

13.2.4 *Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur spécifiée, puis elle est amenée rapidement à la pleine valeur. Il ne doit se produire ni contournement ni avarie. Des décharges lumineuses sans chute de tension sont négligées.*

13.3 Essais complémentaires pour dispositifs de commande intercalés dans un câble souple et dispositifs de commande séparés

Pour les **dispositifs de commande intercalés dans un câble souple** et pour les **dispositifs de commande séparés**, après les essais de 13.1 ou 13.2, selon ce qui convient, l'échantillon qui a été soumis aux essais de 12.3 doit subir les essais de 13.3.1 à 13.3.4 inclus.

Les **dispositifs de commande de la classe III** ne sont pas soumis aux essais de ces paragraphes.

13.3.1 *Une tension d'essai, continue pour les **dispositifs de commande** pour le courant continu seulement et alternative pour tous les autres **dispositifs de commande**, est appliquée entre toutes **parties actives** et*

- *les parties métalliques accessibles;*
- *une feuille métallique avec une surface ne dépassant pas 20 cm × 10 cm en contact avec les **surfaces accessibles** en matière isolante, reliées entre elles.*

Les mesures doivent être faites individuellement ainsi que collectivement lorsque les surfaces sont accessibles simultanément d'une surface à l'autre.

*Lorsqu'une surface est inférieure à 20 cm × 10 cm, la feuille métallique est tenue d'avoir la même dimension que la surface. La feuille métallique n'est pas tenue de rester en place suffisamment longtemps pour affecter la température du **dispositif de commande**.*

*Si le **dispositif de commande** est pourvu d'une broche ou d'un conducteur de terre, le conducteur de terre est à déconnecter à la source d'alimentation.*

13.3.2 *La tension est égale à*

- *1,06 fois la tension assignée, ou 1,06 fois la limite supérieure de la plage de tensions assignées, pour les **dispositifs de commande** pour courant continu seulement, pour les **dispositifs de commande** monophasés et pour les **dispositifs de commande** triphasés qui conviennent aussi à une alimentation monophasée, si la tension assignée ou la limite supérieure de la plage de tensions assignées ne dépasse pas 250 V;*
- *1,06 fois la tension assignée, ou 1,06 fois la limite supérieure de la plage de tensions assignées, divisée par $\sqrt{3}$, pour les autres **dispositifs de commande**.*

13.3.3 *Le **courant de fuite** est mesuré dans les 5 s qui suivent l'application de la tension d'essai.*

13.3.4 *Le **courant de fuite** maximal vers les parties métalliques accessibles et la feuille métallique ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:*

- *pour les **dispositifs de commande des classes 0, 0I** 0,5 mA,*
- *pour les **dispositifs de commande de la classe I** 0,75 mA, et*
- *pour les **dispositifs de commande de classe II** 0,25 mA.*

NOTE Au Canada et aux États-Unis, les valeurs pour les **dispositifs de commande** alimentés en 250 V ou moins sont les suivantes:

- pour les **dispositifs de commande des classes 0, 0I et I** 0,5 mA;
- pour les **dispositifs de commande de classe II** 0,25 mA.

14 Échauffements

14.1 Les **dispositifs de commande** et leurs supports ne doivent pas atteindre des températures excessives en **usage normal**.

14.1.1 *La conformité est vérifiée par l'essai de 14.2 à 14.7 inclus.*

14.1.2 *Pendant cet essai, les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le Tableau 13 et les **dispositifs de commande** ne doivent subir aucune modification telle que la conformité à la présente norme et en particulier aux Articles 8, 13 et 20 soit compromise.*

14.2 Les bornes et les **connexions** destinées au raccordement des **conducteurs externes** autres que ceux des **câbles fixés à demeure** ayant des **fixations du type M**, du **type Y** ou du **type Z** doivent être équipées de conducteurs de la section intermédiaire correspondant au type de conducteur et aux caractéristiques assignées utilisés en 10.1.4.

