
Porte vitrée



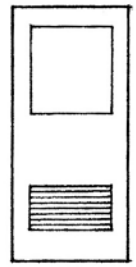
Porte à oculus



Porte à jour étroit



Porte persienne



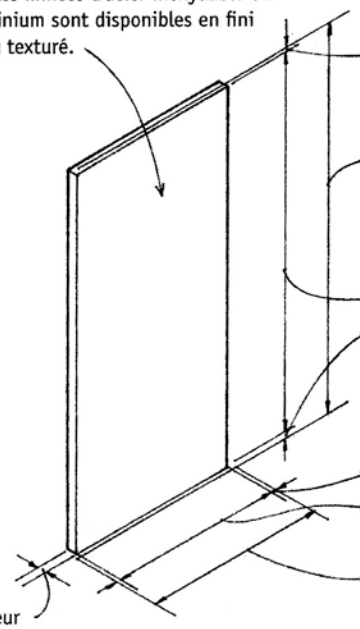
Porte à oculus et à lames

Finitions de porte

- À couche d'apprêt ou à galvanisation pour couche de finition
- Peinture émail cuite
- Parement de vinyle
- Des tôles minces d'acier inoxydable ou d'aluminium sont disponibles en fini poli ou texturé.

Structure d'une porte

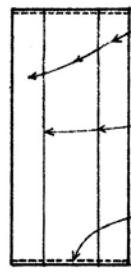
- Une porte métallique à âme creuse est constituée de feuilles d'acier de calibre 16 à 22 (1,5 à 0,8) collées à une ossature d'acier cannelée et est renforcée par des profilés en U, une structure alvéolaire kraft ou un noyau de mousse plastique rigide.



- 1/8" (3)
- Hauteur nominale = embrasure du cadre; 6'8", 7', 7'2", 7'10", 8' (2030, 2135, 2185, 2390, 2440)
- Hauteur nette
- ± 3/4" (19); varie selon le revêtement de sol de finition
- 1/8" (3) sur les deux côtés
- Largeur nette
- Largeur nominale = embrasure du cadre; de 2' à 4' (610 à 1220) avec accroissement par tranche de 2" (50)
- Épaisseur de la porte: 1 3/8", 1 3/4" (35, 44)

Structure à traverses et à montants

- Montants et traverses tubulaires
- Le remplissage peut être un panneau arasé ou en retrait, du verre ou des lames.



Structure à panneau de traverse

- Montants à charnières et à serrures assemblés au large panneau central
- Soudures continues d'emboîtement vertical visibles
- Profilé en U renversé au sommet et au pied

Structure plane

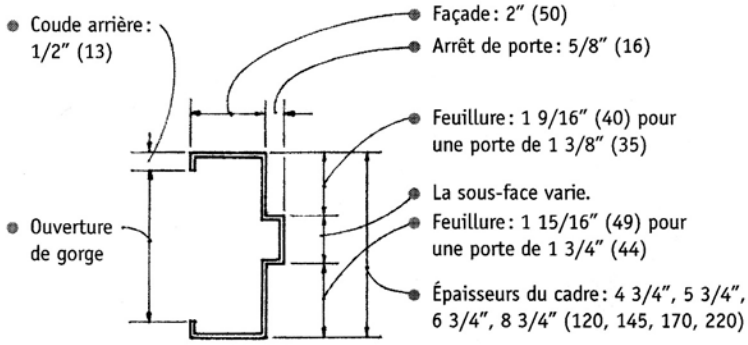
- Aucune soudure visible sur la façade
- Structure en bac ou à grille enfermée
- Arasée ou en retrait, au sommet et au pied

Portes coupe-feu

Catégorie ULC	Degré pare-flammes	Vitrage permis: verre armé de 1/4" (6)
A	3 h	Aucune vitre permise
B	1 1/2 h	100 po² (0,0645 m²) par battant
C	3/4 h	1296 po² (0,8 m²) par battant; au plus 54" (1370)
D	1 1/2 h	Aucune vitre permise
E	3/4 h	720 po² (0,46 m²) par jour; au plus 54" (1370)

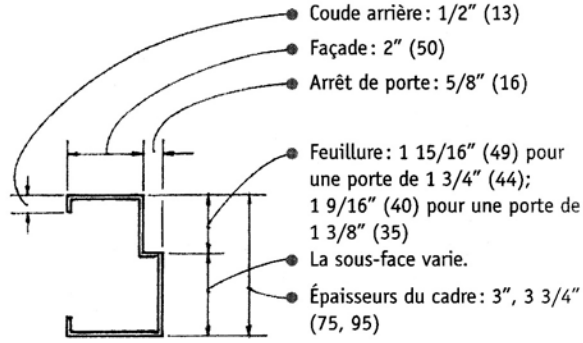
- Un ensemble de porte ignifuge — consistant en un vantail de porte, un cadre ou bâti dormant et une quincaillerie ignifuges — est exigé pour protéger l'embrasure d'un mur résistant au feu; voir la page 41.
- Dimensions maximales de la porte: 4' × 10' (1220 × 3050)
- Le degré de résistance au feu du cadre et du mécanisme d'ouverture doit être semblable à celui de la porte.
- La porte doit s'enclencher automatiquement et être munie d'un ferme-porte.
- Des lames mobiles avec liaisons fusibles sont permises pour les portes de catégorie B ou C; aire maximale = 576 po² (0,37 m²).
- Les combinaisons verre et lames mobiles sont interdites.

Cadre à deux feuillures standard

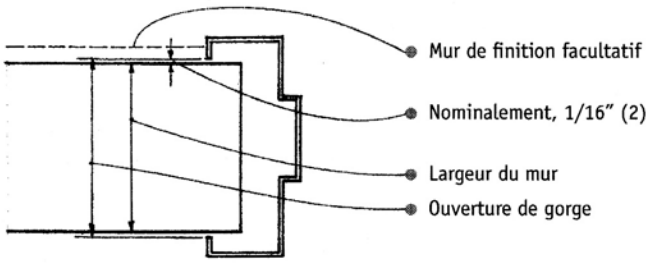


- Épaisseurs standard : calibres 14, 16, 18 (1,9, 1,5, 1,2)
- Finition standard : première couche de peinture en usine
- Le profilé du cadre dépend du fabricant.
- Le cadre est mortaisé et renforcé pour recevoir les charnières, la gâche et le ferme-porte.

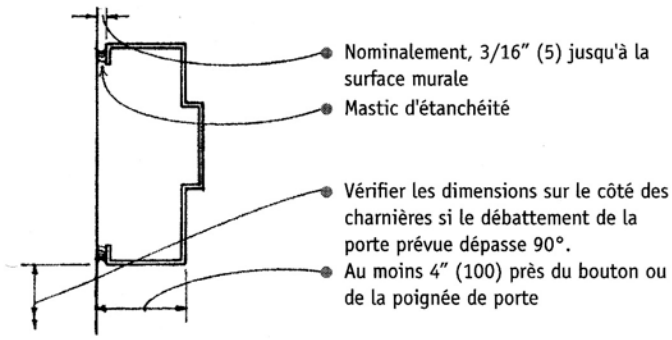
Cadre à une feuillure



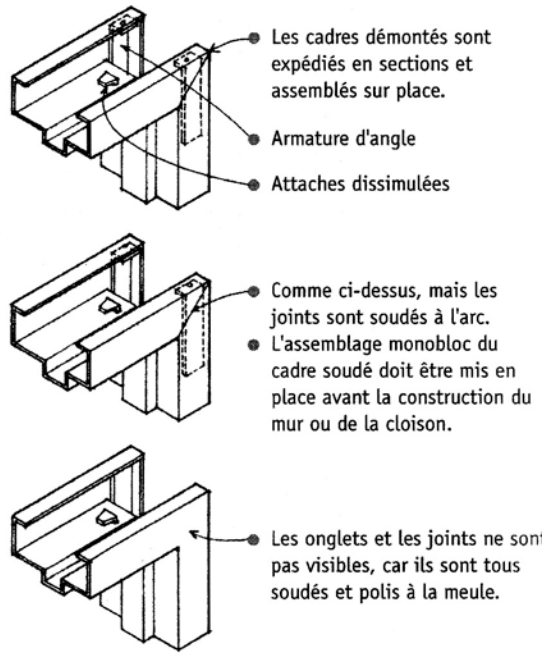
Installation enveloppante



Installation sur montant

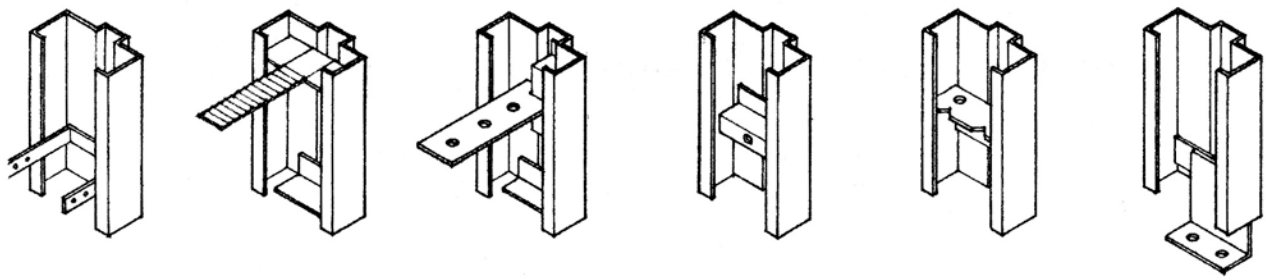


Assemblage des angles



Ancrages de cadre

- Au moins trois ancrages exigés par montant



Ancrage pour poteau de bois

Ancrage en T lâche pour maçonnerie

Ancrage pour maçonnerie homologué ULC

Ancrage à console d'espacement pour les murs existants

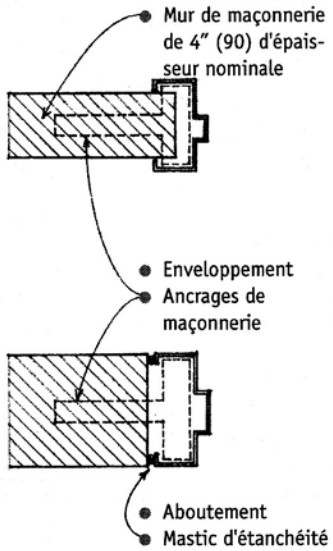
Ancrage pour poteau d'acier léger laminé

Cornière de fixation réglable au plancher

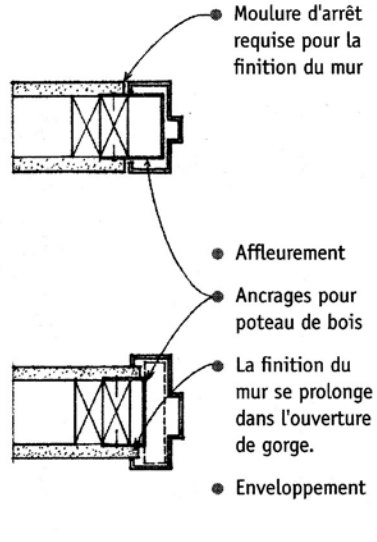
Dimensions du cadre

- 4 3/4" (120)
- 5 3/4" (145)
- 6 3/4" (170)
- 8 3/4" (220)

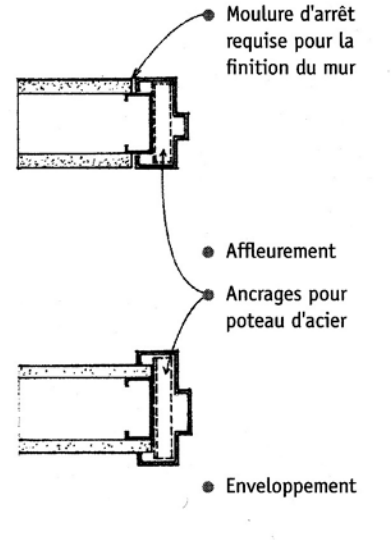
Murs de maçonnerie

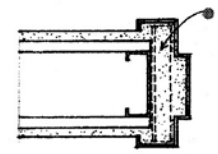


Murs à poteaux de bois



Murs à poteaux d'acier léger laminé



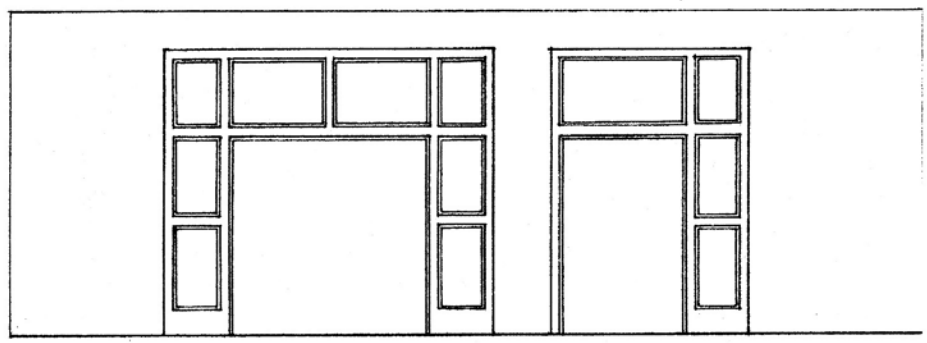


- Le cadre peut être entièrement rempli de mortier ou de plâtre pour en rigidifier la structure et en accroître la résistance au feu.
- Le pied du montant peut être attaché avec une cornière de fixation réglable au plancher ou fixé à la chape du plancher en béton.

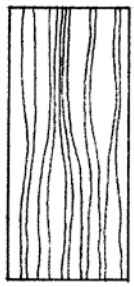
Systèmes légers à ossature métallique creuse

Avec des éléments de cadres métalliques creux standard, on peut créer des entrées à caractère architectural combinant des impostes, des jours latéraux et des seconds jours.

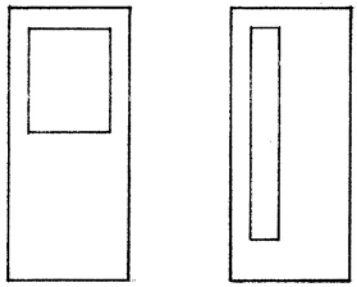
- Dimensions maximales de la porte: 4' × 8' (1220 × 2440)
- Épaisseur minimale du montant: 3 3/4" (95)
- Surface maximale du vitrage: 1296 po² (0,84 m²), avec une dimension maximale de 4'6" (1370)
- Durée maximale de résistance au feu: 3/4 h
- Pour de plus amples renseignements, consulter le fabricant.



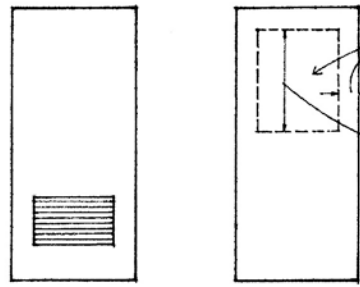
Modèles de portes



Porte plane

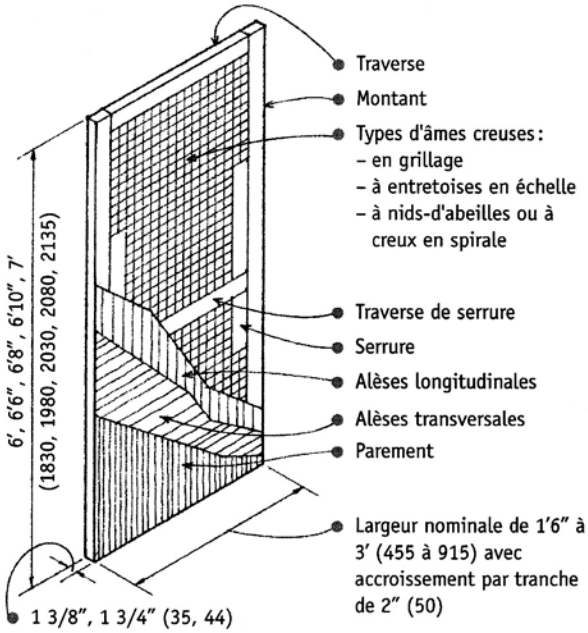


Portes planes avec vitre



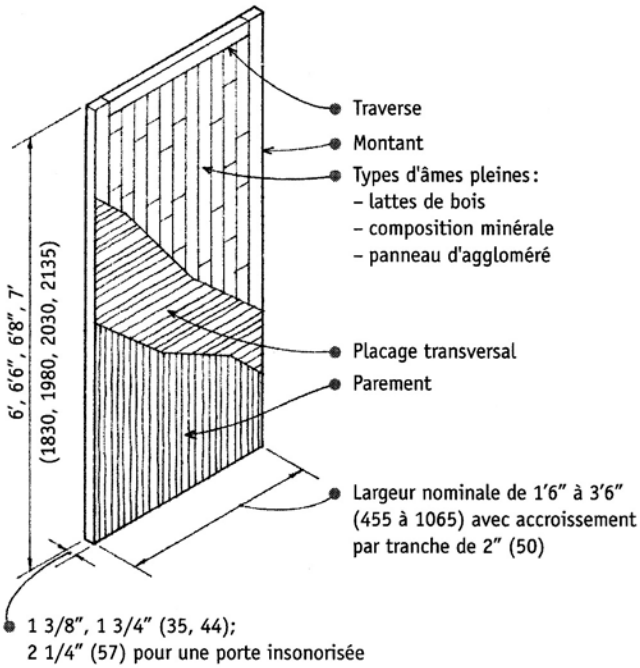
- Toute ouverture doit avoir une aire inférieure à 40 % de l'aire de la porte et être située à au moins 5" (125) de toute rive.
- La hauteur de toute ouverture dans une porte à âme creuse doit être inférieure à la moitié de la hauteur de la porte.

Porte plane avec évent à lames



Portes à âme creuse

Le cadre à montants et traverses de ces portes renferme un noyau à nids-d'abeilles déployé fait de panneaux de fibres agglomérées ondulées ou une grille de lames de bois horizontales et verticales qui s'emboîtent. Ces portes sont légères, mais offrent une faible isolation thermique et acoustique. Bien qu'elles soient surtout destinées à un usage intérieur, elles peuvent servir de portes extérieures à condition d'être recouvertes d'un adhésif à l'épreuve des intempéries.



Portes à âme pleine

L'âme de ces portes est constituée de blocs de bois collés, d'un panneau de particules ou de composants minéraux. C'est le noyau de bois collé qui est le plus économique et le plus utilisé. Le noyau à composants minéraux est le plus léger, mais il retient peu les vis et est difficile à découper. Ces portes servent surtout de portes extérieures, mais peuvent aussi être utilisées partout où une résistance au feu, une isolation acoustique ou une stabilité dimensionnelle accrues sont recherchées.

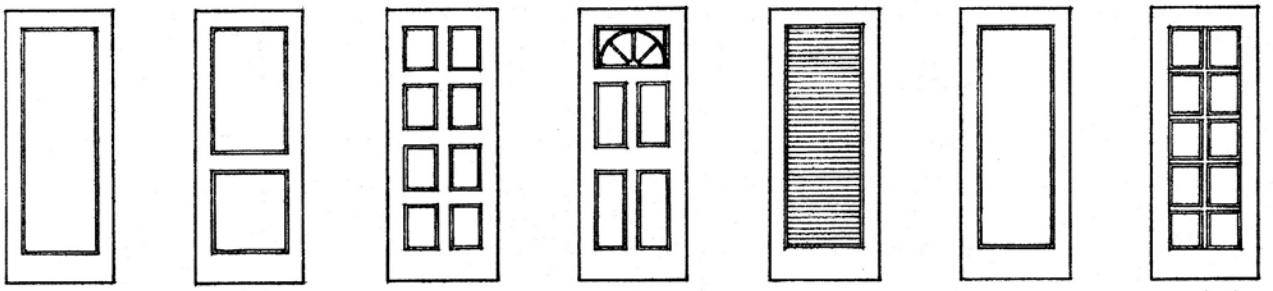
Qualités et finitions

- Il existe trois qualités de parements de bois dur : la première qualité, la bonne qualité et la qualité moyenne.
- Les parements de première qualité conviennent aux finitions transparentes naturelles.
- Les parements de bonne qualité conviennent aux finitions transparentes ou peintes.
- Les parements de qualité moyenne conviennent seulement aux finitions peintes; il faut appliquer deux couches pour couvrir les défauts de surface.
- Les parements de bois dur conviennent aux finitions peintes.
- Des plastiques stratifiés sous haute pression peuvent être collés aux parements.
- Les portes planes peuvent aussi être partiellement finies en usine avec une couche de scellement ou l'être complètement avec prémontage et préusinage pour les charnières et les serrures.

Portes spéciales

- Les portes coupe-feu ont une âme à composants minéraux.
- Les portes étiquetées B ont un degré pare-flammes homologué ULC de 1 heure ou 1 1/2 heure.
- Les portes étiquetées C ont un degré pare-flammes homologué ULC de 3/4 d'heure.
- Les portes insonorisées ont des parements séparés par un vide ou un composé d'amortissement. Des feuillures, des joints et des seuils spéciaux sont aussi exigés.

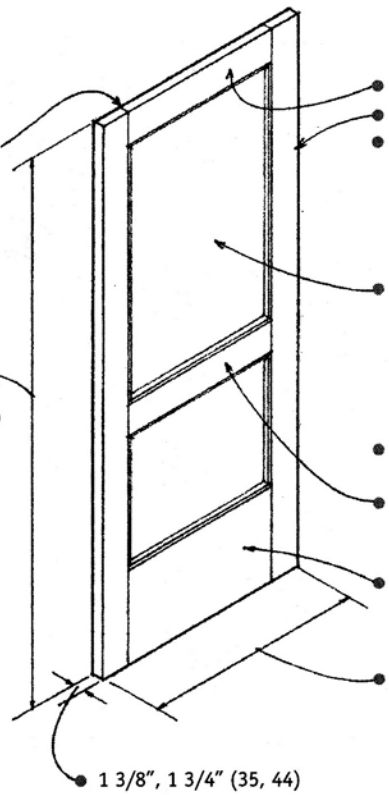
Modèles de portes



Panneau **Panneau** **Panneau** **Panneau avec oculus** **Porte persienne** **Porte-fenêtre** **Porte-fenêtre à petits bois**

- Il existe plusieurs modèles de panneaux.

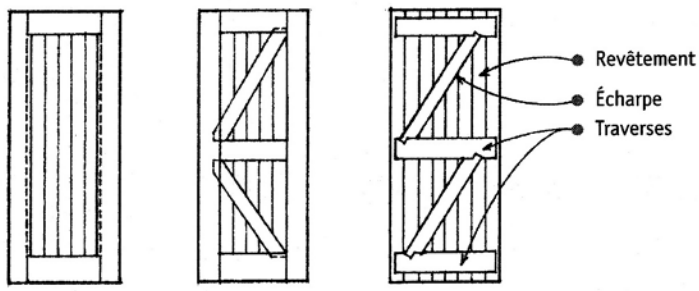
Les portes à traverses et à montants de bois consistent en un cadre de montants verticaux et de traverses horizontales qui tiennent en place des panneaux de contreplaqué ou de bois plein, des jours vitrés ou des évents à lames. Les montants et les traverses sont faits de bois mou plein ou de bois dur plaqué.



- Les joints sont chevillés ou à queues d'aronde avec mortaises et tenons.
- Hauteur de la porte : 6'8", 6'10", 7'4", 8' (2030, 2100, 2240, 2440)
- Traverse supérieure
- Montant
- Le montant de suspension de la porte est appelé montant charnier; le montant qui reçoit l'ensemble de la serrure est appelé montant de battement.
- Panneaux de contreplaqué plat ou de bois surélevé; première qualité ou qualité de choix pour les finitions transparentes ou les teintures; qualité standard pour les finitions peintes seulement
- D'autres panneaux offerts ont des jours ou des évents à lames.
- La traverse de serrure s'aboute au battant de porte à la hauteur de l'ensemble de la serrure.
- Traverse inférieure
- Largeur de la porte : 1', 1'4", 1'6", 2', 2'4", 2'6", 2'8", 3' (305, 405, 455, 610, 710, 760, 810, 915)
- 1 3/8", 1 3/4" (35, 44)

Une porte sur châssis consiste en un revêtement de planches verticales clouées à angle droit aux traverses. Une écharpe est entaillée et clouée aux traverses.

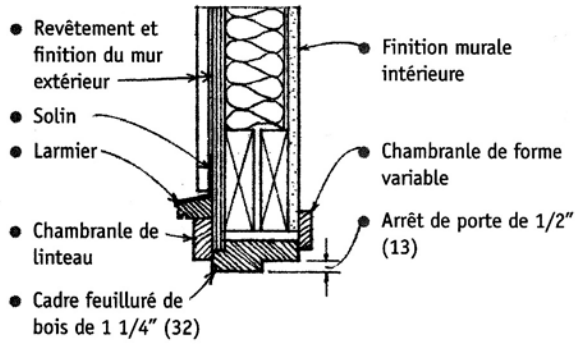
- Surtout utilisée par souci d'économie dans une construction tout usage
- Habituellement fabriquée sur place
- Le revêtement à rainure et languette est recommandé pour son étanchéité aux intempéries.
- Elle se dilate ou se contracte selon le taux d'humidité.



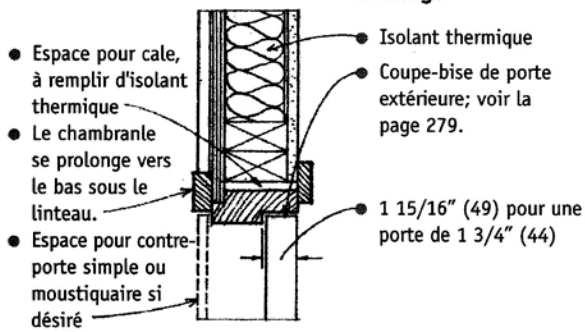
- Revêtement
- Écharpe
- Traverses

Porte extérieure dans un mur à ossature légère de bois

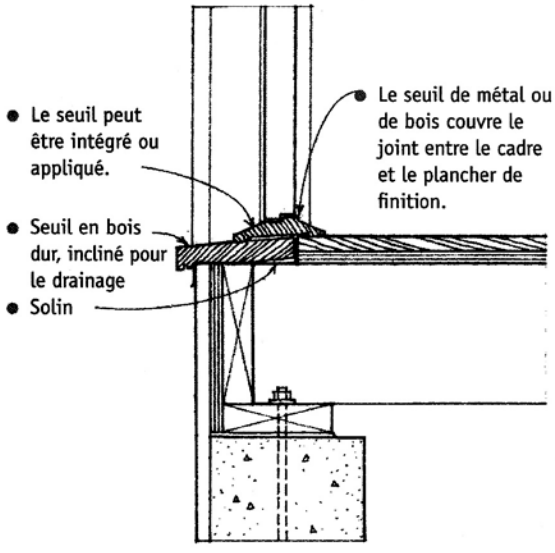
Linteau



Jambage

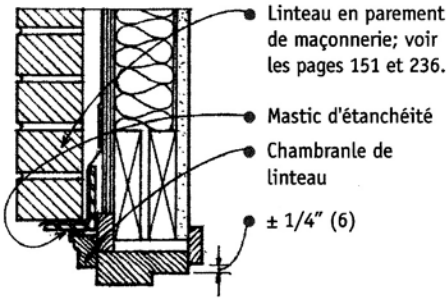


Seuil

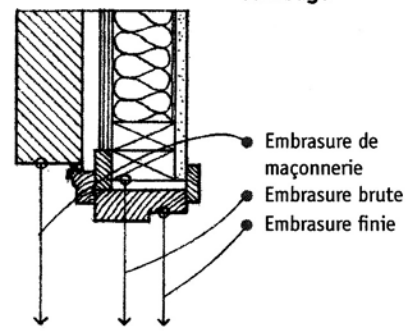


Porte extérieure dans un mur à parement de maçonnerie

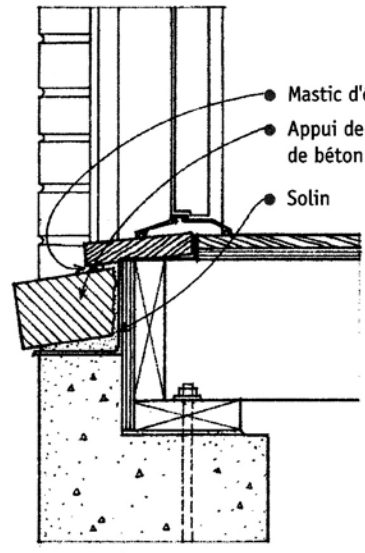
Linteau



Jambage

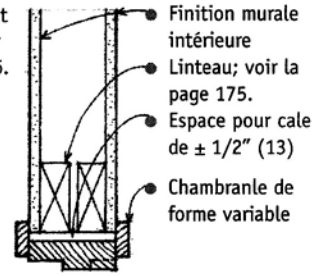


Seuil

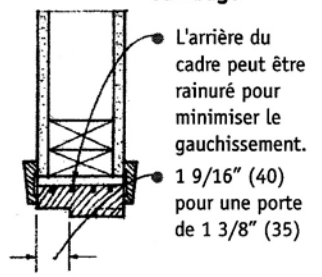


Porte intérieure dans un mur à ossature légère de bois

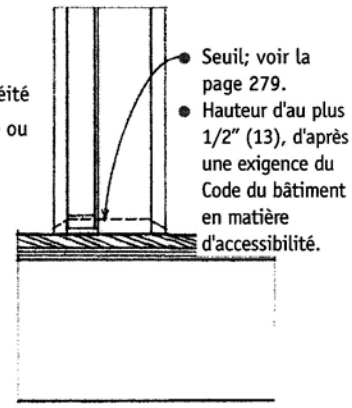
Linteau

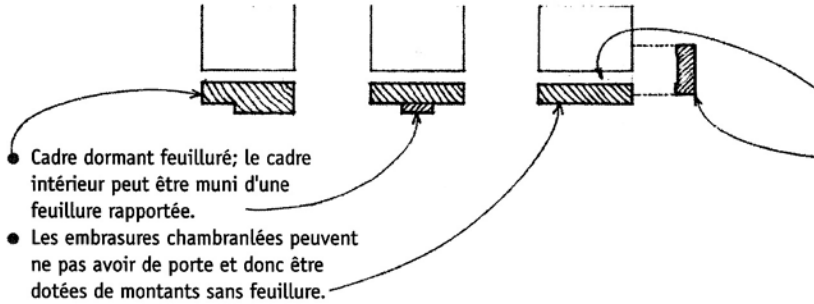


Jambage



Seuil

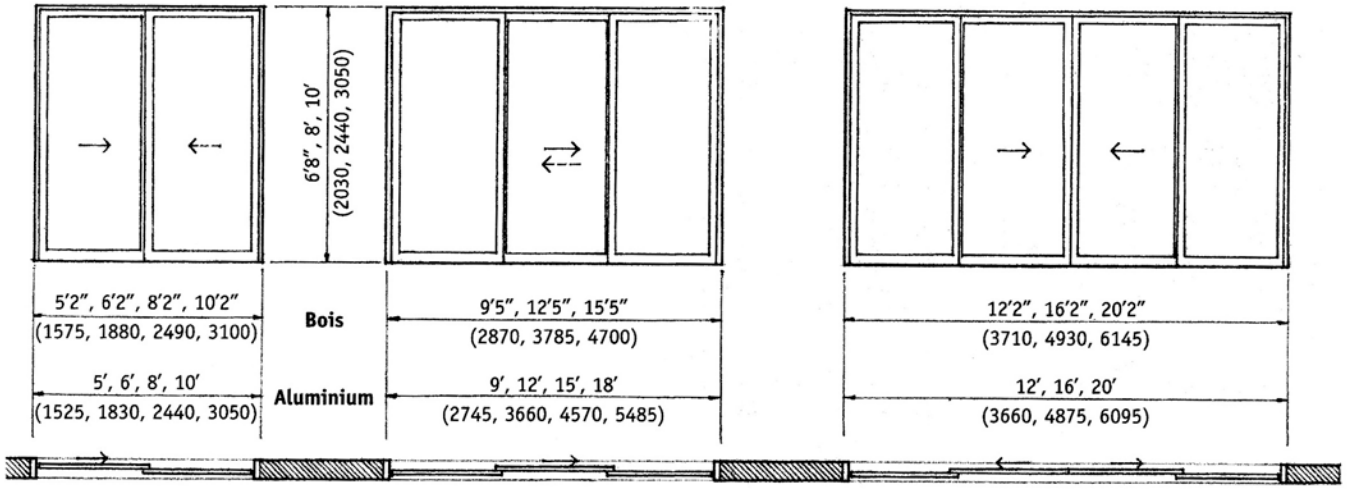




Considérations générales

- La plupart des fabricants offrent des portes présuspendues dans un cadre ainsi que des portes préfinies et équipées de toute la quincaillerie et du chambranle nécessaires.
- L'espace pour cale de 1/2" (13) permet de mettre le cadre d'aplomb.
- Le chambranle finit le joint entre le cadre et son embrasure brute; il faut parfois étancher les joints extérieurs avec du mastic.
- Habituellement, le linteau et le jambage se ressemblent, si bien que le profilé du chambranle peut faire le tour de l'embrasure.

Dimensions courantes

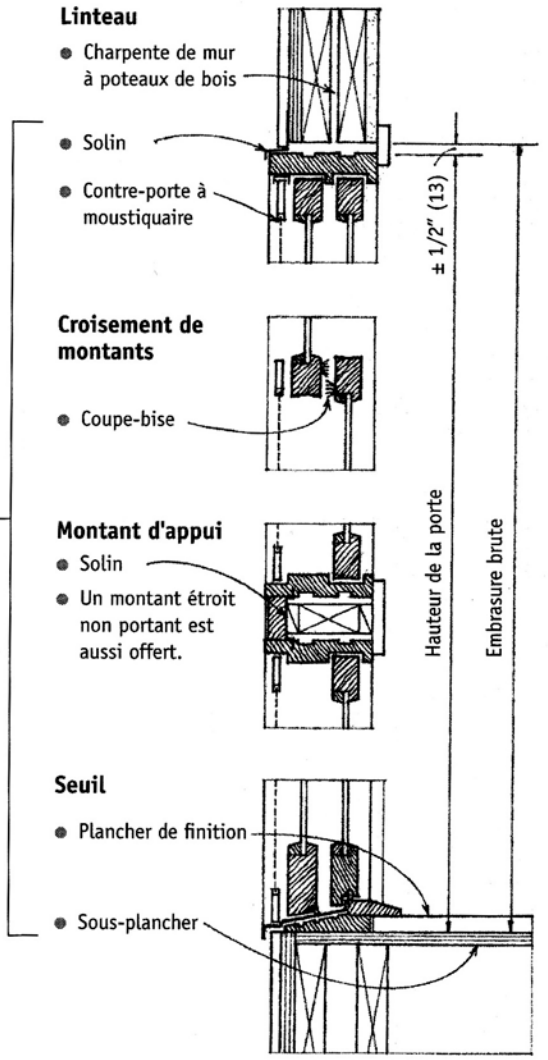


- Les dimensions données correspondent aux tailles courantes nominales en unités impériales; consulter le fabricant au sujet des tailles courantes, des embrasures brutes ou de maçonnerie requises, du choix de vitrage et de l'installation.
- Ajouter 1" (25) à la largeur nominale d'une embrasure brute dans un mur à ossature de bois et 3" (75) à celle d'une ouverture dans un mur de maçonnerie.

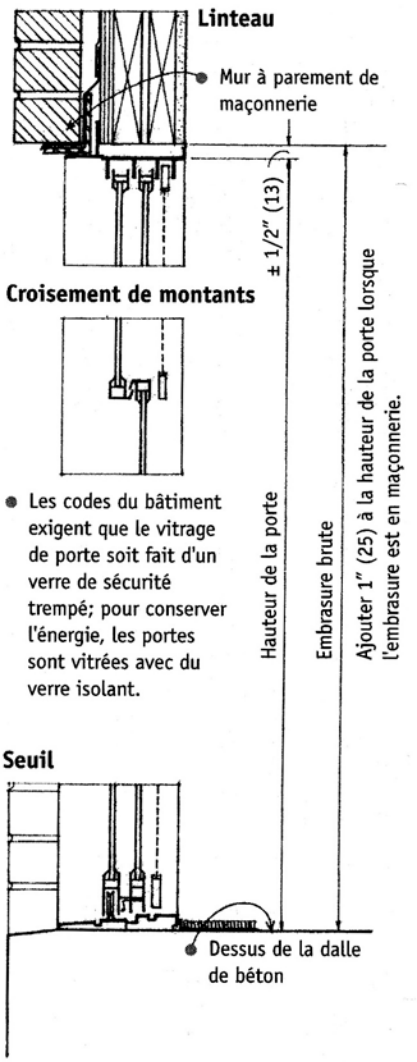
Les portes vitrées coulissantes sont munies d'un cadre de bois, d'aluminium ou d'acier. Les cadres de bois peuvent être traités avec un produit de conservation, revêtus d'une couche de peinture de fond ou parés d'aluminium ou de vinyle. Les cadres métalliques reçoivent diverses finitions et sont munis de barrières thermiques et d'ailettes de montage solidaires à l'épreuve du vent.

- Les portes vitrées coulissantes sont fabriquées en tant qu'unités standard équipées de la quincaillerie de fonctionnement et d'un coupe-bise. La contre-porte à moustiquaire et les panneaux de fonctionnement peuvent être situés à l'intérieur ou à l'extérieur.

Porte coulissante de bois



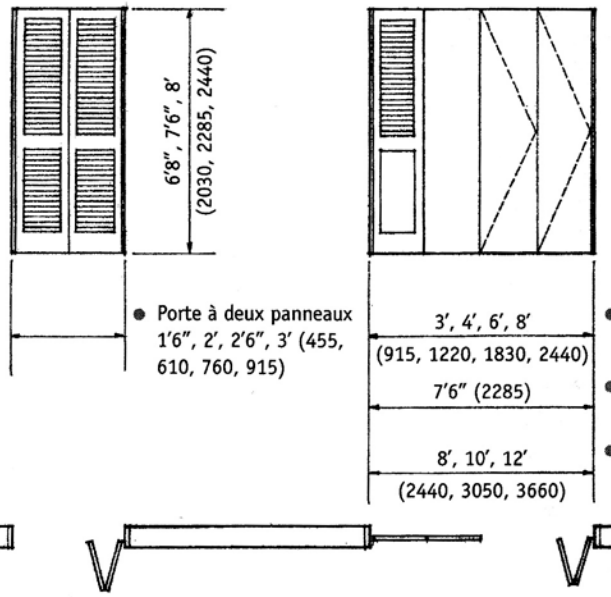
Porte coulissante métallique



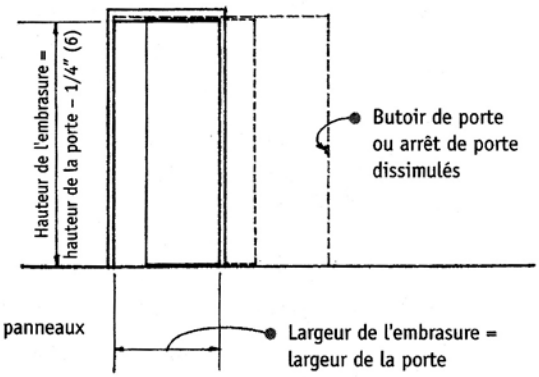
- Les codes du bâtiment exigent que le vitrage de porte soit fait d'un verre de sécurité trempé; pour conserver l'énergie, les portes sont vitrées avec du verre isolant.
- Les profilés hachurés sont généralement fournis par le fabricant de portes.

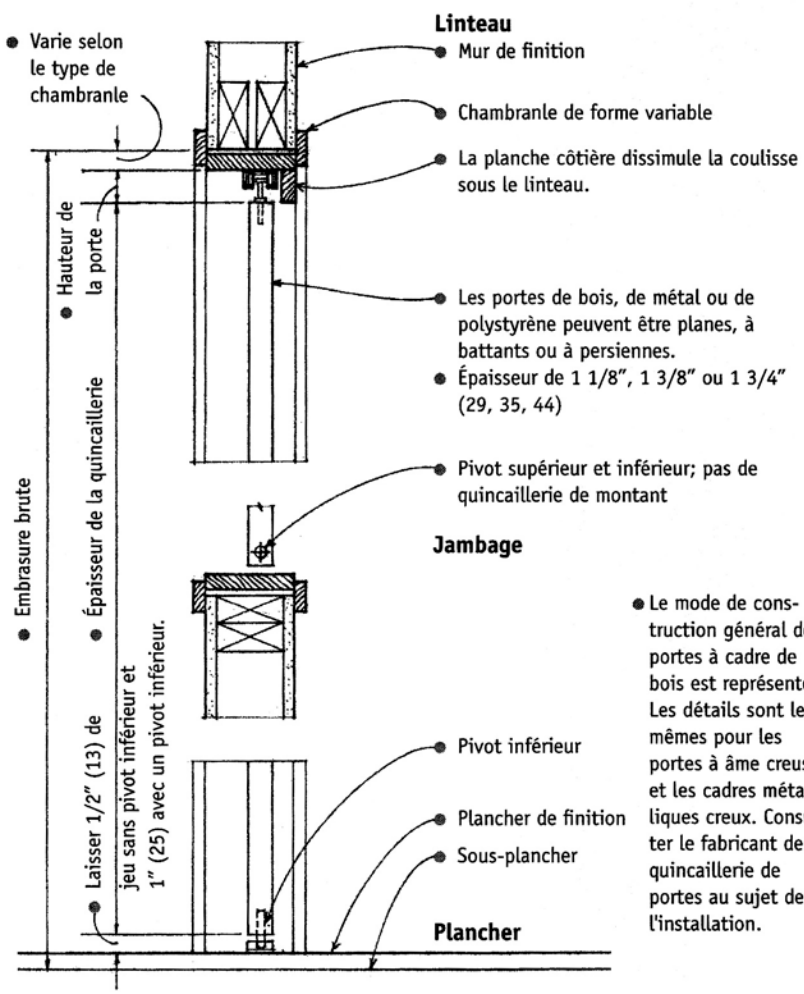
DCC 08160 Portes métalliques coulissantes
DCC 08260 Portes de bois et de plastique coulissantes

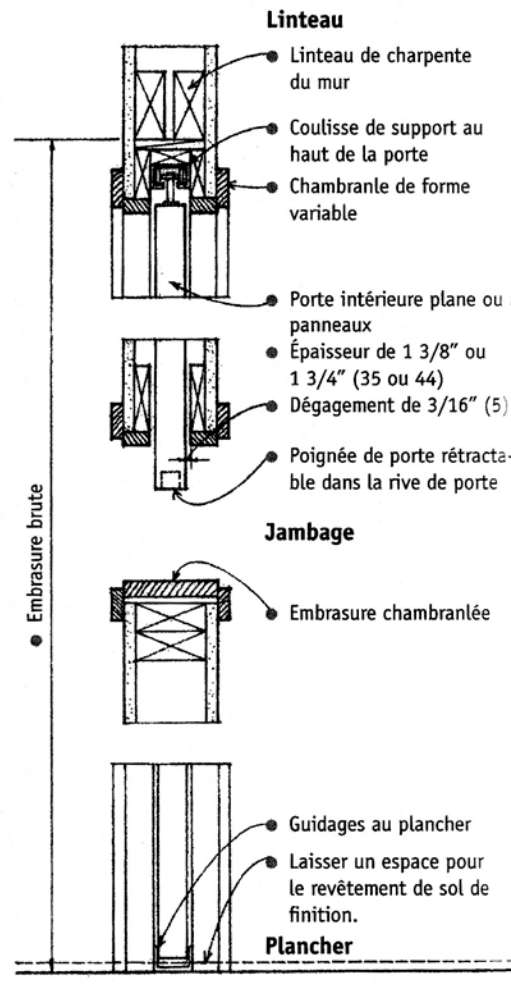
Portes pliantes



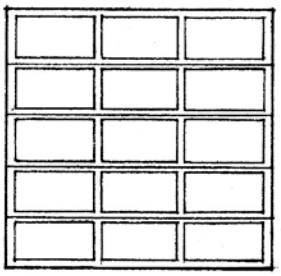
Porte coulissante encloisonnée



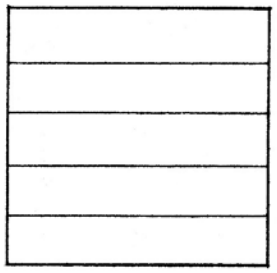




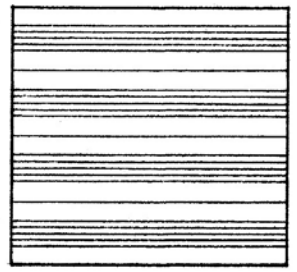
DCC 08260 Portes de bois et de plastique coulissantes
DCC 08350 Portes et grilles pliantes



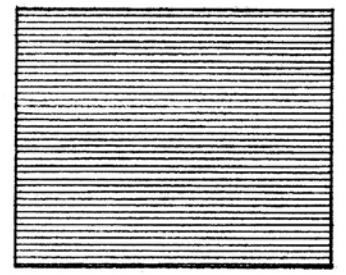
Porte à panneaux de bois ou d'aluminium



Porte plane de bois ou d'acier



Porte nervurée d'acier ou de fibre de verre

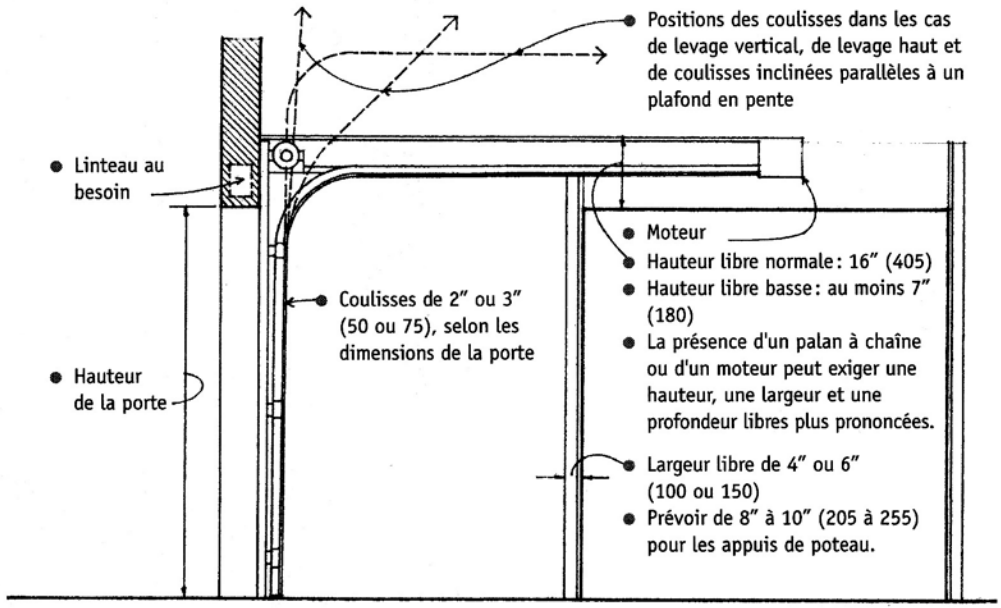


Persiennes d'acier ou d'aluminium

- Les portes basculantes ont une hauteur maximale de 20′ (6095) et une largeur maximale de 30′ (9145).
- Les portes à enroulement ont une hauteur maximale de 24′ (7315) et une largeur maximale de 32′ (9755).

Portes basculantes

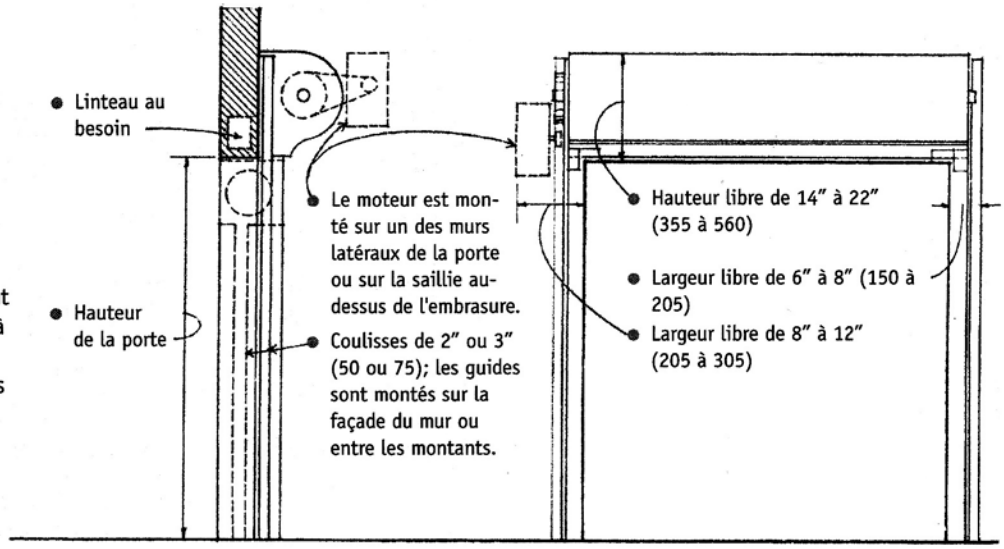
Les portes basculantes sont constituées d'un ou de plusieurs panneaux de bois, d'acier, d'aluminium ou de fibre de verre et s'ouvrent par battement ou enroulement au-dessus de l'embrasure. Elles sont actionnées à la main, par un palan à chaîne ou par un moteur électrique.



- Les portes basculantes et les portes à enroulement peuvent être munies de panneaux vitrés, de profilés à sas, d'un isolant thermique et d'autres éléments. Consulter le fabricant au sujet des dimensions, des modèles disponibles et de l'installation.

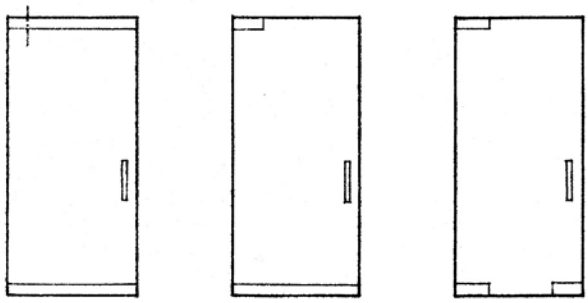
Portes à enroulement

Les portes à enroulement consistent en lames métalliques horizontales à emboîtement que guident deux coulisses, une de chaque côté. Elles s'ouvrent, au moyen d'un palan à chaîne ou d'un moteur électrique, par enroulement sur un tambour placé en haut de l'embrasure de la porte.



Portes sans cadre

- Pivot standard de 2 5/8" (67)

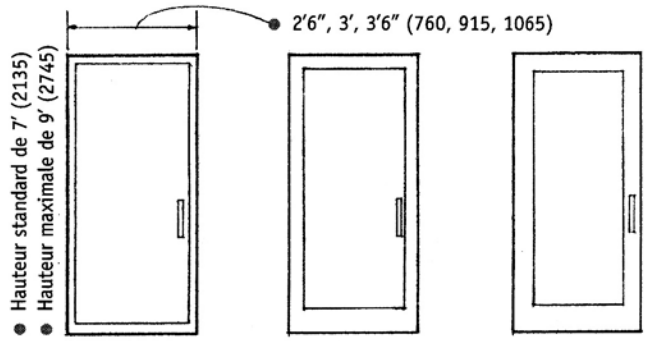


Traverses haute et basse continues avec serrures

Traverse basse continue avec serrure

Pivots d'angle avec serrure basse

Portes à cadre



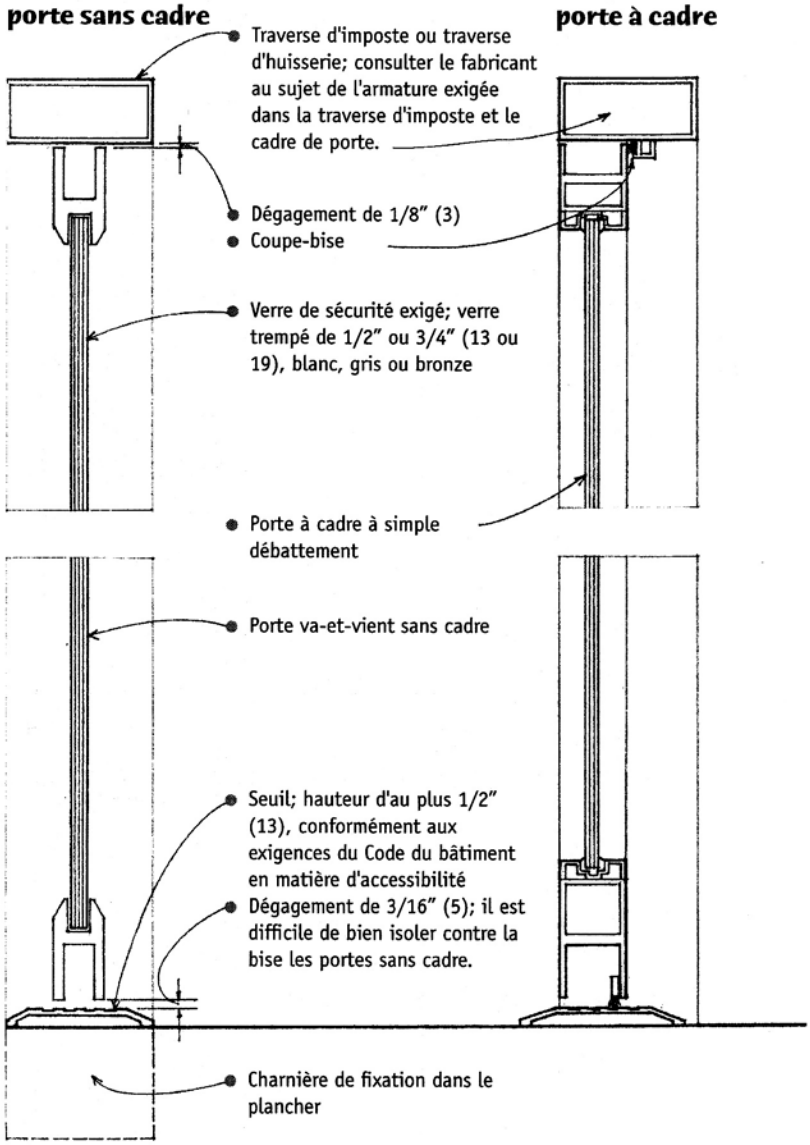
Montant étroit

Montant moyen

Montant large

Coupe d'une porte sans cadre

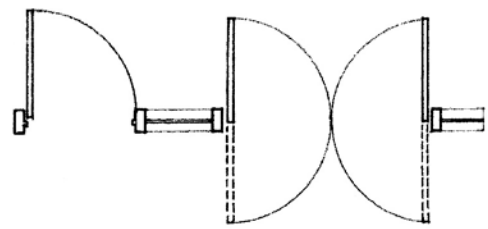
Coupe d'une porte à cadre



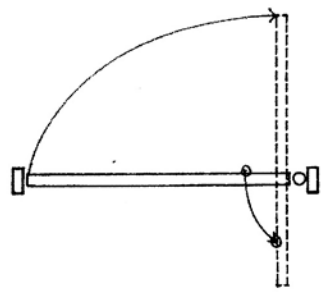
Portes vitrées

Les portes vitrées sont équipées de verre renforcé à la chaleur ou de verre trempé, avec ou sans traverses ou montants, et servent surtout de portes d'entrée.

- Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives à l'utilisation de ces portes comme sorties de secours.
- Consulter le fabricant au sujet des dimensions, des vitrages offerts et des exigences relatives au cadre.

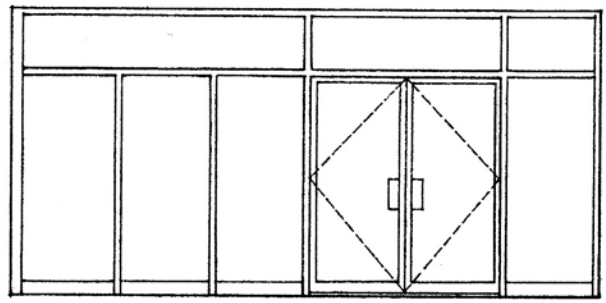


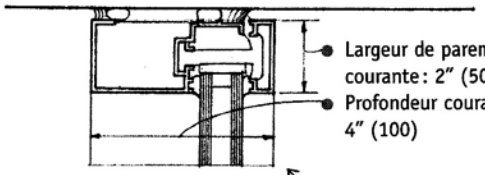
- La porte peut être décalée du cadre pour battre dans un sens seulement ou être suspendue au centre pour s'ouvrir dans les deux sens.



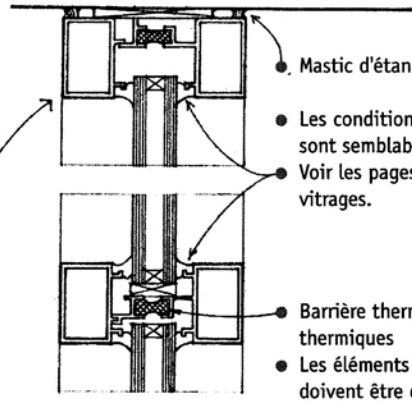
- Les portes pivotantes tournent autour d'un pivot central ou déporté qui les supporte, par opposition à celles suspendues sur charnières.
- Les portes équilibrées sont des portes pivotantes qui sont partiellement contrebalancées pour en faciliter l'ouverture et la fermeture.
- Les portes automatiques s'ouvrent dès qu'approche une personne ou une voiture: elles sont commandées par un émetteur radio, une cellule photoélectrique ou un autre dispositif.

Les devantures sont des systèmes coordonnés de cadres de métal extrudé, de panneaux vitrés, de portes d'entrée vitrées et de ferrures. Les dimensions et l'espacement des montants sont déterminés par la résistance et l'épaisseur du verre et par les surcharges de vent sur le plan du mur. Le fléchissement normal au plan du mur ne doit pas dépasser 1/200 de la portée nette de chaque composant, tandis que le fléchissement des appuis du verre est d'au plus 1/300 de la distance entre les appuis.



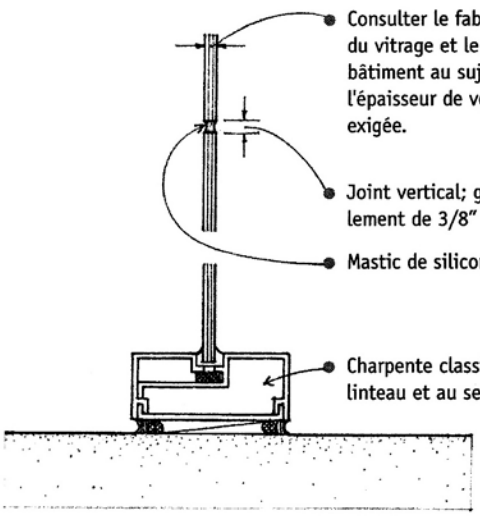


- Le vitrage est encadré de façon à être excentré ou centré dans l'épaisseur du cadre.
- Consulter le fabricant au sujet des profilés, des dimensions et des finitions du cadre, du choix de vitrage et de l'installation.
- Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives au vitrage de sécurité.

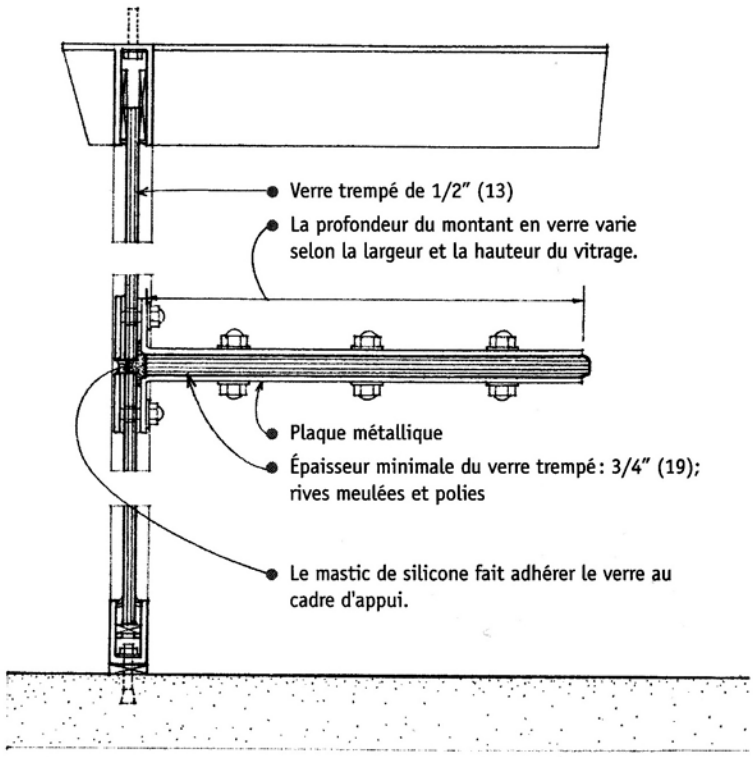


- Les conditions au linteau et au jambage sont semblables.
- Voir les pages 286 et 287 au sujet des vitrages.
- Barrière thermique pour les vitrages thermiques
- Les éléments de charpente horizontaux doivent être dotés de chantepleures.

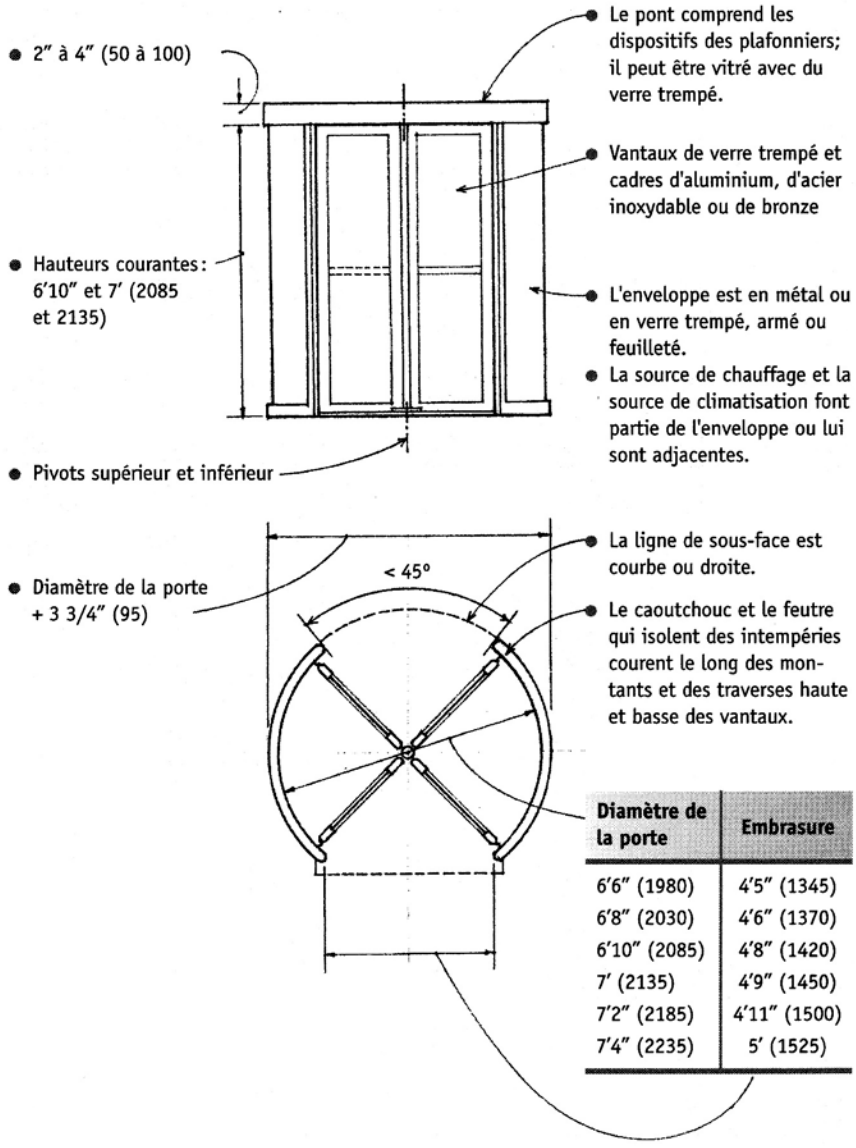
Les murs tout en verre sont dotés de montants en verre et de mastic de silicone pour supporter le vitrage. L'épaisseur des montants en verre est fonction de la largeur et de la hauteur des panneaux de verre et des surcharges de vent sur le plan du mur. Consulter le verrier au sujet des dimensions et de l'installation.



- Dans le système de vitrage à joints à francs bords, les carreaux ou les éléments de verre s'appuient de façon classique sur le linteau et le seuil, et leurs rives verticales sont jointes avec du mastic de silicone, sans montants.



- Le système de montants en verre est un vitrage dans lequel des feuilles de verre trempé sont suspendues à des crampons spéciaux, stabilisées par des raidisseurs perpendiculaires de verre trempé et jointes par du mastic de silicone et des plaques métalliques aux angles et aux rives.



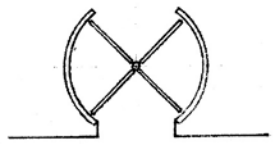
Diamètre de la porte	Embrasure
6'6" (1980)	4'5" (1345)
6'8" (2030)	4'6" (1370)
6'10" (2085)	4'8" (1420)
7' (2135)	4'9" (1450)
7'2" (2185)	4'11" (1500)
7'4" (2235)	5' (1525)

Les portes tournantes, aussi appelées portes à tambour, consistent en trois ou quatre vantaux qui tournent autour d'un pivot vertical central dans un tambour cylindrique. Utilisées couramment comme portes d'entrée des grands immeubles à vocation commerciale ou institutionnelle, les portes tournantes isolent en permanence des intempéries, éliminent les courants d'air, réduisent au minimum les pertes de chaleur et de climatisation et laissent passer jusqu'à 2000 personnes par heure.

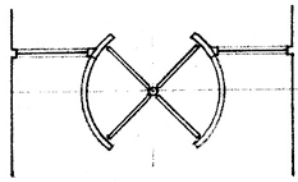
- Diamètre de 6'6" (1980) pour un usage général; diamètre d'au moins 7' (2135) pour les endroits très passants
- Un dispositif de contrôle facultatif aligne automatiquement les portes aux quarts de la circonférence du cercle lorsqu'elles ne sont pas actionnées et tourne les ailes de trois-quarts de tour à la vitesse de marche lorsqu'une légère pression y est exercée.
- Les vantaux de certaines portes tournantes se rabattent automatiquement dans le sens de la sortie sous une pression et offrent un passage libre réglementaire des deux côtés du pivot de la porte.
- Selon certains codes du bâtiment, les portes tournantes satisfont à 50 % des exigences réglementaires en matière de sortie. D'autres codes ne prévoient rien en ce sens et exigent la présence de portes à charnières adjacentes comme sorties de secours.

Dispositions de portes tournantes

Enveloppe flanquée de portes à charnières

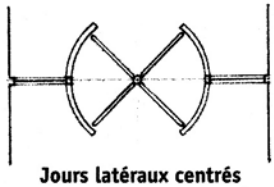


Enveloppe dans le plan d'un mur

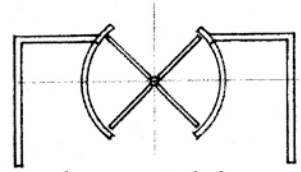


Enveloppe en saillie à partir de jours latéraux

Groupe d'enveloppes avec jours latéraux intercalés



Jours latéraux centrés sur l'enveloppe



Enveloppe en retrait dans un enfoncement mural

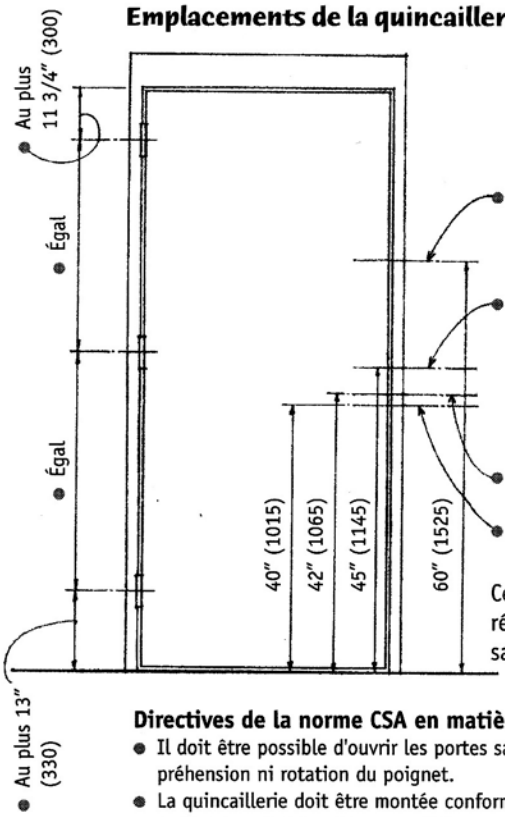
La quincaillerie de finition de porte comprend les éléments suivants :

- système de serrure comportant une serrure, des loquets et des verrous, un canon et des dispositifs d'arrêt ou de verrouillage, et un bouton ou béquille de commande;
- charnières;
- ferme-porte;
- quincaillerie antipanique;
- barres et plaques à pousser et à tirer;
- plaques de protection;
- arrêts de porte, teneurs et butoirs;
- seuils;
- coupe-bise;
- coulisses et guidages.

Les critères de sélection d'une quincaillerie sont les suivants :

- fonction et facilité d'utilisation;
- installation en retrait ou en appliqué;
- matériau, finition, texture et couleur;
- durabilité, compte tenu de la fréquence d'utilisation prévue et de l'exposition possible aux intempéries et à la corrosion.

Emplacements de la quincaillerie



Ces emplacements doivent répondre aux besoins des utilisateurs dans des lieux précis.

Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

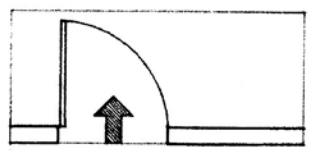
- Il doit être possible d'ouvrir les portes sans effort spécial de préhension ni rotation du poignet.
- La quincaillerie doit être montée conformément aux plages d'atteinte spécifiées à la page 419.

Finis standard pour la quincaillerie

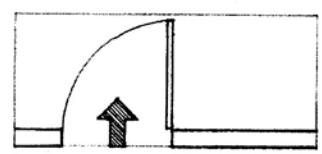
Code ONGC–BHMA	N°	Fini
600	P	Acier apprêté pour être peint
603	2G	Acier zingué
605	3	Laiton brillant
606	4	Laiton mat
611	9	Bronze brillant
612	10	Bronze mat
613	10B	Bronze huilé non laqué
618	14	Nickelé brillant
619	15	Nickelé mat
625	26	Chromé brillant
626	26D	Chromé mat
628	28	Aluminium satiné (anodisé)
629	32	Acier inoxydable brillant
630	32D	Acier inoxydable mat
684	—	Chromé noir, bronze ou cuivre brillant
685	—	Chromé noir, bronze ou cuivre satiné

Conventions d'ouverture d'une porte

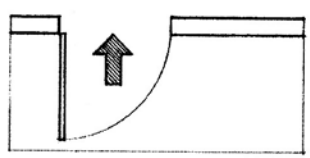
Les conventions ci-dessous servent à déterminer la quincaillerie d'une porte, comme les systèmes de serrure et les ferme-portes. Les termes « gauche » et « droite » renvoient à la position d'un observateur situé à l'extérieur du bâtiment ou de la pièce où mène l'embrasure de porte et faisant face à ce bâtiment ou à cette pièce.



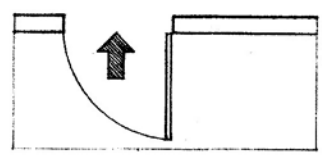
- À gauche en poussant
- La porte s'ouvre vers l'intérieur, les charnières à gauche.



- À droite en poussant
- La porte s'ouvre vers l'intérieur, les charnières à droite.

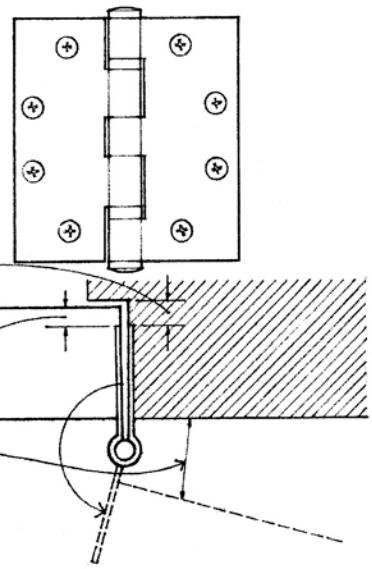


- À gauche en tirant
- La porte s'ouvre vers l'extérieur, les charnières à gauche.



- À droite en tirant
- La porte s'ouvre vers l'extérieur, les charnières à droite.

- On peut enlever la fiche (démontable) du charnon afin de dépendre la porte en séparant les deux platines ou de la régler (charnières sans soulèvement). Des fiches de sécurité autoblocantes, impossibles à enlever lorsque la porte est fermée, sont aussi offertes.
- 5/16" (8) pour une porte d'au plus 2 1/4" (57) d'épaisseur; 7/16" (11) pour une porte d'épaisseur supérieure à 2 1/4" (57)
- 1/4" (6) pour une porte d'au plus 2 1/4" (57) d'épaisseur; 3/8" (10) pour une porte d'épaisseur supérieure à 2 1/4" (57)
- Vérifier le dégagement nécessaire pour le chambranle adjacent.



Dimensions des charnières

- La largeur des charnières est fonction de l'épaisseur de la porte et du dégagement requis.
- La hauteur des charnières est fonction de la largeur et de l'épaisseur de la porte.

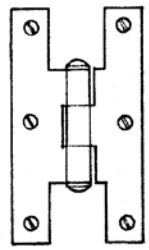
Épaisseur de la porte	Largeur de la porte	Hauteur de la charnière	Dégagement requis	Largeur de la charnière
de 3/4" à 1" (19 à 25)	jusqu'à 24" (610)	2 1/2" (64)		
1 1/8" (29)	jusqu'à 36" (915)	3" (75)		
1 3/8" (35)	jusqu'à 36" (915)	3 1/2" (90)	1 1/4" (32)	3 1/2" (90)
	plus de 36" (915)	4" (100)	1 3/4" (44)	4" (100)
1 3/4" (44)	jusqu'à 36" (915)	4 1/2" (115)	1 1/2" (38)	4 1/2" (115)
	de 36" à 48" (915 à 1220)	5" (125)	2" (50)	5" (125)
2 1/4" (57)	jusqu'à 42" (1065)	5" (125)	1" (25)	5" (125)
	plus de 42" (1065)	6" (150)	2" (50)	6" (150)

Charnières

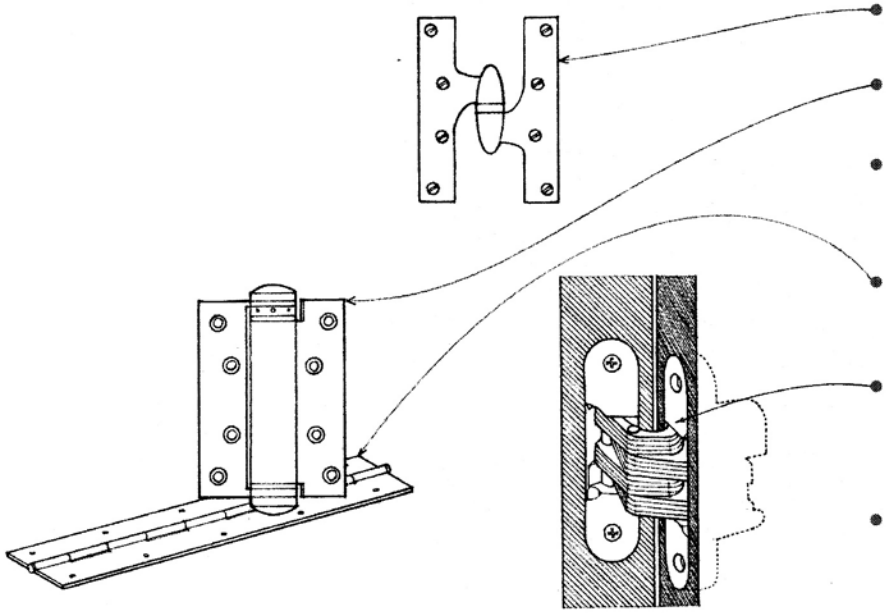
Une charnière comprend deux plaques ou platines jointes par une fiche et fixées aux surfaces adjacentes d'une porte, en bois ou d'une porte à âme creuse en métal et de ses jambages.

- Une charnière à pleines mortaises possède deux platines pleinement mortaisées dans le chant d'une porte et d'un jambage de porte, de sorte que seul le charnon est visible lorsque la porte est fermée.
- Une charnière gabarit est une charnière mortaisée, fabriquée pour convenir aux enfoncements et s'apparier à la disposition des trous d'une porte et d'un cadre métalliques creux; les charnières non-gabarit conviennent davantage à une porte de bois.
- Une charnière à demi-mortaises a une patte mortaisée dans la tranche d'une porte et l'autre fixée à plat au dormant.
- Une charnière demi-surface possède une patte mortaisée dans le dormant et l'autre fixée à plat à la face de la porte.
- Une charnière pleine surface a les deux pattes fixées à plat aux faces adjacentes de la porte et du dormant.

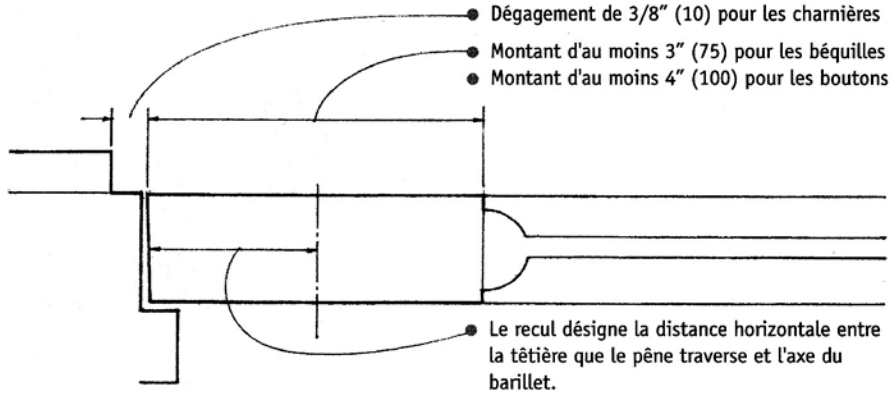
Charnières spéciales



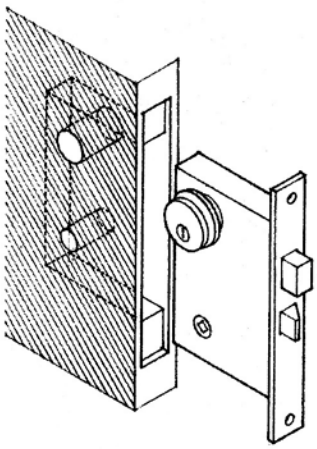
- Une charnière à ressaut possède des platines en T et un charnon saillant pour garder à l'écart du mur la porte grande ouverte.
- Une charnière à charnon en olive a un seul joint pivotant et un charnon de forme ovale.
- Une charnière à ressorts contient des ressorts à boudin dans ses barillets pour fermer la porte automatiquement.
- Une charnière va-et-vient ou à double effet permet à la porte de battre dans les deux sens et est habituellement munie de ressorts pour refermer la porte après l'ouverture.
- Une charnière à piano, longue et étroite, court sur toute la longueur des deux surfaces auxquelles ses platines sont fixées.
- Une charnière invisible consiste en un grand nombre de plaques plates tournant autour d'une cheville centrale, avec des épaulements mortaisés dans le chant de la porte et dans le dormant de manière qu'ils soient dissimulés lorsque la porte est fermée.
- Une charnière au plancher est utilisée avec un pivot mortaisé à la traverse haute de la porte pour permettre à la porte de battre dans les deux sens; elle peut être munie d'un mécanisme de fermeture.



La serrure comprend en fait toutes les pièces d'un système de serrure, soit les boutons, les palastres et le mécanisme de serrure. Nous décrivons ci-dessous les principaux types de serrures: serrure mortaisée, serrures élémentaire et intégrale et serrure à barillet. Consulter le fabricant au sujet du fonctionnement, de l'installation, de la conception des finis, des dimensions et de la finition des serrures.

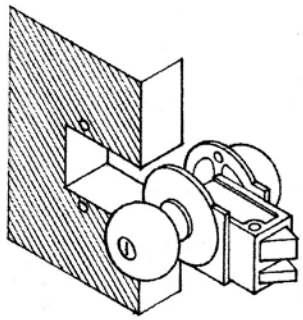


Serrure mortaisée



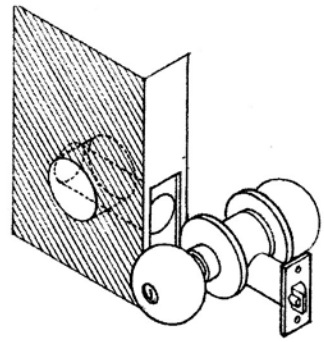
- La serrure mortaisée est logée dans une encoche mortaisée dans le chant de la porte, de manière que le mécanisme de serrure soit couvert des deux côtés.
- La serrure est dissimulée, à l'exception de la têtière sur le chant de la porte, des boutons ou béquilles, du barillet et du dispositif de commande.
- Recul: 2 1/2" (64) pour une porte de 1 3/8" (35); 2 3/4" (70) pour une porte de 1 3/4" (44)

Serrure élémentaire et serrure intégrale



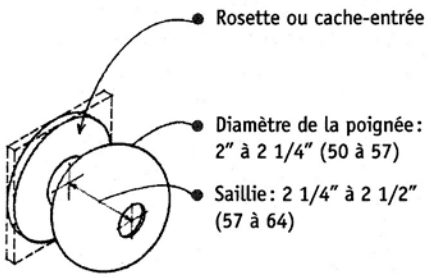
- La serrure élémentaire est logée dans une encoche rectangulaire ayant été taillée dans le chant de la porte.
- La serrure intégrale se place dans une mortaise ayant été taillée dans le chant de la porte.
- Les serrures élémentaire et intégrale combinent le caractère sécuritaire d'une serrure mortaisée et le faible coût d'une serrure à barillet.
- Recul: 2 3/4" (70) pour une serrure élémentaire; 2 1/4" (57) pour une serrure intégrale

Serrure à barillet



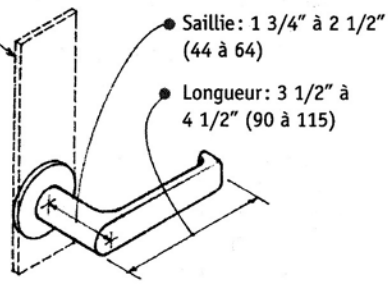
- La serrure à barillet est logée dans deux trous percés à angle droit l'un par rapport à l'autre, l'un à travers le montant de serrure de la porte et l'autre dans le chant de la porte.
- La serrure à barillet est relativement bon marché et facile à poser.
- Recul: 2 3/8" (60) pour un ensemble de serrure standard; 2 3/4" (70) pour un ensemble de serrure à utilisation intensive

Poignée de porte



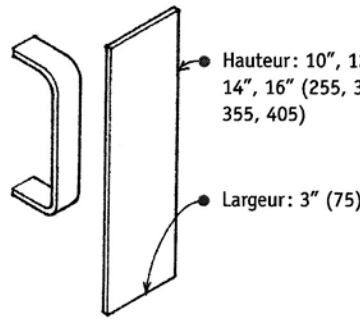
- La rosette est une plaque ornementale ronde ou carrée entourant l'axe de la poignée de porte, à la surface de la porte.
- Le cache-entrée est une plaque protectrice ou ornementale qui peut remplacer la rosette.

Béquille



- Généralement, les personnes ayant du mal à saisir un objet manipulent plus facilement les mécanismes à béquille, les mécanismes à pousser et les poignées en U.

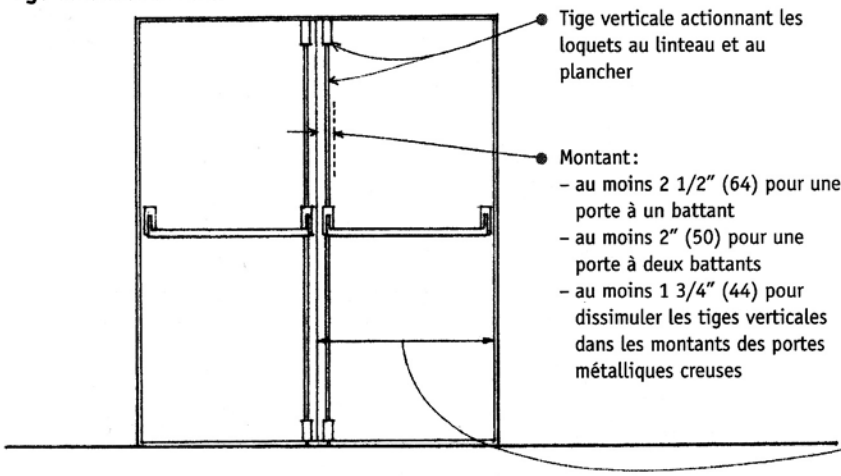
Poignées à tirer et plaques à pousser



Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

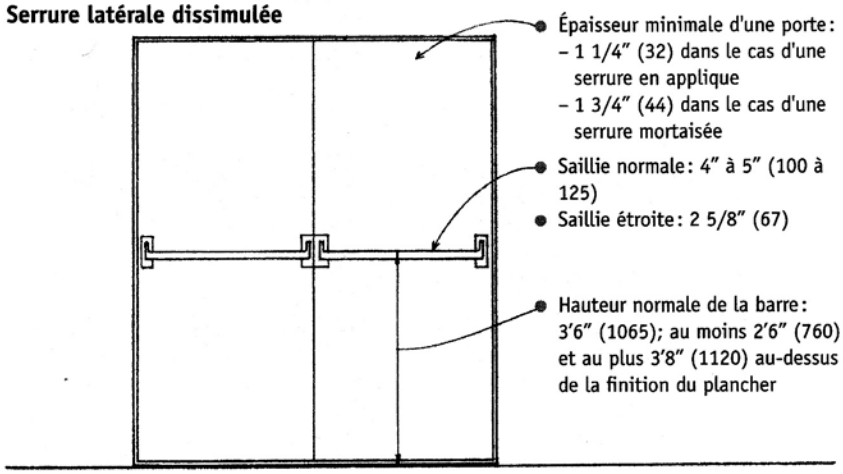
- Les béquilles, les mécanismes à tirer, les loquets et les serrures doivent être faciles à saisir d'une main et ne doivent exiger ni effort spécial de préhension ni torsion prononcée du poignet.
- La force nécessaire pour ouvrir une porte en la poussant ou en la tirant ne doit pas dépasser 5 lb (22 N) pour les portes intérieures et 8,5 lb (38 N) pour les portes donnant sur l'extérieur.

Tige verticale visible

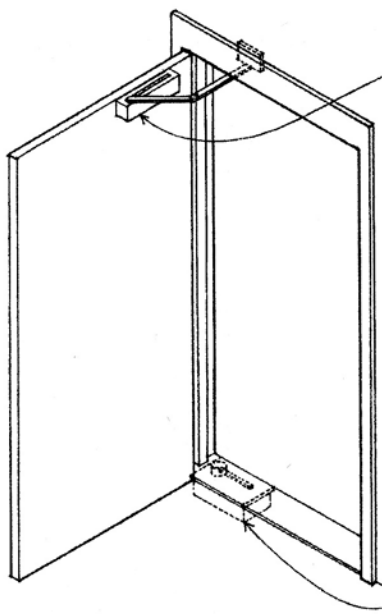


- Tige verticale actionnant les loquets au linteau et au plancher
- Montant:
  - au moins 2 1/2" (64) pour une porte à un battant
  - au moins 2" (50) pour une porte à deux battants
  - au moins 1 3/4" (44) pour dissimuler les tiges verticales dans les montants des portes métalliques creuses

Serrure latérale dissimulée



- Épaisseur minimale d'une porte:
  - 1 1/4" (32) dans le cas d'une serrure en applique
  - 1 3/4" (44) dans le cas d'une serrure mortaisée
- Saillie normale: 4" à 5" (100 à 125)
- Saillie étroite: 2 5/8" (67)
- Hauteur normale de la barre: 3'6" (1065); au moins 2'6" (760) et au plus 3'8" (1120) au-dessus de la finition du plancher



- Le mécanisme du ferme-porte peut être:
  - fixé à plat à la traverse haute du dormant ou au poteau d'huisserie;
  - dissimulé dans la traverse haute de la porte ou du dormant;
  - monté sur le côté à pousser ou à tirer.
- Un dispositif de freinage sert à ralentir l'ouverture de la porte.
- Un coordinateur assure que le battant inactif se fermera avant le battant actif d'une même porte.
- Le ferme-porte d'une porte d'entrée vitrée peut être dissimulé dans le plancher.

Quincaillerie antipanique

La quincaillerie antipanique est un ensemble de serrure et fermeture de porte qui se désenclenche quand une pression est appliquée sur la barre horizontale qui traverse, à la hauteur de la taille, l'intérieur d'une porte de sortie de secours. La barre à pousser doit s'étendre sur au moins la moitié de la largeur du battant où elle est située.

- Les codes du bâtiment imposent l'aménagement d'une quincaillerie antipanique sur les portes de sortie de secours dans certains types d'immeubles. Pour plus de renseignements, consulter les codes du bâtiment.
- La largeur, le sens du débattement et l'emplacement des portes de sortie requises sont aussi déterminés par le Code du bâtiment, en fonction de l'utilisation et de la charge d'occupation du bâtiment.

Directive de la norme CSA en matière d'accessibilité

- La force requise pour ouvrir une porte en la poussant ou en la tirant ne doit pas dépasser 5 lb (22 N).

Ferme-porte

Un ferme-porte est un dispositif hydraulique ou pneumatique qui ferme automatiquement une porte, rapidement et en douceur. Il atténue le choc qu'une porte grande et lourde ou fréquemment utilisée transmet-trait, en se fermant, à son cadre, à sa quincaillerie et au mur environnant.

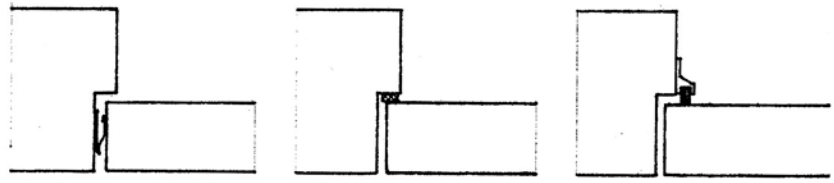
- Les codes du bâtiment imposent l'utilisation de portes à loquetage et à fermeture automatiques, à quincaillerie homologuée ULC, pour protéger les embrasures dans les murs coupe-feu et les cloisons séparant des usages différents; voir la page 41.

Coupe-bise

Le coupe-bise est constitué de bandes de métal, de feutre, de vinyle ou de caoutchouc mousse, placées entre une porte ou un châssis de fenêtre et son cadre, pour empêcher l'infiltration d'eau lors d'une pluie battante et diminuer l'infiltration d'air et de poussière.

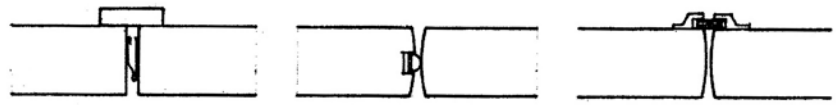
- Le coupe-bise peut être fixé au chant ou à la face d'une porte, ou encore au dormant et au seuil.
- Le coupe-bise doit être fait d'un matériau durable, remplaçable et non corrosif.
- Les principaux types de coupe-bise sont :
  - la bande-ressort d'aluminium, de bronze ou d'acier inoxydable ou galvanisé;
  - le joint de vinyle ou de néoprène;
  - la bande de mousse de plastique ou de caoutchouc mousse;
  - la bande de tissus empilés.
- Le coupe-bise est souvent fourni et posé par le fabricant de portes vitrées coulissantes, de portes d'entrée vitrées, de portes tournantes et de portes basculantes.
- Le bas de porte automatique est une barre horizontale située au bas d'une porte, qui tombe automatiquement dès la fermeture de la porte pour sceller le seuil et étouffer les bruits.

Coupe-bise de jambage de porte



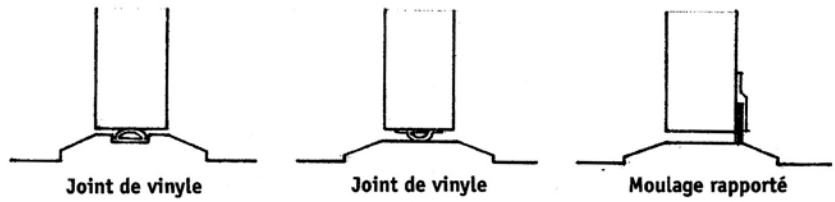
Bande-ressort métallique | Caoutchouc mousse ou feutre | Vinyle ou caoutchouc

Coupe-bise de montants aboutés

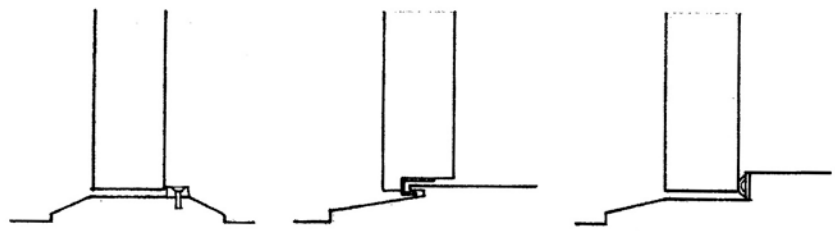


Bande-ressort métallique | Joint de vinyle | Joints de vinyle

Coupe-bise de seuil de porte



Joint de vinyle | Joint de vinyle | Moulage rapporté

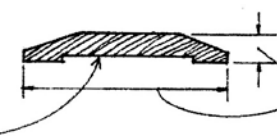


Bande-butoir | Crochet en J autoblocant | Pièce rapportée de vinyle

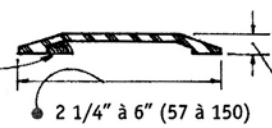
Seuils

Le seuil couvre le joint entre deux matériaux de revêtement de sol à l'embrasure de la porte et offre une protection contre les intempéries à l'appui extérieur.

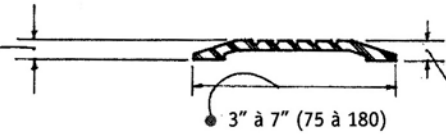
- Habituellement, le seuil est muni d'un dessous en retrait qui épouse bien le revêtement de sol ou la lisse.
- Lorsque le seuil est installé contre la lisse extérieure, un joint en assure l'étanchéité.
- Un seuil métallique peut être moulé ou recouvert d'un matériau abrasif pour présenter une surface antidérapante.



- Bois dur pour usure maximale
- La largeur et la hauteur varient.



- Aluminium, bronze ou laiton massif
- 2 1/4" à 6" (57 à 150)
- 3/16", 1/4", 1/2" (5, 6, 13)



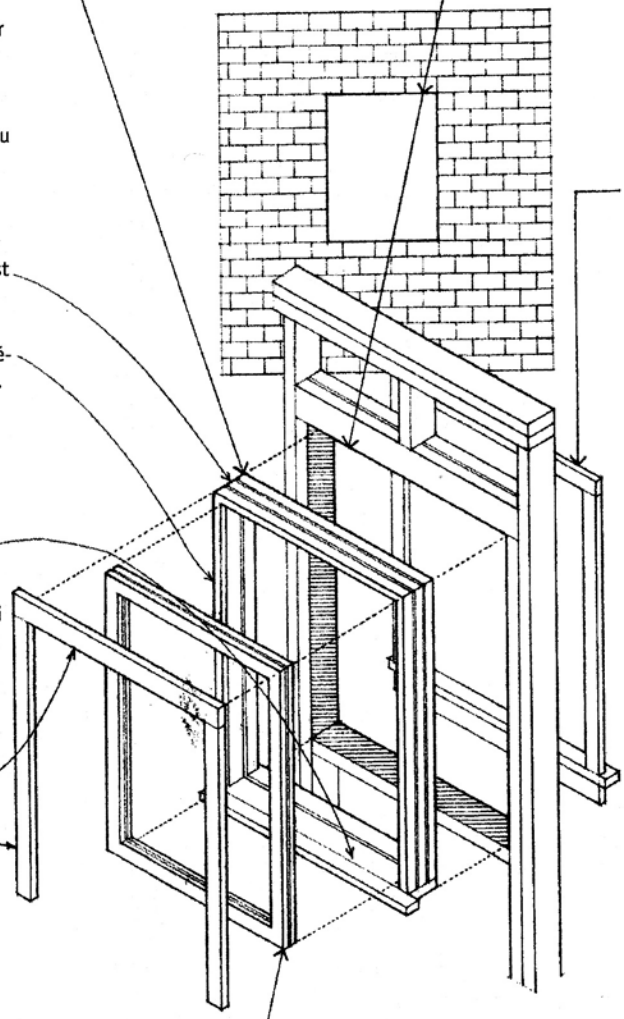
- Bronze, aluminium ou acier nervuré
- 3" à 7" (75 à 180)
- 5/16", 3/8", 1/2" (8, 10, 13)

Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

- La hauteur maximale du seuil est de 1/2" (13). Le seuil doit être biseauté, mais sans que sa pente ne dépasse 1:2. La hauteur maximale du seuil d'une porte coulissante extérieure d'une résidence est de 3/4" (19).

Bâti dormant

- Bâtis dormants métalliques; voir la page 282.
- Bâtis dormants de bois; voir la page 284.
- La moustiquaire est intérieure ou extérieure, selon le mécanisme d'ouverture de la fenêtre.
- La traverse haute de dormant est l'élément le plus élevé du bâti dormant.
- Le montant est l'un des deux éléments latéraux du bâti dormant.
- L'appui est l'élément horizontal sous l'embrasure d'une porte ou d'une fenêtre dont la surface supérieure est inclinée pour évacuer l'eau de pluie.
- Le sous-appui est un appui supplémentaire rapporté au bâti dormant pour que l'eau de pluie s'égoutte loin de la surface murale.
- Chambranle extérieur; pas toujours utilisé
- Larmier ou chambranle haut
- Chambranle latéral



Embrasure brute

- Consulter le fabricant de fenêtres au sujet de l'embrasure brute ou de maçonnerie exigée. Il faut laisser un espace au sommet, sur les côtés et au bas en vue du nivellement et du calage de la fenêtre.

Chambranle

- Le chambranle est le cadre de finition autour de l'embrasure de la fenêtre. Il comprend le chambranle haut et le chambranle latéral, les appuis de fenêtre et les allèges. Voir la page 351.

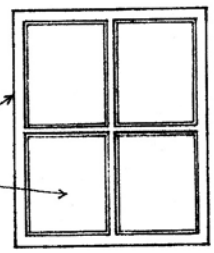
Exigences des codes du bâtiment

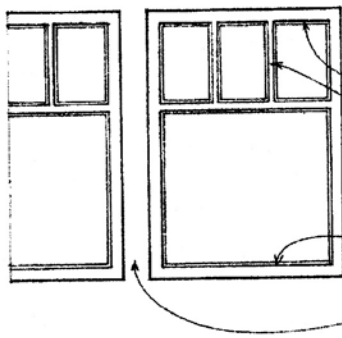
Lors du choix d'une fenêtre, on doit revoir les exigences des codes du bâtiment concernant :

- la ventilation et l'éclairage naturels des espaces habitables;
- l'indice d'isolation thermique de l'ensemble de la fenêtre;
- la résistance de l'ossature aux surcharges dues au vent;
- l'embrasure nette de toute fenêtre qui peut s'ouvrir et qui sert de sortie de secours dans une chambre à coucher. Une telle fenêtre doit généralement avoir une aire d'au moins 5,7 pi^2 (0,53 m^2), une largeur libre d'au moins 20″ (510), une hauteur libre d'au moins 24″ (610) et un appui situé à au plus 44″ (1120) au-dessus du plancher;
- le vitrage de sécurité d'une fenêtre qui pourrait être prise pour une embrasure de porte ouverte. Toute fenêtre de plus de 19 1/2″ (500) de largeur, adjacente à une porte et qui pourrait être confondue avec une porte, doit avoir un vitrage de sécurité fait de verre trempé, de verre feuilleté ou de verre de sécurité armé;
- le type et les dimensions de vitrage admissibles dans les murs et les couloirs résistant au feu.

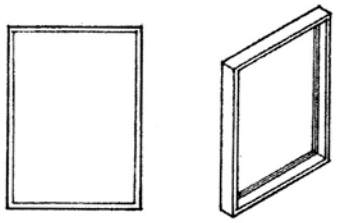
Châssis et vitrage de fenêtre

- Le châssis est l'encadrement fixe ou mobile d'une fenêtre dans lequel les carreaux de verre sont placés. Son profilé dépend du matériau, du fabricant et du mécanisme d'ouverture.
- Un carreau est une division d'une fenêtre consistant en une pièce de verre posée dans un cadre.
- Le vitrage est l'ensemble des carreaux ou des feuilles de verre posés dans les châssis d'une fenêtre. Le vitrage simple résiste peu au flux thermique. Pour que la résistance thermique (*R*) soit adéquate, un vitrage double ou un contre-châssis vitré séparé s'impose. Le verre à couche réfléchissante et le vitrage triple donnent une valeur *R* (ou *RSI*) plus élevée. Voir la page 288.
- L'étanchéité aux intempéries d'une fenêtre est aussi importante que son degré d'isolation thermique. Le châssis ouvrant doit être protégé contre la pluie battante et l'infiltration d'air. Le joint entre le bâti dormant et le mur adjacent doit être scellé et assorti d'un brise-vent intégré à l'ensemble.





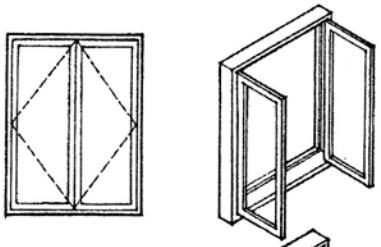
- Les traverses sont les éléments horizontaux du cadre du châssis de la fenêtre.
- Traverse haute
- Les petits bois sont les éléments verticaux ou horizontaux tenant les bords des carreaux dans le châssis.
- Les montants sont les éléments verticaux du cadre du châssis de la fenêtre ou d'une porte à panneaux.
- Traverse basse (ou appui)
- Le meneau est un élément vertical séparant une suite de fenêtres ou d'embrasures de porte.



Fenêtre fixe

- Ventilation nulle

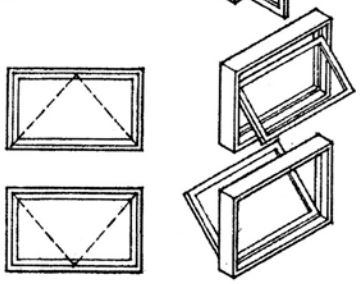
- Une fenêtre fixe comprend un dormant et un châssis fixe.
- Lorsqu'on l'adjoint à une fenêtre qui s'ouvre, le châssis fixe doit avoir une épaisseur semblable à la section transversale des châssis qui s'ouvrent.



Fenêtre à battants (à l'anglaise)

- Ventilation maximale

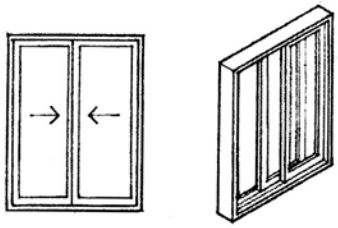
- Une fenêtre à battants est munie de vantaux à charnières latérales et qui s'ouvrent habituellement vers l'extérieur (à l'anglaise).
- En position ouverte, le vantail oriente la ventilation.
- L'extrémité intérieure du vantail peut glisser le long d'une coulisse sur l'appui ou le jambage lorsque le vantail s'ouvre vers l'extérieur.
- Une paire de vantaux peut se fermer sur un meneau vertical ou être assortie d'un couvre-joint pour qu'un vantail se ferme sur l'autre.



Fenêtre à auvent et fenêtre à soufflet

- Ventilation maximale

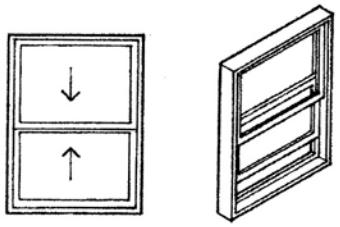
- Une fenêtre à auvent a des vantaux qui s'ouvrent vers l'extérieur sur des charnières fixées au sommet de leur encadrement.
- Une fenêtre à soufflet a des vantaux qui s'ouvrent vers l'intérieur sur des charnières fixées au bas de leur encadrement.
- En position ouverte, le vantail oriente la ventilation.
- Les vantaux peuvent être superposés et se fermer l'un sur l'autre ou sur les montants qui se rencontrent.



Fenêtre coulissante

- Ventilation moyenne

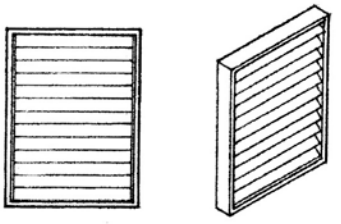
- Une fenêtre coulissante comprend plusieurs châssis, dont au moins un glisse sur des rainures ou des coulisses horizontales.



Fenêtre en guillotine à deux châssis mobiles

- Ventilation moyenne

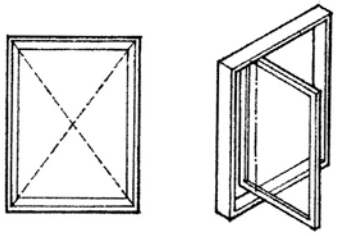
- Une fenêtre en guillotine à deux châssis mobiles se caractérise par le fait que chacun de ceux-ci glisse verticalement dans des rainures ou des coulisses séparées et ferme différentes parties de la fenêtre.
- Les châssis sont maintenus dans la position désirée par des contrepoids, par des ressorts précontraints ou par frottement.
- Une fenêtre en guillotine simple a également deux châssis, mais un seul est mobile.



Fenêtre jalousie

- Ventilation maximale

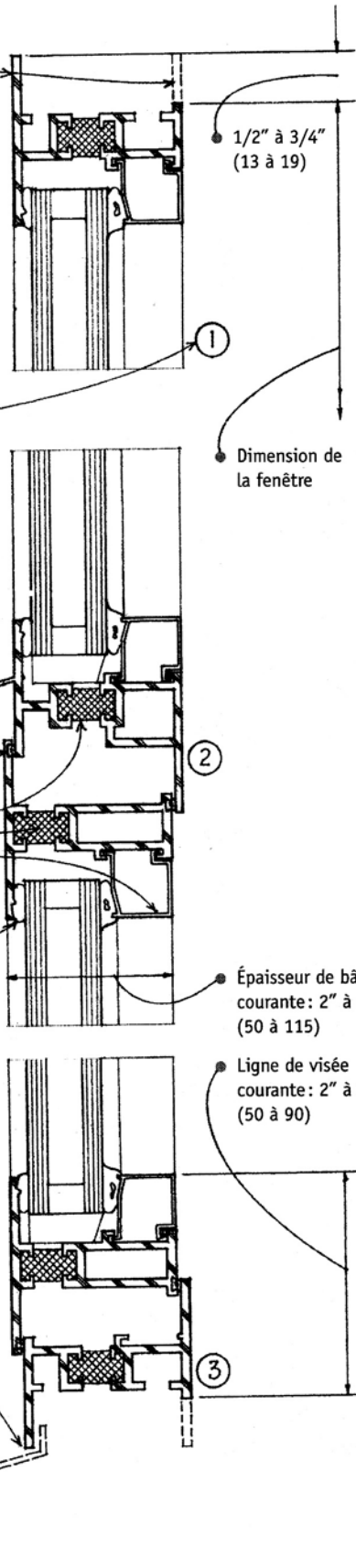
- Une fenêtre jalousie est dotée de lames mobiles horizontales de verre ou de bois qui pivotent simultanément dans un encadrement commun.
- Les fenêtres jalousie sont surtout utilisées sous les climats doux pour régler la ventilation et obstruer la vue à partir de l'extérieur.



Fenêtre pivotante

- Ventilation maximale

- Une fenêtre pivotante a un châssis qui tourne de 90° ou de 180° autour d'un axe vertical ou horizontal situé en son centre ou à proximité.
- Les châssis pivotants sont utilisés dans des immeubles à étages ou en hauteur qui sont climatisés. On les ouvre seulement pour des raisons de nettoyage, d'entretien ou de ventilation d'urgence.



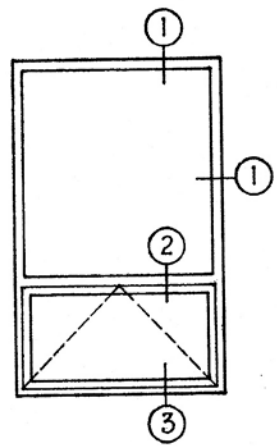
- Les faces du dormant des fenêtres d'aluminium sont de même longueur ou non, selon le type de mur construit.
- L'ailette résultant de faces inégales peut servir de coupe-vent pour le joint entre la fenêtre et le mur. L'ailette peut aussi contribuer à fixer le bâti dormant à l'ossature d'appui.
- Du mastic d'étanchéité protège les joints entre le bâti dormant et le mur contre les intempéries.
- Les profilés de la traverse haute, des montants et de l'appui sont habituellement les mêmes.
- Des larmiers sont requis lorsque les éléments horizontaux aux traverses hautes des châssis de ventilation sont au ras de la surface extérieure du mur.
- Le coupe-bise est posé dans les rainures des profilés du bâti dormant et du châssis.
- Barrières thermiques
- Parclose encliquetable
- Au sujet des vitrages, voir les pages 286 et 287.
- L'aluminium ayant tendance à l'oxydoréduction, les ancrages et le solin doivent être faits d'aluminium ou d'un matériau compatible avec l'aluminium, tel que l'acier inoxydable ou l'acier galvanisé. Pour empêcher tout contact direct entre des métaux dissemblables, comme le cuivre et l'aluminium, on doit utiliser un matériau imperméable et non conducteur, tel que le néoprène ou le feutre enduit. Pour de plus amples renseignements sur la galvanisation, voir la page 403.
- L'aluminium dissimulé qui entre en contact avec du béton ou de la maçonnerie doit aussi être protégé par une couche de peinture bitumineuse ou aluminée ou par une couche passivante à chromate de zinc.

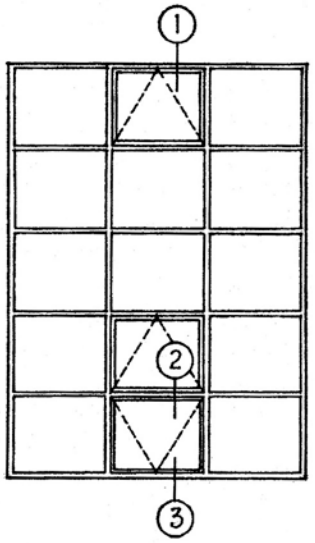
Les fenêtres métalliques sont faites d'aluminium, d'acier ou de bronze. Cette page et celle qui suit présentent des profilés courants de fenêtres d'aluminium et de fenêtres d'acier. Comme les profilés du bâti et du châssis de fenêtre varient beaucoup d'un fabricant à l'autre, on doit consulter la documentation du fabricant en ce qui concerne:

- les grands traits des profilés du bâti et du châssis;
- l'alliage, la masse et l'épaisseur des profilés;
- l'efficacité thermique d'une fenêtre;
- la résistance à la corrosion, à la pression de l'eau, à l'infiltration d'air et à la surcharge due au vent;
- les méthodes de vitrage et les types de vitrages;
- les finitions offertes;
- les embrasures brutes ou de maçonnerie requises. Certains fabricants offrent des fenêtres de dimensions standard, tandis que d'autres proposent des dimensions, des formes et des configurations de fenêtre sur mesure.

Fenêtres d'aluminium

Le bâti dormant des fenêtres d'aluminium est relativement bon marché, léger et résistant à la corrosion mais, puisque l'aluminium est un très bon conducteur de chaleur, des barrières thermiques de caoutchouc synthétique ou de plastique doivent être posées pour enrayer le flux thermique du côté chaud au côté froid du bâti. Les bâtis d'aluminium peuvent recevoir une finition anodisée, de vernis-émail ou de résine de fluoropolymère.

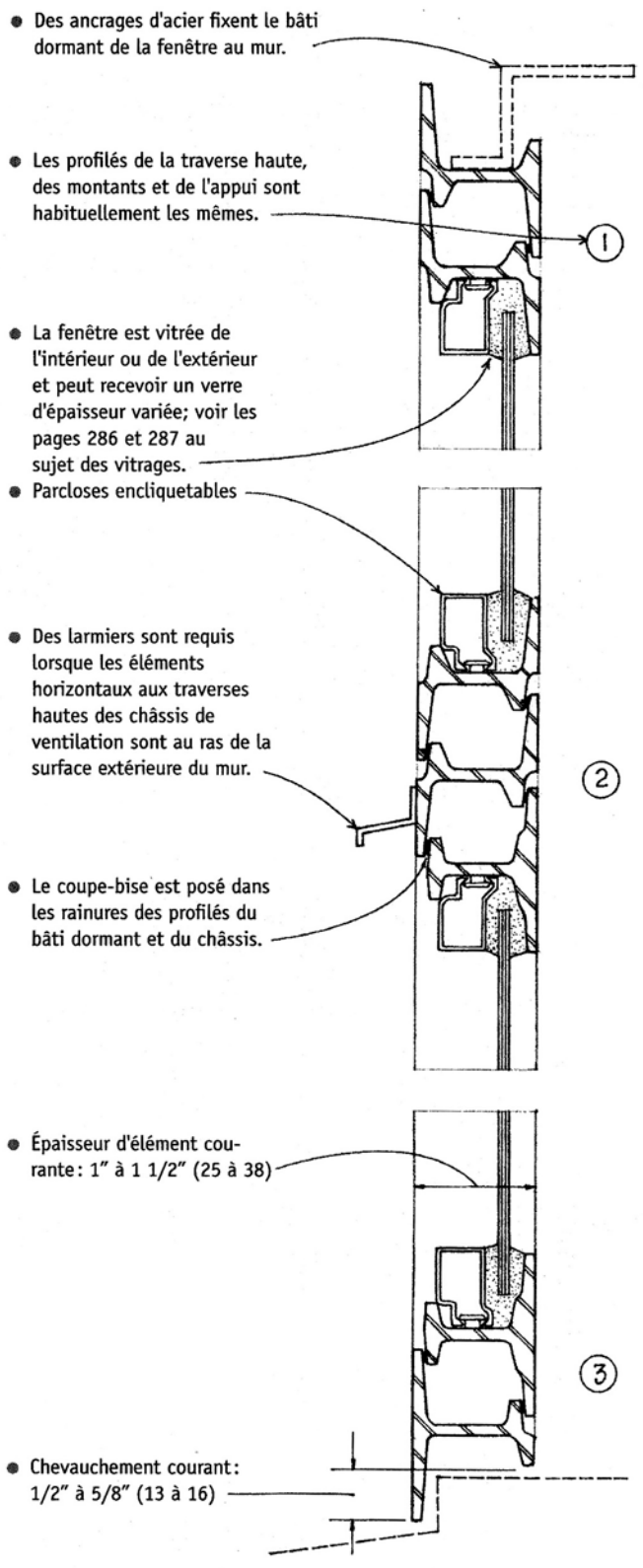


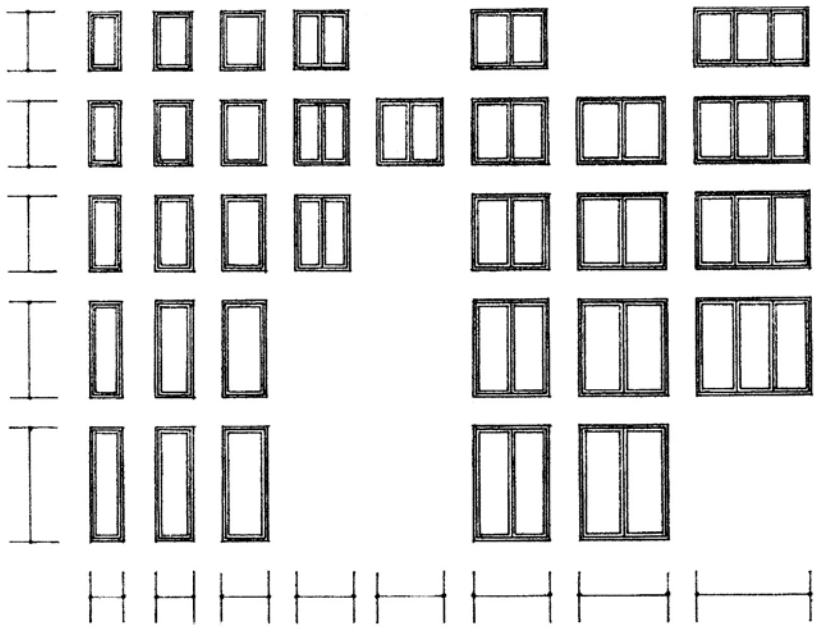


Fenêtres d'acier

Les profilés du dormant et du châssis des fenêtres d'acier sont faits d'acier laminé à chaud ou à froid. L'acier étant plus résistant que l'aluminium, ces profilés sont plus rigides et plus minces que les profilés d'aluminium, offrent des lignes de visée plus étroites et permettent l'aménagement de plus grands jours dans une embrasure brute ou de maçonnerie. De plus, puisque le coefficient de transfert de chaleur de l'acier est inférieur à celui de l'aluminium, le bâti des fenêtres d'acier ne requiert généralement pas de barrières thermiques.

Les profilés du bâti et du châssis sont soudés ensemble et sont habituellement galvanisés ou bondérisés, puis prépeints. Une finition au vernis-émail acrylique, à l'uréthane ou au polychlorure de vinyle (PCV) est aussi offerte.

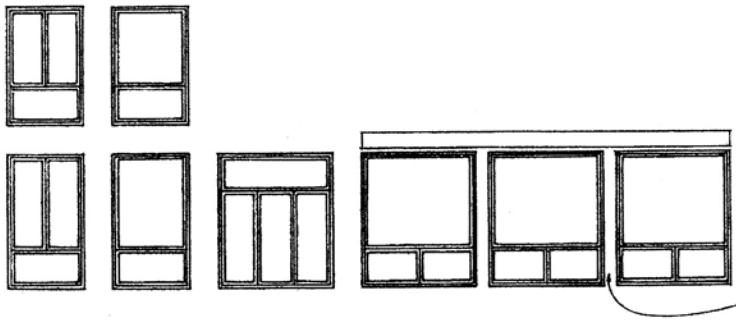




- Consulter le fabricant de fenêtres au sujet des dimensions des fenêtres standard et des embrasures brutes requises. Certains fabricants proposent des dimensions, des formes et des configurations de fenêtre sur mesure.

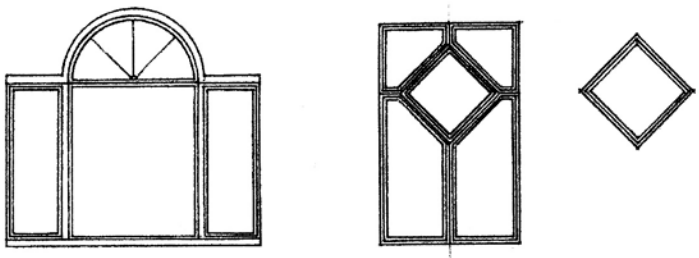
Le bâti dormant de bois est plus épais que le bâti dormant d'aluminium ou d'acier, mais le bois est un meilleur isolant thermique. Habituellement, le bâti est fait de bois sans défauts à droit fil, séché au four et traité en usine avec un agent de conservation hydrofuge. Le bois peut être teint ou peint, ou encore recevoir une couche de fond en vue d'une couche de finition appliquée sur place. Pour réduire au minimum leur entretien, la plupart des bâtis de bois sont maintenant plaqués de vinyle ou collés à un profilé d'aluminium enduit d'acrylique ne nécessitant pas de peinture.

La plupart des fenêtres de bois standard sont fabriquées conformément aux exigences établies par la norme CAN/CSA-A440-M, « Fenêtres ». Les dimensions et le profilé exacts du bâti dormant et du châssis de fenêtre varient selon le type d'ouverture de la fenêtre et selon le fabricant. Mais, habituellement, chaque fabricant a des maquettes à grande échelle de 1 1/2″ ou 3″ = 1′ (1:10 ou 1:5) permettant de configurer des fenêtres particulières.

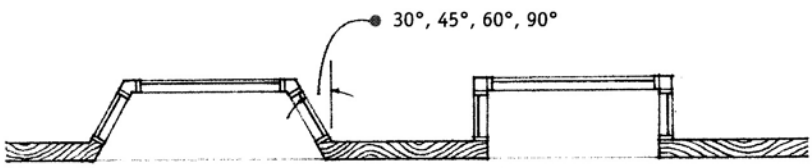


Les fabricants de fenêtres offrent diverses combinaisons de fenêtres dormantes et de fenêtres ouvrantes pour couvrir de grandes embrasures.

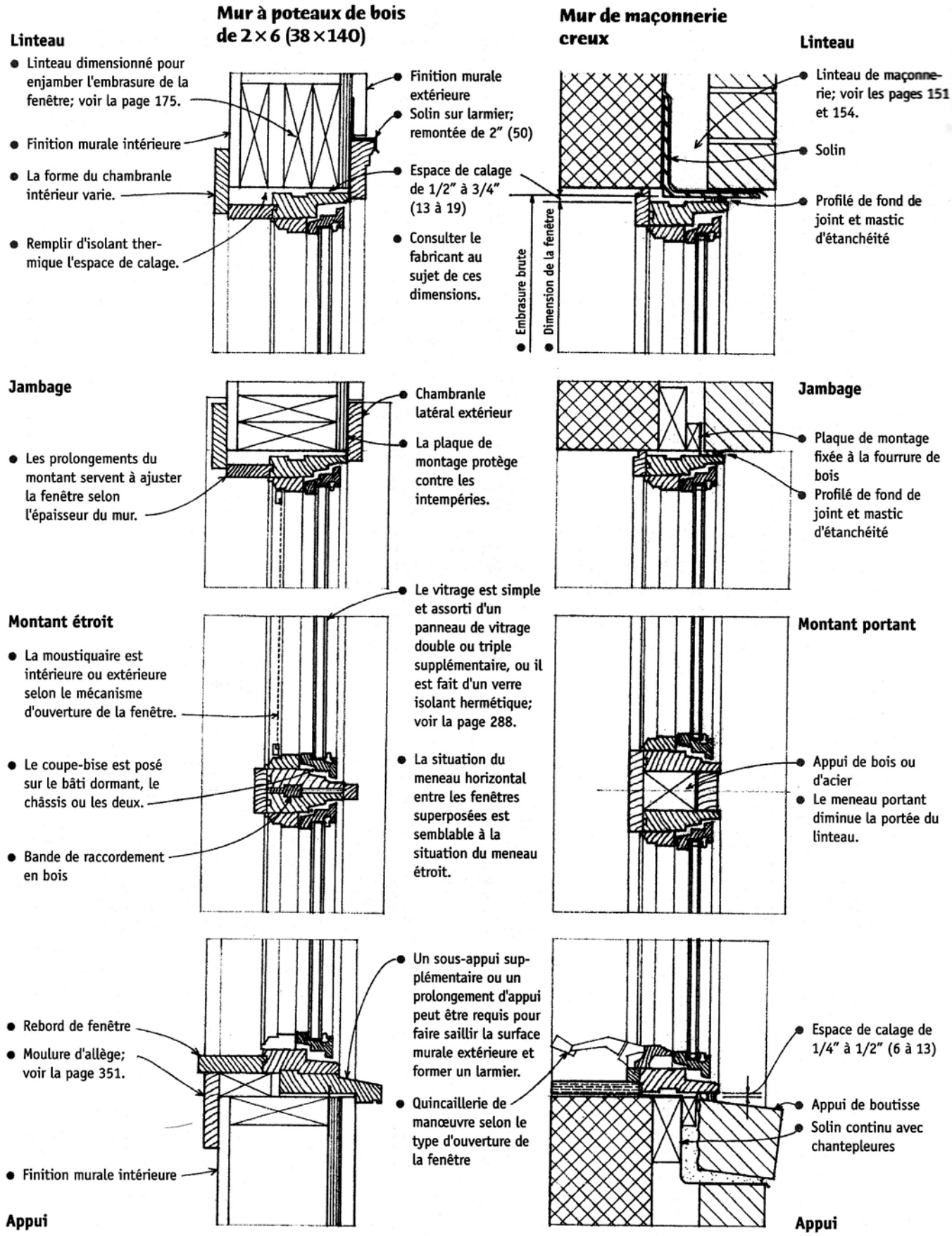
- Les fenêtres peuvent être superposées ou groupées côte à côte.
- Les meneaux d'appui verticaux peuvent servir à diminuer la portée du linteau.
- Une armature est parfois nécessaire lorsque quatre fenêtres ont un angle commun.



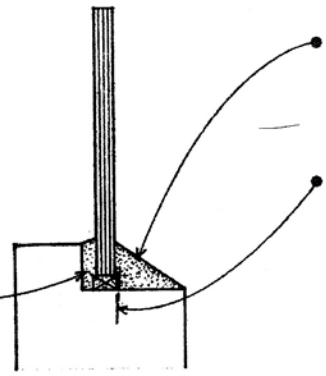
- De nombreux fabricants offrent des fenêtres aux formes spéciales.



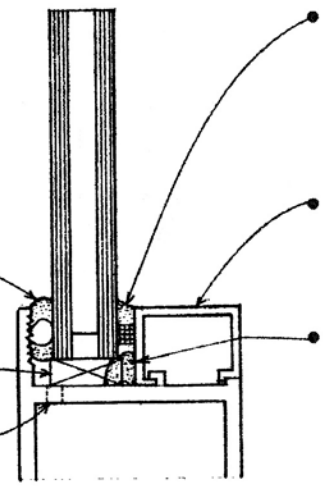
- Fenêtres en saillie (oriels) à jardinières ou angulaires



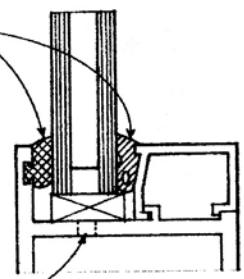
À noter que, dans cette page, l'isolation thermique requise n'est pas représentée.



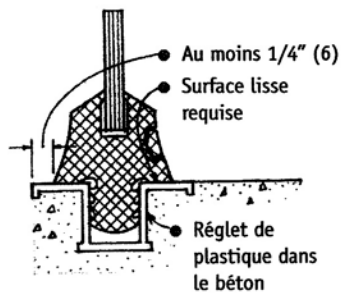
- Un lit de mastic ou de composé élastique pour vitrage est posé dans la feuillure d'un châssis de fenêtre pour asseoir le carreau de verre sur un fond uniforme.
- Le mastic de face est le mastic ou le composé élastique pour vitrage qu'on pose sur l'extérieur d'un carreau de verre.
- Les pointes métalliques de vitrier tiennent en place un carreau de verre dans un châssis de bois pendant le durcissement du mastic de face.



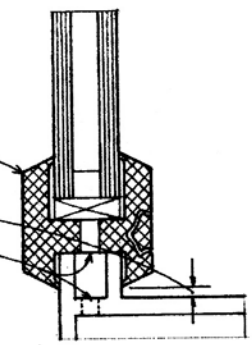
- La bande pour vitrage est un ruban de caoutchouc synthétique, tel le butyle ou le polyisobutylène, qui est préfaçonné et adhérent et qui sert à former un joint imperméable entre le verre et le bâti dormant.
- Bloc d'ajustement
- Chantepleure
- Le couvre-joint ou mastic d'étanchéité est un liquide adhérent fait de caoutchouc synthétique qu'on injecte dans le joint entre un carreau ou un élément de verre et le bâti dormant de la fenêtre; il durcit et forme un joint imperméable.
- La parclose est la moulure de bois ou le profilé métallique fixé contre la rive d'un carreau ou d'un élément de verre pour le maintenir en place.
- Le couvre-joint de base est un liquide adhérent fait de caoutchouc synthétique qu'on injecte entre un carreau ou un élément de verre et la parclose; il durcit et forme un joint étanche à l'air.



