

2004

AMENDEMENT 1  
2006-05

---

---

Amendement 1

**Parafoudres –**

**Partie 4:**

**Parafoudres à oxyde métallique sans éclateurs  
pour réseaux à courant alternatif**

(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[IEC 60099-4-2004/AMD1:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/02ec5b18-6abb-4738-a084-d192817338e1/iec-60099-4-2004/amd1-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/02ec5b18-6abb-4738-a084-d192817338e1/iec-60099-4-2004-amd1-2006>

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

**S**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur*

## AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
37/324/FDIS	37/325/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Page 2

SOMMAIRE

*Remplacer, à la page 6, le titre de l'Annexe N par le nouveau titre suivant:*

Annexe N (normative) Procédure d'essai pour déterminer la capacité de décharge aux chocs de foudre

Page 8

*Ajouter:*

Figure 13 – Exemples d'unités de parafoudres

Figure 14 – Montage d'un circuit d'essai de court-circuit

Figure 15 – Exemple d'un circuit d'essai impliquant le courant prédégradé immédiatement avant d'appliquer l'essai de courant de court-circuit

*Supprimer les titres des Figures N.1, N.2 et N.3.*

Page 10

*Ajouter:*

Tableau 14 – Exigences d'essai

Tableau 15 – Courants exigés pour les essais de court-circuit

*Supprimer les titres des Tableaux N.1, N.2 et N.3*

Page 50

### **6.11 Court-circuit**

*Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:*

Un parafoudre pour lequel une tension assignée de court-circuit est demandée par le constructeur doit être soumis à un essai de court-circuit conformément à 8.7 pour montrer que le parafoudre ne connaîtra pas de défaillance telle qu'elle occasionne de violentes vibrations de l'enveloppe et que l'auto-extinction de flammes nues (s'il y en a) se produise dans une période de temps définie.

#### **6.12.1 Tenue du dispositif de déconnexion**

*Ajouter à ce paragraphe le troisième tiret suivant:*

- pour les parafoudres destinés à être installés sur des lignes aériennes dont les tensions réseau sont supérieures à 52 kV, essai de capacité de décharge aux chocs de foudre (voir Annexe N).

Page 52

*Ajouter, après 6.16, le nouveau paragraphe suivant:*

### **6.17 Capacité de décharge aux chocs de foudre**

Pour les parafoudres destinés à être installés sur des lignes aériennes dont les tensions réseau sont supérieures à 52 kV, la capacité de décharge aux chocs de foudre doit être démontrée par les essais et les procédures donnés à l'Annexe N.

Page 56

Tableau 3 – Essais de type de parafoudre

*Supprimer toutes les références à l'Annexe N.*

Page 74

*Ajouter, après 8.5.2.2, à la page 76, les nouveaux paragraphes suivants:*

### 8.5.2.3 Procédure d'essai pour les éléments de résistance soumis à des contraintes à une valeur supérieure ou égale à la tension de référence

Si la valeur de  $U_{ct}$  est proche de, ou supérieure à celle de la tension de référence, il peut ne pas être possible d'effectuer un essai de vieillissement accéléré sous  $U_{ct}$  en raison de la dépendance extrême en tension pour les puissances absorbées et la stabilité de la source de tension disponible. Si  $U_{ct} \geq 0,95 \cdot U_{ref}$  et s'il n'est pas possible d'effectuer un essai de vieillissement accéléré selon 8.5.2.1, cette procédure d'essai alternative doit s'appliquer et elle remplace 8.5.2.1 et 8.5.2.2.

NOTE Pour fournir une vue d'ensemble et aider à la compréhension de la procédure, les étapes nécessaires sont les suivantes:

- 1) Calculer la puissance absorbée  $P_{ct}$  pour la résistance subissant la contrainte la plus élevée (à  $T_a = 40$  °C et  $U = U_C$ ).
- 2) Déterminer la température d'état stable  $T_{st}$  pour la partie du parafoudre soumise à la contrainte la plus élevée en utilisant une des trois procédures alternatives de 8.5.2.3.1.
- 3) A une tension  $U_{ct}$ , déterminer le rapport  $k_x$  de la puissance absorbée à 115 °C sur la puissance absorbée à  $T_{st}$  pour le type des éléments de résistance utilisés.
- 4) Effectuer un essai de vieillissement accéléré à la puissance absorbée constante  $k_x \cdot P_{ct}$ .
- 5) Réaliser des mesures de la puissance absorbée à intervalles de temps spécifiés.
- 6) Si  $T_{st} > 60$  °C, augmenter la température ou la durée de l'essai.
- 7) Evaluer les puissances absorbées de l'étape 5) selon 8.5.2.3.3.

