

**19.15** *Pour les appareils comportant un commutateur de tension au réseau, le commutateur est réglé sur la position correspondant à la **tension assignée** la plus basse et on applique la **tension assignée** la plus élevée.*

## **20 Stabilité et dangers mécaniques**

**20.1** Les appareils autres que les **appareils installés à poste fixe** et les **appareils portatifs**, destinés à être utilisés sur une surface telle que le sol ou une table, doivent avoir une stabilité suffisante.

*La vérification est effectuée par l'essai suivant, les appareils pourvus d'un socle de connecteur étant munis d'une prise mobile de connecteur et d'un câble souple appropriés.*

*L'appareil, non raccordé au réseau d'alimentation, est placé dans une position normale d'emploi quelconque sur un plan incliné faisant un angle de 10° avec l'horizontale, le **câble d'alimentation** reposant sur le plan incliné dans la position la plus défavorable. Toutefois, si une partie d'un appareil vient au contact de la surface horizontale qui le supporte lorsque l'appareil est incliné d'un angle de 10°, l'appareil est placé sur un support horizontal et incliné d'un angle de 10° dans la direction la plus défavorable.*

NOTE L'essai sur le support horizontal peut être nécessaire pour les appareils munis de roulettes ou de pieds. Dans ce cas, les roulettes ou les roues peuvent être bloquées pour empêcher l'appareil de rouler.

*Les appareils comportant des portes sont essayés portes ouvertes ou portes fermées, selon la condition la plus défavorable.*

*Les appareils destinés à être remplis de liquide par l'utilisateur en usage normal sont essayés vides ou remplis de la quantité d'eau la plus défavorable, dans les limites de la capacité indiquée dans les instructions d'emploi.*

*L'appareil ne doit pas se renverser.*

*L'essai est répété sur les appareils comportant des éléments chauffants, l'angle d'inclinaison étant porté à 15°. Si l'appareil se renverse dans une ou plusieurs positions, il est soumis, renversé, à l'essai de l'Article 11 pour chacune de ces positions.*

*Au cours de cet essai, les échauffements ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées dans le Tableau 9.*

**20.2** Les parties mobiles des appareils doivent, dans la mesure où cela est compatible avec l'emploi et le fonctionnement de l'appareil, être disposées ou enfermées de façon qu'en usage normal soit assurée une protection appropriée des personnes contre les accidents. Cette exigence ne s'applique aux parties d'un appareil qui sont nécessairement exposées pour permettre à l'appareil d'exécuter sa fonction active.

NOTE 1 Comme exemples de parties d'appareils qui sont nécessairement exposées pour permettre à l'appareil d'exécuter sa fonction active, on peut citer l'aiguille d'une machine à coudre, les brosses rotatives d'un aspirateur et les lames d'un couteau électrique.

Les enveloppes de protection, les protecteurs et les éléments analogues doivent être des **parties non amovibles** et doivent avoir une résistance mécanique suffisante. Toutefois, les enveloppes verrouillées qui peuvent être ouvertes en appliquant le calibre d'essai sont considérées comme étant des **parties amovibles**.

L'enclenchement inopiné des **coupe-circuit thermiques à réarmement automatique** et des **dispositifs de protection** à maximum de courant ne doit pas créer de danger.

NOTE 2 Comme exemple d'appareil dans lesquels des **coupe-circuit thermiques à réarmement automatique** et des **dispositifs de protection** à maximum de courant pourraient créer un danger, on peut citer un mélangeur d'aliments.

*La vérification est effectuée par examen, par l'essai de 21.1 et en appliquant une force n'excédant pas 5 N au moyen d'un calibre d'essai similaire au calibre d'essai B de l'IEC 61032 mais ayant une plaque d'arrêt circulaire de 50 mm de diamètre, au lieu de la plaque non circulaire.*

*Pour les appareils munis de dispositifs mobiles tels que ceux destinés à modifier la tension des courroies, l'essai avec le calibre est effectué en réglant ces dispositifs dans la position la plus défavorable, à l'intérieur de leur gamme de réglage. Si nécessaire, les courroies sont enlevées.*

*Il ne doit pas être possible de toucher les parties mobiles dangereuses avec ce calibre d'essai.*

## 21 Résistance mécanique

**21.1** Les appareils doivent avoir une résistance mécanique suffisante et être construits de façon à pouvoir supporter les contraintes mécaniques susceptibles de se produire en usage normal.