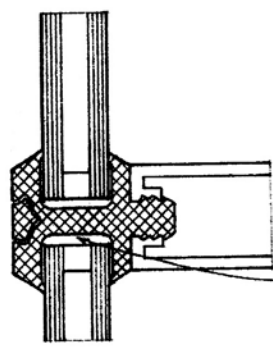
- Les garnitures d'étanchéité de compression sont des bandes de caoutchouc synthétique ou de plastique préfaçonnées et comprimées entre un carreau ou un élément de verre et le bâti dormant, qui forment un joint imperméable et un coussinet pour le verre.
- Chantepleure



- Au moins 1/4" (6)
- Surface lisse requise
- Réglet de plastique dans le béton
- Joint de type réglet



- Garniture d'étanchéité structurale avec bande blocante
- Au moins 1/8" (3)
- Chantepleures
- Le verre isolant nécessite des cannelures pour joint concentriques d'égale largeur.



- Joint supporté par un meneau pour des embrasures multiples ou divisées

Vitrage de parement

Les petits carreaux de verre peuvent être placés dans un bâti dormant feuilluré, maintenus en place par des pointes de vitrier et rendus étanches par un couvre-joint biseauté de mastic ou de composé élastique pour vitrage.

- Le mastic est un composé de blanc d'Espagne et d'huile de lin, de consistance pâteuse à l'état frais, qui sert à fixer les vitres ou à camoufler les défauts de menuiserie.
- Le composé élastique pour vitrage est un composé adhérent qui sert de mastic et dont la composition est telle qu'il ne devient pas friable avec le temps.

Les jours de plus de 6 pi² (0,56 m²) requièrent un vitrage humide ou sec.

Vitrage humide

Le vitrage humide désigne la pose de verre dans un bâti dormant à l'aide d'un ruban pour vitrage ou d'un mastic d'étanchéité liquide.

Vitrage sec

Le vitrage sec désigne la pose de carreaux de verre dans un bâti dormant à l'aide d'une garniture d'étanchéité de compression plutôt que d'un ruban pour vitrage ou d'un mastic d'étanchéité liquide.

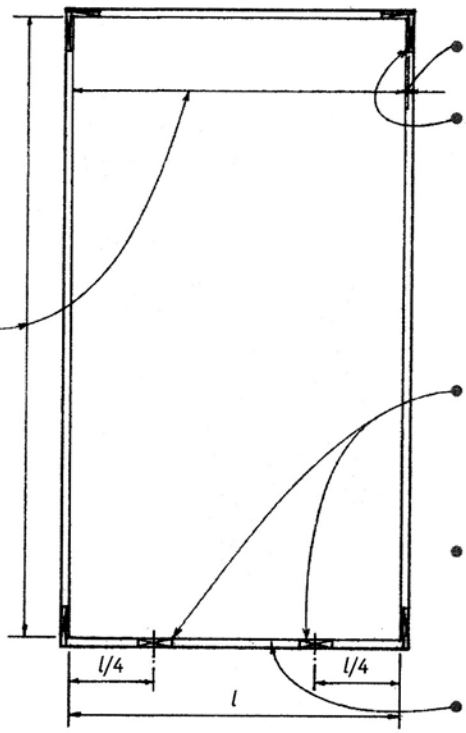
Garnitures d'étanchéité portantes

Les garnitures d'étanchéité portantes sont préfaçonnées avec du caoutchouc synthétique ou un autre élastomère pour fixer des carreaux ou des éléments de verre dans un bâti dormant ou une embrasure de fenêtre. Elles sont maintenues en compression par une bande blocante munie d'une clé retenue dans une rainure du joint. Elles exigent des surfaces de contact lisses et un bâti ou une embrasure dont les tolérances dimensionnelles sont précises et dont l'alignement est parfaitement plan. Le verre doit s'appuyer par au moins deux côtés sur le bâti ou un joint supporté.

- Dégagement de rive d'au plus 1/8" (3) sur tous les côtés

Le vitrage humide et le vitrage sec doivent laisser le verre flotter dans son ouverture et permettre qu'il soit protégé par un coussin en matériau élastique pour vitrage. Le verre ne doit pas toucher le bâti qui l'entoure, mais celui-ci doit tenir fermement le verre contre la pression ou l'aspiration du vent et être assez solide pour que les mouvements du bâtiment et les contraintes thermiques ne soient pas transmis au verre.

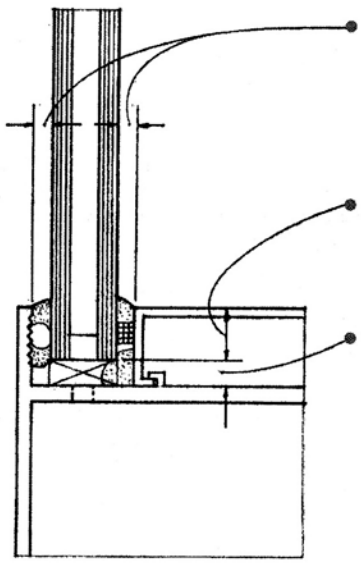
- La dimension du verre désigne la taille du carreau ou de l'élément de verre requis pour vitrer une baie, compte tenu des dégagements de rive nécessaires.
- La dimension conjuguée est la somme d'une longueur et d'une largeur d'un carreau ou d'un élément de verre rectangulaires.



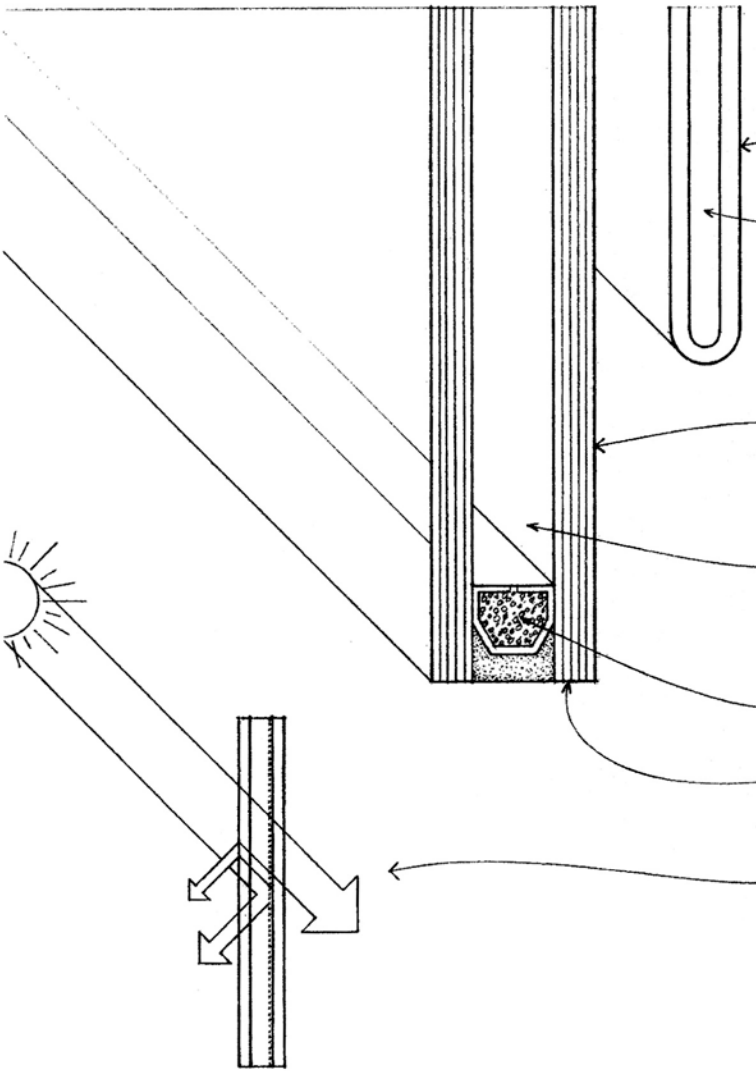
- Fléchissement d'au plus 1/175 de la portée
- Dégagement de 1/8" (3)
- Les blocs de rive en caoutchouc synthétique sont placés entre les rives latérales d'un carreau ou d'un élément de verre et le bâti, afin de le centrer, de maintenir uniforme la largeur du mastic d'étanchéité et de restreindre le mouvement latéral résultant des vibrations, de la dilatation ou de la contraction du bâtiment; au moins 4" (100) de long.
- Les blocs d'assise de plomb ou de caoutchouc synthétique sont placés sous la tranche inférieure d'un carreau ou d'un élément de verre pour le tenir dans le cadre; deux blocs par panneau, aux quarts.
- La largeur des blocs d'assise doit être égale à l'épaisseur du verre et leur longueur, d'au moins 4" (100), s'établit à 0,1" par pi² (25 mm par aire de 0,09 m²) d'aire de verre.
- Au moins deux chantepleures d'un diamètre de 1/4" à 3/8" (6 à 10) dans la cavité de vitrage

Type de verre		A	B	C
Verre à vitre ou flotté	SS[a]	1/16" (2)	1/4" (6)	1/8" (3)
	DS[b]	1/8" (3)	1/4" (6)	1/8" (3)
Verre à glace	1/4" (6)	1/8" (3)	3/8" (10)	1/4" (6)
	3/8" (10)	3/16" (5)	7/16" (11)	5/16" (8)
	1/2" (13)	1/4" (6)	7/16" (11)	3/8" (10)
Verre isolant	1/2" (13)	1/8" (3)	1/2" (13)	1/8" (3)
	5/8" (16)	1/8" (3)	1/2" (13)	1/8" (3)
	3/4" (19)	3/16" (5)	1/2" (13)	1/4" (6)
	1" (25)	3/16" (5)	1/2" (13)	1/4" (6)

a SS: verre à vitre
b DS: verre flotté



- Le dégagement de face (A) est la distance entre la face d'un carreau ou d'un élément de verre et la face la plus proche de son bâti ou de son butoir, mesurée perpendiculairement au plan du verre.
- Le mordant (B) est la longueur du chevauchement entre la rive d'un carreau ou d'un élément de verre et le bâti dormant de la fenêtre, un butoir ou un joint à bande bloquante.
- Le dégagement de rive (C) est la distance entre la tranche d'un carreau ou d'un élément de verre et le bâti dormant de la fenêtre, mesurée dans le plan du verre.



Le verre isolant est fait d'au moins deux feuilles de verre séparées par une lame d'air hermétique. Il procure une meilleure isolation thermique et fait diminuer la condensation.

- Les éléments à rive de verre soudée résultent de la fusion par la rive de deux feuilles de verre à vitre (SS) de 3/32" (2) ou de verre flotté (DS) de 1/8" (3).
- L'espace de 3/16" (5) entre les deux feuilles est rempli d'air déshydraté ou d'un gaz inerte à la pression atmosphérique.
- Les éléments à rive de verre soudée conviennent aux petits jours des vitrages résidentiels et commerciaux et ne peuvent être posés avec des joints de construction.
- Les éléments à profilé intercalaire comprennent deux feuilles de verre séparées sur leur périmètre (ou pourtour) par un espaceur creux en métal ou en caoutchouc naturel et rendues hermétiques au moyen d'un mastic organique, tel que le caoutchouc butylique.
- L'espace de 1/4" ou de 1/2" (6 ou 13) entre les deux feuilles de verre est rempli d'air déshydraté à la pression atmosphérique ou, pour augmenter l'isolation thermique, d'un gaz inerte tel que l'argon ou le krypton.
- Un déshydratant (un déshydrateur chimique) placé dans l'espaceur absorbe toute l'humidité résiduelle dans la lame d'air.
- L'épaisseur du verre varie de 1/8" à 3/8" (3 à 10).
- Pour accroître l'isolation thermique, on peut utiliser du verre teinté dans la masse, du verre réfléchissant ou du verre à faible émissivité; voir le tableau ci-dessous.
- La couche à faible émissivité appliquée sur une des feuilles ou sur les deux réfléchit une plus grande partie de l'énergie de rayonnement incidente tout en laissant passer presque toute lumière visible.
- Pour constituer un vitrage de sécurité, le verre doit être recuit, trempé ou feuilleté.
- Au sujet des autres produits de verre, voir la page 410.

Types de verre isolant	Lumière visible		Rayonnement solaire		Coefficient de transmission thermique (U), en Btu/pi²·h·°F[a]	
	transmise (en %)	réfléchie (en %)	transmis (en %)	réfléchi (en %)	hiver	été
clair + clair	78 à 82	14 à 15	60 à 76	11 à 15	0,42 à 0,61	169 à 192
clair + faible émissivité	49 à 86	12 à 15	17 à 56	17 à 25	0,23 à 0,52	133 à 157
clair + teinté						
gris	13 à 56	5 à 13	22 à 56	7 à 9	0,49 à 0,6	74 à 152
bronze	19 à 62	8 à 13	26 à 57	8 à 9	0,49 à 0,6	76 à 152
bleu	50 à 64	8 à 13	38 à 56	7 à 9	0,49 à 0,58	120 à 154
clair + couche						
argent	7 à 19	22 à 41	5 à 14	18 à 34	0,39 à 0,48	36 à 59
bleu	12 à 27	16 à 32	12 à 18	15 à 20	0,42 à 0,46	58 à 73
cuivre	25	30 à 31	12	45	0,29 à 0,3	44

a 1 Btu/pi²·h·°F = 5,678 W/m²·°C

Les murs-rideaux vitrés sont des murs extérieurs non portants qui consistent en des panneaux de tympan opaques ou de verre transparent s'appuyant sur une ossature métallique. On les classe selon leur mode d'assemblage.

Assemblage léger

Des meneaux et des traverses métalliques tubulaires sont assemblés sur place, pièce par pièce, en un bâti recevant des panneaux de verre transparent et des panneaux de tympan. Ce mode d'assemblage comporte des frais de transport et de manutention relativement bas et s'adapte plus facilement que tout autre à la situation sur le terrain.

Assemblage d'éléments

Il s'agit ici d'éléments muraux prémontés en un cadre qui peut être vitré avant ou après l'installation. Le transport des éléments est plus encombrant que dans le cas de l'assemblage léger, mais le temps de travail et de montage sur le terrain est moindre.

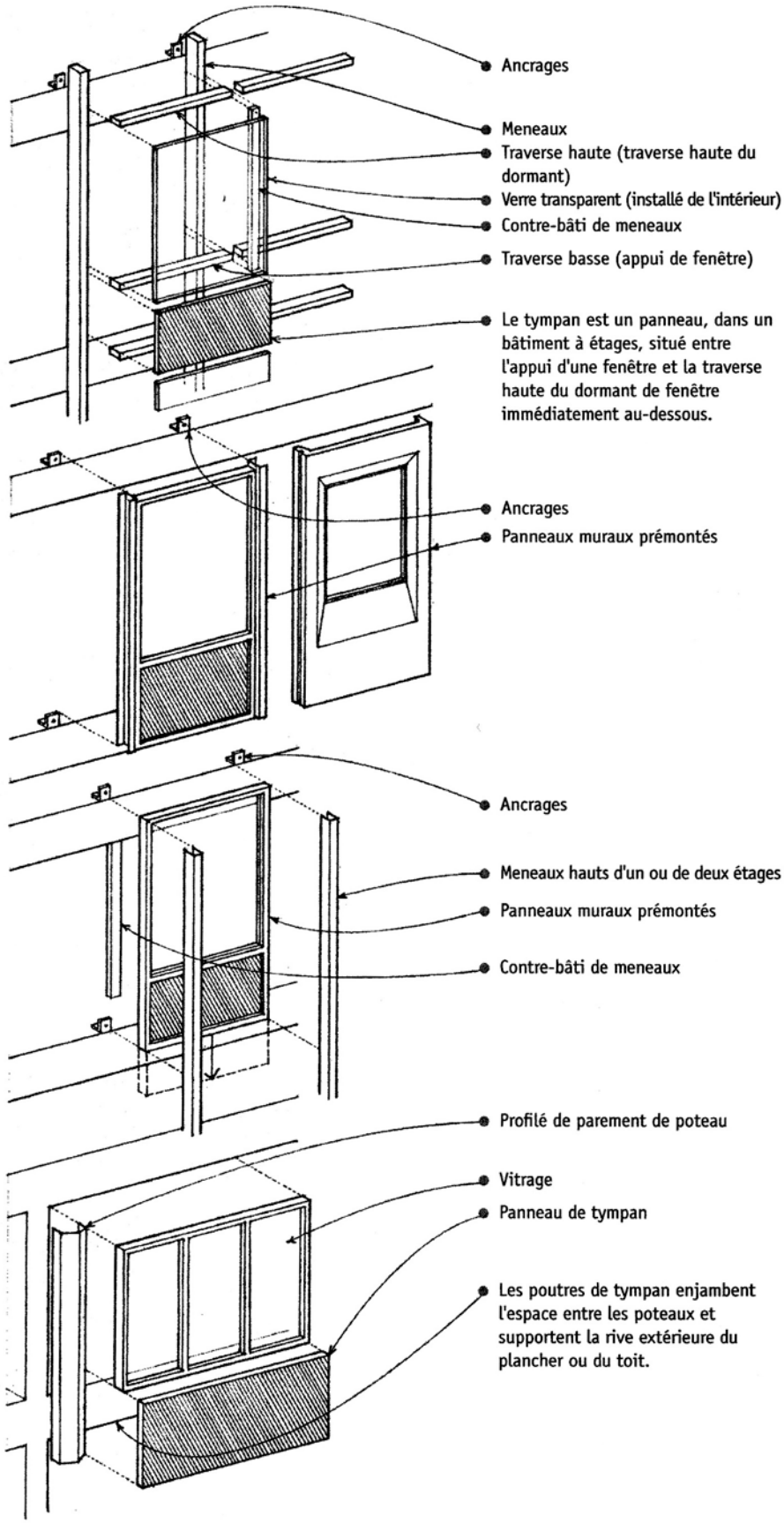
Assemblage d'éléments et de meneaux

Dans ce mode d'assemblage, des meneaux hauts d'un ou de deux étages sont installés avant la descente en place, derrière les meneaux, d'éléments muraux prémontés. Les éléments de panneau peuvent être hauts d'un étage, être prévitrés ou non vitrés ou être constitués de panneaux de verre transparent et de tympan séparés.

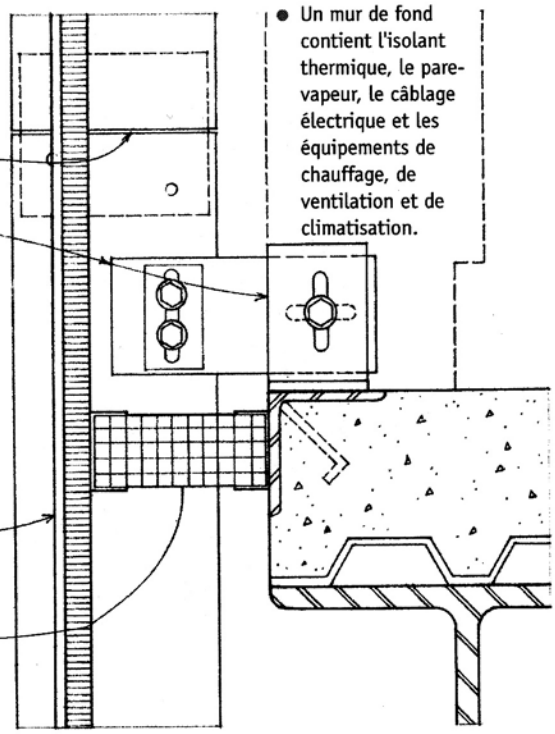
Assemblage parement de poteaux-tympan

Il consiste en un assemblage de verre transparent et de panneaux de tympan qui s'appuient sur des poutres de tympan entre des poteaux extérieurs parés de profilés.

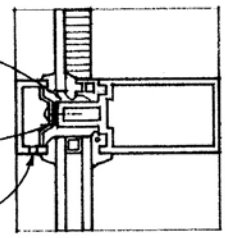
- Au sujet des conditions et des exigences générales de la construction de murs-rideaux, voir les pages 232 à 234.



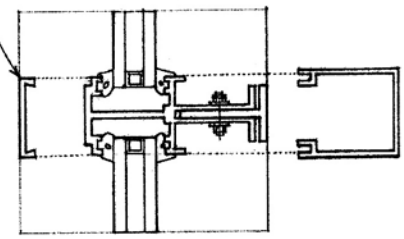
Ces détails illustrent les conditions habituelles entourant la construction de murs-rideaux vitrés. Lorsqu'il s'agit de murs de construction standard, il est inutile de prévoir d'amples détails, sauf si des composants sont modifiés.



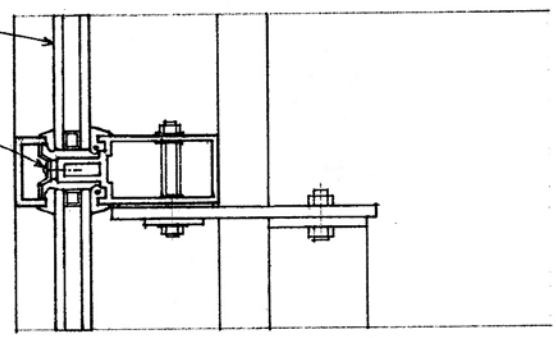
- Le profilé des meneaux est éclissé de telle sorte que le meneau inférieur est fixé à une languette rapportée interne et que le meneau supérieur glisse sur la languette et se déplace donc librement.
- Ancrages corniers; voir la page 234.
- Tous les ancrages et toutes les attaches doivent être protégés contre la galvanisation accidentelle.
- Verre de panneau ou de tympan de remplissage: verre opaque obtenu par fusion de céramique vitreuse à la surface interne d'un verre trempé ou renforcé à la chaleur
- Un coupe-feu continu est fixé entre le mur et la rive de chaque dalle de plancher pour empêcher le feu de se propager.
- Un mur de fond contient l'isolant thermique, le pare-vapeur, le câblage électrique et les équipements de chauffage, de ventilation et de climatisation.



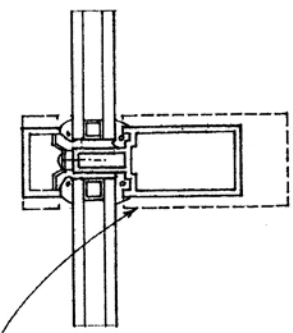
- Au sujet de la fabrication à pression égalisée des profilés d'ossature de murs-rideaux, voir la page 233.
- Les cadres métalliques doivent être munis de barrières thermiques.
- Les traverses horizontales comportent des chantepleures.



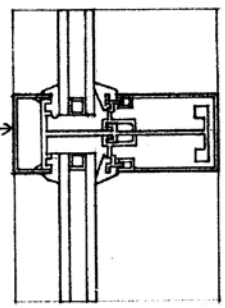
- Les parements encliquetables servent à cacher les attaches, à présenter des profilés continus et à faire varier la finition métallique.



- Verre isolant
- Le verre peut être installé de l'extérieur à l'aide de barres de pression ou de joints d'étanchéité structuraux; voir les pages 287 et 289.



- Les dimensions, la résistance et la rigidité que doit avoir l'ossature d'un mur-rideau sont déterminées par les surcharges – surtout les surcharges dues au vent latéral et à des poids relativement légers – qui lui sont appliquées. Consulter le fabricant au sujet de la résistance structurale de l'assemblage d'un mur-rideau et de sa résistance à l'infiltration d'eau et d'air.

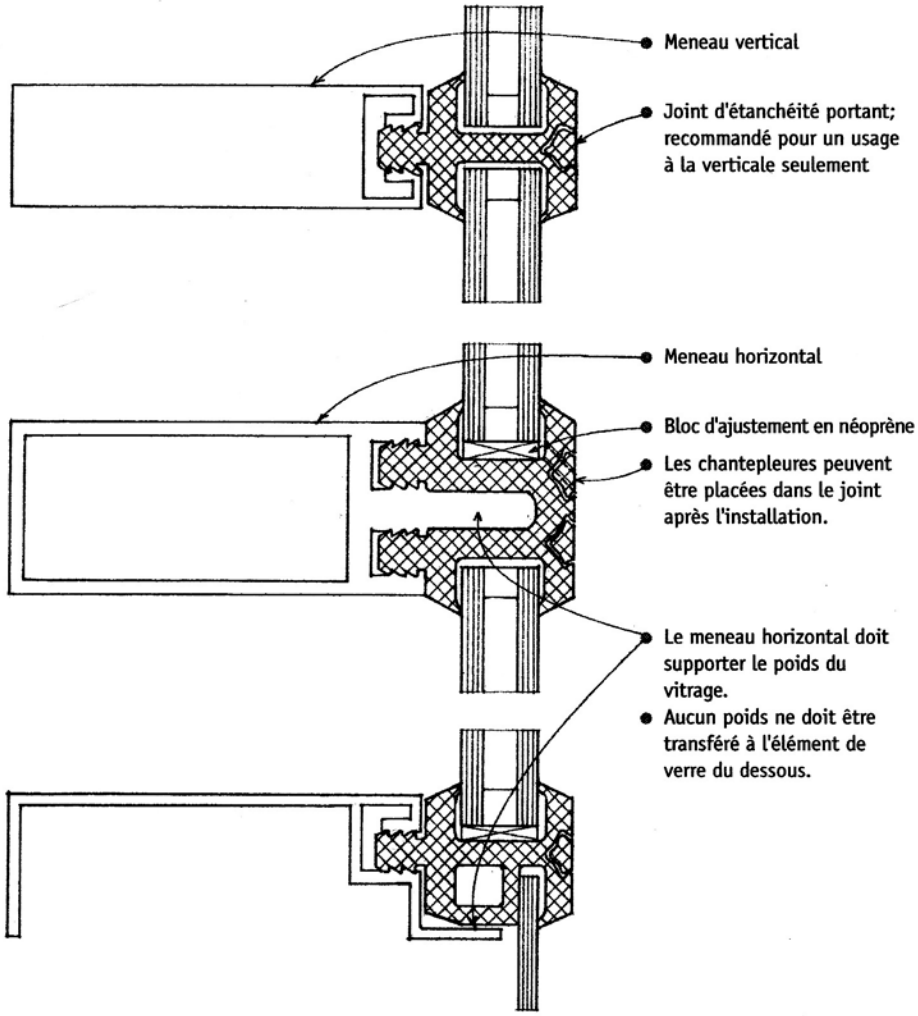


- En ce qui concerne les immeubles en hauteur, le vitrage intérieur, plus pratique et plus économique, s'effectue au moyen de joints extérieurs encastrés et de joints intérieurs biseautés; des parements encliquetables cachent la charpente et les attaches intérieures.
- Le vitrage de certains murs-rideaux peut se faire tant de l'extérieur que de l'intérieur du bâtiment.

Un mur-rideau peut être doté de joints d'étanchéité portants lorsqu'il comporte des panneaux de verre fixes et des panneaux de tympan. Pour que l'appui soit équilibré, les éléments de la charpente d'appui doivent être de même épaisseur que le panneau de verre isolant.

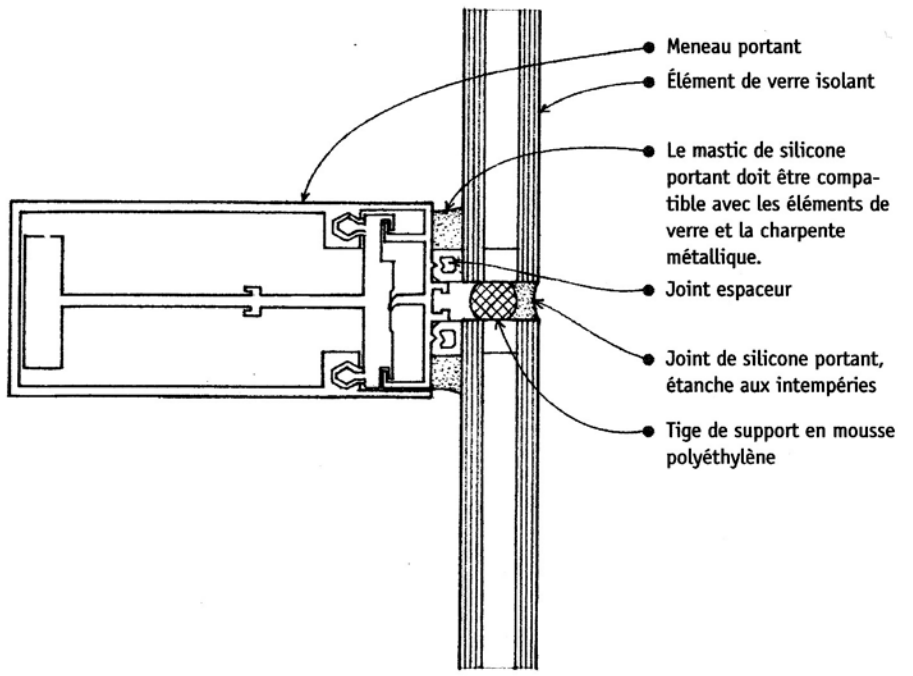
Lorsque des panneaux de verre isolant sont superposés, le poids des panneaux supérieurs peut engendrer des contraintes au sein des panneaux inférieurs. C'est donc le meneau horizontal, plutôt que les joints, qui doit supporter le vitrage.

Pour de plus amples renseignements sur la question du vitrage et des joints portants, voir la page 286.

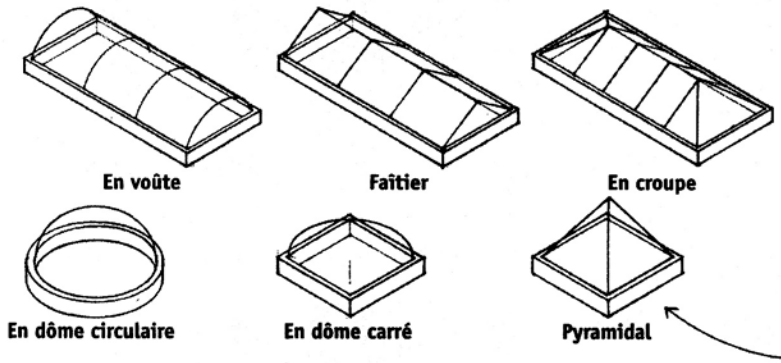


Vitrage en affleurement

On obtient un vitrage en affleurement lorsque les éléments de l'ossature métallique sont posés entièrement derrière les carreaux ou les éléments de verre et forment ainsi une surface extérieure plane. Un mastic de silicone portant fixe les éléments de verre à la charpente; grâce à ce mastic, les surcharges dues au vent et autres sont transférées du verre à la charpente métallique du mur-rideau, sans aucune attache mécanique. Le modèle retenu doit faciliter l'entretien et le remplacement des éléments ou des carreaux de verre cassés. Le vitrage effectué en usine est préférable, car le contrôle de la qualité y est plus rigoureux. Consulter le fabricant pour tout renseignement à ce sujet.

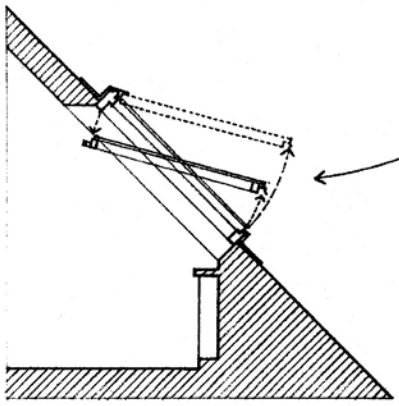


Formes de lanterneaux

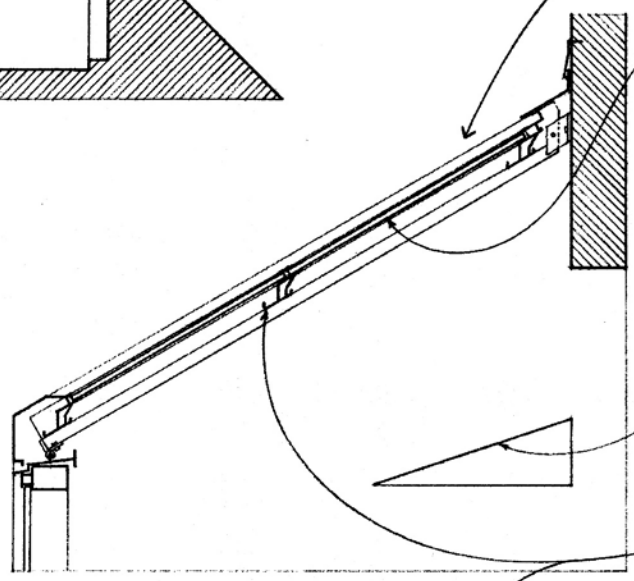


Les baies vitrées dans un toit laissent entrer la lumière du jour à l'intérieur d'un bâtiment. Cette source d'éclairage simple et économique se substitue ou s'ajoute à l'éclairage naturel que donnent les fenêtres. Il importe toutefois de maîtriser, à l'aide de lames mobiles, de toiles ou de panneaux réflecteurs, la brillance et l'éblouissement qui peuvent en résulter. Les lanterneaux horizontaux ou orientés vers le sud augmentent aussi l'apport de chaleur solaire en hiver, mais une source d'ombrage peut s'avérer nécessaire en été pour éviter un apport de chaleur excessif.

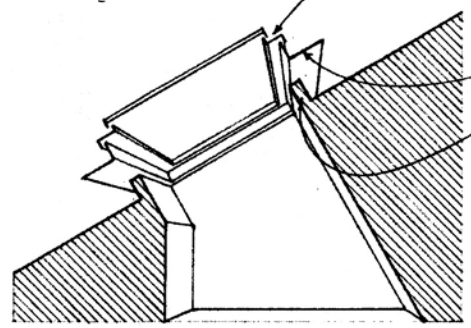
Les baies vitrées peuvent comprendre les éléments suivants.



- Un lanterneau est un bâti métallique prémonté avec un vitrage en verre ou en matière plastique et un solin. Il est offert en des dimensions et des formes standard, mais peut aussi être fabriqué sur mesure.
- Une tabatière ou fenêtre de toit en pente est une fenêtre de bois standard destinée à être installée dans un toit en pente. Cette fenêtre pivotante ou battante peut s'ouvrir, permettant ainsi la ventilation et le nettoyage. Elle a généralement 2′ à 4′ (610 à 1220) de largeur et 3′ à 6′ (915 à 1830) de hauteur, et peut être munie d'une toile, d'un store et d'une commande électrique.
- Un vitrage en pente est un mur-rideau vitré conçu pour servir de verrière en pente.

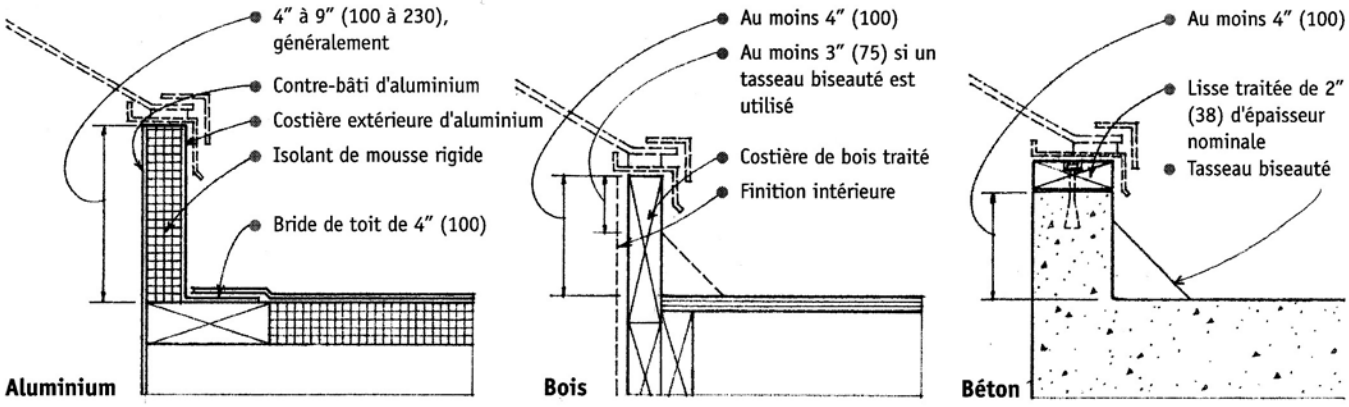


- Le vitrage peut être en acrylique, en polycarbonate ou en verre armé, feuilleté, renforcé à la chaleur ou entièrement trempé. Les codes du bâtiment imposent une aire maximale à chaque panneau de lucarne vitrée.
- Le double vitrage est recommandé pour économiser l'énergie et diminuer la condensation.
- Si du verre armé, renforcé à la chaleur ou entièrement trempé est utilisé dans un vitrage à plusieurs couches, le Code du bâtiment exige l'installation d'une fenêtre treillissée sous le vitrage pour empêcher le verre, s'il se cassait, de tomber et de blesser des occupants du bâtiment; des exceptions ont été prévues pour les unités de logement.
- La pente minimale d'un lanterneau en plastique plat ou ondulé est de 4:12 (1:3). Un dôme de plastique doit s'élever d'au moins 10 % de la portée ou d'au moins 5″ (125).
- Le bâti d'un lanterneau et d'une tabatière doit comprendre un réseau de gouttières interne pour recueillir et diriger vers l'extérieur, par des chantepleures, l'eau et la condensation infiltrées.

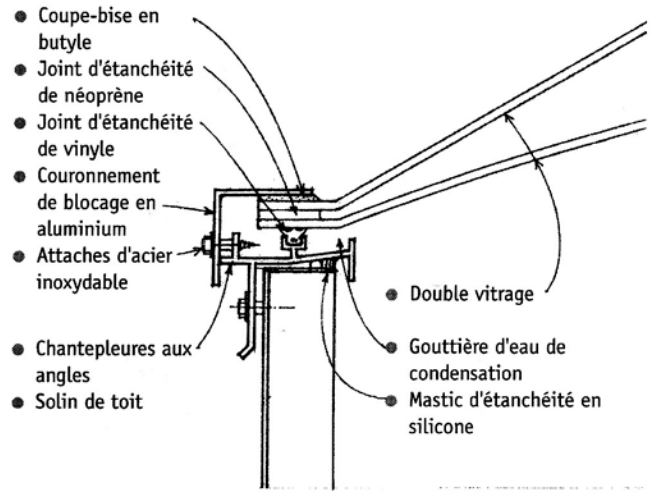


- Solin de toit
- Une tabatière posée à un angle inférieur à 45° doit être assortie d'une costière d'au moins 4″ (100) de haut qui l'élève au-dessus de la surface du toit. Cette costière peut être rapportée au lanterneau ou en faire partie intégrante.
- Le lanterneau exige une embrasure à bâti dans le toit; l'ossature du toit et le lanterneau doivent être conçus pour supporter les charges de toit prévues.

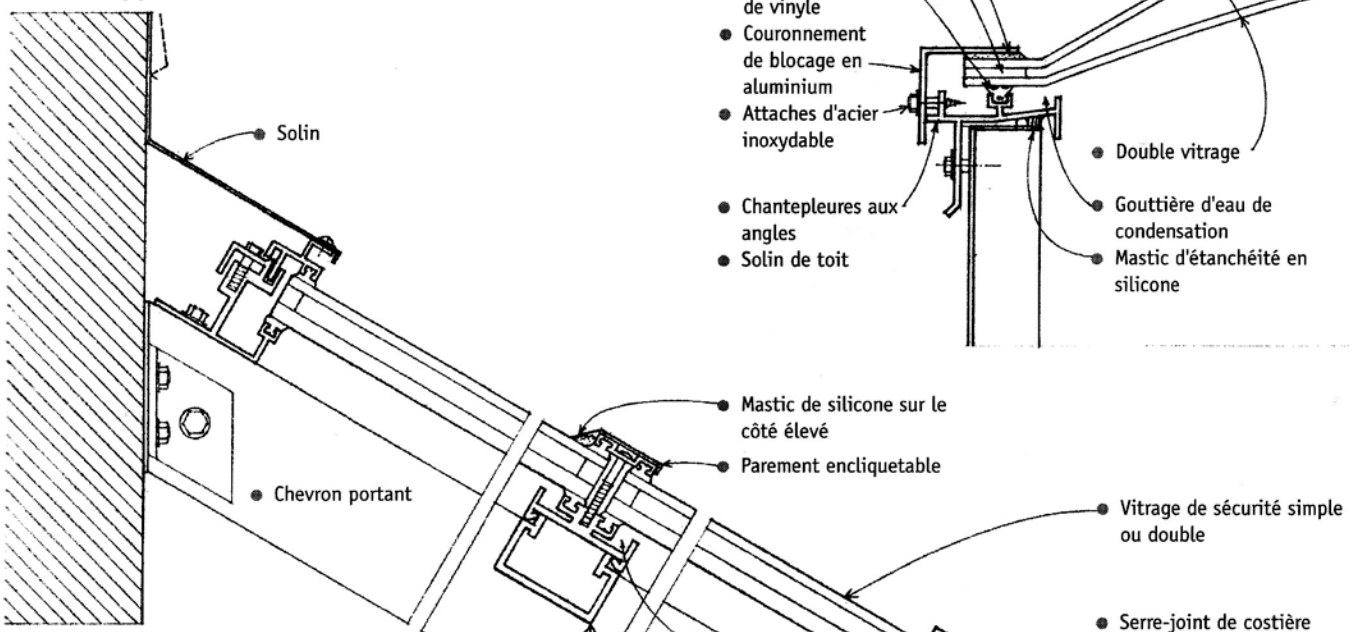
Types de costières



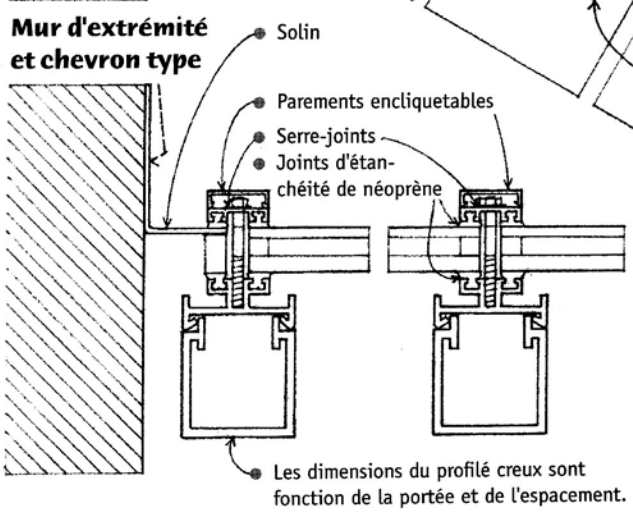
Costière type



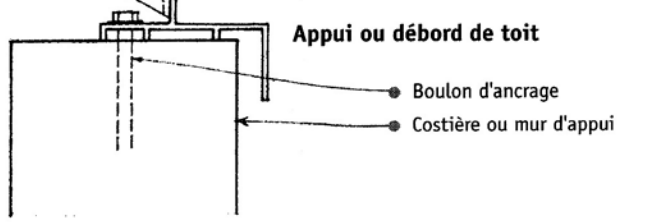
Faîte à l'appentis

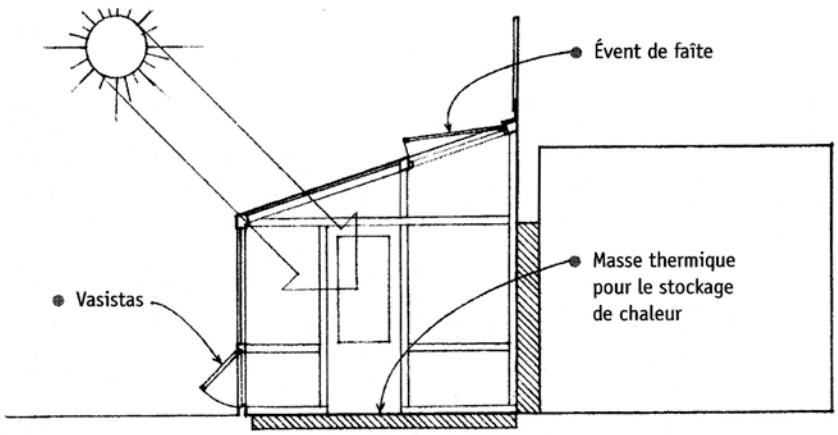


Mur d'extrémité et chevron type



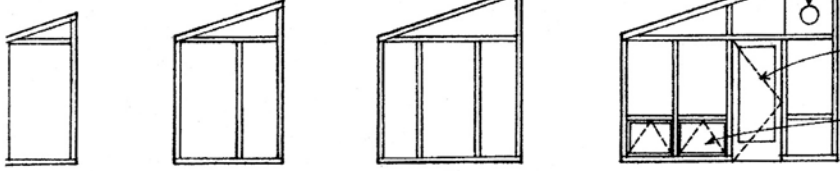
Appui ou débord de toit



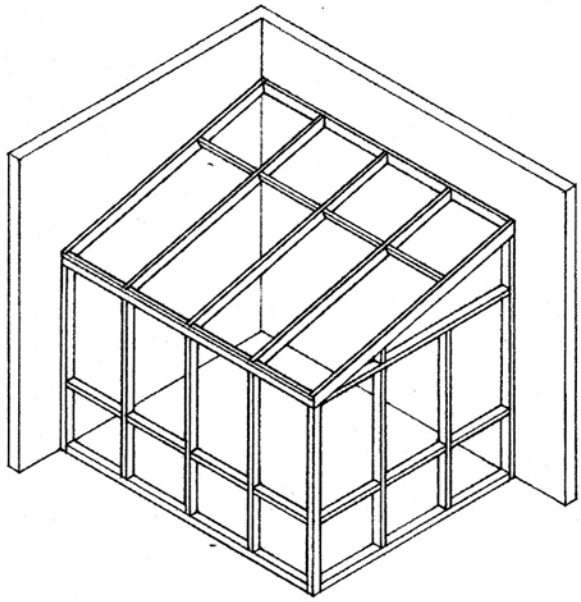


Un solarium est un porche ou une pièce entourée de verre qui est adjacente à une autre pièce habitée et qui est orientée de façon à en favoriser l'ensoleillement. Les solariums ont souvent une fonction solaire passive, à laquelle s'ajoute une masse thermique de maçonnerie, de roche ou de béton servant à emmagasiner la chaleur solaire reçue. Pour contrer toute éventuelle chaleur excessive, on doit installer des toiles ou d'autres dispositifs créant de l'ombrage et prévoir une ventilation, qu'il s'agisse de fenêtres ouvrables ou, le cas échéant, d'un ventilateur aspirant.

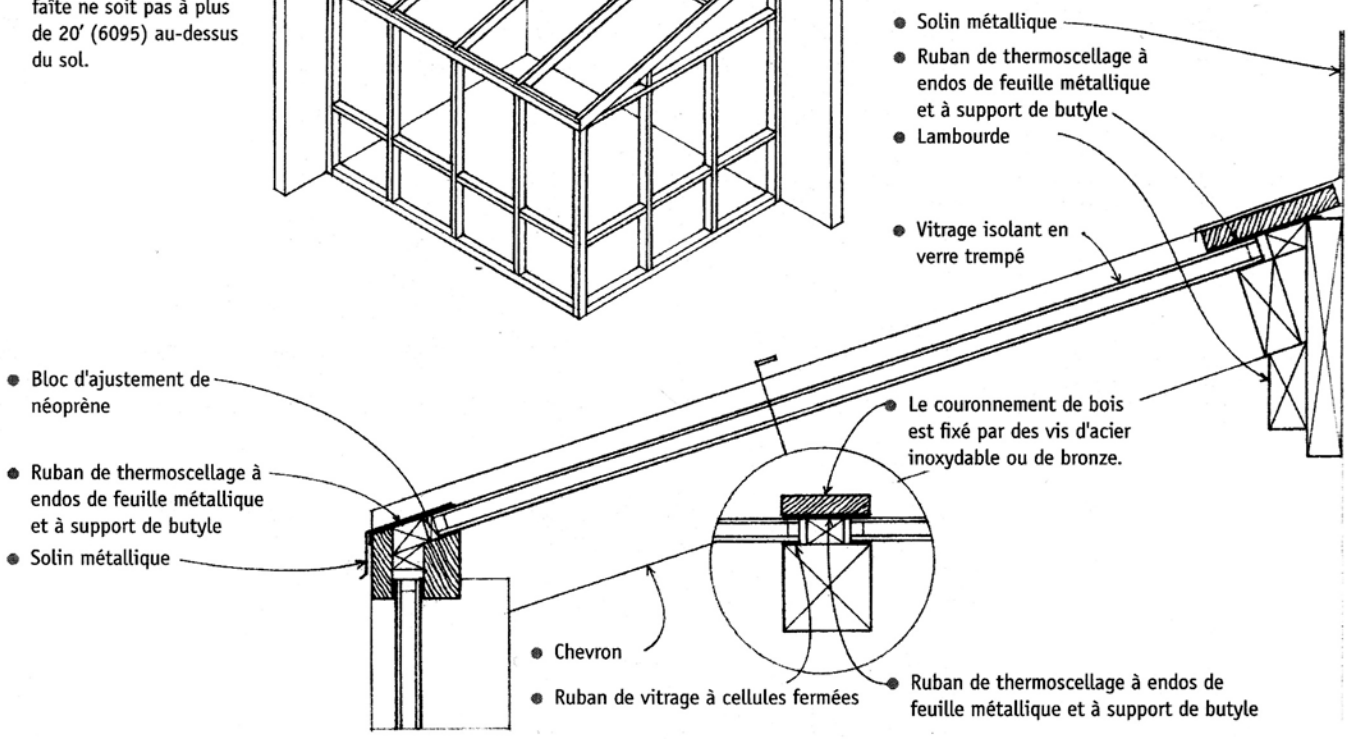
- Les solariums et les serres existent sous forme de systèmes préfabriqués à charpente de bois ou de métal et à vitrage et solin.
- Un ventilateur peut être installé sur le toit ou dans l'une des façades à pignon.
- Les toiles et les stores isolants suivent la pente du toit et sont commandés manuellement ou à distance.
- Une porte-fenêtre ou une porte coulissante peut être disposée dans l'une des façades à pignon.
- Des châssis à soufflet et des châssis à battants sont offerts pour le mur de façade et les murs latéraux. Il est aussi possible de placer des évents au toit.



- Le vitrage en pente des serres résidentielles ou commerciales ne nécessite pas de blindage de sécurité, pourvu que les serres ne soient pas dans des édifices publics et que le faîte ne soit pas à plus de 20′ (6095) au-dessus du sol.

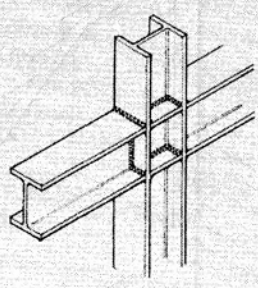


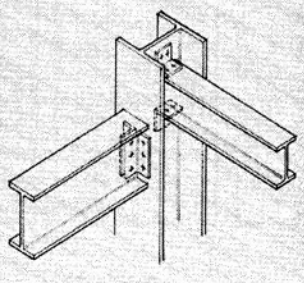
- Les vues détaillées qui se trouvent dans la partie inférieure de la page 293 illustrent la construction d'un lanterneau vitré à charpente métallique. Le schéma ci-dessous représente les éléments types d'une serre ou d'un solarium à charpente de bois.

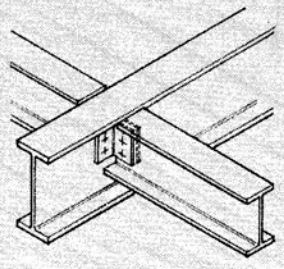


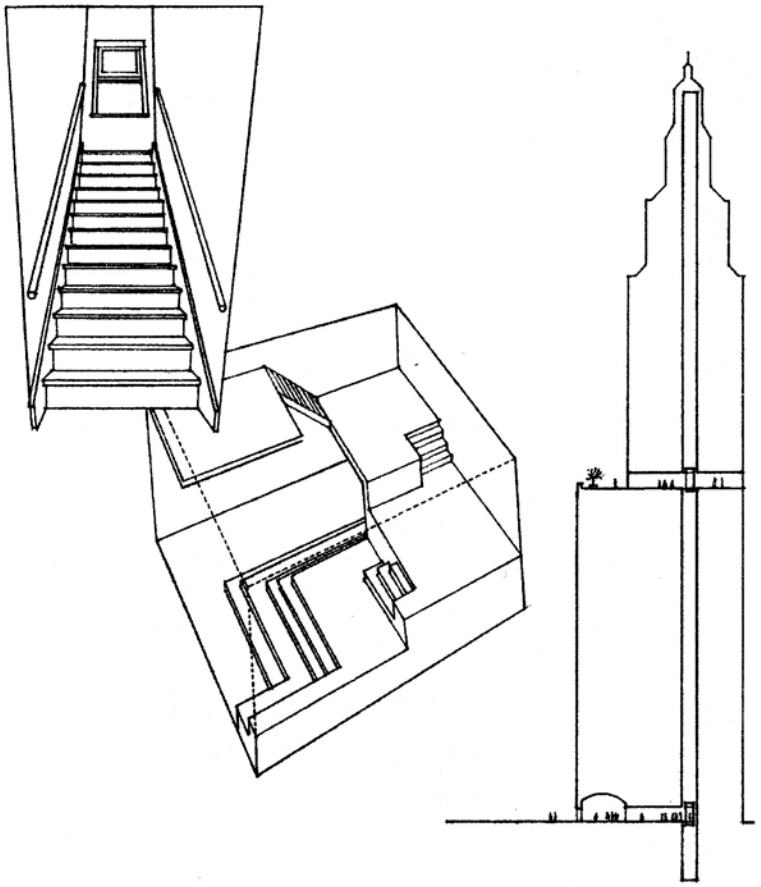
9 CONSTRUCTIONS SPÉCIALES

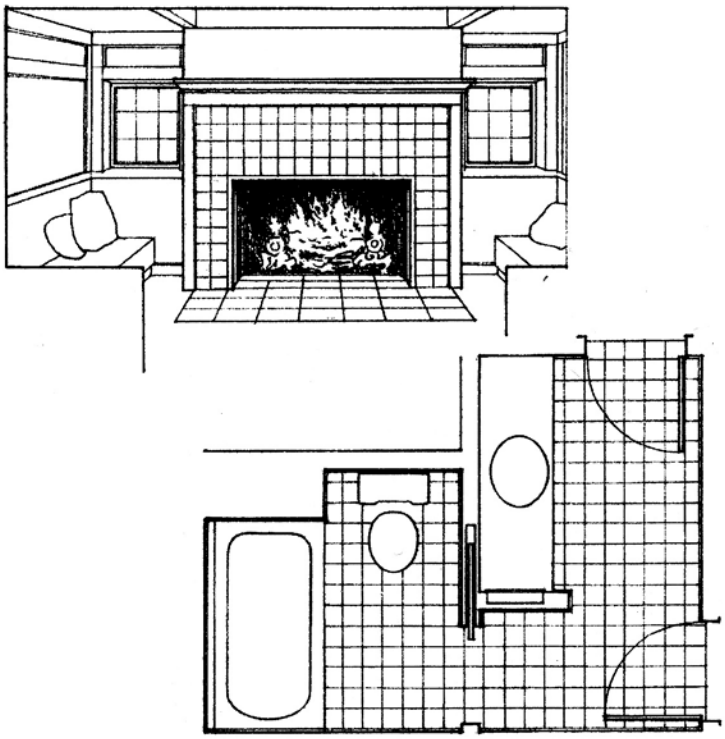
9.1 Quand la fonction fait valoir ses raisons 296
9.2 Conception des escaliers 297
9.3 Exigences relatives aux escaliers 298
9.4 Plans d'escaliers 300
9.5 Escaliers de bois 302
9.6 Escaliers de béton 304
9.7 Escaliers d'acier 305
9.8 Escaliers à vis 306
9.9 Échelles 307
9.10 Ascenseurs 308
9.11 Escaliers mécaniques 311
9.12 Foyers 312
9.13 Exigences relatives aux foyers 313
9.14 Cheminées de maçonnerie 314
9.15 Foyers et poêles préfabriqués 315
9.16 Dispositions de cuisines 316
9.17 Dimensions de la cuisine 317
9.18 Placards de cuisine 318
9.19 Espace de la cuisine 319
9.20 Dispositions de salles de bain 320
9.21 Appareils sanitaires 321
9.22 Appareils sanitaires accessibles aux personnes en fauteuil roulant 322
9.23 Espace de la salle de bain 324











Ce chapitre traite des composants d'un bâtiment qui ont des propriétés particulières et qu'il faut donc considérer comme des entités distinctes. Ces composants n'influent pas sur la forme extérieure d'un bâtiment, mais plutôt sur l'organisation des espaces intérieurs, le modèle de l'ossature et, dans certains cas, sur la disposition des systèmes de chauffage, de plomberie et d'électricité.

Puisque les escaliers permettent les déplacements d'un niveau à un autre, ils constituent d'importants éléments de la configuration de la circulation à l'intérieur d'un bâtiment. Qu'il soit aménagé dans un bâtiment à deux étages ou qu'il s'élève dans une cage étroite, un escalier occupe un important volume. Les paliers d'un escalier doivent être intégrés rationnellement à l'ossature pour que soit évitée toute charpente trop complexe. En fin de compte, ce sont la sécurité et la facilité des déplacements qui doivent présider avant tout à la conception et à l'emplacement des escaliers.

Les immeubles à étages doivent être munis d'ascenseurs pour assurer les déplacements intérieurs des personnes, des appareils et des marchandises. Des normes sur l'accessibilité des bâtiments publics et commerciaux à plusieurs étages aux personnes handicapées régissent l'aménagement des ascenseurs. L'escalier mécanique constitue une solution de rechange à l'ascenseur, car il permet le déplacement efficace et confortable d'un grand nombre de personnes sur quelques étages.

Les foyers et les poêles à bois sont à la fois des sources de chaleur et des objets plaisants à l'œil. L'emplacement et les dimensions d'un foyer ou d'un poêle dans une pièce sont fonction de la taille et de l'usage de celle-ci. Ils doivent être placés et construits de façon à en optimiser le tirage. Les dimensions du régulateur de tirage et du conduit d'évacuation doivent correspondre aux dimensions et aux proportions de la chambre de combustion. Il faut également prendre toutes les précautions nécessaires contre les risques d'incendie et les pertes de chaleur.

Les cuisines et les salles de bain constituent des espaces bien particuliers dans un immeuble, car leurs systèmes de plomberie, d'électricité, de chauffage et de ventilation doivent être conçus de façon à satisfaire aussi aux exigences fonctionnelles et esthétiques de ces lieux. Elles doivent également être dotées d'appareils et d'équipements spéciaux, et se caractériser par leur durabilité, leur entretien facile et la présence de surfaces et de finitions sanitaires.

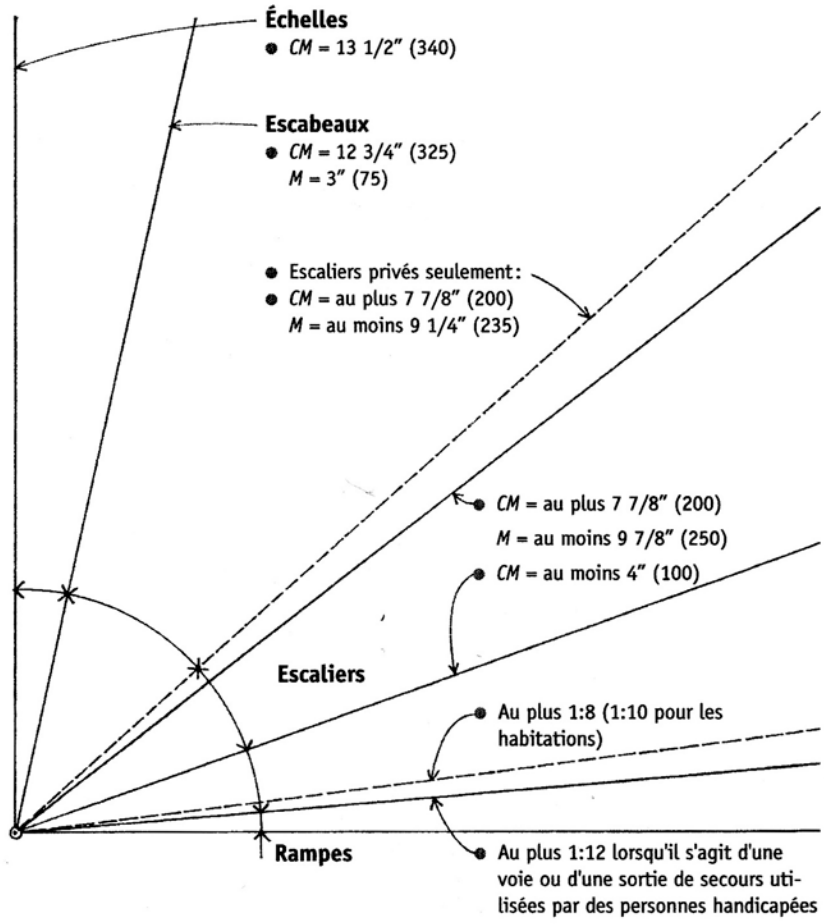
Les dimensions des contremarches et des marches d'un escalier doivent être de proportions convenables aux mouvements du corps. Une forte pente rend la montée fatigante et intimidante et la descente hasardeuse. Si la pente est faible, les marches doivent être profondes pour permettre une montée à grandes enjambées.

Les codes du bâtiment régissent les dimensions minimales et maximales des contremarches et des marches; voir les pages 298 et 299. On peut établir les dimensions proportionnées de contremarches (*CM*) et de marches (*M*) adéquates à l'aide d'une des formules suivantes:

- *M* en pouces (mm) + 2*CM* en pouces (mm) = 24″ à 25″ (610 à 635)
- *M* en pouces (mm) × *CM* en pouces (mm) = 72 po² à 75 po² (45 000 m² à 48 000 m²)

Généralement, les escaliers extérieurs ne sont pas aussi raides que les escaliers intérieurs, surtout dans les régions exposées à la neige et au gel. Dans ce cas, le résultat de la première formule doit donner 26″ (660).

Pour des raisons de sécurité, toutes les contremarches d'une volée d'escalier doivent être de même hauteur, et toutes les marches de même profondeur (distance mesurée du nez de marche à la contremarche) ou de même giron (distance mesurée du nez d'une marche au nez de la marche supérieure). Les codes du bâtiment limitent à 3/8″ (10) la variation admissible de la hauteur des contremarches et de la profondeur des marches. Pour vérifier les directives en matière de dimensions qui figurent sur cette page et la suivante, consulter le Code du bâtiment.

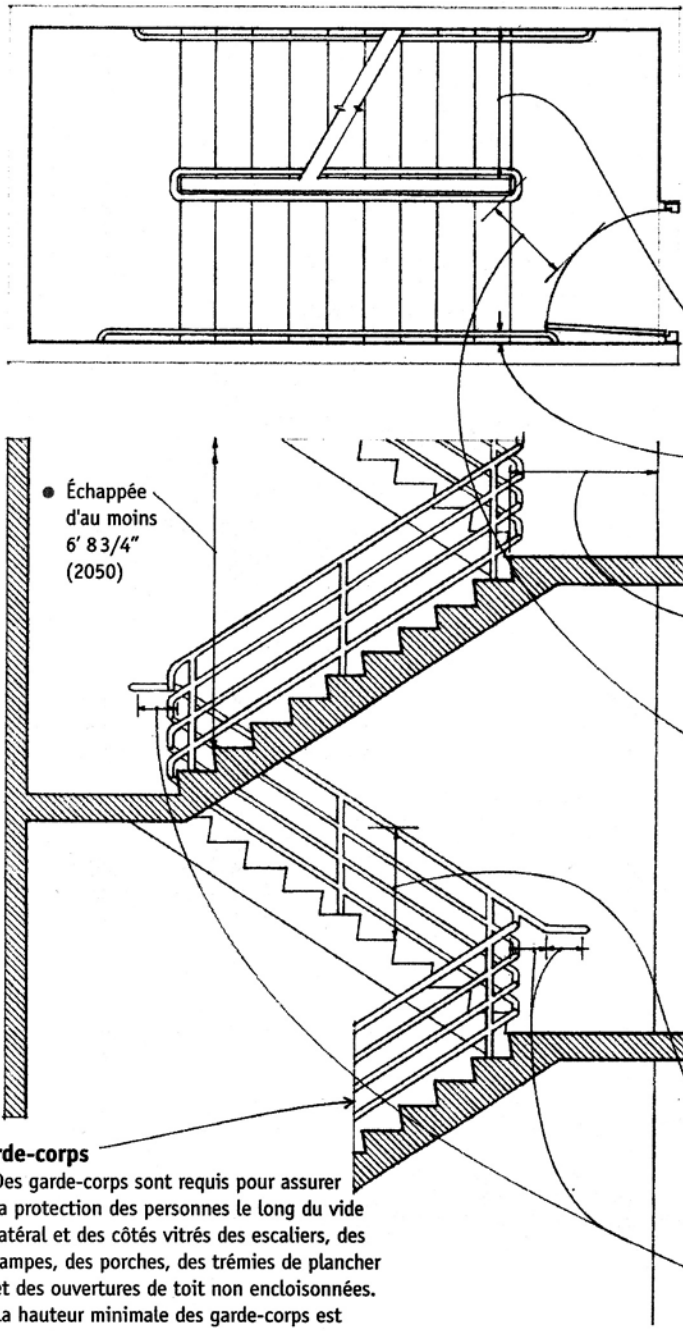


- Pour déterminer les dimensions définitives des contremarches et des marches d'une volée d'escalier, on commence par établir la hauteur définitive des contremarches. Pour ce faire, on divise d'abord la montée totale entre deux étages par la hauteur de contremarche désirée, puis on arrondit ce résultat pour avoir un nombre entier de contremarches, et enfin on redivise la montée totale par ce nombre entier.
- On doit s'assurer que la hauteur des contremarches n'excède pas la hauteur maximale fixée dans le Code du bâtiment. Le cas échéant, on peut ajouter une contremarche et recalculer la hauteur réelle.
- Lorsque la hauteur définitive des contremarches a été établie, on calcule la profondeur de la marche à l'aide de la formule des proportions entre la contremarche et la marche.
- Le nombre total de marches et la course totale d'un escalier se calculent aisément puisque, dans toute volée d'escalier, il y a toujours une marche de moins que le nombre de contremarches.

Dimensions des contremarches et des marches

Contremarches, en pouces (mm)	Marches, en pouces (mm)
5 (125)	15 (380)
5 1/4 (135)	14 1/2 (370)
5 1/2 (140)	14 (355)
5 3/4 (145)	13 1/2 (340)
6 (150)	13 (330)
6 1/4 (160)	12 1/2 (320)
6 1/2 (165)	12 (305)
6 3/4 (170)	11 1/2 (290)
7 (180)	11 (280)
7 1/4 (185)	10 1/2 (265)
7 1/2 (190)	10 (255)
7 3/4 (195)	9 1/2 (240)
8 (205)	9 (230)

• Ces dimensions ne sont autorisées que pour les escaliers privés desservant moins de dix personnes et les escaliers menant à un toit inoccupé.



Le Code du bâtiment réglemente strictement l'aménagement des escaliers, notamment lorsqu'un escalier fait partie intégrante d'une sortie de secours. Puisqu'un escalier accessible aux personnes handicapées doit aussi servir de sortie de secours, les directives de la norme CSA en matière d'accessibilité présentées à la page suivante sont semblables à celles qui s'appliquent à l'escalier d'une sortie de secours.

Largeur d'escalier

- La charge d'occupants, qui renvoie à l'utilisation collective et à l'aire de plancher desservie par l'escalier, détermine la largeur requise d'un escalier d'issue. Consulter le Code du bâtiment à ce sujet.
- Largeur de passage d'au moins 43 3/8" (1100) lorsque l'escalier dessert plus de trois étages, mais d'au moins 35 7/16" (900) lorsqu'il dessert au plus trois étages.
- Les mains courantes peuvent saillir d'au plus 4" (100) dans la largeur requise; les limons et les plinthes peuvent saillir d'au plus 1 1/2" (38).

Paliers

- Les paliers doivent être au moins aussi longs et aussi larges que l'escalier. Toutefois, dans le cas des escaliers à limons droits, il n'est pas obligatoire que la longueur dépasse 43 5/8" (1100).
- La porte doit battre dans la direction de la sortie. Le débattement ne doit pas réduire la largeur du palier à moins de 29 9/16" (750).
- Grande ouverte, la porte ne doit pas empiéter de plus de 2" (50) sur la largeur requise.

Mains courantes

- Une main courante est exigée sur chaque côté d'un escalier. Le Code du bâtiment prévoit des exceptions pour les escaliers d'un logement individuel, les escaliers de largeur inférieure à 43 3/8" (1100) et les escaliers comportant moins de quatre contremarches.
- Hauteur de 34" à 38" (865 à 965) au-dessus de l'arête avant du dessus des marches ou du nez de marche
- Les mains courantes doivent être continues et non interrompues par un poteau de départ ou un autre obstacle.
- Au moins une des mains courantes doit se prolonger d'au moins 12" (305) au-delà de la contremarche supérieure et d'au moins 12" (305) plus une largeur de marche au-delà de la contremarche inférieure. Les extrémités doivent se ramener doucement à un mur ou à la surface de marche, ou se prolonger jusqu'à la main courante d'une volée d'escalier adjacente.
- Voir la page suivante au sujet des exigences détaillées relatives aux mains courantes.

Marches, contremarches et nez de marche

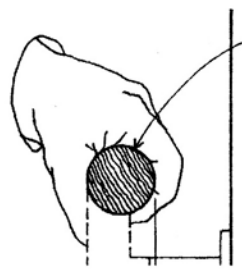
- Un minimum de trois contremarches par volée est recommandé pour éviter tout trébuchement et peut être exigé par le Code du bâtiment.
- Voir la page suivante au sujet des exigences détaillées relatives aux marches, aux contremarches et aux nez de marche.
- Voir la page 297 au sujet des proportions des marches et des contremarches.

Garde-corps

- Des garde-corps sont requis pour assurer la protection des personnes le long du vide latéral et des côtés vitrés des escaliers, des rampes, des porches, des trémies de plancher et des ouvertures de toit non encloisonnées.
- La hauteur minimale des garde-corps est généralement de 39 1/8" (1070), mais à certaines conditions de 35 3/8" (900) dans le cas d'un immeuble à logements.
- Les garde-corps assurant la protection des personnes le long du vide latéral ou des côtés vitrés d'un escalier peuvent être de même hauteur que la main courante.
- Pour qu'un enfant ne puisse tomber d'un escalier par le garde-corps, celui-ci doit être muni d'une clôture à claire-voie dont la taille des ouvertures est telle qu'une sphère de 4" (100) ne puisse y passer.
- Les garde-corps doivent résister à une charge concentrée appliquée à la main courante en direction soit verticale, soit horizontale. Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences détaillées à ce sujet.

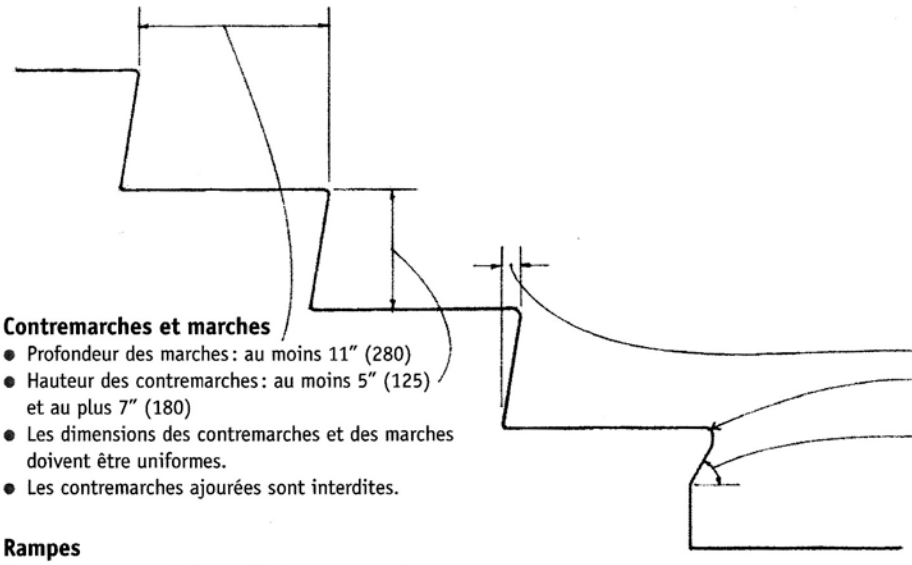
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

Les escaliers accessibles aux personnes handicapées doivent constituer une voie menant à une sortie de secours ou déboucher sur une zone de refuge accessible, où les personnes incapables d'emprunter les escaliers pourront attendre en sécurité l'arrivée des secours durant une évacuation d'urgence.



Mains courantes

- Une main courante doit être exempte de tout élément effilé ou abrasif, être facile à saisir sur toute sa longueur et présenter une section transversale circulaire d'un diamètre extérieur d'au moins 1 1/4" (30) et d'au plus 2" (50); d'autres formes sont permises si elles offrent une empoigne équivalente et que leur section transversale est d'au plus 2 1/4" (57).
- Dégagement d'au moins 1 1/2" (40) entre la main courante et le mur



Contremarches et marches

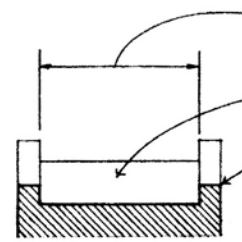
- Profondeur des marches: au moins 11" (280)
- Hauteur des contremarches: au moins 5" (125) et au plus 7" (180)
- Les dimensions des contremarches et des marches doivent être uniformes.
- Les contremarches ajourées sont interdites.

Nez de marche

- Saillie d'au plus 1 1/2" (38)
- Rayon d'au moins 5/16" (8) et d'au plus 1/2" (13)
- Les contremarches doivent être inclinées ou les dessous des nez doivent former un angle d'au moins 60° par rapport à l'horizontale.

Rampes

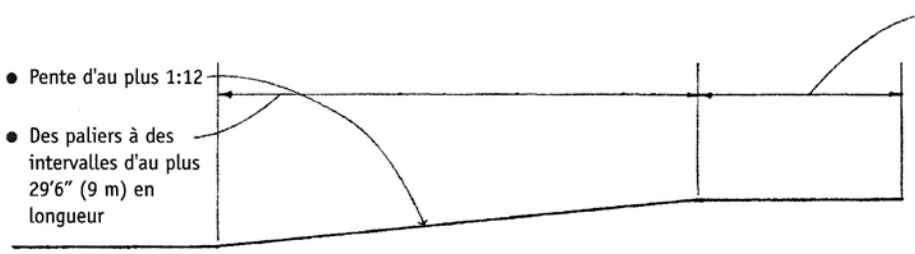
Une rampe permet de se déplacer sur un étage et d'un étage à l'autre d'un bâtiment sans solution de continuité. Pour offrir la faible pente qui la rendra praticable pour le plus grand nombre, la rampe doit présenter une course relativement longue. Elle facilite habituellement un changement de niveau sur une voie accessible aux personnes handicapées ou fournit une voie de circulation aux fauteuils roulants. Une rampe courte et droite fait office de poutre et s'aménage dans un plancher de bois, d'acier ou de béton. En général, une rampe longue ou curviligne est faite d'acier ou de béton armé.



- Largeur de passage d'au moins 36 1/4" (920) entre les bordures ou les garde-corps
- La surface de la rampe doit être stable, ferme et antidérapante.
- Des bordures, des garde-corps ou des murs sont exigés pour empêcher toute chute en bas de la rampe; la hauteur de la bordure ou de la barrière doit être d'au moins 3" (75).

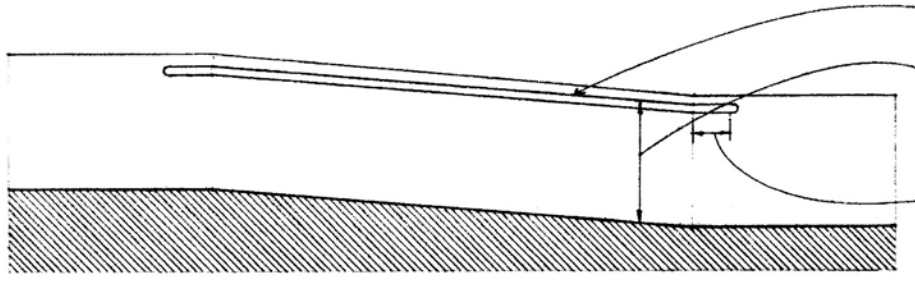
Paliers

- Les rampes doivent aboutir à un palier horizontal d'au moins 59" × 59" (1500 × 1500) à chaque extrémité ainsi qu'aux niveaux intermédiaires menant à une porte.
- Chaque palier doit être aussi large que la rampe la plus large qui y mène.
- Le palier doit être d'au moins 59" × 59" (1500 × 1500) lorsque la rampe change de direction.

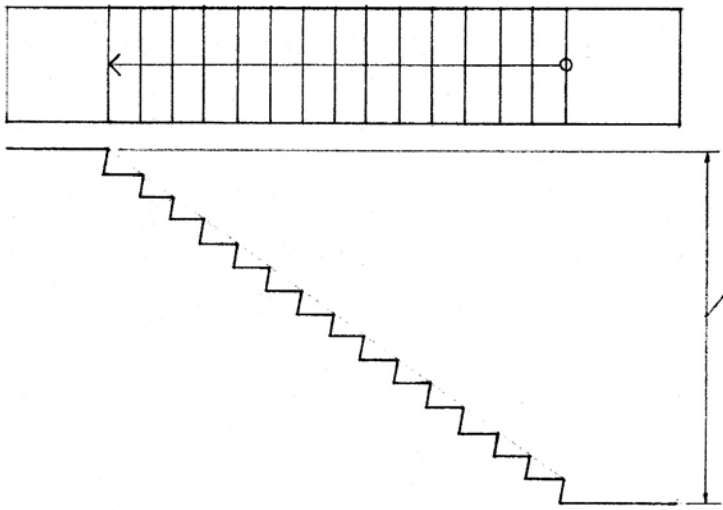


- Pente d'au plus 1:12
- Des paliers à des intervalles d'au plus 29'6" (9 m) en longueur

Mains courantes

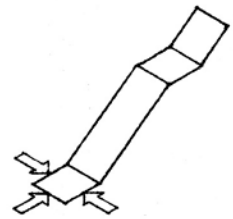


- Les rampes d'une montée supérieure à 6" (150) doivent être munies d'une main courante sur chaque côté.
- 31 1/2" à 36 1/4" (800 à 920) au-dessus de la surface de la rampe
- Les mains courantes doivent se prolonger d'au moins 12" (305) à l'horizontale au-delà des courses supérieure et inférieure de la rampe.

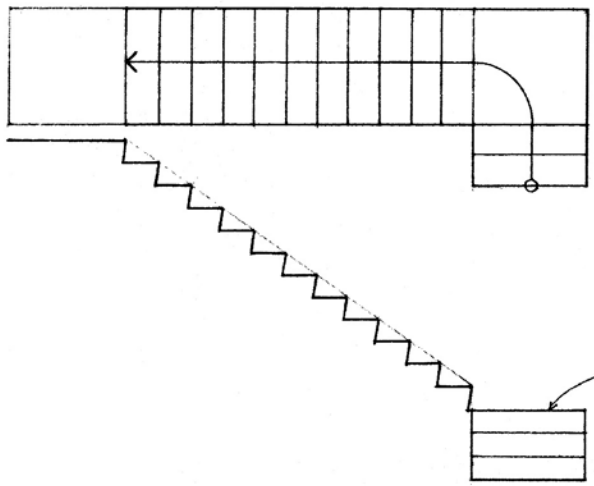


Escalier droit

- Un escalier droit relie directement deux étages, sans tournants ni marches rayonnantes.
- Généralement, les codes du bâtiment limitent à 12' (3660) la montée verticale entre les paliers.

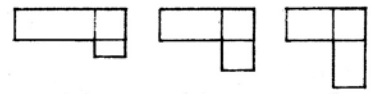


- On doit pouvoir s'approcher ou s'éloigner d'un escalier selon une direction parallèle ou perpendiculaire à sa course.

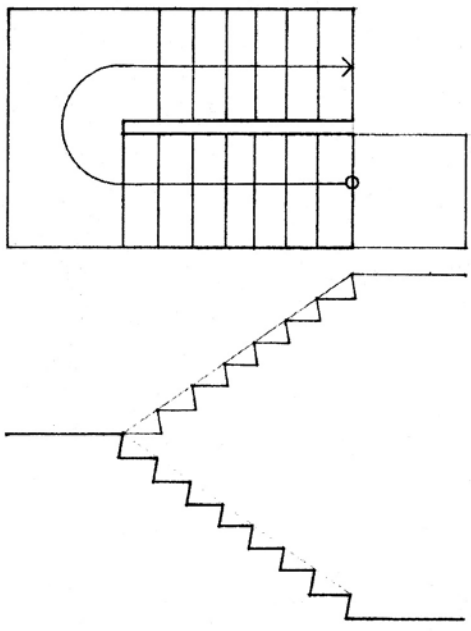


Escalier en L

- Un escalier en L comporte un tournant de 90° sur sa longueur.
- Les deux volées raccordées par un palier sont égales ou non, selon les proportions données à la cage de l'escalier.

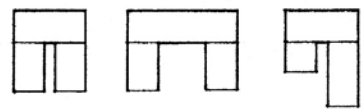


- Les paliers situés sous la hauteur normale de l'œil et offrant la possibilité d'y faire une pause sont particulièrement attrayants.



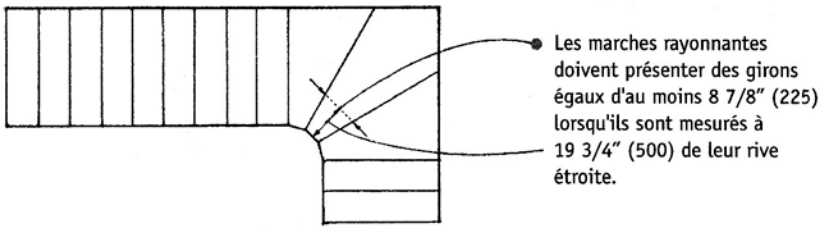
Escalier en U

- Un escalier en U comporte un tournant de 180° ou deux tournants de 90° séparés par un palier.
- Un escalier en U est plus compact qu'un escalier droit.
- Les deux volées raccordées par un palier sont égales ou non, selon les proportions données à la cage de l'escalier.



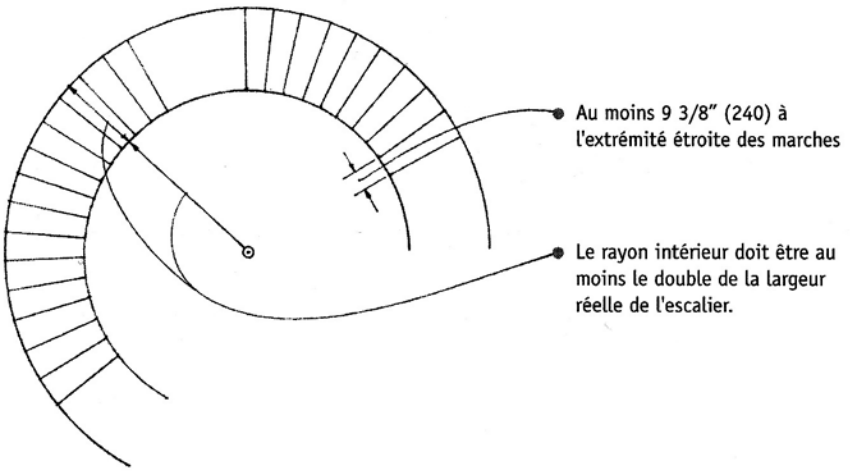
Escalier tournant

- Est considéré comme un escalier tournant tout escalier à marches rayonnantes, comme l'escalier circulaire ou l'escalier à vis. Les escaliers en L ou en U peuvent aussi être dotés de marches rayonnantes, ces dernières permettant le changement de direction sans occuper autant d'espace qu'un palier.
- Les marches rayonnantes sont dangereuses, car elles n'offrent qu'une étroite assiette de pied à leurs angles intérieurs. Le Code du bâtiment restreint l'utilisation des marches rayonnantes aux escaliers situés à l'intérieur d'un logement.



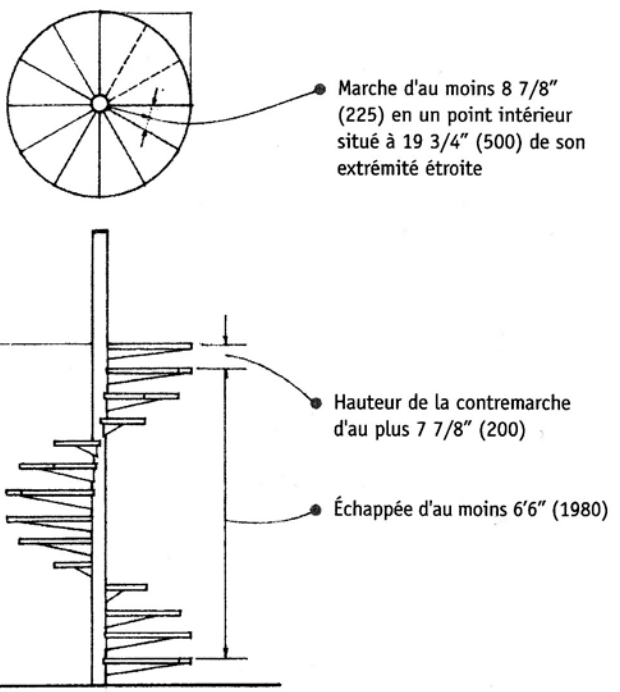
Escalier circulaire

- Comme son nom l'indique, un escalier circulaire se caractérise par sa configuration plane circulaire. Bien qu'un escalier circulaire soit assorti de marches rayonnantes, le Code du bâtiment peut autoriser son utilisation comme voie menant à la sortie d'un bâtiment si son rayon interne est au moins le double de la largeur réelle de l'escalier.

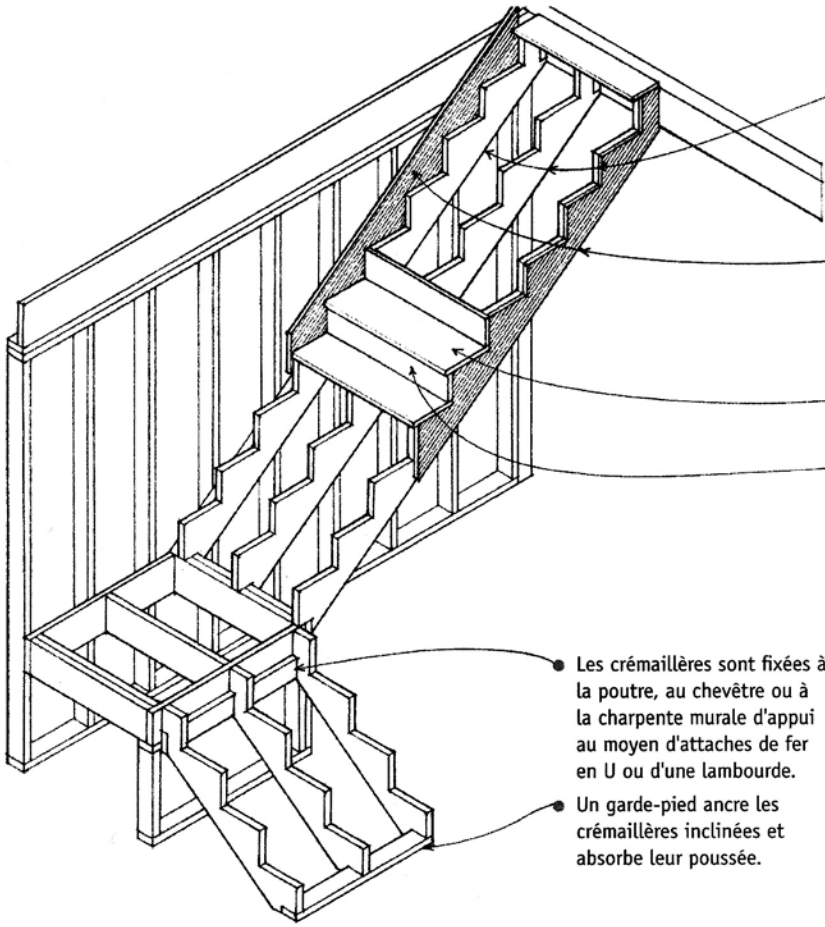


Escalier à vis

- Un escalier à vis consiste en un ensemble de marches de forme triangulaire qui s'enroulent autour d'un poteau central et s'y appuient.
- Les escaliers à vis occupent un volume d'espace minimal, mais les codes du bâtiment n'en autorisent la construction que dans le cas d'un logement individuel.
- Voir la page 306 au sujet des dimensions courantes.

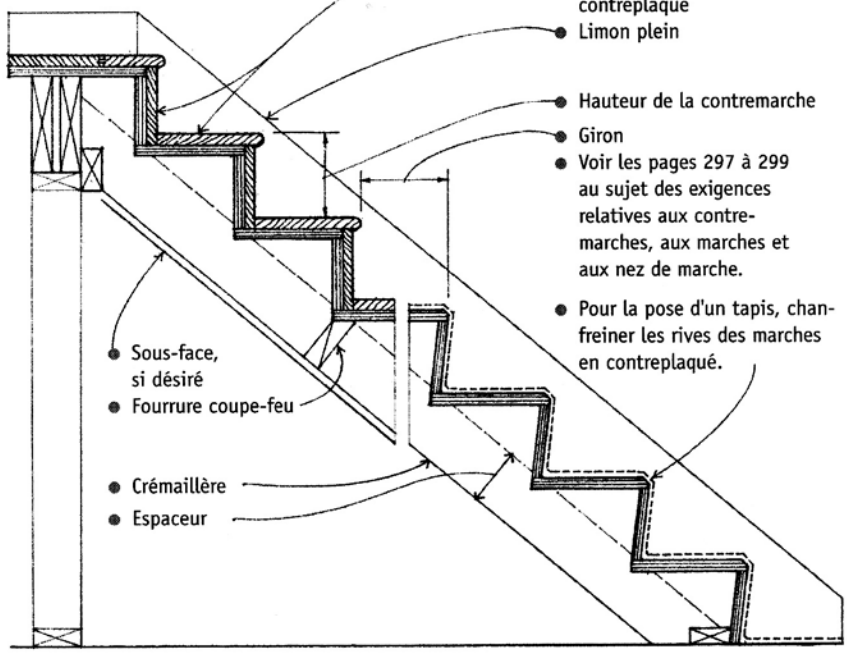


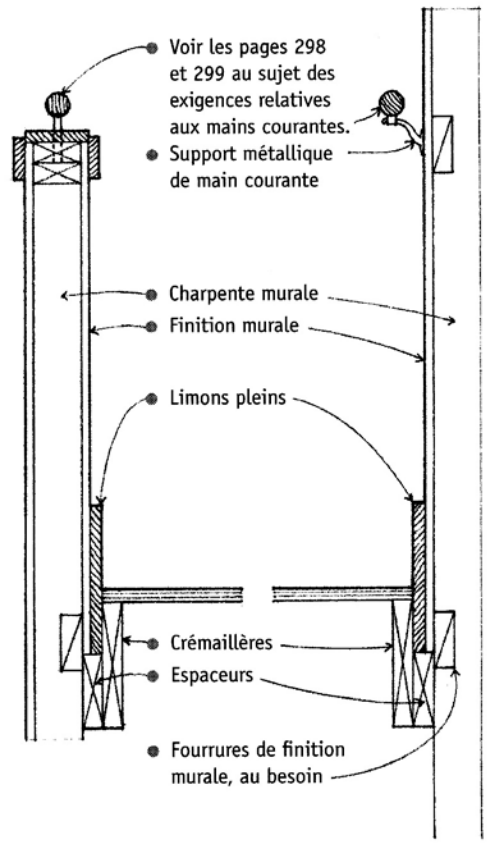
Escalier à contremarches fermées et à limon plein



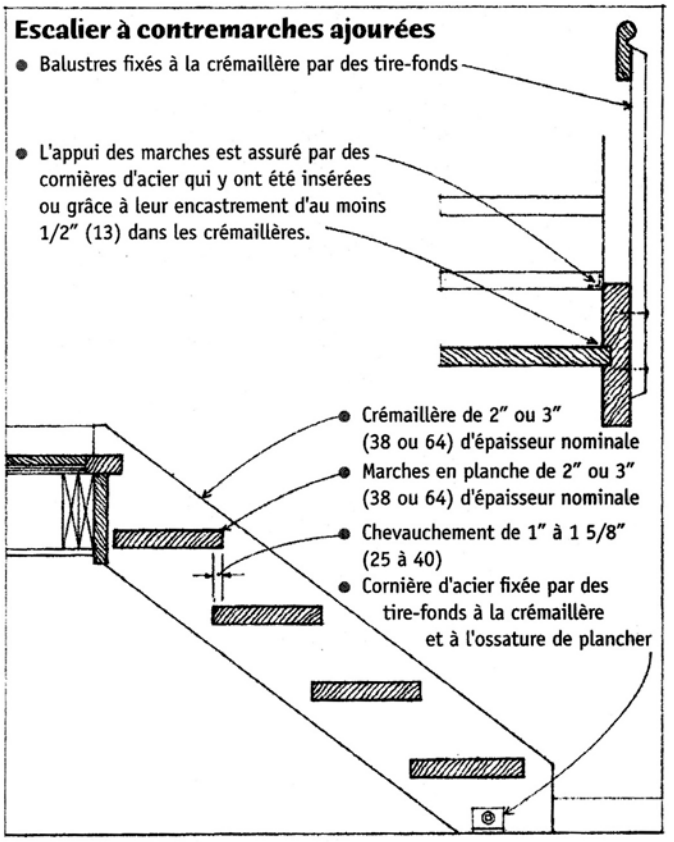
Voici les éléments constitutifs d'un escalier de bois :

- Les crémaillères ou limons à crémaillère sont les poutres principales inclinées qui supportent les marches et les contremarches d'une volée d'escalier. Le nombre et l'espacement des crémaillères requises sont fonction de la capacité d'enjambement du matériau des marches;
- Les limons sont les éléments finis inclinés qui courent le long de l'escalier et encadrent les contremarches et les marches;
- Les marches sont les surfaces de passage qui enjambent l'espace entre les crémaillères d'appui;
- Les contremarches sont les planches verticales qui ferment l'espace de l'escalier et rigidifient la construction; certains escaliers n'ont pas de contremarches.
- Les crémaillères sont fixées à la poutre, au chevêtre ou à la charpente murale d'appui au moyen d'attaches de fer en U ou d'une lambourde.
- Un garde-pied ancre les crémaillères inclinées et absorbe leur poussée.





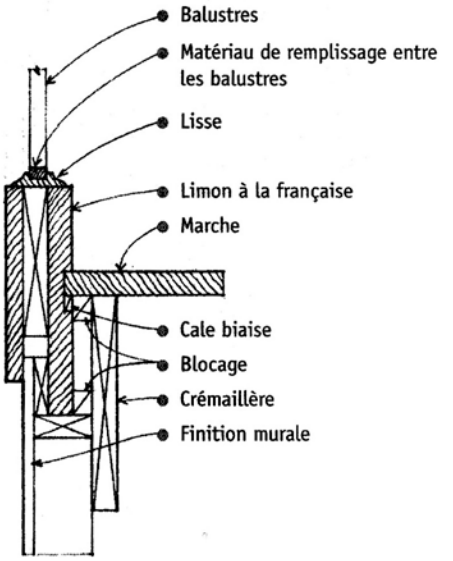
Escalier à contremarches ajourées



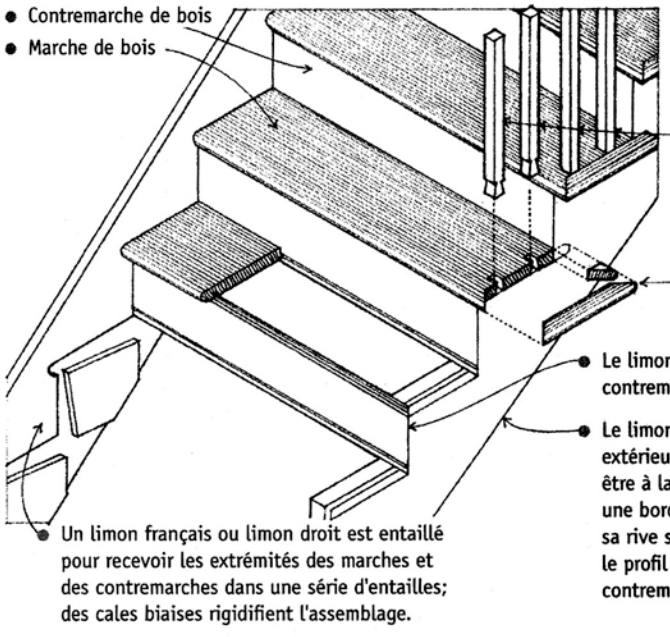
- Les escaliers à contremarches ajourées ne sont pas conformes à la norme CSA en matière d'accessibilité.

Limon à la française au garde-corps

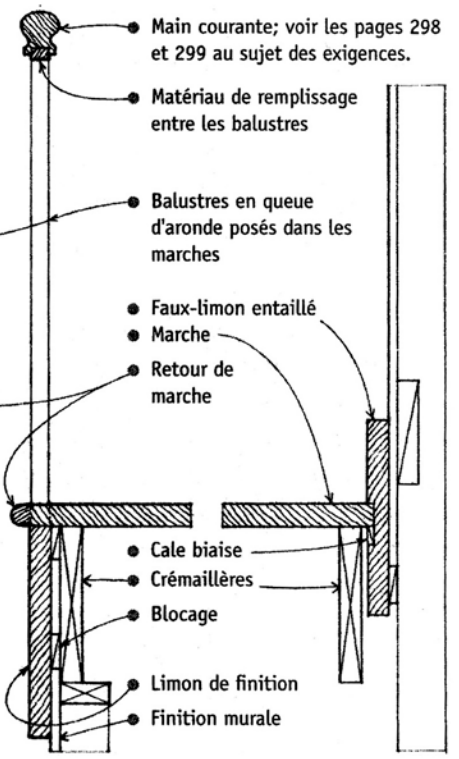
- Un escalier encloisonné est muni d'un limon à la française de chaque côté, de sorte qu'il est presque complètement fini avant d'être posé à l'endroit prévu.



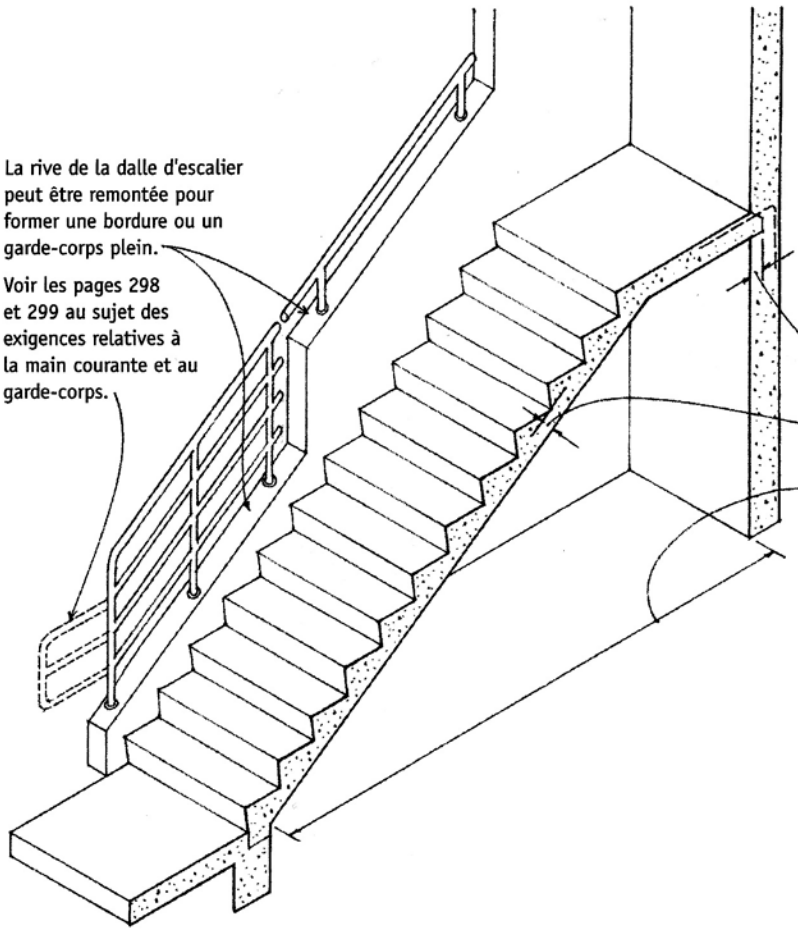
Escalier à contremarches fermées et à limon à la française

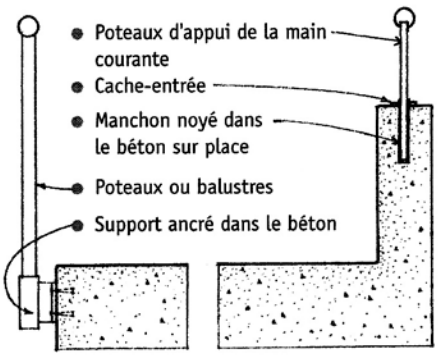


Limon à l'anglaise au garde-corps



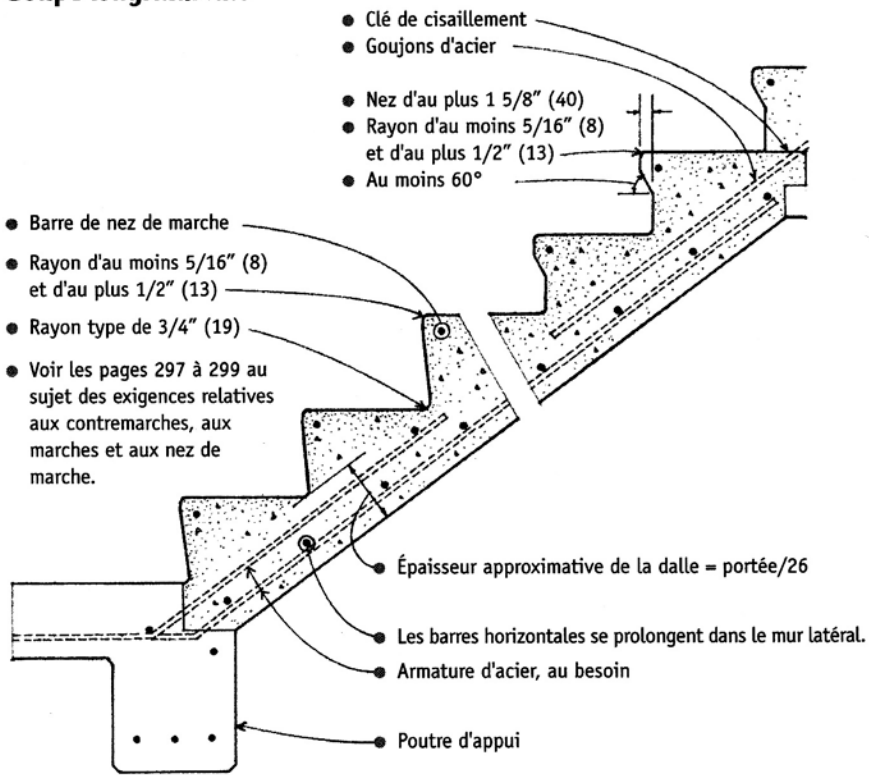
Un escalier de béton prend la forme d'une dalle inclinée et armée dans une direction, avec des marches formées à sa surface supérieure. Si l'escalier est construit après les appuis de la dalle de plancher ou du mur, il se comporte comme une poutre sur appuis libres. S'il est coulé avec les appuis de la poutre ou de la dalle, il équivaut alors à une poutre continue. L'aménagement d'un escalier de béton doit être précédé d'une analyse minutieuse des charges, de la portée et des appuis; consulter un ingénieur civil pour la mise au point définitive.

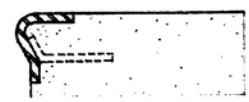




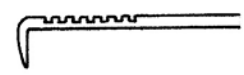
- Les appuis de la main courante sont ancrés au sommet de la dalle d'escalier ou du mur de bordure, ou à la rive de la dalle d'escalier.

Coupe longitudinale





- Nez métallique moulé avec une finition abrasive

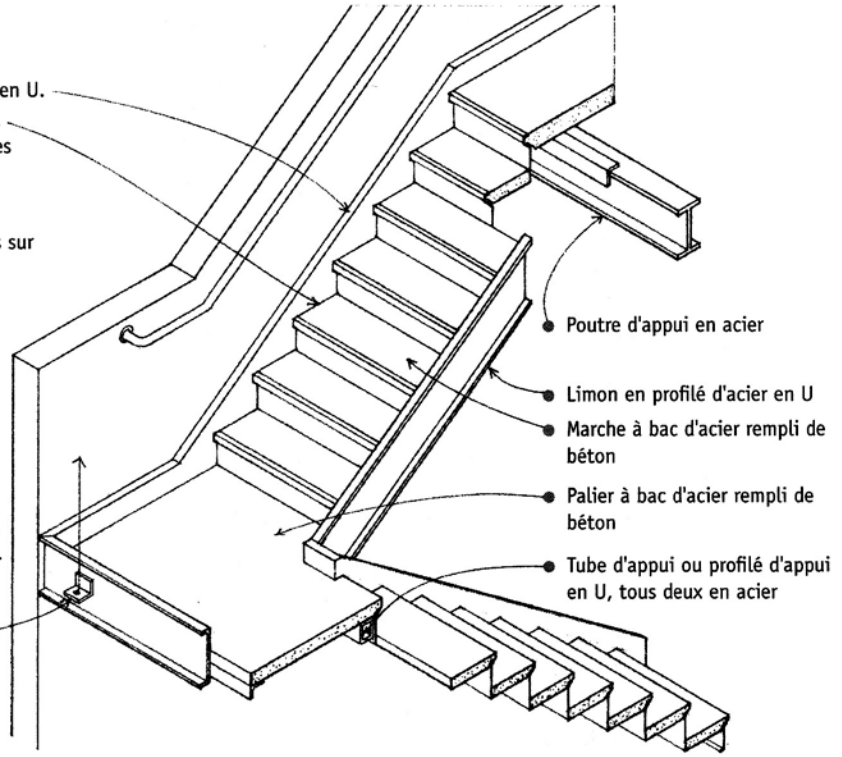


- Marche métallique, de caoutchouc ou de vinyle avec la surface rainurée

- Marche de pierre avec des bandes abrasives
- Les marches et les nez de marche doivent être antidérapants.

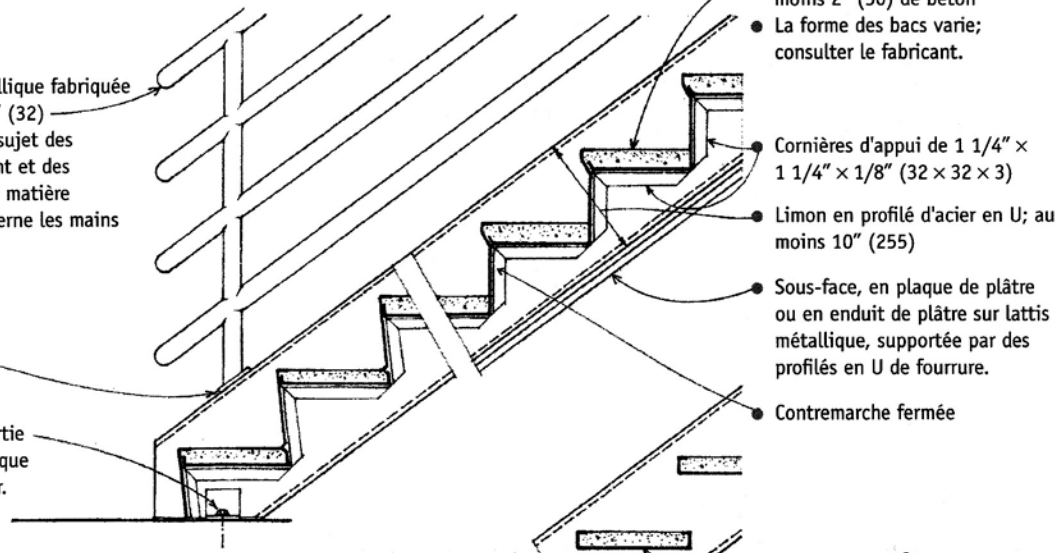
Les escaliers d'acier sont de forme analogue aux escaliers de bois.

- Les crémaillères et les limons sont des profilés d'acier en U.
- Les marches enjambent l'espace entre les deux limons.
- Les marches sont des bacs d'acier remplis de béton, des caillebotis ou des plaques plates à surface supérieure texturée.
- Des escaliers d'acier préfabriqués standard sont offerts sur le marché.

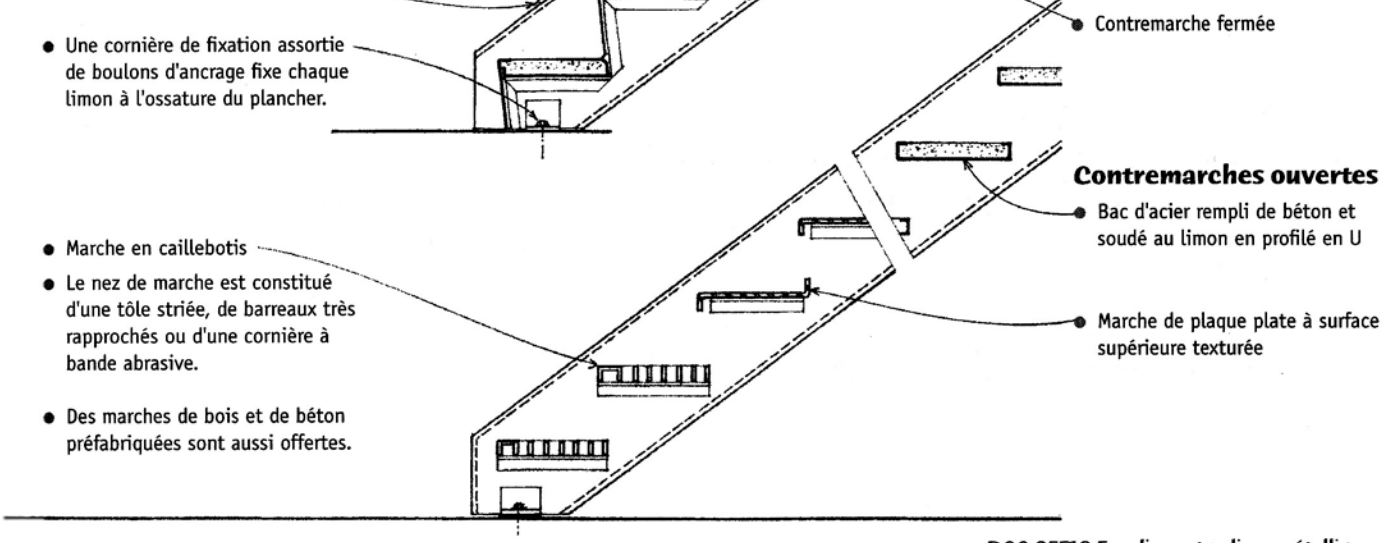


- Le profilé d'acier en U repose sur une plaque portante supportée par une surface de maçonnerie ou est accroché à des tiges filetées à partir de l'ossature de plancher supérieure.

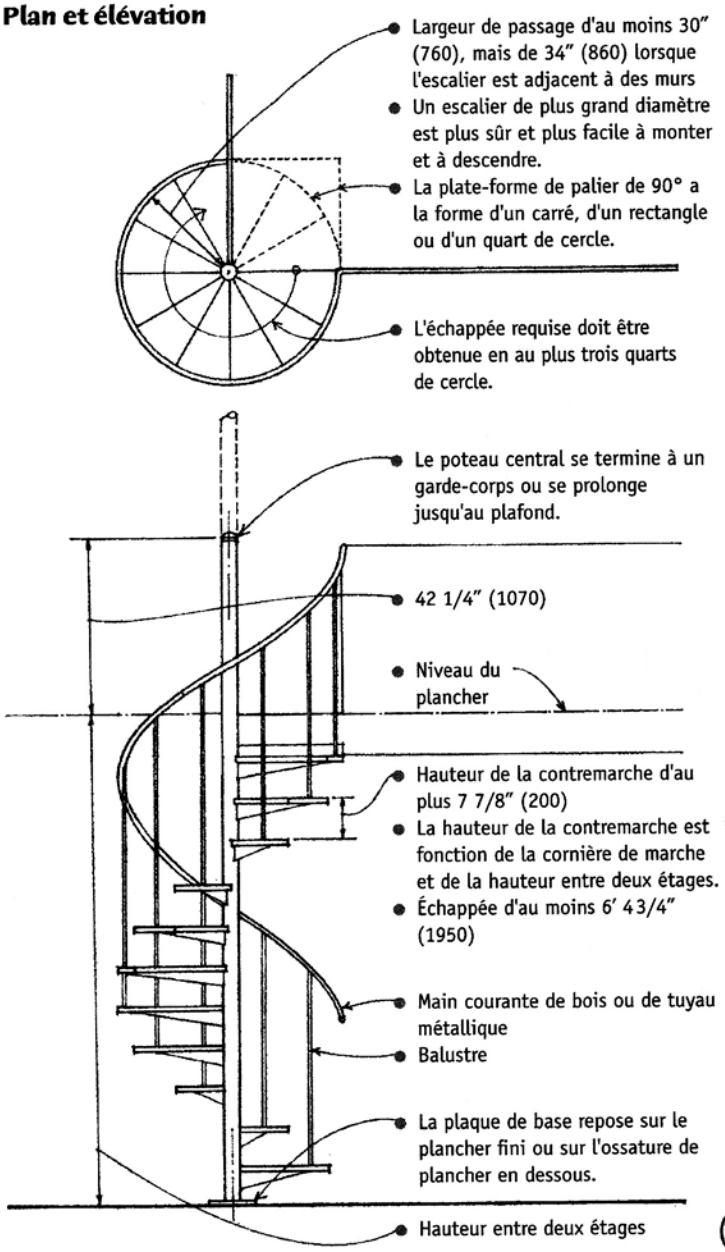
Contremarches fermées



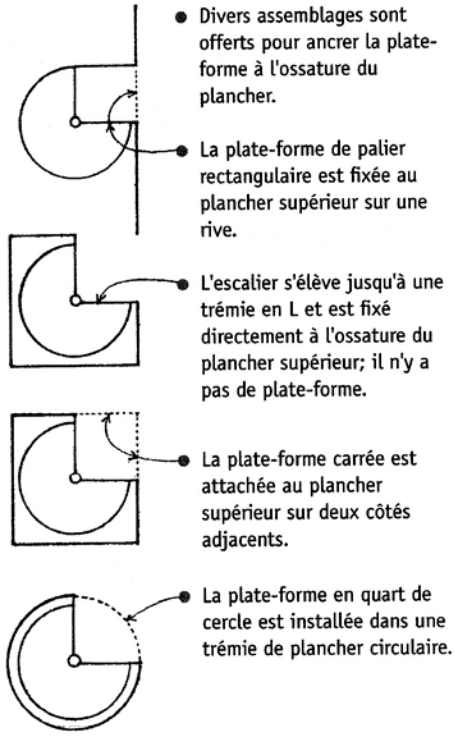
Contremarches ouvertes



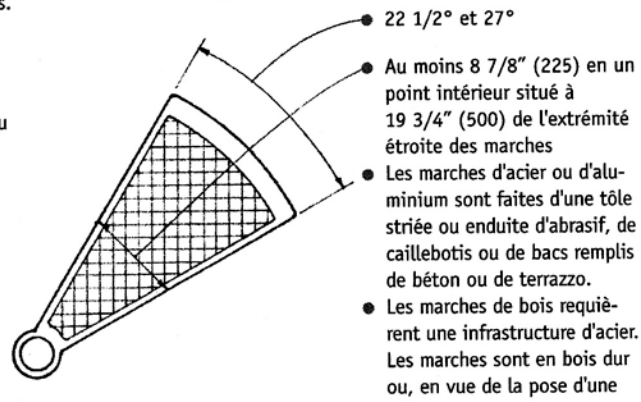
Plan et élévation



Fixations d'escalier



Marches



Tailles et dimensions représentatives des escaliers à vis[a]

Angle de la marche	Nombre de marches dans 360°	Hauteur de la contremarche	Échappée
22 1/2°	16	7″ (180)	7′ (2135)
27°	13	7 1/2″ à 8″ (190 à 205)	6′9″ (2055)

a Vérifier auprès du fabricant les dimensions indiquées ici.

Diamètre de l'escalier	Trémie de la cage	Dimensions du palier	Largeur du poteau à garde-corps	Diamètre du poteau central et de la plaque de base
60″ (1525)	64″ (1625)	32″ (815)	26″ (660)	4″ et 12″ (100 et 305)
64″ (1625)	68″ (1725)	34″ (865)	28″ (710)	4″ et 12″ (100 et 305)
72″ (1830)	76″ (1930)	38″ (965)	32″ (815)	4″ et 12″ (100 et 305)
76″ (1930)	80″ (2030)	40″ (1015)	34″ (865)	4″ et 12″ (100 et 305)
88″ (2235)	92″ (2335)	46″ (1170)	40″ (1015)	6″ et 12″ (150 et 305)
96″ (2440)	100″ (2540)	50″ (1270)	44″ (1115)	6″ et 12″ (150 et 305)

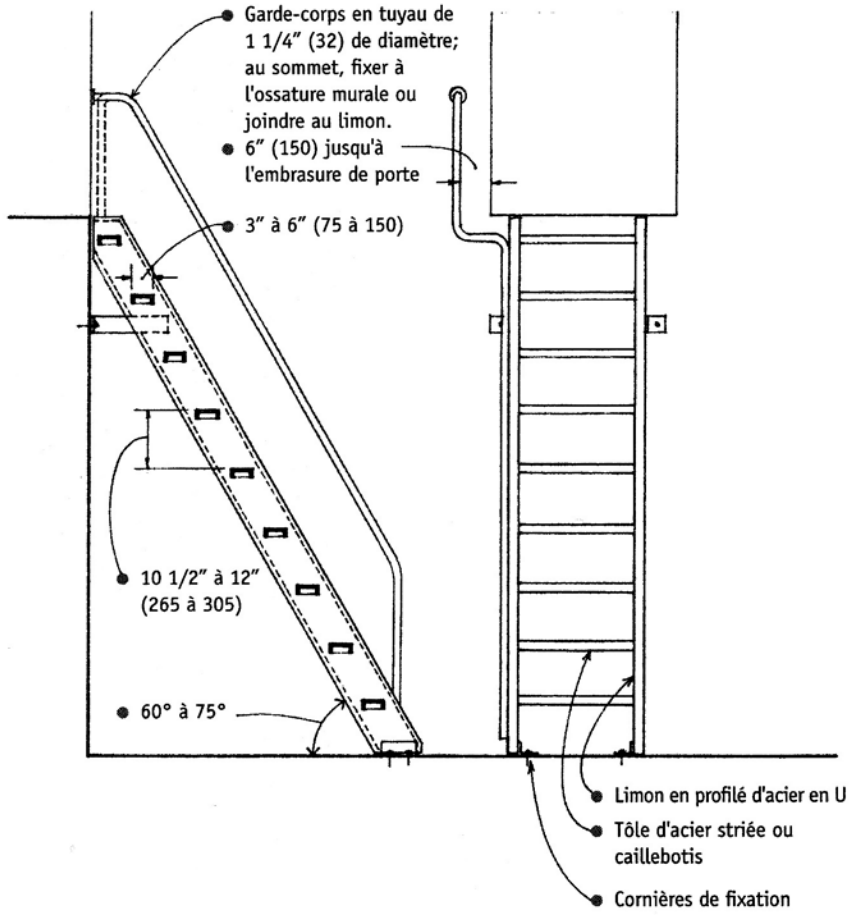
Les échelles servent surtout dans les bâtiments industriels et dans les aires de services publics et techniques. On les retrouve aussi dans les immeubles résidentiels où l'espace est très restreint et où il n'y a que très peu de passage.

Les schémas présentés ici représentent tous des échelles à composants métalliques, dont les formes valent aussi bien pour les échelles de bois.

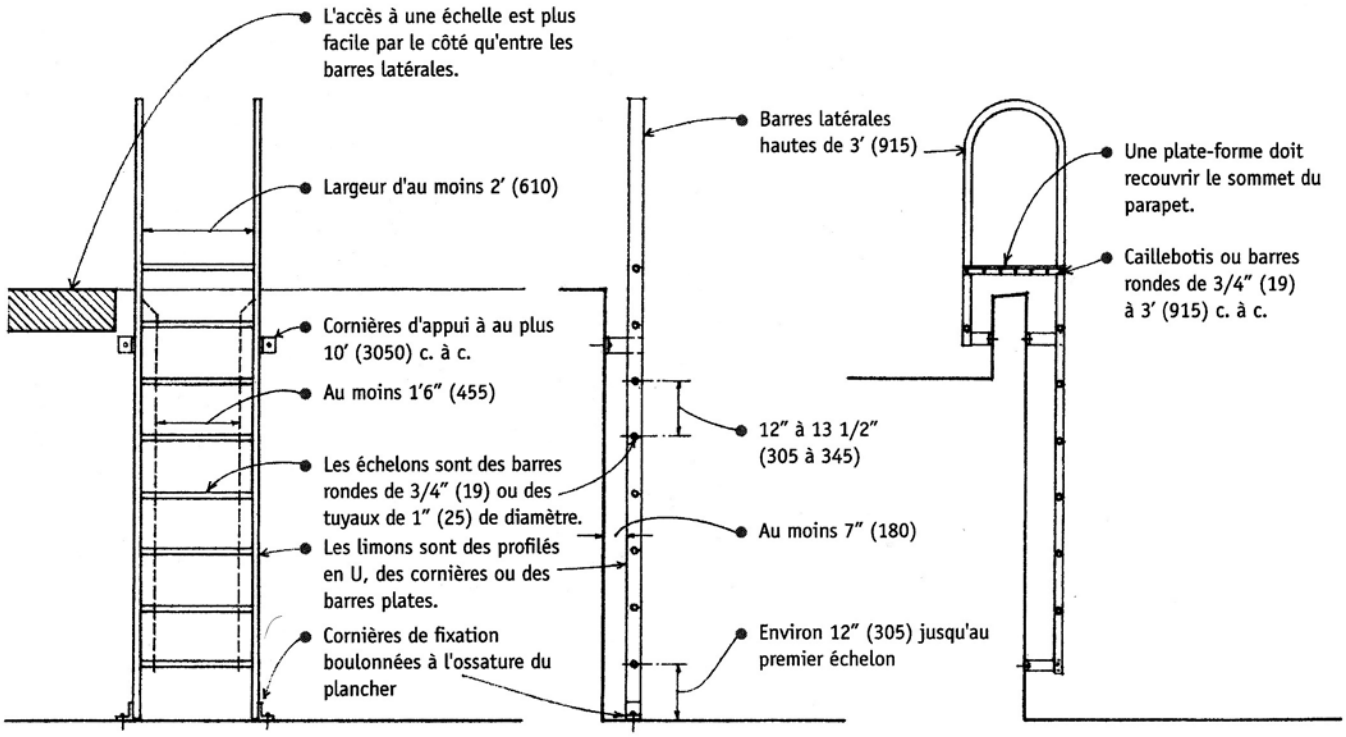
Voici quelques facteurs de sécurité importants :

- hauteur de contremarche appropriée;
- espace adéquat pour les pieds;
- solide appui des limons et des garde-corps;
- marches antidérapantes.

Échelle de navire ou de meunier



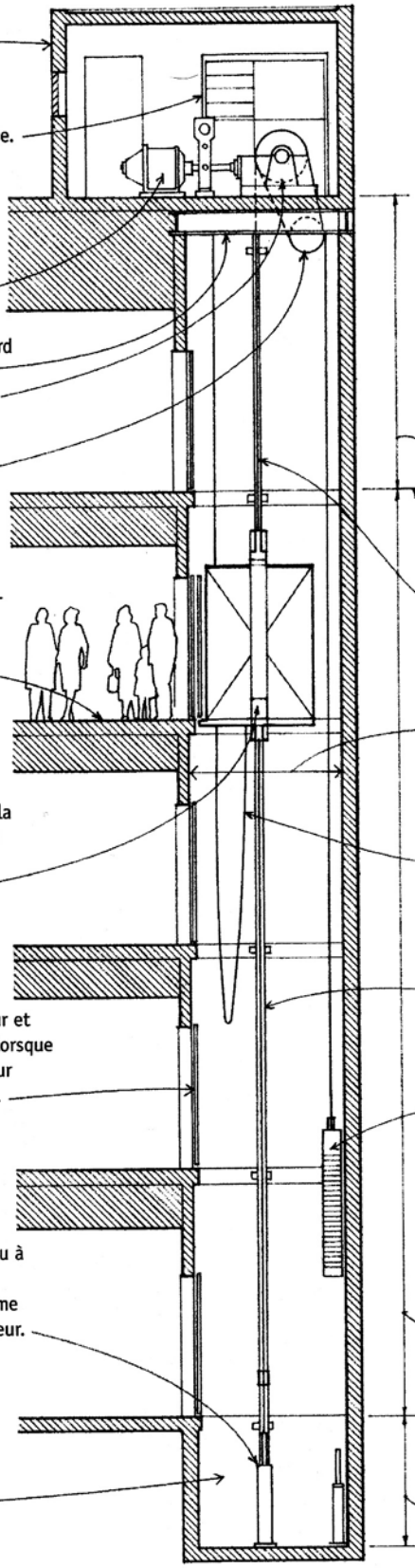
Échelles verticales



Les ascenseurs assurent le transport vertical des personnes, du matériel et des marchandises entre les étages d'un bâtiment. Les deux types les plus répandus sont les ascenseurs électriques et les ascenseurs hydrauliques.

Ascenseur électrique

Un ascenseur électrique consiste en une cabine montée sur rails de guidage, supportée par des câbles de levage et entraînée par une machinerie de levage électrique située dans une construction sur le toit. L'ascenseur tracté à engrenages a une vitesse maximale de 350 pieds par minute (1,75 m/s) et convient aux immeubles de hauteur moyenne. L'ascenseur tracté sans engrenages peut atteindre une vitesse de 1200 pieds par minute (6 m/s); on le trouve généralement dans les immeubles les plus hauts.

