

La méthode de résistance pour les mesures de température telles que spécifiées dans le Tableau 14 consiste à calculer l'échauffement d'un enroulement en utilisant l'équation suivante:

$$\Delta t = \frac{r_2}{r_1} (k + t_1) - (k + t_2)$$

où:

Δt est l'échauffement;

r_2 est la résistance à la fin de l'essai, en ohms;

r_1 est la résistance au début de l'essai, en ohms;

t_1 est la température ambiante au début de l'essai (°C);

t_2 est la température ambiante à la fin de l'essai (°C);

k a pour valeur 234,5 pour le cuivre, 225,0 pour un conducteur électrique en aluminium de niveau (EC); les valeurs de la constante pour les autres conducteurs doivent être déterminées.

4.6.4.2 Parties accessibles

Afin de limiter les températures de contact des parties accessibles du *SECP* et d'assurer une protection contre la dégradation à long terme des matériaux de construction, la température maximale des parties accessibles du *SECP* doit être en conformité avec le Tableau 15.

Lorsque les surfaces du *SECP* dont les températures dépassent les limites données dans le Tableau 15 se trouvent à proximité des surfaces de montage, un avertissement selon 6.3.5 doit être prévu.

Il est permis que des parties accessibles nécessitant de la chaleur pour leur fonction prévue (par exemple, les radiateurs) aient des températures jusqu'à 100 °C, si les parties ne sont pas en contact avec les matériaux de construction à l'installation, et elles sont marquées d'un avertissement tel que mentionné en 6.4.3.4. Pour les produits destinés à n'être utilisés que dans une *zone d'accès limité*, la limite de 100 °C peut être dépassée.

Les comités de produits qui utilisent la présente norme comme un document de référence doivent considérer les limites de température en régime permanent pour les produits particuliers et les conditions environnementales spécifiques.

Ces limites complètent les limites applicables en 4.6.4.1.

Tableau 15 – Températures maximales mesurées pour les parties accessibles du *SECP*

Partie	Limite °C					
	Métal (revêtu) ^b				Verre, porcelaine et matière vitrifiée	Caoutchouc et matières plastiques
	1	2	3	4		
Dispositifs manipulés par un utilisateur (boutons, poignées, interrupteurs, afficheurs, etc.) tenus de façon continue en usage normal et en <i>condition de défaut unique</i> (approx. 10 s)	55	55	55	60	65	70
Dispositifs manipulés par un utilisateur (boutons, poignées, interrupteurs, afficheurs, etc.) tenus pendant de courtes périodes seulement, en usage normal et en <i>condition de défaut unique</i> . (approx. 1 s)	60	70	65	85	75	80
Parties de l' <i>enveloppe</i> accessibles à l'utilisateur occasionnellement (approx. 1 s) ^a	65	75	70	90	80	85
Parties de l' <i>enveloppe</i> en contact avec les matériaux de construction de l'installation (de façon continue)	90					
NOTE 1 Les valeurs du Tableau 15 pour les parties accessibles sont issues du Guide 117 de l'IEC (seuil de brûlure). Pour le contact de courte durée avec les dispositifs manipulés par un utilisateur, les valeurs ont été réduites de 5°C pour permettre une certaine marge. Le Guide 117 de l'IEC fournit également des valeurs de seuils de brûlure pour d'autres revêtements ou matériaux.						
NOTE 2 Les principales figures du Guide 117 de l'IEC sont reproduites dans l'Annexe J pour information.						
^a Pour les produits destinés à et prévus pour être utilisés par des enfants et des personnes âgées, il convient de tenir compte des périodes de contact spécifiées dans le Guide 117:2010 de l'IEC, Article 6, Tableau 2.						
^b Revêtement des surfaces métalliques: 1: aucun (métal nu) 2: gomme-laque (50 µm) 3: émail vitrifié (160 µm) / poudre (60 µm) 4: polyamide 11 ou 12 (400 µm)						

4.6.5 Sources à puissance limitée

Lorsqu'une source à puissance limitée est nécessaire, la source doit satisfaire aux spécifications du Tableau 16 ou du Tableau 17, selon le cas.

