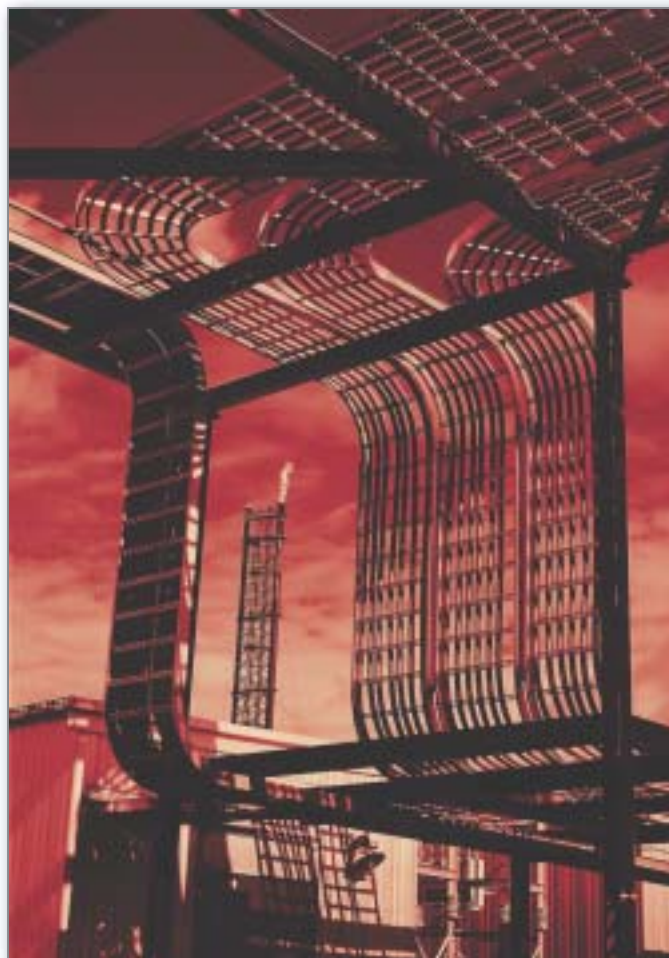


Les avantages des chemins de câbles

Les réseaux de chemins de câbles offrent de meilleurs avantages que les conduits électriques et les autres réseaux de câblage électrique courants. Les chemins de câbles sont peu coûteux, fiables, flexibles et nécessitent peu d'entretien. De plus, ces réseaux ont été conçus pour être plus sécuritaires que les autres réseaux de câblage électrique.

Lors de la phase de conception, une évaluation des avantages et des coûts que comporterait l'installation de divers réseaux de câblage électrique s'impose. Malheureusement, plusieurs ingénieurs ignorent cette étape de sélection ou la remettent à la phase de construction – ce qui entraîne des coûts et des retards importants, sans compter que le réseau risque de ne pas satisfaire les besoins ultérieurs des utilisateurs.



Coûts

Notre vaste expérience nous a permis d'établir que l'installation des chemins de câbles coûtait jusqu'à 60 % de moins que celle des conduits électriques (incluant les conducteurs, les divers matériaux et la main-d'œuvre). Les chemins de câbles, y compris les supports, les raccords et les autres matériaux, sont généralement moins coûteux que les conduits électriques. De plus, la facilité d'installation permet de réaliser des économies importantes, notamment sur les coûts de la main-d'œuvre, qui varieront selon la complexité et la dimension de chaque réseau.

Lors de la phase de conception, il vous sera facile de constater les économies que vous réaliserez en optant pour l'installation de chemins de câbles, mais c'est au fil du temps que vous profiterez de leurs nombreux avantages. La fiabilité d'un tel réseau, sa flexibilité, le peu d'entretien qu'il nécessite et sa conception sécuritaire vous permettront également de réaliser d'autres économies en raison :

- Des faibles coûts d'entretien et d'ingénierie;
- Que le réseau ne nécessite pas de reconfiguration complexe malgré les besoins changeants;
- De la courte durée des temps d'arrêt nécessaires à l'entretien des réseaux électriques et des systèmes de traitement des données;
- Que le réseau est moins nuisible pour l'environnement en raison de sa fiabilité.

Fiabilité

En raison de leur fiabilité inégalée, les chemins de câbles nécessitent peu d'entretien. Ce type de réseau de câblage électrique permet de réduire les délais de réparation et les temps d'indisponibilité, ce qui est d'une importance cruciale, notamment pour les services financiers et les services de transmission de données.

De plus, comme il ne s'agit pas d'un réseau fermé, les dommages causés au revêtement des câbles lors de l'installation et la rétention d'humidité à l'intérieur du réseau sont grandement réduits.

Flexibilité

Les chemins de câbles offrent une flexibilité sans précédent et s'adaptent facilement aux nouvelles technologies et aux divers besoins. La vitesse à laquelle croissent les technologies et l'économie exige l'installation d'un réseau flexible qui saura s'attaquer aux pressions concurrentielles. La flexibilité du réseau joue un rôle déterminant lorsque vient le temps pour une entreprise d'agrandir ses installations, de changer ses produits ou d'introduire de nouveaux procédés.

Il est facile de modifier un chemin de câbles en raison qu'il est possible d'insérer ou de retirer un câble à tous les points du réseau. Il est également possible de prévoir des espacements supplémentaires à cette fin lors de la phase de conception. La flexibilité de ce type de réseau de câblage électrique vous permettra d'accueillir de nouvelles technologies, d'agrandir et de restructurer vos installations sans avoir à remplacer la totalité du réseau déjà en place.

Entretien

Les chemins de câbles nécessitent moins d'entretien que les conduits électriques. Les opérations d'entretien sont moins coûteuses et elles nécessitent moins de temps et de main-d'œuvre.

Contrairement aux conduits électriques, il est possible d'inspecter visuellement l'état des supports et des câbles des chemins de câbles. De plus, il est très facile d'évaluer s'il est possible d'ajouter des câbles au réseau. Comme nous l'avons mentionné précédemment, vous pourrez ajouter ou retirer des câbles à tous les points du réseau sans difficulté.

L'humidité ne s'accumule pas dans les chemins de câbles comme c'est le cas pour les conduits électriques. Les changements de température provoquent une condensation à l'intérieur des conduits électriques et ceux-ci canalisent alors l'humidité accumulée vers les équipements électriques, ce qui peut entraîner de la corrosion et des bris d'équipement.

Les chemins de câbles sont également moins susceptibles d'être endommagés lors d'incendies. Un incendie extérieur peut endommager que quelques mètres des chemins de câbles, alors que les dommages infligés aux conduits courants seraient plus importants – leurs isolants thermoplastiques pourraient même se fondre aux conduits.

Sécurité

Les chemins de câbles sont beaucoup plus sécuritaires que les conduits électriques. Par leur nature, les conduits électriques peuvent véhiculer des gaz corrosifs, toxiques et explosifs au même titre qu'ils canalisent l'humidité.

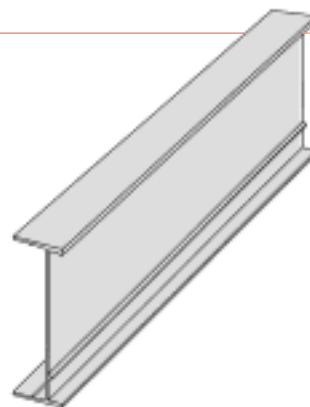
Les électriciens s'exposent à d'énormes risques lors de l'installation de conduits électriques. En effet, le processus requiert d'installer chaque enceinte avant d'y insérer les conducteurs. Les électriciens courent donc le risque d'entrer en contact avec les équipements sous tension qui pourraient se trouver à l'intérieur de l'enceinte. À l'opposé, l'installation des chemins de câbles permet d'étendre les câbles d'une enceinte à l'autre avant d'y être installés.

En dernier lieu, il est facile de visuellement vérifier les composants et la continuité électrique du réseau des chemins de câbles qui sont utilisés comme conducteur de mise à la terre (selon les normes du Code national d'électricité).

Les avantages Thomas & Betts -Conception unique-

Poutres latérales en I

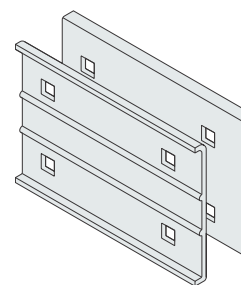
- Résistance structurale maximale.



En aluminium

Plaques d'épissure à enclenchement

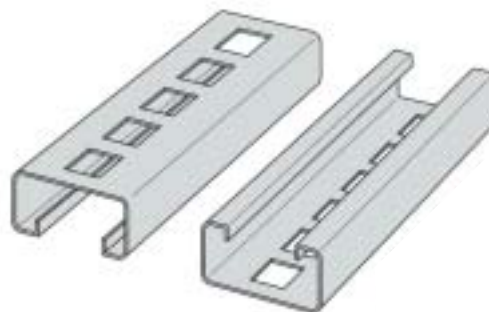
- Éclisses à enclenchement en aluminium facilitant l'installation.



En aluminium

Échelons alternés

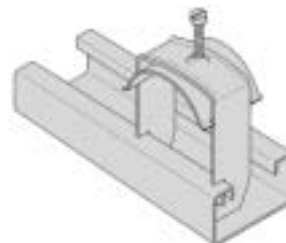
- Échelons alternés permettant l'installation d'accessoires et la fixation des câbles vers le haut ou vers le bas.



En aluminium
et acier

Paroi crantée permanente

- Les échelons comportent des parois crantées permanentes qui permettent d'y insérer les fixations de supports standards et d'ajuster aisément les parois de jonction.



En aluminium
et acier

Les avantages Thomas & Betts -Conception unique-

Fentes de fixation des câbles Ty-Rap^{md}

- Tous les chemins de câbles en échelle et à fonds ventilés comprennent des fentes de fixation des câbles Ty-Rap^{md} (1 po au centre).

Ces espaces permettent d'attacher les câbles sans torsion et uniformément.

En aluminium
et acier

Support additionnel

- Les fonds en aluminium et en acier sont construits à partir d'une tôle plane pour accroître la protection des câbles.

En aluminium
et acier

Échelons extra larges

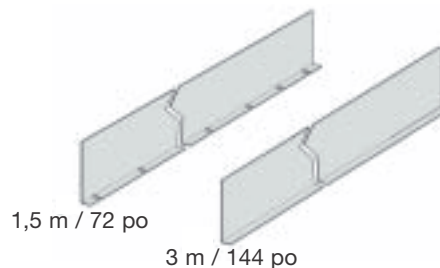
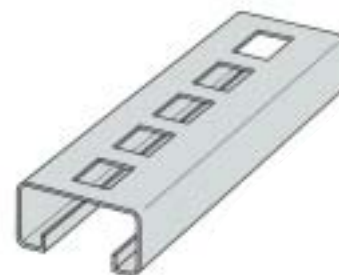
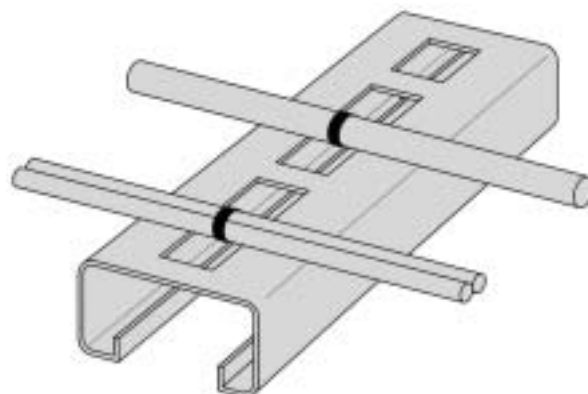
- Les échelons extra larges permettent d'accroître la surface d'appui sur laquelle sont fixés les câbles.

