

GUIDE D'INSTALLATION ET DE CONTREVENTEMENT DES FERMES DE TOIT DE LONGUE PORTÉE.



ASSOCIATION QUÉBÉCOISE
DES FABRICANTS DE
STRUCTURES DE BOIS

AVIS Les renseignements et les recommandations contenus dans la présente brochure sont fournis uniquement à titre indicatifs et ne doivent pas être considérés comme pouvant remplacer le recours à des consultants ou à des professionnels qualifiés. Ils constituent uniquement un guide à l'usage des concepteurs et des entrepreneurs compétents en construction.

Pour obtenir des conseils ou des avis se rapportant à une situation particulière, il est nécessaire de consulter un ingénieur. Les recommandations pour la manutention, l'installation et le contreventement d'une toiture contenues dans cette brochure, bien qu'elles soient adéquates, ne doivent pas être jugées supérieures à la méthode choisies par un professionnel qualifié.

L'AQFSB, son personnel et ses administrateurs ne peuvent être tenus responsables et déclinent toute responsabilité pour tout dommage pouvant survenir suite à l'utilisation et à la mise en pratique des renseignements et des recommandations contenus dans cette brochure.

CETTE BROCHURE TRAITE DES 7 SUJETS SUIVANTS:

- 1) Les 5 différents types de contreventements temporaires, page 2.
- 2) Les 8 étapes pour installer et contreventer sécuritairement les fermes d'un toit, pages 3 à 7.
- 3) La méthode alternative d'installation au sol des fermes, page 7.
- 4) Comment assurer le support latéral permanent, des membrures intérieures en compression, page 8.
- 5) Installation des fermes fabriquées en 2 sections, pages 9 à 12.
- 6) Contreventement permanent de l'ensemble d'un toit, page 12.
- 7) Méthode de levage des fermes, page 12.

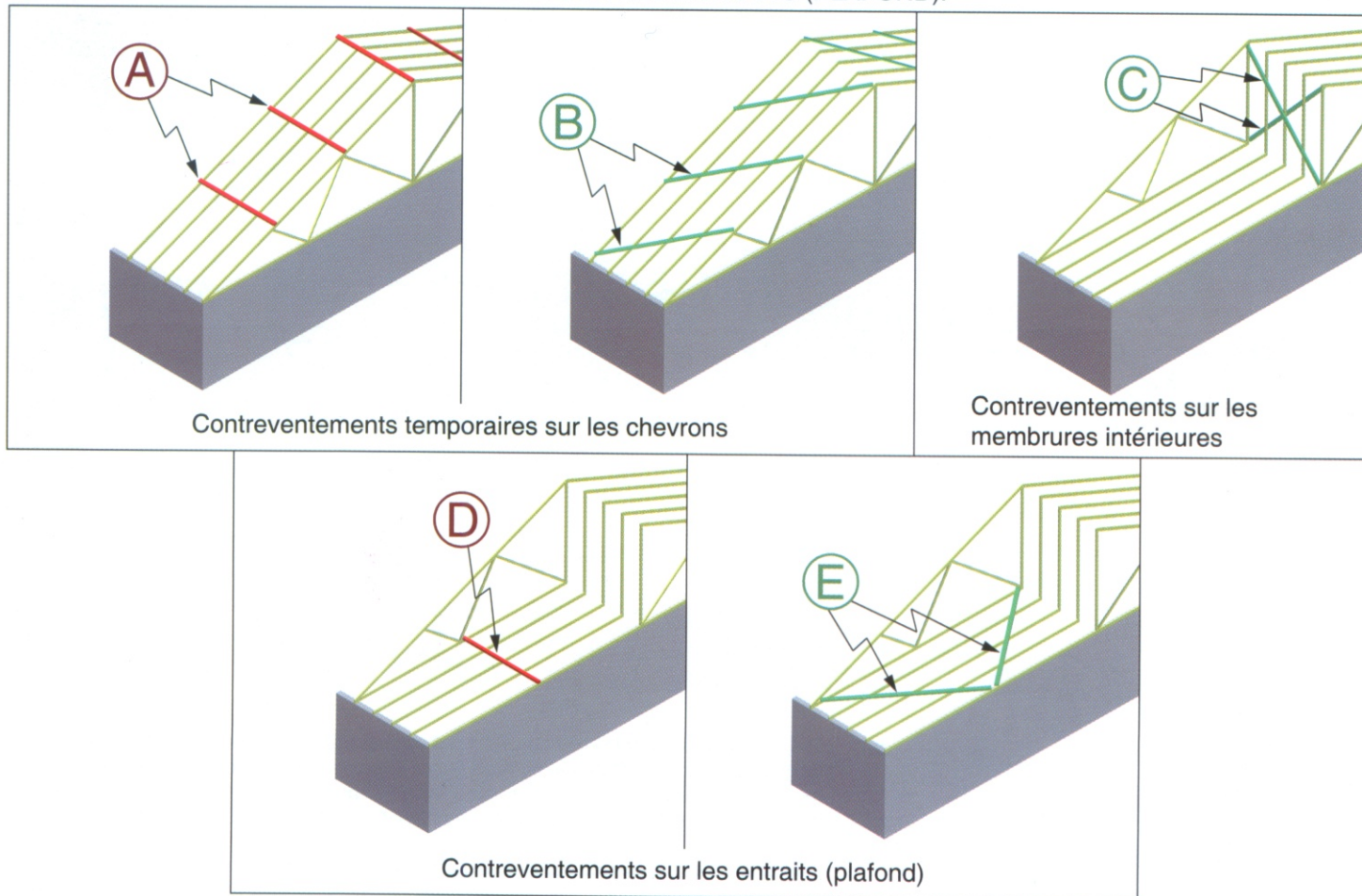
AVERTISSEMENT :

La cause principale d'accidents pendant l'installation des fermes, est le manque ou une erreur dans la pose des contreventements temporaires.

1) LES 5 DIFFÉRENTS TYPES DE CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES.

Ces contreventements sont appelés TEMPORAIRES, car ils ne servent qu'à stabiliser et à maintenir verticalement en place, les fermes pendant la durée de leur installation. Celle-ci terminée, on pourrait théoriquement les enlever. Toutefois certains de ces contreventements sont généralement laissés en place, ils deviennent alors une partie du contreventement PERMANENT du toit.

- (A) LE CONTREVENTEMENT TEMPORAIRE LATÉRAL SUR LES CHEVRONS.
- (B) LE CONTREVENTEMENT TEMPORAIRE EN DIAGONALE SUR LES CHEVRONS.
- (C) LE CONTREVENTEMENT EN DIAGONALE SUR LES MEMBRURES INTÉRIEURES.
- (D) LE CONTREVENTEMENT LATÉRAL SUR LES ENTRAITS (PLAFOND).
- (E) LE CONTREVENTEMENT EN DIAGONALE SUR LES ENTRAITS (PLAFOND).



Les contreventements temporaires sur les chevrons sont enlevés seulement lorsque toutes les fermes sont en place. Ils sont enlevés et remplacés au fur et à mesure, par les matériaux de couverture. Les contreventements temporaires cloués sur les membrures intérieures et sur les entrails (plafond) sont généralement laissés en place pour constituer une partie du contreventement permanent de la toiture.

VÉRIFIER LES POINTS SUIVANTS AVANT DE DÉBUTER L'INSTALLATION DES FERMES ET PRENDRE LES DISPOSITIONS QUI S'IMPOSENT.

- Les dimensions du bâtiment correspondent-elles à celles du plan ?
- Les étriers, attaches aux appuis, matériaux des contreventements, sont-ils sur le site et disponibles ?
- L'équipe d'installation est-elle informée des procédures à suivre et des exigences du contreventement ?
- Les fermes maîtresses multi plis sont-elles déjà clouées ensemble avant de les installer sur les appuis ?
- Tout dommage constaté sur une ferme doit être signalé au fabricant et un détail de réparation obtenu.
- Les fermes ont-elles les dimensions prévues ?
- Ne pas couper ou modifier une ferme sans en avoir obtenu l'autorisation et un détail de modification du fabricant.
- Les murs porteurs sont-ils dans un plan vertical, rectilignes et correctement stabilisés ?
- Les murs sont-ils de niveau et à la bonne élévation ?
- Le site est-il propre et remblayé ? Si une grue est prévue, pourra-t-elle se déplacer sur le site ?
- Le moyen de stabilisation de la première ferme sera déterminé par le site et la configuration du bâtiment.

