

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
<b>PARTIE I : ÉLECTRIFICATEURS DE CLÔTURE RELIÉS A UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE :</b>	
1 Domaine d'application .....	5
2 Définitions .....	5
3 Prescriptions générales .....	7
4 Généralités sur les essais .....	7
5 Tension nominale .....	9
6 Classification .....	9
7 Marques et indications .....	9
8 Protection contre les contacts électriques accidentels .....	11
9 Caractéristiques de sortie .....	12
10 Échauffements .....	13
11 Réduction des perturbations radioélectriques .....	14
12 Résistance aux surtensions atmosphériques .....	14
13 Résistance à l'humidité .....	15
14 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique .....	16
15 Fonctionnement en cas de défaut .....	18
16 Résistance mécanique .....	20
17 Construction .....	21
18 Séparation du circuit de clôture .....	24
19 Éléments constitutants .....	25
20 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs .....	27

Homologuée par arrêté  
du 24 mai 1982 pour prendre effet  
à compter du 24 juin 1982  
(J.O. du 16 juin 1982)

Adoptée le 24 juin 1981  
La présente norme annule la norme de même indice  
homologuée par arrêté du 31 janvier 1963



<b>21 Bornes pour conducteurs externes</b> .....	29
<b>22 Vis et connexions</b> .....	31
<b>23 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation</b> .....	33
<b>24 Fiabilité</b> .....	34
<b>25 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement</b> .....	35
<b>26 Protection contre la corrosion</b> .....	36

## ANNEXE I

Méthode destinée à déterminer si une partie est une partie active .....	37
---	----

## Figures

<b>1 Bornes à trou</b> .....	38
<b>2 Bornes à serrage sous tête de vis et bornes à goujon fileté</b> .....	39
<b>3 Bornes à capot taraudé</b> .....	40
<b>4 Doigt d'épreuve</b> .....	41
<b>5 Broche d'essai</b> .....	41
<b>6 Schéma pour la mesure du débit</b> .....	42
<b>7 Schéma pour la mesure de la quantité d'électricité</b> .....	42
<b>8 Appareil d'arrosage</b> .....	43
<b>9 Appareil d'éclaboussement</b> .....	43
<b>10 Appareil d'essai de choc</b> .....	44
<b>11 Appareil pour l'essai à la bille</b> .....	44
<b>12 Appareil pour l'essai au doigt incandescent</b> .....	44
<b>13 Arrangement et dimensions des électrodes pour l'essai de résistance aux courants de cheminement</b> .....	45
<b>14 Essai de résistance aux rayures des enveloppes revêtues</b> .....	45

**PARTIE II : ÉLECTRIFICATEURS DE CLÔTURES FONCTIONNANT SUR PILES  
OU ACCUMULATEURS ET NON DESTINÉS A ÊTRE RACCORDÉS AU RÉSEAU :**

<b>1 Domaine d'application</b> .....	46
<b>2 Définitions</b> .....	46
<b>4 Généralités sur les essais</b> .....	46
<b>5 Tensions nominales</b> .....	47
<b>7 Marques et indications</b> .....	47
<b>8 Protection contre les contacts électriques accidentels</b> .....	48
<b>9 Caractéristiques de sortie</b> .....	49
<b>12 Résistance aux surtensions atmosphériques</b> .....	49
<b>14 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique</b> .....	50
<b>17 Construction</b> .....	50
<b>18 Séparation du circuit de clôture</b> .....	50
<b>19 Éléments constituants</b> .....	51
<b>20 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs</b> .....	51
<b>21 Bornes pour conducteurs externes</b> .....	53
<b>23 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation</b> .....	53
<b>24 Fiabilité</b> .....	53
<b>25 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement</b> .....	53

**PARTIE III : ÉLECTRIFICATEURS DE CLÔTURE FONCTIONNANT SUR PILES  
OU ACCUMULATEURS ET APPROPRIÉS POUR LE RACCORDEMENT  
A UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE :**

<b>1</b>	<b>Domaine d'application</b> .....	<b>54</b>
<b>2</b>	<b>Définitions</b> .....	<b>54</b>
<b>4</b>	<b>Généralités sur les essais</b> .....	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>Marques et indications</b> .....	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Caractéristiques de sortie</b> .....	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Échauffements</b> .....	<b>57</b>
<b>12</b>	<b>Résistance aux surtensions atmosphériques</b> .....	<b>58</b>
<b>17</b>	<b>Construction</b> .....	<b>58</b>
<b>20</b>	<b>Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs</b> .....	<b>59</b>
<b>21</b>	<b>Bornes pour conducteurs externes</b> .....	<b>59</b>
<b>24</b>	<b>Fiabilité</b> .....	<b>59</b>
	<b>Figure S 2-1</b> .....	<b>60</b>

**ANNEXE II**

<b>Équivalence entre les normes internationales mentionnées dans le texte et les normes françaises correspondantes</b> .....	<b>61</b>
--	-----------



## AVANT-PROPOS

La présente norme a été élaborée par la Commission 78 de l'UTE. Elle est basée sur la Publication 5 de la Commission Internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Équipement Électrique (CEEel) (2<sup>e</sup> édition) en cours de publication.

La révision de la norme NF C 78-200 « Dispositifs d'alimentation des clôtures électriques » de janvier 1963, a été jugée nécessaire pour tenir compte de l'évolution des techniques et pour établir une harmonisation des règles nationales sur les règles élaborées par la CEEel.

La présente norme consiste en trois parties :

**La Première partie** traite des règles applicables aux électrificateurs de clôture reliés à un réseau de distribution d'énergie.

**La deuxième partie** traite des électrificateurs de clôture fonctionnant sur piles ou accumulateurs et non destinés à être raccordés au réseau.

**La troisième partie** traite des électrificateurs de clôture fonctionnant sur piles ou accumulateurs et appropriés pour le raccordement au réseau.

Les deuxième et troisième parties complètent ou modifient les prescriptions ou essais prévus dans la première partie en vue de la rendre applicable au type d'appareil concerné. En l'absence d'une rubrique ou d'un paragraphe dans l'une de ces deux parties, c'est la rubrique ou le paragraphe correspondant de la première partie qui est applicable.

Dans l'ensemble du texte, les autres normes auxquelles il est fait référence sont des normes internationales issues soit de la CEEel soit de la CEI (\*). Le tableau figurant en annexe II indique la référence de la norme française à utiliser lorsqu'une norme internationale est mentionnée dans le texte.

La présente norme traite essentiellement de sécurité mais prévoit des essais permettant de garantir la durée des appareils dans le temps et donne, pour ce qui concerne les caractéristiques de sortie, des valeurs minimales recommandées en vue d'une aptitude à la fonction satisfaisante.