En aluminium
et acier

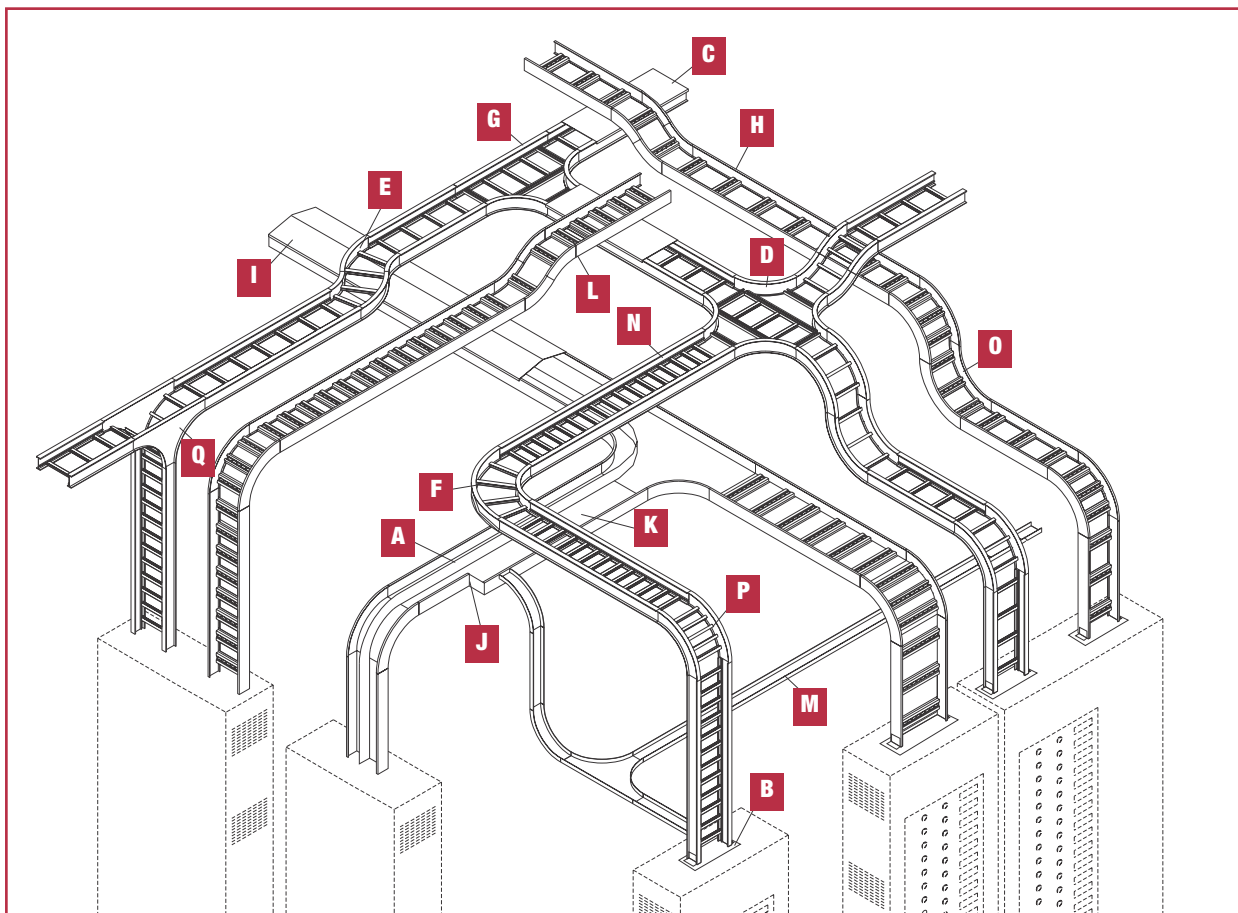
Parois de jonction ajustables

- Les parois de jonction peuvent être ajustées (latéralement) de façon à être utilisées dans les sections droites ou les raccords.

En aluminium
et acier



Exemple d'aménagement



Application

COMMERCIALE

Écoles
Hôpitaux
Édifices à bureaux
Aéroports
Casinos
Stades et arénas

INDUSTRIELLE

Usines pétrochimiques
Usines de fabrication de véhicules automobiles
Usines de pâtes et papiers
Usines de transformation des produits alimentaires
Centrales électriques
Raffineries
Usines de fabrication
Mines

A	Séparateur	J	Réducteur droit
B	Connecteur de boîte	K	Chemin de câbles à fond solide
C	Couvert plat	L	Connecteur bout à bout
D	Croix horizontale	M	Canalisation d'instrumentation
E	Coude horizontal de 45°	N	Chemin de câbles à fond ventilé
F	Coude horizontal de 90°	O	Coude vertical interne de 90°
G	Té horizontal	P	Coude vertical externe de 90°
H	Structure en échelle	Q	Té vertical
I	Couvercle pointue		

- Accessoires :** Dispositifs utilisés afin de compléter les fonctions des sections droites et des raccords. Ils incluent les supports, les couvercles, les adaptateurs de conduits, les dispositifs de fixation et les séparateurs.
- Connecteurs de chemin de câbles :** Dispositif raccordant les sections droites ou les raccords. Les connecteurs disponibles sont de types rigides, expansibles, ajustables et réduits.
- Raccords de chemin de câbles :** Dispositif utilisé pour changer la direction, l'élévation ou la dimension du réseau de chemins de câbles.
- Support de câbles :** Dispositif permettant de soutenir adéquatement les sections des chemins de câbles ou les raccords. Les supports de câbles disponibles sont les supports en porte-à-faux, trapézoïdaux, individuels et les supports de suspensions.
- Chemin de câbles à rainures :** Structure préfabriquée en métal comprenant un fond ventilé fait d'une seule pièce ou une section pleine, qui n'excède pas plus de 6 pouces de largeur.
- Chemin de câbles en échelles :** Structure préfabriquée en métal comprenant deux rails latéraux longitudinaux raccordés par des traverses.
- Chemin de câbles à fond solide :** Structure préfabriquée en métal comprenant un fond sans ouverture à l'intérieur des rails intégraux ou latéraux longitudinaux.
- Chemin de câbles monopièce :** Structure préfabriquée en métal comprenant un fond solide ou ventilé monopièce.
- Croix horizontale :** Raccord pouvant raccorder quatre chemins de câbles dans quatre directions différentes à des intervalles de 90° dans un même plan.
- Coude horizontal :** Raccord permettant de rediriger les chemins de câbles dans un même plan.
- Té horizontal :** Raccord permettant de raccorder trois chemins de câbles dans trois directions différentes à des intervalles de 90° dans un même plan.
- Réseau métallique de chemins de câbles :** Ensemble de chemins de câbles, comprenant les sections droites, les raccords et les accessoires, formant une structure rigide destinée à soutenir un réseau de câbles.
- Réducteur :** Raccord permettant de raccorder des chemins de câbles de différentes largeurs dans un même plan. Un réducteur droit possède deux côtés symétriques. Lorsque vu du côté large, seul le côté gauche d'un réducteur de gauche est droit. Lorsque vu du côté large, seul le côté droit d'un réducteur de droite est droit.
- Section droite :** Section d'un chemin de câbles qui ne comporte aucun changement de direction.
- Fond ventilé :** Fond muni de trous d'aération (il occupe 75 % ou moins de la surface de soutien).
- Coude vertical :** Raccord permettant de rediriger les chemins de câbles dans un autre plan. Un coude vertical interne permet de rediriger les chemins de câbles vers le haut à partir du plan horizontal. Un coude vertical externe permet de rediriger les chemins de câbles vers le bas à partir du plan horizontal.

Processus de sélection

Vous aurez à prendre quelques décisions avant de choisir les chemins de câbles qui composeront votre réseau. T&B a élaboré un processus en 7 étapes qui vous facilitera la tâche :

1. Choix des matériaux et de leur fini;
2. Choix de la classification et de la charge nominale;
3. Choix du type de chemins de câbles;
4. Choix de la dimension des chemins de câbles;
5. Choix des divers raccords;
6. Évaluation de la déflexion;
7. Détermination de la capacité de mise à la terre.

Chaque étape est expliquée en de plus amples détails à la section suivante. Par contre, pour la plupart des applications, vous devrez également prendre en compte les facteurs suivants :

- Le poids du réseau. Cela aura une incidence sur la complexité et les coûts de l'installation;
- Le niveau de résistance à la corrosion des matériaux choisis est l'un des critères de sélection les plus importants. Les matériaux ne réagissent pas de la même façon dans différents environnements. Les substances chimiques, ou la combinaison de substances chimiques, peuvent corroder certains matériaux à certaines températures. Les effets corrosifs de certaines substances peuvent également varier en fonction de la vitesse à laquelle elles entrent en contact avec la surface des chemins de câbles. Par exemple, un certain type d'acier inoxydable peut parfaitement résister à l'eau salée s'il fait face à des débits élevés (ce qui est parfait pour les échangeurs d'air), alors qu'il pourrait se former des piqûres de corrosion sur ce même matériau s'il était plongé dans de l'eau salée stagnante. Seul le concepteur du réseau est en mesure de quantifier les divers éléments qui risquent d'altérer le niveau de résistance à la corrosion des chemins de câbles. T&B fournit quelques directives afin de faciliter la tâche des concepteurs et de les guider lors du processus de sélection, mais il en revient à eux de faire leur choix final selon les divers éléments en présence et les diverses applications. Pour de plus amples informations, veuillez consulter la section portant sur la corrosion;
- L'effet galvanique peut corroder les matériaux des chemins de câbles même si ceux-ci sont résistants aux substances chimiques présentes dans l'environnement dans lequel ils se trouvent. Les métaux de nature différente qui sont en contact (par exemple, un chemin de câbles en aluminium et un support en acier ou un conducteur de continuité de masse en cuivre nu et un chemin de câbles en aluminium) et en présence d'un électrolyte seront prédisposés aux effets de la corrosion galvanique. S'il y a risque de corrosion galvanique, il est toujours possible d'isoler le réseau de chemins de câbles des autres métaux au lieu d'opter pour l'installation d'un système plus coûteux qui résisterait à ce type de corrosion pour ce type d'application;
- Il est primordial de prendre en considération le point de fusion et l'indice d'ignifugation des matériaux constituant les chemins de câbles non métalliques. Le code du bâtiment de votre région peut interdire l'utilisation de certains matériaux pour certains types d'applications si ceux-ci ne satisfont pas les niveaux de rendement requis. Informez-vous auprès des responsables de l'inspection avant d'arrêter votre choix sur un type de matériau;
- Il se peut que le prix de certains matériaux varie selon les fluctuations des marchés boursiers. C'est le cas notamment de l'acier inoxydable;
- Il ne faut pas négliger l'expansion thermique, surtout s'il s'agit d'un réseau de câblage électrique extérieur de grande dimension – plus particulièrement dans les régions où les écarts de températures entre les saisons sont importants. Vous devrez peut-être utiliser des raccords expansibles si vous devez composer avec des écarts de 25°F ou plus. Veuillez consulter les tableaux 1 et 2 de la page 31 pour plus de renseignements concernant l'installation des raccords expansibles. Il est nécessaire d'installer deux cavaliers de liaison pour chaque paire d'éclisses afin d'assurer la continuité de masse.

Étapes de sélection

1 Choix des matériaux et de leur fini

Le choix des matériaux et de leur fini doit se faire selon votre budget, les risques potentiels de corrosion et votre équipement électrique. T&B offre des réseaux de chemins de câbles fabriqués à partir d'acier à l'épreuve de la corrosion, d'acier inoxydable et d'alliages d'aluminium ainsi que des finis non corrosifs en zinc, en PVC et en résine époxy. Nous offrons également certaines peintures spéciales. Pour de plus amples informations concernant les matériaux et leur fini, veuillez consulter la section portant sur la description des matériaux aux pages 18 et 19. T&B offre également un réseau complet de chemins de câbles et de supports non métalliques. Veuillez consulter le catalogue des chemins de câbles non-métalliques pour de plus amples informations.

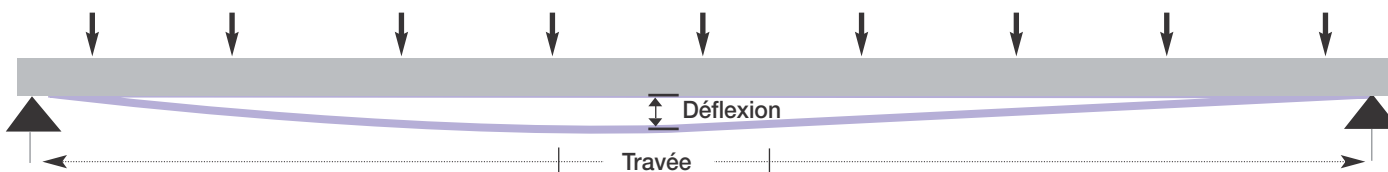
2 Choix de la classification et de la charge nominale

La classification standard des chemins de câbles, établie en fonction de la charge maximale admise et de l'espacement entre chaque travée, doit être déterminée à l'aide du tableau 1. Veuillez prendre note que les charges de bases apparaissant au tableau 1 sont les plus couramment utilisées. D'autres charges de base sont également acceptables. (Selon la norme VE-1 de la NEMA et la norme C22.2 n° 126.1-02 de la CSA)

Les coûts varient selon les différentes charges de base. Comme les coûts liés à la main-d'œuvre et aux raccords sont sensiblement les mêmes pour un chemin de câbles d'une longueur donnée, il est donc conseillé que le concepteur détermine la charge de base la plus légère qui saura satisfaire les exigences du réseau.

TABEAU 1 Désignation de la charge et de la longueur de la travée

Charge kg/m (lb/pi)	Travée, m (pi)				
	2,4 (8)	3,0 (10)	3,7 (12)	4,9 (16)	6,0 (20)
37 (25)	-	A	-	-	-
67 (45)	-	-	-	-	D
74 (50)	8A	-	12A	16A	20A
97 (65)	-	C	-	-	-
112 (75)	8B	-	12B	16B	E ou 20B
149 (100)	8C	-	12C	16C	20C
179 (120)	-	D	-	-	-
299 (200)	-	E	-	-	-



Note: 8A/B/C, 12A/B/C, 16A/B/C, et 20A/B/C sont les désignations conventionnelles de la NEMA. A, C, D, et E sont les désignations conventionnelles de la CSA.

2 Choix de la classification et de la charge nominale (suite)

Surcharge des câbles : La surcharge des câbles est le poids total, exprimé en kg/m, de tous les câbles qui seront insérés dans le chemin de câbles.

Surcharge due à la neige : Charge nominale additionnelle due à la neige et déterminée pour chaque installation selon le code du bâtiment.