14.2.1 *Si les **fixations du type M**, du **type Y** ou du **type Z** sont utilisées, le câble déclaré par le fabricant ou livré avec le dispositif de commande doit être utilisé pour l'essai.*

14.2.2 *Si une borne est conçue aussi bien pour des câbles souples que pour des conducteurs fixes, le câble souple approprié est utilisé.*

14.2.3 *Les bornes non destinées au raccordement des **conducteurs externes** doivent être équipées de conducteurs de la section minimale spécifiée en 10.2.1 ou de conducteurs spéciaux si ceux-ci sont déclarés en 7.2.*

14.3 Les **dispositifs de commande intercalés dans un câble souple** sont montés ou posés sur une surface de contreplaqué peinte en noir mat.

14.3.1 Les **dispositifs de commande à montage indépendant** sont montés comme en **usage normal**.

14.4 Les **dispositifs de commande** doivent être reliés à une alimentation ayant la tension la plus défavorable comprise entre $0,94 V_R$ et $1,06 V_R$. Les circuits non sensibles à la tension peuvent être reliés à une tension inférieure (mais non inférieure de 10 % à V_R et chargés de façon telle que le courant le plus défavorable compris entre 0,94 et 1,06 fois le courant assigné circule dans le circuit).

NOTE Aux États-Unis, l'essai est effectué aux tensions spécifiées en 17.2.3.1 et 17.2.3.2.

14.4.1 *Les circuits et les contacts qui ne sont pas destinés aux charges externes doivent être spécifiés par le fabricant.*

14.4.2 *Les **organes de manœuvre** sont placés dans la position la plus défavorable.*

14.4.3 *Les contacts devant être initialement fermés pour les besoins de l'essai sont fermés avec le courant et la tension assignés du circuit.*

14.4.3.1 *Pour les **dispositifs de commande thermosensibles**, l'**élément sensible** est chauffé ou refroidi à une température qui diffère de $(5 \pm 1) K$ de la température de fonctionnement mesurée dans les conditions du présent article, de manière que les contacts associés soient en position fermée.*

14.4.3.2 *Pour tous les autres types de **dispositifs sensibles**, l'**élément sensible** doit être maintenu dans des conditions telles que les contacts soient fermés, mais aussi près que possible du point d'ouverture.*

14.4.3.3 Il peut être nécessaire d'élever ou d'abaisser, suivant le cas, la valeur de fonctionnement de la **grandeur de manœuvre** au-delà de la **valeur de fonctionnement** de façon à faire fonctionner des contacts, puis de ramener la valeur de la **grandeur de manœuvre** au niveau requis.

14.4.3.4 Pour les autres **dispositifs de commande automatiques**, la séquence ou partie de la **séquence de fonctionnement** la plus difficile doit être choisie.

14.4.4 Si le **dispositif de commande** commence à fonctionner pendant l'essai, il est réglé de manière que ses contacts restent constamment fermés.

14.4.4.1 Si un réglage pour refermer les contacts s'avère difficile, l'essai est arrêté. Une nouvelle **valeur de fonctionnement** est déterminée pour recommencer l'essai.

14.5 Les **dispositifs de commande** sont soumis à essai dans une enceinte de chauffage et/ou de réfrigération permettant d'obtenir les conditions ambiantes de 14.5.1 et 14.5.2.

Sauf dans le cas des **dispositifs de commande** soumis aux essais dans ou avec les appareils, l'essai doit être effectué dans un **environnement** protégé des courants d'air. La convection naturelle est autorisée.

14.5.1 La température de la **tête de commande** est maintenue entre T_{\max} et soit $(T_{\max} + 5)$ °C, soit 1,05 fois T_{\max} , **suivant** en retenant la valeur la plus élevée des deux. La température **des** de toute surfaces de montage est maintenue entre $T_{s \max}$ et soit $(T_{s \max} + 5)$ °C, soit 1,05 fois $T_{s \max}$ **suivant** en retenant la valeur la plus élevée si $T_{s \max}$ **diffère de** est supérieure à T_{\max} de plus de 20 K.