Une source à puissance limitée doit être conforme à l'une des exigences suivantes:

- a) la puissance de sortie est limitée par construction conformément au Tableau 16; ou
- b) une impédance linéaire ou non linéaire limite la puissance de sortie conformément au Tableau 16. Si un dispositif à coefficient de température positif est utilisé (par exemple PTC), il doit satisfaire aux essais spécifiés dans l'IEC 60730-1; ou
- c) un circuit de régulation limite la puissance de sortie conformément au Tableau 16, à la fois avec et sans premier défaut dans le circuit de régulation; ou
- d) un dispositif de protection contre les surintensités limite la puissance de sortie conformément au Tableau 17.

Lorsqu'un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé, ce doit être un élément fusible ou un dispositif électromécanique non réglable et non réarmable.

Une source à puissance limitée fonctionnant sur un *réseau* d'alimentation en courant alternatif ou une source à puissance limitée fonctionnant sur une batterie qui est rechargée sur un *réseau* d'alimentation en courant alternatif pendant qu'elle fournit l'alimentation doit comporter un transformateur d'isolement.

La conformité relative à la détermination de la puissance maximale disponible est vérifiée par l'essai de 5.2.3.9.

Tableau 16 – Limites des sources de puissance sans dispositif de protection contre les surintensités

Tension de sortie ^a U_{oc}		Courant de sortie ^{b d} I_{sc} A	Puissance apparente ^{c d} S VA
V courant alternatif	V courant continu		
≤ 30 V efficace	≤ 30 V c.c.	≤ 8	≤ 100
-	$30 < U_{oc} \leq 60$	$\leq 150 / U_{oc}$	≤ 100

^a U_{oc} : Tension de sortie mesurée conformément à 5.1.5.3 avec tous les circuits de charge déconnectés. Les tensions sont pour du courant alternatif pratiquement sinusoïdal et du courant continu sans ondulation. Pour les courants alternatifs non sinusoïdaux et pour les courants continus avec une ondulation supérieure à 10 % crête, la tension crête ne doit pas dépasser 42,4 V.

^b I_{sc} : Courant maximal de sortie avec une charge non capacitive quelconque, y compris un court-circuit.

^c S (VA): Puissance de sortie maximale VA avec une charge non capacitive quelconque.

^d La mesure de I_{sc} et de S est réalisée 5 s après l'application de la charge si la protection est assurée par un circuit électronique ou un dispositif à coefficient de température positif (par exemple PTC), et 60 s dans les autres cas.

Tableau 17 – Limites des sources de puissance avec dispositif de protection contre les surintensités

Tension de sortie ^a U_{oc}		Courant de sortie ^b I_{sc} A	Puissance apparente ^{c d} S VA	Valeur du courant assigné du dispositif de protection contre les surintensités ^e A
V c.a.	V c.c.			
≤ 20	≤ 20	$\leq 1\,000 / U_{oc}$	≤ 250	$\leq 5,0$
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30$			$\leq 100 / U_{oc}$
-	$30 < U_{oc} \leq 60$			$\leq 100 / U_{oc}$

^a U_{oc} : Tension de sortie mesurée conformément à 5.1.5.3 avec tous les circuits de charge déconnectés. Les tensions sont pour du courant alternatif pratiquement sinusoïdal et du courant continu sans ondulation. Pour les courants alternatifs non sinusoïdaux et pour les courants continus avec une ondulation supérieure à 10 % crête, la tension crête ne doit pas dépasser 42,4 V.

^b I_{sc} : Courant de sortie maximal avec toute charge non capacitive, y compris un court-circuit, mesuré 60 s après avoir appliqué la charge.

^c S (VA): Puissance de sortie maximale en VA, quelle que soit la charge non capacitive, mesurée 60 s après l'application de la charge.

^d Les impédances de limitation de courant sont maintenues pendant la mesure mais tout dispositif de protection contre les surintensités est contourné.

