



Guide à la spécification Fermes



Une division du **Groupe Canam**

1. GÉNÉRALITÉS

1.1	AVANT-PROPOS	4
1.2	DESCRIPTION D'UNE FERME AJOURÉE CANAM	4
1.2.1	Définition	4
1.2.2	Composantes d'une ferme Canam	5
1.3	AVANTAGES RELIÉS À L'UTILISATION DES FERMES CANAM	5

2. NORMES ET PRINCIPES DE CALCUL

2.1	NORMES DE CALCUL	7
2.2	PRINCIPES D'ASSEMBLAGE DES FERMES AUX COLONNES	7
2.2.1	Réaction d'appui	7
2.2.1.1	Assise sur le dessus de la colonne	7
2.2.1.2	Assise face à la colonne	8
2.2.1.3	Assise face à la colonne avec réaction apportée au centre	9
2.2.2	Transfert des charges axiales	9
2.2.3	Moments d'extrémités	11
2.2.3.1	Moments gravitaires	11
2.2.3.2	Moments de vent	11
2.2.3.3	Analyse et dimensionnement de la ferme	11
2.3	CHARGEMENT NON BALANCÉ	13
2.4	STABILITÉ LATÉRALE	14
2.5	FLÈCHE ET CONTRE-FLÈCHE	14
2.5.1	Flèche	14
2.5.2	Contre-flèche	15
2.6	VIBRATIONS	15
2.7	RÉDUCTION DE CHARGE SELON LA SURFACE TRIBUTAIRE	15

3. DÉTAILS STANDARD

3.1	ASSEMBLAGES D'EXTRÉMITÉS DES FERMES CANAM	16
3.1.1	Assemblages d'extrémités standard	16
3.1.2	Conditions particulières d'assemblage	17

3.1.2.1	Assemblage d'une ferme à une colonne de périmètre	17
3.1.2.2	Assemblage d'une ferme de périmètre à une colonne tubulaire	17
3.1.2.3	Assemblage d'une poutre à une ferme	17
3.1.2.4	Assemblage d'une ferme à une poutrelle	18

3.2	GÉOMÉTRIE	18
3.3	FORMES	19
3.4	APPUI MINIMAL	19
3.4.1	Appui sur béton ou sur un mur en maçonnerie	19
3.4.2	Appui sur acier	19
3.5	JAMBES DE FORCE	19
3.6	EXTENSIONS	20
3.6.1	Membrane supérieure prolongée	20
3.6.2	Appui à la membrane inférieure	20
3.7	IDENTIFICATION DES FERMES	20

4. SÉLECTION DE LA PROFONDEUR DES FERMES AJOURÉES

4.1	EXEMPLES <i>IMPÉRIAL</i>	21
4.1.1	Exemple #1 Comparaison d'alternatives	21
4.1.2	Exemple #2 Chargement spécial	22
4.2	GRAPHIQUES	23

5. SPÉCIFICATIONS DES FERMES AJOURÉES

5.1	INFORMATIONS REQUISES DU CONCEPTEUR DU BÂTIMENT	27
-----	--	----

6. MANUTENTION, FABRICATION ET MONTAGE

6.1	GÉNÉRALITÉS	28
6.2	TOLÉRANCES DE FABRICATION	28
6.3	TOLÉRANCES DE MONTAGE	29

SEGMENTS D'AFFAIRES ET ADRESSES INTERNET	30
---	----

ADRESSES DES USINES ET BUREAUX DE VENTE	31
--	----

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 AVANT-PROPOS

Le présent guide a été développé dans le but d'assister l'ingénieur-conseil dans la spécification des fermes ajourées Canam. On y présente, entre autres, les avantages de l'utilisation des fermes ajourées, les grands principes qui régissent l'utilisation de celles-ci dans un bâtiment, tout comme les détails des assemblages d'extrémité standard. Le guide permet également de sélectionner une profondeur de ferme économique.

L'information présentée dans ce guide a été préparée selon les principes reconnus d'ingénierie et son utilisation est d'ordre général. Bien que ce document ait été préparé avec soin et rigueur, il est possible que des omissions ou erreurs se soient glissées. Canam se réserve le droit de changer, de réviser ou de retirer tout produit sans préavis.

1.2 DESCRIPTION D'UNE FERME AJOURÉE CANAM

1.2.1 DÉFINITION

Une ferme Canam est une composante structurale primaire d'un bâtiment. Généralement, elle supporte en portée simple des poutrelles de plancher ou de toit, ou autres éléments secondaires (pannes, fermes de bois, etc.) également espacés entre eux tout le long de celle-ci. Les charges appliquées sur une ferme de rive proviennent d'un côté, alors que dans une baie intérieure, les charges s'appliquent de part et d'autre de la ferme.

SYSTÈME FERMES ET POUTRELLES
(CENTRE DE DISTRIBUTION SPOKANE)

SYSTÈME FERMES ET PANNES
(USINE DE PROFILÉS, BOUCHERVILLE)



1.2.2 COMPOSANTES D'UNE FERME CANAM

Une ferme d'acier à âme ajourée ou communément appelée une ferme Canam est composée d'une membrure supérieure et d'une membrure inférieure habituellement parallèles l'une à l'autre. Celles-ci sont retenues ensemble par une âme faite de membrures verticales et diagonales. De façon conventionnelle, elle repose sur une colonne et sa membrure inférieure est retenue latéralement par une plaque stabilisatrice.

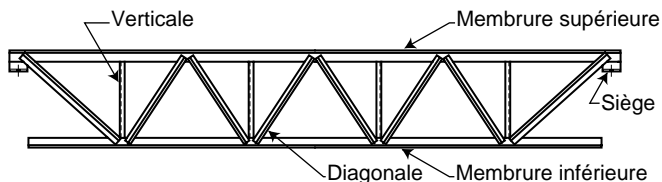


Figure 1
Composantes d'une ferme Canam

Les composantes principales ont comme matériel standard :

1. **Membrures supérieure et inférieure** : deux cornières dos à dos avec un écartement variant de 25 mm (1") à 75 mm (3"),
2. **Diagonales** : profilés en U ou deux cornières dos à dos,
3. **Verticales** : profilés en U ou HSS,
4. **Sièges** : deux cornières dos à dos.

1.3 AVANTAGES RELIÉS À L'UTILISATION DES FERMES CANAM

L'usage des fermes à âme ajourée est répandu en Amérique du Nord, surtout aux États-Unis, pour la construction de toitures de bâtiments commerciaux et industriels. L'utilisation des fermes à âme ajourée se compare avantageusement aux systèmes porteurs conventionnels constitués de poutres ayant un profilé « W ». La figure 2 présente différentes options de systèmes porteurs pour la conception d'un bâtiment en acier.

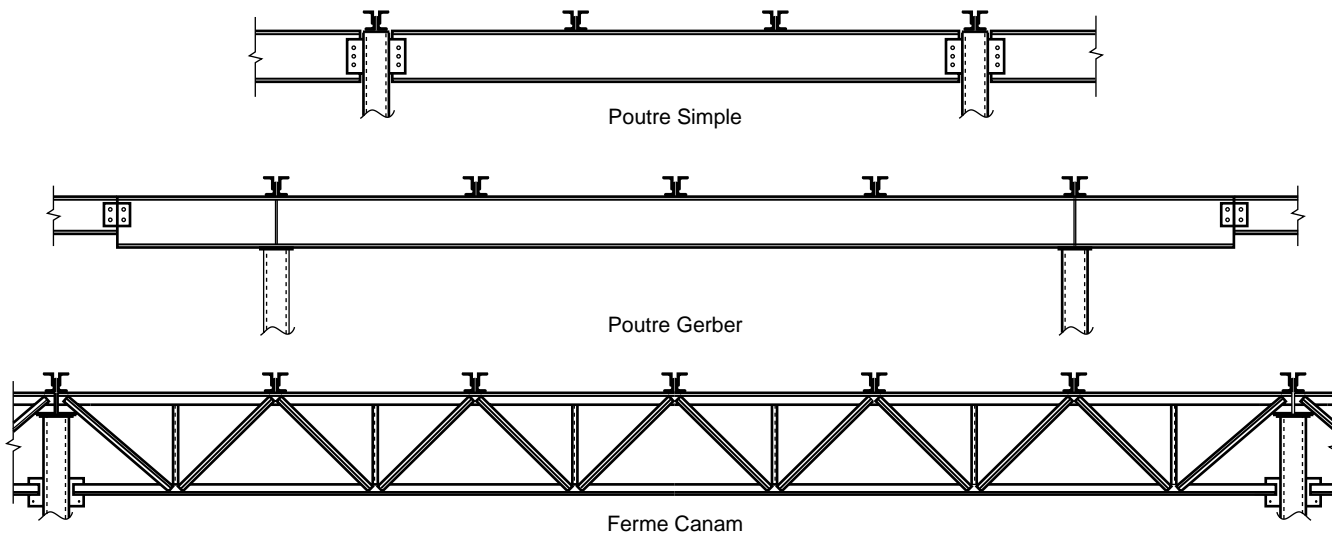


Figure 2
Systèmes porteurs

Les facteurs d'économie associés à la spécification des fermes Canam sont :

1. L'acier utilisé pour les fermes a une limite élastique supérieure à l'acier des poutres (380 MPa ou 55 ksi vs 350 MPa ou 50 ksi pour les poutres profilées ou soudées).
2. Un meilleur contrôle du coût d'achat de matériel (cornières) sur le marché canadien comparativement à l'importation de la totalité des profilés de poutres.
3. L'âme ajourée des fermes est plus légère que l'âme pleine des poutres de même profondeur.
4. L'âme ajourée de la ferme Canam peut être utilisée avantageusement pour le passage des conduits de ventilation et de plomberie comparativement à une poutre.

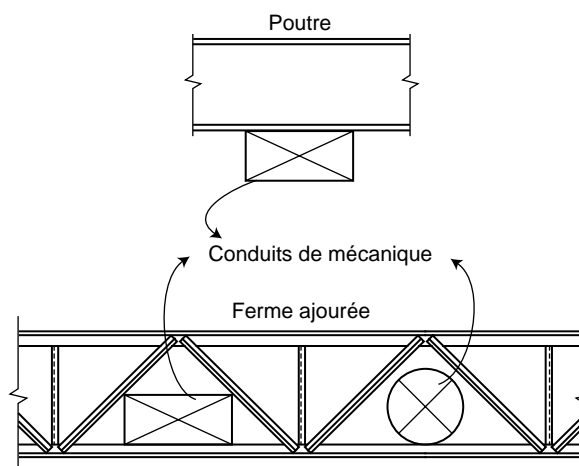


Figure 3
Passage d'un conduit de ventilation



Si une plus grande ouverture est nécessaire, alors une diagonale peut être enlevée et les membrures supérieures et inférieures sont renforcées.



5. La rapidité et la simplicité de la procédure de montage au chantier permet de coordonner le montage plus facilement et rapidement.

Le concepteur du bâtiment doit tenir compte des conditions suivantes pour s'assurer que l'utilisation des fermes permettra de faire des économies :

1. Les fermes Canam sont davantage favorisées pour de **grandes portées**, permettant ainsi de diminuer le nombre de colonnes à l'intérieur d'un bâtiment.
2. Une plus **grande profondeur** des fermes Canam permet de réduire les dimensions des membrures supérieures et inférieures qui constituent les composantes les plus lourdes d'une ferme Canam.
3. L'**arrangement des baies** est fait de façon à avoir plusieurs fermes ayant les mêmes dimensions et les mêmes charges, réduisant ainsi les coûts de production.
4. Les poutrelles sont alignées à **intervalles réguliers** de part et d'autre des fermes.

5. Dans un système de toiture ou plancher avec fermes et poutrelles, il est préférable de privilégier des **baies rectangulaires** où la dimension la plus longue correspond à la portée des poutrelles, alors que la dimension la plus courte correspond à la portée des fermes. Une baie rectangulaire optimale est celle qui aurait typiquement un ratio de portée des poutrelles sur portée des fermes d'environ $1,5$.

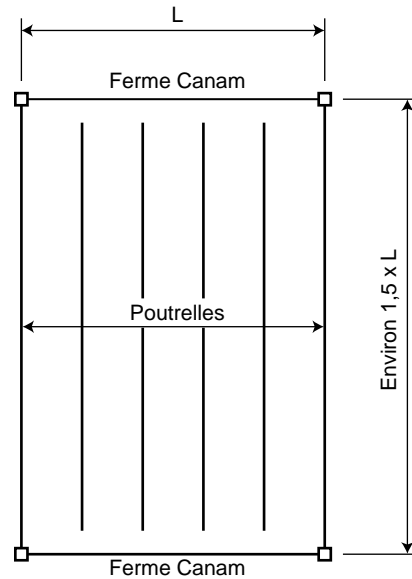


Figure 4
Proportion optimale d'une baie rectangulaire

6. L'assemblage des fermes aux poteaux est économique si l'on utilise un **siège d'appui**, habituellement de 190 mm ($7\frac{1}{2}''$) de profondeur, boulonné au sommet du poteau ou sur une console d'appui dans l'âme ou à l'aile du poteau.



2. NORMES ET PRINCIPES DE CALCUL

2.1 NORMES DE CALCUL

Le dimensionnement des fermes est basé sur les normes de calcul en vigueur, soient :

- Norme CSA S16, Règles de calcul aux états limites des charpentes en acier

Plus spécifiquement, la section 15 de la norme S16-01 traite des fermes dites conventionnelles par opposition aux fermes composites.

Les fermes Canam sont analysées selon la méthode simplifiée (article 15.1.1). Tous les points de panneaux des membrures supérieure et inférieure sont considérés comme des rotules, les coefficients de longueur efficaces égalent tous un, et il n'y a pas de moment secondaire calculé dû à la déformation de la ferme.

- Norme CSA S136, Éléments de charpente en acier formés à froid

2.2 PRINCIPES D'ASSEMBLAGE DES FERMES AUX COLONNES

2.2.1 RÉACTION D'APPUI

La présente section a pour objet de sensibiliser le concepteur du bâtiment à l'effet de la position de la ferme sur la colonne. Pour ce faire, on examine trois types d'assemblage, soient l'assise de la ferme sur le dessus de la colonne, l'assise sur une console face à la colonne, et l'assise face à la colonne, mais avec réaction apportée au centre de celle-ci. Dans les deux premiers types, on présente également l'impact d'assembler une ou deux fermes à la colonne.

2.2.1.1 ASSISE SUR LE DESSUS DE LA COLONNE

Considérer une assise de ferme sur le dessus de la colonne est définitivement la solution la plus économique. Une profondeur de siège suffisante (habituellement de 190 mm ou 7 1/2") permet une réaction près du centre de la colonne. Cependant l'inclinaison de la diagonale d'extrémité de la ferme, tout comme la largeur de la colonne peuvent rapprocher ou éloigner la position de la réaction.