14.5.2 Les **dispositifs de commande intercalés dans un câble souple**, les **dispositifs de commande à montage indépendant** et les parties des **dispositifs de commande intégrés** et **incorporés** qui sont accessibles lorsque le **dispositif** est monté en position **d'usage normal** doivent être maintenus à une température comprise entre 15 °C et 30 °C, les températures résultantes mesurées étant corrigées pour une température ambiante de référence de 25 °C.

14.6 Les températures spécifiées pour la **tête de commande**, les surfaces de montage et l'**élément sensible** doivent être atteintes en 1 h environ.

14.6.1 Les conditions électriques et thermiques sont maintenues pendant 4 h ou 1 h après l'obtention d'un état de régime suivant la période la plus courte.

14.6.2 Pour les **dispositifs de commande à fonctionnement limité** à des courtes périodes ou à **fonctionnement intermittent**, la ou les périodes de repos déclarées au Tableau 1, exigence 34 doivent être incluses dans la période de 4 h.

14.7 La température du milieu dans lequel se situe la **tête de commande** et la valeur de la **grandeur de manœuvre** à laquelle l'**élément sensible** est exposé doivent être mesurées aussi près que possible du centre de l'espace occupé par les échantillons à une distance d'environ 50 mm du **dispositif de commande**.

14.7.1 La température des parties et des surfaces indiquées dans le Tableau 13 doit être déterminée à l'aide de couples thermoélectriques à fil fin ou par des moyens équivalents choisis et disposés de façon à réduire au minimum leur influence sur la température de la partie en essai.

14.7.2 Les couples thermoélectriques employés pour déterminer la température des surfaces sont fixés sur la face intérieure de plaquettes en cuivre ou laiton noirci, de 15 mm de diamètre et 1 mm d'épaisseur et encastrés de niveau avec la surface. Autant qu'il est

*possible, la position du **dispositif de commande** est choisie telle que les parties susceptibles d'atteindre les températures les plus élevées soient en contact avec les plaquettes.*

14.7.3 *Pour la détermination des températures des **organes de manœuvre** et autres poignées, boutons, manettes et organes analogues, sont prises en considération les autres parties qui sont saisies en **usage normal** et, pour les parties en matière non métallique, les parties en contact avec du métal chaud.*

14.7.4 *La température de l'isolation électrique, autre que celle des enroulements, est déterminée à la surface de l'isolation, aux endroits où une **défaillance** pourrait provoquer:*

- *un court-circuit;*
- *un **danger** d'incendie;*
- *un effet néfaste sur la protection contre les chocs électriques;*
- *l'établissement d'un contact entre les **parties actives** et des parties métalliques accessibles;*
- *un contournement de l'isolation;*
- *une réduction des **lignes de fuite** ou des **distances dans l'air** en dessous des valeurs spécifiées à l'Article 20.*

Tableau 13 (14.1 de l'édition 3) – Températures de chauffage maximum (1 sur 4)