La présente norme pourra être modifiée dans l'avenir pour tenir compte des travaux en cours au sein de la CEI.

Dans la présente norme, on a utilisé des caractères d'imprimerie différents pour distinguer entre eux :

- les prescriptions,
- les modalités d'essais,
- les commentaires.

(\* Commission Electronique Internationale.



## PARTIE I

### Électrificateurs de clôture reliés à un réseau de distribution d'énergie.

#### 1. Domaine d'application

5 a. La présente norme s'applique aux électrificateurs de clôture destinés à être reliés à un réseau de distribution d'énergie et qui ne sont pas conçus pour être reliés à d'autres sources d'énergie.

Les électrificateurs de clôture peuvent comporter des circuits électroniques ou des composants électroniques.

Les prescriptions pour les électrificateurs de clôture fonctionnant sur piles ou accumulateurs et qui ne sont pas destinés à être reliés à un réseau de distribution d'énergie sont décrites dans la partie II.

10 Les prescriptions pour les électrificateurs de clôture fonctionnant sur piles ou accumulateurs et pouvant être raccordés à un réseau de distribution d'énergie, par exemple ceux qui comportent des accumulateurs ou des facilités pour charger des piles ou accumulateurs à partir des réseaux de distribution d'énergie sont décrites dans la partie III.

#### b. Validité

15 La présente norme entre en vigueur à compter du 24 juin 1982. Elle remplace la norme NF C 78-200, homologuée le 31 janvier 1963 et annulée le 24 juin 1982.

#### 2. Définitions

a. Lorsque les termes « tension » et « courant » sont employés, ils impliquent, sauf spécifications contraires, les valeurs efficaces.

b. Les définitions suivantes s'appliquent à la présente norme :

20 1. Un **électrificateur de clôture** est un appareil destiné à fournir régulièrement des impulsions de tension à la clôture qui lui est raccordée.

2. Un **réseau de distribution d'énergie** est une source de courant ayant une tension de service supérieure à 24 V et qui ne sert pas exclusivement à l'alimentation d'un électrificateur de clôture.

25 3. Un **électrificateur de clôture relié à un réseau de distribution d'énergie** est un électrificateur de clôture conçu pour être raccordé directement à un réseau de distribution d'énergie.

Les électrificateurs de clôture sont appelés ci-après électrificateurs.

4. Une **clôture** est une barrière pour animaux qui comprend un ou plusieurs conducteurs tels que fils métalliques, barres, grille, etc.

30 5. Un **circuit de clôture** désigne toutes les parties conductrices ou tous les éléments constituant à l'intérieur de l'électrificateur connectés ou destinés à être connectés par circuit galvanique aux bornes de sortie.

6. La **tension nominale** est la tension assignée à l'électrificateur par le fabricant.

7. La **plage nominale de tensions** est la plage des tensions assignées à l'électrificateur par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.

35 8. La **puissance nominale** est la puissance sous les conditions normales de fonctionnement et à la température normale de fonctionnement, assignée à l'électrificateur par le fabricant.

9. La **fréquence nominale** est la fréquence assignée à l'électrificateur par le fabricant.

10. La **plage nominale de fréquence** est la plage des fréquences de distribution assignée à l'électrificateur par le fabricant, exprimée par ses limites inférieure et supérieure.

40 11. Un **câble souple fixé à demeure** est un câble souple qui ne peut être détaché de l'électrificateur qu'à l'aide d'un outil.

12. **Une partie active** est une partie conductrice qui peut être la cause d'un choc électrique.

Une méthode pour établir si une partie est une partie active est décrite à l'annexe I.

13. **Une partie amovible** est une partie qui peut être enlevée sans l'aide d'un outil.

14. **Une isolation principale** est l'isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable de l'appareil et la protection fondamentale contre les contacts électriques accidentels.

L'isolation principale ne s'étend pas nécessairement à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

Un contact électrique à partir des bornes de sortie de l'électrificateur n'est pas considéré comme étant un contact électrique accidentel.

15. **Une isolation supplémentaire** est une isolation indépendante réalisée en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale.

16. **Une double isolation** est une isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire.

17. **Une isolation renforcée** est une isolation unique des parties actives, assurant dans les conditions spécifiées par la présente norme, un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à une double isolation.

Le terme « *isolation unique* » n'implique pas que l'isolation doit être homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent être essayées uniquement comme une isolation supplémentaire ou une isolation principale.

18. **Un électrificateur de la classe II** est un électrificateur dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel ont été prises des mesures supplémentaires de sécurité, telles que la double isolation ou l'isolation renforcée. Ces mesures ne comportent pas de moyen de mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation. Un tel électrificateur peut être de l'un des types suivants :

i) un électrificateur ayant une enveloppe durable et pratiquement continue en matière isolante enfermant toutes les parties métalliques, à l'exception de petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis et rivets, qui sont séparées des parties actives par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée ; un tel électrificateur est appelé électrificateur de la classe II à isolation enveloppante ;

ii) un électrificateur ayant une enveloppe métallique pratiquement continue, dans lequel la double isolation est partout utilisée, à l'exception des parties où on utilise une isolation renforcée, parce qu'une double isolation est manifestement irréalisable ; un tel électrificateur est appelé électrificateur de la classe II à enveloppe métallique ;

iii) un électrificateur qui est une combinaison des types i) et ii).

L'enveloppe d'un électrificateur de la classe II tout isolé peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.

Le circuit de clôture d'un électrificateur de la classe II peut comporter des moyens de raccordement à la terre à des fins fonctionnelles.

19. **La tension de service** est la tension à laquelle est soumise la partie considérée, lorsque l'électrificateur fonctionne sous les conditions de fonctionnement normal.

20. **La ligne de fuite** est la plus petite distance entre deux parties conductrices ou entre une partie conductrice et la surface frontière de l'électrificateur, mesurée le long de la surface du matériau isolant.

La surface frontière de l'électrificateur est la surface externe de l'enveloppe considérée comme si une feuille métallique était appliquée sur les surfaces accessibles en matière isolante.

21. **La distance dans l'air** est la plus petite distance entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la surface frontière de l'électrificateur, mesurée dans l'air.

22. **Une borne à trou** est une borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est introduite dans un trou ou dans un logement, où elle est serrée sous le corps de la vis ou des vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'un organe de serrage intermédiaire auquel la pression est appliquée par le corps de la vis.

Des exemples de bornes à trou sont donnés à la figure 1.

23. **Une borne à serrage sous tête de vis** est une borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête de la vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

Des exemples de bornes à serrage sous tête de vis sont donnés à la figure 2.

24. **Une borne à goujon fileté** est une borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou. La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

Des exemples de bornes à goujon fileté sont donnés à la figure 2.