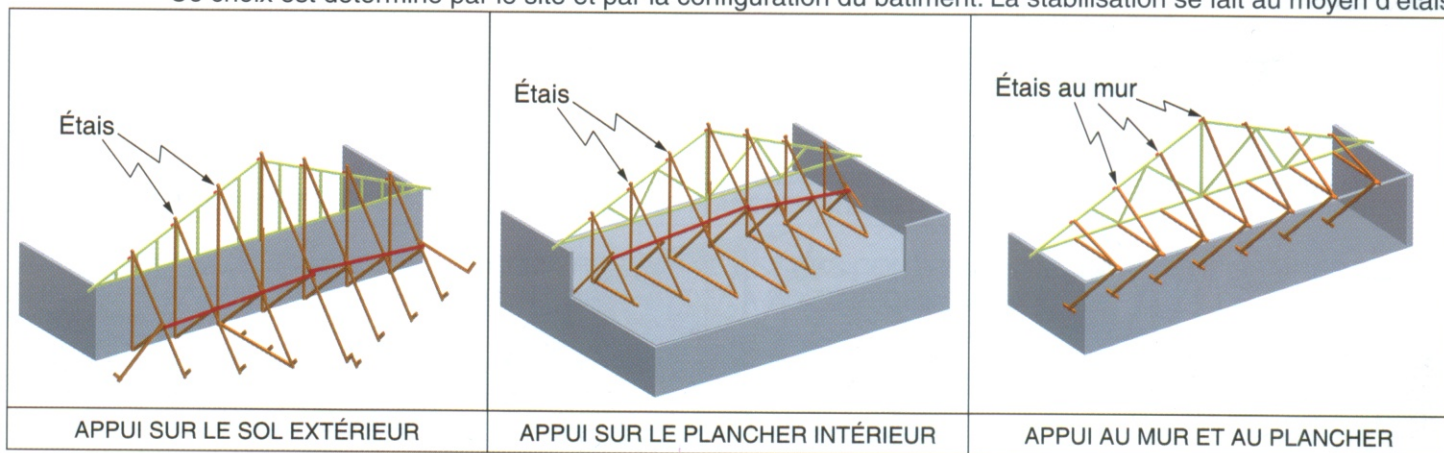
2) LES 8 ÉTAPES POUR INSTALLER ET CONTREVENTER SÉCURITAIREMENT LES FERMES D'UN TOIT.

La première méthode pour installer les fermes est expliquée ci-après. Elle consiste à monter (généralement au moyen d'une grue) les fermes pour les installer une à une sur les murs et appuis. La deuxième méthode est l'assemblage au sol d'un groupe de 4 à 6 fermes. (Voir page 7)

ÉTAPE 1

CHOIX DE LA MÉTHODE POUR STABILISER LA PREMIÈRE FERME À PARTIR DE L'EXTÉRIEUR OU DE L'INTÉRIEUR DU BÂTIMENT :

Ce choix est déterminé par le site et par la configuration du bâtiment. La stabilisation se fait au moyen d'étais

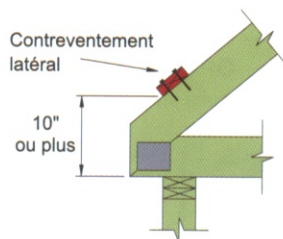


ÉTAPE 2

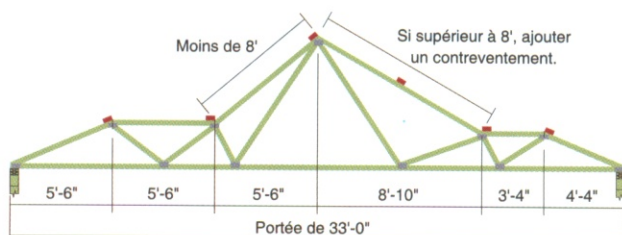
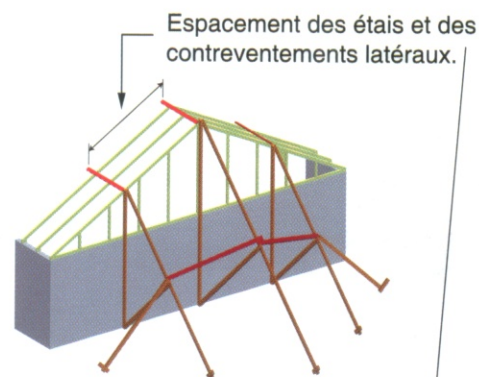
CALCULER L'ESPACEMENT ENTRE LES ÉTAIS :

Le tableau suivant permet de trouver l'espacement entre les étais à partir de la portée des fermes.

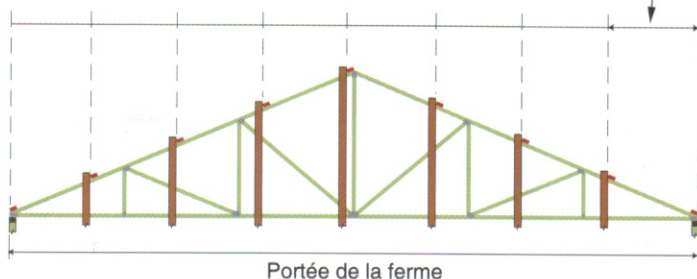
Portée de la ferme	Espacement des étais et des contreventements latéraux.
Jusqu'à 30'	10' c/c max.
de 30' à 45'	8' c/c max.
de 45' à 60'	6' c/c max.
de 60' à 80'	4' c/c max.



Si le talon est supérieur à 10" ajouter un contreventement latéral.

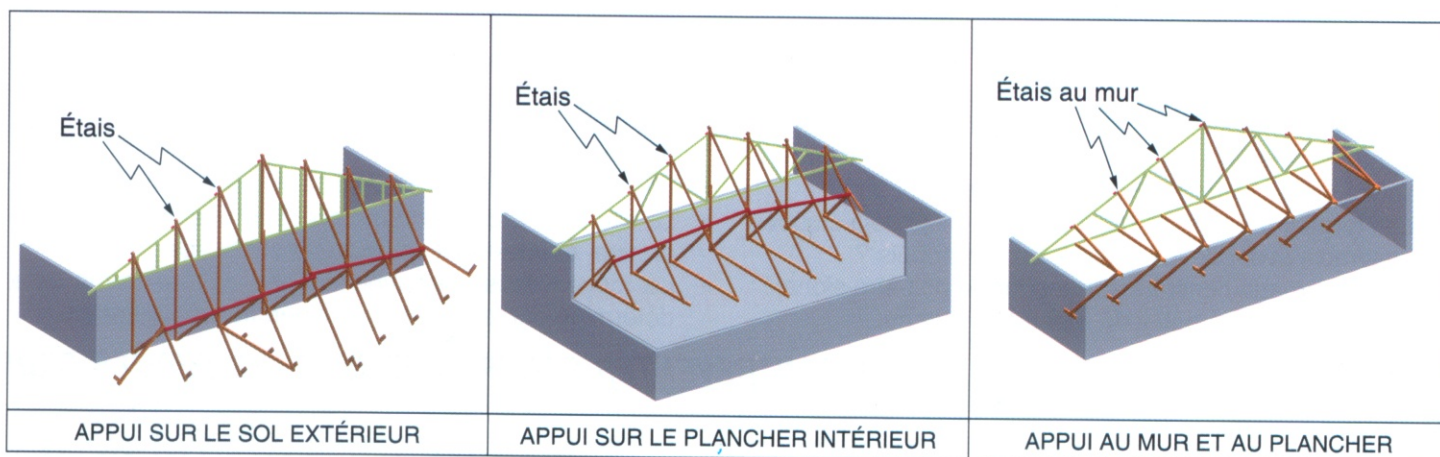


Installer un étai au moins à chaque changement de pente.