Parties	Température maximale admissible °C
Broches des socles de connecteurs et des dispositifs enfichables ^a :	
– pour conditions très chaudes	155
– pour conditions chaudes	120
– pour conditions froides	65
Enroulements ^{b c d e} et tôles de noyau en contact avec ceux-ci, si l'isolation des enroulements est:	
– en matière de la classe A	100 [90]
– en matière de la classe E	115 [105]
– en matière de la classe B	120 [110]
– en matière de la classe F	140
– en matière de la classe H	165
Bornes et connexions pour conducteurs externes ^{a f g}	85
Autres bornes et connexions ^{a h}	85
Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des conducteurs: ^a	
– si des flexions se produisent ou sont susceptibles de se produire	60
– si des flexions ne se produisent pas ou ne sont pas susceptibles de se produire	75
– avec indication de température ou valeur assignée de la température	valeur indiquée
Gaine de câble utilisée comme isolation supplémentaire ⁱ	60
Caoutchouc autre que synthétique employé pour les bagues d'étanchéité ou autres parties dont la détérioration pourrait réduire la conformité à la présente norme:	
– lorsqu'il est utilisé comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	65
– dans les autres cas	75
Matières utilisées pour l'isolation autres que celles utilisées pour les fils ^{i j k} :	
– textiles, papier ou carton imprégnés ou vernis	95
– stratifiés agglomérés avec:	
résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural	110 [200]
résines à base d'urée-formaldéhyde	90 [175]
– Matières moulées ^j	
phénol-formaldéhyde à charge cellulosique	110 [200]
phénol-formaldéhyde à charge minérale	125 [225]
mélamine-formaldéhyde	100 [175]
urée-formaldéhyde	90 [175]
polyester renforcé de fibre de verre	135
mica pur et matériaux en céramique fortement frittés lorsque ces produits sont utilisés comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	425
autres matières thermodurcissables et toutes les matières thermoplastiques ^l	–
Toutes surfaces accessibles à l'exception de celles des organes de manœuvre , des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues	85

Tableau 13 (2 sur 4)

Parties	Température maximale admissible °C
<p>Surfaces accessibles des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues utilisés pour le transport du dispositif:</p> <ul style="list-style-type: none"> – en métal 55 – en porcelaine ou matière vitrifiée 65 – en matière moulée caoutchouc ou bois 75 <p>Surfaces accessibles des organes de manœuvre ou d'autres poignées, manettes et organes analogues qui ne sont tenus que pendant de courtes périodes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – en métal 60 – en porcelaine ou matière vitrifiée 70 – en matière moulée caoutchouc ou bois 85 <p>Bois en général 90</p> <p>Surfaces en contreplaqué peintes 85</p> <p>Pièces en cuivre ou en laiton destinées à conduire le courant ^{a m n} 230</p> <p>Pièces en acier conduisant le courant ^a 400</p> <p>Autres pièces conduisant le courant ^{a m} –</p>	
<p>^a Pour ces parties, les essais de 14.7 est répété après les essais de l'Article 17.</p> <p>^b La classification est conforme à l'IEC 60085.</p> <p>Comme exemples de matières de la classe A, on peut citer: le coton, la soie naturelle, la soie artificielle et le papier imprégnés, les émaux oléo-résineux, ou à base de résines polyamide.</p> <p>Comme exemples de matières de la classe B, on peut citer: la fibre de verre, les résines mélamine-formaldéhyde et phénol-formaldéhyde.</p> <p>Comme exemples de matières de la classe E, on peut citer:</p> <ul style="list-style-type: none"> – les résines moulées à charge cellulosique, les stratifiés coton et les stratifiés papier agglomérés avec des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural; – les résines polyester à chaînes transversales, les films de triacétate de cellulose, les films de téréphtalate de polyéthylène; – les toiles vernies à base de téréphtalate de polyéthylène agglomérées avec des vernis à base de résines alkydes modifiés à l'huile; – les émaux à base de résines formol-polyvinyle, polyuréthane ou époxyde. <p>Des essais de vieillissement accéléré plus importants et, en outre, des essais de compatibilité sont exigés pour des systèmes d'isolation de la classe B et des classes de températures plus élevées.</p> <p>Pour les moteurs fermés utilisant des matières des classes A, E et B, les températures peuvent être augmentées de 5 K. Un moteur fermé est un moteur construit de façon à empêcher la circulation de l'air entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe, mais non suffisamment enfermé pour être considéré comme hermétique (étanche à l'air).</p> <p>^c Pour tenir compte du fait que la température des enroulements des moteurs universels, des relais, des solénoïdes, etc. est généralement inférieure à la moyenne aux points accessibles aux couples thermoélectriques, les valeurs qui ne sont pas entre crochets sont applicables quand la méthode de la résistance est employée et les valeurs entre crochets s'appliquent lorsque des thermocouples sont utilisés. Pour les enroulements des vibreurs et des moteurs à courant alternatif, les valeurs qui ne sont pas entre crochets s'appliquent dans les deux cas.</p>	

Tableau 13 (3 sur 4)

^d La valeur de l'échauffement d'un enroulement en cuivre est calculée à partir de la formule:

$$\square \quad \Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

où

Δt est l'échauffement;

R_1 est la résistance au début de l'essai;

R_2 est la résistance à la fin de l'essai;

t_1 est la température ambiante de service au début de l'essai, à régler sur T_{max} ;

t_2 est la température ambiante de service à la fin de l'essai;

Au début de l'essai, les enroulements sont tenus de se trouver à T_{max} .