NOTE La raison pour laquelle les mesures sont effectuées avec les dispositifs de protection contre les surintensités contournés est de déterminer la quantité d'énergie disponible qui pourrait provoquer un échauffement pendant le délai de fonctionnement des dispositifs de protection contre les surintensités.

^e Les valeurs du courant assigné du dispositif de protection contre les surintensités qui coupent le circuit en moins de 120 s avec un courant égal à 210 % de la valeur du courant assigné spécifiée dans le tableau.

4.7 Protection contre les dangers mécaniques

4.7.1 Généralités

La défaillance de n'importe quel composant à l'intérieur du *SECP* ne doit pas libérer l'énergie suffisante pour entraîner des dangers, comme par exemple l'expulsion de matière à l'intérieur d'une zone occupée par le personnel.

4.7.2 Exigences spécifiques pour le *SECP* refroidi par liquide

4.7.2.1 Généralités

NOTE Les *systèmes* de refroidissement par caloduc étanche, utilisés pour transférer la chaleur d'un composant chaud vers un radiateur, ne sont pas considérés comme des *systèmes* à refroidissement par liquide dans cette Norme. Toutefois, il convient que la défaillance possible de tels composants soit prise en compte pendant l'analyse du circuit de 4.2.

4.7.2.2 Liquide de refroidissement

Le liquide de refroidissement spécifié (voir 6.2) doit être adapté aux températures ambiantes prévues pendant le stockage et le fonctionnement. La température du liquide de refroidissement en fonctionnement ne doit pas dépasser la limite spécifiée dans le Tableau 14.

Le liquide de refroidissement utilisé dans un *système* de refroidissement doit être un fluide frigorigène éprouvé à cet effet, de l'eau, du glycol, un mélange d'eau et de glycol ou du pétrole de synthèse non inflammable.

La conformité est vérifiée par examen et l'essai de 5.2.3.10.

NOTE Les liquides de refroidissement inflammables utilisés dans les *systèmes* de refroidissement ne sont pas couverts par la présente norme.

4.7.2.3 Exigences de la conception

4.7.2.3.1 Généralités

Les composants du *système* de confinement de liquide doivent être compatibles avec le liquide à utiliser.

Les matériels utilisant des liquides doivent être construits de telle façon qu'il soit improbable qu'il y ait une concentration dangereuse de ces matières et qu'un danger au sens de la présente norme soit créé par la condensation, la vaporisation, les fuites, le débordement ou la corrosion pendant le fonctionnement normal, le stockage, le remplissage ou la vidange.

La conformité est vérifiée par examen.

Il convient que les tuyaux souples soient constitués de matériau exempt de contaminants conducteurs tels que le carbone.

4.7.2.3.2 Résistance à la corrosion

Tous les composants des *systèmes* de refroidissement doivent convenir au liquide de refroidissement spécifié. Ils doivent résister à la corrosion et ne doivent pas se corroder à l'issue d'une exposition prolongée au liquide de refroidissement et/ou à l'air.

La conformité est vérifiée par examen.

4.7.2.3.3 Tuyauterie, durites et joints d'étanchéité

La tuyauterie, les durites et les joints d'étanchéité du *système* de refroidissement doivent être conçus pour empêcher les fuites pendant les excursions de pression au cours de la vie du matériel. Tout le *système* de refroidissement, tuyauterie comprise, doit satisfaire aux exigences de l'essai de pression hydrostatique de 5.2.7.

4.7.2.3.4 Disposition pour la condensation

Lorsqu'une condensation interne se produit pendant le fonctionnement normal ou la maintenance, des mesures doivent être prises pour empêcher la dégradation de l'*isolation*. Dans les zones où une condensation peut survenir, les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite du Tableau 10 et du Tableau 11 doivent être évaluées pour un environnement à degré de pollution au moins égal à 3 (voir Tableau 8), et des dispositions doivent être prises pour empêcher une accumulation d'eau (par exemple en fournissant un drain).

La conformité est vérifiée par examen.