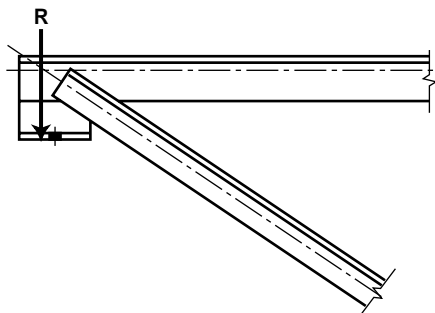


Figure 5
Réaction de la ferme

En règle générale, la réaction de la ferme se produit au centre ou dans le tiers extérieur d'une assise sous la membrure supérieure.

Même si une seule ferme s'assoie sur le dessus de la colonne, une extension de siège couvrant la colonne (voir figure 7), ne garantit pas que la réaction se produira au centre de la colonne. Comme mentionné précédemment, les limitations physiques peuvent contrôler.

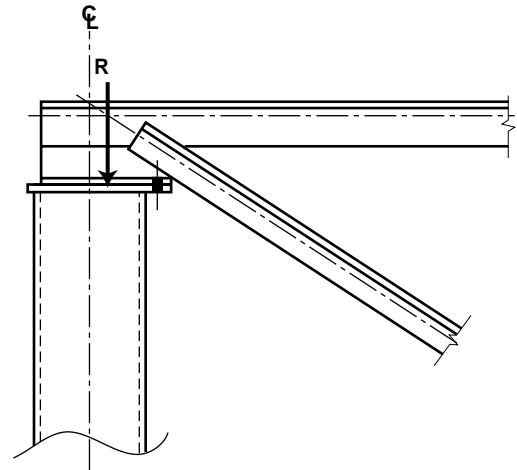


Figure 6
Réaction de la ferme sur une colonne

Lorsque deux fermes s'assoient sur le dessus de la colonne, leurs réactions se produisent plus près des faces extérieures de celle-ci. Un déséquilibre des réactions causé par des dimensions de baie différentes ou par des charges de baie différentes, tout comme par un cas de chargement déséquilibré tel que prescrit dans le *Code national du bâtiment du Canada*, peut induire des contraintes de flexion dans la colonne (voir figure 7).

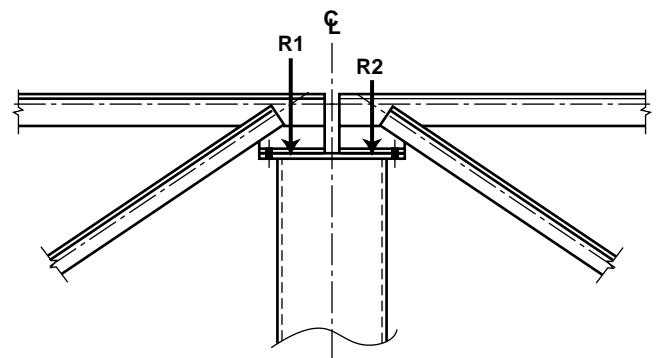


Figure 7
Réactions de deux fermes sur une colonne

Le concepteur du bâtiment doit tenir compte de ces particularités dans le dimensionnement de la colonne.

2.2.1.2 ASSISE FACE À LA COLONNE

Lorsque l'assise de la ferme est face à la colonne, un moment de flexion est induit dans celle-ci. Cependant, une assise sur une console est beaucoup plus économique pour la fabrication de la ferme par rapport aux assemblages présentés aux figures 9 et 10.

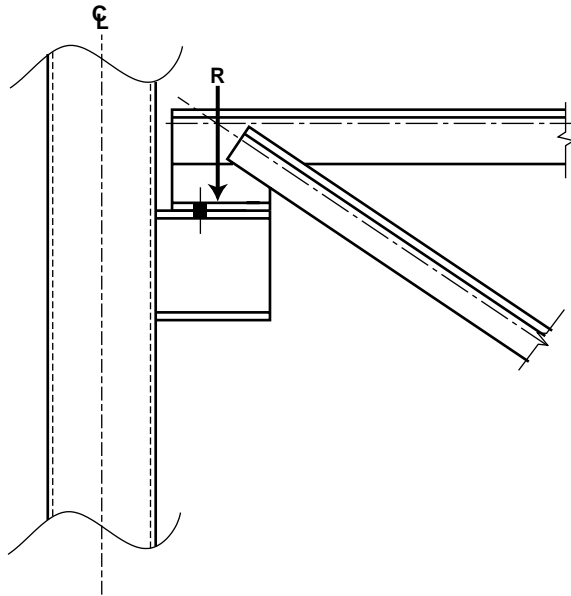


Figure 8
Ferme assise sur une console

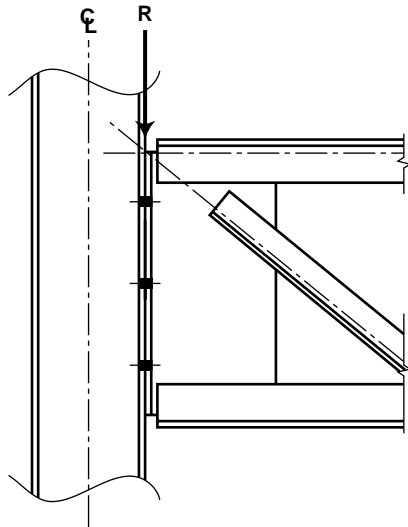


Figure 9
Assemblage dans l'âme de la ferme - Modèle 1

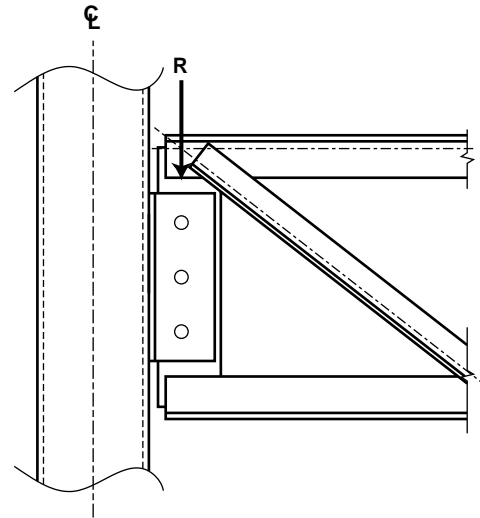


Figure 10
Assemblage dans l'âme de la ferme - Modèle 2

Comme mentionné à la section 2.2.1.1, lorsque deux fermes s'assoient de part et d'autre de la colonne, un débalancement des réactions peut aussi induire des contraintes de flexions dans la colonne.

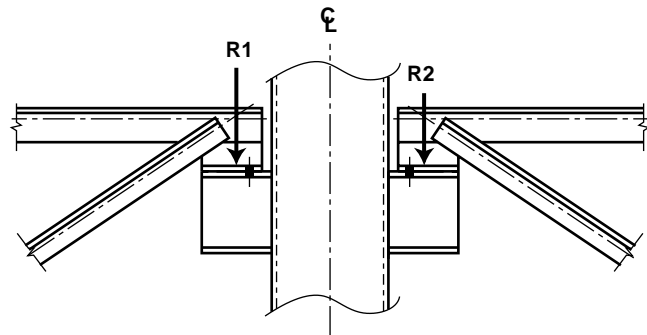


Figure 11
Fermes de part et d'autre d'une colonne

Le concepteur du bâtiment doit donc tenir compte de l'excentrement de la position de la réaction de la ferme dans le dimensionnement de la colonne.

2.2.1.3 ASSISE FACE À LA COLONNE AVEC RÉACTION APPORTÉE AU CENTRE

Bien que le dimensionnement d'une colonne soit simplifié en considérant que la réaction de la ferme n'est pas excentrique par rapport à l'axe de la colonne, le calcul de l'assemblage excentrique est plus complexe et la fabrication l'est tout autant. Par conséquent, le coût d'une ferme avec ce type d'assemblage est beaucoup plus important.

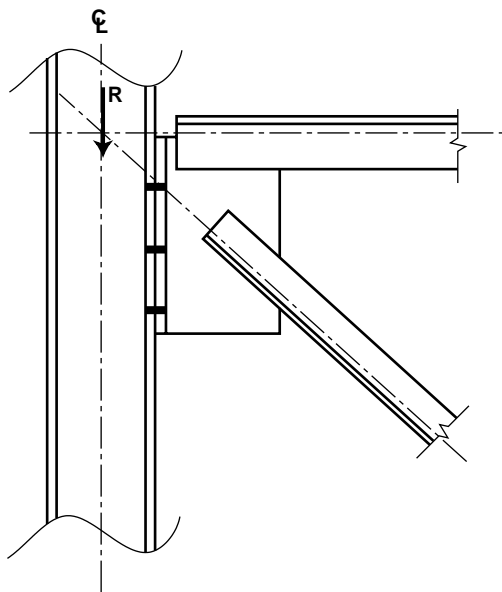


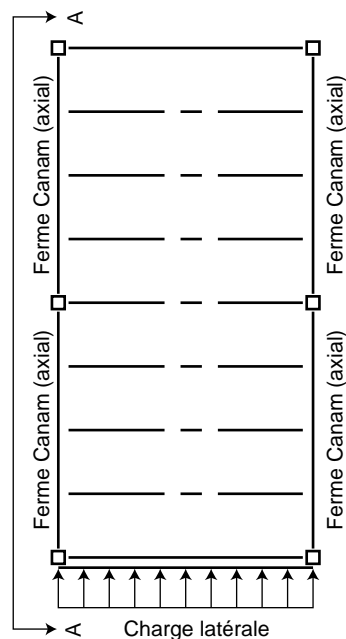
Figure 12
Ferme assise à la face d'une colonne

Il est recommandé de spécifier des fermes avec un siège sous la membrure supérieure (voir figures 6, 7, 8 et 11) et prévoir l'excentrement de la réaction de la ferme dans le dimensionnement de la colonne.

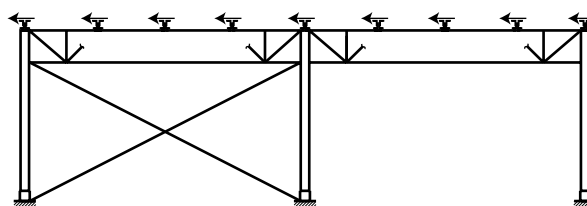
2.2.2 TRANSFERT DES CHARGES AXIALES

Les charges de vent et de séisme sont habituellement transférées par le diaphragme de toit aux axes où se situe le contreventement vertical. Les charges transférées de séisme ont un effet cumulatif le long de ces axes. Elles sont spécifiées aux plans et devis par l'ingénieur concepteur du bâtiment.

Le concepteur du bâtiment peut considérer une capacité latérale pondérée des sièges de poutrelles de $4,5 \text{ kN}$ ($1\ 000 \text{ lb}$) pour le transfert des efforts de cisaillement du tablier métallique à la membrure supérieure de la ferme. L'ajout de plots de cisaillement sur la membrure supérieure de la ferme entre les points d'appuis des poutrelles permet d'augmenter la capacité de transfert des efforts de cisaillement du diaphragme.



Axial : considérer une charge additionnelle spécifiée par l'ingénieur-concepteur.



Coupe A-A

Figure 13
Transfert des charges axiales



Selon les indications du concepteur du bâtiment, le transfert des efforts axiaux entre deux fermes à la membrure supérieure peut se faire soit :

- Par des cornières placées sous la membrure supérieure des fermes;
- Par une plaque de transfert placée sur le dessus de la membrure supérieure;
- Par une plaque de transfert placée entre 2 cornières qui composent la membrure supérieure des fermes;
- Sans pièce de transfert via les sièges.

Voici l'ordre de suggestion d'utilisation de ces modes de transfert.

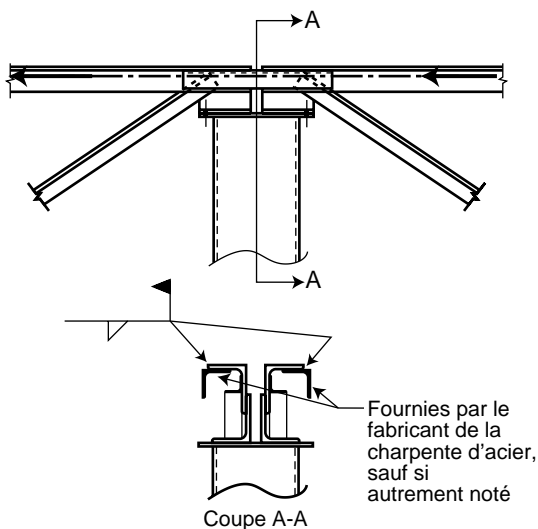


Figure 14
Transfert d'une charge axiale par des cornières
Suggestion #1

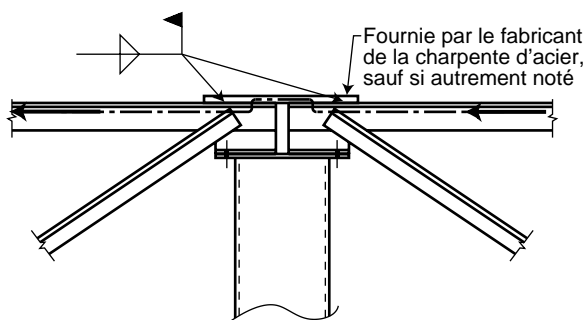
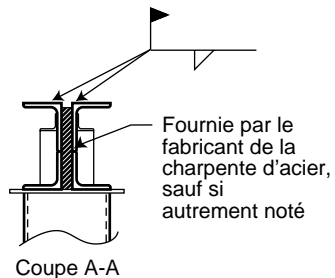
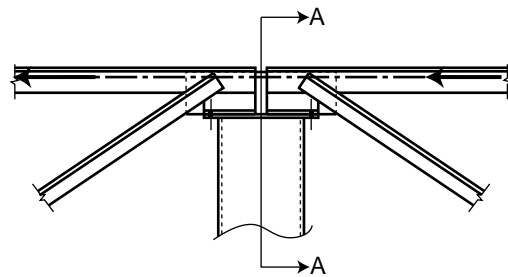


Figure 15
Transfert d'une charge axiale par une plaque sur le dessus
Suggestion #2



Coupe A-A

Figure 16
Transfert d'une charge axiale par une plaque entre les fermes
Suggestion #3

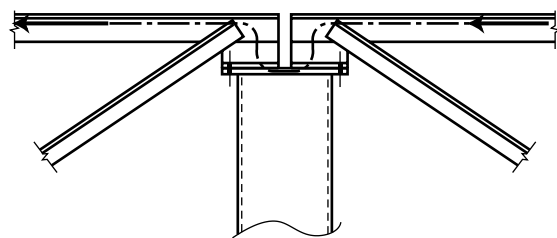


Figure 17
Transfert d'une charge axiale par les sièges
Suggestion #4

Bien que non illustré à la figure 17, le transfert d'une charge axiale par la base du siège, nécessite habituellement un renforcement du premier panneau de la membrure supérieure.

Dans le cas d'une ferme avec contreventement sous-jacent tel qu'illustré à la figure 13 de la page 9, l'effet de celui-ci est représenté par une charge axiale appliquée à la membrure inférieure lors de l'étape de l'analyse.