25. **Une borne à capot taraudé** est une borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée au moyen d'un écrou contre le fond d'une fente pratiquée dans un goujon fileté. L'âme est serrée contre le fond de la fente par une rondelle

de forme appropriée placée sous l'écrou par un téton central si l'écrou est un capot taraudé, ou par autres moyens aussi efficaces pour transmettre la pression de l'écrou à l'âme à l'intérieur de la fente.

Des exemples de bornes à capot taraudé sont donnés à la figure 3.

26. Un outil est un tournevis, une pièce de monnaie ou un autre objet quelconque pouvant être employé pour manœuvrer une vis ou un dispositif de fixation similaire.

### 3. Prescriptions générales

a. Les électrificateurs doivent être prévus et construits de façon qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr et que les personnes ou l'entourage ne puissent pas être mis en danger, même en cas d'un emploi négligent pouvant survenir en service normal.

10 *La vérification résulte en général de l'exécution de la totalité des essais prescrits, qui sont effectués d'une part sous les conditions de fonctionnement normal, d'autre part sous les conditions de défaut.*

b. Absence de troubles dans l'exploitation du réseau de distribution.

15 Les appareils doivent être construits de façon que, sous réserve d'un choix et d'une installation conformes à la norme en vigueur, leur fonctionnement comme leur mise en, et hors circuit, n'apportent pas de trouble dans l'exploitation du réseau de distribution qui les alimente.

### 4. Généralités sur les essais

a. Les essais mentionnés dans la présente norme sont des essais de type.

20 *b. Les essais sont effectués sur deux échantillons en l'état de livraison, l'un d'eux étant soumis à tous les essais de la présente norme, à l'exception de l'essai décrit au paragraphe 24, et l'autre étant soumis aux essais des paragraphes 9 et 24.*

*Si un composant électronique a été endommagé pendant les essais du paragraphe 12, les essais du paragraphe 15 sont effectués deux fois, une fois avant et une fois après avoir remplacé les composants endommagés par des composants neufs.*

25 *Les électrificateurs sont considérés comme ne satisfaisant pas à la présente norme si l'un des échantillons ne satisfait pas à l'un des essais.*

Pour l'essai du paragraphe 16 d un échantillon supplémentaire peut être nécessaire.

Les essais d'éléments constitutifs peuvent nécessiter le dépôt d'échantillons supplémentaires de ces éléments. Lorsqu'il est nécessaire de soumettre de tels échantillons, ceux-ci doivent être présentés en même temps que l'électrificateur.

c. Les essais sont effectués dans l'ordre des articles.

30 *d. Sauf spécification contraire, on utilise, pour mesurer les tensions et les courants, des appareils qui ne changent pas sensiblement la valeur de la grandeur à mesurer.*

e. On entend par conditions normales de fonctionnement :

1. une position normale de l'électrificateur ;

35 La position de l'électrificateur est considérée comme normale si elle ne diffère pas de plus de 15° de la position pour laquelle l'appareil est prévu ; si toutefois l'électrificateur comporte des moyens destinés à régler la position normale tels qu'un niveau à bulle d'air, l'électrificateur doit être réglé à  $\pm 2^\circ$  près à la position normale.

2. une température ambiante de  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , sauf spécification contraire ;

3. la position la plus défavorable pour les éléments pouvant être réglés de l'extérieur sans l'aide d'un outil ;

40 *4. l'application aux bornes d'entrée de la tension d'alimentation la plus défavorable comprise entre 0,85 fois et 1,1 fois la tension nominale ou entre 0,85 fois la limite inférieure et 1,1 fois la limite supérieure de la plage nominale de tensions à la fréquence nominale.*

Pour les électrificateurs qui ont plus d'une tension nominale, on choisit la tension nominale la plus défavorable.

45 Pour les électrificateurs pour courant alternatif seulement, qui ont plusieurs fréquences nominales, ou une plage de fréquences nominale, les essais sont effectués à 50 Hz ou 60 Hz si cette fréquence est marquée ou comprise dans la plage. Dans les autres cas, et en cas de doute, les essais sont effectués à la fréquence la plus défavorable indiquée par les marques et indications.

Pour les électrificateurs pour courant alternatif qui ne portent pas l'indication d'une fréquence nominale, les essais sont également faits à 50 Hz ou 60 Hz.

Pour les électrificateurs pour courant continu seulement, les essais sont effectués en courant continu.

5. mise à la terre des revêtements conducteurs des conducteurs d'alimentation tels que tube de plomb, armure ou tube protecteur;

6. raccordement à la terre de la borne de terre du circuit de clôture;

Si aucune marque n'indique quelle borne de sortie doit être raccordée à la terre, la borne qui donne les résultats les plus défavorables est mise à la terre.

et, de plus la combinaison la plus défavorable des conditions suivantes :

7. mise à la terre de l'un des pôles de la source d'alimentation;

8. utilisation du courant continu ou du courant alternatif pour les électrificateurs prévus pour les deux sortes de courants;

9. pour les essais effectués en courant continu, le choix de la polarité de l'alimentation;

10. une charge est raccordée aux bornes de sortie, elle consiste en une combinaison de résistance non-inductive allant de  $500 \Omega$  à  $1 \text{ M}\Omega$  en parallèle avec des condensateurs dont la capacité peut varier entre  $0 \mu\text{F}$  et  $0,2 \mu\text{F}$  par des échelons ne dépassant pas  $2 \text{ nF}$ .

On recommande de prendre des résistances ayant les valeurs  $500 \Omega$  et  $2 \text{ K}\Omega$ ,  $10 \text{ K}\Omega$ ,  $50 \text{ K}\Omega$  et  $1 \text{ M}\Omega$ .

Dans le choix des valeurs des capacités on doit tenir compte des possibilités de résonance.

f. On entend par conditions de défaut l'ensemble de conditions obtenues lorsqu'on ajoute aux conditions de fonctionnement normales, chacune des conditions suivantes produite tour à tour, associée à d'autres conditions de défaut qui sont la conséquence logique de la condition de défaut choisie.

Néanmoins, lorsque les conditions spécifiées aux points 6 à 9 de la présente rubrique sont réalisées, l'essai est d'abord effectué chacun des éléments constituant étant court-circuité ou hors circuit successivement.

Un groupe d'éléments constituant formant un circuit fonctionnel, dont l'élément constituant ne peut pas être essayé séparément, est considéré comme étant un élément constituant.

1. L'électrificateur est placé dans la position la plus défavorable, même s'il est peu probable que l'appareil puisse être placé dans cette position en pratique.