Portée de la ferme

ÉTAPE 3 INSTALLER LA PREMIÈRE FERME SUR LES MURS ET LA FIXER AUX ÉTAIS DE FAÇON SÉCURITAIRE :

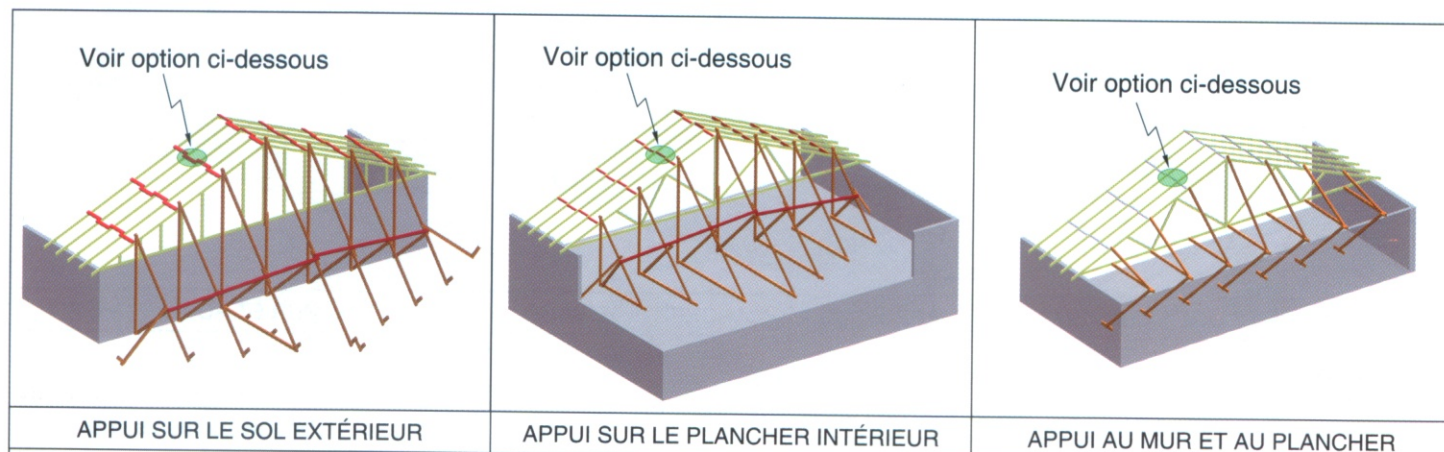


AVERTISSEMENT :

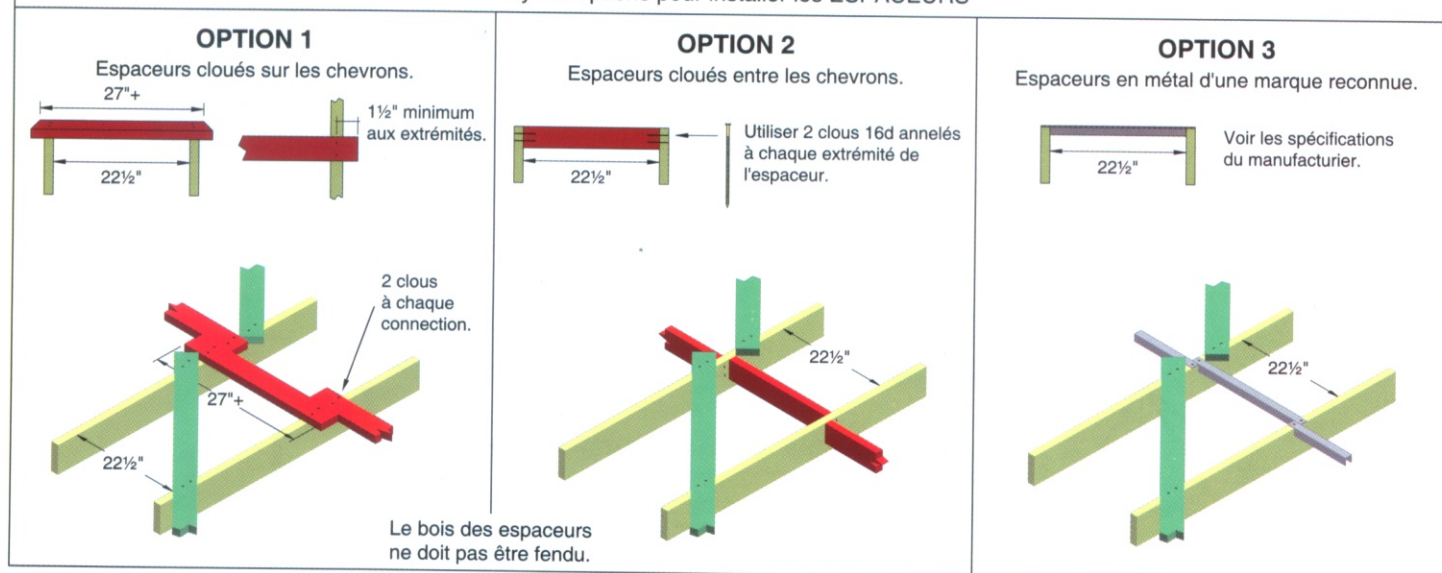
La première ferme doit être fixée aux étais de façon sécuritaire avant de la détacher de son moyen de levage.

ÉTAPE 4 INSTALLER ET SÉCURISER LES 4 FERMES SUIVANTES AU MOYEN DES CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES LATÉRAUX DU CHEVRON :

Ces contreventements sont constitués de courtes pièces en 2x4 appelés ESPACEURS. À chaque étau, on place en ligne un espaceur.



Il y a 3 options pour installer les ESPACEURS

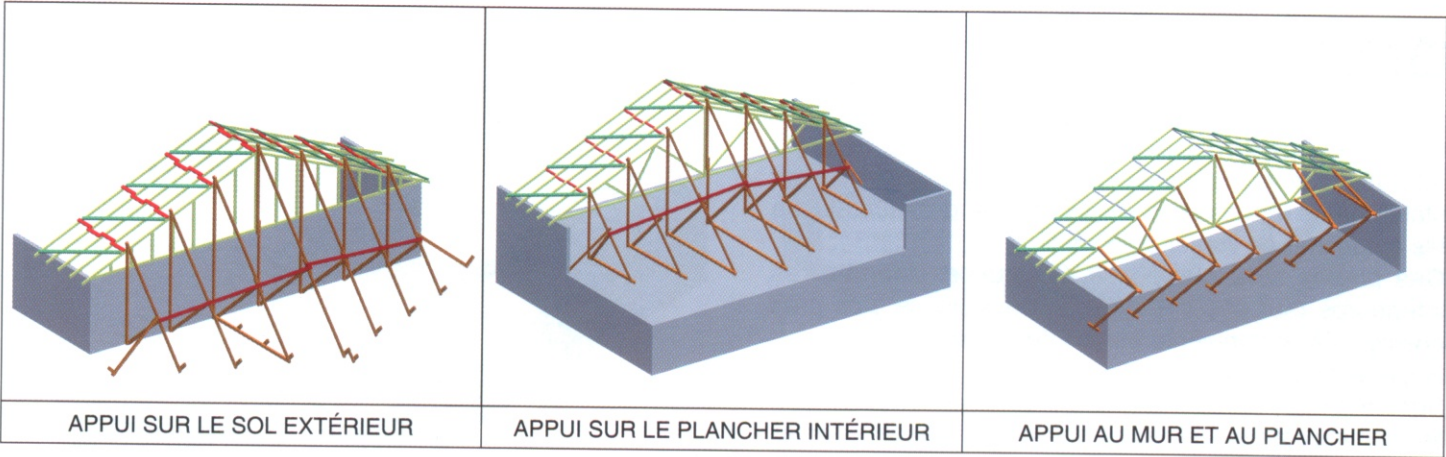


AVERTISSEMENT :
 Avant de la détacher de l'appareil de levage (grue), chaque ferme doit être fixée de façon sécuritaire aux murs et à la ferme précédente.