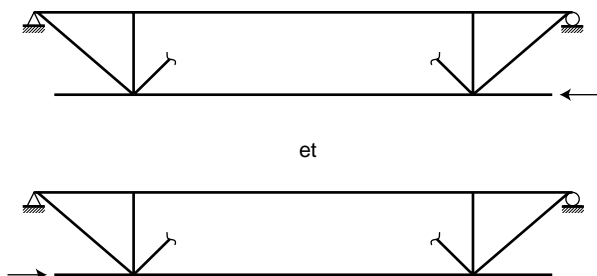


Figure 18
Transfert d'une charge axiale à la membrure inférieure

2.2.3 MOMENTS D'EXTRÉMITÉS

2.2.3.1 MOMENTS GRAVITAIRES

L'utilisation d'une ferme dans un cadre rigide a pour effet de soulager la membrure supérieure et d'induire des efforts de compression à la membrure inférieure.

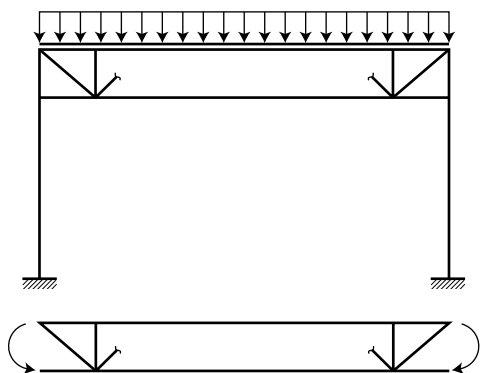


Figure 19
Moments gravitaires

Les moments d'extrémités indiqués par le concepteur du bâtiment aux plans et devis, résultent de l'analyse d'un portique avec des inerties définies. Il est recommandé que le concepteur du bâtiment spécifie des limites d'inerties minimale et maximale à respecter afin de s'assurer que le portique sera conforme au modèle d'analyse. L'inertie de la ferme peut être approximée en utilisant l'équation ci-dessous selon le système d'unités.

MÉTRIQUE $I = 1\,596 M_f D$

- où I = Inertie de la ferme (mm^4)
 M_f = Moment de flexion global pondéré ($kN \cdot m$)
 D = Profondeur de la ferme (mm)

Note : M_f peut être calculé en considérant un chargement uniforme appliqué sur la ferme.

$$M_f = \frac{(1,25CM + 1,5CV) \times l \times L^2}{8}$$

- où CM = Charge permanente (kPa)
 CV = Charge vive (kPa)
 l = Largeur tributaire de la ferme (m)
 L = Portée de la ferme (m)

IMPÉRIAL $I = 0,132 M_f D$

- où I = Inertie de la ferme (po^4)
 M_f = Moment de flexion global pondéré ($kips \cdot pi$)
 D = Profondeur de la ferme (po)

Note : M_f peut être calculé en considérant un chargement uniforme appliqué sur la ferme.

$$M_f = \frac{(1,25CM + 1,5CV) \times l \times L^2}{8\,000}$$

- où CM = Charge permanente (lb/pi^2)
 CV = Charge vive (lb/pi^2)
 l = Largeur tributaire de la ferme (pi)
 L = Portée de la ferme (pi)

2.2.3.2 MOMENTS DE VENT

L'effet d'un vent latéral sur une ferme dans un cadre rigide, peut causer des moments alternés.

Par conséquent, la ferme sera analysée avec des moments de signes contraires.

Exemple : Cas #1 - $20\,kN \cdot m$ et $+20\,kN \cdot m$
 Cas #2 + $20\,kN \cdot m$ et $-20\,kN \cdot m$

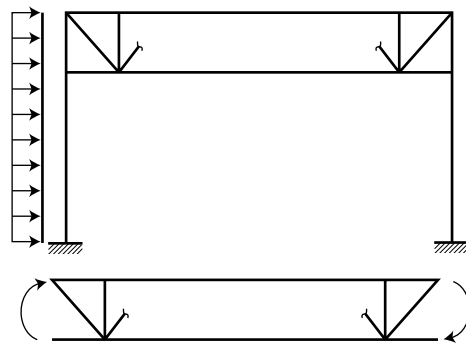


Figure 20
Moments de vent

2.2.3.3 ANALYSE ET DIMENSIONNEMENT DE LA FERME

Sur les plans de montage fournis par Canam, l'érecteur a normalement comme instruction de compléter l'assemblage des extrémités de la membrure inférieure après que toutes les charges permanentes aient été appliquées. De cette façon, la ferme obéit à des conditions d'appuis simples aux extrémités sous les charges permanentes. **Dans le cas des moments d'extrémités gravitaires, Canam assumera que ceux-ci sont causés seulement par la charge vive, sauf si autrement indiqué par le concepteur du bâtiment.**

Lorsque des moments d'extrémités sont indiqués, la ferme sera conçue dans un premier temps pour supporter les charges sur appuis simples. Puis, selon les combinaisons de charges définies dans les codes, différents cas de chargement seront générés lors de l'analyse de la ferme. Chaque membrure sera dimensionnée pour la condition la plus défavorable, soit simplement supportée ou avec des moments d'extrémités.

En plus de fournir les valeurs des moments d'extrémités applicables sur la ferme, le concepteur du bâtiment doit porter une attention particulière aux assemblages d'extrémités de façon à ce qu'ils puissent développer les moments pour lesquels le bâtiment a été conçu.

Tout comme dans le cas du transfert des charges axiales, les efforts causés par un moment d'extrémité, sont transférés à la membrure supérieure par le siège ou par une plaque de transfert placée sur le dessus de la membrure supérieure, ou entre les deux cornières qui la composent.

Le moment d'extrémité transmis à la ferme peut se décomposer en un couple de forces de sens opposé, appliqué à la membrure supérieure et à la membrure inférieure.

Pour un assemblage d'extrémité avec une plaque de transfert, le couple de forces est calculé comme suit :

$$T_f = C_f = \frac{M_f}{d_e}$$

où $T_f = C_f =$ Effort axial
 $M_f =$ Moment de flexion pondéré
 $d_e =$ Profondeur effective de la ferme

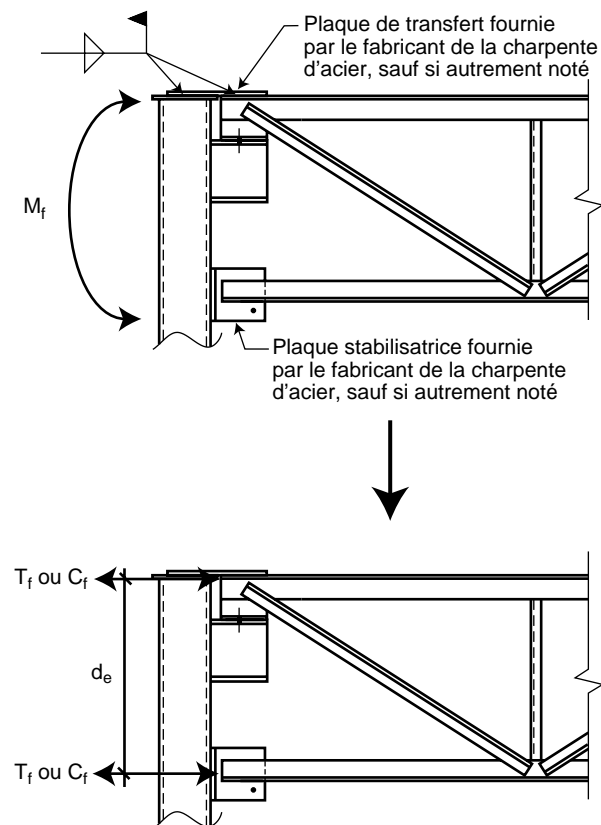


Figure 21

Transfert des efforts via une plaque de transfert

Pour un assemblage d'extrémité où les efforts sont transmis par la base du siège, l'effort axial augmente dû à un bras de levier plus court.

$$T_f = C_f = \frac{M_f}{d_e}$$

où $T_f = C_f =$ Effort axial
 $M_f =$ Moment de flexion pondéré
 $d_e =$ Profondeur effective de la ferme

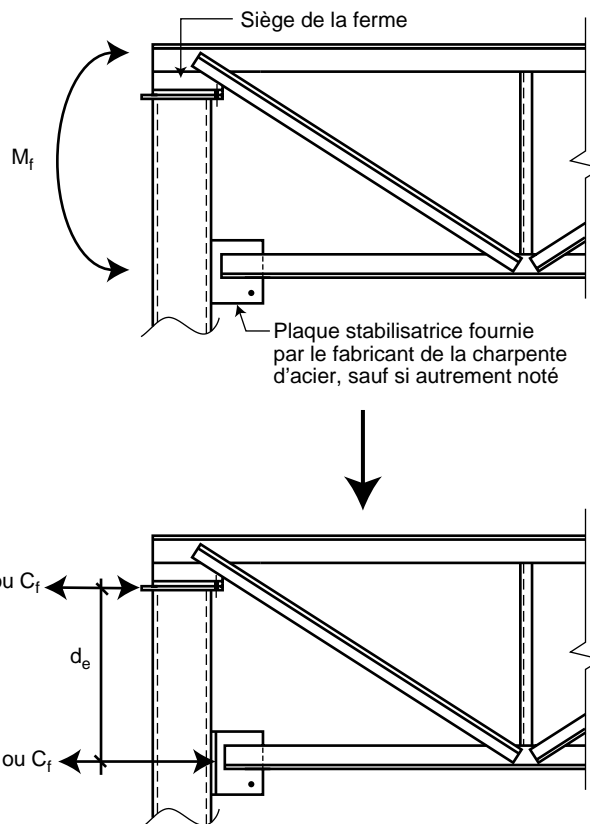


Figure 22

Transfert des efforts par la base du siège

Comme les efforts transférés par la base du siège induisent une grande excentricité, un renforcement du premier panneau est normalement requis.

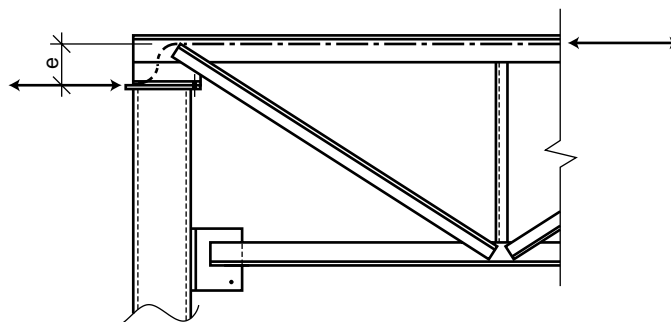


Figure 23

Excentricité verticale de l'effort axial à l'appui

Le concepteur des fermes renforcera le premier panneau en conséquence. Différents types de renforcement du premier panneau sont présentés ci-dessous.

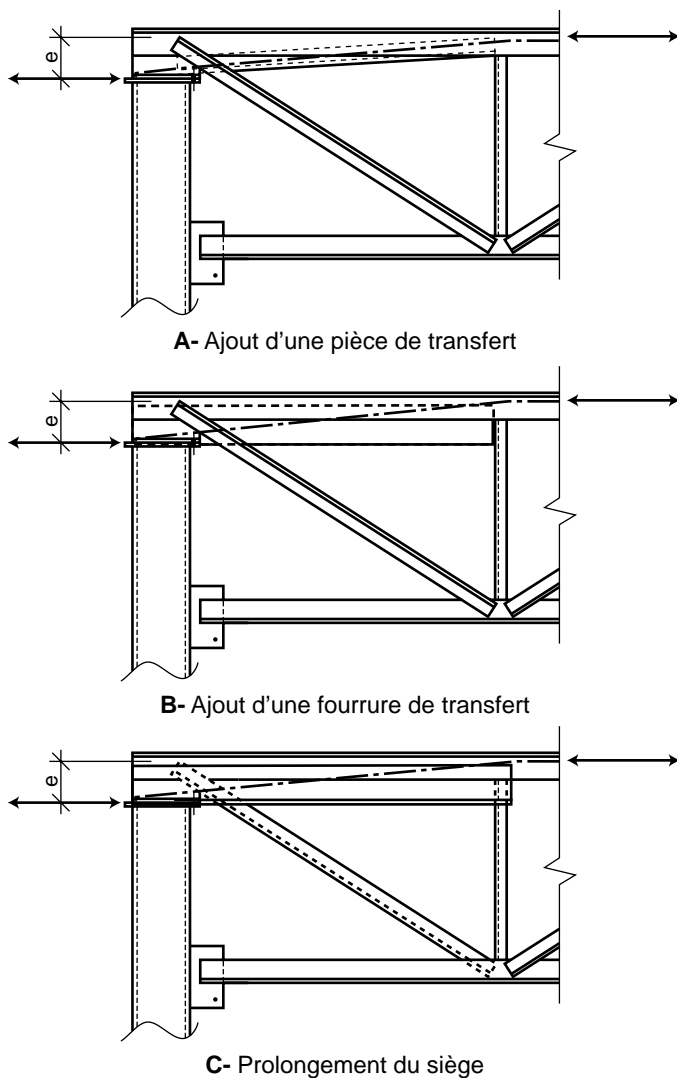


Figure 24

Au Canada, la plupart des assemblages d'extrémités à la membrure inférieure des fermes Canam ont été réalisés au moyen d'une cornière soudée à la colonne et d'une plaque de liaison soudée en usine sur la ferme. Cependant, ce type d'assemblage présenté à la figure 25, n'est plus recommandé.

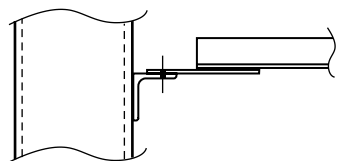


Figure 25
Assemblage d'extrémité de la membrure inférieure avec une plaque de liaison

De conception plus simple, un assemblage d'extrémité avec une plaque stabilisatrice est aussi efficace.

Le fabricant de la charpente d'acier fournit habituellement la plaque d'acier sur la colonne vis-à-vis la membrure inférieure de la ferme. Celle-ci s'intercale entre les ailes verticales des deux cornières de la membrure inférieure. La plaque devrait avoir une épaisseur de 22 mm (7/8") ou 25 mm (1"). Le trou dans la plaque stabilisatrice permet d'équarrer la colonne à l'aide de tirants. Le transfert d'efforts de la colonne à la membrure inférieure, est réalisé en soudant les cornières de celle-ci à la plaque.

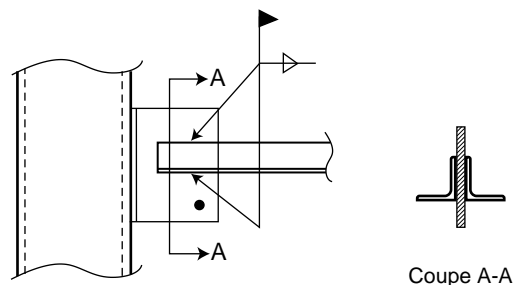


Figure 26
Assemblage d'extrémité de la membrure inférieure avec une plaque stabilisatrice

2.3 CHARGEMENT NON BALANCÉ

Tout comme une poutre de support en acier, la ferme Canam peut avoir un chargement non balancé par rapport à son axe longitudinal. En effet, les poutrelles distribuées de part et d'autre de la ferme, peuvent être de longueurs différentes, ou les charges rapportées peuvent varier d'intensité. Cette situation induit des contraintes de torsion dans la ferme, lesquelles seront considérées par le concepteur (Canam) des fermes.