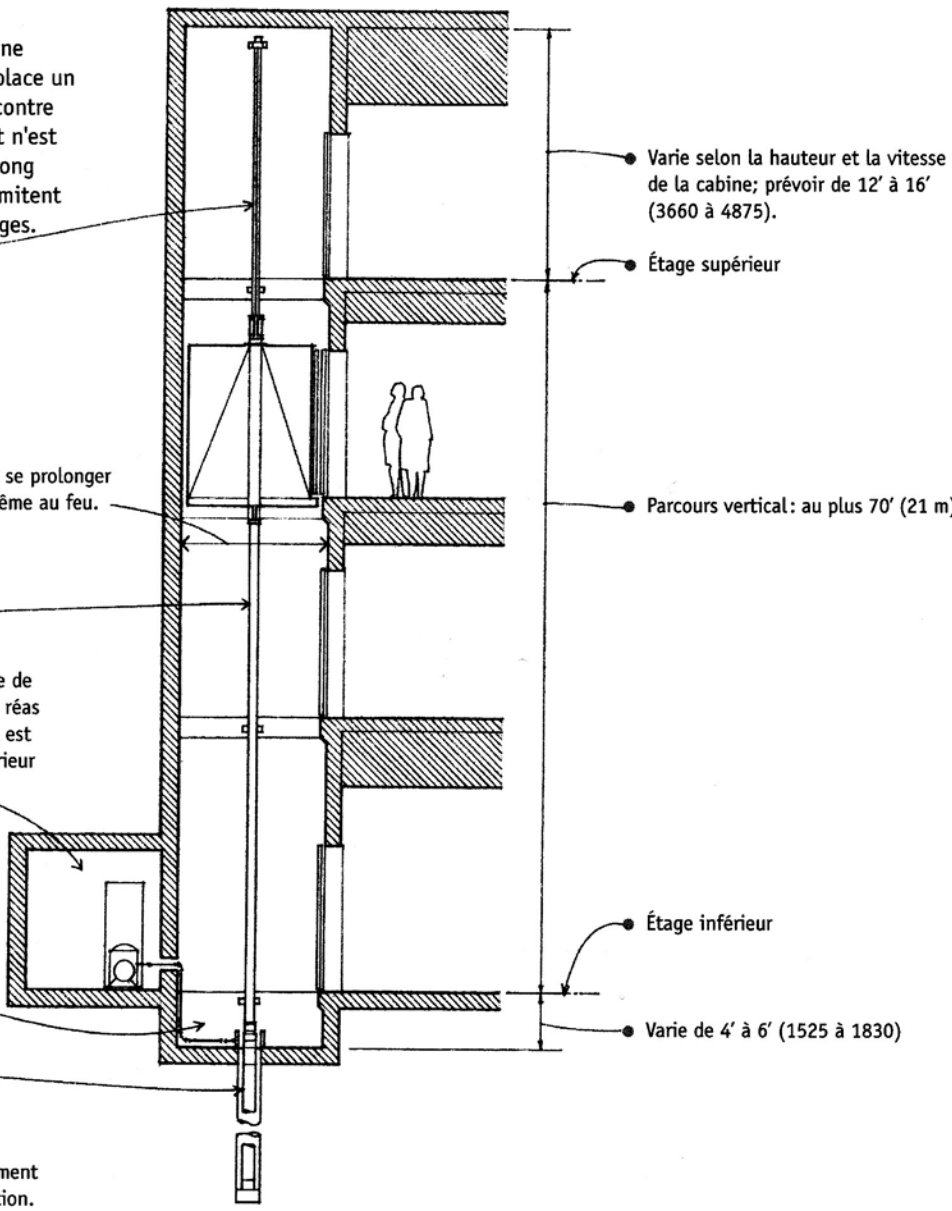


- Une construction sur le toit de l'immeuble abrite la machinerie de levage.
- Un panneau de commande regroupe les interrupteurs, les boutons et les autres dispositifs de réglage de cette machinerie.
- La machinerie faisant monter et descendre une cabine d'ascenseur comprend un moteur-générateur, un treuil de levage, un régulateur de vitesse, un frein, un réa d'entraînement et parfois des engrenages.
- Des poutres d'acier pour équipement lourd supportent la machinerie de levage.
- Le réa d'entraînement est une poulie de levage.
- Le réa intermédiaire tend et guide les câbles de levage.
- Le palier est la portion du plancher adjacente à la cage d'ascenseur par laquelle les personnes et les marchandises accèdent à l'ascenseur.
- Un dispositif mécanique de sécurité appelé parachute ralentit et immobilise la cabine en cas de vitesse excessive ou de chute libre. Il est actionné par un régulateur et coince les rails de guidage.
- La porte palière entre la cage d'ascenseur et le palier est généralement fermée, sauf lorsque la cabine est arrêtée au palier; sa hauteur courante est de 7′ ou 8′ (2135 ou 2440).
- L'amortisseur est le dispositif à piston ou à ressort qui absorbe le choc de la cabine descendante ou du contrepoids à l'extrême limite inférieure du parcours de l'ascenseur.
- La cuvette est la partie de la cage qui s'étend entre le palier le plus bas et le plancher de la cage.

- 16′ à 20′ (4875 à 6095)
- Étage supérieur
- Le câble de levage ou de traction est l'un des câbles métalliques utilisés pour faire monter ou descendre la cabine.
- La cage d'ascenseur est l'espace clos vertical où se déplacent une ou plusieurs cabines.
- Le câble souple est l'un des câbles électriques reliant la cabine à une prise électrique fixe située dans la cage d'ascenseur.
- Les rails de guidage sont les coulisses d'acier verticales qui régissent le déplacement de la cabine ou du contrepoids; des cornières d'appui les fixent à chaque plancher qu'ils traversent.
- Les contrepoids sont des blocs de fonte parallélépipédiques placés dans une charpente d'acier pour contrebalancer la charge que la cabine impose à la machinerie de levage.
- Un interrupteur-limiteur coupe automatiquement le courant alimentant le moteur électrique quand la cabine dépasse un point donné.
- La montée ou le parcours est la distance verticale que couvre une cabine entre le palier le plus bas et le palier le plus haut d'une cage d'ascenseur.
- Étage inférieur
- 5′ à 11′6″ (1525 à 3505)

Ascenseur hydraulique

Un ascenseur hydraulique consiste en une cabine supportée par un piston que déplace un fluide sous pression ou qui se déplace contre celui-ci. Aucune construction sur le toit n'est nécessaire, mais la faible vitesse et le long piston d'un ascenseur hydraulique en limitent l'usage aux immeubles d'au plus six étages.

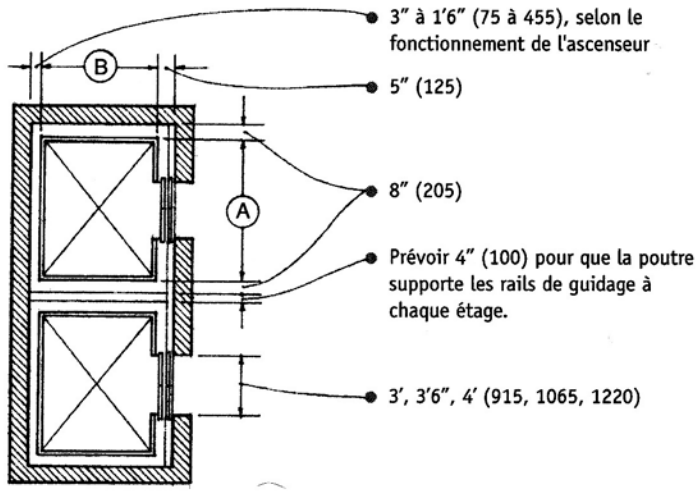


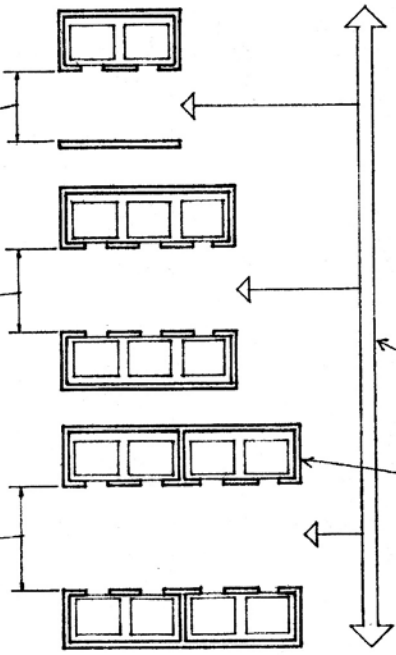
- Les dimensions indiquées ici valent seulement pour la phase préliminaire de la planification. Consulter le fabricant d'ascenseurs au sujet des dimensions spécifiques de la cabine, de sa charge utile et des exigences relatives aux dimensions et à la structure des appuis.

Charge nominale, en livres (kg)	Dimensions de la cabine[a]	
	A	B
2000 (907)	6′ (1830)	5′ (1525)
2500 (1135)	7′ (2135)	5′ (1525)
3000 (1360)	7′ (2135)	5′6″ (1675)
3500 (1588)	7 (2135)	6′2″ (1880)
4000 (1815)	5′8″ (1725)	8′9″ (2665)

a Le Code du bâtiment exige qu'au moins un ascenseur du bâtiment ait des dimensions suffisantes pour permettre le transport d'une civière de 6′7″ de longueur sur 24″ (2010 × 610) de largeur en position horizontale.

Dimensions de la cabine





- 1,5 fois la profondeur de la cabine ou au moins 10′ (3050)
- 1,75 fois la profondeur de la cabine
- 2 fois la profondeur de la cabine ou au moins 12′ (3655)
- Au plus huit cabines par rangée

Disposition des ascenseurs

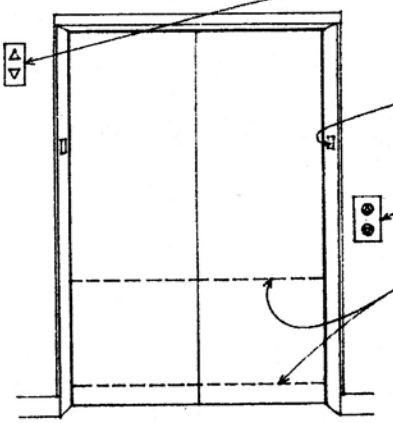
Le type, les dimensions, le nombre, la vitesse et l'agencement des ascenseurs sont déterminés par:

- la vocation de l'immeuble;
- l'ampleur et la fréquence de leur utilisation;
- la distance verticale totale du parcours;
- la durée d'un aller-retour et la vitesse désirée.

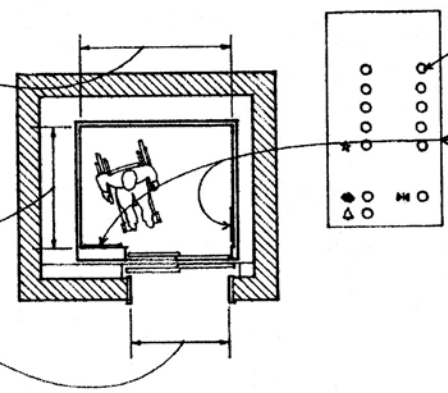
- Les groupes ou rangées d'ascenseurs d'un immeuble très haut sont commandés par un système d'exploitation commun et sont tous actionnés par un même bouton d'appel.
- Les ascenseurs doivent être en position centrale près de l'entrée principale d'un immeuble et être facilement accessibles à tous les étages, tout en étant situés hors de la principale voie de circulation.
- Au moins deux cages sont requises lorsqu'il y a plus de trois ascenseurs.

- Consulter le fabricant au sujet du type d'ascenseur, des dimensions, de la disposition et des commandes recommandés, ainsi que des exigences relatives à l'installation.
- Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives à la construction et de celles relatives au puits d'ascenseur concernant les coupe-feu, la ventilation et l'insonorisation.

Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité



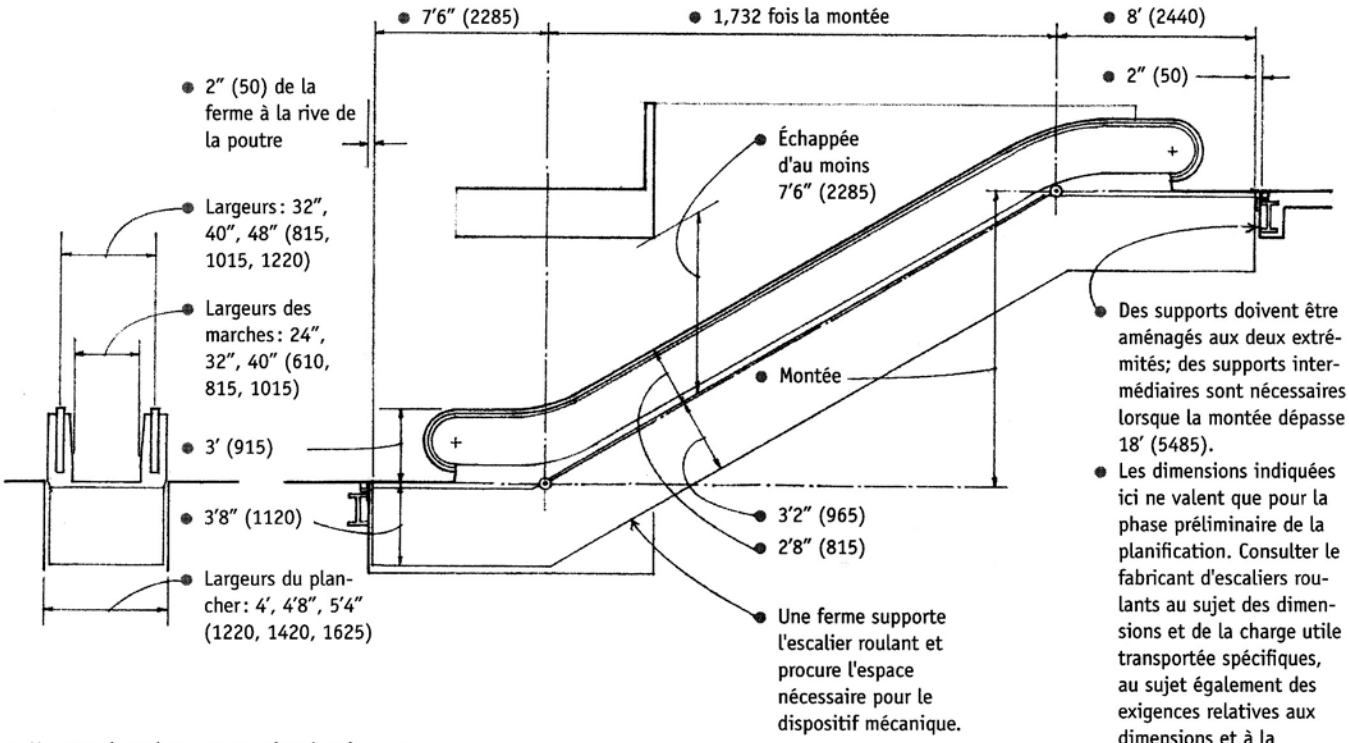
- Les lanternes ou signaux d'appel visibles et audibles doivent être centrés à au moins 72″ (1830) au-dessus du plancher à chaque entrée de cage d'ascenseur et être visibles à partir de l'aire de plancher adjacente.
- On doit trouver des désignations d'étage en caractères en relief sur les deux montants des entrées de la cage d'ascenseur, et elles doivent être centrées à 60″ (1525) au-dessus du plancher.
- Les boutons d'appel doivent être centrés à 42″ (1065) au-dessus du plancher dans chaque vestibule d'accès à l'ascenseur.
- Les portes des cabines doivent être assorties d'un dispositif de réouverture automatique en cas d'obstruction.



- Largeur d'au moins 68″ (1725) pour une cabine à ouverture latérale et d'au moins 80″ (2030) pour une cabine à ouverture centrale
- Profondeur nette de la cabine: au moins 51″ (1295)
- Embrasure nette de la porte: au moins 36″ (915)

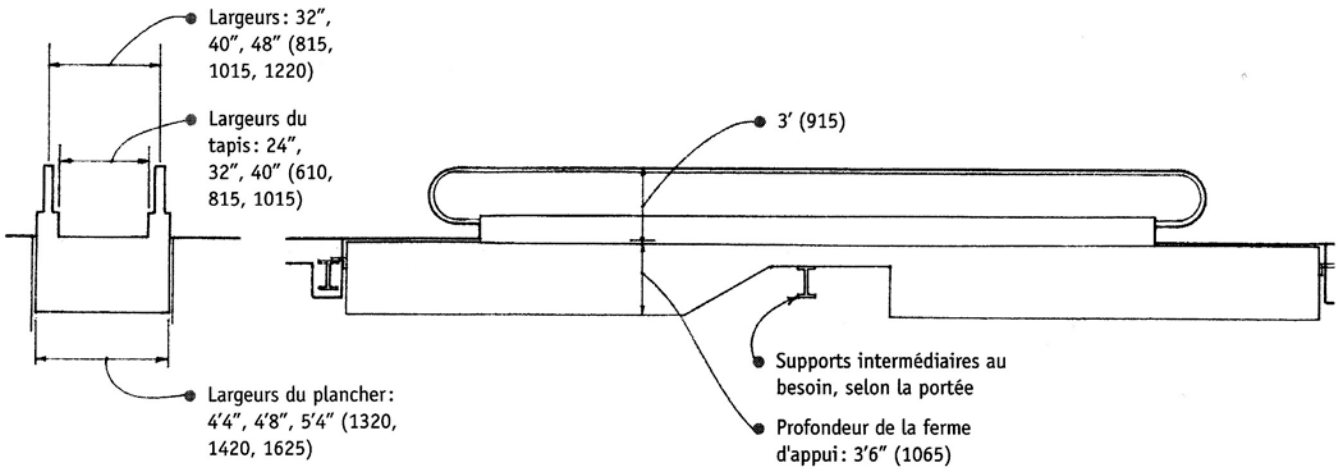
- Les cabines doivent être de dimensions telles que les personnes en fauteuil roulant puissent y entrer, s'approcher des boutons de commande et en sortir aisément.
- Les boutons de commande doivent avoir une taille d'au moins 3/4″ (19) et être disposés en ordre numérique ascendant et en colonnes de nombres se lisant de gauche à droite.
- Les boutons d'étage doivent être situés à au moins 35″ (890) au-dessus du plancher, à au plus 48″ (1220) si l'approche est perpendiculaire et à au plus 54″ (1370) si l'approche est parallèle.
- Les désignations en relief doivent être situées immédiatement à gauche du bouton afférent.
- Chaque cabine doit comporter des indicateurs de position audibles et visibles.

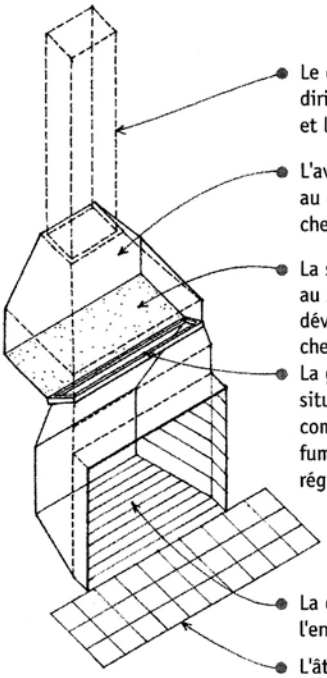
Les escaliers mécaniques, dits escaliers roulants, sont actionnés par un moteur et consistent en un ensemble de marches reliées à une courroie en mouvement permanent. Ils déplacent avec efficacité et en douceur un grand nombre de personnes, généralement sur six étages au plus. Comme ces escaliers se déplacent à vitesse constante, ils n'imposent pratiquement aucune attente, mais chaque point d'accès et de sortie doit tout de même comporter un espace suffisant pour recevoir les usagers. Ils ne peuvent cependant pas servir de sorties de secours.



- Des supports doivent être aménagés aux deux extrémités; des supports intermédiaires sont nécessaires lorsque la montée dépasse 18' (5485).
- Les dimensions indiquées ici ne valent que pour la phase préliminaire de la planification. Consulter le fabricant d'escaliers roulants au sujet des dimensions et de la charge utile transportée spécifiques, au sujet également des exigences relatives aux dimensions et à la structure des appuis.

- Un trottoir roulant ou trottoir mécanique est une surface en mouvement permanent actionnée par un moteur, analogue à un convoyeur, qui sert à transporter des piétons sur un plan horizontal ou légèrement incliné.





- Le conduit d'évacuation tire et dirige vers l'extérieur la fumée et les gaz de combustion.
- L'avaloir relie la gorge du foyer au conduit d'évacuation de la cheminée.
- La surface antirefoulante située au bas de la chambre à fumée dévie la fumée refoulée dans la cheminée.
- La gorge est l'ouverture étroite située entre la chambre de combustion et la chambre à fumée; elle comprend un régulateur de tirage du foyer.
- La chambre de combustion est l'enceinte où brûle le feu.
- L'âtre, qui est la base de la chambre de combustion et son prolongement en avant de la base du foyer, est recouvert d'un matériau incombustible tel que la brique, la tuile ou la pierre.

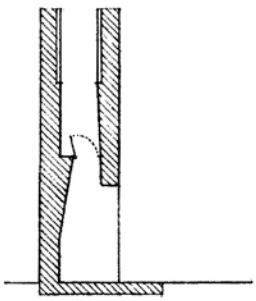
Un foyer est une ouverture encadrée dans une cheminée où peut être fait un feu. Il doit être conçu et aménagé de façon à :

- maintenir la combustion;
- tirer convenablement pour diriger vers l'extérieur la fumée et les autres sous-produits de la combustion;
- diffuser confortablement le maximum de chaleur dans la pièce;
- tenir suffisamment à l'écart les matériaux combustibles.

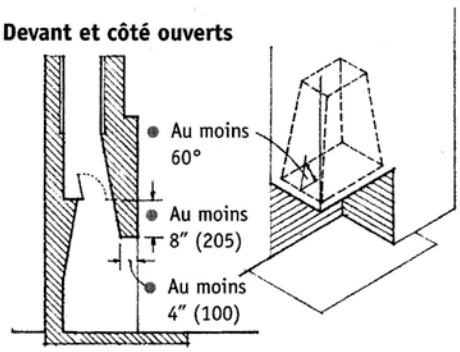
Les dimensions et les proportions d'un foyer et de son conduit d'évacuation ainsi que la disposition de ses composants sont donc assujetties aux lois de la nature et aux exigences des codes du bâtiment et de mécanique. Le tableau ci-dessous donne les dimensions courantes de trois types de foyers.

Types de foyers

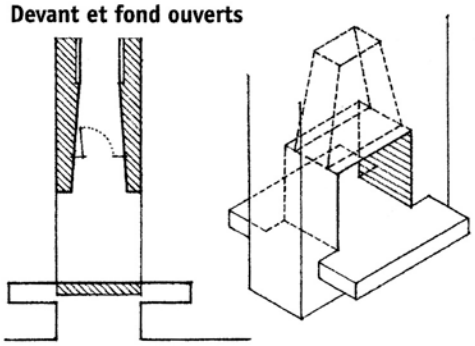
Devant ouvert



Devant et côté ouverts



Devant et fond ouverts

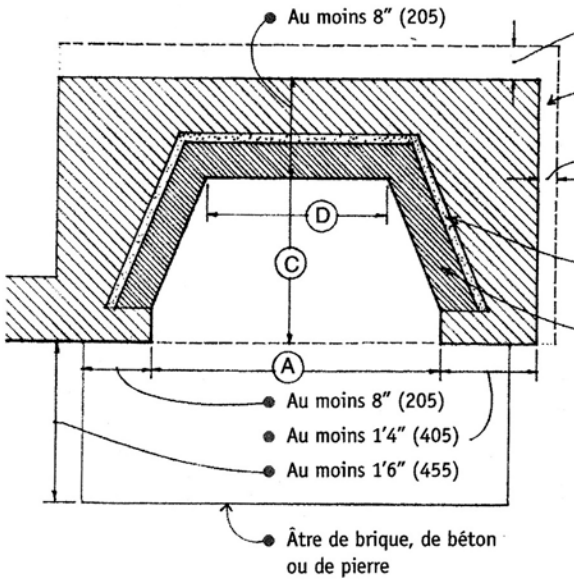


Dimensions courantes d'un foyer, en pouces (mm)

Largeur (A)	Hauteur (B)	Profondeur (C)	(D)[a]	(E)[a]	(F)[a]	(G)[a]	Dimensions du conduit d'évacuation
Devant ouvert							
24 (610)	24 (610)	16 (405)	11 (280)	14 (355)	18 (455)	32 (815)	8 × 12 (205 × 305)
28 (710)	24 (610)	16 (405)	15 (380)	14 (355)	18 (455)	36 (915)	8 × 12 (205 × 305)
32 (815)	29 (735)	16 (405)	19 (485)	14 (355)	23 (585)	40 (1015)	12 × 12 (305 × 305)
36 (915)	29 (735)	16 (405)	23 (585)	14 (355)	23 (585)	44 (1120)	12 × 12 (305 × 305)
42 (1065)	32 (815)	16 (405)	29 (735)	16 (405)	24 (610)	50 (1270)	16 × 16 (405 × 405)
48 (1220)	32 (815)	16 (405)	33 (840)	16 (405)	24 (610)	56 (1420)	16 × 16 (405 × 405)
54 (1370)	37 (940)	20 (510)	37 (940)	16 (405)	29 (735)	68 (1725)	16 × 16 (405 × 405)
60 (1525)	40 (1015)	22 (560)	42 (1065)	18 (455)	30 (760)	72 (1830)	16 × 20 (405 × 510)
72 (1830)	40 (1015)	22 (560)	54 (1370)	18 (455)	30 (760)	84 (2135)	20 × 20 (510 × 510)
Devant et côté ouverts							
28 (710)	24 (610)	16 (405)	Les foyers à plusieurs faces ouvertes sont				12 × 12 (305 × 305)
32 (815)	28 (710)	18 (455)	particulièrement sensibles aux courants				12 × 16 (305 × 405)
36 (915)	30 (760)	20 (510)	d'air dans une pièce; éviter de placer leurs				12 × 16 (305 × 405)
48 (1220)	32 (815)	22 (560)	trémies en face d'une porte extérieure.				16 × 16 (405 × 405)
Devant et fond ouverts							
28 (710)	24 (610)	16 (405)					12 × 12 (305 × 305)
32 (815)	28 (710)	16 (405)					12 × 16 (305 × 405)
36 (915)	30 (760)	17 (430)					12 × 16 (305 × 405)
48 (1220)	32 (815)	19 (485)					16 × 16 (405 × 405)

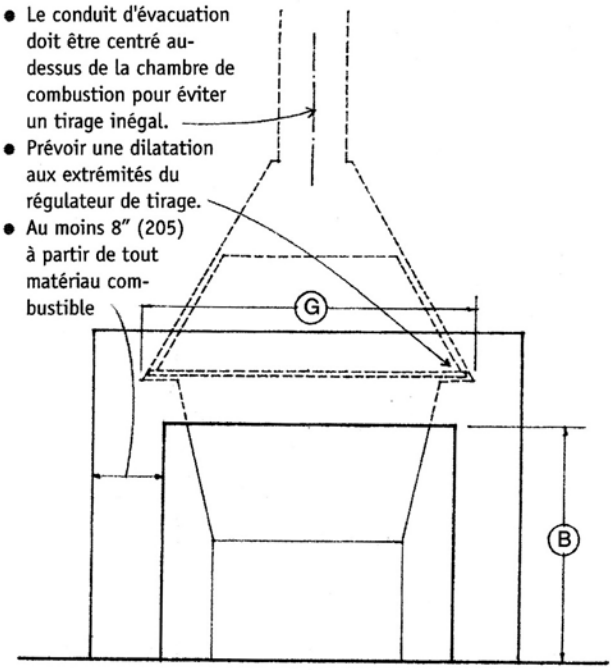
a Voir la page suivante.

Plan



Élévation

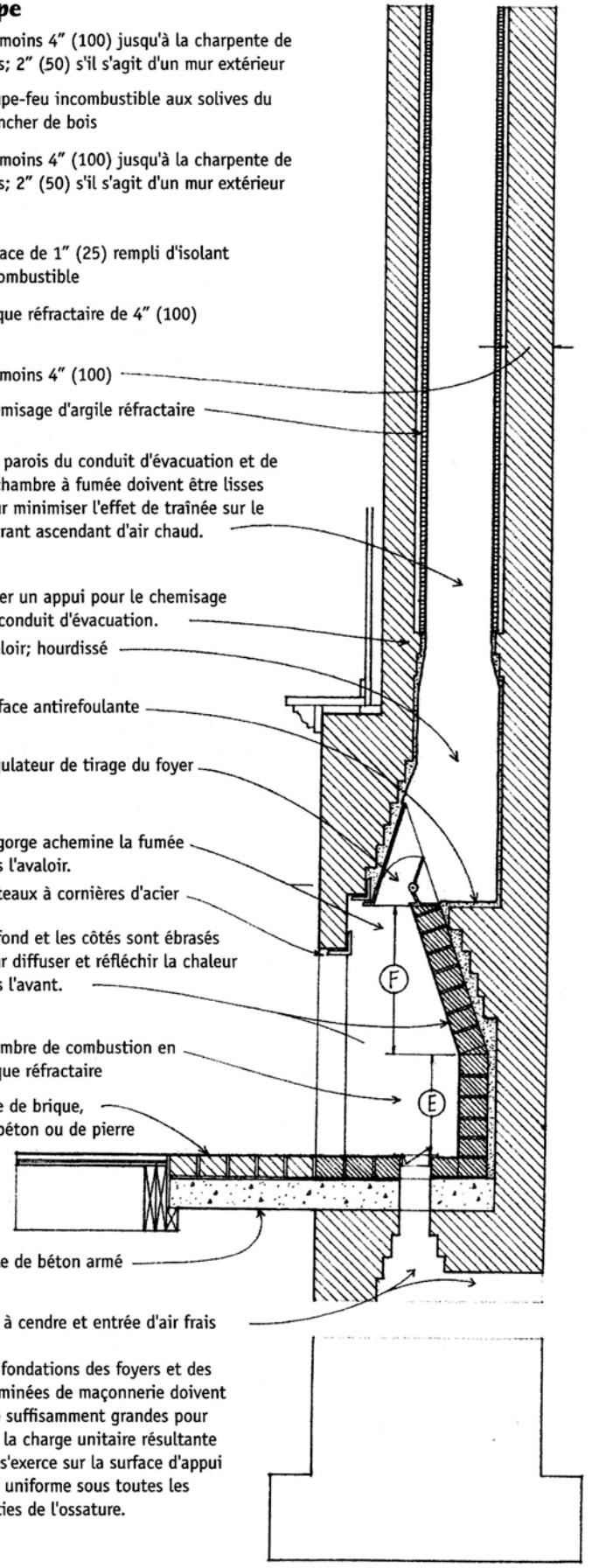
- Le conduit d'évacuation doit être centré au-dessus de la chambre de combustion pour éviter un tirage inégal.
- Prévoir une dilatation aux extrémités du régulateur de tirage.
- Au moins 8" (205) à partir de tout matériau combustible

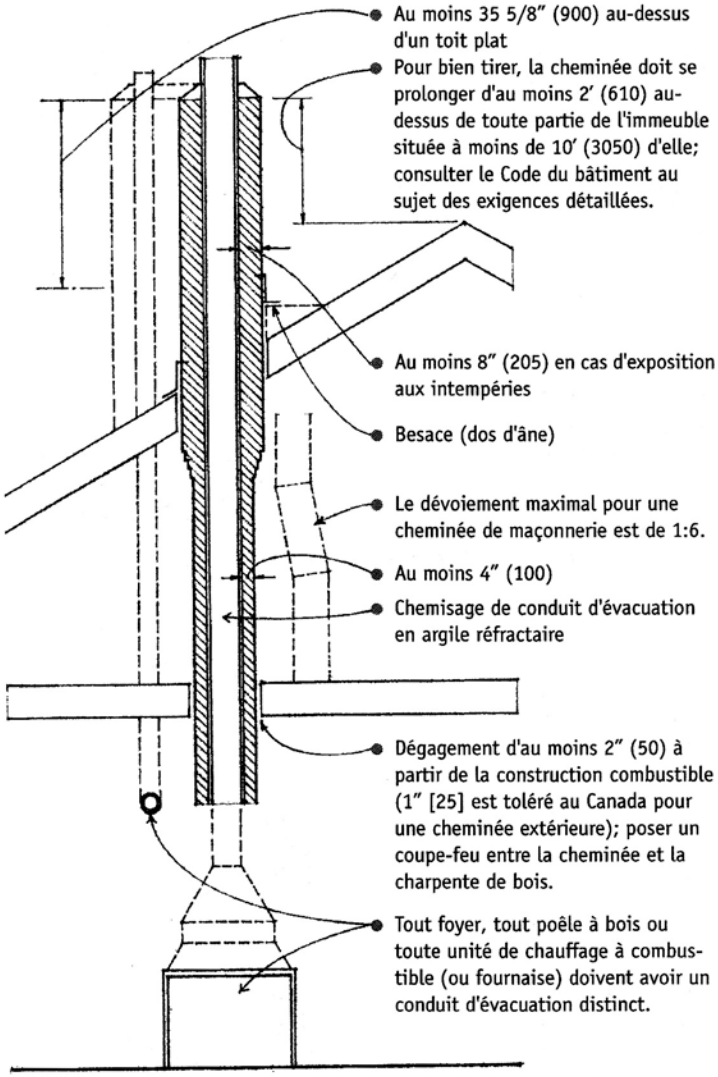


- Consulter le tableau figurant en page précédente au sujet des dimensions courantes d'un foyer.

Coupe

- Au moins 4" (100) jusqu'à la charpente de bois; 2" (50) s'il s'agit d'un mur extérieur
- Coupe-feu incombustible aux solives du plancher de bois
- Au moins 4" (100) jusqu'à la charpente de bois; 2" (50) s'il s'agit d'un mur extérieur
- Espace de 1" (25) rempli d'isolant incombustible
- Brique réfractaire de 4" (100)
- Au moins 4" (100)
- Chemisage d'argile réfractaire
- Les parois du conduit d'évacuation et de la chambre à fumée doivent être lisses pour minimiser l'effet de traînée sur le courant ascendant d'air chaud.
- Poser un appui pour le chemisage du conduit d'évacuation.
- Avaloir; hourdissé
- Surface antirefoulante
- Régulateur de tirage du foyer
- La gorge achemine la fumée vers l'avaloir.
- Linteaux à cornières d'acier
- Le fond et les côtés sont ébrasés pour diffuser et réfléchir la chaleur vers l'avant.
- Chambre de combustion en brique réfractaire
- Âtre de brique, de béton ou de pierre
- Dalle de béton armé
- Bac à cendre et entrée d'air frais
- Les fondations des foyers et des cheminées de maçonnerie doivent être suffisamment grandes pour que la charge unitaire résultante qui s'exerce sur la surface d'appui soit uniforme sous toutes les parties de l'ossature.

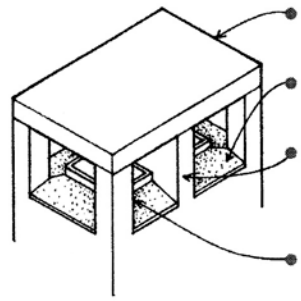




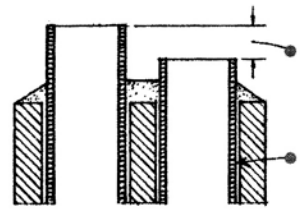
- Au moins 35 5/8″ (900) au-dessus d'un toit plat
- Pour bien tirer, la cheminée doit se prolonger d'au moins 2′ (610) au-dessus de toute partie de l'immeuble située à moins de 10′ (3050) d'elle; consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences détaillées.
- Au moins 8″ (205) en cas d'exposition aux intempéries
- Besace (dos d'âne)
- Le dévoiement maximal pour une cheminée de maçonnerie est de 1:6.
- Au moins 4″ (100)
- Chemisage de conduit d'évacuation en argile réfractaire
- Dégagement d'au moins 2″ (50) à partir de la construction combustible (1″ [25] est toléré au Canada pour une cheminée extérieure); poser un coupe-feu entre la cheminée et la charpente de bois.
- Tout foyer, tout poêle à bois ou toute unité de chauffage à combustible (ou fournaise) doivent avoir un conduit d'évacuation distinct.

- Le chemisage du conduit d'évacuation est constitué d'éléments en argile, en béton, en brique réfractaire ou en métal.

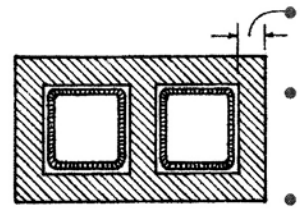
Chapeau de cheminée



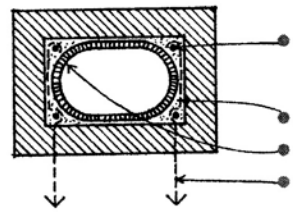
- Chapeau de pierre ou de béton préfabriqué
- Badigeonnage au ciment armé pour drainer l'eau de pluie
- Paroi entre les conduits adjacents pour empêcher le refoulement
- La hauteur de la trémie doit être égale à 1,25 fois la largeur du conduit.



- Différence de hauteur de 4″ (100) pour empêcher tout refoulement d'un conduit d'évacuation au conduit voisin
- Le chemisage du conduit n'adhère pas à la maçonnerie environnante; il doit avoir des joints affleurés et être lisse à l'intérieur.



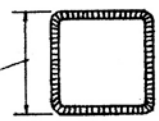
- Au moins 4″ (100); au moins 8″ (205) en cas d'exposition vers l'extérieur
- Consulter le Code du bâtiment au sujet des cheminées d'appareils à chaleur vive tels que les incinérateurs.
- Dans certaines zones sismiques, les cheminées de maçonnerie doivent être armées et ancrées à l'ossature du bâtiment. Consulter le Code du bâtiment au sujet des exigences détaillées en la matière.



- Au moins quatre barres n° 4 (15M), attachées à 18″ (455) c. à c. avec des barres n° 2 (10M)
- Coulis
- Chemisage de conduit ovale
- Étriers d'acier de 3/16″ × 1″ (5 × 25) moulés à au moins 12″ (305) dans la cheminée et courbés autour de l'armature

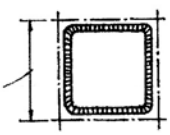
Conduit d'évacuation rectangulaire

- Dimensions = faces extérieures



Conduit d'évacuation modulaire

- Dimensions = dimensions réelles + 1/2″ (13)



Conduit d'évacuation circulaire

- Dimensions = diamètre intérieur

Dimensions minimales d'un conduit

- Carré ou rectangulaire: 1/10 de l'ouverture du foyer
- Circulaire: 1/12 de l'ouverture du foyer

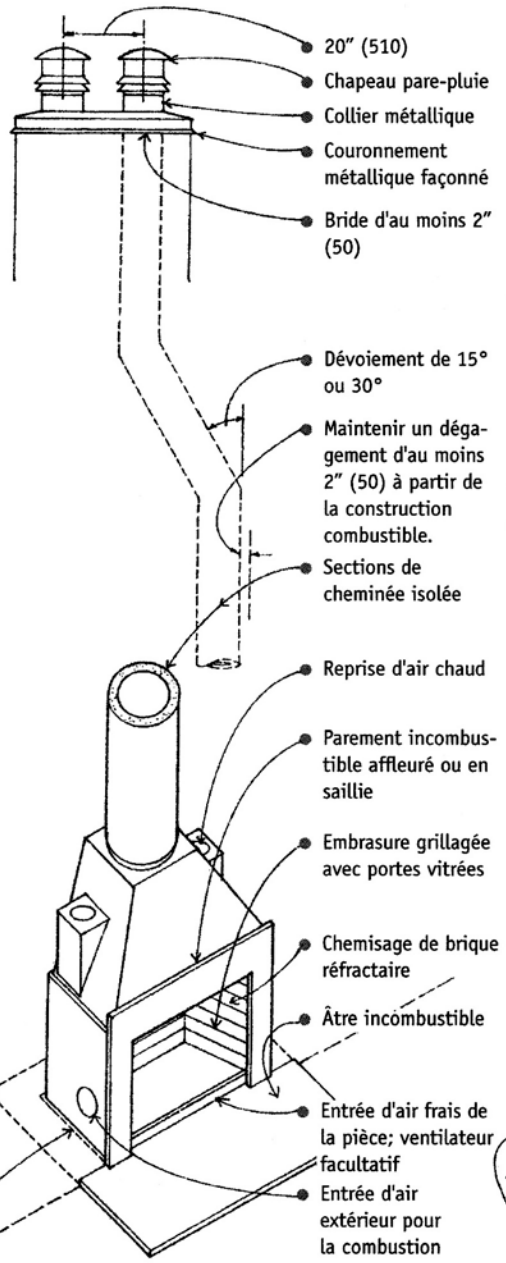
Dimensions et aires courantes des conduits d'évacuation

Circulaires		Rectangulaires		Modulaires	
Diamètre, en po (mm)	Aire, en po²[a] (mm²)	Dimensions, en po (mm)	Aire, en po²[a] (mm²)	Dimensions, en po (mm)	Aire, en po²[a] (mm²)
8 (205)	47	8 1/2 × 8 1/2 (215 × 215)	51	8 × 12 (205 × 305)	57
10 (255)	74	8 1/2 × 13 (215 × 330)	79	12 × 12 (305 × 305)	87
12 (305)	108	13 × 13 (330 × 330)	125	12 × 16 (305 × 405)	120
15 (380)	171	13 × 18 (330 × 455)	168	16 × 16 (405 × 405)	162
18 (455)	240	18 × 18 (455 × 455)	232	16 × 20 (405 × 510)	208
20 (510)	298	20 × 20 (510 × 510)	279	20 × 20 (510 × 510)	262

a 1 po² = 645,16 mm²

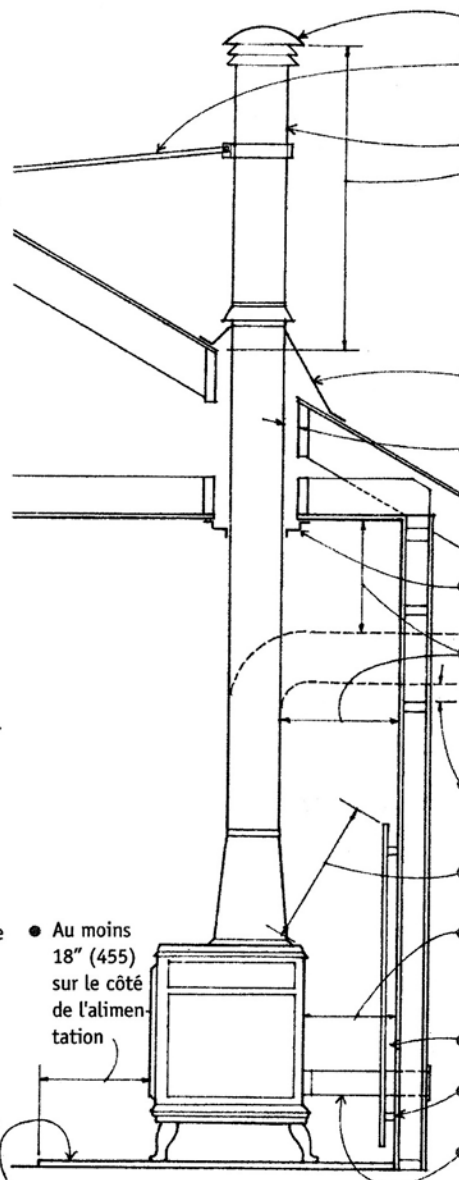
En ce qui concerne le taux de combustion et le taux admissible d'émission de particules, les foyers et les poêles à bois préfabriqués agréés par l'Environmental Protection Agency américain sont recommandés mais non obligatoires au Canada.

Foyer



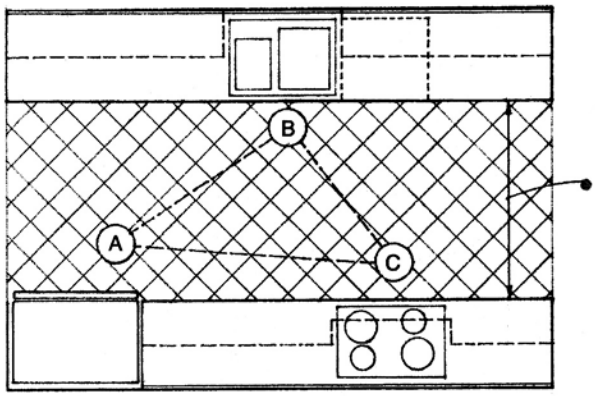
- Les modèles à dégagement nul sont dotés d'une enveloppe isolée et peuvent être installés contre une charpente combustible.
- Largeurs courantes: 36", 38", 46", 48", 54" (915, 965, 1170, 1220, 1370)
- Hauteurs courantes: 30", 32", 36" (760, 815, 915)
- Profondeur courante: 24" (610)

Poêle à bois



- Consulter le fabricant de poêles et le Code du bâtiment au sujet des exigences relatives à l'installation.
- Prévoir un accès pour nettoyer le conduit d'évacuation.

À murs parallèles



Ces schémas illustrent les dispositions de base d'une cuisine. Ils s'adaptent facilement aux diverses formes d'espace et de construction et reposent tous sur le triangle qui relie les trois pôles essentiels d'une cuisine :

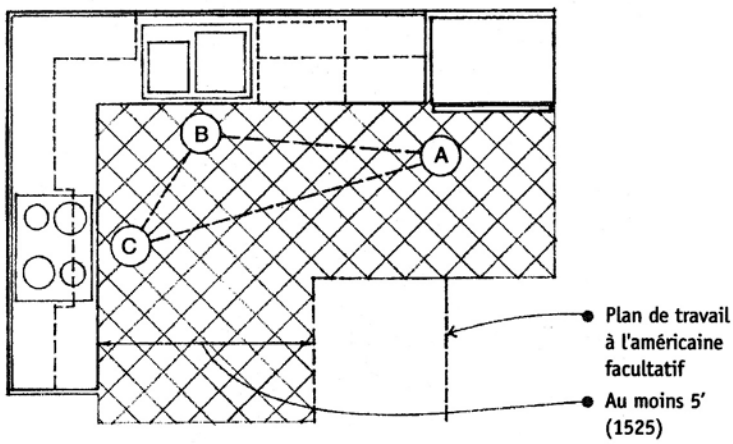
(A) le réfrigérateur, pour entreposer et préparer la nourriture;
(B) l'évier, pour préparer et nettoyer la nourriture;
(C) la cuisinière, pour faire cuire et servir la nourriture.

La somme des côtés du triangle ne doit pas être supérieure à 22′ (6705) ni inférieure à 12′ (3660).

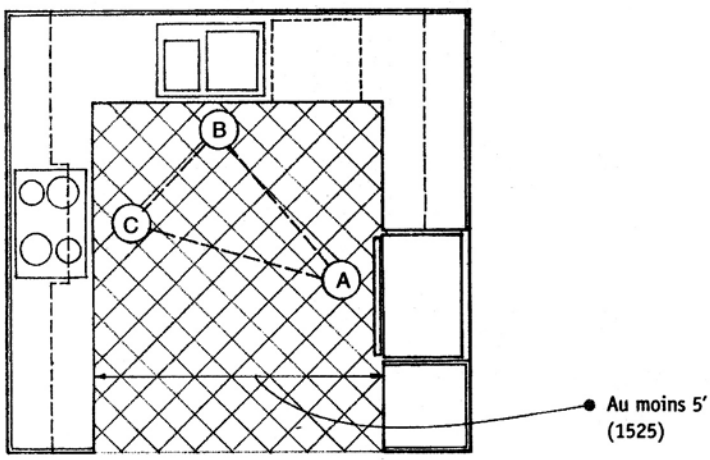
D'autres facteurs président à la disposition d'une cuisine :

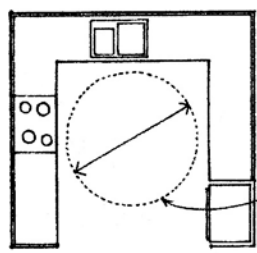
- l'espace et les plans de travail requis;
- le type et le nombre de placards muraux et de blocs hauts;
- les exigences en matière de lumière naturelle, de vue et de ventilation;
- le type et l'ampleur des accès désirés;
- le caractère ouvert ou fermé de l'espace;
- l'intégration des systèmes électrique, mécanique et de plomberie.

En L



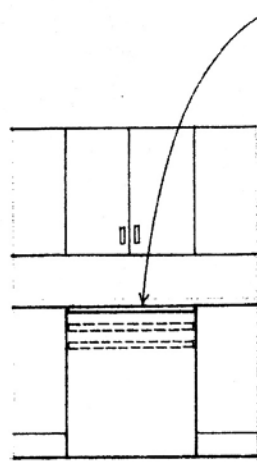
En U





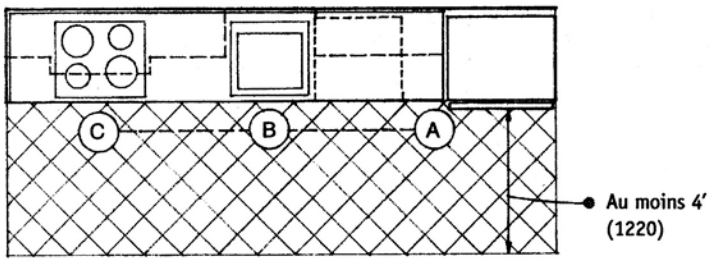
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

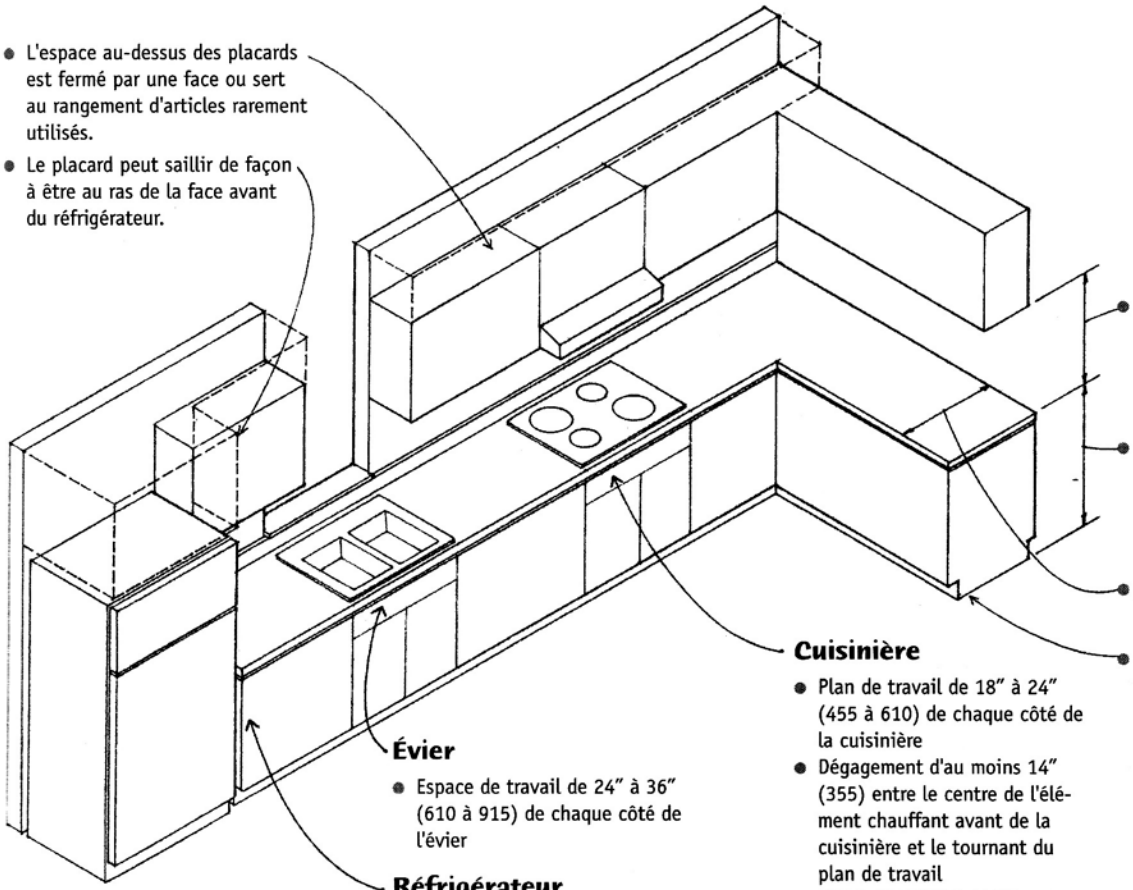
- Prévoir un espace circulaire d'un diamètre de 59″ (1500) pour la rotation d'un fauteuil roulant dans une cuisine en U.



- Au moins un des plans de travail doit mesurer au moins 35 1/2″ de largeur sur 23 5/8″ de profondeur (900 × 600), se trouver à une hauteur comprise entre 32″ et 34″ (810 et 865), être contigu à un accès de 35 1/2″ × 47 1/4″ (900 × 1200), et offrir un dégagement pour les genoux d'au moins 35 1/2″ (900) de largeur, 19″ (480) de profondeur et 26 3/4″ (680) de hauteur.
- Voir également la page 419 au sujet des exigences

Sur un mur





- L'espace au-dessus des placards est fermé par une face ou sert au rangement d'articles rarement utilisés.
- Le placard peut saillir de façon à être au ras de la face avant du réfrigérateur.

- Dégagement d'au moins 18" (455) au-dessus du plan de travail
- Hauteur courante du plan de travail: 36" (915)
- Profondeur courante du plan de travail: 24" (610)
- Espace de 3" (75) pour les pieds

Évier

- Espace de travail de 24" à 36" (610 à 915) de chaque côté de l'évier

Réfrigérateur

- Espace de travail d'au moins 15" (380) du côté de la poignée du réfrigérateur pour y ranger et en retirer de la nourriture
- Espace de travail d'au moins 18" (455) entre le côté de la poignée du réfrigérateur et le tournant du plan de travail

Cuisinière

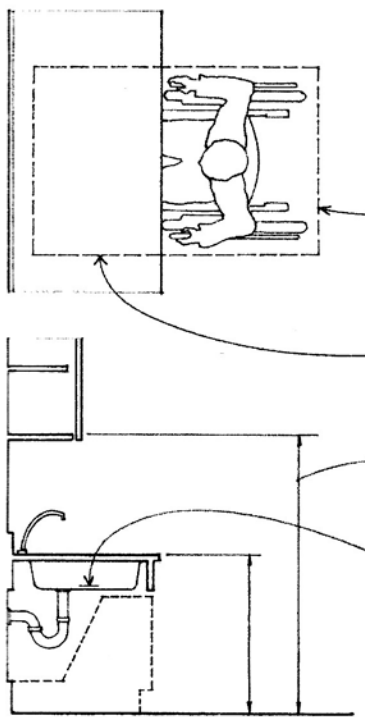
- Plan de travail de 18" à 24" (455 à 610) de chaque côté de la cuisinière
- Dégagement d'au moins 14" (355) entre le centre de l'élément chauffant avant de la cuisinière et le tournant du plan de travail
- 36" à 42" (915 à 1065) entre la cuisinière et l'évier, le réfrigérateur ou le four mural

Appareils

Vérifier les dimensions des appareils au moment de la planification de la disposition d'une cuisine. Au stade initial de la planification, tenir compte des plages de largeurs ci-dessous.

- Cuisinière: 33" à 40" (840 à 1015)
- Réfrigérateur: 32" à 36" (815 à 915)
- Lave-vaisselle: 24" (610)
- Évier: 32" à 42" (815 à 1065)

- Quant aux dimensions du plan de travail, elles doivent s'harmoniser avec les dimensions standard des placards; voir la page 318.

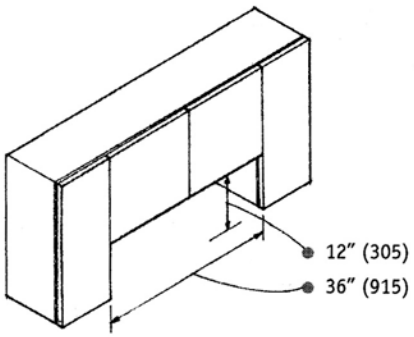


Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

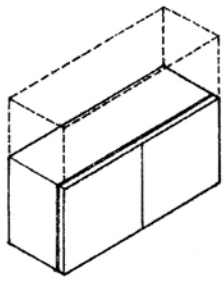
- Aire de plancher dégagée d'au moins 30" × 48" (760 × 1220) à l'évier, aux plans de travail accessibles et à tous les appareils
- L'aire de plancher dégagée peut être prolongée jusqu'à 19" (485) sous l'évier, les plans de travail accessibles ou les appareils.
- Au moins une étagère de chaque placard fixé au-dessus des plans de travail doit être à au plus 48" (1220) au-dessus du plancher.
- Profondeur de la cuvette d'au plus 6 1/2" (165)

Les placards de cuisine sont en bois ou en acier émaillé. Les placards de bois sont généralement constitués d'un cadre de bois dur et de panneaux de contreplaqué ou de particules avec un placage de stratifié, de bois dur ou de laque.

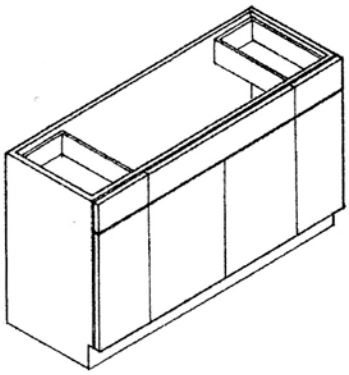
Les placards de cuisine courants sont fabriqués en modules de 3" (75). Les trois principaux types de blocs sont le bloc de base, le bloc mural et le bloc spécial. Consulter le fabricant au sujet des dimensions, des finis, de la quincaillerie et des accessoires offerts.



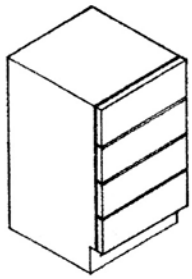
Bloc mural combiné
- Utilisation : au-dessus de l'évier et de la cuisinière
- Longueur : 60" à 84" (1525 à 2135)
- Hauteur : 30" (760)



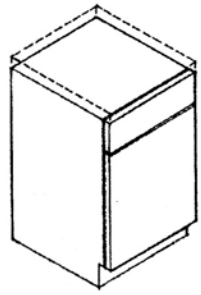
Bloc mural standard
- Longueur : 24" à 48" (610 à 1220), augmentant par tranches de 3" (75)
- Hauteur : 12" à 33" (305 à 840)



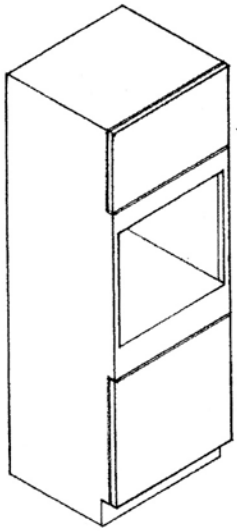
Bloc de base pour évier
- Longueur : 54" à 84" (1370 à 2135), augmentant par tranches de 3" (75)



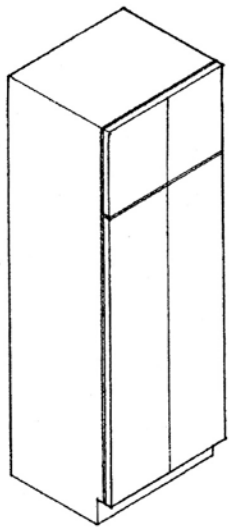
Bloc à tiroirs
- Largeur : 15" à 24" (380 à 610)



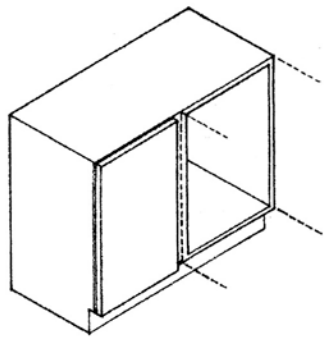
Bloc de base standard
- Largeur des blocs à une porte : 12" à 24" (305 à 610)
- Largeur des blocs à deux portes : 27" à 48" (685 à 1220)
- Profondeur : 23" ou 24" (585 ou 610)
- Les blocs de base d'une hauteur de 34 1/2" (875) peuvent être assortis d'un plan de travail d'une épaisseur d'au plus 1 1/2" (38).
- Les blocs de base pour les meubles lavabos des salles de bain ont une hauteur de 30" (760) et une profondeur de 21" (535).
- Les blocs de base pour les buffets et les guichets ont une hauteur de 28 1/2" (725).



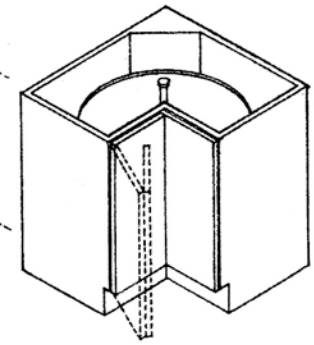
Bloc à four mural
- Largeur : 18" à 30" (455 à 760)
- Hauteur : 84" (2135)



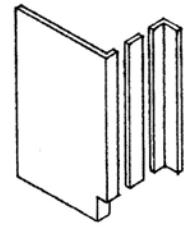
Fourre-tout ou placard à provisions
- Profondeurs : 12" et 24" (305 et 610)



Bloc de base en coin
- Longueur : 39" à 48" (990 à 1220)



Bloc de base en coin
- Longueur : 36" (915)



- Des panneaux d'extrémité et de remplissage finis sont offerts.

Ventilation

- Prévoir une ventilation naturelle au moyen d'ouvertures extérieures ouvrables d'une superficie égale à au moins 1/20 de la surface du plancher, avec un minimum de 5 pi² (0,46 m²).
- Un système de ventilation mécanique faisant circuler l'air au moins deux fois par heure peut remplacer la ventilation naturelle.
- La cuisinière peut être ventilée par une hotte aspirant l'air :
  - verticalement par le toit;
  - directement par le mur extérieur;
  - horizontalement vers l'extérieur par la sous-face au-dessus des placards muraux.
- Les surfaces de cuisson à ventilation automatique évacuent l'air directement à l'extérieur ou, dans le cas d'une cuisine ne donnant pas sur l'extérieur, par une gaine de ventilation dans le plancher.

Électricité

- Il faut prévoir au moins deux circuits pour les petits appareils, avec des prises espacées de 4' (1220) c. à c. et situées environ 6" (150) au-dessus des plans de travail. Ces circuits doivent être protégés par un disjoncteur différentiel (GFI).
- Des circuits spéciaux à une seule prise sont exigés pour les appareils installés en permanence, tels que les cuisinières et les fours électriques.
- Des circuits distincts sont aussi exigés pour le réfrigérateur, le lave-vaisselle, le broyeur de déchets et le four à micro-ondes.

Gaz

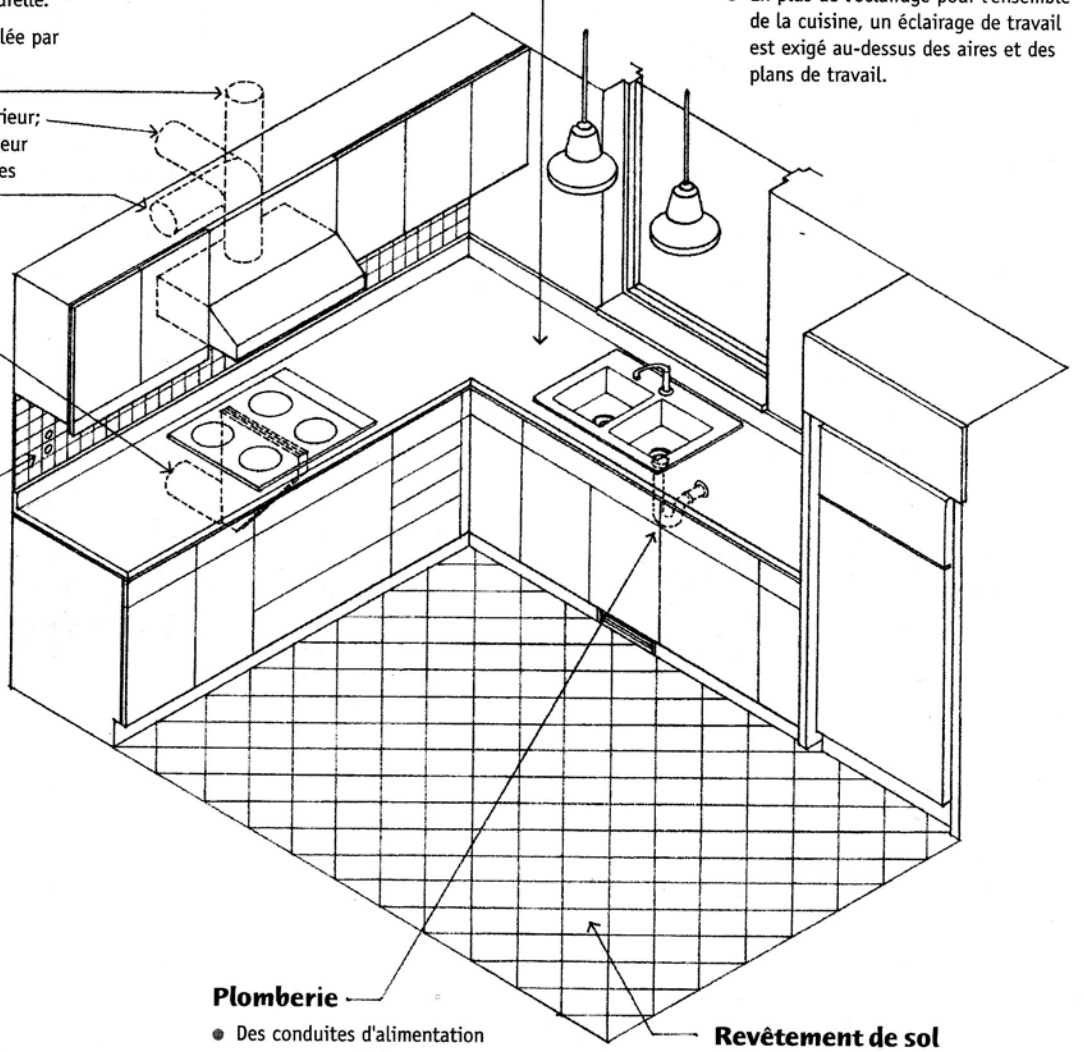
- Les appareils à gaz nécessitent des conduites d'alimentation séparées.

Plans de travail

- Le plan de travail est fait de stratifié, de bois dur, de carreaux de céramique, de marbre ou de granit, de pierre synthétique, de béton ou d'acier inoxydable.
- Prévoir une surface réfractaire à côté de la cuisinière.

Éclairage

- Prévoir un éclairage naturel par des ouvertures vitrées extérieures d'une superficie d'au moins 1/10 de la surface du plancher, avec un minimum de 10 pi² (0,93 m²).
- Le Code du bâtiment permet généralement que les cuisines résidentielles soient éclairées uniquement par une source de lumière artificielle.
- En plus de l'éclairage pour l'ensemble de la cuisine, un éclairage de travail est exigé au-dessus des aires et des plans de travail.



Plomberie

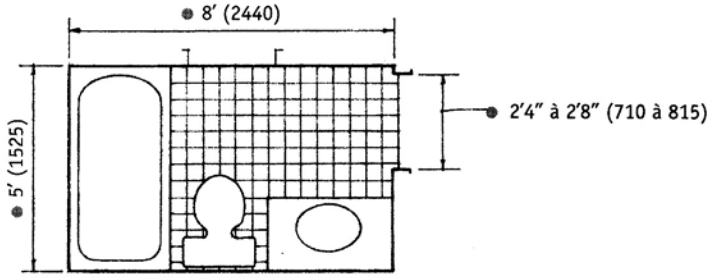
- Des conduites d'alimentation en eau sont exigées pour l'évier et le lave-vaisselle.
- Des conduites d'évacuation des eaux usées sont exigées pour l'évier, le broyeur de déchets et le lave-vaisselle.
- Voir les pages 376 et 378 à 380.

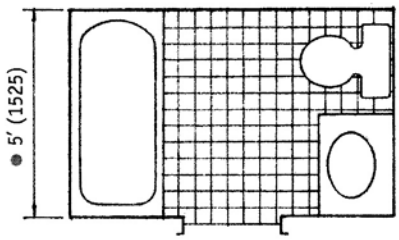
Chauffage

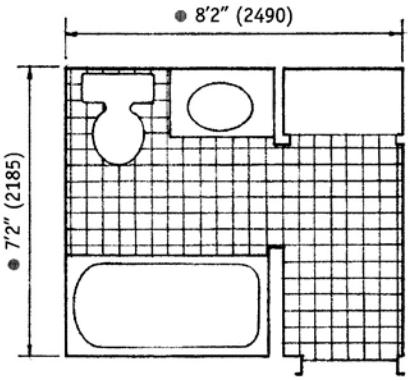
- Les compteurs d'alimentation sont habituellement placés sous les placards de base.

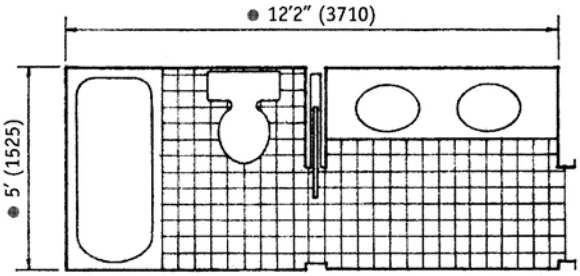
Revêtement de sol

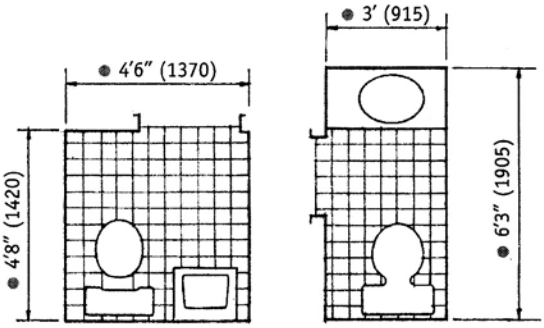
- Le revêtement de sol doit être antidérapant, durable, facile d'entretien et résistant à l'eau et à la graisse.









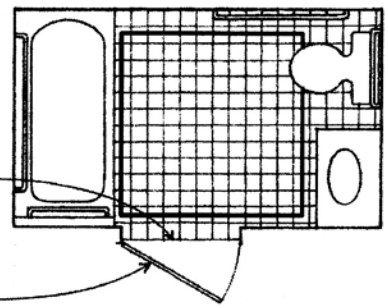


Ces schémas illustrent les dispositions et les proportions standard d'une salle de bain. On peut bien sûr les adapter à des situations particulières. La sécurité et la liberté de mouvement sont fonction de l'espacement et du dégagement entre les appareils sanitaires. Les schémas et les dessins de la page ci-contre illustrent les dimensions recommandées. Les dimensions hors-tout d'une salle de bain varient selon la taille effective des appareils utilisés.

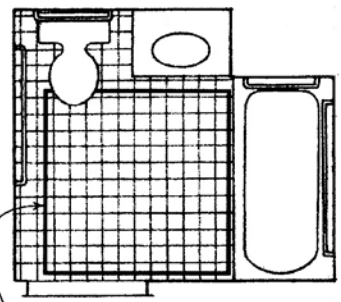
Pour déterminer la disposition d'une salle de bain et de toute autre salle de toilette, on doit aussi tenir compte :

- de l'espace et de l'emplacement des porte-serviettes, des miroirs, des armoires à pharmacie et d'autres accessoires;
- du nombre de murs requis pour la plomberie et de l'emplacement des tuyaux verticaux, des évents et des tuyaux horizontaux.

Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité



- La largeur libre du passage de la porte est d'au moins 32″ (815).
- La porte ne doit pas battre vers l'aire de sol libre requise.



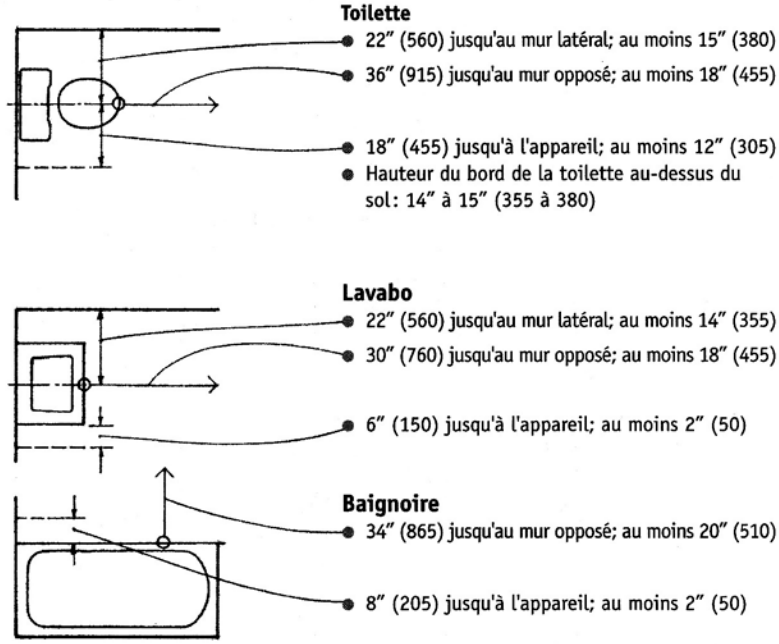
- Les salles de bain et les salles de toilette doivent offrir un espace d'au moins 59″ × 59″ (1500 × 1500) pour l'accès à la salle et à la toilette, et cet espace peut chevaucher l'accès aux autres appareils sanitaires.
- La distance entre l'axe de la toilette et le mur contigu doit être de 18″ à 19″ (460 à 480).
- Voir les pages 322 et 323 au sujet des exigences relatives à l'accessibilité des appareils sanitaires.
- Voir la page 419 au sujet des directives de la norme CSA en matière d'accessibilité.

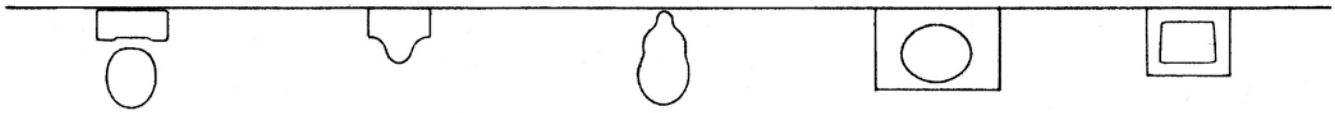
La gamme des dimensions des appareils sanitaires donnée ci-dessous convient seulement au stade initial de la planification. Consulter le fabricant au sujet des véritables dimensions des modèles offerts.

Voici la liste des matériaux constitutifs des appareils sanitaires.

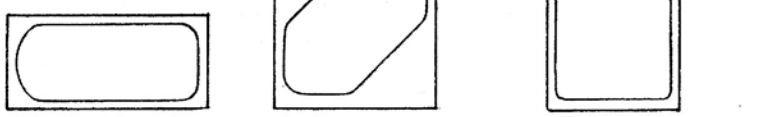
- Toilettes (aussi appelées w.-c.), urinoirs et bidets: porcelaine vitreuse
- Lavabos, baignoires et éviers polyvalents: porcelaine vitreuse, fonte émaillée, acier émaillé
- Receveurs de douche: terrazzo, acier émaillé
- Enceintes de douche: acier émaillé, acier inoxydable, carreaux de céramique, fibre de verre
- Éviers de cuisine: fonte émaillée, acier émaillé, acier inoxydable

Dégagements des appareils sanitaires





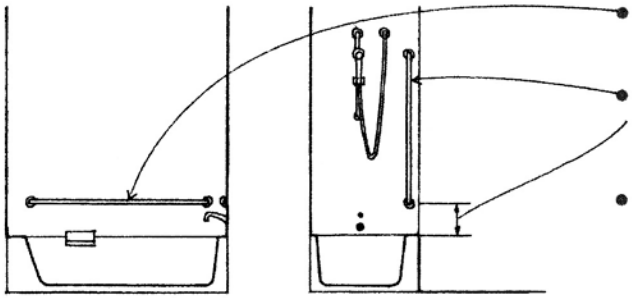
	Toilette	Urinoir	Bidet	Lavabo	Lavabo
Largeur	20" à 24" (510 à 610)	18" (455)	14" (355)	30" à 36" (760 à 915)	18" à 24" (455 à 610)
Profondeur	22" à 29" (560 à 735)	12" à 24" (305 à 610)	30" (760)	21" (535)	16" à 21" (405 à 535)
Hauteur	20" à 28" (510 à 710)	24" (610)	14" (355)	31" (785)	31" (785)



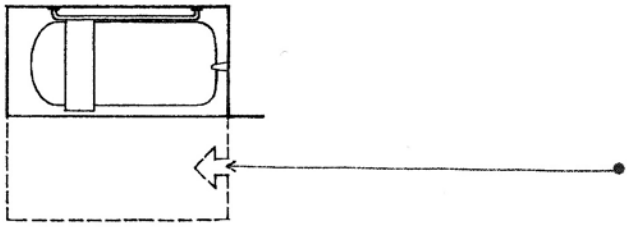
	Baignoire	Baignoire carrée	Douche
Largeur	3'6" à 6' (1065 à 1830)	3'8" à 4'2" (1120 à 1270)	2'6" à 3'6" (760 à 1065)
Profondeur	2'6" à 2'8" (760 à 815)	3'8" à 4'2" (1120 à 1270)	2'6" à 3'6" (760 à 1065)
Hauteur	12" à 20" (305 à 510)	12" à 16" (305 à 405)	6'2" à 6'8" (1880 à 2030)

	Évier à un bac	Évier à deux bacs	Évier avec égouttoirs	Évier polyvalent
Largeur	12" à 33" (305 à 840)	28" à 46" (710 à 1170)	54" à 84" (1370 à 2135)	22" à 48" (560 à 1220)
Profondeur	13" à 21" (330 à 535)	16" à 21" (405 à 535)	21" à 25" (535 à 635)	18" à 22" (455 à 560)
Hauteur	8" à 12" (205 à 305)	8" à 10" (205 à 255)	8" (205)	27" à 29" (685 à 735)

Baignoires

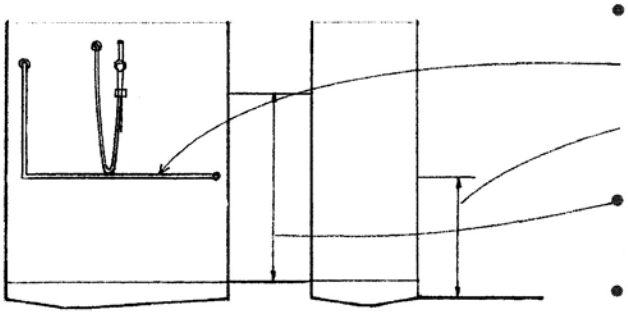


- Deux barres d'appui d'au moins 47 1/4" (1200) de long doivent être disposées l'une à l'horizontale et l'autre à la verticale.
- La barre horizontale doit être installée parallèlement au long côté de la baignoire, entre 7" et 11" (180 et 280) au-dessus du bord supérieur de cette dernière.
- La barre verticale doit être installée du côté des robinets, à proximité de l'accès, de façon que l'extrémité inférieure de la barre soit entre 7" et 11" (180 et 280) au-dessus du bord supérieur de la baignoire.
- La robinetterie de baignoire doit être montée à au plus 17 3/4" (450) au-dessus du bord supérieur de la baignoire.

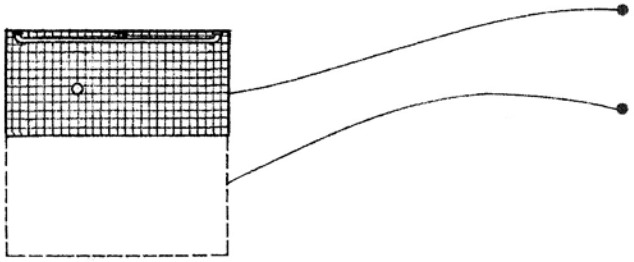


- Un accès de 29 1/2" (750) de largeur doit être ménagé devant la baignoire. Un lavabo peut toutefois empiéter, d'au plus 12" (300), dans cette aire pourvu qu'il y ait un dégagement suffisant pour les genoux et les pieds sous le lavabo.

Cabines de douche

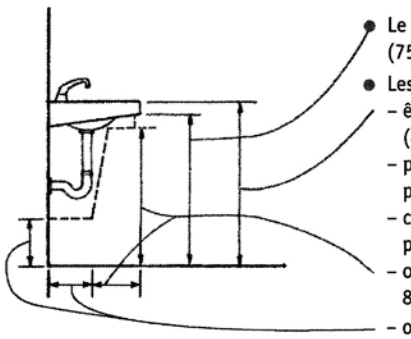


- Les barres d'appui dans les cabines de douche à accès en fauteuil roulant doivent:
  - être constituées d'une seule barre en L ou de deux barres disposées en L;
  - mesurer au moins 29 1/2" × 35 1/2" (750 × 900);
  - être disposées de sorte que la partie de 35 1/2" (900) soit entre 27 1/2" et 31 1/2" (700 et 800) du plancher de la douche.
- Les accessoires d'une douche à accès en fauteuil roulant doivent être installés sur la grande paroi au-dessus de la barre d'appui, à au plus 47 1/4" (1200) du plancher.
- Le seuil d'une cabine de douche à accès en fauteuil roulant doit mesurer de 1/4" à 1/2" (6 à 13) de hauteur et présenter un biseau de 1:2.



- Les cabines de douche à accès en fauteuil roulant doivent avoir des dimensions intérieures d'au moins 29 1/2" × 59" (750 × 1500).
- L'accès minimal à l'avant de la cabine de douche est de 35 1/2" × 47 1/4" (900 × 1200), cette dernière dimension étant parallèle à l'entrée de la cabine.

Lavabos

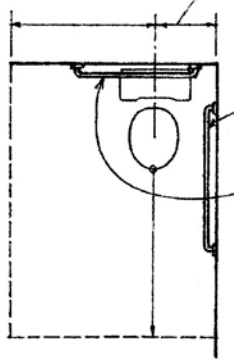


- Le devant d'un meuble-lavabo doit présenter un dégagement d'au moins 29 1/2" (750) de largeur sur 28 3/4" (720) de hauteur.
- Les lavabos doivent:
  - être fixés de telle sorte que le dessus du lavabo soit situé entre 32 1/4" et 34" (820 et 860) du plancher;
  - présenter un accès d'au moins 29 1/2" (750) de largeur, 47 1/4" (1200) de profondeur, dont au plus 19" (480) peuvent être sous le lavabo;
  - comporter des tuyaux d'eau chaude et d'évacuation isolés si ces derniers passent à proximité des dégagements mentionnés ci-dessus;
  - offrir un dégagement pour les genoux d'au moins 29 1/2" (750) de largeur, 8" (200) de profondeur et 26 3/4" (680) de hauteur;
  - offrir un dégagement supplémentaire pour les pieds d'au moins 29 1/2" (750) de largeur, 9" (230) de profondeur et 9" (230) de hauteur.

Toilettes

Les toilettes doivent répondre aux exigences suivantes :

- être équipées d'un abattant dont le dessus est situé entre 15 3/4″ et 18 1/8″ (400 et 460) du plancher;
- ne pas être équipées d'un abattant se relevant automatiquement sous l'effet d'un ressort;
- être équipées d'un dossier s'il n'y a pas de couvercle ou de réservoir;
- si elles sont équipées d'un réservoir, le couvercle de ce dernier doit être solidement fixé.



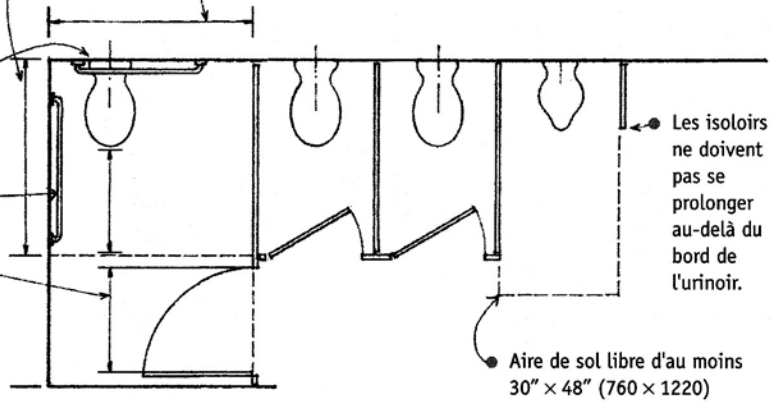
- La toilette doit être placée de façon que son axe se trouve à une distance de 18 1/8″ à 19″ (460 à 480) par rapport à l'une des parois adjacentes.
- La toilette doit être desservie par deux barres d'appui horizontales :
  - l'une des barres est montée sur la paroi latérale la plus près de la toilette à partir d'une distance d'au plus 12″ (300) de la paroi arrière jusqu'à au moins 17 3/4″ (450) à l'avant de l'abattant;
  - l'autre barre, d'au moins 23 1/2″ (600) de longueur, est montée sur la paroi à l'arrière de la toilette;
  - les deux barres sont montées entre 30″ et 33 1/2″ (750 et 850) du plancher.

Cabinets d'aisances

Les cabinets d'aisances doivent :

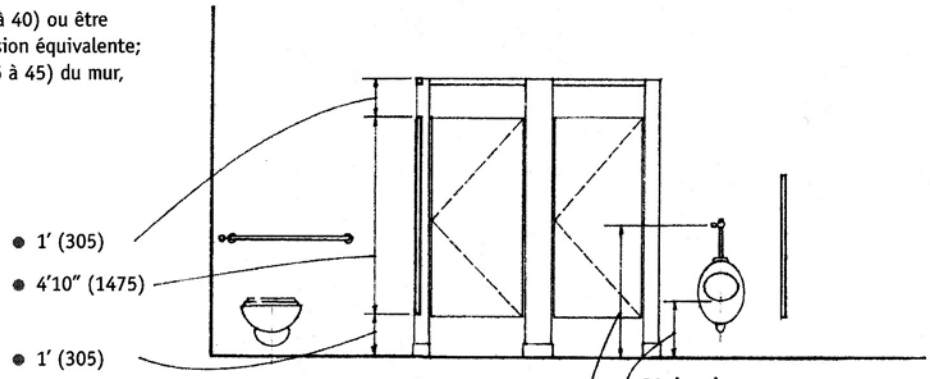
- avoir des dimensions intérieures d'au moins 59″ × 59″ (1500 × 1500);
- être équipés d'un crochet portemanteau fixé à au plus 55″ (1400) du plancher sur une paroi latérale et formant une saillie d'au plus 1 1/2″ (40).

- L'accès à la toilette doit être facilité par deux barres d'appui horizontales :
  - fixées entre 29 1/2″ et 33 1/2″ (750 et 850) du plancher;
  - l'une, d'une longueur d'au moins 23 1/2″ (600), est fixée sur la paroi située à l'arrière de la toilette;
  - l'une est montée sur la paroi latérale la plus près de la toilette à partir d'au plus 12″ (300) de la paroi arrière jusqu'à au moins 17 3/4″ (450) à l'avant de l'abattant.
- La porte du cabinet d'aisances doit :
  - offrir un passage libre d'au moins 32″ (810) lorsque la porte est complètement ouverte;
  - s'ouvrir vers l'extérieur, à moins qu'il y ait suffisamment d'espace à l'intérieur du cabinet pour le débattement de la porte sans empiéter sur l'espace nécessaire à la manœuvre du fauteuil roulant.



- Les isoloirs ne doivent pas se prolonger au-delà du bord de l'urinoir.
- Aire de sol libre d'au moins 30″ × 48″ (760 × 1220)

- Les barres d'appui doivent :
  - avoir un fini résistant au glissement;
  - avoir un diamètre de 1 1/4″ à 1 1/2″ (30 à 40) ou être d'une forme offrant une surface de préhension équivalente;
  - être à une distance de 1 3/8″ à 1 3/4″ (35 à 45) du mur, le cas échéant.



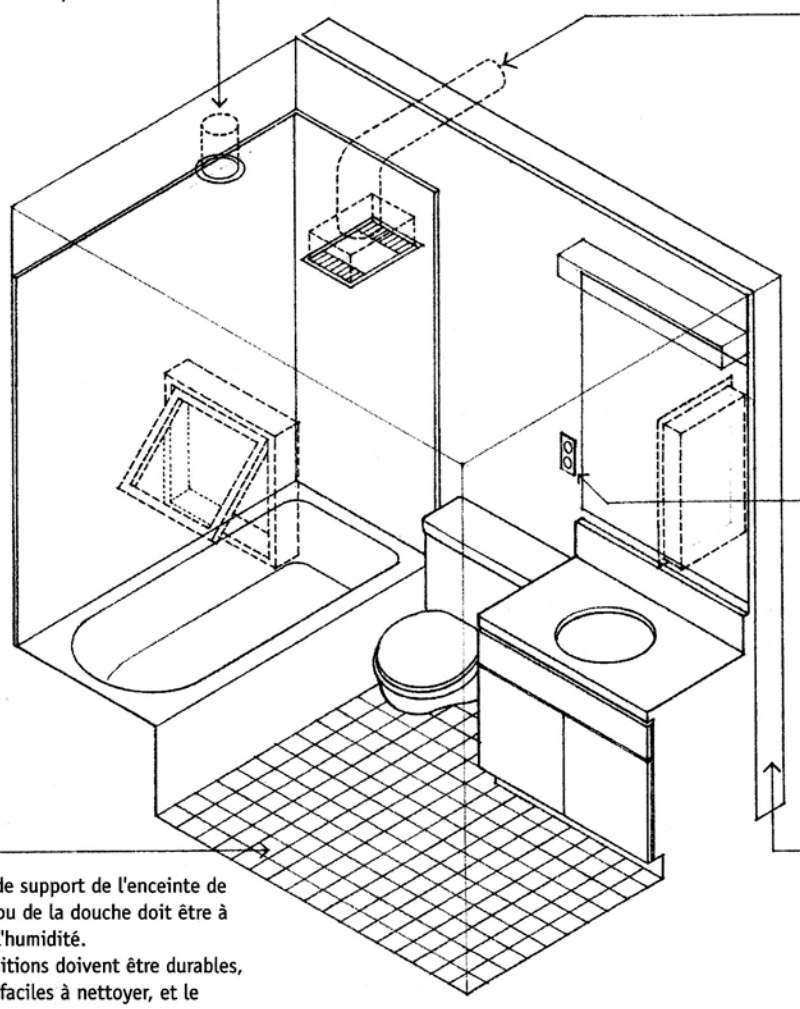
- Les cloisons des toilettes sont posées sur le sol, suspendues au mur ou accrochées à l'ossature du plafond.
- Les cloisons métalliques ont une finition en émail cuit, en émail de porcelaine ou en acier inoxydable.
- Des panneaux de stratifié et de marbre sont aussi offerts.

Urinoirs

- Le bord des urinoirs doit être à au plus 17″ (430) au-dessus du sol.
- Le levier de déclenchement manuel de la chasse d'eau doit être situé de 15″ à 44″ (380 à 1120) au-dessus du sol.

Éclairage

- L'éclairage naturel par des ouvertures vitrées extérieures est fortement recommandé.
- La présence d'un seul appareil d'éclairage ne suffit habituellement pas; un appareil d'éclairage auxiliaire est nécessaire au-dessus de la baignoire ou de la douche, du lavabo, de la table de toilette et de tout espace de toilette compartimenté.
- L'appareil d'éclairage au-dessus de la baignoire ou de la douche doit être imperméable à la vapeur d'eau.



Finitions

- Le matériau de support de l'enceinte de la baignoire ou de la douche doit être à l'épreuve de l'humidité.
- Toutes les finitions doivent être durables, sanitaires et faciles à nettoyer, et le revêtement de sol doit être antidérapant.

Chauffage

- Le chauffage doit être de type classique et comprendre des bouches d'air chaud dans le sol, des plinthes hydroniques ou électriques, ou encore des radiateurs muraux à résistance électrique.

Ventilation

- La salle de bain doit bénéficier d'une ventilation naturelle ou mécanique qui évacue l'air vicié et apporte de l'air frais.
- La ventilation naturelle est assurée par des embrasures ouvrables vers l'extérieur dont l'aire totale est d'au moins 1/20 de la superficie du sol, avec un minimum de 1 1/2 pi² (0,14 m²).
- Un système de ventilation mécanique peut remplacer la ventilation naturelle.
- Le ventilateur doit être placé près de la douche et sur le haut d'un mur extérieur opposé à la porte de la salle de bain. Il doit être raccordé directement à l'extérieur et faire circuler l'air cinq fois par heure. La bouche d'évacuation doit être à au moins 3' (915) de toute entrée d'air dans le bâtiment.
- Les ventilateurs aspirants résidentiels sont souvent assortis d'un appareil d'éclairage, d'un aérotherme ou d'une lampe infrarouge rayonnante.

Électricité

- Les interrupteurs électriques et les prises de courant doivent être disposés selon les besoins, mais loin des aires d'eau ou humides. Ils ne doivent pas être accessibles à partir de la baignoire ou de la douche.
- Toutes les prises de courant doivent être protégées par un disjoncteur différentiel; voir la page 384.

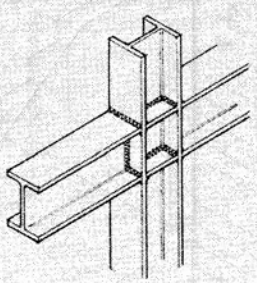
Plomberie

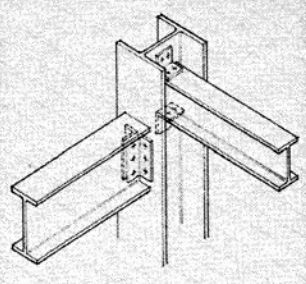
- Les murs renfermant la plomberie doivent être assez épais pour que les conduites d'alimentation en eau, les conduites d'évacuation des eaux usées et les évents puissent y être aménagés.
- Voir les pages 376 et 379.

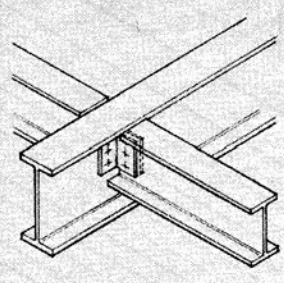
- Un espace doit être prévu pour les accessoires tels que armoire à pharmacie, miroir, porte-serviettes, porte-papier hygiénique et porte-savon.
- Un volume de rangement doit être prévu pour les serviettes, le linge de maison et les articles de nettoyage.

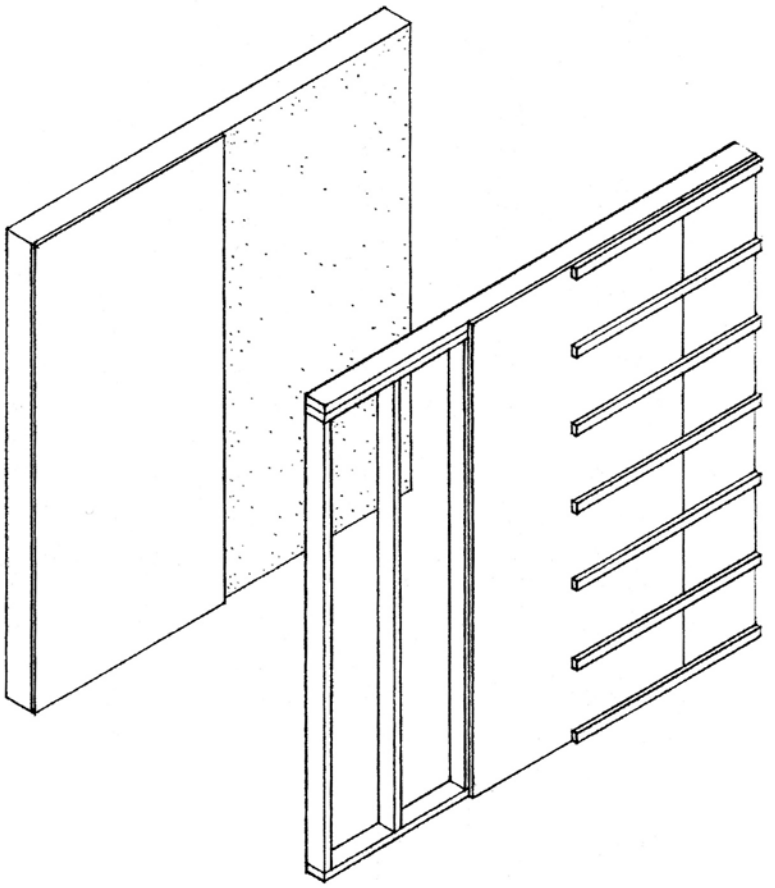
10 FINITIONS

10.1 Les derniers travaux 326
10.2 Enduit 327
10.3 Lattis de plâtre et accessoires 328
10.4 Cloisons de plâtre 329
10.5 Vues détaillées relatives au plâtre 330
10.6 Plâtre sur maçonnerie 331
10.7 Plafonds de plâtre 332
10.8 Plaque de plâtre 333
10.9 Pose de plaque de plâtre 334
10.10 Vues détaillées relatives à la plaque de plâtre 335
10.11 Carreaux de céramique 336
10.12 Pose de carreaux de céramique 337
10.13 Vues détaillées relatives aux carreaux de céramique 338
10.14 Revêtement de sol en terrazzo 339
10.15 Revêtement de sol en bois 340
10.16 Pose de revêtement de sol en bois 341
10.17 Revêtement de sol en pierre 342
10.18 Revêtement de sol souple 343
10.19 Tapis et moquettes 344
10.20 Carreaux de plafond acoustique 346
10.21 Plafonds acoustiques suspendus 347
10.22 Assemblages de bois 348
10.23 Moulures de bois et boiseries 350
10.24 Lambris 352
10.25 Placage en contreplaqué 353
10.26 Stratifié 354







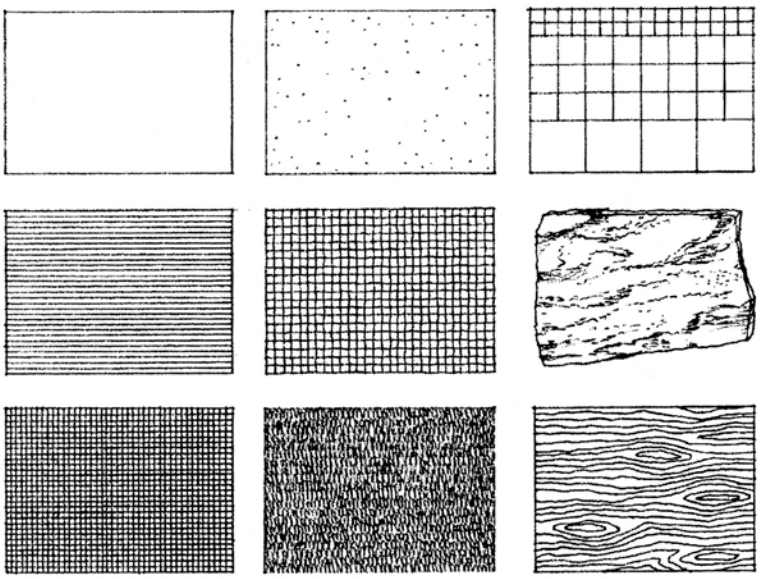


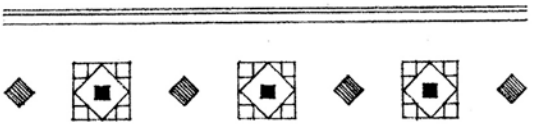
Ce chapitre traite des principaux matériaux et méthodes de finition des murs et cloisons, des plafonds et des planchers à l'intérieur d'un bâtiment. Les murs intérieurs doivent résister à l'usure et être nettoyables, les planchers doivent être durables, confortables et sécuritaires pour les déplacements, et les plafonds ne doivent exiger que très peu d'entretien.

Puisque les surfaces murales extérieures, telles que le stuc et le bardage de bois, doivent empêcher toute infiltration d'eau dans le bâtiment, elles sont décrites en détail au chapitre 7, avec les toitures.

Les matériaux de finition rigides utilisés pour enjamber de courtes distances peuvent être posés sur une grille d'appui faite d'éléments linéaires. Les matériaux de finition plus souples requièrent un fond plein et rigide. Parmi les autres propriétés techniques des matériaux de finition à considérer, on trouve les qualités acoustiques, la résistance au feu et l'isolation thermique.

Les finitions influent beaucoup sur l'esthétique d'un espace. Voici les principaux critères de sélection et d'utilisation d'un matériau de finition : la couleur, la texture, le motif et la façon dont il s'unit et s'assemble aux autres matériaux. Lorsqu'un matériau de finition a des caractéristiques modulaires, ses dimensions unitaires peuvent servir à déterminer la taille d'un mur, d'un plancher ou d'un plafond.





Le terme «enduit» désigne divers mélanges qui sont appliqués, sous forme pâteuse à l'état plastique, à la surface d'un mur ou d'un plafond et qu'on laisse durcir et sécher. Le type d'enduit le plus communément utilisé en construction est le plâtre, c'est-à-dire un mélange de gypse cuit, d'eau, de sable fin ou de granulat léger, et de divers additifs modulant sa prise et ses usages. Le plâtre est un matériau durable, relativement léger et résistant au feu qui s'applique sur tout mur ou tout plafond non exposés à l'humidité ou à l'eau. Le plâtre de ciment Portland, aussi appelé stuc, s'utilise sur les murs extérieurs en milieu humide ou pluvieux; voir la page 244.

- Le nombre de couches d'enduit à appliquer est fonction du type et de la résistance de la base.

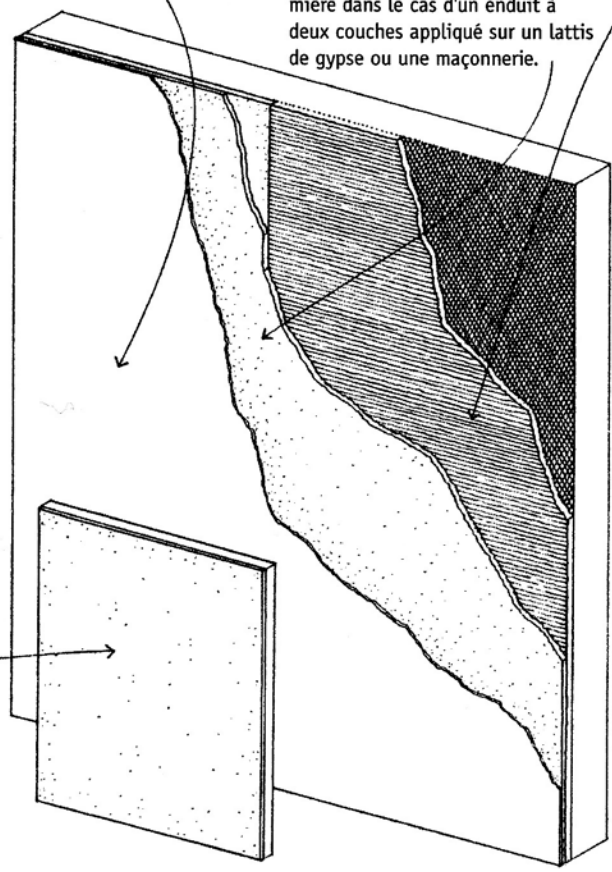
Deux couches

- On applique une couche de fond et une couche de finition.

Trois couches

- On applique une couche d'accrochage, une couche de fond ou corps d'enduit et une couche de finition.

- La couche de finition est la couche d'enduit finale qui sert de surface finie ou de base à la décoration.
- La couche épaisse ou corps d'enduit est une couche d'enduit brute assurant le nivellement; c'est la deuxième couche dans le cas d'un enduit à trois couches, et la première dans le cas d'un enduit à deux couches appliqué sur un lattis de gypse ou une maçonnerie.
- La couche de fond est la première couche d'enduit appliquée.
- La couche d'accrochage est la première couche appliquée dans le cas d'un enduit à trois couches; elle doit adhérer fermement au lattis et être raclée pour que la deuxième couche, dite couche épaisse ou corps d'enduit, adhère bien.



- La finition dure consiste en une couche de pâte de chaux et de ciment Keene ou d'enduit de gâchage, étalée à la truelle en une finition lisse et dense.
- Le ciment Keene est une marque de commerce d'un plâtre anhydre blanc donnant une finition solide et dense, qui résiste exceptionnellement aux crevasses.
- L'enduit de gâchage est un plâtre spécialement moulu en vue d'être mélangé à de la pâte de chaux pour régler le temps de prise et contrer le retrait d'une couche de finition d'enduit.
- La couche blanche est une couche de finition faite de pâte de chaux et d'enduit de gâchage blanc, étalée à la truelle en une finition lisse et dense.
- L'enduit de placage ou à couche mince est un plâtre prêt à être utilisé, appliqué en une ou deux couches de finition très minces sur une base de placage.
- L'enduit acoustique est un plâtre de faible masse volumique contenant de la vermiculite ou un autre matériau poreux qui accroît sa capacité à absorber les sons.
- Le plâtre à mouler, fait de gypse très finement moulu et de chaux hydratée, sert au plâtrage ornemental.

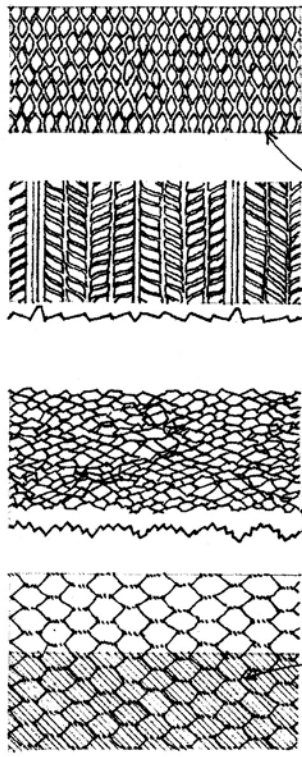
- L'enduit à fibres de bois est un enduit de fond de plâtre prêt à l'emploi. Contenant des fibres de cellulose grossières qui en augmentent la masse, la résistance et la résistance au feu, il est utilisé pur ou mélangé avec du sable pour donner une couche de fond particulièrement dure.
- L'enduit pur est un enduit de fond de plâtre sans adjuvant, sauf du crin ou une autre fibre, qui est mélangé sur place avec des granulats.
- L'enduit prêt à être utilisé est un mélange d'enduit fait de gypse cuit et d'un granulat comme la perlite ou la vermiculite. Il suffit de lui ajouter de l'eau.
- L'ajout de perlite ou de vermiculite diminue le poids et augmente la résistance à la chaleur et au feu de l'enduit.

- L'apparence finale de la surface enduite est fonction de sa texture et de sa finition. L'enduit peut être étalé à la truelle en une finition lisse et non poreuse, feutré en une finition sablonneuse et légèrement texturée ou projeté en une finition crépie. La finition peut être peinte; les finitions lisses se prêtent bien aux tapisseries à base de papier ou de textile.

Lattis métallique	Poids, en lb/pi²[a]	Espacement des supports, en po (mm) c. à c.	
		Vertical	Horizontal
Treillis à losange	0,27	16 (405)	12 (305)
Treillis à losange	0,38	16 (405)	16 (405)
Lattis à nervures plates de 1/8″ (3)	0,31	16 (405)	12 (305)
Lattis à nervures plates de 1/8″ (3)	0,38	24 (610)	19 (485)
Lattis à nervures de 3/8″ (10)	0,38	24 (610)	24 (610)
Treillis soudé ou treillis métallique	0,19	16 (405)	16 (405)
Tissu métallique avec support de papier	0,19	16 (405)	16 (405)

a 1 lb/pi² = 47,88 Pa

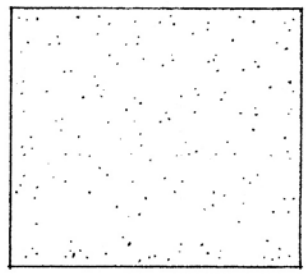
Lattis métallique



Le lattis métallique, ou latte, est un support d'enduit en métal déployé ou en tissu métallique, galvanisé ou revêtu de peinture antirouille pour résister à la corrosion.

- Le poids et la résistance du lattis métallique sont fonction de l'espacement et de la rigidité de ses supports.
- On obtient un lattis en métal déployé par incision et par extension d'une feuille en alliage d'acier pour former un réseau rigide doté d'ouvertures en forme de losange.
- Le lattis d'enduit à nervures est un lattis de métal déployé à nervures en V qui procurent une rigidité accrue et permettent un plus grand espacement des éléments d'appui de la charpente.
- Le lattis d'enduit à centrage automatique est un lattis d'enduit à nervures qui est utilisé par-dessus des poutrelles d'acier comme coffrage pour des dalles de béton ou comme lattage dans des cloisons à enduit pleines.
- Le lattis d'enduit à fourrure automatique est un treillis en métal déployé ou un treillis métallique bossué qui s'espace lui-même de la surface d'appui et qui dégage ainsi un espace pour l'accrochage de l'enduit ou du stuc.
- Le lattis à support de papier est un lattis en métal déployé ou en treillis doté d'un support de papier de construction ou perforé, qui sert de base aux murs à carreaux de céramique et aux murs de stuc extérieurs.

Lattis de plâtre



Ce lattis consiste en un panneau dont le noyau à air entraîné est fait de plâtre durci et est plaqué d'un papier fibreux et absorbant auquel l'enduit adhère.

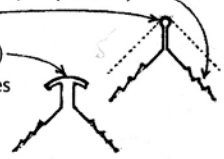
- Épaisseur: 3/8″ ou 1/2″ (10 ou 13)
- Largeur × longueur: 16″ × 48″ (405 × 1220)
- Largeur et longueur maximales disponibles: 24″ et 12′ (610 et 3660)

- Le lattis de plâtre perforé comporte des trous d'un diamètre de 3/4″ (19) qui sont espacés de 4″ (100) c. à c. pour fournir un accrochage mécanique à l'enduit.
- Le lattis de plâtre isolant a comme support une feuille d'aluminium servant de pare-vapeur et d'isolant thermique réfléchissant.
- Le lattis de type X contient des fibres de verre et d'autres additifs qui en accroissent la résistance au feu.
- La base de parement est un lattis de plâtre doté d'une enveloppe de papier spécial pour recevoir le parement d'enduit.

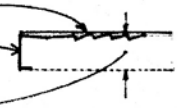
Accessoires de finition

Divers accessoires en acier galvanisé ou en alliage de zinc protègent et renforcent les rives et les angles des surfaces enduites. Ces accessoires servent aussi d'arrêts qui aident le plâtrier à niveler la couche de finition et à lui donner la bonne épaisseur. Tous les arrêts doivent donc être attachés solidement à leurs supports et installés droit, de niveau et d'aplomb. On peut utiliser des arrêts de bois lorsqu'il faut une base de clouage pour des accessoires en bois.

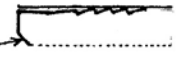
- Des baguettes d'angle renforcent les angles saillants des surfaces de plâtrage et de plaque de plâtre.
- Ailes déployées de 1 1/4″ à 3 3/8″ (32 à 86)
- Rayon de 1/8″ (3)
- Arrondi de rayon de 3/4″ (19)
- Des baguettes d'angle flexibles peuvent être pliées pour les rives courbes.



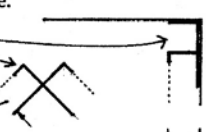
- Des protège-angles renforcent les rives des surfaces de plâtrage et de plaque de plâtre.
- Aile déployée de 3 1/8″ (79)
- Extrémité carrée
- Profondeurs de 1/2″, 5/8″, 3/4″, 7/8″ (13, 16, 19, 22)



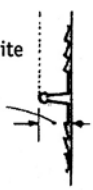
- Extrémité carrée avec un coude de 1/4″ (6) à 45°



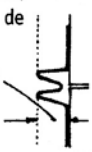
- Un éventail de moulures crée des cannelures aux angles et aux rives du plâtrage.
- Cannelure en F
- Moulure d'angle
- 3/4″ (19)

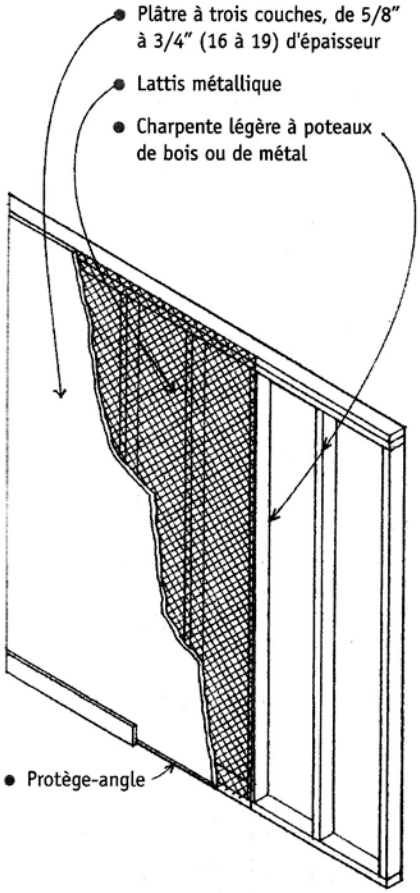


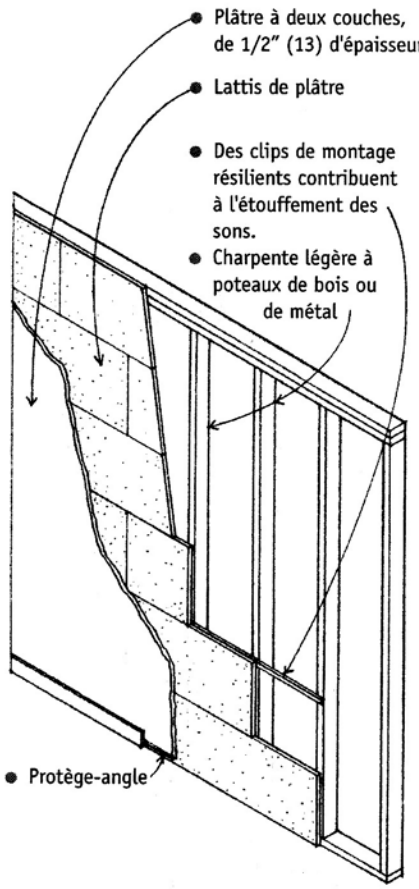
- Les règles de fond séparent une surface enduite d'un autre matériau.
- Profondeurs de 1/2″, 3/4″, 7/8″ (13, 19, 22)

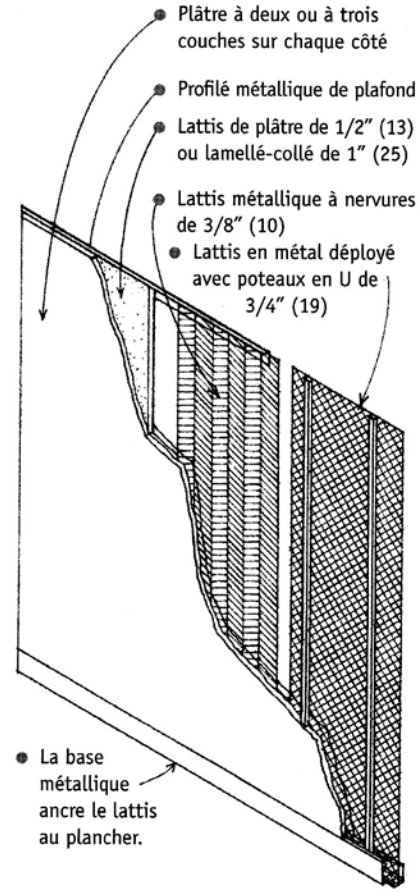


- Le plâtre se dilate légèrement quand il refroidit, ce qui rend nécessaire le recours à des joints de dilatation pour éviter les fissures.
- Profondeurs de 1/2″, 3/4″, 7/8″ (13, 19, 22)









Plâtre sur lattis métallique

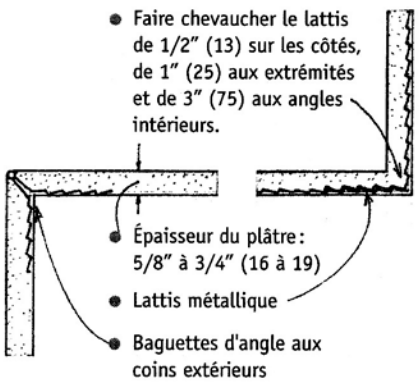
- Plâtre à trois couches sur lattis métallique
- Les poteaux de bois ou de métal sont espacés de 16" ou 24" (405 ou 610) c. à c., selon le poids du lattis métallique utilisé; voir le tableau en page 328.
- La charpente doit être robuste, rigide, plane et de niveau; le fléchissement ne peut dépasser 1/360 de l'espacement des appuis.
- La grande dimension ou les nervures du lattis sont posées en travers des appuis.

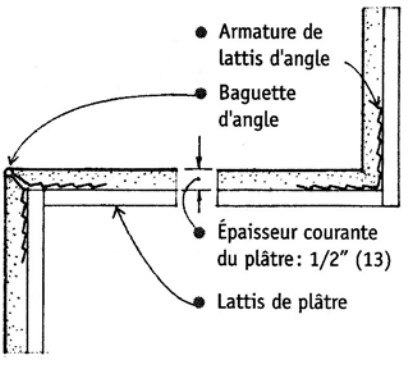
Plâtre sur lattis de plâtre

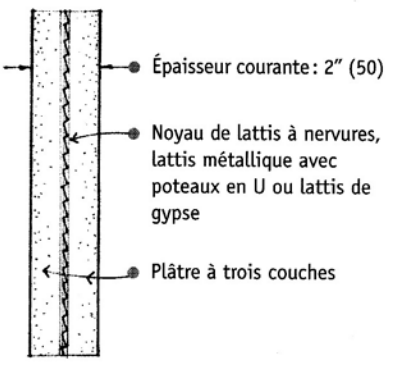
- En général, on pose du plâtre à deux couches sur le lattis de plâtre. Un parement de plâtre peut aussi faire office de finition à une couche, de 1/16" à 1/8" (2 à 3) d'épaisseur, sur un support de plaque de plâtre.
- Les appuis sont espacés de 16" (405) c. à c. pour les lattis de 3/8" (10) et de 24" (610) c. à c. pour les lattis de 1/2" (13).
- Le lattis est posé sur sa grande dimension en travers des appuis, et ses extrémités doivent porter sur un appui ou être supportées par des clips métalliques pour tôle.

Cloison de plâtre pleine

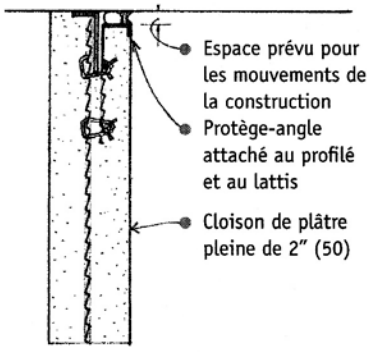
- La cloison ayant une épaisseur totale de seulement 2" (50), elle n'empiète que très peu sur la surface du plancher.
- Du plâtre à trois couches est posé sur les deux côtés du lattis de plâtre ou du lattis métallique.
- Des profilés de plafond et des ancrages de base métalliques spécifiques sont exigés pour stabiliser la cloison.



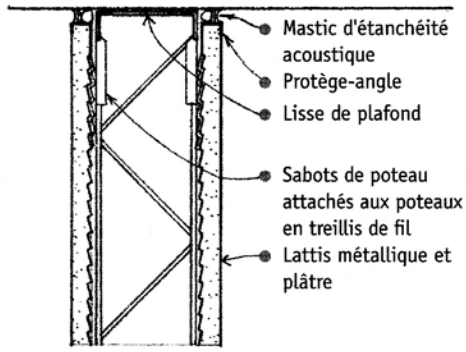




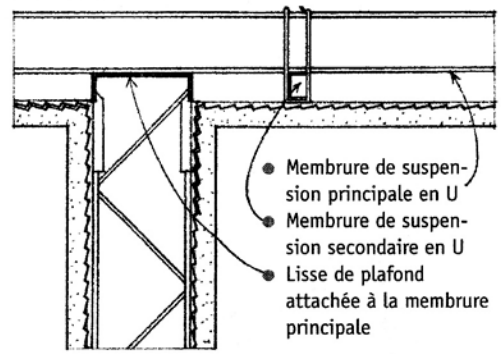
Plafond



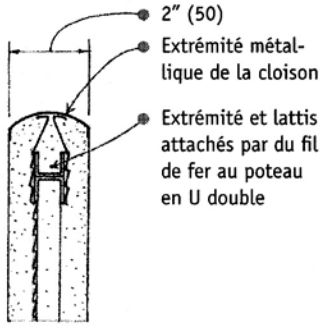
Plafond



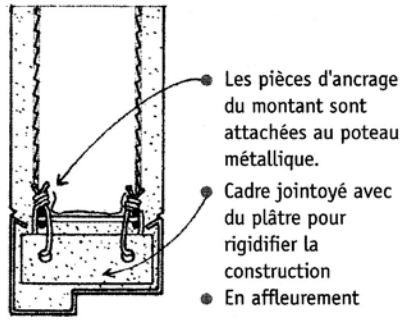
Plafond



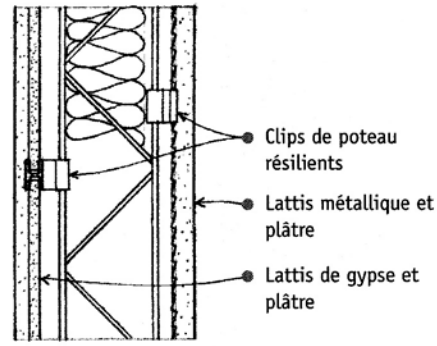
Extrémité d'une cloison



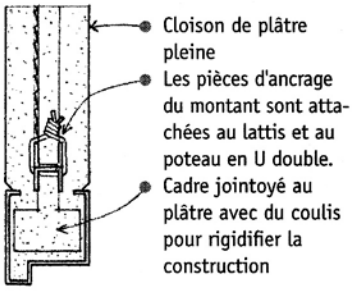
Cadre de porte métallique



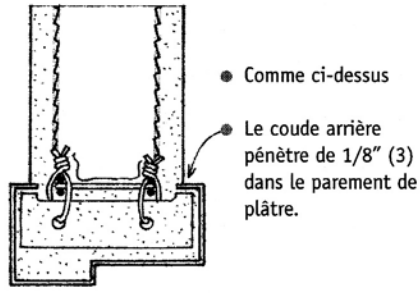
Traitement acoustique du mur



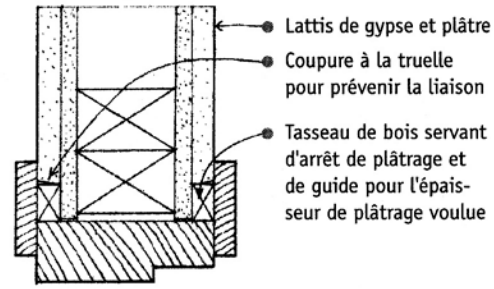
Cadre de porte métallique



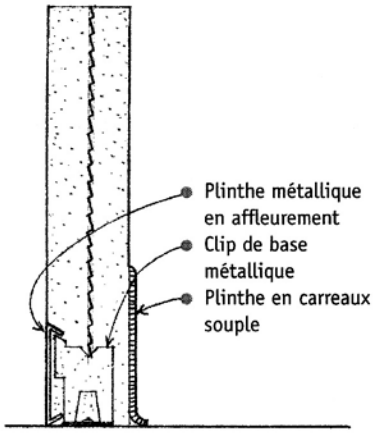
Cadre de porte métallique

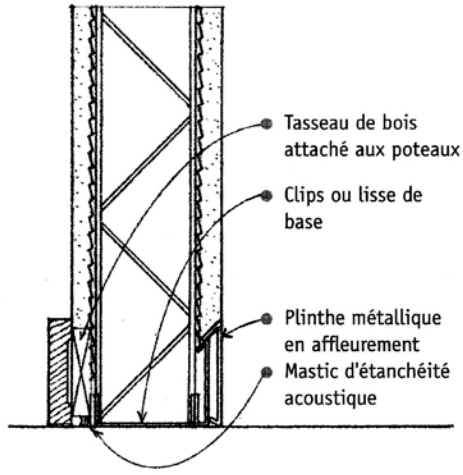


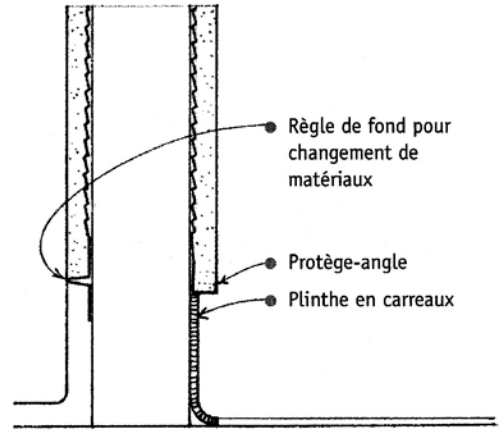
Cadre de porte en bois

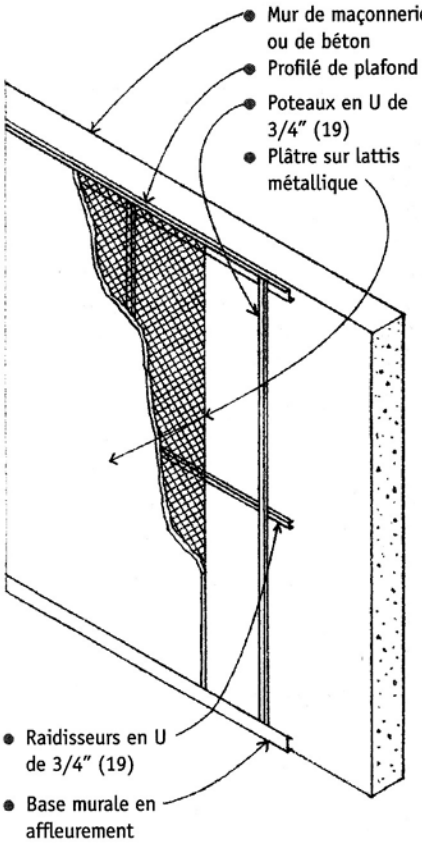


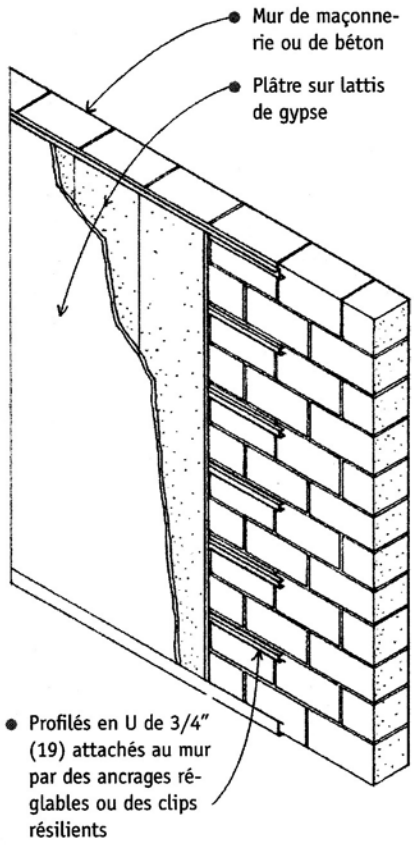
Différents pieds de cloison

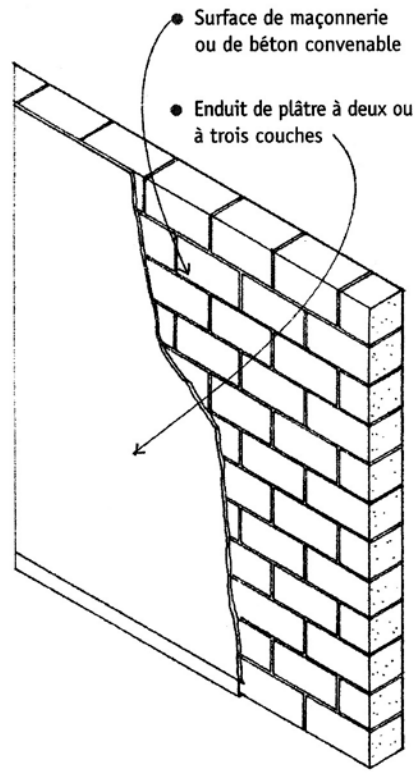












Plâtre sur fourrures

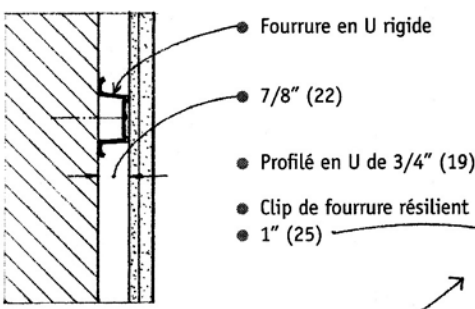
Le plâtre s'applique sur un lattis avec fourrures lorsque :

- la surface de maçonnerie ne se prête pas à une application directe;
- l'humidité et la condensation risquent de s'infiltrer dans le mur;
- un espace d'air ou un espace supplémentaires pour du matériau isolant sont requis;
- on désire une surface murale élastique pour procéder à un traitement acoustique de l'espace.

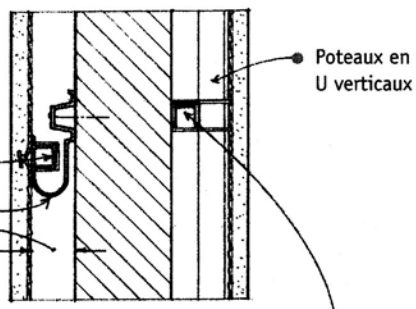
- La fourrure de bois ou de métal est appliquée à la verticale ou à l'horizontale.
- Le plâtre nécessite un lattis métallique ou un lattis de gypse sur la fourrure; l'application et l'espacement des supports sont semblables à ce qu'illustrent les exemples de la page 330.
- Des ancrages muraux s'adaptant à différentes épaisseurs de fourrure sont offerts.

Application directe

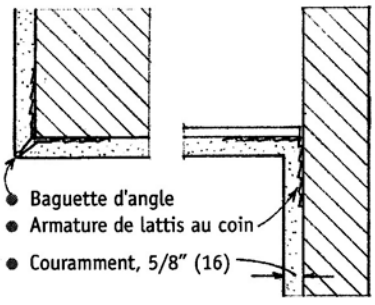
- En général, un plâtre à deux couches, de 5/8" (16) d'épaisseur, est directement appliqué sur la maçonnerie.
- Le plâtre peut être appliqué directement sur une maçonnerie de brique, de blocs d'argile ou de béton si la surface est assez brute et poreuse pour assurer une bonne adhésion.
- Utiliser un produit adhésif quand le plâtre est appliqué directement sur une surface dense et non poreuse, comme du béton.