BOIS ET CLOUS À UTILISER POUR LES CONTREVENTEMENTS

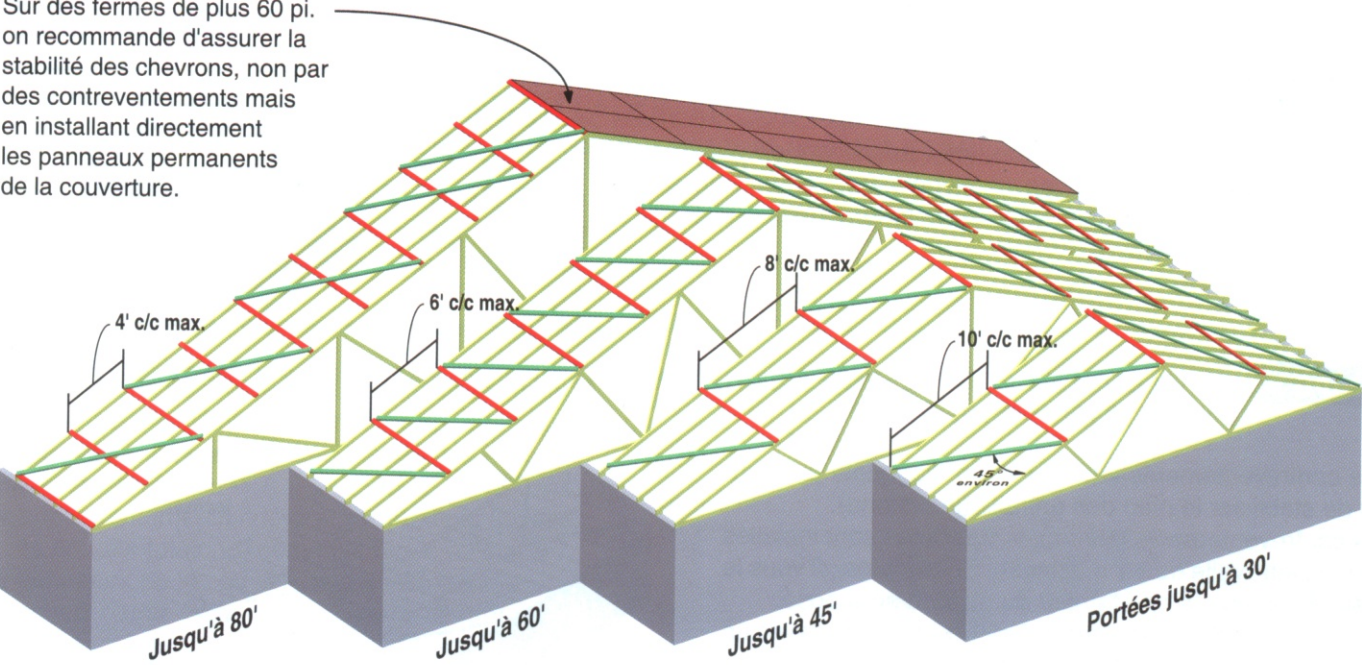
Le bois des contreventements et des espaceurs doit être de qualité No 2 ou meilleur et avoir une section 2x4 minimum. Les pièces de mauvaise qualité seront rejetées.
 Toutes les pièces de contreventement où des espaceurs doivent être fixées avec, au minimum, 2 clous de 3" (10d, 0.144" de diam.)
 Les clous seront complètement enfoncés. On peut également utiliser des clous à double tête, ce qui facilitera ultérieurement l'enlèvement des contreventements temporaires sur les chevrons.

ÉTAPE 5 INSTALLER LES CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES EN DIAGONALE SUR LES CHEVRONS :
 Ces contreventements temporaires sont cloués sur les chevrons des 5 premières fermes.



VOICI UNE VUE D'ENSEMBLE DES 5 PREMIÈRES FERMES ET DES CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES REQUIS SUR LES CHEVRONS. LEUR ESPACEMENT DÉPEND DE LA PORTÉE DES FERMES.

Sur des fermes de plus 60 pi. on recommande d'assurer la stabilité des chevrons, non par des contreventements mais en installant directement les panneaux permanents de la couverture.

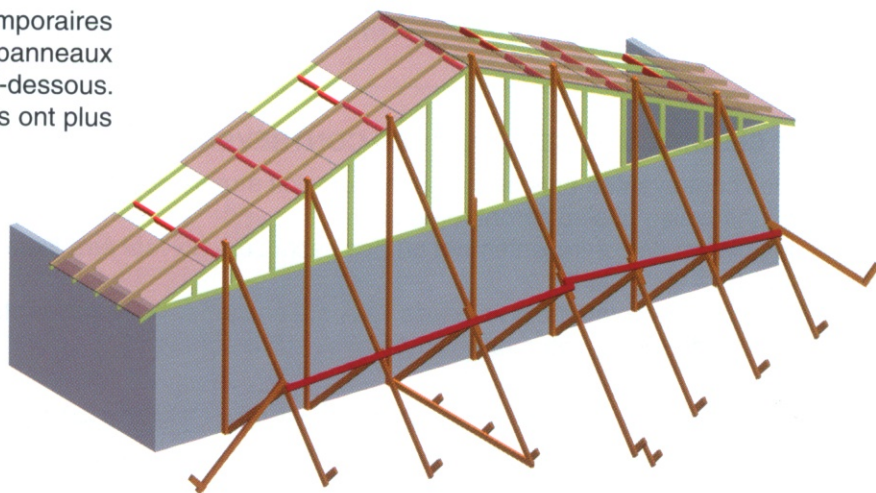


Les espacements maximum indiqués proviennent du tableau de L'ÉTAPE 2 à la page 3.

AVERTISSEMENT :
 Les fermes de plus de 60' exigent souvent un contreventement plus élaboré.

Plutôt que d'installer les contreventements temporaires sur les chevrons, on peut poser directement les panneaux permanents de la couverture comme montré ci-dessous. Cette méthode est conseillée lorsque les fermes ont plus de 60' de portée.

Voir à la page 7, la méthode d'assemblage au sol, qui est recommandée pour toute ferme de plus de 60'.



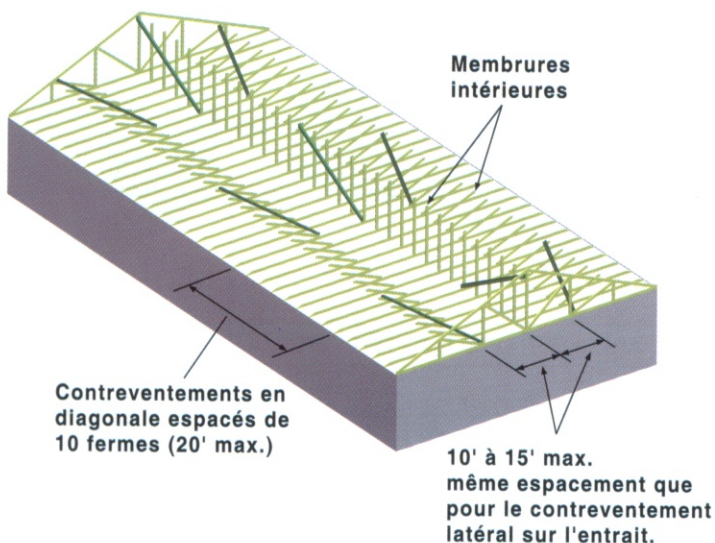
ÉTAPE 6 INSTALLER LES CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES EN DIAGONALE SUR LES MEMBRURES INTÉRIEURES :

Ces pièces travaillent ensemble avec les contreventements latéraux des chevrons et des entrails (plafond) pour stabiliser les fermes dans un plan perpendiculaire afin de les empêcher de verser sur le côté.

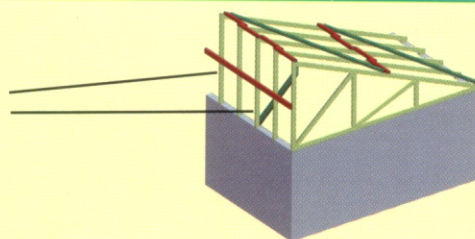
Ces pièces sont clouées à 45° sur les membrures intérieures (sur des verticales si possible) le plus près possible des contreventements latéraux des entrails.

Répétez aux intervalles indiqués.

Sur certaines membrures intérieures en compression, un lien continu est souvent requis (voir le plan de la ferme et les explications données à la page 8). Ce lien est indispensable pour assurer la capacité portante des fermes, mais il ne joue aucun rôle dans le contreventement de l'ensemble du toit.



Les fermes mono-pente, les hautes fermes plates ainsi que les fermes avec un talon haut, requièrent, à leur extrémité, des contreventements temporaires latéraux et en diagonale.



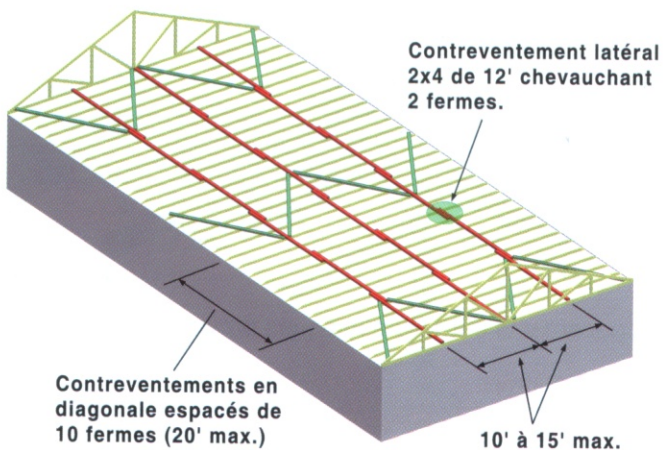
ÉTAPE 7 INSTALLER LES CONTREVENTEMENTS TEMPORAIRES LATÉRAUX ET EN DIAGONALE SUR LES ENTRAITS (PLAFOND) :

Ces contreventements latéraux et en diagonale ont pour but de stabiliser le plan des entrails (le plafond).

Les contreventements latéraux temporaires sont installés avec un intervalle de 15' maximum. Enlevez-les, si vous le désirez, lorsque le revêtement du plafond sera posé.

Installer les contreventements latéraux permanents avec un intervalle de 10' maximum, à moins qu'un espacement plus petit soit spécifié sur le plan de la ferme ou par l'ingénieur du projet.