2. Les parties destinées à régler l'électrificateur, autres que celles mentionnées à la rubrique e point 3, sont placées dans leur position la plus défavorable, même si ces parties ne sont pas destinées à être réglées par l'utilisateur, à moins qu'elles soient scellées réellement pour éviter tout réglage ultérieur.

3. L'électrificateur est alimenté sous la tension la plus défavorable comprise entre  $0 \text{ V}$  et  $1,5$  fois la tension nominale ou  $1,15$  fois la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

4. La connexion de terre est déconnectée de la borne de terre du circuit de clôture et connectée à l'autre borne de sortie.

5. Les bornes de sortie sont court-circuitées.

6. Les interrupteurs, les relais, etc., constituant une partie du dispositif délivrant les impulsions sont mis en court-circuit ou sont déconnectés suivant l'éventualité la plus défavorable.

7. Les lampes à décharge, les coupe-circuit, les relais thermiques ainsi que les éclateurs en série dans le circuit de clôture sont mis en court-circuit.

8. Les redresseurs, les dispositifs semiconducteurs et autres éléments constituant électroniques sont court-circuités ou déconnectés, suivant le cas le plus défavorable.

Le fait que les mises en court-circuit des redresseurs et des éléments électroniques puissent être imparfaites doit être pris en considération.

9. Les résistances, les inductances et les condensateurs sont mis en court-circuit ou déconnectés suivant le cas le plus défavorable, à l'exception des condensateurs connectés directement entre les bornes pour le réseau.

La mise en court-circuit des résistances et des inductances peut s'appliquer à la résistance ou l'inductance entière ou seulement à une partie, suivant l'éventualité la plus défavorable.

Le fait que la mise en court-circuit des condensateurs puisse être imparfaite doit être prise en considération.

10. Les thyristors, triacs et dispositifs analogues sont mis en fonctionnement à cadence élevée, à moins que des moyens appropriés soient prévus pour empêcher la production d'une cadence d'impulsions excessive, même sous l'une des autres conditions de défaut.

11. Pour les électrificateurs pour courant alternatif seulement ou pour courant continu seulement, l'autre nature de courant est appliquée si dans ce cas une tension quelconque est produite dans le circuit de clôture.

## 5. Tension nominale

a. La tension nominale des électrificateurs ne doit pas dépasser 250 V.

*La vérification est effectuée par examen des marques et indications.*

Pour les appareils destinés à être alimentés par un réseau de distribution publique de première catégorie, les valeurs des tensions assignées et des plages de tensions assignées sont données par le tableau I.

TABLEAU I

Appareil	Tension assignée (V)	Plage assignée de tensions (V)
Monophasé	127 220	115-127 220-240
Triphasé	220/380	220-240/380-415

## 6. Classification

a. Les électrificateurs sont classés d'après le degré de protection contre l'humidité en :

- électrificateurs protégés contre les projections d'eau,
- électrificateurs étanches.

b. Adaptation à la tension d'alimentation.

Du point de vue de leur adaptation à la tension d'alimentation, on distingue quatre groupes d'appareils monophasés, autres que ceux de la classe III :

1. Les appareils du groupe A qui sont spécifiés soit par deux tensions assignées, soit par deux plages de tensions assignées ; le changement de tensions s'effectue par une modification du couplage des éléments actifs (voir paragraphe 22.4).

Ces appareils sont spécifiés par une seule puissance assignée.

Pour ces appareils (appelés couramment bi-tension), les valeurs des tensions assignées sont obligatoirement choisies parmi celles énoncées à l'article 5.

Toutefois, dans le cas des appareils spécifiés par deux tensions assignées, la valeur de 127 V peut être remplacée par une valeur quelconque comprise entre 115 V et 127 V.

2. Les appareils du groupe A bis qui sont spécifiés par la seule tension assignée de 220 V ou la seule plage de tensions 220-240 V assignée. Il en résulte que ces appareils ne comportent aucun dispositif de modification du couplage des éléments actifs.

3. Les appareils du groupe B qui sont spécifiés par une seule tension assignée ou par une seule plage de tensions assignée et dont les éléments actifs sont démontables pour les adapter à une tension différente ou à une plage de tensions différente.

4. Les appareils du groupe C qui sont spécifiés par une seule tension assignée ou par une seule plage de tensions assignée et dont on peut remplacer facilement les éléments actifs.

Les appareils monophasés doivent être du ou de l'un des groupes indiqués dans les règles particulières. Toutefois, il n'est pas interdit de construire des appareils prévus dans les groupes B et C de telle façon qu'ils puissent satisfaire aux conditions du groupe A.

## 7. Marques et indications

a. Les électrificateurs doivent porter les indications suivantes :

- la (les) tension(s) nominale(s) ou la (les) plage(s) nominale(s) de tensions en volts,
- le symbole pour la nature du courant, s'il y a lieu,
- la fréquence nominale ou la plage nominale de fréquences, en hertz, à moins que l'électrificateur ne soit conçu pour courant continu seulement, ou pour des fréquences de 50 Hz et 60 Hz.
- la puissance nominale en watts, si elle dépasse 25 W,

- le nom du fabricant ou la marque de fabrique,
- le numéro du modèle ou la référence du type,
- le symbole pour la classe II,
- le symbole pour le degré de protection contre l'humidité.

5 Des indications supplémentaires sont admises pourvu qu'elles ne donnent pas lieu à confusion.


b. Si l'électrificateur peut être réglé de façon à l'alimenter sous différentes tensions nominales, la tension d'alimentation pour laquelle l'électrificateur est réglé doit être facilement et clairement distinguée.

c. Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser :


V ..... pour volts,


10 Hz ..... pour hertz,

W ..... pour watts,

 ..... pour courant alternatif,

 ..... pour courant continu,

 ..... pour la classe II,

15  (une goutte dans un triangle) ..... pour la protection contre les projections d'eau,

 (deux gouttes) ..... pour l'étanchéité,

 ..... pour la terre.

Le symbole pour la nature du courant doit être placé aussitôt après l'indication de la tension nominale.

20 Les dimensions du symbole pour la classe II doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur soit égale à environ deux fois la longueur des côtés du carré intérieur. La longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 5 mm, à moins que la plus grande dimension de l'électrificateur ne dépasse pas 15 cm, auquel cas les dimensions du symbole peuvent être réduites, mais la longueur des côtés du carré extérieur doit être d'au moins 3 mm.

25 Le symbole pour la classe II doit être placé de façon qu'il soit évident qu'il constitue une partie des renseignements techniques et ne soit pas susceptible d'être confondu avec le nom du fabricant ou la marque de fabrique.

d. A moins que le mode de raccordement correct soit évident, les électrificateurs doivent être fournis avec un schéma de connexion.

e. Les électrificateurs doivent être accompagnés d'une notice d'instructions donnant les directives pour l'installation de l'électrificateur.