Il pourra grossir certaines membrures de la ferme et ajouter des jambes de force additionnelles entre la membrure inférieure des fermes et les poutrelles s'assoyant sur celle-ci.

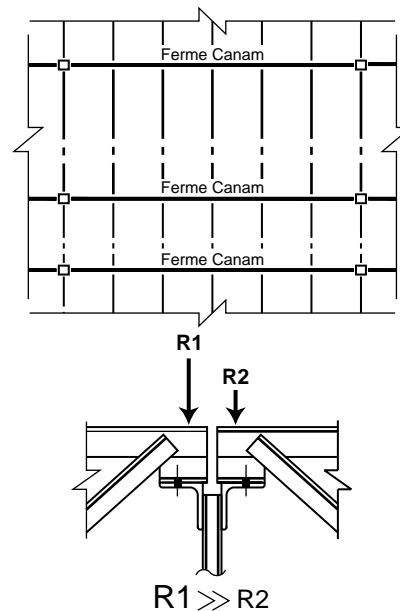


Figure 27
Chargement non balancé

Cependant, la façon la plus simple d'éviter un chargement non balancé, est de positionner les poutrelles en quinconce de chaque côté de la ferme Canam telles qu'illustrées dans l'exemple suivant :

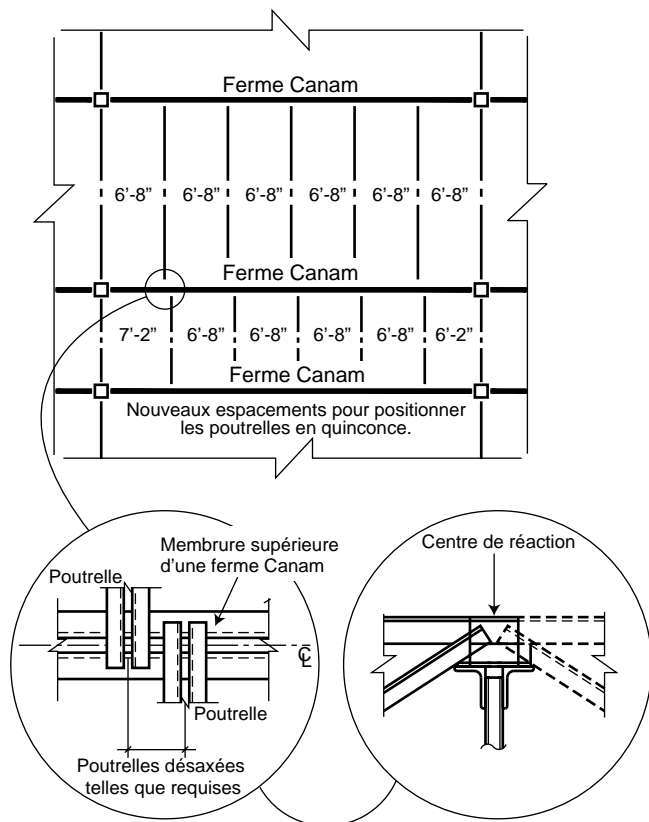


Figure 28
Positionnement en quinconce

Le désaxement des poutrelles sera considéré par Canam dans le dimensionnement de la ferme.

2.4 STABILITÉ LATÉRALE

La stabilité latérale des fermes est assurée :

- À la membrure supérieure, par les poutrelles qui s'assoient dessus, lesquelles sont fixées par des soudures ou boulonnées;
- À la membrure inférieure, par une ou des jambes de force, ou en assemblant la membrure inférieure des poutrelles qu'elle supporte à la membrure inférieure de la ferme.

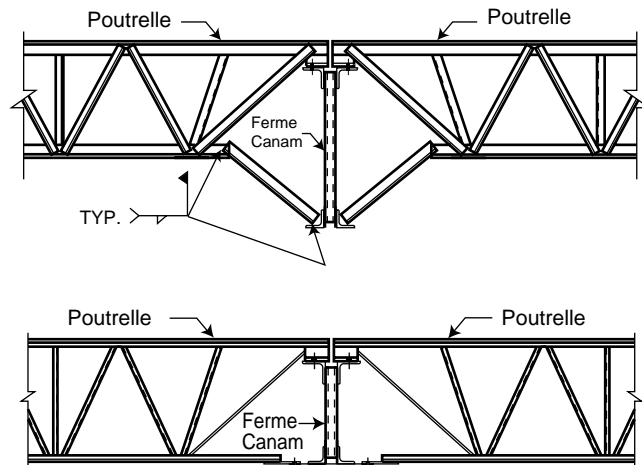


Figure 29
Stabilité latérale de la ferme

L'espacement des jambes de force est dicté à l'article 15.2.6 de la norme CAN/CSA S16-01, lequel spécifie que l'élançement maximal (L/r) d'une membrure en traction (membrure inférieure) est limité à 240.

La capacité en compression de la membrure inférieure hors du plan de la ferme peut aussi dicter l'espacement des jambes de force.

Selon l'article 9.2.5 de la norme CAN/CSA S16-01, en utilisant une analyse simplifiée, les jambes de force doivent être dimensionnées en considérant un effort de compression de 0,02 fois la force de compression pondérée exercée dans la membrure inférieure de la ferme. Si la membrure inférieure de la ferme est en tension seulement, alors la jambe de force doit respecter seulement un critère d'élançement de 200.

2.5 FLÈCHE ET CONTRE-FLÈCHE

2.5.1 FLÈCHE

Tel que stipulé à l'article 15.2.7 de la norme CAN/CSA S16-01, la flèche de la ferme est calculée à partir des déformations axiales des éléments.

L'appendice D de la norme CAN/CSA S16-01 fournit les valeurs maximales recommandées des déformations selon les surcharges ou les charges de vent. Les valeurs maximales recommandées dans le tableau 1 pour une flèche verticale d'un toit ou d'un plancher, varient de $1/180$ de la portée à $1/360$ de la portée.

L'article D1 de l'appendice D mentionne que le concepteur devrait, dans certains cas, tenir compte des charges permanentes lorsqu'il établit les critères relatifs aux flèches. Ainsi, les cloisons temporaires, qui sont classifiées dans le *Code national du bâtiment du Canada* comme des charges permanentes, devraient être comprises dans la surcharge, si elles sont susceptibles d'être ajoutées à la charpente après avoir installé une finition qui risque de se fissurer.

2.5.2 CONTRE-FLÈCHE

La contre-flèche ou cambrure est un des items que le concepteur du bâtiment doit spécifier aux plans et devis. Sauf indication contraire par celui-ci, nous appliquons les règles décrites à l'article 6.2.2.1 de la norme CAN/CSA S16-01, à savoir, les fermes sont cambrées de façon à compenser la flèche due à la charge permanente. Pour les fermes de 25 m (82') de portée et plus, celles-ci sont cambrées pour la charge permanente, plus la moitié de la surcharge.

Dans certains cas, la contre-flèche doit être limitée pour des fermes de rive adjacentes à des murs non flexibles.

2.6 VIBRATIONS

Les vibrations de plancher sont devenues un problème plus fréquent depuis que l'on utilise des éléments porteurs de plus grande portée et des planchers plus légers avec de grandes aires ouvertes.

On a démontré dans la section du catalogue de poutrelles qui traite des vibrations, que les caractéristiques vibratoires d'un plancher sont améliorées de façon plus évidente par l'augmentation de l'épaisseur de la dalle de béton que par l'accroissement du moment d'inertie (non composite) des poutrelles et fermes.

Dans la recherche d'une solution économique, le concepteur du bâtiment contrôle tous les paramètres affectant les vibrations de plancher, et peut ainsi de par ses calculs, spécifier des fermes et poutrelles pour satisfaire un seuil de tolérance acceptable. Le fabricant de fermes et poutrelles doit s'assurer de respecter les inerties minimales requises par le concepteur du bâtiment.

2.7 RÉDUCTION DE CHARGE SELON LA SURFACE TRIBUTAIRE

Bien qu'une ferme ait une surface tributaire beaucoup plus considérable qu'une poutrelle, la réduction de la surcharge permise par le *Code national du bâtiment du Canada* à l'article 4.1.6.9, est très limitée. En effet, aucune réduction n'est permise pour une surcharge due à la neige ou un établissement de réunion conçu pour une surcharge inférieure à 4.8 kPa (100 lb/pi²). La réduction est applicable selon un usage prescrit et une surface minimale. Ref. CNB 1995, articles 4.1.6.9.2 et 4.1.6.9.3.



3. DÉTAILS STANDARD

3.1 ASSEMBLAGES D'EXTRÉMITÉS DES FERMES CANAM

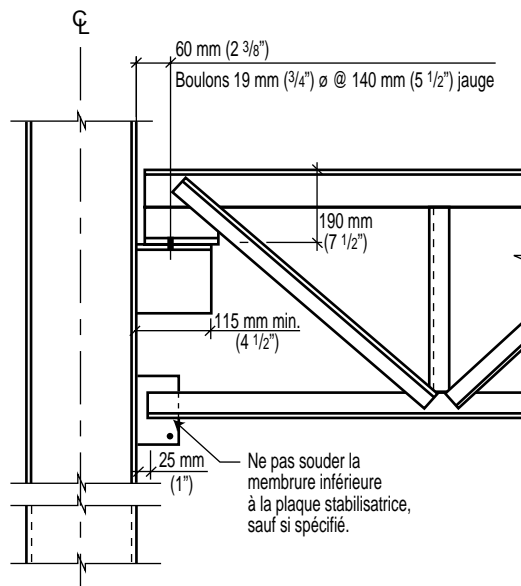
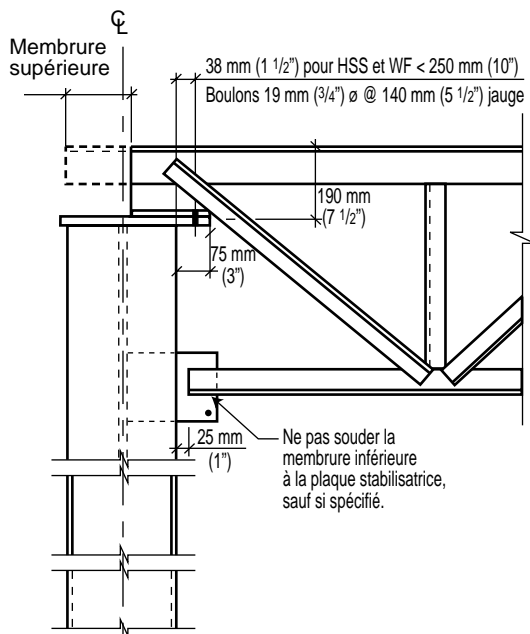
3.1.1 ASSEMBLAGES D'EXTRÉMITÉS STANDARD

Les assemblages d'extrémités standard des fermes Canam sont présentés ci-dessous. Les pièces d'attache des colonnes sont illustratives et ne sont pas sous la responsabilité de Canam.

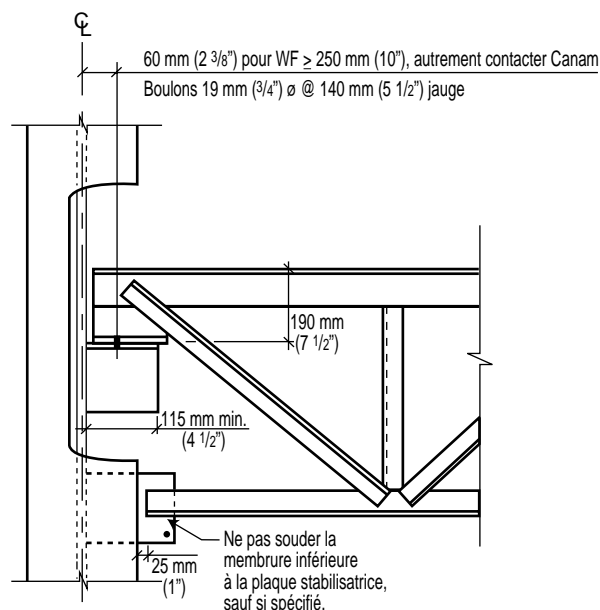
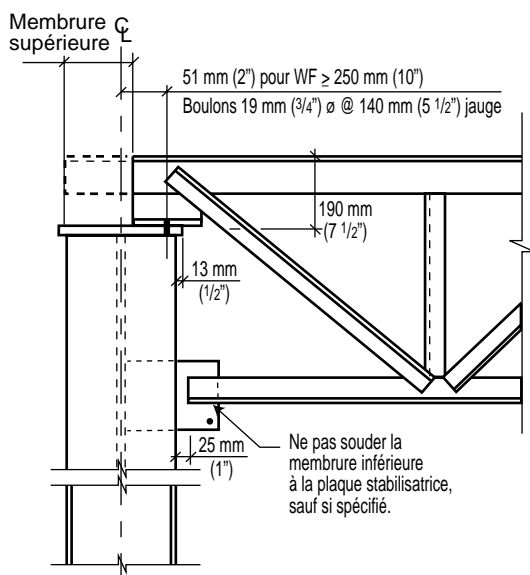
L'utilisation des standards Canam est fortement recommandée pour les raisons suivantes :

- Standardisation des détails de fabrication;
- Vérification plus rapide des plans;
- Risques d'erreurs minimisés.

Cependant, des détails d'assemblage propres au client peuvent être acceptés en fonction des efforts et des géométries propres à leurs projets. Tel que mentionné à la page 13, l'assemblage d'extrémité de la membrure inférieure avec une plaque de liaison n'est plus recommandée (voir figure 25).



NOTE : Le positionnement des boulons du siège est donné par rapport à la face de la colonne.



NOTE : Le positionnement des boulons du siège est donné par rapport au centre de la colonne.

3.1.2 CONDITIONS PARTICULIÈRES D'ASSEMBLAGE

Des conditions particulières d'assemblage ne limitent pas nécessairement l'utilisation des fermes dans un bâtiment. Les exemples ci-dessous illustrent quelques-unes de ces conditions.

3.1.2.1 ASSEMBLAGE D'UNE FERME À UNE COLONNE DE PÉRIMÈTRE

La ferme ci-dessous est assise sur une colonne de périmètre avec contreventements sous-jacents à des poutres de part et d'autre. Le détail permet de réaliser des assemblages concentriques.