#### 8.5.2.3.1 Détermination des paramètres d'essai

Calculer les puissances absorbées,  $P_{ct}$ , par élément de résistance à la température ambiante maximale de 40 °C avec le parafoudre sous une tension  $U_C$ , pour la résistance subissant la contrainte de tension la plus élevée selon l'Annexe L y compris l'effet du courant résistif.

NOTE 1 Pour les parafoudres débouchables et immergés, les températures ambiantes maximales applicables sont respectivement 65 °C et 95 °C.

Choisir une des 3 procédures d'essai suivantes pour déterminer la température d'état stable,  $T_{st}$ , de la partie du parafoudre qui subit la contrainte la plus élevée à la température ambiante maximale:

NOTE 2 Les procédures d'essai sont considérées comme conservatrices par ordre croissant de 1 à 3.

1. A une température ambiante de  $25$  °C  $\pm$  10 K, mettre le parafoudre complet sous la tension  $U_C$  déclarée jusqu'à l'obtention des conditions de température d'état stable. La température doit être mesurée sur les éléments de résistance, en 5 points espacés de la manière la plus régulière possible sur la portion de 20 % subissant la contrainte la plus élevée de la longueur de chaque colonne de parafoudre. Si cette portion de 20 % contient moins de 5 éléments de résistance, le nombre de points de mesure peut être limité à un point sur chaque élément de résistance. L'augmentation moyenne de la température au-dessus de la température ambiante des éléments de résistance doit être ajoutée à la température ambiante maximale pour obtenir la température  $T_{st}$ .
2. A la température ambiante maximale, mettre sous tension une fraction thermiquement proportionnelle pour le type de parafoudre à un niveau de tension qui donne les mêmes puissances absorbées par élément de résistance que celles déterminées ci-dessus. Maintenir les puissances absorbées à une valeur constante en ajustant la tension si nécessaire. Mesurer la température des résistances dans les conditions stables et calculer la température d'état stable moyenne, qui est réglée comme étant égale à  $T_{st}$ .
3. A une température ambiante de  $25$  °C  $\pm$  10 K, mettre sous tension une fraction thermiquement proportionnelle pour le type de parafoudre à un niveau de tension qui donne les mêmes puissances absorbées par élément de résistance que celles déterminées ci-dessus. Maintenir les puissances absorbées à une valeur constante en ajustant la tension si nécessaire. Mesurer la température des résistances dans les conditions stables et calculer l'augmentation moyenne de la température d'état stable,  $\Delta T_{st}$ , au-delà de la température ambiante. Déterminer la température  $T_{st}$  en ajoutant  $\Delta T_{st}$  à la température ambiante maximale.

La fraction distribuée au *prorata* doit représenter le comportement thermique stable du parafoudre complet.

NOTE 3 Cette fraction peut ne pas être nécessairement la même que celle utilisée pour l'essai de fonctionnement.

A une tension  $U_{ct}$ , déterminer le rapport  $k_x$  des puissances absorbées à 115 °C sur la puissance absorbée à  $T_{st}$  pour le type des éléments de résistance utilisés. Pour cet essai, la source de tension doit satisfaire aux exigences de 8.5.1.

### 8.5.2.3.2 Procédure d'essai

Trois échantillons de résistances doivent être soumis à des puissances absorbées constantes égales à  $k_x \cdot P_{ct}$  (tolérances  $^{+30}_0$  %) pendant 1 000 h. Au cours de l'essai, la température doit être contrôlée pour maintenir la température de surface de la résistance à la température d'essai exigée  $T_t \pm 4$  K. Il faut que la tension d'essai appliquée au début de l'essai ne soit pas inférieure à  $0,95 \cdot U_{ct}$ .

Si la température  $T_{st}$  est égale ou inférieure à 60 °C,  $T_t$  doit être de 115 °C. Si  $T_{st}$  est supérieure à 60 °C, la température d'essai ou la durée d'essai doivent être augmentées comme suit:

- a) Augmentation de la température d'essai

$$T_t = 115 + (T_{st} - T_{a,max} - \Delta T_n)$$

où

$T_t$  est la température d'essai en °C ;

$T_{st}$  est la température d'état stable des résistances en °C ;

$T_{a,max}$  est la température ambiante maximale en °C ;

$\Delta T_n = 20$  K .