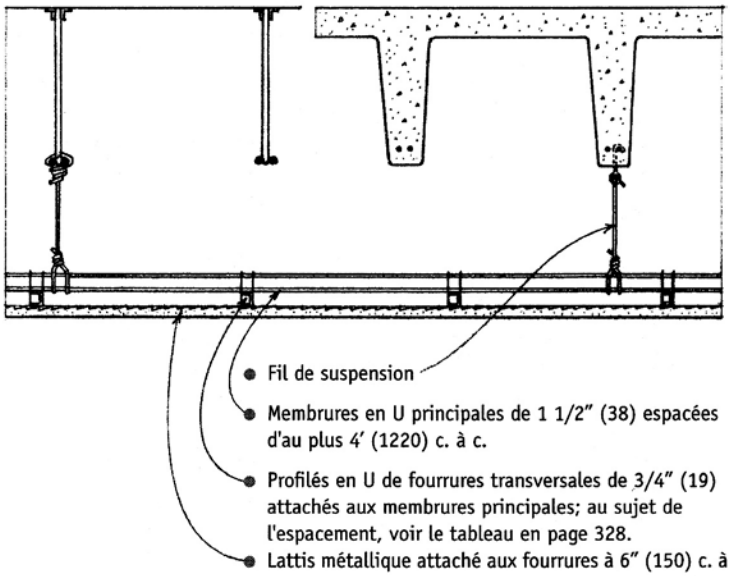


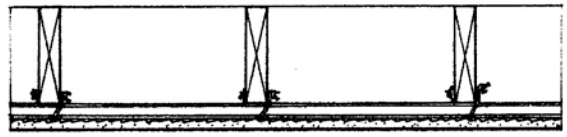
- La fourrure est attachée au mur avec des clips résilients en vue d'un traitement acoustique et d'un déplacement indépendant entre le plâtre et la maçonnerie.



- Des raidisseurs en U horizontaux peuvent être requis pour une fourrure installée à la verticale et à distance du mur.

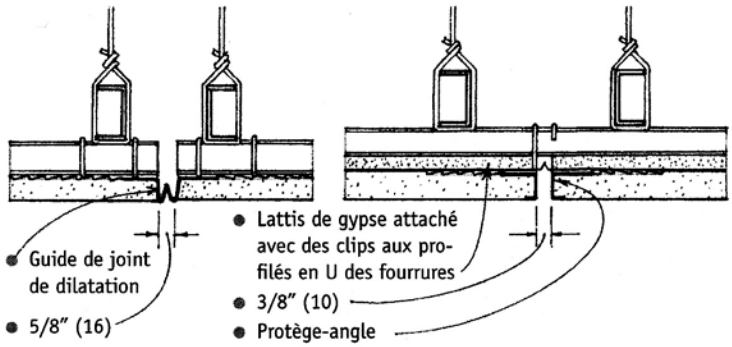


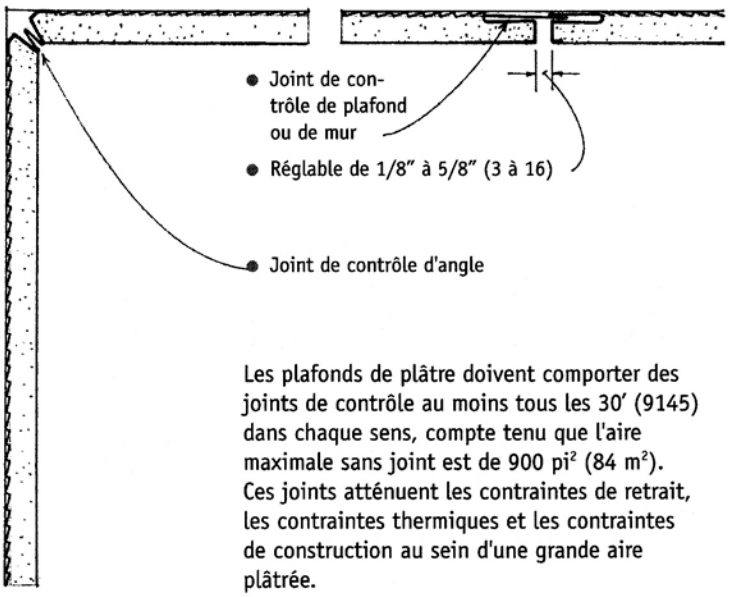




Si le lattis est cloué directement à la sous-face des solives, le plâtre est sujet aux fissures en raison du retrait du bois. Même lorsqu'on utilise une fourrure, la flèche des membres de support doit être limitée à 1/360 de leur portée. Lorsqu'il est suspendu, le plafond de plâtre peut se déplacer indépendamment du plancher ou du toit qui le soutient et peut aussi camoufler les systèmes de tuyauterie et d'éclairage.

Joints de contrôle

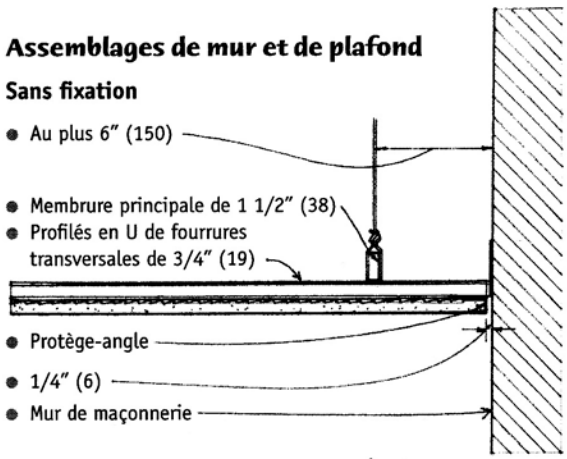




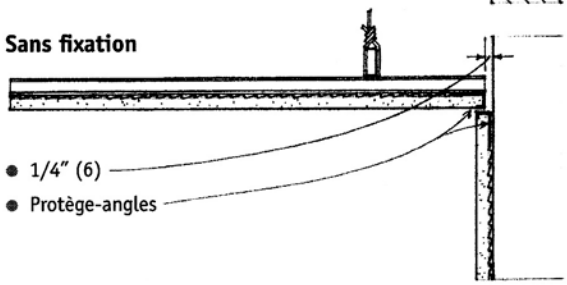
Les plafonds de plâtre doivent comporter des joints de contrôle au moins tous les 30' (9145) dans chaque sens, compte tenu que l'aire maximale sans joint est de 900 pi² (84 m²). Ces joints atténuent les contraintes de retrait, les contraintes thermiques et les contraintes de construction au sein d'une grande aire plâtrée.

Assemblages de mur et de plafond

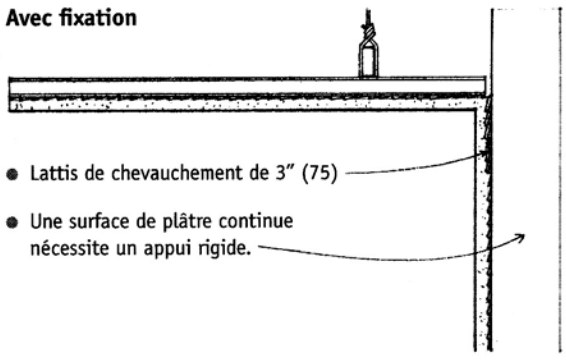
Sans fixation



Sans fixation



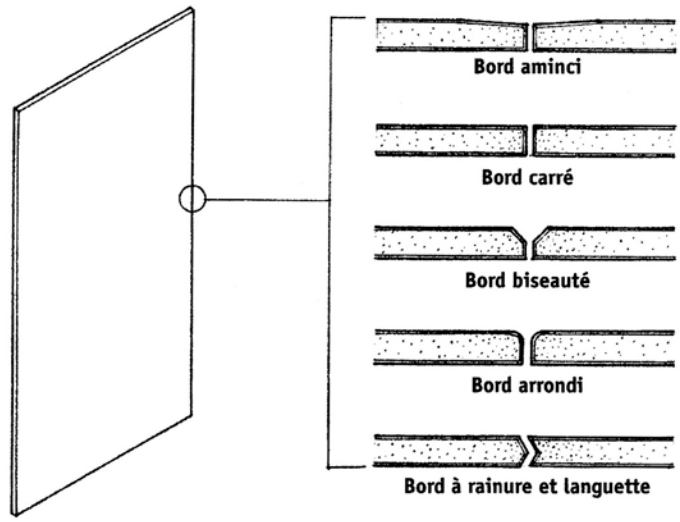
Avec fixation



La plaque de plâtre est un matériau en feuilles utilisé pour couvrir des murs ou servir de lattis. Elle consiste en un noyau de plâtre qui est raboté et avivé pour satisfaire à des exigences spécifiques en matière de résistance, d'emplacement, de pose et d'apparence. La plaque de plâtre résiste bien au feu et offre une bonne stabilité dimensionnelle. De plus, ses feuilles de grandes dimensions en font un matériau dont l'installation est peu coûteuse. Le panneau mural de plaque de plâtre est souvent désigné sous le nom de cloison sèche en raison de sa faible teneur en eau; de même, très peu d'eau est nécessaire pour le poser sur des murs, des cloisons ou des plafonds. Sheetrock est une marque de commerce de plaque de plâtre.

La plaque de plâtre présente divers types de bords. Les plaques de plâtre servant de couche de fond ou de couche intermédiaire dans les ensembles multicouches ont des bords carrés ou à rainure et languette, tandis que les plaques de plâtre préfinies ont des bords carrés ou biseautés. Le plus souvent, cependant, la plaque de plâtre possède un bord aminci permettant d'utiliser des joints en bande que l'on remplit pour les rendre solides et invisibles. La plaque de plâtre forme donc des surfaces lisses d'apparence monobloc pouvant être peintes ou recouvertes d'une tapisserie de papier, de vinyle ou de tissu.

Types de bords



Types de plaques de plâtre

Plaque de plâtre ordinaire
- Bord aminci
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ à 16′ (2440 à 4875)
- La plaque de plâtre de 1/4″ (6) sert de couche de fond dans les murs insonorisés; la plaque de plâtre de 3/8″ (10) sert pour les ensembles multicouches et en rénovation; les plaques de plâtre de 1/2″ et de 5/8″ (13 et 16) sont utilisées en couche simple.

Plaque de plâtre pour vides verticaux
- Bord carré ou à rainure et languette
- Épaisseur: 1″ (25)
- Largeur: 2′ (610); longueur: 4′ à 16′ (1220 à 4875)
- Elle sert au chemisage des cages d'ascenseur, des cages d'escalier et des vides techniques verticaux des tuyauteries, ainsi que de fond aux cloisons de plâtre pleines.

Plaque de plâtre à face en feuille d'aluminium
- Bord carré ou aminci
- Épaisseur: 3/8″, 1/2″, 5/8″ (10, 13, 16)
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ à 16′ (2440 à 4875)
- La face en feuille d'aluminium sert de pare-vapeur et d'isolant thermique par réflexion lorsque la feuille donne sur un espace d'air non ventilé d'au moins 3/4″ (19).

Plaque de plâtre résistant à l'eau
- Bord aminci
- Épaisseur: 1/2″, 5/8″ (13, 16)
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ à 12′ (2440 à 3660)
- Elle sert de fond aux carreaux de céramique ou aux autres carreaux non absorbants dans les endroits très humides.

Plaque de plâtre de type X
- Bord aminci ou arrondi
- Épaisseur: 1/2″, 5/8″ (13, 16)
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ à 16′ (2440 à 4875)
- L'âme comporte des fibres de verre et d'autres additifs pour en augmenter la résistance au feu; cette plaque de plâtre est offerte avec une face en feuille d'aluminium.

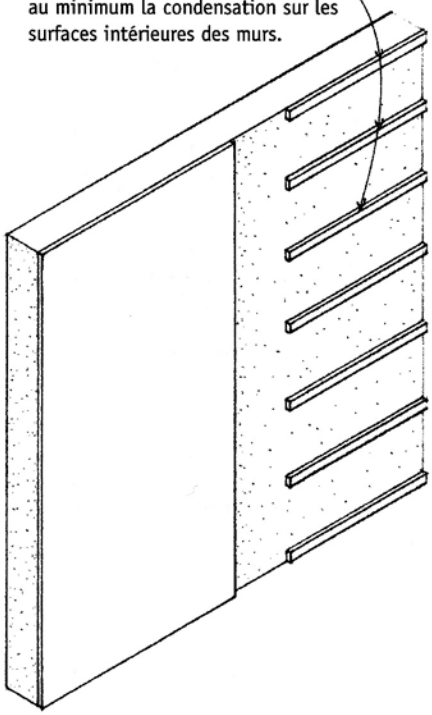
Plaque de plâtre préfinie
- Bord carré
- Épaisseur: 5/16″ (8)
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ (2440)
- Surface de tapisserie de papier ou de vinyle, présentant divers motifs, couleurs et textures.

Plaque de plâtre de fond
- Bord carré ou à rainure et languette
- Épaisseur: 3/8″, 1/2″, 5/8″ (10, 13, 16)
- Largeur: 4′ (1220); longueur: 8′ (2440)
- Elle sert de couche de fond dans un ensemble multicouche pour en accroître la rigidité, l'isolation acoustique et la résistance au feu; elle est offerte avec une âme ordinaire ou de type X, ou avec une face en feuille d'aluminium.

Plaque de plâtre de revêtement
- Bord carré ou à rainure et languette
- Épaisseur: 1/2″, 5/8″ (13, 16)
- Largeur: 2′ ou 4′ (610 ou 1220); longueur: 8′ à 10′ (2440 à 3050)
- Son âme résiste au feu et son placage est fait de papier hydrofuge pour qu'elle serve de revêtement extérieur intermédiaire; elle est offerte avec une âme ordinaire ou de type X.

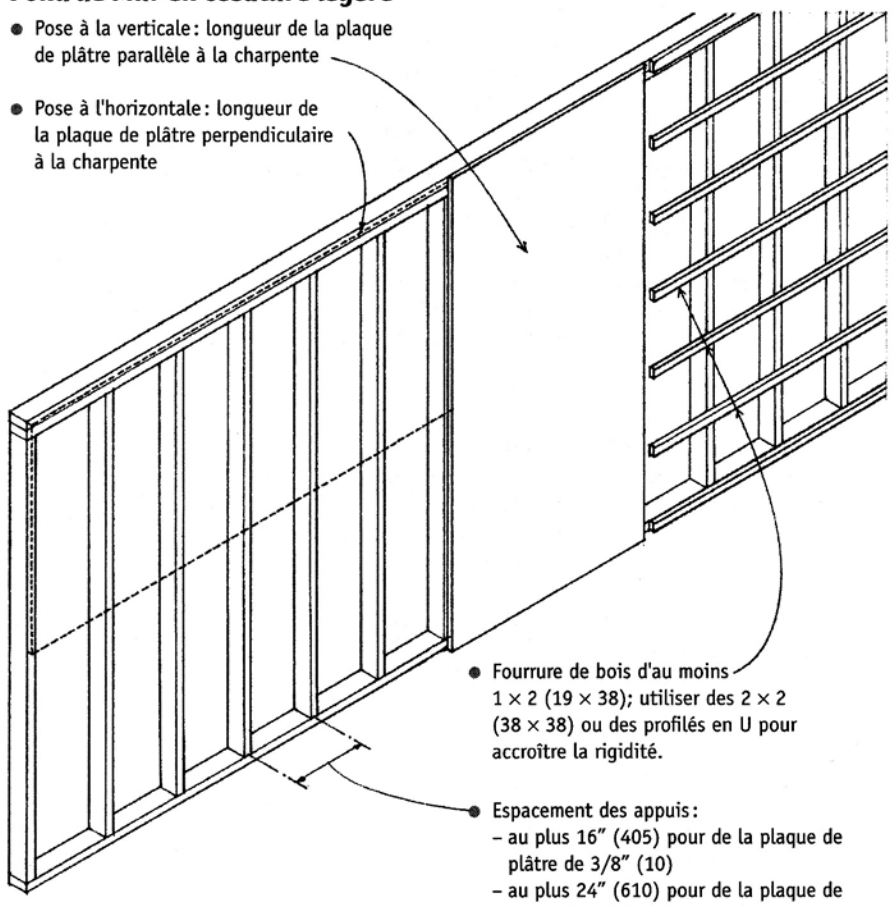
Fond de maçonnerie ou de béton

- Les murs de maçonnerie ou de béton extérieurs ou en sous-sol enterré doivent être munis de fourrures avant la pose de la plaque de plâtre; on élimine ainsi le transfert d'eau par capillarité et on réduit au minimum la condensation sur les surfaces intérieures des murs.



Fond de mur en ossature légère

- Pose à la verticale: longueur de la plaque de plâtre parallèle à la charpente
- Pose à l'horizontale: longueur de la plaque de plâtre perpendiculaire à la charpente



- Fourrure de bois d'au moins 1 × 2 (19 × 38); utiliser des 2 × 2 (38 × 38) ou des profilés en U pour accroître la rigidité.
- Espacement des appuis:
  - au plus 16" (405) pour de la plaque de plâtre de 3/8" (10)
  - au plus 24" (610) pour de la plaque de plâtre de 1/2" (13)

On peut poser de la plaque de plâtre sur les murs de maçonnerie ou de béton hors sol dont la surface est sèche, lisse, unie et exempte d'huile ou de tout autre agent de séparation.

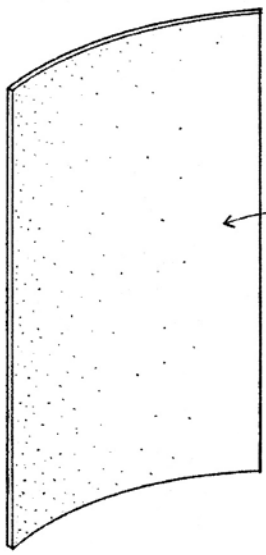
On peut attacher directement la plaque de plâtre à une ossature légère à poteaux de bois ou de métal qui est assez solide et assez rigide pour empêcher le flambage ou la fissuration de la plaque de plâtre. La face de l'ossature doit être plane et unie.

La pose à l'horizontale est préférable pour obtenir une plus grande rigidité lorsqu'elle nécessite moins de joints. Les joints d'about, en nombre le plus réduit possible, doivent être situés sur un appui.

Des fourrures de bois ou de métal sont exigées lorsque:

- la charpente ou le fond de maçonnerie ne sont pas assez plats et unis;
- les appuis de la charpente sont trop espacés;
- on désire un espace supplémentaire pour l'isolant thermique ou acoustique.

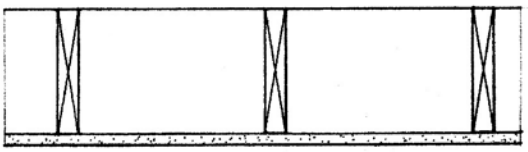
Il faut utiliser des fourrures en profilé en U résilientes pour améliorer la résistance de la cloison au passage des bruits aériens.



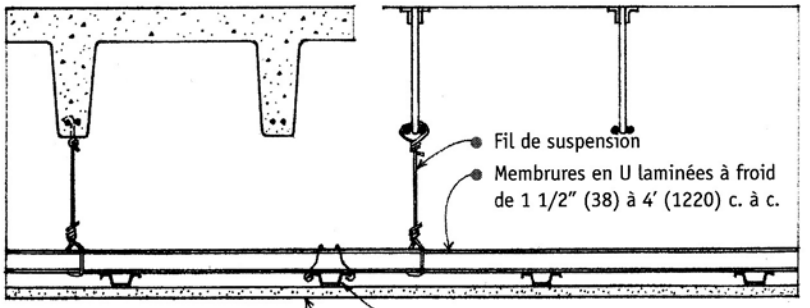
- La plaque de plâtre se courbe pour s'attacher à des poteaux formant un alignement incurvé. Le tableau ci-dessous donne le rayon maximal du cintrage.

Épaisseur de la plaque de plâtre	Longueur	Par largeur
1/4" (6)	5' (1525)	15' (4570)
3/8" (10)	7'6" (2285)	25' (7620)
1/2" (13)	20' (6095)	

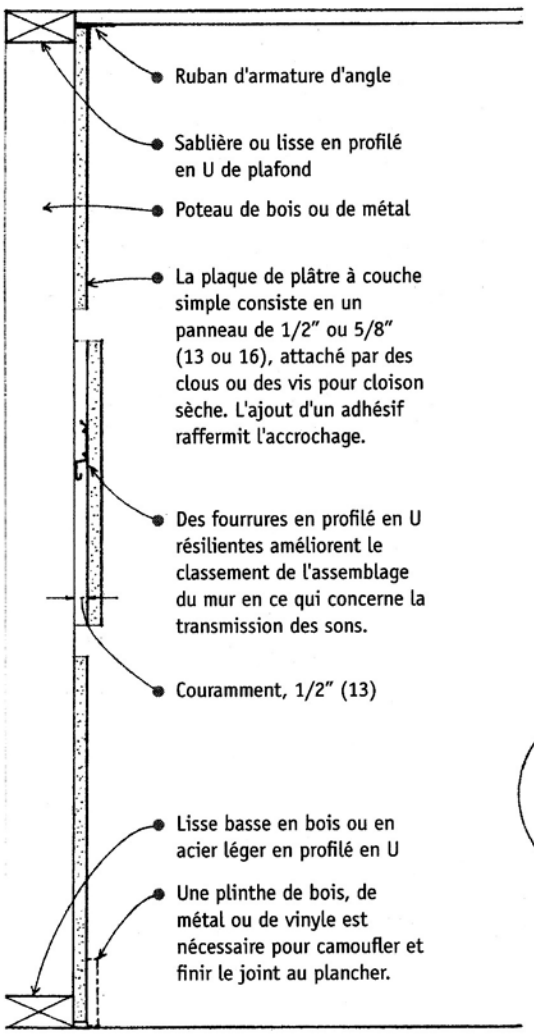
Plafonds

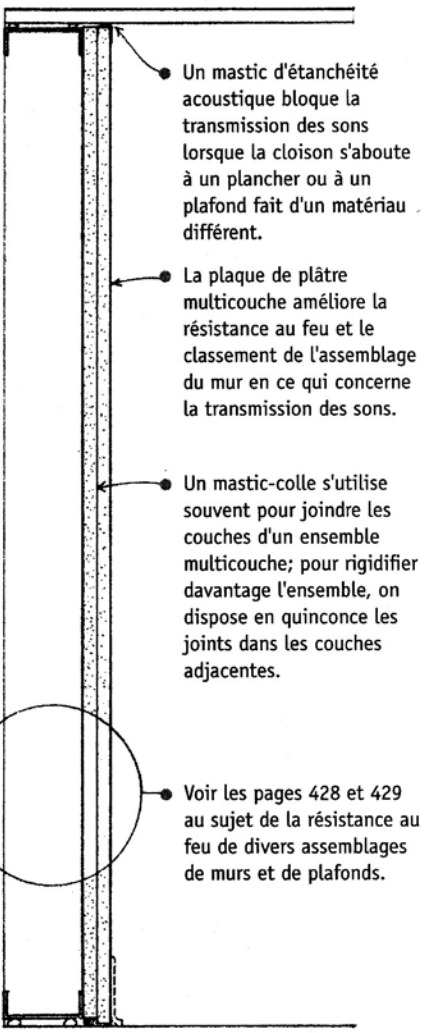


La plaque de plâtre peut s'attacher directement à la sous-face des solives ou des poutrelles à 16″ (405) c. à c. Le fléchissement du plancher ou du toit doit être limité à 1/240 de sa portée. Pour améliorer la résistance à la transmission du son lorsqu'on attache la plaque de plâtre à des poutrelles de béton ou d'acier, on utilise des fourrures en profilé en U à 16″ ou 24″ (405 ou 610) c. à c. Pour ce qui est de la résistance au feu, on utilise de la plaque de plâtre de type X; voir les pages 428 et 429 au sujet de la résistance au feu de divers assemblages de murs et de plafonds.

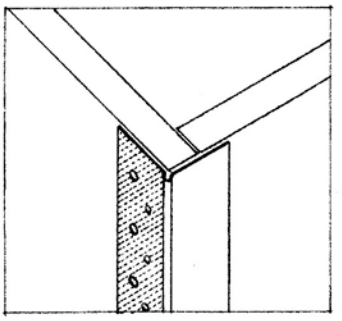


Murs

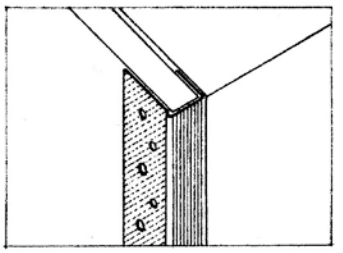




Rives

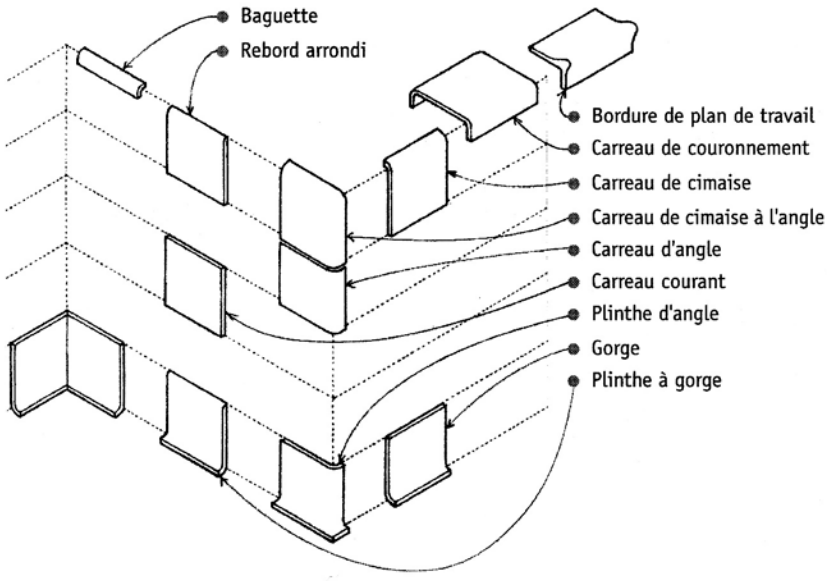


Renfort d'angle



Renfort de rive métallique

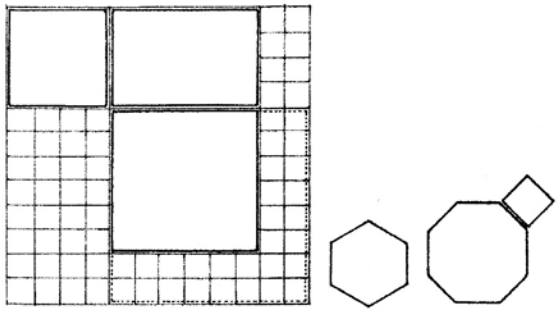
- Divers profilés sont offerts.
- Les angles extérieurs et les rives exposées doivent être protégés contre les dommages par des renforts et des renforts de rives métalliques. Les renforts de rives doivent être enduits.

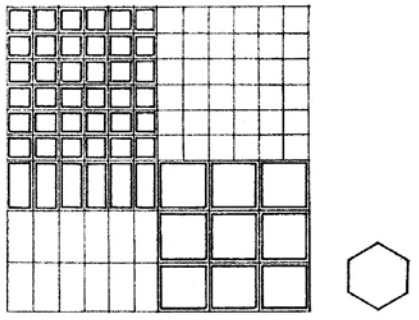


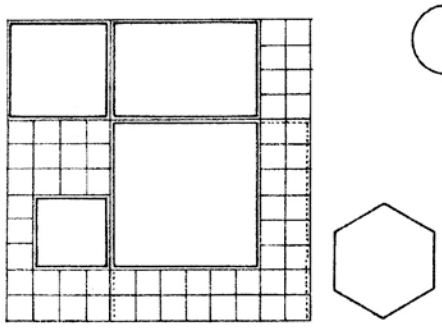
Les carreaux de céramique sont des éléments de revêtement modulaires relativement petits qui sont faits d'argile ou d'un autre matériau céramique. Les carreaux sont cuits dans un four à très haute température. Le matériau obtenu est durable, dur, dense, imperméable, difficile à tacher et facile à nettoyer; généralement, ses couleurs restent vives.

Les carreaux de céramique sont glacés ou non. La face des carreaux glacés est constituée d'un matériau céramique qui a été fondu dans le corps du carreau. Les carreaux glacés ont un fini brillant, mat ou cristallin et sont offerts dans une large palette de couleurs. Les carreaux non glacés sont durs et denses, et tirent leurs couleurs de la matière argileuse elle-même. Ces couleurs sont moins vives que celles des carreaux glacés.

Formes de carreaux







Dimensions courantes

- Épaisseur de 5/16" (8)
- 4 1/4" × 4 1/4" (108 × 108)
- 4 1/4" × 6" (108 × 150)
- 6" × 6" (150 × 150)
- 8" × 8" (203 × 205)
- Carré de 1 3/8" (35)
- Octogone de 4 1/2" (108)
- Hexagone de 5" (125)

- Épaisseur de 1/4" (6)
- 1" × 1" (25 × 25)
- 1" × 2" (25 × 50)
- 2" × 2" (50 × 50)
- Hexagones de 1" et de 2" (25 et 50)

- Épaisseurs de 3/8", 1/2", 3/4" (10, 13, 19)
- 3" × 3" (75 × 75)
- 4" × 4" (100 × 100)
- 4" × 6" (100 × 150)
- 6" × 6" (150 × 150)
- 8" × 8" (205 × 205)
- Hexagones de 6" et de 8" (150 et 205)

Types de carreaux de céramique

Carreaux muraux glacés

Ces carreaux ont un corps non vitreux et une glaçure brillante, mate ou cristalline, et ils servent de parement aux murs et cloisons ainsi qu'aux planchers peu passants. Les carreaux d'extérieur, à l'épreuve des intempéries et du gel, se retrouvent tant sur les murs intérieurs qu'extérieurs.

Carreaux de céramique à mosaïque

Les carreaux de céramique à mosaïque ont un corps fait de porcelaine ou d'argile naturelle. Ils sont glacés ou non pour plaquer les murs et glacés pour couvrir les planchers. Les carreaux de porcelaine ont des couleurs brillantes, tandis que ceux d'argile naturelle sont de couleurs plus sourdes. Pour faciliter leur manipulation et accélérer leur pose, les petits carreaux sont habituellement parés de papier ou d'un grillage pour former des sections de 1' x 1' ou de 1' × 2' (305 x 305 ou 305 × 610) avec le bon espacement entre les tuiles.

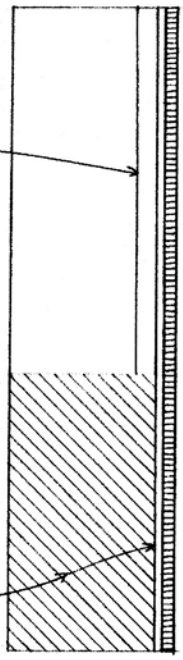
Carreaux de carrière et carreaux de pavage

Les carreaux de carrière sont des carreaux non glacés, faits d'argile naturelle ou de porcelaine. Destinés aux planchers, ils résistent bien à la saleté, à l'humidité, aux taches, au gel et aux abrasifs. Les carreaux de pavage sont de composition similaire aux carreaux de céramique à mosaïque, mais sont plus épais et plus grands. Ils résistent aux intempéries et peuvent servir à couvrir des planchers très passants.

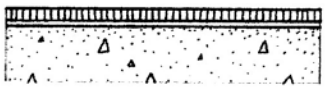
- Consulter le fabricant au sujet des dimensions, des formes, des couleurs et des glaçures offertes.

Pose sur un lit mince

En vue de cette pose, les carreaux de céramique sont collés à un fond continu et stable par une mince couche de mortier sec, de mortier de ciment latex Portland, de mortier époxy ou d'un adhésif organique.



- La pose sur lit mince requiert un fond plein et dimensionnellement stable, fait de plâtre, de plaque de plâtre ou de contreplaqué.
- Pour les surfaces mouillées autour de la baignoire ou de la douche, utiliser un fond de béton armé de fibre de verre, épais de 1/2″ (13), et poser les carreaux avec du ciment latex Portland ou du mortier sec.
- Les surfaces de maçonnerie doivent être propres, solides et sans efflorescences. Dans le cas d'une pose avec du mortier sec ou du mortier de ciment latex Portland, on doit crépir la surface pour obtenir une bonne adhésion.

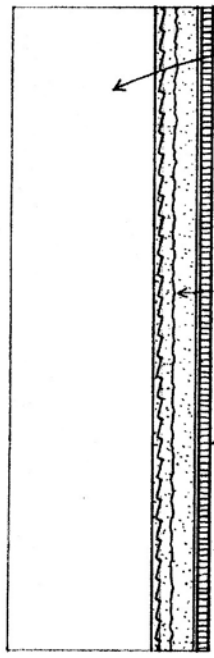


- Les planchers à dalles de béton et les planchers de bois à double couche se prêtent bien à la pose sur lit mince.
- Les dalles de béton doivent être lisses, planes et convenablement armées et durcies; au besoin, utiliser une chape de nivelage.

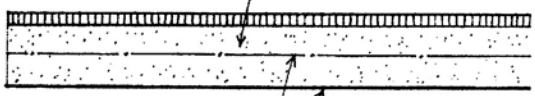
- Un plancher de bois à double couche consiste en un sous-plancher de contreplaqué d'au moins 5/8″ (16) et en une sous-finition de contreplaqué pour extérieur de 1/2″ ou 5/8″ (13 ou 16). Un espace de 1/4″ (6) doit être laissé entre la sous-finition et les surfaces verticales. Lorsqu'on utilise du mortier époxy, on doit laisser des espaces de 1/4″ (6) entre les panneaux de sous-finition et les remplir d'époxy.
- Le fléchissement maximal du plancher sous pleine charge est limité à 1/360 de la portée.

Pose sur un lit épais

En vue de cette pose, les carreaux de céramique sont posés sur un lit de mortier de ciment Portland. Ce lit relativement épais permet d'obtenir des pentes précises et de véritables plans à la finition. Un mouillage prolongé n'altère pas le lit de mortier.



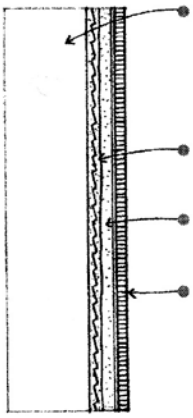
- Parmi les fonds convenant à un lit de mortier de ciment figurent la maçonnerie de brique ou de bloc de béton, le contreplaqué, le plâtre et la plaque de plâtre. Une charpente légère à poteaux et fourrures avec un lattis métallique convient aussi.
- Pour les murs, le lit est un mélange, préparé sur place, de ciment Portland, de sable, d'eau et parfois de chaux hydratée, d'une épaisseur de 3/4″ à 1″ (19 à 25).
- On pose les carreaux à l'aide d'une couche d'accrochage de 1/16″ (2) faite de ciment Portland pur ou de mortier sec lorsque le lit de mortier est encore plastique, ou d'une couche de 1/8″ à 1/4″ (3 à 6) de ciment latex Portland lorsque le lit de mortier est entièrement durci.
- Pour les planchers, le lit de mortier a une épaisseur de 1 1/4″ à 2″ (32 à 50).



- Parmi les planchers convenant à un lit de mortier de ciment figurent les dalles de béton convenablement armé et durci ainsi que le support solide de revêtement de sol en contreplaqué.
- Le fléchissement maximal du plancher sous pleine charge est limité à 1/360 de la portée.
- Une membrane de rupture isole le lit de mortier d'un fond endommagé ou instable et laisse une certaine liberté de mouvement à la construction d'appui.
- Le lit de mortier doit être armé d'un lattis ou d'un grillage métalliques lorsqu'une membrane le supporte.

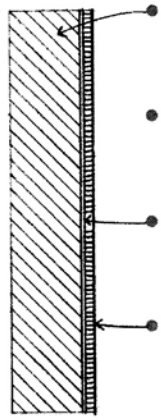
Pose sur un mur intérieur

Mortier de ciment



- Fond plein fait de maçonnerie, de plâtre ou de plaque de plâtre, ou charpente de métal ou de bois sec bien contreventée
- Couche d'accrochage sur le lattis métallique et la membrane
- Lit de mortier de ciment épais de 3/4" à 1" (19 à 25)
- Les carreaux sont posés à l'aide d'une couche d'accrochage de ciment Portland pur, de ciment latex Portland ou de mortier sec.

Lit de mortier mince



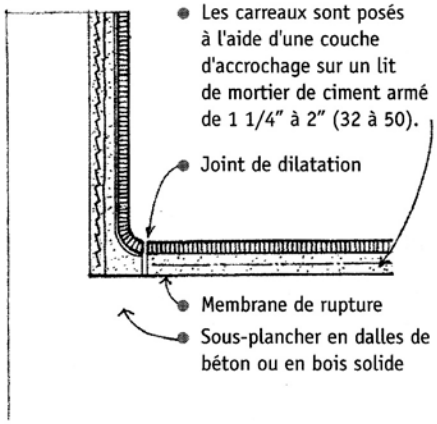
- Fond plein et lisse fait de maçonnerie, de plâtre ou de plaque de plâtre
- Utiliser un panneau d'appui en ciment dans les endroits exposés à l'eau.
- Mortier de ciment sec ou de ciment latex Portland épais de 1/8" à 1/4" (3 à 6)
- Carreau de céramique

Adhésif organique

- Fond plein et lisse fait de maçonnerie, de plâtre ou de plaque de plâtre
- Utiliser de la plaque de plâtre imperméable dans les endroits exposés à l'eau.
- Les carreaux sont posés à l'aide d'un adhésif organique épais de 1/16" (2).

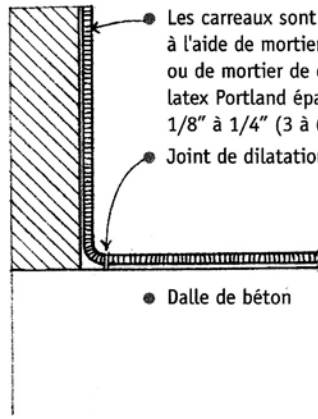
Pose sur un plancher intérieur

Mortier de ciment



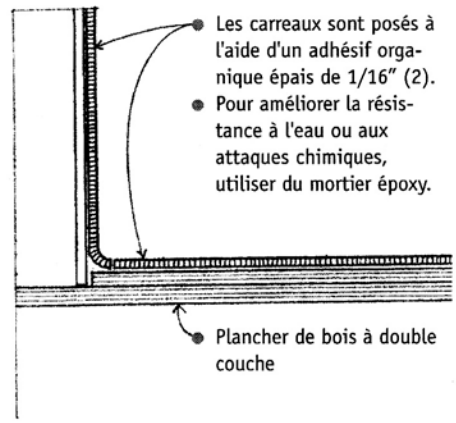
- Les carreaux sont posés à l'aide d'une couche d'accrochage sur un lit de mortier de ciment armé de 1 1/4" à 2" (32 à 50).
- Joint de dilatation
- Membrane de rupture
- Sous-plancher en dalles de béton ou en bois solide

Lit de mortier mince



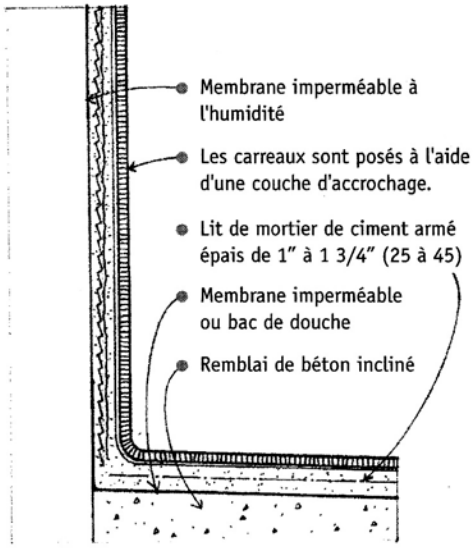
- Les carreaux sont posés à l'aide de mortier sec ou de mortier de ciment latex Portland épais de 1/8" à 1/4" (3 à 6).
- Joint de dilatation
- Dalle de béton

Adhésif organique



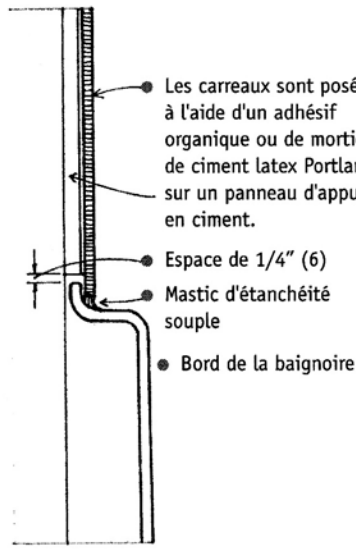
- Les carreaux sont posés à l'aide d'un adhésif organique épais de 1/16" (2).
- Pour améliorer la résistance à l'eau ou aux attaques chimiques, utiliser du mortier époxy.
- Plancher de bois à double couche

Carreaux de céramique pour la douche



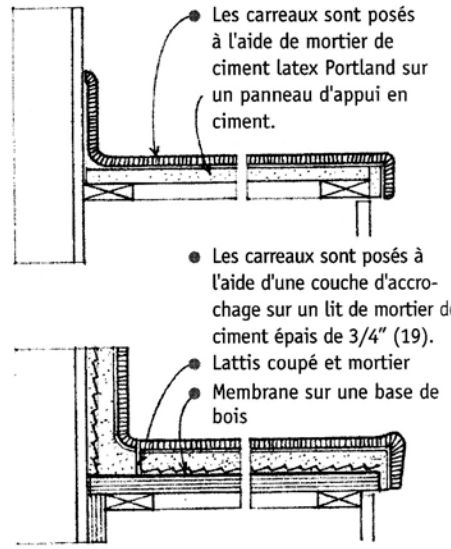
- Membrane imperméable à l'humidité
- Les carreaux sont posés à l'aide d'une couche d'accrochage.
- Lit de mortier de ciment armé épais de 1" à 1 3/4" (25 à 45)
- Membrane imperméable ou bac de douche
- Remblai de béton incliné

Carreaux de céramique pour une enceinte de baignoire



- Les carreaux sont posés à l'aide d'un adhésif organique ou de mortier de ciment latex Portland sur un panneau d'appui en ciment.
- Espace de 1/4" (6)
- Mastic d'étanchéité souple
- Bord de la baignoire

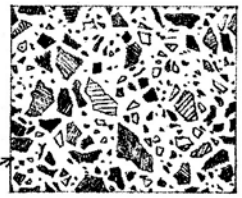
Carreaux sur un plan de travail



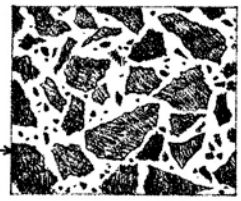
- Les carreaux sont posés à l'aide de mortier de ciment latex Portland sur un panneau d'appui en ciment.
- Les carreaux sont posés à l'aide d'une couche d'accrochage sur un lit de mortier de ciment épais de 3/4" (19).
- Lattis coupé et mortier
- Membrane sur une base de bois

Le terrazzo est un plancher ou un pavage mosaïque composé d'éclats de marbre ou d'autres pierres, qu'on pose dans une matrice en ciment ou résineuse et qu'on égrise et polit lorsqu'il est sec. Il donne un revêtement de sol dense, lisse et extrêmement durable, tacheté selon la taille et les couleurs des granulats et la couleur du liant.

Finition en terrazzo



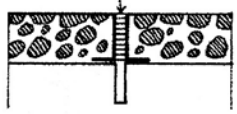
- Le terrazzo standard, qui donne une finition égrisée et polie, consiste principalement en éclats de pierre relativement petits.



- Le terrazzo vénitien, qui donne une finition égrisée et polie, consiste principalement en gros éclats de pierre et en éclats plus petits remplissant les espaces entre les gros éclats.

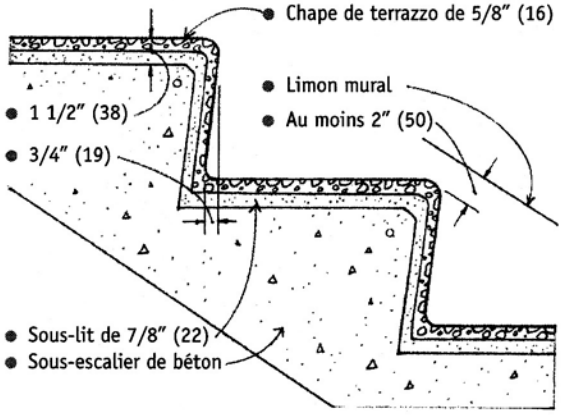
On utilise des bandes diviseuses métalliques ou à pointe de plastique pour :

- localiser les fissures par retrait;
- servir de joints de construction;
- séparer les différentes couleurs du motif du plancher;
- servir d'éléments décoratifs.



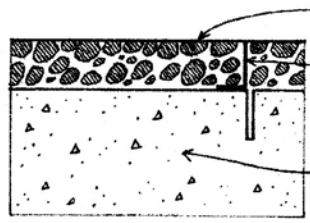
- Des joints de dilatation sont exigés sur les joints de séparation ou les joints de dilatation du sous-plancher. Ils consistent en une paire de bandes diviseuses séparées par un matériau élastique tel que le néoprène.

Escalier de terrazzo



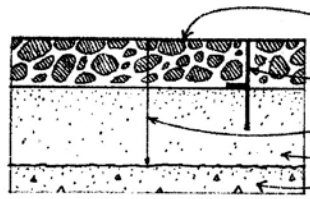
Chape résineuse de 1/4" à 1/2" (6 à 13)
Bande diviseuse à tous les joints de contrôle
Sous-plancher de bois, de métal ou de béton

Terrazzo en couche mince



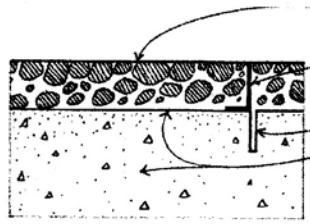
Chape de ciment Portland d'au moins 5/8" (16) d'épaisseur
Bandes diviseuses espacées de 15' à 20' (4570 à 6095) c. à c., aux lignes reliant les poteaux et vis-à-vis les poutres de plancher; éviter les proportions étroites.
Dalle de béton à finition grossière; au moins 3 5/8" (90)

Terrazzo monolithique



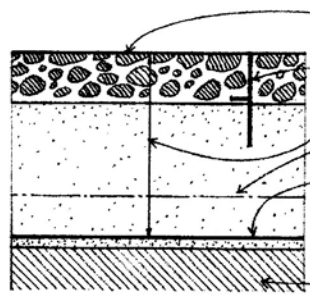
Chape de ciment Portland d'au moins 5/8" (16) d'épaisseur
Bandes diviseuses espacées d'au plus 6' (1830) c. à c.
Au moins 1 3/4" (45)
Sous-lit de mortier
Dalle de béton à finition grossière

Terrazzo accroché



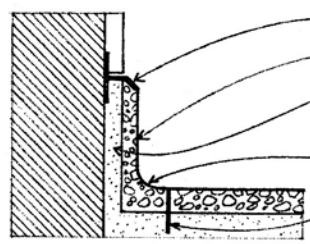
Chape de ciment Portland d'au moins 5/8" (16) d'épaisseur
Bandes diviseuses comme pour le terrazzo monolithique
Joint de contrôle en trait de scie
Dalle à finition lisse avec agent d'accrochage chimique si la surface de béton est trop lisse pour un accrochage mécanique

Terrazzo chimiquement accroché



Chape de ciment Portland d'au moins 5/8" (16) d'épaisseur
Bandes diviseuses espacées d'au plus 6' (1830) c. à c.
Au moins 2 1/2" (64)
Sous-lit de mortier armé
Membrane d'isolation sur un lit de sable de 1/4" (6) pour éviter toute fissuration en cas de mouvements de la construction
Sous-plancher

Terrazzo sur coussin de sable

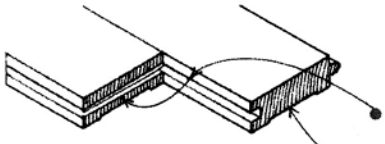


Protège-angle de base
Terrazzo de 3/8" (10)
L'épaisseur du sous-lit varie, car la base peut être enfoncée, affleurée ou saillante.
Rayon de 1" à 1 1/2" (25 à 38)
Bande diviseuse

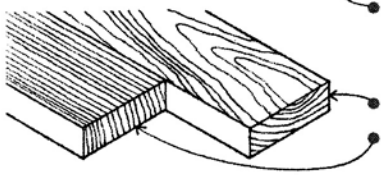
Base de terrazzo

Parquet à lames

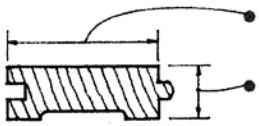
Le parquet à lames est composé de longues lames de bois d'au plus 3 1/4" (85) de large.



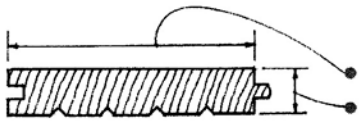
- Les lames sont bouvetées pour former des assemblages à rainure et languette par les côtés et les extrémités.
- L'arrière creux ou rainuré permet aux rives de porter fermement sur la surface du sous-plancher.



- Bois sur dosse, débité à contre-maille
- Bois débité sur maille



- Largeurs de la face: 1 1/2", 2", 2 1/4", 3 1/4" (38, 50, 57, 85)
- Épaisseurs:
  - surface peu passante: 3/8", 1/2", 5/8" (10, 13, 16)
  - surface passante: 25/32" (20)
  - surface très passante: 33/32", 41/32", 53/32" (25, 33, 41)



- Largeur: 3 1/4" à 8" (85 à 205)
- Épaisseurs semblables à celles du parquet à lames

Le revêtement de sol en bois allie durabilité, résistance à l'usure, confort et chaleur. Il est fabriqué à partir d'essences de bois dur et de bois tendre qui sont durables et à grain serré. Les espèces de bois dur couramment utilisées sont le chêne, l'érable, le bouleau, le pacanier et le cerisier. Les espèces de bois tendre les plus courantes sont le pin du Sud, le pin Douglas et le sapin du Canada.

Les différents types de revêtements de sol en bois sont classés selon leur apparence et ne relèvent pas tous des mêmes normes. La qualité de choix, qui est la meilleure, se caractérise par le petit nombre ou l'absence de nœuds, d'altérations dues à l'échauffement, de fentes superficielles et de fibres arrachées.

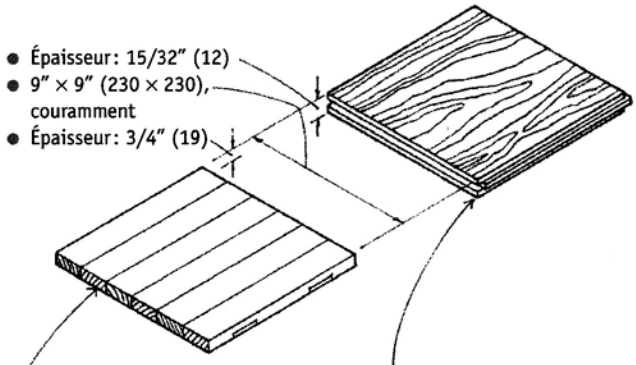
Le revêtement de sol en bois prend la forme de lames, de madriers ou de carreaux et de panneaux préfabriqués.

Parquet à planches

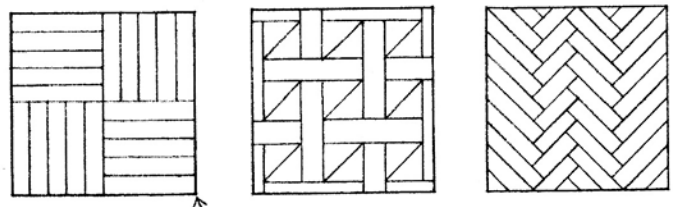
Ce revêtement est fait de planches d'au moins 3 1/4" (85) de large, à extrémités et côtés bouvetés, dont le clouage est caché, droit ou à vissage. Dans ce dernier cas, les vis sont recouvertes de bouchons. Certains des nouveaux revêtements de sol en planches de bois peuvent être posés à l'aide de mastic ou collés. Les planches larges sont constituées de trois plis pour éviter leur altération sous l'effet des variations d'humidité.

Parquet mosaïque

Ce revêtement est constitué d'éléments carrés préassemblés en atelier et habituellement posés à l'aide de mastic sur un sous-plancher en bois ou sur une dalle de béton.



- Épaisseur: 15/32" (12)
- 9" × 9" (230 × 230), couramment
- Épaisseur: 3/4" (19)



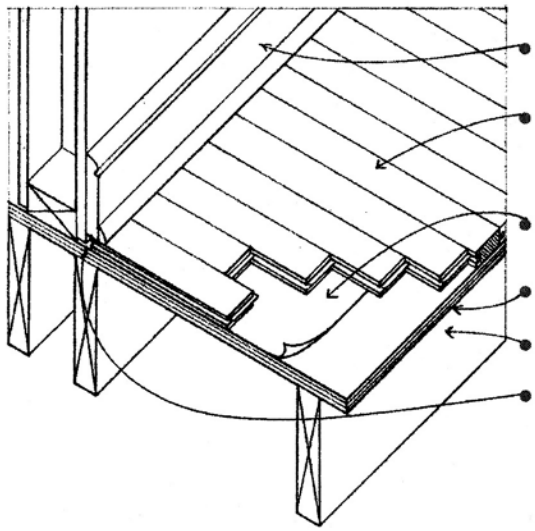
- Les carreaux s'obtiennent par assemblage de courtes longueurs de lames de parquet sur chant. Les carreaux sont habituellement bouvetés sur deux côtés voisins et rainurés sur les deux autres pour faciliter le bon alignement de la pose.
- Les carreaux lamellés s'obtiennent par collage d'au moins trois feuilles de placage à l'aide d'un adhésif résistant à l'humidité qui assure la stabilité des dimensions. Les carreaux sont habituellement bouvetés sur deux côtés opposés et rainurés sur les deux autres pour faciliter l'alignement au moment de la pose.
- Les carreaux de revêtement résultent de l'assemblage de lattis étroits ou de doigts de bois dur en de plus grands éléments pour former divers motifs de parquet. En général, ils présentent une face carrée de 6", 12" ou 19" (150, 305 ou 485) de côté et une épaisseur de 5/16" (8). Ils sont préfinis ou non, et leurs rives sont carrées ou à rainure et languette rapportée.

Les revêtements de sol à lames et à planches de bois requièrent un sous-plancher de bois ou un fond de lambourdes en bois espacées. On peut aussi poser un sous-plancher à panneaux ou en contreplaqué, faisant partie intégrante d'un plancher à solives de bois, sur d'autres types de charpentes de plancher. Un plancher fait de dalles de béton situées au niveau du sol ou au-dessous est généralement recouvert de lambourdes de bois traité pour protéger de l'humidité le sous-plancher de bois ou le revêtement en bois fini qui y sera posé.

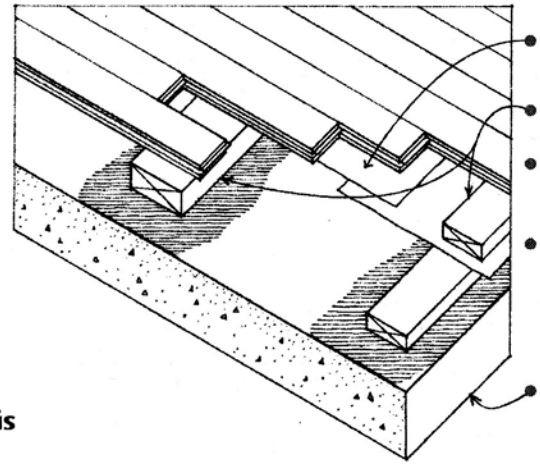
Le parquet mosaïque de bois requiert une surface propre, sèche, lisse et plate, comme celle qu'offre un sous-plancher ou un support de contreplaqué. Si les carreaux de bois peuvent être posés sur une dalle de béton sèche, il est toutefois préférable, surtout dans les sous-sols, de poser le revêtement sur un sous-plancher en contreplaqué et un pare-vapeur disposés sur des lambourdes de bois traité.

Le revêtement en bois se dilate et se contracte puisque sa teneur en eau varie selon le taux d'humidité atmosphérique. Il ne doit être posé que lorsque l'enceinte du bâtiment est achevée, que les systèmes d'éclairage et de chauffage sont installés et que tous les matériaux du bâtiment sont secs. Pour qu'ils s'adaptent aux conditions ambiantes, les éléments du revêtement doivent être laissés plusieurs jours dans les pièces où ils seront posés. Au moment de la pose, il faut laisser un espace sur le périmètre pour permettre la ventilation et la dilatation du revêtement.

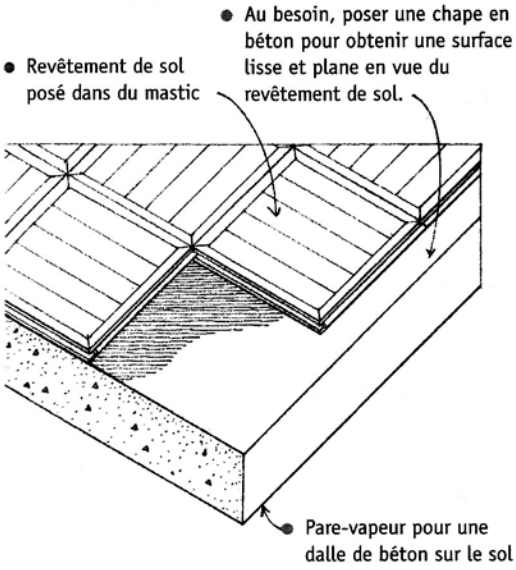
Parquet à lames sur un sous-plancher en bois



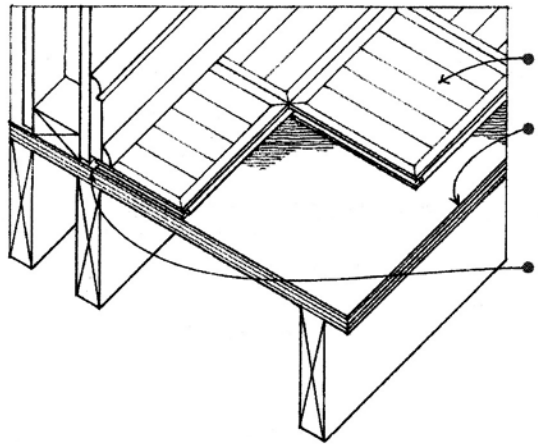
Parquet à lames sur une dalle de béton

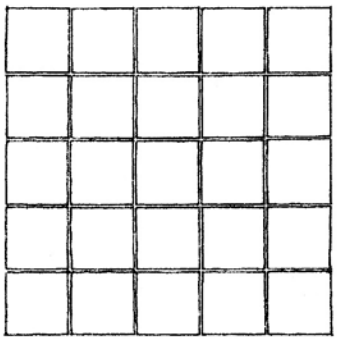


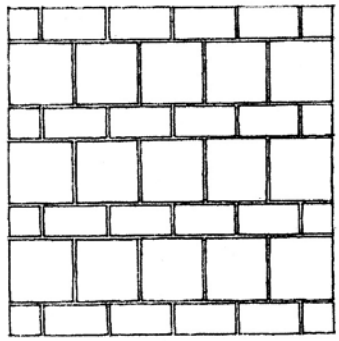
Parquet mosaïque sur un sous-plancher en bois

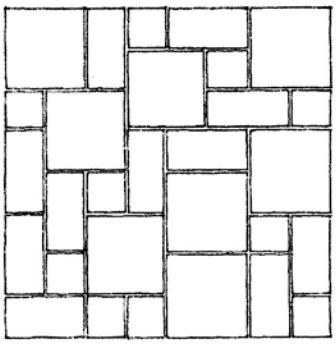


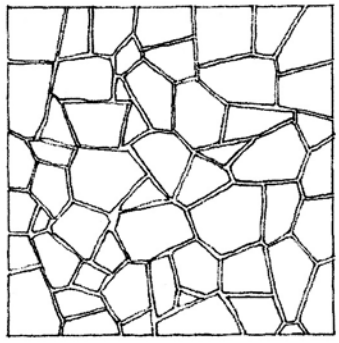
Parquet mosaïque sur une dalle de béton





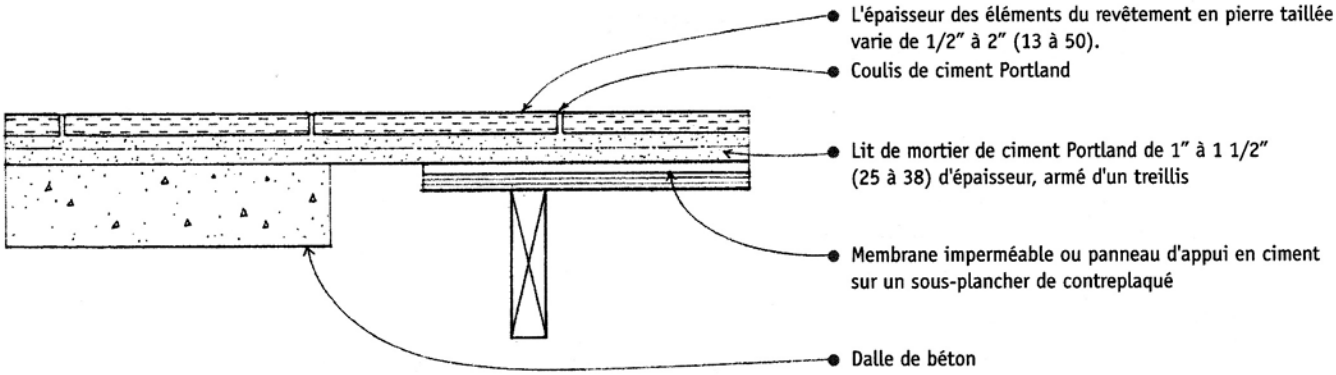


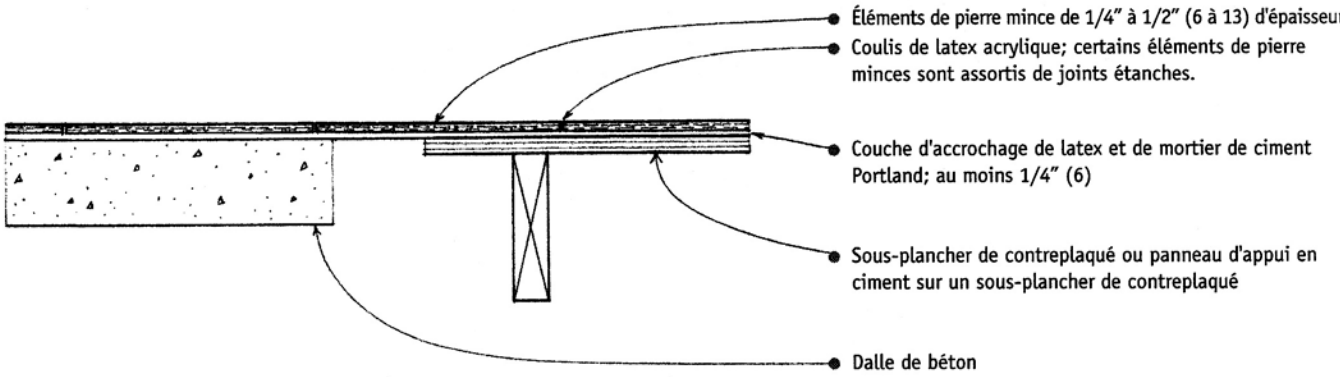




Ce revêtement consiste en grès, en pierre calcaire, en marbre ou en granit polis ou en ardoise tranchée. Les caractéristiques à considérer sont la couleur, la texture et la résistance à l'abrasion et au dérapage de la pierre de finition, ainsi que la charge fixe supplémentaire que la pierre impose au plancher. Un revêtement en pierre de 1/2″ (13) d'épaisseur impose une charge d'environ 7,5 lb/pi² (359 Pa).

Les carreaux ou dalles se posent, selon un motif régulier ou non, sur un lit de mortier de ciment Portland de la même façon que les carreaux de céramique. Pour la pose d'un revêtement en pierre plus mince sur un lit mince, voir la page 337.



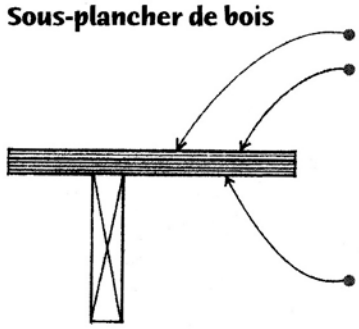


Les matériaux de revêtement de sol souple sont peu coûteux et donnent une surface relativement dense, imperméable, durable et facile à entretenir. Leur élasticité favorise leur résistance aux poinçonnements permanents et contribue à les rendre silencieux et confortables pour les pieds. Ce confort dépend non seulement de l'élasticité des matériaux utilisés, mais aussi de la maçonnerie de fond et de la dureté du substrat d'appui.

Aucun revêtement souple n'est supérieur aux autres à tout point de vue. Voici une liste présentant les qualités recherchées pour un revêtement de sol souple et les types de revêtements correspondant à chacune.

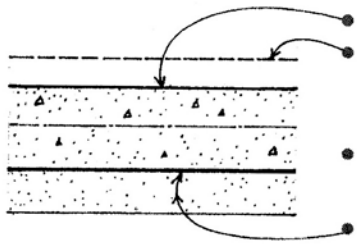
- Élasticité et caractère silencieux: carreau de liège, carreau de caoutchouc, carreau de vinyle homogène
- Résistance au poinçonnement: carreau de vinyle homogène, feuille de vinyle, carreau de liège avec enduit vinylique
- Résistance aux taches: carreau de caoutchouc, carreau de vinyle homogène, carreau de vinyle composé, linoléum
- Résistance aux alcalis: carreau de liège avec enduit vinylique, feuille de vinyle, carreau de vinyle homogène, carreau de caoutchouc
- Résistance aux graisses: feuille de vinyle, carreau de vinyle homogène, carreau de liège avec enduit vinylique, linoléum
- Durabilité: carreau de vinyle homogène, feuille de vinyle, carreau de vinyle composé, carreau de caoutchouc
- Facilité d'entretien: feuille de vinyle, carreau de vinyle homogène, carreau de vinyle composé, carreau de liège avec enduit vinylique

Sous-plancher de bois



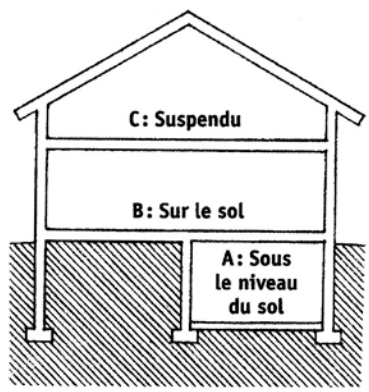
- La surface doit être lisse, ferme, propre et sèche.
- Le plancher de bois à double couche consiste en une sous-finition de panneau dur d'au moins 1/4″ (6) d'épaisseur ou de contreplaqué poncé d'au moins 3/8″ (10) d'épaisseur, posée de sorte que le fil de bois des faces soit perpendiculaire aux solives du plancher ou aux panneaux du sous-plancher.
- Un plancher de bois simple consiste en un sous-plancher et une sous-finition combinés dont les panneaux, d'au moins 5/8″ (16) d'épaisseur, sont posés de sorte que le fil de bois des faces soit perpendiculaire aux solives du plancher ou aux panneaux de revêtement; voir la page 122.

Sous-plancher de béton



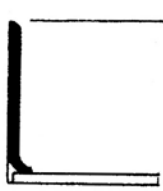
- La surface doit être lisse, dense, propre et sèche.
- Poser une chape en béton armé de 2″ à 3″ (50 à 75) sur des dalles préfabriqués, ou une chape de 1″ (25) sur des dalles de béton léger.
- Poser un pare-vapeur et une base de gravier sous une dalle de béton au niveau du sol.
- Dans le cas d'une dalle de béton située plus bas que le niveau du sol, poser une membrane imperméable et une dalle de propreté de 2″ (50).

Type de revêtement	Composants	Épaisseur	Dimensions	Endroits permis
Feuille de vinyle	Résines vinyliques avec support de fibres	0,065″ à 0,16″ (2 à 4)	Largeurs de 6′ à 15′ (1830 à 4570)	A B C
Carreau de vinyle homogène	Résines vinyliques	1/16″ à 1/8″ (2 à 3)	9″ × 9″ (230 × 230) 12″ × 12″ (305 × 305)	A B C
Carreau de vinyle composé	Résines vinyliques avec charges	0,05″ à 0,095″ (1 à 2)	9″ × 9″ (230 × 230) 12″ × 12″ (305 × 305)	A B C
Carreau de liège	Liège brut et résines	1/8″ à 1/4″ (3 à 6)	6″ × 6″ (150 × 150) 9″ × 9″ (230 × 230)	C
Carreau de liège avec enduit vinylique	Liège brut, résines vinyliques	1/8″, 3/16″ (3, 5)	9″ × 9″ (230 × 230) 12″ × 12″ (305 × 305)	C
Carreau de caoutchouc	Mélange de caoutchouc	3/32″ à 3/16″ (2 à 5)	9″ × 9″ (230 × 230) 12″ × 12″ (305 × 305)	A B C
Feuille de linoléum	Huile de lin, liège, colophane	1/8″ (3)	Largeur de 6′ (1830)	C
Carreau de linoléum	Huile de lin, liège, colophane	1/8″ (3)	9″ × 9″ (230 × 230) 12″ × 12″ (305 × 305)	C

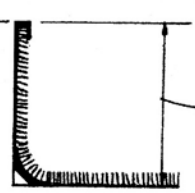


- Plinthe à doucine affleurante pour un revêtement souple

- Plinthe à base droite pour un plancher avec tapis



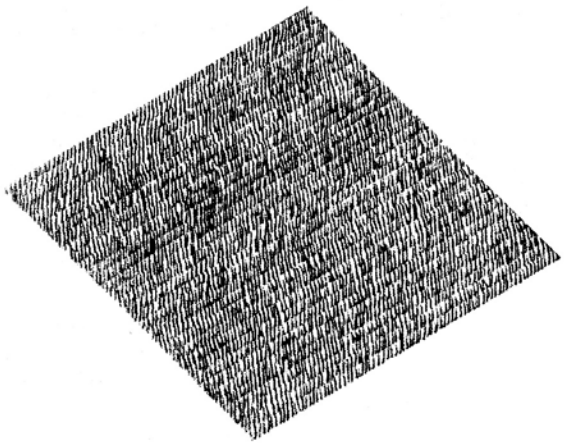
- Plinthe à doucine à recouvrement pour tout type de revêtement



- Plinthe à doucine et bandes de départ

- Hauteurs courantes: 2 1/2″, 4″, 6″ (64, 100, 150)

- Divers accessoires de revêtement souple sont offerts pour servir de nez et de marches d'escalier, de seuils et de plinthes.



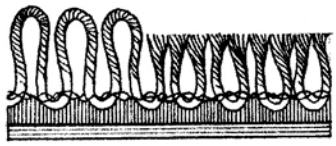
Les tapis et les moquettes, disponibles en un vaste éventail de couleurs, de motifs et de textures, rehaussent si bien les planchers que ces derniers en viennent à procurer une satisfaction d'ordre esthétique. De plus, ils absorbent les sons, diminuent le bruit des chocs, offrent une surface de marche confortable et sûre et, dans l'ensemble, sont d'un entretien facile.

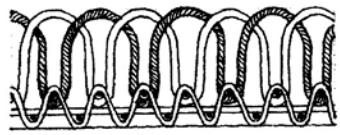
Les tapis s'étendent généralement d'un mur à l'autre pour couvrir tout le plancher d'une pièce; on parle alors de moquettes.
On peut poser les moquettes directement sur un sous-plancher et un protège-plancher, rendant ainsi facultative la finition du plancher, ou sur un plancher existant.

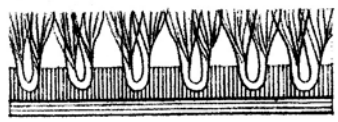
Fibres de tapis

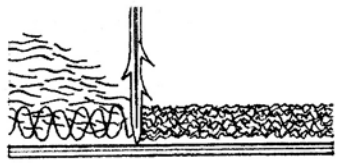
- Nylon: fibre de fond prédominante; excellente durabilité; résistance au sol et aux moisissures; propriétés antistatiques résultant de l'utilisation de filaments conducteurs.
- Polypropylène (oléfine): bonne résistance à l'abrasion, au sol et aux moisissures; abondamment utilisé pour les tapis extérieurs.
- Laine: excellentes élasticité et chaleur; bonne résistance au sol, aux flammes et aux solvants; nettoyable.
- Acrylique: apparence de la laine; bonne résistance à l'écrasement; résistance à l'humidité et aux moisissures.
- Polyester: combinaison de l'apparence de la laine et de la durabilité du nylon; bonne résistance au sol et à l'abrasion; bon marché.
- Coton: durabilité moindre que les autres fibres de fond, mais sa douceur et la facilité à le colorer l'avantagent pour les tapis tissés à plat.

- Les fibres plastiques émettent des gaz nocifs, et certaines libèrent des fumées toxiques lorsqu'elles brûlent. On doit choisir des tapis, des adhésifs pour tapis et des protège-planchers qui sont conformes aux normes relatives à la qualité de l'air intérieur. On recommande aussi une aération maximale pendant les 48 ou 72 heures qui suivent l'installation des tapis: on ouvrira toutes grandes les portes et les fenêtres et on fera fonctionner des ventilateurs à plein régime.









Fabrication des tapis

- Un tapis touffeté ou tufté s'obtient par le piquage mécanique du fil constituant le velours à travers l'étoffe de support principale et par sa liaison avec du latex à une sous-couche tissée. La majorité des tapis fabriqués aujourd'hui sont touffetés.

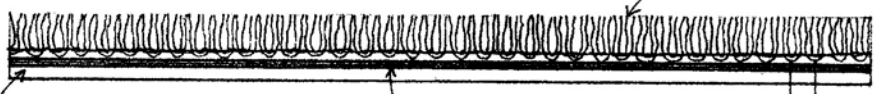
- Un tapis tissé s'obtient par entrelacement simultané du fil de doublure et du fil constituant le velours sur un métier à tisser. Il dure plus longtemps et est plus stable qu'un tapis touffeté, mais son coût de fabrication est plus élevé.

- Un tapis tricoté s'obtient par le maillage du fil de doublure, du fil de piquage et du fil constituant le velours au moyen de trois jeux d'aiguilles.

- Un tapis collé ou nappé s'obtient par la fusion thermique du fil de fond à un renfort vinylique supporté par d'autres matériaux.

- Un tapis floqué s'obtient par la projection électrostatique de petits torons de fibres de velours contre un support recouvert d'adhésif.

- Un tapis aiguilleté s'obtient par l'aiguilletage en va-et-vient de fibres de tapis à travers une feuille de polypropylène tissée, au moyen d'aiguilles à barbe, qui forme un tapis de fibres feutré.



- Le velours désigne ici les touffes droites de fil formant la surface d'un tapis.
- La masse de velours est la masse moyenne du fil constituant le velours d'un tapis, qui s'exprime en onces par verge carrée (grammes par mètre carré).
- La masse volumique de velours renvoie à la masse du fil constituant le velours par unité de volume du tapis, qui s'exprime en onces par verge cube (grammes par mètre cube).
- La densité de rangée composée est le nombre, calculé sur la largeur, de fils constituant le velours qui forme la touffe dans un tapis tissé de 27" (685) de large.
- La densité de rangée désigne l'espacement des touffes sur la largeur d'un tapis touffeté ou tissé, qui s'exprime en fractions de pouce (mm).

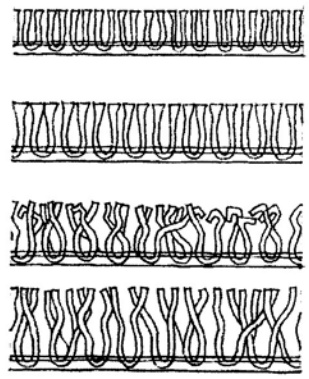
- Une thibaude, aussi appelée sous-tapis, est un matelas de caoutchouc cellulaire, de poils d'animaux feutrés ou de jute, sur lequel on pose le tapis pour en augmenter l'élasticité, le confort et la durabilité, et pour atténuer la transmission du bruit des chocs.

- Le dossier est le matériau de fondation qui fixe les fils constituant le velours d'un tapis et qui confère à celui-ci sa rigidité, sa résistance et sa stabilité dimensionnelle.

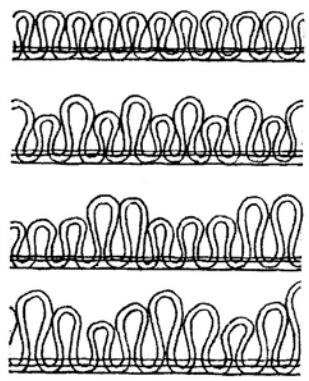
Textures des tapis

Après la couleur, la texture est la principale caractéristique visuelle d'un tapis. Les diverses textures offertes sont fonction de la fabrication et de la hauteur du velours ainsi que de la façon de couper le tapis. Les trois grands groupes de textures de tapis sont le velours coupé, le velours bouclé et toute combinaison de ceux-ci.

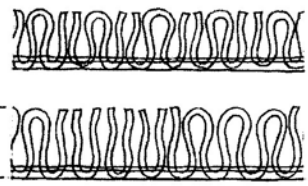
- Le velours coupé résulte de la coupe de chaque boucle de fil constituant le velours, ce qui produit une gamme de textures allant des velours à poil long aux velours courts et denses.



- Le velours bouclé s'obtient par tissage, touffetage ou tricotage en boucles du fil constituant le velours. Le velours bouclé est plus dur et s'entretient plus facilement que le velours coupé, mais il offre moins de couleurs et de motifs.



- Une combinaison de velours bouclé et de velours coupé ajoute de la chaleur au velours tout bouclé. Elle donne des tapis touffetés et des tapis tissés.



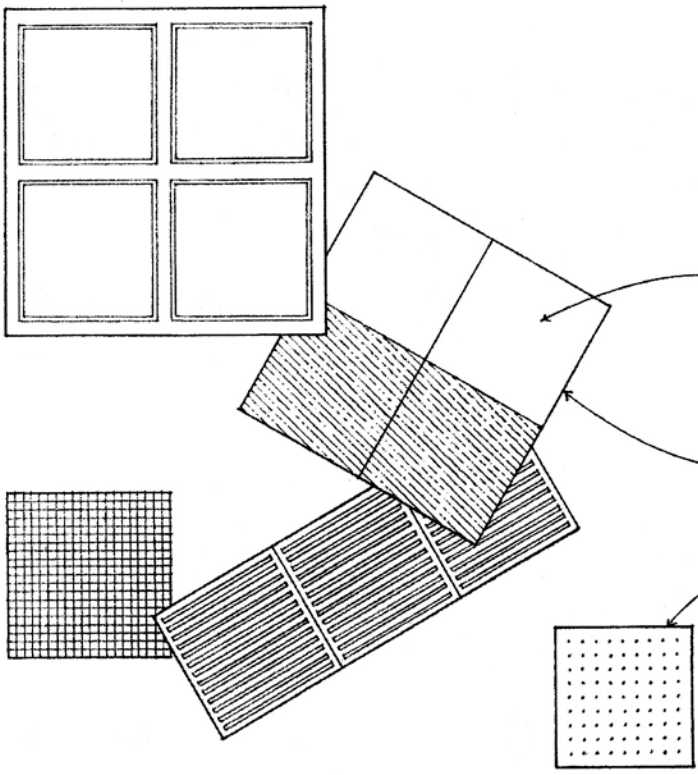
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité

- Fixer solidement la moquette à un support éprouvé.
- Munir le tapis d'un coussin, d'une thibaude ou d'une sous-couche ferme, le cas échéant.
- Le tapis est de velours bouclé uni ou d'une autre texture bouclée, de velours coupé uni ou de velours coupé bouclé. La moquette a une hauteur maximale de 1/2" (13), thibaude et velours compris.
- Tailler toutes les rives exposées et les fixer à la surface du plancher.

Terminologie des tapis et moquettes

- Peluche : velours coupé uni; les extrémités du fil coupé se mélangent; appelée peluche de velours lorsque le velours dense est coupé de près.
- Peluche saxonne : texture se situant entre la peluche et le poil long; fil plus épais.
- Velours torsadé-frisé : texture plus massive, plus brute que la peluche; torsion située dans le fil.
- Velours à poil long : surface fortement texturée, résultant des longs fils tordus.
- Velours bouclé uni : touffes bouclées de même hauteur; très rigide; peu de variations de texture.
- Velours côtelé : texture directionnelle, nervurée ou ondulée.
- Velours à boucles hautes et basses : ajout d'une autre dimension à la texture en boucles.
- Velours à boucles de hauteur variée : production de motifs sculptés.
- Velours coupé-bouclé : des boucles coupées et non coupées alternent uniformément; ajoute de la douceur et de la chaleur à la texture en boucles; des ensembles de rangées coupées donnent des figures géométriques symétriques.

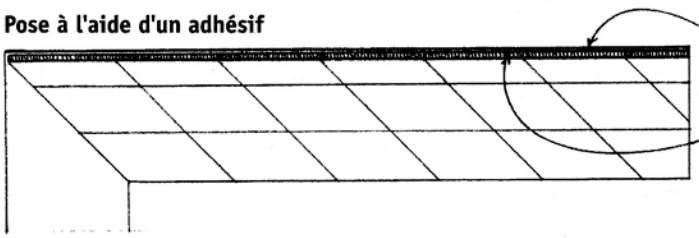
Les carreaux de plafond acoustique ont des dimensions et des textures variées et sont faits d'un matériau tendre qui absorbe les sons, tel que le liège, la fibre minérale ou la fibre de verre. La face de ces éléments modulaires présente des perforations, des motifs, des textures ou des fissures permettant aux sons de pénétrer dans les vides des fibres. En raison de leurs faibles masse et masse volumique, les carreaux s'endommagent facilement. On améliore leur résistance à l'humidité, aux chocs et à l'abrasion en les peignant en atelier ou en les revêtant d'un parement de céramique, de plastique, d'acier ou d'aluminium.



- Les carreaux de plafond acoustique sont fabriqués en modules de 12″ × 12″, de 24″ × 24″ et de 24″ × 48″ (305 × 305, 610 × 610 et 610 × 1220). Il existe aussi des carreaux aux dimensions de base de 20″, 30″, 48″ et 60″ (510, 760, 1220 et 1525).
- Épaisseurs courantes des carreaux: 1/2″, 5/8″, 3/4″ (13, 16, 19)
- Les rives des carreaux sont carrées, biseautées, feuillurées ou à rainure et languette.
- Les carreaux métalliques consistent en un bac d'acier ou d'aluminium doté d'une face perforée et d'une couche distincte d'un matériau absorbant les sons.
- Consulter le fabricant de carreaux de plafond acoustique au sujet:
  - des dimensions, des motifs et des finitions;
  - du coefficient de réduction du bruit (CRB);
  - de la résistance au feu;
  - du taux de réflexion de la lumière;
  - du système de suspension.

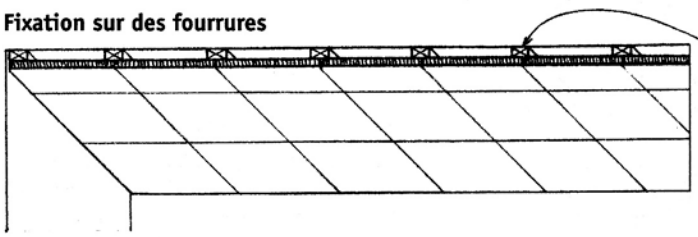
Pose directe d'un plafond acoustique

Pose à l'aide d'un adhésif



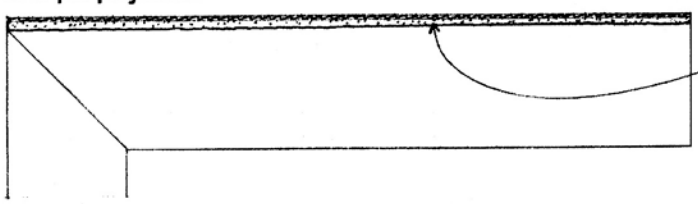
- Un support plein, tel que du béton, du plâtre ou de la plaque de plâtre, est requis.
- Les carreaux sont posés à l'aide d'un adhésif spécial qui assure une surface véritablement plane, même lorsque la surface de la base comporte de légères irrégularités.

Fixation sur des fourrures



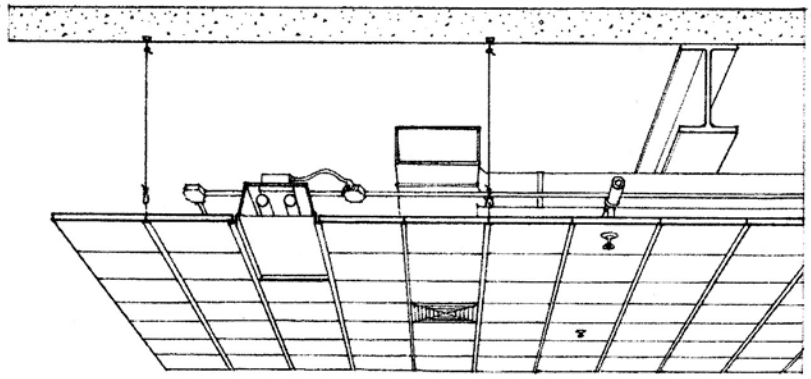
- On pose des fourrures de 1 × 3 (19 × 64) à 12″ (305) c. à c. lorsque la surface de la base n'est pas assez plane ou ne convient pas pour quelque autre raison au collage des carreaux. Des fourrures et des cales transversales sont parfois nécessaires pour que la base soit plane et de niveau.
- Les carreaux doivent avoir un dossier de papier de construction pour que la surface du plafond ne suscite aucun tirage.

Pose par projection

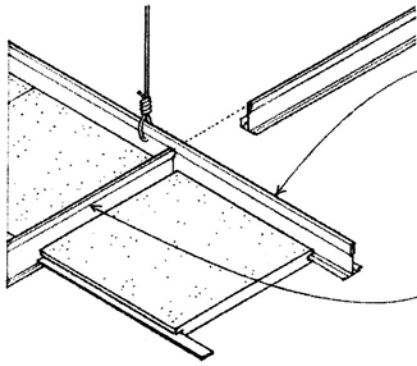


- Un matériau acoustique constitué de fibres minérales ou de fibres de cellulose mélangées à un liant spécial peut être projeté directement sur une surface dure telle que du béton ou de la plaque de plâtre. Il peut aussi être projeté sur un lattis métallique, qui améliore l'absorption acoustique et permet l'aménagement d'un plafond de forme incurvée ou irrégulière.

Les carreaux d'un plafond acoustique peuvent être suspendus à l'ossature du plancher supérieur ou du toit pour créer un espace permettant la dissimulation des canalisations de mécanique, des canalisations électriques et des conduites d'eau et de gaz. Les appareils d'éclairage, les têtes des gicleurs (extincteurs à arrosage), les détecteurs de fumée et les dispositifs sonores peuvent être logés dans des enfoncements à la surface du plafond. La paroi du plafond peut être calibrée en fonction du temps de résistance au feu et conférer au plancher et au toit d'appui une protection contre le feu. Le plafond assure donc diverses fonctions : éclairage, ventilation, contrôle acoustique et protection contre le feu.

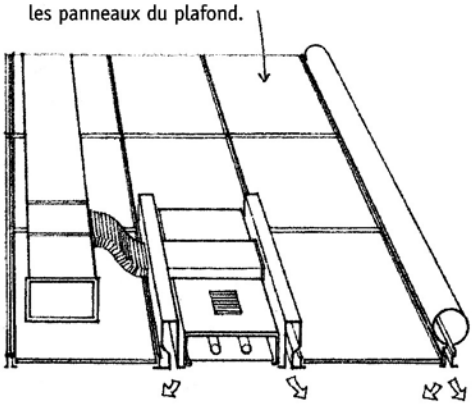


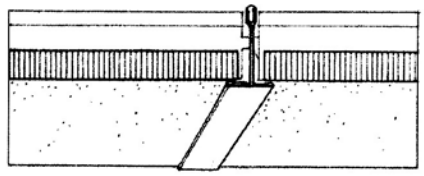
Les systèmes de suspension peuvent différer d'un fabricant à l'autre, mais tous présentent une grille de membrures en U principales, des tés transversaux et des languettes rapportées. Cette grille, suspendue à l'ossature du plancher supérieur ou du toit, est visible, encastrée ou entièrement dissimulée. Dans la plupart des systèmes de suspension, les carreaux acoustiques sont amovibles, ce qui permet de les remplacer ou de dégager l'accès au vide du plafond.



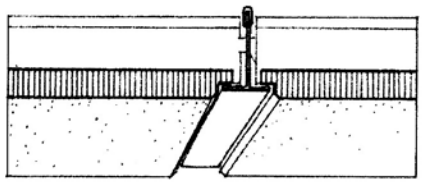
- Les membrures principales sont les membres de soutien essentiels d'un plafond suspendu et consistent habituellement en des tés de tôle ou en des profilés en U retenus à l'ossature supérieure par des suspentes.
- Les tés transversaux sont les membres de soutien secondaires et consistent habituellement en des tés de tôle supportés par les membrures principales.

- Un système de plafond intégré réunit en un tout les composants acoustiques, d'éclairage et d'aération. Un système de suspension, qui forme généralement une grille de 60" × 60" (1525 × 1525), soutient des panneaux acoustiques plats ou en caisson. Les composants de la ventilation font partie intégrante des dispositifs luminaires modulaires et dispersent l'air climatisé par les côtés de ces dispositifs, ou ils sont intégrés dans le système de suspension et diffusent l'air climatisé par de longues fentes étroites situées entre les panneaux du plafond.

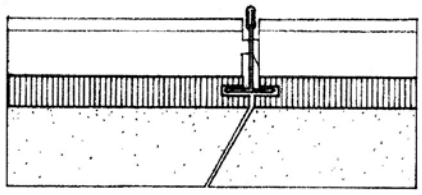




- Le système de suspension visible d'une grille supporte les carreaux acoustiques à l'aide de tés renversés.

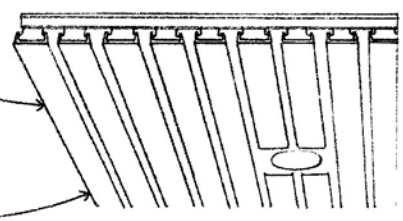


- Le système de suspension enfoncé (ou en retrait) d'une grille supporte les carreaux acoustiques dans des joints à feuillure.

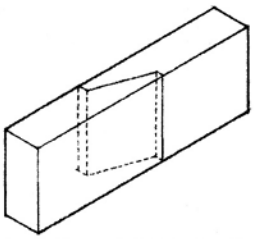


- Le système de suspension dissimulé d'une grille est caché dans des traits de scie pratiqués dans les rives des carreaux acoustiques.

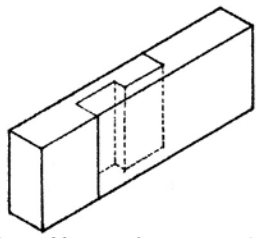
- Un plafond métallique linéaire consiste en d'étroits feuillards d'aluminium anodisé, d'acier peint ou d'acier inoxydable. Les fentes entre les feuillards successifs sont ouvertes ou fermées. Les fentes ouvertes laissent passer les sons jusqu'au matelas isolant dans l'espace vide du plafond, qui les absorbe. Habituellement, un plafond métallique linéaire incorpore les composants d'éclairage et de ventilation modulaires.



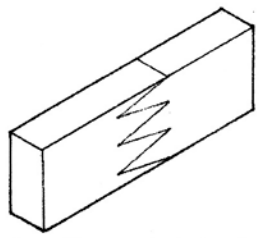
DCC 09120 Suspension de plafond
DCC 09547 Plafonds en lames métalliques
DCC 13025 Plafonds à réseaux de distribution d'air intégrés



Assemblage à sifflet abouté



Assemblage en équerre souple



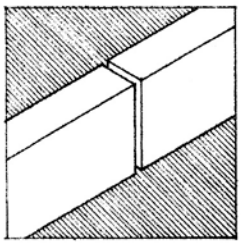
Assemblage en dents de scie

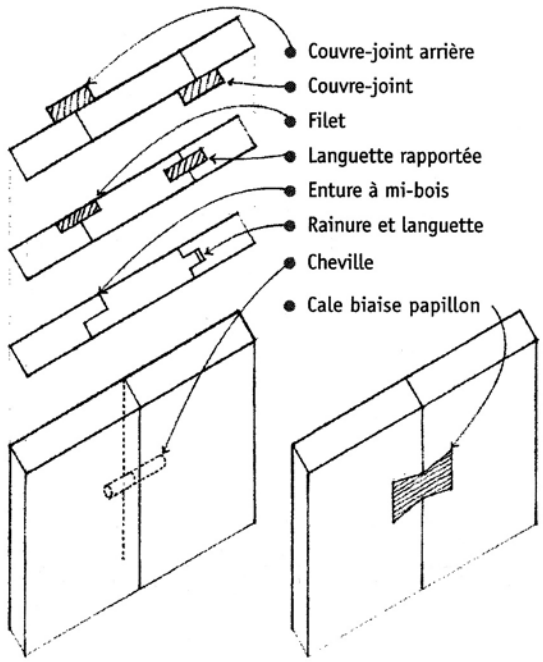
La résistance et la rigidité d'une charpente de bois ordinaire sont plus importantes que son apparence puisqu'elle est normalement recouverte d'une finition. Toutefois, en ce qui concerne la finition d'ouvrages de menuiserie légère, de placards et de meubles, l'apparence des assemblages de bois devient aussi importante que leur résistance. Aussi les petits travaux de menuiserie requièrent-ils les assemblages les plus perfectionnés et raffinés qui soient.

Les assemblages de bois sont relativement peu apparents ou révèlent la façon dont les éléments sont raccordés. Dans les deux cas, les assemblages doivent demeurer serrés. Lorsqu'ils s'ouvrent en raison du retrait ou du mouvement structurel du bois, ils s'affaiblissent et deviennent plus visibles.

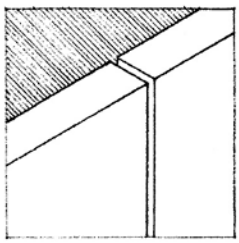
Pour mettre au point et construire un assemblage de bois, il faut bien connaître la nature des forces de compression, de traction et de cisaillement auxquelles il est soumis et tout aussi bien comprendre leurs relations mutuelles par rapport au sens du fil du bois; voir la page 405.

Assemblages par aboutage

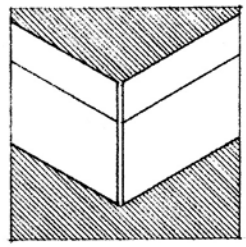




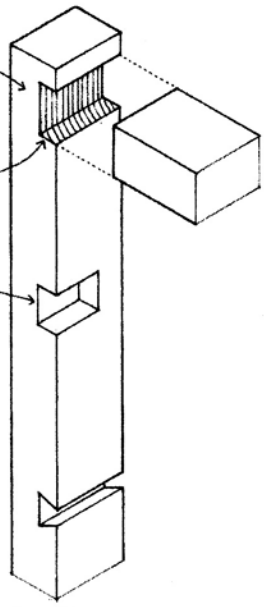
Assemblages sur chant



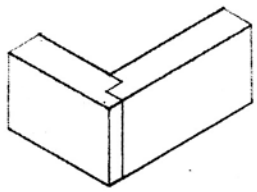
Assemblages à onglet



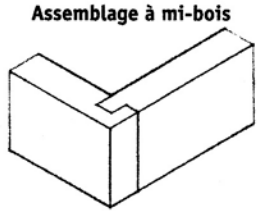
- Assemblage de rencontre ou « à veuve de bois »
- Une entaille est une rainure rectangulaire pratiquée dans un élément pour recevoir l'extrémité d'un autre élément.
- Une entaille interrompue ne s'étend pas sur toute la largeur d'un élément.



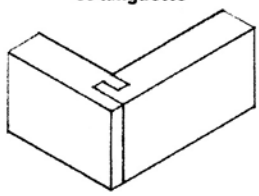
Entaille en queue d'aronde



Assemblage à mi-bois

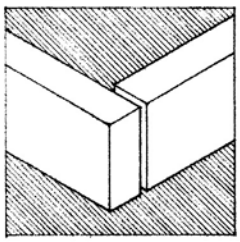


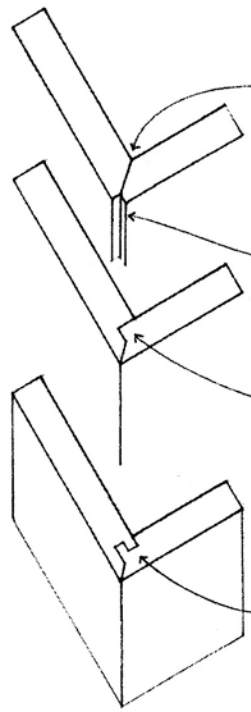
Assemblage à rainure et languette

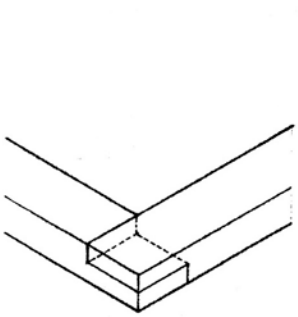


Assemblage à double rainure et languette

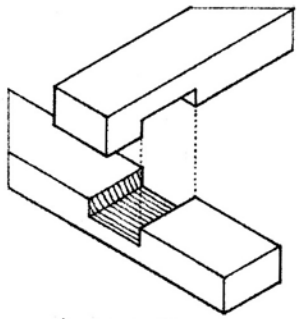
Assemblages d'angle



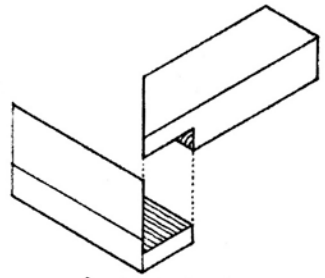




À mi-bois en bout

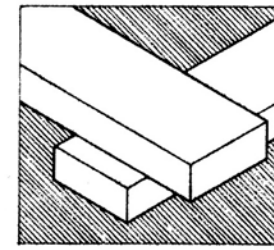


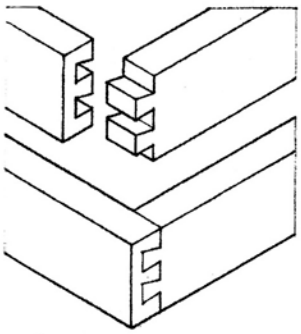
À mi-bois d'équerre



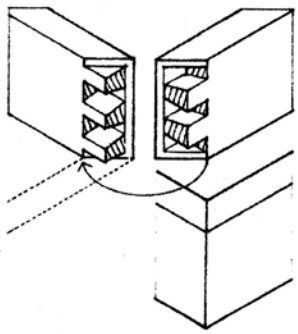
À mi-bois d'onglet

Assemblages à recouvrement

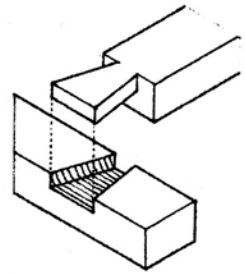




À queues semi-couvertes



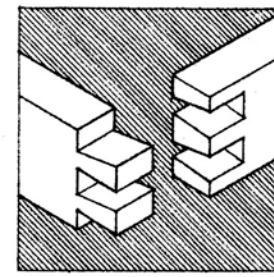
À queues recouvertes

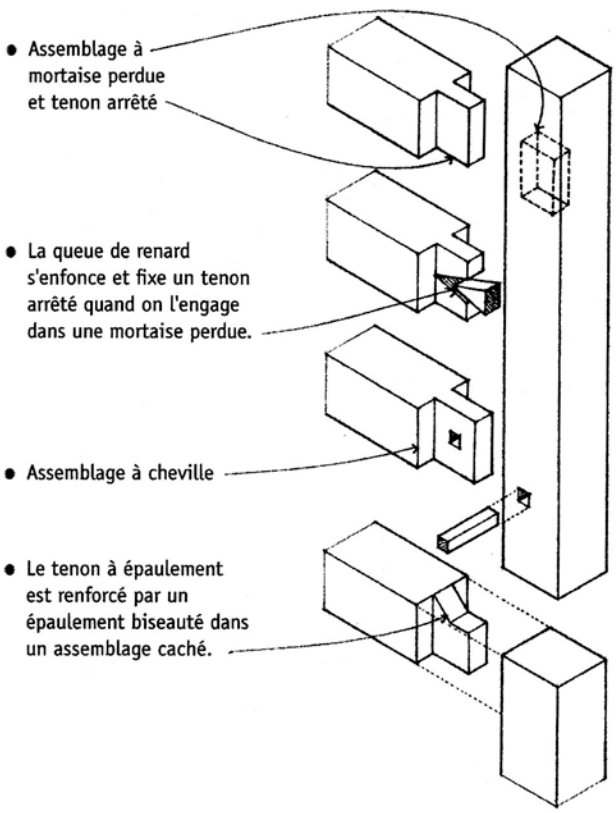


En queue d'aronde à mi-bois

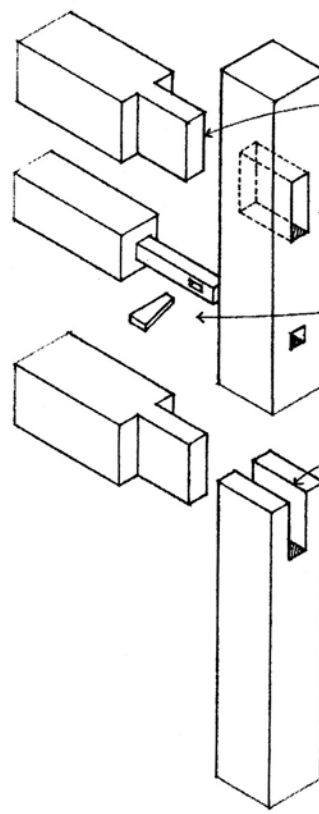
- L'expression «à mi-bois» renvoie au fait qu'on a évidé de la moitié chaque élément en son point d'assemblage, opération produisant une surface arasée.

Assemblages en queue d'aronde



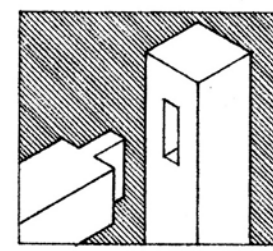


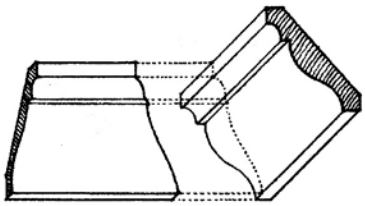
- Assemblage à mortaise perdue et tenon arrêté
- La queue de renard s'enfonce et fixe un tenon arrêté quand on l'engage dans une mortaise perdue.
- Assemblage à cheville
- Le tenon à épaulement est renforcé par un épaulement biseauté dans un assemblage caché.



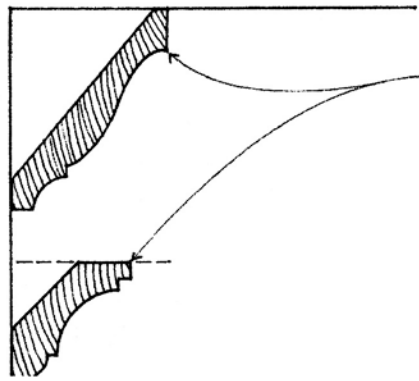
- Assemblage à tenon passant
- Assemblage à clé
- Assemblage à enfourchement simple

Assemblages à tenon et mortaise





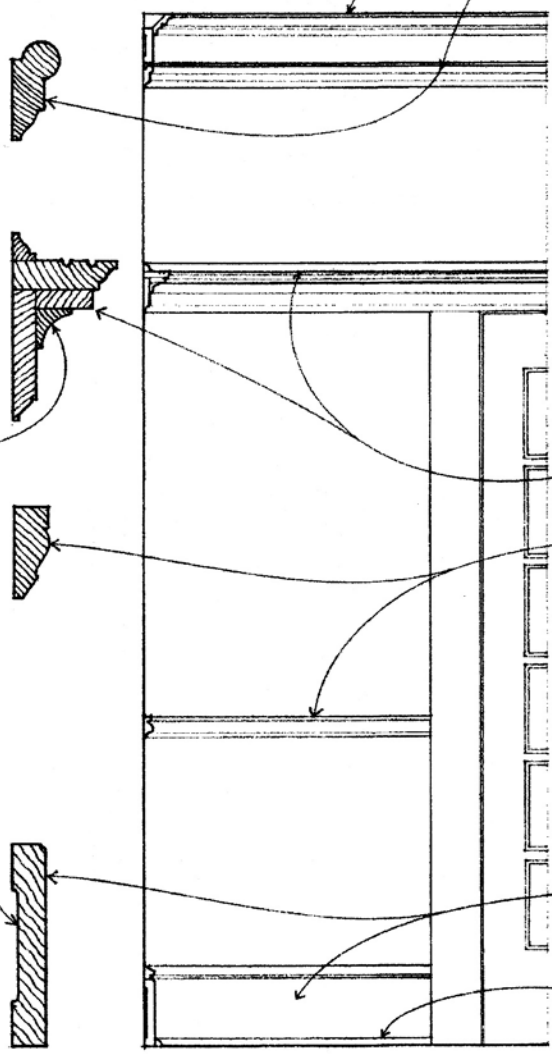
- Un assemblage à contre-profil s'utilise lorsque des moulures profilées se rencontrent en une cueillée ou cueuillie, c'est-à-dire en un angle rentrant. Il résulte de la coupe d'une moulure selon un plan perpendiculaire contre la surface du mur, puis de l'entaille oblique de l'autre moulure jusqu'au profilé de la première.
- En un angle saillant, les moulures sont reliées par un assemblage à onglet.



- Des moulures droites creuses terminent le haut d'une corniche murale ou composée.

Corniche de plafond

- Une corniche est une saillie profilée qui couronne un mur à des fins esthétiques. Elle comprend simplement une moulure droite creuse ou se compose de plusieurs moulures.
- Une cimaise est une moulure horizontale située près du plafond, à laquelle on peut suspendre des pièces d'art visuel à l'aide d'une corde et de crochets. Elle fait souvent partie d'une corniche.



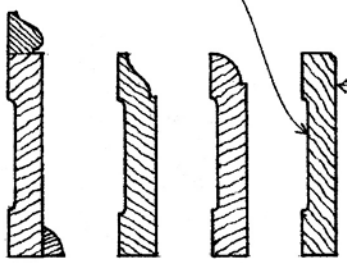
- Une frise est une bande décorative située le long du haut d'un mur intérieur et immédiatement au-dessous de la corniche.

- Une doucine facilite la transition au croisement des surfaces.

Traverses

- Une cimaise est une étroite tablette fixée le long d'un mur et rainurée pour supporter des pièces ornementales ou un étalage.
- Une cimaise à hauteur d'appui est une moulure horizontale placée sur un mur intérieur pour empêcher qu'un dossier de chaise s'y frotte et en abîme la surface.

- Un arrière évidé atténue la tendance au bombement d'une moulure large et permet de l'ajuster précisément contre un mur.



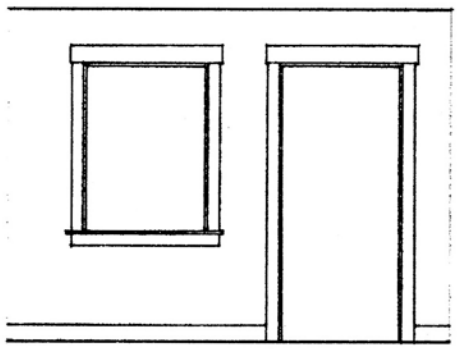
Plinthe

- Les plinthes dissimulent les assemblages de mur et de plancher et leur confèrent un fini. Elles comprennent une simple moulure ou réunissent un couronnement et un quart-de-rond.
- Le quart-de-rond est assez flexible pour épouser les irrégularités de la surface d'un plancher.

Les magasins de menuiserie offrent un large éventail de moulures de bois pouvant servir de boiseries : les essences, les longueurs et les profilés sont des plus variés. On utilise les moulures seules ou on les combine en des profilés plus complexes. Et si on ne se satisfait pas des profilés courants, on peut commander des moulures sur mesure.

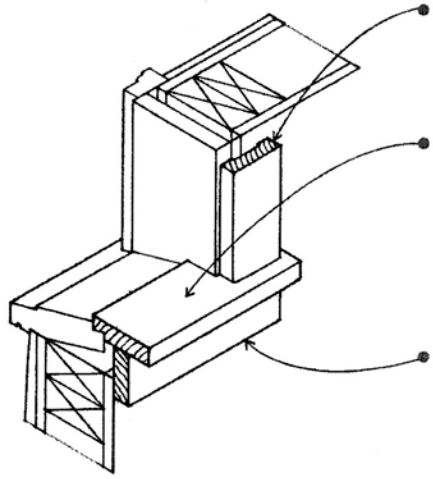
Le type de bois utilisé pour les boiseries dépend du type de finition retenue. Dans le cas d'une finition peinte, le bois doit avoir un grain serré et être lisse, sans veines résineuses ni autres imperfections. Si l'on veut une finition transparente ou naturelle, le bois doit avoir une couleur uniforme, une belle apparence et une certaine dureté.

Les boiseries intérieures se posent habituellement après la finition des murs, des cloisons, des plafonds et des planchers. De nature décorative, les boiseries intérieures servent aussi à dissimuler, à finir et à perfectionner les assemblages des matériaux intérieurs.

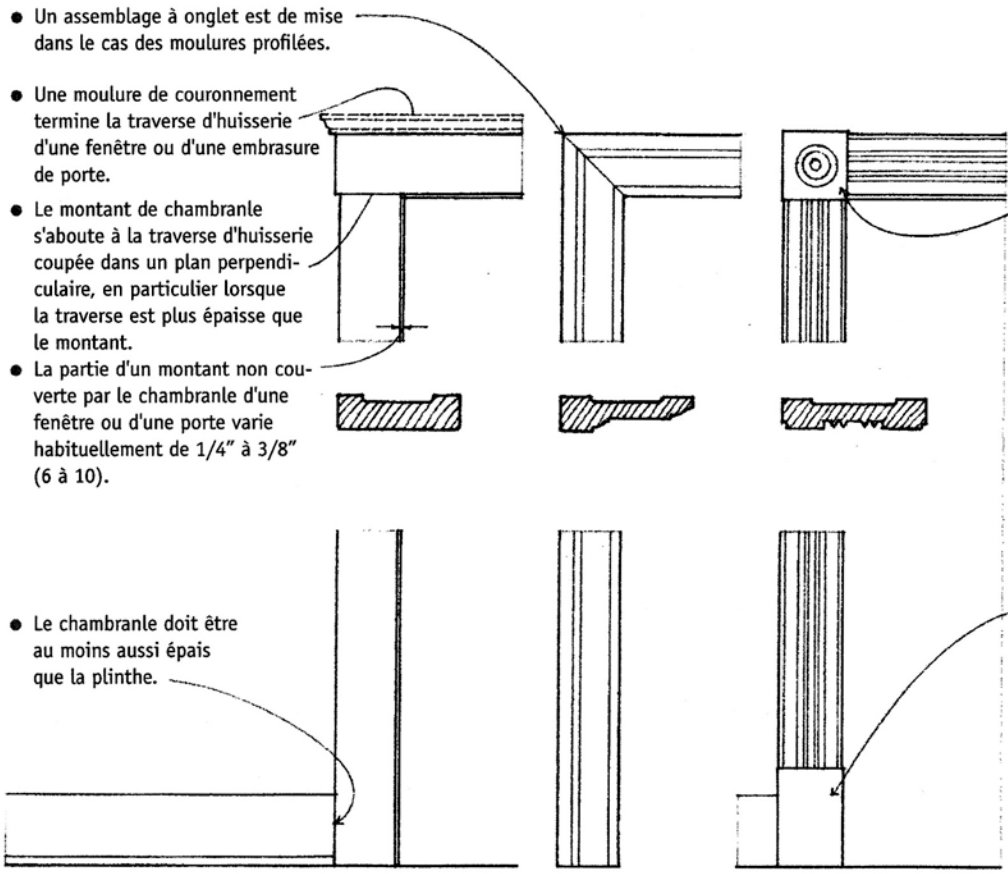


- Les linteaux et les montants des chambranles des fenêtres et des embrasures de porte sont généralement traités de la même façon.

Chambranles



- Les linteaux et les montants dissimulent et finissent l'espace entre le cadre d'une porte ou d'une fenêtre et la surface murale avoisinante.
- L'appui de fenêtre est la saillie horizontale formée par le rebord situé à la base de l'embrasure d'une fenêtre. On peut couper l'appui pour qu'il ne dépasse pas les montants de l'embrasure d'une fenêtre ou d'une porte ou le laisser se prolonger au-delà des montants.
- Le tablier est la boiserie plate située immédiatement au-dessous du rebord de l'appui d'une fenêtre.

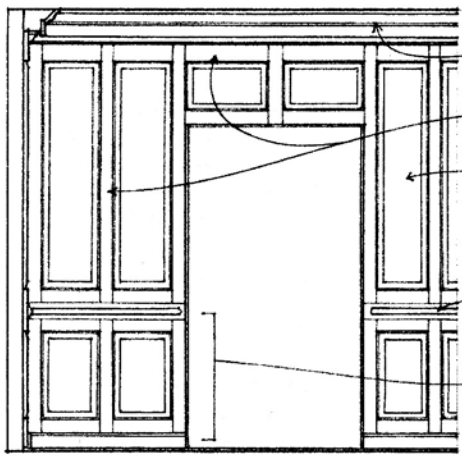


- Un assemblage à onglet est de mise dans le cas des moulures profilées.
- Une moulure de couronnement termine la traverse d'huisserie d'une fenêtre ou d'une embrasure de porte.
- Le montant de chambranle s'aboute à la traverse d'huisserie coupée dans un plan perpendiculaire, en particulier lorsque la traverse est plus épaisse que le montant.
- La partie d'un montant non couverte par le chambranle d'une fenêtre ou d'une porte varie habituellement de 1/4" à 3/8" (6 à 10).

- Le bloc d'angle facilite l'assemblage des parties des chambranles plus complexes.

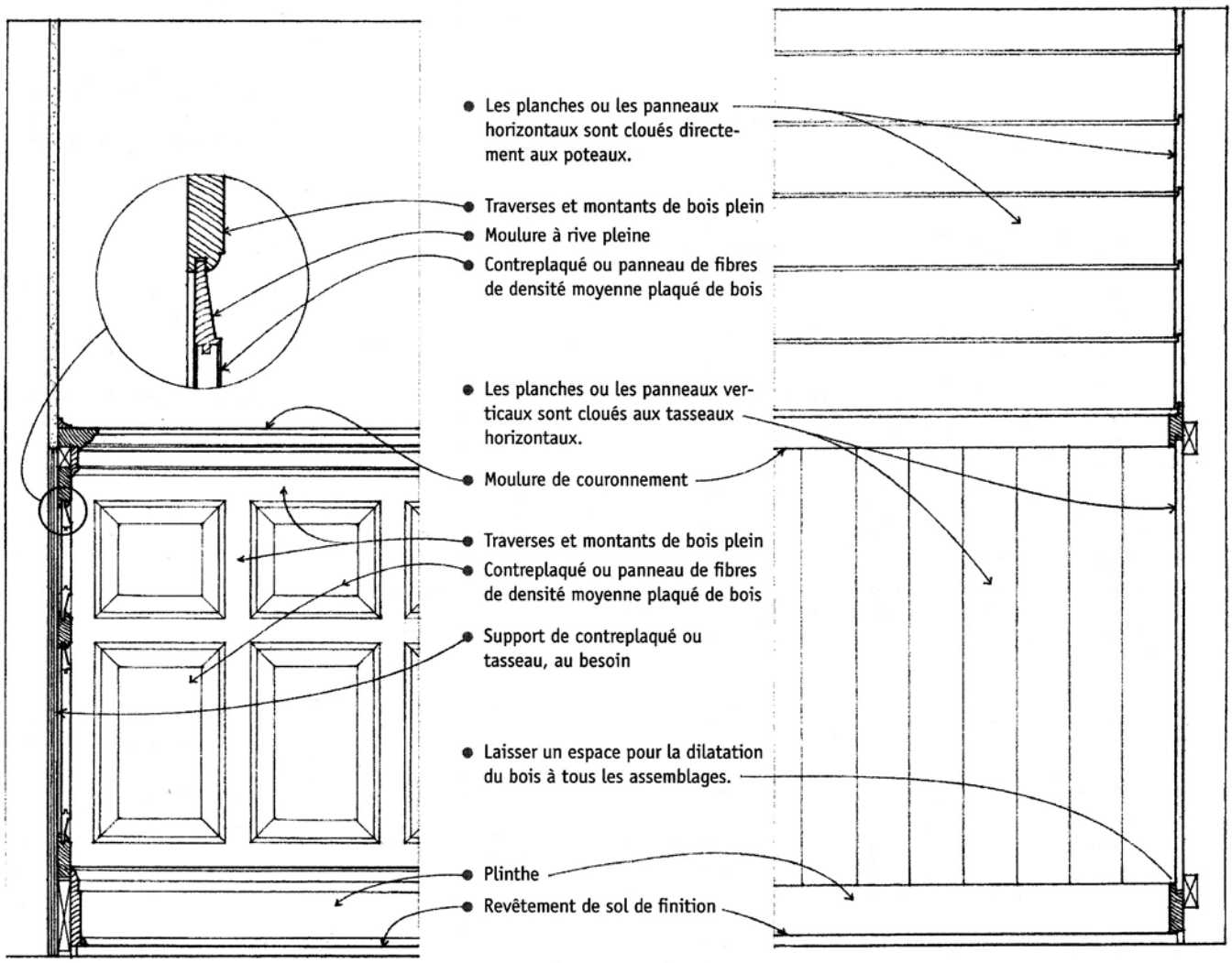
- Le chambranle doit être au moins aussi épais que la plinthe.

- Une plinthe peut terminer un montant de chambranle au-dessus d'un plancher.



Les lambris intérieurs consistent en des panneaux plaqués posés directement sur une charpente ou sur des fourrures de bois ou de métal. Les fourrures sont nécessaires sur les murs de maçonnerie ou de béton. Elles s'utilisent aussi sur les pans de bois pour améliorer les isolations thermique et acoustique ou accroître l'épaisseur des murs. Les panneaux sont généralement cloués ou vissés, et parfois collés pour en augmenter la rigidité. L'apparence finale des murs lambrissés est fonction de la qualité des assemblages et du grain ou de la figure des lambris.

On peut aussi lambrisser à l'intérieur avec des planches de bois pleines à rives coupées dans un plan perpendiculaire, à rainure et languette ou à enture à mi-bois. Le motif et la texture du mur fini sont fonction de la largeur, de l'orientation, de l'espacement et des détails d'assemblage des planches.



Les panneaux de contreplaqué décoratifs sont offerts avec des placages de parement en bois dur ou tendre et servent au lambrissage et à la fabrication de placards et de meubles. Il s'agit généralement de panneaux de 4′ × 8′ (1220 × 2440) dont l'épaisseur est de 1/4″, 3/8″, 1/2″ ou 3/4″ (6, 10, 13 ou 19).

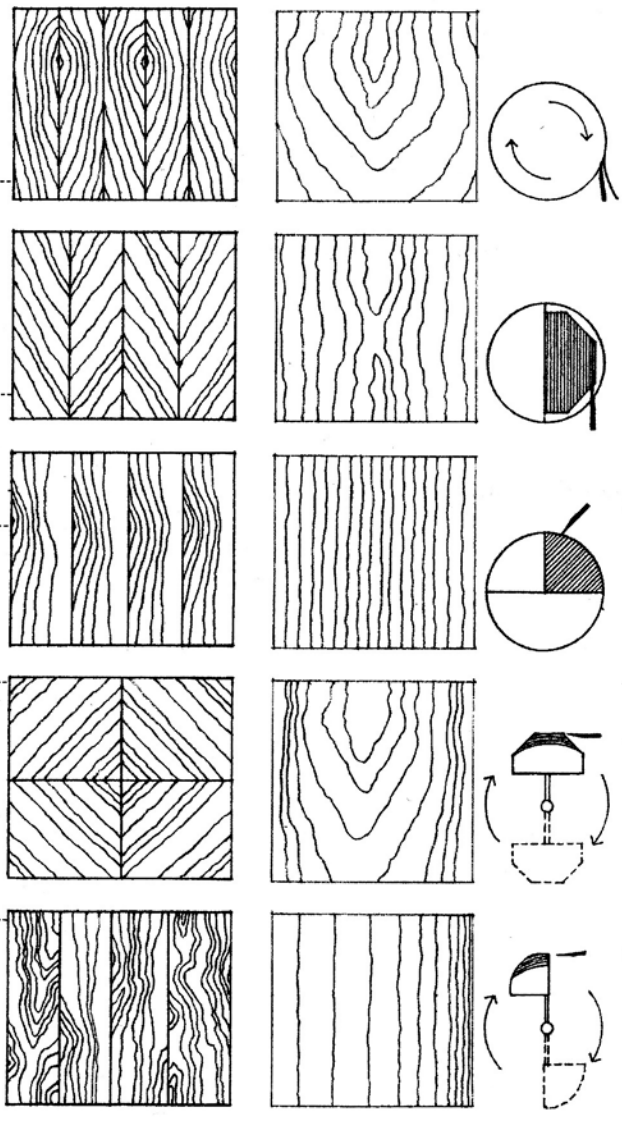
Figures des veinures

La figure du bois, c'est le motif naturel de la surface de bois sciée que produit la présence des cernes annuels, des nœuds, des ronces, des rayons et des autres caractéristiques de la croissance. La figure produite dépend de la façon de couper le placage dans un billot de bois.

Agencement des motifs

L'apparence du lambris de contreplaqué à fini naturel dépend de l'essence du bois utilisé pour le placage de parement et de la disposition des feuilles de placage adoptée pour accentuer la couleur et la figure du bois.

- L'agencement retourné montre les feuilles de placage de la même quartelle disposées alternativement vers le haut et vers le bas, ce qui donne un motif symétrique de chaque côté des joints entre les feuilles adjacentes.
- L'agencement en arête de poisson est un appareillage retourné dans lequel les motifs des feuilles adjacentes présentent un alignement selon des directions opposées.
- L'agencement à plat montre les feuilles de placage adjacentes de la même quartelle disposées côte à côte sans retournement, ce qui entraîne la répétition d'un même motif.
- L'agencement en losange montre quatre feuilles de placage coupées diagonalement et disposées pour former un motif en losange centré.
- L'agencement tout-venant montre les feuilles de placage disposées pour donner un motif paraissant aléatoire.



- Le déroulage ou débit lamellaire, contre le tranchant d'un couteau dans un tour donne un placage continu avec une figure à rides moirées.
- Le tranchage plat ou régulier d'une demi-bille effectué parallèlement à une ligne passant par son centre donne une figure ondulée et moirée.
- Le tranchage sur quartier d'une bille effectué perpendiculairement aux cernes annuels donne une série de veinures rectilignes ou variées dans le placage.
- Le tranchage semi-circulaire d'un quartelot monté qui est excentré sur un tour, effectué légèrement en travers des cernes annuels, donne les caractéristiques du débit lamellaire et du tranchage en long.
- Le découpage sur quartier est le tranchage de chêne et d'essences semblables effectué perpendiculairement aux rayons visibles et rayonnants pour les rendre moins apparents.

Qualités de parements des bois résineux*

- G1S: Le parement, lisse et poncé, peut comporter des pièces de bois ou synthétiques nettes. Des défauts ouverts ou sains sont admis dans le contreparement.
- G2S: Les deux faces sont lisses et poncées, et elles peuvent comporter des pièces de bois ou synthétiques nettes.

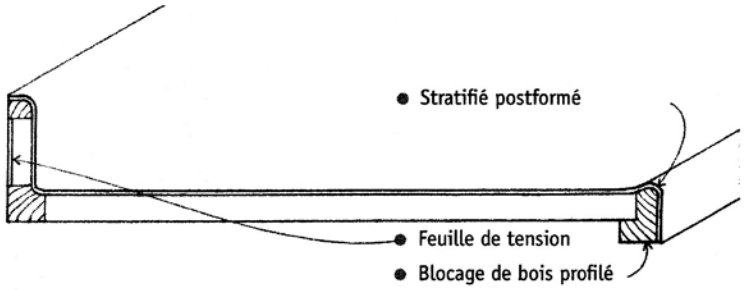
Catégories de placages de bois dur*

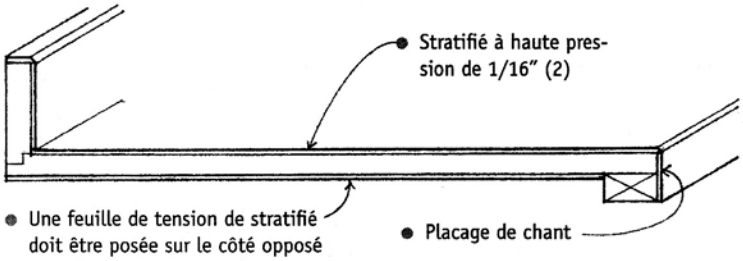
Les caractéristiques et les usages des meilleures catégories de parements sont habituellement les suivants.

- AA: légère variation de la couleur, imperfections mineures seulement, qualité supérieure; catégorie utilisée en ébénisterie de grande qualité et en menuiserie architecturale exigeant une apparence supérieure.
- A: légère variation de la couleur, imperfections mineures et nœuds permis à environ 3/16″ (4,8); catégorie utilisée en ébénisterie et en menuiserie architecturale de bonne qualité.
- B: variation de la couleur, imperfections et nœuds permis à environ 3/16″ (4,8); catégorie utilisée en ébénisterie et en menuiserie architecturale lorsque le matériau est moins exposé à la vue ou lorsqu'un produit de finition opaque est utilisé.

*Source: Conseil canadien du bois, *Manuel de la construction en bois*, 2e éd., Ottawa, CCB, 1997, p. 420 et 421.

Comptoirs en stratifié





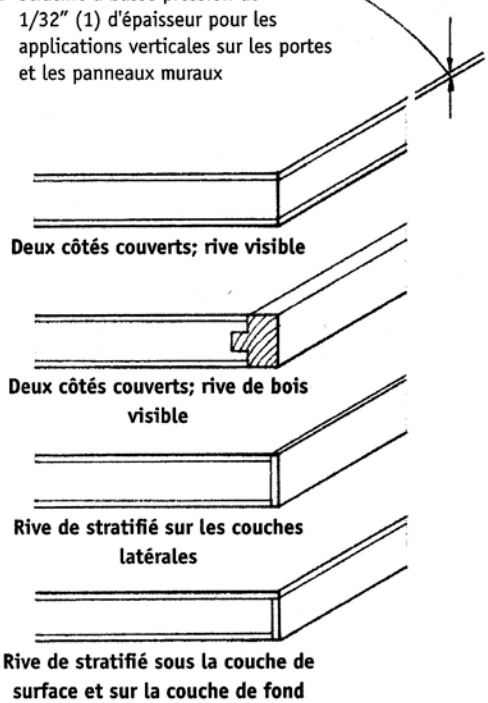
- Une feuille de tension de stratifié doit être posée sur le côté opposé des panneaux non supportés pour les empêcher de gauchir.

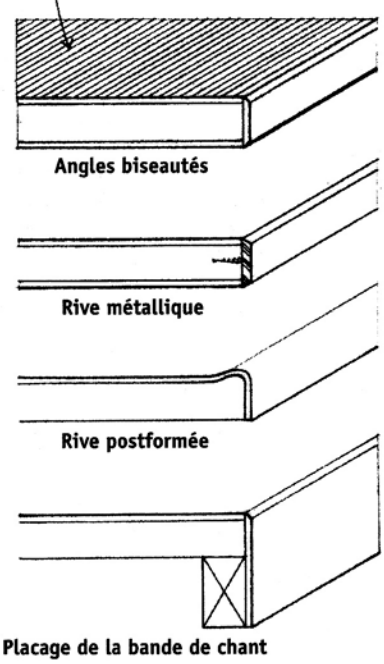
Le stratifié est un matériau à surface dure qui consiste en des couches superposées de papier kraft, de feuille métallique, de papier imprimé, de mince feuille de bois ou de tissu, qui sont imprégnées de mélamine et de résines phénoliques et amalgamées par chaleur et pression. Les stratifiés confèrent aux comptoirs de cuisine, aux meubles, aux portes et aux panneaux muraux une surface durable qui résiste à la chaleur et à l'eau. Ils sont présents sur le contreplaqué, les panneaux de fibres durs, les panneaux de particules, tous lisses, ainsi que sur d'autres matériaux de base courants et lisses. On les fixe sur place avec de la colle contact ou en atelier avec un adhésif thermodurcissable.