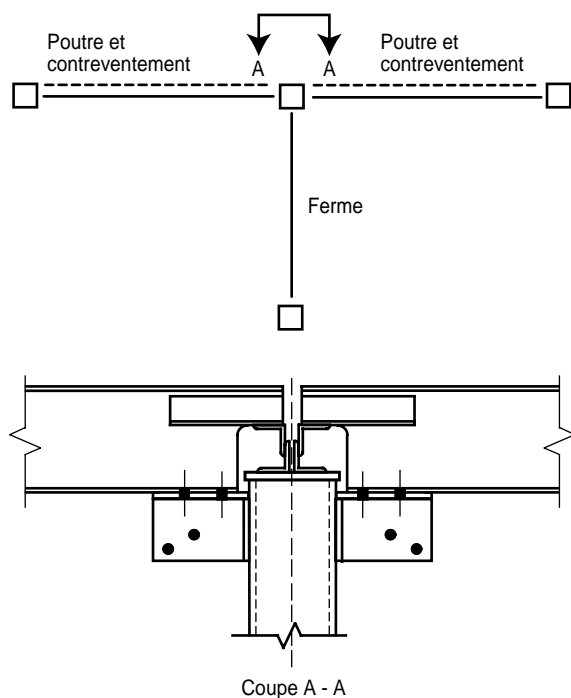


Figure 30

Assemblage avec assise de la ferme sur la colonne

Selon la prépondérance entre les efforts causés par les charges de gravité sur la ferme et les efforts de contreventements, la colonne pourrait alternativement se prolonger jusqu'au niveau du dessus des poutres de périmètre. La ferme aurait alors une assise face à la colonne telle qu'illustrée à la figure 31.

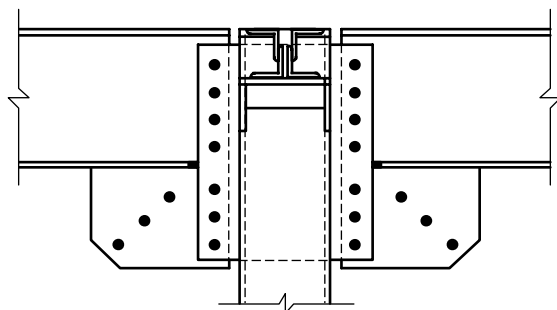


Figure 31

Assemblage avec assise de la ferme face à la colonne

3.1.2.2 ASSEMBLAGE D'UNE FERME DE PÉRIMÈTRE À UNE COLONNE TUBULAIRE

Dans l'illustration suivante, la ferme est assemblée à une colonne de périmètre avec contreventement sous-jacent à une poutre du côté opposé. Pour ce type d'assemblage, la plaque à travers (« Through Plate Connection ») permet de joindre la poutre et le contreventement à la colonne, tout en servant d'assise à la ferme. On peut assurer la continuité des efforts axiaux de la ferme au contreventement, par les suggestions #2 ou #4 présentées aux figures 15 et 17 respectivement de la page 10.

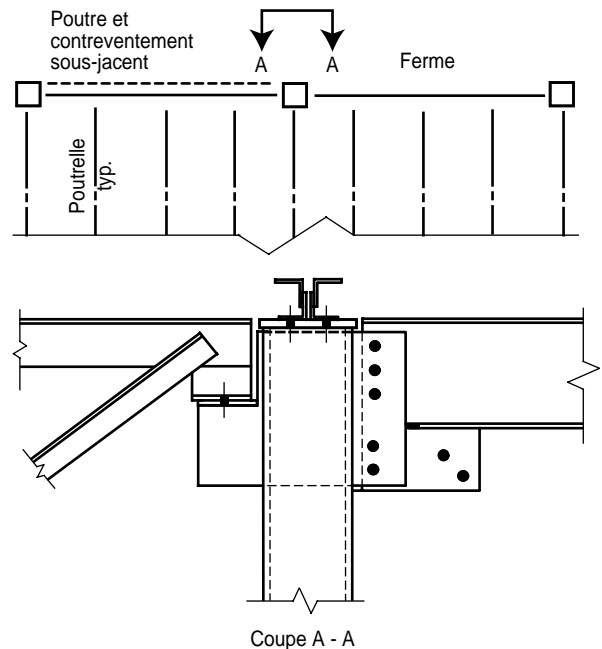


Figure 32

3.1.2.3 ASSEMBLAGE D'UNE POUTRE À UNE FERME

La ferme est un élément porteur pouvant s'adapter à différentes conditions d'assemblage. Une ou plusieurs membrures d'âme conventionnelles peuvent être remplacées de façon à faciliter l'assemblage des éléments. Pour la condition d'assemblage ci-dessous, la poutre peut être découpée et s'asseoir sur la ferme, ou être assemblée dans l'âme de la ferme. À noter qu'il existe d'autres façons d'assembler une poutre à une ferme.

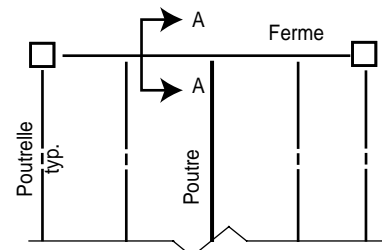


Figure 33

Assemblage d'une poutre dans une ferme

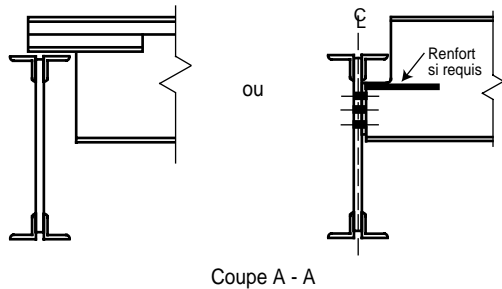
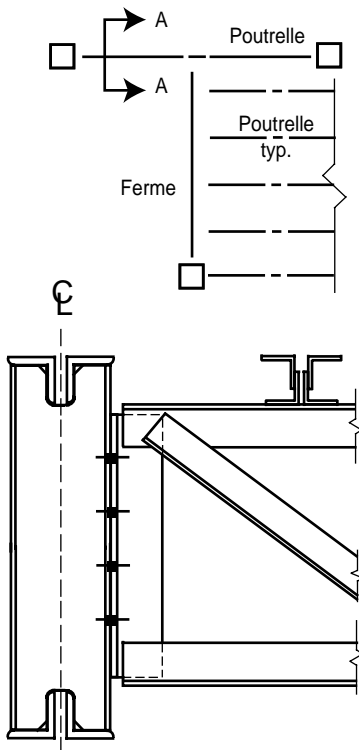


Figure 33 (suite)

Assemblage d'une poutre dans une ferme

3.1.2.4 ASSEMBLAGE D'UNE FERME À UNE POUTRELLE

Voici un autre cas où la membrure d'âme conventionnelle a été remplacée. Une section de type « W » est utilisée pour recevoir une ferme.



Coupe A - A

Figure 34

3.2 GÉOMÉTRIE

La géométrie de la ferme réfère à la configuration du système d'âme. Les types de géométrie standard sont présentés ci-dessous. La géométrie « Warren modifié » est la plus couramment utilisée, étant généralement plus économique que les deux autres géométries.

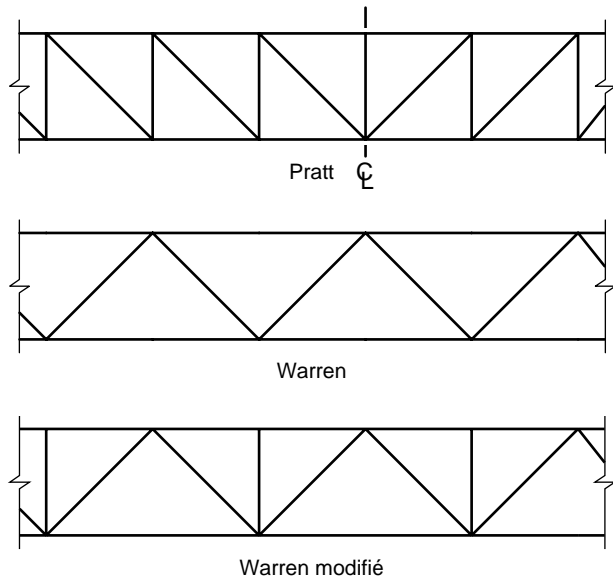


Figure 35

Géométries standard

Comme les poutrelles sont habituellement disposées à espacements réguliers le long de la ferme, celle-ci peut combiner deux types de géométrie comme dans l'exemple ci-dessous où on utilise une géométrie « Warren » combinée à une géométrie « Warren modifié ».



Figure 36

Géométrie combinée

Les points de panneaux d'une ferme sont habituellement disposés aux endroits où s'assoient les poutrelles. Dépendamment, entre autres, de l'espacement des poutrelles, l'ingénieur-concepteur de Canam peut ajouter des points de panneaux intermédiaires ou espacer ceux-ci afin de concevoir une ferme optimale selon les conditions de chargement et la portée de celle-ci.

Différentes configurations sont présentées aux figures 37 à 39, lesquelles peuvent être spécifiées par le concepteur du bâtiment pour fin architecturale ou pour le passage de conduits mécaniques de grandes dimensions.

Type G : Les points de panneaux où s'assoient les poutrelles correspondent à la rencontre de deux diagonales à la membrure supérieure.

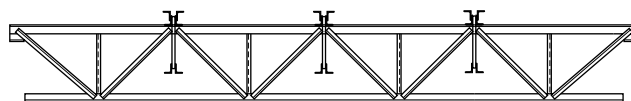


Figure 37

Géométrie de type G

Type VG : Les points de panneaux où s'assoient les poutrelles correspondent à la position des membrures d'âme secondaires (verticales) à la membrure supérieure.

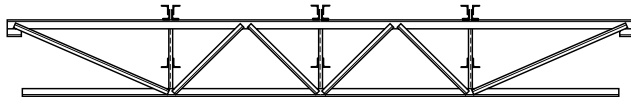


Figure 38
Géométrie de type VG

Type BG : Les points de panneaux où s'assoient les poutrelles correspondent à la position des membrures d'âme secondaires (verticales) et à la rencontre de deux diagonales à la membrure supérieure.

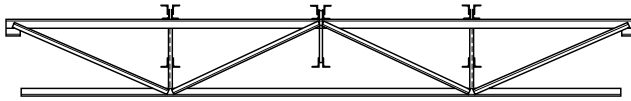


Figure 39
Géométrie de type BG

3.3 FORMES

La forme de la ferme dépend de son utilisation et du système de toiture requis par le client. La forme standard est de profondeur uniforme, alors que les formes non standard les plus utilisées ont une ou deux pentes.

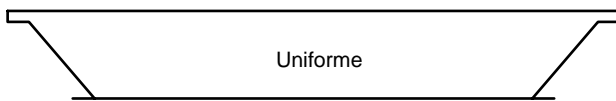
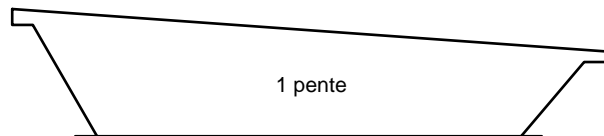
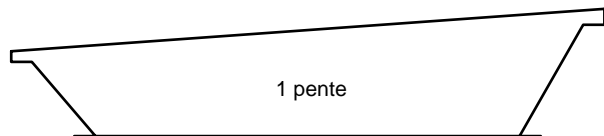
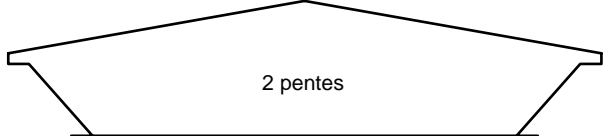


Figure 40
Forme standard



← Variable →



← Variable →

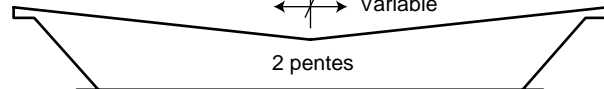


Figure 41
Formes non standard

3.4 APPUI MINIMAL

Le siège des fermes a une longueur minimale de 150 mm ($6''$) étant donné l'importance des efforts verticaux à transférer entre la membrure supérieure et le support sous le joint d'extrémité.

3.4.1 APPUI SUR BÉTON OU SUR UN MUR EN MAÇONNERIE

Le concepteur du bâtiment doit prévoir une plaque d'assise en acier pour la ferme. Celle-ci doit être conforme aux normes CSA S304.1, s'il s'agit d'un appui sur un mur en maçonnerie et A23.3, s'il s'agit d'un appui sur béton. La plaque doit avoir des dimensions minimales en longueur et largeur afin d'assurer un appui minimal de la ferme de 150 mm ($6''$) et permettre la soudure des ailes horizontales du siège à la plaque d'assise.

3.4.2 APPUI SUR ACIER

La ferme sera prolongée sur le support d'acier afin de respecter un appui minimal de 100 mm ($4''$). Le concepteur du bâtiment doit s'assurer que le type d'assemblage choisi, tout comme la pièce de support, permettent de respecter ce critère.

3.5 JAMBES DE FORCE

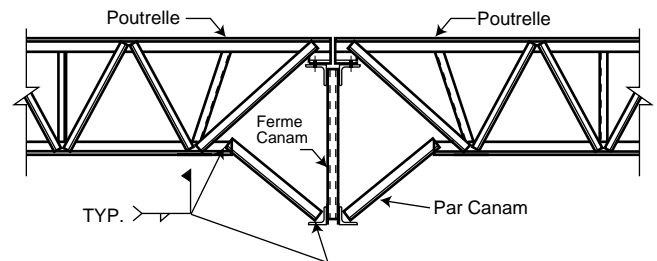


Figure 42
Jambes de force - détail 1

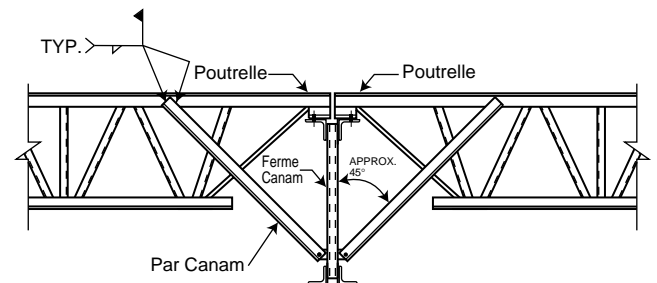


Figure 43
Jambes de force - détail 2

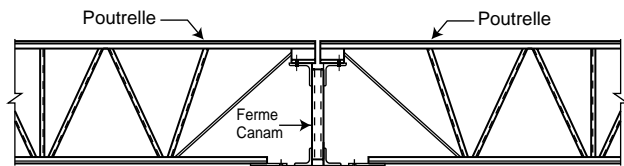


Figure 44
Jambes de force - détail 3

3.6.2 APPUI À LA MEMBRURE INFÉRIEURE

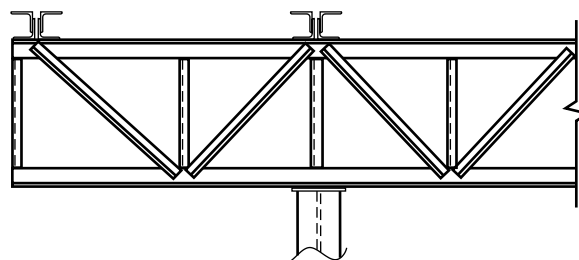


Figure 46
Appui à la membrure inférieure

3.7 IDENTIFICATION DES FERMES

Les fermes Canam sont identifiées par des marques sur les plans de positionnement des fermes et poutrelles préparés par Canam. Exemple : G1, G2, G3, etc. Les fermes Canam identiques ont la même marque. Les marques sont écrites sur le plan de positionnement près d'un appui de la ferme.