Surcharge due à la glace : Charge nominale additionnelle due à la glace et déterminée selon la formule suivante :

$$W_i = W \times T_i \times D_i / 144$$

Où :

W_i = surcharge de glace (en lb/pied linéaire)

W = largeur du chemin de câbles (en pouces)

T_i = épaisseur de glace maximale (en pouces)

D_i = 57 lb/ft³ - densité de la glace

L'épaisseur de la glace varie selon l'emplacement des installations. La valeur conventionnelle au Canada est de 1/2 pouce.

Surcharge due au vents : L'autre surcharge à considérer est l'effet de pression d'impact sur les rails latéraux.

Cette charge est calculée selon la formule suivante :

$$W_p = 0,00256 \times V^2 \times H / 12$$

Où :

W_p = surcharge due au vent (lb/pied linéaire)

V = vitesse du vent (MPH)

H = hauteur du rail latéral (en pouces)

Notez que les chemins de câbles n'ont pas été conçus pour soutenir des personnes.

L'utilisateur doit donc prévoir d'afficher des avertissements interdisant à son personnel de marcher sur les chemins de câbles.

Charges concentrées

Le **tableau 1** ne comprend pas les charges mortes concentrées. Notez que certaines applications exigent d'ajouter ce type de charge à la charge de service.

De telles charges comprennent le poids statique appliqué sur la ligne médiane du chemin de câbles au milieu de la travée. La charge concentrée peut être convertie en une charge uniforme équivalente (W_e), exprimée en kilogramme/mètre (lb/pied linéaire), à l'aide de la formule suivante (cette charge doit être ajoutée au poids statique des câbles insérés dans le chemin de câbles) :

$$W_e = 2 \times (\text{charge morte concentrée en kilogramme ou en lb}) / \text{longueur de la travée (en mètre ou en pied)}$$

3 Choix du type de chemins de câbles

Il existe trois types de chemin de câbles :

Chemin de câbles en échelle : Structure préfabriquée comprenant deux rails latéraux longitudinaux raccordés par des traverses.

Chemin de câbles à fond ventilé : Structure préfabriquée comprenant un fond ventilé, muni de rails longitudinaux intégrés ou séparés, dont les ouvertures n'excèdent pas plus de 4 pouces de largeur.

Chemin de câbles à fond solide : Structure préfabriquée comprenant un fond sans ouverture.

Le chemin de câbles en échelle est le plus utilisé en raison qu'il est le moins dispendieux. Le concepteur peut choisir parmi 4 espacements de barreaux, soit 6, 9, 12 et 18 pouces. Il est conseillé de choisir le plus grand espacement compatible avec la surface d'appui des câbles. Les câbles électriques lourds requièrent souvent une surface d'appui plus importante afin d'éviter que la gaine ne se déforme. Si tel est le cas, veuillez vous renseigner auprès du fabricant des câbles. Ce type de câbles peut nécessiter l'installation de chemins de câbles à fond aéré – ces derniers offrent également une protection mécanique additionnelle.

Le code du bâtiment peut également exiger que les réseaux de chemins de câbles soient fermés sous certaines conditions. Il en revient au concepteur de s'assurer que le type de chemins de câbles choisi satisfait les exigences des normes en vigueur dans sa région.

4 Choix de la dimension des chemins de câbles

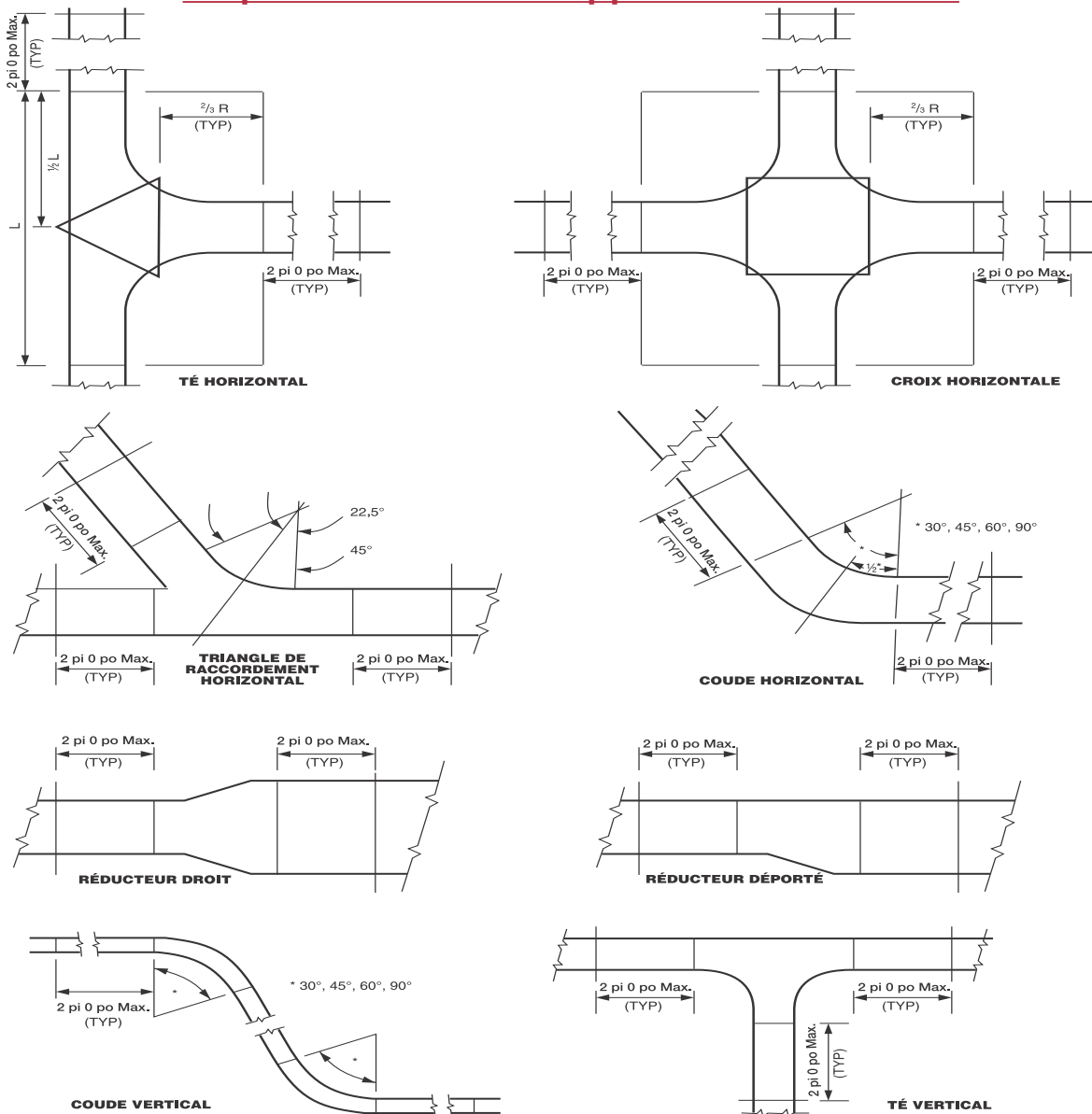
La largeur et la hauteur des chemins de câbles varient selon le nombre de câbles qui y seront insérés, leur poids, leur dimension et l'espacement entre ceux-ci. Les largeurs nominales offertes sont de 6, 9, 12, 18, 24, 30 et 36 pouces.

Il est important de souligner que la charge nominale des chemins de câbles n'augmente pas en fonction de leur largeur. En effet, deux chemins de câbles de 36 et 6 pouces de largeur soutiendront la même charge maximale. Si la charge nominale d'un chemin de câbles le permet, il est possible d'y insérer davantage de câbles en profondeur. Les hauteurs nominales offertes sont de 3-5/8, 4, 5, 6 et 7 pouces (certains types particuliers de 8 pouces de hauteur sont également offerts – voir l'appendice). Les attaches pour câbles et les autres dispositifs d'espacement peuvent être utilisés afin de garantir l'espace libre requis entre les câbles.

5. Choix des divers raccords

On utilise les raccords pour modifier la dimension des chemins de câbles ou pour les rediriger. La principale chose à considérer lors du choix des raccords est le rayon de leur courbe. Les rayons offerts sont de 12, 24, 36 ou 48 pouces (horizontal ou vertical), ou plus s'ils sont fabriqués sur mesure. Il faut également prendre en considération le prix des raccords, l'espace disponible et le rayon de cintrage des câbles. Le rayon traditionnel est de 24 pouces. Les raccords sont également offerts à des angles de 30, 45, 60 et 90 degrés. Si aucun angle standard ne s'intègre à votre réseau de câblage, vous pouvez utiliser des raccords fabriqués sur mesure ou des coudes ajustables. Il se peut que vous ayez à ajouter des supports additionnels à ces endroits. Veuillez consulter les directives d'installation du document VE2 de la NEMA pour de plus amples informations concernant l'emplacement de ces supports additionnels. Notez que la CSA/NEMA n'impose aucune réglementation quant à l'utilisation de raccords.

Emplacements des supports des raccords



6. Évaluation de la déflexion

La déflexion des chemins de câbles a un effet sur l'apparence de l'installation, mais ne constitue pas un problème structurel. Les hautes températures peuvent également provoquer le fléchissement des chemins de câbles non métalliques.

L'essai de charge de la NEMA/CSA consiste à appliquer une charge uniforme sur une poutre simple (voir la **figure 1.2**). Ce type d'essai est préconisé :

- Parce qu'il est facile à exécuter;
- Parce qu'il met davantage la poutre à l'épreuve comparativement aux configurations continues ou fixes. Le catalogue du fabricant vous fournira la déflexion simple ou continue. S'il vous fournit la déflexion continue, vous devriez y trouver également le facteur de calcul.

La NEMA/CSA n'a qu'un seul critère d'acceptation pour cet essai, soit que la poutre puisse soutenir 150 % de la charge nominale.

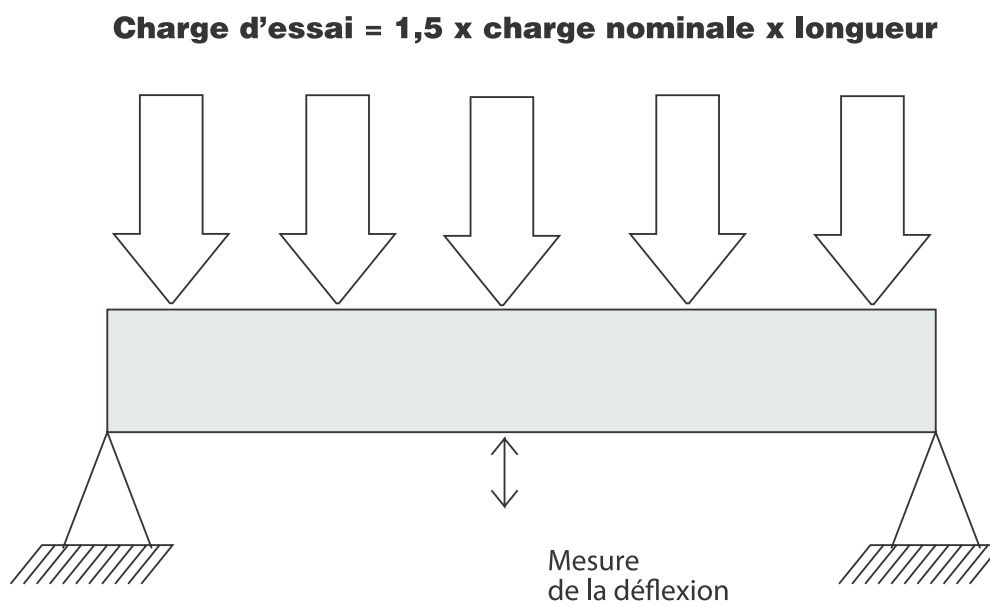


Figure 1.2

Déflexion simple vs déflexion continue

La déflexion théorique d'une poutre simple sur laquelle est appliquée une charge uniforme se calcule comme suit :

$$0,0130 \frac{w L^4}{E I}$$

Où :
w = la charge en lb/pi
L = longueur en pouces
E = le module d'élasticité
I = le moment d'inertie

La déflexion maximale d'une poutre continue de deux travées sur laquelle est appliquée une charge uniforme se calcule comme suit :

$$0,00541 \frac{w L^4}{E I}$$

La déflexion théorique maximale d'une poutre continue de deux travées est environ 42 % de sa déflexion simple. Plus il y a de travées, plus la poutre se comporte comme une poutre fixe et sa déflexion maximale décroît en conséquence, augmentant ainsi sa capacité portante.

