

**BULLETIN TECHNIQUE
D'INSTALLATION BTI-015
Circuits de moteurs
(d'au plus 750 V)**

3^e édition – octobre 2019



**Corporation
des maîtres électriciens
du Québec**

OBJECTIF

Ce bulletin technique d'installation concerne les circuits alimentant un moteur ou un groupe de moteurs, d'au plus 750 V.

On y propose de faire le tour de la question en commençant par un bref survol du domaine d'application de la section 8, *Charge des circuits et facteurs de demande*, du *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2018* (Code). Ensuite, nous aborderons les exigences concernant la charge maximale d'un circuit et l'utilisation de certains facteurs de demande. À la suite d'un bref survol du domaine d'application de la section 28, *Moteurs et génératrices*, on examinera les exigences concernant la protection et la ventilation des moteurs, ainsi que le câblage et les conducteurs, la protection contre les surintensités, la protection contre les surcharges et la surchauffe, la protection contre les baisses de tension, la commande et les dispositifs de sectionnement de circuits de moteurs. Enfin, on procèdera à la détermination de calibres de circuits alimentant des moteurs. D'autres questions trouveront leur réponse dans les principaux articles et tableaux du Code, qui sont énumérés à la toute fin de ce document.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| DÉFINITIONS IMPORTANTES ET TERMES SPÉCIAUX | 2 |
| 1. Section 0 – Définitions..... | 2 |
| 2. Section 28 – Termes spéciaux (article 28-010)..... | 3 |
| SECTION 4 – CONDUCTEURS | 4 |
| SECTION 8 – CHARGE DES CIRCUITS ET FACTEURS DE DEMANDE..... | 6 |
| 1. Domaine d’application | 6 |
| 2. Charge des circuits | 6 |
| 3. Facteurs de demande | 9 |
| SECTION 28 – MOTEURS ET GÉNÉRATRICES | 10 |
| 1. Généralités | 10 |
| 2. Câblage et conducteurs | 13 |
| 3. Protection contre les surintensités | 19 |
| 4. Protection contre les surcharges et la surchauffe | 24 |
| 5. Protection contre les baisses de tension | 28 |
| 6. Commande | 29 |
| 7. Dispositifs de sectionnement..... | 30 |

Note importante : Le contenu des « *Notes importantes* » peut être tiré, entre autres, de l’appendice B du Code de Construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2018 (*Code*) ou du CSA C22.1HB-15, Guide explicatif du Code canadien de l’électricité – Octobre 2015.

Note

Les extraits tirés de la Norme CSA C22.10-18 – Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie (Vingt-troisième édition) et Modifications du Québec et du Guide CSA C22.1HB-15 – Guide explicatif du CCÉ, Explication des articles du Code canadien de l'électricité, Première partie, documents protégés par le droit d'auteur de l'Association canadienne de normalisation, 178, boul. Rexdale, Toronto, Ontario, M9W 1R3, sont reproduits avec la permission de l'Association canadienne de normalisation (CSA). Bien que l'utilisation de ce document ait été autorisée, la CSA n'est pas responsable de la manière dont les renseignements sont présentés ni de toute interprétation correspondante qui en découle. Pour plus d'informations au sujet de la CSA ou pour l'achat de normes, prière de visiter son site Internet au store.csagroup.org ou d'appeler au 1 800 463-6727.

DÉFINITIONS IMPORTANTES ET TERMES SPÉCIAUX

Nous reproduisons ici certaines définitions et certains termes spéciaux tirés du Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2018.

1. Section 0 – Définitions

Artère

Toute partie d'un circuit électrique située entre le coffret de branchement ou une autre source d'alimentation et les dispositifs de protection contre les surintensités.

Circuit de dérivation ou dérivation

Partie du câblage située entre le dernier dispositif de protection contre les surintensités du circuit et la ou les sorties.

Service intermittent

Service au cours duquel les conditions de charge varient alternativement, par exemple :

- a) en charge et sans charge;
- b) en charge et au repos; ou
- c) en charge, sans charge et au repos.

Service périodique

Service intermittent au cours duquel les conditions de charge reviennent régulièrement.

Service temporaire

Service au cours duquel la charge est essentiellement constante pendant une courte période de temps déterminée.

Service variable

Service au cours duquel les charges et les intervalles de temps sont tous deux susceptibles de varier considérablement.

2. Section 28 – Termes spéciaux (article 28-010)

Coefficient de surcharge

Multiplicateur qui, s'il est appliqué à la puissance nominale en horse-power d'un moteur c.a., au courant nominal de l'armature d'un moteur c.c., ou à la puissance nominale de sortie d'une génératrice, indique une charge admissible qui peut être portée de façon continue à la tension et à la fréquence nominales.

Courant nominal à rotor bloqué

Courant nominal marqué sur l'appareillage électrique ou, s'il n'est pas marqué, est considéré égal à six fois le courant nominal à pleine charge indiqué sur la plaque signalétique de l'appareillage ou au tableau 44 ou 45 selon le cas.

Moteur à service non continu

Moteur dont les caractéristiques et les courants nominaux sont décrits à la section 0, aux définitions des termes service, **service temporaire**, **service intermittent**, **service périodique** et **service variable**.

Service continu

Application où un moteur peut fonctionner continuellement sous charge dans des conditions normales ou anormales.

SECTION 4 – CONDUCTEURS

Conducteurs

Le paragraphe 1) de l'article 4-006, *Températures limites (Voir l'appendice B)*, stipule que si l'appareillage porte un marquage indiquant une température maximale de terminaison du conducteur, la grosseur minimale du conducteur utilisée doit être basée sur le courant admissible indiqué dans la colonne des températures du tableau 1, 2, 3 ou 4, une fois tous les facteurs de correction pertinents appliqués conformément à l'article 4-004, qui correspondent à la température maximale de terminaison indiquée sur l'appareillage.

Le paragraphe 2) de cet article indique qu'en ce qui a trait au paragraphe 1), et sous réserve des autres articles de ce Code, lorsque la température maximale de terminaison du conducteur pour l'appareillage n'est pas indiquée, on doit considérer que cette température est :

- 60 °C pour l'appareillage
 - convenant à au plus 100 A; ou
 - convenant à des conducteurs de grosseur 1 AWG ou plus petits; et
- 75 °C pour l'appareillage
 - convenant à plus de 100 A; ou
 - convenant à des conducteurs de grosseur supérieure à 1 AWG.

Le paragraphe 3) de cet article stipule que sauf pour les installations souterraines, les paragraphes 1) et 2) doivent aussi être appliqués à tout courant admissible obtenu de tableaux autres que ceux mentionnés au paragraphe 1). Si les valeurs différentes de celles à 90 °C ne sont pas indiquées dans ces tableaux, les facteurs de correction du tableau 12C doivent aussi être appliqués.

Note importante : *Pour les installations souterraines, il faut utiliser les courants admissibles tirés des tableaux D8A à D11B. Attention, ces courants admissibles conviennent pour des isolants de 90 °C. Il faut donc utiliser le facteur de correction 0,886 pour obtenir des courants admissibles de 75 °C. (Voir les Notes au bas des tableaux)*

Note importante – article 4-006, Températures limites : *Le courant admissible d'un conducteur indiqué au tableau 1, 2, 3 ou 4 est déterminé à l'aide de la température maximale admissible d'utilisation du conducteur à une température ambiante de 30 °C. Ces valeurs de courant admissibles sont établies selon la méthode Neher-McGrath et reposent sur la température à laquelle convient l'isolant. Cela signifie qu'un conducteur dont l'isolant convient à 90 °C fonctionnera à une température plus élevée qu'un conducteur dont l'isolant convient à 75 °C ou 60 °C lorsqu'il porte le courant nominal pour lequel il convient. Toutefois, conformément aux normes CSA visant les produits, par exemple la CAN/CSA-C22.2 n° 4 visant les interrupteurs, la CSA C22.2 n° 14 visant l'appareillage industriel de commande ou la CSA C22.2 n° 29 visant les panneaux, si l'appareillage convenant à au plus 600 V est évalué en fonction des températures de terminaison, on utilise des conducteurs dont la grosseur est indiquée dans la colonne 75 °C du tableau 2 ou 4.*

Lorsque la température maximale de terminaison est limitée à 75 °C, la chaleur produite par le courant admissible supérieur et la température d'utilisation plus élevée du conducteur convenant à 90 °C peut provoquer des déclenchements intempestifs et entraîner des défaillances précoces. Par conséquent, si un conducteur dont l'isolant convient à 90 °C est choisi, le courant admissible choisi pour ce conducteur doit être basé sur la valeur maximale indiquée dans la colonne 75 °C du tableau 1 à 4.

Note : *Les normes constituant le Code canadien de l'électricité, Deuxième partie et visant la mise à l'essai de produits comme des disjoncteurs ou des interrupteurs prescrivent l'utilisation de conducteurs convenant à 75 °C ou 60 °C pour le câblage à pied d'œuvre. À l'heure actuelle, aucun disjoncteur ou interrupteur convenant à au plus 600 V n'est approuvé pour utilisation avec des conducteurs convenant à 90 °C et à leur courant admissible.*

(CSA C22.1HB-15, Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015.)

SECTION 8 – CHARGE DES CIRCUITS ET FACTEURS DE DEMANDE

1. Domaine d'application

Pour déterminer la grosseur d'un branchement et de ses composantes, on doit appliquer les exigences de la section 8, *Charge des circuits et facteurs de demande*, et celles des autres sections selon le cas.

Ces sections permettent, entre autres, de déterminer les courants admissibles des conducteurs et les caractéristiques nominales de l'appareillage pour les branchements du consommateur, les artères et les dérivations. Il faut de plus respecter les exigences obligatoires de la charge maximale d'un circuit et tenir compte des facteurs de demande permis.

2. Charge des circuits

Une méthode commune est nécessaire pour déterminer le courant nominal d'un branchement du consommateur, d'une artère ou d'une dérivation. Certains circuits ont un conducteur d'un courant admissible supérieur au dispositif de protection contre les surintensités (exigences de la chute de tension) et d'autres ont un dispositif de protection contre les surintensités d'un courant nominal supérieur à celui du conducteur (démarrage de moteurs).

L'article 8-104, *Charge maximale d'un circuit*, nous procure cette méthode. En effet, les exigences de cet article établissent la façon de déterminer le courant nominal d'un circuit selon la charge alimentée.

Le paragraphe 1) de cet article exige d'utiliser le moins élevé entre le courant admissible du conducteur ou le courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités protégeant le circuit pour déterminer le courant nominal d'un branchement du consommateur, d'une artère ou d'une dérivation.

Note importante : *Par exemple, si l'on installe des conducteurs de grosseur 4 AWG en cuivre (85 A, selon la colonne 75 °C) avec des dispositifs de protection de 100 A et un coffret de 100 A, on a effectivement installé une dérivation de 85 A.*

Le paragraphe 2) de cet article stipule que la charge calculée dans un circuit ne doit pas être supérieure au courant nominal en ampères du circuit.