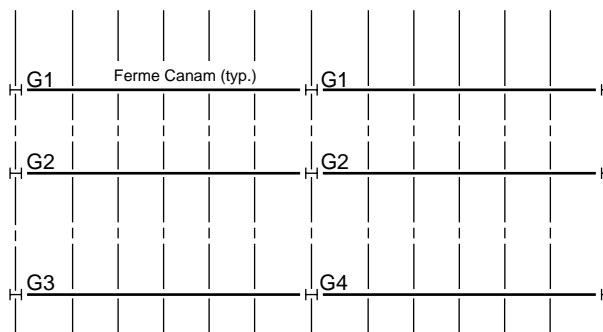


Figure 47
Identification des fermes

En usine, on attache à une extrémité de la ferme une étiquette de métal sur laquelle est identifiée, entre autres, la marque, le nom du projet et d'autres informations (internes) relatives au projet.

Il est primordial que la ferme Canam soit installée au chantier de façon à ce que l'étiquette de métal soit du même côté que la marque indiquée sur le plan de positionnement des fermes et poutrelles.

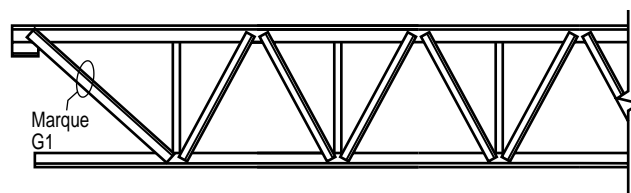
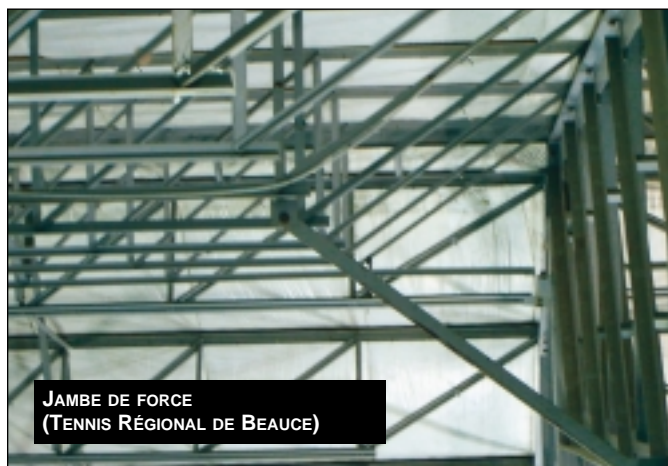


Figure 48
Étiquette de métal et son emplacement sur la ferme



3.6 EXTENSIONS

Les membrures supérieures prolongées ou les profondeurs pleines prolongées en porte-à-faux avec appui à la membrure inférieure, exigent une attention spéciale de la part du professionnel qui les spécifie.

L'intensité et l'emplacement des charges de conception à supporter, les limites de flèche permises ainsi que la retenue latérale doivent être clairement indiqués sur les dessins de charpente pour les différents cas de chargement applicables.

3.6.1 MEMBRURE SUPÉRIEURE PROLONGÉE

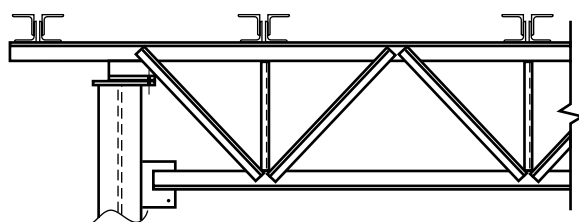


Figure 45
Membrure supérieure prolongée

SÉLECTION DES FERMES AJOURÉES

On peut vérifier pour les alternatives 1 et 2, si le critère de flèche maximale sous la charge vive est respecté dans les cas les plus défavorables, soient pour une profondeur de 24 po (alternative 1) et une profondeur de 40 po (alternative 2).

$$\begin{aligned} I_{alt 1} &= 0,132 M_f D \\ &= 0,132 \times 645 \times 24 \\ &= 2\,043 \text{ po}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{alt 2} &= 0,132 M_f D \\ &= 0,132 \times 1\,450 \times 40 \\ &= 7\,656 \text{ po}^4 \end{aligned}$$

La déflexion de la ferme peut être approximée en utilisant l'équation de déflexion d'une poutre simple, augmentée de 10 % pour tenir compte de la déformation des membrures d'âme.

$$\Delta = 1,10 \left(\frac{5W_L L^4}{384 EI} \right)$$

En intégrant la formule d'inertie ci-haut et en simplifiant l'équation du calcul de la déflexion, on obtient :

$$\Delta = \left(\frac{W_L L^4}{154\,667 M_f D} \right)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{alt 1} &= \frac{55 \times 30 \times 40^4}{154\,667 \times 645 \times 24} \\ &= 1,76 \text{ po} < 2,0 \text{ po} \quad (40 \times 12/240) \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{alt 2} &= \frac{55 \times 30 \times 60^4}{154\,667 \times 1\,450 \times 40} \\ &= 2,38 \text{ po} < 3,0 \text{ po} \quad (60 \times 12/240) \quad \text{OK} \end{aligned}$$

4.1.2 EXEMPLE #2 - CHARGEMENT SPÉCIAL

Évaluer le poids de la ferme pour les conditions mentionnées ci-dessous :

Charge uniforme permanente :	15 lb/pi ca
Surcharge uniforme :	45 lb/pi ca
Flèche maximale permise sous charge vive :	L/240
Charge concentrée (c.c.) morte :	5 kips
vive :	10 kips

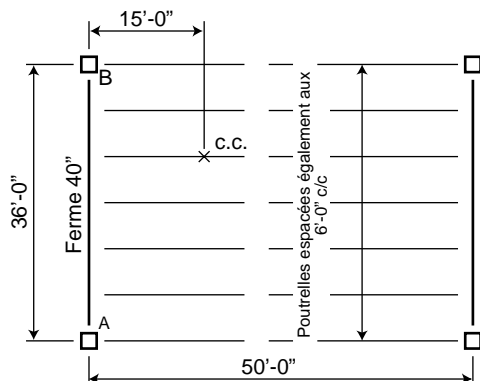


Figure 50
Exemple #2

Solution

Contrairement à l'exemple précédent, le moment maximum de la ferme ne se produit pas à mi-portée. Il faut donc dans un premier temps localiser le moment maximum. Par la suite, on calcule sa valeur et on lit en ordonnée son poids unitaire (lb/pi lin.).

1. Calcul du chargement sur la ferme :

a) chargement uniforme

$$W_f = (1,25 \times 15 + 1,5 \times 45) \times 25 = 2\,156 \text{ lb/pi lin.}$$

b) chargement concentré

$$P_f = \frac{(1,25 \times 5 + 1,5 \times 10) \times 35}{50} = 14,9 \text{ kips} = 14\,875 \text{ lb}$$

2. Localisation du moment maximum :

Le moment maximum se produit à l'endroit où l'effort tranchant est nul. Partant du point A,

$$R_A = \frac{2\,156 \times 36}{2} + \frac{14\,875 \times 24}{36} = 48\,725 \text{ lb}$$

$$L_{VO} = \frac{48\,725}{2\,156} = 22,6 \text{ pi}$$

3. Calcul du moment maximum et détermination du poids de la ferme :

$$\begin{aligned} M_{fmax} &= 2\,156 \times 22,6 \times \frac{(36 - 22,6)}{2} + 14\,875 \times 12 \times \frac{22,6}{36} \\ &= 438\,520 \text{ lb-pi} = 438,5 \text{ kips-pi} \end{aligned}$$

Avec un moment de 438,5 kips-pi et une profondeur de 40'', nous obtenons une ferme ayant un poids d'environ 30 lb/pi. Son poids total sera donc de 1 080 lb approximativement.

4. Vérification du critère de flèche maximale sous la charge vive :

$$\begin{aligned} I &= 0,132 M_f D \\ &= 0,132 \times 438,5 \times 40 \\ &= 2\,315 \text{ po}^4 \end{aligned}$$

$$\Delta = 1,10 \left[\frac{5W_L \times L^4}{384 EI} + \frac{P_L \times a \times L_{vo}}{6 EI L} (L^2 - a^2 - L_{vo}^2) \right]$$

$$= 1,10 \left[\frac{5 \times 45 \times 25 \times 36^4}{384 \times 29 \times 10^6 \times 2\,315} \times 12^3 + \right.$$

$$\left. \frac{10 \times 35}{50} \times \frac{12 \times 22,6 (36^2 - 12^2 - 22,6^2)}{3 \times 29\,000 \times 2\,315 \times 36} \times 12^3 \right]$$

$$= 1,10 [0,63 + 0,15]$$

$$= 0,86 \text{ po} < 1,8 \text{ po} \quad (36 \times 12/240) \quad \text{OK}$$

Note : On peut simplifier les calculs de l'exemple #2 en additionnant séparément les moments maximum sous la charge uniforme et sous la charge concentrée. On obtient alors une valeur de 468,3 kips-pi pour laquelle la ferme pèse environ 32 lb/pi.

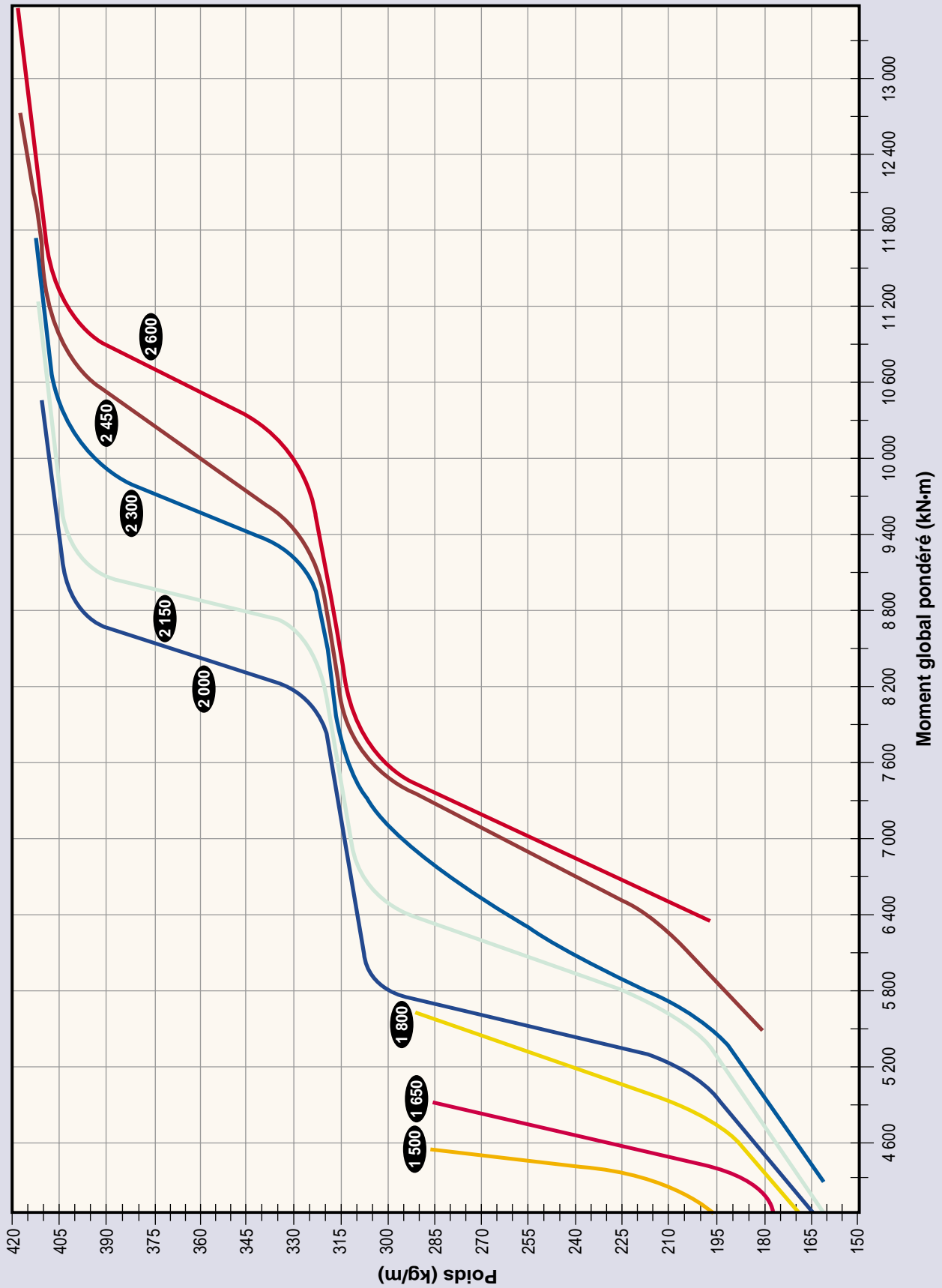
4.2 GRAPHIQUES

MÉTRIQUE Outil de sélection de profondeur (mm) d'une ferme ajourée - Graphique 1



SÉLECTION DES FERMES AJOURÉES

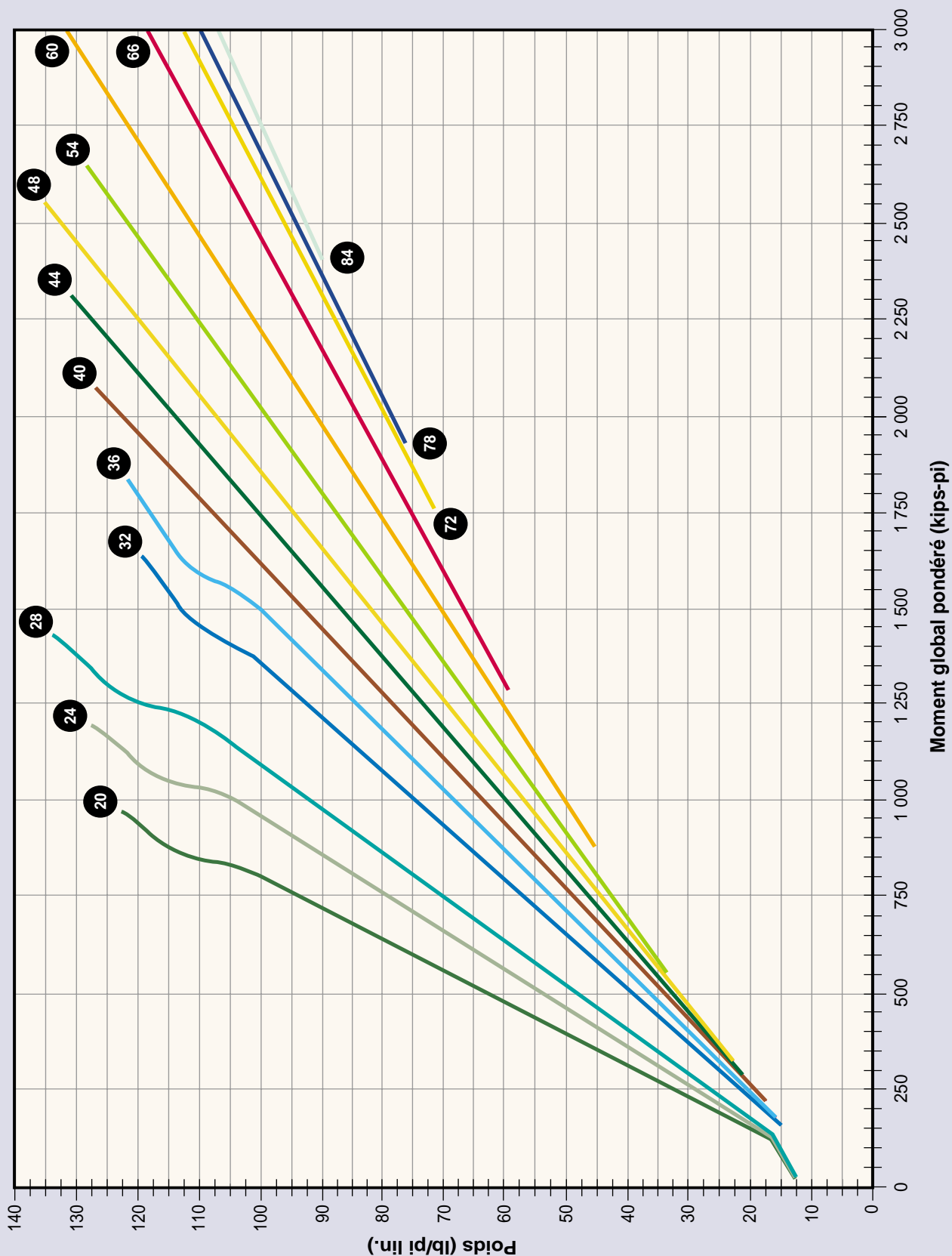
MÉTRIQUE Outil de sélection de profondeur (mm) d'une ferme ajourée - Graphique 2