*La vérification est effectuée en appliquant des coups à l'appareil conformément à l'essai Ehb de l'IEC 60068-2-75, essai au marteau à ressort.*

*L'appareil est maintenu de manière rigide et trois coups d'une énergie d'impact de 0,5 J sont appliqués en chaque point de l'enveloppe présumé faible.*

*Si nécessaire, les coups sont également appliqués aux poignées, aux leviers, aux boutons et aux organes analogues, et aux lampes de signalisation et à leurs capots, mais seulement si les lampes ou capots font saillie par rapport à l'enveloppe de plus de 10 mm ou si leur surface dépasse 4 cm<sup>2</sup>. Les lampes placées à l'intérieur de l'appareil et leurs capots ne sont essayés que s'ils risquent d'être endommagés en usage normal.*

NOTE Lorsqu'on applique le cône de détente contre le protecteur d'un **élément chauffant lumineux**, on prend soin que la tête du marteau traversant le protecteur ne frappe pas l'élément chauffant.

*Après l'essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage susceptible de compromettre la conformité à la présente norme, et la conformité à 8.1, 15.1 et à l'Article 29 ne doit pas être compromise. En cas de doute, l'**isolation supplémentaire** et l'**isolation renforcée** sont soumises à l'essai de rigidité diélectrique de 16.3.*

*La détérioration de la peinture, les petites bosselures qui ne réduisent pas les **distances dans l'air** ou les **lignes de fuite** au-dessous des valeurs spécifiées à l'Article 29, les petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre l'accès aux **parties actives** et l'humidité sont ignorées.*

*Si une enveloppe décorative est protégée par une enveloppe intérieure, il n'est pas tenu compte du bris de l'enveloppe décorative si l'enveloppe intérieure satisfait à l'essai après l'enlèvement de l'enveloppe décorative.*

*S'il y a doute sur le fait qu'un défaut soit intervenu à la suite de l'application des coups précédents ou des essais précédents, ce défaut est négligé et le groupe des trois coups est appliqué au même endroit sur un nouvel appareil, qui doit alors satisfaire à l'essai.*

*Les fissures non visibles à l'œil nu et les fissures superficielles dans les matières moulées en fibre renforcée et matières analogues sont ignorées.*

**21.2** Les **parties accessibles** de l'isolation solide doivent avoir une résistance suffisante pour empêcher la pénétration par des instruments tranchants.

*La vérification est effectuée en soumettant l'isolation à l'essai suivant, à moins que l'épaisseur de l'**isolation supplémentaire** soit d'au moins 1 mm et celle de l'**isolation renforcée** d'au moins 2 mm.*

*L'isolation est portée à la température mesurée pendant l'essai de l'Article 11. La surface de l'isolation est ensuite éraflée au moyen d'une broche en acier trempé, dont l'extrémité a la forme d'un cône avec un angle de 40°. Sa pointe est arrondie avec un rayon de 0,25 mm ± 0,02 mm. La broche est maintenue à un angle compris entre 80° et 85° par rapport à l'horizontale et elle est chargée de sorte que la force exercée le long de son axe soit de 10 N ± 0,5 N. Les éraflures sont faites en tirant la broche le long de la surface de l'isolation à une vitesse d'environ 20 mm/s. Deux éraflures parallèles sont réalisées. Elles sont suffisamment espacées pour ne pas s'affecter mutuellement, leur longueur couvrant approximativement 25 % de la longueur de l'isolation. Deux éraflures similaires sont réalisées selon un angle de 90° par rapport à la première paire sans en croiser les éraflures.*

*L'ongle d'essai de la Figure 7 est ensuite appliqué sur la surface éraflée avec une force d'environ 10 N. Il ne doit pas se produire de dommage supplémentaire, comme une séparation du matériau. L'isolation doit ensuite résister à l'essai de rigidité diélectrique de 16.3.*

*La broche en acier trempé est ensuite appliquée de manière perpendiculaire avec une force de 30 N ± 0,5 N sur une partie non éraflée de la surface. L'isolation doit ensuite résister à l'essai de rigidité diélectrique de 16.3, la broche étant toujours appliquée et utilisée comme une des électrodes.*

## 22 Construction

**22.1** Lorsque l'appareil porte le premier chiffre du système IP, les exigences correspondantes de l'IEC 60529 doivent être satisfaites.