Note importante : *La charge calculée est souvent beaucoup plus petite que la charge raccordée. Alors, le courant nominal minimal en ampères du conducteur, du dispositif de protection contre les surintensités ou du circuit de l'appareillage contenant les dispositifs de protection contre les surintensités doit être au moins égal à la charge calculée du circuit. Une fois la charge calculée déterminée, le courant admissible minimal du conducteur, du dispositif de protection contre les surintensités ou du circuit de l'appareillage est alors établi, sujet aux exigences des paragraphes 3) à 7) de cet article.*

Le paragraphe 3) de cet article stipule que :

*La charge calculée dans un branchement du consommateur, dans une artère ou dans une dérivation doit être considérée comme étant une **charge continue** à moins que l'on puisse démontrer qu'en service normal elle ne peut être maintenue pendant :*

- *un total de une heure ou plus pour toute période de deux heures, si la charge n'est pas supérieure à 225 A; ou*
- *un total de plus de trois heures pour toute période de six heures, si la charge est supérieure à 225 A.*

Note importante : *Ce paragraphe 3) donne donc les paramètres pour déterminer quand la charge calculée, connectée à l'appareillage contenant des dispositifs de protection contre les surintensités, peut causer une accumulation de chaleur dommageable. Ce paragraphe 3) utilise les termes **charges continues** (charges qui peuvent causer une accumulation de chaleur dans le boîtier) et **charges non continues** (charges non susceptibles de causer une accumulation de chaleur dommageable dans le boîtier).*

Ce paragraphe indique donc que toutes les charges calculées doivent être considérées comme continues; c'est la **responsabilité du concepteur ou de l'installateur** de déterminer si la charge peut être considérée comme non continue (voir le tableau 1).

| Grosseur de la charge (A) | Période totale de temps | Temps total en service | Charge continue | Charge non continue |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| 225 A ou moins | 2 h | Plus d'une heure | Oui | — |
| 225 A ou moins | 2 h | 1 h ou moins | — | Oui |
| Plus de 225 A | 6 h | Plus de 3 h | Oui | — |
| Plus de 225 A | 6 h | 3 h ou moins | — | Oui |

TABLEAU 1 : Charge calculée continue ou non continue

Tableau 8-1, Méthode pour déterminer si la charge calculée est continue ou non continue, du CSA C22.1HB-15, Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015.

Le paragraphe 4) de cet article stipule qu'une charge de nature cyclique ou intermittente doit être considérée comme continue à moins qu'elle ne soit conforme au paragraphe 3).

Note importante : *Le paragraphe 4) précise qu'une charge de nature cyclique ou intermittente doit être considérée comme continue à moins que le concepteur ou l'installateur ne puisse démontrer le contraire.*

Le paragraphe 5) de cet article stipule que si l'interrupteur à fusible ou le disjoncteur est certifié et marqué pour service continu à 100 % du courant nominal de ses dispositifs de protection contre les surintensités, la charge continue déterminée à partir de la charge calculée ne doit pas être supérieure à :

- 100 % du courant nominal en ampères du circuit (dispositif de protection et conducteurs) si le courant admissible des conducteurs est déterminé selon la colonne 2, 3 ou 4 du tableau 2 ou 4; ou
- 85 % du courant nominal en ampères du circuit (dispositif de protection et conducteurs) si le courant admissible des conducteurs est déterminé selon la colonne 2, 3 ou 4 du tableau 1 ou 3.

Le paragraphe 6) de cet article stipule que si l'interrupteur à fusible ou le disjoncteur est certifié et marqué pour service continu à 80 % du courant nominal de ses dispositifs de protection contre les surintensités, la charge continue déterminée à partir de la charge calculée ne doit pas être supérieure à :

- 80 % du courant nominal en ampères du circuit (dispositif de protection et conducteurs) si le courant admissible des conducteurs est déterminé selon la colonne 2, 3 ou 4 du tableau 2 ou 4; ou
- 70 % du courant nominal en ampères du circuit (dispositif de protection et conducteurs) si le courant admissible des conducteurs est déterminé selon la colonne 2, 3 ou 4 du tableau 1 ou 3.

Note importante : *Ces paragraphes 5) et 6) reconnaissent donc l'interrupteur à fusible ou disjoncteur certifié pour service continu à 100 % ou à 80 % du courant nominal de ses dispositifs de protection contre les surintensités, respectivement. Dans les deux cas, un tel appareillage doit être marqué comme convenant à cet usage. Une note à l'appendice B, article 8-104, indique que s'il n'y a pas de marquage, l'appareillage est considéré comme convenant à un service continu à 80 %.*

Le paragraphe 7) de cet article exige que seul le plus grand facteur de correction soit appliqué à un conducteur pour réduire son courant admissible. En effet, ce paragraphe stipule que :

- *Si d'autres facteurs de dévaluation contribuent à diminuer le courant admissible des conducteurs, la grosseur du conducteur doit être la plus grande des valeurs ainsi déterminées ou la plus grande des valeurs déterminées par le paragraphe 5) ou 6).*

Note importante : Autrement dit, il faut utiliser le plus sévère des facteurs de correction et non les deux. Ainsi, lorsqu'on doit appliquer un facteur de 80 % de l'article 8-104 6) et aussi un autre de 70 % de l'article 4-004 1) et 2), on doit alors appliquer uniquement la dévaluation de 70 %. **Attention**, le facteur de correction pour la température ambiante (article 4-004 8)) et le tableau 5A) s'applique en tout temps.

3. Facteurs de demande

L'article 8-106, *Utilisation des facteurs de demande*, établit, entre autres, certains critères permettant d'utiliser des conducteurs plus petits que la charge raccordée, selon les exigences de cet article.

Le paragraphe 3) de cet article stipule que si au moins deux charges sont installées de façon qu'une seule puisse être utilisée à n'importe quel moment, la puissance doit être déterminée à partir de la charge d'utilisation la plus élevée.

Note importante : *La seule de façon de s'assurer qu'une seule charge puisse être utilisée à n'importe quel moment est l'utilisation de contrôles empêchant la deuxième charge de fonctionner en même temps.*

Le paragraphe 4) de cet article permet que, si des charges sont prévues pour des appareils de chauffage et des appareils de climatisation et que ces appareils ne seront pas utilisés simultanément, la puissance soit déterminée à partir de la charge d'utilisation la plus élevée.

Note importante : *Dans ce cas, des verrouillages ne sont pas nécessaires puisque les bâtiments ne sont habituellement pas chauffés et climatisés en même temps.*

Le paragraphe 6) de cet article stipule que le courant admissible des conducteurs des artères ou des dérivations doit être déterminé selon le type d'appareillage à alimenter, conformément aux sections qui en traitent.

Note importante : *Ce paragraphe indique donc que les sections spécifiques (18 à 24 et 28 à 86) qui complètent ou modifient les sections générales (0 à 16 et 26) ont préséance sur ces sections générales. Par exemple, la section 42, Postes de soudage électrique, la section 28, Moteurs et génératrices, et la section 62, Appareillage fixe de chauffage électrique.*

Le paragraphe 7) de cet article mentionne que malgré cette section, il n'est en aucun cas obligatoire que le courant admissible des conducteurs d'une artère ou d'une dérivation soit supérieur à celui des conducteurs du branchement ou de l'artère qui les alimente, respectivement.

SECTION 28 – MOTEURS ET GÉNÉRATRICES

1. Généralités

i. Domaine d'application

L'article 28-000, *Domaine d'application*, mentionne que cette section s'applique à l'installation, aux méthodes de câblage, aux conducteurs et aux dispositifs de protection et de commande de moteurs et génératrices électriques.

De plus, cette section modifie ou complète les exigences générales du Code.

Note importante : *Les principaux composants et les exigences pour l'installation des moteurs sont résumés aux figures 1 et 2, lesquelles donnent une vue d'ensemble de l'alimentation d'un moteur individuel et de l'alimentation dans une installation de plusieurs moteurs.*

ii. Protection mécanique

L'article 28-012, *Protection mécanique*, stipule que les pièces sous tension à découvert des moteurs et des contrôleurs fonctionnant à au moins 50 V entre les bornes doivent être protégées au moyen d'un boîtier ou situées dans un emplacement approprié de façon à éviter tout contact accidentel.

Toutefois, il est permis que les moteurs stationnaires ayant des commutateurs, collecteurs et balais situés à l'intérieur des limites des supports d'extrémité de moteurs et non électriquement raccordés à des circuits d'alimentation fonctionnant à une tension dépassant 150 volts à la terre, comportent des pièces sous tension à découvert.

Note importante : *Les articles 28-012 et 28-014 visent à réduire au minimum les risques de choc aux personnes travaillant avec ou près des moteurs, des compresseurs ou des génératrices, en établissant des méthodes et des exigences pour les boîtiers ou l'emplacement des pièces à découvert sous tension, de façon à prévenir les contacts accidentels.*

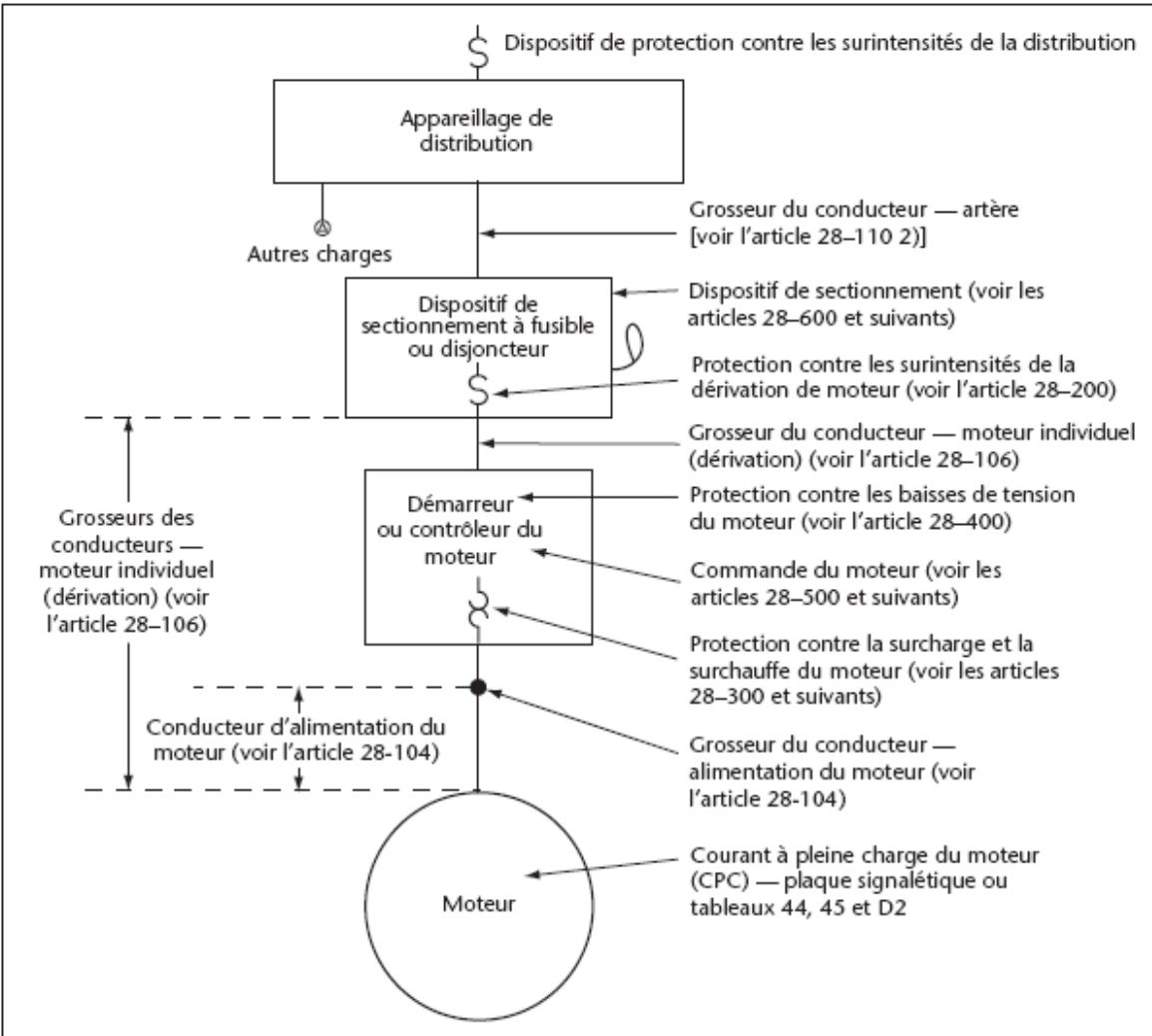


FIGURE 1 : Alimentation d'un moteur individuel

Figure 28-1, *Installation d'un moteur individuel*, du CSA C22.1HB-15, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité* – Octobre 2015.