SÉLECTION DES FERMES AJOURÉES

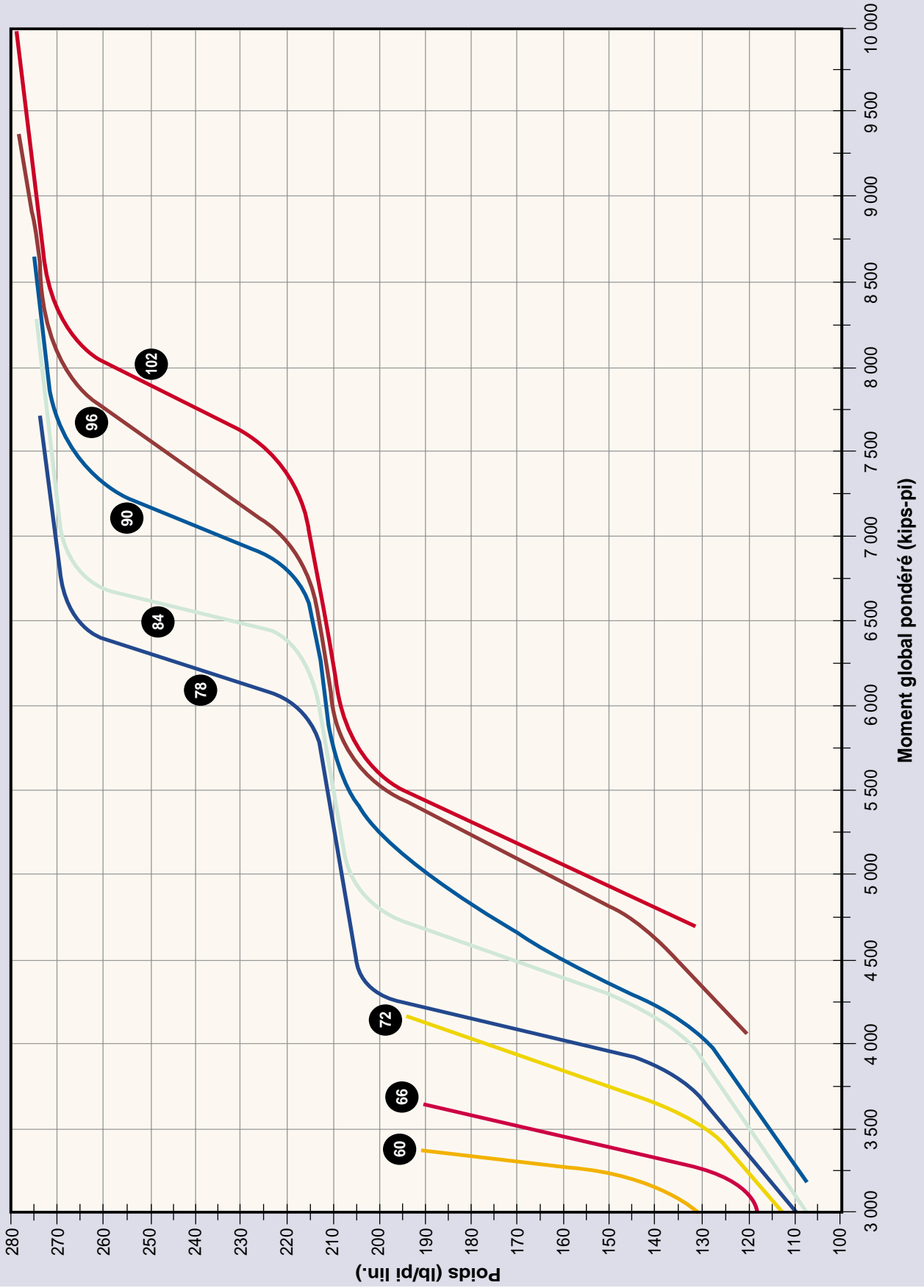


IMPÉRIAL Outil de sélection de profondeur (po) d'une ferme ajourée - Graphique 3



SÉLECTION DES FERMES AJOURÉES

IMPÉRIAL Outil de sélection de profondeur (po) d'une ferme ajourée - Graphique 4



5. SPÉCIFICATIONS DES FERMES AJOURÉES

5.1 INFORMATIONS REQUISES DU CONCEPTEUR DU BÂTIMENT

Le concepteur du bâtiment doit tenir compte des particularités suivantes et fournir toutes les informations requises sur les plans et devis afin que le dimensionnement des fermes soit satisfaisant :

- Les **charges et surcharges** qui s'appliquent sur les fermes peuvent être spécifiées par unité de surface (kPa ou lb/pi^2), ou être calculées en charges ponctuelles par le concepteur du bâtiment. Pour des conditions spéciales de chargement, il est recommandé d'utiliser un diagramme de chargement.
- Le concepteur du bâtiment indique les **réductions de charges** vives applicables selon la surface de plancher tributaire.
- Les **efforts horizontaux** qui doivent être repris dans les fermes et les poutrelles afin d'assurer la stabilité du bâtiment contre les forces horizontales, sont indiqués sur les dessins de façon à ce que le concepteur de Canam puisse en tenir compte dans le dimensionnement des membrures de la ferme.
- Le concepteur du bâtiment doit indiquer les **conditions spéciales**, telles qu'un soulèvement net ou un encastrement d'extrémité, qui produiront un effort de compression dans la membrure inférieure afin que le concepteur de Canam en tienne compte dans la sélection de la membrure et du nombre de jambes de force requises pour assurer la stabilité de cette membrure.

- La **profondeur** des fermes.
- L'assemblage des fermes aux poteaux est économique si l'on utilise un **siège d'appui**, habituellement 190 mm ($7\frac{1}{2}''$) de profondeur, boulonné au sommet du poteau ou sur une console d'appui dans l'âme ou à la paroi du poteau. Cette console est conçue par le concepteur du bâtiment pour supporter sécuritairement la réaction.
- L'assise des fermes doit être suffisamment grande pour respecter la **longueur minimale d'appui** sur un support d'acier (100 mm ou $4''$) ou sur un appui en béton (150 mm ou $6''$).
- La **flèche maximale** permise sous la surcharge et (si requise) sous la charge totale.
- Toute **contre-flèche** spéciale (s'il y a lieu).
- Des limites d'**inertie** minimale et maximale pour s'assurer de la conformité au modèle d'analyse d'un portique ou des calculs de vibration faits par le concepteur du bâtiment.
- Le type de **géométrie** (« Pratt », « Warren » ou « Warren modifié ») et la **configuration des points de panneaux** (G, BG ou VG), si requis, peuvent être spécifiés par le concepteur du bâtiment. Autrement Canam utilisera la géométrie et la configuration les plus économiques.

Notes : Aucune perforation ou découpe sur les fermes ne doit être effectuée sans l'autorisation du concepteur du bâtiment.

Toute charge ou effort spécifié aux plans et devis, est considéré non pondéré à moins d'indication contraire.



SYSTÈME FERMES ET POUTRELLES
(ING CANADA)

6. MANUTENTION, FABRICATION ET MONTAGE

6.1 GÉNÉRALITÉS

Une attention particulière devrait être portée lors du montage des fermes. Une vigilance devra être exercée à tout instant afin d'éviter des dommages lors du maniement des fermes au moment du transport, du déchargement, de l'entreposage et de l'empilage sur le chantier, ainsi que du montage. On ne doit pas laisser tomber les fermes.

Aucune charge autre que le poids des poutrelles qu'elle doit supporter, ne devra s'appliquer sur les fermes, tant que les poutrelles qui s'assoient dessus, n'auront pas été toutes mises en place et attachées selon les détails spécifiés. Les poutrelles qui s'assoient sur une ferme sont habituellement boulonnées sur la membrure supérieure de celle-ci.



Lors de la période de construction, l'entrepreneur devra fournir des moyens afin d'obtenir une distribution adéquate des charges concentrées afin que la capacité portante de n'importe quelle ferme ne soit pas dépassée.

Les fermes Canam sont habituellement attachées aux colonnes à l'aide de deux boulons $3/4''$ (19 mm).

Les soudures pratiquées en chantier ne doivent pas endommager les fermes, ni les éléments en acier servant d'appui.

Un assemblage permettant un mouvement longitudinal de l'extrémité de la membrure inférieure de la ferme, est recommandée durant le montage de façon à stabiliser latéralement celle-ci et prévenir tout retournement de la ferme. Une plaque stabilisatrice pour la membrure inférieure de la ferme doit être fournie à chaque colonne qui supporte une ferme Canam. La plaque stabilisatrice devrait être fournie par le fabricant de la charpente d'acier.

Si un assemblage rigide à la membrure inférieure est requis, celui-ci devra être complété après que toutes les charges permanentes auront été appliquées, sauf si autrement indiqué.

6.2 TOLÉRANCES DE FABRICATION

La figure suivante illustre plusieurs tolérances de fabrication que nous appliquons.

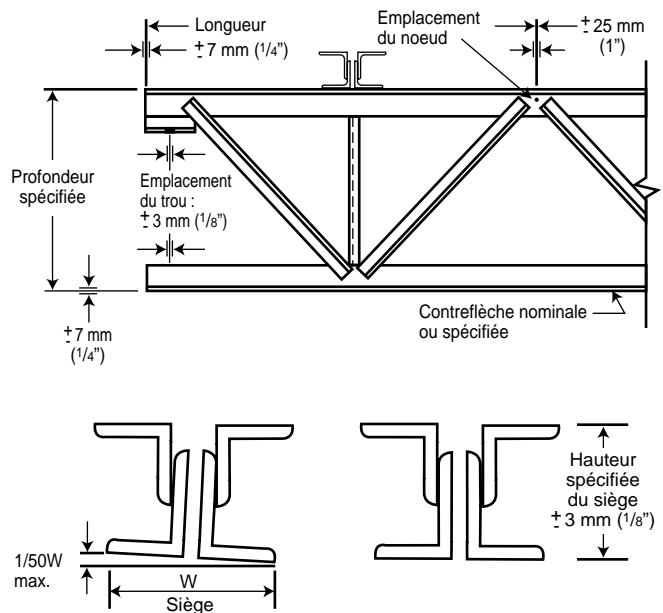


Figure 51
Tolérances de fabrication

6.2.1

La tolérance de fabrication prévue pour la hauteur de la ferme doit être de $\pm 7 \text{ mm}$ ($1/4''$).

6.2.2

L'écart d'un noeud par rapport à l'emplacement prévu, mesuré sur la longueur de la membrure ne doit pas dépasser 25 mm ($1''$).

6.2.3

L'écart par rapport aux noeuds prévus au moment de la conception, mesuré perpendiculairement à l'axe longitudinal de la membrure et dans le plan de la ferme, ne doit pas dépasser la fibre extrême de la membrure supérieure ou inférieure.

6.2.4

Les joints entre les composants de l'âme et les membrures ne doivent pas s'écarter de plus de 3 mm (1/8") latéralement par rapport aux positions au cours de la conception.

6.2.5

L'arcure maximale (défaut de rectitude) d'une ferme ou d'une partie de celle-ci, après sa fabrication, doit être égale à 1/500 de la longueur de la membrure en fonction de laquelle elle est calculée.

6.2.6

L'inclinaison maximale des sièges doit être de 1/50, mesurée dans un plan perpendiculaire à celui de l'âme et parallèle à l'axe longitudinal de la ferme.

6.2.7

La tolérance concernant la hauteur prévue des sièges pour les appuis doit être de $\pm 3 \text{ mm}$ (1/8").

6.2.8

La tolérance s'appliquant à la longueur prévue pour le joint doit être de $\pm 7 \text{ mm}$ (1/4"). La tolérance de position des trous de liaison des fermes ne doit pas être de plus de 3 mm (1/8").

6.2.9

La tolérance s'appliquant à la contre-flèche nominale ou prévue doit être la suivante :

MÉTRIQUE

$$\pm \left(6 + \frac{L}{4\,000} \right) \text{ où } L = \text{portée (mm)}$$

IMPÉRIAL

$$\pm \left(0.24 + \frac{L}{4\,000} \right) \text{ où } L = \text{portée (po)}$$

6.3 TOLÉRANCES DE MONTAGE

La figure suivante illustre plusieurs tolérances de montage qui devraient s'appliquer pour les fermes Canam :

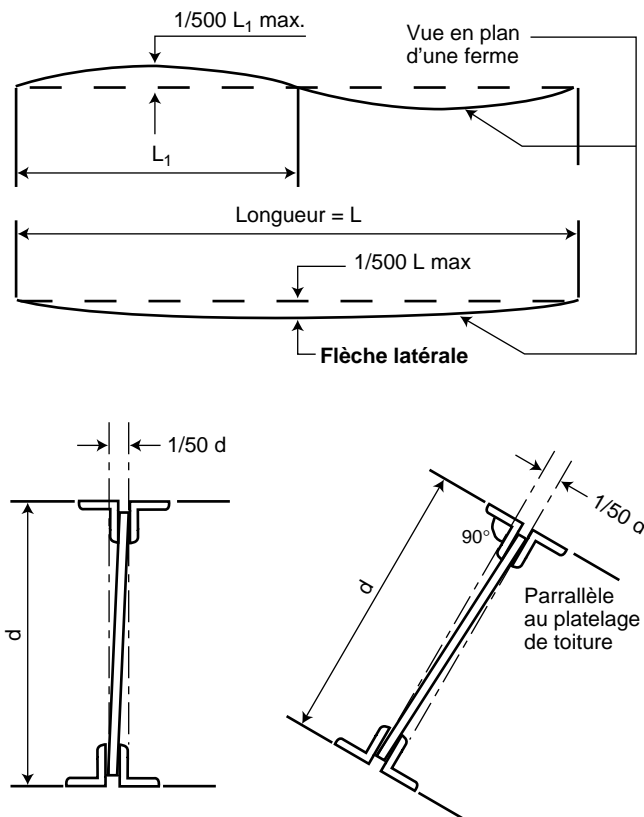


Figure 52
Tolérances de montage

6.3.1

L'arcure maximale d'une ferme ou d'une partie de celle-ci une fois montée, ne doit pas dépasser la valeur spécifiée à la section 6.2.5 et doit être conforme aux exigences générales du chapitre 29 de la norme S16-01.