30 La notice d'instructions doit également comporter en substance l'avertissement suivant :

**Éviter d'approcher les matières combustibles de la clôture et de son raccordement à l'électrificateur.**

Des directives pour l'installation de l'électrificateur et de la clôture figurent dans la norme NF C 15-140 (\*).

35 f. Les notices d'instructions doivent être rédigées dans la ou les langues officielles du pays dans lequel l'électrificateur est destiné à être vendu. Lorsqu'il est fait usage de symboles, on doit utiliser ceux indiqués dans les présentes spécifications.

La notice d'instructions doit indiquer que si un fonctionnement anormal tel que des battements excessifs est constaté, l'appareil doit être retiré de l'exploitation.

*La vérification de la conformité aux prescriptions des rubriques a à f est effectuée par examen.*

40 g. Les marques et indications doivent être lisibles et durables. Les marques et indications spécifiées aux rubriques a et b doivent figurer sur la partie principale de l'électrificateur et doivent être facilement discernables de l'extérieur après que l'électrificateur a été fixé comme en usage normal, mais si nécessaire après enlèvement d'un couvercle.

(\*) Installations à basse tension et équipements correspondants. — Clôtures électriques : Règles d'établissement et d'entretien (Norme NF C 15-140 — janvier 1963, éditée par l'Union technique de l'Électricité).

Néanmoins, les marques et indications peuvent être placées dans ou sur un couvercle, pourvu que ce couvercle ne puisse être remplacé par un autre couvercle ayant un marquage différent.

*La vérification consiste à effectuer un examen et à frotter les marques et indications à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et à nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence.*

5 *Après tous les essais de la présente norme, les marques et indications doivent être facilement lisibles ; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.*

## 8. Protection contre les contacts électriques accidentels

10 a. Les électrificateurs doivent être construits et enfermés de façon que soit assurée une protection suffisante contre les contacts accidentels avec des parties actives autres que les bornes de sortie et avec des parties métalliques séparées des parties actives par une isolation principale seulement. Cette prescription est applicable pour toutes les positions de l'électrificateur lorsqu'il est câblé et qu'il fonctionne comme en usage normal, même après enlèvement des parties amovibles.

Les enveloppes ne doivent pas présenter d'ouvertures donnant accès aux parties actives autres que les ouvertures nécessaires à l'usage et au fonctionnement.

15 Les propriétés isolantes des vernis, de l'émail, du papier, du coton, d'une pellicule d'oxyde, de la matière de remplissage, sur des parties métalliques, ne doivent pas être considérées comme assurant le degré de protection requis contre les contacts accidentels avec des parties actives.

20 *La vérification est effectuée par examen et par un essai au moyen du doigt d'épreuve normalisé représenté sur la figure 4. De plus, les ouvertures sont essayées au moyen de la broche d'essai représentée sur la figure 5. Après enlèvement des parties amovibles, le doigt d'épreuve et la broche d'essai sont appliqués sans force appréciable dans toutes les positions possibles.*

25 *Les ouvertures qui ne permettent pas la pénétration du doigt d'épreuve sont en outre essayées au moyen d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions, qui est appliqué avec une force de 30 N ; si ce doigt pénètre, l'essai au moyen du doigt d'épreuve représenté sur la figure 4 est répété, mais la force nécessaire pour enfoncer le doigt dans l'ouverture est appliquée.*

*Un contact éventuel est décelé électriquement.*

30 *Il ne doit pas être possible de toucher des parties actives nues, autres que les bornes de sortie ou des parties actives protégées seulement par un vernis, de l'émail, du papier, du coton, une pellicule d'oxyde ou de la matière de remplissage et des parties métalliques séparées des parties actives par une isolation principale seulement, avec le doigt d'épreuve.*

*Il ne doit pas être possible de toucher des parties actives nues autres que les bornes de sortie avec la broche d'essai.*

Les résines auto-durcissantes ne sont pas considérées comme étant de la matière de remplissage.

Le doigt d'épreuve normalisé doit être conçu de façon que chacune des parties articulées puisse être tournée d'un angle de 90°, par rapport à l'axe du doigt, dans une seule et même direction.

35 Il est recommandé d'utiliser une lampe pour déceler un contact, la tension étant de 40 V au moins.

b. Les enveloppes assurant la protection contre les contacts électriques accidentels ne doivent pas être démontables sans l'aide d'un outil.

40 c. Les poignées, leviers et boutons qui sont tenus ou manœuvrés en usage normal doivent être soit en matière isolante, soit recouverts de façon appropriée par de la matière isolante, si leur axe ou leurs moyens de fixation sont susceptibles de devenir actifs par suite d'un défaut d'isolation.

*La vérification des prescriptions des rubriques b et c est effectuée par examen et par un essai à la main.*

Cette prescription n'exclut pas l'utilisation de poignées, leviers et boutons métalliques, à condition que ces poignées, leviers, boutons soient séparés des parties actives par une double isolation ou une isolation renforcée.

45 d. Les condensateurs ne doivent pas être reliés à des parties métalliques accessibles et leurs enveloppes, si elles sont métalliques, doivent être séparées des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire.

*La vérification est effectuée par examen et par les essais spécifiés pour l'isolation supplémentaire.*

e. Les électrificateurs doivent être conçus de telle façon qu'en usage normal il n'y ait pas de risque de contact électrique accidentel par des condensateurs chargés.

La vérification est effectuée par l'essai suivant qui est exécuté 10 fois. L'électrificateur est raccordé à la source d'alimentation au moyen d'une fiche de prise de courant et est mis en fonctionnement sous la tension nominale ou sous la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

L'interrupteur éventuel de l'électrificateur est alors mis dans la position « ouvert » et l'électrificateur est séparé de la source d'alimentation à l'aide de la fiche de prise de courant.

Une seconde après la séparation, la tension entre les broches de la fiche est mesurée et ne doit pas être supérieure à 34 V.

Les condensateurs de capacité nominale ne dépassant pas  $0,1 \mu\text{F}$  ne sont pas considérés comme susceptibles de provoquer un risque de contact électrique accidentel.

L'appareil de mesure ne doit pas affecter la mesure.

Une révision de cet essai est à l'étude.

## 9. Caractéristiques de sortie

a. Sous les conditions de fonctionnement normal, l'électrificateur doit délivrer des impulsions séparées par des intervalles dont la durée est comprise entre 1 s et 1,5 s.

La tension de sortie et le courant de sortie doivent être dans les limites indiquées dans le tableau suivant.