Installer le contreventement en diagonale à des intervalles de 20' maximum.



AVERTISSEMENT :

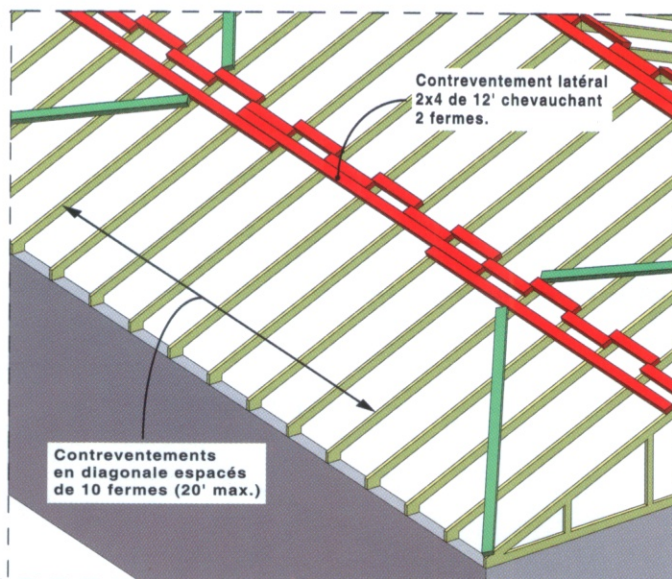
Ne pas enlever les étais d'appui extérieurs ou intérieurs de la première ferme avant que tous les contreventements sur les chevrons et entrails aient été installés sur au moins les 5 premières fermes.

ÉTAPE 8 RÉPÉTER LES ÉTAPES 4 À 7 SUR CHAQUE GROUPE DE 4 OU 5 FERMES.

Installer des contreventements latéraux longs sur chaque groupe de 4 fermes qui ont été installées avec des espaceurs. Installer des contreventements en diagonale tous les 20' maximum.

Espacement des contreventements latéraux des chevrons

Contreventement latéral 2x4 de 12' chevauchant 2 fermes.

**AVERTISSEMENT :**

À la fin de chaque journée de travail, assurez-vous que toutes les fermes sont correctement contreventées latéralement et en diagonale.

Installer les panneaux de couverture tôt et souvent. N'attendez pas que toutes les fermes soient installées pour commencer à poser ces panneaux.

AVERTISSEMENT :

Enlever le contreventement au fur et à mesure que cela est nécessaire pour installer les panneaux de couverture.

3) LA MÉTHODE ALTERNATIVE D'INSTALLATION AU SOL DES FERMES.

ASSEMBLER AU SOL UN GROUPE DE 4 À 6 FERMES, QUI SERA ENSUITE PLACÉ SUR LES MURS.

Disposer au sol, à une distance équivalente à la largeur du bâtiment, 2 appuis horizontaux et de niveau, sur lesquels on disposera verticalement les 4 à 6 fermes du groupe.

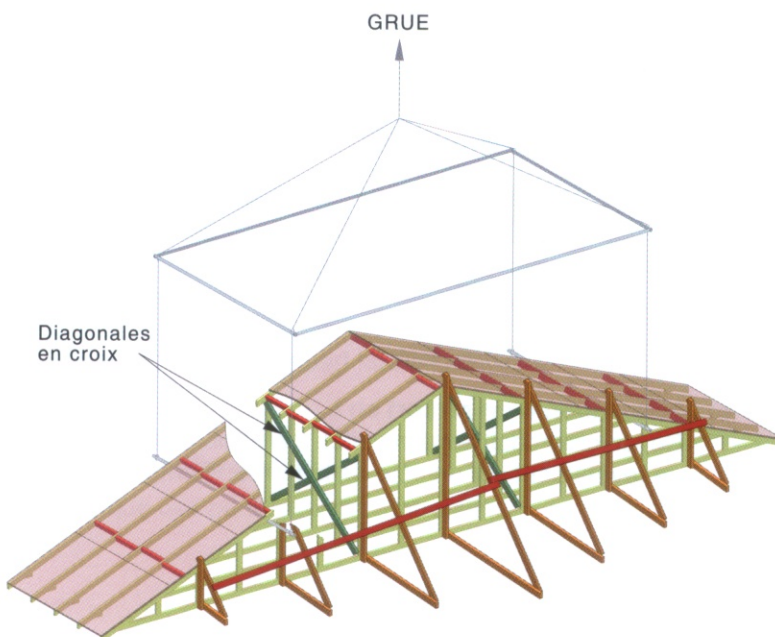
On procédera ensuite en suivant les directives des étapes 1 à 4.

Pour stabiliser verticalement les fermes, il faut impérativement installer sur les membrures intérieures (des verticales si possible) des diagonales en croix, espacées de 10' max.

Des contreventements latéraux seront alors installés sur les entrails (plafond) comme indiqué à l'étape 7.

Les panneaux de la couverture seront installés. Au moyen d'une grue, on soulèvera le groupe de fermes pour le déposer sur les murs et appuis.

Les détails de la procédure de levage doivent être élaborés par l'ingénieur du bâtiment.

**AVERTISSEMENT :**

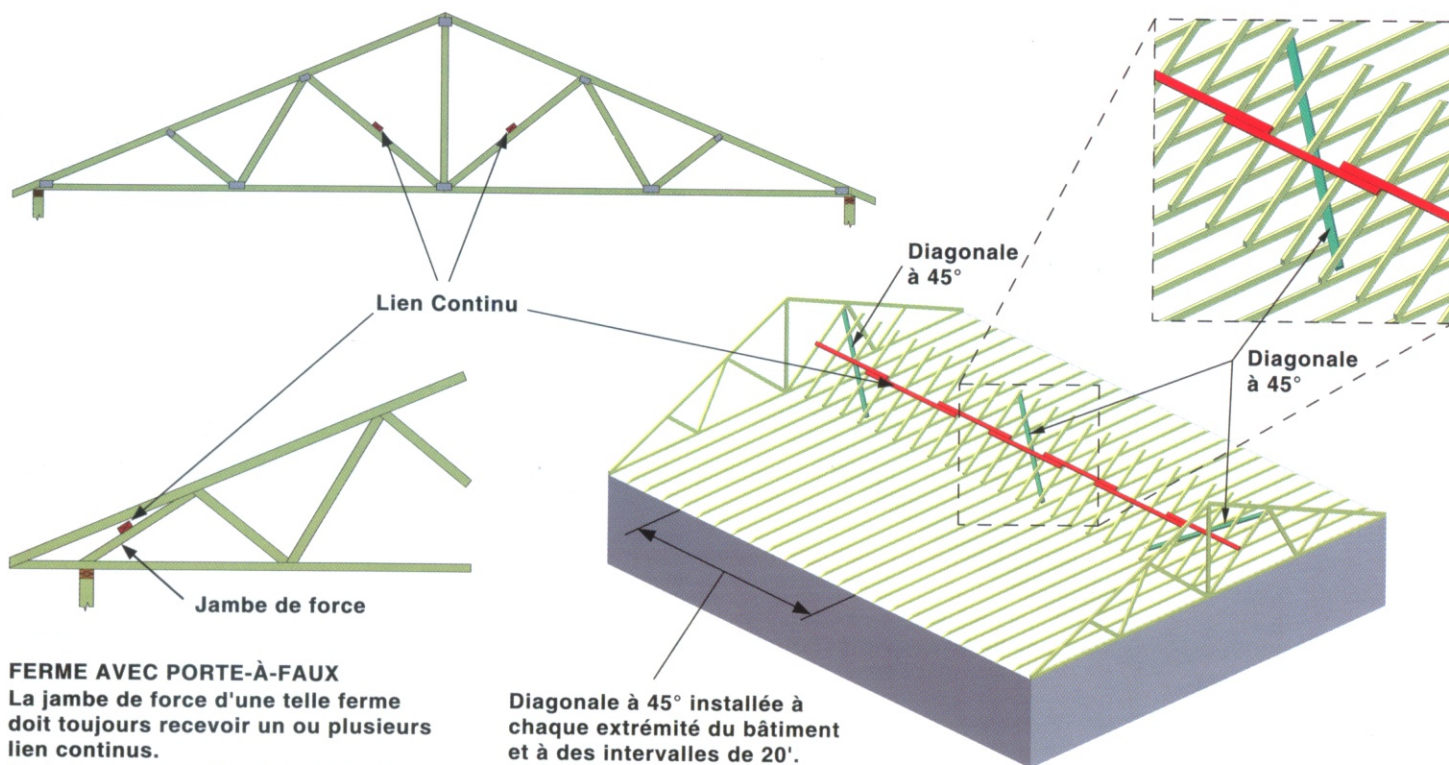
Cette méthode d'installation doit être supervisée par l'ingénieur du bâtiment.