Il est recommandé de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai en effectuant les mesures de résistance aussitôt que possible après l'ouverture du circuit, puis à des intervalles rapprochés, de façon à pouvoir tracer une courbe de variation de la résistance en fonction du temps pour déterminer la résistance au moment de l'ouverture du circuit.

La température maximale atteinte pour les besoins de l'Article 14 est obtenue en ajoutant l'échauffement à T_{max} .

^e Pour les petits enroulements dont la section n'a pas de plus faible dimension supérieure à 5 mm, la température maximale permise, mesurée par la méthode de la résistance, est:

Classe	°C
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180

^f Pour les **dispositifs de commande** qui sont soumis aux essais montés dans ou sur des matériels, seules les températures des bornes pour conducteurs fixes sont vérifiées, car de tels appareils ne sont généralement pas livrés avec des **conducteurs externes**. Pour les matériels munis de bornes autres que celles pour conducteurs fixes, on relève la température de l'isolation des **conducteurs externes** au lieu de la température des bornes.

Aux États-Unis, la température maximale autorisée est de 75 °C. Des températures supérieures sont autorisées si le **dispositif de commande** porte la marque T obligatoire représentant la caractéristique assignée des **conducteurs externes**.

^g Pour les **dispositifs de commande intégrés** et incorporés, aucune limite de température n'est applicable mais l'attention est attirée sur le fait que la plupart des normes de matériels limitent la température des bornes des matériels fixes à 85 °C, qui est la température maximale admise pour les câbles isolés au PVC ordinaire. Il convient que la température maximale enregistrée ne dépasse pas la valeur déclarée au Tableau 1, exigence 21.

Si un **dispositif de commande** est incorporé/intégré dans un appareil, les bornes des **conducteurs externes** seront, en tant que parties de l'appareil, soumises aux essais spécifiés par la norme de l'appareil et leur conformité vérifiée selon les limites de température de cette norme.

^h La température mesurée ne doit pas dépasser 85 °C, à moins qu'une valeur plus élevée n'ait été déclarée par le fabricant.

ⁱ Les valeurs de température indiquées qui dépendent des matières utilisées peuvent être dépassées s'il est reconnu par l'expérience que les matières utilisées présentent des propriétés particulières de résistance à la chaleur.

Tableau 13 (4 sur 4)

j	Les valeurs entre crochets s'appliquent aux parties d'un matériau utilisées pour des organes de manœuvre , des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues et qui sont en contact avec du métal chaud mais ne sont pas accessibles.
k	Lorsqu'une pièce métallique est en contact avec une partie en matière isolante, on suppose que la température de la matière isolante au point de contact est la même que celle de la partie métallique.
l	Les températures maximales admissibles ne doivent pas être supérieures aux températures acceptables démontrées pour les matériaux en question. Ces températures doivent être enregistrées en vue des essais de l'Article 21.
m	Les températures maximales admissibles ne doivent pas être supérieures aux températures acceptables démontrées pour les matériaux en question.
n	Des températures plus élevées sont permises pour des alliages cuivre spécifiques si elles sont justifiées par des informations sur les essais liés à une norme reconnue de la métallurgie, fournies par le fabricant d'alliage. Voir également note de bas de tableau m.

15 Tolérances de fabrication et dérive

15.1 Les parties des **dispositifs de commande** qui participent à une **action de type 2** doivent répondre à des **tolérances de fabrication** suffisamment étroites en ce qui concerne leurs **valeurs, temps et séquences de fonctionnement** déclarés.