NOTE 1 Pour les parafoudres immergés  $\Delta T_n = 25$  K, compte tenu de l'exigence qui prévoit que la température de départ de l'essai de fonctionnement pour ces parafoudres (120 °C) est supérieure de 25 K à la température ambiante maximale (95 °C), tandis que pour d'autres parafoudres, la différence entre la température de départ de l'essai de fonctionnement et la température ambiante maximale est de 20 K.

- b) Augmentation de la durée d'essai

$$t = t_0 \cdot 2,5^{\Delta T/10}$$

où

$t$  est la durée d'essai en h ;

$t_0 = 1\ 000$  h ;

$\Delta T$  est la température supérieure à 60 °C.

NOTE 2 Pour les parafoudres débouchables et immergés,  $t_0$  est égal à 2 000 h et 7 000 h respectivement et  $\Delta T$  est la température supérieure à 85 °C et 120 °C respectivement.

### 8.5.2.3.3 Détermination des tensions assignées et de service permanent majorées

Les trois échantillons en essai doivent être portés à la température  $T_t \pm 4$  K et soumis aux puissances absorbées constantes  $k_x \cdot P_{ct}$ . Une à deux heures après l'application de la tension, celle-ci est réglée sur une valeur dans la gamme de  $0,95 \cdot U_{ct}$  à  $U_{ct}$  et les puissances absorbées,  $P_{1ct}$ , sont mesurées. Au cours de l'essai, après 30 %, 50 % et 70 % de la durée d'essai, la mesure des puissances absorbées est répétée dans les mêmes conditions de température et de tension. Les valeurs de puissance absorbée minimales à ces moments sont désignées  $P_{3ct}$ . A la fin de l'essai de vieillissement, les puissances absorbées  $P_{2ct}$  sont déterminées dans les mêmes conditions de température de bloc et à la même tension.

- Si  $P_{2ct}$  est égale ou inférieure à 1,1 fois  $P_{3ct}$ , alors l'essai selon 8.5.4 et 8.5.5 doit être réalisé sur de nouvelles résistances:
  - si  $P_{2ct}$  est égale ou inférieure à  $P_{1ct}$ ,  $U_{sc}$  et  $U_{sr}$  sont utilisées sans modification;
  - si  $P_{2ct} > P_{1ct}$ , le rapport  $P_{2ct} / P_{1ct}$  est déterminé pour chaque échantillon. Le plus élevé de ces rapports est désigné  $K_{ct}$ . Sur trois nouvelles résistances à température ambiante, les puissances absorbées  $P_{1c}$  et  $P_{1r}$  sont mesurées à  $U_{sc}$  et  $U_{sr}$  respectivement. Ensuite, les tensions sont augmentées de telle sorte que les puissances absorbées correspondantes  $P_{2c}$  et  $P_{2r}$  remplissent la relation:

$$\frac{P_{2c}}{P_{1c}} = K_{ct}; \quad \frac{P_{2r}}{P_{1r}} = K_{ct}$$

$U_c^*$  et  $U_r^*$  sont les plus élevées des trois tensions augmentées obtenues. Comme alternative, les résistances vieilles peuvent également être utilisées après accord entre l'utilisateur et le fabricant.

- Si  $P_{2ct}$  est supérieure à 1,1 fois  $P_{3ct}$ , et que  $P_{2ct}$  est supérieure ou égale à  $P_{1ct}$ , alors des résistances vieilles doivent être utilisées pour l'essai suivant de 8.5.4 et 8.5.5. De nouvelles résistances avec des valeurs corrigées  $U_c^*$  et  $U_r^*$  peuvent être utilisées, mais uniquement après accord entre l'utilisateur et le constructeur.

Les résistances vieilles sont, par définition, les résistances soumises aux essais selon 8.5.2.3.2.

Ces cas sont résumés au Tableau 7.

Lorsque des résistances vieilles sont utilisées dans l'essai de fonctionnement, il est recommandé que le laps de temps entre l'essai de vieillissement et l'essai de fonctionnement ne soit pas supérieur à 24 h.