4) COMMENT ASSURER LE SUPPORT LATÉRAL PERMANENT DES MEMBRURES INTÉRIEURES EN COMPRESSION.

Le plan d'atelier d'une ferme indique toujours quelles sont les membrures intérieures en compression qui doivent être soutenues latéralement pour les empêcher de flamber (to buckle en anglais). Ce soutien est absolument indispensable si l'on veut que la ferme supporte la charge pour laquelle elle est calculée. Ce support latéral est généralement assuré au moyen de liens continus. Si cela n'est pas possible, on posera des renforts comme indiqués aux paragraphes b) et c).

a) Installation de un ou plusieurs liens continus.

Leur nombre et section (généralement un 2x4) sont toujours indiqués sur le plan d'atelier de la ferme. Pour prévenir leur déplacement, ces liens doivent être cloués à une diagonale fixée à 45 degrés sous la membrure considérée. Ces diagonales sont répétées tous les 20' et aux 2 extrémités du bâtiment.

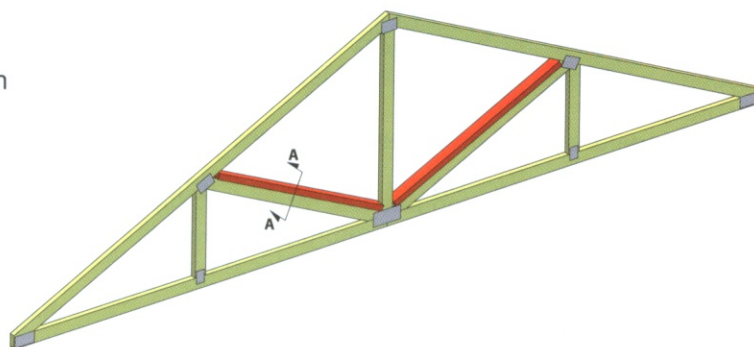
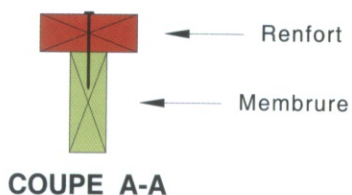


AVERTISSEMENT :

La capacité portante d'une ferme dépend de l'installation des liens continus spécifiés sur le dessin d'atelier de la ferme et des diagonales à 45° qui leur servent d'ancrage.

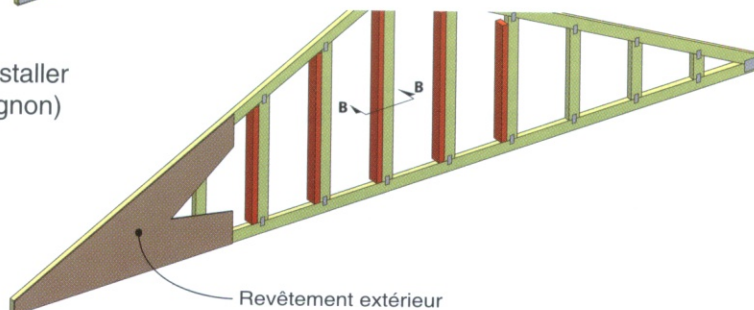
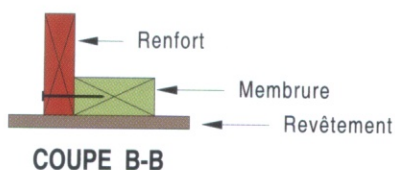
b) Installation d'un renfort en T

Le renfort est une pièce de bois (généralement un qui est clouée sur la membrure à renforcer.



c) Installation d'un renfort en L

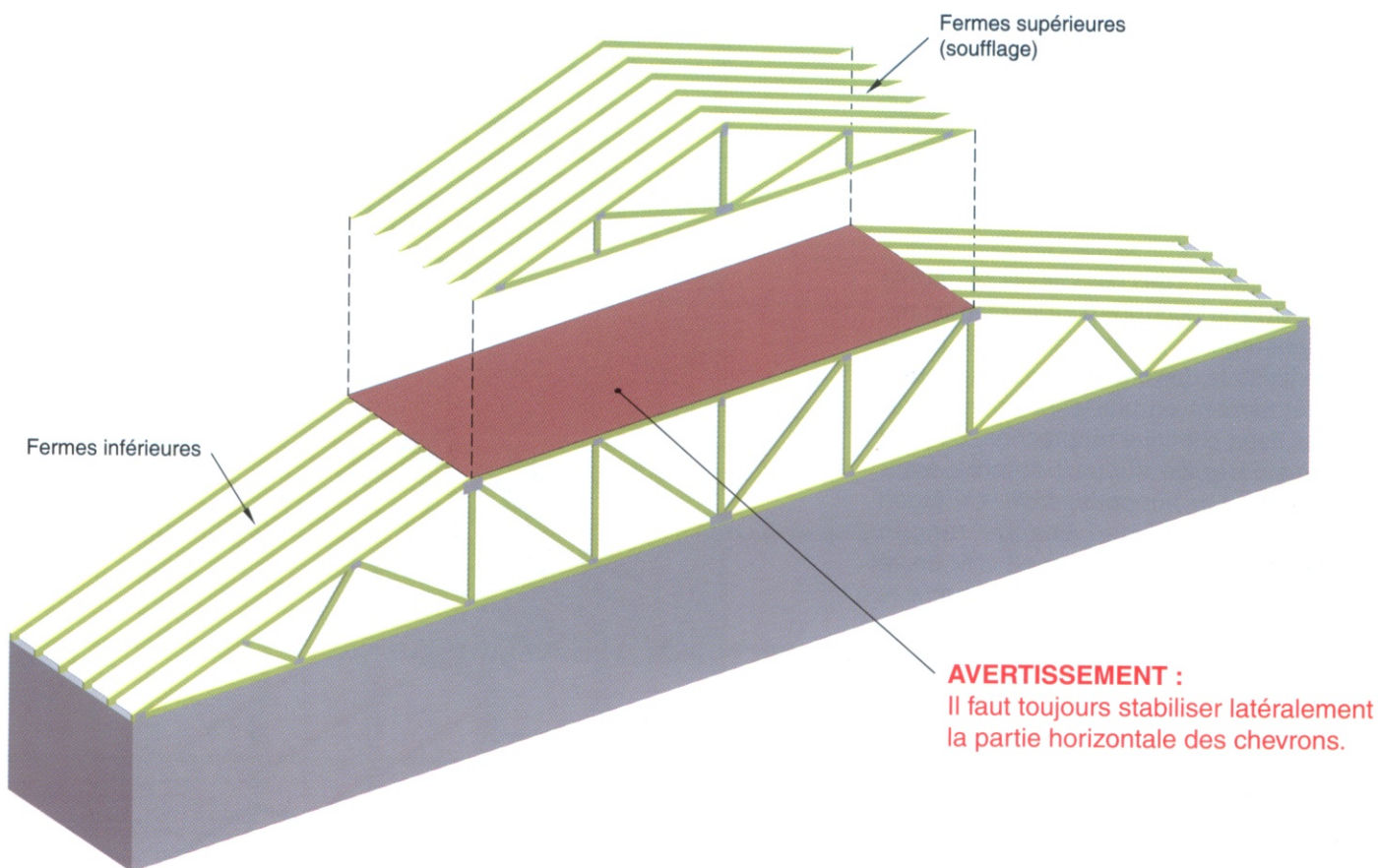
Ce renfort produit le même effet, mais il permet d'installer un revêtement sur un côté de la ferme. (Ferme pignon)



5) INSTALLATION DES FERMES FABRIQUÉES EN 2 SECTIONS.

COMMENT ASSURER LE SUPPORT LATÉRAL ET LA STABILITÉ DE LA PARTIE HORIZONTALE DES CHEVRONS DE LA FERME INFÉRIEURE.

Les longues fermes ou celles ayant une forte pente, sont souvent trop hautes pour être fabriquées ou transportées en une seule pièce. On les fabrique alors en deux ou plusieurs sections qui seront assemblées au chantier. Dans ce qui suit, nous traiterons uniquement des fermes en deux sections, séparées horizontalement comme montré sur le schéma ci-dessous. La ferme inférieure supporte la partie supérieure, qui est en fait un soufflage. Ce type de ferme est appelé piggyback truss, en anglais.