- Le stratifié à haute pression est moulé et durci à une pression de 1200 lb/po² à 2000 lb/po² (84 kg/m² à 140 kg/m²) et constitue la couche de surface des comptoirs et du plateau des tables de cuisine.
- Le stratifié à basse pression est moulé et durci à une pression d'au plus 400 lb/po² (28 kg/m²) et sert aux applications verticales et de faible usure.
- Le formica est la marque de commerce d'un type de stratifié.
- Les surfaces stratifiées à rouleaux et pliages serrés doivent être postformées durant leur fabrication et liées par un adhésif thermodurcissable. Les stratifiés postformés de 1/20" (1,2) d'épaisseur peuvent être courbés jusqu'à un rayon de 3/4" (19). Le stratifié pour placage de chant peut être courbé jusqu'à un rayon de 3" (75) ou moins s'il est chauffé.
- Les stratifiés sont offerts dans une large gamme de couleurs et de motifs, avec un fini brillant, satiné, peu brillant ou texturé.

Traitements des rives pour les panneaux plaqués de stratifié

- Stratifié à haute pression de 1/16" (2) d'épaisseur pour les applications horizontales sur les comptoirs et le plateau des tables de cuisine
- Stratifié à basse pression de 1/32" (1) d'épaisseur pour les applications verticales sur les portes et les panneaux muraux

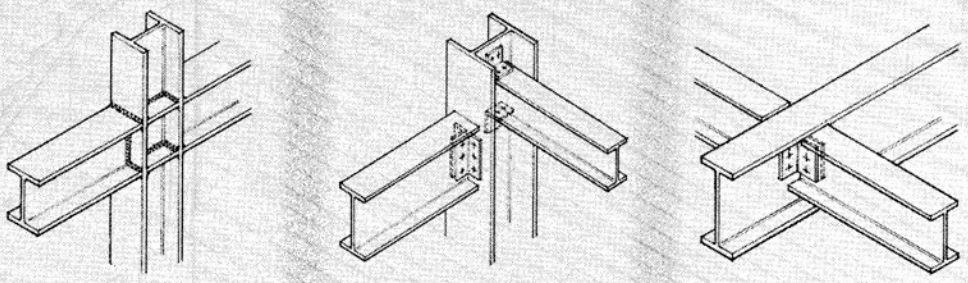


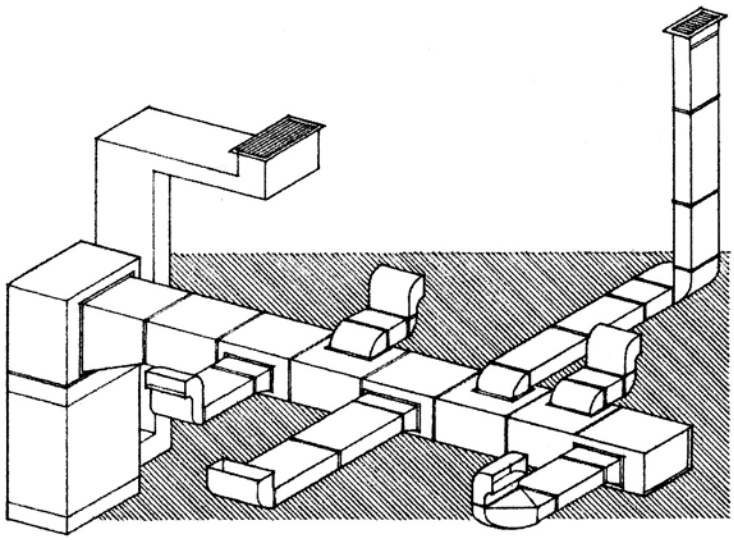


11

SYSTÈMES MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

11.1 Un confort soigneusement planifié 356
11.2 Confort thermique 357
11.3 Zone de confort 358
11.4 Diagrammes psychrométriques 359
11.5 Systèmes de chauffage et systèmes de refroidissement 360
11.6 Chauffage à air pulsé 362
11.7 Chauffage à eau chaude 363
11.8 Chauffage électrique 364
11.9 Chauffage rayonnant 365
11.10 Systèmes d'énergie solaire actifs 367
11.11 Dispositifs réfrigérants 368
11.12 Systèmes de CVCA 369
11.13 Bouches de distribution d'air 373
11.14 Alimentation en eau 374
11.15 Réseaux d'alimentation en eau 375
11.16 Systèmes de protection contre les incendies 377
11.17 Appareils de plomberie 378
11.18 Réseaux d'évacuation des eaux usées 379
11.19 Réseaux d'égout 381
11.20 Énergie électrique 382
11.21 Service électrique 383
11.22 Circuits électriques 384
11.23 Câblage électrique 385
11.24 Planchers surélevés 386
11.25 Prises de courant 387
11.26 Lumière 388
11.27 Lumière et vision 389
11.28 Sources de lumière 390
11.29 Luminaires 392
11.30 Éclairage 393
11.31 Méthodes d'éclairage 394

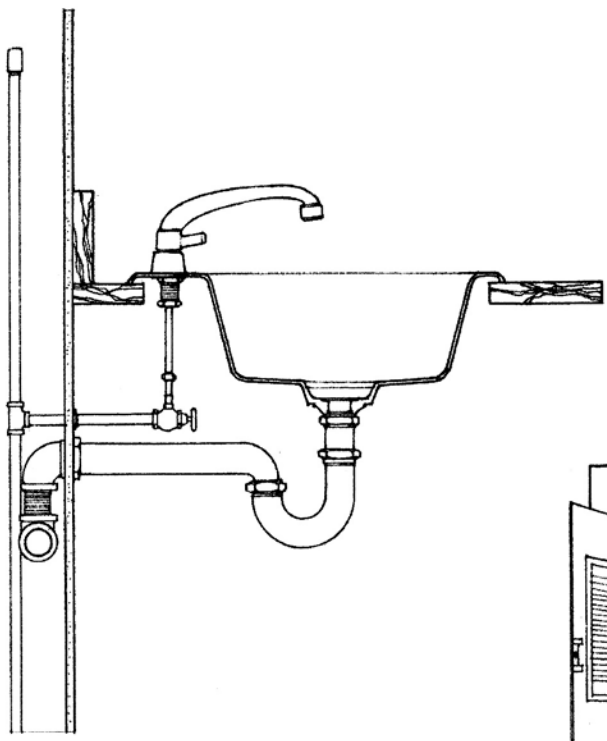


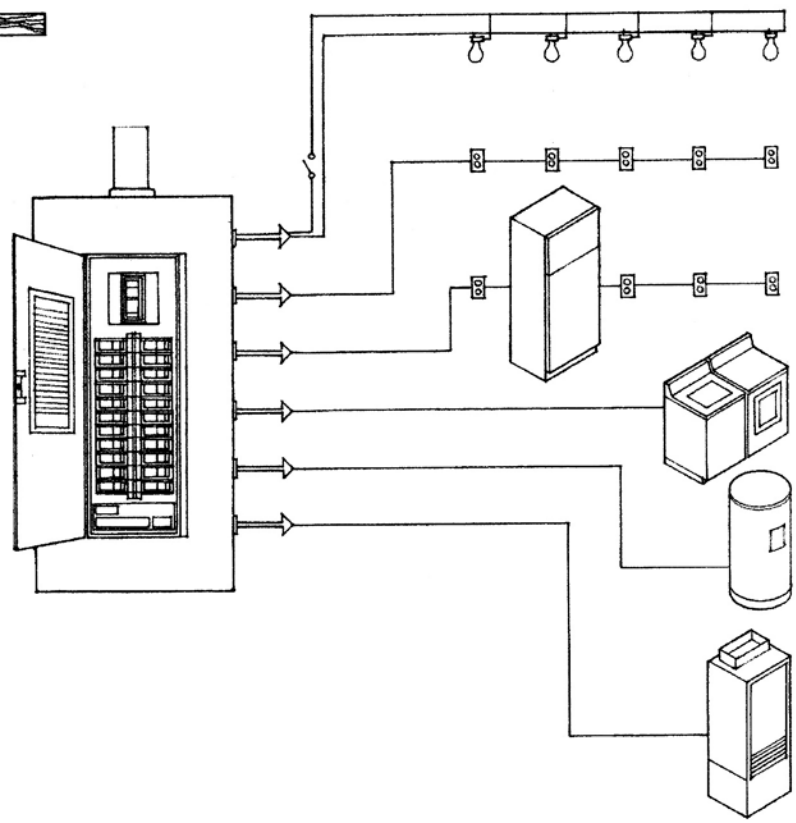


Ce chapitre traite des systèmes mécaniques et des systèmes électriques dont un immeuble doit être équipé pour demeurer confortable, salubre et sûr. Plutôt que d'exposer dans le détail la conception de ces systèmes, nous examinerons davantage les facteurs qui président à leur bon fonctionnement et à leur association aux autres systèmes du bâtiment.

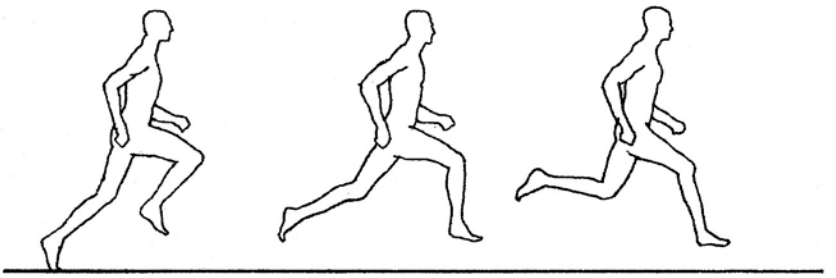
Le confort des occupants d'un bâtiment est assuré par les systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (systèmes de CVCA), pendant que l'alimentation en eau potable satisfait leurs besoins en matière de consommation et d'hygiène personnelles. Par ailleurs, l'aménagement d'un système intégré d'évacuation des eaux usées et des matières organiques contribue au maintien de la salubrité d'un bâtiment et de son milieu. Enfin, les systèmes électriques assurent l'éclairage et le chauffage du bâtiment et alimentent les appareils qui s'y trouvent.

Les systèmes mécaniques et les systèmes électriques sont volumineux. Comme la plupart de leurs éléments constitutifs se retrouvent dans des espaces dissimulés ou des pièces destinées à les recevoir, ces systèmes doivent être soigneusement associés les uns aux autres aussi bien qu'intégrés à l'ossature et à l'enveloppe du bâtiment.





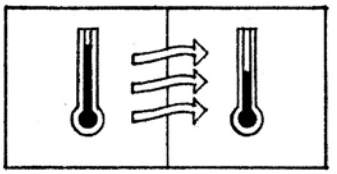
Au repos, le corps humain produit environ 400 Btu/h (117 W). Une activité physique modérée comme la marche élève ce nombre à quelque 750 Btu/h (220 W), tandis qu'une activité soutenue peut produire jusqu'à 1200 Btu/h (351 W). Pour préserver son confort thermique, le corps humain dissipe, par action métabolique, la chaleur et l'humidité qu'il produit et maintient ainsi sa température à une valeur normale. Autrement dit, le corps humain et son environnement doivent être en équilibre thermique.

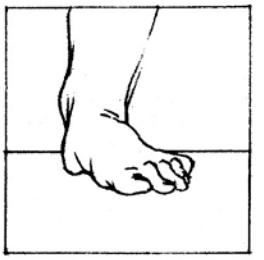


Le corps humain perd de la chaleur ou en transfère aux surfaces et à l'air environnants de l'une ou l'autre des façons suivantes.

Conduction

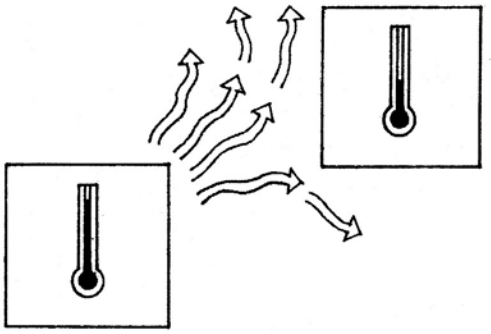
- La conduction est le transfert de chaleur, des particules plus chaudes aux particules plus froides d'un milieu ou de deux corps en contact direct, qui se produit sans mouvement perceptible des particules elles-mêmes.
- Dans le cas du corps humain, la perte de chaleur par conduction est très faible.





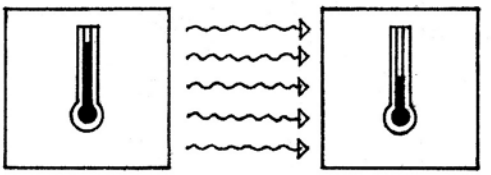
Convection

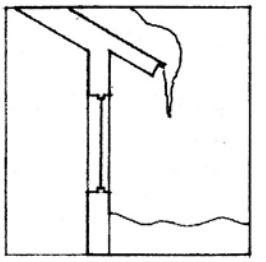
- La convection est le transfert de chaleur résultant de la circulation des parties chauffées d'un liquide ou d'un gaz sous l'effet d'une variation de sa masse volumique ou de la gravité. Autrement dit, le corps cède de la chaleur à l'air ambiant plus froid.
- Une grande différence de température entre l'air et la peau ainsi qu'une forte circulation d'air accentuent la transmission de chaleur par convection.



Rayonnement

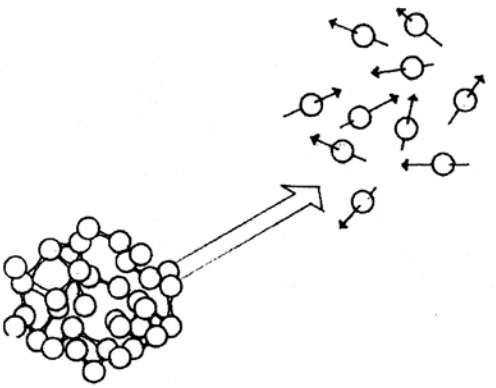
- Le rayonnement désigne l'émission, sous forme d'ondes électromagnétiques, d'énergie thermique de la part d'un corps chaud, sa transmission dans un milieu et son absorption par les corps plus froids qui s'y trouvent. Ce transfert d'énergie thermique peut s'effectuer sans circulation d'air.
- Les couleurs pâles réfléchissent la chaleur et les couleurs foncées l'absorbent; les couleurs peu réfléchissantes sont très rayonnantes.
- Le rayonnement de la chaleur se propage en ligne droite et est indépendant de la circulation de l'air.



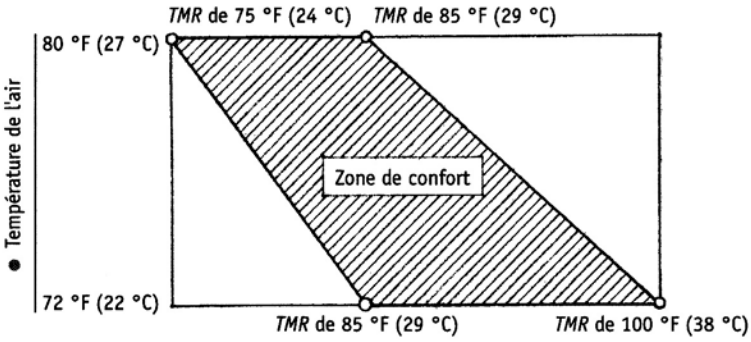


Évaporation

- Il y a évaporation lorsque l'humidité d'un corps se transforme en vapeur sous l'action de la chaleur.
- La perte de chaleur par évaporation augmente avec la circulation de l'air.
- Le refroidissement par évaporation est particulièrement bénéfique lorsque la température et l'humidité sont élevées et que l'activité physique est soutenue.

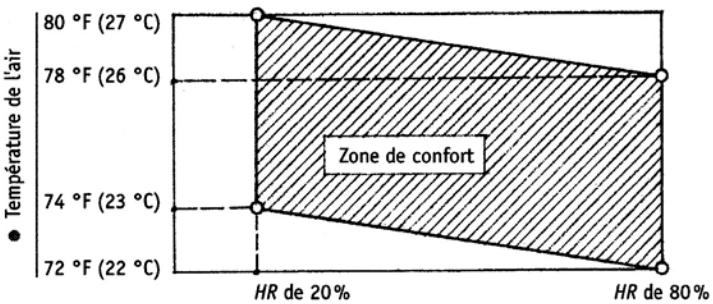


Parmi les facteurs qui influent sur le confort humain figurent la température, l'humidité relative de l'air, la température moyenne radiante, la circulation de l'air, la qualité de l'air, les bruits, les vibrations et l'éclairage, les quatre premiers étant déterminants en matière de confort thermique. La majorité des Canadiens et des Américains estiment que la température, l'humidité relative, la circulation de l'air et la température moyenne radiante sont confortables lorsqu'elles se situent dans certaines plages de valeurs bien définies. Les graphiques suivants illustrent l'interaction entre les quatre principaux facteurs de confort thermique et situent les zones de confort. Il va sans dire que le degré de confort résulte d'une appréciation subjective de ces quatre facteurs, qui est elle-même fonction des traits dominants et saisonniers du climat ainsi que de l'âge, de la santé, de l'habillement et des activités de chacun.



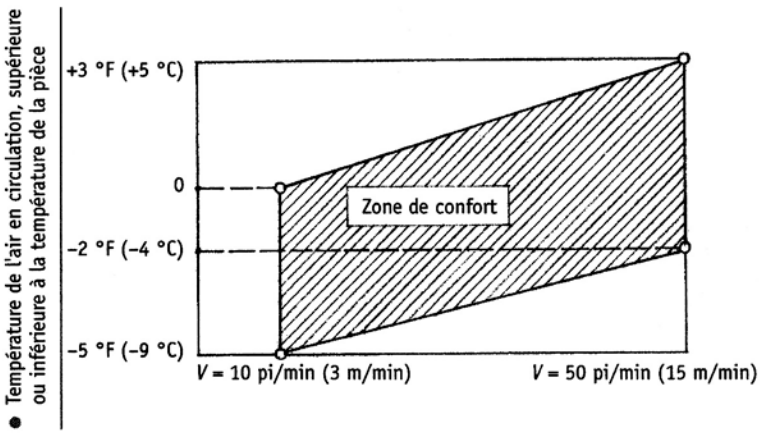
Température de l'air et température moyenne radiante

- La température moyenne radiante (*TMR*) est un important facteur de confort thermique, puisque le corps humain absorbe la chaleur radiante issue des surfaces environnantes ou leur en cède, selon que leur *TMR* est sensiblement plus élevée ou plus basse que la température de l'air. Voir le diagramme en page suivante.
- Plus la *TMR* des surfaces environnantes est élevée, plus la température de l'air devrait être basse.
- L'incidence de la *TMR* sur le confort est environ 40 % plus prononcée que celle de la température de l'air.
- Par temps froid, la *TMR* des surfaces intérieures des murs extérieurs ne devrait pas être inférieure de plus de 5 °F (2,5 °C) à la température de l'air intérieur.



Température de l'air et humidité relative

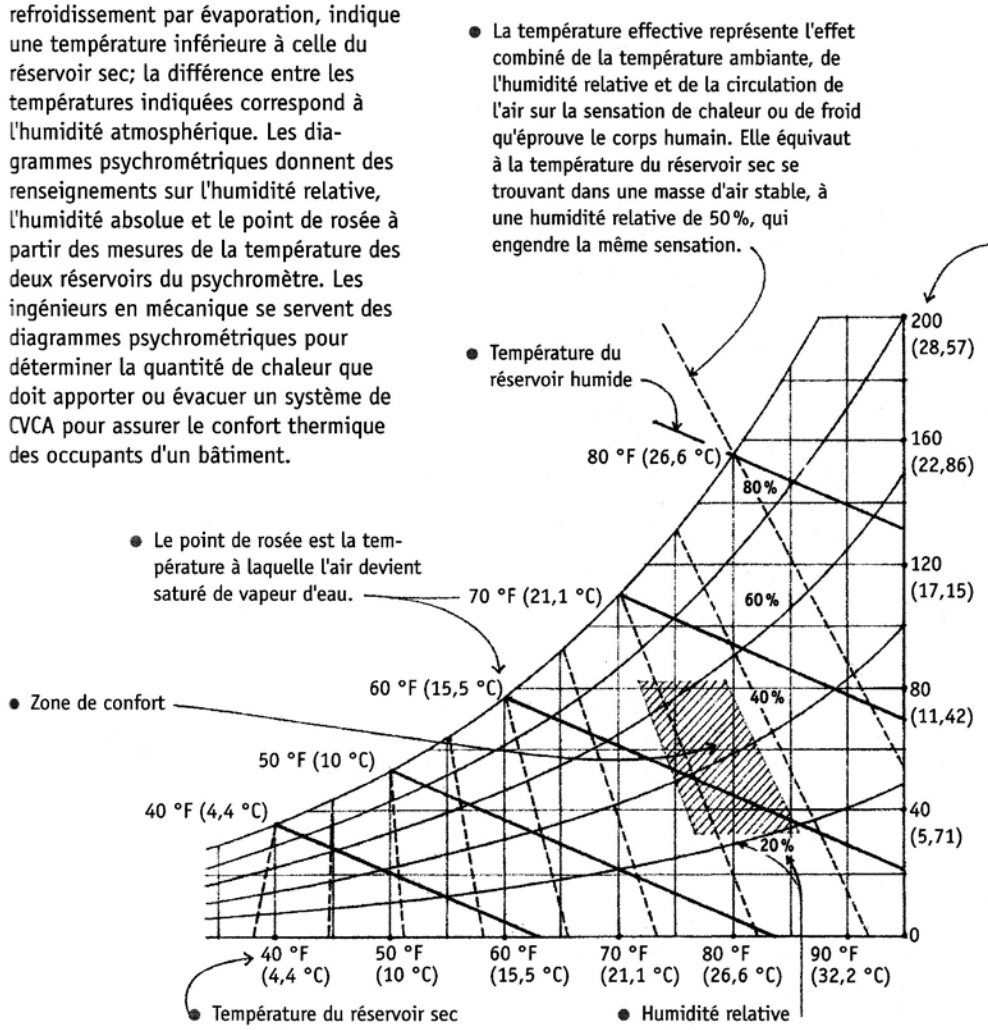
- L'humidité relative (*HR*) est le rapport, exprimé en pourcentage, entre la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air et la quantité maximale de vapeur d'eau que l'air peut contenir à la même température.
- Plus l'humidité relative d'un local est élevée, plus la température de l'air doit être basse.
- L'humidité relative se fait davantage sentir à température élevée qu'à température normale.
- Une faible humidité (< 20 %) peut avoir des effets indésirables tels que l'apparition d'électricité statique ou le dessèchement du bois, tandis qu'une humidité élevée cause des problèmes de condensation.



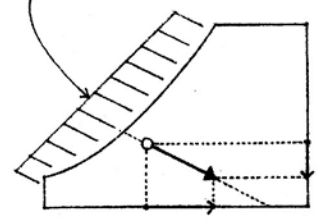
Température de l'air et circulation de l'air

- La circulation de l'air (*V*) accroît la perte de chaleur par convection et par évaporation.
- Plus l'air en circulation est froid, relativement à la température de l'air dans la pièce, plus sa vitesse devrait être faible.
- La vitesse de circulation de l'air devrait être de 10 pieds à 50 pieds à la minute (pi/min), soit 3 mètres à 15 mètres à la minute (m/min); une vitesse plus élevée risque de provoquer des courants d'air.
- La circulation de l'air convient particulièrement bien au refroidissement par évaporation par temps chaud et humide.

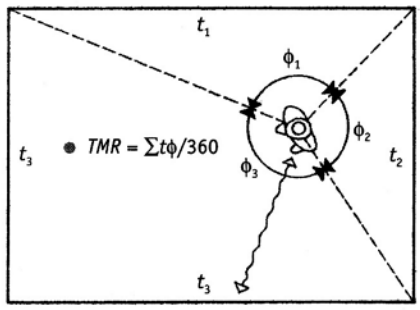
Un psychromètre est un appareil de mesure de l'humidité atmosphérique. Il comprend deux thermomètres, l'un à réservoir sec et l'autre à réservoir humide et ventilé. Ce dernier, en raison du refroidissement par évaporation, indique une température inférieure à celle du réservoir sec; la différence entre les températures indiquées correspond à l'humidité atmosphérique. Les diagrammes psychrométriques donnent des renseignements sur l'humidité relative, l'humidité absolue et le point de rosée à partir des mesures de la température des deux réservoirs du psychromètre. Les ingénieurs en mécanique se servent des diagrammes psychrométriques pour déterminer la quantité de chaleur que doit apporter ou évacuer un système de CVCA pour assurer le confort thermique des occupants d'un bâtiment.



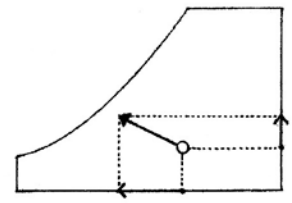
L'enthalpie est la mesure de la chaleur totale que contient une substance, c'est-à-dire l'énergie interne de la substance ajoutée au produit de son volume et de la pression. On obtient l'enthalpie de l'air en additionnant la chaleur sensible de l'air et de la vapeur d'eau qu'il contient à la chaleur latente de la vapeur d'eau. L'enthalpie s'exprime en Btu par livre (2,326 Btu/lb = 1 kJ/kg) d'air sec.



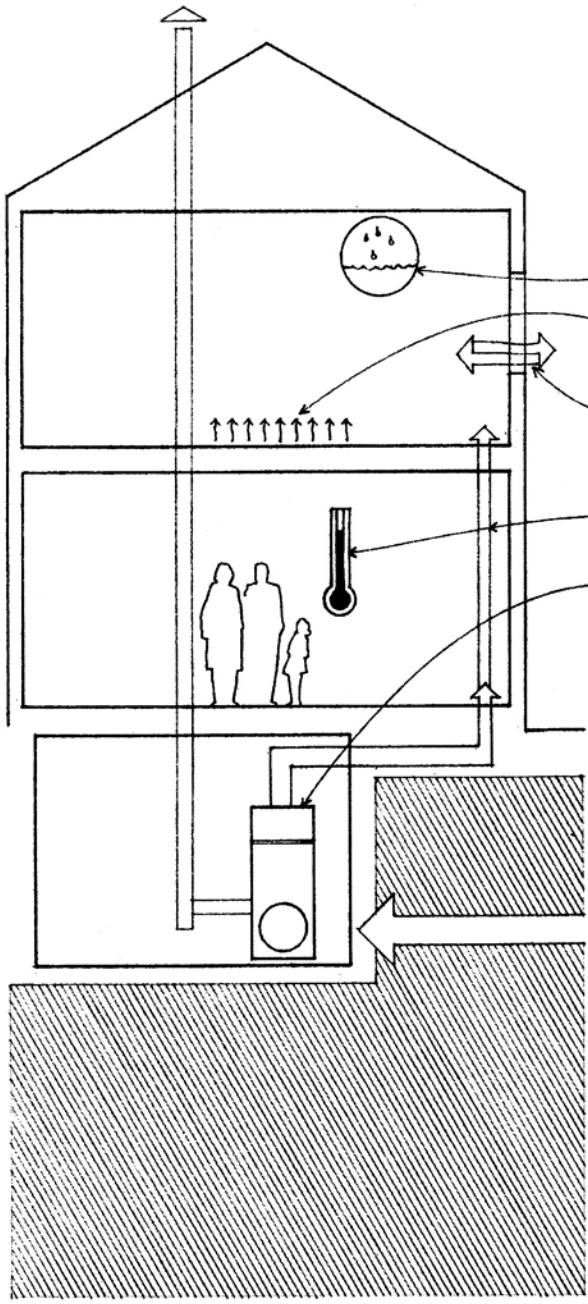
Le réchauffement adiabatique désigne l'élévation de température se produisant sans gain ni évacuation de chaleur, comme lorsque l'excès de vapeur d'eau dans l'air se condense et que la chaleur latente de vaporisation de la vapeur d'eau se transforme en chaleur sensible dans l'air.



La température moyenne radiante (*TMR*) est la somme des températures des murs, du plancher et du plafond d'une pièce, pondérées selon l'angle solide sous-tendu par chacun de ces éléments au point de mesure.



Le refroidissement par évaporation d'eau renvoie à une chute de température se produisant sans ajout ni évacuation de chaleur; c'est le cas lorsque de l'eau s'évapore et que la chaleur sensible du liquide se transforme en chaleur latente dans la vapeur.



L'emplacement, l'orientation et l'architecture d'un bâtiment doivent réduire au minimum tant la déperdition de chaleur vers l'extérieur par temps froid que l'apport de chaleur vers l'intérieur par temps chaud. Toute déperdition ou tout apport excessifs de chaleur doivent être contrebalancés au moyen de systèmes d'énergie passive ou de systèmes de chauffage ou de refroidissement mécaniques qui maintiennent le confort thermique des occupants d'un bâtiment. Si le chauffage et le refroidissement de l'air dans une pièce constituent sans doute les fonctions essentielles d'un système mécanique, il faut aussi considérer les trois autres facteurs du confort humain, à savoir l'humidité relative, la température moyenne radiante et la circulation de l'air.

- On contrôle l'humidité relative de l'air en y introduisant de la vapeur d'eau au moyen d'humidificateurs ou en l'évacuant par ventilation.
- On élève la température moyenne radiante des surfaces d'une pièce à l'aide de panneaux de chauffage radiant, tandis qu'on l'abaisse par refroidissement radiant.
- On contrôle la circulation de l'air par ventilation naturelle ou mécanique.

Chauffage et refroidissement

- On modifie la température de l'air d'une pièce grâce à un apport d'air chaud ou froid, ou d'eau chaude ou réfrigérée.
- Les unités de production de chauffage (fournaise) chauffent l'air, les chaudières chauffent de l'eau ou produisent de la vapeur, alors que les radiateurs électriques convertissent l'énergie électrique en chaleur par l'intermédiaire d'une résistance. Au sujet des systèmes de refroidissement, voir la page 368.
- Les dimensions des appareils de chauffage et de refroidissement nécessaires dans un bâtiment sont fonction des charges de chauffage et des charges de refroidissement prévues; voir la page suivante.
- Les combustibles fossiles classiques — gaz, mazout et charbon — sont encore les plus utilisés pour produire l'énergie que consomment les systèmes de chauffage et les systèmes de refroidissement. Le gaz naturel brûle sans laisser de résidus et ne nécessite ni stockage ni livraison, sauf par gazoduc. Le gaz propane brûle également sans laisser de résidus, mais il coûte légèrement plus cher que le gaz naturel. Le mazout est aussi un combustible efficace, mais il doit être livré par camion et stocké dans des réservoirs situés près du lieu d'utilisation. Le charbon est rarement utilisé pour le chauffage des nouveaux immeubles résidentiels; son utilisation fluctue dans la construction de bâtiments à vocation commerciale ou industrielle.
- L'électricité est une source d'énergie propre ne nécessitant ni combustion ni stockage sur les lieux d'utilisation. Le système électrique est compact, puisque l'électricité est distribuée par câblage et que les appareils requis sont relativement petits et silencieux. Mais le chauffage et le refroidissement électriques sont parfois plus onéreux.
- Convenablement gérées, les forêts offrent une ressource renouvelable, mais la combustion du bois pollue l'air et altère la qualité de l'air intérieur. Les appareils de chauffage au bois conformes aux normes établies par l'Environmental Protection Agency américain en matière d'émissions sont recommandés. Les pastilles de bois densifié, des sous-produits du bois, brûlent proprement et pourraient représenter une solution de rechange.
- L'incertitude quant aux prix et à la disponibilité des ressources énergétiques traditionnelles ainsi que l'incidence de l'extraction de ces ressources sur l'environnement sont de plus en plus préoccupantes. Puisque au Canada une grande part de la consommation d'électricité — et d'énergie en général — est attribuable aux immeubles, les concepteurs et les constructeurs d'immeubles cherchent par tous les moyens à faire diminuer cette consommation d'énergie et à recourir à des sources d'énergie de rechange: énergie solaire, énergie éolienne, énergie géothermique et panneaux photovoltaïques capables de produire de l'électricité. L'énergie nucléaire, en raison des incertitudes concernant la sécurité des installations et l'élimination des déchets produits, est une source d'énergie peu prisée au Canada.

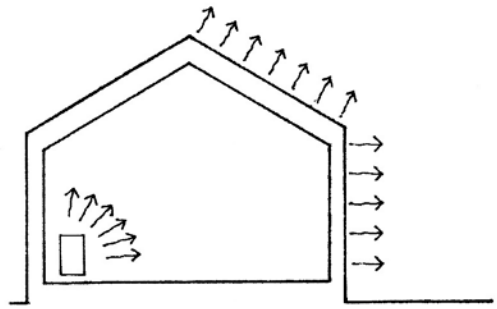
Pour déterminer la taille des équipements de chauffage et de refroidissement nécessaires dans un bâtiment, il faut d'abord calculer la déperdition de chaleur par temps froid et l'apport de chaleur par temps chaud. Pour y parvenir, il faut tenir compte de la différence entre la température de l'air intérieur désirée et la température de calcul extérieure, de la plage de températures quotidiennes, de l'orientation par rapport au soleil et de la résistance thermique des murs, des fenêtres et du toit, ainsi que de l'usage des espaces habités. Plus la déperdition et l'apport de chaleur sont atténués grâce à l'emplacement, à la configuration et à l'orientation d'un bâtiment, plus la consommation d'énergie est faible et plus les appareils de chauffage et de refroidissement sont de petite taille. Parmi les autres moyens d'économiser l'énergie figurent le recours à l'isolation thermique et à la masse thermique pour maîtriser la transmission de chaleur entre les éléments constitutifs d'un bâtiment, le choix judicieux des systèmes de CVCA, du chauffe-eau, des appareils électroménagers et des systèmes d'éclairage ainsi que l'utilisation de systèmes d'autorégulation de la température ambiante et de l'éclairage.

Charge de chauffage

- La charge de chauffage désigne la perte horaire nette de chaleur dans une pièce fermée. Elle s'exprime en Btu par heure (watt) — 1 Btu/h = 0,293 W — et fonde le choix d'un appareil ou d'un système de chauffage appropriés.
- En système international (SI), l'unité de chaleur est le joule (J), qui correspond à la quantité de chaleur requise pour élever la température de 1 gramme d'air sec de 1 °C. Le watt (W) équivaut à 1 joule par seconde (J/s).
- Le British Thermal Unit (Btu) est la quantité de chaleur requise pour élever de 1 °F la température de 1 lb (0,4 kg) d'eau.
- Le degré-jour est l'unité qui représente une différence de 1° entre la température extérieure quotidienne moyenne et une température standard donnée. On s'en sert pour déterminer la charge de chauffage et la charge de refroidissement, la taille des systèmes de CVCA et la consommation annuelle de combustible.
- Le degré-jour de chauffage correspond à 1 degré-jour sous la température standard de 65 °F (18 °C) et sert au calcul de la consommation d'énergie d'un système de chauffage.

Charge de refroidissement

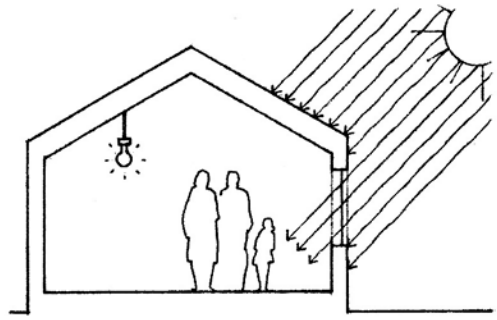
- La charge de refroidissement désigne l'apport horaire de chaleur dans une pièce fermée. Elle s'exprime en Btu par heure et fonde le choix d'un climatiseur ou d'un système de refroidissement.
- Le degré-jour de refroidissement correspond à 1 degré-jour au-dessus de la température standard de 75 °F (24 °C) et sert au calcul de la consommation d'énergie des appareils de climatisation et de réfrigération.
- La tonne de réfrigération renvoie au refroidissement issu de la fonte, à 32 °F (0 °C), d'une tonne de glace en 24 heures. Elle équivaut à 12 000 Btu/h (3,5 kW).
- L'indice d'efficacité énergétique mesure l'efficacité d'un appareil de réfrigération. Il s'exprime en Btu retirés par watt d'énergie électrique nécessaire à cette fin.
- Pour en savoir davantage au sujet du calcul de la charge de chauffage et de la charge de refroidissement, consulter le manuel publié par l'American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).



Déperdition de chaleur

Les principales causes de déperdition de chaleur par temps froid sont :

- la convection, le rayonnement et la conduction de la chaleur à travers les murs, les fenêtres et le toit vers l'extérieur et à travers les planchers au-dessus des espaces inhabités;
- l'infiltration d'air par les fissures dans la construction extérieure, surtout autour des fenêtres et des portes.

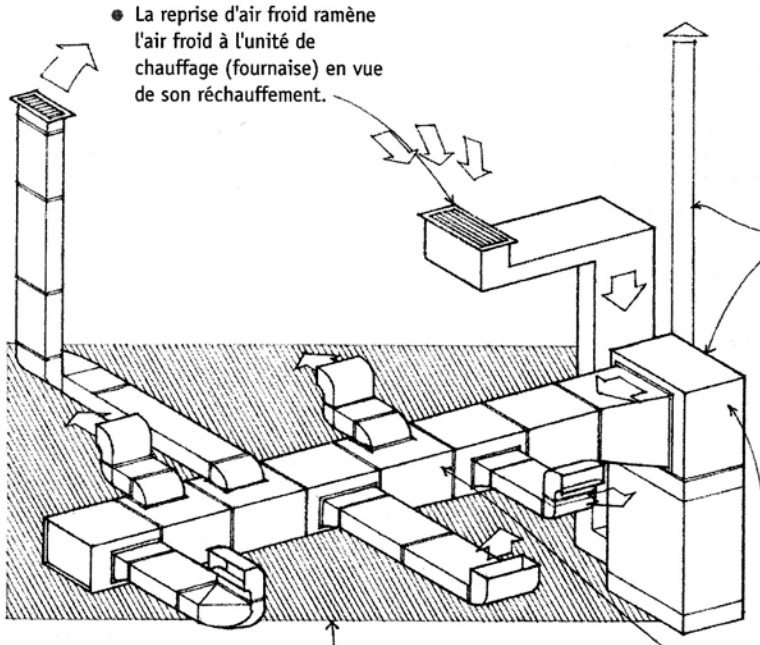


Apport de chaleur

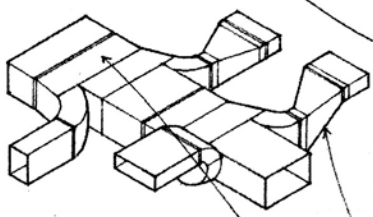
Les principales sources d'apport de chaleur par temps chaud sont les suivantes :

- la convection, le rayonnement et la conduction à travers les murs, les fenêtres et le toit lorsque la température extérieure est élevée; ils varient selon l'heure, l'orientation solaire des éléments constitutifs du bâtiment et l'amortissement thermique;
- le rayonnement solaire sur le vitrage; il varie selon l'orientation par rapport au soleil et l'opacité des sources d'ombre utilisées;
- les occupants du bâtiment et leurs activités;
- les appareils d'éclairage et autres appareils qui produisent de la chaleur;
- la ventilation nécessaire dans certains espaces pour en éliminer les odeurs et les agents polluants;
- la chaleur latente, qui exige de l'énergie pour que se condense l'humidité dans l'air chaud afin que l'humidité relative d'un espace ne soit pas trop élevée.

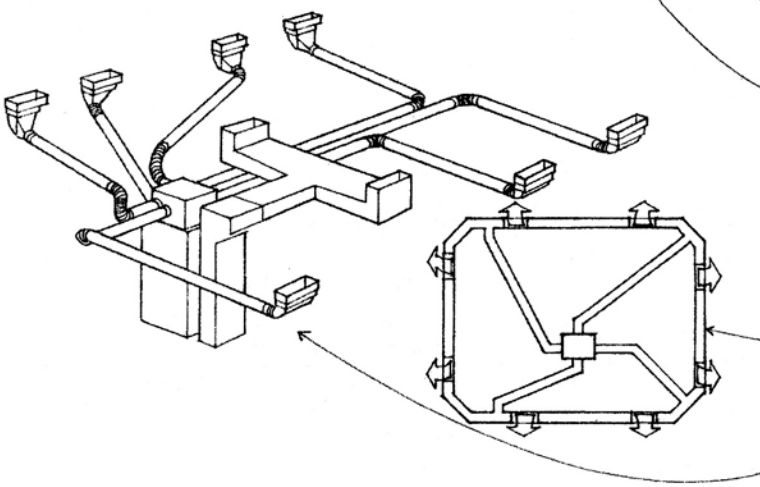
Le chauffage à air pulsé est un système dans lequel l'air est chauffé dans une unité de chauffage au gaz, au mazout ou électrique pour être distribué, au moyen d'un ventilateur, à travers un système de conduits jusqu'à des registres ou des diffuseurs dans les espaces habités. C'est le système le plus souple et le plus répandu pour le chauffage des maisons et des petits immeubles.



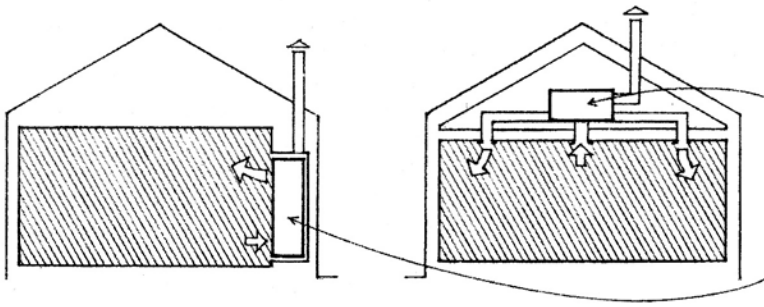
- La reprise d'air froid ramène l'air froid à l'unité de chauffage (fournaise) en vue de son réchauffement.
- L'unité de chauffage au gaz ou au mazout (fournaise) requiert de l'air comburant et un évent pour évacuer à l'extérieur les produits de la combustion. L'unité de chauffage au mazout doit être assortie d'un réservoir de combustible. Les unités de chauffage électriques n'ont pas besoin d'air comburant ni de conduit d'évacuation ou de fumée.
- Le système peut comprendre des appareils de filtrage, des humidificateurs et des déshumidificateurs.
- Le refroidissement peut être effectué par un groupe compresseur-condenseur extérieur qui alimente en fluide frigorigène froid les serpentins évaporateurs dans le système de conduits d'alimentation.
- La ventilation s'obtient habituellement par des moyens naturels.
- Le bonnet ou plénum est la chambre située sur le dessus de l'unité de chauffage et raccordée à des gaines de tôle ou de fibre de verre qui conduisent l'air chauffé ou refroidi aux espaces habités du bâtiment.



- Le plénum étendu est un système de chauffage de périmètre dans lequel un collecteur transporte l'air chaud jusqu'à plusieurs conduits secondaires, chacun desservant une grille de ventilation.
- Les conduits principaux sont les conduits qui transportent l'air chaud de l'unité de chauffage jusqu'à une montée ou à un conduit secondaire.
- La montée ou colonne transporte à la verticale l'air chaud d'un distributeur jusqu'à un registre situé aux étages supérieurs.
- Un branchement est une section effilée d'un conduit formant une transition entre deux sections dont l'une a une plus grande aire que l'autre.
- Un réduit est un raccord de conduit formant une transition entre deux profilés dont la coupe transversale n'est pas la même.
- Un collecteur est doté de plusieurs sorties qui permettent de nombreux raccordements.



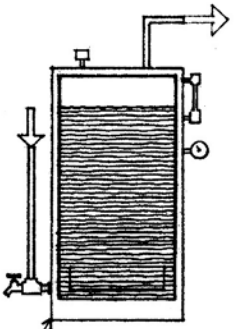
- Le chauffage de périmètre distribue l'air chaud aux registres placés dans le plancher, ou près de lui, le long des murs extérieurs.
- La boucle de périmètre désigne la boucle d'un système de gaines, habituellement noyées dans une dalle de sol en béton, grâce à laquelle l'air chaud est distribué à chaque registre d'étage.
- Le système radial de périmètre s'appuie sur un distributeur d'une unité de chauffage centrale pour apporter l'air chaud directement à chaque registre d'étage.



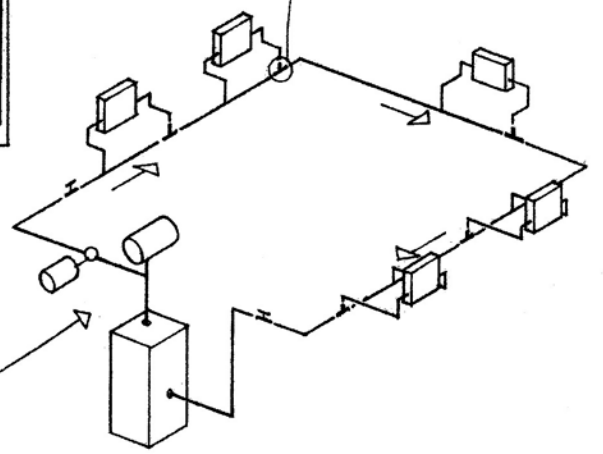
- Si les unités de chauffage sont habituellement installées dans les sous-sols, il existe quelques modèles horizontaux destinés aux greniers ou aux vides sanitaires.
- L'unité de chauffage murale est encastrée dans un mur ou installée contre un mur et apporte directement l'air chaud à un espace, sans conduits.

DCC 15530 Générateurs d'air chaud
DCC 15710 Échangeurs de chaleur
DCC 15800 Distribution d'air

Dans un bâtiment équipé d'un système de chauffage à eau chaude, l'eau est chauffée dans une chaudière et envoyée par une pompe dans des conduits jusqu'à des radiateurs ou à des convecteurs. Le système de chauffage à la vapeur est semblable, puisque la vapeur produite dans une chaudière circule dans des tuyaux jusqu'à des radiateurs. Dans les grandes villes et les gros complexes immobiliers, l'eau chaude ou la vapeur produite dans une installation de chauffage centrale est transportée par des conduits souterrains, ce qui élimine la nécessité d'avoir une chaudière sur place.

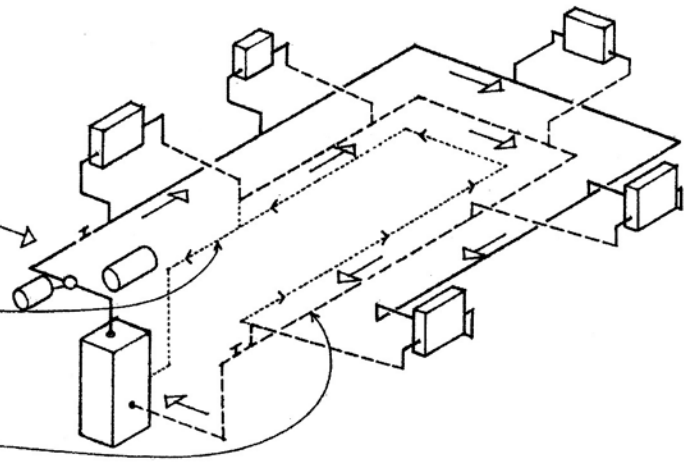


- Une chaudière est un réservoir ou un ensemble de réservoirs et de tubes dans lesquels est chauffée l'eau ou produite la vapeur, la chaleur nécessaire étant produite par la combustion de gaz ou de mazout ou par un courant électrique circulant dans des résistances ou serpentins électriques. Une soupape de détente située sur la chaudière s'ouvre, lorsque la pression de vapeur dépasse une valeur prédéterminée, et laisse la vapeur s'échapper jusqu'à ce que la pression retombe à une valeur sécuritaire ou acceptable.

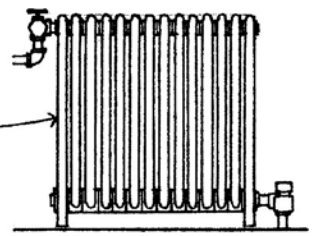


- Les venturis font passer l'eau d'un conduit de retour jusque dans le conduit d'alimentation.

- Dans un système de chauffage à eau chaude à un conduit, un seul conduit transporte l'eau chaude de la chaudière jusqu'à chacun des radiateurs ou des convecteurs successivement.



- Dans un système de chauffage à eau chaude à deux conduits, un conduit transporte l'eau chaude de la chaudière jusqu'aux radiateurs ou aux convecteurs et un deuxième conduit ramène l'eau à la chaudière.
- Dans un système de chauffage à eau chaude à deux conduits et à retour direct, le conduit de retour de chaque radiateur ou convecteur revient à la chaudière par le chemin le plus court.
- Dans un système de chauffage à eau chaude à deux conduits et à retour inverse, les conduits d'alimentation et de retour de chaque radiateur ou convecteur sont pratiquement de même longueur.
- Le conduit de retour sec d'un système de chauffage à la vapeur transporte l'air et l'eau de condensation.



- Le radiateur comporte une série ou un serpentin de conduits où passent l'eau chaude ou la vapeur. Les conduits chauffés transfèrent leur chaleur surtout par rayonnement. Quant au convecteur, c'est un appareil de chauffage dans lequel l'air chauffé par contact avec un radiateur ou un tuyau à ailettes circule par convection.
- Le convecteur à tuyau à ailettes est un convecteur-plinthe à tuyau horizontal et à ailettes verticales serrées qui maximise le transfert de chaleur à l'air environnant. L'air froid, situé plus bas, est capté par convection, chauffé par contact avec les ailettes et libéré plus haut.

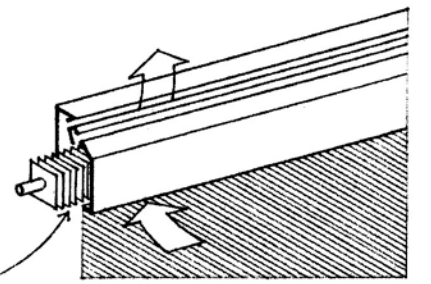
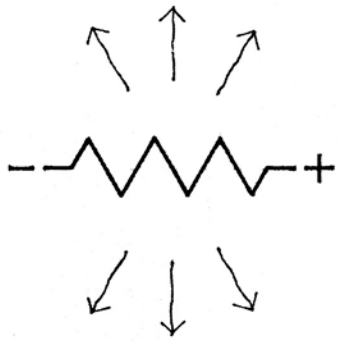
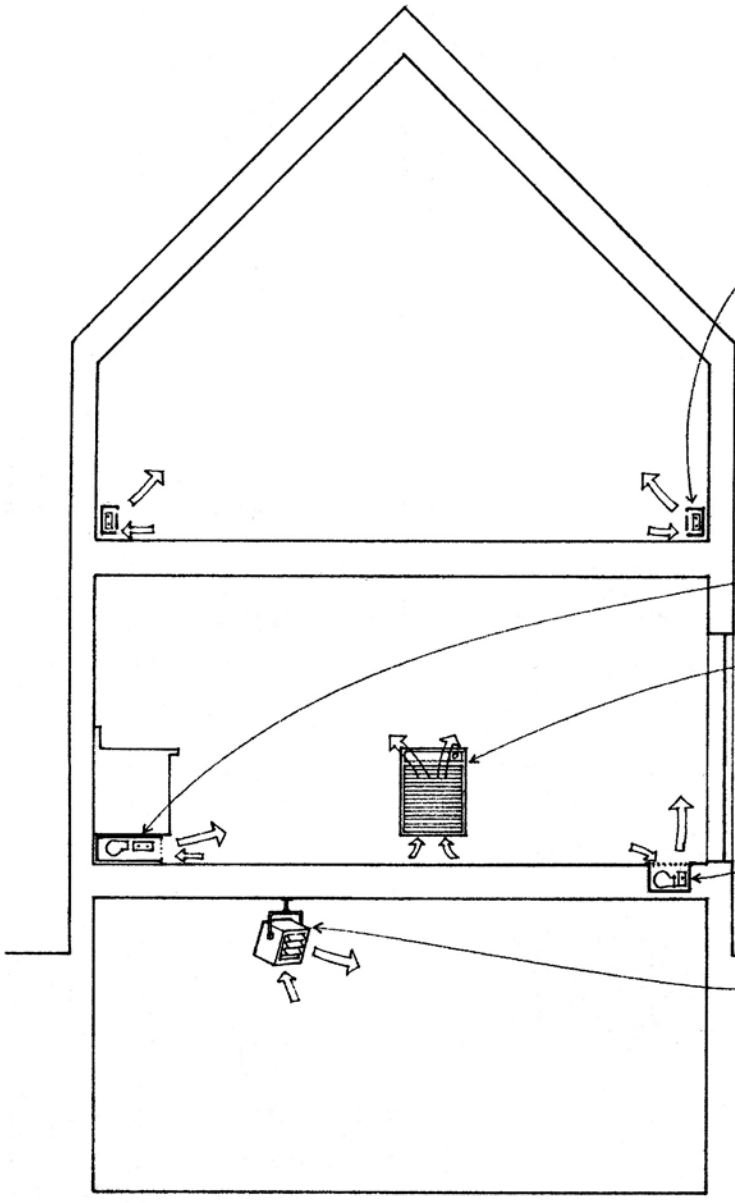


Tableau des valeurs calorifiques de quelques sources d'énergie

Combustible	Valeur calorifique
Anthracite	14 600 Btu/lb (33 959,6 kJ/kg)
Mazout	139 000 Btu/gal (38 743,7 kJ/l)
Gaz naturel	1052 Btu/pi³ (39 637,8 kJ/m³)
Électricité	1 watt = 3,413 Btu/h (1 W = 1 J/s)



Le chauffage électrique est en fait un chauffage par résistance électrique. La résistance est la propriété qu'a un conducteur de s'opposer au passage d'un courant, et c'est en raison de cette résistance que l'énergie électrique se convertit en chaleur. Les éléments chauffant par résistance électrique sont exposés à l'air circulant dans une unité de chauffage ou dans le réseau de gaines ou conduits d'un système de chauffage à air pulsé, ou ils fournissent la chaleur à une chaudière dans un système de chauffage à eau chaude. On peut aussi recourir à un chauffage plus direct par énergie électrique en disposant les conducteurs ou éléments chauffants dans un appareil de chauffage propre à chaque pièce. Compacts et polyvalents, les convecteurs électriques ne permettent toutefois pas de faire varier l'humidité et la qualité de l'air.

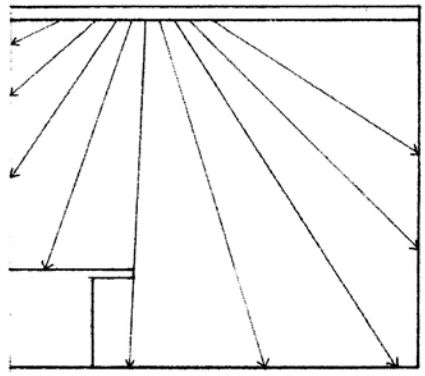


- Les éléments chauffant par résistance électrique peuvent être logés dans des convecteurs-plinthes disposés sur le périmètre d'une pièce. En traversant les éléments chauffants, l'air de la pièce est chauffé par convection.
- Un ventilateur tire l'air de la pièce et le fait passer sur les éléments de chauffage par résistance des convecteurs électriques avant de le ressouffler dans la pièce.
- Certains convecteurs sont spécialement conçus pour être installés dans un espace situé sous un placard de cuisine ou de salle de bain.
- On peut encastrer un convecteur dans un mur ou le poser sur le mur d'une salle de bain, d'une cuisine ou d'une autre petite pièce.
- Un convecteur est entièrement encastré dans le plancher aux endroits où une fenêtre ou un vitrage descend jusqu'au plancher.
- Le convecteur industriel est conçu pour être suspendu à un plafond ou à un toit et est monté dans un cabinet métallique multidirectionnel.
- Le radiateur au quartz possède des éléments de chauffage par résistance qui sont scellés dans des tubes de verre au quartz et qui produisent un rayonnement infrarouge à l'avant d'un fond à réflexion.

Dans le cas d'un système de chauffage rayonnant, le plafond, le plancher et parfois les murs chauffés d'une pièce constituent les surfaces de rayonnement. La source de chaleur peut consister en des conduits ou en des gaines tubulaires où circule de l'eau chaude, ou encore en des câbles de chauffage par résistance électrique posés dans le plafond, le plancher ou les murs. La chaleur rayonnante est absorbée par les surfaces et les objets présents dans la pièce, rayonne de nouveau à partir des surfaces chauffées et élève tant la température moyenne radiante (*TMR*) que la température ambiante de la pièce.

Un système installé dans le plancher chauffe adéquatement une dalle de béton. Mais, en général, on préfère le système installé dans le plafond en raison de sa capacité calorifique moindre et de sa réponse plus rapide. De plus, le chauffage confère à un panneau de plafond une température de surface plus élevée que celle d'une dalle de plancher. Sauf en ce qui concerne les thermostats ou les soupapes d'équilibrage, le système électrique et le système rayonnant à eau chaude sont complètement dissimulés.

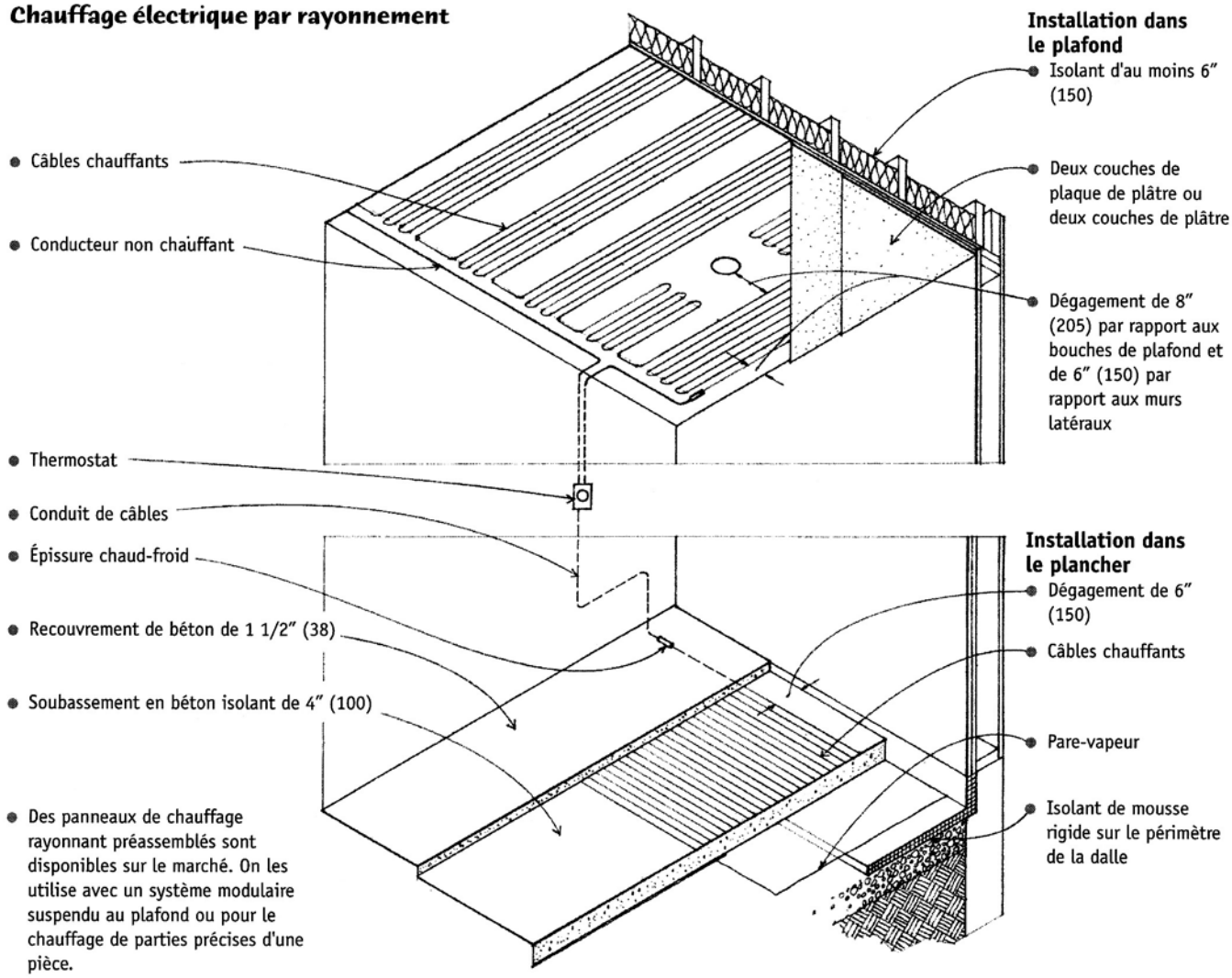
Comme le système de chauffage à panneaux radiants ne réagit pas rapidement aux changements de température, on peut lui ajouter des convecteurs périphériques. Une climatisation complète exige l'installation de systèmes de ventilation, de contrôle de l'humidité et de refroidissement distincts.



La chaleur radiante ou rayonnée :

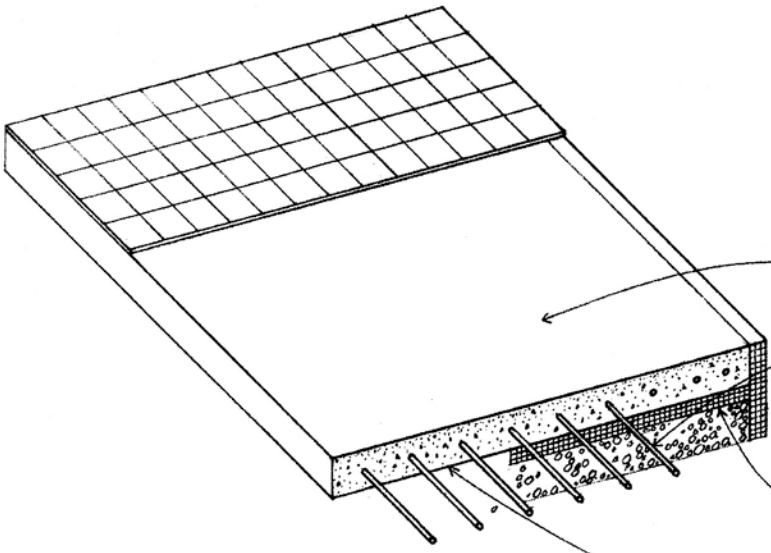
- se propage en ligne droite;
- ne tourne pas dans les angles et est donc obstruée par les objets, tels les meubles, présents dans une pièce;
- ne contrecarre pas les courants froids descendant le long des surfaces vitrées extérieures;
- n'est pas modifiée par la circulation de l'air.

Chauffage électrique par rayonnement

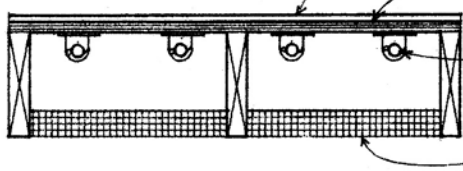


DCC 15771 Équipement de plancher chauffant

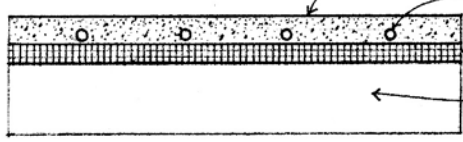
Le système de chauffage rayonnant à liquide fait circuler l'eau chaude dans des conduits en métal ou en plastique qui sont noyés dans une dalle de béton servant de masse thermique ou fixés à la sous-face du revêtement de sol par des plaques chauffantes conductrices. L'eau qui circule est chauffée par une chaudière, une pompe à chaleur, un collecteur solaire ou un système géothermique. En réponse à un réglage du thermostat, un clapet de commande modifie la température de l'eau d'alimentation en mélangeant celle-ci avec l'eau en circulation dans les boucles de conduits.



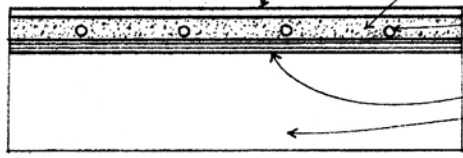
- Dalle de béton sur le sol
- Conduits de métal ou tubes de plastique complètement noyés dans une dalle de béton et espacés de 6" à 18" (150 à 455) c. à c.; pour un chauffage accru, il faut diminuer l'espacement.
- Enrobage d'au moins 1 1/2" (38)
- Isolant de mousse rigide le long de la rive et sur le périmètre de la dalle
- Pare-vapeur



- Revêtement de sol de finition
- Sous-plancher
- Conduits ou tubes de chauffage fixés à la sous-face du support de revêtement de sol par des plaques chauffantes conductrices
- Isolant thermique exigé



- Sous-finition de ciment; enrobage d'au moins 3/4" (19)
- Conduits ou tubes de chauffage
- L'isolant en mousse plastique sert de résistance thermique.
- Dalle de béton existante



- Revêtement de sol de finition
- Sous-finition de ciment; enrobage d'au moins 3/4" (19)
- Les conduits ou les tubes de chauffage s'étendent perpendiculairement à la charpente à solives.
- Sous-plancher existant; au moins 3/4" (19)
- Solives existantes

Un système d'énergie solaire actif absorbe, transfère et stocke l'énergie issue du rayonnement solaire pour chauffer ou refroidir un bâtiment. Il est généralement constitué :

- de panneaux solaires;
- d'un système assurant la circulation et la distribution du fluide de transfert de chaleur;
- d'un échangeur de chaleur et d'un dispositif de stockage.

Panneaux solaires

- Les panneaux solaires doivent être orientés selon un angle maximal de 20° par rapport au sud géographique et être à l'écart de l'ombre que forment les structures, les terrains ou les arbres avoisinants. La surface du panneau requise est fonction du rendement, en matière d'échange de chaleur, du panneau et du fluide de transfert de chaleur ainsi que de la charge de chauffage et de la charge de refroidissement. La surface généralement recommandée représente de 1/3 à 1/2 de l'aire de plancher nette du bâtiment.

Fluide de transfert de chaleur

- Le fluide de transfert de chaleur est l'air, l'eau ou un autre liquide. Il transporte l'énergie thermique captée par les panneaux jusqu'à l'échangeur de chaleur ou à un dispositif de stockage pour un usage futur.
- Un système à fluide liquide comporte des conduits assurant la circulation et la distribution du fluide. Une solution antigel le protège contre le gel; un additif anticorrosion est nécessaire pour les conduits en aluminium.
- Le réseau de conduits d'un système à air requiert plus d'espace et des panneaux plus grands, le coefficient de transfert de la chaleur de l'air étant inférieur à celui des liquides. La construction des panneaux est toutefois plus simple, qui échappe aux contraintes liées au gel, aux fuites et à la corrosion.

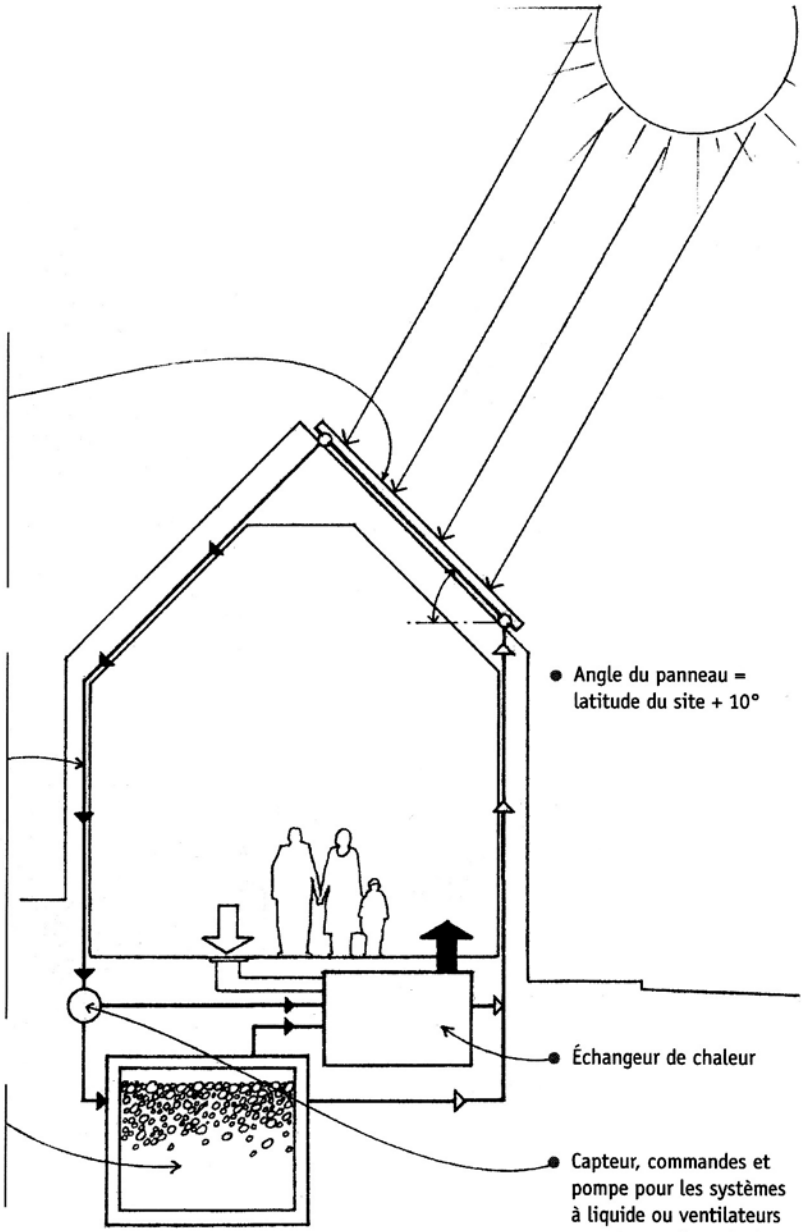
Dispositif de stockage

- Un dispositif de stockage isolé conserve la chaleur en vue de son utilisation la nuit ou par temps nuageux. Il peut s'agir d'un réservoir rempli d'eau ou d'un autre agent liquide, ou encore d'un bac de pierres ou de sels pour les systèmes à air.

- Les composants de distribution de chaleur d'un système d'énergie solaire sont analogues à ceux des systèmes classiques.
- La chaleur est distribuée au moyen d'un système tout air ou air-eau.
- Le refroidissement s'effectue grâce à une pompe à chaleur ou à un refroidisseur à absorption.
- Un système de chauffage de secours est recommandé.

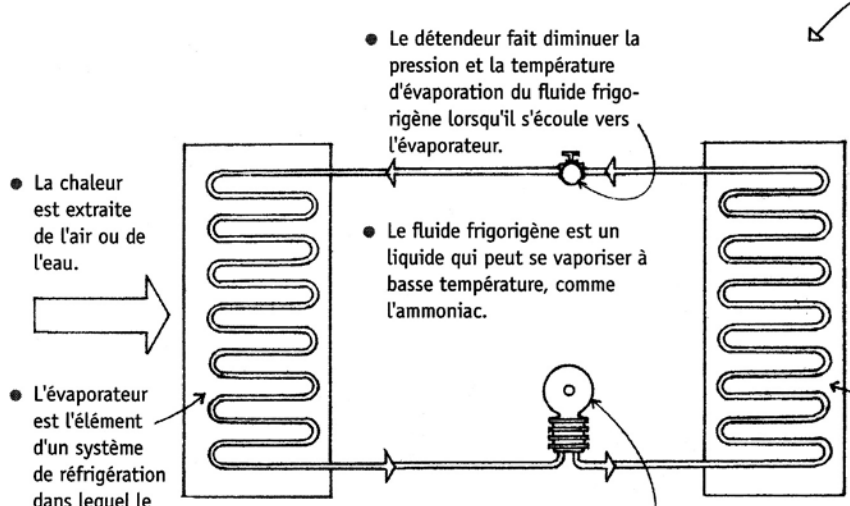
- Un système d'énergie solaire actif est efficace lorsque le bâtiment a un bon rendement thermique et qu'il est bien isolé. L'emplacement, l'orientation et les ouvertures des fenêtres du bâtiment doivent tirer un parti optimal du rayonnement solaire saisonnier.

- Au sujet des systèmes solaires passifs, voir les pages 12 et 13.



Réfrigération par compression

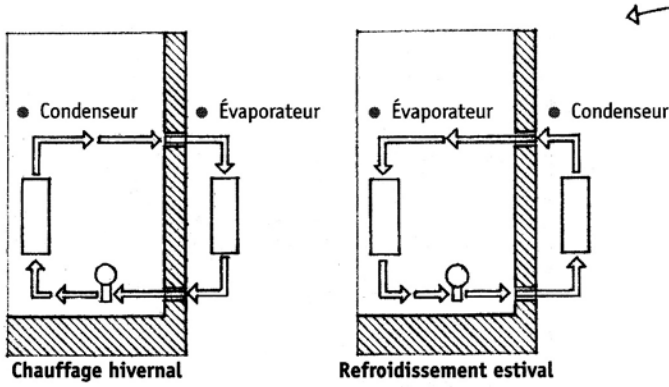
Dans le cas de ce procédé de réfrigération, le refroidissement résulte de la vaporisation et de la dilatation d'un fluide frigorigène (ou réfrigérant).



Pompe à chaleur

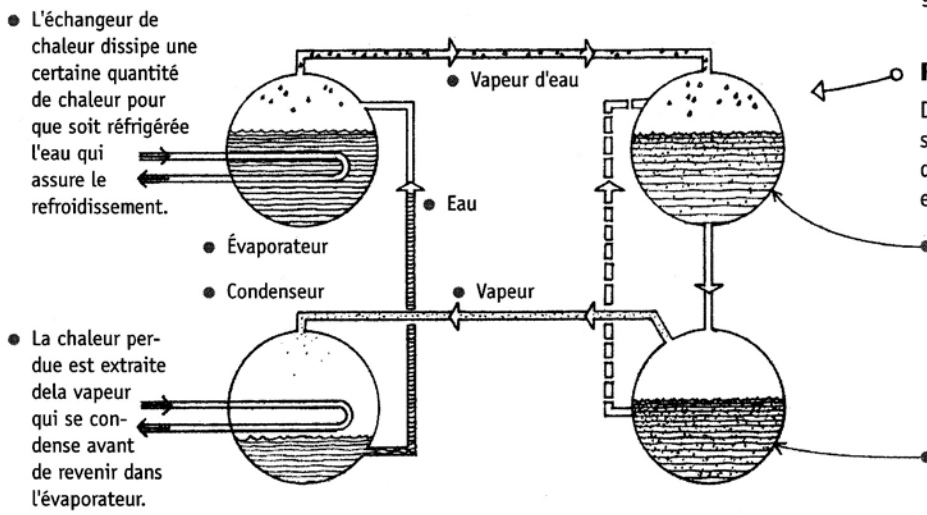
La pompe à chaleur est un appareil de chauffage et de refroidissement électrique. Dans le cadre du cycle normal de réfrigération par compression, le refroidissement résulte de l'absorption de la chaleur et de son transfert vers l'extérieur. Dans le cas du chauffage, l'énergie thermique de l'air extérieur est extraite grâce à l'inversion du cycle de refroidissement et à la commutation des fonctions d'échange de chaleur du condenseur et de l'évaporateur.

La pompe à chaleur est le plus efficace dans les milieux à climat tempéré, où la charge calorifique et la charge de refroidissement sont presque égales. Sous le point de congélation, une pompe à chaleur doit être assortie d'un convecteur électrique protégeant les serpentins extérieurs contre le gel.

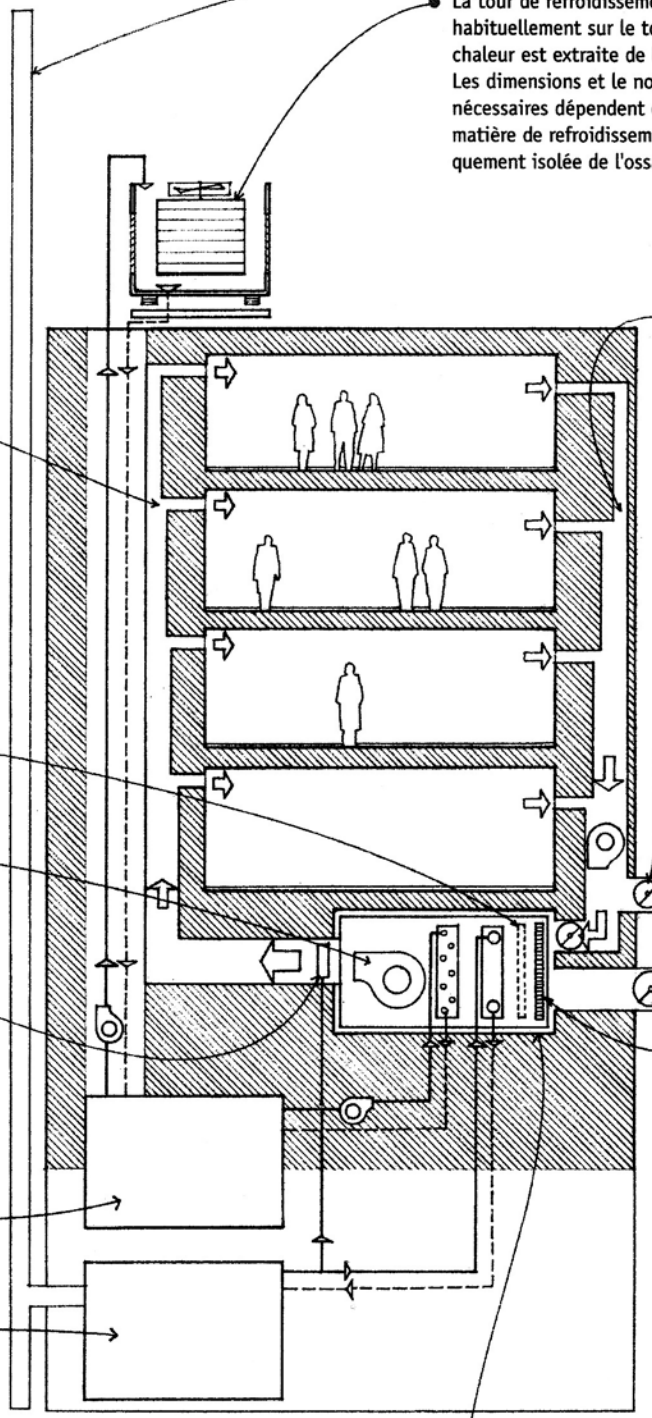


Réfrigération par absorption

Dans la réfrigération par absorption, ce sont un absorbeur et un générateur, au lieu d'un compresseur, qui transfèrent la chaleur et produisent le refroidissement.

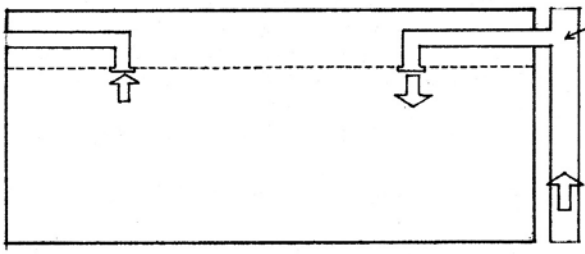


Les systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA) déterminent simultanément la température, l'humidité, la qualité, la distribution et la circulation de l'air à l'intérieur d'un bâtiment.

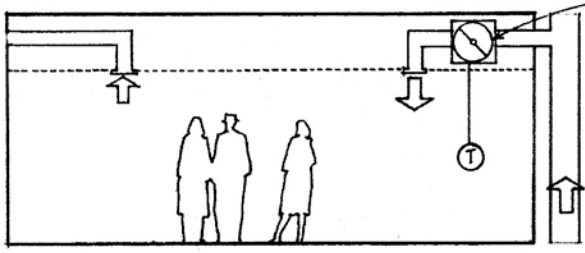


- La cheminée évacue les gaz de combustion du carburant.
- La tour de refroidissement est une construction, située habituellement sur le toit d'un bâtiment, dans laquelle la chaleur est extraite de l'eau ayant servi au refroidissement. Les dimensions et le nombre des tours de refroidissement nécessaires dépendent des exigences propres au bâtiment en matière de refroidissement. Chaque tour doit être acoustiquement isolée de l'ossature du bâtiment.
- L'énergie de chauffage ou de refroidissement est distribuée par l'intermédiaire de l'air, de l'eau ou d'une combinaison des deux; voir les pages 370 et 371.
- L'air repris est ramené d'un lieu climatisé à la centrale, où il est traité et remis en circulation.
- Avant tout autre traitement, le réchauffeur chauffe l'air dont la température est inférieure à 32 °F (0 °C) jusqu'à ce qu'il atteigne une température légèrement supérieure au point de congélation.
- Le ventilateur propulse l'air à une pression modérée, pour produire les débits d'air forcés dans un système de CVCA.
- Des registres règlent le tirage dans les conduits ou gaines, les entrées et les sorties d'air.
- Air expulsé
- L'humidificateur maintient ou augmente la quantité de vapeur d'eau dans l'air fourni.
- Air frais
- Le refroidisseur d'eau, qui fonctionne à l'électricité, à la vapeur ou au gaz, apporte l'eau refroidie au dispositif de traitement de l'air pour le refroidissement et pompe l'eau du condenseur jusqu'à la tour de refroidissement pour l'évacuation de la chaleur.
- Les filtres éliminent les impuretés en suspension dans l'air admis.
- Plus de la moitié des problèmes liés à la qualité de l'air intérieur résultent d'une ventilation et d'une épuration déficientes. Les codes du bâtiment spécifient, en nombre de renouvellements d'air par heure ou de pieds cubes par minute (litres par seconde) par personne, l'ampleur de la ventilation requise pour certains usages et certaines occupations d'un bâtiment. L'ASHRAE recommande de 15 pi^3/min à 20 pi^3/min (31,78 l/s à 42,38 l/s) par personne dans la plupart des cas.
- La chaudière produit l'eau chaude ou la vapeur pour le chauffage. La combustion dans la chaudière nécessite la présence d'un carburant (gaz ou mazout) et d'air. La chaudière au mazout doit être assortie d'un réservoir pour le stockage sur place. La chaudière électrique, particulièrement intéressante lorsque l'énergie électrique est peu coûteuse, ne nécessite pas d'air de combustion ni de cheminée. Aucune chaudière n'est requise lorsqu'une centrale assure l'alimentation en eau chaude ou en vapeur.
- Le local des ventilateurs contient le dispositif de traitement de l'air dans les grands bâtiments. Lorsqu'il n'y a qu'un seul local de ventilateurs, il doit être placé de telle sorte que l'air climatisé parcoure la plus petite distance possible pour parvenir à la pièce climatisée la plus éloignée. Des locaux de ventilateurs séparés peuvent aussi être installés dans des parties désignées d'un bâtiment ou sur chaque étage pour réduire au minimum les courses verticales des gaines.
- Une unité de traitement de l'air comprend les ventilateurs, les filtres et les autres composants nécessaires au traitement et à la distribution de l'air climatisé.

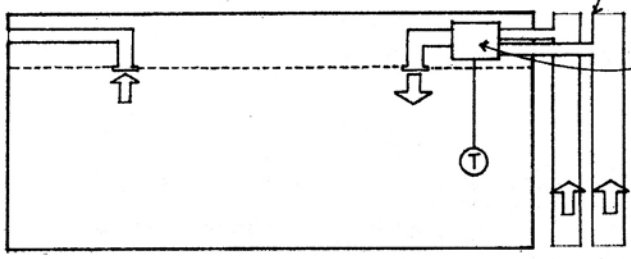
Systèmes tout air



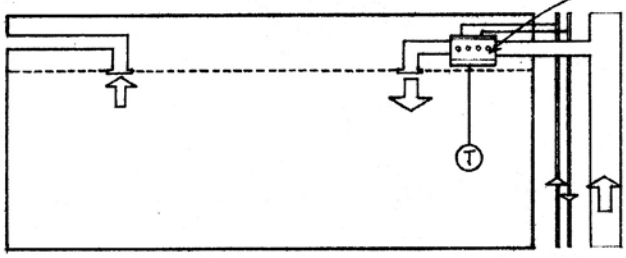
- Un système à volume d'air constant (VAC) et à une gaine distribue un air climatisé à température constante par un réseau de gaines à petite vitesse.
- Dans un système central, un thermostat général règle la température ambiante dans tout le bâtiment.
- Dans un système multizone, chacune des gaines distinctes issues d'une même centrale de traitement de l'air alimente une partie du bâtiment.



- Un système à volume d'air variable (VAV) et à une gaine est doté de registres aux sorties terminales pour que le débit d'air climatisé varie selon les besoins du moment dans chaque partie ou pièce du bâtiment.



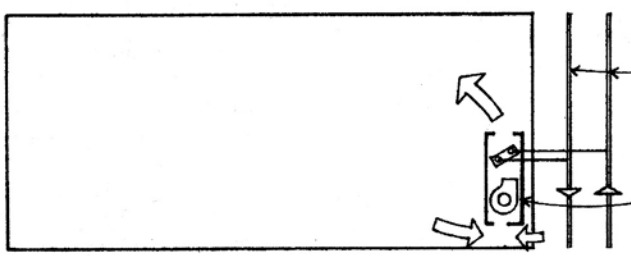
- Un système à double gaine comporte des gaines distinctes pour diriger l'air chaud et l'air froid vers des boîtes de mélange qui contiennent des registres à contrôle thermostatique.
- C'est dans les boîtes de mélange que s'effectue le mélange proportionnel de l'air chaud et de l'air froid à la température désirée, avant que l'air ainsi mélangé ne soit distribué dans chaque partie ou pièce d'un bâtiment.
- Il s'agit habituellement d'un système à grande vitesse — 2400 pi/min (730 m/min) ou plus —, ce qui permet de réduire la tailles des gaines et l'encombrement de l'installation.



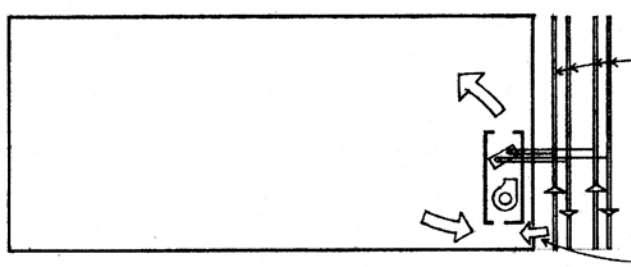
- Un système de réchauffe terminal s'adapte plus facilement au réaménagement d'une pièce. Il alimente en air, à une température d'environ 55 °F (12 °C), des terminaux munis d'éléments de réchauffage électriques ou de serpentins de réchauffage à eau chaude, qui règlent la température de l'air distribué dans chaque partie ou pièce alimentée.

Systèmes tout eau

- Les tuyaux, moins encombrants que les gaines d'air, apportent l'eau chaude ou refroidie aux évaporateurs à ventilation forcée dans des parties du bâtiment.



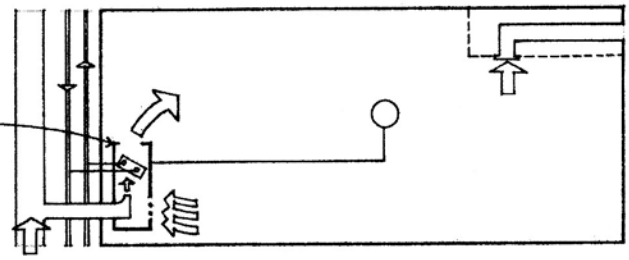
- Un système à deux tuyaux comprend un tuyau qui conduit l'eau chaude ou refroidie à chaque évaporateur à ventilation forcée et un autre tuyau pour la ramener à la chaudière ou à la centrale d'eau refroidie.
- Un évaporateur à ventilation forcée contient un épurateur d'air et un ventilateur centrifuge qui dirigent un mélange d'air ambiant et d'air extérieur sur des bobines de radiateur ou des serpentins d'eau refroidie, puis qui le renvoient dans la pièce.



- Un système à quatre tuyaux comprend deux circuits de tuyauterie distincts, soit un pour l'eau chaude et un pour l'eau refroidie, pour assurer le chauffage ou le refroidissement des diverses parties d'un bâtiment, selon les besoins.
- La ventilation s'effectue par des ouvertures murales, par infiltration ou par un réseau de gaines distinct.

Systèmes air-eau

- Un système air-eau est doté de gaines à haute vitesse dans lesquelles l'air primaire climatisé est acheminé d'une centrale à différentes parties ou pièces d'un bâtiment, où il se mélange à l'air ambiant avant d'être de nouveau chauffé ou refroidi dans des inducteurs.
- L'air primaire attire l'air ambiant dans un filtre et le mélange passe sur des serpentins qui sont chauffés ou refroidis par de l'eau secondaire provenant d'une chaudière ou d'une centrale d'eau refroidie.
- Des thermostats locaux font varier le débit d'eau sur les serpentins pour régler la température de l'air.

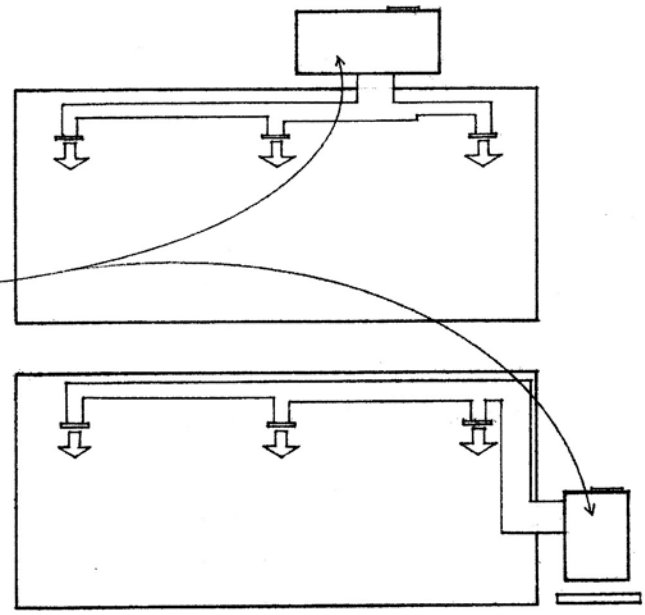


Systèmes monobloc

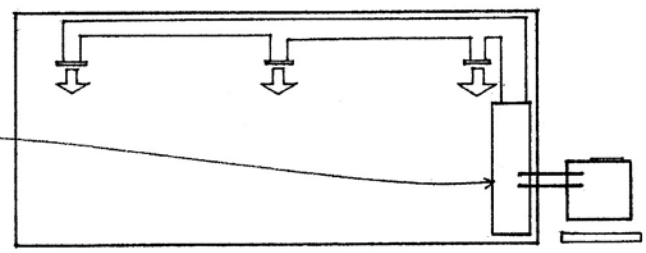
- Un système monobloc est un groupe étanche aux intempéries qui comprend un ventilateur, des filtres, un compresseur, un condenseur et des serpentins évaporateurs pour le refroidissement. Le groupe peut faire office de pompe à chaleur ou contenir des éléments de chauffage auxiliaires. Un système monobloc fonctionne exclusivement à l'électricité ou à l'électricité et au gaz.

- Un système monobloc peut être entièrement installé sur le toit ou sur un appui de béton près d'un mur extérieur du bâtiment.

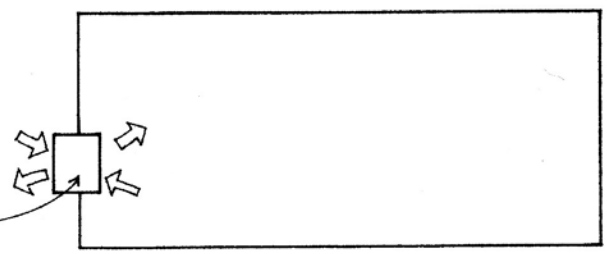
- Des monoblocs de toit s'installent parfois à intervalles réguliers pour desservir un long bâtiment.
- Un système monobloc à axe vertical qui se raccorde à des conduits secondaires peut desservir un bâtiment d'au plus quatre ou cinq étages.



- Un système à deux blocs consiste en un bloc extérieur, comprenant le compresseur et le condenseur, et en un bloc intérieur contenant les serpentins de refroidissement et de chauffage ainsi que le ventilateur; le tubage du fluide frigorigène et le câblage de contrôle raccordent les deux blocs.

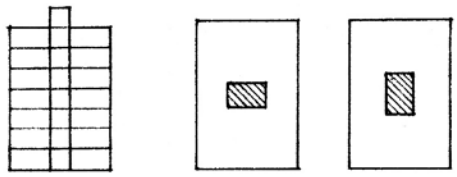


- De petites unités terminales se montent directement sous les fenêtres ou dans les ouvertures pratiquées dans un mur extérieur de chaque pièce desservie. Les unités montées sous les fenêtres s'adaptent plus facilement aux bâtiments existants.

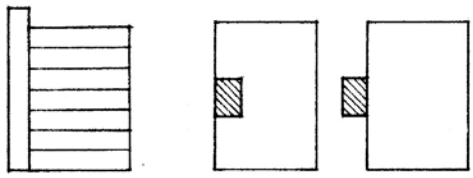


Les critères de sélection, de conception et d'installation d'un système de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air sont les suivants :

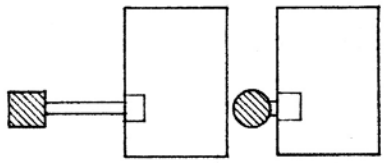
- le rendement, l'efficacité et les coûts de construction et d'exploitation du système;
- le carburant, l'énergie, l'air et l'eau nécessaires et les moyens permettant de les acheminer et de les stocker; certains appareils exigent un accès à l'extérieur;
- la souplesse du système pour desservir différentes parties d'un bâtiment, dont les besoins diffèrent en raison de leur usage ou de leur orientation. Les systèmes décentralisés ou locaux s'installent à faible coût, requièrent de petits circuits de distribution et permettent de modifier la température dans chaque partie ou pièce, tandis que les systèmes centraux se caractérisent généralement par une efficacité énergétique accrue et par leur facilité d'entretien, tout en offrant une meilleure qualité de l'air;
- le type et la disposition du système de distribution des fluides calorifère et frigorigène. Pour réduire les pertes par frottement, les réseaux de gaines et de tuyaux doivent former les circuits les plus courts et les plus directs possible, avec un minimum de coudes et de déports;
- l'encombrement de l'équipement mécanique et du système de distribution. Les dispositifs de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air d'un bâtiment occupent souvent de 10 % à 15 % de son aire totale; quelques pièces d'équipement requièrent aussi un espace d'où on peut y accéder, que ce soit pour effectuer le branchement ou l'entretien. Les systèmes à gaines d'air nécessitent plus d'espace que ceux comprenant des tuyaux pour le transport de l'eau chaude ou refroidie ou un câblage pour le chauffage par résistance électrique. Le réseau de gaines doit donc être soigneusement disposé pour s'intégrer à l'ossature et aux espaces d'un bâtiment ainsi qu'à ses systèmes de plomberie et d'électricité;
- l'accès nécessaire pour le branchement et l'entretien;
- les exigences relatives à la construction d'une enveloppe pour la centrale mécanique, à la résistance au feu et à la maîtrise du bruit et des vibrations;
- les exigences de construction relatives au poids de l'équipement;
- l'emplacement, c'est-à-dire l'exposition à la vue. Si le réseau de gaines demeure visible, la disposition doit relever d'un ordre visuel cohérent et s'harmoniser aux éléments physiques de la pièce (comme les éléments de construction, les appareils d'éclairage et la configuration des surfaces).



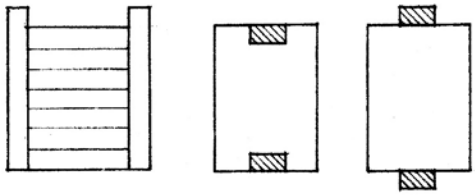
- Les tours à bureaux comprennent souvent un seul noyau pour maximiser l'espace dégagé pouvant être loué.
- Le centre est l'emplacement idéal pour les petits circuits et les réseaux de distribution efficaces.



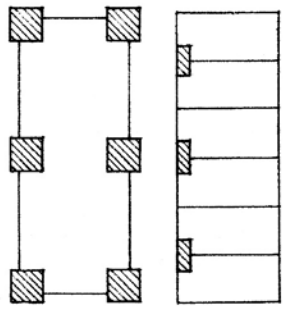
- Un noyau placé le long d'un côté laisse une aire de plancher dégagée, mais occupe une partie de la périphérie recevant la lumière du jour.



- Les noyaux isolés maximisent l'aire de plancher dégagée, mais nécessitent de longs circuits de service et ne peuvent pas servir de contreventements latéraux.



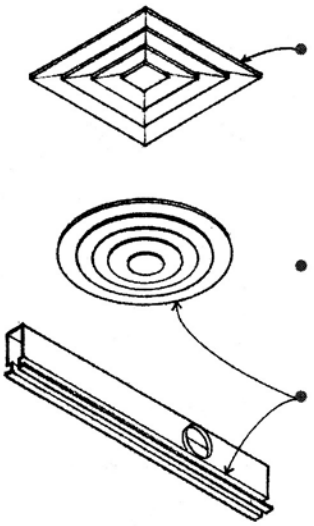
- Deux noyaux disposés symétriquement permettent de raccourcir les circuits de service et font de bons contreventements latéraux, mais on perd alors une certaine souplesse dans la disposition et l'utilisation du reste de l'aire de plancher.



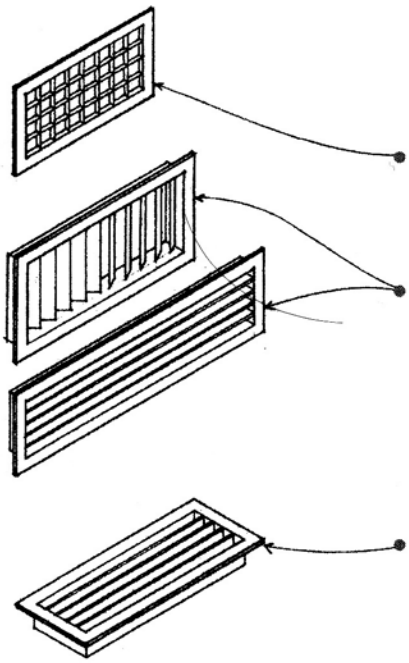
- On aménage souvent des noyaux multiples dans les vastes immeubles bas pour éviter de longs circuits horizontaux.
- On peut disperser les noyaux pour mieux desservir les parties ou les pièces où les besoins et les exigences relatives aux charges ne sont pas les mêmes.
- Les noyaux des immeubles à appartements et d'autres bâtiments à unités identiques peuvent être situés entre les unités ou dans les corridors intérieurs.

- Le ou les noyaux de service d'un bâtiment logent la distribution verticale des services mécaniques et électriques, des cages d'ascenseurs et des cages d'escaliers de secours. Leur plan doit être fonction de la disposition des poteaux, des murs portants et des murs de cisaillement ou des contreventements latéraux ainsi que des configurations désirées pour les pièces et de l'usage qui sera fait de ces pièces. La figure ci-dessus illustre les dispositions fréquemment retenues pour les noyaux de service d'un bâtiment.

L'air qui circule pour assurer le chauffage, le refroidissement et la ventilation sort par des grilles et des diffuseurs. Ceux-ci se distinguent par le débit et la vitesse de l'air diffusé, la chute de pression, le bruit engendré et l'apparence.

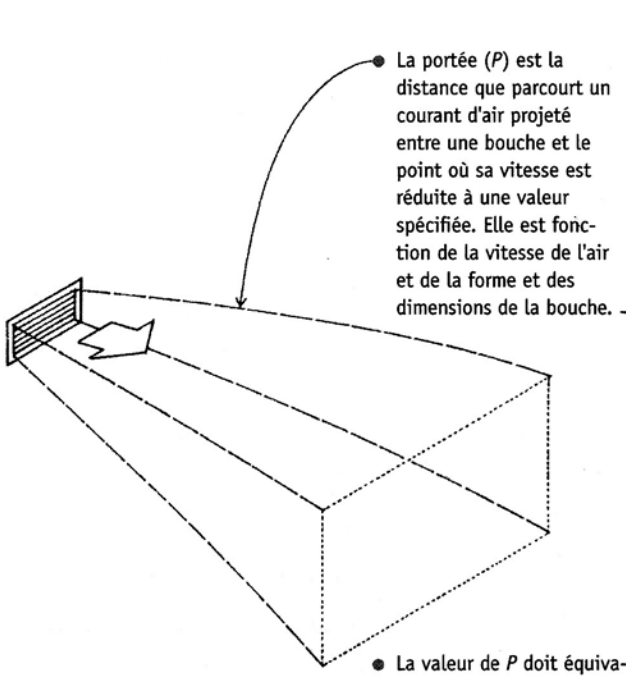


- Un diffuseur comporte des lattes placées à des angles différents pour dévier dans de multiples directions l'air chaud ou climatisé provenant d'une sortie.
- Un diffuseur de plafond pousse l'air à basse vitesse dans toutes les directions.
- Un diffuseur est circulaire, carré ou linéaire, ou encore prend la forme de carreaux de plafond perforés.

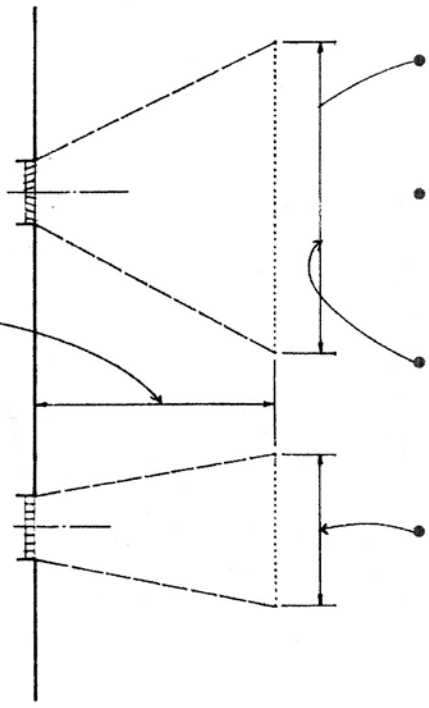


- Une grille est un simple grillage ou une simple passoire couvrant et protégeant une ouverture.
- Une grille de registre règle le débit de l'air chaud ou climatisé provenant d'une sortie; elle est constituée d'une grille munie de plusieurs lames parallèles qui peuvent se superposer pour fermer l'ouverture.
- Une grille de ventilation de plancher atténue la perte de chaleur et la condensation près des fenêtres et des murs extérieurs.

Les bouches de distribution d'air doivent être placées de façon à distribuer uniformément l'air chaud ou froid dans les pièces occupées d'un bâtiment, sans courant d'air sensible ni stratification. Il faut soigneusement tenir compte de la portée de l'air et de la configuration de diffusion ou d'étalement de la bouche, ainsi que de tous les obstacles qui pourraient gêner la distribution de l'air.

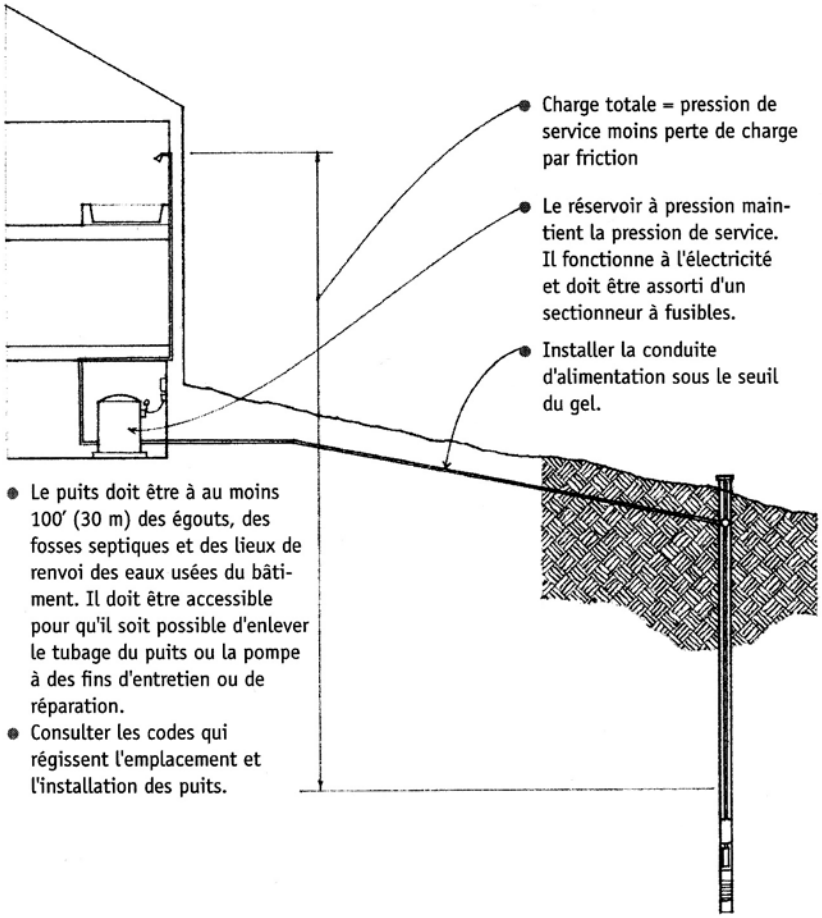


- La portée (*P*) est la distance que parcourt un courant d'air projeté entre une bouche et le point où sa vitesse est réduite à une valeur spécifiée. Elle est fonction de la vitesse de l'air et de la forme et des dimensions de la bouche.
- La valeur de *P* doit équivaloir à au moins 3/4 de la profondeur d'une pièce.



- L'étalement (*E*) est l'amplitude, mesurée à l'extrémité de la portée, de la diffusion d'un courant d'air projeté.
- L'espacement des bouches doit être approximativement égal à l'amplitude de leur étalement.
- Portée en éventail; $E = P$
- Portée droite; $E = P/3$

Puits privé



- Le puits doit être à au moins 100′ (30 m) des égouts, des fosses septiques et des lieux de renvoi des eaux usées du bâtiment. Il doit être accessible pour qu'il soit possible d'enlever le tubage du puits ou la pompe à des fins d'entretien ou de réparation.
- Consulter les codes qui régissent l'emplacement et l'installation des puits.

Dans un bâtiment, l'eau sert:

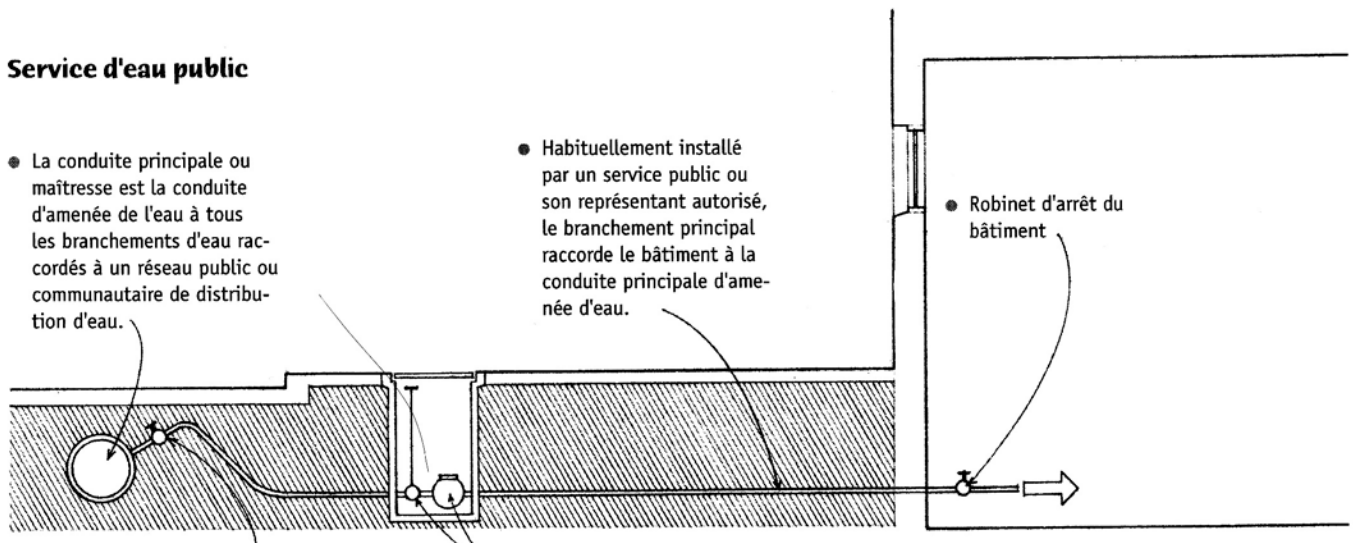
- à la consommation, à la cuisson, au nettoyage et aux soins d'hygiène;
- au chauffage et au refroidissement de l'air et au maintien du taux d'humidité désiré, grâce au réseau de circulation des systèmes de CVCA;
- à la protection contre le feu grâce à son stockage.

Ressource de première nécessité, l'eau doit parvenir à un immeuble en quantité suffisante et à un débit, à une pression et à une température appropriés. L'eau destinée à la consommation humaine doit être potable, c'est-à-dire exempte de bactéries nocives, et agréable au goût. Pour éviter l'obstruction ou la corrosion des conduites et de l'équipement, il faut traiter l'eau calcaire ou trop acide.

La quantité et la qualité de l'eau fournie par un réseau public ou municipal ne peuvent être directement maîtrisées avant son arrivée au bâtiment. En l'absence de réseau public, il faut forer un puits ou stocker l'eau de pluie dans des réservoirs.

Lorsque la source est assez profonde, l'eau de puits est généralement pure et froide et ne présente aucun problème de décoloration, de goût ou d'odeur. Avant de consommer l'eau de puits, il faut en faire analyser un échantillon par les services de santé locaux, qui en détermineront la composition chimique et établiront si elle contient des bactéries ou non.

Service d'eau public

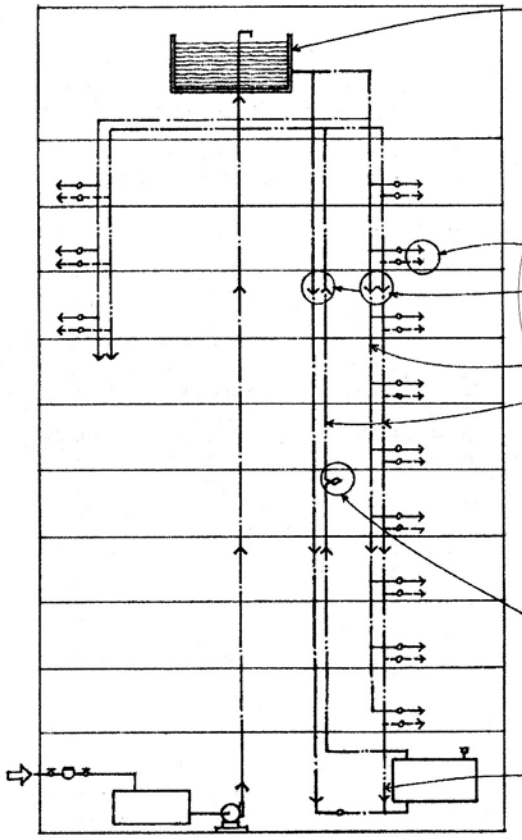


- Le robinet de prise en charge règle l'écoulement de l'eau entre la conduite principale et un branchement. Au Québec, ce robinet n'est pas utilisé.
- La boîte de branchement peut donner accès à un compteur d'eau, qui mesure et enregistre la quantité d'eau qui passe dans le branchement principal, et à la vanne de régulation interrompant l'alimentation en eau du bâtiment en cas d'urgence. Habituellement, le compteur d'eau est situé à l'intérieur du bâtiment, juste avant le robinet d'arrêt.

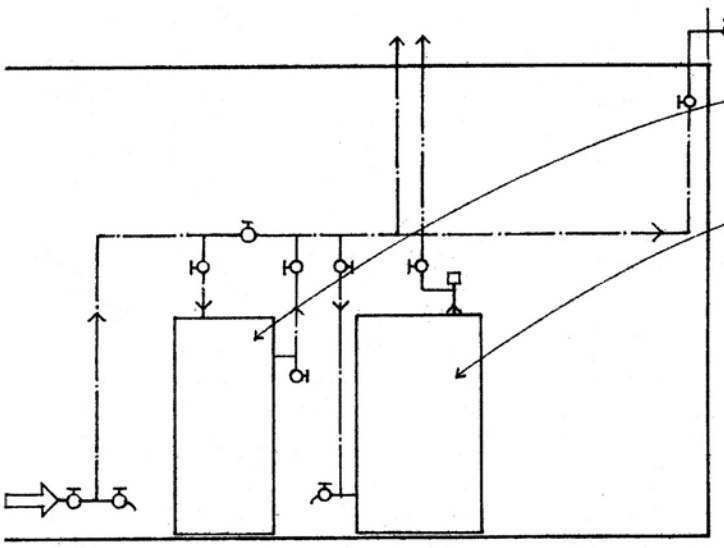
Un réseau d'alimentation en eau fonctionne sous pression. La pression de service d'un tel réseau doit être assez forte pour résister à toute perte de pression due au déplacement et au frottement verticaux de l'eau dans les conduites et les raccords, tout en satisfaisant aux exigences de pression de chaque appareil de plomberie. Habituellement, les réseaux publics assurent l'alimentation en eau à une pression d'environ 50 lb/po² (345 kPa). Cette pression correspond à peu près à la limite supérieure de la plupart des réseaux de puits privés.

Lorsque l'eau est fournie à une pression de 50 lb/po² (345 kPa), elle peut alimenter directement les bâtiments de six étages ou moins. Lorsqu'un bâtiment est plus élevé ou que la pression de service de l'eau est insuffisante pour la répartir adéquatement entre les appareils, l'eau est pompée jusqu'à un réservoir élevé ou placé sur le toit, d'où elle est distribuée par gravité. Une partie de cette eau est souvent réservée aux systèmes de lutte contre les incendies.

La pression doit être assez élevée pour que chaque appareil fonctionne convenablement. Cette pression varie de 5 lb/po² à 30 lb/po² (35 kPa à 207 kPa) et elle ne doit être ni trop forte ni trop faible. Les conduites d'alimentation en eau sont donc dimensionnées en fonction de la différence entre la pression de service, compte tenu de la perte de pression due à la montée de l'eau ou au frottement hydraulique, et la pression requise pour chaque appareil. Si la pression d'alimentation est trop forte, des réducteurs ou des régulateurs de pression peuvent être installés sur les appareils de plomberie.



- Le réseau d'alimentation par gravité dispose d'une source d'eau placée à une hauteur suffisante pour maintenir une pression d'alimentation convenable dans tout le réseau de distribution de l'eau.
- Branchements
- Colonnes montantes
- Alimentation en eau froide
- Alimentation en eau chaude; l'eau chaude circule par élévation naturelle. Dans les bâtiments longs et bas, la circulation et la distribution de l'eau chaude peuvent nécessiter le recours à des pompes.
- Des joints de dilatation facilitent la dilatation thermique dans les longs circuits de conduites d'eau chaude.
- L'eau chaude revient au chauffe-eau ou au réservoir de stockage dans le cas d'un réseau à deux conduites.



- Un réseau d'alimentation ascendant distribue, sous la pression exercée par de l'air comprimé, l'eau provenant de la conduite principale ou d'un réservoir d'approvisionnement fermé.

- Les robinets d'arrosage extérieurs doivent être à l'épreuve du gel sous les climats froids.
- Un adoucisseur d'eau élimine, par échange d'ions, les sels de calcium et de magnésium présents dans l'eau dure; l'eau dure peut causer l'obstruction des conduites, corroder les chaudières et empêcher le savon de mousser.
- Un chauffe-eau (DCC 15480) est un appareil électrique ou au gaz qui chauffe l'eau à une température de 120 °F à 140 °F (50 °C à 60 °C) et la stocke. Tous les chauffe-eau doivent être munis d'une soupape de chute de pression.
- Les gros bâtiments et les grands groupements d'appareils doivent parfois être équipés de réservoirs d'approvisionnement en eau chaude.
- Au lieu d'un chauffe-eau standard, on peut aussi installer un système qui chauffe l'eau uniquement selon les besoins du moment. Un tel système consomme moins d'énergie et ne requiert pas d'espace pour un réservoir d'approvisionnement, mais il doit être doté d'un évent d'échappement dans le cas d'un chauffe-eau au gaz naturel.
- Il existe également des systèmes de chauffage solaire de l'eau qui, sous les climats chauds, peuvent satisfaire les besoins courants en eau chaude. Sous les climats tempérés, un système de chauffage solaire de l'eau peut remplir une fonction de préchauffage, en association avec un système de chauffage de l'eau standard.

- La perte de pression due au frottement hydraulique est fonction du diamètre de la conduite d'alimentation, de la distance que parcourt l'eau et du nombre de soupapes, de raccords en T et de coudes que l'eau traverse. Les circuits doivent être courts, droits et aussi directs que possible.

Pression maximale requise pour chaque appareil (5 lb/po² à 30 lb/po² [35 kPa à 207 kPa])
\+ Perte de pression dans le compteur d'eau
\+ Perte de pression due à la charge statique ou à la poussée ascendante
\+ Perte de pression par frottement hydraulique dans les conduites et les raccords
= Pression de service de l'eau

Demande individuelle

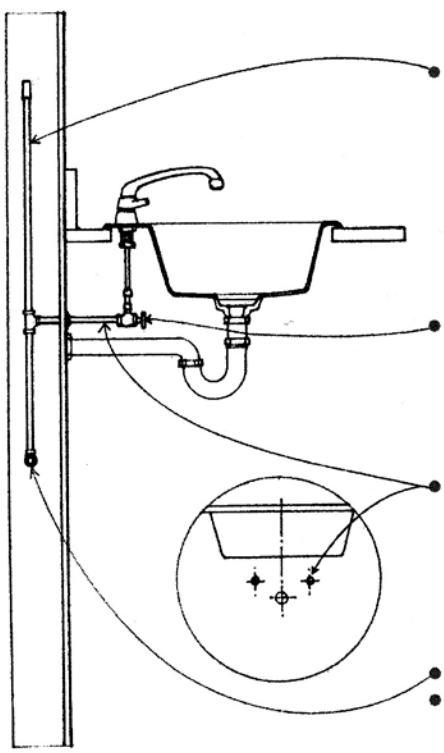
Type d'appareil	Nombre d'appareils	Diam. min. de la conduite, en po (mm)
Baignoire	2 à 4	1/2 (13)
Pomme de douche	2 à 4	1/2 (13)
Lavabo	1 à 2	3/8 ou 1/2 (10 ou 13)
Toilette (W.-C.), à réservoir	3 à 5	3/8 (10)
Toilette (W.-C.), à robinet de chasse	6 à 10	1 (25)
Urinoir	5 à 10	1/2 ou 3/4 (13 ou 19)
Évier de cuisine	2 à 4	1/2 ou 3/4 (13 ou 19)
Laveuse	2 à 4	1/2 (13)
Évier de service	3	1/2 (13)
Robinet d'arrosage	2 à 4	1/2 (13)

Estimation de la demande totale

Nombre total d'appareils	Demande totale, en gpm (l/s)[a]
10	8 (0,5)
20	14 (0,88)
40	25 (1,58)
60	32 (2,02)
80	38 (2,4)
100	44 (2,77)
120	48 (3,23)
140	53 (3,34)
160	55 (3,47)
200	65 (4,1)

a 1 gallon par minute = 0,0631 litre par seconde

- Les données présentées ci-dessus, notamment celles concernant le diamètre minimal de la conduite d'alimentation, n'ont qu'une valeur indicative; consulter le Code de la plomberie.



- L'expression « coup de bélier » désigne le choc et la détonation qui surviennent lors de l'arrêt brusque d'un volume d'eau en mouvement dans une conduite. Des réservoirs d'air installés dans les branchements des appareils préviennent les coups de bélier. L'air emprisonné se comprime et se dilate élastiquement pour égaliser la pression et l'écoulement de l'eau dans le réseau.
- Le robinet d'arrêt de l'appareil règle l'écoulement de l'eau dans chaque appareil; des robinets supplémentaires peuvent être installés pour isoler un ou plusieurs appareils du réseau d'alimentation en eau en vue de la réparation et de l'entretien.
- Déviation d'appareil; on doit vérifier les dimensions approximatives des divers appareils de plomberie auprès du fabricant, de manière à les installer précisément durant la construction.
- Conduite d'alimentation de branchement
- S'il faut placer une conduite d'alimentation en eau dans un mur extérieur, on doit la mettre du côté chaud de l'isolant mural.

Les conduites d'adduction d'eau sont faites de cuivre, d'acier galvanisé ou de plastique. Le cuivre est souvent utilisé en raison de sa résistance à la corrosion, de sa résistance mécanique, de la faible perte par frottement qu'induit ce métal et du petit diamètre extérieur des conduites. Les conduites en plastique sont légères et faciles à assembler, induisent peu de frottement et ne se corrodent pas, mais certains types de plastique ne conviennent pas au transport de l'eau potable. Les conduites de polybutylène (PB), de polyéthylène (PE), de chlorure de polyvinyle (PVC) ou de chlorure de polyvinyle surchloré (CPVC) conviennent à l'eau froide, mais seuls le PB et le CPVC conviennent aux conduites d'eau chaude.

Le diamètre des conduites d'eau varie selon le nombre et le type des appareils de plomberie utilisés et selon les pertes de pression dues au frottement hydraulique et à la charge statique. Chaque type d'appareil reçoit un nombre d'unités de drainage d'appareil. Le nombre total d'unités de drainage d'appareil d'un bâtiment détermine la demande en gallons par minute (gpm [l/s]). Étant donné que les appareils ne fonctionnent pas tous en même temps, la demande totale n'est pas directement proportionnelle à la charge totale des unités de drainage des appareils.

Habituellement, le réseau d'alimentation en eau s'installe assez facilement dans les espaces de construction des planchers et des murs. Il doit bien s'intégrer à l'ossature du bâtiment et aux autres systèmes présents, tel le système d'égout, parallèle mais plus volumineux.

Les conduites d'alimentation en eau doivent recevoir un appui vertical à chaque étage et un appui horizontal tous les 6′ à 10′ (1830 à 3050). Des dispositifs de suspension réglables assurent une bonne inclinaison des lignes de drainage horizontales.

Les conduites d'eau froide doivent être isolées afin que l'air environnant ne réchauffe pas l'eau qui y circule. Les conduites d'eau chaude doivent être isolées pour éviter la perte de chaleur et ne doivent pas être à moins de 6″ (150) des conduites d'eau froide parallèles.

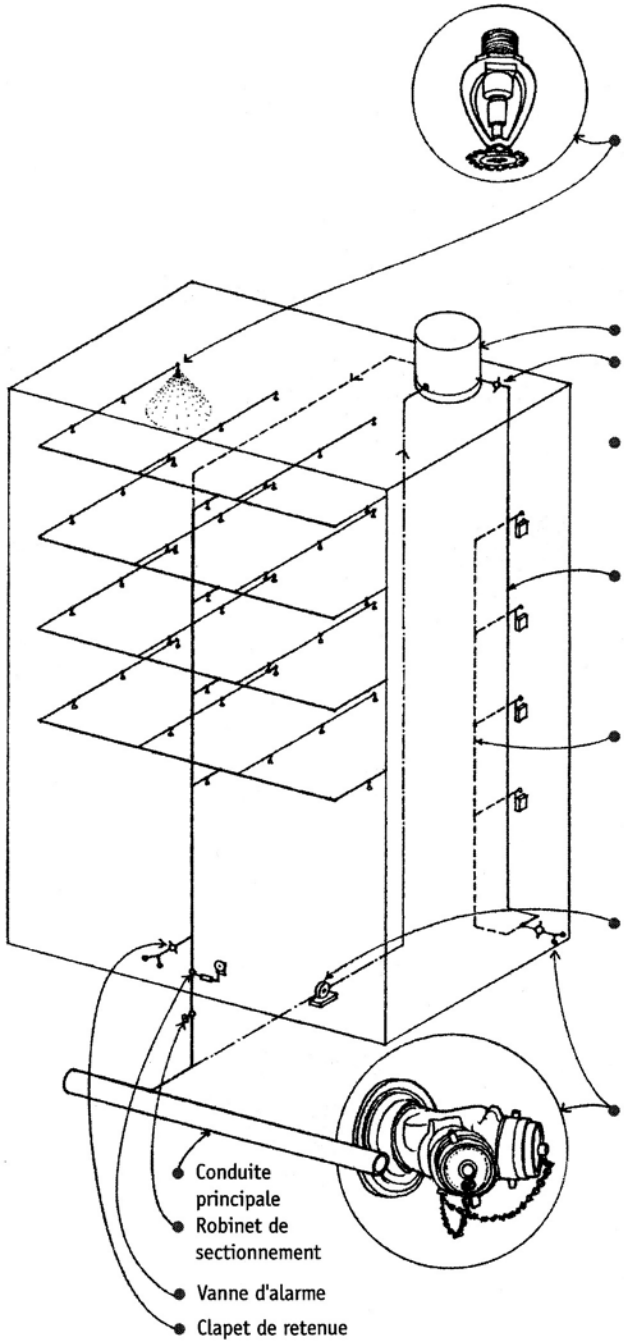
Sous les climats très froids, les conduites d'eau situées dans les murs extérieurs et les bâtiments non chauffés risquent de geler et de se briser. Il faut donc en prévoir le drainage jusqu'à un point bas du système, où se trouve un robinet de drainage.

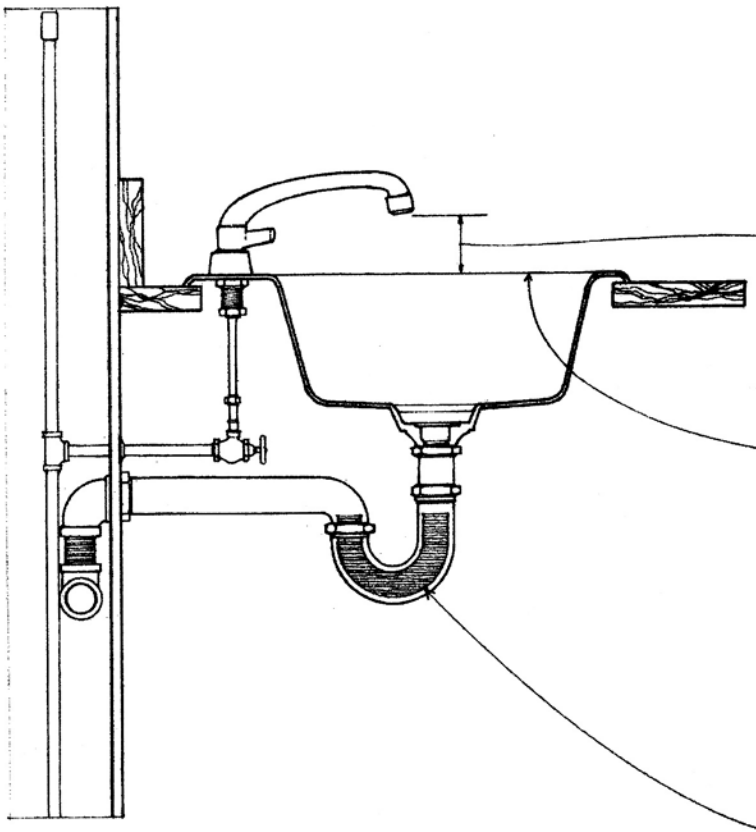
Les systèmes d'alarme en cas d'incendie installés dans un bâtiment se déclenchent automatiquement sous l'action d'un système de détection des incendies. Celui-ci consiste généralement en des sondes de température, telles que des thermostats, ou en des détecteurs de fumée, qui se déclenchent à la moindre combustion. La plupart des réglementations gouvernementales exigent l'installation de détecteurs de fumée dans les unités de logement et les chambres d'hôtel et de motel. Au sujet des types et des emplacements recommandés pour les détecteurs de chaleur et de fumée, consulter le Code du bâtiment.

Dans les grands bâtiments commerciaux et institutionnels, là où la sécurité publique devient un enjeu, les codes du bâtiment exigent souvent l'aménagement d'un système d'extincteurs automatiques équipés de gicleurs; certains codes autorisent l'accroissement de l'aire de plancher lorsqu'un tel système est aménagé. Certaines réglementations gouvernementales exigent également l'installation de systèmes d'extincteurs automatiques dans les bâtiments à plusieurs logements.