Déflexion simple vs déflexion continue

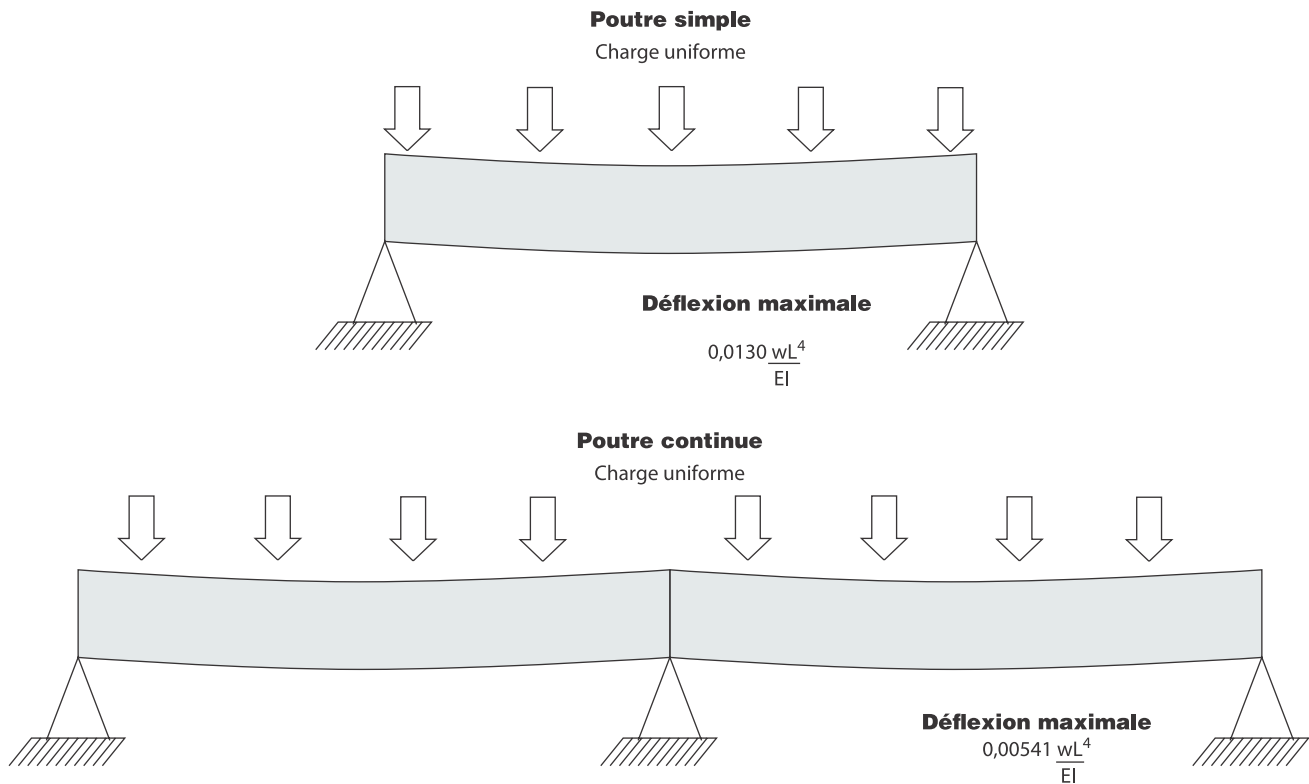
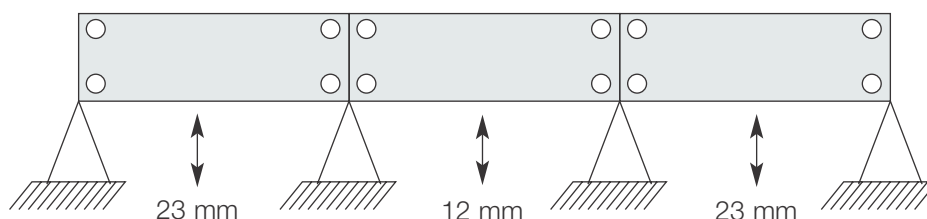


Figure 1.3

Emplacements des raccords

Comme chaque travée possède un moment de flexion différent des autres, il n'existe aucun facteur permettant d'évaluer leur déflexion de façon précise si on en augmente le nombre. Par contre, on peut calculer la déflexion à un endroit donné à l'aide de la seconde intégration de l'équation différentielle de base des poutres. Les essais montrent que la travée centrale d'une poutre continue de trois chemins de câbles peut fléchir à 10 % de sa déflexion simple.

Raccords situés sur les supports – non recommandé



Raccords situés à 1/4 de l'espacement entre chaque support – disposition idéale

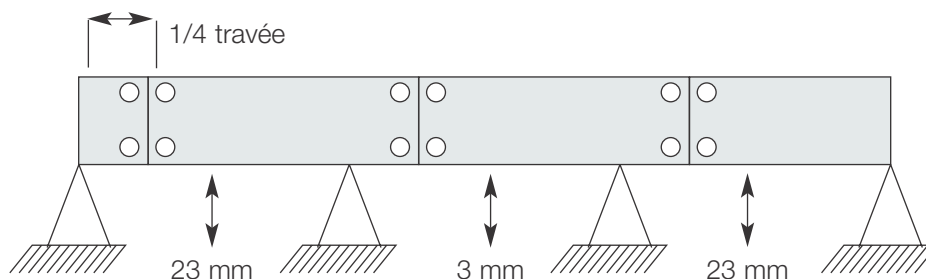


Figure 1.4

L'espacement entre chaque support ne doit pas être plus grand que la longueur de la section droite afin de garantir qu'aucune épissure ne se trouve entre deux supports.

Emplacement des raccords. (Voir la **figure 1.4**) L'emplacement des raccords modifie la déflexion du réseau de chemins de câbles pour une même charge. Les essais montrent que la déflexion maximale de la travée centrale d'un chemin de câbles à trois travées est réduite de quatre fois si l'on déplace les raccords sous les supports. Cela peut causer quelques problèmes aux concepteurs de systèmes modulaires de chemins de câbles et de râteliers.

Matériaux

Matériaux

La plupart des réseaux de chemins de câbles sont faits de métaux non corrosifs (acier inoxydable à bas carbone, acier inoxydable ou alliages en aluminium) ou de métaux revêtus d'un fini non corrosif (zinc, PVC, résine d'époxy). Le choix des matériaux dépend de l'environnement dans lequel l'installation sera construite (environnement corrosif, etc.) et des coûts.

Aluminium

Les chemins de câbles faits d'aluminium extrudé sont souvent utilisés en raison de leur excellent rapport résistance-poids, de leur résistance à certains environnements corrosifs et de leur facilité d'installation. Ils sont également très légers (environ 50 % plus léger que les chemins de câbles en acier) et nécessitent peu d'entretien. De plus, comme ils sont amagnétiques, ils ne causent pratiquement aucune perte électrique.

Les chemins de câbles de T&B sont fabriqués à partir d'alliages de la série 6063, lesquels ne contiennent pas de cuivre et étaient à l'origine destinés aux applications navales. Ces alliages contiennent de la silicone et du magnésium en des proportions formant du siliciure de magnésium, ce qui leur permet d'être traités à la chaleur. Ces alliages de magnésium et de silicone possèdent de bonnes aptitudes de formage, de bonnes caractéristiques structurelles et ils résistent efficacement à la corrosion.

La résistance peu commune de l'aluminium à la corrosion, y compris sa résistance aux altérations atmosphériques, est attribuable à sa fine pellicule d'oxyde, de régénération naturelle, qui protège sa surface. Avant d'arrêter votre choix sur ce matériau, nous vous conseillons de tester sa résistance aux substances chimiques qui se retrouveront dans l'environnement de vos installations.

Acier

Les chemins de câbles de T&B sont fabriqués à partir d'acier structurel de qualité selon un processus de laminage continu. La mise en forme et l'extrusion renforcent leur résistance mécanique.

Les principaux avantages des chemins de câbles en acier sont leur résistance et leur faible coût. Parmi les désavantages on retrouve leur poids, leur conductivité électrique et leur faible résistance à la corrosion.

Le taux de corrosion variera en fonction de l'environnement, du revêtement ou de la protection appliquée et de la composition de l'acier choisi. T&B offre des finis et des revêtements qui améliorent la résistance de l'acier à la corrosion. Parmi ceux-ci on retrouve des finis et revêtements pré-galvanisés, galvanisés à chaud (après fabrication), en PVC (polychlorure de vinyle), en résine d'époxy et des peintures spéciales.

Acier inoxydable

L'acier inoxydable offre une excellente résistance au fléchissement et au fluage à des températures ambiantes élevées.

Les chemins de câbles en acier inoxydable de T&B sont laminés à partir d'acier inoxydable de type 316/316L AISI.

L'acier inoxydable résiste aux matières colorantes, aux produits chimiques organiques et inorganiques à des températures élevées. On y retrouve des niveaux plus élevés de chrome et des niveaux réduits de carbone qui ont pour effet d'accroître sa résistance à la corrosion et de faciliter le soudage. Le type 316 comprend du molybdène, lequel accroît également la résistance aux températures élevées et à la corrosion, plus particulièrement à celle due au chlorure et à l'acide sulfurique. Le contenu en carbone est réduit afin de faciliter le soudage.

Finis

Revêtement galvanisé

La galvanisation est le revêtement le plus utilisé pour les chemins de câbles. Ce procédé est peu coûteux, il est résistant à plusieurs substances chimiques et se régénère naturellement si un endroit devient vulnérable en raison d'une rayure ou d'une coupure.

L'acier est revêtu de zinc par l'entremise d'un procédé à l'électrolyse qui consiste à plonger l'acier dans un bain sels de zinc. La combinaison de carbonates, d'hydroxydes et d'oxyde de zinc forme alors une pellicule protectrice qui protège le zinc. La résistance à la corrosion de ce matériau dépend de l'épaisseur de son revêtement et des conditions ambiantes.

Revêtement prégalvanisé

Le revêtement prégalvanisé est produit à l'aide d'un laminoir dans lequel on passe de l'acier en bobine sur lequel on applique une couche de zinc fondu. On coupe ensuite ces bobines selon les dimensions désirées.

Les endroits qui n'ont pas été revêtus lors de la fabrication, comme les coupes et les soudures, sont protégés par le zinc avoisinant, lequel agit comme une anode sacrificielle. Le soudage laisse quelques petits endroits à découvert, mais ceux-ci sont également protégés par l'entremise de ce même processus.

Le type G90 requiert un revêtement de 0,9 onces de zinc par pied carré d'acier, ou 0,32 onces par pied carré pour chaque côté de la feuille métallique. Selon la norme A653/A653M-06a, le revêtement prégalvanisé n'est pas recommandé dans les environnements extérieurs ou industriels.

Revêtement galvanisé à chaud

Après avoir fabriqué et assemblé un chemin de câbles, on plonge ce dernier dans un bain de zinc fondu. Ce procédé permet de revêtir toutes les surfaces, y compris les bords, les trous et les soudures.

La durée d'immersion et la vitesse de retrait déterminent l'épaisseur du revêtement. Ce procédé forme une couche protectrice plus épaisse que le procédé de pré-galvanisation, soit un minimum de 3 oz par pied carré d'acier ou 1,5 oz par pied carré pour chaque côté de la feuille métallique (selon la norme de l'ASTMA123 de calibre 65).

Ce procédé est recommandé pour les chemins de câbles qui seront installés dans des environnements extérieurs ou industriels où les conditions sont dures.

Autres revêtements

Les revêtements en résine d'époxy et en PVC (polychlorure de vinyle) sont également offerts sur demande.

Corrosion

Corrosion

La corrosion se forme sur un métal lorsque ce dernier subit diverses attaques chimiques et électrochimiques. Les atomes de la surface assaillie entrent en contact avec la substance et elle se détériore par l'entremise de réactions chimiques ou électrochimiques. L'agent corrosif peut être un liquide, un gaz ou un solide.

Bien que la corrosion puisse avoir raison de tous les métaux, ces derniers se corrodent à des vitesses différentes et de différentes manières. L'aluminium pur, le bronze, le laiton, la plupart des aciers inoxydables et le zinc se corrodent relativement lentement, mais certains alliages en aluminium, certaines qualités de fer et d'acier et les aciers inoxydables de la série 400 se corrodent rapidement s'ils ne sont pas recouverts d'une protection adéquate.

Les divers types de corrosion sont classés selon leur apparence ou leur vitesse de propagation :

- *La corrosion chimique* survient lorsqu'un métal est dissous par un agent corrosif.
- *La corrosion électrochimique* est provoquée par la dissolution chimique.
- *La corrosion galvanique* est accélérée lorsqu'il y a une différence d'énergie électrique entre les métaux en contact.
- *La corrosion par piqûres* est accélérée par une différence de concentration d'un ion ou une autre substance dissoute.
- *La corrosion cavernreuse* est accélérée par la concentration d'oxygène ou la formation de cellule d'ion.
- *La corrosion par érosion* est accélérée par un débit de liquide ou de gaz.
- *La corrosion intergranulaire* survient au niveau des joints de grains (ou cristaux).

Corrosion électrochimique

La corrosion électrochimique est causée par le passage d'un flux de courant électrique entre deux métaux de nature différente ou s'il existe une différence d'énergie électrique entre deux parties d'une même surface de métal.

Le flux d'énergie survient seulement en présence d'un électrolyte, un conducteur humide contenant des ions et qui transporte une charge électrique. Les solutions acides, alcalines et les solutés salins contiennent des ions et transforment donc l'eau, plus particulièrement l'eau salée, en un excellent électrolyte.