iii. Méthodes de protection mécanique

L'article 28-014, *Méthodes de protection mécanique*, indique les différentes méthodes de protection mécanique des moteurs comportant des pièces sous tension à découvert :

- installation dans une pièce ou armoire accessible aux personnes autorisées seulement;
- installation sur un balcon, une loggia, une galerie ou une plate-forme approprié dont la hauteur et la disposition sont telles que seules des personnes qualifiées puissent y avoir accès;
- installation à une hauteur d'au moins 2,5 m au-dessus du plancher; ou
- installation de garde-fous si le moteur fonctionne à au plus 750 V.

Note importante : *Les articles 28-012 et 28-014 réfèrent uniquement aux pièces sous tension à découvert et aux pièces sous tension; d'autres risques, qui peuvent être apportés par les machines tournantes (par exemple, commande, isolement et pièces mobiles), sont traités dans d'autres articles du Code, dans les normes des compagnies et dans les réglementations locales, provinciale et fédérale.*

iv. Ventilation

Le paragraphe 1) de l'article 28-016, *Ventilation*, stipule que dans le voisinage des moteurs, il doit y avoir une ventilation efficace afin que l'air ambiant ne puisse atteindre une température supérieure à 40 °C pour les moteurs d'au moins 1 HP et supérieure à 30 °C pour les moteurs de moins de 1 HP.

Le paragraphe 2) de cet article indique que malgré le paragraphe 1), les moteurs appropriés à l'utilisation dans des températures ambiantes supérieures doivent porter une indication précisant les températures dans lesquelles ils doivent fonctionner.

Le paragraphe 3) de cet article mentionne que dans les emplacements où de la poussière ou des particules libres peuvent s'accumuler sur les moteurs ou à l'intérieur de ceux-ci en quantité suffisante pour nuire à leur ventilation ou à leur refroidissement et, de ce fait, causer des températures dangereuses, on doit utiliser des types appropriés de moteurs fermés ne surchauffant pas dans de telles conditions.

Note importante : *Si des moteurs sont installés et utilisés dans des zones où la température ambiante dépasse la température nominale de conception, compte tenu d'une mauvaise ventilation ou d'autres causes, le moteur peut devenir un risque d'incendie ou de choc, et sa durée de vie utile peut être réduite. Si une ventilation ne peut être prévue, les moteurs spécifiquement conçus pour des températures ambiantes supérieures doivent être utilisés.*

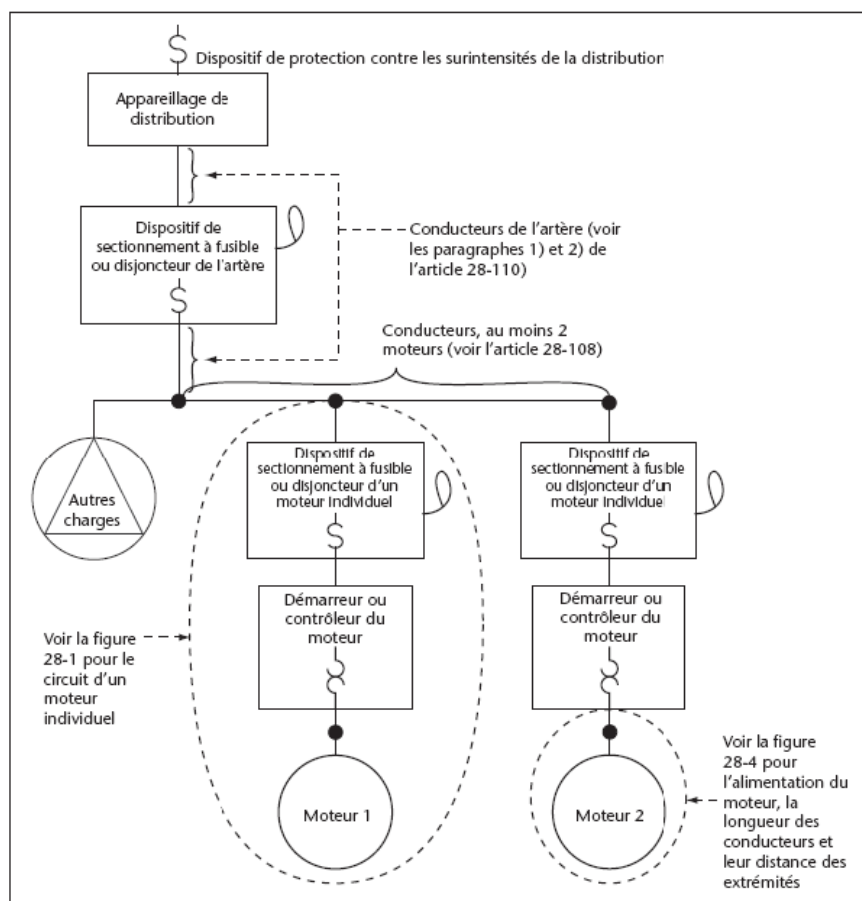


FIGURE 2 : Alimentation de deux moteurs ou plus

Figure 28-2, *Installation de plusieurs moteurs*, du CSA C22.1HB-15, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015*.

Note : Les figures 28-1 et 28-4 se retrouvent aux figure 1 et figure 3, respectivement.

2. Câblage et conducteurs

Les conducteurs d'alimentation des moteurs sont les conducteurs qui entrent dans la boîte de connexion du moteur pour l'alimenter en énergie électrique. Ils doivent satisfaire à trois exigences de base :

- le courant admissible des conducteurs doit être suffisant pour porter le courant à pleine charge du moteur;
- les conducteurs doivent agir, à un certain degré, comme dissipateur de chaleur pour la boîte de connexion du moteur; et
- la température normalisée de l'isolant des conducteurs doit convenir à la température normalisée du moteur et à la température ambiante autour du moteur.

La température normalisée des conducteurs d'alimentation de moteurs dépend donc de la classe d'isolant du moteur, de la température ambiante autour du moteur et du type de boîtier du moteur (par exemple, complètement fermé et non ventilé, ouvert et ventilé, ou complètement fermé et refroidi par ventilateur).

La classe d'isolant du moteur est basée sur la température des enroulements du moteur, partie qui constitue la zone la plus chaude dans le moteur. Il existe quatre températures nominales normalisées de moteur (décrites dans les *normes du Code canadien de l'électricité, Deuxième partie*) (normes de fabrication) :

- Classe A (105 °C);
- Classe B (130 °C);
- Classe F (155 °C); et
- Classe H (180 °C).

i. Courant admissible et température normalisée des isolants des conducteurs d'alimentation des moteurs

Le paragraphe 1) de l'article 28-104, *Courant admissible et température normalisée des isolants des conducteurs d'alimentation des moteurs*, stipule que les conducteurs d'alimentation pénétrant dans la boîte de raccord d'un moteur doivent avoir un isolant dont la température normalisée est égale ou supérieure à celle exigée au tableau 37, à moins que le moteur ne soit marqué autrement et leur courant admissible doit être établi en fonction d'une température normalisée d'isolant de 75 °C. (Voir le tableau 2)

Exception. Pour les moteurs de classe A seulement, pour lesquels il est permis que le courant admissible soit établi en fonction d'une température normalisée d'isolant de 90 °C lorsque du fil de 90 °C est utilisé comme conducteur de circuit au moteur.

Note importante : *Le courant admissible minimal des conducteurs d'alimentation d'un moteur est donc basé sur la température normalisée d'isolant du conducteur ne dépassant pas 75 °C, comme l'exige le paragraphe 1). Une exception est accordée pour les moteurs de classe A, qui fonctionnent à une température plus basse (105 °C ou moins). Les conducteurs d'alimentation d'un moteur pour les moteurs de classe A n'ont pas à agir comme dissipateur de chaleur et peuvent être plus chauds que les conducteurs des autres classes d'isolant.*

Le paragraphe 2) de cet article mentionne que si le tableau 37 (voir aussi le tableau 2 pour les courants admissibles) exige un isolant dont la température normalisée est supérieure à 75 °C, les conducteurs d'alimentation du moteur doivent avoir une longueur d'au moins 1,2 m et se terminer à un endroit situé à au moins 600 mm de toute partie du moteur. Toutefois, pour les moteurs d'une puissance nominale d'au

moins 100 HP, les extrémités de ces conducteurs doivent se trouver à une distance d'au moins 1,2 m de toute partie du moteur. (Voir la figure 3)

Le paragraphe 3) de cet article stipule que pour des températures ambiantes supérieures à 30 °C, la température normalisée de l'isolant des conducteurs d'alimentation doit être accrue d'une valeur au moins égale à la différence entre la température ambiante et 30 °C.

| Carter du moteur | Classe nominale d'isolant | | | |
|--|---------------------------|----|-----|-----|
| | A | B | F | H |
| Tous les <i>carters</i> , excepté ceux complètement fermés et non ventilés | 75 | 75 | 90 | 110 |
| <i>Carters</i> complètement fermés et non ventilés | 75 | 90 | 110 | 110 |

TABLEAU 2 : Température nominale normalisée des isolants (°C) des conducteurs d'alimentation de moteur (sur base d'une température ambiante de 30 °C)

Tableau 37 du *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2018* (voir l'article 28-104)