*La vérification est effectuée par les essais correspondants.*

**22.2** Pour les **appareils fixes**, des moyens doivent être prévus pour assurer une **coupure omnipolaire** du réseau d'alimentation. De tels moyens doivent être choisis parmi les suivants:

- un **câble d'alimentation** muni d'une fiche de prise de courant;
- un interrupteur conforme à 24.3;
- une indication dans les instructions précisant qu'une déconnexion doit être incorporée dans la canalisation fixe;
- un socle de connecteur.

Les interrupteurs unipolaires et les **dispositifs de protection** unipolaires qui déconnectent les éléments chauffants du réseau d'alimentation en courant monophasé, les **appareils de la classe 0I** raccordés de façon permanente et les **appareils de la classe I** doivent être raccordés au conducteur de phase.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.3** Les appareils pourvus de broches destinées à être introduites dans des socles de prises de courant ne doivent pas exercer de contraintes exagérées sur ces socles. Les dispositifs prévus pour retenir les broches doivent résister aux forces auxquelles les broches sont susceptibles d'être soumises en usage normal.

La vérification est effectuée en introduisant les broches de l'appareil dans un socle sans contact de terre. Le socle est muni d'un pivot horizontal à une distance de 8 mm en arrière de la surface d'engagement du socle et situé dans le plan des alvéoles.

Le couple qui doit être appliqué pour maintenir la surface d'engagement du socle dans le plan vertical ne doit pas dépasser 0,25 Nm.

NOTE Le couple pour maintenir le socle lui-même dans le plan vertical n'est pas inclus dans cette valeur.

Un nouvel échantillon de l'appareil est maintenu fermement de façon telle que la rétention des broches ne soit pas affectée. L'appareil est placé dans une étuve pendant 1 h à une température de  $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . L'appareil est alors retiré de l'étuve et une force de traction de 50 N est immédiatement appliquée pendant 1 min à chaque broche le long de son axe longitudinal.

Lorsque l'appareil est revenu à la température ambiante, les broches ne doivent pas avoir bougé de plus de 1 mm.

Les broches sont ensuite soumises successivement à un couple de 0,4 Nm, qui est appliqué pendant 1 min dans chaque direction. Les broches ne doivent pas tourner sauf si la rotation ne remet pas en cause la conformité à la présente norme.

**22.4** Les appareils destinés au chauffage des liquides et les appareils produisant des vibrations exagérées ne doivent pas être munis de broches destinées à être introduites dans des socles de prises de courant.

La vérification est effectuée par examen.

**22.5** Les appareils ~~destinés à~~ prévus pour être raccordés au réseau ~~d'alimentation~~ au moyen d'une ~~prise de courant~~ fiche ou de broches destinées à être introduites dans des socles de prises de courant doivent être construits de façon telle qu'en usage normal, en cas de contact avec les broches, il n'existe aucun risque de choc électrique ~~émanant~~ associé à des condensateurs chargés de capacité assignée supérieure ou égale à 0,1  $\mu\text{F}$ , ~~lorsque l'on touche les broches de la fiche de prise de courant~~.

La vérification est effectuée par l'essai suivant.

L'appareil est alimenté sous la **tension assignée**. Tous les interrupteurs sont ensuite placés en **position arrêt** et l'appareil est déconnecté du réseau d'alimentation au moment du pic de tension. Une seconde après la déconnexion, la tension entre les broches de la fiche de la prise de courant est mesurée avec un instrument qui ne modifie pas de façon appréciable la valeur à mesurer.

La tension ne doit pas dépasser 34 V.

Lorsque la vérification s'appuie sur le fonctionnement d'un **circuit électronique**, les essais de phénomènes électromagnétiques en 19.11.4.3 et 19.11.4.4 s'appliquent sur l'appareil un à la fois. L'essai de décharge est alors répété trois fois et pour chaque essai, la tension ne doit pas dépasser 34 V.