Types communs de corrosion

Corrosion galvanique

La corrosion galvanique est le résultat d'une réaction chimique provoquée par le contact de deux métaux de nature différente en présence d'un électrolyte. La force de la réaction – et l'étendue de la surface corrodée – dépend de plusieurs facteurs, dont la conductivité de l'électrolyte et la différence d'énergie électrique entre les métaux en présence.

Le métal le moins résistant devient alors anodique et plus vulnérable à la corrosion, alors que le plus résistant devient cathodique.

Le tableau de la série Galvanique, élaboré par l'entremise d'essais en laboratoire sur des alliages de métaux industriels immergés dans l'eau salée, dresse la liste des métaux selon leur résistance relative à la corrosion galvanique. Les métaux les moins résistants à ce type de corrosion (anodiques) se retrouvent donc au sommet de la liste et les plus résistants (cathodiques) au bas de celle-ci.

Les métaux d'une même région du tableau ont moins tendance à se corroder lorsqu'ils sont en contact les uns avec les autres. Par contre, les métaux au bas de la liste sont plus vulnérables à la corrosion galvanique lorsqu'ils sont en contact avec ceux du haut de la liste (en présence d'un électrolyte).

Tableau de la série Galvanique	
Anodiques	
Magnésium	Acier inoxydable de type 304 (actif)
Alliages de magnésium	Acier inoxydable de type 316 (actif)
Zinc	Plomb
Acier galvanisé	Étain
Laiton naval (C46400)	
Aluminium 5052H	Muntz metal (C28000)
Aluminium 3004	Manganese bronze (C67500)
Aluminium 3003	
Aluminium 1100	Nickel (actif)
Aluminium 6053	Inconel (actif)
Alliages d'alclad	
Bronze Aluminium (C61400)	Laiton jaune à cartouche (C26000)
Cadmium	Métal admirauté (C44300)
Cuivre (C11000)	
Aluminium 2017	Laiton rouge (C23000)
Aluminium 2024	
	Bronze au silicium (C 65100)
Acier doux	Nickéline, 30% (C71500)
Fer forgé	
Fonte	Nickel (passif)
Monel	Inconel (passif)
Ni-Resist	
Acier inoxydable de type 304 (passif)	Or
Acier inoxydable de type 410 (passif)	
Acier inoxydable de type 316 (passif)	Platine
Brasure 50Pb-50Sn	
Argent	Cathodiques

Types communs de corrosion (suite)

Corrosion par piqûres

La corrosion par piqûre se distingue par la formation de crevasses dont la profondeur est plus grande ou égale au diamètre de leur surface. Ces crevasses peuvent être de dimensions et de profondeurs variées et elles apparaissent généralement de façon aléatoire. L'aluminium et les aciers inoxydables sont très vulnérables à ce type de corrosion lorsqu'ils sont en présence de chlorure.

La corrosion par piqûres survient lorsque des défauts, irrégularités ou particules étrangères entraînent la fixation de sites anodiques (corrodés) et cathodiques (protégés) sur la surface d'un métal. Les chlorures métalliques acides, qui se forment et s'accumulent dans les cavités en raison de la présence d'ions de chlorure, accélèrent le processus de corrosion par piqûre au fil du temps. Il est très difficile d'évaluer l'étendue des dommages que cause ce type de corrosion.

Corrosion caverneuse

La corrosion caverneuse est un type de corrosion par piqûres qui s'attaque principalement aux métaux et aux alliages protégés par un film d'oxyde ou une couche passive. Les crevasses deviennent alors anodiques en raison du manque d'oxygène. Ce type de corrosion survient si la dimension des crevasses permet d'accueillir l'électrolyte et si elle favorise l'épuisement de l'oxygène.

Corrosion par érosion

Bien que l'érosion ne soit purement qu'un procédé mécanique, la corrosion par érosion jumelle l'érosion mécanique à une réaction chimique ou électrochimique. Ce procédé s'accélère généralement par le débit rapide d'un liquide ou d'un gaz sur une surface métallique érodée, ce qui a pour effet de déloger les particules solides et les ions dissous. Il se forme alors des rainures, des ravelines, des ondulations, des trous et des creux sur la surface métallique.

Ce type de corrosion peut endommager la plupart des métaux, plus particulièrement les plus mous comme l'aluminium, qui sont plus vulnérables à l'usure mécanique, ainsi que ceux revêtus d'une couche de protection passive qui risque de s'éroder. Les particules et les bulles de gaz en suspension peuvent également accroître les dommages causés aux métaux.

Corrosion intergranulaire

La corrosion intergranulaire survient entre les cristaux (grains) qui se forment lorsqu'un métal est solidifié. La composition des régions situées entre les cristaux diffère de celle de ces derniers et c'est dans ces régions que se forme la corrosion intergranulaire. Les soudures des aciers inoxydables austénitiques sont très vulnérables à ce type de corrosion et il en va de même pour les alliages d'aluminium.

Guide de résistance à la corrosion

Le tableau suivant a été préparé afin de vous permettre de bien choisir les matériaux qui composeront votre réseau de chemins de câbles selon les divers environnements. Notez que ces renseignements vous sont fournis à titre informatif et que ce tableau n'est qu'un guide. Chaque type et cas de corrosion est unique à une installation donnée dans un environnement donné.

La corrosion peut être causée par les impuretés présentes à l'état de traces qui, quelques fois, se concentrent par l'entremise de cycles humides et secs dans des environnements favorables à la condensation et à l'évaporation. Il n'est pas rare de constater la présence d'une brume hostile, provenant d'un contaminant, plus particulièrement du soufre ou d'une source halogène.

La température influe grandement sur la corrosion et affaiblit quelques fois les métaux (la règle de base veut qu'une variation de température de 30° fasse varier de 10 fois le taux de corrosion). Il arrive que la corrosion ralentisse ses attaques à des températures plus élevées en raison que les niveaux d'oxygène présents dans les solutions aqueuses diminuent à mesure que la température augmente. Il ne peut se former de corrosion dans un environnement totalement sec.

La **corrosion sous contrainte** peut survenir en raison d'une fabrication de piètre qualité ou d'une mauvaise installation (soudure, fixation, etc.). Les défaillances prématurées peuvent être causées par : la fatigue avec corrosion, laquelle peut survenir dans n'importe quel environnement; **la fissuration par corrosion sous contrainte**, laquelle peut survenir lorsqu'un métal est sous contrainte de tension, résiduelle ou appliquée, et en présence d'une substance chimique spécifique (installation et soudures de piètre qualité, etc.); l'usure de contact, où deux surfaces adjacentes (sous une charge) sont soumises à un mouvement d'oscillation en travers des surfaces de contact.

Conception – une conception adéquate permet de minimiser les risques de concentration de contraintes à l'intérieur d'une structure. Des exemples seraient la conception de profils anguleux et de changements de section abrupts et l'utilisation de vis à filet. Ces mesures sont particulièrement importantes pour les métaux vulnérables à la fissuration par corrosion sous contrainte.

La conception joue un rôle important dans la prévention de la corrosion. Les endroits qui ne s'assèchent pas adéquatement formeront des pièges à liquide; les points de contact de métal sur métal (ou de métal sur non-métal), comme les fixations d'organes mécaniques (boulons) munies de séparateurs ou de rondelles, favorisent la formation de **corrosion caverneuse** et **galvanique**. Les endroits mal entretenus (mal nettoyés) sont également vulnérables à la corrosion localisée en raison que les dépôts de saletés accumulés créent une différence de concentration en oxygène au voisinage de la surface en question (aération différentielle). Dans ce cas-ci, la corrosion apparaîtra sous forme de crevasses. Tous les exemples précités sont imputables au manque d'oxygène. Ainsi, les métaux (aluminium, acier inoxydable, zinc, etc.) qui ont besoin d'oxygène pour former leur couche protectrice anticorrosive (oxydes, hydroxydes, carbonates, etc.) sont plus vulnérables à la **corrosion par piqûres** et à la **corrosion caverneuse**.

La **corrosion galvanique** localisée survient lorsque deux métaux de nature différente sont en contact en présence d'un agent corrosif. Chacun des métaux se corrodera, mais le plus actif des deux (anode) se corrodera davantage, plus particulièrement lorsque la surface avoisinante du métal le moins actif (cathodique) est grande. Il est donc bon d'éviter de créer une petite région anodique. Par exemple, il faut éviter d'utiliser des boulons en métal (petite partie de métal anodique) avec des feuilles d'acier inoxydable (grande partie en métal cathodique) ou encore, des boulons en métal avec des feuilles de cuivre. L'environnement dans lequel se trouve l'installation peut également influencer sur les risques de corrosion. La présence d'un fluide contenant une espèce métallique active favorisera la formation de corrosion. Si, par exemple, des ions de cuivre sont en contact avec de l'aluminium (cuivre provenant des solutions aqueuses acheminées par des tuyaux en cuivre), l'aluminium se corrodera. Si une quantité de traces de mercure est en contact avec de l'aluminium, ce dernier se corrodera très rapidement. Ces phénomènes s'appellent corrosion sous dépôt.

Explication des symboles apparaissant au tableau

Les symboles suivants servent à indiquer l'appropriation à l'usage des matériaux dans divers environnements donnés.

NOTE: Il est important de rappeler que ces tableaux sont des guides et non des directives. Le rendement des matériaux peut varier selon les diverses températures et espèces de polluants en présence.

Symboles :

- ++ :** Premier choix; très faible taux de corrosion, généralement <5 mils/année, ou < 0,005 pouces/année (1 mil = 1/1000 pouces);
- + :** Bon choix; faible taux de corrosion, généralement <20 mils/année, ou < 0,02 pouce/année;
- Peut être utilisé; taux de corrosion allant jusqu'à 50 mils/année; certaines restrictions s'appliquent;
- X :** Non recommandé;
- (-) :** Les symboles se retrouvant entre parenthèses comportent des restrictions (ex : (++) P). Les lettres se trouvant au coin supérieur droit de ces parenthèses indiquent que certaines restrictions s'appliquent :
- T : à de hautes températures;
 - C : à de fortes concentrations;
 - P : en raison de la corrosion par piqûres;
 - I : en raison de la corrosion intergranulaire;
 - S : en raison de la fissuration par corrosion sous contrainte.
- nd :** Aucun renseignement disponible.

Espèce chimique

	Aluminium	Acier galvanisé à chaud	316SS
Acétaldéhyde	++	+	++
Acid acétique - aéré	(+) ^{TC}	.X	(++) ^T
Acide acétique - non aéré	(+) ^{TC}	.X	(++) ^T
Acétone	++	++	++
Acétylène	++	.nd	++
Alcool allylique	+	.nd	++
Chlorure d'aluminium - sec	+	.nd	(+) ^{TP}
Chlorure d'aluminium - humide	X	.X	(-) ^P
Sulfate d'aluminium - saturé	X	.nd	+
Ammoniac	++	++	++
Ammoniac - gaz	-	+	(+) ^T
Acétate d'ammonium	+	.nd	+
Hydrogénocarbonate d'ammonium	-	.nd	(+) ^T
Carbonate d'ammonium - saturé	+	.X	+
Chlorure d'ammonium - 28 %	X	.X	(+) ^{PS}
Chlorure d'ammonium - 50 %	X	.X	.X
Hydroxyde d'ammonium	+	+	(++) ^C
Nitrate d'ammonium	+	.X	(++) ^S
Dihydrogénophosphate d'ammonium - 40 %	X	.nd	+
Sulfate d'ammonium - jusqu'à 30%	X	-	+
Acétate de pentyle	++	++	++
Bitume	++	+	+
Bière	++	.X	++
Benzène (benzol)	++	+	(+) ^P
Acide benzoïque	+	.nd	+
Benzol - voir benzène			
Acide borique (acide boracique)	++	.nd	(++) ^{TP}
Brome - humide	X	.X	.X
Butadiène (biéthylène)	+	+	+
Alcool butylique (butanol primaire)	++	++	++
Acide butyrique	+	.X	+
Sulfate de cadmium	+	.nd	++
Carbonate de cadmium	-	.nd	+

Espèce chimique (suite)

	Aluminium	Acier galvanisé à chaud	316SS
Chlorure de calcium – saturé	+	.X	.(+)S
Hydroxyde de calcium – saturé	X	.nd	.+
Chlorure hypochlorite de calcium tétrahydrate – saturé	X	.X	.(-)P
Dioxyde de carbone – humide.	++	.+	.+
Disulfure de carbone	++	.+	++
Tétrachlorure de carbone	X	.+	.(++)PS
Acide carbolique – voir phénol			
Acide carbonique – voir dioxyde de carbone			
Potasse caustique – voir hydroxyde de potassium			
Soude caustique – voir hydroxyde de sodium			
Chlore gazeux – humide.	X	++	.(-)PS
Chloroforme	(+)sec	.+	.(+)TS
Acide chromique	+	.nd	.(+)P
Acide citrique – dilué	(+)TC	.X	.(++)P
Chlorure de cuivre	X	.X	.(-)P
Nitrate de cuivre	X	.nd	++
Sulfate de cuivre.	X	-	.+
Crésol.	+	.+	.+
Pétrole brut	++	++	++
Diéthylamine.	+	++	++
Diéthylcétone – voir acétone			
Acétate d'éthyle	(++)sec	++	.+
Alcool éthylique (éthanol).	++	++	++
Dichlorure d'éthane	(-)sec	++	.(+)PS
Éthylèneglycol	++	++	++
Chlorure de fer(III)	X	.X	.X
Nitrate de fer(III) – 10%.	X	.nd	.+
Sulfate de fer(II)	+	.nd	.(+)P
Formaldéhyde (méthanal)	(+)P	++	.(++)TC
Gaz de fluor – humide	X	.X	.X
Formaline – voir formaldéhyde			
Acide formique (acide méthanoïque) – 10%	(+)T	.X	.(+)PC