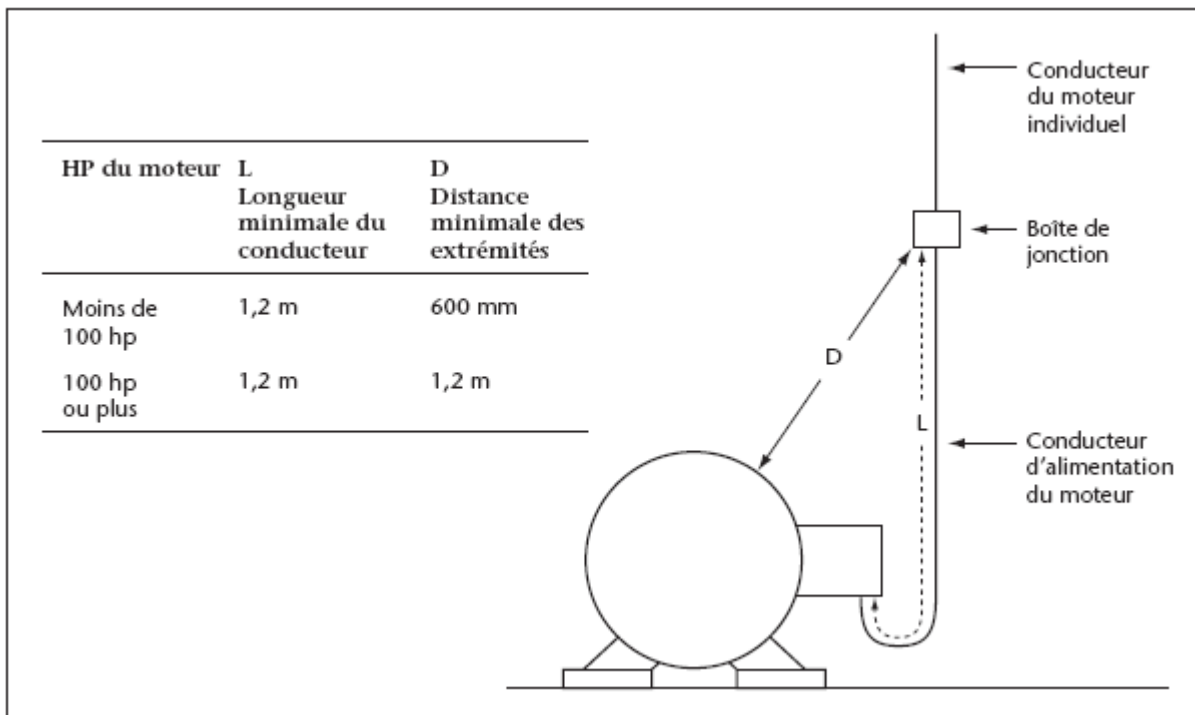


FIGURE 3 : Conducteurs d'alimentation du moteur

Figure 28-4, *Conducteurs d'alimentation du moteur*, du CSA C22.1HB-15, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015*.

Détermination de la température normalisée minimale de l'isolant de conducteurs d'alimentation des moteurs :

- Noter la classe de l'isolant du moteur (plaque signalétique du moteur ou selon le fabricant);
- Noter si le boîtier du moteur est complètement fermé et s'il est ventilé ou non ventilé;
- Selon la classe de l'isolant et le boîtier du moteur, choisir la température normalisée minimale de l'isolant des conducteurs selon le tableau 2; et
- Déterminer la température ambiante où le moteur est utilisé. Si cette température ambiante est supérieure à 30 °C, augmenter la température normalisée choisie des conducteurs en ajoutant la différence entre la température ambiante et 30 °C.

ii. Conducteurs, moteurs individuels

Le paragraphe 1) de l'article 28-106, *Conducteurs, moteurs individuels*, stipule que les conducteurs de dérivation alimentant un moteur utilisé en service continu doivent avoir un courant admissible d'au moins 125 % du courant nominal à pleine charge du moteur.

Le paragraphe 2) de cet article exige que les conducteurs de dérivation alimentant un moteur utilisé en service non continu aient un courant admissible non inférieur à la valeur déterminée de la façon suivante : on doit multiplier le courant nominal à pleine charge du moteur par le pourcentage correspondant au type de service requis selon le tableau 27 du Code.

Note importante : *S'il s'agit de moteurs à service variable, on peut utiliser un pourcentage inférieur à celui spécifié au tableau 27, par dérogation en vertu de l'article 2-030.*

Le paragraphe 3) stipule que les conducteurs dérivés (*Tap conductors*) alimentant des moteurs individuels à partir d'un seul jeu de dispositifs de protection contre les surintensités d'une dérivation alimentant au moins deux moteurs doivent avoir un courant admissible au moins égal à celui des conducteurs de dérivation. Toutefois, si les conducteurs dérivés (*Tap conductors*) mesurent moins de 7,5 m de longueur, ils peuvent être de grosseur conforme au paragraphe 1) ou 2), à condition que le courant admissible ainsi déterminé ne soit pas inférieur au 1/3 du courant admissible des conducteurs de dérivation. (Voir la figure 4)

iii. Conducteurs, au moins deux moteurs

Le paragraphe 1) de l'article 28-108, *Conducteurs, au moins deux moteurs*, stipule que les conducteurs alimentant un groupe d'au moins deux moteurs doivent avoir un courant admissible non inférieur (voir la figure 4) :

- a) à 125 % du courant nominal à pleine charge du moteur ayant le courant nominal à pleine charge le plus élevé, plus les courants nominaux à pleine charge de tous les autres moteurs du groupe, pour le groupe de moteurs utilisés en **service continu**;
- b) au total des courants calculés, déterminé conformément à l'article 28-106 2) pour chaque moteur, pour le groupe de moteurs utilisés en **service non continu**; ou
- c) au total de ce qui suit, pour groupe de moteurs utilisés **en service continu et non continu** :
 - 125 % du courant du moteur utilisé en service continu, ayant le courant nominal à pleine charge le plus élevé; plus
 - les courants nominaux à pleine charge de tous les autres moteurs utilisés en service continu; et
 - le courant calculé déterminé conformément à l'article 28-106 2) pour les moteurs utilisés en service non continu.

Le paragraphe 2) de cet article indique que si un circuit de moteur est muni d'un verrouillage propre à empêcher tous les moteurs de fonctionner simultanément, il est permis de déterminer la grosseur des conducteurs alimentant le groupe pour le moteur ou groupe de moteurs fonctionnant en même temps et dont le courant nominal est le plus élevé comme il est déterminé au paragraphe 1).

Le paragraphe 3) de cet article permet d'appliquer des facteurs de demande, si la nature de la charge de moteur justifie la réduction du courant admissible du conducteur à un courant admissible inférieur à celui spécifié au paragraphe 1), à condition :

- que le courant admissible des conducteurs soit suffisant pour supporter la charge maximale d'utilisation; et
- que le courant nominal ou le réglage des dispositifs de protection contre les surintensités de ces moteurs soit conforme à l'article 28-204 4).

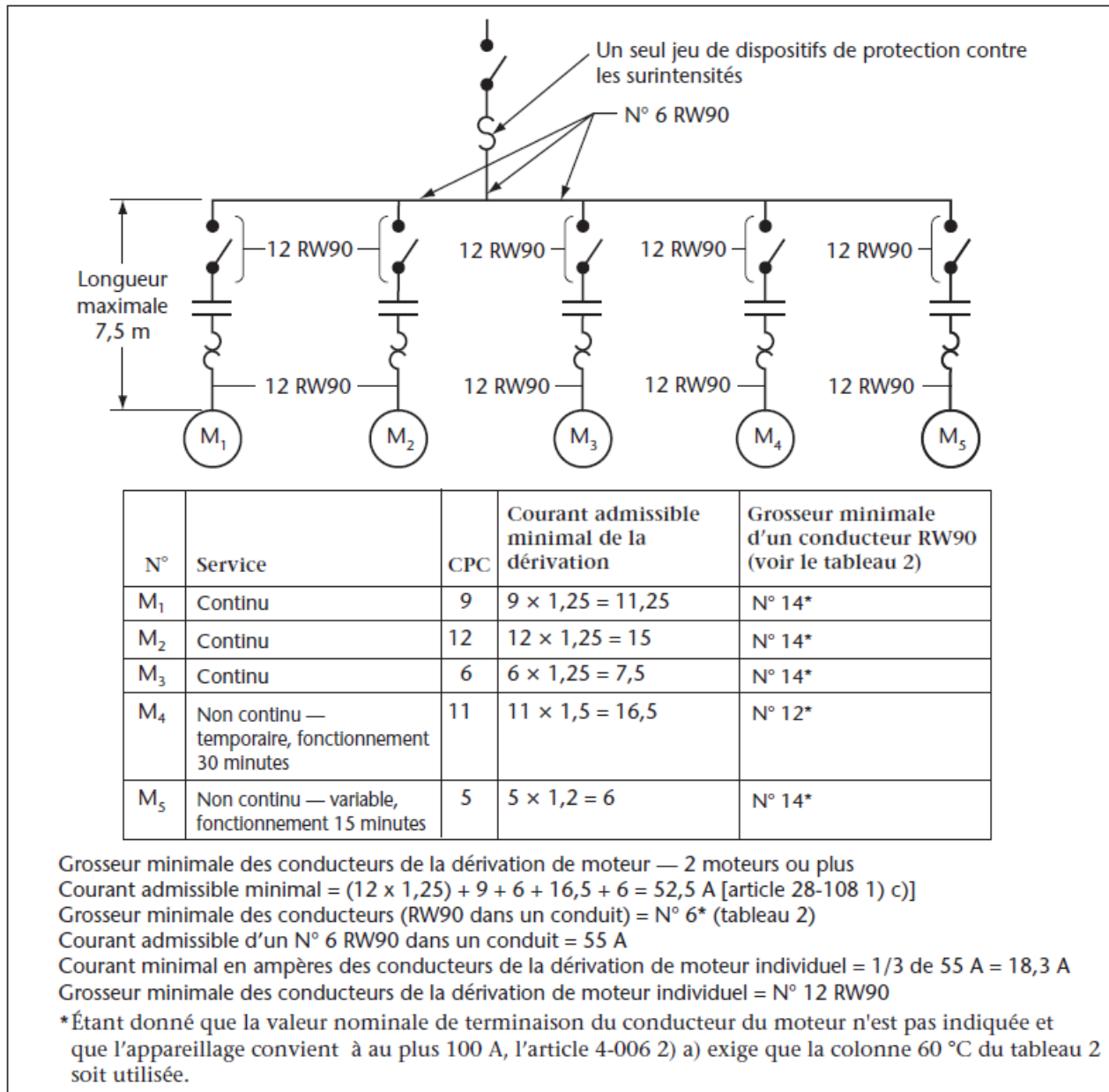


FIGURE 4 : Conducteurs dérivés (Tap conductors) pour plus d'un moteur

Figure 28-5, *Conducteurs dérivés pour plus d'un moteur*, du CSA C22.1HB-15, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité* – Octobre 2015.

iv. Conducteurs d'artère

Le paragraphe 1) de l'article 28-110, *Conducteurs d'artères*, stipule que si une artère alimente à la fois des charges de moteurs et d'autres charges, le courant admissible des conducteurs doit être déterminé conformément aux articles 28-106 (moteur individuel) et 28-108 (deux moteurs ou plus) et tenir également compte des exigences des autres charges.

Le paragraphe 2) de cet article mentionne que le courant admissible d'un conducteur dérivé (*Tap conductor*) à partir d'une artère jusqu'à un seul jeu de dispositifs de protection contre les surintensités protégeant une dérivation de moteur ne doit pas être inférieur à celui de l'artère.

Toutefois, il est permis de calculer le courant admissible du conducteur dérivé (*Tap conductor*) conformément aux articles 28-106 (moteur individuel) et 28-108 (deux moteurs ou plus), si le conducteur dérivé :

- ne mesure pas plus de 3 m de longueur et est enfermé dans du métal; ou
- ne mesure pas plus de 7,5 m de longueur, a un courant admissible au moins égal au 1/3 de celui de l'artère et est protégé convenablement contre les dommages mécaniques.