**22.6** Les appareils doivent être construits de façon telle que leur isolation électrique ne puisse être affectée par de l'eau provenant des condensations sur des surfaces froides, ou par des liquides provenant de fuites dans des réservoirs, tuyaux, raccords ou parties analogues de l'appareil. L'isolation électrique des **appareils de la classe II** et des **parties de la classe II** ne doit pas être affectée en cas de rupture d'un tuyau ou de défaillance d'un joint d'étanchéité.

*La vérification est effectuée par examen et, en cas de doute, par l'essai suivant.*

*Des gouttes d'une solution aqueuse colorée sont appliquées au moyen d'une seringue aux parties à l'intérieur de l'appareil où une fuite de liquide pourrait se produire et affecter l'isolation électrique. L'appareil est en fonctionnement ou au repos, suivant la situation la plus défavorable.*

*Après cet essai, un examen doit montrer qu'il n'y a pas sur les enroulements ou sur l'isolation de traces de liquide susceptibles de provoquer une réduction des **lignes de fuite** au-dessous des valeurs spécifiées en 29.2.*

**22.7** Les appareils contenant un liquide ou un gaz en usage normal, ou pourvus d'un générateur de vapeur, doivent comporter des dispositions de sécurité appropriées pour éviter une pression excessive.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par un essai approprié.*

**22.8** Pour les appareils ayant des compartiments auxquels il est possible d'avoir accès sans l'aide d'un **outil** et qui sont susceptibles d'être nettoyés en usage normal, les connexions électriques doivent être disposées de façon à ne pas pouvoir être soumises à des tractions pendant le nettoyage.

*La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.*

**22.9** Les appareils doivent être construits de façon que des parties telles que l'isolation, les conducteurs internes, les enroulements, les collecteurs et les bagues ne soient pas exposées aux huiles, graisses ou substances analogues, sauf si ces substances ont des propriétés isolantes appropriées de façon à ne pas compromettre la conformité avec la norme.

*La vérification est effectuée par examen et par les essais correspondants de la présente norme.*

**22.10** Il ne doit pas être possible de ré-enclencher les **coupe-circuit thermiques sans réarmement automatique** à auto-maintien en faisant fonctionner un interrupteur automatique incorporé dans l'appareil. Cette exigence est applicable uniquement si un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique** est exigé par la présente norme et si un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique** à auto-maintien est utilisé pour satisfaire à cette exigence.

NOTE 1 Les dispositifs de commande à auto-maintien sont prévus pour revenir automatiquement à l'état de repos lorsqu'ils sont mis hors tension.

Les **protecteurs thermiques sans réarmement automatique** des moteurs doivent être à déclenchement libre sauf s'ils sont de type à auto-maintien.

NOTE 2 L'état libre est une action automatique indépendante de la manipulation ou de la position de l'organe de manœuvre.

Les boutons de ré-enclenchement des **dispositifs de commande sans réarmement automatique** doivent être situés ou protégés de façon qu'il soit peu probable qu'ils puissent être ré-enclenchés accidentellement si un tel ré-enclenchement peut entraîner un danger.

NOTE 3 Par exemple, cette exigence exclut les boutons de ré-enclenchement montés à l'arrière de l'appareil, pouvant être ré-enclenchés en poussant l'appareil contre un mur.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.11** Les **parties non amovibles** qui protègent contre l'accès aux **parties actives**, contre l'humidité et contre les contacts avec les parties mobiles, doivent être fixées de manière sûre

et doivent résister aux contraintes mécaniques susceptibles de se produire en usage normal. Les dispositifs de fixation par encliquetage utilisés pour fixer ces parties doivent avoir une position de verrouillage évidente. Les propriétés de fixation des dispositifs de fixation par encliquetage utilisés dans des parties qui sont susceptibles d'être enlevées pour l'installation ou pour des opérations de maintenance doivent être fiables.

*La vérification est effectuée par les essais suivants.*

*Les parties qui sont susceptibles d'être enlevées pour l'installation ou pour des opérations de maintenance sont démontées et assemblées 10 fois avant que l'essai ne soit effectué.*

NOTE Les opérations de maintenance incluent le remplacement du **câble d'alimentation**, sauf pour les appareils pourvus d'une **fixation du type Z**.