NOTE Au Canada et aux États-Unis, les **tolérances de fabrication** et la **dérive** sont exprimées sous forme de tolérances séparées applicables à la **valeur de fonctionnement** déclarée. Pour certains **dispositifs de commande à action de type 2**, les **valeurs de tolérances de fabrication** et de **dérive** admissibles sont précisées. La cohérence est ensuite déterminée, à l'aide de l'appareil spécifié, par mesure de la **valeur de fonctionnement** de l'échantillon et comparaison à la **valeur de fonctionnement** déclarée.

15.2 *La conformité est vérifiée par les essais appropriés de cet article.*

15.3 *Pour les **dispositifs de commande** dont le fonctionnement normal se traduit par leur destruction complète ou partielle, les essais des paragraphes appropriés de l'Article 17 sont considérés comme suffisants.*

15.4 *Pour les **dispositifs de commande** dont le **fonctionnement** dépend de la méthode de montage sur un appareil ou de l'incorporation dans un appareil, les **tolérances de fabrication** et la **dérive** doivent être déclarées séparément sous la forme de valeurs comparatives. Il convient d'exprimer la **tolérance de fabrication** sous la forme d'une plage ou d'une fourchette (par exemple 10 K) et la **dérive** sous la forme d'une variation (par exemple, ± 10 K ou +5 K, -10 K).*

15.5 *L'étroitesse (ou la cohérence) doit être déterminée de la manière suivante:*

15.5.1 *L'appareil d'essai doit être tel que le **dispositif de commande** soit monté de la manière déclarée par le fabricant.*

15.5.2 *Pour les **dispositifs de commande sensibles**, l'appareil d'essai doit de préférence être commandé par le **fonctionnement** normal du **dispositif**.*

15.5.3 *Cependant, la nature exacte de l'appareil d'essai n'est pas déterminante car il est destiné à fournir des valeurs comparatives, et non des **valeurs de réponse**. Il convient, cependant, qu'il stimule aussi exactement que possible les conditions de service normal du dispositif de commande.*

15.5.4 L'essai doit normalement être effectué dans les conditions électriques suivantes: tension assignée maximale ($V_{R \max}$) et courant assigné maximal ($I_{R \max}$) à moins que des valeurs différentes aient été déclarées à l'exigence 41 du Tableau 1.

Cependant, le **fonctionnement** du **dispositif de commande** doit être provoqué par un dispositif convenable avec un courant lu ne dépassant pas 0,05 A.

15.5.5 Pour les **dispositifs de commande sensibles**, la vitesse de variation de la **grandeur de manœuvre** doit être quelconque, à moins qu'une valeur particulière n'ait été déclarée à l'exigence 37 du Tableau 1.

15.5.6 Les **valeurs de fonctionnement**, le **temps de fonctionnement** ou la **séquence de fonctionnement** approprié doivent être relevés pour chaque échantillon. Entre deux échantillons quelconques, la différence de valeur relevée ne doit en aucun cas dépasser la **tolérance de fabrication** déclarée.

15.5.7 Les valeurs relevées sont également utilisées comme valeurs de référence pour chaque échantillon lors de la répétition des essais correspondants après les essais d'environnement de l'Article 16 et les essais d'endurance de l'Article 17 pour permettre de déterminer la **dérive**.

15.6 Pour les **dispositifs de commande** dont le **fonctionnement** ne dépend pas de la méthode de montage sur un matériel ou d'incorporation dans un matériel (par exemple les **minuteriers**, les **dispositifs sensibles** au courant, les **dispositifs sensibles** à la tension, les **régulateurs d'énergie** ou le courant de relâchement des **dispositifs à fonctionnement électrique**), l'étroitesse des tolérances doit être déterminée de la manière suivante:

15.6.1 Les **tolérances de fabrication** et/ou la **dérive** peuvent être exprimées sous la forme d'une valeur absolue. Dans ce cas, une déclaration unique couvrant à la fois les **tolérances de fabrication** et la **dérive** peut être effectuée.