3. Protection contre les surintensités

i. Protection des dérivationes contre les surintensités

L'article 28-200, *Protection des dérivationes contre les surintensités (Voir l'appendice B)*, stipule que tout conducteur non mis à la terre d'une dérivation de moteur doit être protégé par un dispositif de protection contre les surintensités conforme aux dispositions suivantes (voir le tableau 3) :

- a) une dérivation qui n'alimente qu'un seul moteur doit être protégée, sous réserve de l'alinéa c), par l'utilisation d'un dispositif de protection contre les surintensités d'un courant nominal ne dépassant pas les valeurs du tableau 29 du Code en se basant sur le courant nominal à pleine charge du moteur; (Voir aussi le tableau D16)
- b) malgré l'alinéa a), il est permis d'utiliser un dispositif de protection contre les surintensités dont le courant nominal ou le réglage minimal est de 15 A, même si l'on dépasse ainsi les valeurs du tableau 29;
- c) il est permis d'utiliser des disjoncteurs à déclenchement instantané (magnétique seulement), si leur utilisation est conforme à l'article 28-210, *Disjoncteurs à déclenchement instantané*;
- d) un contrôleur de moteur combiné à autoprotection est permis ;
- e) si les dispositifs de protection contre les surintensités, tels que déterminés à l'alinéa a), ne permettent pas au moteur de démarrer, il est permis d'accroître le courant nominal ou le réglage du dispositif au moyen :

- (i) d'un fusible non temporisé :
 - A) jusqu'à un maximum de 400 % du courant nominal à pleine charge du moteur pour les fusibles ayant un courant nominal d'au plus 600 A; ou
 - B) jusqu'à un maximum de 300 % du courant nominal à pleine charge du moteur pour les fusibles ayant un courant nominal de 601 à 6 000 A;
- (ii) d'un fusible temporisé, jusqu'à un maximum de 225 % du courant nominal à pleine charge du moteur;
- (iii) d'un disjoncteur de temporisation inverse :
 - A) jusqu'à un maximum de 400 % du courant nominal à pleine charge du moteur pour les disjoncteurs ayant un courant nominal d'au plus 100 A; ou
 - B) jusqu'à un maximum de 300 % du courant nominal à pleine charge du moteur pour les disjoncteurs ayant un courant nominal supérieur à 100 A;
- f) si le dispositif de protection contre les surintensités est un disjoncteur thermomagnétique dont les réglages de déclenchement instantané sont distincts, le réglage de déclenchement instantané ne doit pas être supérieur à celui spécifié à l'article 28-210; et
- g) si une dérivation alimente au moins deux moteurs, le courant nominal ou le réglage du dispositif de protection contre les surintensités ne doit pas dépasser la valeur maximale permise par l'article 28-206, *Groupement des moteurs sur une même dérivation*.

Note importante : *L'article 28-200 exige que chaque conducteur non mis à la terre ou sous tension d'une dérivation alimentant un moteur individuel soit protégé contre les défauts de courts-circuits par un dispositif de protection contre les surintensités standard (i.e., un fusible ou un disjoncteur). L'article 28-200 exige que le courant nominal maximal de la protection contre les surintensités soit un pourcentage du courant à pleine charge d'un moteur individuel. Le courant nominal varie selon le dispositif de protection contre les surintensités, que le réseau soit c.a. ou c.c., le nombre de phases, le type de démarrage et le type de moteur, comme le montre le tableau 29. (Voir aussi le tableau D16)*

| HP | V | Nb de phases | Type de protection | Courant à pleine charge (A) | Démarrage | Calcul | Courant standard de la protection (voir le tableau 13) (A) |
|-----|-----|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|--|
| ¾ | 120 | 1 | Fusible non temporisé | 13,8 | Pleine tension | $13,8 \times 3 = 41,4$ | 40 |
| 3 | 240 | 1 | Fusible temporisé | 17 | Pleine tension | $17 \times 1,75 = 29,8$ | 30 |
| 7,5 | 208 | 3 | Disjoncteur | 24,2 | Pleine tension | $24,2 \times 2,5 = 60,5$ | 60 |
| 15 | 600 | 3 | Disjoncteur | 17 | Pleine tension | $17 \times 2,5 = 42,5$ | 40 |
| 7,5 | 120 | CC | Fusible temporisé | 58 | Pleine tension | $58 \times 1,5 = 87$ | 80 |
| 75 | 600 | 3 | Fusible non temporisé | 77 | Auto-transformateur | $77 \times 2 = 154$ | 150 |

TABLEAU 3 : Dispositifs de protection pour moteur individuel

Tableau 28-4, Exemples de calcul : grosseur minimale du conducteur et protection maximale contre les surintensités pour des moteurs c.a. à cage d'écureuil et c.c., du CSA C22.1HB-15, Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015.

ii. Protection de l'appareillage contre les surintensités

L'article 28-202, Protection de l'appareillage contre les surintensités, mentionne que si les caractéristiques et le courant nominal ou le réglage des dispositifs de protection des dérivations sont spécifiés sur le marquage de l'appareillage de commande des moteurs, ils doivent être respectés, malgré tout courant nominal ou réglage supérieur permis par l'article 28-200.

Note importante : Certains appareillages de commande de moteur sont conçus et construits pour comporter des caractéristiques de déclenchement contre les surintensités exigeant des réglages qui diffèrent des valeurs du tableau 29.

iii. Protection des artères contre les surintensités

La paragraphe 1) de l'article 28-204, *Protection des artères contre les surintensités*, stipule que si une artère alimente exclusivement des dérivations de moteur, le courant nominal ou le réglage du dispositif de protection contre les surintensités de l'artère ne doit pas dépasser la valeur obtenue du dispositif de protection contre les surintensités permis par l'article 28-200 pour le moteur pouvant être muni des dispositifs de protection contre les surintensités ayant le courant nominal le plus élevé, parmi tous les moteurs alimentés par l'artère, plus la somme des courants nominaux à pleine charge de tous les autres moteurs qui fonctionneront en même temps.

Note importante : *Lorsqu'une artère alimente des dérivations de moteurs, la protection contre les surintensités de l'artère est habituellement choisie en supposant que les moteurs alimentés par l'artère ne démarrent pas tous en même temps. Le courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités de l'artère doit être gardé aussi bas que possible, pour empêcher tout risque de surchauffe et d'incendie, mais ne devrait pas être trop bas pour que des déclenchements intempestifs se produisent au démarrage du moteur.*

Le paragraphe 2) de cet article mentionne que si une artère alimente un groupe de moteurs dont **au moins deux doivent démarrer simultanément** et si le courant nominal ou le réglage des dispositifs de protection contre les surintensités de l'artère, calculé d'après le paragraphe 1), n'est pas assez élevé pour permettre le démarrage de ces moteurs, il est permis d'augmenter le courant nominal ou le réglage de ces dispositifs jusqu'à un maximum ne dépassant pas le courant nominal permis pour un moteur seul ayant un courant nominal à pleine charge non inférieur à la somme des courants nominaux à pleine charge du plus grand nombre de moteurs qui démarrent en même temps.

Toutefois, le courant nominal ou le réglage des dispositifs de protection contre les surintensités ne doit pas dépasser 300 % du courant admissible des conducteurs de l'artère.

Note importante : *Lorsque les dispositifs de protection déclenchent à cause du courant d'appel au démarrage des moteurs, ce paragraphe 2) prévoit une méthode de calcul pour l'accroissement du courant maximal du dispositif de protection, mais limite cet accroissement à un maximum de 300 % du courant admissible des conducteurs de l'artère, pour éviter de perdre la protection contre les courts-circuits sur les conducteurs de l'artère.*

Le paragraphe 3) de cet article exige que si une artère alimente d'autres charges, en plus d'une ou de plusieurs dérivations de moteur, la protection contre les surintensités requise soit déterminée en calculant la protection contre les surintensités nécessaire pour les circuits de moteur et en y ajoutant les exigences des autres charges alimentées par l'artère.

Le paragraphe 4) de cet article mentionne que si un facteur de demande a été appliqué suivant l'article 28-108 3), le courant nominal ou le réglage du ou des dispositifs de protection contre les surintensités protégeant une artère ne doit pas dépasser le courant admissible de l'artère, sauf si l'article 14-104 et le tableau 13 l'autorisent.

Le paragraphe 5) de cet article mentionne que si une artère alimente un appareillage électrique, tel un répartiteur, un centre de commande de moteur, un appareillage de commutation ou un tableau de contrôle, il est permis que la protection contre les surintensités qui alimente l'artère soit déterminée selon la valeur du courant nominal du circuit, pourvu qu'elle ne dépasse pas la valeur du courant nominal indiqué sur cet appareillage, sauf si l'article 14-104 l'autorise.

iv. Groupement de moteurs sur une même dérivation

L'article 28-206, *Groupement des moteurs sur une même dérivation*, mentionne qu'il est permis de grouper au moins deux moteurs sous la protection d'un seul jeu de dispositifs de protection contre les surintensités d'une dérivation ayant un courant nominal ou un réglage calculé conformément à l'article 28-204 1), si la protection est conforme à l'une des dispositions suivantes :

- le circuit est limité à un maximum de 15 A;
- un appareillage de commande approuvé pour un groupement est utilisé;
- un appareillage électrique spécial construit pour contenir un défaut est utilisé; ou
- une dérogation est accordée conformément à l'article 2-030 pour le groupement de moteurs pour un entraînement coordonné sur une seule machine.

v. Grosseur des porte-fusibles

L'article 28-208, *Grosseur des porte-fusibles*, stipule que si l'on utilise des fusibles pour la protection d'une dérivation ou d'une artère de moteur, la grosseur des porte-fusibles ne doit pas être inférieure à celle qui est nécessaire pour recevoir le fusible ayant le courant nominal maximal permis par le tableau 29.

Toutefois, il est permis d'utiliser des porte-fusibles de grosseur inférieure :

- si l'article 28-202 s'applique;
- si l'on utilise des fusibles temporisés appropriés aux caractéristiques de démarrage du moteur. Dans ce cas, la grosseur des porte-fusibles ne doit pas être inférieure à celle qui est nécessaire pour recevoir un fusible dont le courant nominal est de 125 % du courant à pleine charge du moteur; ou
- dans le cas d'un circuit alimentant un groupe de moteurs si les porte-fusibles peuvent recevoir des fusibles dont le courant nominal se détermine comme suit : 150 % du courant du plus gros moteur plus les courants à pleine charge pertinents de tous les autres moteurs du groupe pouvant fonctionner en même temps.

4. Protection contre les surcharges et la surchauffe

Les articles 28-300 à 28-318 spécifient quand une protection contre les surcharges et la surchauffe est requise, les types de protection contre les surcharges qui peuvent être utilisés, ainsi que le nombre, l'emplacement et le courant nominal ou le réglage des dispositifs contre les surcharges et les exigences pour la déconnexion de la protection contre les surcharges lors du démarrage.

La section 28 permet le surdimensionnement de la protection contre les surintensités pour que les moteurs puissent démarrer sans déclenchements intempestifs. Si le courant nominal de la protection contre les surintensités est trop élevé, la protection contre les courants excessifs ou les surcharges doit être assurée par un autre dispositif.

i. Protection obligatoire contre les surcharges

L'article 28-300, *Protection obligatoire contre les surcharges*, stipule que les conducteurs de dérivation et l'appareillage de commande de chaque moteur doivent être munis d'une protection contre les surcharges, sous réserve de l'article 28-308, *Protection non obligatoire contre les surcharges*.