4.7.2.3.5 Fuite du liquide de refroidissement

Des mesures doivent être prises pour empêcher une fuite du liquide de refroidissement sur les *parties actives* au cours du fonctionnement normal, d'une réparation ou du desserrage des tuyaux ou d'autres parties du *système* de refroidissement pendant *la durée de vie prévue*. Si un mécanisme limiteur de pression est fourni, il doit être situé de telle manière qu'aucune fuite de liquide de refroidissement ne doit se produire sur les *parties actives* lorsqu'il est activé.

La fuite du liquide de refroidissement ne doit pas humidifier les *parties actives* ou l'*isolation* électrique susceptible d'être affectée par le liquide.

La conformité est vérifiée par examen.

4.7.2.3.6 Perte de liquide de refroidissement

La perte du liquide de refroidissement dans le *système* de refroidissement ne doit pas entraîner de dangers thermiques, d'explosion ou de choc électrique. Les exigences de l'essai concernant la perte de liquide de refroidissement décrites en 5.2.4.9.4 doivent être satisfaites.

4.7.2.3.7 Conductivité du liquide de refroidissement

Lorsque du liquide de refroidissement est intentionnellement en contact avec les *parties actives* (par exemple des radiateurs non connectés à la terre), la conductivité du liquide de refroidissement doit être continuellement surveillée et contrôlée, pour éviter une circulation de courant dangereuse dans le liquide de refroidissement.

4.7.2.3.8 Exigences d'*isolation* pour les tuyaux du liquide de refroidissement

Lorsque le liquide de refroidissement est intentionnellement en contact avec des *parties actives* (par exemple des radiateurs non connectés à la terre), les tuyaux du liquide de refroidissement font partie du *système d'isolation*. Selon l'emplacement de ces tuyaux, les exigences de 4.4.7 pour une *séparation fonctionnelle* ou *principale* ou de *protection* doivent être appliquées si nécessaire.

4.8 Matériels à plusieurs sources d'alimentation

Lorsque le matériel est muni de plus d'une possibilité de raccordement à l'alimentation (par exemple pour différentes tensions ou fréquences ou pour l'alimentation de secours), la conception doit être telle que toutes les conditions suivantes soient remplies:

- des moyens de raccordement séparés sont prévus pour les différents circuits; et
- les raccordements de la prise de courant de l'alimentation, s'il en existe, ne sont pas interchangeables, si un danger risque de survenir du fait d'un raccordement incorrect; et
- il ne doit exister aucun danger, au sens de la présente norme, en condition normale ou en *conditions de défaut unique* du fait de la présence de plusieurs sources d'alimentation. Des actions telles que la déconnexion ou la mise hors tension d'une alimentation sont considérées comme une condition normale.

La conformité est vérifiée par l'évaluation de 4.2.

Le matériel doit être accompagné d'informations indiquant la présence de plusieurs sources d'alimentation et les procédures de déconnexion (voir 6.5.5).

Exemples de types de dangers qu'il convient de prendre en compte:

- a) Prévention de rétro-alimentation – prévention de toute rétro-alimentation de tension ou d'énergie disponible dans le *SECP* ou l'une de ses sources vers toute borne d'entrée d'une autre source, directement ou par le chemin de fuite.
- b) Protection contre tout îlotage intempestif.
- c) Les niveaux de *courant de contact* peuvent être plus élevés avec plusieurs sources connectées simultanément (s'il s'agit d'une condition normale pour le matériel).
- d) Danger résultant de la détérioration d'une ou de plusieurs sources connectées (par exemple, un générateur) du fait de l'énergie provenant d'une autre source (par exemple, le réseau).
- e) Détérioration du câblage du fait de courants plus élevés que ceux circulant d'une autre source pour lesquels le câblage est conçu.

4.9 Protection contre les contraintes environnementales

Le fabricant doit spécifier les conditions suivantes relatives au fonctionnement, au stockage et au transport:

- Température du liquide de refroidissement (min/max);
- température ambiante (min/max);
- humidité (min/max);
- degré de pollution;
- vibration;
- résistance au rayonnement UV;
- catégorie de surtension;
- altitude pour l'aspect thermique, si la caractéristique assignée de fonctionnement est supérieure à 1 000 m;
- altitude pour les aspects de coordination de l'*isolation*, si la caractéristique assignée de fonctionnement est supérieure à 2 000 m.