*L'essai est effectué à la température ambiante. Toutefois, si la conformité peut être affectée par la température de l'appareil, l'essai est aussi effectué immédiatement après que l'appareil a été mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11.*

*L'essai est effectué sur toutes les parties susceptibles d'être amovibles, qu'elles soient ou non fixées par des vis, rivets ou organes analogues.*

*Une force est appliquée sans secousses, pendant 10 s, dans la direction la plus défavorable, aux parties susceptibles d'être faibles. La valeur de la force est la suivante:*

- force de poussée, 50 N;
- force de traction:
  - si la forme de la partie est telle que les bouts des doigts ne puissent pas glisser facilement, 50 N,
  - si la saillie de la partie à saisir est inférieure à 10 mm dans la direction du retrait, 30 N.

*La force de poussée est appliquée au moyen du calibre d'essai 11 de l'IEC 61032.*

*La force de traction est appliquée par un moyen approprié tel qu'une ventouse, de façon telle que les résultats d'essai ne soient pas affectés. Pendant que la force est appliquée, l'ongle d'essai de la Figure 7 est inséré dans toute ouverture ou joint avec une force de 10 N. L'ongle d'essai est alors glissé sur le côté avec une force de 10 N mais il n'est ni tordu ni utilisé comme un levier.*

*Si la forme de la partie concernée est telle que l'application d'une force axiale est improbable, la force de traction n'est pas exercée mais l'ongle d'essai est inséré dans toute ouverture ou joint avec une force de 10 N et il est ensuite tiré pendant 10 s au moyen de la boucle avec une force de 30 N dans le sens du retrait.*

*Si la partie peut être soumise à un effort de torsion, le couple suivant est appliqué en même temps que la force de traction ou de poussée:*

- 2 Nm, pour les dimensions principales jusqu'à 50 mm;
- 4 Nm, pour les dimensions principales supérieures à 50 mm.

*Ce couple est également appliqué lorsque l'ongle d'essai est tiré au moyen de la boucle.*

*Si la saillie de la partie à saisir est inférieure à 10 mm, le couple est réduit de 50 %.*

*Les parties doivent rester dans la position d'encliquetage et ne doivent pas se détacher.*

**22.12** Les poignées, boutons, manettes, leviers et les organes analogues doivent être fixés de façon sûre de sorte qu'ils ne se desserrent pas en usage normal, si un tel desserrage peut entraîner un danger, y compris un danger d'étouffement. Si ces parties sont utilisées pour indiquer la position des interrupteurs ou de composants analogues, ils ne doivent pas pouvoir

être **démontés ou fixés** dans une position incorrecte, si cela risque d'entraîner un danger. **L'exigence concernant le danger d'étouffement ne s'applique pas aux appareils à usage commercial.**

NOTE La matière de remplissage et les matières analogues autres que les résines autodurcissantes ne sont pas considérées comme appropriées pour éviter le desserrage.

*La vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et en essayant d'enlever la partie en appliquant une force axiale de:*

- 15 N, si un effort de traction axial n'est pas susceptible d'être appliqué en usage normal;
- 30 N, si un effort de traction axial est susceptible d'être appliqué en usage normal.

*La force est appliquée pendant 1 min.*

*Si la partie est retirée et peut être contenue à l'intérieur du cylindre pour petites parties de la Figure 13, son desserrage est considéré comme pouvant entraîner un danger d'étouffement.*

**22.13** Les appareils doivent être construits de façon telle que soit improbable un contact de la main de l'utilisateur, lorsqu'il saisit les poignées en usage normal, avec des parties dont l'échauffement dépasse la valeur spécifiée dans le Tableau 3 pour les poignées qui, en usage normal, ne sont tenues que pendant de courtes périodes.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, en déterminant l'échauffement.*

**22.14** Les appareils ne doivent pas avoir de bords rugueux ni tranchants, autres que ceux nécessaires à la fonction de l'appareil, qui pourraient occasionner un danger pour l'utilisateur en usage normal ou pendant **l'entretien par l'utilisateur**.