Caractéristiques	Maximum	Minimum
Valeur de crête de la tension .....	10 000 V	1 500 V <sup>(1)</sup>
Valeur de crête du courant .....	10 A	150 mA <sup>(1)</sup>

Les autres caractéristiques de sortie ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

— période pendant laquelle la valeur instantanée du courant de sortie dépasse 300 mA .....	1,5 ms
— durée maximale de l'impulsion .....	0,1 s
— quantité maximale d'électricité par impulsion .....	2,5 mC
— énergie de décharge maximale par impulsion .....	5 J <sup>(1)</sup>

Les valeurs minimales de tension et courant prescrites sont données à titre d'information sur l'efficacité du matériel.

La vérification consiste à effectuer les mesures suivantes, qui sont exécutées sous les conditions normales de fonctionnement. Pour chaque mesure, les conditions sont choisies pour donner les résultats les plus défavorables.

1. La valeur de crête de la tension de sortie est mesurée entre les bornes de sortie au moyen d'un oscilloscope, l'appareil de mesure ayant une résistance non inductive de  $1 \text{ M}\Omega$  en parallèle avec une capacité de 100 pF.

Pour vérifier la valeur de crête maximale de la tension de sortie, la mesure est effectuée avec la charge de l'appareil de mesure seulement, ou avec une charge comme spécifié au point 10 du paragraphe 4 e, connectée en parallèle avec la charge de l'appareil de mesure si cela peut entraîner une tension plus haute du fait d'une résonance.

Pour vérifier la valeur de crête minimale de la tension de sortie, la mesure est effectuée avec une charge consistant en une résistance non inductive de  $50 \text{ k}\Omega$  en parallèle avec une capacité de 10 000 pF.

Une révision de ces méthodes de mesure est à l'étude.

2. La valeur instantanée du courant de sortie, la durée de l'impulsion et les intervalles entre les impulsions sont déterminés au moyen d'un oscilloscope dans le circuit indiqué à la figure 6, une charge comme spécifié ci-dessous étant raccordée en parallèle avec le dispositif de mesure raccordé aux bornes de sortie.

Lorsqu'on détermine la valeur instantanée du courant de sortie, la charge est celle spécifiée au point 10 du paragraphe 4e, la résistance non inductive de la charge étant réglée à une valeur de  $500 \Omega$  et le condensateur à une valeur telle que le courant à travers la résistance soit à sa valeur maximale.

(1) Ces valeurs sont provisoires.



Lorsqu'on détermine la durée des impulsions, la charge est celle spécifiée au point 10 du paragraphe 4 e, la résistance non inductive de la charge et le condensateur étant réglés à une valeur telle que la durée des impulsions soit à sa valeur maximale.

Lorsqu'on détermine la durée des intervalles entre les impulsions, la charge consiste en une combinaison d'une résistance non inductive dont la valeur peut varier entre 500  $\Omega$  et 10 k $\Omega$  en parallèle avec un condensateur dont la capacité peut varier de 0  $\mu$ F à 2  $\mu$ F par échelons ne dépassant pas 0,2  $\mu$ F, la résistance et le condensateur sont d'abord réglés de sorte que la durée des intervalles soit à sa valeur minimale puis de sorte que la durée des intervalles soit à sa valeur maximale.

Les limites de 150 mA et de 10 A s'appliquent au courant instantané le plus élevé obtenu par la mesure dans un circuit indiqué à la figure 6.

Pour les électrificateurs disposant de plus d'un circuit de clôture, une exception est donnée à la rubrique c.

La période pendant laquelle la valeur instantanée du courant de sortie est supérieure à 300 mA est considérée comme étant la somme de chaque période pendant laquelle le courant dépasse 300 mA, sans tenir compte du sens du courant.

La durée de l'impulsion est la période comprise entre le début de l'impulsion et l'instant où le courant d'impulsion a décliné jusqu'à 5 mA: il est estimé que le courant d'impulsion continuera à décroître à une cadence raisonnable en dessous de 5 mA.

3. La quantité d'électricité par impulsion est mesurée, sans tenir compte des changements de sens du courant dans le cas d'oscillation, au moyen d'un appareil de mesure ayant une résistance non inductive de 500  $\Omega$  dans un circuit indiqué à la figure 6.

La mesure peut être effectuée au moyen d'un galvanomètre balistique ou d'un fluxmètre, associé à un redresseur comme indiqué à la figure 7, ou un oscilloscope associé à un réseau intégrateur.

4. L'énergie déchargée par impulsion est déterminée en mesurant l'énergie dissipée dans une résistance non inductive de 500  $\Omega$ , qui est connectée aux bornes de sortie.

La mesure peut être effectuée au moyen d'un instrument ayant les fonctions multiplicatrices et intégration du temps ou au moyen d'un oscillographe donnant  $U$  fonction de  $t$ , où  $U$  est la tension aux bornes de la résistance de 500  $\Omega$  et  $t$  le temps, l'oscillographe étant modifié pour donner  $U^2$  fonction de  $t$ .

b. Si, entre les impulsions, le courant continue de circuler dans la clôture, il doit être limité pendant les intervalles à une valeur appropriée à moins que la tension produite soit suffisamment basse.

La vérification est effectuée par les mesures suivantes :

Le courant de sortie circulant dans les conditions de fonctionnement normal pendant l'intervalle entre les impulsions, est déterminé au moyen d'un oscillographe dans le circuit représenté à la figure 6, une charge comme spécifié au point 10 du paragraphe 4 e étant connectée en parallèle avec le dispositif de mesure connecté aux bornes de sortie. La résistance non inductive de la charge est ajustée à une valeur de 500  $\Omega$  et le condensateur à une valeur telle que le courant à travers la résistance a sa valeur maximale.

La moyenne de la valeur absolue du courant circulant pendant l'intervalle entre les impulsions ne doit pas dépasser 0,5 mA.

Le courant de sortie et la tension de sortie sont mesurés sous les conditions de fonctionnement anormal, sauf que l'on empêche l'électrificateur de battre, l'appareil de mesure ayant une résistance non inductive de :

50 k $\Omega$  pour la tension,  
500  $\Omega$  pour le courant.

La valeur de crête du courant ne doit pas dépasser 0,7 mA, à moins que la valeur de crête de la tension produite soit inférieure à 34 V, auquel cas le courant n'est pas mesuré.

c. Si l'électrificateur est muni de plusieurs circuits de clôture, les caractéristiques de sortie doivent être dans les limites spécifiées aux rubriques a et b pour tout raccordement possible des clôtures, excepté que, pour l'un des circuits de clôture, les valeurs minimales de la tension de sortie et du courant de sortie peuvent être inférieures à celles prescrites à la rubrique a.

De plus, les impulsions pour les ensembles individuels de circuits de clôture doivent être synchronisées et la durée des impulsions ne doit pas être supérieure, et la durée des intervalles entre les impulsions ne doit pas être inférieure, aux valeurs spécifiées dans la rubrique a pour toute combinaison possible d'impulsions.