NOTE Les catégories environnementales indiquées dans la série de l'IEC 60721 peuvent être utilisées le cas échéant.

Le fabricant doit spécifier la condition environnementale de service pour le *SECP* selon le Tableau 18.

Lorsque le *SECP* satisfait aux exigences de la présente norme uniquement aux conditions supérieures aux valeurs minimales ou inférieures aux valeurs maximales données dans le Tableau 18, ceci doit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et le client. Les conditions

particulières doivent être identifiées dans le manuel de fonctionnement et sur le produit, comme spécifié en 6.3.3.

Tableau 18 – Conditions environnementales de service

Condition	À l'intérieur avec condition IEC 60721-3-3	À l'intérieur sans condition IEC 60721-3-3	À l'extérieur sans condition IEC 60721-3-4
Climatique	classe 3K2 (Température: +15 °C à 30 °C) (Humidité: 10 % à 75 % HR sans condensation)	classe 3K3 (Température: +5 °C à 40°C) (Humidité: 5 % à 85 % HR / sans condensation)	classe 4K6 (Température: -20 °C à 55 °C) (Humidité: 4 % à 100 % HR / avec condensation)
Degré de pollution	2	3 ^b	4 ^c
Condition d'humidité de la peau	sèche	humide ^a	humide salée ^a
Substances chimiquement actives	classe 3C1 (Pas de brouillard salin)	classe 3C1 (Pas de brouillard salin)	classe 4C2 (Brouillard salin) ^a
Substances mécaniquement actives	classe 3S1 (Aucune exigence)	classe 3S1 (Aucune exigence)	classe 4S2 (Poussières et sable)
Mécanique	classe 3M1 (Vibration: 1 m/s ²)	classe 3M1 (Vibration: 1 m/s ²)	classe 4M1 (Vibration: 1 m/s ²)
Biologique	classe 3B1 (Aucune exigence)	classe 3B1 (Aucune exigence)	classe 4B2 (Moisissure/champignons/rongeurs/termes)
^a Lorsqu'il est certain que le matériel ne sera pas utilisé dans une atmosphère humide ou de brouillard salin, le fabricant peut choisir d'assigner des caractéristiques au matériel correspondant à une condition moins sévère. Dans ce cas, les caractéristiques assignées doivent être indiquées dans la documentation selon 6.3.3. ^b Le degré de pollution 2 peut être assuré si les conditions de 4.4.7.1.2 sont satisfaites. ^c Le degré de pollution 2 ou 3 peut être assuré si l'enveloppe procure une protection suffisante contre la pollution conductrice et si les conditions de 4.4.7.1.2 sont satisfaites.			

La conformité est vérifiée par l'essai de 5.2.6.

4.10 Protection contre les dangers dus à la pression acoustique

4.10.1 Généralités

Le matériel doit assurer une protection contre les effets de la pression acoustique. Les essais de conformité sont réalisés si le matériel est susceptible d'engendrer ce type de danger.

4.10.2 Pression acoustique et niveau de bruit

Lorsque le matériel génère du bruit à un niveau susceptible d'engendrer un danger, le bruit doit être mesuré pour déterminer le niveau de pression acoustique maximal que peut générer le matériel (sauf les bruits générés par les alarmes qui ne sont pas inclus). Si la pression acoustique mesurée dépasse 70 dBA, la documentation doit fournir des informations sur le niveau de bruit du matériel.

La conformité est vérifiée par examen, mesures et calcul du niveau de pression acoustique maximal conformément à l'ISO 3746 ou à l'ISO 9614-1.

4.11 Câblage et raccordements

4.11.1 Généralités

Le câblage et les raccordements entre les parties du matériel et à l'intérieur de chaque partie doivent être protégés contre tous les dommages mécaniques pendant l'installation. L'*isolation*, les conducteurs et le cheminement de tous les fils électriques du matériel doivent être adaptés aux conditions d'utilisation électriques, mécaniques, thermiques et environnementales. Les conducteurs pouvant se toucher doivent posséder un niveau d'*isolation* répondant aux exigences de la *CTD* des circuits correspondants.