Il convient que la durée de mesure soit suffisamment courte pour éviter l'augmentation des puissances absorbées par échauffement.

Page 90

## 8.7 Procédure d'essais de court-circuit

Remplacer le titre et le texte de 8.7 par le nouveau titre et le nouveau texte suivant:

### 8.7 Essais de court-circuit

#### 8.7.1 Généralités

Les parafoudres, pour lesquels le constructeur déclare une tenue aux courts-circuits, doivent être soumis aux essais conformément à ce paragraphe. L'essai doit être réalisé pour montrer qu'une défaillance du parafoudre ne donne pas lieu à une rupture explosive de l'enveloppe du parafoudre et que les flammes s'auto-éteignent (le cas échéant) dans un délai défini. Chaque type de parafoudre est soumis à l'essai avec quatre valeurs de courants de court-circuit. Si le parafoudre est équipé d'un autre dispositif comme substitut d'un limiteur de pression conventionnel, ce dispositif doit être inclus dans l'essai.

La fréquence de l'alimentation du courant d'essai de court-circuit doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

En ce qui concerne les performances au courant de court-circuit, il est important de distinguer deux conceptions de parafoudres:

- Les parafoudres de «conception A» sont tels qu'un canal utilisé par le gaz suit toute la longueur de l'unité de parafoudre et remplit  $\geq 50$  % du volume interne qui n'est pas occupé par les parties actives internes.
- Les parafoudres de «conception B» sont solides et sans volume interne de gaz ou ont un volume de gaz interne remplissant  $< 50$  % du volume interne qui n'est pas occupé par les parties actives internes.

NOTE 1 Généralement, les parafoudres de «conception A» sont des parafoudres à enveloppe en porcelaine ou en polymère avec un isolateur creux composite qui sont équipés soit de limiteurs de pression soit de points faibles préfabriqués dans l'enveloppe composite qui éclate ou s'ouvre à une pression spécifiée, ce qui fait baisser la pression interne.

Généralement, les parafoudres de «conception B» ne possèdent pas de limiteur de pression et sont solides sans volume de gaz interne. Si les résistances connaissent une défaillance électrique, il se produit un arc à l'intérieur du parafoudre. Cet arc provoque une évaporation importante et éventuellement la combustion de l'enveloppe et/ou du matériau interne. Ces performances de tenue aux courts-circuits des parafoudres sont déterminées par leur capacité à contrôler l'éclatement ou l'ouverture de l'enveloppe dus aux effets de l'arc, évitant ainsi une rupture explosive.

NOTE 2 Dans ce contexte, les «parties actives» sont les résistances non linéaires à oxyde métallique et toute entretoise métallique directement connectée en série avec elles.

En fonction du type de parafoudre et de la tension d'essai, des exigences différentes s'appliquent concernant le nombre d'échantillons d'essai, le début du passage du courant de court-circuit et l'amplitude de la première valeur de crête du courant de court-circuit. Le Tableau 14 donne un résumé de ces exigences qui sont expliquées plus en détails dans les paragraphes suivants.

NOTE 3 Après accord entre le constructeur et l'acheteur, la procédure d'essai peut être modifiée pour inclure, par exemple, un certain nombre d'opérations de re-enclenchement. Pour de tels essais spéciaux, il convient que les critères de procédure et d'acceptation fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

### 8.7.2 Préparation des échantillons d'essai

Pour les essais à courant de forte amplitude, les échantillons d'essai doivent être constitués par l'unité de parafoudre la plus longue utilisée pour la conception avec la tension assignée la plus élevée de cette unité utilisée pour chaque conception de parafoudre différente.

Pour l'essai à courant de faible amplitude, l'échantillon d'essai doit être constitué par une unité de parafoudre avec la tension assignée la plus élevée de cette unité utilisée pour chaque conception de parafoudre différente.

NOTE 1 La Figure 13 montre différents exemples d'unités de parafoudres

Lorsqu'un fil fusible est exigé, le matériau de ce fil fusible et ses dimensions doivent être choisis de façon à ce que le fil fonde dans les 30 premiers degrés électriques après le début du passage du courant d'essai.