15.6.2 La **valeur de fonctionnement**, le **temps de fonctionnement** ou la **séquence de fonctionnement** approprié doivent être initialement mesurés pour tous les échantillons et doivent être compris dans les limites déclarées par le fabricant.

15.6.3 L'appareil d'essai doit simuler les conditions d'**usage normal** les plus sévères déclarées.

15.6.4 Si une valeur de la **dérive** a été déclarée séparément au Tableau 1, exigence 42, les valeurs mesurées pour chaque échantillon doivent être relevées pour servir de valeurs de référence lors de la répétition des essais après les essais d'environnement de l'Article 16 et les essais d'endurance de l'Article 17, pour permettre de déterminer la **dérive**.

15.7 Voir Annexe J.

15.8 Voir Annexe J.

16 Contraintes climatiques

16.1 Transport et stockage

Les **dispositifs de commande** sensibles aux contraintes climatiques de température doivent pouvoir supporter sans inconvénient le niveau de contrainte approprié susceptible de se produire pendant le transport ou le stockage.

16.1.1 La conformité est vérifiée par les essais appropriés de 16.2 qui sont effectués en maintenant le **dispositif de commande** dans des conditions identiques aux conditions de transport déclarées. En l'absence de telles déclarations, le **dispositif** est soumis à essai avec son **organe** ou sa **liaison de manœuvre** dans la position la plus défavorable.

16.2 Contrainte climatique de température

16.2.1 L'effet de la température est vérifié de la manière suivante:

- Le **dispositif** complet doit être maintenu à une température de (-10 ± 2) °C pendant une période de 24 h.
- Le **dispositif** complet doit être ensuite maintenu à une température de (60 ± 5) °C pendant une période de 4 h.

NOTE En Finlande, en Norvège et en Suède, des valeurs différentes de température et de temps peuvent être exigées.

16.2.2 Pendant ces deux périodes, le **dispositif** n'est pas mis sous tension.

16.2.3 Après chaque essai, un **dispositif** comportant un **organe** ou une **liaison de manœuvre** doit pouvoir être manœuvré correctement et assurer le type de coupure déclaré pour autant que cela puisse être déterminé sans démontage du **dispositif**. Cet essai est effectué à la température ambiante normale.

Le **dispositif de commande** est maintenu à température ambiante pendant 8 h avant d'être manœuvré.

16.2.4 De plus, pour les **dispositifs de commande à action de type 2**, l'essai approprié de l'Article 15 doit être répété après chacun des essais mentionnés ci-dessus. Pour un même échantillon, la différence entre les valeurs relevées au cours de ces essais et la valeur relevée au cours de l'essai de l'Article 15 ne doit pas dépasser la **dérive** déclarée à l'exigence 42 du Tableau 1.

17 Endurance

17.1 Exigences générales

17.1.1 Les **dispositifs de commande**, y compris les dispositifs qui sont soumis aux essais montés sur ou dans un matériel, doivent supporter les contraintes mécaniques, électriques et thermiques susceptibles de se produire en **usage normal**.

17.1.2 Les **dispositifs de commande à action de type 2** doivent fonctionner de façon que toute **valeur**, tout **temps** ou **séquence de fonctionnement** ne varient pas d'une quantité supérieure à la **dérive** déclarée.

17.1.2.1 La conformité à 17.1.1 et 17.1.2 est vérifiée par les essais de 17.1.3, comme indiqué en 17.16.

17.1.3 Séquence et conditions d'essais

17.1.3.1 En général, la séquence d'essais est la suivante:

- un essai de vieillissement selon 17.6 (cet essai ne s'applique qu'aux actions de type 1.M ou 2.M);
- un essai de surtension pour **action automatique** accélérée selon 17.7 (Aux États-Unis, au Canada et dans tous les pays qui utilisent un essai de surcharge, cet essai est remplacé par un essai de surcharge.);