L'article 28-308, *Protection non obligatoire contre les surcharges (Voir l'appendice B)*, indique que les dispositifs de protection contre les surcharges ne sont pas requis pour les moteurs conformes à l'un ou l'autre des cas suivants :

- un moteur à démarrage manuel d'une puissance d'au plus 1 HP, surveillé continuellement durant sa marche et raccordé
 - à une dérivation ayant une protection contre les surintensités dont le courant nominal ou le réglage est d'au plus 15 A; ou
 - à une dérivation individuelle ayant une protection contre les surintensités, tel qu'il est prescrit au tableau 29, s'il est possible de déterminer facilement, du poste de commande, que le moteur est en marche;
- un moteur à démarrage automatique d'une puissance d'au plus 1 HP, faisant partie d'un ensemble muni d'autres commandes de sécurité destinées à protéger le moteur de l'endommagement dû à un courant de rotor bloqué et portant une plaque signalétique placée de façon à être bien en vue après l'installation indiquant que le moteur est ainsi protégé; ou
- un moteur conforme à la CSA C22.2 n° 77. (Voir Note importante ci-dessous)

Note importante : Cet article permet que les moteurs conçus, construits et certifiés selon la CSA C22.2 n° 77, Moteurs à protection intégrée contre la surchauffe, et qui portent le marquage protégé par impédance « ZP » et protégé thermiquement « TP » soient installés sans la protection contre la surcharge exigée à l'article 28-300. (Voir la note à l'appendice B de l'article 28-308)

ii. Types de protection contre les surcharges

Le paragraphe 1) de l'article 28-302, *Types de protection contre les surcharges*, exige que les dispositifs de protection contre les surcharges soient de l'un des types suivants :

- s'ils sont séparés du moteur, être sensibles au courant circulant dans ce dernier. De plus, il est permis à ces dispositifs de combiner les fonctions de protection contre les surintensités et les surcharges s'ils sont en mesure de protéger le circuit et le moteur en cas de surcharge et de court-circuit; ou
- s'ils sont intégrés au moteur, être sensibles au courant de ce dernier ou au courant et à la température du moteur, à condition que ces dispositifs protègent les conducteurs du circuit, l'appareillage de commande aussi bien que le moteur.

Le paragraphe 2) de cet article exige que les fusibles utilisés comme protection distincte contre les surcharges des moteurs soient des fusibles temporisés du type prescrit à l'article 14-200, *Fusibles temporisés et fusibles à bas point de fusion*.

iii. Nombre et emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges

Le paragraphe 1) de l'article 28-304, *Nombre et emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges (Voir l'appendice B)*, stipule qu'à moins d'exigences contraires, les dispositions suivantes déterminent le nombre et l'emplacement des dispositifs de protection sensibles au courant :

- si l'on utilise des fusibles, il doit y avoir un dispositif par conducteur non mis à la terre; ou
- si l'on utilise des dispositifs autres que des fusibles, leur nombre et leur emplacement doivent être déterminés à l'aide du tableau 25 du Code.

Le paragraphe 2) de cet article exige qu'à moins d'une dérogation en vertu de l'article 2-030, *Dérogation ou délai d'application*, si l'on utilise des dispositifs sensibles au courant pour la protection contre les surcharges des moteurs triphasés, ces dispositifs soient composés de trois éléments sensibles au courant et il est permis qu'ils soient :

- raccordés directement aux conducteurs de circuit du moteur, conformément au paragraphe 1);
ou
- alimentés par deux ou trois transformateurs de courant et raccordés de façon à protéger les trois phases.

iv. Courant nominal ou choix de déclenchement des dispositifs de protection contre les surcharges

Le paragraphe 1) de l'article 28-306, *Courant nominal ou choix de déclenchement des dispositifs de protection contre les surcharges (Voir l'appendice B)*, stipule que les dispositifs de protection contre les surcharges sensibles au courant du moteur, s'ils sont de type fixe, doivent avoir un courant nominal ou être choisis ou, dans le cas des types réglables, doivent être réglés pour déclencher aux pourcentages suivants sans les dépasser :

- 125 % du courant nominal à pleine charge d'un moteur dont le coefficient de surcharge est marqué à au moins 1,15; ou
- 115 % du courant nominal à pleine charge d'un moteur dont le coefficient de surcharge n'est pas marqué, ou si le coefficient de surcharge marqué est inférieur à 1,15.

Le paragraphe 2) de cet article mentionne que si un dispositif de protection contre les surcharges du moteur est raccordé de manière à ne pas transporter le courant total désigné sur la plaque signalétique du moteur, comme pour le démarrage en triangle étoile, le pourcentage du courant de la plaque signalétique du moteur s'appliquant à la sélection ou au réglage du dispositif de protection contre les surcharges doit être clairement marqué sur le démarreur du moteur ou indiqué dans le tableau de choix de protection contre les surcharges du fabricant.

Note importante : *Un dispositif de protection contre les surcharges offre une protection en mettant hors tension le circuit quand le courant, que le moteur tire du circuit après le démarrage, dépasse de façon continue le courant nominal de conception (le courant à pleine charge spécifié sur la plaque signalétique). Un dispositif de protection contre les surcharges, qui coupe immédiatement et automatiquement tout courant d'alimentation excédant le courant à pleine charge du moteur, peut interférer avec le fonctionnement normal du moteur, étant donné que le courant tiré varie et peut dépasser le courant nominal de conception. Les moteurs sont souvent soumis à une charge mécanique excessive ou à des fluctuations de la tension du réseau ou les deux et doivent tirer plus de courant de l'alimentation pour développer la puissance (HP) accrue requise pour rester en fonctionnement. Les moteurs sont conçus pour faire face à de telles situations en bénéficiant d'une puissance supplémentaire inhérente. Le **coefficient de surcharge** spécifié sur la plaque du moteur donne la puissance supplémentaire (HP) nécessaire que le moteur peut fournir sans risque de défaillance ou de dommage.*

Note importante : *Pour choisir le courant nominal maximal ou le réglage de la protection contre les surcharges, le **courant à pleine charge du moteur** et son **coefficient de surcharge** doivent être pris en compte. Le coefficient de surcharge détermine le pourcentage d'augmentation admissible maximal du courant nominal du moteur, apparaissant à la plaque, qui est utilisé pour établir le courant nominal maximal ou le réglage de la protection contre les surintensités. (Voir le tableau 4)*

| HP | V | Courant à pleine charge (A) | Coefficient de surcharge | Multiplicateur | Courant nominal maximal ou réglage de la protection contre les surcharges (A) |
|-----|-----|-----------------------------|--------------------------|----------------|---|
| ½ | 120 | 9,8 | 1,3 | 1,25 | $9,8 \times 1,25 = 12,25$ |
| 3 | 208 | 5,6 | 1,10 | 1,15 | $5,6 \times 1,15 = 6,44$ |
| 10 | 600 | 10,1 | 1,15 | 1,25 | $10,1 \times 1,25 = 12,63$ |
| 150 | 600 | 142 | 1,2 | 1,25 | $142 \times 1,25 = 177,5$ |

TABLEAU 4 : Exemples de calcul pour la surcharge

Tableau 28-5, *Courant de la protection contre les surcharges pour des moteurs individuels*, du CSA C22.1HB-09, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Mars 2011*.

Autres exemples dans le Tableau 28-5 du CSA C22.1HB-15 – Octobre 2015.

v. Protection obligatoire contre la surchauffe

L'article 28-314, *Protection obligatoire contre la surchauffe (Voir l'appendice B)*, stipule que chaque moteur doit être pourvu d'une protection contre la surchauffe, sous réserve de l'article 28-318.

L'article 28-318, *Protection non obligatoire contre la surchauffe*, indique que la protection contre la surchauffe n'est pas requise :

- si le circuit du moteur n'exige, suivant l'article 28-308, aucune protection contre les surcharges; ou
- si le dispositif de protection contre les surcharges exigé par l'article 28-302 protège adéquatement le moteur contre la surchauffe provenant d'un courant excessif et que le moteur est dans un emplacement dont :
 - la température ambiante ne dépasse pas de plus de 10 °C celle de l'endroit où sont situés les dispositifs de protection contre les surcharges; et
 - la poussière ou autres conditions difficiles n'empêchent pas la dissipation normale de la chaleur du moteur.

vi. Types de protection contre la surchauffe

L'article 28-316, *Types de protection contre la surchauffe (Voir l'appendice B)*, mentionne que si une protection contre la surchauffe est exigée par l'article 28-314, elle doit être assurée au moyen de dispositifs intégrés au moteur et sensibles, à la fois au courant et à la température du moteur, ou seulement à sa température.

Ces dispositifs doivent être agencés de façon à couper l'alimentation du moteur ou, par dérogation en vertu de l'article 2-030, à actionner un signal avertisseur si la limite sécuritaire de température du moteur est dépassée.

Note importante : *Pour les moteurs qui doivent comporter une protection contre la surchauffe, celle-ci doit être intégrée, sensible à la fois au courant et à la température du moteur ou uniquement à la température du moteur, comme l'exige l'article 28-316. Les moteurs (marqués TP), comportant une protection thermique, ont des capteurs intégrés qui détectent la température du moteur en excès de la limite de conception et coupe le courant au moteur. L'article permet aussi des conceptions où le capteur de température déclenche un signal d'avertissement, plutôt que de couper le courant au moteur. Les moteurs protégés par impédance (marqués ZP) sont protégés, de façon inhérente, de la surchauffe. De par leur conception, de tels moteurs ont une impédance suffisante pour limiter les courants qu'ils tirent de l'alimentation.*

5. Protection contre les baisses de tension

i. Protection obligatoire contre les baisses de tension pour les moteurs

L'article 28-400, *Protection obligatoire contre les baisses de tension pour les moteurs (Voir l'appendice B)*, stipule qu'on doit assurer la mise hors tension des moteurs lorsque surgit une baisse de tension, sauf s'il n'existe aucun risque inhérent à cette situation particulière. La mise hors tension doit se faire de l'une ou l'autre des manières suivantes :

- si un redémarrage automatique présente des risques, le dispositif de contrôle du moteur doit assurer une protection contre les baisses de tension; ou
- s'il est nécessaire ou préférable qu'un moteur s'arrête à la suite d'une panne ou d'une baisse de tension et qu'il redémarre automatiquement une fois la tension redevenue normale, le dispositif de contrôle du moteur doit assurer le déclenchement sur baisse de tension.

Note importante : Deux types de protection sont disponibles : protection contre les baisses de tension (commande à trois fils) et déclenchement sur baisse de tension (commande à deux fils).

La protection contre les baisses de tension (commande à trois fils) est conçue pour mettre le démarreur hors tension quand il y a une défaillance de la tension et sans redémarrage automatique quand la tension est rétablie. La protection contre les baisses de tension est associée au contact momentané du poste de commande à bouton-poussoir MARCHE-ARRÊT, le moyen le plus courant d'assurer ce type de commande.