Les extrémités pointues des vis auto-taraudeuses et autres dispositifs de fixation doivent être situées de façon telle qu'il soit peu probable de les toucher en usage normal ou pendant **l'entretien par l'utilisateur**.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.15** Les crochets et dispositifs analogues pour le rangement des câbles souples doivent être lisses et bien arrondis.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.16** Les enrouleurs de câbles automatiques doivent être construits de façon telle qu'ils ne provoquent

- ni abrasion exagérée, ni dommage à la gaine du câble souple;
- ni rupture de brins des conducteurs;
- ni usure exagérée des contacts.

*La vérification est effectuée par l'essai suivant, qui est réalisé sans passage de courant dans le câble souple.*

*Les deux tiers de la longueur du câble sont déroulés. Si la longueur du câble que l'on peut dérouler est inférieure à 225 cm, le câble est déroulé de façon telle qu'une longueur de 75 cm reste sur l'enrouleur. Une longueur supplémentaire de 75 cm de câble est ensuite déroulée et tirée dans une direction telle que l'abrasion la plus grande de la gaine soit provoquée, en tenant compte de la position normale d'utilisation de l'appareil. A l'endroit où le câble sort de l'appareil, l'angle formé par l'axe du câble pendant l'essai et l'axe du câble lorsqu'il est déroulé pratiquement sans résistance est d'environ 60°. On laisse le câble revenir sur l'enrouleur.*

*Si le câble ne s'enroule pas avec l'angle de 60°, l'angle d'enroulement est porté à la valeur maximale autorisant l'enroulement.*

*L'essai est effectué 6 000 fois à une cadence d'environ 30 fois par minute ou à la cadence maximale autorisée par la construction de l'enrouleur si cette cadence est inférieure.*

NOTE Il peut être nécessaire d'interrompre l'essai pour permettre au câble de se refroidir.

*Après cet essai, l'enrouleur de câble et le câble sont examinés. En cas de doute, le câble est soumis à l'essai de rigidité diélectrique de 16.3, une tension d'essai de 1 000 V étant appliquée entre les conducteurs du câble reliés entre eux et une feuille métallique enroulée autour du câble.*

**22.17** Les butées destinées à empêcher que l'appareil ne surchauffe les murs doivent être fixées de façon qu'il ne soit pas possible de les enlever de l'extérieur de l'appareil à la main, à l'aide d'un tournevis ou d'une clef.

*La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.*

**22.18** Les parties transportant du courant et les autres parties métalliques dont la corrosion peut entraîner un danger doivent résister à la corrosion dans les conditions normales d'emploi.

NOTE 1 L'acier inoxydable et les alliages similaires résistants à la corrosion, ainsi que l'acier plaqué, sont considérés comme satisfaisant à cette exigence.

*La vérification est effectuée en s'assurant qu'après les essais de l'Article 19, ces parties ne présentent pas de signe de corrosion.*

NOTE 2 Il y a lieu de tenir compte de la compatibilité des matériaux des bornes et de l'effet des échauffements.

**22.19** Les courroies d'entraînement ne sont pas considérées comme assurant le niveau exigé d'isolation électrique sauf si la construction empêche tout remplacement non approprié.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.20** Le contact direct entre les **parties actives** et l'isolation thermique doit être efficacement empêché, sauf si le matériau employé n'est ni corrosif, ni hygroscopique, ni combustible.

NOTE La laine de verre est un exemple d'isolation thermique satisfaisant à cette exigence. La laine de roche non imprégnée est un exemple d'isolation thermique corrosive.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par des essais appropriés.*

**22.21** Le bois, le coton, la soie, le papier ordinaire et les matériaux fibreux ou hygroscopiques similaires ne doivent pas être utilisés comme isolants, sauf s'ils sont imprégnés. Cette exigence ne s'applique pas à l'oxyde de magnésium ni aux fibres minérales céramiques utilisés pour l'isolation électrique des éléments chauffants.

NOTE Une matière isolante est considérée comme imprégnée si un isolant approprié remplit pratiquement tous les interstices entre les fibres de la matière.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.22** Les appareils ne doivent pas contenir d'amiante.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.23** Les graisses contenant du polychlorobiphényle (PCB) ne doivent pas être utilisées dans les appareils.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.24** Les éléments chauffants nus, autres que ceux des **appareils de la classe III** ou des **parties de la classe III** qui ne comportent pas de **parties actives**, doivent être supportés de façon telle que, s'ils se rompent, il soit improbable que le fil chauffant vienne en contact avec les **parties métalliques accessibles**.