La vérification est effectuée par les mesures spécifiées dans les rubriques a et b.

## 10. Échauffements

a. Les électrificateurs ne doivent pas atteindre des températures excessives en usage normal.

La vérification consiste à déterminer les échauffements des parties correspondantes sous les conditions de fonctionnement normal, lorsque les conditions de régime ont été établies.

Les échauffements des enroulements en cuivre sont déterminés par la méthode de résistance, les autres échauffements sont déterminés au moyen de thermocouples. Les échauffements ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées dans la colonne 1 du tableau du paragraphe 15 c.

## 11. Réduction des perturbations radioélectriques

a. Les électrificateurs ne doivent pas provoquer des perturbations excessives pour la radiodiffusion et la télévision.

La vérification est effectuée par des mesures dans les conditions spécifiées et en utilisant la méthode donnée dans la publication correspondante du CISPR.

La tension de perturbation créée par l'électrificateur ne doit pas être supérieure aux limites données dans la recommandation correspondante du CISPR.

Les limites du CISPR qui ont été acceptées jusqu'à présent pour les électrificateurs sont données dans la Publication 14 du CISPR.

## 12. Résistance aux surtensions atmosphériques

a. Les électrificateurs doivent résister aux surtensions atmosphériques transmises par la clôture ou le réseau d'alimentation.

La vérification est effectuée par les essais des rubriques b à d qui sont exécutés au moyen d'un générateur produisant des impulsions positives et négatives à front raide dont la durée du front est de  $1,2\mu\text{s}$ , et la durée à mi-valeur de  $50\mu\text{s}$ , avec les tolérances suivantes :

$\pm 5\%$  pour la valeur de crête,

$\pm 30\%$  pour la durée du front,

$\pm 20\%$  pour la durée à mi-valeur.

L'électrificateur est fixé à une plaque métallique dont les dimensions dépassent d'au moins 15 cm celles de la projection orthogonale de l'électrificateur sur la plaque et il est installé comme en usage normal.

La forme des impulsions est réglée, l'électrificateur étant raccordé au générateur d'impulsions et en utilisant un diviseur de tension et un oscillographe appropriés. Le réglage doit être fait sous environ 60 % de la tension d'essai spécifiée ; pour l'essai de la rubrique d, le réglage n'est seulement effectué qu'à 60 % de la tension d'essai la plus basse. Si, pour l'essai de la rubrique c, il n'est pas possible d'obtenir la forme correcte des impulsions, il est suffisant de s'assurer que la durée du front a la valeur prescrite.

Le générateur d'impulsions à utiliser pour ces essais, doit avoir une quantité d'énergie d'au moins 125 J.

Le terme « décharge disruptive » est utilisé dans les rubriques b à d pour couvrir les phénomènes associés à la défaillance de l'isolation sous une contrainte électrique, pendant laquelle la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai de façon à réduire la tension entre les électrodes à une valeur nulle ou presque nulle.

De petites oscillations dans les impulsions sont autorisées, à condition que leur amplitude à proximité de la crête de l'impulsion soit inférieure à 5 % de la valeur de la crête. Pour les oscillations se produisant pendant la première moitié du front, des amplitudes inférieures ou égales à 10 % de la valeur de crête sont autorisées.

Plus d'informations concernant la méthode d'essais, sont données dans les Publications de la CEI 60-1 (1973), 60-2 (1973), 60-3 (1976) et 60-4 (1977).

b. Cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives, ayant chacune une valeur de crête de 25 kV, sont appliquées entre les bornes de sortie raccordées ensemble et la plaque métallique raccordée aux bornes d'entrée, l'intervalle entre deux impulsions consécutives étant au moins égal à 10 s.

Pendant cet essai, il ne doit pas se produire de décharge disruptive.

Les décharges des dispositifs de protection contre les surtensions incorporés dans les électrificateurs sont négligées.

c. Cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives, ayant chacune une valeur de crête de  $2 U_0$  mais non inférieure à 10 kV, sont appliquées entre les bornes de sortie, l'intervalle entre deux impulsions consécutives étant d'au moins 10 s et  $U_0$  étant la valeur de crête maximale de la tension de sortie mesurée pendant l'essai du paragraphe 9 a.

Les bornes d'entrée ne sont pas connectées et la plaque métallique est connectée à la borne de terre, ou s'il n'existe pas d'indication permettant de savoir quelle borne de sortie doit être connectée à la terre, à la borne de sortie donnant le résultat le plus défavorable.

Pendant cet essai, les décharges disruptives sont autorisées.

Si l'électrificateur comporte plusieurs circuits de clôture, chaque circuit est soumis à cet essai.

d. Une impulsion positive et une impulsion négative, ayant chacune une valeur de crête de 20 kV environ, sont appliquées entre les bornes d'entrée raccordées ensemble et la plaque métallique raccordée aux bornes de sortie, l'intervalle entre les impulsions étant d'au moins 10 s.

Pendant cet essai, il ne doit pas se produire de décharge disruptive.

Les impulsions positives et négatives sont alors appliquées à tour de rôle, la durée de l'intervalle entre deux impulsions consécutives étant d'au moins 2 s, et la valeur de crête des impulsions étant augmentée d'environ 5 kV après chaque paire, jusqu'à l'apparition d'une décharge disruptive.

Après cet essai, l'électrificateur doit satisfaire à tous les autres essais de la présente norme.

### 5 13. Résistance à l'humidité

a. L'enveloppe de l'électrificateur doit assurer le degré de protection contre l'humidité correspondant à la classification de l'électrificateur.

La vérification est effectuée par le traitement approprié spécifié à la rubrique b.

Immédiatement après ce traitement, l'électrificateur doit satisfaire à un essai de rigidité diélectrique comme spécifié au paragraphe 14 c, et un examen doit montrer que de l'eau n'est pas entrée dans l'électrificateur en quantité appréciable et qu'il n'y a pas de trace d'eau sur les isolations pour lesquelles des lignes de fuite sont spécifiées au paragraphe 23 a.

On place l'électrificateur dans une salle d'essai à atmosphère normale pendant 24 h avant de le soumettre à l'essai de la rubrique c.

b. L'électrificateur est muni du câble le plus léger autorisé avec des conducteurs de 0,75 mm<sup>2</sup> de section nominale.

Les éléments électriques amovibles et les autres parties amovibles telles que les couvercles, sont enlevés et soumis s'il y a lieu en même temps que la partie principale à cette épreuve.

Les bagues d'étanchéité des presse-étoupe et éléments analogues sont vieillies dans une atmosphère qui a la composition et la pression de l'air ambiant en les suspendant librement dans une étuve à air chaud renouvelé par tirage naturel.