NOTE 2 Pour que le fil fusible fonde dans les limites de temps spécifiées et qu'il crée une condition adaptée à l'amorçage de l'arc, il est généralement recommandé d'utiliser un fil fusible avec un matériau à faible résistance (par exemple cuivre, aluminium ou argent) avec un diamètre d'environ 0,2 mm à 0,5 mm. Des sections de fil fusible plus importantes sont applicables aux unités de parafoudres préparées pour des courants d'essai de court-circuit plus élevés. Lorsqu'il y a des problèmes pour amorcer l'arc, un fil fusible de dimensions plus importantes, mais d'un diamètre inférieur à 1,5 mm, peut être utilisé dans la mesure où il aidera à l'établissement de l'arc. Dans de tels cas, un fil fusible spécialement préparé, ayant une section plus importante sur la plus grande partie de la hauteur du parafoudre avec une courte section plus mince au milieu, peut également aider.

#### 8.7.2.1 Parafoudres de «Conception A»

Les échantillons doivent être préparés avec des moyens pour conduire le courant de court-circuit exigé en utilisant un fil fusible. Le fil fusible doit être en contact direct avec les résistances MO et il doit être positionné à l'intérieur ou aussi près que possible du canal utilisé par le gaz et il doit court-circuiter la partie active interne complète. L'emplacement réel du fil fusible au cours de l'essai doit être consigné dans le rapport d'essai.

Il n'est pas fait de différence entre les enveloppes en polymère et celles en porcelaine dans la préparation des échantillons d'essai. Toutefois, des différences s'appliquent partiellement dans la procédure d'essai (voir 8.7.4.2). Dans ce cas, les parafoudres de «conception A» avec des ailettes polymères qui ne sont pas en porcelaine ou avec d'autres isolateurs creux et qui sont aussi fragiles que la céramique, doivent être considérés et soumis aux essais comme des parafoudres sous enveloppe de porcelaine.

### 8.7.2.2 Parafoudres de «Conception B»

Les parafoudres de «conception B» avec des ailettes polymères qui ne sont pas en porcelaine ou avec d'autres structures de support mécanique et qui sont aussi fragiles que la céramique, doivent être considérés et soumis aux essais comme des parafoudres sous enveloppe de porcelaine.

#### 8.7.2.2.1 Parafoudres à enveloppe polymère

Aucune préparation spéciale n'est nécessaire. Des unités de parafoudres normales doivent être utilisées. Les unités de parafoudre doivent être électriquement pré-dégradées par l'application d'une surtension à fréquence industrielle. La surtension doit être appliquée à des unités d'essai complètement assemblées. Aucune modification physique ne doit être apportée aux unités entre la pré-dégradation et l'essai au courant de court-circuit réel.

La surtension donnée par le constructeur doit être une tension supérieure à 1,15 fois  $U_c$ . La tension doit entraîner la défaillance du parafoudre en l'espace de  $(5 \pm 3)$  min. Les résistances sont considérées comme ayant subi une dégradation lorsque la tension qui les traverse tombe en dessous de 10 % de la tension appliquée au départ. Le courant de court-circuit du circuit d'essai de pré-dégradation ne doit pas être supérieur à 30 A.

Le délai entre la pré-dégradation et l'essai de court-circuit assigné ne doit pas dépasser 15 min.

NOTE La pré-dégradation peut être obtenue en appliquant soit une source de tension soit une source de courant aux échantillons:

- Méthode avec la source de tension: Il convient que le courant initial soit normalement compris entre 5-10 mA/cm<sup>2</sup>. Il convient que le courant de court-circuit soit normalement compris entre 1 A et 30 A. La source de tension n'a pas besoin d'être ajustée après son réglage initial, bien que de petits réglages puissent être nécessaires pour dégrader les résistances dans le délai imparti.
- Méthode avec la source de courant: Normalement, une densité de courant d'environ 15 mA/cm<sup>2</sup> avec une variation de  $\pm 50$  %, provoquera une défaillance des résistances dans le délai imparti. Il convient que le courant de court-circuit soit normalement compris entre 10 A et 30 A. La source de courant n'a pas besoin d'être ajustée après son réglage initial, bien que de petits réglages puissent être nécessaires pour dégrader les résistances dans le délai imparti.

#### 8.7.2.2.2 Parafoudres à enveloppe en porcelaine

Les échantillons doivent être préparés avec des moyens pour conduire le courant de court-circuit exigé en utilisant un fil fusible. Le fil fusible doit être en contact direct avec les résistances MO et il doit être situé aussi loin que possible du canal utilisé par le gaz et il doit court-circuiter la partie active interne complète. L'emplacement réel du fil fusible au cours de l'essai doit être consigné dans le rapport d'essai.