La conformité à 4.11.2 jusqu'à 4.11.8 doit être vérifiée par examen (voir 5.2.1) de toute la construction et de toutes les fiches techniques, selon le cas.

4.11.2 Cheminement

Le perçage dans la paroi en tôle de l'*enveloppe* du matériel par lequel passent les fils isolés doit posséder un manchon ou œillet lisse et bien arrondi ou doit avoir une surface lisse et bien arrondie là où reposent les câbles, pour réduire tout risque d'abrasion de l'*isolation*.

Le cheminement du câblage doit éviter tous bords aiguisés ou non ébarbés, tous filetages, ailettes, parties mobiles, tiroirs et parties similaires qui pourraient abraser l'*isolation* des fils. Le rayon de courbure minimal spécifié par le fabricant de câble ne doit pas être dépassé.

Les bords des étriers et guides fils, métalliques ou non, utilisés pour le cheminement du câblage interne fixe doivent être lisses et arrondis. L'action de blocage et la surface d'appui doivent être telles que tout frottement ou tout fluage à froid de l'*isolation* soit impossible. Si l'on utilise des étriers en métal pour des conducteurs dont l'*isolation* thermoplastique est inférieure à 0,8 mm d'épaisseur, une protection mécanique non conductrice doit être prévue.

4.11.3 Codage couleur

Les conducteurs isolés, autres que ceux faisant partie d'une nappe ou d'un câble signal multi-fils, identifiés par une couleur verte avec ou sans une ou plusieurs bandes jaunes ne doivent être utilisés que pour les *liaisons équipotentielle de protection*.

NOTE Le choix du vert ou vert/jaune pour les *liaisons équipotentielles de protection* est couvert par des dispositions réglementaires nationales.

4.11.4 Epissures et raccordements

Toutes les épissures et tous les raccordements doivent être assurés mécaniquement et doivent assurer la continuité électrique.

Les connexions électriques doivent être brasées, soudées, serties ou effectuées de façon sûre. Un joint soudé, autre qu'un composant sur une carte de circuit imprimé doit, de plus, être sécurisé mécaniquement.

NOTE Il convient de ne pas braser les câbles multibrin lorsqu'ils sont fixés à une borne qui dépend de la pression de contact ou équivalent.

Lorsqu'un câble interne multibrin est connecté par une vis de serrage, l'arrangement du câble doit être tel que des brins libres ne puissent pas faire contact:

- avec d'autres *parties actives* non isolées et n'ayant pas toujours le même potentiel que le fil;
- avec des parties métalliques hors tension.

Lorsque des connexions sont effectuées au moyen de bornes à vis, les connexions résultantes peuvent nécessiter un entretien périodique (serrage). Une référence appropriée doit être donnée dans le manuel de maintenance (voir 6.5.1).

4.11.5 Connexions accessibles

Outre les mesures données en 4.4.6.4, on doit s'assurer que ni une erreur d'insertion ni une inversion de polarité des connecteurs ne peuvent provoquer une tension sur une connexion accessible supérieure à la *CTD As* maximale. Cela s'applique, par exemple, aux sous-ensembles débrochables ou autres dispositifs débrochables qui peuvent être branchés sans l'aide d'un outil (clé) ou qui sont accessibles sans utiliser d'outil (clé). Cela ne s'applique pas à l'appareillage destiné à être installé dans des *zones d'accès limité*.

S'il y a lieu, la non-interchangeabilité et la protection contre l'inversion de polarité des connecteurs et des prises doivent être confirmées par examen ainsi que par des essais d'insertion.

4.11.6 Interconnexions entre les parties d'un *SECP*

Outre la conformité aux exigences données de 4.11.1 à 4.11.5, les moyens fournis pour l'interconnexion des parties d'un *SECP* doivent satisfaire aux exigences suivantes ou à celles de 4.11.7.