6.3.2

Aucun élément ne doit présenter de gauchissement ni de courbure prononcée.

6.3.3

L'écart maximal de position des fermes en place par rapport aux dessins de montage doit être de 16 mm (5/8").

6.3.4

L'écart de la membrure inférieure par rapport à la membrure supérieure, perpendiculairement au plan prévu de l'âme d'une ferme, ne doit pas dépasser 1/50 de la hauteur de la ferme.



**GROUPE
CANAM**

Des solutions pour mieux construire

www.groupecanam.ws



CANAM
Poutrelles et tablier métallique



www.canam.ws



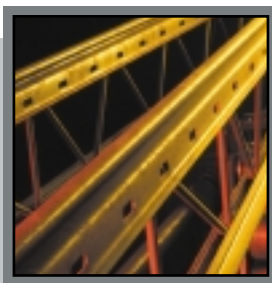
CANAM
Solutions + Service



www.canam.ws



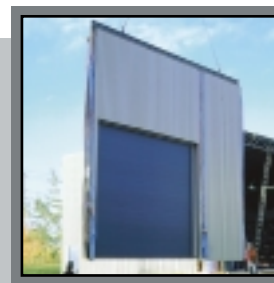
HAMBRO®
Système de plancher bétonné



www.hambro.ws



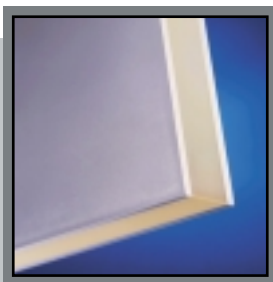
MUROX®
Bâtiments haute performance



www.murox.ws



SOLICOR



www.solicor.ws



STRUCTAL
Construction métallique lourde



www.structalcharpente.ws



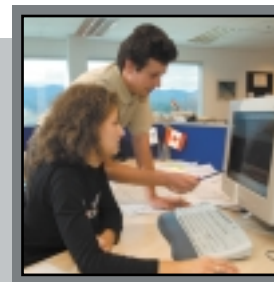
STRUCTAL
Ponts



www.structalpont.ws



TECHNYX
Ressources techniques



www.technyx.ws

PUBLICATIONS

- » CATALOGUE DE POUTRELLES
- » TABLIER MÉTALLIQUE
- » PANNES ET LISSES DE BARDAGE
- » GUIDE À LA SPÉCIFICATION DES FERMES

QUESTIONS TECHNIQUES

- POUTRELLES : poutrelle@canam.ws
- TABLIER MÉTALLIQUE : tablier@canam.ws
- PANNES ET LISSES : entremise@canam.ws
- FERMES : ferme@canam.ws



Factory Mutual
System
www.fmglobal.com



Institut canadien
de la tôle d'acier
du bâtiment
www.cssbi.ca



Steel Deck
Institute
www.sdi.org



International
Conference of
Building Officials
www.iccsafe.org



Bureau
canadien
de soudage
www.cwbgroup.com



Institut canadien
de la construction
en acier
www.cisc.ca



Association de
la construction
du Québec
www.acq.org



Underwriters'
Laboratories
of Canada
www.ulc.ca



Underwriters
Laboratories
Inc.®
www.ul.com



American
Institute of Steel
Construction Inc.
www.aisc.org



Steel Joist
Institute
www.steeljoist.org



Réseau Acier
Plus®
www.acierplus.com

www.canam.ws

Québec

Direction et bureau de vente

11505, 1^{er} Avenue, bureau 500
Ville de Saint-Georges (Québec) G5Y 7X3
Téléphone : (418) 228-8031
Sans frais : 1-877-499-6049
Télécopieur : (418) 227-5424

**Siège social, usine et bureau de vente
ISO 9001:2000, SJI, AISC, BCS⁽¹⁾**

115, boulevard Canam Nord
Saint-Gédéon, Beauce (Québec) G0M 1T0
Téléphone : (418) 582-3331
Sans frais : 1-888-849-5910
Télécopieur : (418) 582-3381

Usine - ISO 9001:2000, BCS⁽¹⁾

200, boulevard Industriel
Boucherville (Québec) J4B 2X4
Téléphone : (450) 641-2820
Sans frais : 1-800-463-1582
Télécopieur : (450) 641-3132

Usine et bureau de vente

ISO 9001:2000, AISC, BCS, ICCA⁽¹⁾

807, rue Marshall
Laval (Québec) H7S 1J9
Téléphone : (514) 337-8031
Sans frais : 1-800-361-3966
Télécopieur : (450) 663-5800

Usine

125, rue du Parc
St-Joseph-de-Beauce (Québec) G0S 2V0
Téléphone : (418) 397-1000
Télécopieur : (418) 397-1001

Alberta

Usine et bureau de vente - SJI, BCS⁽¹⁾

323 - 53rd Avenue S.E.
Calgary, Alberta T2H 0N2
Téléphone : (403) 252-7591
Sans frais : 1-866-203-2001
Télécopieur : (403) 253-7708

Ontario

Usine et bureau de vente - SJI, BCS⁽¹⁾

1739 Drew Road
Mississauga, Ontario L5S 1J5
Téléphone : (905) 671-3460
Sans frais : 1-800-871-8876
Télécopieur : (905) 671-3924

Bureaux de vente, Canada

Colombie-Britannique

95 Schooner Street
Coquitlam, British Columbia V3K 7A8
Sans frais : 1-866-203-2001
Télécopieur : (604) 523-2181

Nouveau-Brunswick

95 Foundry Street
Heritage Court, Suite 417
Moncton, Nouveau-Brunswick E1C 5H7
Téléphone : (506) 857-3164
Télécopieur : (506) 857-3253

Québec

200, boulevard Industriel
Boucherville (Québec) J4B 2X4
Téléphone : (450) 641-8770
Sans frais : 1-800-361-0203
Télécopieur : (450) 641-8769

Ingénierie et bureau de crédit

270, chemin Du Tremblay
Boucherville (Québec) J4B 5X9
Téléphone : (450) 641-4000
Sans frais : 1-866-506-4000
Télécopieur : (450) 641-4001

Usines

Maryland

Siège social et usine - SJI, AISC⁽¹⁾
4010 Clay Street, P.O. Box C-285
Point of Rocks, Maryland 21777-0285
Téléphone : (301) 874-5141
Sans frais : 1-800-638-4293
Télécopieur : (301) 874-5685

Floride

Usine et bureau de vente - SJI, AISC⁽¹⁾
140 South Ellis Road
Jacksonville, Florida 32254
Téléphone : (904) 781-0898
Sans frais : 1-888-781-0898
Télécopieur : (904) 781-2004

Missouri

Usine et bureau de vente - SJI, AISC⁽¹⁾
2000 West Main Street
Washington, Missouri 63090-1008
Téléphone : (636) 239-6716
Télécopieur : (636) 239-4135

Washington

Usine et bureau de vente - SJI, IAS⁽¹⁾
2002 Morgan Road
Sunnyside, Washington 98944
Téléphone : (509) 837-7008
Sans frais : 1-877-786-2453
Télécopieur : (509) 839-0383

Bureaux de vente

Arizona

22451 North 79th Drive
Peoria, Arizona 85353
Téléphone : (623) 266-2193
Télécopieur : (623) 266-2194

Californie

388 La Purisma Way
Oceanside, California 92057
Téléphone : (760) 439-5339
Télécopieur : (760) 269-3403

Floride

553 Waterside Drive
Hypoluxo, Florida 33462
Téléphone : (561) 547-7469
Télécopieur : (561) 540-2571

Illinois

7501 Lemont Road, Suite 315
Woodridge, Illinois 60517-2660
Téléphone : (630) 910-1700
Télécopieur : (630) 910-1785

Indiana

5605 Hidden Valley Road
Russiaville, Indiana 46979
Téléphone : (765) 883-1135
Télécopieur : (765) 883-1138

2219 Canyon Creek Dr.
Lafayette, Indiana 47909
Téléphone : (765) 471-7300
Télécopieur : (765) 471-7303

Kansas

14521 West 86th Terrace
Lenexa, Kansas 66215
Téléphone : (913) 384-9809
Télécopieur : (913) 384-9816

Maryland

P.O. Box 296
Phoenix, Maryland 21131-0296
Téléphone : (410) 472-4327
Télécopieur : (410) 472-4827

Massachusetts

50 Eastman Street
Easton, Massachusetts 02334-1245
Téléphone : (508) 238-4500
Télécopieur : (508) 238-8253

Minnesota

14481 Fairway Drive
Eden Prairie, Minnesota 55344
Téléphone : (952) 475-9165
Télécopieur : (952) 475-2710

New York

139 Hawthorne Way
Chittenango, New York 13037-1010
Téléphone : (315) 687-5870
Télécopieur : (315) 687-3701

Ohio

30 Hill Road South
Pickerington, Ohio 43147
Téléphone : (614) 920-0949
Télécopieur : (614) 920-0937

Oregon

2081 Holcomb Springs Road
Gold Hill, Oregon 97525
Téléphone : (541) 855-9057
Télécopieur : (541) 855-2027

Pennsylvanie

3280 St. Andrews Drive
Chambersburg, Pennsylvania 17201
Téléphone : (717) 263-7432
Télécopieur : (717) 263-7542

1012 Hampstead Road
Wynnewood, Pennsylvania 19096
Téléphone : (610) 896-4790
Télécopieur : (610) 896-4815

1012 Hampstead Road
Wynnewood, Pennsylvania 19096
Téléphone : (610) 896-4790
Télécopieur : (610) 896-4815

1012 Hampstead Road
Wynnewood, Pennsylvania 19096
Téléphone : (610) 896-4790
Télécopieur : (610) 896-4815

Texas

210 Silentbluff Drive
San Antonio, Texas 78216
Téléphone : (210) 495-0105
Télécopieur : (210) 495-0141

Virginie

11008 Blake Lane
Beaeton, Virginie 22712
Téléphone : (540) 439-1475
Télécopieur : (540) 439-1476

Washington

240 N.W. Gilman Blvd., Suite G
Issaquah, Washington 98027
Téléphone : (425) 392-2935
Télécopieur : (425) 392-3149

(1) Certification :

AISC = American Institute of Steel Construction
BCS = Bureau Canadien de soudage
IAS = International Accreditation Service
ICCA = Institut Canadien de la construction en acier
ISO = International Organization for Standardization
SJI = Steel Joist Institute



www.structalcharpente.ws

Usine et bureaux de vente, Canada

ISO 9001:2000, AISC, BCS⁽¹⁾

1445, rue du Grand Tronc
Québec (Québec) G1N 4G1
Téléphone : (418) 683-2561
Sans frais : 1-877-304-2561
Télécopieur : (418) 688-8512



www.technyx.ws

Places d'affaires

Québec, Canada

270, chemin Du Tremblay
Boucherville (Québec) J4B 5X9
Téléphone : (450) 641-4000
Sans frais : 1-866-506-4000
Télécopieur : (450) 641-4001

Canam Romsa

Usines

Monterrey, NL

Siège social, usine et bureau de vente - SJI⁽¹⁾

Carretera Monterrey-Laredo km. 22.450
Cienega de Flores, Nuevo León, México
C.P. 65550
Téléphone : (52 81) 82 62 26 26 = 826CANAM
(52 81) 82 62 26 00
Télécopieur : (52 81) 82 62 26 19
(52 81) 82 62 26 39

Canam Juarez

Ciudad Juárez, Chih. SJI, IAS⁽¹⁾

Carretera Panamericana #9920
Colonia Puento Alto
Ciudad Juárez, Chihuahua
México 32695
Téléphone : (52 65) 66 29 09 38
Télécopieur : (52 65) 66 33 14 48

Bureaux de vente

Chihuahua, Chih.

Calle Cipres #1317
Colonia Granjus, C.P. 31160
Chihuahua, Chih., México
Téléphone : (52 61) 44 82 18 92
Télécopieur : (52 61) 44 82 18 92

México D.F.

Homero 203
Despacho 602, Piso 6
Col. Chapultepec Morales, México D.F.
CP 11560
Téléphone : (011 52) 55-5536-2520
Télécopieur : (011 52) 55-5536-2520

Nouveau-Mexique

2085 Futury Dr.
Sunland Park
New Mexico 88063
Téléphone : (505) 589-1310
Télécopieur : (505) 589-1816

Bureau de vente, États-Unis

Maryland

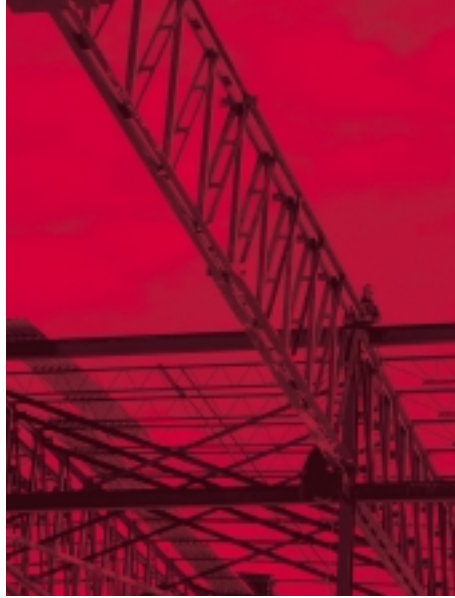
4010 Clay Street, P.O. Box C-285
Point of Rocks, Maryland 21777-0285
Téléphone : (301) 874-5141
Sans frais : 1-800-638-4293
Télécopieur : (301) 874-5075

Brasov, Roumanie

Alexandru Ion Lepadatu no 4
Brasov 500446, Roumanie
Téléphone : (40 268) 31 43 73
Télécopieur : (40 268) 32 78 63

Kolkata, Inde

GN 37/B, Sector V
Salt Lake, Kolkata
700 091 Inde
Téléphone : (91 33) 23 57 58 65
Télécopieur : (91 33) 23 57 59 14



Des **solutions** pour mieux construire



Saint-Gédéon
115, boulevard Canam Nord
Saint-Gédéon, Beauce (Québec)
Canada G0M 1T0
Téléphone : (418) 582-3331
Sans frais : 1 888-849-5910
Télécopieur : (418) 582-3381

www.canam.ws