Espèce chimique (suite)

	Aluminium	Acier galvanisé à chaud	316SS
Furfural (furfuraldéhyde)	+	.nd	+
Furfurol – voir furfural			
Gélatine	++	+	++
Glycérine (glycérol)	++	++	++
Hexamine – 80%	++	.nd	++
Acide bromhydrique	X	.X	.X
Acide chlorhydrique (acide muriatique)	X	.X	.X
Acide cyanhydrique – dilué	+	.nd	+
Acide cyanhydrique – concentré	X	.nd	+
Acide fluorhydrique	X	.X	.X
Gaz chlorhydrique – sec	X	.X	(++) ^S
Gaz chlorhydrique – humide	X	.X	+
Fluorure d'hydrogène	(-) ^T	.nd	+
Peroxyde d'hydrogène – jusqu'à 40 %	++	.nd	+
Sulfure d'hydrogène – humide	(+) ^P	.nd	(+) ^{PS}
Hyposulfite de sodium – voir thiosulfate de sodium			
Acide hypochloreux	X	.X	.X
Iode – saturé	X	.X	.X
Acide lactique	(+) ^T	.nd	(+) ^{PI}
Latex	++	-	++
Chlorure de lithium – jusqu'à 30 %	X	.nd	++
Huile de lin	+	.nd	++
Chlorure de magnésium – 50 %	X	.X	(+) ^{PS}
Hydroxyde de magnésium	+	.nd	++
Sulfate de magnésium	+	.X	+
Acide maléique – 20 %	+	.nd	+
Alcool méthylique (méthanol)	++	++	++
Butanone	+	++	+
Lait	++	.X	++
Mélasse	+	.nd	++
Naptha	+	+	+
Gras naturels	++	++	++
Chlorure de nickel(II)	X	.nd	(+) ^{PS}

Espèce chimique (suite)

	Aluminium	Acier galvanisé à chaud	316SS
Sulfate de nickel(II)	X	.nd	.+
Acide nitrique	X	.X	.(++) ^I
Acide oléique	(++) ^T	.nd	.++
Acide oxalique - dilué	-	.nd	.+
Acide oxalique – saturé	(+) ^T	.X	.X
Paraformaldéhyde – jusqu'à 30%	+	.nd	.++
Perchloroéthène	+	.X	.(++) ^P
Phénol (acide carbolique)	+	.+	.++
Acide phosphorique – dilué	X	.X	.++
Acide phosphorique – 50 %	X	.X	.(++) ^I
Acide picrique	++	.nd	.+
Bicarbonate de potassium – 30 %	X	.nd	.++
Carbonate neutre de potassium	X	.nd	.++
Chlorure de potassium – jusqu'à 25 %	X	.X	.(++) ^P
Dichromate de potassium – 30 %	(++) ^T	.X	.++
Hydroxyde de potassium	X	.nd	.(+) ^S
Nitrate de potassium	++	.++	.+
Sulfate de potassium	++	.++	.++
Acide propionique (acide propanoïque)	(+) ^T	.X	.(+) ^T
Alcool propylique (propanol)	++	.++	.++
Acide prussique – voir acide cyanhydrique			
Pyridine	+	.nd	.++
Savon	+	-	.+
Bicarbonate de sodium – 20 %	+	.nd	.++
Bisulfate de sodium	X	.X	.(+) ^T
Bisulfite de sodium	X	.X	.+
Chlorure de sodium – jusqu'à 30 %	X	.X	.(+) ^{PS}
Cyanure de sodium	X	.nd	.(+) ^T
Hydroxyde de sodium – 10 à 30 %	X	.X	.(+) ^S
Hydroxyde de sodium – 50 %	X	.X	.(++) ^S
Hydroxyde de sodium – concentré	X	.X	.++
Hypochlorite de sodium - concentré	X	+	.(-) ^{PS}

Espèce chimique (suite)

	Aluminium	Acier galvanisé à chaud	316SS
Nitrate de sodium	++	.X	++
Peroxyde de sodium – 10%	+	.nd	+
Silicate de sodium	++	.nd	++
Sulfate de sodium	(++) ^{30%}	.X	++
Sulfure de sodium – jusqu'à 50 % . . . . .	.X	.nd	(+) ^T
Thiosulfate de sodium	+	.nd	++
Vapeur	(+) ^P	++	++
Acide stéarique	+	.nd	++
Sorbite (sorbitol)	++	+	++
Dioxyde de soufre – sec	+	+	++
Dioxyde de soufre – humide . . . . .	.X	.X	(+) ^T
Acide sulfurique – jusqu'à 80 % . . . . .	.X	.X	.X
Acide sulfurique – 80 à 90 % . . . . .	.X	.X	(-) ^I
Acide sulfurique – 98% . . . . .	.X	.X	(+) ^I
Acide tannique . . . . .	.X	.X	+
Acide tartrique – jusqu'à 50 %	(+) ^T	.nd	++
Toluène (toluol; méthylbenzène)	++	++	++
Trichloréthylène	(++) ^T	+	(+) ^P
Térébenthine	+	++	++
Eau – acide, mine . . . . .	.X	-	(++) ^P
Eau – potable	+	+	++
Eau – mer	+	+	++
Xylène	++	.nd	++
Chlorure de zinc – dilué	++	.nd	(++) ^{PS}

7 Capacité de mise à la terre

L'article 392-7 du Code national d'électricité permet d'utiliser les chemins de câbles comme conducteurs de mise à la terre d'équipement. Tous les chemins de câbles standards T&B sont classés par l'Underwriter's Laboratory conformément au tableau 392-7 du Code national d'électricité des États-Unis selon la superficie de leur section transversale.

La superficie de la section transversale correspondant à chaque rail latéral (2 rails latéraux) est inscrite sur l'étiquette apparaissant à chacune des sections droites classées UL. Les raccords ne sont pas assujettis aux normes de la CSA ou de l'UL.

Tableau 392.7 (B) du Code national d'électricité
Normes relatives aux parties métalliques des chemins de câbles utilisés comme conducteurs de mise à la terre d'équipement

Valeur maximale permise de l'intensité nominale du coupe-circuit, du réglage du déclencheur des relais de protection, ou du réglage du déclencheur des disjoncteurs pour les dispositifs de protection contre les défauts de terre des longueurs de câble faisant partie du système de chemins de câbles.	Superficie minimale de la partie métallique de la section transversale en pouces carrés	
	Chemins de câbles en acier	Chemin de câbles en aluminium
60	0,20	0,20
100	0,40	0,20
200	0,70	0,20
400	1,00	0,40
600	1,50**	0,40
1000	-	0,60
1200	-	1,00
1600	-	1,50
2000	-	2,00**

Unités SI : un pouce carré = 645 millimètres carrés.

*La superficie totale de la section transversale des deux rails latéraux des chemins de câbles en échelle ou ondulés; ou la superficie minimale de la partie métallique de la section transversale des chemins de câbles à rainures ou monopieces.

**Ne pas utiliser les chemins de câbles en acier comme conducteur de mise à la terre d'équipement avec les circuits dont le dispositif de protection contre les défauts de terres est réglé au-delà de 600 ampères. Ne pas utiliser les chemins de câbles en aluminium comme conducteur de mise à la terre d'équipement avec les circuits dont le dispositif de protection contre les défauts de terres est réglé au-delà de 2000 ampères.

Si les réglages de l'intensité excèdent ceux qui sont précités, vous devez utiliser un conducteur de mise à la terre additionnel.

Voir les pages 198 à 201 pour de plus amples informations concernant la liaison et la mise à la terre des produits.

Pour plus d'information sur la mise à la terre et la continuité de masse des chemins de câbles, vous référer à la section 4.7 du guide d'installation NEMA VE 2-2006 sur les chemins de câbles.

Expansion et contraction thermique

Il est nécessaire de tenir compte des phénomènes d'expansion et de contraction thermique lors de la phase de conception d'un réseau de chemins de câbles. Pour déterminer le nombre de plaques d'expansion dont vous aurez besoin, vous aurez à mesurer la longueur de la section droite des chemins de câbles et à déterminer la différence entre les températures maximales et minimales relevées en été et en hiver. Afin que les plaques d'expansion fonctionnent adéquatement, vous devrez régler de façon précise les espaces de joint conformément au **tableau 2**.

Réglage des espaces de joint à l'aide du graphique du tableau 2

- Localiser la température (du métal) la plus basse sur la ligne de la température minimale (à droite du graphique).
- Localiser la température (du métal) la plus élevée sur la ligne de la température maximale (à gauche du graphique).
- Relier ces deux points.
- Déterminez la température de l'installation et reliez-la à la ligne tracée à l'étape précédente (suivre les flèches). Tracez une ligne vers le bas afin de déterminer le réglage des espaces de joints.

Distance maximale entre les joints d'expansion (Mouvement de 1 pouce)

Différence de température		Acier		Aluminium	
°C	(°F)	m	(pieds)	m	(pieds)
14	(25)	156	(512)	79	(260)
28	(50)	78	(256)	40	(130)
42	(75)	52	(171)	27	(87)
56	(100)	39	(128)	20	(65)
70	(125)	31	(102)	16	(52)
83	(150)	26	(85)	13	(43)
97	(175)	22	(73)	11	(37)

Note : Chaque paire de plaques d'expansion nécessite l'installation de deux cavaliers de liaison pour assurer la continuité de masse.

Tableau 1

Vous devez ancrer le support le plus près du centre des plaques d'expansion. Cela permet au chemin de câbles de se déplacer longitudinalement dans les deux sens. Tous les autres supports doivent être fixés à l'aide de guides d'expansion. (Voir le **tableau 3**)

Lorsqu'un réseau de chemins de câbles est utilisé comme conducteur de mise à la terre d'équipement, il est important d'utiliser des cavaliers de liaison à tous les joints d'expansion afin de garantir la continuité du circuit électrique.

Tableau 2

Réglage des espaces de joints des plaques d'expansion

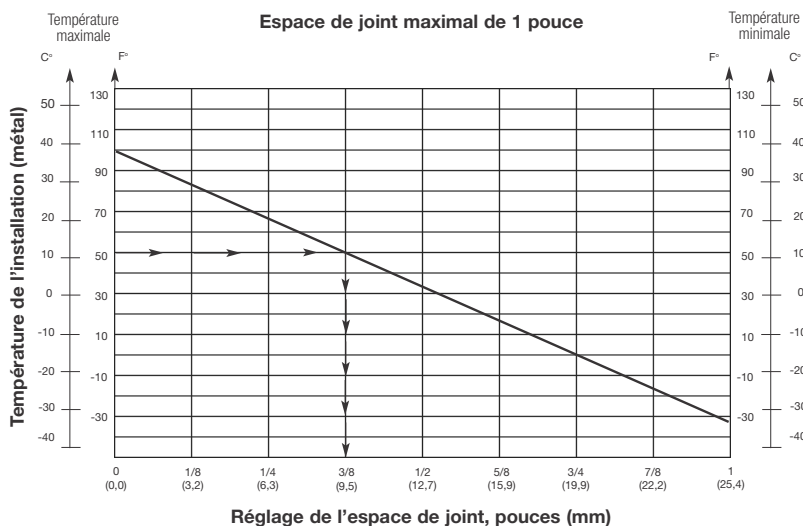
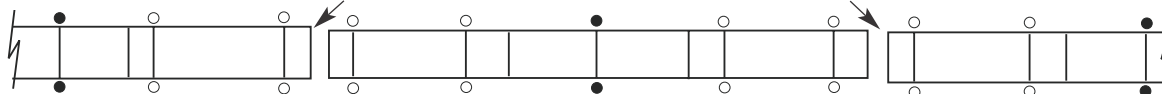


Tableau 3

Plaque d'installation traditionnelle des chemins de câbles

Plaques d'expansion (requièrent des cavaliers de liaison de chaque côté du chemin de câbles)



○ = serre de retenue (ancrage) au support ● = guide d'expansion au support

Conception des structures

Conception des structures

Un réseau de chemins de câbles est muni de poutres sur lesquelles est uniformément répartie une charge. Il existe quatre configurations de poutres : les poutres simples, continues, en porte-à-faux et fixes. Chaque type de poutre est fixé aux supports des chemins de câbles de différentes façons.

Poutre continue

Il s'agit de la configuration la plus utilisée dont les sections forment des travées. Cette configuration montre les mêmes caractéristiques que celles des poutres simples et fixes. Par exemple, lorsque des charges sont appliquées au même moment à toutes les travées, celles des extrémités agissent comme des poutres simples, alors que les charges d'équilibrage de chaque côté d'un support agissent comme des poutres fixes. Plus il y a de travées, plus la poutre continue agit comme une poutre fixe et plus la déflexion maximale décroît. Cela a pour effet d'augmenter la capacité portante du réseau.