Les assemblages de câbles et les cordons flexibles fournis pour l'interconnexion entre les parties d'un matériel ou entre les parties d'un *système* doivent être adaptés au service ou à l'usage auquel ils sont destinés. Les câbles doivent être protégés des dommages physiques dès qu'ils sortent de l'*enveloppe* et ils doivent être fournis avec des supports d'attache.

Le mauvais alignement des connecteurs mâles et femelles, l'insertion d'un connecteur multipoint mâle dans un connecteur femelle autre que celui destiné à le recevoir et d'autres manipulations de parties qui sont accessibles à l'opérateur ne doivent pas pouvoir provoquer de dommages matériels ou de risques de dangers thermiques, de chocs électriques ou de blessures.

Lorsque des câbles externes d'interconnexion sont terminés par une prise qui se branche sur un réceptacle situé sur une surface externe de l'*enveloppe*, il ne doit pas y avoir de risque de choc électrique au niveau des contacts accessibles, ni sur la prise, ni sur le réceptacle, lors de la déconnexion.

NOTE Un circuit asservi au câble, mettant hors tension les contacts accessibles lorsque le câble est déconnecté satisfait aux intentions de ces exigences.

4.11.7 Raccordement de l'alimentation

Les points de raccordement prévus doivent être disposés de façon appropriée pour interdire toute possibilité de brins de fil libres réduisant l'espacement entre les conducteurs lorsque l'installation est effectuée avec la plus grande attention.

Voir 6.3.6.4 pour l'exigence de marquage et la documentation.

4.11.8 Bornes de connexion

4.11.8.1 Exigences de construction

Toutes les pièces qui maintiennent le contact et véhiculent le courant doivent être d'un métal ayant la solidité mécanique adéquate.

Les connexions des bornes doivent être telles que les conducteurs puissent être connectés au moyen de vis, de connexions à ressort ou d'autres moyens équivalents de façon à maintenir la pression de contact nécessaire.

Les bornes doivent être réalisées de façon telle que les conducteurs puissent être fixés entre les surfaces appropriées sans dommages significatifs tant sur les conducteurs que sur les bornes.

Les bornes ne doivent pas permettre un déplacement des conducteurs ou un déplacement d'elles-mêmes ayant pour effet de nuire au bon fonctionnement du matériel, et l'*isolation* ne doit pas être réduite au-dessous de ses valeurs assignées.

Les exigences de ce paragraphe sont satisfaites par l'utilisation de bornes conformes à l'IEC 60947-7-1 ou à l'IEC 60947-7-2, selon le cas.

4.11.8.2 Capacité de raccordement

Les bornes doivent pouvoir accueillir les conducteurs spécifiés dans les manuels d'installation et de réparation (voir 6.3.6.4) et les câbles conformément aux règles de câblage applicables à l'*installation*. Les bornes doivent satisfaire aux essais d'échauffement de 5.2.3.10.

Des informations concernant les calibres des câbles admis doivent être données dans le manuel d'installation.

Les valeurs normales de section des conducteurs en cuivre ronds sont indiquées à l'Annexe G, qui donne également la relation approximative entre les dimensions ISO métriques et les calibres AWG/MCM.

4.11.8.3 Connexion

Les bornes de raccordement des conducteurs externes doivent être facilement accessibles pendant l'installation.

Les ensembles de bornes de raccordement à la même entrée ou sortie doivent être regroupés et doivent être situés à proximité les uns des autres et de la *borne principale de terre de protection*, si elle existe. Si les instructions d'installation fournissent des informations détaillées sur la mise à la terre correcte du *système*, la borne *de terre de protection* n'a pas besoin d'être placée à proximité des bornes.

Les vis et écrous de serrage ne doivent pas servir à fixer d'autres composants, bien qu'ils puissent maintenir les bornes en place ou empêcher leur rotation.

4.11.8.4 Espace de courbure des câbles de 10 mm² et plus

La distance entre une borne de raccordement au réseau d'alimentation ou entre les parties principales du *SECP* (par exemple, transformateur) et l'obstacle vers lequel est dirigé le fil partant de la borne doit être au moins celle spécifiée dans le Tableau 19.