Un système d'extincteurs automatiques regroupe des conduites installées dans les plafonds, ou au-dessous d'eux, raccordées à une source d'eau et munies de têtes arroseuses, appelées gicleurs, qui s'ouvrent automatiquement à partir d'une certaine température. Les deux principaux types de systèmes de gicleurs sont les systèmes d'extincteurs automatiques sous eau et les systèmes d'extinction automatique à eau sous air.

- Un système d'extincteurs automatiques sous eau contient de l'eau maintenue sous une pression suffisante pour assurer un jet d'eau immédiat et continu à partir des gicleurs, qui s'ouvrent automatiquement en cas d'incendie.
- Un système d'extinction automatique à eau sous air contient de l'air pressurisé qui se libère lorsqu'un gicleur s'ouvre au début d'un incendie, de sorte que l'eau peut circuler dans la conduite et être projetée par le gicleur. On utilise ces systèmes lorsque les conduites risquent de geler.
- Un système préactif est un système d'extinction automatique à eau sous air dans lequel l'écoulement de l'eau est réglé par une vanne-robinet qu'actionnent des dispositifs de détection d'incendie plus sensibles que ceux des gicleurs. On l'installe surtout là où une projection d'eau accidentelle abîmerait des objets de grande valeur.
- Une installation déluge est dotée de gicleurs ouverts en permanence. L'écoulement de l'eau est réglée par une vanne qu'actionnent des sondes thermostatiques, des détecteurs de fumée ou des dispositifs sensibles aux flammes.





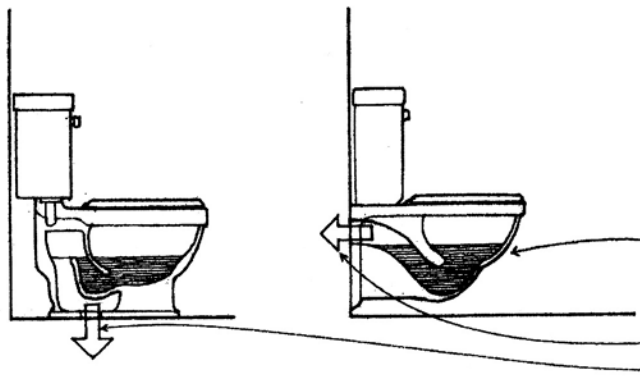
Les appareils de plomberie reçoivent l'eau d'un réseau d'alimentation et évacuent les déchets liquides par un système d'égout. Ils doivent être faits d'un matériau dense, lisse et non absorbant, et être exempts de toute surface d'encrassement dissimulée. Certains codes du bâtiment imposent l'usage d'appareils et de robinets favorisant une moindre consommation d'eau.

- L'intervalle d'air désigne le dégagement vertical entre le bec d'un robinet ou d'une autre sortie d'une conduite d'eau et le niveau de trop-plein d'une prise. Il est exigé pour empêcher un retour d'eau usée ou contaminée ou le décolmatage d'un appareil de plomberie dans une canalisation d'alimentation en eau potable, par suite d'une pression négative dans la conduite.
- Le niveau de trop-plein est le niveau au-delà duquel l'eau déborde d'un appareil de plomberie.

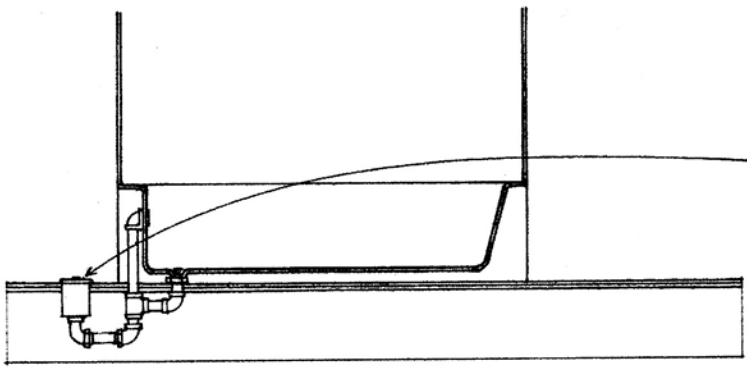
Siphons

Le siphon, en forme de U ou de S, dans lequel demeure une petite quantité d'eau usée appelée garde d'eau, est un élément essentiel de la canalisation d'évacuation des appareils de plomberie. Ces eaux usées jouent un rôle de barrière d'étanchéité qui empêche les gaz d'égout de passer, mais qui n'entrave pas l'écoulement normal des eaux usées ou des eaux d'égout.

- Siphon retenant une garde d'eau



- Chaque appareil de plomberie doit être muni d'un siphon.
- L'écoulement d'eau dans les appareils doit être suffisamment prononcé pour nettoyer périodiquement le siphon et empêcher l'accumulation de sédiments.
- Le siphon est moulé dans la cuvette d'une toilette.
- Sortie murale de toilette suspendue au mur
- Sortie au plancher pour d'autres types de toilettes



- Un siphon à tambour est fermé au bas et est recouvert d'une plaque permettant d'y accéder. On trouve parfois ce genre de siphon sur la conduite d'évacuation d'une baignoire.
- Voir la page 321 au sujet des dimensions courantes des appareils de plomberie.

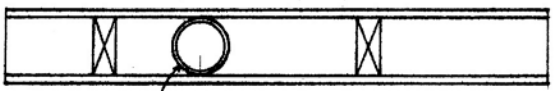
Le réseau d'alimentation en eau se termine à chaque appareil de plomberie. Les eaux consommées et usées sont renvoyées dans le réseau d'évacuation, dont la fonction première consiste à évacuer les matières liquides ou organiques usées le plus rapidement possible.

Comme ce système procède à une évacuation par gravité, ses conduites sont beaucoup plus grosses que les conduites d'alimentation, qui, elles, sont sous pression. Les dimensions des conduites d'évacuation sont fonction de leur emplacement dans le système ainsi que du type et du nombre total d'appareils desservis. On doit toujours consulter le Code de plomberie en ce qui a trait à la taille et aux matériaux autorisés pour les conduites, aux restrictions relatives à la longueur et à la pente des conduites horizontales ainsi qu'aux types et au nombre de coudes permis.

Les conduites d'évacuation sont en fonte ou en plastique. Les conduites de fonte, matériau traditionnellement utilisé, peuvent comporter des joints d'emboîture ou sans moyeu et des raccords. Les deux types de plastiques appropriés pour les conduites de drainage sont le chlorure de polyvinyle (PVC) et l'acrylonitrile butadiène styrène (ABS). Quelques codes du bâtiment autorisent aussi l'utilisation de fonte ou d'acier galvanisé.

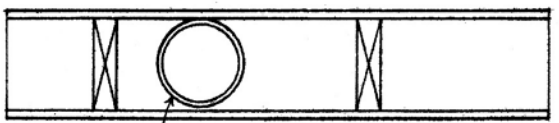
Dimensions maximales des conduites

Mur à ossature légère de 4" (100)



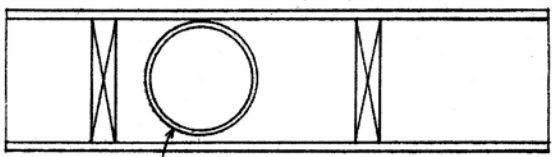
- Conduite de fonte ou de plastique, sans joint d'emboîtement, de 3" (75) de diamètre
- Conduite de fonte à emboîture à épaulement, de 2" (50) de diamètre

Mur à ossature légère de 6" (150)



- Conduite de fonte ou de plastique, sans joint d'emboîtement, de 5" (125) de diamètre
- Conduite de fonte à emboîture à épaulement, de 3" (75) de diamètre

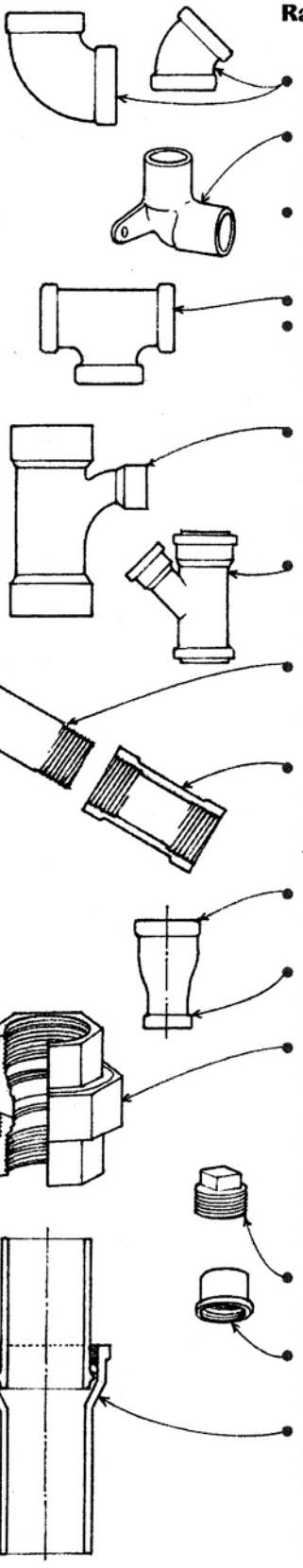
Mur à ossature légère de 8" (205)



- Conduite de fonte ou de plastique, sans joint d'emboîtement, de 6" (150) de diamètre
- Conduite de fonte à emboîture à épaulement, de 5" (125) de diamètre

- Le mur recevant les canalisations de plomberie situé derrière les appareils doit être assez profond pour l'aménagement des branchements, des sorties de conduites des appareils et des réservoirs d'air.

Raccords de conduites

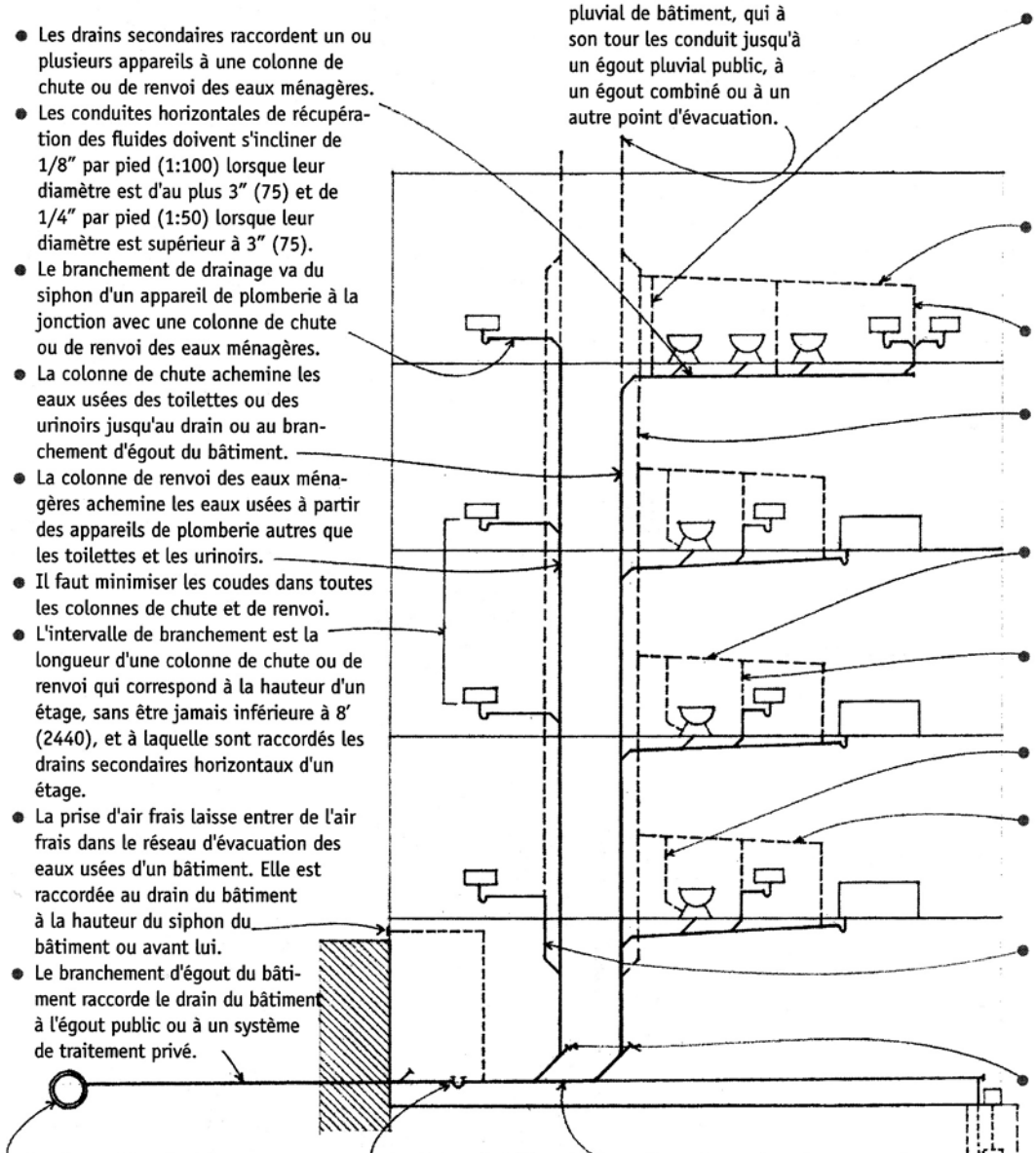


- Un raccord est habituellement coudé à 45° ou 90°.
- Un coude de plafond possède des oreilles pour le fixer à une paroi ou à une solive.
- Un coude de toilette est un raccord de sol de 90° installé directement sous une toilette.
- Un raccord en T est à trois voies.
- Un té de plafond possède des oreilles pour le fixer à une paroi ou à une solive.
- Un té pied-de-biche présente un coude de 90° légèrement incurvé pour canaliser l'écoulement d'un branchement vers la conduite principale.
- Un raccord en Y, qui forme habituellement un angle de 45°, relie un branchement à la conduite principale.
- Un mamelon est une conduite courte et filetée aux deux extrémités qui sert à joindre des manchons ou d'autres raccords.
- Un manchon est une conduite courte dont l'intérieur est fileté aux deux extrémités et qui sert à joindre deux conduites de même diamètre.
- Une augmentation est un raccord dont le diamètre est plus grand à une extrémité.
- Une réduction est un raccord dont le diamètre est moins grand à une extrémité.
- Un raccord de type union joint deux conduites dont aucune ne peut être coudée. Il consiste en deux abouts à intérieur fileté qui sont serrés autour des extrémités des conduites à joindre et en une partie centrale à extérieur fileté qui rapproche les deux abouts à mesure qu'elle est tournée.
- Un bouchon mâle est une pièce à extérieur fileté qui sert à obturer l'extrémité d'une conduite.
- Un bouchon femelle est une pièce à intérieur fileté qui sert à obturer l'extrémité d'une conduite.
- Un joint d'emboîtement s'obtient en raccordant l'extrémité (mâle) d'une conduite dans l'évasement (femelle) d'une autre conduite et en scellant le tout avec un produit à calfeutrage ou un anneau compressible.

La disposition d'un réseau d'évacuation des eaux usées doit être directe et rectiligne afin d'empêcher tout dépôt de solides et toute obstruction. Des regards de nettoyage doivent être aménagés pour faciliter le nettoyage des conduites obstruées.

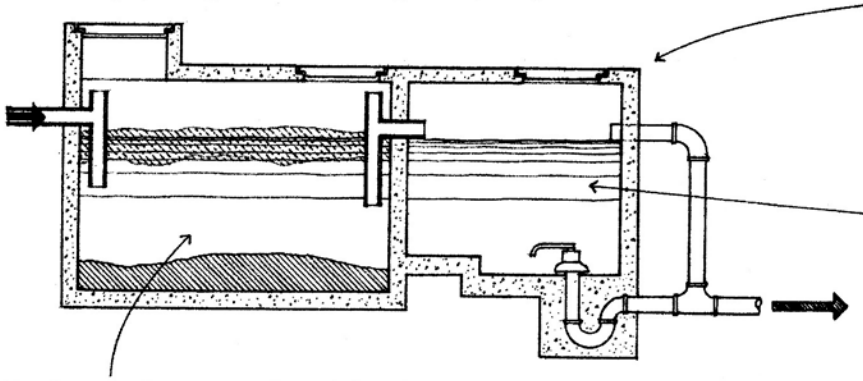
Évents

Le réseau d'évents évacue les gaz septiques vers l'extérieur et apporte de l'air frais au réseau de drainage pour protéger la garde d'eau des siphons contre le siphonnage et la contre-pression.



- Les drains secondaires raccordent un ou plusieurs appareils à une colonne de chute ou de renvoi des eaux ménagères.
- Les conduites horizontales de récupération des fluides doivent s'incliner de 1/8″ par pied (1:100) lorsque leur diamètre est d'au plus 3″ (75) et de 1/4″ par pied (1:50) lorsque leur diamètre est supérieur à 3″ (75).
- Le branchement de drainage va du siphon d'un appareil de plomberie à la jonction avec une colonne de chute ou de renvoi des eaux ménagères.
- La colonne de chute achemine les eaux usées des toilettes ou des urinoirs jusqu'au drain ou au branchement d'égout du bâtiment.
- La colonne de renvoi des eaux ménagères achemine les eaux usées à partir des appareils de plomberie autres que les toilettes et les urinoirs.
- Il faut minimiser les coudes dans toutes les colonnes de chute et de renvoi.
- L'intervalle de branchement est la longueur d'une colonne de chute ou de renvoi qui correspond à la hauteur d'un étage, sans être jamais inférieure à 8′ (2440), et à laquelle sont raccordés les drains secondaires horizontaux d'un étage.
- La prise d'air frais laisse entrer de l'air frais dans le réseau d'évacuation des eaux usées d'un bâtiment. Elle est raccordée au drain du bâtiment à la hauteur du siphon du bâtiment ou avant lui.
- Le branchement d'égout du bâtiment raccorde le drain du bâtiment à l'égout public ou à un système de traitement privé.
- Le drain pluvial de bâtiment achemine seulement l'eau de pluie ou les eaux de surface jusqu'à un égout pluvial de bâtiment, qui à son tour les conduit jusqu'à un égout pluvial public, à un égout combiné ou à un autre point d'évacuation.
- Un évent intermédiaire fait circuler de l'air entre un réseau de drainage et un système de ventilation en raccordant une colonne d'évent à un drain horizontal, entre le premier appareil et la colonne de chute ou de renvoi des eaux ménagères.
- Un évent bouclé est un évent en circuit qui forme une boucle et se raccorde à un évent de colonne plutôt qu'à une colonne d'évent.
- Un évent commun dessert deux drains d'appareil raccordés au même niveau.
- Une colonne d'évent est un évent vertical servant surtout à faire circuler de l'air en direction ou en provenance de toute partie d'un réseau de drainage.
- Un branchement de ventilation raccorde un ou plusieurs évents à une colonne d'évent ou à un évent de colonne.
- Un évent continu prolonge la conduite de drainage à laquelle il se raccorde.
- Un évent de siphonnement est installé sur le côté égout d'un siphon.
- Un évent en circuit dessert au moins deux siphons et va de l'avant de la dernière jonction d'un appareil à un raccordement horizontal jusqu'à la colonne d'évent.
- Un évent mouillé est une conduite surdimensionnée remplissant les fonctions tant d'une colonne de chute ou de renvoi des eaux ménagères que d'un évent.
- Regards de nettoyage
- Le réseau d'égout ne transporte que les eaux usées des appareils de plomberie, à l'exclusion des eaux pluviales, tandis que les égouts pluviaux acheminent l'eau de pluie drainée des toits et des surfaces pavées. Un réseau d'égout et un égout pluvial combinés transportent tant les eaux usées que les eaux pluviales.
- Le siphon du bâtiment, ou maître-siphon, est installé dans le drain du bâtiment pour empêcher les gaz d'égout de passer du branchement d'égout au réseau d'évacuation des eaux usées du bâtiment. Certains codes de plomberie n'exigent pas la présence d'un siphon de bâtiment.
- Une colonne d'évent est un prolongement de la colonne de chute ou de renvoi des eaux ménagères au-dessus du drain horizontal le plus élevé qui est raccordé au tuyau; elle doit se prolonger d'au moins 12″ (305) au-dessus de la surface du toit et être à l'écart des surfaces verticales, des lucarnes et tabatières ouvrables.
- Le drain de bâtiment est la pièce la plus basse d'un réseau d'évacuation; il reçoit les eaux usées de la colonne de chute et de la colonne de renvoi des eaux ménagères dans les murs du bâtiment et les achemine par gravité jusqu'au branchement d'égout.
- Une pompe de vidange enlève les accumulations de liquide dans un puisard. Elle est nécessaire lorsque les appareils sont plus bas qu'un égout de rue.

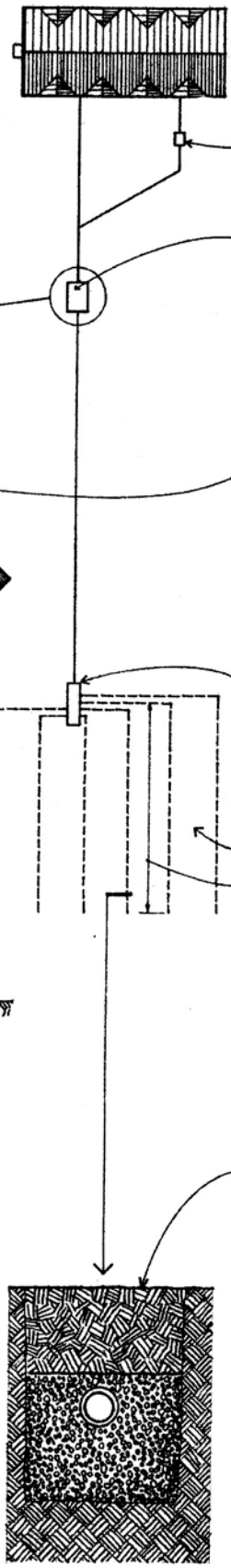
Habituellement, les réseaux d'égout acheminent les eaux d'égout des appareils de plomberie jusqu'à une installation publique qui les traite et les épure. Dans le cas contraire, il faut aménager un réseau d'égout privé, dont le type et la taille varient selon le nombre d'appareils desservis et la perméabilité du sol, laquelle est déterminée par un essai de filtration. Les réseaux d'égout sont conçus par des ingénieurs spécialisés en la matière et doivent être approuvés et inspectés par les services de santé publique avant d'être utilisés. On doit consulter les codes du bâtiment et de la santé au sujet des règlements et des exigences spécifiques.



Une fosse septique est un réservoir étanche couvert dans lequel se déverse l'égout d'un bâtiment et où se séparent les matières organiques solides, qui sont décomposées et purifiées par des bactéries anaérobies. Le liquide clarifié se déverse ensuite pour être éliminé de manière définitive.

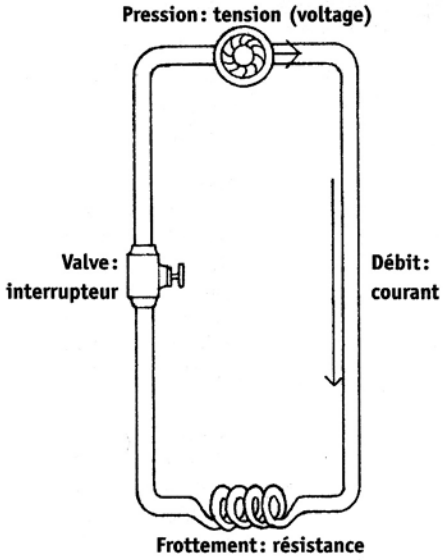
L'effluent liquide, purifié à environ 70 %, s'écoule dans l'un des trois systèmes suivants.

- Un champ d'épuration est une aire ouverte contenant un ensemble de tranchées absorbantes à travers lesquelles l'effluent d'une fosse septique suinte ou se lessive dans le sol environnant.
- Un puisard d'infiltration chemisé avec un mur de maçonnerie ou de béton perforé est parfois aménagé au lieu d'un champ d'épuration, lorsque le sol est absorbant et que le niveau le plus élevé de la nappe phréatique est au moins 2′ (610) plus bas que le fond du puisard.
- Un filtre à sable sous la surface du sol comprend des conduites de distribution entourées de gravier calibré, une couche intermédiaire de sable propre et moyen et un système de drains de sortie pour évacuer l'effluent filtré. Les filtres à sable ne sont utilisés que lorsqu'il est impossible de recourir à d'autres systèmes.
- Par eau grise on entend l'eau usée provenant des éviers, des baignoires, des douches et des lave-vaisselle, qui peut être traitée et recyclée pour les chasses d'eau et l'irrigation. Jusqu'à présent, peu de municipalités ont adopté des règlements autorisant la réutilisation de l'eau grise. L'aménagement de réseaux d'eau grise doit être associé à d'autres mesures de conservation de l'eau, telles que la mise au point d'appareils économes en eau et le captage des eaux de surface ou de ruissellement dans des citernes ou des réservoirs à des fins d'aménagement paysager.



- Séparateur de graisse en béton préfabriqué (facultatif)
- Fosse septique
- Aménager la fosse septique et le champ d'épuration à au moins 100′ (30 m) des puits, 50′ (15 m) des cours d'eau et 10′ (3 m) des bâtiments et des limites de terrain.
- La chambre de dosage d'une grande fosse septique rejette automatiquement, par un évacuateur à siphon, un grand volume d'effluent lorsqu'une quantité prédéterminée s'est accumulée.
- Un distributeur est muni de chicanes pour diriger l'effluent vers les différentes parties du champ d'épandage.
- Champ d'épuration
- Au plus 60′ (18 m)
- Les conduites de distribution doivent être perpendiculaires à la pente.
- Les tranchées absorbantes sont larges de 18″ à 30″ (455 à 760) et profondes de 30″ (760); elles contiennent du gros granulat et une conduite de distribution perforée à travers laquelle l'effluent d'une fosse septique suinte dans le sol.
- Au moins 2′ (610) jusqu'à la nappe phréatique

Analogie entre un circuit hydraulique et un circuit électrique

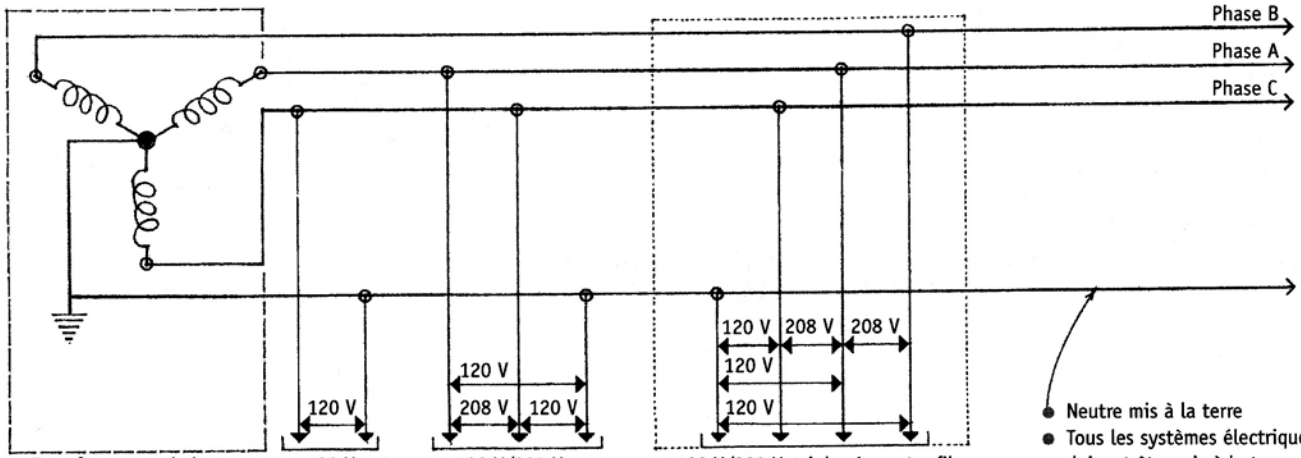


Le système électrique d'un bâtiment fournit l'énergie nécessaire à l'éclairage, au chauffage et au fonctionnement de l'équipement et des appareils électriques. On doit l'installer conformément aux codes de l'électricité et du bâtiment afin qu'il soit sûr, fiable et efficace. Tout l'équipement électrique doit être conforme aux normes des Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) ou de la Canadian Standards Association (CSA). On doit consulter le Code canadien de l'électricité au sujet des exigences spécifiques en matière de conception et d'installation d'un système électrique.

Le courant électrique circule dans un conducteur en raison d'une différence de potentiel entre deux points d'un circuit.

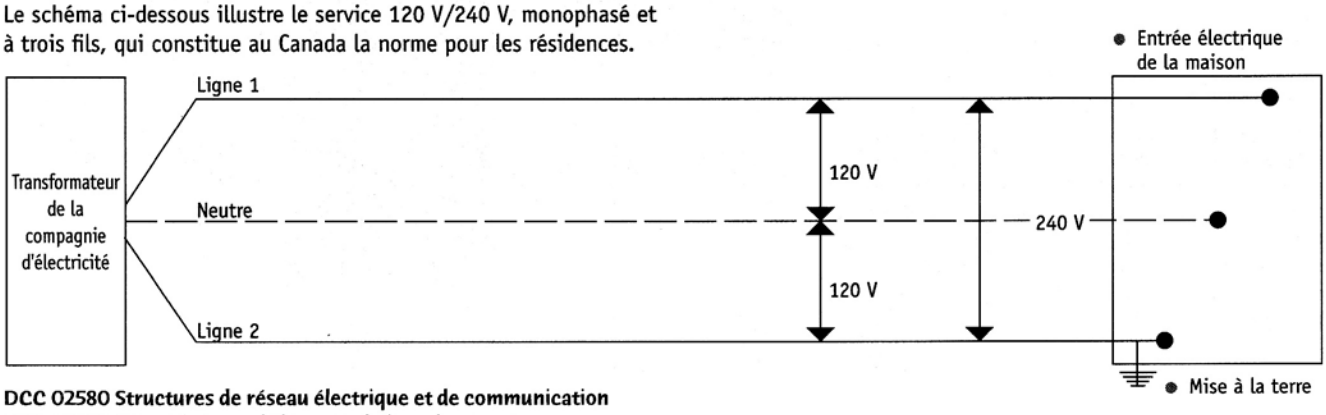
- Le volt (V) est l'unité internationale de force électromotrice. Il correspond à la différence de potentiel électrique entre deux points d'un conducteur où circule un courant constant de 1 ampère, lorsque la puissance dissipée entre ces points est de 1 watt.
- L'ampère (A) est l'unité internationale du courant électrique. Il équivaut à un écoulement de 1 coulomb par seconde ou au courant constant que produit une différence de potentiel de 1 volt appliquée en présence d'une résistance de 1 ohm.
- Le watt (W) est l'unité internationale de puissance. Il correspond à 1 joule par seconde ou à la puissance engendrée par un courant de 1 ampère qui circule lorsque la différence de potentiel est de 1 volt.
- L'ohm est l'unité internationale de résistance électrique. Il représente la résistance qu'oppose un conducteur dans lequel une différence de potentiel de 1 volt produit un courant de 1 ampère; symbole : Ω.

Les bâtiments sont généralement alimentés en énergie électrique par une compagnie d'électricité. Le schéma ci-dessous représente plusieurs des systèmes de tension qu'une compagnie d'électricité peut fournir selon les exigences de charge d'un bâtiment. Un grand bâtiment peut être doté de son propre transformateur pour abaisser à sa tension de service une tension d'alimentation plus élevée et plus économique. Des groupes turbine-alternateur sont parfois requis pour fournir, en cas de panne, l'énergie électrique de secours permettant d'alimenter l'éclairage des sorties de secours, les systèmes d'alarme, les ascenseurs, les systèmes téléphoniques, les pompes d'incendie et l'équipement médical des hôpitaux.



- Transformateur de la compagnie d'électricité
- 120 V, monophasé, deux fils
- 120 V/208 V, monophasé, trois fils
- 120 V/208 V, triphasé, quatre fils
- Ce service est utilisable dans tous les bâtiments, sauf les plus grands, qui requièrent de plus hautes tensions.
- Neutre mis à la terre
- Tous les systèmes électriques doivent être mis à la terre pour assurer une protection contre les décharges électriques et les incendies d'origine électrique.

Le schéma ci-dessous illustre le service 120 V/240 V, monophasé et à trois fils, qui constitue au Canada la norme pour les résidences.

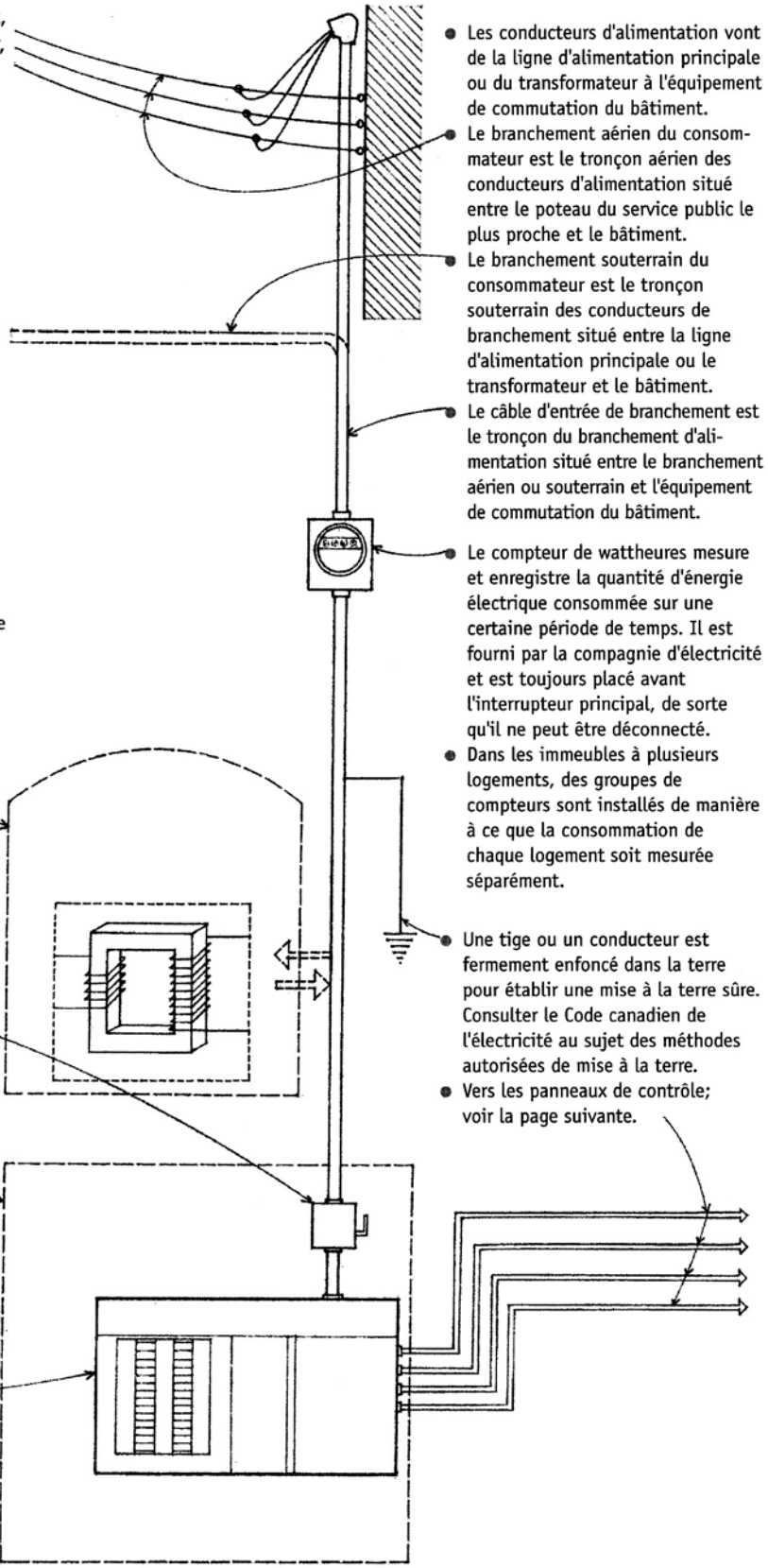


DCC 02580 Structures de réseau électrique et de communication
DCC 02590 Mise à la terre d'éléments de l'emplacement

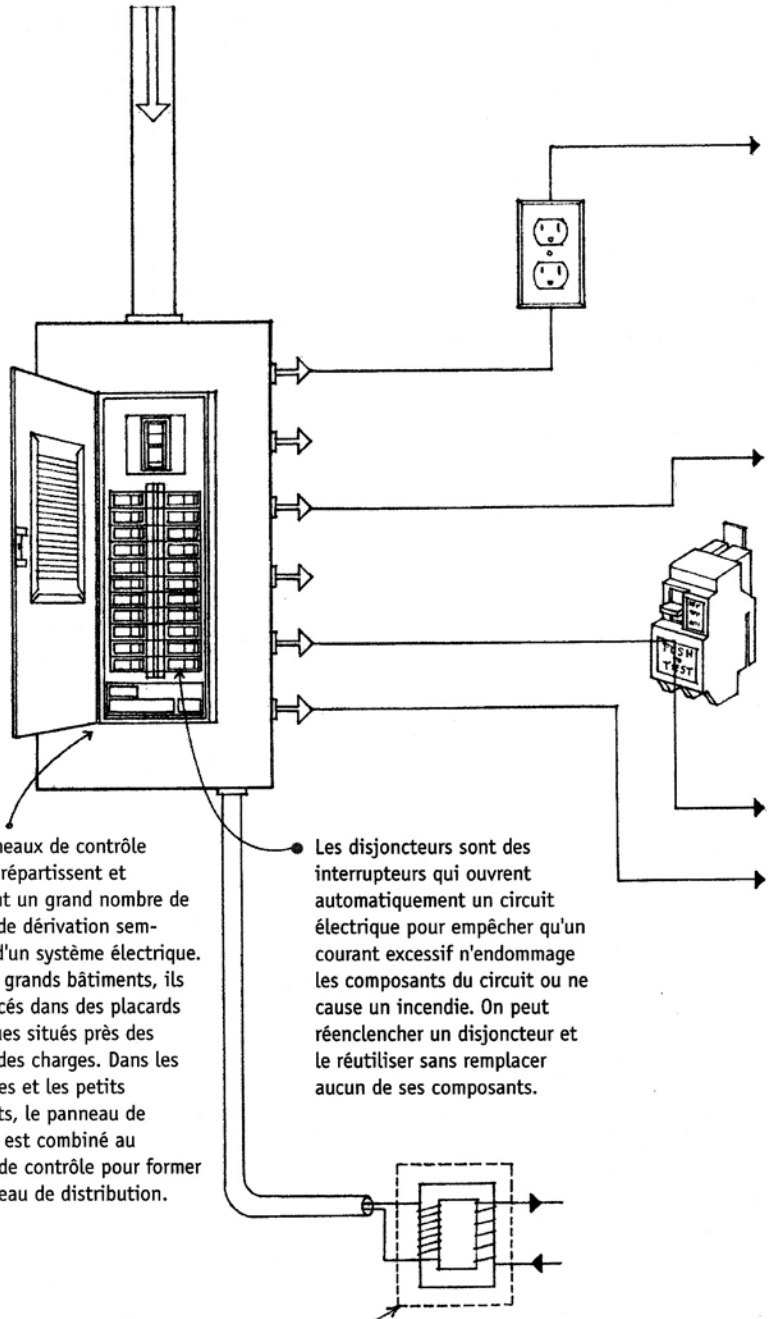
La compagnie d'électricité doit être informée, au moment de l'établissement des plans du futur bâtiment, de la charge électrique totale qui alimentera ce dernier, afin qu'elle puisse confirmer la disponibilité du service et coordonner l'emplacement du branchement et du compteur d'électricité.

Le branchement au réseau est aérien ou souterrain. Le réseau aérien coûte moins cher, est facilement accessible pour l'entretien et peut transporter du courant à haute tension sur de grandes distances. Le réseau souterrain coûtant plus cher, on le trouve surtout en milieu urbain, là où la consommation est très élevée. On dispose les câbles de branchement dans des conduits ou des canalisations pour les protéger et les remplacer au besoin. Les câbles des branchements résidentiels sont parfois directement enterrés.

- Les bâtiments de moyenne ou de grande taille sont dotés d'un transformateur pour abaisser la haute tension d'alimentation jusqu'à la tension de service. L'installation du transformateur sur une base à l'extérieur du bâtiment fait diminuer les coûts d'utilisation et l'entretien nécessaire, et atténue les inconvénients liés au bruit et à la chaleur. Lorsqu'il est installé à l'intérieur du bâtiment, le transformateur isolé à l'huile doit être placé dans une voûte bien ventilée, résistant au feu, munie de deux sorties et située sur un mur extérieur adjacent au local de l'appareillage de commutation. Le transformateur sec utilisé dans les immeubles de petite ou de moyenne taille est assorti d'un sectionneur ou d'un appareillage de commutation dans une sous-station.



- Les conducteurs d'alimentation vont de la ligne d'alimentation principale ou du transformateur à l'équipement de commutation du bâtiment.
- Le branchement aérien du consommateur est le tronçon aérien des conducteurs d'alimentation situé entre le poteau du service public le plus proche et le bâtiment.
- Le branchement souterrain du consommateur est le tronçon souterrain des conducteurs de branchement situé entre la ligne d'alimentation principale ou le transformateur et le bâtiment.
- Le câble d'entrée de branchement est le tronçon du branchement d'alimentation situé entre le branchement aérien ou souterrain et l'équipement de commutation du bâtiment.
- Le compteur de wattheures mesure et enregistre la quantité d'énergie électrique consommée sur une certaine période de temps. Il est fourni par la compagnie d'électricité et est toujours placé avant l'interrupteur principal, de sorte qu'il ne peut être déconnecté.
- Dans les immeubles à plusieurs logements, des groupes de compteurs sont installés de manière à ce que la consommation de chaque logement soit mesurée séparément.
- L'interrupteur principal est le commutateur de tout le système électrique d'un bâtiment, à l'exception des systèmes d'alimentation d'urgence.
- L'équipement de service comprend l'interrupteur principal et des interrupteurs secondaires, des fusibles et des disjoncteurs qui contrôlent et protègent l'alimentation électrique d'un bâtiment. Il est aménagé dans un local d'appareillage de commutation situé près de l'entrée des conducteurs d'alimentation.
- Le tableau de contrôle principal est un panneau sur lequel sont montés les interrupteurs, les dispositifs de protection contre les surintensités, les appareils de mesure et les barres omnibus servant au contrôle, à la répartition et à la protection des circuits électriques. Il doit être placé le plus près possible du branchement d'alimentation pour réduire au minimum les chutes de tension et le coût du câblage.
- Une tige ou un conducteur est fermement enfoncé dans la terre pour établir une mise à la terre sûre. Consulter le Code canadien de l'électricité au sujet des méthodes autorisées de mise à la terre.
- Vers les panneaux de contrôle; voir la page suivante.



Après que les besoins en énergie électrique dans les diverses parties d'un bâtiment ont été déterminés, il faut poser les conducteurs ou les câbles qui achemineront le courant aux points d'utilisation.

- Les circuits de dérivation sont les tronçons d'un système électrique situés entre le dispositif final de protection contre les surintensités d'un circuit et les prises desservies par ce circuit. Chaque circuit de dérivation est dimensionné selon la charge qu'il doit transporter. Environ 20 % de sa capacité constitue une marge de manœuvre en cas d'imprévu et à des fins de sécurité. Pour éviter une chute de tension excessive, la longueur d'un circuit de dérivation ne doit pas dépasser 100′ (30 m) ou la longueur prévue par le Code canadien de l'électricité.
- Les circuits tout usage apportent le courant à un grand nombre de prises pour l'éclairage et divers appareils.
- Les prises situées dans des endroits exposés à l'eau, tels que les salles de bain, doivent être protégées par un disjoncteur différentiel (GFI). Un GFI est un disjoncteur qui détecte les courants causés par les défauts de mise à la terre et coupe instantanément l'alimentation pour prévenir d'éventuels dégâts ou blessures. Cette protection est assurée par une prise GFI ou un disjoncteur GFI au panneau de distribution.
- Les circuits des appareils électromécaniques ou électroménagers apportent le courant aux prises spécialement réservées à ces appareils.
- Les circuits individuels apportent le courant destiné à un seul appareil électromécanique ou électroménager de l'équipement électrique.
- Les exigences de charge relatives aux appareils d'éclairage, à l'équipement et aux appareils électriques sont spécifiées par leurs fabricants. La charge prévue d'un circuit tout usage est toutefois fonction du nombre de prises desservies par le circuit et de leur usage. On doit consulter le Code canadien de l'électricité au sujet des normes à respecter.
- Les systèmes d'équipement sonore et visuel des appareils téléphoniques, de la câblodistribution, des interphones et des systèmes de sécurité et d'alerte en cas d'incendie nécessitent des circuits séparés.
- Les prises des systèmes téléphoniques doivent être câblées et installées durant la construction. Les grands bâtiments requièrent aussi un branchement du fournisseur de service, des boîtiers de connection, des câbles de répartition, etc., semblables à ceux des systèmes électriques. Habituellement, les grands systèmes sont conçus, fournis et installés par une entreprise de télécommunication.
- Les systèmes de câblodistribution reçoivent leurs signaux d'une antenne extérieure, d'une antenne parabolique, d'une entreprise de câblodistribution ou d'un système de télévision en circuit fermé. Si plusieurs prises sont nécessaires, un prise de 120 V est fournie pour desservir un amplificateur. Des câbles coaxiaux dans une canalisation non métallique transmettent le signal amplifié à diverses prises.

- Les panneaux de contrôle règlent, répartissent et protègent un grand nombre de circuits de dérivation semblables d'un système électrique. Dans les grands bâtiments, ils sont placés dans des placards électriques situés près des entrées des charges. Dans les résidences et les petits bâtiments, le panneau de contrôle est combiné au tableau de contrôle pour former un panneau de distribution.

- Les disjoncteurs sont des interrupteurs qui ouvrent automatiquement un circuit électrique pour empêcher qu'un courant excessif n'endommage les composants du circuit ou ne cause un incendie. On peut réenclencher un disjoncteur et le réutiliser sans remplacer aucun de ses composants.

- Les circuits à basse tension font circuler un courant alternatif de moins de 50 V, fourni par un transformateur abaisseur de la tension de secteur normale. Ils commandent les sonnettes, le interphones, les systèmes de chauffage et de climatisation et les appareils d'éclairage à distance dans les bâtiments résidentiels. Le câblage à basse tension ne nécessite pas de canalisation de protection.
- On utilise l'interruption à basse tension lorsqu'on désire que toute l'interruption se fasse à partir d'un centre directeur. Les interrupteurs à basse tension commandent des relais qui, eux, effectuent l'interruption aux prises de courant de service.

Les métaux opposent peu de résistance au courant électrique et sont de bons conducteurs. Le cuivre est le métal le plus souvent utilisé. Les conducteurs de tout type — fil, câble et barre omnibus — sont dimensionnés en fonction de leur capacité de transporter le courant sans danger et de la température de service maximale de leur isolant. On les identifie selon :

- la classe de tension;
- la taille et le nombre des conducteurs;
- le type d'isolant;
- la présence, le cas échéant, d'un fil de mise à la terre.

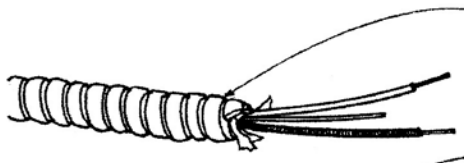
Un conducteur est recouvert d'un isolant pour empêcher tout contact avec d'autres conducteurs ou du métal et pour le protéger contre la chaleur, l'humidité et la corrosion. Les matériaux opposant une forte résistance au courant électrique, tels que le caoutchouc, les plastiques, la porcelaine et le verre, sont communément utilisés pour isoler les conducteurs et les connexions électriques.

Le conduit électrique supporte les fils et les câbles, et les protège contre les atteintes et la corrosion. Le conduit métallique fournit aussi aux conducteurs une enveloppe de mise à la terre continue. Dans le cas d'une construction à l'épreuve du feu, on utilise des conduits métalliques rigides, des tubes électriques métalliques ou des conduits métalliques flexibles. Dans le cas d'une construction à ossature de bois, on utilise des câbles armés ou des câbles gainés non métalliques. Pour le câblage souterrain, on utilise le plus souvent des conduits et des tubes de plastique.

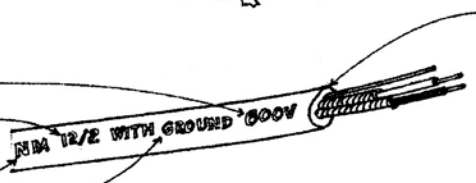
Étant relativement petit, le conduit s'adapte très bien à la plupart des bâtiments. Il doit être bien supporté et emprunter le parcours le plus direct possible. En général, les codes limitent le rayon et le nombre de coudes que présente un conduit entre les boîtes de jonction ou les boîtes de prises de courant. Le système électrique doit être harmonisé avec les systèmes mécanique et de plomberie pour éviter des parcours incompatibles.

Les conducteurs électriques sont souvent aménagés dans les cannelures du platelage d'acier cellulaire pour faciliter l'installation des prises de courant, de signal et de téléphone dans les édifices à bureaux. Des systèmes de câbles en ruban peuvent être installés directement sous des carreaux de tapis.

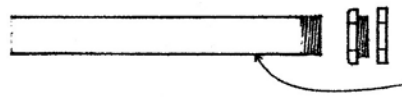
Des conduits, canalisations, caniveaux et attaches sur mesure sont offerts pour les installations visibles. Comme dans le cas des systèmes mécaniques visibles, la disposition doit s'harmoniser aux éléments physiques présents sur les lieux.



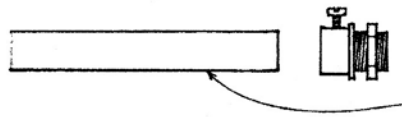
- Le câble armé, aussi appelé câble BX, regroupe plusieurs conducteurs isolés qui sont protégés par une gaine métallique flexible et enroulée en hélice.



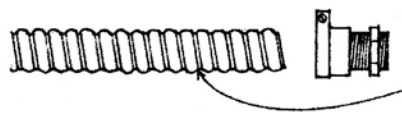
- Le câble gainé non métallique, aussi appelé câble Romex, regroupe plusieurs conducteurs isolés qui sont enfermés dans une gaine non métallique, à l'épreuve de l'humidité et retarde-feu.
- Le câble à isolant minéral consiste en une gaine de cuivre tubulaire renfermant un ou plusieurs conducteurs noyés dans un minéral réfractaire isolant qui est fortement comprimé.



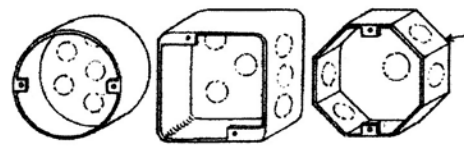
- Le conduit métallique rigide est un tube d'acier à paroi épaisse qui est directement vissé dans un fût fileté au moyen d'écrous avec contre-écrous et de rondelles.



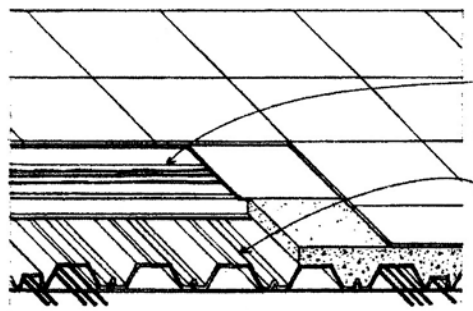
- Le tube électrique métallique est un tube d'acier à paroi mince qui est fixé par raccord mécanique ou de couplage au moyen de vis de serrage.



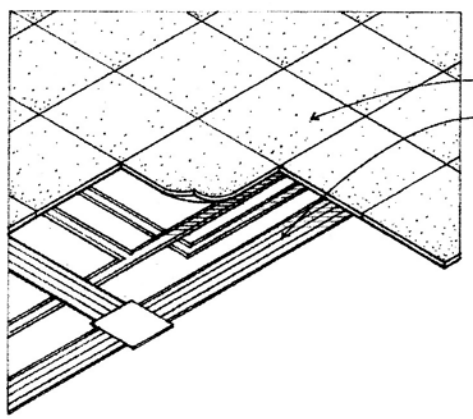
- Le conduit métallique flexible, enroulé en hélice, est utilisé pour les raccords à un moteur ou à un autre appareil produisant des vibrations.



- Les boîtes de jonction sont des boîtiers assurant le logement et la protection des épissures de fils ou de câbles électriques qui sont regroupés pour la connexion ou le branchement de circuits électriques.

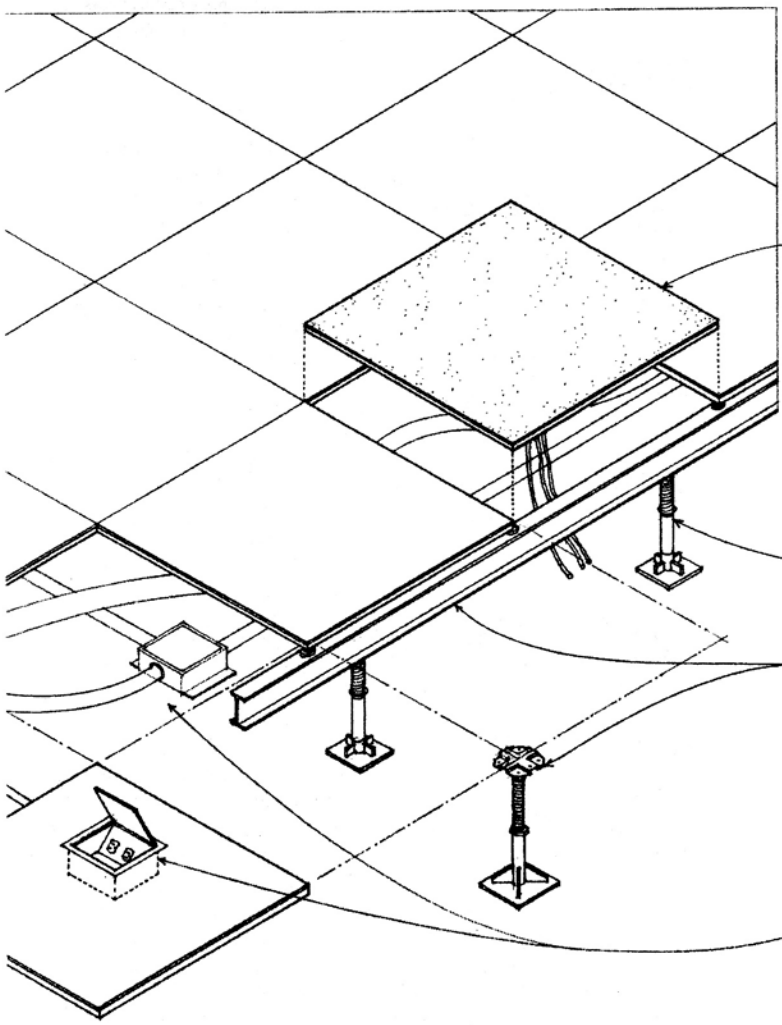


- Caniveau perpendiculaire aux cannelures du platelage
- Les prises ou les sorties de plancher sont situées sur un module préfabriqué.
- Platelage de plancher cellulaire en acier

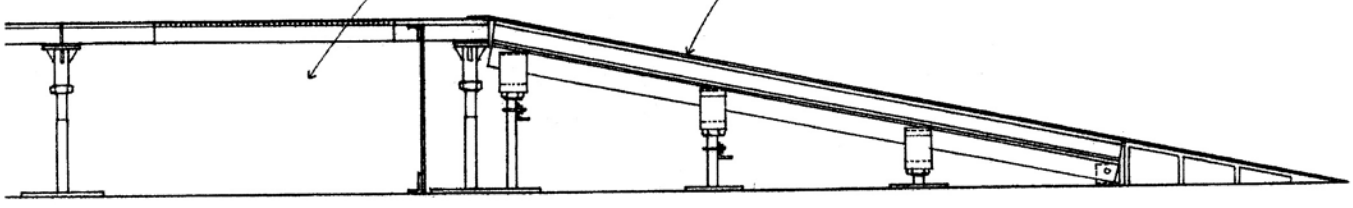


- Carreaux de tapis
- Câbles en ruban à un, deux ou trois circuits, avec sorties de prises à profil plat

Les planchers surélevés amovibles sont généralement utilisés dans les bureaux, les hôpitaux, les laboratoires, les salles d'ordinateurs et les centres de télévision et de communications en raison de l'accessibilité et de la souplesse qu'ils offrent pour la disposition des bureaux, des postes de travail et de l'équipement. Les systèmes de câblage modulaires facilitent le déplacement et le raccordement de l'équipement.

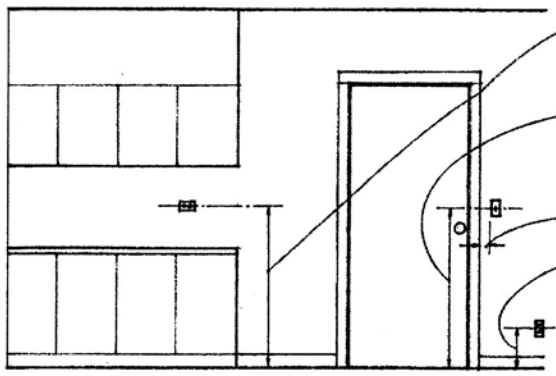


- Un plancher surélevé consiste essentiellement en des panneaux de plancher démontables et interchangeables qui s'appuient sur des plots réglables donnant un libre accès à l'espace au-dessous. Ces panneaux forment habituellement des carreaux de 24" (600) de côté et sont faits d'acier, d'aluminium, d'un noyau de bois enrobé d'acier ou d'aluminium, ou de béton armé léger. Ils sont finis avec un carreau de tapis ou de vinyle ou un stratifié haute pression; des parements antistatiques et à l'épreuve du feu sont aussi offerts sur le marché.
- Les plots sont réglables à une hauteur de plancher fini variant de 12" à 30" (305 à 760); une hauteur de plancher fini de seulement 8" (200) est aussi disponible.
- Un plancher à longeron donne une meilleure stabilité latérale qu'un plancher sans longeron; on peut aussi faire appel à des plots sismiques pour satisfaire aux exigences de certains codes du bâtiment en matière de stabilité latérale.
- Les planchers surélevés courants peuvent supporter des charges de 250 lb/pi² à 625 lb/pi² (12kPa à 30 kPa), mais certains peuvent supporter jusqu'à 1125 lb/pi² (54 kPa).
- Les conduits électriques, les boîtes de jonction et les câbles des systèmes informatiques et des systèmes de sécurité et de communication peuvent être installés dans l'espace sous le plancher.
- Cet espace peut aussi servir à la distribution de l'air provenant du système de CVCA, ce qui permet de ne consacrer l'espacement au plafond qu'à l'air repris. Cette séparation entre l'air climatisé distribué et l'air chaud repris peut faire diminuer la consommation d'énergie. L'abaissement de la hauteur hors tout des espacements de service se traduit aussi par une réduction de la hauteur plancher à plancher d'un nouveau bâtiment.
- On doit consulter le fabricant au sujet de l'installation et des accessoires disponibles, tels que les rampes et les marches.



Les appareils d'éclairage, les interrupteurs muraux et les prises doubles sont les composants les plus visibles d'un système électrique. Les interrupteurs et les prises de courant doivent être d'accès facile et s'harmoniser aux surfaces où ils sont placés. Les plaques murales comportant ces dispositifs sont faites de métal, de plastique ou de verre et présentent un large éventail de couleurs et de finis.

La charge attribuée à un circuit à usage général est fonction du nombre et de l'utilisation des prises desservies par le circuit. On doit consulter le Code canadien de l'électricité pour déterminer le nombre et l'espacement appropriés des prises doubles.

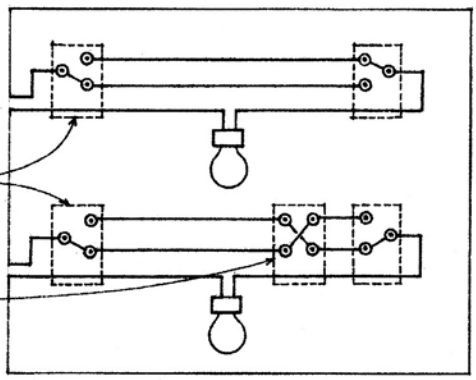


Hauteur des interrupteurs et des prises

- Prise au-dessus du comptoir: 4′ (1220); 3′6″ (1220) pour l'accessibilité aux personnes handicapées
- Interrupteur sur le côté du loquet de la porte: au plus 4′ (1220) pour l'accessibilité aux personnes handicapées
- Au moins 2 1/2″ (64)
- Prise au-dessus du sol: 12″ (305); 18″ (455) pour l'accessibilité aux personnes handicapées

Interrupteurs

- L'interrupteur à bascule comprend un levier ou un bouton qui, en parcourant un petit arc, amène les contacts à ouvrir ou à fermer un circuit électrique.
- Un interrupteur unipolaire bidirectionnel est associé à un autre interrupteur de même type pour commander des lampes à partir de deux endroits.
- Un interrupteur bipolaire bidirectionnel est associé à deux interrupteurs unipolaires bidirectionnels pour commander des lampes à partir de trois endroits.
- Un gradateur de lumière est un rhéostat ou un dispositif analogue qui règle l'intensité d'un éclairage électrique sans en modifier sensiblement la distribution spatiale.



Nombre de prises doubles

Dans les résidences, il doit y avoir:

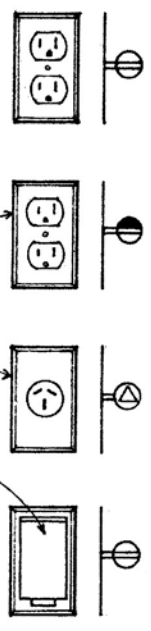
- une prise tous les 12′ (3660) sur les murs d'une pièce;
- une prise tous les 4′ (1220) au-dessus des comptoirs de cuisine;
- une prise protégée GFI dans la salle de bain.

Dans les bureaux, il doit y avoir:

- soit une prise tous les 10′ (3050) sur les murs;
- soit une prise tous les 40 pi² (3,7 m²) d'aire de plancher pour les 400 premiers pi² (37 m²) et une prise tous les 100 pi² (9,3 m²) par la suite.

Prises

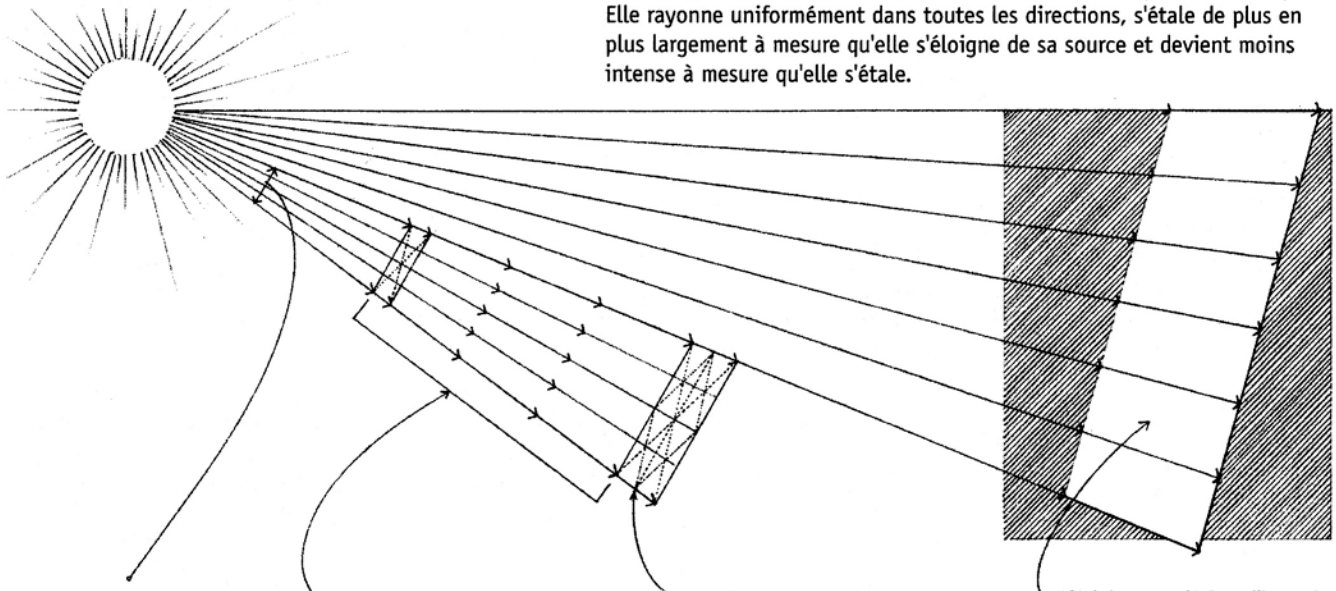
- Une prise double est habituellement montée sur un mur et comprend une ou plusieurs prises pour le branchement de lampes ou d'appareils portables.
- Une prise divisée sectionnable comprend une prise sous tension permanente et une autre commandée par un interrupteur mural.
- Une prise spéciale conçue pour le branchement d'un type spécifique d'appareil est polarisée et présente une configuration telle que seuls les contacts de l'appareil en question lui conviendront.
- Une prise extérieure à l'épreuve des intempéries doit être munie d'un couvercle la protégeant de l'eau.
- Une prise située dans un endroit exposé à l'eau doit être protégée par un disjoncteur différentiel (GFI).



Symboles graphiques courants d'un plan électrique

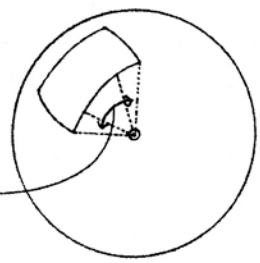
- Panneau de contrôle encastré
- Panneau de contrôle en surface
- Panneau d'alimentation
- Panneau d'éclairage
- Transformateur
- Génératrice
- Moteur
- Sectionneur ou interrupteur d'isolement
- Interrupteur unipolaire unidirectionnel
- Interrupteur unipolaire bidirectionnel
- Prise commutée
- Gradateur d'intensité d'éclairage
- Prise double
- Prise de plancher
- Prise de téléphone
- Appareil d'éclairage fluorescent
- Plafonnier incandescent
- Applique incandescente
- Rail d'éclairage
- Sortie d'indicateur de sortie lumineux
- Sortie à usage particulier
- Sortie de câblo-distribution
- Carillon
- Bouton-poussoir
- Prise de ventilateur
- Boîte de jonction
- Boîte de jonction sous le plancher
- Thermostat

La lumière est un rayonnement électromagnétique visible à l'œil nu dont la longueur d'onde s'étend d'environ 370 nm à 800 nm (1 nm = 10^{-9} m) et qui se propage à la vitesse de 186 281 milles à la seconde (299 972 km/s). Elle rayonne uniformément dans toutes les directions, s'étale de plus en plus largement à mesure qu'elle s'éloigne de sa source et devient moins intense à mesure qu'elle s'étale.

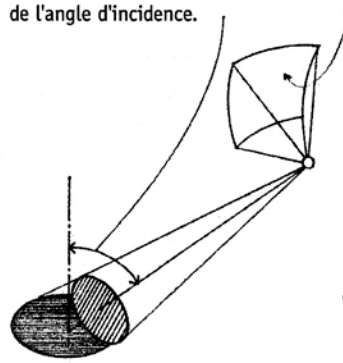


- L'intensité lumineuse correspond au flux lumineux par unité d'angle solide qu'une source de lumière émet. Elle s'exprime en candelas.
- La candela est l'unité internationale de mesure de l'intensité lumineuse. Elle est égale à l'intensité lumineuse d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence de 540×10^{12} hertz (THz) et dont l'intensité énergétique est de 1/683 watt par stéradian.
- Un stéradian est un angle solide au centre d'une sphère sous-tendant une aire sur sa surface qui est égale au carré du rayon de cette sphère.

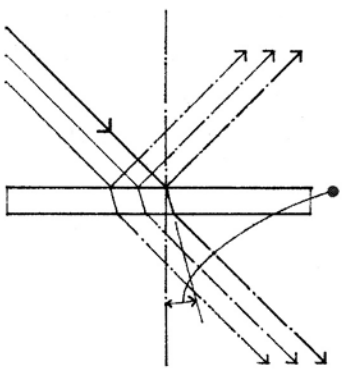
- Le flux lumineux désigne le débit de lumière visible par unité de temps. Il s'exprime en lumens.
- Le lumen est l'unité internationale de mesure du flux lumineux. Il représente la lumière qu'une source ponctuelle uniforme d'une intensité d'une candela émet dans un angle solide d'un stéradian.



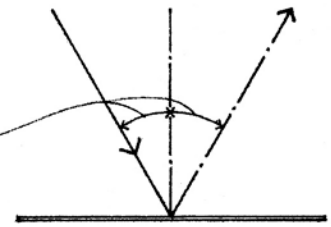
- La loi du rapport inverse au carré énonce que l'éclairement qu'une source ponctuelle produit sur une surface est inversement proportionnel au carré de la distance entre la source et la surface.
- La loi du cosinus, aussi appelée loi de Lambert, énonce que l'éclairement qu'une source ponctuelle produit sur une surface est proportionnel au cosinus de l'angle d'incidence.



- L'éclairement désigne l'intensité de la lumière parvenant sur une surface éclairée. Il est égal au flux lumineux incident par unité d'aire et s'exprime en lumens par unité d'aire.
- Le lux est l'unité internationale de mesure de l'éclairement. Il est égal à 1 lumen par mètre carré (1 lx = 1 lm/m^2).
- Le pied bougie (*footcandle* en anglais) est une unité d'éclairement sur une surface dont tous les points sont situés à un pied d'une source ponctuelle uniforme d'une candela. Il est égal à un flux incident de 1 lumen par pied carré (1 fc = 1 lm/pi^2).



- La loi de la réflexion énonce le fait que, d'une part, l'angle d'incidence de la lumière réfléchie par une surface lisse est égal à l'angle de réflexion et que, d'autre part, le rayon incident, le rayon réfléchi et la perpendiculaire à la surface sont tous dans le même plan.
- L'angle de réfraction est l'angle que fait un rayon réfracté avec la perpendiculaire à l'interface de deux milieux au point d'incidence.



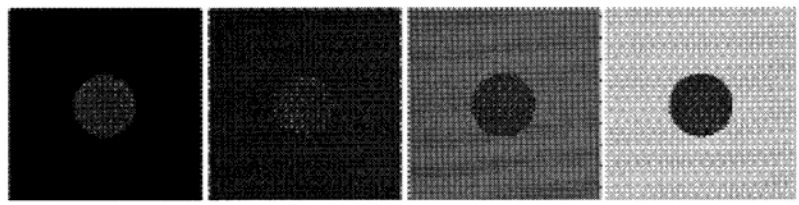
- La réflectance est le rapport entre le rayonnement réfléchi par une surface et le rayonnement incident total parvenant à cette surface.
- Le facteur d'absorption est le rapport entre le rayonnement absorbé par une surface et le rayonnement incident total parvenant à cette surface.
- Le facteur de transmission est le rapport entre le rayonnement émergeant d'un corps après l'avoir traversé et le rayonnement incident total parvenant à ce corps. Il est égal à 1 moins la valeur du facteur d'absorption.

La lumière révèle à nos yeux la forme, la texture et la couleur des objets dans l'espace. Un objet situé sur sa trajectoire réfléchit, absorbe ou laisse passer la lumière parvenant à sa surface. La luminance représente la mesure quantitative de la luminosité d'une source de lumière ou d'une surface illuminée. Elle est égale à l'intensité lumineuse par unité d'aire projetée de la source ou de la surface vue d'une direction donnée.

La luminosité est la sensation qui permet à un observateur de distinguer différentes valeurs de luminance. L'acuité visuelle augmente avec la luminosité de l'objet. Tout aussi important est le rapport entre la luminance d'un objet observé et celle de la surface en arrière-plan. Le contraste ou le rapport de luminosité doivent prendre une valeur minimale pour qu'on puisse discerner une forme. Le contraste est particulièrement important pour l'exécution de tâches visuelles qui requièrent une bonne perception de la forme et du contour. Pour l'exécution de tâches exigeant une bonne perception de la texture et des détails, un contraste moindre est préférable en raison du pouvoir d'accommodation de l'œil. Un rapport de luminosité ou un contraste trop prononcé engendre un éblouissement.

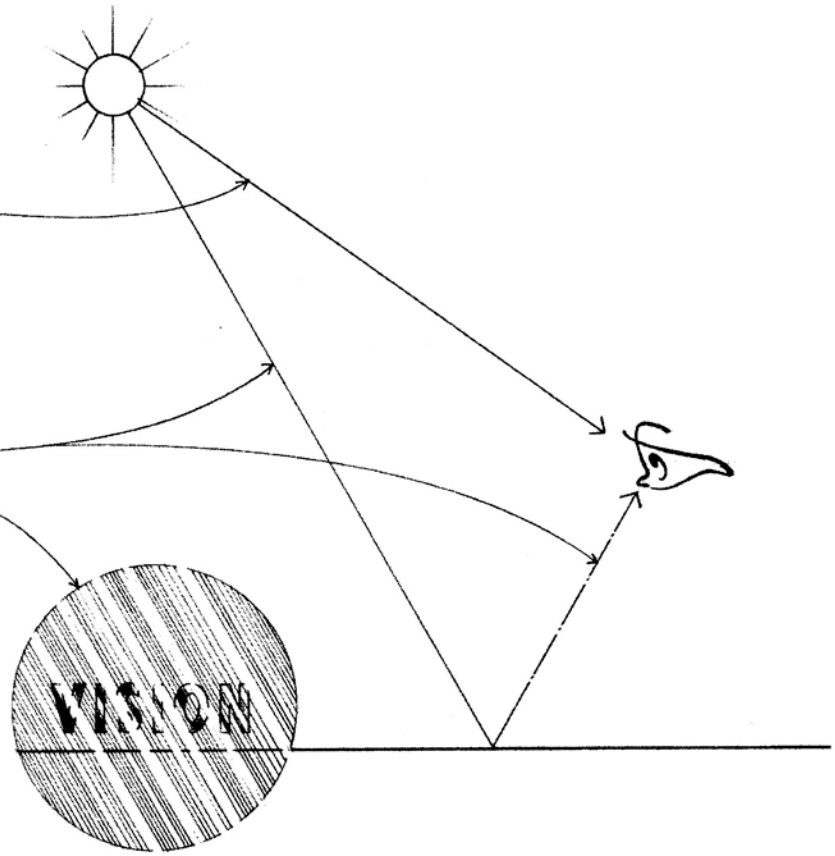
L'éblouissement est la sensation que produit toute luminosité dans le champ visuel qui est suffisamment supérieure à la luminance à laquelle l'œil s'est adapté pour qu'il en résulte une gêne, un malaise ou une perte de visibilité. L'éblouissement peut être direct ou réfléchi.

- La luminance ou luminosité est exprimée en candelas par mètre carré (cd/m^2).
- Le lambert est une unité de luminance ou de luminosité qui vaut 0,32 candela par centimètre carré.
- Le pied lambert est une unité de luminance ou de luminosité égale à 0,32 candela par pied carré.
- La luminosité varie également en fonction de la couleur et de la texture. Une surface luisante et pâle réfléchit plus de lumière qu'une surface de couleur foncée, mate ou de texture brute, même si les deux surfaces reçoivent un éclairement identique.



- L'éblouissement direct résulte d'un rapport de luminosité élevé ou de la présence d'une source de lumière insuffisamment voilée dans le champ de vision.
- Pour maîtriser ou atténuer l'éblouissement, on peut utiliser des luminaires voilés pour enrayer la vue directe des lampes ou des luminaires à diffuseurs ou à lentilles qui diminuent la luminosité.

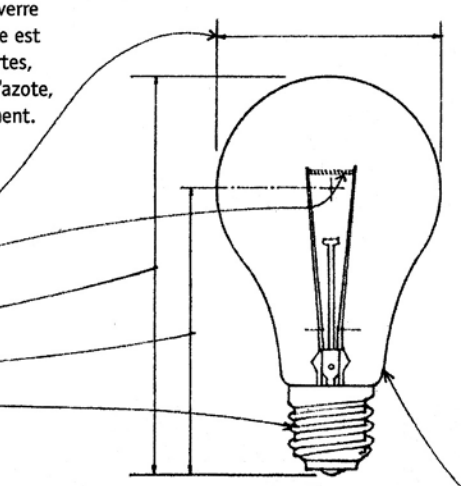
- L'éblouissement réfléchi ou indirect résulte d'une réflexion spéculaire d'une source de lumière dans le champ de vision.
- La réflectance par diffusion est une forme d'éblouissement réfléchi qui survient sur une surface de travail et qui diminue le contraste nécessaire pour distinguer les détails.
- Pour empêcher toute réflectance par diffusion, il suffit de placer la source de lumière de manière que les rayons lumineux incidents soient réfléchis en direction opposée à celle de l'observateur.



La lumière artificielle est une lumière naturelle produite par des éléments fabriqués. La quantité et la qualité de lumière produites varient selon le type de lampe utilisée et la nature de l'enveloppe que comprend l'ampoule. Les trois principaux types de sources de lumière artificielle sont les lampes à incandescence, les tubes fluorescents et les lampes à décharge de haute intensité. On doit consulter le fabricant de lampes au sujet des dimensions, de la puissance, du flux lumineux et de la durée de vie moyenne des ampoules et des tubes.

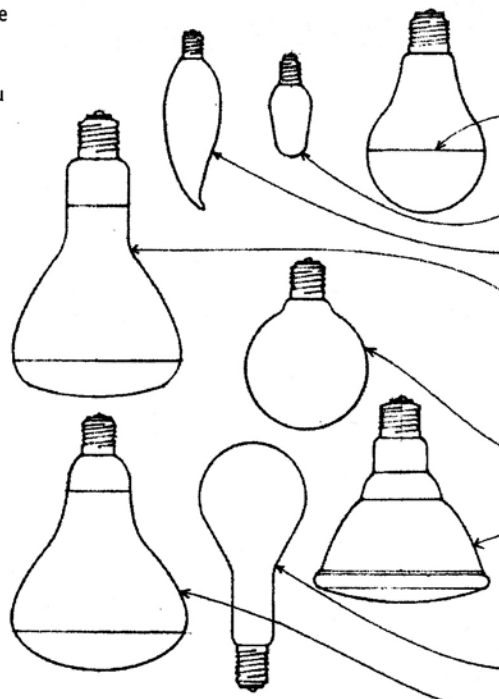
Lampes à incandescence

Une lampe à incandescence contient un filament qui produit de la lumière lorsqu'un courant électrique le chauffe à son point d'incandescence. Elle constitue une source de lumière ponctuelle, donne un faible rendement, rend bien les couleurs et se prête bien à la gradation d'intensité au moyen d'un rhéostat.

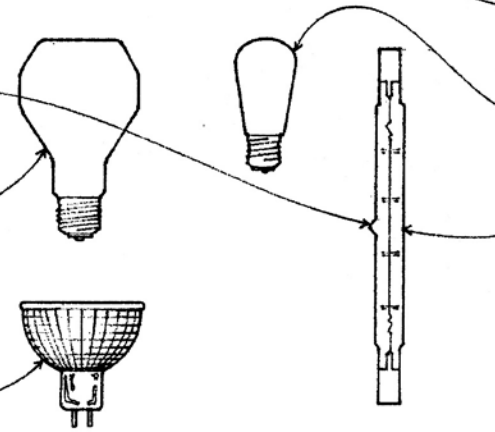


- Une ampoule est l'enveloppe de verre d'une lampe à incandescence. Elle est remplie d'un mélange de gaz inertes, habituellement de l'argon et de l'azote, qui retarde l'évaporation du filament. Sa forme est symbolisée par une lettre suivie d'un nombre indiquant le diamètre de la lampe en huitièmes d'un pouce.
- Filament
- Longueur hors tout maximale
- Longueur au centre
- Culot de la lampe

- Le rendement indique dans quelle mesure l'énergie électrique est convertie en un flux lumineux dans une lampe. Il correspond au rapport entre le flux émis et l'énergie parvenue à la lampe et s'exprime en lumens par watt.
- La durée de vie nominale est la durée de vie moyenne, exprimée en heures, d'une lampe quelconque. Elle est établie à partir d'essais de laboratoire effectués sur un échantillon représentatif dans des conditions contrôlées.
- Les lampes à durée prolongée sont conçues de façon à consommer moins d'énergie et à durer plus longtemps que les ampoules standard de même catégorie.
- La lampe à trois intensités contient deux filaments et offre trois degrés d'éclairement.



- Ampoule A: forme arrondie standard pour les lampes à incandescence courantes
- Ampoule A/SB: ampoule à diffuseur hémisphérique argenté situé sur son sommet pour diminuer l'éblouissement
- Ampoule C: ampoule conique pour les lampes à incandescence décoratives de faible puissance
- Ampoule CA: ampoule profilée en flamme de bougie pour les lampes à incandescence décoratives de faible puissance
- Ampoule ER: ampoule-réflecteur ellipsoïde pour les lampes à incandescence, dont la forme du réflecteur interne lui permet de capter la lumière et de la rediriger en un jet dispersé à une certaine distance de la source de lumière
- Ampoule G: ampoule en forme de globe pour les lampes à incandescence, qui peut demeurer visible en raison de sa faible luminosité
- Ampoule PAR: ampoule-réflecteur aluminisée parabolique pour les lampes à incandescence et les lampes à décharge de haute intensité, dont la forme du réflecteur interne et le devant lenticulaire donnent un faisceau plus ou moins étalé
- Ampoule PS: ampoule en forme de poire pour les grandes lampes à incandescence
- Ampoule R: ampoule-réflecteur pour les lampes à incandescence et les lampes à décharge de haute intensité, dont le revêtement réflecteur interne et le devant en verre transparent ou opaque donnent un faisceau plus ou moins étalé
- Ampoule S: ampoule à flancs droits pour les lampes à incandescence décoratives de faible puissance



- Ampoule tubulaire T: ampoule à quartz pour lampe à halogène
- Ampoule tubulaire TB: ampoule à quartz pour lampe à halogène, ayant la même forme que l'ampoule A mais présentant un profil angulaire
- Ampoule MR: ampoule-réflecteur multifacette pour lampe à halogène, dotée de réflecteurs hautement polis qui sont disposés en segments discontinus pour donner un faisceau étalé

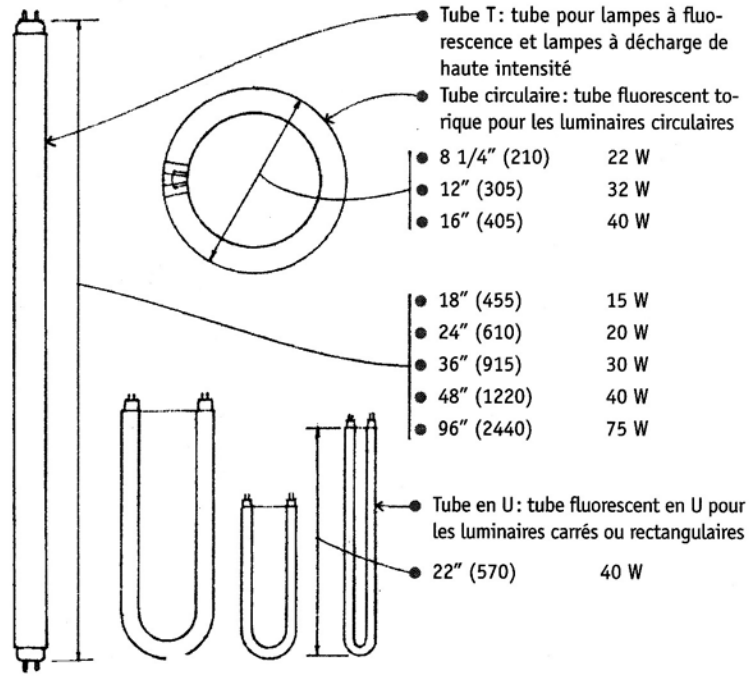
- Les lampes à halogène ont un filament de tungstène et une ampoule au quartz contenant une petite quantité d'halogène qui se vaporise à la chaleur et amène toutes les particules de tungstène évaporées à se redéposer sur le filament.
- La lampe IR est une lampe à halogène dont le revêtement dichroïque infrarouge réfléchit l'énergie infrarouge vers le filament, accroît le rendement de la lampe et fait diminuer la chaleur rayonnante du faisceau lumineux émis.

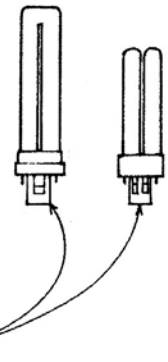
Les lampes à décharge produisent de la lumière grâce à une décharge d'électricité entre les électrodes situées dans une enveloppe de verre remplie de gaz. Les deux principaux types de lampes à décharge sont les tubes fluorescents et diverses lampes à décharge de haute intensité.

Tubes fluorescents

Un tube fluorescent est une lampe à décharge tubulaire dans laquelle la lumière résulte de la fluorescence du phosphore recouvrant l'intérieur du tube. Il constitue une source linéaire de lumière et donne un rendement de 50 lumens à 80 lumens par watt. Son aptitude à rendre les couleurs est variable.

- Les ballasts maintiennent l'ampleur constante voulue du courant qui circule dans un tube fluorescent ou une lampe à décharge de haute intensité.
- Un tube à amorçage à chaud est muni d'un démarreur pour préchauffer les cathodes avant que le circuit ne soit soumis à la tension de démarrage.
- Un tube à allumage rapide est assorti d'un ballast à enroulement basse tension qui maintient le chauffage des cathodes, ce qui permet au tube de s'allumer plus rapidement qu'un tube à amorçage à chaud.
- Un tube à allumage instantané est assorti d'un ballast à transformateur haute tension qui amorce directement l'arc, sans préchauffage des cathodes.
- Un tube à flux élevé est un tube fluorescent à allumage rapide conçu pour recevoir un courant de 800 milliampères, qui produit ainsi une augmentation correspondante du flux lumineux par unité de longueur du tube.
- Un tube à flux très élevé est conçu pour recevoir un courant de 1500 milliampères, qui produit ainsi une augmentation correspondante du flux lumineux par unité de longueur du tube.



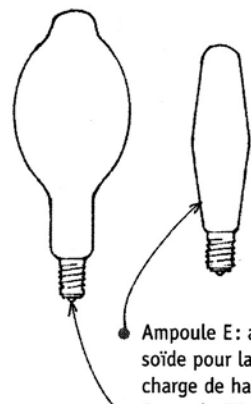


- Les tubes fluorescents compacts regroupent un ensemble de petits tubes fluorescents simples, doubles ou en U, à rendement amélioré, qui comportent souvent un adaptateur pour s'insérer dans une douille de lampe à incandescence.

Lampes à décharge de haute intensité

Une lampe à décharge de haute intensité est une lampe à décharge où la grande quantité de lumière produite résulte d'une décharge d'électricité dans une vapeur métallique à l'intérieur d'une enveloppe de verre scellée. Elle présente la forme d'une lampe à incandescence et donne le rendement d'un tube fluorescent.

- Une lampe à vapeur de mercure produit de la lumière grâce à une décharge électrique survenant dans une vapeur de mercure.
- Une lampe à halogénures métalliques est analogue à une ampoule à vapeur de mercure, mais elle possède un tube à arc auquel ont été ajoutés divers halogénures pour produire plus de lumière et mieux rendre les couleurs.
- Une lampe à vapeur de sodium à haute pression (SHP) donne un large spectre de lumière jaune-blanc grâce à une décharge électrique survenant dans une vapeur de sodium.



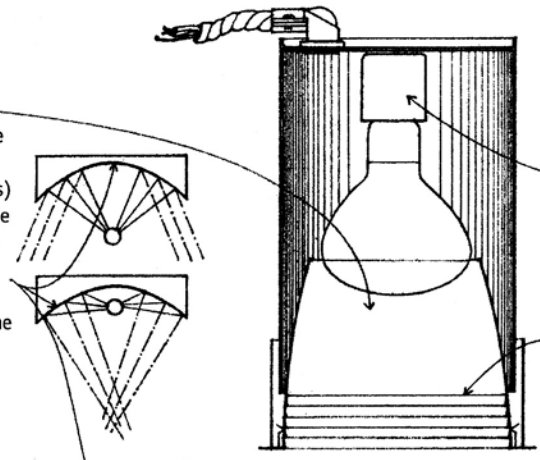
- Ampoule E: ampoule ellipsoïde pour lampes à décharge de haute intensité
- Ampoule BT: ampoule tubulaire renflée pour lampes à décharge de haute intensité
- Les lampes à décharge de haute intensité sont aussi offertes en formes de B et de T.

Lumière et couleur

La répartition spectrale de la lumière artificielle varie selon le type de lampe. Par exemple, une lampe à incandescence produit une lumière jaune-blanc, tandis qu'un tube fluorescent blanc produit une lumière blanc bleuté. La répartition spectrale d'une source de lumière est importante, car les longueurs d'onde absentes ne sont pas réfléchies et n'apparaissent donc pas sur toute surface éclairée par cette lumière.

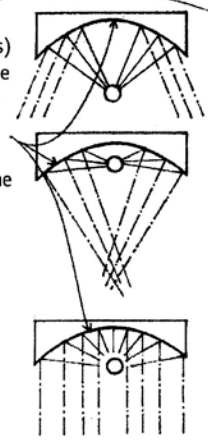
- L'indice de rendu des couleurs est une mesure de la capacité d'une lampe électrique de bien rendre les couleurs, par rapport à une source de lumière de référence à température de couleur similaire. Une lampe au tungstène dont la température de couleur est de 3200 °K, la lumière solaire du midi à la température de couleur de 4800 °K et la lumière du jour moyenne à la température de couleur de 7000 °K ont toutes un indice de 100 et rendent parfaitement les couleurs.

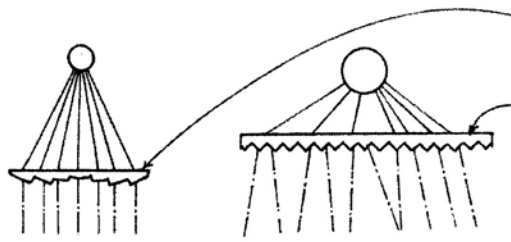
Un luminaire, aussi communément appelé appareil d'éclairage, consiste en une ou plusieurs lampes électriques assorties de toutes les pièces et du câblage nécessaires pour faciliter la disposition et la protection des lampes, les relier à une source d'alimentation et en répartir la lumière.



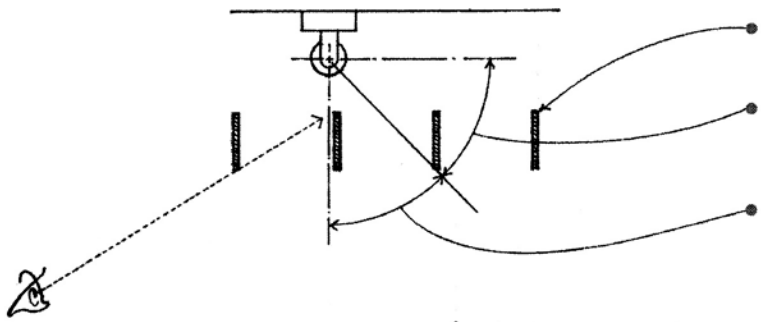
- La douille offre un appui mécanique à la lampe et établit le contact électrique avec elle.
- Les déflecteurs à pente sont un ensemble de crêtes circulaires qui diminuent la luminosité d'une source de lumière à une ouverture.

- Un réflecteur règle la répartition de la lumière émise par une ampoule.
- Un réflecteur parabolique étale, concentre ou collimate (rend parallèles) les rayons d'une source de lumière, selon l'emplacement de la source.
- Un réflecteur elliptique concentre les rayons d'une source de lumière.



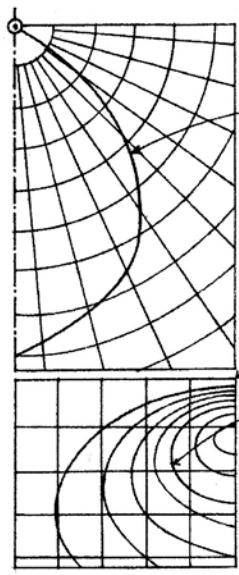


- Une lentille de verre ou de plastique a deux surfaces opposées dont l'une ou les deux sont incurvées. On l'installe sur un luminaire pour concentrer, disperser ou collimater la lumière émise.
- Une lentille de Fresnel a des rainures prismatiques et concentriques pour concentrer la lumière venant d'une faible source.
- Une lentille prismatique a une surface à facettes multiples et à prismes parallèles pour rediriger les rayons issus d'une source de lumière.



- Un diffuseur est un dispositif à lames qui obture une source de lumière sous certains angles. Il consiste en une série de lames ou présente une configuration alvéolée.
- L'angle d'obturation est l'angle que forment la ligne horizontale passant par le centre de l'ampoule et la ligne de vision à laquelle l'ampoule devient visible.
- L'angle de passage est l'angle que forment un axe vertical et la ligne de vision à laquelle l'ampoule devient visible.

- Le facteur de probabilité du confort visuel permet l'évaluation des problèmes dus à l'éblouissement direct. Il mesure la probabilité qu'un système d'éclairage ne causera pas d'éblouissement direct, exprimée par le pourcentage des personnes qui éprouvent un confort visuel lorsqu'elles occupent la position visuelle la moins favorable.



- La courbe de répartition de l'intensité lumineuse en candelas est une courbe polaire de l'intensité lumineuse émise par une ampoule, un luminaire ou une fenêtre dans une direction donnée à partir du centre de la source de lumière, mesurée dans un seul plan lorsque la source de lumière est symétrique et dans un plan parallèle, perpendiculaire et parfois à 45° lorsqu'elle est asymétrique.
- Le diagramme à isocourbes représente la configuration d'éclairement qu'une ampoule ou un luminaire produit sur une surface.
- La courbe isolux d'éclairement est une courbe qui relie tous les points d'une surface où l'éclairement lumineux est le même; elle porte le nom de courbe iso-pied-bougie lorsque l'éclairement est exprimé en pieds-bougies.
- Le rendement d'un luminaire désigne le rapport entre le flux lumineux qu'il émet et le flux total émis par l'ensemble de ses lampes.

Un système d'éclairage sert essentiellement à fournir l'éclairement nécessaire à l'exécution de tâches visuelles. Les degrés d'éclairement recommandés pour certaines tâches ne renvoient qu'à la quantité de lumière à apporter. La façon d'apporter cette quantité de lumière influe sur la perception visuelle d'un lieu ou d'un objet.

La lumière diffuse émane de sources de lumière amples ou multiples ou de vastes surfaces réfléchissantes. Un éclairement plat et relativement uniforme atténue les contrastes et les ombres, et peut rendre difficile la perception des textures.

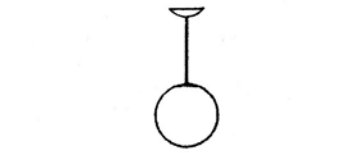
Par ailleurs, la lumière directionnelle accentue la perception des formes et des textures en produisant des ombres et des variations de luminosité sur la surface des objets éclairés.

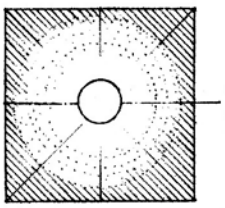
Bien qu'il soit utile pour la vision générale, l'éclairage diffus peut être monotone. Un léger éclairage directionnel amoindrit la monotonie en apportant un relief visuel, en faisant varier la luminance et en illuminant les surfaces de travail. Une combinaison d'éclairage diffus et d'éclairage directionnel est souvent préférable et bénéfique, en particulier lors de l'exécution d'un large éventail de tâches.

Degrés d'éclairement recommandés

Difficulté des tâches	Pieds-bougies	Lux
Faible (repas)	20	215
Courante (lecture)	50	538
Moyenne (dessin)	100	1076
Prononcée (couture)	200	2152
Très prononcée (chirurgie)	> 400	> 4034

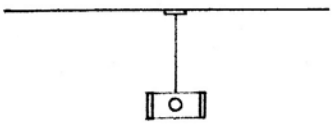
On peut classer les luminaires selon le pourcentage de lumière émise au-dessus et au-dessous d'un plan horizontal. La répartition effective de la lumière d'un luminaire donné est déterminée par les types de lampe, de lentille et de logement du réflecteur utilisés. On doit consulter le fabricant de luminaires au sujet des diagrammes de répartition de l'intensité lumineuse en candelas.

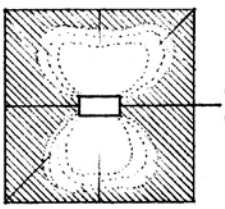




Diffus général

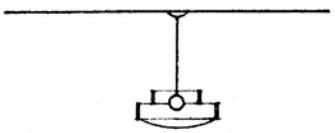
- 40 % à 60 %
- 40 % à 60 %

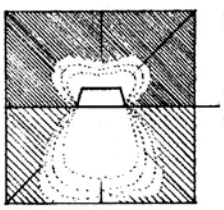




Direct-indirect

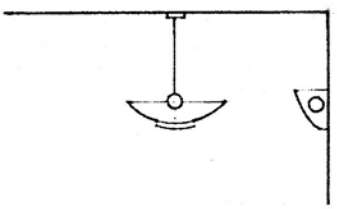
- 40 % à 60 %
- 40 % à 60 %

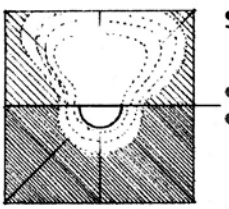




Semi-direct

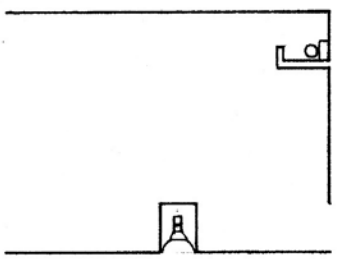
- 10 % à 40 %
- 60 % à 90 %

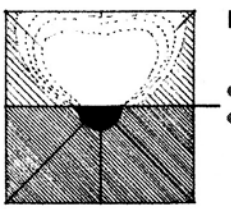




Semi-indirect

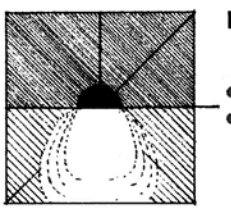
- 60 % à 90 %
- 10 % à 40 %





Indirect

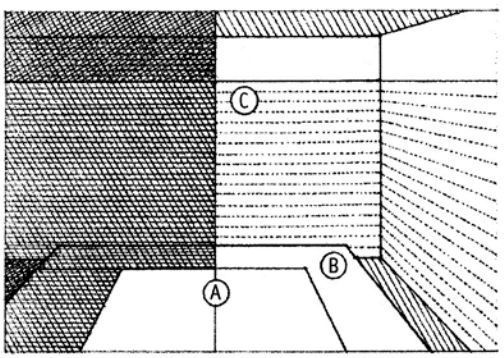
- 90 % à 100 %
- 0 % à 10 %



Direct

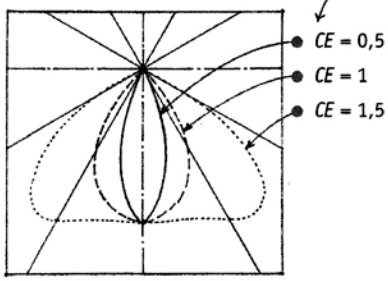
- 0 % à 10 %
- 90 % à 100 %

Rapports de luminosité



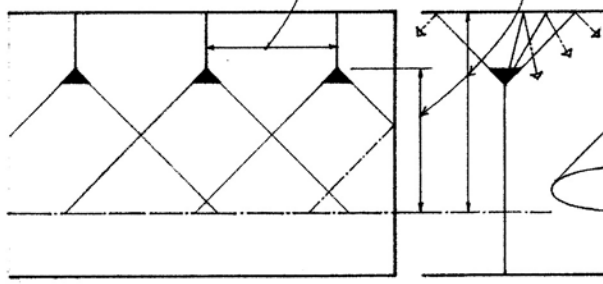
- Le rapport de luminosité maximal recommandé entre l'aire des tâches visuelles (A) et son arrière-plan immédiat (B) est de 3:1.
- La luminosité de l'aire environnante (C) devrait être de 1/5 de fois à 5 fois celle de l'aire des tâches visuelles (A).

- L'étalement d'un faisceau lumineux est l'angle que forme ce faisceau lorsqu'il croise la courbe de répartition de l'intensité lumineuse en candelas aux points où l'intensité de la lumière est égale à un pourcentage donné d'une intensité maximale de référence.



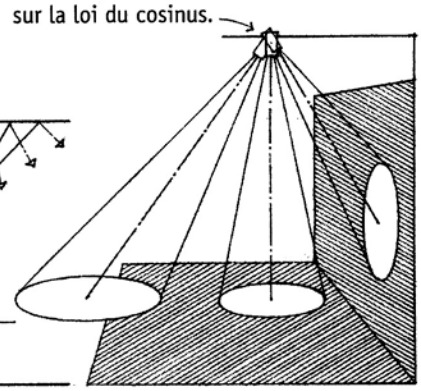
Les critères d'espacement renvoient à une formule de calcul de l'espacement entre les luminaires pour qu'une aire soit uniformément éclairée, compte tenu de la hauteur du montage.

- Critères d'espacement (*CE*) = espacement (*E*)/hauteur du montage (*HM*)

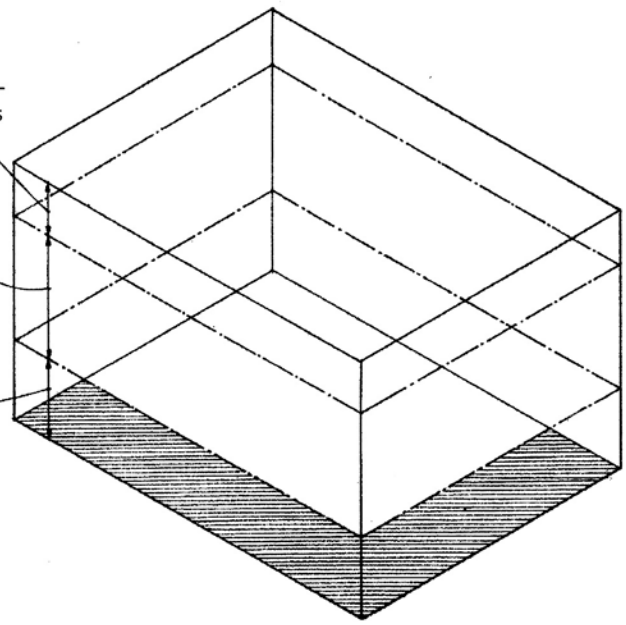


- Le fabricant de luminaires calcule et fournit les rapports *E/HM*.

La méthode des points est un mode de calcul de l'éclairement qu'une source ponctuelle produit sur une surface sous tout angle. Elle repose sur la loi du rapport inverse au carré et sur la loi du cosinus.



- La zone de plafond est formée par le plafond, le plan des luminaires suspendus et les surfaces murales entre ces deux plans.
- La zone utile est formée par le plan des luminaires, le plan de travail et les surfaces murales entre ces deux plans.
- La zone de plancher est formée par le plan de travail, le plancher et les surfaces murales entre ces deux plans.



La méthode des lumens, aussi appelée méthode des cavités zonales, sert à déterminer le nombre et les types d'ampoules, de luminaires ou de fenêtres requis pour produire un éclairement uniforme sur un plan utile, compte tenu des flux lumineux direct et réfléchi.

- Le plan de travail est un plan horizontal sur lequel on travaille et dont l'éclairement est spécifié et mesuré. Il est habituellement situé à 30" (762) au-dessus du plancher.

- L'indice de forme de la pièce est un nombre tiré des dimensions de l'espace vide de la pièce. Il sert à déterminer le coefficient d'utilisation.
- Le coefficient d'utilisation (*CU*) est le rapport entre le flux lumineux atteignant un plan de travail spécifié et le flux lumineux total, en lumens, d'un luminaire, compte tenu des proportions d'une pièce et des réflectances de ses surfaces.

- Le facteur de perte de lumière (*FPL*) est l'un ou l'autre des facteurs utilisés dans le calcul de l'éclairement effectif fourni par le système d'éclairage après un laps de temps donné et dans des conditions données.
- Les facteurs de perte de lumière récupérable (*FPLR*) relèvent du remplacement des ampoules ou de l'entretien des luminaires.

- L'affaiblissement d'une ampoule désigne la diminution de son flux lumineux durant sa vie utile. Il s'exprime en pourcentage de son flux lumineux initial.
- L'affaiblissement d'un luminaire dû à la saleté représente la diminution de son flux lumineux résultant de l'accumulation de saletés sur ses surfaces. Il s'exprime en pourcentage de l'éclairement du luminaire lorsqu'il est neuf ou propre.
- L'affaiblissement lumineux dû à la saleté sur les surfaces d'une pièce correspond à la diminution de la lumière réfléchie qui résulte de l'accumulation de saletés sur les surfaces de cette pièce. Il s'exprime en pourcentage de la lumière réfléchie par les surfaces propres de cette pièce.

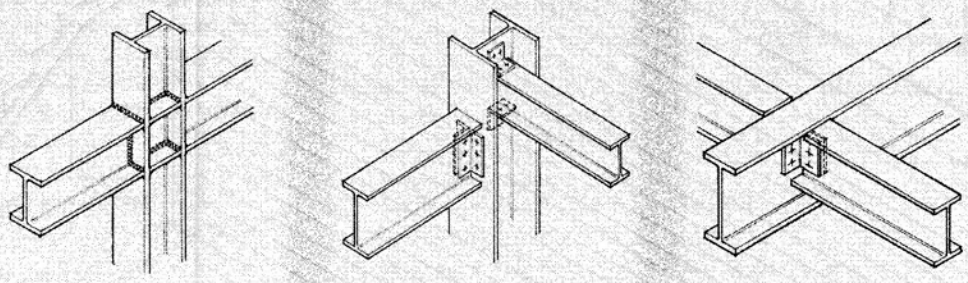
$$\text{Niveau d'éclairement maintenu} = \frac{\text{flux initial des lampes, en lumens*} \times CU \times FPLR \times FPLNR}{\text{aire de travail}}$$

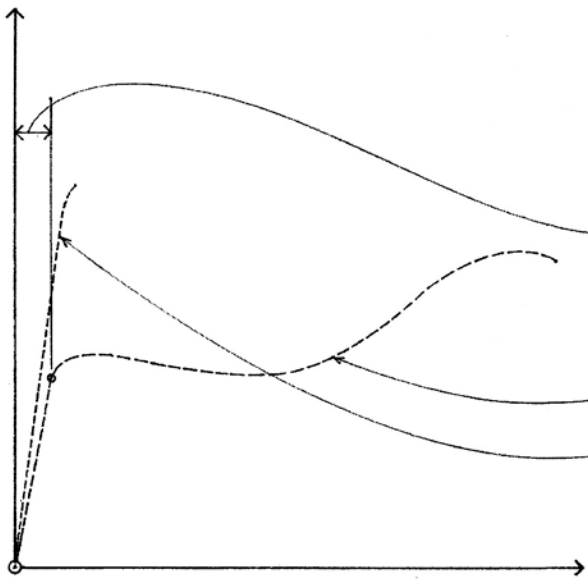
- Les facteurs de perte de lumière non récupérable (*FPLNR*) regroupent tous les facteurs de perte de flux lumineux permanente qui relèvent des effets causés par la température, les chutes de tension ou les surtensions, les variations du ballast et la hauteur des cloisons.

*Flux initial des lampes, en lumens = flux par lampe, en lumens × nombre de lampes par luminaire

12 NOTES SUR LES MATÉRIAUX

12.1 Les propriétés physiques des matériaux 396
12.2 Béton 398
12.3 Maçonnerie 400
12.4 Acier 402
12.5 Métaux non ferreux 403
12.6 Pierre 404
12.7 Bois 405
12.8 Bois de construction 407
12.9 Panneaux de bois 408
12.10 Plastiques 409
12.11 Verre 410
12.12 Produits de verre 411
12.13 Clous 412
12.14 Vis et boulons 413
12.15 Attaches diverses 414
12.16 Peintures et enduits 415

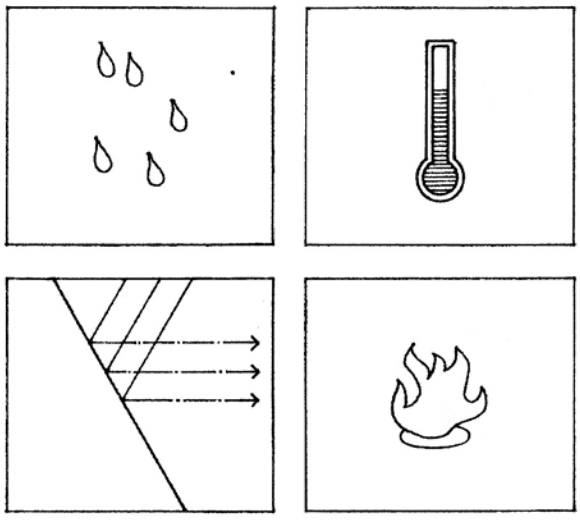




- Contrainte : résistance ou réaction interne d'un corps élastique aux forces appliquées de l'extérieur; elle s'exprime en unités de force par unité d'aire de la section.
- Déformation : déformation d'un corps sous l'action d'une force; elle correspond au rapport entre la taille ou la forme de ce corps après la déformation et sa taille ou sa forme initiale.

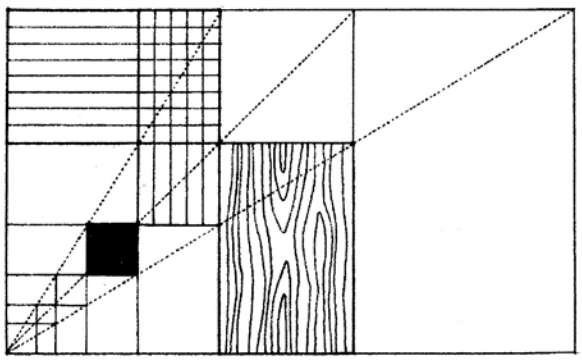
Ce chapitre décrit les principaux types de matériaux de construction, leurs propriétés physiques et l'usage qui en est fait dans la construction de bâtiments. Voici les critères présidant au choix et à l'utilisation d'un matériau de construction.

- Chaque matériau se caractérise par une résistance, une élasticité et une rigidité qui lui sont propres. Les matériaux de construction les plus avantageux offrent une élasticité et une rigidité optimales.
- L'élasticité désigne la capacité d'un matériau à se déformer sous une contrainte — flexion, allongement ou compression — et à reprendre sa forme initiale lorsque la contrainte est supprimée. Tout matériau présente une limite d'élasticité au-delà de laquelle il se rompt ou se déforme de façon permanente.
- Les matériaux qui subissent une déformation plastique avant de se rompre sont dits ductiles.
- Les matériaux cassants ou fragiles ont une limite d'élasticité peu prononcée et, sans déformation visible notable, se rompent sous une charge. Moins résistants que les matériaux ductiles, les matériaux fragiles conviennent peu à la construction de bâtiments.
- La rigidité est une mesure de la force de compression ou de traction qui doit être exercée sur un matériau pour qu'il atteigne sa limite d'élasticité. La rigidité d'un matériau et la rigidité de sa section transversale revêtent beaucoup d'importance en ce qui concerne le rapport entre la portée et le fléchissement sous une charge.



- Le degré de stabilité dimensionnelle d'un matériau soumis à des variations de température et d'humidité détermine comment il sera façonné et assemblé à d'autres matériaux.
- Il importe beaucoup de prendre en compte la résistance à l'eau et la résistance à la vapeur d'eau d'un matériau destiné à être exposé aux intempéries ou à être utilisé en milieu humide.
- On doit bien connaître la conductibilité ou la résistance thermiques d'un matériau qui servira à la construction de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment.

- Il faut prendre en compte la capacité de transmission, de réflexion ou d'absorption de la lumière visible et de la chaleur rayonnante de tout matériau qui servira à la finition des surfaces d'une pièce.
- La densité ou la dureté d'un matériau détermine sa résistance à l'usure et à l'abrasion; en dépendent la durabilité de ce matériau et les coûts de son entretien.



- Il est indispensable de savoir si un matériau résiste à la combustion et aux flammes et s'il dégage de la fumée et des gaz toxiques avant de l'utiliser comme élément d'ossature ou de finition intérieure.
- La couleur, la texture et l'oxydation d'un matériau sont des facteurs à considérer pour déterminer s'il convient à la construction envisagée.
- De nombreux matériaux de construction sont fabriqués selon des formes et des dimensions standard, qui peuvent toutefois varier légèrement d'un fabricant à l'autre. Il faut les vérifier au moment de la planification et de la conception du bâtiment afin que la perte dans la coupe de matériaux soit réduite au minimum durant la construction.

L'évaluation des matériaux de construction doit reposer non seulement sur des facteurs fonctionnels, économiques et esthétiques, mais aussi sur les conséquences environnementales de leur utilisation. Aussi appelée estimation du cycle de vie, l'évaluation porte sur l'extraction et le traitement des matières premières, sur la fabrication, l'emballage et le transport des produits finis jusqu'au lieu d'utilisation de même que sur l'entretien, le recyclage ou la réutilisation possibles et l'élimination du matériau. L'évaluation globale se divise en une évaluation des intrants, un inventaire du cycle de vie et une évaluation des extrants.

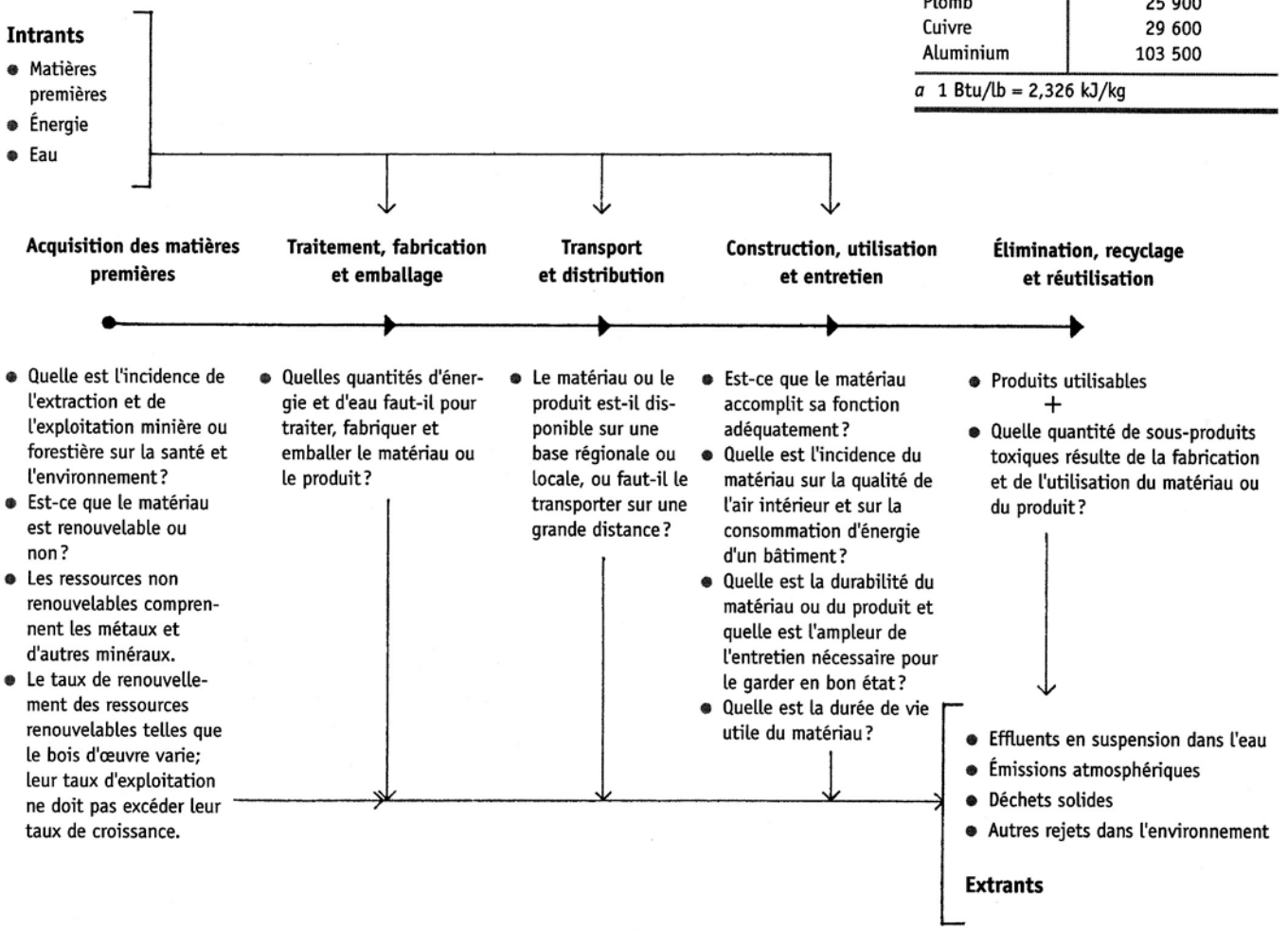
- Le contenu énergétique d'un matériau représente toute l'énergie qu'il a consommée durant son cycle de vie.

Contenu énergétique des matériaux de construction

Matériau	Contenu énergétique, en Btu/lb[a]
Sable et gravier	18
Bois	185
Béton léger	940
Plaque de plâtre	1 830
Brique	2 200
Ciment	4 100
Verre	11 100
Plastique	18 500
Acier	19 200
Plomb	25 900
Cuivre	29 600
Aluminium	103 500

a 1 Btu/lb = 2,326 kJ/kg

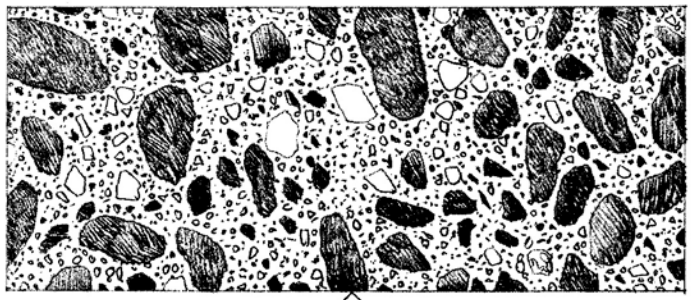
Inventaire du cycle de vie



Le choix d'un matériau de construction est un problème complexe pour la résolution duquel il n'existe pas de formule simple donnant à tous coups une réponse précise et nécessairement valable. Par exemple, l'utilisation d'une petite quantité d'un matériau à fort contenu énergétique peut favoriser davantage la conservation de l'énergie et des ressources que l'utilisation d'une grande quantité d'un matériau à faible contenu énergétique. De même, l'utilisation d'un matériau à fort contenu énergétique qui durera plus longtemps et nécessitera moins d'entretien, ou d'un matériau recyclable et réutilisable, peut être préférable à l'utilisation d'un matériau à faible contenu énergétique.

Réduction, réutilisation et recyclage, voilà qui résume les mesures les plus susceptibles de favoriser la protection de l'environnement:

- réduction des dimensions des bâtiments grâce à une disposition et à une utilisation optimales de l'espace;
- réduction des déchets de construction;
- recours aux produits qui tirent le maximum des matières premières;
- substitution de ressources abondantes aux ressources plus rares;
- réutilisation des matériaux de construction provenant de bâtiments démolis;
- réaménagement des bâtiments existants pour de nouvelles utilisations;
- recyclage des anciens produits pour en former des nouveaux.



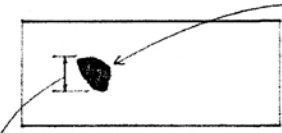
Le béton est un mélange de ciment, de divers granulats minéraux et d'une quantité d'eau suffisante pour que le ciment prenne et lie toute la masse. Si le béton résiste très bien à la compression, il faut toutefois l'armer d'acier pour qu'il résiste davantage à la traction et au cisaillement. On peut lui donner presque toutes les formes possibles et le doter des finis et des textures les plus variés. De plus, les ossatures de béton sont relativement bon marché et résistent au feu. Les inconvénients du béton résident dans sa masse volumique — 150 lb/pi^3 (2440 kg/m^3) pour le béton armé courant — et dans le banchage ou coffrage nécessaire avant sa mise en place pour qu'il prenne et durcisse.

Ciment

- Le ciment Portland est un ciment hydraulique obtenu par cuisson d'un mélange d'argile et de calcaire dans un four rotatif et par pulvérisation très fine du clinker qui en résulte.
- Le ciment Portland courant de type 10, ciment sans propriété particulière, sert aux travaux de construction généraux.
- Le ciment Portland modéré de type 20 sert aux travaux de construction généraux lorsqu'une résistance à l'action modérée de sulfates est recherchée et qu'un échauffement peut créer des dégâts, comme dans la construction de grands poteaux et de lourds murs de soutènement.
- Le ciment Portland à haute résistance initiale de type 30 durcit plus vite et gagne en résistance plus rapidement que le ciment Portland courant; il s'avère utile pour un décoffrage hâtif ou pour une construction par temps froid puisqu'il n'est pas nécessaire de le protéger aussi longtemps contre les basses températures.
- Le ciment Portland à faible chaleur d'hydratation de type 40 génère moins de chaleur d'hydratation que le ciment Portland courant; on l'utilise pour la construction de structures de béton massives telles que les barrages par gravité, alors qu'un fort échauffement pourrait causer des dégâts.
- Le ciment Portland résistant aux sulfates de type 50 est utilisé lorsqu'une résistance à l'action vive de sulfates est requise.
- Le ciment Portland à entraîneur d'air est un ciment Portland de type 10, 20 ou 30 auquel une petite quantité d'entraîneur d'air a été ajoutée durant la fabrication, ce qu'indique la lettre A qui suit la mention du type. Au Canada, on préfère ajouter l'adjuvant entraîneur d'air durant le malaxage du béton.

Eau

- L'eau utilisée dans le mélange pour béton doit être exempte de matières organiques, d'argile et de sels, le critère général étant que cette eau soit potable.
- La pâte de ciment est un mélange de ciment et d'eau servant à enduire, à faire prendre et à lier ensemble les particules de granulat en une pâte de béton.



- 1/3 de l'épaisseur d'une dalle, 1/5 de l'épaisseur d'un mur ou 3/4 du dégagement entre les barres d'armature ou entre les barres d'armature et le coffrage

Béton léger

- Le béton léger de construction, fait de schiste expansé ou de granulat d'ardoise, a une masse volumique de 85 lb/pi^3 à 115 lb/pi^3 (1362 kg/m^3 à 1840 kg/m^3) et une résistance à la compression semblable à celle du béton courant.
- Le béton isolant, fait de granulat de perlite ou d'un produit moussant, a une masse volumique inférieure à 60 lb/pi^3 (960 kg/m^3) et une faible conductivité thermique.

Granulat

- Par granulat, on désigne tout matériau minéral inerte, tel que le sable et le gravier, ajouté à la pâte de ciment pour la fabrication du béton. Puisque le granulat représente de 60% à 80% du volume du béton, ses propriétés ont une forte incidence sur la résistance, la masse et la résistance au feu du béton durci. Le granulat doit être dur, de dimensions stables et exempt d'argile, de silt et de matières organiques qui pourraient empêcher le liant hydraulique de lier les particules.
- Le granulat fin est un sable dont la taille des grains est inférieure à 1/4" (6).
- Le gros granulat consiste en de la pierre concassée, du gravier ou du laitier de haut fourneau dont la taille des grains est supérieure à 1/4" (6).
- La taille maximale du gros granulat dans le béton armé est déterminée par la taille de la section et par l'espacement des barres d'armature.

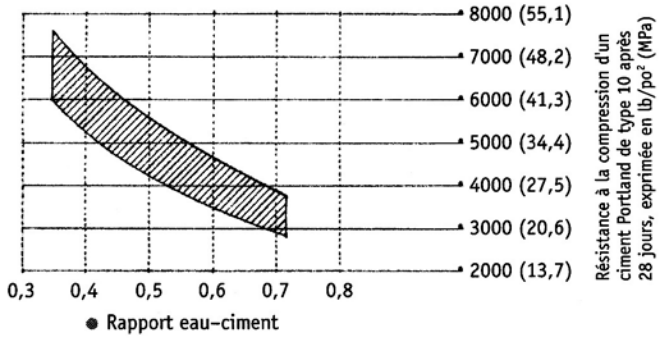
Adjuvants

Des adjuvants sont ajoutés à une pâte de béton pour modifier ses propriétés ou celles du produit durci.

- Un adjuvant entraîneur d'air disperse de microscopiques bulles d'air sphériques dans la pâte de béton pour en augmenter la maniabilité, accroître la résistance du produit durci à la fissuration provoquée par les cycles de dégel libre ou à l'écaillage causé par les produits chimiques de déglaçage et, en quantités plus grandes, pour produire un béton léger et isolant.
- Un accélérateur catalyse la prise et le développement de la résistance d'une pâte de béton, tandis qu'un retardateur ralentit la prise de la pâte de béton, ce qui laisse plus de temps pour la mise en place et la manipulation de la pâte.
- Un adjuvant de surface, ou adjuvant tensioactif, réduit la tension superficielle de l'eau ajoutée à la pâte de béton et favorise ainsi l'action mouillante et pénétrante de l'eau ou l'action émulsifiante et la dispersion d'autres additifs dans la pâte.
- Un réducteur d'eau, ou adjuvant superplastifiant, fait diminuer la quantité d'eau de gâchage nécessaire à la maniabilité appropriée de la pâte de béton ou de mortier. En faisant ainsi diminuer le rapport entre les proportions d'eau et de ciment, on accroît généralement la résistance du béton.
- Un colorant est un pigment ou une teinture ajoutés à la pâte de béton pour modifier ou stabiliser sa couleur.

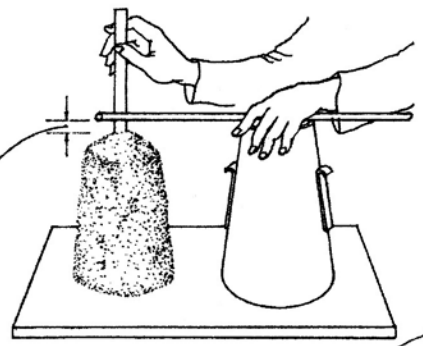
Rapport eau–ciment

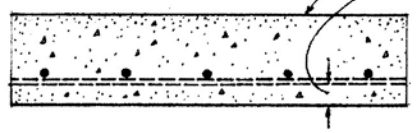
Le rapport entre les quantités d'eau et de ciment résulte de la proportion d'eau de gâchage et de ciment présents dans une unité de volume de pâte de béton; il s'exprime en fraction décimale de masse ou en volume d'eau par sac de ciment. Ce rapport détermine la résistance, la durabilité et l'imperméabilité du béton durci. Selon la loi d'Abrams, formulée par D.A. Abrams en 1919 à la suite d'expériences effectuées au Lewis Institute de Chicago, la résistance à la compression du béton est inversement proportionnelle au rapport entre l'eau et le ciment. S'il y a trop d'eau, la pâte de béton sera peu résistante et poreuse après le séchage. S'il n'y a pas assez d'eau, la pâte sera dense, mais difficile à mettre en place et à manipuler. Dans la plupart des cas, le rapport entre l'eau et le ciment doit être de 0,45 à 0,60.



Le béton est habituellement spécifié selon la résistance à la compression qu'il acquiert dans les 28 jours suivant sa mise en place (7 jours pour le béton à haute résistance initiale).

- L'essai d'affaissement sert à déterminer, par la mesure de l'affaissement d'un échantillon, la consistance et la maniabilité d'un béton fraîchement gâché; l'affaissement désigne le tassement vertical, exprimé en pouces ou en millimètres, que subit un échantillon placé dans un cône d'Abrams et damé de la façon prescrite, après l'enlèvement du cône.
- Pour déterminer la résistance à la compression d'une gâchée de béton, on effectue un essai de compression à l'aide d'une presse hydraulique afin de mesurer la charge maximale qu'un cylindre d'essai d'un diamètre de 6" (150) et d'une hauteur de 12" (305) peut supporter en compression axiale avant de se rompre.