*La vérification est effectuée par examen, après avoir coupé le fil chauffant à l'endroit le plus défavorable. Aucune force n'est appliquée au fil chauffant après l'avoir coupé.*

**22.25** Les appareils doivent être construits de façon que les conducteurs chauffants, lorsqu'ils viennent à se distendre, ne puissent venir en contact avec les **parties métalliques accessibles**. Cette exigence ne s'applique pas aux **appareils de la classe III** ni aux **parties de la classe III** qui ne comportent pas de **parties actives**.

*La vérification est effectuée par examen.*

NOTE Cette exigence peut être satisfaite en prévoyant une **isolation supplémentaire** ou un noyau qui empêche effectivement le conducteur de se distendre.

**22.26** Les appareils ayant des **parties de la classe III** doivent être construits de façon telle que l'isolation entre les parties alimentées en **très basse tension de sécurité** et d'autres **parties actives** satisfasse aux exigences pour la **double isolation** ou pour l'**isolation renforcée**.

*La vérification est effectuée par les essais spécifiés pour la **double isolation** ou l'**isolation renforcée**.*

**22.27** Les parties connectées par une **impédance de protection** doivent être séparées par une **double isolation** ou une **isolation renforcée**.

*La vérification est effectuée par les essais spécifiés pour la **double isolation** ou l'**isolation renforcée**.*

**22.28** Pour les **appareils de la classe II** raccordés en usage normal au réseau d'alimentation en gaz ou en eau, les parties métalliques conductrices raccordées aux tuyaux de gaz ou en contact avec l'eau doivent être séparées des **parties actives** par une **double isolation** ou une **isolation renforcée**.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.29** Les **appareils de la classe II** prévus pour être reliés de façon permanente aux canalisations fixes doivent être construits de façon telle que le degré de protection exigé contre l'accès aux **parties actives** soit maintenu après installation.

NOTE La protection contre l'accès aux **parties actives** peut être affectée, par exemple par l'installation de conduits métalliques ou de câbles comportant une gaine métallique.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.30** Des **parties de la classe II** qui assurent une **isolation supplémentaire** ou une **isolation renforcée** et qui risquent d'être oubliées lors du remontage après des opérations de maintenance, doivent être

- soit fixées de façon à ne pas pouvoir être enlevées sans être sérieusement endommagées;
- soit construites de façon qu'elles ne puissent pas être replacées dans une position incorrecte et de façon que, si elles sont oubliées, l'appareil ne puisse pas fonctionner ou soit manifestement incomplet.

NOTE Les opérations de maintenance comprennent le remplacement de composants tels que les **câbles d'alimentation**, sauf pour les appareils pourvus d'une **fixation du type Z**, et les interrupteurs.

*La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.*

**22.31** Ni les **distances dans l'air** ni les **lignes de fuite** sur une **isolation supplémentaire** et une **isolation renforcée** ne doivent être réduites au-dessous des valeurs spécifiées à l'Article 29 par suite des effets de l'usure.

Si une partie, telle qu'un fil, une vis, un écrou ou un ressort, se desserre ou se détache, ni les **distances dans l'air** ni les **lignes de fuite** entre **parties actives** et **parties accessibles** ne doivent être réduites au-dessous des valeurs spécifiées pour l'**isolation supplémentaire**. Cette exigence n'est pas applicable si:

- les parties sont fixées au moyen de vis ou d'écrous et de rondelles de blocage, à condition qu'il ne soit pas nécessaire de retirer ces vis ou ces écrous lors du remplacement du **câble d'alimentation** ou d'autres opérations de maintenance;
- les conducteurs rigides courts restent en position lorsque les vis des bornes sont desserrées;
- les parties sont maintenues en place avec deux fixations indépendantes qui ne sont pas susceptibles de se desserrer en même temps;
- les fils à connexions soudées sont maintenus en place à proximité des bornes indépendamment de la soudure;
- les fils connectés aux bornes ont une fixation supplémentaire à proximité des bornes de façon telle que, dans le cas des âmes câblées, cette fixation serre à la fois l'enveloppe isolante et l'âme.