Le déclenchement sur baisse de tension (commande à deux fils) est conçu pour mettre le démarreur hors tension quand une défaillance de la tension se produit, et redémarrer le moteur aussitôt que la tension est rétablie. La commande auxiliaire n'est pas affectée par la perte de tension, et son contact demeure fermé, prêt à porter le courant aussitôt que la tension de ligne revient à la normale. Le déclenchement sur baisse de tension est associé à une commande auxiliaire (par exemple, un interrupteur de fin de course, un thermostat ou un interrupteur de débit) qui ouvre et ferme le circuit de commande au moyen d'un simple contact.

6. Commande

i. Commandes obligatoires

Le paragraphe 1) de l'article 28-500, *Commandes obligatoires*, stipule que sous réserve du paragraphe 3), chaque moteur doit être muni d'un démarreur ou d'un contrôleur de démarrage et d'arrêt d'une puissance en horse-power au moins égale à la puissance nominale du moteur auquel il est raccordé.

Note importante : Les démarreurs et les contrôleurs sont des dispositifs spécialement conçus pour modifier les caractéristiques du courant dans une installation de moteur (par exemple, des démarreurs inverseurs, par à-coup et à tension réduite) ou pour couper le courant (par exemple, contrôleurs de démarrage et d'arrêt), pour régler le fonctionnement des moteurs de différentes sortes de machines.

Le paragraphe 2) de cet article mentionne qu'il n'est pas nécessaire qu'un contrôleur de moteur ouvre le circuit de tous les conducteurs non mis à la terre d'un moteur, à moins de servir aussi de dispositif de sectionnement.

Le paragraphe 3) de cet article spécifie les sortes de moteurs et d'installations de moteur qui ne nécessitent pas un démarreur ou un contrôleur.

ii. Emplacement de la commande

L'article 28-502, *Emplacement de la commande*, stipule que dans le cas d'un moteur commandé manuellement, directement ou par commande à distance d'un démarreur, le dispositif de fonctionnement du contrôleur doit être situé de manière à ce que :

- le moteur et la machine qu'il entraîne fonctionnent en toute sécurité, ou alors que le moteur et la machine soient protégés ou enfermés de façon à empêcher tout accident causé par le contact de personnes avec des pièces sous tension ou mobiles; ou
- si les exigences de l'alinéa précédent ne peuvent être observées à cause du type, de l'encombrement ou de l'emplacement du moteur ou de la machine et de ses pièces, des dispositifs **permettant l'arrêt de la machine ou des pièces de la machine en cas d'urgence** soient installés à tout endroit où il y a risque d'accident.

iii. Circuit de commande mis à la terre

L'article 28-506, *Circuit de commande mis à la terre*, stipule que si l'énergie du circuit de commande d'un contrôleur de moteur provient par conduction d'un réseau mis à la terre, le circuit de commande doit être agencé de sorte qu'une mise à la terre accidentelle du câblage entre le contrôleur et un dispositif quelconque de commande à distance ou de signalisation ne puisse :

- faire démarrer le moteur; ou
- empêcher l'arrêt du moteur normalement effectué par un quelconque dispositif de commande ou de sécurité dans le circuit de commande.

7. Dispositifs de sectionnement

i. Dispositifs de sectionnement obligatoires

Le paragraphe 1) de l'article 28-600, *Dispositifs de sectionnement obligatoires*, stipule que sous réserve des paragraphes 2) et 3), il doit y avoir un dispositif de sectionnement distinct pour :

- chaque dérivation de moteur;
- chaque démarreur ou contrôleur de moteur; et
- chaque moteur.

Le paragraphe 2) de cet article mentionne qu'il est permis d'utiliser un seul dispositif de sectionnement pour plus d'une fonction décrite au paragraphe 1).

Le paragraphe 3) de cet article mentionne qu'il est permis d'utiliser un seul dispositif de sectionnement pour au moins deux moteurs, et pour leur appareillage de démarrage et de commande, groupés sur une même dérivation.

Note importante : *Pour assurer la sécurité de ceux qui travaillent sur une dérivation de moteur, un démarreur ou un contrôleur de moteur, ou un moteur, le paragraphe 1) de 28-600 exige que chaque dérivation de moteur, chaque démarreur ou contrôleur de moteur et chaque moteur soient munis d'un dispositif de sectionnement séparé qui isole l'appareillage et la dérivation de toute énergie électrique. Le paragraphe 2) permet qu'un dispositif de sectionnement accomplisse plus d'une fonction, afin qu'une installation d'un moteur, d'un contrôleur de moteur et d'une dérivation de moteur puisse avoir un seul dispositif de sectionnement pourvu que les exigences de l'article 28-604 soient respectées.*

ii. Types et caractéristiques nominales des dispositifs de sectionnement

Le paragraphe 1) de l'article 28-602, *Types et caractéristiques nominales des dispositifs de sectionnement (Voir l'appendice B)*, stipule que le dispositif de sectionnement d'une dérivation de moteur doit être soit :

- a) un interrupteur manuel de circuit de moteur avec ou sans fusible, conforme à l'article 14-010 b), et qui a une puissance nominale en horse-power au moins égale à celle du moteur qu'il commande;
- b) un interrupteur ou un disjoncteur sous boîtier moulé, conforme à l'article 14-010 b), et qui a un courant nominal au moins égal à 115 % du courant nominal à pleine charge du moteur qu'il commande;
- c) un disjoncteur à déclenchement instantané conforme aux articles 14-010 b) et 28-210;
- d) un dispositif équivalent qui ouvre simultanément tous les conducteurs non mis à la terre de la dérivation et qui peut établir et couper sans danger le courant de rotor bloqué de la charge raccordée;
- e) un seul fusible bouchon pour une dérivation ayant un conducteur mis à la terre alimentant un moteur c. c. ou monophasé bifilaire dont la puissance nominale est d'au plus 1/3 HP, à condition d'être utilisé seulement comme dispositif d'isolement et non pour couper le courant; ou
- f) le dispositif débrochable d'un démarreur de moteur haute tension, ou le contrôleur de type débrochable conforme à l'article 14-010 b), à condition d'être utilisé seulement comme dispositif d'isolement et non pour couper le courant.

Le paragraphe 2) de cet article exige qu'un dispositif de sectionnement desservant un groupe de moteurs sur une seule dérivation ait :

- un courant nominal au moins égal à 115 % du courant nominal à pleine charge du plus gros moteur du groupe plus la somme des courants nominaux à pleine charge de tous les autres moteurs du groupe pouvant fonctionner en même temps; et
- une puissance nominale en horse-power au moins égale à celle du plus gros moteur du groupe, si l'on utilise un interrupteur de circuit de moteur.

Le paragraphe 3) de cet article permet une série d'exceptions au paragraphe 1) de ce même article.

Le paragraphe 4) de cet article interdit que les dispositifs de sectionnement soient actionnés électriquement, que ce soit par commande à distance ou automatiquement.

Note importante : *Pour s'assurer qu'un dispositif de sectionnement fonctionne comme requis pour mettre hors tension les circuits et maintenir une condition hors tension, le dispositif de sectionnement doit être conçu et installé pour une manœuvre directe et manuelle. Le paragraphe 4) interdit donc que le dispositif de sectionnement soit actionné électriquement, soit automatiquement ou par commande à distance.*

Le paragraphe 5) stipule qu'un boîtier contenant des dispositifs de sectionnement pour les appareils de climatisation, de réfrigération ou de chauffage installé à l'extérieur doit convenir à l'environnement, et si un conduit est utilisé pour le câblage du dispositif de sectionnement se trouvant dans le boîtier, ce conduit doit être drainé et scellé conformément à l'article 22-302, *Drainage, scellement et lutte contre l'humidité*.

Note importante : *De la condensation peut se former dans un conduit sortant d'un endroit chaud et entrant dans un endroit plus froid, si l'écoulement de l'air chaud dans l'aire froide n'est pas empêché. Le paragraphe 5) exige qu'un boîtier contenant des dispositifs de sectionnement pour les appareillages de climatisation, de réfrigération ou de chauffage installé à l'extérieur doit convenir à l'environnement, et si un conduit est utilisé pour le câblage du dispositif de sectionnement se trouvant dans le boîtier, ce conduit doit être drainé et scellé. Une garniture de scellement et de drainage doit être installée le plus près possible de l'endroit où le conduit sort de l'endroit chaud et entre dans l'endroit plus froid. Le matériau de scellement utilisé du côté chaud doit empêcher la circulation de l'air, ce qui peut entraîner la condensation de la vapeur, et la garniture de drainage permettra au condensat de s'échapper par le drain.*

L'article 22-302 énonce d'autres exigences visant le drainage et le scellement du conduit.

iii. Emplacement des dispositifs de sectionnement

Le paragraphe 1) de l'article 28-604, *Emplacement des dispositifs de sectionnement*, stipule que le dispositif de sectionnement de la dérivation du moteur décrit à l'article 28-602 1) a), b), c) et d) doit (voir la figure 5) :

- être situé au centre de distribution qui est le point d'origine de la dérivation du moteur;
- s'il est destiné à être le seul dispositif de sectionnement pour une dérivation de moteur, un moteur et un contrôleur ou un démarreur, il doit aussi :
 - être situé conformément au paragraphe 3); ou

- pouvoir être verrouillé dans la position ouverte par un dispositif de verrouillage approuvé pour l'utilisation et porter une étiquette sur laquelle la charge ou les charges raccordées sont décrites de façon claire.

Le paragraphe 2) de cet article exige que le dispositif de sectionnement de la dérivation du moteur décrit à l'article 28-602 1) f) soit situé conformément au paragraphe 3).

Le paragraphe 3) de cet article exige que sous réserve du paragraphe 5), le dispositif de sectionnement du moteur, du démarreur ou du contrôleur de moteur soit situé :

- dans un endroit d'où l'on peut voir le moteur et à une distance d'au plus 9 m du moteur et de la machine entraînée par celui-ci; et
- dans un endroit d'où l'on peut voir le démarreur ou le contrôleur et à une distance d'au plus 9 m de ces derniers.

Le paragraphe 4) de cet article mentionne que malgré le paragraphe 3), si un moteur ou un groupe de moteurs est alimenté par une seule dérivation dont le dispositif de sectionnement ne peut être verrouillé en position ouverte, et si le dispositif de sectionnement du moteur est un démarreur manuel agissant directement sur les conducteurs du circuit d'alimentation, il est permis de situer le dispositif de sectionnement du moteur au-delà des limites définies au paragraphe 3), à condition qu'il puisse établir et couper le courant de rotor bloqué de la charge raccordée sans danger et qu'il soit verrouillable en position ouverte.

Le paragraphe 5) de cet article stipule que le dispositif de sectionnement du moteur d'un appareillage de climatisation et de réfrigération doit être situé dans un endroit d'où l'on peut voir l'appareil et à une distance d'au plus 3 m de ce dernier.

Le paragraphe 6) de cet article exige que les dispositifs de sectionnement ou leurs commandes soient faciles d'accès.

Le paragraphe 7) de cet article exige que tout appareil amovible ou portatif à usage industriel, comportant un moteur, doit être muni d'un interrupteur de circuit à moteur ou d'un disjoncteur fixé à l'appareil et accessible à l'utilisateur.