### 8.7.3 Montage de l'échantillon d'essai

Pour un parafoudre monté sur embase, le dispositif de montage est représenté aux Figures 14a et 14b. La distance entre le sol et la plateforme isolante et les conducteurs doit être comme indiquée aux Figures 14a et 14b.

Pour les parafoudres qui ne sont pas montés sur embase (par exemple parafoudres montés sur poteau), l'échantillon en essai doit être monté sur un poteau non métallique en utilisant des consoles de montage et des dispositifs normalement utilisés pour leur installation en service. Dans cet essai, la console de montage doit être considérée comme faisant partie de l'embase du parafoudre. Dans les cas où cette configuration diffère des instructions du constructeur, le parafoudre doit être monté conformément aux recommandations d'installation du constructeur. La totalité du conducteur entre l'embase et le capteur de courant doit être isolée à au moins 1 000 V. L'extrémité supérieure de l'échantillon d'essai doit être équipée avec l'embase du parafoudre du même type ou d'un capot haut.

Pour les parafoudres montés sur socle, la partie inférieure de l'échantillon en essai doit être montée sur un socle d'essai de même hauteur qu'une enceinte circulaire ou carrée. L'embase d'essai doit être en matériau isolant ou peut être en matériau conducteur si ses dimensions de surface sont inférieures aux dimensions de surface de la partie inférieure du parafoudre. L'embase d'essai et l'enceinte doivent être placées au sommet d'une plateforme isolante, comme indiqué aux Figures 14a et 14b. Pour les parafoudres non montés sur socle, les mêmes exigences s'appliquent à la partie inférieure du parafoudre. La distance d'arc entre l'extrémité supérieure et tout autre objet métallique (relié à la terre ou non), à l'exception du socle du parafoudre, doit être d'au moins 1,6 fois la hauteur du parafoudre échantillon, sans être inférieure à 0,9 m. L'enceinte doit être en matériau non métallique et elle doit être positionnée de façon symétrique par rapport à l'axe de l'échantillon d'essai. La hauteur de l'enceinte doit être de 40 cm ± 10 cm et son diamètre (ou son côté dans le cas d'une enceinte carrée) doit être égale à la valeur maximale de 1,8 m ou  $D$  dans l'Equation (1) ci-dessous. Il ne doit pas être permis à l'enceinte de s'ouvrir ou de bouger au cours de l'essai.

$$D = 1,2 \times (2 \times H + D_{arr}) \quad (1)$$

où

$H$  est la hauteur de l'unité de parafoudre en essai ;

$D_{arr}$  est le diamètre de l'unité de parafoudre en essai.

Les parafoudres à enveloppe en porcelaine doivent être montés conformément à la Figure 14a. Les parafoudres à enveloppe polymère doivent être montés conformément à la Figure 14b.

Les échantillons en essai doivent être montés verticalement sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur.

NOTE 1 Il convient que le montage du parafoudre au cours de l'essai de court-circuit et, plus spécifiquement, la disposition des conducteurs représente la condition la plus défavorable en service.

La disposition représentée à la Figure 14a est la plus défavorable à utiliser durant la phase initiale de l'essai avant la relaxation de la surpression (en particulier dans le cas d'un parafoudre équipé d'un limiteur de tension). Le positionnement de l'échantillon comme indiqué à la Figure 14a, avec ses événements côté source d'essai, peut conduire l'arc externe à être envoyé plus près de l'enveloppe du parafoudre que dans d'autres cas. En conséquence, un effet de choc thermique peut causer des fissures et des bris excessifs des ailettes en porcelaine, en comparaison avec les autres orientations possibles des événements. Toutefois, au cours du temps d'arc restant, cette disposition force l'arc à s'éloigner du parafoudre et réduit ainsi le risque de voir le parafoudre prendre feu. La phase initiale de l'essai et la partie pendant laquelle il y a un risque de feu sont toutes deux importantes, en particulier pour les parafoudres dont la partie extérieure de l'enveloppe est en matériau polymère.

Pour tous les parafoudres à enveloppe polymère, il convient que le conducteur de terre soit dirigé dans le sens opposé du conducteur d'arrivée, comme décrit à la Figure 14b. De cette manière, l'arc restera près du parafoudre pendant toute la durée du court-circuit, créant ainsi les conditions les plus défavorables en ce qui concerne le risque de feu.