*Avec l'appareil dans sa position normale d'utilisation, la vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et par des mesures.*

**22.32** L'**isolation supplémentaire** et l'**isolation renforcée** doivent être construites ou protégées de façon telle que la pollution produite par l'usure d'organes internes de l'appareil ne réduise pas les **distances dans l'air** et les **lignes de fuite** au-dessous des valeurs spécifiées à l'Article 29.

Les éléments en caoutchouc naturel ou synthétique utilisés comme **isolation supplémentaire** doivent résister au vieillissement ou être disposés et dimensionnés de façon que les **lignes de fuite** ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées en 29.2, même si des craquelures se produisent.

La matière céramique non fortement comprimée, les matières analogues ainsi que les perles isolantes seules ne doivent pas être utilisées comme **isolation supplémentaire** ou **isolation renforcée**. ~~Un matériau isolant~~ Une matière céramique et un matériau poreux analogue dans lequel les fils chauffants sont enrobés est considéré comme étant une **isolation principale** et non une **isolation renforcée**. Cette exigence n'est pas applicable aux conducteurs chauffants des **éléments chauffants CTP**.

*La vérification est effectuée par examen et par des mesures.*

*Si la partie en caoutchouc doit résister au vieillissement, l'essai suivant est effectué.*

*La partie est suspendue librement dans une bombe à oxygène dont la capacité utile est au moins 10 fois le volume de la partie. La bombe est remplie d'oxygène ayant une pureté d'au moins 97 %, à une pression de  $2,1 \text{ MPa} \pm 0,07 \text{ MPa}$ , et maintenue à une température de  $70 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .*

NOTE L'utilisation de la bombe à oxygène présente un certain danger en cas de manipulation sans précaution. Il convient de prendre des mesures pour éviter les risques d'explosion provenant d'une oxydation brusque.

*La partie est maintenue dans la bombe pendant 96 h. Elle est alors retirée de la bombe et laissée au repos, à la température ambiante et à l'abri de la lumière du jour, pendant au moins 16 h.*

*La partie est alors examinée et ne doit pas présenter de craquelure visible à l'œil nu.*

*En cas de doute, l'essai suivant est effectué pour déterminer si la matière céramique est fortement comprimée.*

*La matière céramique est cassée en morceaux qui sont immergés dans une solution contenant 1 g de fuchsine pour 100 g d'alcool dénaturé. La solution est maintenue à une pression non inférieure à 15 MPa pendant une période telle que le produit de la durée de l'essai, en heures, par la pression d'essai, en mégapascals, soit d'environ 180.*

*Les morceaux sont retirés de la solution, rincés, séchés et cassés en morceaux plus petits.*

*Les surfaces fraîchement cassées sont examinées et ne doivent présenter aucune trace de colorant visible à l'œil nu.*

**22.33** Les liquides conducteurs qui sont ou peuvent devenir accessibles en usage normal et les liquides conducteurs qui sont en contact avec des **parties métalliques accessibles** non reliées à la terre ne doivent pas se trouver en contact direct avec des **parties actives** ou des **parties métalliques non reliées à la terre, séparées des parties actives seulement par une isolation principale**. Des électrodes ne doivent pas être utilisées pour le chauffage des liquides.

Pour les **parties de la classe II**, les liquides conducteurs qui sont ou peuvent devenir accessibles en usage normal et les liquides conducteurs qui sont en contact avec des **parties métalliques accessibles** non reliées à la terre ne doivent pas être en contact direct avec une **isolation principale** ou une **isolation renforcée**, à moins que l'**isolation renforcée** ne soit constituée d'au moins trois couches.

Pour les **parties de la classe II**, les liquides conducteurs qui sont en contact avec des **parties actives** ne doivent pas être en contact direct avec une **isolation renforcée**, à moins que l'**isolation renforcée** ne soit constituée d'au moins trois couches.

Une couche d'air ne doit pas être utilisée comme **isolation principale** ou comme **isolation supplémentaire** dans un système à **double isolation** si elle est susceptible d'être pontée par une fuite de liquide.

*La vérification est effectuée par examen.*

**22.34** Les axes des boutons, poignées, leviers et organes analogues ne doivent pas être sous tension, à moins que l'axe ne soit pas accessible lorsque le bouton, la poignée, le levier ou l'organe analogue est enlevé.