Poutre simple

Configuration qui consiste en une section droite de chemins de câbles soutenue aux deux extrémités, mais non fixée. Les chemins de câbles fléchissent ou se déforment sous l'influence d'une charge (déflexion). La capacité portante d'une unité de chemins de câbles devrait être établie selon la capacité de charge d'une poutre simple, car ce type de charge se produit aux extrémités du circuit, aux décalages, etc. de tous les réseaux. L'essai de charge de la NEMA/CSA consiste à appliquer une charge uniforme sur une poutre simple. Ce type d'essai est principalement préconisé parce qu'il est facile à exécuter et parce qu'il met davantage la poutre à l'épreuve comparativement aux configurations continues ou fixes. La NEMA/CSA n'a qu'un seul critère d'acceptation pour cet essai, soit que la poutre puisse soutenir 150 % de la charge nominale.

Poutre fixe

Comme la poutre en porte-à-faux, la poutre fixe s'applique davantage aux supports qu'au chemin de câbles en raison que ses deux extrémités sont solidement fixées aux supports. Cette fixation solide empêche le chemin de câbles de bouger tout en augmentant sa capacité portante.

Poutre en porte-à-faux

Comme la poutre fixe, la poutre en porte-à-faux s'applique davantage aux supports qu'aux chemins de câbles. Cette configuration consiste à attacher l'une des extrémités de la poutre à un support et à laisser l'autre extrémité libre (non soutenue) – comme c'est le cas pour les fixations murales. De toutes évidences, comme l'une des extrémités demeure non soutenue, la capacité portante d'une telle configuration est de loin inférieure à celle d'une poutre simple.

Conception des charges

Les chemins de câbles de base sont conçus selon les contraintes maximales permises pour certaines sections et certains matériaux. La charge portante varie selon les travées, le type de chemin de câbles et sa largeur.

Épissure

Comme il est nécessaire d'épisser les rails latéraux afin d'obtenir un réseau continu, les éclisses doivent être solides et faciles à installer. Les éclisses à enclenchement de T&B vous permettront d'assembler votre réseau facilement. Si l'installation le permet, les éclisses d'un réseau continu de chemins de câbles devraient être installées aux points de contrainte minimale. Des sections droites non épissées devraient être utilisées sur toutes les travées et les travées des extrémités d'un assemblage continu. La longueur des sections droites devrait être égale ou supérieure à celle de la travée afin de garantir qu'il n'y a pas plus d'une épissure entre les supports.

Vous trouverez des exemples d'épissage à la page 17.

Contraintes de base admises

Les contraintes admises forment la base de chaque conception de structure. La sélection de ces contraintes de base est primordiale, car elles doivent garantir que la structure du réseau est solide et sécuritaire. En pratique, on détermine une contrainte de base en divisant la solidité d'un matériau par un coefficient de sécurité. Ce dernier et les propriétés mécaniques des matériaux permettent donc de déterminer l'ensemble des contraintes de base d'une structure. La limite d'élasticité et la résistance à la rupture sont les propriétés mécaniques les plus souvent considérées lors de la phase de conception. Il est facile d'obtenir les valeurs de ces propriétés. Pour déterminer le coefficient de sécurité, le concepteur doit se baser sur les pratiques actuelles – les spécifications standards qu'ont adoptées les diverses associations et sociétés techniques – et sur son jugement et son expérience.

Coefficient de sécurité

Comme un faible coefficient de sécurité est synonyme d'économies en matériaux, le concepteur doit déterminer la valeur la plus faible que permet le réseau selon son jugement et son expérience. Il est important de prendre en considération les facteurs suivants lors de ce processus :

La précision avec laquelle les charges représentent les conditions d'exploitation. Si un doute subsiste quant à la justesse des valeurs représentant les charges portantes du réseau et des matériaux, le concepteur devra retenir des contraintes de base plus modérées selon des conditions d'exploitation pour lesquelles des charges précises sont connues.

La précision avec laquelle les contraintes des membres d'une structure sont calculées. Les concepteurs utilisent plusieurs approximations lors de la phase de conception des structures afin de déterminer la répartition des diverses contraintes. Le choix du coefficient de sécurité doit être fait conformément à la précision de l'analyse. Plus la méthode d'analyse est précise, plus grand est l'effort unitaire permis.

Le concepteur doit prendre en compte l'importance de la structure. Il doit également évaluer la possibilité que sa défaillance puisse causer d'importants dommages matériels ou la mort d'individus. En ce sens, l'importance d'une structure influera sur le choix du coefficient de sécurité. Les coefficients de sécurité utilisés dans la conception des structures traditionnelles tirent leur origine de plusieurs expérimentations et essais – même d'échecs. La tendance des dernières années consiste à choisir un coefficient de sécurité plus bas en raison des matériaux de meilleure qualité et de nos connaissances améliorées en matière de réduction des contraintes. Il sera possible de réduire davantage ce coefficient lorsque de nouvelles méthodes et pratiques nous permettront d'évaluer les risques de façon plus précise.

Applications des contraintes admises

Le fabricant de chemins de câbles doit concevoir des produits standards ayant la capacité de s'adapter à diverses applications. C'est pourquoi les contraintes de bases admises du fabricant sont généralement plus modérées que celles réellement exigées.

Un ingénieur peut donc, à sa seule discrétion, selon son jugement et son expérience, déterminer que les contraintes de bases admises du fabricant sont trop modérées pour un projet donné. Grâce à ses connaissances, ce même ingénieur sera alors en mesure d'établir un nouvel ensemble de contraintes admises et un nouveau coefficient de sécurité conformément aux conditions d'exploitation propres à son projet. Comme la charge est toujours directement proportionnelle à la contrainte admise, l'ingénieur peut donc facilement augmenter ou diminuer les données fournies par le fabricant.

Les coefficients de sécurité utilisés pour déterminer les contraintes admises maximales vont comme suit :

- **Alliages d'aluminium**

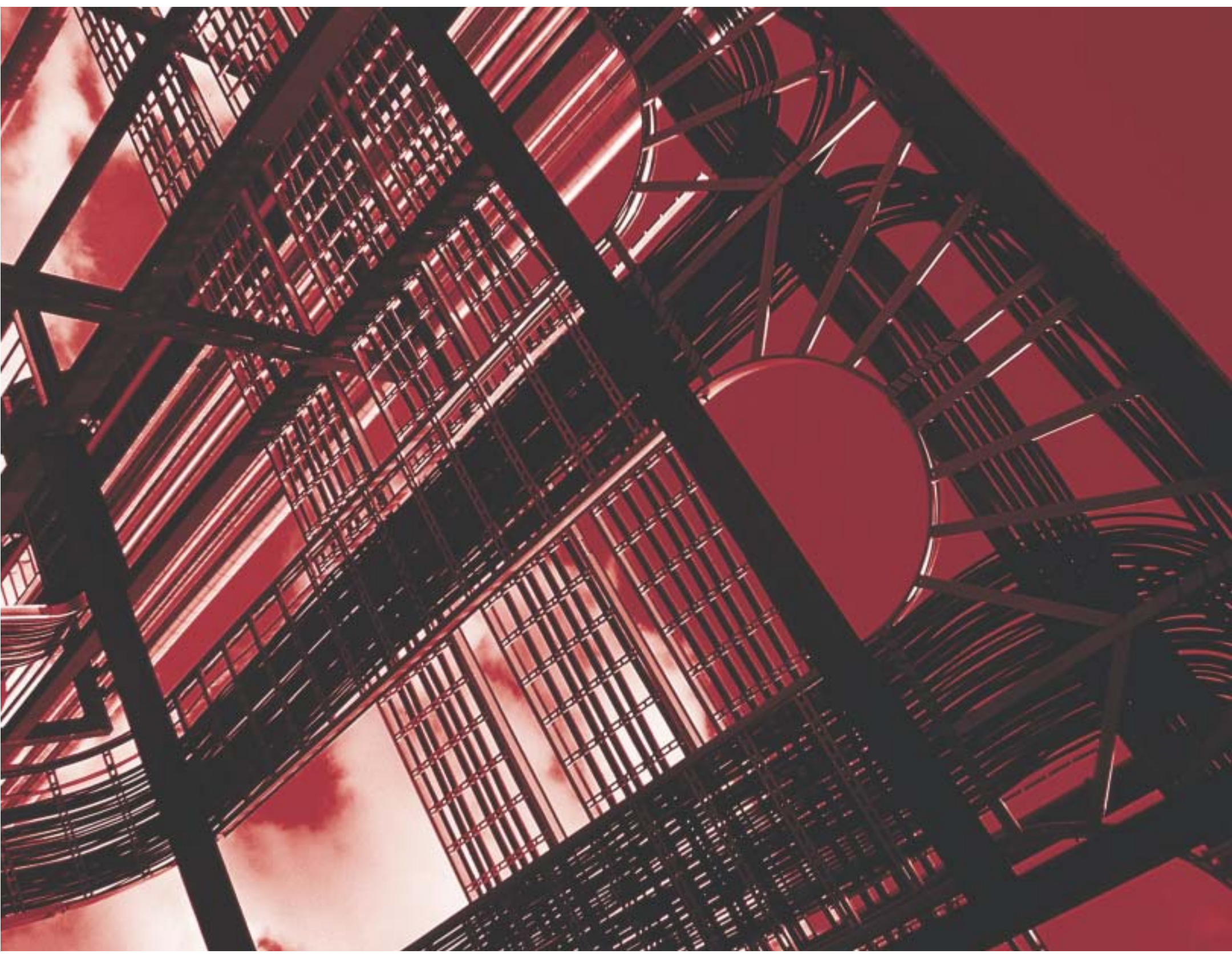
- a. Pour la tension : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 1/2 de la limite d'élasticité minimale (en tension).
- b. Pour la compression : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 2/5 de la limite d'élasticité minimale (en compression).
- c. Pour le cisaillement : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 1/2 de la limite d'élasticité minimale (en cisaillement).

- **Acier laminé à chaud**

- a. Pour la tension : la valeur la plus basse entre 1/2 de la résistance à la rupture minimale ou la limite d'élasticité minimale (en tension) multipliée par 0,61.
- b. Pour la compression : la valeur la plus basse entre 1/2 de la résistance à la rupture minimale ou la limite d'élasticité minimale (en compression) multipliée par 0,61.
- c. Pour le cisaillement : la contrainte maximale ne doit pas excéder 2/3 de la contrainte de base permise en tension.

Rendement du réseau

Un concepteur doit tirer avantage de tous les matériaux utilisés s'il veut que son réseau de chemin de câbles offre le meilleur des rendements. La nature de la conception des rails latéraux diffère de celle des barreaux et des fonds aérés; les chemins de câbles fabriqués permettent au concepteur de tirer le maximum des différentes formes de métaux de différentes épaisseurs. La solidité des rails latéraux et des barreaux s'accroît avec l'utilisation adéquate de métaux ultras résistants tels que l'aluminium traité à chaud et l'acier laminé écroui à froid.



Charge

Charge

Notez que selon le Standard NEMA VE1, les chemins de câbles n'ont pas été conçus pour soutenir des personnes. L'utilisateur doit donc afficher des avertissements interdisant à son personnel de marcher sur les chemins de câbles.

Surcharge des câbles

La charge en câbles est le poids total, exprimé en kg/m ou lb/pied, de tous les câbles qui seront insérés dans les chemins de câbles.

Charge sismique

Contrairement à la croyance, les chemins de câbles peuvent résister à des tremblements de terre d'assez forte intensité. Les chemins de câbles et les supports sont très ductiles et le mouvement des câbles à l'intérieur des chemins de câbles semble dissiper l'énergie. Cependant, si vous devez vous conformer à certaines spécifications sismiques spécifiques, veuillez contacter T&B.