- Dalle de béton armé
- Au moins 3/4" (19) pour les barres 15M ou inférieures; au moins 1 1/2" (38) en cas d'exposition aux intempéries; au moins 2" (50) pour les barres 20M ou supérieures

Armature d'acier

Le béton étant relativement peu résistant en traction, on lui ajoute une armature, consistant en barres, en torons ou en fils d'acier, qui absorbe les contraintes de traction, de cisaillement et parfois de compression dans une ossature ou un élément de béton. L'armature d'acier est aussi nécessaire pour attacher des éléments verticaux et horizontaux, renforcer les rives autour des ouvertures, amoindrir la fissuration due au retrait plastique et stabiliser la dilatation et la contraction thermiques. Toutes les armatures doivent être mises au point par un ingénieur civil qualifié.

- L'armature d'acier doit être protégée par le béton environnant contre la corrosion et le feu. La norme CSA A23.1-94, «Béton – Constituants et exécution des travaux», stipule les exigences minimales d'enrobage et d'espacement, en fonction de l'exposition du béton et de la taille du gros granulat et de l'acier utilisés.
- Au sujet de l'enrobage minimal de l'armature d'acier dans d'autres éléments de béton, voir les pages 72 pour les fondations superficielles, 94 pour les poutres de béton, 134 pour les poteaux de béton et 136 pour les murs de béton.

- Les barres d'armature sont des profilés d'acier laminés à chaud et assortis de nervures ou d'autres déformations favorisant l'adhérence mécanique au béton. La désignation de ces barres — 10M, 15M, 20M, etc. — indique leur diamètre approximatif en millimètres, la lettre M précisant qu'il s'agit là d'une mesure métrique.
- Le treillis métallique soudé est une grille de fils ou de barres d'acier soudés ensemble à tous les points d'intersection. Il sert généralement à accentuer la résistance thermique des dalles, mais un treillis plus lourd peut aussi renforcer un mur de béton. Le treillis est désigné par la taille de la grille, exprimée en pouces (mm) suivie d'un nombre indiquant le calibre des fils ou l'aire de la section transversale; au sujet des dimensions courantes, voir la page 82.

Acier d'armature métrique

Désignation des barres	Masse linéique, en kg/m	Dimensions théoriques		
		Diamètre, en mm	Aire de la section, en mm²	Périmètre, en mm
10M	0,785	11,3	100	35,5
15M	1,57	16	200	50,1
20M	2,355	19,5	300	61,3
25M	3,925	25,2	500	79,2
30M	5,495	29,9	700	93,9
35M	7,850	35,7	1000	112,2
45M	11,775	43,7	1500	137,3
55M	19,625	56,4	2500	177,2

a Les dimensions des barres crénelées sont équivalentes à celles d'une barre lisse de même masse linéique.

Source: Institut d'acier d'armature du Québec, *Manuel de normes recommandées*, 3e éd., Montréal, IAAQ, 1985, p. 70.

La maçonnerie est une construction faite de divers éléments naturels ou fabriqués, tels que des briques, des pierres ou des blocs de béton, dont le liant est habituellement un mortier. Le caractère modulaire d'une maçonnerie (c'est-à-dire la taille uniforme de ses éléments et les rapports proportionnels de leur quantité respective) la distingue des autres matériaux de construction traités dans ce chapitre. Comme une maçonnerie est plus efficace en compression, ses éléments doivent être posés de manière telle que toute la masse de maçonnerie se comporte comme une seule entité.

Brique

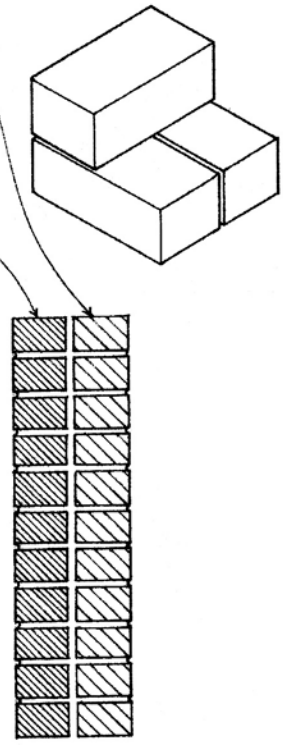
Une brique est un élément de maçonnerie fait d'argile, formé dans un prisme rectangulaire à l'état plastique et durci par chauffage dans un four ou par séchage au soleil.

- Le procédé à pâte molle désigne la fabrication de briques par moulage d'une argile dont la teneur en eau varie de 20 % à 30 %.
- La brique façonnée au sable est fabriquée, selon le procédé à pâte molle, dans un moule chemisé de sable qui l'empêche de coller et lui donne une surface texturée mate.
- La brique façonnée à l'eau est fabriquée, selon le procédé à pâte molle, dans un moule lubrifié avec de l'eau qui l'empêche de coller et lui donne une surface lisse et dense.
- Le procédé à pâte ferme désigne la fabrication de briques et de tuiles par extrusion d'une argile ferme mais plastique, à teneur en eau comprise entre 12 % et 15 %, à travers une filière et la coupe de l'extrusion au moyen de fils avant le chauffage.
- Le procédé à pâte sèche désigne la fabrication sous haute pression, dans un moule, de briques faites d'une argile à teneur en eau comprise entre 5 % et 7 %, ce qui donne des briques à arêtes vives et à surface lisse.
- La taille exacte des briques varie selon le retrait se produisant durant la fabrication.

Classes de briques

- La brique de type II est réservée aux endroits non exposés aux intempéries. La brique de type I s'utilise dans les endroits exposés aux intempéries. La classe d'une brique désigne sa durabilité tout au long de son exposition aux intempéries. Les briques sont classées selon leur résistance à la compression, leur capacité maximale d'absorption d'eau et leur coefficient de saturation maximal.
- La brique SW convient en situation d'exposition à des intempéries prononcées, comme c'est le cas si la brique touche le sol ou toute surface susceptible d'être imbibée d'eau à une température inférieure au point de congélation; sa résistance à la compression est d'au moins 2500 lb/po² (17,24 MPa).
- La brique MW convient en situation d'exposition à des intempéries moyennes, par exemple quand la brique est disposée au-dessus du sol et sur une surface non susceptible d'être imbibée d'eau à une température inférieure au point de congélation; sa résistance à la compression est d'au moins 2200 lb/po² (15,17 MPa).
- La contrainte de compression admissible des murs de maçonnerie est nettement inférieure aux valeurs données ici parce que la qualité des éléments de maçonnerie, du mortier et du travail varie; voir le tableau en page 145 au sujet de ces valeurs.

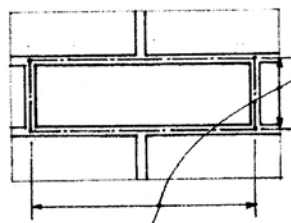
- La brique commune, aussi appelée brique de construction, est fabriquée à des fins générales de construction; elle n'est traitée ni pour la couleur ni pour la texture.
- La brique de parement, destinée à parer des murs, est faite d'une argile se prêtant particulièrement à cet usage; elle est souvent traitée pour offrir la couleur et la texture superficielle désirées.



Types de briques

- On classe les briques selon la variation admissible de la taille, de la couleur, de l'éclatement et de la déformation des briques de parement.
- La brique de parement FBX se caractérise par sa faible variation de taille et de couleur et par sa très grande qualité mécanique.
- La brique de parement FBS offre une plus grande variation de couleur et de taille que la brique FBX.
- La brique de parement FBA donne des effets particuliers grâce au caractère non uniforme de la taille, de la couleur et de la texture des briques prises dans leur ensemble.

- L'efflorescence est un dépôt blanc et poudreux qui se forme sur la surface visible d'une maçonnerie ou d'un béton par suite de la filtration et de la cristallisation de sels solubles provenant du matériau. La meilleure protection contre l'efflorescence réside dans la réduction de l'absorption d'eau.



Quantité de briques pour un mur à une seule paroi

Type de briques	Dimensions réelles, en pouces (mm)			Nombre aux 100 pi² (10 m²)[a]
	Largeur	Hauteur	Longueur	
Ingénieurs	3 5/8 (90)	2 13/16 (70)	7 5/8 (190)	565 (625)
Jumbo de 4" (100)	3 1/2 (90)	3 1/2 (90)	11 1/2 (290)	313 (333)
Normandes de 4" (100)	3 5/8 (90)	2 1/4 (57)	11 5/8 (290)	457 (498)
Romaines	3 5/8 (90)	1 5/8 (40)	11 5/8 (290)	600 (667)
Modulaires standard de 4" (100)	3 1/2 (90)	2 1/4 (57)	7 1/2 (190)	697 (746)

a Avec des joints de 3/8" (10)

Source: *Note technique concernant la construction en brique*, n° 10, Willowdale, Association canadienne d'argile cuite, 1988, p. 2-3.

- Voir la page 156 au sujet de l'assise de brique modulaire et la page 157 au sujet des appareillages de maçonnerie.

Maçonnerie de béton

Faits de ciment Portland, de granulats fins et d'eau, les éléments de maçonnerie de béton (EMB) sont préfabriqués et moulés en diverses formes pour satisfaire les divers besoins en matière de construction. La disponibilité de ces formes varie selon le lieu et le fabricant considérés.

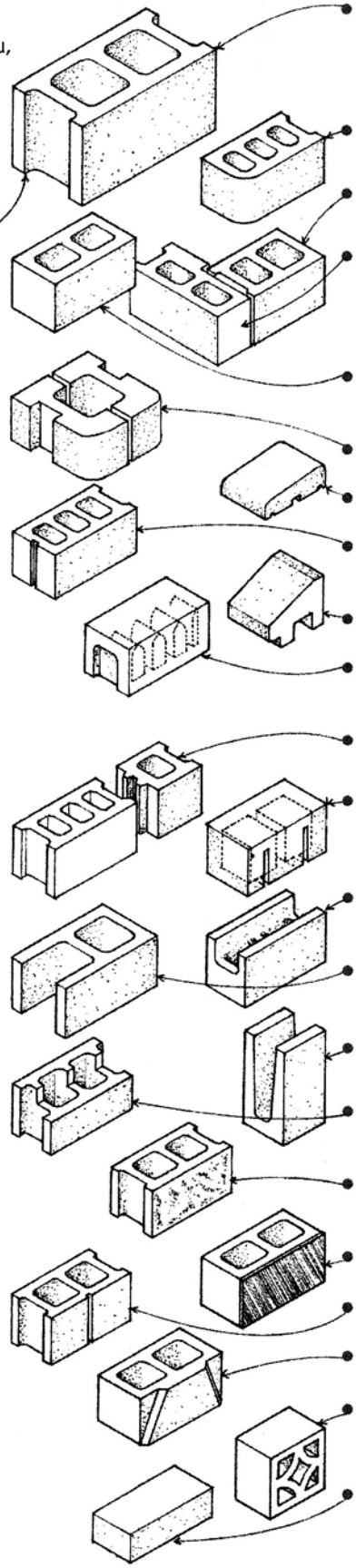
- Les blocs de béton, souvent appelés à tort blocs de ciment, sont des éléments de maçonnerie de béton creux présentant diverses valeurs de résistance à la compression.

Identification des blocs de béton*

Suivant la norme CSA A165.1-1994, on identifie couramment les blocs de béton par un code de quatre symboles. On lira par exemple, dans un devis d'architecte, que le bloc doit répondre à la désignation H/15/A/M.

- Le premier symbole du code alphanumérique se rapporte à la quantité de matière présente dans le bloc. On a le choix entre H, S et S_f selon qu'il s'agit :
  - d'un bloc creux (plein à moins de 75 %);
  - d'un bloc partiellement plein (75 % et plus);
  - d'un bloc entièrement plein (100 %).
- Le deuxième symbole a pour objet la résistance du bloc à la compression.
  - La valeur de 15 MPa est la plus courante. Un bloc ayant une résistance supérieure à 15 MPa peut être nécessaire en maçonnerie portante. Les valeurs inférieures à 15 MPa ne s'emploient pas.
- Le troisième symbole a pour objet la masse volumique du béton utilisé. La norme établit à cet égard cinq catégories : A, B, C, D et N.
  - La catégorie A (plus de 2000 kg/m^3) est nettement la plus employée, et cela, principalement parce qu'on l'obtient avec des granulats d'usage courant, peu coûteux. De plus, l'absorptivité correspondante, soit 175 kg/m^3, est celle que l'on exige communément au Québec pour le bloc utilisé en parement extérieur ou en toute autre situation d'exposition aux intempéries.
  - Les blocs des catégories B, C et D, sont faits partiellement de granulats légers, plus coûteux. Ils sont surtout utilisés lorsque, pour une épaisseur donnée, on veut obtenir un mur plus léger ou offrant plus de résistance au feu.
- Le dernier symbole a pour objet la teneur en eau maximum admissible dans le bloc au moment du transport, exprimée selon un pourcentage de son absorptivité. Il s'agit ici de limiter le retrait du séchage du bloc et, par conséquent, la fissuration dans le mur de blocs. Il y a deux choix possibles :
  - l'option O, lorsqu'on ne se préoccupe pas de la teneur en eau du bloc au moment du transport;
  - l'option M, qui établit trois classes de retrait. À noter que le potentiel de retrait de séchage d'un bloc dépend, d'une part, du procédé de fabrication et, d'autre part, des composants utilisés.

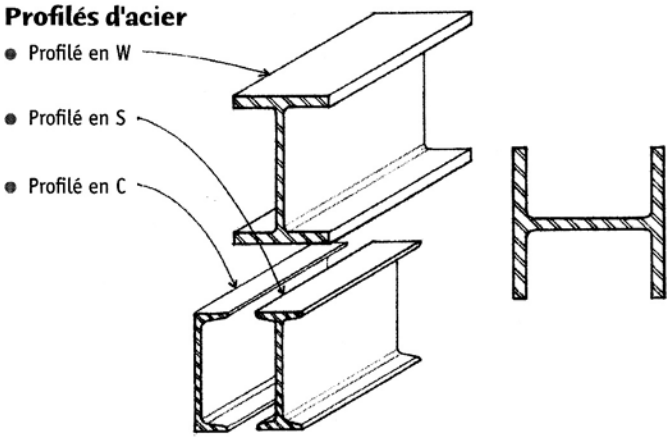
* Source : *Maçonnerie-Info*, n° 22, Montréal, Institut de la maçonnerie du Québec, 1999, p. 1 et 3.

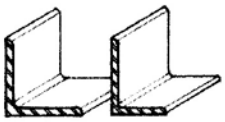


- Un bloc panneresse régulier a deux ou trois cellules et ses dimensions nominales sont de 8" × 8" × 16" (190 × 190 × 390); des blocs ayant 4", 6", 10" ou 12" (90, 140, 240 ou 290) de largeur sont aussi disponibles.
- Un bloc à coin arrondi présente un ou plusieurs angles extérieurs arrondis.
- Un bloc d'angle a une face d'extrémité pleine et sert à construire l'extrémité ou l'angle d'un mur.
- Un bloc d'angle à ressaut s'emploie aux angles d'un mur de 6", 10" ou 12" (140, 240 ou 290) pour maintenir l'apparence d'une assise horizontale faite d'éléments de pleine longueur (panneresse) et de demi-longueur.
- Un bloc d'angle double a une face pleine aux deux extrémités et sert à la construction de poteaux de maçonnerie.
- Un bloc de pilastre sert à la construction de pilastres de maçonnerie ordinaires ou armés.
- Un bloc de chaperon sert à la construction du sommet ou de l'assise de finition d'un mur de maçonnerie.
- Un bloc à feuillure ou bloc de jambage a une fente ou une feuillure à une extrémité pour recevoir le montant d'un dormant de porte ou de fenêtre.
- Un bloc d'appui comporte un plan incliné qui facilite l'écoulement de l'eau de pluie.
- Un bloc de couronnement a un sommet plein qui sert de surface portante pour l'assise de finition d'un mur de fondation.
- Un bloc pour joint de contrôle sert à la construction d'un joint de contrôle vertical.
- Un élément de maçonnerie acoustique comprend un sommet plein, une paroi de face présentant des fentes et parfois une matière de remplissage fibreuse qui accentuent l'absorption des sons.
- Un bloc de liaison de poutres présente une partie creuse dans laquelle est placée une armature d'acier noyée dans le coulis.
- Un bloc à extrémité ouverte a une extrémité ouverte dans laquelle est placée une armature d'acier verticale noyée dans le coulis.
- Un bloc de linteau est profilé en U pour recevoir une armature d'acier noyée dans le coulis.
- Un bloc à boutisse est amputé d'une partie d'une paroi de face pour recevoir des boutisses, dans le cas d'un mur de maçonnerie pleine à parois liaisonnées.
- Un bloc de béton à face éclatée est strié en long par une machine après séchage pour donner une texture de face rugueuse et fracturée.
- Un bloc paré offre une face vitrée, polie ou céramique.
- Un bloc nervuré est doté d'au moins une rainure verticale simulant des joints raclés.
- Un bloc capteur d'ombre a une paroi de face à enfoncements biseautés.
- Un bloc écran, utilisé notamment en milieu tropical, présente un motif décoratif à ouvertures transversales pour laisser passer l'air et exclure la lumière solaire.
- La brique de béton est un élément de maçonnerie de béton rectangulaire plein dont les dimensions sont habituellement identiques à celles d'une brique d'argile modulaire; sa résistance minimale à la compression (valeur moyenne pour cinq briques) est de 3600 lb/po^2 à 8000 lb/po^2 (25 MPa à 55 MPa).

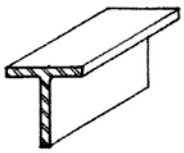
DCC 04220 Éléments de maçonnerie de béton

Profilés d'acier

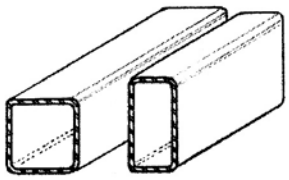




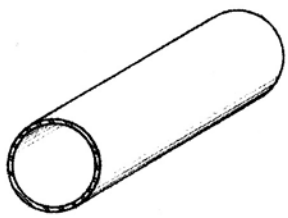
- Profilés en L (cornières à ailes égales ou inégales)



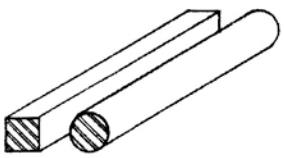
- Profilé en WT (té de charpente coupé dans un profilé en W)



- Profilés creux HSS à section carrée ou rectangulaire



- Profilé creux HSS à section ronde



- Barres (carrées, rondes et plates)
- Le *Handbook of Steel Construction*, publié par l'Institut canadien de la construction en acier, présente la liste complète des dimensions et des poids disponibles.

Nuances d'acier*

Au Canada, les normes G40.20-M1987 et G40.21-M1987 fournissent les prescriptions relatives aux divers aciers de construction. La norme CSA G40.20M contient les exigences générales de fabrication des aciers de construction. Les nuances d'acier, leur composition chimique, leurs caractéristiques mécaniques ainsi que la disponibilité des produits laminés dans chaque nuance d'acier sont définies dans la norme CSA G40.21M. Les nuances d'acier sont désignées par un chiffre correspondant à la valeur minimale garantie de la limite élastique, suivi d'une lettre identifiant le type d'acier. Les nuances d'acier de charpente les plus fréquemment utilisées sont l'acier G40.21M-300W pour les bâtiments et l'acier G40.21M-350AT pour les ponts.

Par acier, on désigne tout alliage de fer à teneur en carbone inférieure à celle de la fonte et supérieure à celle du fer forgé, dont la résistance, la dureté et l'élasticité varient selon la composition et le traitement thermique. L'acier se retrouve dans les ossatures de bâtiment légères ou lourdes et dans une large gamme d'éléments de construction tels que les fenêtres, les portes, la quincaillerie et les attaches. Il se caractérise par sa forte résistance, sa rigidité et son élasticité et, par rapport à sa masse volumique, il constitue probablement le matériau bon marché le plus résistant. S'il est classé parmi les matériaux incombustibles, reste que l'acier devient ductile et perd sa résistance lorsqu'il est exposé à une température supérieure à 1000 °F (520 °C). Dans les bâtiments devant résister au feu, l'acier d'ossature doit être enduit, recouvert ou entouré de matériaux résistant au feu; voir à ce sujet la page 428. Étant généralement sujet à la corrosion, l'acier doit être peint, galvanisé ou traité chimiquement pour être protégé contre l'oxydation.

- L'acier au carbone est un acier non allié à teneur spécifique en éléments résiduels tels que le carbone, le manganèse, le phosphore, le soufre et le silicium. Toute augmentation de la teneur en carbone augmente la résistance et la dureté de l'acier, mais en diminue la ductilité et la soudabilité.
- Un acier allié est un acier au carbone auquel ont été ajoutés divers éléments, tels que du chrome, du cobalt, du cuivre, du manganèse, du molybdène, du nickel, du tungstène ou du vanadium, en quantités suffisantes pour qu'il acquière des propriétés physiques ou chimiques particulières.

Voici d'autres métaux ferreux utilisés dans la construction de bâtiments:

- la fonte, alliage ferreux dur, fragile et non malléable contenant de 2 % à 4,5 % de carbone et de 0,5 % à 3 % de silicium, qui est coulée dans un moule en sable et usinée pour donner de nombreux éléments de construction, tels que des conduits et des pièces de fer ornemental;
- la fonte malléable, dont le carbone a été transformé en graphite ou éliminé grâce à l'opération du recuit;
- le fer forgé, un fer résistant, malléable et relativement doux qui se forge et se soude facilement, qui possède une structure fibreuse contenant environ 0,2 % de carbone et une petite quantité de laitier uniformément répartie;
- le fer galvanisé, qui est enduit de zinc pour l'empêcher de rouiller.

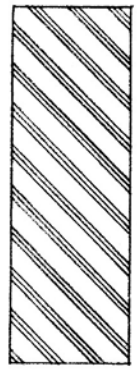
Les huits types d'acier (G, W, WT, R, A, AT, Q et QT) sont décrits de la façon suivante:

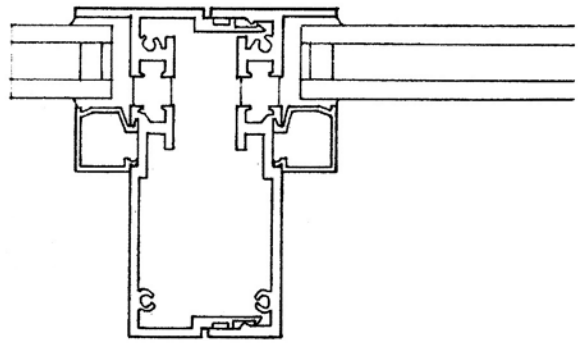
- Type G: aciers de construction d'usage général, surtout destinés aux assemblages boulonnés ou aux assemblages soudés en atelier dans des conditions bien contrôlées.
- Type W: aciers soudables ou à soudabilité améliorée, convenant aux constructions soudées pour lesquelles la résilience à basses températures n'est pas un critère de choix du type d'acier; surtout utilisés pour les éléments de charpente dans les bâtiments.
- Type WT: aciers soudables à résilience améliorée, convenant aux constructions soudées pour lesquelles on doit prévoir une bonne résilience à basses températures; surtout utilisés pour les ponts.
- Type R: aciers patinables, offrant une résistance à la corrosion atmosphérique environ quatre fois supérieure à celle des aciers ordinaires; principalement utilisés pour la fabrication de tôles minces employées comme revêtement extérieur dans les bâtiments.
- Type A: aciers patinables et soudables, offrant une résistance à la corrosion atmosphérique environ quatre fois supérieure à celle des aciers ordinaires; conviennent aux constructions soudées pour lesquelles la résilience à basses températures n'est pas un critère de choix.
- Type AT: aciers patinables et soudables, à résilience améliorée; grande résistance à la corrosion atmosphérique; conviennent aux constructions soudées pour lesquelles on doit prévoir une bonne résilience à basses températures; utilisés notamment pour les ponts et le matériel de transport.
- Type Q: aciers faiblement alliés, trempés et revenus; limite élastique très élevée; utilisés pour la fabrication de tôles fortes et pour la construction de charpentes légères de grande résistance.
- Type QT: aciers faiblement alliés, trempés et revenus, à résilience améliorée; utilisés pour les constructions légères de grande résistance (ponts, grues) et pour le matériel de transport.

*Source: D. Beaulieu et A. Picard, *Calcul des charpentes d'acier*, Canada, Institut canadien de la construction en acier, 1991, p. 105-107.

Les métaux non ferreux ne contiennent pas de fer. L'aluminium, le cuivre et le plomb sont des métaux non ferreux couramment utilisés dans la construction de bâtiments.

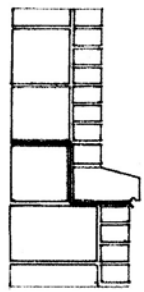
L'aluminium est un métal blanc argenté, ductile et malléable qui entre dans la fabrication de nombreux alliages durs et légers. Il doit sa résistance naturelle à la corrosion à la pellicule transparente d'oxyde qui se forme à sa surface; pour augmenter la résistance à la corrosion, on peut faire épaissir davantage cette couche grâce à un procédé électrique et chimique, l'anodisation, au cours de laquelle la surface réfléchissante, naturellement pâle de l'aluminium est teinte de plusieurs couleurs chaudes et brillantes. Il faut prévenir tout contact entre l'aluminium et d'autres métaux pour empêcher la galvanisation. L'aluminium ne doit pas non plus entrer en contact avec des matériaux alcalins tels que le béton, le mortier et le plâtre humides.





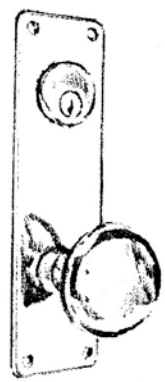
On utilise souvent l'aluminium extrudé et sous forme de feuilles pour les éléments secondaires d'un bâtiment, comme les fenêtres, les portes, les couvertures, les solins, les chambranles et la quincaillerie. Pour l'ossature, des alliages d'aluminium très résistants sont disponibles en des profilés semblables à ceux de l'acier de construction. Les profilés d'aluminium peuvent être soudés, collés avec des adhésifs ou attachés mécaniquement.

Le cuivre est un métal malléable et ductile très utilisé pour le câblage électrique et les conduites d'eau, et qui entre dans la fabrication d'alliages comme le bronze et le laiton. Sa couleur et sa résistance à la corrosion en font un excellent matériau pour les couvertures et les solins. Cependant, puisque le cuivre corrode l'aluminium, l'acier, l'acier inoxydable et le zinc, il ne doit être fixé ou supporté qu'au moyen d'éléments de cuivre ou d'attaches de laiton soigneusement sélectionnées. Par ailleurs, il se détériore rapidement au contact du cèdre rouge en milieu humide.



Est du laiton tout alliage fait essentiellement de cuivre et de zinc. On l'utilise pour les fenêtres, les rampes et les balustrades, les chambranles et la quincaillerie de finition. Certains alliages de laiton sont parfois identifiés au bronze; c'est le cas du « bronze » architectural.

Le plomb est un métal gris bleuté, lourd, mou et malléable utilisé pour les solins de même que pour l'insonorisation et la protection contre les rayonnements. Bien que le plomb soit le plus lourd des métaux communs, il demeure très utile comme revêtement sur des surfaces inégales en raison de sa flexibilité. La poussière et les vapeurs de plomb sont toxiques.



Galvanisation (ou oxydoréduction)

La galvanisation se produit lorsque deux métaux sont en présence d'une humidité assez prononcée pour qu'un courant électrique puisse circuler. Ce courant électrique corrode un métal et fait apparaître un dépôt sur l'autre. L'ampleur du phénomène dépend de la distance entre les deux métaux dans la série galvanique du tableau périodique.

Série galvanique

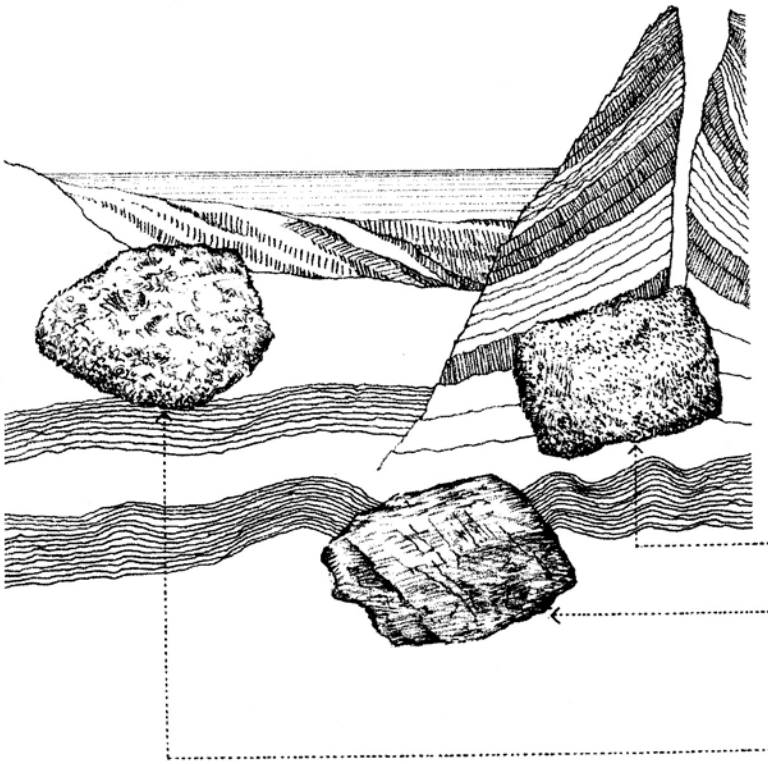
• Or, platine	**Les plus nobles**	Cathode (+)
• Titane		
• Argent		
• Acier inoxydable		
• Bronze		
• Cuivre		
• Laiton		
• Nickel		
• Étain		
• Plomb		
• Fonte		
• Acier doux		
• Aluminium, 2024 T4		
• Cadmium		
• Aluminium, 1100		
• Zinc		
• Magnésium	**Les moins nobles**	Anode (−)

• Le courant circule du positif vers le négatif.

- La série galvanique présente les métaux classés du plus noble au moins noble.
- Les métaux nobles, comme l'or ou l'argent, résistent à l'action oxydante des acides inorganiques lorsqu'on les chauffe en présence d'air ou en solution.
- De deux métaux, celui qui se situe plus bas dans la liste se corrode lorsque l'humidité est assez prononcée pour que puisse circuler un courant électrique.
- Le moins noble de deux métaux sera d'autant sujet à la corrosion qu'est grande la distance qui le sépare du plus noble.

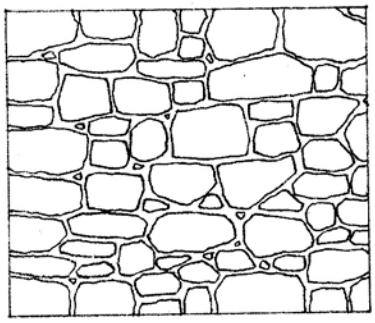
La pierre est un agrégat de minéraux dont chacun est composé de substances chimiques inorganiques. Pour servir de matériau de construction, une pierre doit posséder les qualités suivantes.

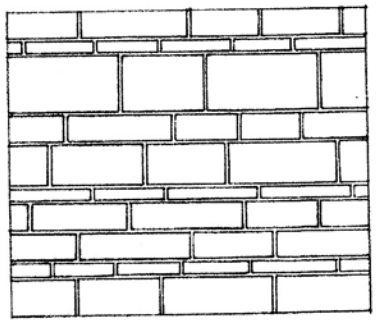
- Résistance : la plupart des types de pierre offrent une résistance à la compression supérieure aux besoins en la matière, mais la résistance au cisaillement d'une pierre n'est que d'environ 1/10 de sa résistance à la compression.
- Dureté : la pierre doit être dure lorsqu'elle sert au revêtement de sol, au pavage et dans les marches d'escalier.
- Durabilité : la pierre utilisée à l'extérieur doit résister aux effets de la pluie, du vent, de la chaleur et du gel.
- Difficulté de taille : la dureté et la structure d'une pierre doivent être telles que son extraction, sa coupe et sa taille soient possibles.
- Masse volumique ou densité : la porosité d'une pierre influe sur sa résistance au gel et aux taches.
- Apparence : elle est fonction de la couleur, du grain et de la texture.

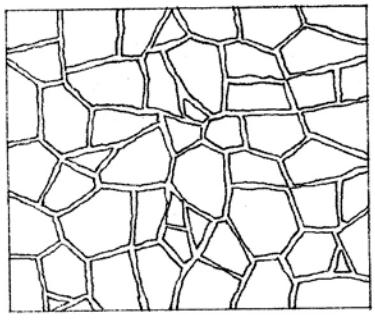


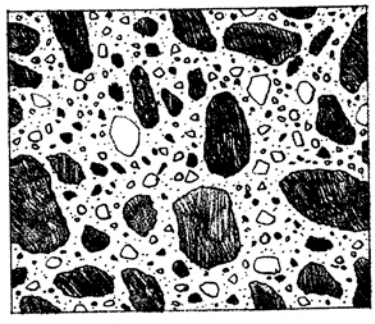
On classe les pierres selon leur origine géologique.

- La roche ignée se forme par cristallisation du magma en fusion, ce qui donne le granit, l'obsidienne et la malachite.
- La roche métamorphique a subi une transformation de structure, de texture ou de composition causée par des phénomènes naturels tels que la chaleur et la pression; c'est le cas notamment des roches devenues plus dures et plus cristallines, comme le marbre et l'ardoise.
- La roche sédimentaire se forme par un dépôt de sédiments dû à une action glaciaire, ce qui donne la pierre calcaire, le grès et le schiste argileux.









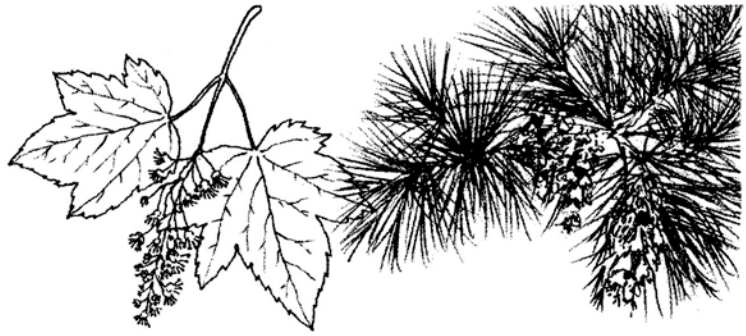
En tant que matériau de mur portant, la pierre est analogue à un élément modulaire de maçonnerie. De taille non uniforme, la pierre est posée avec du mortier et est utilisée en compression. La plupart des pierres s'altèrent sous l'effet de brusques variations de température et ne doivent donc pas être utilisées lorsqu'une forte résistance au feu est exigée.

Les pierres utilisées en construction revêtent diverses formes.

- Les moellons sont des fragments bruts de pierres éclatées qui présentent au moins une face propre à être exposée; on les utilise pour les murs.
- Les pierres de taille sont extraites et taillées de façon à avoir une longueur et une largeur d'au moins 2' (610) et une épaisseur prédéterminée. Elles sont couramment utilisées pour les panneaux muraux, les corniches, les chaperons, les linteaux et les revêtements de sol.
- Les pierres plates sont des dalles plates utilisées pour les revêtements de sol et les surfaçages horizontaux.
- Les pierres concassées sont utilisées sous forme d'agrégats dans les éléments de béton.

- Voir la page 163 au sujet de la maçonnerie de pierre.

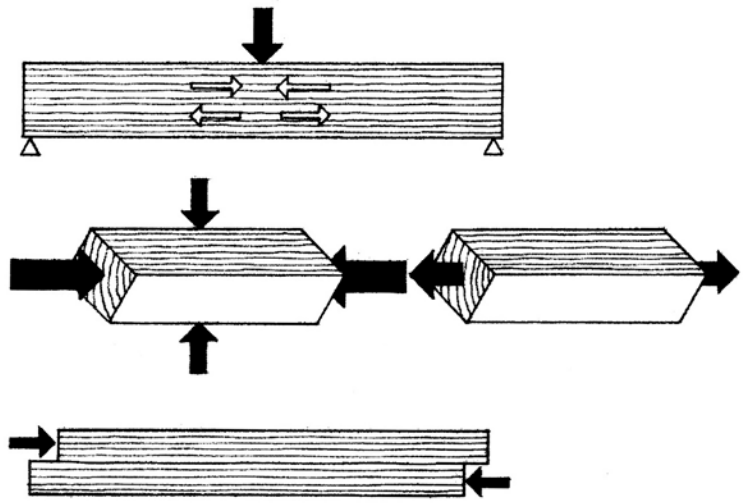
Le bois de construction est résistant, durable, léger et facile à travailler. De plus, il offre beauté naturelle, chaleur tactile aussi bien que visuelle. Bien qu'il soit devenu nécessaire de prendre des mesures pour assurer le renouvellement de cette ressource naturelle, le bois demeure un matériau de construction employé sous les formes les plus variées.



Les deux principales catégories de bois sont le bois tendre et le bois dur, qualificatifs qui cependant ne correspondent pas à la dureté et à la résistance réelles d'une essence. Le bois tendre provient des conifères, tels que le pin, le sapin, la pruche et l'épinette, et est utilisé à diverses fins en construction. Le bois dur provient des feuillus, tels que le cerisier, l'érable et le chêne, et est souvent utilisé pour le revêtement de sol, le lambrissage, les meubles et les boiseries intérieures.

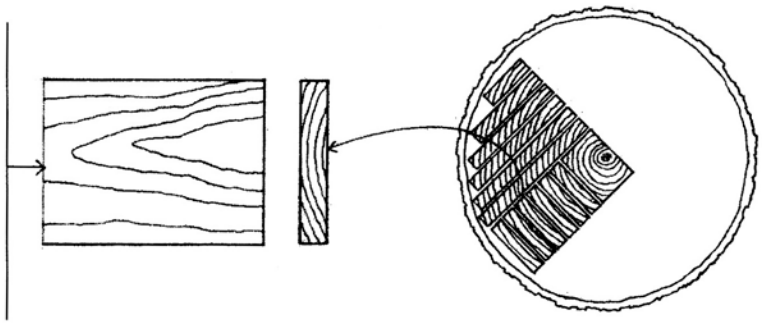
Le mode de croissance d'un arbre influe sur sa résistance, sa capacité de dilatation et de contraction et ses propriétés isolantes. Il a donc une incidence sur la façon d'assembler les planches formant l'ossature et l'enveloppe d'un bâtiment.

Le fil est le principal facteur déterminant l'utilisation d'un bois comme matériau de construction. Une pièce de bois résiste mieux aux forces de traction et de compression lorsque celles-ci sont orientées parallèlement à son fil. En général, la résistance à la compression d'une pièce de bois est supérieure de 1/3 à sa résistance à la traction lorsque les forces sont parallèles à son fil. La résistance du bois à une compression perpendiculaire à son fil ne représente que 1/5 à 1/2 de sa résistance à une compression parallèle à son fil. Les forces de traction perpendiculaires au fil font fendre le bois. La résistance au cisaillement d'une pièce de bois est plus grande lorsqu'elle s'exerce perpendiculairement à son fil plutôt que parallèlement. Le bois est donc plus sujet au cisaillement horizontal qu'au cisaillement vertical.



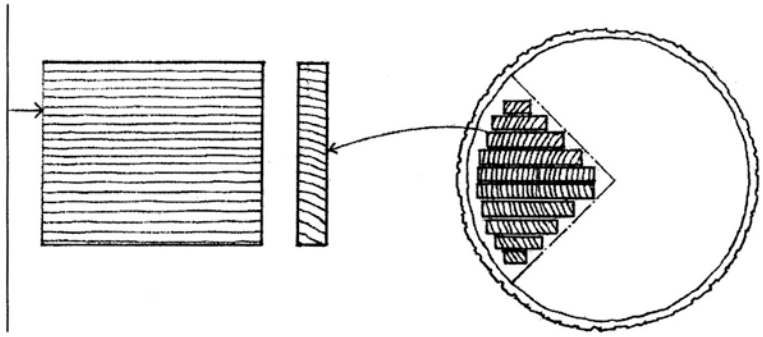
La façon de découper le bois après l'abattage influe sur sa résistance et son apparence. Le sciage droit d'une bille de bois équarrie en coupes parallèles également espacées donne des planches débitées sur dosse qui :

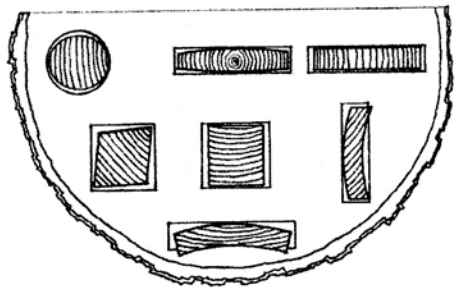
- présentent des motifs de fil visibles variés;
- tendent à se tordre, à se voiler transversalement et à s'user inégalement;
- tendent à avoir des fibres soulevées;
- se contractent et se dilatent moins en épaisseur et davantage en largeur.

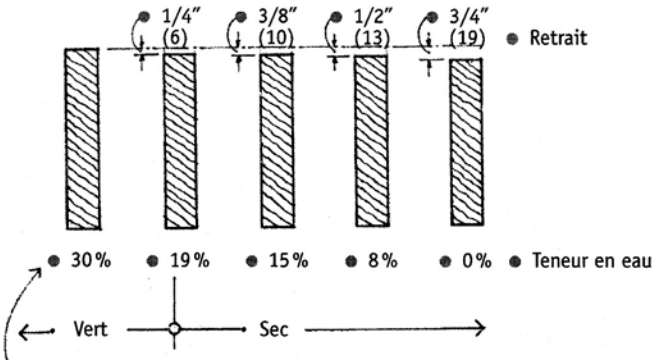


Le débit sur quartier (ou sur maille) de billes de bois selon un angle approximativement droit par rapport aux cernes annuels donne des planches débitées sur maille qui :

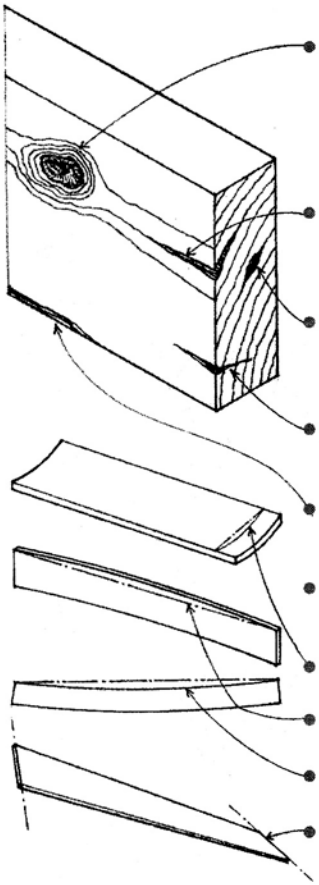
- présentent des motifs de fil plus égaux;
- s'usent plus uniformément, ont moins de fibres soulevées et se voilent moins;
- se contractent et se dilatent moins en largeur et davantage en épaisseur;
- présentent moins de fentes de surface;
- sont coûteuses en raison de la perte au sciage.







Le point de saturation des fibres est atteint lorsque la paroi des cellules est entièrement saturée, mais que l'intérieur des cellules est exempt d'eau, ce qui donne une teneur en eau allant de 25 % à 32 % chez les espèces couramment utilisées. Un séchage prolongé se traduit par un retrait et, en général, par une résistance, une rigidité et une masse volumique du bois plus prononcées.



- Un nœud est la partie dure du bois où une branche se rattachait au tronc de l'arbre. Il a la forme d'une masse circulaire à fil en travers, masse visible dans une pièce de bois sciée. Le classement qualitatif du bois détermine la localisation et les dimensions permises des nœuds.
- Une fente est une séparation située parallèlement au fil d'une pièce de bois et habituellement entre les cernes annuels, attribuable aux contraintes que subit l'arbre encore debout ou durant sa chute.
- Une poche de résine est une ouverture bien définie, située entre les cernes annuels d'un arbre à bois tendre, qui contient ou a déjà contenu de la résine solide ou liquide.
- Une gerce est une séparation perpendiculaire aux cernes annuels qui résulte d'un retrait inégal ou rapide lors du séchage du bois.
- Ce qu'on appelle une flache, c'est la présence d'écorce ou l'absence de bois à un angle ou sur une rive d'une pièce.
- Le voilement est habituellement la conséquence d'un séchage inégal ou d'une variation de la teneur en eau.
- Le voilement transversal est une cambrure sur la face d'une pièce de bois.
- L'arcure est une cambrure sur la longueur d'une pièce de bois.
- La courbure est une cambrure sur la rive d'une pièce de bois.
- Le gauchissement résulte de la rotation en sens opposé des rives d'une pièce de bois.

La présence de défauts influe sur la qualité, l'apparence et l'utilisation des pièces de bois de même que sur la résistance générale du bois selon le nombre, la taille et la localisation des défauts. Les défauts du bois sont d'origine naturelle, tels les nœuds, les fentes, les poches de résine, ou résultent de sa transformation, tels les gerces et le voilement.

Pour augmenter la résistance générale du bois, sa stabilité et sa résistance aux champignons, au pourrissement et aux insectes, on fait diminuer sa teneur en eau en le séchant à l'air ou dans un séchoir dans des conditions de chaleur, de circulation d'air et d'humidité bien précises. Il est impossible de sceller complètement une pièce de bois pour en fixer la teneur en eau. Au-dessous d'une teneur en eau de 30 %, le bois se dilate lorsqu'il absorbe de l' eau et se contracte lorsqu'il en perd. Il faut donc tenir compte de ces éventuels retraits et gonflements au moment de la coupe et de la construction d'assemblages de bois de toute taille.

Le retrait perpendiculaire au fil du bois est habituellement deux fois plus prononcé que le retrait parallèle. Le bois débité sur quartier se contracte uniformément, tandis que le bois scié droit près du pourtour se voilera à partir du centre. Comme la dilatation thermique du bois est généralement très inférieure aux variations de volume liées à la teneur en eau, c'est donc celle-ci qui constitue le facteur déterminant.

Le bois résiste au pourrissement lorsque sa teneur en eau est inférieure à 20 %. Habituellement, le bois dont la teneur en eau demeure inférieure à cette valeur ne pourrit pas. Parmi les espèces qui résistent bien aux champignons causant le pourrissement figurent le séquoia, le cèdre, le cyprès chauve, le faux acacia et le noyer noir d'Amérique. Par ailleurs, le séquoia, le genévrier rouge et le cyprès chauve sont des espèces qui résistent aux insectes.

Parmi les traitements de conservation permettant de protéger davantage le bois contre le pourrissement et les attaques d'insectes, le plus efficace est le traitement sous pression, surtout lorsque le bois touche le sol. Voici les trois types de produits de conservation.

- Les produits de conservation hydrosolubles donnent un bois propre, inodore et facile à peindre, et ils ne se délavent pas malgré les intempéries. Mais, selon Santé Canada, l'exposition au chrome et à l'arsenic peut présenter certains dangers. Il faut donc réserver à des fins industrielles l'usage de l'arséniate de cuivre chromaté (ACC), facilement reconnaissable à la couleur verte ou brune qu'il donne au bois, et de l'arséniate de cuivre ammoniacal (ACA).
- Si les produits de conservation à l'huile peuvent colorer le bois, reste que le bois traité peut être peint. Le pentachlorophénol (PCP ou Penta) est l'agent de préservation huileux le plus courant. Ce produit résiste très bien aux attaques de la moisissure et des insectes mais, en raison de son caractère très toxique, il n'est habituellement pas utilisé dans la construction de bâtiments.
- Le traitement au créosote donne au bois une surface colorée et huileuse et une odeur persistante; il est surtout utilisé pour les installations en milieu aquatique.

En raison de la diversité de ses applications et de son utilisation pour la remise à neuf, le bois dur est classé selon la quantité de bois de construction sans défauts et utilisable que donne une bille de bois une fois coupée en pièces plus petites d'une catégorie et d'une taille données. Quant au bois tendre, en voici le classement.

- Bois de construction : bois tendre utilisé à des fins générales de construction, comprenant les planches, le bois de charpente et le bois d'œuvre
- Bois de menuiserie : bois scié ou choisi surtout pour la fabrication de portes et de fenêtres et pour l'exécution de travaux de menuiserie, et classé selon la quantité de bois utilisable qu'il donnera une fois coupé en pièces d'une taille et d'une qualité déterminées

Classement du bois de construction canadien*

Le bois de construction se distingue par son essence et sa catégorie. Chaque pièce de bois de construction est classée selon sa résistance et son apparence. Le bois de construction est classé par des inspecteurs expérimentés qui observent la présence ou non de caractéristiques altérant la résistance, l'apparence ou l'utilité du bois, ou par une machine qui, à partir d'un échantillon de bois, mesure sa résistance au cintrage, calcule son module d'élasticité et détermine électroniquement sa résistance mécanique, compte tenu de facteurs tels que les effets des nœuds, l'inclinaison des fibres, la masse volumique et la teneur en eau. Chaque pièce de bois de construction porte une estampille de qualité.

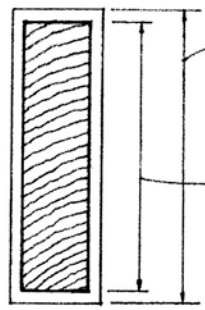
- Le bois de charpente est en plus grande partie classé visuellement. Une fois que les grumes ont été débitées, un agent de classement examine les pièces sur leurs quatre faces et leur assigne une qualité basée sur la quantité et la sévérité des caractéristiques naturelles et des vices de fabrication observés — inclinaison du fil, taille et emplacement des nœuds, fentes, gerces, flaches, gauchissement et taches, termes définis à la page précédente. Chaque pièce est prise individuellement et estampillée selon la qualité appropriée.
- Le bois classé par contrainte à la machine (bois MSR) est une catégorie de bois de construction pour laquelle une instance de classement établit un ensemble de valeurs de base et de modules d'élasticité correspondants pour une essence ou un groupe d'essences. Ainsi, l'estampille de qualité apposée sur le bois MSR — qui porte d'ailleurs les mots « Machine Rated » — précise la valeur de résistance pour utilisation structurale (classification *f-E* assignée). Habituellement, les classifications *f-E* renvoient aux valeurs admissibles en flexion, en lb/po^2 (*f*), et au module d'élasticité, en millions de lb/po^2 (*E*). Ces valeurs ne sont plus utilisées au Canada à cause de l'implantation du système métrique. Le calcul aux états limites a apporté d'autres changements. Les catégories les plus communes de bois MSR sont : 1650f-1.5E, 1800f-1.6E, 2100f-1.8E et 2400f-2.0E.

*Source : Conseil canadien du bois, *Introduction au calcul des charpentes en bois*, Ottawa, CCB, 1992, p. 28, 30, 34 et 35.

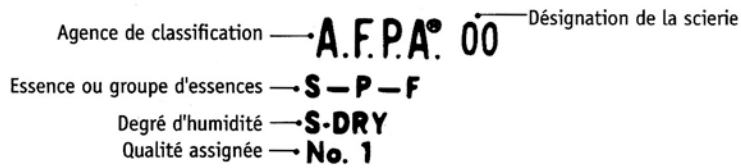
- Planches : moins de 2″ (38) d'épaisseur nominale et au moins 2″ (38) de largeur nominale, classées selon l'apparence plutôt que la résistance et utilisées pour le placage ou le recouvrement, le revêtement de sol et les boiseries intérieures
- Bois de charpente : de 2″ à 4″ (38 à 89) d'épaisseur nominale et au moins 2″ (38) de largeur nominale, classé selon la résistance plutôt que l'apparence et utilisé à des fins générales de construction
- Bois d'œuvre : bois de charpente et bois d'œuvre classés par inspection visuelle ou par des moyens mécaniques selon la résistance et l'utilisation prévue
- Gros bois d'œuvre : plus petite dimension d'au moins 5″ (125) nominalement, classé selon la résistance et les possibilités d'utilisation et souvent stocké à l'état vert et brut

- Solives et madriers : de 2″ à 4″ (38 à 89) d'épaisseur nominale et plus de 4″ (89) de largeur nominale, classés principalement selon la résistance au cintrage lorsque la charge s'applique sur une face étroite (solive) ou sur une face large (madrier)
- Ossature légère : de 2″ à 4″ (38 à 102) d'épaisseur nominale et de 2″ à 4″ (38 à 89) de largeur nominale, pour des utilisations n'exigeant pas une forte résistance
- Platelage : de 2″ à 4″ (38 à 102) d'épaisseur nominale et au moins 4″ (89) de largeur nominale, classé principalement selon la résistance au cintrage lorsque la charge s'applique sur une face large
- Poutres et longerons : au moins 5″ (114) d'épaisseur nominale et largeur supérieure à l'épaisseur de plus de 2″ (50), classés principalement selon la résistance au cintrage lorsque la charge s'applique sur une face étroite
- Poteaux et gros bois d'œuvre : dimensions nominales d'au moins 5″ × 5″ (114 × 114) et largeur supérieure à l'épaisseur d'au plus 2″ (50), classés principalement en tant que poteaux portant une charge axiale

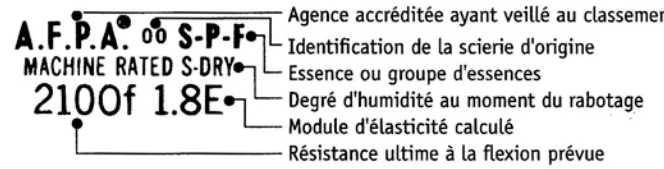
- Le bois de construction est mesuré en pieds mesure de planche (PMP) ; 1 PMP est égal au volume d'une pièce dont les dimensions nominales sont de 12″ × 12″ (286 × 286) et l'épaisseur nominale, de 1″ (19). Pour convertir le PMP en mètres cubes, il faut le multiplier par un facteur de conversion qu'on trouve dans des tableaux disponibles auprès du Conseil canadien du bois.



- Les dimensions nominales désignent les dimensions d'une pièce de bois de construction avant le séchage et le rabotage de surface. Elles facilitent la détermination des dimensions et le calcul des quantités. Elles sont toujours indiquées sans le symbole de pouce (″).
- Les dimensions après rabotage correspondent aux dimensions réelles d'une pièce de bois de construction après le séchage et le rabotage de surface. Elles sont de 3/8″ à 3/4″ (10 à 19) inférieures aux dimensions nominales.
- Pour obtenir les dimensions après rabotage :
  - soustraire 1/4″ (6) des dimensions nominales ne dépassant pas 2″ (50) ;
  - soustraire 1/2″ (13) des dimensions nominales comprises entre 2″ et 6″ (50 et 150) ;
  - soustraire 3/4″ (19) des dimensions nominales supérieures à 6″ (150).
- Le bois de construction est généralement offert en longueurs allant de 6′ à 24′ (1830 à 7315) par multiples de 2′ (610).

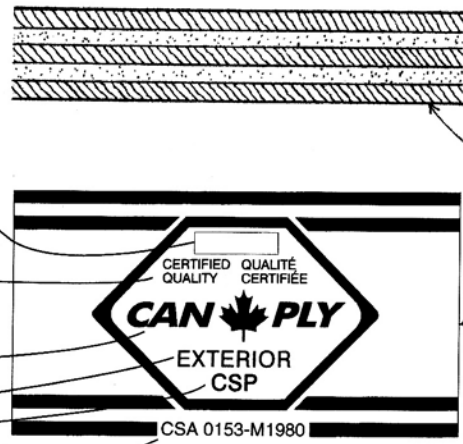


Estampille de qualité sur le bois classé visuellement



Estampille de qualité sur le bois MSR

- L'estampille Canply garantit que le contreplaqué satisfait aux normes de l'industrie et qu'il aura une tenue satisfaite et prévisible. Voici comment il faut comprendre chacune des mentions qui apparaissent sur cette estampille.



- Précise le numéro d'accréditation d'usine du membre de l'Association canadienne du contreplaqué;
- Indique que ce produit est fabriqué conformément au programme de certification de la qualité de CANPLY;
- Indique que le contreplaqué a été fabriqué par un membre de l'Association canadienne du contreplaqué;
- Indique un encollage totalement hydrofuge;
- Désigne l'essence;
- Indique la norme CSA régissant la fabrication.

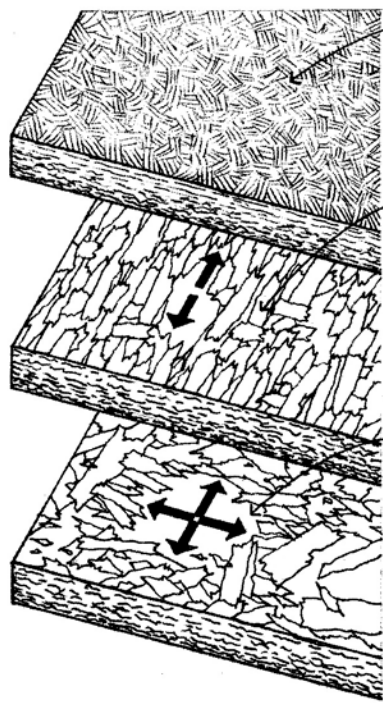
Source: Association canadienne du contreplaqué, *Éléments de calcul du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, p. 2.

- Les qualités de placages désignent l'apparence d'un bois de placage en fonction des caractéristiques de croissance, du nombre et de la taille des réparations possibles durant la transformation.
  - Bon des deux côtés (G2S): poncé; meilleure apparence des deux côtés; peut contenir des pièces, flipots, incrustations de bois ou de matériau d'obturation synthétique
  - Bon d'un côté (G1S): poncé; meilleure apparence sur un côté seulement; peut contenir des pièces, flipots, incrustations de bois ou de matériau d'obturation synthétique
  - Select-Tight Face (SEL TF): ouvertures de surfaces obturées; peut être nettoyé et taillé (C&S)
  - Select (SELECT): non poncé; surface uniforme avec petites fentes ouvertes; peut être nettoyé et taillé
  - Revêtement (SHG): non poncé; le parement peut contenir des nœuds et trous de nœud de grosseur limitée et autres petits défauts.

Source: Association canadienne du contreplaqué, *Éléments de calcul du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, p. 7.

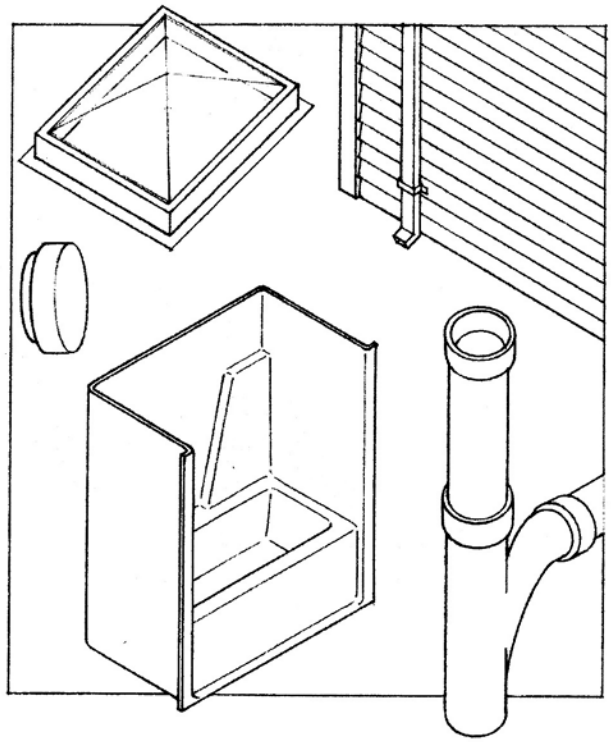
Les panneaux de bois sont moins sujets à la contraction et à la dilatation, nécessitent moins de travail d'installation et sont issus d'une meilleure utilisation des ressources de bois que le bois plein. Voici les principaux types de panneaux de bois.

- Le contreplaqué résulte du collage de plis à la chaleur et sous pression, dans lequel les fils de plis adjacents sont perpendiculaires les uns par rapport aux autres et symétriques par rapport au pli central.
- L'estampille de certification déposée apparaît sur les contreplaqués Canply Exterior en sapin Douglas (DFP), en résineux canadiens (CSP) et en peuplier (Poplar) fabriqués par les membres de l'Association canadienne du contreplaqué et conformes aux exigences des normes CSA 0121-M1978, CSA 0151-M1978 ou CSA 0153-M1980.
- Le contreplaqué revêtu de densité élevée est un panneau de type extérieur dont les deux côtés sont recouverts d'une feuille de résine de fibre, ce qui lui donne une surface lisse, dure et offrant une résistance à l'abrasion. Il est utilisé pour les coffrages de béton, les armoires et les comptoirs de cuisine.
- Le contreplaqué revêtu de densité moyenne est un panneau de type extérieur recouvert d'une feuille de résine phénolique ou de mélamine sur un ou deux côtés, ce qui lui donne une surface lisse se prêtant à la peinture.
- Les panneaux spéciaux regroupent divers panneaux de bois, tels que le contreplaqué rainuré ou brut de sciage, qui sont utilisés comme parement ou lambris.



- Le panneau de particules est un panneau de bois non plaqué obtenu par collage de petites particules de bois à la chaleur et sous pression, couramment utilisé comme matériau de cœur des panneaux décoratifs et en ébénisterie, et comme sous-couche de plancher.
- Le panneau de copeaux orientés (OSB) est un panneau de bois non plaqué couramment utilisé pour le support de couverture et le revêtement de sol. Il s'obtient par collage de couches de copeaux de bois longs et minces à la chaleur et sous pression, à l'aide d'un adhésif imperméable. Les copeaux de surface sont alignés parallèlement au grand axe du panneau, ce qui rend le panneau plus résistant sur sa longueur.
- Le panneau de copeaux est un panneau non plaqué fait de flocons de bois grands et minces qui sont collés à la chaleur et sous pression à l'aide d'un adhésif imperméable. Les plans des copeaux sont généralement parallèles au plan du panneau, mais la direction de leur fil est aléatoire, ce qui explique que la résistance et la rigidité du panneau soient approximativement égales dans toutes les directions de son plan.

Les plastiques regroupent de nombreuses matières organiques naturelles ou synthétiques, dont la plupart sont des polymères thermoplastiques ou thermodurcissables de masse moléculaire élevée qu'on peut mouler, extruder ou transformer en objets, en pellicules ou en filaments. Ils sont durs, résilients et légers, et résistent à la corrosion et à l'humidité. À la combustion, de nombreux plastiques émettent des vapeurs toxiques et des gaz nocifs pour le système respiratoire.



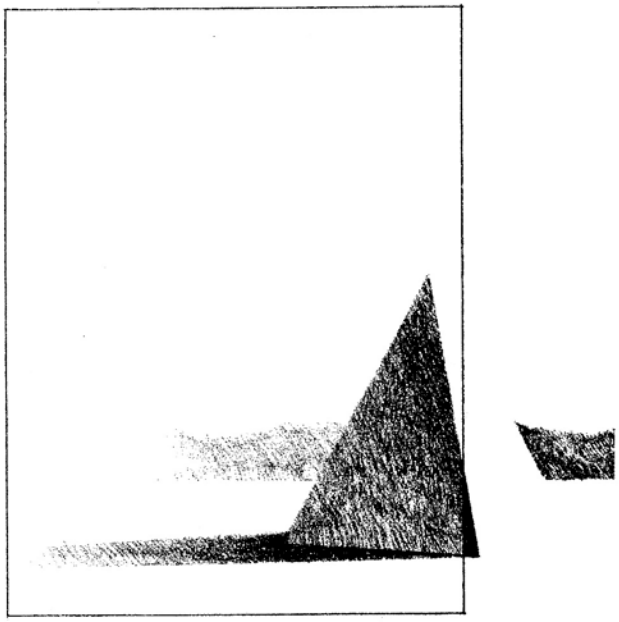
Si les nombreux types de plastiques présentent les caractéristiques les plus variées, on peut tout de même les classer en deux catégories de base.

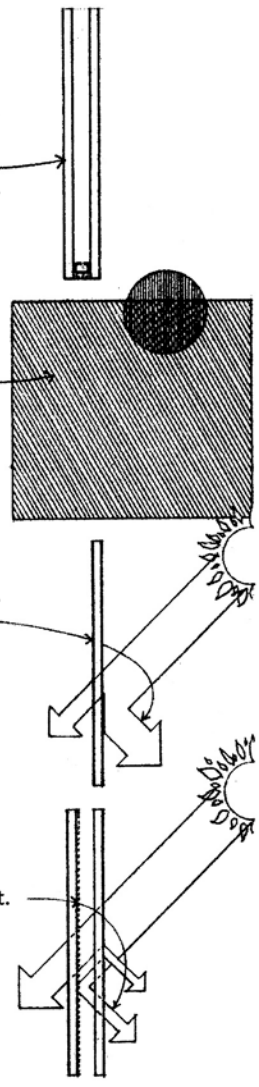
- Les plastiques thermodurcissables passent par une phase où ils sont pliables mais, après avoir séché, ils deviennent irréversiblement rigides et ne peuvent être ramollis de nouveau par réchauffage.
- Les thermoplastiques ramollissent ou fondent lorsqu'on les chauffe, sans que leurs propriétés initiales ne changent, et durcissent de nouveau lorsqu'on les refroidit.

Le tableau ci-dessous présente les plastiques couramment utilisés dans la construction et leurs principales utilisations.

Plastiques thermodurcissables	Utilisations
Résines époxydes (EP)	Adhésifs et revêtements
Mélamines (MF)	Stratifiés sous haute pression, produits moulés, adhésifs, revêtements
Dérivés phénoliques (PF)	Composants électriques, stratifiés, isolants en mousse, adhésifs, revêtements
Polyesters (UP)	Plastiques renforcés de fibre de verre, lanterneaux, appareils de plomberie, pellicules
Polyuréthanes (PU)	Isolants en mousse, mastics, adhésifs, revêtements
Silicones (SI)	Imperméabilisants, lubrifiants, adhésifs, caoutchouc synthétique

Thermoplastiques	Utilisations
Acrylonitrile butadiène styrène (ABS)	Conduits et raccords de conduits, quincaillerie de porte
Acryliques (polyméthacrylate de méthyle — PMMA)	Vitrages, adhésifs, produits de calfeutrage, peintures au latex
Dérivés cellulosiques (acétobutyrate de cellulose — CAB)	Conduits et raccords de conduits, adhésifs
Nylons (polyamides — PA)	Fibres et filaments synthétiques, quincaillerie
Polycarbonates (PC)	Vitrage de sécurité, appareils d'éclairage, quincaillerie
Polyéthylène (PE)	Imperméabilisants, pare-vapeur, isolants électriques
Polypropylène (PP)	Raccords de conduits, isolants électriques, fibres de tapis
Polystyrène (PS)	Appareils d'éclairage, isolants en mousse
Vinyles (chlorure de polyvinyle — PVC)	Revêtements de sol, parements, gouttières, dormants de fenêtre, isolants, conduits





- Un panneau de verre isolant consiste en au moins deux feuilles de verre séparées par un espace d'air scellé hermétiquement pour procurer une isolation thermique et prévenir la condensation; l'espace d'air est de 3/16″ (5) dans les panneaux à bord de verre et de 1/4″ ou 3/4″ (6 ou 13) dans les panneaux à bord de métal.
- Le verre teinté ou absorbant la chaleur a un adjuvant chimique qui absorbe une partie de la chaleur rayonnante ou de la lumière visible qui parvient au verre. L'oxyde de fer donne au verre une teinte bleu-vert pâle, l'oxyde de cobalt et le nickel une teinte grisâtre, et le sélénium une teinte bronze.
- Le verre réfléchissant comporte un mince couchage métallique et translucide qui réfléchit une partie de la lumière et de la chaleur rayonnante qui lui parvient. Ce couchage est appliqué sur une surface d'un vitrage simple, entre les plis d'un verre feuilleté ou sur les surfaces extérieures ou intérieures d'un verre isolant.
- Le verre à faible émissivité ou verre énergétique («low E») laisse passer la lumière visible tout en réfléchissant la chaleur rayonnante de grandes longueurs d'onde. Il acquiert ses propriétés par le dépôt d'un enduit mince à faible émissivité sur le verre lui-même ou sur une pellicule plastique transparente qui est suspendue dans le vide d'air scellé du verre isolant.

Le verre est une substance dure, fragile et chimiquement inerte. Il résulte de la fusion de silice, d'un fondant et d'un stabilisant en une même masse, qui est ensuite refroidie et se rigidifie sans cristallisation. On l'utilise sous diverses formes dans la construction. Le verre moussé ou cellulaire constitue un isolant thermique rigide et étanche à la vapeur. Les fibres de verre se retrouvent dans les textiles et l'armature de certains matériaux. Sous forme filée, les fibres de verre donnent de la laine de verre, qui sert d'isolant acoustique et thermique. Le bloc de verre permet de moduler la transmission de la lumière, l'éblouissement et le rayonnement solaire. Toutefois, le verre est surtout employé pour le vitrage des fenêtres, des châssis et des lanterneaux des bâtiments.

Les trois principaux types de verre plat sont les suivants.

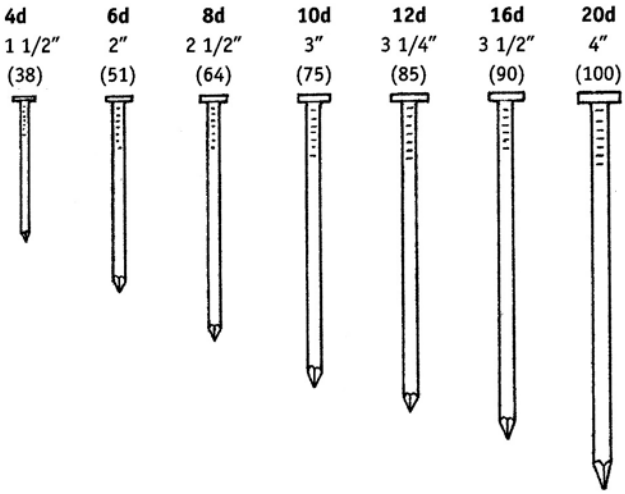
- On fabrique le verre à vitre en étirant le verre fondu d'un four (verre étiré), ou encore en formant un cylindre, en le divisant sur sa longueur et en l'aplatissant (verre en cylindre). Les surfaces polies au feu ne sont pas parfaitement parallèles et produisent une certaine distorsion optique. Pour atténuer cette distorsion, le verre doit être enverré de façon à ce que la distorsion soit à l'horizontale.
- On forme le verre à glace par pressage de verre fondu en un verre à glace, qui est ensuite meulé et poli après refroidissement. Le verre à glace est pratiquement transparent et exempt de distorsion optique.
- On fabrique le verre flotté en versant du verre fondu sur une surface d'étain fondu et en le laissant se refroidir lentement. Les surfaces plates et parallèles qui en résultent atténuent la distorsion, ce qui rend inutile le travail de meulage et de polissage. Le verre flotté a remplacé le verre à glace et constitue maintenant la majeure partie du verre plat produit.

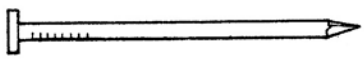
Voici d'autres types de verre.

- Le verre recuit est refroidi lentement pour que soient ainsi éliminées les contraintes internes.
- Le verre thermodurci est un verre recuit qui est partiellement trempé par réchauffement, puis par refroidissement rapide. Il est environ deux fois plus résistant qu'un verre recuit de même épaisseur.
- Le verre trempé est un verre recuit qui est réchauffé à une température juste au-dessous du point de ramollissement, puis qui est rapidement refroidi pour qu'apparaissent des contraintes de compression dans les surfaces et les rives du verre et des contraintes de traction à l'intérieur. Il est de trois à cinq fois plus résistant aux contraintes de choc et aux contraintes thermiques que le verre recuit, mais il ne peut être modifié après fabrication. À la rupture, il se défait en particules relativement inoffensives, de la taille d'un gravillon.
- Le verre feuilleté ou de sécurité consiste en au moins deux plis de verre plat collés, à la chaleur et sous pression, à des couches intermédiaires de résine polyvinylique butyreuse, qui retient les fragments en cas de rupture du verre. Le verre de sécurité est un verre feuilleté dont la résistance à la traction et aux chocs est extrêmement élevée.
- Le verre armé est un verre plat ou imprimé dans lequel est noyé un treillis métallique à mailles carrées ou en losange pour l'empêcher d'éclater en cas de rupture ou de chaleur excessive. Il est classé comme matériau de vitrage de sécurité et peut servir à vitrer les portes et les fenêtres coupe-feu.
- Le verre imprimé est orné d'un motif superficiel linéaire ou géométrique, formé durant le pressage, pour le rendre opaque ou pour diffuser la lumière.
- Le verre mat présente un ou deux côtés gravés à l'acide ou sablés pour le rendre opaque. Les deux procédés affaiblissent le verre et le rendent difficile à nettoyer.
- Le verre tympan est un verre opaque qui dissimule les éléments d'ossature d'un mur rideau; il résulte de la fusion de fritte céramique sur la surface intérieure d'un verre trempé ou thermodurci.

Produit de verre	Type	Épaisseur nominale, en pouces (mm)	Aire maximale, en pouces (mm)	Poids, en lb/pi²[a]	
Verre à vitre	AA, A, B	SS[b] 3/32 (2,4)	60 × 60 (1525 × 1525)	1,22	• Vérifier les tailles maximales auprès du fabricant. • Tout verre d'au moins 1/8" d'épaisseur peut être trempé, sauf le verre imprimé et le verre armé; le verre trempé peut aussi être incorporé dans des éléments de verre isolant ou feuilleté. • On peut appliquer un enduit réflecteur sur le verre flotté, le verre trempé, le verre feuilleté, le verre isolant et la glace.
		DS[c] 1/8 (3,2)	60 × 80 (1525 × 2030)	1,63	
Verre flotté ou glace	Miroir	1/4 (6,4)	75 pi² (7 m²)	3,28	
	Vitrage	1/8 (3,2)	74 × 120 (1880 × 3050)	1,64	
		1/4 (6,4)	128 × 204 (3250 × 5180)	3,28	
Verre flotté lourd ou glace	Vitrage	5/16 (7,9)	124 × 200 (3150 × 5080)	4,1	
		3/8 (9,5)	124 × 200 (3150 × 5080)	4,92	
		1/2 (12,7)	120 × 200 (3050 × 5080)	6,54	
		5/8 (15,9)	120 × 200 (3050 × 5080)	8,17	
		3/4 (19,1)	115 × 200 (2920 × 5080)	9,18	
		7/8 (22,2)	115 × 200 (2920 × 5080)	11,45	
Verre imprimé	Divers motifs	1/8 (3,2)	60 × 132 (1525 × 3355)	1,6	
		7/32 (5,6)	60 × 132 (1525 × 3355)	2,4	
Verre armé	Poli, à treillis	1/4 (6,4)	60 × 144 (1525 × 3660)	3,5	
	Imprimé, à treillis	1/4 (6,4)	60 × 144 (1525 × 3660)	3,5	
	Fils parallèles	7/32 (5,6)	54 × 120 (1370 × 3050)	2,82	
		1/4 (6,4)	60 × 144 (1525 × 3660)	3,5	
		3/8 (9,5)	60 × 144 (1525 × 3660)	4,45	
Verre feuilleté	Flotté 2 feuilles de 1/8" (3)	1/4 (6,4)	72 × 120 (1739 × 3050)	3,3	
	Flotté lourd	3/8 (9,5)	72 × 120 (1739 × 3050)	4,8	
		1/2 (12,7)	72 × 120 (1739 × 3050)	6,35	
		5/8 (15,9)	72 × 120 (1739 × 3050)	8	
Verre teinté	Bronze	1/8 (3,2)	35 pi² (3 m²)	1,64	• Transmission d'énergie solaire réduite de 35 % à 75 % • Transmission de lumière visible réduite de 32 % à 72 %
		3/16 (4,8)	120 × 144 (3050 × 3660)	2,45	
		1/4 (6,4)	128 × 204 (3250 × 5180)	3,27	
		3/8 (9,5)	124 × 200 (3150 × 5080)	4,9	
		1/2 (12,7)	120 × 200 (3050 × 5080)	6,54	
	Gris	1/8 (3,2)	35 pi² (3 m²)	1,64	
		3/16 (4,8)	120 × 144 (3050 × 3660)	2,45	
		1/4 (6,4)	128 × 204 (3250 × 5180)	3,27	
		3/8 (9,5)	124 × 200 (3150 × 5080)	4,9	
		1/2 (12,7)	120 × 200 (3050 × 5080)	6,54	
Verre isolant	Éléments à rives en verre				
2 feuilles de 3/32" (2,4)	Espace d'air de 3/16" (4,8)	3/8 (9,5)	10 pi² (0,9 m²)	2,4	• *R* (*RSI*) = 1,61 (0,28)
2 feuilles de 1/8" (3,2)	Espace d'air de 3/16" (4,8)	7/16 (11,1)	24 pi² (2,2 m²)	3,2	• *R* (*RSI*) = 1,61 (0,28)
	Éléments à rives métalliques				
2 feuilles de 1/8" (3,2)	Espace d'air de 1/4" (6,4)	1/2 (12,7)	22 pi² (2 m²)	3,27	• *R* (*RSI*) = 1,72 (0,30)
Feuilleté, glace ou flotté	Espace d'air de 1/2" (12,7)	3/4 (19,1)	22 pi² (2 m²)	3,27	• *R* (*RSI*) = 2,04 (0,36)
2 feuilles de 3/16" (4,8)	Espace d'air de 1/4" (6,4)	5/8 (15,9)	34 pi² (3,2 m²)	4,9	• *R* (*RSI*) d'éléments à espace d'air de 1/2" (12,7) et recouverts d'un enduit à faible émissivité (*é*) *é* = 0,2, *R* (*RSI*) = 3,13 (0,55) *é* = 0,4, *R* (*RSI*) = 2,63 (0,46) *é* = 0,6, *R* (*RSI*) = 2,33 (0,41)
Glace ou flotté	Espace d'air de 1/2" (12,7)	7/8 (22,2)	42 pi² (3,8 m²)	4,9	
2 feuilles de 1/4" (6,4)	Espace d'air de 1/4" (6,4)	3/4 (19,1)	50 pi² (4,6 m²)	6,54	
Glace ou flotté	Espace d'air de 1/2" (12,7)	1 (25,4)	70 pi² (6,5 m²)	6,54	

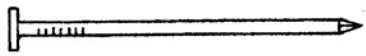
a 1 lb/pi² = 4,882 kg/m²
b SS : verre à vitre
c DS : verre flotté
d *R* (*RSI*) : résistance thermique, en pi²·h·°F (m²·°C/W)





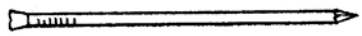
Clou commun

- Pour des constructions générales (2d à 60d)



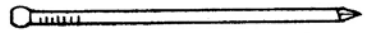
Clou d'emballage

- Pour des constructions légères (2d à 40d)



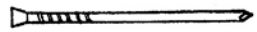
Clou à tête conique

- Pour des travaux de finition (2d à 40d)



Clou à finir

- Pour des armoires (2d à 20d)

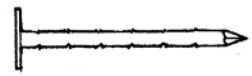


Clou à parquet

- Pour la fixation de bois de plancher

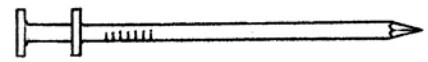
Clou coupé

- Pour des parquets en bois



Clou à couverture

- Pour la fixation de bardeaux

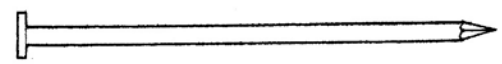


Clou à deux têtes superposées

- Pour des ossatures temporaires

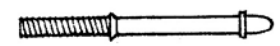
Clou à maçonnerie

- Pour le clouage dans du béton ou de la maçonnerie



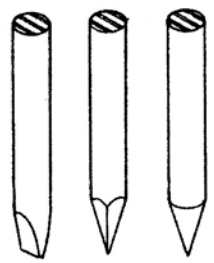
Pointe de fer

- Pour la fixation du gros bois d'œuvre



Goujon

- Pour le battage dans du béton ou de l'acier avec les pistolets de clouage mécanique



Les clous sont des pièces de métal rectilignes et élancées dont une extrémité est pointue et l'autre, élargie et aplatie, en vue de leur enfoncement dans du bois ou d'autres matériaux de construction comme pièces de fixation.

Matériau

- Les clous sont habituellement faits d'acier doux, mais certains sont aussi faits d'aluminium, de cuivre, de laiton, de zinc ou d'acier inoxydable.
- Les clous d'acier trempé à forte teneur en carbone offrent une plus grande résistance en maçonnerie.
- Le type de métal utilisé doit être compatible avec les matériaux cloués pour que soient évitées toute perte de résistance à l'arrachement et toute coloration des matériaux.

Longueur et diamètre de la tige

- Aux États-Unis, la longueur des clous est exprimée en pennies (d) et au Canada, en millimètres.
- La plage de longueurs va de 2d, soit environ 1" (25), à 60d, soit environ 6" (150).
- La longueur d'un clou doit être environ 3 fois supérieure à l'épaisseur du matériau cloué.
- Les clous à grand diamètre servent aux gros ouvrages et les clous à diamètre moindre, aux travaux de finition; les clous plus minces s'utilisent dans le bois dur plutôt que dans le bois tendre.

Forme de la tige

- Pour augmenter leur capacité de rétention, la tige des clous est annelée, barbelée, cannelée, vrillée ou torsadée.
- La tige de certains clous peut être enduite ou traitée pour augmenter leur résistance à l'arrachement ou galvanisée pour mieux résister à la corrosion.

Tête de clou

- La tête plate offre la plus grande aire de contact et est adoptée lorsque rien ne s'oppose à ce qu'elle demeure visible.
- La tête des clous de finition est à peine plus grande que la tige et peut être conique ou bombée.
- Les clous à deux têtes superposées, faciles à arracher, s'emploient dans les constructions temporaires et le coffrage du béton.

Pointe du clou

- La pointe de la plupart des clous est en forme de losange.
- Les clous à pointe effilée offrent une plus grande résistance à l'arrachement, mais fendent davantage certains bois; les clous à pointe émoussée conviennent aux bois qui se fendent facilement.

Attaches posées pneumatiquement ou au pistolet

- Un marteau et une agrafeuse pneumatiques, entraînés par un compresseur, peuvent fixer des matériaux à du bois, à de l'acier ou à du béton.
- Un pistolet muni de charges de poudre à canon enfonce divers types de goujons dans du béton ou de l'acier.

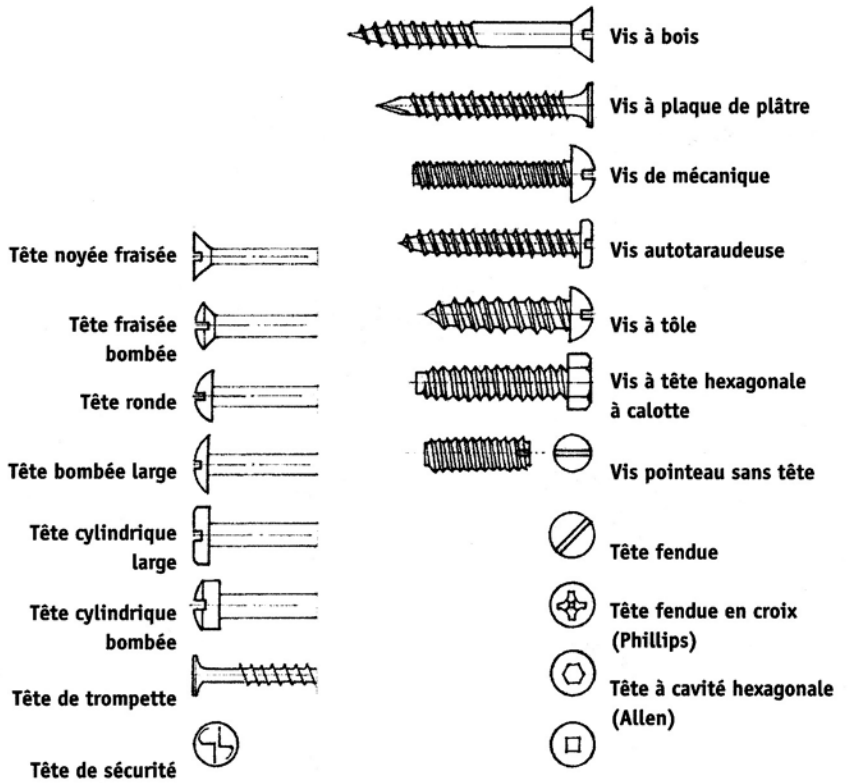
Vis

Une vis est une attache métallique à tige conique et filetée en hélice et à tête fendue, qui s'enfonce dans le bois ou un matériau analogue en un mouvement rotatif sous l'action d'un tournevis. La tige filetée d'une vis lui confère une plus grande résistance à l'arrachement que celle d'un clou et facilite son enlèvement. Plus le nombre de filets par unité de longueur est élevé et plus la résistance à l'arrachement est forte. On classe les vis selon l'utilisation, le type de tête, le matériau, la longueur et le diamètre.

- Matériau : acier, laiton, aluminium, bronze, acier inoxydable
- Longueur : 1/2" à 6" (13 à 150)
- Diamètre : jusqu'au calibre 24

La longueur d'une vis à bois doit être inférieure d'environ 1/8" (3) à l'épaisseur totale des planches à assembler, et il faut que de 1/2 à 2/3 de la longueur de la vis s'enfonce dans le matériau de base. Des vis à filet fin sont généralement utilisées pour le bois dur et des vis à filet gros pour le bois tendre.

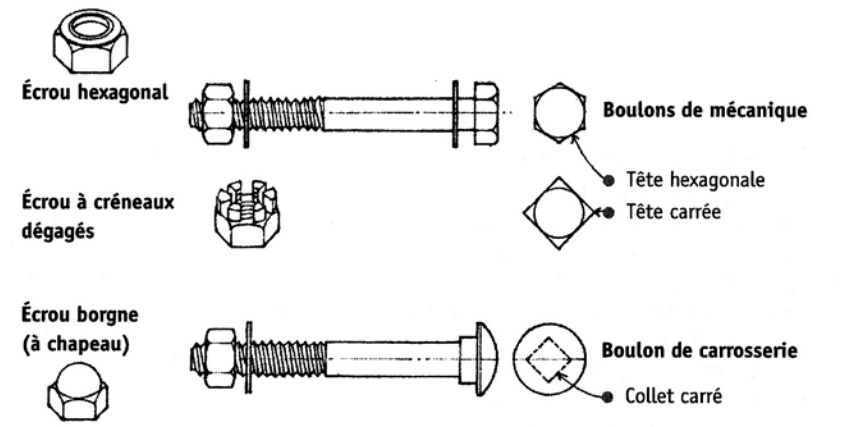
Les trous des vis doivent être préforés et avoir le diamètre de base des filets. Certaines vis, telles que les vis autotaraudeuses et les vis pour cloison sèche, sont conçues pour tarauder les filets femelles correspondants lorsqu'elles sont posées.



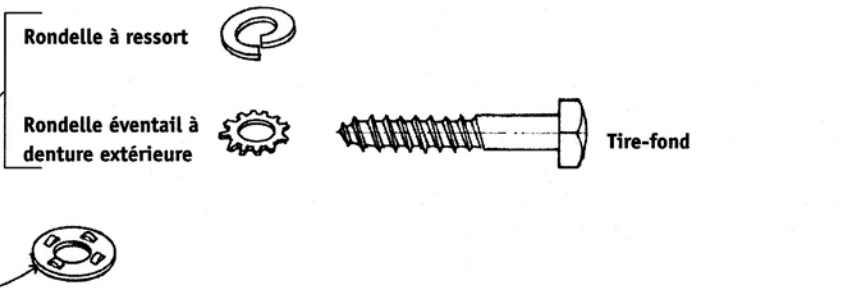
Boulons

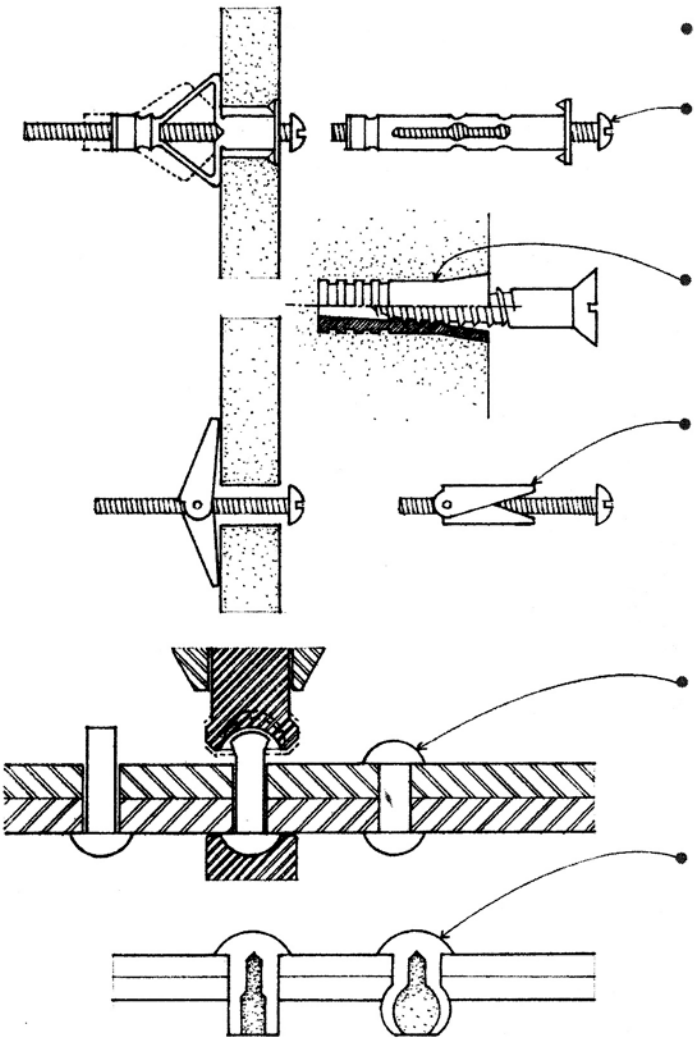
Un boulon est une tige métallique filetée, habituellement assortie d'une tête à une extrémité, qui s'insère dans un trou des pièces à assembler et est fixé par un écrou conjugué. On emploie des boulons de carrosserie lorsque la tête serait autrement inaccessible durant le serrage. Les tire-fonds sont utiles dans les endroits inaccessibles pour la pose d'un écrou ou dans les assemblages tels que seuls de très longs boulons pourraient s'y enfoncer entièrement.

- Longueur : 3/4" à 30" (19 à 760)
- Diamètre : 1/4" à 1 1/4" (6 à 32)



- Une rondelle est un disque de métal, de caoutchouc ou de plastique qui est placé sous la tête d'un écrou ou d'un boulon ou dans un assemblage pour répartir la pression, empêcher les fuites, atténuer le frottement ou isoler des matériaux incompatibles.
- Une rondelle de blocage sert spécifiquement à empêcher le desserrement de l'écrou.
- Une rondelle de préserrage comporte de petites saillies qui s'aplatissent progressivement pendant le serrage du boulon. L'écart entre la tête ou l'écrou et la rondelle indique l'ampleur de la tension dans le boulon.





- Une cheville à expansion est un boulon d'ancrage à boîtier fendu dont les segments s'étendent mécaniquement sur les côtés d'un trou percé dans une surface de maçonnerie ou de béton.
- Molly est la marque de commerce d'un fabricant de chevilles à expansion dont la gaine fendue, semblable à un manchon, est filetée de telle sorte que l'enfoncement du boulon rapproche les extrémités de la gaine et en étale les segments dans un trou percé dans une surface de maçonnerie ou dans la surface intérieure d'un mur creux.
- Une cheville extensible est un manchon de plomb ou de plastique qu'on insère dans un trou préforé et qui s'étale lorsqu'on y enfonce un boulon ou une vis.
- Un boulon à ailettes à ressort sert à attacher des matériaux à du plâtre, à des plaques de plâtre ou à d'autres matériaux muraux minces. Les deux ailettes à charnière se ferment contre un ressort en traversant un trou préforé et s'ouvrent contre la surface intérieure d'un mur creux en émergeant du trou.

- Un rivet est une tige de métal qui sert à assembler de façon permanente plusieurs éléments d'acier: on passe une tige à tête à travers un trou dans chaque élément et on martèle l'extrémité sans tête jusqu'à ce que celle-ci prenne aussi la forme d'une tête. Le rivetage a été en grande partie remplacé par le boulonnage et le soudage, qui exigent moins de travail.
- Un rivet explosif, utilisé lorsqu'un assemblage n'est accessible que d'un côté, a une tige remplie d'un explosif qu'on fait détoner en frappant la tête du rivet avec un marteau pour qu'au fond du trou la tige élargisse.

Voici quelques adhésifs courants.

- Les colles animales et les colles de poisson servent surtout dans des lieux fermés, lorsque la température et l'humidité ne varient pas beaucoup; l'exposition à la chaleur ou à l'humidité affaiblit ces colles.
- La colle blanche ou vinylique sèche rapidement, ne tache pas et est légèrement résiliente.
- Les résines époxydes sont extrêmement résistantes et s'emploient pour fixer les matériaux tant poreux que non poreux; elles dissolvent également certains plastiques. Contrairement aux autres adhésifs, les colles époxydes sèchent bien à basse température et sur une surface mouillée.
- Les résines à base de résorcine sont résistantes, imperméables et durables à l'extérieur, mais elles sont inflammables et leur teinte foncée peut demeurer visible sous la peinture.
- L'adhésif de contact lie des surfaces dès son application et élimine tout serrage. On l'utilise généralement pour fixer des matériaux en feuilles de grande taille, tels que les stratifiés.

Adhésifs

Les adhésifs servent à assembler les surfaces de deux matériaux. Les types d'adhésifs sont très nombreux et beaucoup sont fabriqués sur mesure en vue de matériaux spécifiques employés dans des conditions particulières. Ils sont offerts à l'état solide, liquide, pulvérulent ou pelliculaire; quelques-uns doivent être assortis d'un catalyseur activant leurs propriétés adhésives. On doit toujours suivre les recommandations du fabricant en ce qui concerne l'emploi d'un adhésif. Voici quelques facteurs importants à considérer pour choisir un adhésif.

- Résistance: habituellement, les adhésifs résistent beaucoup plus fortement aux contraintes de traction et de cisaillement qu'aux contraintes de clivage et de fendage.
- Temps de prise ou de durcissement: il varie de quelques secondes à plusieurs jours.
- Températures de prise: certains adhésifs prennent à la température ambiante, tandis que d'autres doivent être cuits à haute température.
- Méthode de collage: certains adhésifs collent dès leur application, alors que d'autres requièrent un serrage ou une pression élevée.
- Caractéristiques: les adhésifs offrent différents degrés de résistance à l'eau, à la chaleur, à la lumière solaire et aux produits chimiques, ainsi que des propriétés de vieillissement variables.

Un enduit protège et préserve une surface ou en rehausse l'aspect visuel. Les principaux types d'enduits sont les peintures, les teintures et les vernis.

Peintures

Une peinture est un mélange de pigments solides en suspension dans un liquide, qu'on applique, sous forme d'une mince pellicule habituellement opaque, sur une surface pour la protéger et la décorer.

- La couche de fond ou d'apprêt est la première couche qu'on applique sur une surface pour améliorer l'adhérence des couches de peinture ou de vernis ultérieures.
- La couche d'impression est une couche de fond appliquée sur une surface pour amoindrir l'absorption des couches de peinture ou de vernis ultérieures ou pour empêcher la migration à travers la couche de finition.
- Les peintures à l'huile contiennent une huile siccative qui s'oxyde et durcit pour former un feuil pelliculaire élastique résistant lorsqu'elles sont appliquées en une mince couche exposée à l'air.
- Les peintures alkydes contiennent une résine alkyde, telle que de l'huile de soja ou de lin chimiquement modifiée, qui sert de liant.
- Les peintures au latex contiennent une résine acrylique, sujette à la coalescence à mesure que l'eau s'évapore de l'émulsion, qui sert de liant.
- Les peintures époxydes contiennent une résine époxyde, favorisant la résistance à l'abrasion, à la corrosion et aux produits chimiques, qui sert de liant.
- Les peintures et les couches de fond antirouille contiennent des pigments anticorrosion qui empêchent ou diminuent la corrosion des surfaces métalliques.
- Les peintures ignifuges contiennent du silicone, du chlorure de polyvinyle ou une autre substance atténuant l'inflammabilité d'un matériau combustible.
- Les enduits intumescents enflent, lorsqu'ils sont exposés à la chaleur d'un feu, et forment une épaisse couche isolante de mousse inerte qui retarde la propagation des flammes et la combustion.
- Les peintures résistant à la chaleur contiennent des résines de silicone qui résistent aux températures élevées.

- Pigment : substance finement moulue et insoluble qui demeure en suspension dans un liquide et qui donne couleur et opacité à un enduit

+

- Milieu : liquide dans lequel le pigment est dispersé, que l'on applique sur une surface pour en rehausser la consistance, l'adhérence, le brillant et la durabilité
  - Le liant est le composant non volatil d'une peinture qui lie les particules du pigment en une pellicule homogène durant le séchage.
  - Un solvant ou un diluant est le composant volatil d'une peinture qui en assure la consistance nécessaire en vue de son application à la brosse, au pinceau, au rouleau ou au jet.

Vernis

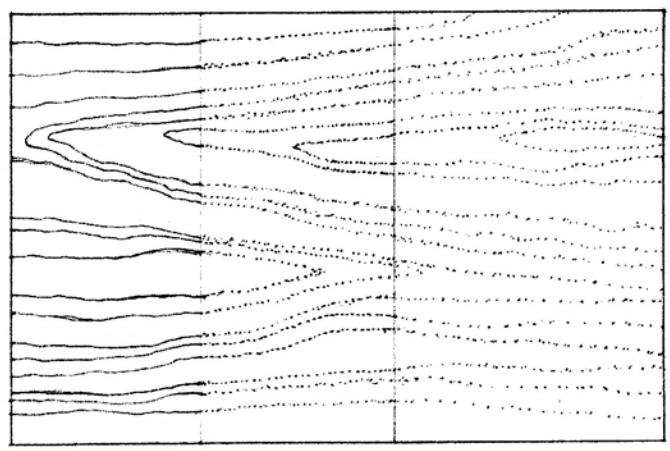
Le vernis est une préparation liquide consistant en une résine dissoute dans une huile (vernis à l'huile) ou un alcool (vernis à l'alcool). Après application et séchage, il donne un enduit dur, brillant et généralement transparent.

- Le vernis marin ou d'extérieur (vernis Spar) est un vernis durable et résistant aux intempéries, fait de résines durables et d'huile de lin ou d'huile de bois de Chine.
- Le vernis polyuréthane est un vernis extrêmement dur et ayant une grande résistance à l'abrasion et aux produits chimiques, fait d'une résine plastique du même nom.
- La laque comprend un grand nombre d'enduits synthétiques transparents ou colorés. Elle est faite de nitrocellulose ou d'un autre dérivé nitrocellulosique dissous dans un solvant, et elle sèche par évaporation pour former une pellicule d'un brillant éclatant.
- La gomme-laque est un vernis à l'alcool obtenu par dissolution de paillettes de laque purifiées dans un alcool dénaturé.

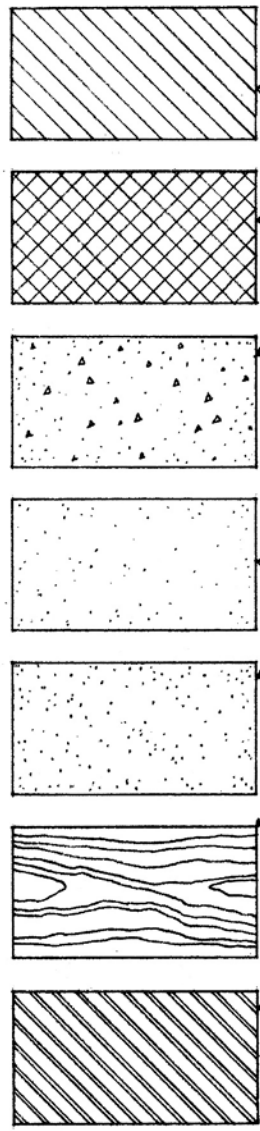
Teintures

La teinture est une solution de colorant ou de pigments en suspension dans un milieu, qui est appliquée pour pénétrer dans une surface de bois et la colorer sans en cacher le fil.

- La teinture d'imprégnation pénètre dans un objet en bois et y laisse une très mince pellicule à sa surface.
- La teinture à l'eau est une teinture d'imprégnation obtenue par dissolution d'un colorant dans un milieu aqueux.
- La teinture à l'alcool est une teinture d'imprégnation obtenue par dissolution d'un colorant dans un alcool.
- La teinture pigmentée ou opaque est une teinture à l'huile contenant des pigments qui cachent le fil et la texture d'une surface de bois.
- La teinture à l'huile s'obtient par dissolution d'un colorant ou par suspension d'un pigment dans une huile siccative ou un vernis à l'huile.



Tous les matériaux à peindre ou à enduire doivent d'abord être convenablement préparés et recevoir une couche de fond pour stabiliser l'adhérence de la peinture ou de l'enduit à leur surface et en prolonger la durée de vie. En général, les surfaces doivent être sèches et exemptes de contaminants tels qu'impuretés, graisse, humidité et moisissure. Voici quelques recommandations pour divers matériaux.



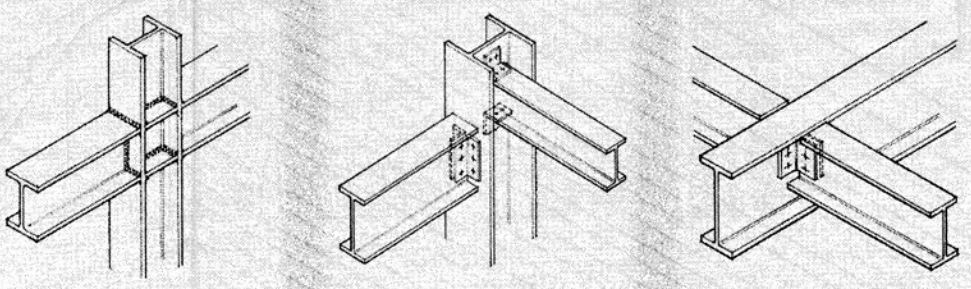
- La surface des briques doit être débarrassée des impuretés, des bavures de mortier, des efflorescences et des autres corps étrangers au moyen d'un nettoyage à la brosse métallique, à l'air comprimé ou à la vapeur. Elle doit ensuite être scellée à l'aide d'une couche d'apprêt bouche-pores au latex ou d'un imperméabilisant au silicone transparent.
- La maçonnerie de béton doit être complètement sèche et exempte de toute impureté, de toute bavure de mortier et de tout mortier excédentaire. Dans le cas d'une surface poreuse, il peut s'avérer nécessaire d'appliquer un bouche-pores ou une couche de fond de coulis au ciment, à condition que les propriétés acoustiques d'une surface brute importent peu.
- La surface du béton doit être bien prise et exempte d'impuretés, d'huiles de coffrage et de composés durcisseurs. Dans le cas d'une surface poreuse, il peut s'avérer nécessaire d'appliquer un bouche-pores ou une couche de fond de coulis au ciment. Il faut apprêter les surfaces non poreuses à l'aide d'une couche d'apprêt bouche-pores au latex, à base de résines alkydes ou à l'huile. Les surfaces de béton peuvent aussi être scellées avec un imperméabilisant au silicone transparent.
- Les planchers de béton doivent être exempts d'impuretés, de cire, de graisse et d'huile, et être attaqués à l'aide d'une solution d'acide muriatique pour améliorer l'adhérence de l'enduit. Il faut les apprêter avec un enduit résistant aux alcalis.
- La surface des plaques de plâtre doit être propre et sèche. On doit utiliser une couche d'apprêt bouche-pores au latex pour éviter le relèvement des fibres de la surface en papier.
- Les surfaces de plâtre et de stuc doivent être parfaitement sèches et entièrement prises. Il faut les apprêter à l'aide d'une couche d'apprêt bouche-pores au latex, aux résines alkydes ou à l'huile. Le plâtre frais doit être apprêté avec un enduit résistant aux alcalis.
- Le bois de construction doit être propre et sec. Les nœuds et les taches de résine doivent être poncés et scellés avant d'être apprêtés. On doit apprêter ou étancher les surfaces à peindre pour stabiliser la teneur en eau du bois et empêcher l'absorption des couches ultérieures; les teintures et quelques peintures n'exigent pas de couche d'apprêt. Les trous des clous, les fissures et les autres petits trous doivent tous être bouchés après l'application de la couche de fond.
- Les surfaces déjà peintes doivent être propres, sèches et rendues rugueuses par ponçage ou par lavage avec une solution nettoyante.
- La surface des métaux ferreux doit être exempte de rouille, de bavures métalliques et de corps étrangers. Il faut la nettoyer à l'aide d'un solvant ou d'une brosse métallique, ou par ponçage, flambage au chalumeau ou décapage avec des acides, puis l'apprêter avec une couche d'apprêt antirouille.
- Le fer galvanisé doit être débarrassé de toute trace de graisse, de résidu et de corrosion au moyen d'un solvant ou d'un lavage chimique. Il doit ensuite être apprêté à l'aide d'une peinture à l'oxyde de zinc ou d'une peinture pour ciment Portland. S'il est exposé aux intempéries, le fer galvanisé doit être traité comme un métal ferreux.

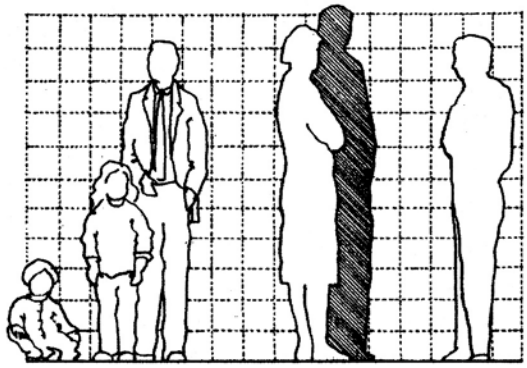
En plus de préparer la surface et d'y appliquer une couche d'apprêt, on doit choisir un enduit en tenant compte des facteurs suivants :

- la compatibilité de l'enduit avec la surface à enduire;
- la méthode d'application et le temps de séchage requis;
- les conditions d'utilisation et la résistance à l'eau, à la chaleur, à la lumière solaire, aux variations de température, aux moisissures, aux produits chimiques et à l'abrasion physique;
- l'émission possible de composés organiques volatils nocifs.

ANNEXES

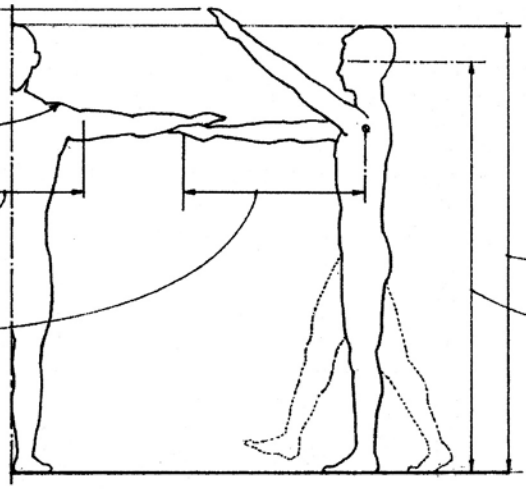
A.1	Dimensions du corps humain	418
A.2	Directives de la norme CSA B651 en matière d'accessibilité	419
A.3	Dimensions des meubles	420
A.4	Surcharges dues à l'usage d'un bâtiment	422
A.5	Masse des matériaux	423
A.6	Facteurs de conversion au SI	424
A.7	Moyens d'évacuation	426
A.8	Construction ayant un degré de résistance au feu	428
A.9	Acoustique	430
A.10	Isolation acoustique	432
A.11	Zones climatiques du Québec	434
A.12	Symboles graphiques des matériaux	435
A.13	*Répertoire normatif*	436
A.14	Associations professionnelles et organismes de normalisation	439

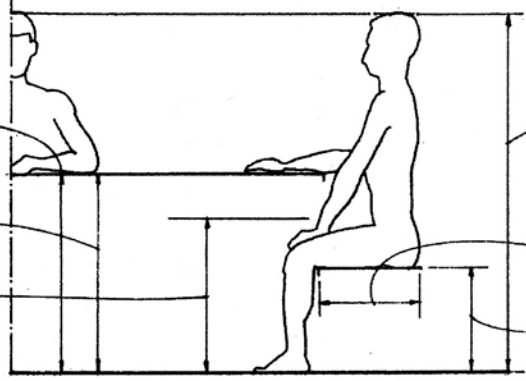


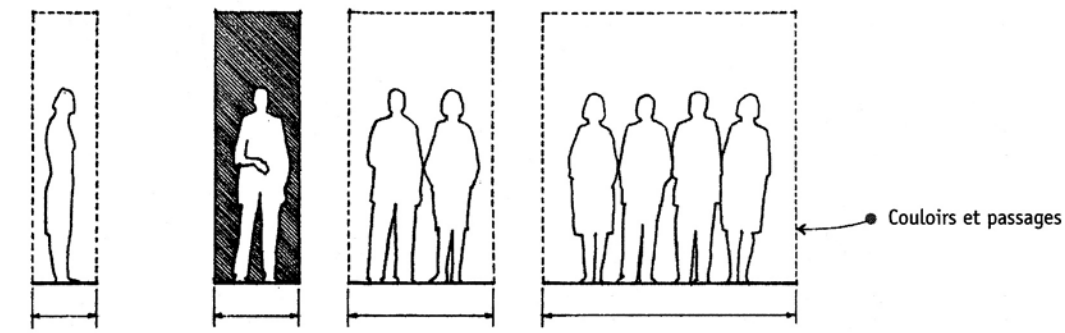


Les dimensions de notre corps, notre perception de l'espace et la nature de nos déplacements dans cet l'espace constituent les principaux facteurs qui déterminent l'échelle, les proportions et la configuration d'un bâtiment. Il faut rappeler ici que les dimensions de notre corps ne correspondent pas aux exigences liées aux mouvements à exécuter pour atteindre un objet sur une étagère, s'asseoir à une table, descendre un escalier ou interagir avec d'autres personnes. En outre, ces exigences varient selon la nature de nos activités et notre situation sociale.

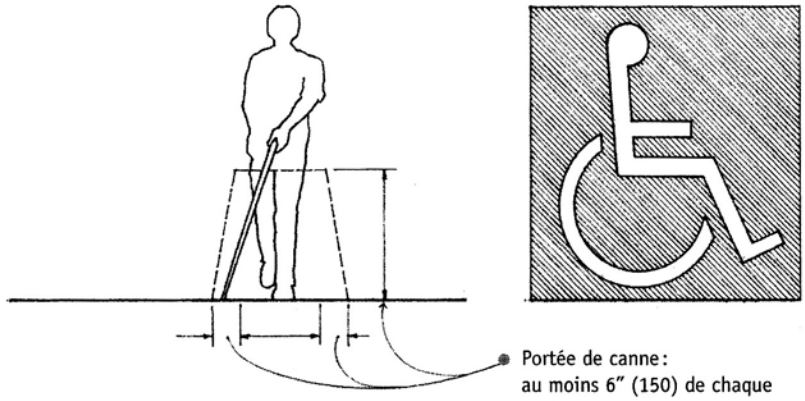
Les tables et les illustrations des dimensions corporelles, y compris celles apparaissant sur cette page, doivent être utilisées avec discernement. Elles reposent sur des mesures moyennes, et les valeurs indiquées doivent être adaptées aux besoins spécifiques de chacun. Des écarts par rapport aux moyennes persisteront toujours en raison des différences entre hommes et femmes, entre les groupes d'âge, entre les ethnies et entre les individus eux-mêmes.

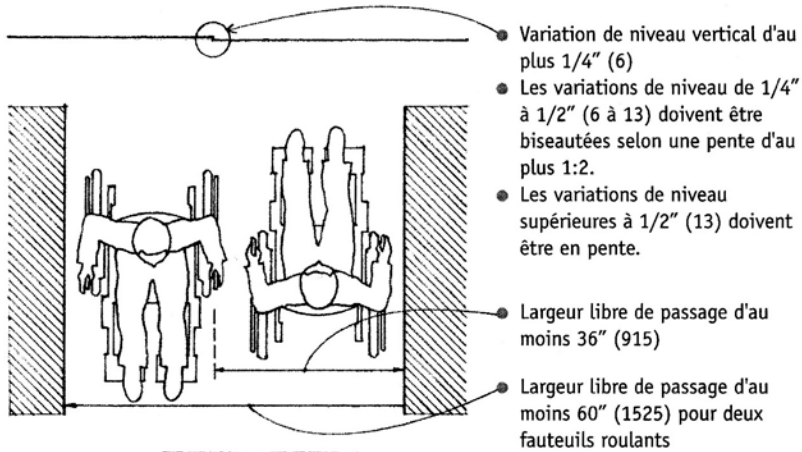


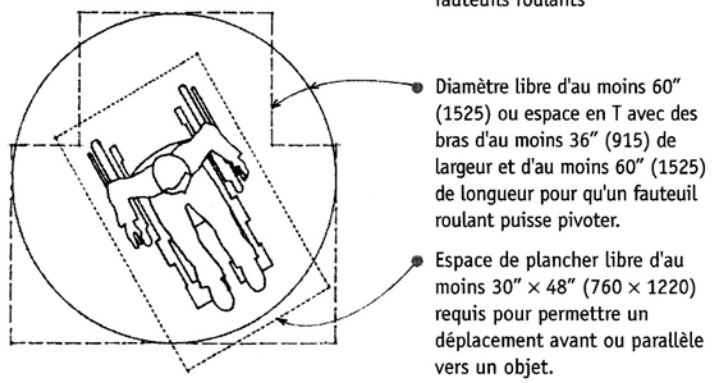




Pour comprendre le contexte dans lequel s'inscrit la norme CSA B651, « Accessibilité des bâtiments et autres installations : règles de conception », il faut se reporter à la préface du document qui la présente. « Cette norme énonce des exigences visant à rendre les bâtiments et autres installations accessibles aux personnes ayant un handicap physique ou sensoriel. Elle a été élaborée pour répondre à la nécessité d'une norme technique nationale régissant une grande variété de bâtiments et installations, norme à laquelle différentes autorités compétentes pourraient renvoyer en totalité ou en partie. L'utilisateur doit garder à l'esprit que cette norme énonce des exigences minimales. Elle n'a pas force de loi, sauf dans les cas où elle est rendue obligatoire par la loi ou exigée par les pouvoirs de réglementation. On recommande donc à l'utilisateur de communiquer avec les autorités locales appropriées pour connaître la portée de cette norme » (p. IX du document ayant pour titre le libellé de la norme, document figurant en bibliographie).







Les personnes en fauteuil roulant et les malades ambulatoires doivent avoir accès aux installations.

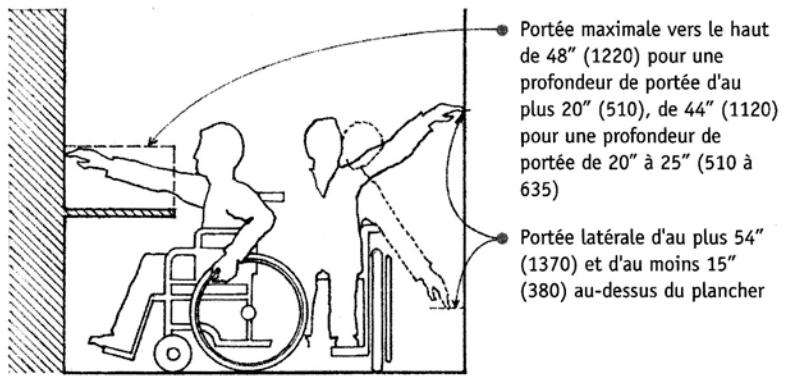
- L'accessibilité est garantie par des surfaces de marche à pente maximale de 1:20, des chaussées présentant des passages marqués, des aires de plancher libres aux endroits accessibles, et par la présence d'allées d'accès, de rampes, de bateaux de porte et d'ascenseurs.
- Les revêtements de sol doivent être fermes, stables et antidérapants.
- Éviter les variations de niveau du sol et les escaliers.
- N'utiliser les rampes que lorsque c'est obligatoire.

Les aveugles doivent pouvoir reconnaître les installations.

- Recourir au lettrage et aux pictogrammes en relief, aux signaux sonores et aux surfaces texturées ou de couleur contrastante pour indiquer la présence d'escaliers ou d'ouvertures dangereuses.

Les installations doivent être d'utilisation facile.

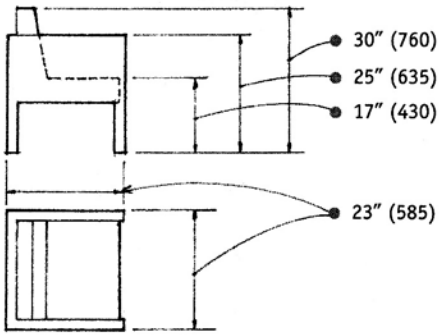
- Les espaces de circulation doivent permettre des déplacements aisés.
- Toutes les installations publiques doivent être dotées d'appareils destinés aux personnes handicapées.



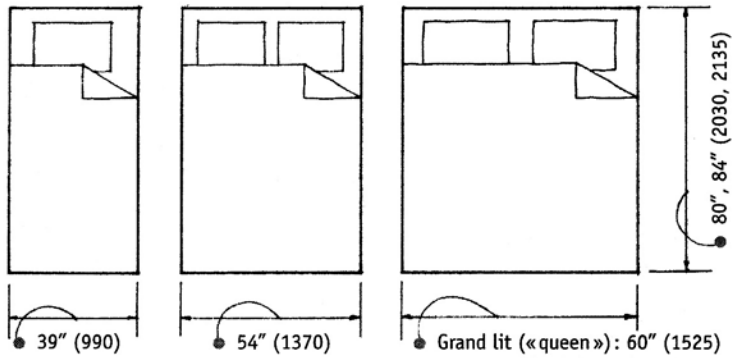
Au sujet des directives de la norme CSA B651 en matière d'accessibilité concernant les autres éléments ou composants d'un bâtiment, voir les pages suivantes :

- stationnement des véhicules, page 25;
- portes, page 261;
- quincaillerie de porte, pages 275, 277 et 278;
- seuils, page 279;
- escaliers et rampes, pages 299 et 303;
- ascenseurs, page 310;
- cuisines, pages 316 et 317;
- toilettes et salles de bain, page 320;
- tapis, page 345.

Fauteuils

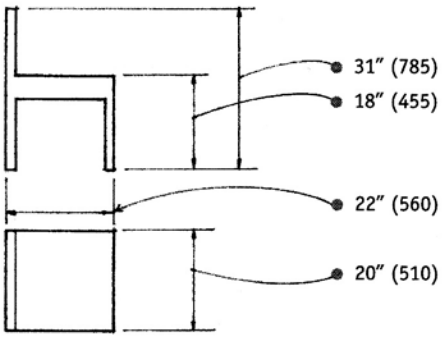


Lits

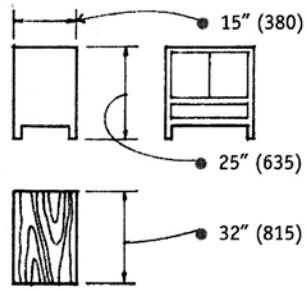


- Grand lit (« queen ») : 60″ (1525)
- Très grand lit (« king ») : 80″, 84″ (2030, 2035)

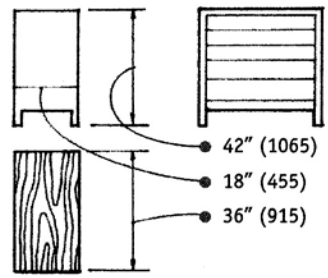
Chaises



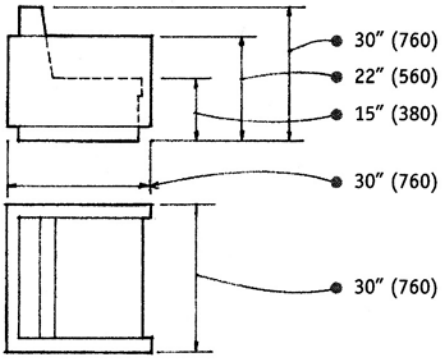
Tables de nuit



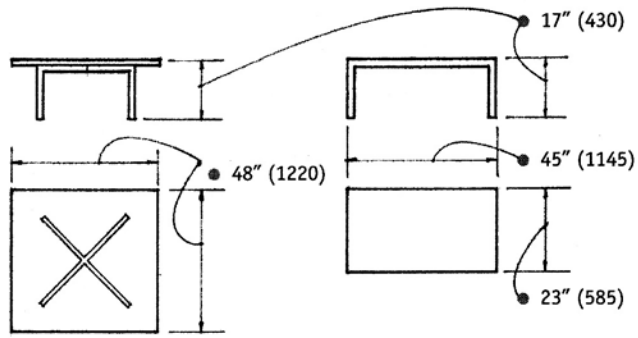
Commodes



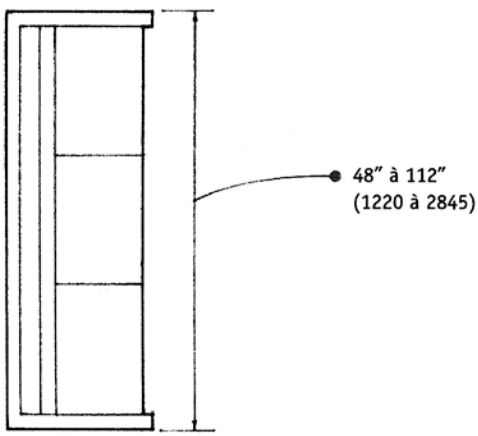
Fauteuils anglais



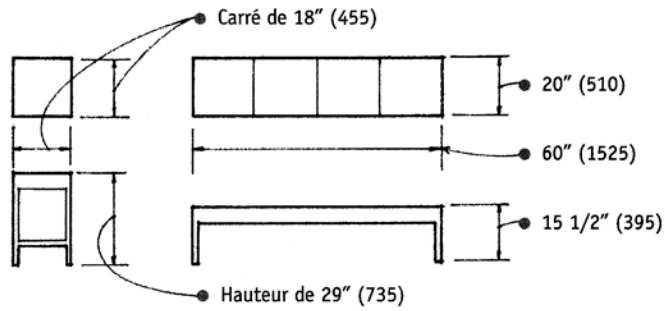
Tables basses



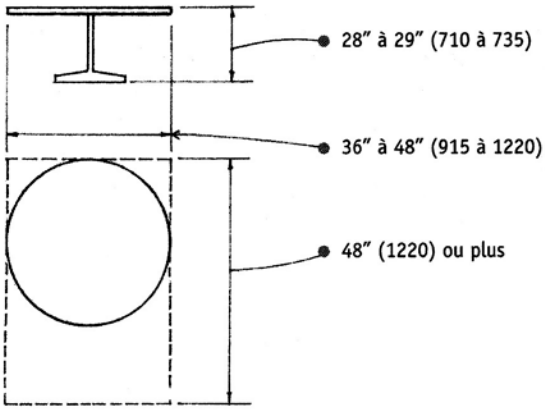
Canapés



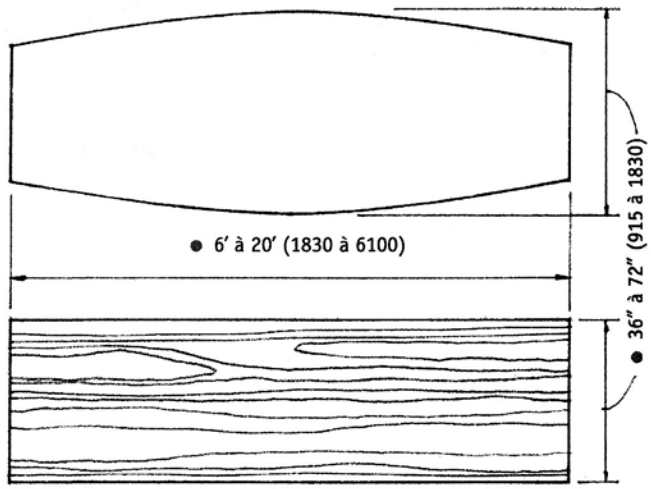
Tabourets Bancs



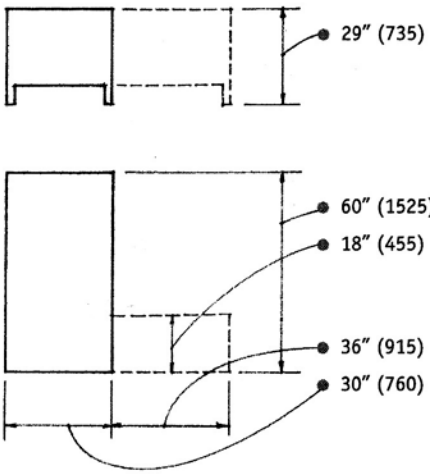
Tables de salle à manger



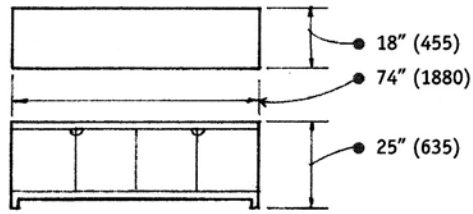
Tables de conférence



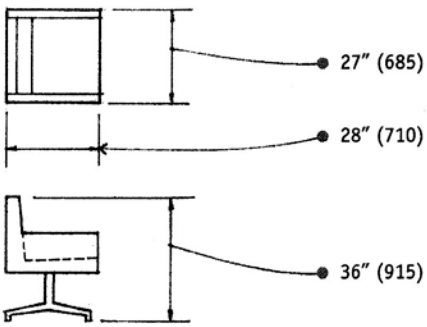
Bureaux



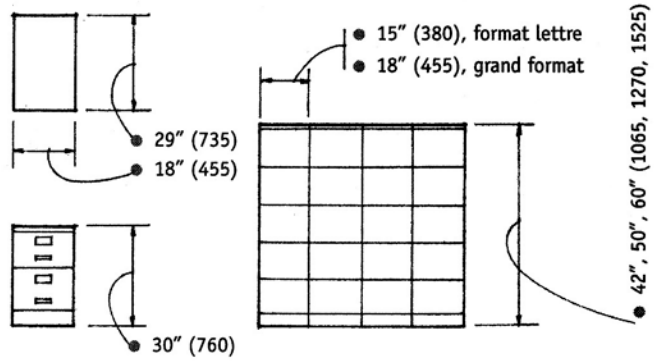
Bahuts



Fauteuils pivotants



Classeurs



- Les dimensions indiquées ici sont les plus courantes, mais il faut tout de même les vérifier auprès du fabricant.
- Les meubles peuvent délimiter un espace ou des voies de circulation, être intégrés à une pièce ou remplir une fonction esthétique.
- Parmi les critères présidant au choix des meubles figurent leur fonction, le confort qu'ils offrent, leur taille, leur couleur et leur style.

Surcharges réparties uniformément, en lb/pi² (kPa/m²)[a]

Utilisation de la surface	Charge minimale
Aires de stockage	100 (4,8)
Aires résidentielles	
Chambres et pièces de séjour dans les immeubles d'appartements, les hôtels, motels, internats et collèges	40 (1,9)
Autres aires que les chambres	40 (1,9)
Chambres	30 (1,4)
Escaliers intérieurs des logements	40 (1,9)
Aires réservées à l'équipement et aux locaux techniques	75 (3,6)
Balcons	
Extérieurs	100 (4,8)
Intérieurs où peuvent se réunir des spectateurs	100 (4,8)
Bibliothèques	
Salles de lecture et d'étude	60 (2,9)
Salles de rayonnage	150 (7,2)
Bureaux (sauf les salles d'entreposage des dossiers et les salles d'ordinateur)	
Au premier étage et au sous-sol	100 (4,8)
Aux étages au-dessus du premier étage	50 (2,4)
Chambres de patients	40 (1,9)
Combles	
Accessibles par un escalier (habitations seulement)	30 (1,4)
Dont l'accès limité ne permet pas le stockage de matériaux ou d'équipement	10,5 (0,5)
Corridors, halls et allées	
D'au plus 47" (1200) de largeur et tous les corridors des aires résidentielles des étages supérieurs dans les immeubles d'appartements, les hôtels et les motels (où ne peuvent se réunir des spectateurs)	100 (4,8)
Cuisines (sauf celles des habitations)	100 (4,8)
Entrepôts	100 (4,8)
Espaces servant au commerce de gros et de détail	100 (4,8)
Garages	
Automobiles	50 (2,4)
Camions et autobus chargés et autres endroits pour camions	250 (12)
Autobus non chargés et camions légers	125 (6)
Issues et escaliers de secours	100 (4,8)
Lieux de réunion	
Avec sièges fixes ou non – Auditoriums – Foyers et halls d'entrée – Gymnases – Salles de spectacle (sauf celles mentionnées ci-dessous) – Scènes – Tribunes et gradins	100 (4,8)
Avec au moins 80 % de la surface occupée par des sièges fixes à dossier – Salles de conférences – Salles de spectacle (sauf celles mentionnées ci-dessus)	50 (2,4)
Salles de classe avec sièges fixes ou non	50 (2,4)
Mezzanines où peuvent se réunir des spectateurs	100 (4,8)
Passerelles	100 (4,8)
Salles de toilettes	50 (2,4)
Salles d'opération et laboratoires	75 (3,6)
Toits	20 (1)
Trottoirs et voies d'accès privées pour automobiles, au-dessus d'un sous-sol ou d'un espace à découvert	250 (12)
Usines	125 (6)

a 1 lb/pi² = 0,04788 kPa (1 kPa = 1kN/m²)

Source : Conseil national de recherches du Canada et Régie du bâtiment du Québec, *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, tableau 4.1.6.3.