NOTE 2 Si les limites d'espace physique du laboratoire ne permettent pas une enveloppe de la taille spécifiée, le constructeur peut choisir d'utiliser une enveloppe d'un diamètre inférieur.

#### 8.7.4 Essais de court-circuit à courants de forte amplitude

Trois échantillons doivent être soumis aux essais à des courants basés sur le choix d'un courant assigné de court-circuit choisi dans le Tableau 15. Les trois échantillons doivent être préparés conformément à 8.7.2 et montés conformément à 8.7.3.

Les essais doivent être effectués à l'aide d'un circuit d'essai monophasé, avec une tension d'essai à vide comprise entre 77 % et 107 % de la tension assignée de l'échantillon d'essai, comme stipulé en 8.7.4.1. Cependant, il est probable que des essais sur des parafoudres à haute tension devront être effectués dans des laboratoires ne disposant pas nécessairement de la puissance de court-circuit suffisante pour réaliser ces essais à 77 % ou plus de la tension assignée des échantillons d'essai. En conséquence, une procédure alternative pour réaliser les essais de court-circuit à courants de forte amplitude avec une tension réduite est donnée en 8.7.4.2. La durée totale mesurée du courant d'essai circulant dans le circuit doit être  $\geq 0,2$  s.

NOTE Pour les parafoudres à enveloppe en porcelaine, l'expérience a montré que les essais en courant assigné ne démontrent pas nécessairement un comportement acceptable à des courants plus faibles.

#### **8.7.4.1 Essais à courant de forte amplitude à tension pleine (77 % à 107 % de la tension assignée)**

La valeur présumée du courant doit être mesurée par un essai préalable avec parafoudre court-circuité ou remplacé par une connexion solide d'impédance négligeable.

La durée d'un tel essai peut être limitée au minimum de temps nécessaire pour mesurer la valeur de crête et la composante symétrique de l'onde de courant présumée.

Pour les parafoudres de «conception A» soumis aux essais à la valeur du courant assigné de court-circuit, la valeur de crête de la première demi-alternance du courant présumé doit être d'au moins 2,5 fois la valeur efficace de la composante symétrique du courant présumé. La valeur efficace suivante de cette composante symétrique doit être égale ou supérieure au courant assigné de court-circuit. La valeur de crête du courant présumé, divisée par 2,5, doit être notée comme courant d'essai, même si la valeur efficace de la composante symétrique du courant présumé peut être plus élevée. En raison de ce courant présumé supérieur, le parafoudre échantillon peut être soumis à des contraintes plus sévères, et par conséquent, les essais à un rapport X/R inférieur à 15 ne doivent être réalisés qu'avec l'accord du constructeur.

Pour les parafoudres de «conception B» soumis aux essais à la valeur du courant assigné de court-circuit, la valeur de crête de la première demi-alternance du courant présumé doit être d'au moins  $\sqrt{2}$  fois la valeur efficace.

Pour les courants de court-circuit réduits, la valeur efficace doit être conforme au Tableau 15 et la valeur de crête de la première demi-alternance du courant présumé doit être au moins égale à  $\sqrt{2}$  fois la valeur efficace de ce courant.

La connexion shunt rigide doit être retirée après vérification du courant présumé et le(s) parafoudre(s) échantillon(s) doit/doivent être soumis aux essais avec les mêmes paramètres de circuit.

NOTE 1 La résistance de l'arc restreint à l'intérieur du parafoudre peut réduire la valeur efficace de la composante symétrique et la valeur de crête du courant mesuré. Cela ne remet pas l'essai en cause, puisqu'il a été réalisé à au moins la tension de service normale et que l'effet sur le courant d'essai est le même que celui qui se produirait lors d'une défaillance en service.

NOTE 2 Il convient que le rapport X/R de l'impédance de circuit d'essai, sans que le parafoudre soit connecté, soit égal de préférence à au moins 15. Lorsque l'impédance du circuit d'essai X/R est inférieure à 15, la tension d'essai peut être augmentée ou l'impédance peut être réduite de telle façon que

- pour le courant de court-circuit, la valeur de crête de la première demi-alternance du courant présumé soit égale ou supérieure à 2,5 fois le niveau du courant d'essai exigé;
- pour les essais à niveau de courant réduit, les tolérances du Tableau 15 soient satisfaites.