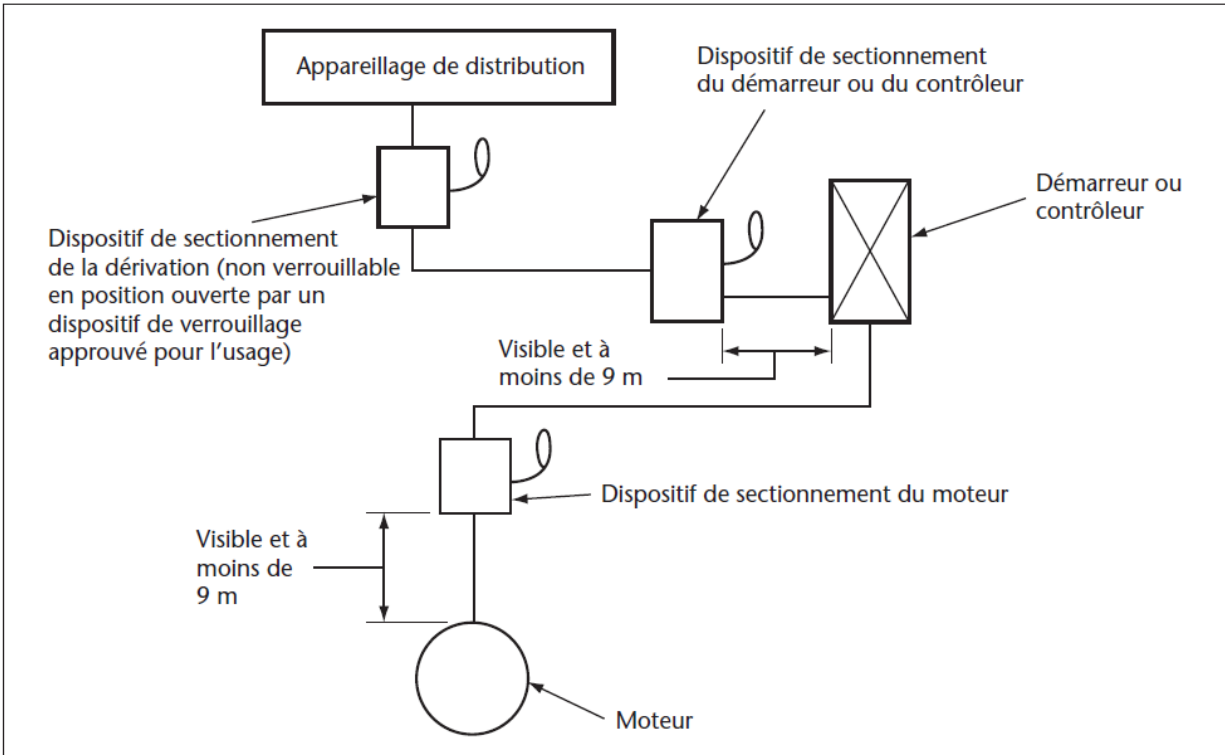


FIGURE 5 : Installation et emplacement du dispositif de sectionnement

Figure 28-10, *Installation et emplacement du dispositif de sectionnement*, du CSA C22.1HB-15, *Guide explicatif du Code canadien de l'électricité – Octobre 2015*.

**PRINCIPAUX ARTICLES DU CODE DE CONSTRUCTION DU QUÉBEC, CHAPITRE V – ÉLECTRICITÉ 2018
S'APPLIQUANT AUX CIRCUITS DE MOTEURS**

Prescriptions générales

| | | |
|------------------------------------|-------|--|
| Administration | 2-024 | Approbation d'appareillage électrique utilisé dans une installation électrique, destiné à être alimenté à partir d'une installation électrique ou à alimenter une telle installation (Voir les appendices A et B) |
| Généralités | 2-100 | Marquage de l'appareillage (Voir l'appendice B) |
| Entretien et fonctionnement | 2-308 | Espace utile autour de l'appareillage électrique |
| | 2-310 | Entrée et sortie de l'espace utile (Voir les appendices B et G) |
| Boîtiers | 2-400 | Désignation et usage des boîtiers (Voir l'appendice B) |

Conducteurs

| | | |
|--------------------|-------|--|
| Conducteurs | 4-004 | Courants admissibles dans les fils et les câbles (Voir l'appendice B) – (Tableaux 1, 2, 3 et 4) |
| | 4-006 | Températures limites (Voir l'appendice B) |
| | 4-008 | Conducteurs isolés (Voir l'appendice B) – (Tableau 19) |
| | 4-024 | Grosueur du conducteur neutre (Voir les appendices B et I) |
| | 4-028 | Installation de conducteurs neutres |
| | 4-030 | Identification des conducteurs neutres isolés en cuivre ou en aluminium, de grosueur 2 AWG ou plus petit |
| | 4-032 | Identification des conducteurs neutres isolés en cuivre ou en aluminium, de grosueur supérieure à 2 AWG |
| | 4-038 | Couleur des conducteurs |

Charge des circuits et facteurs de demande

| | | |
|--------------------|-------|---|
| Généralités | 8-102 | Chute de tension (Voir les appendices B et D)) |
| | 8-104 | Charge maximale d'un circuit (Voir l'appendice B) |
| | 8-106 | Utilisation des facteurs de demande |

| Protection et commande | | |
|--|--------|--|
| Exigences générales | 14-010 | Dispositifs de protection et de commande exigés |
| | 14-012 | Caractéristiques nominales de l'appareillage de protection et de commande (Voir l'appendice B) |
| Dispositifs de protection | 14-104 | Courant nominal des dispositifs de protection contre les surintensités (Voir l'appendice B) (Tableau 13) |
| | 14-106 | Emplacement et groupement des dispositifs |
| Fusibles | 14-200 | Fusibles temporisés et à bas point de fusion |
| | 14-212 | Emploi des fusibles (Voir l'appendice B) |
| Disjoncteurs | 14-306 | Bobines de déclenchement pour les disjoncteurs |
| Moteurs et génératrices | | |
| Domaine d'application | 28-000 | Domaine d'application |
| Généralités | 28-010 | Termes spéciaux |
| | 28-012 | Protection mécanique |
| | 28-014 | Méthodes de protection mécanique |
| | 28-016 | Ventilation |
| Câblage et conducteurs | 28-100 | Moteurs stationnaires (Voir l'appendice B) |
| | 28-104 | Courant admissible et température normalisée des isolants des conducteurs d'alimentation des moteurs |
| | 28-106 | Conducteurs, moteurs individuels |
| | 28-108 | Conducteurs, au moins deux moteurs |
| | 28-110 | Conducteurs d'artère |
| | 28-112 | Conducteurs secondaires |
| Protection contre les surintensités | 28-200 | Protection des dérivations contre les surintensités (Voir l'appendice B) |

| | | |
|--|--------|--|
| | 28-202 | Protection de l'appareillage contre les surintensités |
| | 28-204 | Protection des artères contre les surintensités |
| | 28-206 | Groupement des moteurs sur une même dérivation |
| | 28-208 | Grosseur des porte-fusibles |
| | 28-210 | Disjoncteurs à déclenchement instantané |
| Protection contre les surcharges et la surchauffe | 28-300 | Protection obligatoire contre les surcharges |
| | 28-302 | Types de protection contre les surcharges |
| | 28-304 | Nombre et emplacement des dispositifs de protection contre les surcharges (Voir l'appendice B) |
| | 28-306 | Courant nominal ou choix de déclenchement des dispositifs de protection contre les surcharges (Voir l'appendice B) |
| | 28-308 | Protection non obligatoire contre les surcharges (Voir l'appendice B) |
| | 28-310 | <i>Shuntage</i> des dispositifs de protection contre les surcharges au cours du démarrage |
| | 28-312 | Redémarrage automatique après surcharge |
| | 28-314 | Protection obligatoire contre la surchauffe (Voir l'appendice B) |
| | 28-316 | Types de protection contre la surchauffe (Voir l'appendice B) |
| | 28-318 | Protection non obligatoire contre la surchauffe |
| Protection contre les baisses de tension | 28-400 | Protection obligatoire contre les baisses de tension pour les moteurs (Voir l'appendice B) |
| Commande | 28-500 | Commandes obligatoires |
| | 28-502 | Emplacement de la commande |
| | 28-504 | Démarrateurs ayant des positions différentes pour le démarrage et la marche |
| | 28-506 | Circuit de commande mis à la terre |
| | | |

| | | |
|------------------------------------|--------|---|
| Dispositif de sectionnement | 28-600 | Dispositifs de sectionnement obligatoires |
| | 28-602 | Types et caractéristiques nominales des dispositifs de sectionnement (Voir l'appendice B) |
| | 28-604 | Emplacement des dispositifs de sectionnement |

**PRINCIPAUX TABLEAUX DU CODE DE CONSTRUCTION DU QUÉBEC, CHAPITRE V – ÉLECTRICITÉ 2018
S'APPLIQUANT AUX CIRCUITS DE MOTEURS**

| | |
|----------------------------------|---|
| Tableau 2 | Courants admissibles pour un maximum de trois conducteurs en cuivre, sans blindage et d'au plus 5000 V, dans une canalisation ou un câble |
| Tableau 4 | Courants admissibles pour un maximum de trois conducteurs en aluminium, sans blindage et d'au plus 5000 V, dans une canalisation ou un câble |
| Tableaux 5A, 5B, 5C et 5D | Facteurs de correction à appliquer aux tableaux 1, 2, 3 et 4, selon les besoins |
| Tableau 6A à 6K | Nombre maximal de conducteurs de même diamètre pour chaque grosseur nominale de conduit ou de tube, selon différents types de conducteurs, différentes tensions, avec ou sans enveloppe, ou enfouis |
| Tableau 7 | Rayon de cintrage des conduits ou tubes |
| Tableau 8 | Volume maximal de remplissage des conduits et tubes en pour cent |
| Tableau 9A à 9J | Sections des conduits et tubes, selon différents types |
| Tableau 10A à 10D | Dimensions de différents types de conducteurs ou câbles pour le calcul du volume de remplissage des conduits et tubes |
| Tableau 13 | Courant normalisé ou réglage des dispositifs de protection contre les surintensités des conducteurs |
| Tableau 19 | Conditions d'utilisation et température maximale admissible des conducteurs pour les fils et câbles autres que les cordons souples, les câbles d'alimentation portatifs et les fils d'appareillage |
| Tableau 25 | Bobines de déclenchement de protection contre les surintensités des disjoncteurs et dispositifs de protection contre les surcharges des moteurs |
| Tableau 27 | Détermination des grosseurs des conducteurs de moteur pour différentes exigences de service |
| Tableau 28 | Détermination des grosseurs des conducteurs dans les circuits secondaires des moteurs |
| Tableau 29 | Courant normalisé ou réglage des dispositifs de protection contre les surintensités pour les dérivations de moteur |
| Tableau 37 | Température normalisée minimale de l'isolant des conducteurs d'alimentation de moteur, °C |

| | |
|--------------------|--|
| Tableau 44 | Moteurs triphasés c.a. |
| Tableau 45 | Moteurs monophasés c.a. |
| Tableau 65 | Tableau de sélection des boîtiers pour emplacements non dangereux |
| Tableau D2 | Moteurs à courant continu |
| Tableau D16 | Grosseur des conducteurs, courant nominal des fusibles et réglage des disjoncteurs pour la protection des moteurs contre les surcharges et la protection des circuits de moteur contre les surintensités |