FERMES EN 2 SECTIONS

La force en compression dans la partie horizontale du chevron de la ferme inférieure est souvent TRÈS IMPORTANTE, celui-ci risque alors de flamber (to buckle en anglais), car il y a absence de revêtement de toit sur cette partie du chevron. Sur le chevron horizontal, des supports latéraux adéquats sont toujours requis pour le stabiliser latéralement, car sur les parties en pente du chevron, c'est le revêtement du toit qui assure cette stabilisation. L'ingénieur du bâtiment peut choisir entre plusieurs méthodes pour obtenir ce support latéral, soit:

- Installer des rangées de liens continus et des diagonales.
- Installer sur les chevrons horizontaux un cadre de rigidité et les liens continus.
- Poser sur les liens continus, un revêtement structural tel que des panneaux de contreplaqué.
- Ou par tout autre procédé adéquat.

Explications sur les 3 méthodes proposées :

a) Liens continus et diagonales (schéma 1)

Ces liens ainsi que les diagonales, sont en général en 2x4 de qualité no 2 et meilleur, qui seront fixés aux chevrons au moyen de clous de 3 po. Cette méthode est utilisée en particulier lorsque la force en compression dans le chevron horizontal est faible et que sa longueur est relativement courte. L'espacement des liens continus est toujours spécifié sur le plan d'atelier de la ferme. L'ancrage des liens continus est obtenu au moyen de diagonales à 45 degrés, clouées sous les chevrons horizontaux. Dans certains cas (toit 4 versants), cet ancrage peut être assuré en utilisant le revêtement du toit.

L'espacement des diagonales se calcule de la même façon que pour les membrures intérieures en compression. Si la partie horizontale des chevrons est supportée latéralement en plusieurs endroits par des liens continus rapprochés, on peut considérer ce support comme étant continu. On suppose, alors de façon conservatrice, que chaque rangée de liens continus reprend 2% de la force axiale en compression dans le chevron.

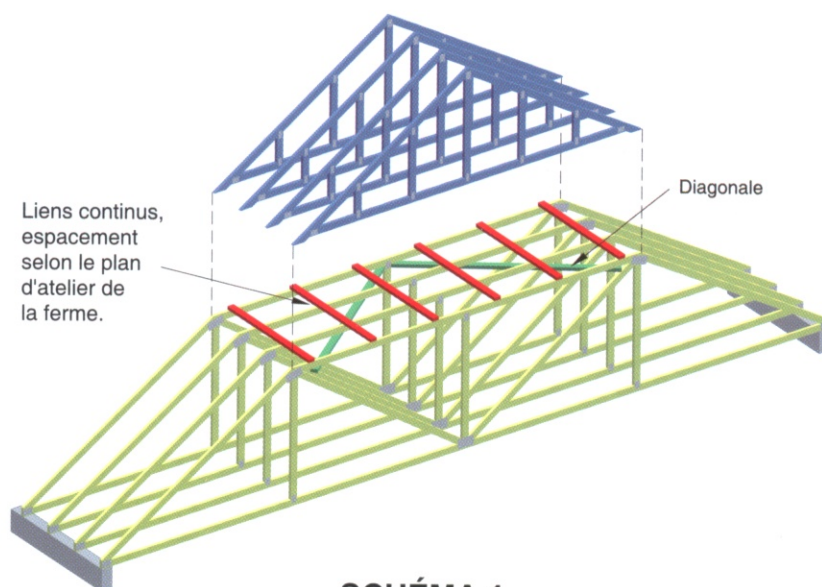


SCHÉMA 1

b) Installer un cadre de rigidité (schéma 2)

Cette méthode est parfois préférée à la précédente, car elle facilite et simplifie le travail au chantier. Ces cadres stabilisent les liens continus. Ils sont en fait des fermes plates, qui seront fabriqués en même temps que les fermes de toit.

AVIS: Il y a plusieurs façons de fabriquer ces cadres de rigidité. Consultez le site Internet américain du WTCA à www.sbcindustry.com pour obtenir des informations supplémentaires et des idées.

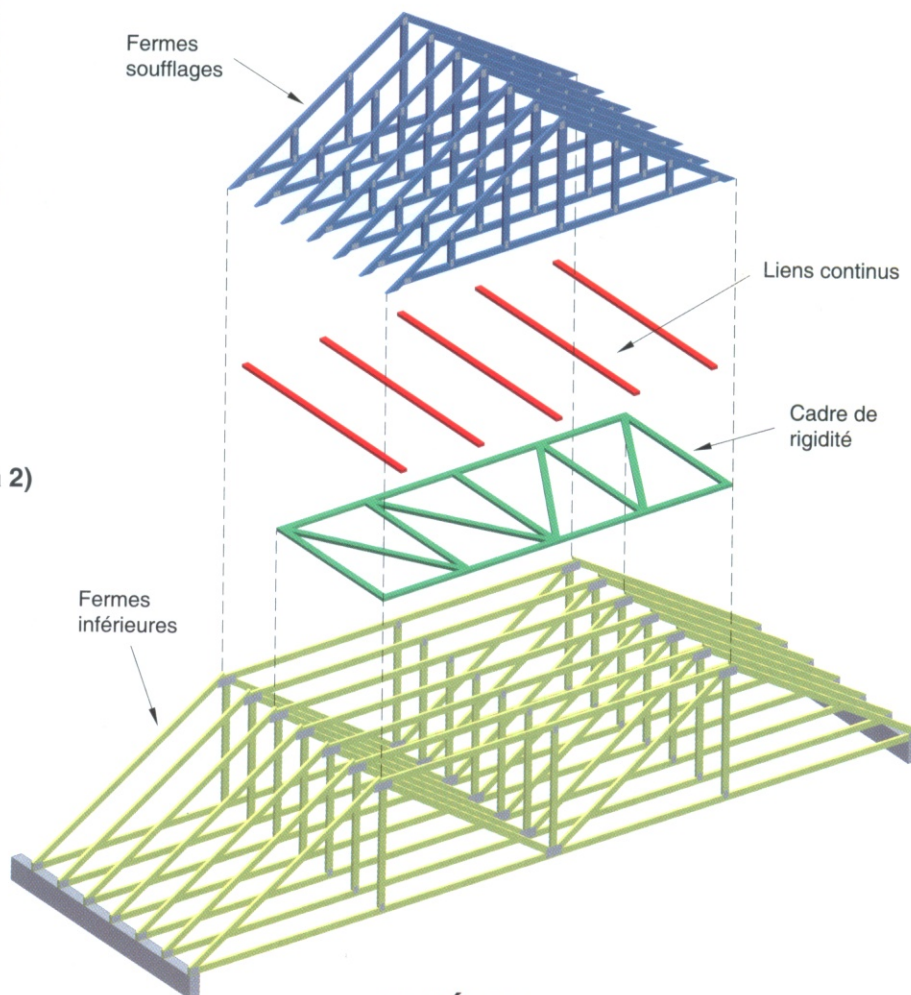


SCHÉMA 2

c) Installer sur les liens continus un revêtement structural (schéma 3)

Cette méthode est recommandée, lorsque la force axiale en compression dans le chevron horizontal est importante et que l'on décide d'assembler au sol un groupe de 5 à 6 fermes inférieures, pour ensuite les déposer sur les murs au moyen d'une grue.

Des ouvertures doivent être pratiquées dans le revêtement pour permettre le passage de l'air entre les fermes inférieures et les fermes soufflages et ainsi assurer la ventilation de l'entre toit. Pour plus d'informations, consulter sur Internet le site du WTCA www.sbcindustry.com.