- Au moment de la conception d'un immeuble, on doit établir les surcharges maximales dues à l'usage censées découler de l'activité projetée. Dans certains cas, pour les garages par exemple, la priorité est accordée aux charges concentrées.
- On doit toujours vérifier les exigences en charges variables que stipule le Code du bâtiment.

Masse volumique moyenne des matériaux, en lb/pi³ (kg/m³)[a]

Sol, sable et gravier	
Argile humide	110 (1762)
Argile sèche	63 (1009)
Sable et gravier humides	120 (1922,2)
Sable et gravier secs et meubles	105 (1681,9)
Scorie	45 (720,8)
Terre humide et tassée	96 (1537,7)
Terre sèche et meuble	76 (1217,4)
Bois	
Cèdre	22 (352,4)
Chêne blanc	46 (736,8)
Chêne rouge	41 (640,7)
Épinette	27 (432,5)
Érable	42 (656,7)
Pin du Sud	29 (464,5)
Pin rouge d'Amérique	26 (416,5)
Pruche	29 (464,5)
Sapin de Douglas	32 (512,6)
Métaux	
Acier inoxydable	510 (8169,4)
Acier laminé	490 (7849)
Aluminium	165 (2643)
Bronze statuaire	509 (8153,3)
Cuivre	556 (8906,2)
Étain	459 (7352,5)
Fer forgé	485 (7768,9)
Fonte	450 (7208,3)
Laiton rouge	546 (8746)
Nickel	565 (9050,4)
Plomb	710 (11 373,1)
Zinc	440 (7048,1)
Béton	
Béton armé, pierre	150 (2402,8)
Béton léger, de perlite	35-50 (560,6-800,9)
Béton léger, de schiste expansé	105 (1681,9)
Béton ordinaire, pierre	144 (2306,6)
Scorie	100 (1601,8)
Pierre	
Ardoise	175 (2803,2)
Granit	175 (2803,2)
Grès	147 (2354,7)
Marbre	165 (2443)
Pierre calcaire	165 (2443)
Eau	
Masse volumique maximale à 4 °C	62 (977,1)
Glace	56 (897)
Neige	8 (128,1)

a 1 lb/pi³ = 16 kg/m³

Masse surfacique moyenne des matériaux, en lb/pi² (kg/m²)[a]

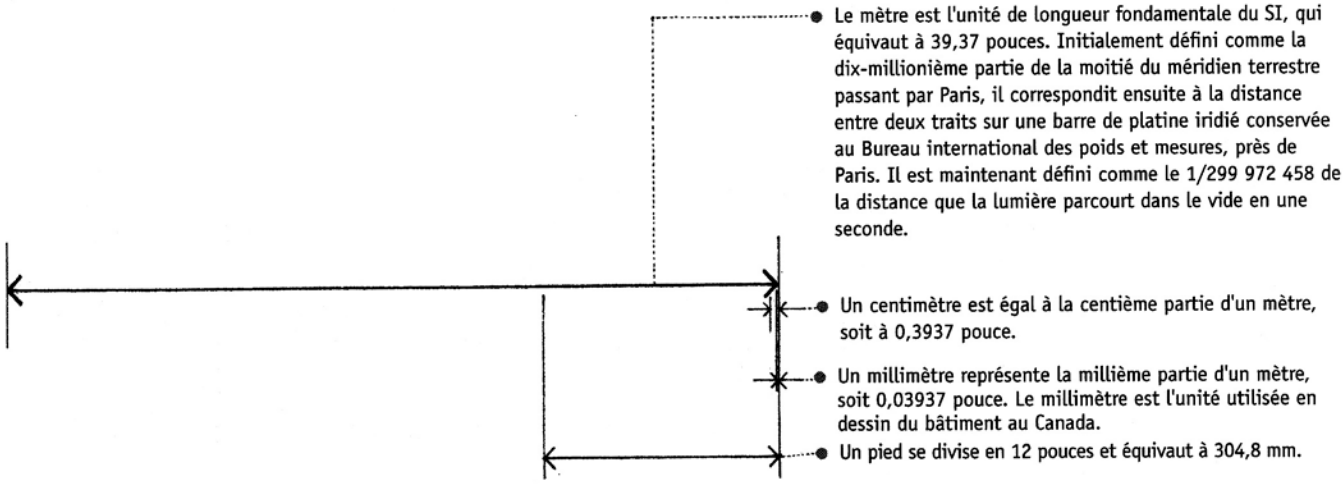
Murs et cloisons	
Bloc d'argile	
4" (100)	18 (87,8)
6" (150)	28 (136,6)
8" (205)	34 (165,9)
Bloc de verre de 4" (100)	18 (87,8)
Brique, par épaisseur de 4" (100)	35 (170,8)
Carreau de céramique	2,5 (12,2)
Carreau mural vitrifié	3 (14,6)
Contreplaqué de 1/2" (13)	1,5 (7,3)
Éléments de maçonnerie de béton avec granulat léger	
4" (90)	22 (107,36)
6" (140)	31 (151,3)
8" (190)	38 (185,4)
12" (290)	55 (268,4)
avec pierre ou gravier concassé	
4" (90)	34 (165,9)
6" (140)	50 (244)
8" (190)	58 (283)
12" (290)	90 (439,2)
Enduit, 1" (25)	
Enduit de ciment	10 (48,8)
Enduit de gypse	5 (24,4)
Lattis métallique	0,5 (2,44)
Plaque de plâtre de 1/2" (13)	2 (9,8)
Pierre	
Ardoise de 1" (25)	14 (68,3)
Granit de 4" (100)	59 (287,9)
Grès de 4" (100)	49 (239,1)
Marbre de 1" (25)	13 (63,4)
Pierre calcaire de 6" (150)	55 (268,4)
Poteau de bois de 2 × 4 (38 × 89), avec une plaque de plâtre sur les deux côtés	8 (39)
Poteau métallique avec plaque de plâtre	6 (29,3)
Isolant	
En vrac	0,5 (2,44)
Matelas, par pouce (25)	0,3 (14,6)
Panneau de fibres tendres	2 (9,8)
Panneau de mousse, par pouce (25)	0,2 (0,98)
Rigide	0,8 (3,9)
Versé en place	2 (9,8)
Verre	
Voir la page 411.	

Construction de plancher et de toit	
Béton armé, par pouce (25)	
Perlite	6-10 (29,3-48,8)
Pierre	12,5 (61)
Béton ordinaire, par pouce (25)	
Granulat léger	3-9 (14,6-43,9)
Pierre	12 (58,6)
Béton préfabriqué	
Dalle de béton de scorie de 2" (50)	15 (73,2)
Dalle évidée de 6" (150), béton léger	30 (146,4)
Dalle évidée de 6" (150), pierre	40 (195,2)
Panneau de gypse de 2" (50)	12 (58,6)
Platelage d'acier	2-4 (9,8-19,6)
Couverture	
5 plis de feutre et de gravier, incorporés	6 (29,3)
Bardeaux	
Bardeaux composés	3 (14,6)
Bardeaux d'ardoise	10 (48,8)
Bardeaux de bois	2 (9,8)
Cuivre ou étain	2 (9,8)
Fibre de verre ondulée	0,5 (7,3)
Monel	1,5 (7,3)
Tôle ondulée	2 (9,8)
Tuiles	
Tuiles d'argile	14 (68,3)
Tuiles de béton	16 (78,1)
Plafonds	
Carreau insonorisant de 3/4" (19)	1 (4,88)
Plâtre acoustique sur lattis de plâtre	10 (48,8)
Système de suspension	1 (4,88)
Finitions de plancher	
Bois	
Bloc de bois de 3" (75)	15 (73,2)
Bois dur de 25/32" (20)	4 (19,6)
Bois tendre de 3/4" (19)	4,5 (22)
Carreau de vinyle	1,33 (6,5)
Finition de béton de 1" (25)	12 (58,6)
Marbre	30 (146,4)
Terrazzo de 1" (25)	13 (63,4)

a 1 lb/pi² = 4,88 kg/m²

Facteur	Multiples	Préfixes	Symboles
mille millions	10^9	giga	G
un million	10^6	méga	M
mille	10^3	kilo	k
cent	10^2	hecto	h
dix	10	déca	da
un dixième	10^{-1}	déci	d
un centième	10^{-2}	centi	c
un millième	10^{-3}	milli	m
un millionième	10^{-6}	micro	µ

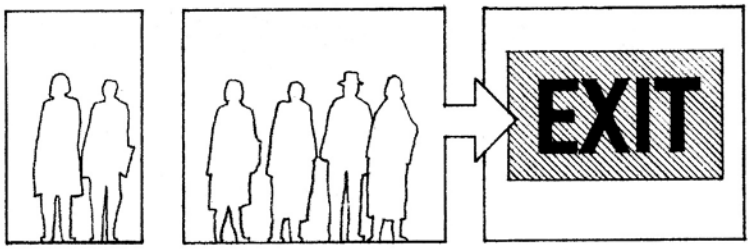
Le système international (SI) d'unités, couramment appelé système métrique, est un système d'unités physiques cohérentes répandu dans le monde entier. Il comprend le mètre, le gramme, la seconde, l'ampère, le degré kelvin et la candela comme unités de base respectives de la longueur, de la masse, du temps, du courant électrique, de la température et de l'intensité lumineuse. Il est utilisé partout en sciences et est le seul système autorisé dans un grand nombre de pays. Le Canada a adopté le système international d'unités en 1978.



Grandeur	Unité impériale	Unité métrique	Symbole	Facteur de conversion
Longueur	mille	kilomètre	km	1 mille = 1,609 km
	verge	mètre	m	1 verge = 0,9144 m = 914,4 mm
	pied	mètre	m	1 pied = 0,3408 m = 304,8 mm
		millimètre	mm	1 pied = 304,8 mm
	pouce	millimètre	mm	1 pouce = 25,4 mm
Aire	mille carré	kilomètre carré	km^2	1 mille carré = 2,59 km^2
		hectare	ha	1 mille carré = 259 ha (1 ha = 10 000 m^2)
	acre	hectare	ha	1 acre = 0,4047 ha
		mètre carré	m^2	1 acre = 4046,9 m2
	verge carrée	mètre carré	m^2	1 verge carrée = 0,8361 m^2
	pied carré	mètre carré	m^2	1 pied carré = 0,0929 m^2
		centimètre carré	cm^2	1 pied carré = 929,03 cm^2
	pouce carré	centimètre carré	cm^2	1 pouce carré = 6,4516 cm^2
Volume	verge cube	mètre cube	m^3	1 verge cube = 0,7646 m^3
	pied cube	mètre cube	m^3	1 pied cube = 0,02832 m^3
		litre	l ou L	1 pied cube = 28,32 litres (1000 l = 1 m^3)
		décimètre cube	dm^3	1 pied cube = 28,32 dm^3 (1 l = 1 dm^3)
	pouce cube	millimètre cube	mm^3	1 pouce cube = 16 390 mm^3
		centimètre cube	cm^3	1 pouce cube = 16,39 cm^3
		millilitre	ml	1 pouce cube = 16,39 ml
		litre	l ou L	1 pouce cube = 0,01639 l

Grandeur	Unité impériale	Unité métrique	Symbole	Facteur de conversion
Masse	tonne longue (2440 lb)	kilogramme	kg	1 tonne longue = 1016,05 kg
	kip (1000 lb)	tonne métrique (1000 kg)	kg	1 kip = 453,59 kg
	livre	kilogramme	kg	1 lb = 0,4536 kg
	once	gramme	g	1 on = 28,35 g
linéique	livre/pied	kilogramme/mètre	kg/m	1 lb/pi = 1,488 kg/m
surfacique	livre/pied carré	kilogramme/mètre carré	kg/m^2	1 lb/pi^2 = 4,882 kg/m^2
Masse volumique	livre/pied cube	kilogramme/mètre cube	kg/m^3	1 lb/pi^3 = 16,018 kg/m^3
Capacité	pinte	litre	l ou L	1 pinte = 1,137 l
	chopine	litre	l ou L	1 chopine = 0,568 l
	once liquide	millilitre	ml	1 on liq = 28,413 ml
Force	livre	newton	N	1 lb = 4,488 N 1 N = 1 $kg \cdot m/s^2$
linéique	livre/pied	newton/mètre	N/m	1 lb/pi = 14,594 N/m
Pression	livre/pied carré	pascal	Pa	1 lb/pi^2 = 47,88 Pa 1 Pa = 1 N/m^2
	livre/pouce carré	kilopascal	kPa	1 lb/po^2 = 6,894 kPa
Moment	livre-pied	newton-mètre	N·m	1 lb·pi = 1,356 N·m
	livre-pied	kilogramme-mètre	kg·m	1 lb·pi = 0,138 kg·m
Inertie	livre-pied carré	kilogramme-mètre carré	$kg \cdot m^2$	1 $lb \cdot pi^2$ = 0,042 $kg \cdot m^2$
Vitesse	mille/heure	kilomètre/heure	km/h	1 mi/h = 1,609 km/h
	pied/minute	mètre/minute	m/min	1 pi/min = 0,3408 m/min
	pied/seconde	mètre/seconde	m/s	1 pi/s = 0,3408 m/s
Débit	pied cube/minute	litre/seconde	l/s ou L/s	1 pi^3/min = 0,4791 l/s
	pied cube/seconde	litre/seconde	l/s ou L/s	1 pi^3/s = 28,3168 l/s
	pouce cube/seconde	millilitre/seconde	ml/s	1 po^3/s = 16,39 ml/s
Température	°Fahrenheit	degré Celsius	°C	t °C = 5/9 (t °F - 32)
Écart de température	°Fahrenheit	degré Celsius	°C	1 °F = 5/9 °C
Chaleur	British thermal unit	joule	J	1 Btu = 1055 J
		kilojoule	kJ	1 Btu = 1,055 kJ
débit	Btu/heure	watt	W	1 Btu/h = 0,2931 W
conductance	Btu·po/pi^2·h·°F	watt/mètre carré°C	$W/m^2 \cdot °C$	1 Btu/pi^2·h·°F = 5,678 $W/m^2 \cdot °C$
résistance	pi^2·h·°F/Btu	mètre carré·°C /W	$m^2 \cdot °C$ /W	1 pi^2·h·°F/Btu = 0,176 $m^2 \cdot °C$ /W
réfrigération	tonne	watt	W	1 tonne = 3519 W
Puissance	horsepower	watt	W	1 hp = 745,7 W
		kilowatt	kW	1 hp = 0,7457 kW
Lumière	candela	candela	cd	unité de base SI de l'intensité lumineuse
flux lumineux	lumen	lumen	lm	1 lm = 1 cd·sr[a]
éclairement	pied bougie	lux	lx	1 pied bougie = 10,76 lx
	lumen/pied carré	lux	lx	1 lm/pi^2 = 10,76 lx
luminance	pied lambert	candela/mètre carré	cd/m^2	1 pied lambert = 3,426 cd/m^2

a Abréviation de stéradian

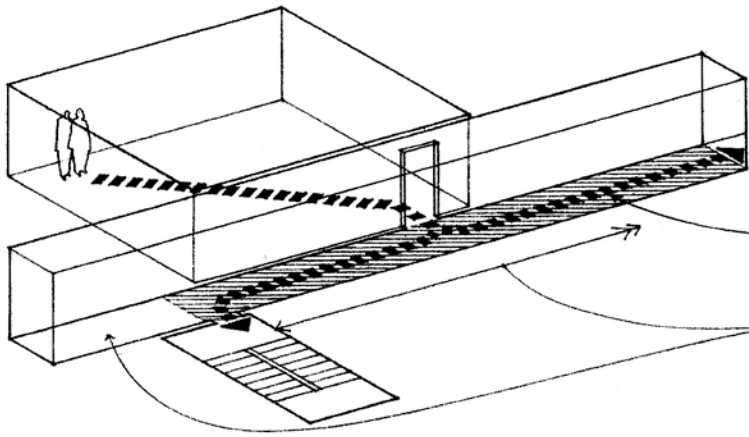


- La charge d'occupation est le nombre total de personnes qui peuvent occuper en tout temps un bâtiment ou une de ses parties. Elle s'obtient en divisant l'aire de plancher affectée à un usage particulier par l'aire par occupant permise pour cet usage. Dans les codes du bâtiment, elle détermine le nombre d'issues requises pour un bâtiment et leur largeur.

Les codes du bâtiment définissent:

- les degrés de résistance au feu des matériaux et de la construction qui sont requis pour un bâtiment selon son emplacement, l'usage qui en est fait, le nombre d'occupants et ses dimensions (hauteur et aire par étage);
- les avertisseurs d'incendie, les gicleurs et les autres systèmes de protection qui sont requis pour certains usages; voir la page 377;
- les moyens d'évacuation qui sont requis pour les occupants d'un bâtiment en cas d'incendie. Tout moyen d'évacuation doit offrir une voie sûre et convenable, à partir de tout point d'un bâtiment, vers les issues protégées menant à une aire de refuge. Les deux composants d'un système d'évacuation sont les accès aux issues et les issues elles-mêmes.

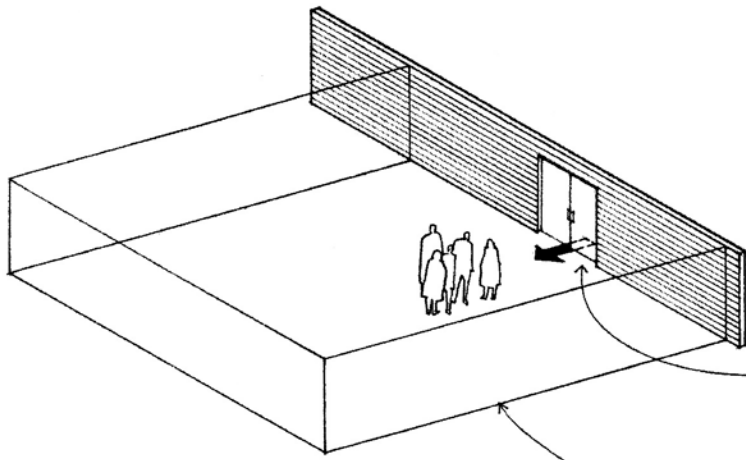
Ces exigences visent d'une part à ralentir la propagation d'un incendie et d'autre part à accorder assez de temps aux occupants d'un bâtiment en feu pour qu'ils en sortent en toute sécurité avant que la structure s'affaiblisse au point de devenir dangereuse. On doit consulter le Code du bâtiment au sujet de toute exigence spécifique.



Accès à une issue

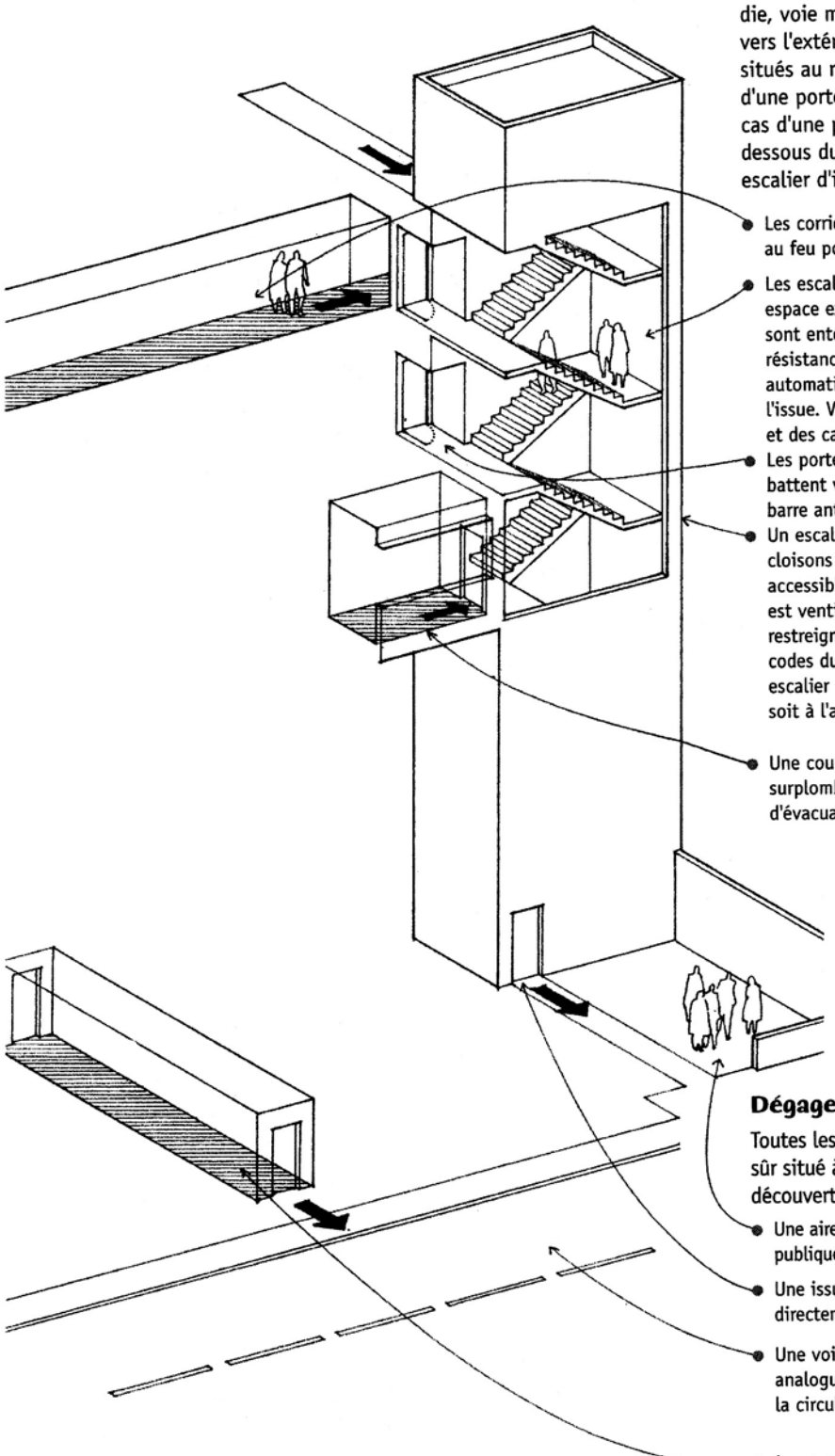
Le chemin ou le passage menant à une issue doit être le plus direct possible et bien éclairé, et il ne doit pas être obstrué par des saillies telles que des portes ouvertes.

- Les codes du bâtiment indiquent la longueur maximale de tout trajet vers une issue, en fonction tant de l'utilisation et du nombre d'occupants d'un bâtiment que du risque d'incendie qui y est associé.
- Les codes du bâtiment établissent aussi la distance minimale entre les diverses issues d'un même bâtiment ainsi que la longueur maximale des corridors en impasse. Dans la plupart des cas, un bâtiment doit être doté d'au moins deux issues, ce qui permet une évacuation d'urgence même en cas de blocage de l'une d'elles.
- Les voies d'évacuation d'un bâtiment doivent être munies d'un éclairage de secours autonome pour pallier une éventuelle panne de courant.
- Les issues doivent être signalées par des panneaux illuminés.



- Une issue horizontale permet de passer d'un bâtiment à un autre par une porte, un vestibule, un passage piéton, une passerelle ou un balcon.

- Une aire de refuge offre un abri contre les flammes ou la fumée ayant envahi le lieu que ses occupants ont évacué.



Issues

Une issue doit offrir aux occupants d'un immeuble une voie d'évacuation enclose et protégée en cas d'incendie, voie menant d'un accès à l'issue jusqu'à la sortie vers l'extérieur. Dans le cas d'une pièce ou d'un corridor situés au rez-de-chaussée, il peut s'agir simplement d'une porte donnant directement sur l'extérieur. Dans le cas d'une pièce ou d'un espace situés au-dessus ou au-dessous du rez-de-chaussée, il s'agit généralement d'un escalier d'issue.

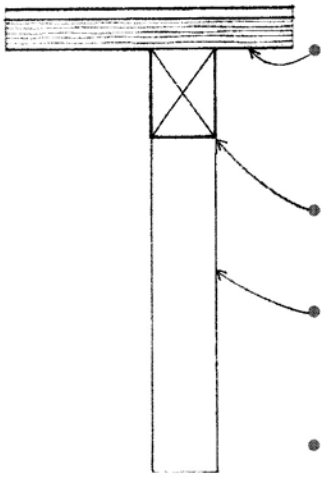
- Les corridors d'issue doivent être entourés de murs résistant au feu pour être réglementaires.
- Les escaliers d'issue mènent à un corridor d'issue, à un espace extérieur à découvert ou à une voie publique. Ils sont entourés de séparations coupe-feu ayant un degré de résistance au feu et dotés de portes coupe-feu à fermeture automatique dont les vantaux s'ouvrent en direction de l'issue. Voir les pages 298 et 299 au sujet des dimensions et des caractéristiques des escaliers.
- Les portes d'issue donnent accès aux voies d'évacuation, battent vers l'extérieur et sont habituellement munies d'une barre antipanique.
- Un escalier à l'abri de la fumée est un escalier dont les cloisons ont un degré de résistance au feu, qui est accessible par un vestibule ou une coursive ouverte et qui est ventilé par des moyens naturels ou mécaniques qui restreignent la pénétration de la fumée et de la chaleur. Les codes du bâtiment exigent habituellement qu'au moins un escalier de sortie, dans un immeuble de grande hauteur, soit à l'abri de la fumée.
- Une coursive est un palier ou un porche extérieurs en surplomb du mur d'un bâtiment et qui constitue un moyen d'évacuation réglementaire.

Dégagement de la sortie vers l'extérieur

Toutes les issues doivent déboucher sur un lieu de refuge sûr situé à l'extérieur du bâtiment, comme une aire à découvert ou une voie publique au rez-de-chaussée.

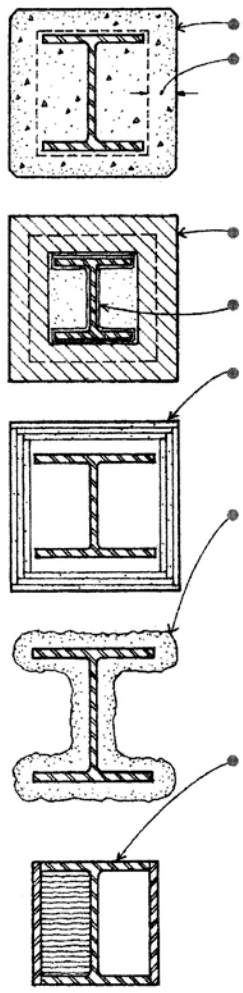
- Une aire à découvert est un lieu débouchant sur une voie publique à partir d'une ou de plusieurs sorties réglementaires.
- Une issue extérieure est une porte de sortie donnant directement sur une aire à découvert ou une voie publique.
- Une voie publique est une rue, une allée ou une surface analogue, à ciel ouvert, qui est consacrée en permanence à la circulation publique sans restriction.
- Le passage extérieur d'issue est une voie d'évacuation menant d'une issue ou d'une aire à découvert réglementaires à une voie publique, qui n'a pas d'ouvertures autres que les issues réglementaires et qui est entourée d'une séparation coupe-feu de même nature que celle des murs, des planchers et des plafonds du bâtiment.

Construction en gros bois d'œuvre



- Revêtement de sol à rainure et languette de 1" (19) ou contreplaqué de 1/2" (13) sur des madriers de bois à rainure et languette d'au moins 3" (64) d'épaisseur ou sur des madriers placés sur chant de 2" (38) de largeur sur 4" (89) de hauteur
- Solives de plancher d'au moins 6 × 10 (140 × 241); poutres de toit et membres de ferme d'au moins 4 × 6 (89 × 140)
- Poteaux d'au moins 8 × 8 (191 × 191) lorsqu'ils supportent les charges de plancher; poteaux d'au moins 6 × 8 (140 × 191) lorsqu'ils ne supportent que les charges de toit
- Un traitement chimique diminue l'inflammabilité du bois.
- Voir la page 40.

Acier de construction



- Béton armé
- L'épaisseur du recouvrement de béton et la taille du membre d'acier déterminent le degré de résistance au feu.
- Brique d'argile ou de schiste avec brique et remplissage de mortier
- Papier de construction pour empêcher l'adhérence
- Multiples couches de plaque de plâtre ou plâtre de perlite ou de vermiculite sur lattis métallique, ou de plâtre
- L'enduit ignifuge pulvérisé est un mélange de plâtre et de fibres minérales, avec un liant inorganique ou du ciment au chlorate de magnésium, qui est appliqué à l'aide d'un pistolet pulvérisateur à air comprimé pour protéger contre la chaleur d'un feu.
- Les poteaux pleins de liquide sont des poteaux d'acier de construction creux ayant été remplis d'eau pour accroître leur résistance au feu. Lorsqu'elle est exposée aux flammes, l'eau absorbe la chaleur, monte par convection en évacuant la chaleur et est remplacée par de l'eau plus froide provenant d'un réservoir ou de l'aqueduc municipal.

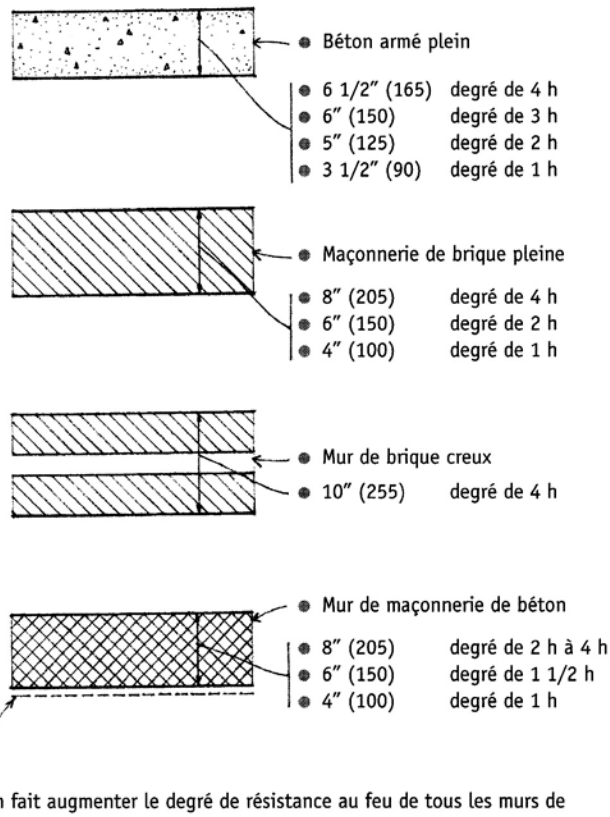
- Puisque l'acier de construction s'affaiblit lorsqu'il est exposé aux températures élevées d'un feu, on doit le protéger pour pouvoir l'utiliser dans certains types de construction.

Le degré de résistance au feu des matériaux, des assemblages et des bâtiments dépend de leur utilisation respective. On détermine ce degré en exposant un échantillon grandeur nature à des températures tirées d'une courbe temps-température standard et en établissant le nombre d'heures durant lesquelles le matériau ou l'assemblage résiste au feu sans s'effondrer, sans que ne s'y forme aucune ouverture qui laisserait passer des flammes ou des gaz chauds, ou sans que la température sur le côté opposé au feu ne dépasse une valeur prédéterminée. Pour construire un bâtiment résistant au feu, on doit donc diminuer l'inflammabilité des matériaux et restreindre la propagation du feu.

Les matériaux assurant une protection contre le feu doivent être incombustibles et résister à de très hautes températures sans se désintégrer. Ils doivent aussi être de mauvais conducteurs de chaleur pour que les matériaux qu'ils protègent se trouvent isolés de la grande chaleur dégagée par le feu. Ces matériaux comprennent le béton, souvent avec un granulat léger, le gypse ou le plâtre de vermiculite, la plaque de plâtre et une gamme de produits à fibre minérale.

Cette page et la suivante présentent divers assemblages de construction et leur degré respectif de résistance au feu. Pour toute spécification plus détaillée, on doit consulter les ouvrages publiés par les Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) ou le Code du bâtiment.

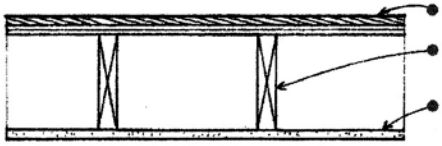
Murs de béton et de maçonnerie



- On fait augmenter le degré de résistance au feu de tous les murs de maçonnerie en les enduisant de ciment Portland ou de plâtre.

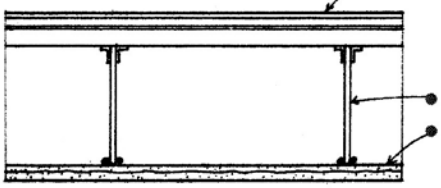
Planchers et toits

Degré de 1 h

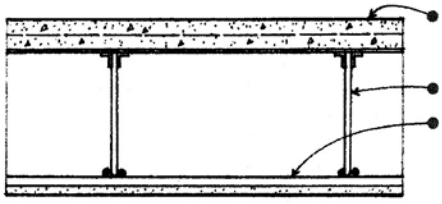


- Double plancher de bois
- Solives de bois à 16″ (405) c. à c.
- Plaque de plâtre de type X de 1/2″ (13) ou plâtre de 5/8″ (16) sur lattis de métal

Degré de 2 h

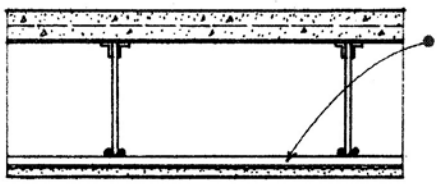


- Couverture résistant au feu sur panneau isolant de fibre de bois et platelage de toit d'acier de 1 1/2″ (38)
- Poutrelles d'acier
- Plâtre de 3/4″ (19) sur lattis métallique

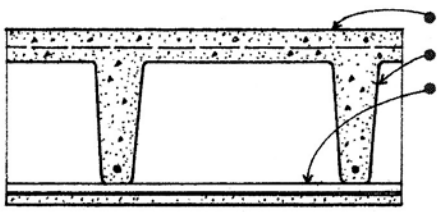


- Dalle de béton armé de 2″ (50) sur profilés d'acier
- Poutrelles d'acier
- Plaque de plâtre de type X de 5/8″ (16) ou plâtre de perlite sur lattis de plâtre perforé de 3/8″ (10) attachée à des profilés en U laminés à froid de 3/4″ (19)

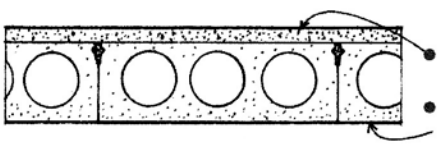
Degré de 4 h



- Semblable à ci-dessus, mais avec dalle de 2 1/2″ (64) et plâtre de vermiculite de 3/4″ (19) sur latte de métal



- Dalle de 3″ (75)
- Solives de béton armé
- Plâtre de vermiculite de 1″ (25) sur latte de métal attachée à des fers en U laminés à froid de 3/4″ (19) à 12″ (305) c. à c.

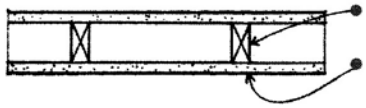


- Chape en béton de sable et de gravier de 1 1/2″ (38)
- Dalles de béton préfabriquées de 8″ (205) avec tous les joints cimentés

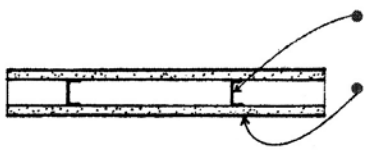
- Dalle de béton ordinaire de 6 1/2″ (165) ou de béton de schiste expansé de 5″ (125)

Murs et cloisons

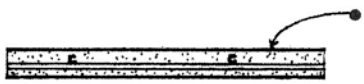
Degré de 1 h



- Poteaux de 2 × 4 (38 × 89) à 16″ (405) c. à c.
- Plâtre de 5/8″ (16) sur lattis de métal ou deux couches de plaque de plâtre ordinaire de 1/2″ (13) ou de type X de 5/8″ (16) de chaque côté

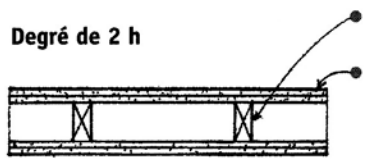


- Poteaux d'acier de 2 1/2″ (64) à 16″ (405) c. à c.
- Plâtre de 5/8″ (16) sur lattis de métal ou plaque de plâtre de type X de 5/8″ (16) de chaque côté

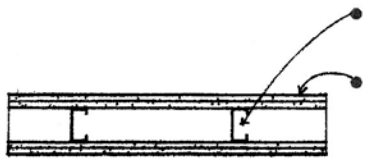


- Cloison de plâtre pleine de 2″ (50) avec profilés en U de 3/4″ (19) et lattis de plâtre de 3/8″ (10)

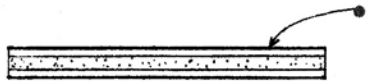
Degré de 2 h



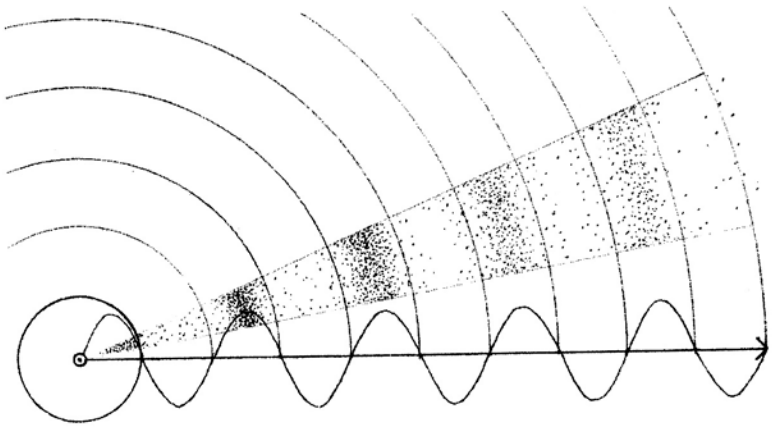
- Poteaux de 2 × 4 (38 × 89) à 16″ (405) c. à c.
- Plâtre de fibre de bois pur de 7/8″ (22) sur lattis de métal ou deux couches de plaque de plâtre de type X de 5/8″ (16) de chaque côté



- Poteaux d'acier à 16″ ou 24″ (405 ou 610) c. à c.
- Plâtre de perlite de 3/4″ (19) sur lattis de plâtre perforée de 3/8″ (10) ou deux couches de plaque de plâtre de type X de 1/2″ (13) de chaque côté

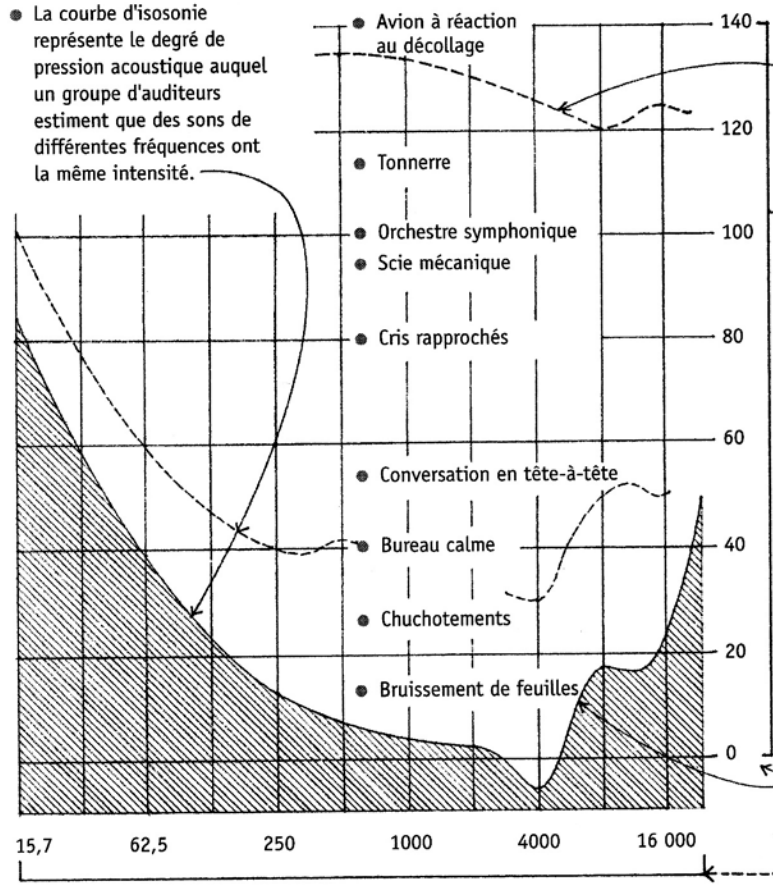


- Cloison de plâtre pleine de 2″ (50) ou plaque de type X de 1/2″ (13) de chaque côté d'un panneau d'âme de plâtre de 1″ (25)



L'acoustique est la branche de la physique qui traite de la production, du contrôle, de la transmission, de la réception et des effets du son. Le son est la sensation que les organes de l'audition perçoivent lorsqu'une énergie de rayonnement mécanique sous forme d'ondes de pression longitudinales est transmise dans l'air ou un autre milieu.

- Les ondes sonores sont des ondes de pression longitudinales se propageant dans l'air ou un autre milieu élastique et produisant une sensation audible.
- Au niveau de la mer, le son se propage à environ 1087 pi/s (0,3 km/s) dans l'air, à environ 4500 pi/s (1,4 km/s) dans l'eau, à environ 11 700 pi/s (3,6 km/s) dans le bois et à environ 18 000 pi/s (5,5 km/s) dans l'acier.



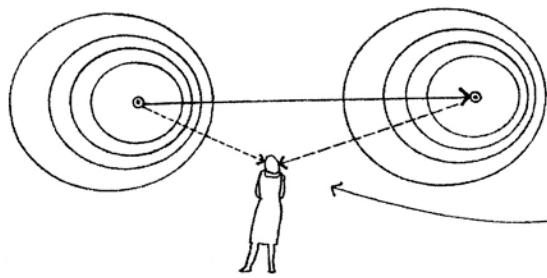
- La courbe d'isosonie représente le degré de pression acoustique auquel un groupe d'auditeurs estiment que des sons de différentes fréquences ont la même intensité.

- Le seuil de la douleur désigne une intensité sonore suffisamment élevée pour produire une sensation de douleur dans l'oreille humaine. Il se situe habituellement à environ 130 dB.

- Le décibel (dB) est l'unité de pression relative ou d'intensité sonore utilisée sur une échelle uniforme allant de 0, pour le son le moins perceptible, à environ 130, pour le seuil moyen de la douleur. La mesure en décibels repose sur une échelle logarithmique, puisque les accroissements de la pression ou de l'intensité sonores paraissent égaux lorsque le rapport entre les variations d'intensité successives demeure constant. On ne peut donc faire la somme arithmétique de l'intensité, exprimée en décibels, de deux sources sonores; par exemple, 60 dB + 60 dB = 63 dB, et non 120 dB.

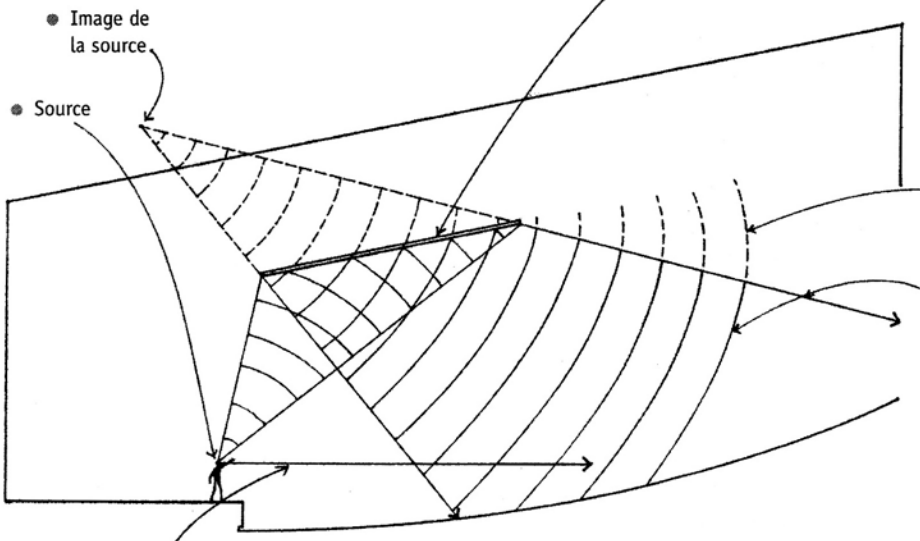
- Le seuil d'audition correspond à la pression sonore minimale qui suscite une sensation d'audition. Il se situe habituellement à 20 micropascals, ou 0 dB.

- L'audiofréquence désigne la plage des fréquences, allant de 15 Hz à 20 000 Hz, qui sont audibles pour une oreille humaine normale. Le hertz (Hz) est l'unité de fréquence du système international, qui équivaut à un cycle par seconde.



- L'effet Doppler-Fizeau est un décalage de fréquence apparent qui se produit lorsque la source sonore et l'auditeur sont en mouvement relatif l'un par rapport à l'autre : la fréquence augmente lorsque la source et l'auditeur se rapprochent l'un de l'autre et diminue lorsqu'ils s'éloignent.

La conception acoustique comprend la planification, l'aménagement, la finition et l'équipement d'un espace clos en vue d'établir un environnement acoustique propice à l'audition distincte des paroles prononcées ou de la musique diffusée.

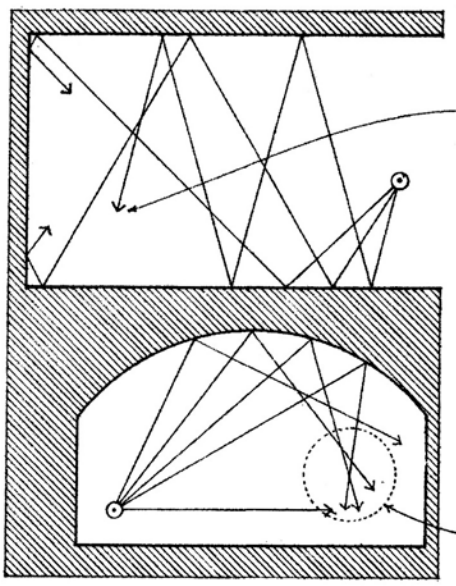


- Une surface réfléchissante est une surface non absorbante qui réfléchit les sons incidents et qui sert à les rediriger dans une enceinte. Une surface est dite réfléchissante lorsque sa plus petite dimension est égale ou supérieure à la longueur d'onde de la plus basse fréquence du son réfléchi.
- Un son est diffracté lorsque les ondes sonores qui se propagent sont déviées par un obstacle situé sur leur trajectoire.
- Un son est réfléchi lorsque les ondes sonores non absorbées par la surface atteinte reviennent, selon un angle égal à l'angle d'incidence, en direction de la source d'émission.

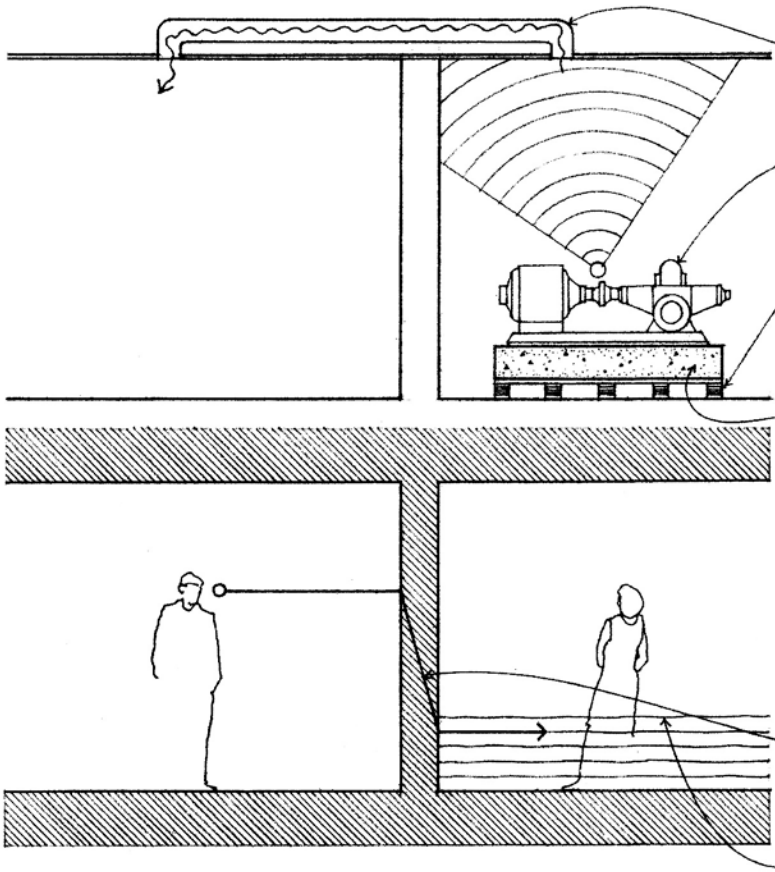
- Le son se propage directement de la source à l'auditeur. Dans une pièce, l'oreille humaine entend toujours le son direct avant le son réfléchi. L'importance du son réfléchi augmente à mesure que l'intensité du son direct diminue.

- L'atténuation désigne la perte d'énergie ou de pression par unité de surface d'une onde sonore. Elle survient lorsque la distance à partir de la source augmente par suite de l'absorption des sons ou de leur dispersion dans les trois dimensions.

- La réverbération est la persistance d'un son dans un espace clos. Elle résulte de la réflexion multiple d'un son après l'arrêt de son émission. Le temps de réverbération est le temps, exprimé en secondes, que met un son émis dans un espace clos pour diminuer de 60 dB.
- La résonance désigne l'intensification et la persistance d'un son qui résultent du phénomène de vibration sympathique, c'est-à-dire la vibration induite dans un corps par les vibrations de période identique dans un corps voisin.



- L'écho est la répétition d'un son produite par la réflexion des ondes sonores sur un obstacle. L'écho doit être suffisamment intense et être perçu après un décalage suffisamment prononcé pour que l'auditeur le distingue clairement de la source sonore. Il se produit lorsque la distance entre des surfaces parallèles est supérieure à 60′ (18 m).
- L'écho multiple est la répétition rapide d'un écho causée par la réflexion constante d'ondes sonores entre deux surfaces parallèles, lorsque le temps entre deux réflexions consécutives est suffisamment long pour que l'auditeur entende des sons distincts.
- La focalisation se produit lorsque des ondes sonores convergent après avoir été réfléchies par une surface concave.



Est considéré comme du bruit tout son indésiré, importun, discordant ou perturbant l'audition dirigée vers une source précise. Les sons indésirables doivent, dans la mesure du possible, être supprimés à la source.

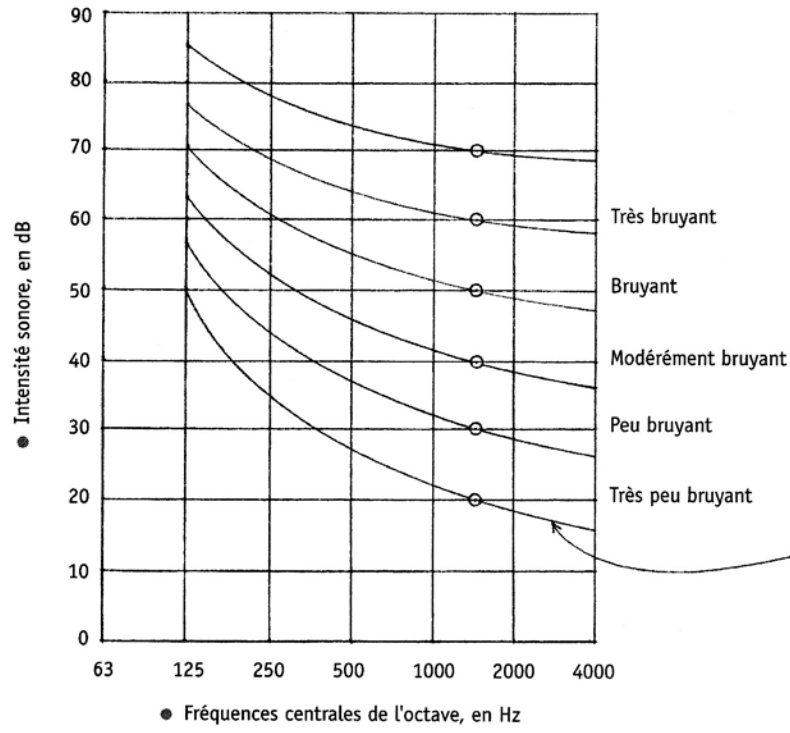
- Bloquer les voies latérales qui transmettent le son par l'intermédiaire de plénums et de structures d'interconnexion comme les réseaux de gaines et les tuyauteries.
- Choisir un équipement mécanique à faible sonie. La sone est une unité subjective d'intensité sonore, qui correspond au bruit que produit un son de référence de 1000 Hz ayant une intensité de 40 dB.
- Utiliser des montages résistants et des soufflets flexibles pour que les vibrations de l'équipement ne se transmettent pas à la structure du bâtiment et installer des systèmes qui diminuent la transmission des vibrations et du bruit à l'ossature d'appui.
- Un massif antivibrations est une grosse base de béton sur laquelle est installé l'équipement mécanique vibrant. Il s'utilise avec des isolateurs de vibrations pour faire augmenter la masse de l'équipement et pour atténuer les mouvements vibratoires.

Réduction du bruit

La réduction requise du bruit passant d'un espace à un autre est fonction de l'intensité de la source de bruit et de l'ampleur de l'intrusion du bruit que l'auditeur juge acceptable. L'intensité sonore perçue ou apparente dans un espace varie selon :

- la perte de transmission sonore dans les murs, les planchers et les plafonds;
- le degré d'absorption de l'espace d'arrivée;
- l'intensité du bruit parasite ou du bruit de fond, qui élève le seuil d'audibilité des autres sons.

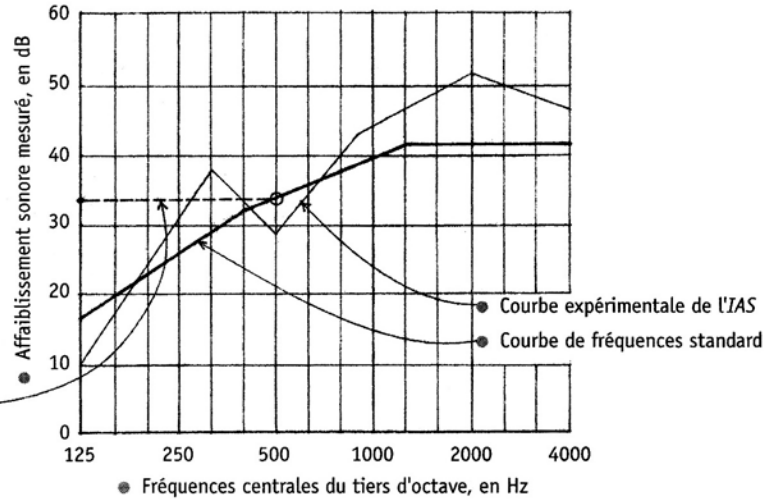
- Le bruit de fond ou le bruit ambiant est le son habituellement présent dans un milieu. Il s'agit généralement d'un mélange de sons provenant de sources extérieures et intérieures et dont aucun ne peut être clairement distingué.
- Le bruit blanc est un son constant et non parasite qui a la même intensité à toutes les fréquences d'une bande donnée et qui sert à masquer ou à étouffer un son indésiré.

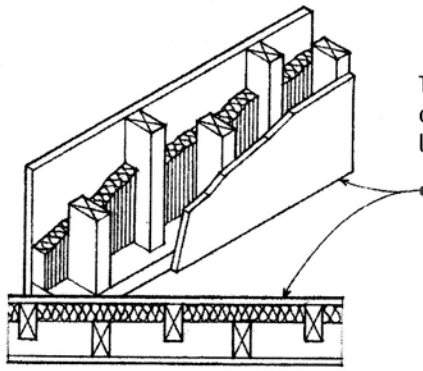


- Les courbes de critères ou de limites de bruit représentent, pour l'ensemble du spectre de fréquences, le niveau de pression acoustique maximal d'un bruit de fond dans divers milieux. Un bruit plus intense est permis aux fréquences plus basses puisque l'oreille humaine perçoit moins bien les sons à de telles fréquences.

Indice d'affaiblissement sonore

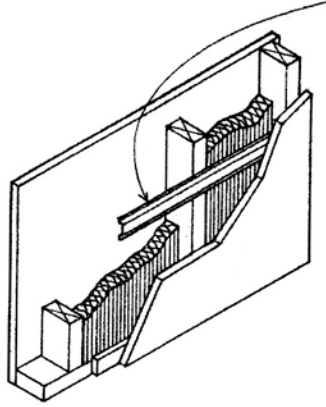
- L'indice numérique d'affaiblissement sonore (*IAS*) est une mesure de la capacité d'un matériau de construction ou d'un assemblage d'empêcher la transmission des sons. Exprimé en décibels, il indique la réduction de l'intensité des sons lorsque ceux-ci traversent le matériau ou l'ensemble, tel que mesuré à toutes les fréquences centrales du tiers d'octave, de 125 à 4000 Hz.
- L'*IAS* moyen est un indice numérique qui exprime la capacité d'un matériau de construction ou d'un assemblage d'empêcher la transmission des sons. Il représente la moyenne des valeurs de *IAS* établies pour neuf fréquences.
- L'indice de transmission du son (*ITS*) est un indice numérique qui exprime la capacité d'un matériau de construction ou d'un assemblage d'empêcher la transmission des sons aériens. Il s'obtient par comparaison entre la courbe expérimentale de l'*IAS* de ce matériau ou de cet assemblage et une courbe de fréquences standard. Plus le *ITS* est élevé, plus l'isolation acoustique du matériau ou de l'assemblage est prononcée. Le *ITS* d'une embrasure de porte est de 10, tandis que le *ITS* d'une construction normale varie de 30 à 60. Il faut procéder à une construction spéciale lorsqu'un *ITS* supérieur à 60 est recherché.



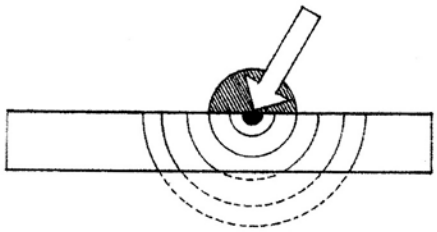


Trois facteurs font augmenter l'indice IAS d'un assemblage : la séparation en parois, la masse et la capacité d'absorption.

- Les cloisons à poteaux en quinconce servant à diminuer la transmission des sons entre des pièces comprennent deux rangées distinctes de poteaux disposés en quinconce et supportant les deux faces opposées de la cloison, entre lesquelles est parfois ajoutée une couche de fibre de verre.



- Un montage élastique est un système d'appuis ou d'attaches flexibles, tels que des fourrures en U et des barres résilientes, qui font en sorte que les surfaces d'une pièce vibrent normalement, sans transmettre à l'ossature d'appui les mouvements vibratoires et les bruits qui y sont associés.
- Les espaces d'air accentuent l'affaiblissement acoustique.
- On doit sceller les trous par lesquels passent des conduits et les autres ouvertures et fissures dans les murs et les planchers pour préserver une isolation acoustique homogène.
- La masse acoustique résiste à la transmission des sons en raison de l'inertie et de l'élasticité du milieu de transmission. En général, plus un corps est lourd et plus sa masse volumique est élevée, plus sa résistance à la transmission des sons est forte.
- Le coefficient d'absorption est une mesure de la capacité d'un matériau à absorber les sons à une fréquence donnée. Il correspond à la partie fractionnaire de l'énergie sonore incidente à cette même fréquence qu'absorbe le matériau.



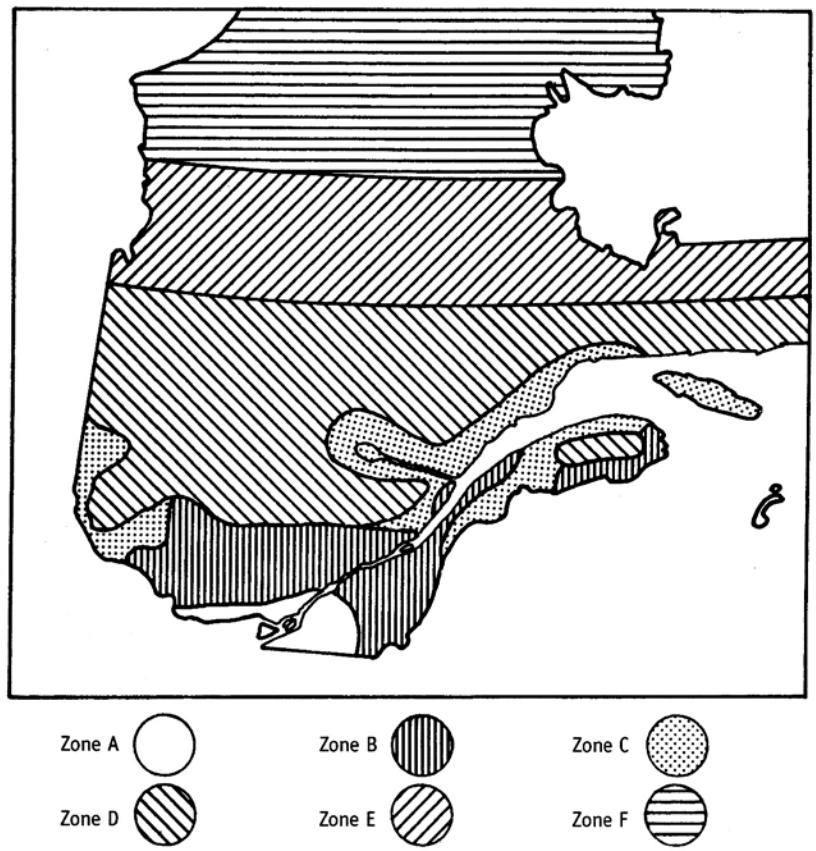
Bruit d'impact ou bruit solidien

Le bruit d'impact est un son transmis dans une ossature qui résulte de l'impact physique produit par des pas ou le déplacement d'un meuble.

- L'indice d'isolation au bruit d'impact (*IIBI*) est un indice numérique qui exprime la capacité d'une ossature plancher–plafond d'empêcher la transmission d'un bruit d'impact. Plus le *IIBI* est élevé, plus la construction réduit la transmission du bruit d'impact. L'indice de *IIBI* a remplacé l'ancien indice de bruit d'impact (*IBI*) et est approximativement égal à *IBI* + 51 dB.

A.11 ZONES CLIMATIQUES DU QUÉBEC

La Loi sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment (chapitre E-1.1) détermine des normes d'économie de l'énergie pour les bâtiments construits au Québec. Le Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments fixe des normes de résistance thermique selon les données climatiques du lieu où sont situés ces bâtiments. L'annexe 2 du règlement désigne les zones climatiques du territoire québécois.



Zone A
Abercorn
Acton Vale
Asbestos
Bedford
Belœil
Berthierville
Blainville
Brome
Bromptonville
Brossard
Communauté urbaine de l'Outaouais
Communauté urbaine de Montréal
Contrecœur
Cowansville
Drummondville
Farnham
Granby
Havre-aux-Maisons
Hemmingford
Huntingdon
Iberville
Joliette
Kingsey
Lac-Brome
L'Assomption
Laval
Lavaltrie
Lennoxville
Léry
Les Cèdres
Magog
Montebello
Oka
Philipsburg
Richmond
Rigaud
Rosemère
Rougemont
Saint-Bruno-de-Montarville
Sainte-Clothilde (c^té^ Huntingdon)
Saint-Guillaume (c^té^ Nicolet)
Saint-Hubert (c^té^ Vachon)
Saint-Hyacinthe
Saint-Jean-sur-Richelieu
Saint-Lambert (c^té^ Laporte)
Saint-Laurent (c^té^ L'Acadie)
Saint-Lazare (c^té^ Vaudreuil-Soulanges)
Saint-Mathieu (c^té^ Châteauguay)
Sherbrooke
Sorel
Stanstead
Sutton
Thurso
Valleyfield (Salaberry-de-)
Varennes
Verchères
Waterloo
Windsor

Zone B
Armagh
Baie-Saint-Paul
Beauceville
Bécancour
Bic
Bonaventure
Bowman
Cacouna (Saint-Georges-de-)
Campbell's Bay
Cap-Chat
Cap-de-la-Madeleine
Caplan
Coaticook
Communauté urbaine de Québec
Disraëli
Donnacona
East Angus
Fort-Coulonge
Gaspé
Gracefield
Grande-Rivière
Hereford
Honfleur
Huberdeau
Lachute
Lac-Nominingue
Lac-Mégantic
La Malbaie
Lambton
La Patrie
La Pocatière
Laurentides
Lévis
Linière
Louiseville
Luceville
Maniwaki
Milan
Mirabel
Mont-Joli
Mont-Laurier
Montmagny
New-Richmond
Nicolet
Notre-Dame-du-Laus
Percé
Plessisville
Pointe-au-Père (Ste-Anne-de-la-)
Port-Daniel (parties est et ouest)
Price
Rimouski
Rivière-du-Loup
Sainte-Agathe-des-Monts
Saint-Alban
Sainte-Anne-de-la-Pérade
Sainte-Catherine (c^té^ Chauveau)
Saint-Côme (c^té^ Berthier)
Saint-Donat (c^té^ Rousseau)
Saint-Elzéar (c^té^ Bonaventure)
Saint-Éphrem-de-Beauce
Saint-Eugène (c^té^ de Montmagny-L'Islet)
Sainte-Françoise (c^té^ Rivière-du-Loup)
Saint-Gabriel-de-Brandon
Saint-Gédéon (c^té^ Beauce-Sud)
Saint-Jean-de-Brébeuf
Saint-Jérôme
Saint-Jovite
Saint-Malachie (c^té^ Bellechasse)
Saint-Malo
Saint-Paulin (c^té^ Maskinongé)
Saint-Raphaël (c^té^ Bellechasse)
Saint-Raymond
Saint-Rémi (c^té^ Portneuf)
Saint-Théophile
Saint-Tite (c^té^ Laviolette)
Scott
Shawinigan
Shawville
Thetford Mines
Trois-Pistoles
Trois-Rivières
Valcartier (Saint-Gabriel-de-)
Victoriaville

Zone C
Albanel
Albertville (Saint-Raphaël-d')
Alma
Amqui
Baie-Comeau
Causapscal
Chicoutimi
Chute-aux-Outardes
Dégelis
Delisle
Dolbeau
Forestville
Grandes-Bergeronnes
Grande-Vallée
Havre-Saint-Pierre
Jonquière
La Baie
Labrecque
Laterrière
L'Île-d'Anticosti
Matane
Matapédia
Mistassini
Mont-Louis (Saint-Maxime-du-)
Normandin
Notre-Dame-du-Lac
Péribonka
Petit-Saguenay
Pohénégamook
Port-Cartier
Rivière-au-Tonnerre
Rivière-Bleue
Roberval
Saint-Alexis-de-Matapédia
Saint-Ambroise (c^té^ Dubuc)
Saint-Antonin
Saint-Camille-de-Lellis
Saint-Charles-Garnier
Saint-Clément
Saint-Félicien
Saint-Ferréol-les-Neiges
Saint-Guy
Saint-Jean-de-Cherbourg
Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin
Sainte-Lucie-de-Beauregard
Saint-Pamphile
Sainte-Perpétue
Saint-Urbain
Sept-Îles
Shipshaw
Squatec (Saint-Michel-du-)
Tadoussac
Témiscaming
Trinité-des-Monts
Ville-Marie
Woodbridge

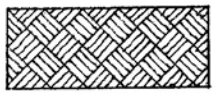
Zone D
Amos
Côte-Nord-du-Golfe-St-Laurent
Haute-Mauricie
Lac-Bouchette
La Tuque
Malartic
Murdochville
Natashquan
Noranda
Parc des Laurentides
Parent
Senneterre
Val-d'Or

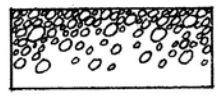
Zone E
Municipalités entre le 51^e^ et le 53^e^ parallèle

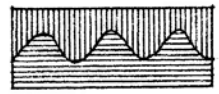
Zone F
Municipalités au nord du 53^e^ parallèle

Source : Régie du bâtiment du Québec, *Loi et règlement commentés sur l'économie d'énergie*, Québec, Publications du Québec, 2000, art. 34. (Reproduction autorisée par Les Publications du Québec)

Sols


Terre


Gravier


Roc

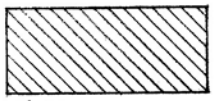
Béton

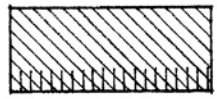
Coulé sur place ou préfabriqué

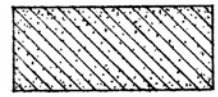
Coulis

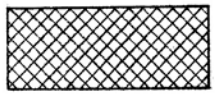
Mortier

Maçonnerie


Brique

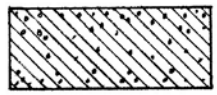

Brique réfractaire

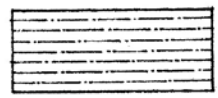

Adobe ou pisé


Bloc de béton

Pierre

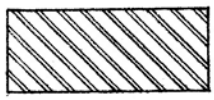
Pierre de taille

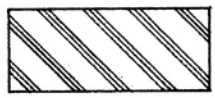

Moellon

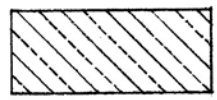

Ardoise

Marbre

Métal

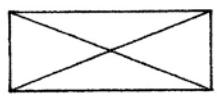

Acier

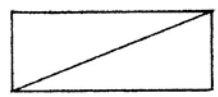

Aluminium


Laiton ou bronze

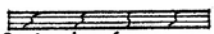
Bois

Finition

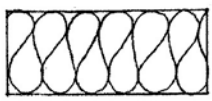

Charpente brute

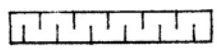

Fourrure

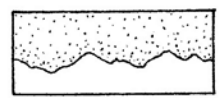
Contreplaqué, grande échelle


Contreplaqué, petite échelle

Isolant


Isolant en matelas ou en vrac


Isolant rigide

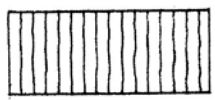

Isolant pulvérisé, projeté ou en mousse

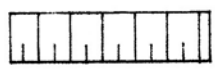
Verre

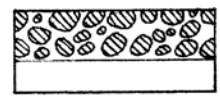
Verre

Bloc de verre

Finitions


Carreau céramique


Carreau insonorisant


Terrazzo

Plâtre et enduit

Tapis-moquette

Stratifié de plastique

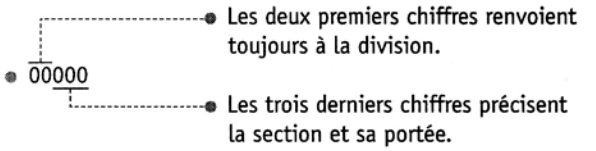
Le *Masterformat* est le plus récent système normalisé d'organisation des documents de construction. Il est publié conjointement par le Construction Specifications Institute (CSI), l'Association américaine des rédacteurs de devis, et par Construction Specifications Canada (CSC), son équivalent canadien. La version originale anglaise date de 1978 et la première version française, intitulée *Répertoire normatif*, a paru en 1983. À la suite d'un vaste processus de consultation auprès des utilisateurs, le *Masterformat* a fait l'objet d'une révision majeure en 1995. La version française révisée, le *Répertoire normatif – Édition 1995*, a été publiée en 1998, conjointement par Les Publications françaises DCC et Devis de Construction Canada.

Le *Répertoire normatif* est une liste normalisée des documents de construction. Il est extrêmement utile, car il s'applique à tous les documents de construction. Il permet non seulement de structurer le dossier contractuel, le devis d'exécution entre autres, mais il facilite en outre le traitement des données d'estimation des coûts, le classement de la documentation, l'annotation des dessins et le traitement des données concernant la gestion et l'entretien des installations.

Voici la liste des divisions du *Répertoire normatif*.

Division 1	Exigences générales
Division 2	Travaux d'emplacement
Division 3	Béton
Division 4	Maçonnerie
Division 5	Métaux
Division 6	Bois et plastiques
Division 7	Isolation thermique et étanchéité
Division 8	Portes et fenêtres
Division 9	Finitions
Division 10	Produits spéciaux
Division 11	Équipement
Division 12	Ameublement et décoration
Division 13	Installations spéciales
Division 14	Systèmes transporteurs
Division 15	Mécanique
Division 16	Électricité

Chaque division se subdivise en sections à grande portée, à portée moyenne ou à portée restreinte, chacune étant identifiée par un numéro de cinq chiffres.



Pour plus de renseignements, consulter le *Répertoire normatif – Édition 1995*.

Titres de niveau 1 et de niveau 2 du *Répertoire normatif* (1995)

Document en français
Copyright 1998. Tous droits réservés, y compris les droits internationaux et les droits électroniques. Le titulaire des droits d'auteur du document en français est Les Publications françaises – D.C.C. inc., Centre de la construction, 4970, Place de la Savane, Montréal (Québec), H4P 1Z6, et Devis de Construction Canada, 100 Lombard Street, bureau 200, Toronto (Ontario), M5C 1M3.

Division 1 Exigences générales

01100	Sommaire
01200	Prix et modalités de paiement
01300	Exigences administratives
01400	Exigences de qualité
01500	Aménagements et mesures de contrôle provisoires
01600	Exigences concernant les produits
01700	Exigences d'exécution
01800	Exploitation de l'installation
01900	Désaffectation d'installation

Division 2 Travaux d'emplacement

02050	Matériaux et méthodes de base des travaux d'emplacement
02100	Restauration environnementale de l'emplacement
02200	Préparation de l'emplacement
02300	Terrassement
02400	Creusage de tunnel, forage et vérinage
02450	Fondations et éléments portants
02500	Services publics
02600	Drainage et confinement
02700	Couches de base, ballasts, revêtements de chaussée et accessoires
02800	Aménagement extérieur et accessoires d'aménagement
02900	Plantations
02950	Restauration et réhabilitation d'emplacement

Division 3 Béton

03050	Matériaux et méthodes de base relatifs au béton
03100	Coffrages et accessoires à béton
03200	Armatures à béton
03300	Béton coulé en place
03400	Éléments de béton préfabriqués
03500	Platelages et sous-finition cimentaire
03600	Coulis
03700	Béton de masse
03900	Réparation et nettoyage de béton

Division 4 Maçonnerie

04050	Matériaux et méthodes de base relatifs à la maçonnerie
04200	Éléments de maçonnerie
04400	Pierre
04500	Maçonnerie réfractaire
04600	Maçonnerie anticorrosion
04700	Similimaçonnerie
04800	Assemblages de maçonnerie
04900	Réfection et nettoyage de maçonnerie

Division 5 Métaux

05050 Matériaux et méthodes de base relatifs au métal
05100 Charpentes métalliques
05200 Poutrelles métalliques
05300 Platelage métallique
05400 Charpentes métalliques en éléments profilés à froid
05500 Métaux ouvrés
05600 Pièces métalliques d'ouvrage hydraulique
05650 Rails de chemin de fer et accessoires
05700 Métal ornemental
05800 Joints de dilatation
05900 Restauration et nettoyage de métal

Division 6 Bois et plastiques

06050 Matériaux et méthodes de base relatifs au bois et au plastique
06100 Charpenterie
06200 Menuiserie
06400 Ébénisterie
06500 Éléments structuraux en plastique
06600 Plastiques ouvrés
06900 Restauration et nettoyage de bois et de plastique

Division 7 Isolation thermique et étanchéité

07050 Matériaux et méthodes de base en isolation thermique et en étanchéité
07100 Hydrofugation et imperméabilisation
07200 Isolation thermique
07300 Bardeaux, tuiles de revêtement de toit
07400 Panneaux de couverture et de revêtement mural
07500 Couverture à membrane
07600 Solins, contre-solins et métal en feuilles
07700 Articles spéciaux et accessoires de toit
07800 Protection contre le feu et la fumée
07900 Obturateurs de joint

Division 8 Portes et fenêtres

08050 Matériaux et méthodes de base relatifs aux portes et fenêtres
08100 Portes et cadres métalliques
08200 Portes de bois et de plastique
08300 Portes à usage particulier
08400 Entrées et devantures
08500 Fenêtres
08600 Lanterneaux
08700 Quincaillerie
08800 Vitrage
08900 Murs-rideaux vitrés

Division 9 Finitions

09050 Matériaux et méthodes de base des finitions
09100 Assemblages à support métallique
09200 Plâtre et plaques de plâtre
09300 Carrelages
09400 Terrazzo
09500 Plafonds
09600 Revêtements de sol
09700 Finitions de mur
09800 Traitement acoustique
09900 Peintures et enduits

Division 10 Produits spéciaux

10100 Tableaux d'affichage
10150 Compartiments et isoloirs
10200 Persiennes et évents
10240 Grilles et grillages
10250 Murs de service
10260 Protecteurs de mur et d'angle
10270 Planchers surélevés
10290 Contrôle de la vermine
10300 Foyers et poêles
10340 Articles spéciaux d'extérieur préfabriqués
10350 Mâts de drapeau
10400 Dispositifs d'identification
10450 Dispositif de contrôle de la circulation piétonne
10500 Casiers
10520 Matériel de lutte contre l'incendie
10530 Abris divers
10550 Matériels de service postal
10600 Cloisons
10670 Rayonnages d'entreposage
10700 Dispositifs de protection extérieure
10750 Articles spéciaux de téléphone
10800 Accessoires de toilette, de bain et de buanderie
10880 Balances
10900 Accessoires de garde-robe et de placard

Division 11 Équipement

11010 Matériel d'entretien
11020 Équipement de sécurité et de chambre forte
11030 Équipement de caissier et de service
11040 Équipement liturgique
11050 Équipement de bibliothèque
11060 Équipement de scène et de théâtre
11070 Équipement de musique
11080 Équipement de réception et d'inscription
11090 Équipement de consigne
11100 Équipement commercial
11110 Équipement commercial de buanderie et de nettoyage à sec
11120 Distributeurs automatiques
11130 Équipement audiovisuel
11140 Équipement de station-service
11150 Équipement de parc de stationnement
11160 Équipement de quai de chargement
11170 Équipement de manutention des déchets solides
11190 Équipement de détention
11200 Équipement d'alimentation et de traitement d'eau
11280 Vannes et robinetterie hydrauliques
11300 Équipement d'évacuation et de traitement des eaux usées
11400 Équipement de service alimentaire

11450 Équipement résidentiel
11460 Unités combinées de cuisine
11470 Équipement de chambre noire
11480 Équipement de sport, de loisirs et de thérapie
11500 Équipement industriel et de procédé
11600 Équipement de laboratoire
11650 Équipement de planétarium
11660 Équipement d'observatoire
11680 Équipement de bureau
11700 Équipement médical
11780 Équipement de morgue
11850 Équipement de navigation
11870 Équipement agricole
11900 Équipement d'exposition

Division 12 Ameublement et décoration

12050 Tissus
12100 Objets d'art
12300 Armoires et comptoirs usinés
12400 Ameublements, décoration et accessoires
12500 Mobilier
12600 Sièges multiples
12700 Mobilier de systèmes
12800 Plantes d'intérieur et jardinières
12900 Restauration et réparation d'ameublement et d'accessoires de décoration

Division 13 Installations spéciales

13010 Structures gonflables
13020 Modules de bâtiment
13030 Pièces à usage spécial
13080 Protection contre le bruit, les vibrations et les séismes
13090 Protection contre les radiations
13100 Protection contre la foudre
13110 Protection cathodique
13120 Constructions précalculées
13150 Piscines
13160 Aquariums
13165 Équipement de parc aquatique
13170 Bains et piscines
13175 Patinoires
13185 Chenils et abris pour animaux
13190 Incinérateurs construits sur place
13200 Réservoirs de stockage
13220 Drains et matériaux filtrants
13230 Couvercles et accessoires de digesteur
13240 Systèmes d'oxygénation
13260 Systèmes de conditionnement des boues
13280 Élimination de produits dangereux
13400 Instrumentation de mesure et de contrôle
13500 Instruments enregistreurs
13550 Instrumentation de commande de moyen de transport
13600 Équipement d'énergie solaire et éolienne
13700 Accès et surveillance de sécurité
13800 Commande et automation de bâtiment
13850 Détection et alarme
13900 Extinction d'incendie

Division 14 Systèmes transporteurs

14100 Monte-plats
14200 Ascenseurs et monte-charges
14300 Escaliers et trottoirs mobiles
14400 Appareils élévateurs
14500 Manutention de matériau
14600 Palans et grues
14700 Plaques tournantes
14800 Échafaudages
14900 Moyens de transport

Division 15 Mécanique

15050 Matériaux et méthodes de base relatifs à la mécanique
15100 Tuyauterie de services du bâtiment
15200 Tuyauterie de procédé
15300 Tuyauterie de protection incendie
15400 Appareils et équipement de plomberie
15500 Générateurs de chaleur
15600 Équipement de réfrigération
15700 Équipement de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air
15800 Distribution d'air
15900 Instrumentation et régulation de CVCA
15950 Essai, réglage et équilibrage

Division 16 Électricité

16050 Matériaux et méthodes de base en électricité
16100 Méthodes de câblage
16200 Énergie électrique
16300 Réseau de transport et de distribution
16400 Réseaux de distribution très basse tension
16500 Éclairage
16700 Communications
16800 Son et vidéo

Associations professionnelles classées selon les divisions du *Répertoire normatif*

Division 1 Exigences générales

Association canadienne des constructeurs d'habitations
150, avenue Laurier Ouest, bureau 200
Ottawa (Ontario) K1P 5J4
www.chba.ca

Association de la construction du Québec
7400, boulevard des Galeries-d'Anjou, bureau 205
Anjou (Québec) H1M 3M2
www.acq.org

Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec
5930, boulevard Louis-Hippolyte-La Fontaine
Anjou (Québec) H1M 1S7
www.apchq.com

Canadian Construction Association
75 Albert Street, Suite 400
Ottawa (Ontario) K1P 5E7
www.cca-acc.com

Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
www.ccbfc.org

Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)
524, rue Bourdages
Case postale 1200, succursale Terminus
Québec (Québec) G1K 7E2
www.csst.qc.ca

Conseil des monuments et sites du Québec
82, rue Grande-Allée Ouest
Québec (Québec) G1R 2G6

Devis de construction Canada
4970, place de la Savane, 2e étage
Montréal (Québec) H4P 1Z6

Institut de recherches en construction
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
www.nrc.ca/irc

Institut royal d'architecture du Canada
55 Murray Street, Suite 330
Ottawa (Ontario) K1N 5M3
www.raic.org

Ordre des architectes du Québec
1825, boulevard René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1R4
www.oaq.com

Ordre des ingénieurs du Québec
2020, rue University, 18e étage
Montréal (Québec) H3A 2A5
www.oiq.qc.ca

Ordre des technologues professionnels du Québec
1265, rue Berri, bureau 720
Montréal (Québec) H2L 4X4
www.otpq.qc.ca

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0P7
www.cmhc-schl.gc.ca

Division 2 Travaux d'emplacement

Asphalt Institute
Post Office Box 14052
Lexington, KY 40512-4052
ÉTATS-UNIS
www.asphaltinstitute.org

Association des architectes paysagistes du Canada
Case postale 13594
Ottawa (Ontario) K2K 1X6
www.aapc.ca

Association des architectes paysagistes du Québec
4536, rue des Érables
Montréal (Québec) H2H 2C9
www.aapq.org

Association québécoise du transport et des routes
533, rue Ontario Est, bureau 206
Montréal (Québec) H2L 1N8
www.aqtr.qc.ca

Fédération internationale des architectes paysagistes
4, rue Hardy
78009 VERSAILLES
FRANCE

Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec
Iberville IV
2954, boulevard Laurier, bureau 350
Sainte-Foy (Québec) G1V 4T2
www.oagg.qc.ca

Division 3 Béton

Association béton Québec
8000, boulevard Décarie, bureau 420
Montréal (Québec) H4P 2S4
www.betonabq.org

Association canadienne du ciment
8000, boulevard Décarie, bureau 420
Montréal (Québec) H4P 2S4

Institut canadien du béton précontraint
196 Bronson Avenue
Ottawa (Ontario) K1R 6H4

Division 4 Maçonnerie

Association canadienne de brique d'argile cuite
2121 Brittania Road
Streetsville (Ontario) L5M 2C6

Association canadienne de la pierre
435, croissant de Paris
Laval (Québec) H7E 3E5
www.cpci.ca

Association des manufacturiers de maçonnerie de béton (AMMB)
8000, boulevard Décarie, bureau 420
Montréal (Québec) H4P 2S4
www.ammbcrp.org

Institut de la maçonnerie du Québec
8000, boulevard Décarie, bureau 420
Montréal (Québec) H4P 2S4

Division 5 Métaux

Association canadienne de soudage
2085 Hurontario Street, Suite 300
Mississauga (Ontario) L5A 4G1
www.cwa-acs.org

Institut canadien de la construction en acier
201 Consumers Road, Suite 300
Toronto (Ontario) M2J 4G8
www.cisc-icca.ca

Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment (CSSBI-ICTAB)
652 Bishop Street North, Unit 2A
Cambridge (Ontario) N3H 4V6
www.cssbi.ca

Division 6 Bois et plastiques

American Plywood Association
Post Office Box 11700
Tacoma, WA 98411-0700
ÉTATS-UNIS
www.apawood.org

Architectural Woodwork Manufacturers Association of Canada
925 West 5th Street
High River (Alberta) T1V 1A7

Association canadienne de contreplaqué de feuillus
27 Goulburn Avenue
Ottawa (Ontario) K1N 8C7

Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec
5055, boulevard Hamel Ouest, bureau 200
Québec (Québec) G2E 2G6

Association canadienne du contreplaqué (CANPLY)
753 West 15th Street
North Vancouver (Colombie-Britannique) V7M 1T2

Association des fabricants de panneaux composites
4612, rue Sainte-Catherine Ouest
Westmount (Québec) H3Z 1S3

Commission nationale de classification des sciages (NLGA)
406-First Capital Place
960 Quayside Drive
New Westminster (Colombie-Britannique) B3M 6G2
www.nlga.org

Conseil canadien du bois (CCB)
99, rue Bank, bureau 400
Ottawa (Ontario) K1P 6B9
www.cwc.ca

Conseil des industries forestières de
la Colombie-Britannique (COFI)
1200-Two Bentall Center
555 Burrard Street
Vancouver (Colombie-Britannique) V7X 1S7

Institut canadien des bois traités
2141 Thurston Drive
Ottawa (Ontario) K1G 6C9
www.citw.org

Laboratoires Forintek – Est du Canada
319, rue Franquet
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
www.forintek.ca

Western Red Cedar Lumber Association
1200-555 Burrard Street
Vancouver (Colombie-Britannique) V7X 1S7
www.wrcla.org

Division 7 Isolation thermique et étanchéité

Agence de l'efficacité énergétique
5700, 4e Avenue Ouest, local B405
Charlesbourg (Québec) G1H 6R1
www.aee.gouv.qc.ca

Association canadienne de l'isolation thermique
1300 Carling Avenue, Suite 309
Ottawa (Ontario) K1Z 7L2

Association canadienne des entrepreneurs en couverture
155, rue Queen, bureau 1300
Ottawa (Ontario) K1P 6L1
www.couverturescanada.com

Association des maîtres couvreurs du Québec
301, boulevard Tessier
Laval (Québec) H7S 2M1
www.amcq.qc.ca

Association d'isolation du Québec
7855, boulevard Louis-Hippolyte-La Fontaine, bureau 202
Anjou (Québec) H1K 4E4
www.isolation-aiq.ca

Conseil de l'enveloppe du bâtiment du Québec
595, boulevard Beaconsfield
Beaconsfield (Québec) H9W 4E5
www.cebq.org

Division 8 Portes et fenêtres

Architectural Glass & Metal Contractors Association
1020 Brock Road, Suite 2003
Pickering (Ontario) L1W 3H2

Association canadienne des manufacturiers de fenêtres
et de portes
27 Goulburn Avenue
Ottawa (Ontario) K1N 8C7
www.cwdma.ca

Glass Association of North America
2945 SW Wanamaker Drive, Suite A
Topeka, KS 66614-5321
ÉTATS-UNIS
www.glasswebsite.com

Division 9 Finitions
Association canadienne de l'industrie de la peinture et du revêtement
9900, boulevard Cavendish, bureau 103
Saint-Laurent (Québec) H4M 2V2

Association canadienne de terrazzo, tuile et marbre
30 Capstan Gate, Unit 5
Concord (Ontario) L4K 3E8
www.ttmac.com

Fédération québécoise des revêtements de sol
8296, rue Pascal-Gagnon
Saint-Léonard (Québec) H1P 1Y4

Institut canadien du tapis
647, rue Alesther
Ottawa (Ontario) K1K 0H8
www.canadiancarpet.org

Division 13 Installations spéciales
National Fire Protection Association
1 Batterymarch Park
Quincy, MS 02269-9101
ÉTATS-UNIS
www.nfpa.org

Division 14 Systèmes transporteurs
Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec (CMMTQ)
8175, boulevard Saint-Laurent
Montréal (Québec) H2P 2M1
www.cmmtq.org

Énergie solaire Québec
480, rue Sainte-Catherine Ouest, bureau 701
Montréal (Québec) H3B 1A7

Division 15 Mécanique
American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)
1791 Tullie Circle NE
Atlanta, GA 30329
ÉTATS-UNIS
www.ashrae.org

Division 16 Électricité
Illuminating Engineering Society of North America
120 Wall Street, 17th Floor
New York, NY 10005
ÉTATS-UNIS
www.iesna.org

Organismes qui publient des codes modèles et des normes

American National Standards Institute
1819 L Street NW
Washington, DC 20036
ÉTATS-UNIS
www.ansi.org

American Society for Testing and Materials
100 Barr Harbor Drive
W. Conshohocken, PA 19428-2959
ÉTATS-UNIS
www.astm.org

Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
Parc technologique du Québec métropolitain
333, rue Franquet
Sainte-Foy (Québec) G1P 4C7
www.criq.qc.ca/bnq

Conseil canadien des normes
200, rue Albert, bureau 200
Ottawa (Ontario) K1P 6W7
www.scc.ca

Conseil national de recherches du Canada
1500, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
www.nrc.ca

Association canadienne de normalisation (CSA)
178, boulevard Rexdale
Toronto (Ontario) M9W 1R3
www.csa-international.org

International Organization for Standardization (ISO)
1, rue de Varembé
Case postale 56
CH1211 GENÈVE 20
SUISSE
www.iso.ch

Laboratoire des assureurs du Canada (ULC)
6505, autoroute Transcanadienne, bureau 330
Saint-Laurent (Québec) H4T 1S3
www.ulc.ca

Office des normes générales du Canada (ONGC)
Place du Portage, phase III, 6B1
11, rue Laurier
Hull (Québec) K1A 1G6
www.pwgs.gc.ca/cgsb

Régie du bâtiment du Québec
545, boulevard Crémazie Est, 3e étage
Montréal (Québec) H2M 2V2
www.rbq.gouv.qc.ca

Underwriters' Laboratories (UL)
333 Pfingsten Road
Northbrook, IL 60062-2096
ÉTATS-UNIS
www.ul.com

BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION, AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. *Handbook of Fundamentals*, Atlanta, ASHRAE, 1997.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Accessibilité des bâtiments et autres installations: règles de conception*, Toronto, CSA, 1996, 106 p. (CAN/CSA-B651-95).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Code de l'électricité du Québec 1999*, Toronto, CSA, 1998, 847 p. (C22-10-99).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Guide canadien de familiarisation au système métrique*, Toronto, CSA, 1990, 111 p. (CAN/CSA-Z-234.1-89).

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Règles de calcul aux états limites des charpentes en acier*, Toronto, CSA, 1994, (CAN/CSA-Z-234.1-89).

ASSOCIATION CANADIENNE DES CONSTRUCTEURS D'HABITATIONS *et al. Guide du constructeur*, Ottawa, ACCH, 1994, 337 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DU CONTREPLAQUÉ. *Éléments de calcul du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, 19 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DU CONTREPLAQUÉ. *Manuel du contreplaqué*, Vancouver, CANPLY, 2000, 28 p.

ASSOCIATION DES MAÎTRES COUVREURS DU QUÉBEC. *Devis de couvertures*, Laval, AMCQ, 1990 (révisé périodiquement), pagination multiple.

ASSOCIATION DES MANUFACTURIERS DE MAÇONNERIE DE BÉTON. *Blocs de béton — Manuel technique*, Montréal, AMMB, 1991, pagination multiple.

BEAULIEU, D. et A. PICARD. *Calcul des charpentes d'acier*, Canada, Institut canadien de la construction en acier, 1991, 880 p.

BELLE-ISLE, J.-G. *Dictionnaire technique général (anglais-français)*, 2e éd. ent. refondue, Laval, Beauchemin, 1987, 555 p.

BOIVIN, G. et F. MICHEL. *Lexique du bâtiment*, 2e éd. rev. et corr., Québec, Publications du Québec, 1992, 51 p.

CANADIAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. *Metric Structural Steel Design Data*, Willowdale, CISC, 1979, pagination multiple.

CENTRE CANADIEN DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. *Recueil d'évaluations de produits*, Ottawa, Institut de recherche en construction (CNRC), 2002 (révisé périodiquement), 1604 p.

COMMISSION CANADIENNE DES CODES DU BÂTIMENT ET DE PRÉVENTION DES INCENDIES. *Lignes directrices pour l'application aux bâtiments existants de la partie 3 du Code national du bâtiment du Canada*, Ottawa, CCCBPI (CNRC), 1993, 55 p.

CONSEIL CANADIEN DU BOIS. *Introduction au calcul des charpentes en bois*, Ottawa, CCB, 1992, 325 p.

CONSEIL CANADIEN DU BOIS. *Manuel de la construction en bois*, 2e éd., Ottawa, CCB, 1997, 562 p.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA et RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC. *Code de construction du Québec — Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment — Canada 1995 (modifié)*, Ottawa, CNRC, 2001, pagination multiple.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA. *Code national de construction des maisons neuves et Guide illustré — Canada 1998*, Ottawa, CNRC, 1998, pagination multiple.

CONSTRUCTION SPECIFICATIONS CANADA et PUBLICATIONS FRANÇAISES DCC. *Répertoire normatif — Édition 1995* (Masterformat™), Montréal, Publications françaises DCC, 1998, 304 p.

DE VIGAN, J. *Dicobat — Dictionnaire général du bâtiment*, Ris-Orangis, Arcature, 1996, 960 p.

FIGOLI, Y. *et al. L'Art de bâtir*, Mont-Royal, Modulo, 1983-1988, 4 vol.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. *IESNA Lighting Handbook*, 9e éd., New York, IESNA, 1999.

INSTITUT CANADIEN DE LA CONSTRUCTION EN ACIER. *Handbook of Steel Construction*, 7e éd., 2e impr. rev., Willowdale, ICCA, 2000, 1004 p.

INSTITUT D'ACIER D'ARMATURE DU QUÉBEC. *Manuel de normes recommandées*, 3e éd., Montréal, IAAQ, 96 p.

JONES, L. *Capter le soleil: Techniques solaires passives et modèles de maisons*, Ottawa, Société canadienne d'hypothèques et de logement et Ressources naturelles Canada, 1998, 117 p.

KESIK, T. *Construction de maisons à ossature de bois*, Ottawa, Société canadienne d'hypothèques et de logement et Ressources naturelles Canada, 1997, 323 p.

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA. *Building Materials*, Toronto, ULC, 2000, 269 p.

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA. *Fire Resistance*, Toronto, ULC, 2000, 447 p.

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA. *Firestop Systems and Components*, Toronto, ULC, 2000, 2 vol., 430 p. et 849 p.

LANGLOIS, A. *Notions de mécanique du bâtiment*, 2e éd., Mont-Royal, Modulo, 1984, 149 p.

LAPRISE, R. *et al. Manuel de normalisation NADAO* (Normalisation automatisée de dessin par ordinateur), [Logiciel], Ottawa, CADCOM, 1996, 132 p.

LEFEBVRE, M. *Nouveau dictionnaire du bâtiment — New Building Terms Dictionary*, Montréal, Leméac, 1971, 411 p. plus illustrations non paginées.

Maçonnerie-Info, semestriel, Montréal, Institut de la maçonnerie du Québec, 1990 — .

Note technique concernant la construction en brique, n° 10, Willowdale, Association canadienne d'argile cuite, 1988, 8 p.

OFFICE DE LA LANGUE FRANÇAISE. *Le Doc de l'Office de la langue française*, version 2.0 [Cédérom], Québec, Publications du Québec, [s. d.].

PARÉ, G. *Lexique élémentaire de la maçonnerie*, Montréal, Association de l'industrie de la maçonnerie du Québec et Ordre des architectes du Québec, 1986, 20 p.

PÉROUSE DE MONTCLOS, J.-M. *et al. Architecture — Méthode et vocabulaire*, coll. « Principes d'analyse scientifique », Paris, Imprimerie nationale pour le min. des Affaires culturelles, 1972, 2 vol.

RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC. *Loi et règlement commentés sur l'économie d'énergie*, Québec, Publications du Québec, 2000, 231 p.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT. *Glossaire des termes d'habitation* (éd. rév. du *Dictionnaire des termes de construction et d'aménagement de terrain*), Ottawa, SCHL, 1999, 117 p.

THE TRANE COMPANY. *Manuel de climatisation Trane*, Lacrosse, The Trane Company, 1985, 451 p.

INDEX

A

Accessibilité aux personnes ayant un handicap physique ou sensoriel (norme CSA B651)
- Ascenseurs 310
- Cuisine 316, 317
- Escaliers 299
- Espaces de stationnement 25
- Portes 275, 277, 278
  - Seuils de 279
- Salles de bain 320
- Tapis et moquettes 345
- Voies piétonnières 23

Acier 402
- Armature d' 399
- Cadres en 187
- Charpentes d' 93, 104-115, 165-166, 186-193, 198
- Contenu énergétique 397
- Degré de résistance au feu 428
- Escaliers d' 305
- Fenêtres d' 283
- Fermes d' 188-189
- Linteau à cornières d' 151
- Masse 423
- Portées des éléments structuraux en 54
- Poteaux d' 80, 167-168
- Poutrelles à treillis 109-111
- Poutres d' 105-108
- Résistance thermique 248

Acier léger laminé
- Charpentes d' 198, 114-115
- Masse 423
- Poteaux d' 169-170
- Solives d' 113-115

Acoustique 430
- Conception 431
- Isolation 432-433
- Plafond 346-347

Adhésifs 414

Adobe 161-162

Air
- Bouches de distribution d' 373
- Circulation de l' 18, 358
- Conditionnement de l' 369-372
- Qualité de l' 9

Aluminium 403
- Contenu énergétique 397
- Fenêtres d' 282
- Masse 423
- Résistance thermique 248

Aménagement
- de terrain
  - Accès au terrain 22
  - Délimitation de l'espace 9
  - Drainage du terrain 17
  - Plan d' 32-33
  - Topographie du terrain 6-7
- paysager 8

Amortissement 58

Analyse
- du sous-sol 4
- du terrain 3

Angle(s)
- d'équilibre
  - des remblais nus 5
  - du sol 27
- rentrant 57
- solaires 10

Appareils
- de plomberie 378
- sanitaires 321-323

Arbres 9
- et ombrage solaire 14
- et végétation 7-8, 19

Arcs 59
- de maçonnerie 150

Ardoise 217

Argile
- Bloc structural d' 158
- Maçonnerie d' 161-162
- Masse 423
- Sols argileux 5

Armature
- Barres d' 399
- de linteau 151
- Joints d' 152

Arpentage 34

Ascenseurs 296, 308-310

Assemblages
- d'éléments structuraux 64
- de bois en menuiserie 348-349
- de poutres d'acier 107-108
- poutres-poteaux de bois 127, 179-180, 206-207

Associations professionnelles 439-441

Attaches
- de coffrage 138
- diverses 414

Axe neutre 48

Azimut 10

B

Bardages
de planches 242-243
et parements 248

Bardeaux
composés 216
d'ardoise 217
de bois 214-215, 241, 248
Masse 423
Résistance thermique 248
Toitures de 213-217

Barres d'armature 399

Bâtiment(s)
Charge(s)
d'occupation d'un 426
sur un 42
Classement des 41
Conception d'un 2, 9-11, 18-19, 36, 38
de forme irrégulière 101
de grande hauteur 58
Déperdition ou gain de chaleur d'un 212, 250
Environnement du 2, 7-9, 11, 14, 16, 19
Infrastructure d'un 66-67
Noyaux de service d'un 372
Résistance au feu 428
Stabilité latérale 56
Surcharges dues à l'usage d'un 422
Systèmes mécaniques d'un 37, 308-311, 356, 362-381

Béton 398-399
Adjuvants de 398
Choix des ingrédients du 139
Coffrage 137-139
et étayage 100
Dalles de 82-85, 95, 97
Éléments préfabriqués en 102
Assemblages 142
Liaisons 103
Linteau 151
Murs 140-143
Toits 185
Escalier de 304
isolant 398
léger de construction 398
Masse 423
Mise en place par relèvement 143
Murs de 136
fondation en 76-77
Planchers en 93-103
Poteaux de 134-135
Poutres de 94
précontraint 98-99
Résistance thermique 248
Sous-plancher de 343
Surfaçage du 139

Béton armé
Dalles de toit en 184
Maçonnerie à éléments de 148
Murs de soutènement en 28
Portées des éléments horizontaux en 54
Poteaux de 80

Béton léger
Contenu énergétique 397
Dalles de toit en 195

Bloc(s)
d'argile structural 158, 423
de béton 248, 401
de verre 159-160, 423

Bois 405-408
Assemblages
de bois en menuiserie 348-349
poutres-poteaux de 127, 179-180, 206-207
Cadres de 268
Charpente à madriers et à poutres de 204-205
Chevrons de 199-202
Contenu énergétique 397
de charpente préfabriqué 123
de construction 407
plein scié 125
Escalier de 302-303
Fermes légères de toit en 210
Lambris en 352
Masse 423
Moulures de 350-351
Mur de 29
Placages de parement en 353
Planchers de 93
Portes de 266-268
Poteaux de 80, 177
Résistance
générale 406
thermique 248
Revêtement de sol en 340-341
Solives en 116-117
Sous-plancher de 122, 343
traité, Fondations en 79
Traitement du 79, 406
Traverses et montants de 267
Veinures du 353

Bois d'œuvre
Charpente en gros 204
Dispositifs d'assemblage pour 179
Fermes en 208-209
Plages de portées 54

Boiseries 350-351

Bouches de distribution d'air 373

Boulons 413

Brique 400
Contenu énergétique 397

d'adobe 161
Hauteurs d'assise 156
Linteau de 151
Maçonnerie de 155
Masse 423
Motifs d'appareillage 157
Mur à parement de 29
Résistance thermique 248

Brise-soleil 14

Brise-vent 18

Bruit 432, 433
Réduction du 9, 19, 432-433

C

Câblage électrique 385

Câble(s)
Ancrage à 64
Structure à 62

Cadre(s)
contreventé 56
de bois 268
métalliques creux 264-265
rigide 51, 56, 187

Caissons, Fondations en 88, 90

Candela 388

Cantilever 49

Cantons 34

Caoutchouc 343

Capacité
portante du sol 5, 17
Unités de 425

Carreau(x)
de céramique 336-338, 423
de vinyle 423
insonorisant 423

Chaleur
Apport de 361
Captage de la 12
Déperdition de 361
Protection d'un bâtiment contre la perte de 9
solaire 11-14, 294
Unités de 425

Charge(s)
admissibles
pour des pieux 88
pour des poteaux 161, 167, 177
concentrée 46
de chauffage 361
de flambage 47
de neige 16
de refroidissement 361
d'occupation d'un bâtiment 426
dues aux séismes 44
dues aux vents 43
dynamiques 42
permanentes d'une structure 44
statiques 42
sur les fondations 66
sur les planchers 92
sur un linteau 151
uniformément répartie 46

Charpentes
à chevrons 196-197, 200-202
à claire-voie 118, 171
à madriers et à poutres de bois 128-129, 204-205
à plate-forme 118, 172
à poteaux d'acier léger laminé 169-170
à poutrelles à treillis 110-111, 193
à poutres et poteaux de bois 178-180
à solives en bois 118-121
d'acier
de mur 165-166
de plancher 93, 104-115, 165-166
de toit 186-193, 198
d'acier léger laminé
à solives 114-115
de toit 198
de béton 133
de bois d'œuvre 133
de murs à poteaux 133, 171
en gros bois d'œuvre 204

Chauffage
à air pulsé 362
à eau chaude 363
Bouches de distribution d'air 373
Conduits de 85
dans la cuisine 319
dans la salle de bain 324
électrique 364
rayonnant 365-366
solaire
actif 367
passif 12-13
Systèmes de 360-373
CVCA 356, 369-372

Chaussées
en pavés 30
privées 24

Cheminée(s)
de maçonnerie 314
Solins de 230

Chevilles 414

Chevrons
Charpente à 196-197
de bois 199-202

Cimaise 350

Ciment 397, 398, 399
Circuits électriques 382-384
Circulation
de l'air 358
et pavage 30
piétonnière 23
routière 24
Cisaillement 48
Contrainte de 44
Diagramme de 49
Effort de 48
Mur de 56
Clous 412
Codes du bâtiment 21, 39
et protection contre les incendies 426
Coefficient(s)
de dilatation 256
de frottement moyens 27
de transmission thermique 248, 288
Colles 414
Combustibles 364
Comptoirs de cuisine 319, 354
Condensation 253
Conditionnement de l'air 356
Systèmes de CVCA 369-372
Conducteurs électriques 385
Conduction 357
Confort 392
des occupants d'un bâtiment 456
thermique 357-359
visuel 392
Connecteurs d'éléments structuraux 64
Construction(s) 38
à ossature de bois 173-176
ayant un degré de résistance au feu 428-429
Systèmes de 37-39
Types de 40-41
Contenu énergétique des matériaux de construction 397
Contrainte(s) 396
de cisaillement de la base 44
de compression admissibles 145
thermique 42
Contreplaqué 408
en bois mou 248
Masse 423
Panneaux de support de couverture en 203
Placage en 353
Revêtement de 240
Contreventement 56
en croix de Saint-André 86, 117
Convection 357
Conversion au SI 424-425
Coque, Structures en 61
Corniche 350
Corps humain
Confort thermique du 357-359
Dimensions du 418
Coulis 147
Coup de bélier 376
Coupe-bise 279
Coupe-feu, Portes 263, 266
Courbe(s)
de niveau 6
de répartition de l'intensité lumineuse 392
Couverture
Matériaux de 212, 423
Résistance thermique 248
Supports de 203, 213, 221
végétale 19, 26
Croix de Saint-André 86, 117
Cuisines 296, 316-319
Cuivre 397, 403

D

Dalle(s) 52
à caissons 96
bidirectionnelle 53, 96
de béton 68, 95-97
préfabriquées 101-103
sur le sol 82-85
de toit
en béton armé 184
en béton léger 195
unidirectionnelle 53, 95
Débit, Unités de 425
Débord de toit 200-201, 210
Déformation 396
Devantures 273
Diaphragme horizontal 56
Dilatation 256
Coefficients de 256
Joints de 152, 257
Dimensions
des meubles 420-421
du corps humain 418
Dômes 60
Drainage
de toit 226
et murs de fondation 78
souterrain et superficiel 17

E

Eau(x)
- Alimentation en 374-376
- dans le mélange pour béton 398-399
- de pluie 16
- grise 381
- Masse 423
- souterraine 5
- sur un terrain 7
- usées, Évacuation des 379-380
- Vapeur d' 253

Éblouissement 15, 389

Échelles 297, 307

Éclairage 388-394
- dans la cuisine 319
- dans la salle de bain 324
- du jour 15
- Lampes 390-391
- Lanterneaux 292
- Luminaires 392-394
- Méthodes d' 394
- Sources d' 292
- Types d' 393

Éclairement, Degrés d' 388, 393

Éclisses 126

Écrou 413

Égout, Réseaux d' 381

Élancement 47

Élasticité 396

Électricité
- Câblage électrique 385
- Circuits électriques 382
- dans la cuisine 319
- dans la salle de bain 324
- Prises de courant 387
- Symboles graphiques 387

Éléments structuraux 59
- Arcs et voûtes 59
- Assemblages et joints d' 64
- Fermes 50
- Poteaux 47
- Poutres 48

Enduits 327, 415-416

Énergie
- Économie d' 2
- électrique 382
- solaire 367

Enrochement 26

Enthalpie 359

Entretoisement 117

Enveloppe
- d'un bâtiment 37
- extérieure 132

Équidistance 6

Équilibre 46

Escabeaux 297

Escaliers 296-299
- à vis 301, 306
- circulaires 301
- d'acier 305
- de béton 304
- de bois 302-303
- de terrazzo 339
- droits 300
- en L 300
- en U 300
- extérieurs 23
- mécaniques 296, 311
- tournants 301

Étanchéité multicouche 223

Évacuation
- des eaux usées 379-380
- Moyens d' 426-427

Évaporation 357

Excavation 5, 70-71

F

Facteurs de conversion au SI 424-425

Fenêtres
- Appuis de 351
- Châssis de 280
- Choix des 260, 280
- de bois 284-285
- Dimensions des 15
- Emplacement des 19
- métalliques 282-283
- Orientation des 15
- Ouverture des 281
- Vitrage des 260, 280, 286-287

Ferme-porte 278

Fermes 50
- d'acier 188
- de toit en bois 208-210
- Types de 189

Finitions
- extérieures 236-246, 326
- intérieures 325-354

Flambage 47, 52

Flèche 48

Flexion 48

Fluorescents, Tubes 391

Flux lumineux 388

Fondation(s) 67
Charges sur les 66
Dalles de béton sur le sol 82-85
en bois traité 79
en caissons 90
flottantes 73
Fonction des 66
Murs de 74-79
profondes 69, 88
Reprise en sous-œuvre 70
superficielles 69, 72
sur pieux 89
sur poteaux 86-87
sur un sol en pente 81
Systèmes d'étaiement 71
Types de 68-69
Force(s)
appliquées 46
à la structure 45
concourantes 45
latérales 56
réactives 46
Unités de 425
Fosse septique 381
Foyers 296, 312-315
Frise 350

G

Gabions 26
Galvanisation 282, 403
Garages 24-25
Gouttières 16
Gradins
Dalles en 85
Semelles en 73
Structure en 7
Granulat 398, 423
Gravier(s) 4, 5, 423
Grilles
planes tridimensionnelles 52
structurales 55
Gros bois d'œuvre 204

H

Humidité
atmosphérique 359
Protection contre l' 212, 253-255
relative 358

I

Incendie 426
Inertie 48
Unités d' 425
Infrastructure d'un bâtiment 66-67
Intensité lumineuse 388
Interrupteurs 387
Isocourbes 392
Isolation
acoustique 432-433
thermique 246-247
des murs 252
des toits et des planchers 251
du verre 288
Ensembles isolants 250
Isolants thermiques 249-250
Masse des matériaux d' 423
Systèmes de finition extérieure et d' 246
Isosonie 430
Issues d'évacuation 426-427

J

Joints
d'armature 152
de construction 83
de mortier 156
de mouvement 152
de retrait 152, 245
de rupture 245, 257
de dilatation 152, 256-257
de retrait (ou de contrôle) 83, 245, 256, 332
de séparation 83, 256
et assemblages d'éléments structuraux 64
Mastics à 258
sismiques 57

L

Laiton 403
Lambris 352
Lampes 390-391
Lanterneaux 15, 292-293
Lattis 328-329, 423
Liège 343
Linoléum 343
Résistance thermique 248
Linteaux d'acier 151
Loi(s)
du cosinus 388
du mouvement de Newton 44, 46
du parallélogramme 45
du rapport inverse au carré 388
sur l'économie de l'énergie dans le bâtiment 434
Longueur équivalente 47

Lumière
absorption de la 388
artificielle 390-394
du jour (solaire) 15
et couleur 389, 391
et éclairage 388-394
et vision 389-391
solaire 15
Sources de 390-391
Unités de 425
Luminaires 392-394
Luminosité 389, 393

M

Maçonnerie 400-401
à éléments de béton armé 148, 155
Appareillage de 156-157
Arcs de 150
armée avec remplissage de coulis 147-148
composite 153
d'argile 158, 161-162
de béton 76-77, 151, 153
de brique 155
de pierre 163-164
de verre 159-160
Linteaux de 151
Masse 423
Mortier 145
Murs de 133, 144-158, 160-164
Parement de 236-237
Plâtre sur 331
pleine 146
Poteaux et pilastres de 149
Terminologie 156
Marais 17
Marbre, Masse du 423
Masse
linéique de l'acier d'armature 399
surfacique des matériaux 423
thermique 12-13
Unités de 425
volumique des matériaux 423
Mastics à joint 258
Matériaux 396-416
à peindre ou à enduire 416
Coefficients de dilatation des 256
Contenu énergétique des 397
Cycle de vie des 397
de construction 212, 396-416
de couverture 212
de finition 326
de maçonnerie 152
de pavage 30
de revêtement 248
isolants 249-250
Masse volumique et surfacique des 423
Perméabilité des 253
Résistance thermique des 248
Symboles graphiques des 435
Mécanique des sols 5
Membrane(s)
d'étanchéité 221-225
Structures à 63
Métaux
Masse 423
non ferreux 403
Résistance au courant électrique des 385
Série galvanique 403
Mise en place par relèvement 143
Moment 45
d'inertie 48
de flexion 48
de redressement 44
de renversement 27, 44
de résistance 27, 44
Diagramme de 49
Unités de 425
Moquette 248
Mortier 145
Joints de 156
Moulures de bois 350-351
Mousse plastique rigide, Revêtement en 176
Moyens d'évacuation 426-427
Mur(s)
à cavité 144, 147, 154, 212
à ossature de bois 173-175
à ossature légère 133
ayant un degré de résistance au feu 429
Charpentes de 133
à claire-voie 171
à ossature de bois 173-175
à ossature légère 133
à plate-forme 172
à poteaux 133, 171-180
à poteaux d'acier léger laminé 169-170
à poutres et poteaux de bois 178-180
d'acier 165-167
de bois 29, 171-180
de bois d'œuvre 133
Coffrage de 137
coupe-feu 41
creux 144, 147, 154, 212
de cisaillement 56-57
de fondation 74-79
de retenue 26
de soutènement 7, 27-28
en adobe 161

en béton 26, 28, 133-136
préfabriqués 140-143, 235
en brique 29, 155
en maçonnerie 133, 144-164
Appui latéral des 145
armés et non armés 144-148
portants 133, 144, 153-154
en pierre 29, 163-164
en pisé 162
en verre 159-160, 273
et cadres 51
extérieurs 232-244
Isolation thermique des 252-253
Ouvertures dans les 132
Protection contre l'humidité des 253
Drainage interne 212
Revêtement intermédiaire à ossature de bois 176
Solins de 231

Murs-rideaux 212, 232-234
vitrés 289-291

N

Neige
et toits 16
Surcharges de 42

Newton, Lois du mouvement de 44, 46

Normalisation, Organismes de 441

Norme CSA B651. *Voir* Accessibilité aux personnes ayant un handicap physique ou sensoriel

Noyaux de service d'un bâtiment 372

O

Ohm 382

Ombrage
Dispositifs d' 14-15, 294
Protection par 9, 11
solaire 14

Ossature
de bois
Construction à 173-175
Revêtement intermédiaire de mur à 176
légère 133

Ouverture
des fenêtres 281
des portes 262, 275

Oxydoréduction 282, 403

P

Panneaux
de bardeaux de bois 241
de bois 408
de copeaux 408
de fibre 176
isolants 248
de parement 235
de particules 248, 408
de revêtement de contreplaqué 240
en mousse plastique rigide 176
homologués 176
métalliques 239
muraux de béton préfabriqués 140-141, 235
plaqués de stratifié 354
solaires 367

Parapet 193, 202, 228

Pare-vapeur 221, 254

Parement
de maçonnerie 236-237
de pierre 238
métallique 239
Panneaux de 235

Parquets 340-341

Pavage et pavés 30-31

Peintures 415-416

Pente(s)
de drainage superficiel 17
des échelles 297
des escabeaux 297
des rampes 297
de terrain 6-7
de toit 183
Protection des 26

Perméance 253

Pierre(s) 404,
de taille 163
Maçonnerie de 163-164
Masse 423
Parement de 238
Résistance thermique 248
Revêtement de sol en 342
sèches, Mur de 29

Pieux, Fondations sur 88-89

Pignon
Lucarne à 198
Toit à 196

Pilastre de maçonnerie 149

Pisé 161, 162

Pistes cyclables 23

Placages
en contreplaqué 353
Qualités de 408

Plafond
acoustique 346-347
Corniche de 350
de plâtre 332

Plages de portées
d'éléments préfabriqués 102
des chevrons de bois 199
des platelages de bois 130
des poutrelles à treillis 109
des solives d'acier léger laminé 113
des solives en bois 117
des solives et poutrelles préfabriquées 123
Plan cadastral 34
Planchers 93-130,
ayant un degré de résistance au feu 429
Charpente
à madriers et à poutres de bois 128-129
à solives de bois 118-121
d'acier 93, 104-115
Dalle de béton sur le sol 82
en béton 93-103
préfabriqués 101-103
en bois 116-130, 340-341
Isolation thermique des 251
surélevés 386
Plan de travail. *Voir* Comptoir
Plastique 409
Contenu énergétique 397
Platelages
de toit en métal 194
en bois 130
métalliques 112
Plâtre
Cloisons de 329
Lattis de 328-329
Masse 423
Plafond de 332
Plaque de 248, 333-335
Contenu énergétique 397
Masse 423
Revêtement en 176
Résistance thermique 248
sur maçonnerie 331
Plinthe 350
Plomb 403
Contenu énergétique 397
Plomberie
Appareils de 378
dans la cuisine 319
dans la salle de bain 324
Pluie, Surcharges dues à la 42
Poêles à bois 296, 314-315
Polygone, Méthode du 45
Pompe à chaleur 368
Porte(s) 260
à enroulement 271
à tambour 274
automatiques 272
basculantes 271
battante 262
Charnières de 276
Conventions d'ouverture d'une 275
coulissantes 262, 269-270
coupe-bise 279
coupe-feu 263, 266
d'entrée 272-273
de bois 266-268
Degré pare-flammes des 266
Devantures 273
Directives de la norme CSA en matière d'accessibilité 277, 278
Embrasures de 260-261
encloisonnées 270
Ferme- 278
insonorisées 266
métalliques à âme creuses 263-265
Ouverture des 262
pivotantes 272
pliantes 262, 270
Poignées de 277
Quincaillerie de 261, 275-278
Seuils de 279
spéciales 266
tournantes 274
vitrées 269, 272
Portées
continues et simples 126
des éléments de structure 54
Types de 130
Poteaux 47
Aire du noyau des 47
Coffrage de 137
d'acier 167-168
léger laminé 169-170
d'adobe 161
de béton 134-135
armé 90
préfabriqués 140-141
de bois 177, 179-180
et pilastres de maçonnerie 149
Fondations sur 87
muraux des murs extérieurs 172
Semelles de 80
Poutrelles
à treillis 109-111, 192-193
préfabriquées 123-124
Poutre(s)
au sol 73
continue 49
contreventée 51
d'acier 106-108
de béton 73, 94
préfabriquées 101

de bois 125-129, 179-180, 206-207
en tant qu'éléments structuraux 48
Portées des 49
simples 49, 51
unidirectionnelles et bidirectionnelles 53-54, 105
Vierendeel 50

Précipitations 16

Précontrainte 98-99

Pression
Diagramme d'égalisation de la 233
éolienne de calcul théorique 43
géostatique 42
hydrostatique 42
Unités de 425

Prises de courant 387

Protection
contre l'humidité 253
contre les incendies 377
de l'environnement 397

Psychromètre 359

Puissance, Unités de 425

Puits de lumière 15

Q

Quincaillerie
antipanique et ferme-porte 278
de porte 261, 275-278

R

Radier 73

Résistance thermique (R[RSI]) 248
d'éléments à espace d'air 411
de divers matériaux 248
du verre 411

Rampes
d'accès 23
d'escalier 297
de garage 25

Rayon de giration 47

Rayonnement 357, 388
solaire 7, 9-10, 12-13

Réchauffement 359

Réflectance 388-389

Réflexion 388

Réfrigération 368

Refroidissement 359
par évaporation 11
Systèmes de 360-373

Régions climatiques 11

Règlements de zonage 2, 20-21

Relèvement, Mise en place par 143

Répertoire normatif 436-438

Réseaux
d'alimentation en eau 375-376
d'égout 381
d'évacuation des eaux usées 379-380

Résines 414

Résistance
au cisaillement 5
au feu 40, 428-429
Moment de 44, 48
thermique
d'ensembles isolés et non isolés 250
de divers matériaux 248
minimale pour une maison au Québec 247

Retrait, Joints de 152, 245

Revêtement
dans la cuisine 319
de bardeaux de bois 241
de contreplaqué 240
de sol 122, 319, 339-343
en bois 340-341
en pierre 342
en terrazzo 339
intermédiaire de mur à ossature de bois 176
souple 343
Supports de 122

Rhéostat 387

Rigidité 396

Rivets 414

Rosée, Point de 359

Rupture 47
Joints de 245, 256-257

S

Sable 4, 5
Contenu énergétique 397
Masse 423

Salles de bain 296, 320, 324

Sciage du bois 405

Seigneuries 34

Semelles
de poteaux 80
Empattements 72-73
isolées 84
rapprochées 81

Série galvanique 403

Serres 294

Serrures de porte 277

Seuils de porte 279

Silts 4, 5
Sol en pente 81
Solariums 13, 294
Soleil
  Diagramme de la trajectoire du 10
  Hauteur du 10
Solin(s) 212
  de débord de toit 213
  de mur 231
  de toit 228-230
Solives
  d'acier léger laminé 113
  d'un toit plat 202
  en bois 116-121
  préfabriquées 123-124
Sols
  Angle d'équilibre des 27
  Capacité portante des 5, 17
  Classement des 4
  Mécanique des 5
  Résistance au cisaillement 5
  Stabilisation des 9
  Types de 4-5
Son 19, 430-431
Sources
  d'énergie 360, 364
  de lumière 390-391
Sous-œuvre, Reprise en 70
Sous-planchers 122, 343
Stabilité latérale 56-58
Stationnement des véhicules 25
Stéradian 388
Stratifié 354
Structure(s) 37
  à câbles 62
  à membrane 63
  Assemblages des éléments structuraux 64
  Dalles 52
  en coque 61
  en dôme 60
  Équilibre d'une 46
  Fermes 50
  Forces appliquées à la 45
  Grille structurale 55
  irrégulières 57
  Points et lignes d'appui des 55
  sur pilotis 7
  sur poteaux 7
  tridimensionnelles 190-191
  tubulaire 58
  Unité élémentaire structurale 53
Stuc 244-245
Supports
  de couverture 203, 213, 221, 223
  de débord de toit 200
Surcharges 42
  dues à l'usage d'un bâtiment 422
Surfaçage d'un terrain 17
Surface de la nappe phréatique 5, 17
Système(s)
  conceptuels et physiques en construction 36
  de chauffage et de refroidissement 12, 360-373
  de construction 37
  de CVCA 356, 369-372
  de protection contre les incendies 377
  électrique 382-385
  international d'unités 424-425
  mécaniques 37, 356, 308-311, 362-381
  réfrigérants 368

T

Tapis et moquettes 344-345
Tassement
  Charges dues au 42
  différentiel 67
Teintures 415
Température 358, 359
  atmosphérique et au sol 7
  Unités de 425
  Zone de confort 358-359
Terrain
  Analyse du 3
  Description du 34
  Drainage du 17
  Microclimat d'un 7
  Plan d'aménagement du 32
  plat et en pente 5
  Sous-sol du 4
  Surface constructible du 20
  Topographie du 6-7
  Végétation sur le 8
Terrazzo
  Escalier de 339
  Masse 423
  Résistance thermique 248
  Revêtement de sol en 339
  Tés structuraux en 101
Toit(s)
  Assemblage poutres–poteaux de bois 206-207
  ayant un degré de résistance au feu 429
  Baies vitrées dans un 292
  capteur 13
  Charpente
    à chevrons 196-202

à madriers et à poutres de bois 204-205
à poutrelles à treillis 192-193
en acier 186
en acier léger laminé 198
Dalles de 195
en béton armé 184
en béton léger 195
de béton préfabriqués 185
de rupture 256
Débord 200-201, 210
Drainage de 226
en pente 183
Fermes de bois d'œuvre 208-210
Formes de 196
Isolation thermique 251
Pente de 18
Platelage de 194
plats 16, 183, 221-222
Solin de 228-230
Structures tridimensionnelles 190-191
Support de couverture 203
Terminologie 196
Ventilation du 255

Toiture
à un pli 224-225
d'un toit plat 221-222
de bardeaux 213-217
de tôle 219
ondulée ou nervurée 220
de tuiles 218

Tôle 402, 423

Tourbe 4

Treillis
d'une ferme 50
métallique soudé 399

Tubes fluorescents 391

Tuiles de toit 218

U

Usage d'un bâtiment 422

V

Vapeur d'eau 253

Végétation 7-8

Vent(s)
Charges dues aux 43
Protection contre le 9, 11, 18
Utilisation du 11

Ventilation 18, 255, 369,
Bouches de distribution d'air 373
de la cuisine 319
de la salle de bain 324
Systèmes de CVCA 356, 369-372

Vernis 415

Verre 410-411
Contenu énergétique 397
isolant 288
Maçonnerie de 159-160
Murs en 273
Résistance thermique 248
Types de 287-288

Vibrations 43

Vides sanitaires 75

Vinyle 343, 423

Vis 413

Vision 389

Vitesse, Unités de 425

Vitrage
Châssis de fenêtre 280
de parement 286
de sécurité 280, 288, 410
des fenêtres 260
des lanterneaux 292-293
des murs-rideaux 289-291
des portes d'entrée 272
des solariums 294
en affleurement 291
en pente 292, 294
humide 286
Résistance thermique 248
sec 286
Systèmes de 273
thermique 273

Voûtes 59

Z

Zonage 20-21

Zones
climatiques du Québec 434
d'une aire de travail 394
d'une cuisine 316
de confort thermique 358-359

AGMV Marquis
MEMBRE DE SCABRINI MEDIA
Québec, Canada
2005

Guide technique et pratique de la construction est la traduction de la troisième édition de *Building Construction Illustrated*, un classique en architecture. Avant d'entreprendre la construction d'un bâtiment, les architectes et les autres professionnels du secteur doivent connaître l'éventail des matériaux disponibles et les structures qu'ils permettent d'édifier; ils doivent aussi se représenter de façon précise l'influence de leurs choix sur la taille et l'aspect futurs du bâtiment. Comptant plus de 1700 schémas et dessins techniques qui illustrent les bases méthodologiques de la construction, *Guide technique et pratique de la construction* décrit toutes les étapes de la réalisation d'un bâtiment, depuis le choix de l'emplacement jusqu'au travail de finition, en passant par l'installation des composants et des réseaux mécaniques. Cet ouvrage s'appuie sur les progrès les plus récents en matière de matériaux et de procédés techniques. De plus, on y met l'accent sur l'emploi des matériaux les moins nuisibles à l'environnement et sur les principes assurant aux bâtiments une qualité durable. Quant aux mesures, elles sont indiquées en unités impériales et en unités internationales.

MODULO

9 782891 132046

ISBN 2-89113-204-1