Diagramme de charge des poutres

Poutres en porte-à-faux

Charge uniforme

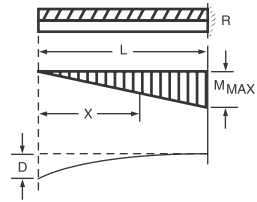
Poids par unité de longueur : poids total
Réaction $R = wL = W$

$$\text{Moment en tout point : } M = \frac{wX^2}{2} = \frac{WX^2}{2L}$$

$$\text{Moment maximum : } M_{\text{max}} = \frac{wL^2}{2} = \frac{WL}{2}$$

$$\text{Déflexion maximale, } D = \frac{wL^4}{8EI} = \frac{WL^3}{8EI}$$

$$\text{Cisaillement maximal, } V = wL$$



Charge concentrée à l'extrémité libre

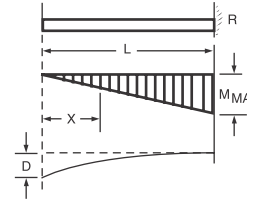
Réaction; $R = P$

Moment en tout point : $M = Px$

Moment maximum, $M_{\text{max}} = PL$

Déflexion maximale, $D = \frac{PL^3}{3EI}$

Cisaillement maximal, $V = P$



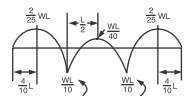
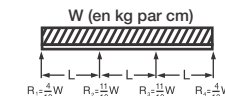
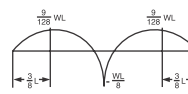
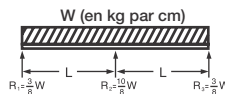
Poutres continues

À deux travées

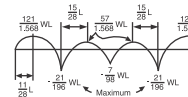
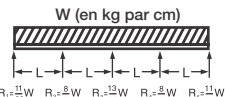
W (en kg par cm) = wL

R (réaction) = Réaction, kg

L = Longueur de la travée cm $R_1 = cw$

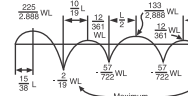
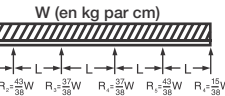


À trois travées



À quatre travées

À cinq travées



Poutres simples

Charge uniforme

Poids par unité de longueur : Poids total

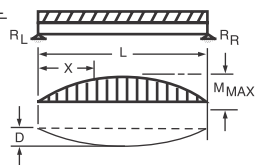
$$\text{Réaction : } R_L = R_R = \frac{wL}{2} = \frac{W}{2}$$

$$\text{Moment en tout point : } M = \frac{wX(L-X)}{2} = \frac{WX(L-X)}{2L}$$

$$\text{Moment maximum, AU CENTRE, } M_{\text{max}} = \frac{wL^2}{8} = \frac{WL}{8}$$

$$\text{Déflexion maximale : } D = \frac{5wL^4}{384EI} = \frac{5WL^3}{384EI}$$

$$\text{Cisaillement maximal : } V = \frac{wL}{2}$$



Charge concentrée en tout point

$$\text{Réaction: } R_L = \frac{Pb}{L}, R_R = \frac{Pa}{L}$$

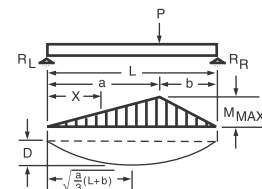
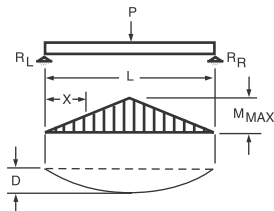
$$\text{Moment en tout point : } X \leq a, M = R_L X = \frac{PbX}{L}$$

$$X \geq a, M = R_R (L-X) = \frac{Pa(L-X)}{L}$$

$$\text{Moment maximum, At } X = a, M_{\text{max}} = \frac{Pab}{L}$$

$$\text{Déflexion maximale, } D = \frac{Pab(L+b)3a(L+b)}{27EIL}$$

$$\text{Cisaillement maximale, } V = \frac{Pa}{L}, \text{ WHEN } a > b$$



Charge concentré au centre

$$\text{Réaction } R_L = R_R = \frac{P}{2}$$

$$\text{Moment en tout point : } X \leq \frac{L}{2}, M = \frac{PX}{2}$$

$$X > \frac{L}{2}, M = \frac{P(L-X)}{2}$$

$$\text{Moment maximum, au centre, } M_{\text{max}} = \frac{PL}{4}$$

$$\text{Déflexion maximale, } D = \frac{PL^3}{384EI}$$

$$\text{Cisaillement maximale, } V = \frac{P}{2}$$

Charge générale requise et Cartes (IEEE : article 25, charge des types B, C et D)

Généralités

1. Il est nécessaire de prendre en considération les charges qu'exercent les vents et la glace sur un réseau pour toutes les saisons de l'année. Ce type de surcharge doit être défini conformément à l'application des règlements 250B ou 250C. Lorsque les deux règlements s'appliquent, la charge prescrite doit être celle qui, lorsque jumelée aux facteurs de capacité de surcharge appropriés, nécessite la plus grande capacité portante.
2. Lorsque les charges de construction et d'entretien excèdent celles prescrites par le règlement 250A1, ce qui peut se produire fréquemment dans les zones à faible charge, les charges hypothétiques doivent être augmentées en conséquence.
3. Il se peut que, selon les régions et les lois locales en vigueur, les charges prescrites diffèrent de celles prévues par ces règlements (plus élevées ou plus basses). Si tel est le cas, veuillez consulter les autorités de votre région avant de procéder à la modification des charges.

Combinaison des charges dues au vent et à la glace

Il existe trois degrés de charge due aux conditions météorologiques. Il s'agit des charges lourdes, moyennes et légères. La **figure 250-1** montre les différents secteurs dans lesquels ces types de charges sont habituellement applicables.

Note : Les localités sont classées selon l'importance de la force des vents et de l'épaisseur de la glace qui s'accumule sur les fils. Les charges légères sont prescrites là où il y a très peu d'accumulation de glace.

La **figure 250-1** montre l'épaisseur radiale de la pression des glaces et des vents qu'il faut utiliser pour le calcul de la charge. Le poids de la glace est d'environ 57 lb/ft² (913 Kg/m³).

Charges extrêmes dues au vent

Si une partie de la structure ou des installations soutenues excèdent de 60 pieds (18 mètres) le sol ou le niveau de la mer, la vitesse horizontale applicable du vent (**figure 250-2**), déterminée par interpolation linéaire, doit être utilisée pour calculer les pressions horizontales du vent. Ces pressions doivent être appliquées à la structure entière sans surcharge de glace. Vous devez utiliser la formule suivante pour calculer les pressions qu'exerce le vent sur les surfaces cylindriques :

$$\text{pression en lb/pi}^2 = 0,00256 (v \text{ m/h})^2$$

$$\text{pression en pascals} = 0,613 (v \text{ m/h})^2$$

Où m = mètres
s = secondes

La **figure 250-2** montre les pressions du vent converties à partir des vitesses du vent relevées dans certaines régions.

Pour clients canadiens, veuillez vous référer à l'Annexe A (page 251) pour **Figure 250-1CDN** et **Figure 250-2CDN**.
Pour clients américains, veuillez vous référer à l'Annexe B (page 252) pour **Figure 250-1USA** et **Figure 250-2USA**.



Caractéristiques techniques des chemins de câbles

Chemin de câbles

- Les chemins de câbles doivent provenir d'un seul fabricant. Ils doivent comprendre des sections droites, des raccords et des accessoires conformément aux normes VE1-2006 de la NEMA et C22.2 N° 126-02 de la CSA. Les chemins de câbles doivent être conformes aux exigences de l'Underwriters Laboratory lorsqu'ils sont utilisés comme conducteurs de continuité de masse. Il ne doit pas y avoir de bavures, de projections ou de bords coupants pouvant potentiellement endommager les fils.

Matériaux

- **Aluminium** - tous les rails latéraux et échelons doivent être faits d'aluminium extrudé de type 6063-T6. Les rails latéraux doivent être des poutres latérales en I.
- **Acier pré-galvanisé** - tous les rails latéraux et échelons doivent être faits d'acier conforme aux exigences de l'ASTM (A653/A653M-06a) et revêtus d'une protection d'une épaisseur de 0,9 onces de zinc par pied carré d'acier, ou 0,32 onces par pied carré pour chaque côté de la feuille métallique (G90). Les rails latéraux doivent être renforcés à l'aide de brides tournées vers l'intérieur.
- **Acier galvanisé à chaud** - tous les rails latéraux et échelons doivent être faits d'acier conforme aux exigences des types 2, calibre 33, A1008/A1008M-07 ou A1011/A1011-06b SS, calibre 33 et ne doivent pas être galvanisés à chaud s'ils ont été conçus conformément à la norme A123 de l'ASTM, laquelle prescrit une épaisseur minimale de 1,50 oz par pied².
- **Acier inoxydable** - tous les chemins de câbles et les accessoires doivent être faits d'acier inoxydable de type 316 AISI.

Types de chemin de câbles

- **En échelle** - les chemins de câbles en échelle doivent comprendre deux rails latéraux raccordés par des échelons. La surface de contact des échelons doit être de 1 pouce et ces derniers doivent comprendre des fentes perpendiculaires à leur ligne médiane afin de pouvoir y attacher les attaches de câbles. Les échelons doivent également être munis de parois crantées afin d'y fixer des étriers plats à pattes et d'autres accessoires. L'espacement entre chaque échelon doit être de 6, 9, 12 ou 18 pouces. Les échelons ne doivent pas être installés sous la partie inférieure des rails latéraux.
- **À fond solide** - les chemins de câbles à fond solide doivent comprendre deux rails latéraux raccordés par des échelons espacés de 12 pouces. Une feuille pleine doit être fixée sous les échelons.
- **À fond ventilé** - les chemins de câbles à fond aéré doivent comprendre deux rails latéraux raccordés par des échelons espacés de 4 pouces.

Dimensions

- **Hauteur des rails latéraux** - la hauteur des rails latéraux doit être de 3-3/5, 4, 5, 6 et 7 pouces et leur profondeur minimale doit être de 3, 4, 5, et 6 pouces.
- **Longueur** - toutes les sections droites des chemins de câbles doivent être d'une longueur de 12 et 24 pieds ou de 3 et 6 mètres.
- **Largeur** - les chemins de câbles doivent être d'une largeur de 6, 9, 12, 18, 24, 30 et 36 pouces, selon les besoins.
- **Raccords arrondis** - l'arrondi de ce type de raccord (rayon) doit être de 12, 24, 36 et 48 pouces et doit être mesuré à partir de la surface perpendiculaire la plus proche.

Accessoires

- **Couvercles et accessoires** - il faut prévoir l'installation de couvercles lorsqu'il est nécessaire de protéger les chemins de câbles. Il est nécessaire de prévoir l'utilisation d'attaches de fixation afin de fixer adéquatement les couvercles aux chemins de câbles.
- **Éclisses** - les éclisses en aluminium doivent être conçues pour s'enclencher dans les rails latéraux. Il faut prévoir l'utilisation de 4 boulons de carrosserie à tête carrée et 4 écrous hexagonaux pour l'installation de chaque éclisse en aluminium ou en métal.

Capacité de chargement

- La capacité de chargement des chemins de câbles doit être conforme aux charges de base prescrites par la NEMA/CSA multipliées par un coefficient de sécurité de 1.5. Le chemin de câbles doit pouvoir supporter sur sa travée centrale une charge concentrée de 200 lb de plus que la charge permise.

Conception et fabrication

- La conception des chemins de câbles doit être faite selon les Réseaux de chemins de câbles T&B, tels que Thomas & Betts les fabriquent et les conçoivent.

Choix de la série de chemins de câbles Thomas & Betts

— Veuillez vous référer au tableau 2 pour les matériaux en aluminium et au tableau 3 pour ceux en acier —

TABEAU 1 Désignation de la charge et de la longueur de la travée

Charge		Travée, m (pi)				
kg/m	lb/pi	2,4 (8)	3,0 (10)	3,7 (12)	4,9 (16)	6,0 (20)
37	(25)	–	A	–	–	–
67	(45)	–	–	–	–	D
74	(50)	8A	–	12A	16A	20A
97	(65)	–	C	–	–	–
112	(75)	8B	–	12B	16B	E ou 20B
149	(100)	8C	–	12C	16C	20C
179	(120)	–	D	–	–	–
299	(200)	–	E	–	–	–

Note : 8A/B/C, 16A/B/C, et 20A/B/C sont les désignations conventionnelles de la NEMA. A, C, D, et E sont les désignations conventionnelles de la CSA.

TABEAU 2 Désignation de la charge et de la longueur de la travée pour les matériaux en aluminium

Hauteur du rail latéral (po)	Série	Prof. de charge nom. (po)	Classe NEMA	Classe CSA
4	AH04	3	8B	–
	AH14		12A	C/3m
	AH24		12B	D/3m
	AH34		12C	D/6m
	AH44		20A	E/3m
AH54	20B	E/6m	–	
5	AH25	4	12C	D/6m
	AH35		20A	E/3m
	AH45		20B	E/6m
6	AH06	5	12B	C/3m
	AH16		12C	D/6m
	AH26		20A	E/3m
	AH36		20B	E/6m
	AH46		20C	–
	AH56		20C	–
AH66	20C	–		
7	AH27	6	20B	E/6m
	AH2C7		20C	–
	AH37		20C	–

Note : Voir l'appendice pour de plus amples renseignements concernant les chemins de câbles en aluminium et les travées de plus de 6 mètres ayant des forces portantes supérieures.

TABEAU 3 Désignation de la charge et de la longueur de la travée pour les matériaux en acier

Hauteur du rail latéral (po)	Série	Prof. de charge nom. (po)	Classe NEMA	classe CSA
3-5/8	SH13/SP13/SS13	2-5/8	12A	C/3M
4	SH14/SP14/SS14	3	12C	D/3m
	SH34/SP34/SS34		20A	D/6m
5	SH25/SP25/SS25	4	20A	D/6m
	SH45/SP45/SS45		20B	E/6m
	SH55/SP55/*		20C	–
6	SH06/SP06/SS06	5	12C	D/3m
	SH16/SP16/SS16		20A	D/6m
	SH36/SP36/SS36		20B	E/6m
	SH46/SP46/*		20C	–
7	SH37/SP37/*	6	20C	–

*Note : Disponible en acier inoxydable 316. Consultez votre bureau régional des ventes pour plus d'informations.