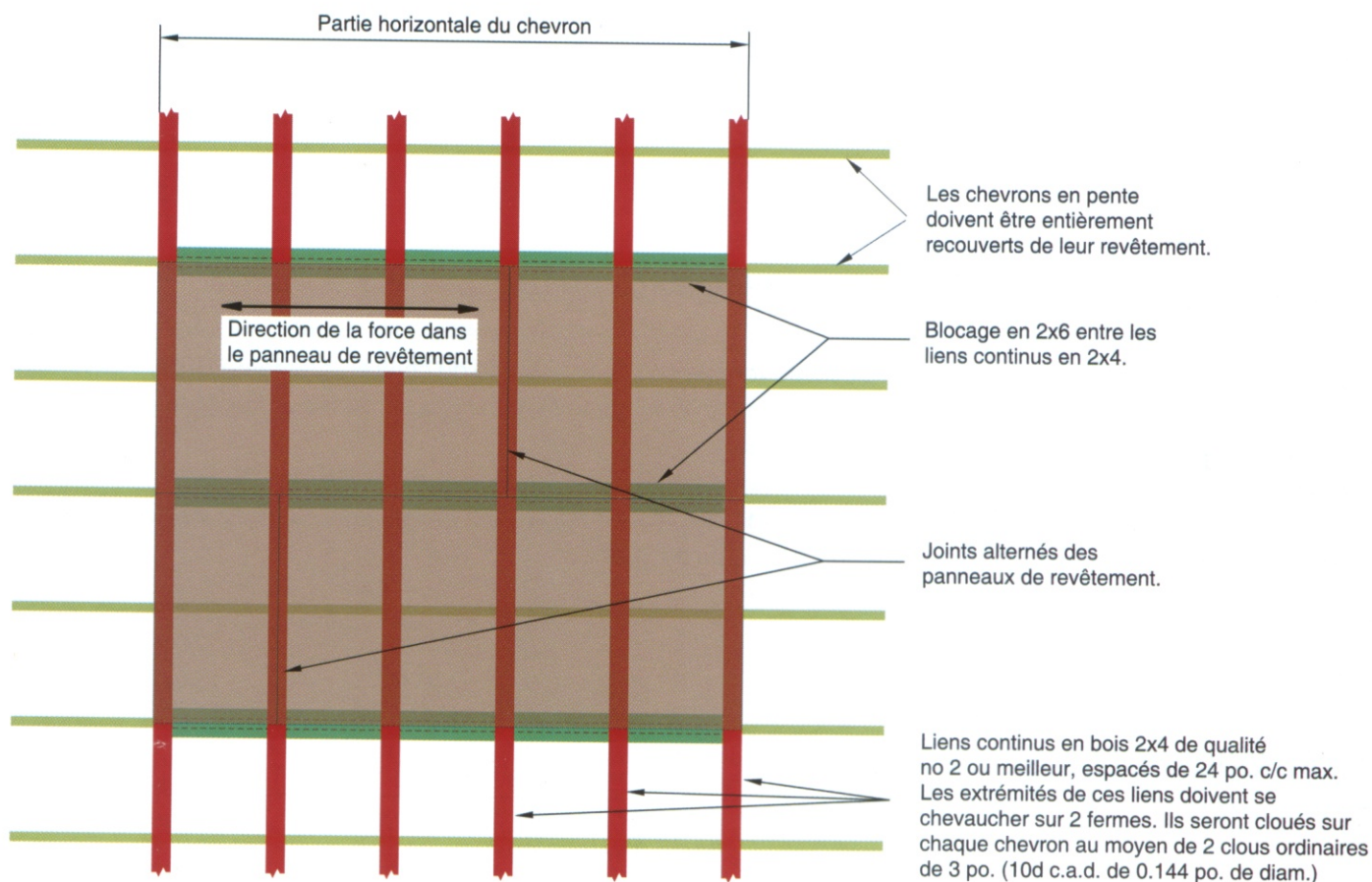


SCHÉMA 3

Voici un exemple d'un revêtement structural installé sur les liens continus cloués sur la partie horizontale des chevrons des fermes inférieures.

Informations supplémentaires.

Trouver la solution adéquate pour empêcher le chevron horizontal de la ferme inférieure de flamber, est souvent plus difficile que de résoudre ce problème pour une membrure intérieure en compression. Il est donc indispensable que l'ingénieur du bâtiment communique à l'installateur des fermes, tous les détails pertinents pour assurer le support latéral adéquat des chevrons horizontaux des fermes inférieures ainsi que leur stabilisation.

Sur le dessin d'atelier de la ferme inférieure, on trouve toujours l'espacement des liens continus ainsi que l'information sur toute autre hypothèse de support procurée par un revêtement, qui aura été utilisé lors du calcul de la ferme.

Ce même dessin donnera la section des liens continus ou l'épaisseur du revêtement ainsi que les attaches minimales requises entre la ferme inférieure et la ferme soufflage.

L'INGÉNIEUR DU BÂTIMENT DEVRA TRANSMETTRE AU FABRICANT DES FERMES, LA MÉTHODE QU'IL AURA CHOISI POUR STABILISER LA PARTIE HORIZONTALE DES CHEVRONS. AYANT REÇU CETTE INFORMATION, CE DERNIER SERA EN MESURE DE FABRIQUER LA FERME SOUFFLAGE POUR QU'ELLE VIENNE SE DÉPOSER EXACTEMENT SUR LE DISPOSITIF CONSTITUÉ DES LIENS CONTINUS ET DE SON SYSTÈME DE STABILISATION.

Les fermes inférieures seront contreventées comme indiqué aux pages 2 à 7 de la brochure. L'ensemble du dispositif de support et de stabilisation de la partie horizontale des chevrons des fermes inférieures doit être installé AVANT de débiter l'installation des fermes soufflages, car une fois celle-ci installées, cela sera IMPOSSIBLE.

RECOMMANDATION :

Le choix du dispositif utilisé pour stabiliser les liens continus sur la partie horizontale des chevrons devra résulter d'une entente entre l'ingénieur des fermes et celui du bâtiment.

6) CONTREVENTEMENT PERMANENT DE L'ENSEMBLE DU TOIT.

Nous avons vu que généralement, les contreventements TEMPORAIRES installés sur les membrures intérieures et sur les entrails (plafond) des fermes, sont laissés en place. Ils vont de ce fait, faire partie du contreventement PERMANENT du toit. Toutefois l'ingénieur du bâtiment devra vérifier si ces contreventements sont suffisants, pour assurer l'intégrité structurale de l'ensemble du toit, durant toute la durée de vie de celui-ci.

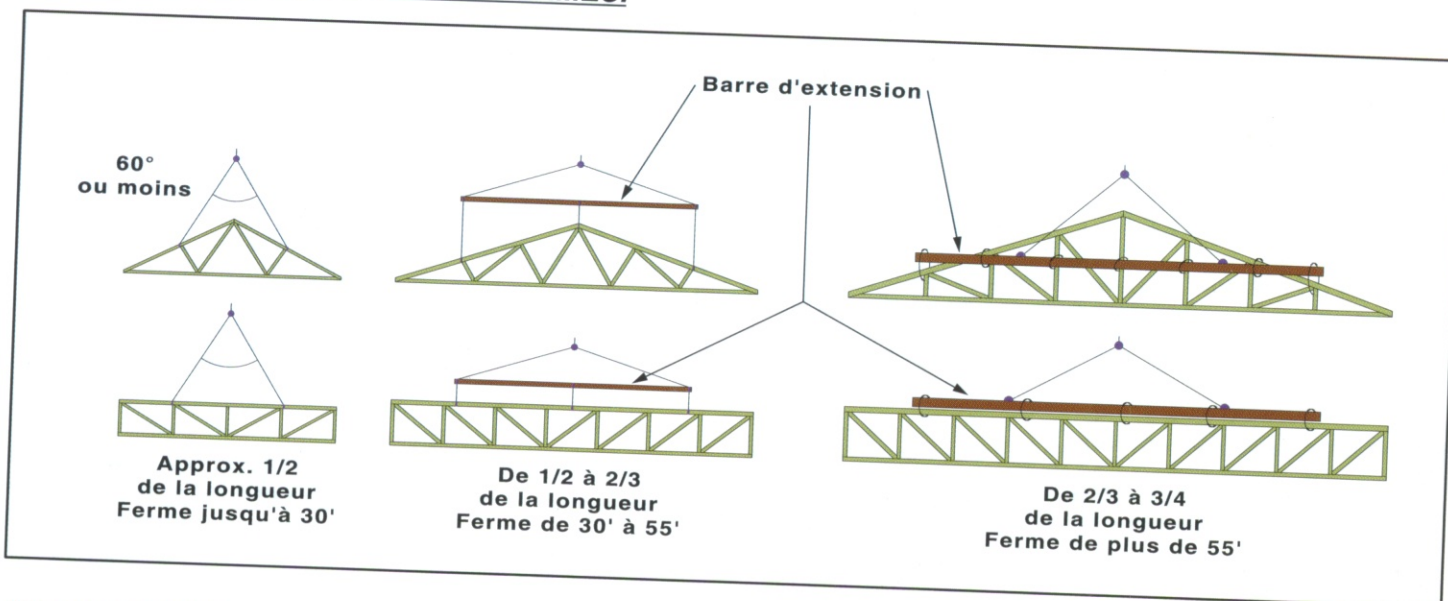
Si nécessaire, il devra prévoir d'installer d'autres contreventements.

De plus, cet ingénieur devra s'assurer que tous les efforts exercés sur les fermes (neige, vent, charges particulières) soient transférés adéquatement aux murs, poutres et fondations du bâtiment.

AVERTISSEMENT :

C'est l'ingénieur du bâtiment qui est responsable du contreventement permanent du toit.

7) MÉTHODES DE LEVAGE DES FERMES.



AVERTISSEMENT :

Ne pas détacher la ferme de son appareil de levage avant que tous les contreventements temporaires sur le chevron soient installés et qu'elle soit clouée aux appuis.