Ils sont maintenus pendant 10 jours (240 h) dans l'étuve à une température de 70 °C ± 2 °C.

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement.

Le renouvellement de l'air par tirage naturel peut être réalisé au moyen de trous ménagés dans les parois de l'étuve.

Immédiatement après, les échantillons sont retirés de l'étuve et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière du jour, pendant 16 h au moins; ensuite ils sont replacés dans les presse-étoupe.

Les presse-étoupe sont alors serrés avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui appliqué pendant l'essai du paragraphe 16 e.

1. Les électrificateurs protégés contre les projections d'eau sont arrosés pendant 10 min au moyen de l'appareil d'arrosage représenté sur la figure 8 qui comprend un tube en forme de demi-cercle. Le rayon du cercle est de 200 mm ou un multiple de 200 mm et est aussi faible qu'il est compatible avec les dimensions et la position de l'échantillon. Le tube est percé de trous de façon que les jets d'eau soient dirigés vers le centre du cercle, et la pression d'eau à l'entrée de l'appareil correspond à la hauteur d'une colonne d'eau de 10 m environ.

On fait osciller le tube suivant un angle de 120°, 60° de part et d'autre de la verticale, la durée d'une oscillation complète (2 × 120°) étant d'environ 4 s.

L'échantillon est installé comme en usage normal sur un panneau en bois vertical dont les dimensions sont supérieures de 15 cm ± 5 cm à celles de la projection orthogonale de l'échantillon sur le panneau, et ce dernier est placé au centre du demi-cercle formé par le tube de façon que la partie inférieure de l'échantillon soit au niveau de l'axe d'oscillation. On fait tourner l'échantillon autour de son axe vertical pendant l'essai.

Immédiatement après, l'échantillon est éclaboussé dans toutes les directions, pendant 5 min au moyen de l'appareil d'éclaboussement représenté sur la figure 9. Pendant cet essai, la pression d'eau est réglée de façon que l'eau rejaillisse à 15 cm au-dessus du fond du bassin. Le bassin est placé sur un support horizontal se trouvant à 5 cm au-dessous du point le plus bas de l'électrificateur; le bassin est déplacé de façon à éclabousser l'électrificateur à partir de toutes les directions. Il faut veiller à ne pas atteindre l'appareil avec le jet direct.

2. Les électrificateurs étanches sont immergés dans l'eau à une température de 20 °C ± 5 °C pendant 24 h, le sommet de l'appareil étant à environ 5 cm au-dessous du niveau de l'eau.

c. Les électrificateurs doivent résister aux conditions d'humidité susceptibles de se produire en usage normal.

La vérification est effectuée par l'épreuve hygroscopique décrite dans la présente rubrique, suivie immédiatement des essais du paragraphe 14, rubriques b à d.

Les entrées de câbles, s'il en existe, sont laissées ouvertes; s'il est prévu des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée.

Les éléments constitutants électriques amovibles et les autres éléments amovibles tels que couvercles sont retirés et soumis, s'il y a lieu, en même temps que la partie principale à l'épreuve hygroscopique.

L'épreuve hygroscopique est effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %. La température de l'air, en tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue à  $\pm 1$  K (1 °C) près, à une valeur appropriée  $t$  comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est porté à une température comprise entre  $t$  et  $t + 4$  °C.

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 7 jours (168 h).

Pour porter l'échantillon à la température spécifiée, il convient, dans la plupart des cas, de le laisser séjourner à cette température pendant 4 h au moins avant l'épreuve hygroscopique.

L'humidité relative de 91 % à 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée dans l'eau de sulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) ou de nitrate de potassium ( $\text{KNO}_3$ ), cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue.

Les conditions imposées pour l'enceinte humide exigent un brassage constant de l'air à l'intérieur et, en général, une isolation thermique de l'enceinte.

Après cette épreuve, l'électrificateur ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme.

#### 14. Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

a. La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des électrificateurs doivent avoir des valeurs appropriées, et leurs caractéristiques de sortie ne doivent pas être sensiblement affectées par les effets de l'humidité.

La vérification est effectuée par les essais des rubriques b à d, qui sont exécutés sur l'électrificateur immédiatement après l'essai du paragraphe 13 c dans l'enceinte humide ou dans la chambre où l'échantillon a été porté à la température prescrite, après remise en place des parties qui ont été éventuellement retirées. Pendant les essais des rubriques b et c, l'électrificateur n'est pas relié à la source d'alimentation.

Dans les rubriques b et c, on entend par « masse » toutes les parties métalliques accessibles, les axes des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues accessibles et une feuille métallique appliquée sur la surface de toutes les parties accessibles en matière isolante; il ne comprend pas les parties métalliques non accessibles.

b. On mesure la résistance d'isolement sous une tension continue de 500 V environ, après 1 min d'application de la tension.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée dans le tableau suivant :

Isolation à essayer	Résistance d'isolement (M $\Omega$ )
Entre parties actives autres que celles du circuit de clôture et :	
— la masse .....	7
— les parties métalliques séparées de ces parties actives par une isolation principale seulement .....	2
Entre parties métalliques séparées des parties actives autres que celles du circuit de clôture et la masse .....	5
Entre les parties actives du circuit de clôture et :	
— la masse .....	7
— les parties métalliques séparées des parties actives, autres que celles du circuit de clôture, par une isolation principale seulement .....	5
— les autres parties actives .....	7

c. Immédiatement après l'essai de la rubrique b, l'isolement est soumis pendant 1 min à une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz. La valeur de la tension d'essai et les points d'application sont indiqués dans le tableau suivant :

Points d'application de la tension d'essai	Tension d'essai (V)
1. Entre parties actives autres que celles du circuit de clôture et les parties de la masse qui sont séparées de ces parties actives par une isolation renforcée :	
— pour les électrificateurs de la classe II à isolation enveloppante .....	4 500
— pour les électrificateurs de la classe II à enveloppe métallique .....	2 $U_0$ mais pas au-dessous de 10 000
2. Entre parties actives de polarité différente dans le circuit d'entrée .....	2 000
3. Entre parties métalliques séparées des parties actives, autres que celles du circuit de clôture, par une isolation principale seulement et :	
— les parties actives ayant des tensions de service ne dépassant pas 42 V .....	500
— les parties actives ayant des tensions de service supérieures à 42 V .....	2 000
— la masse des électrificateurs de la classe II à isolation enveloppante .....	2 500
— la masse des électrificateurs de la classe II à isolation métallique .....	2 $U_0$ mais pas au-dessous de 10 000
4. Entre les parties actives du circuit de clôture et :	
— la masse	
— les parties métalliques séparées des parties actives, autres que celles du circuit de clôture, par une isolation principale seulement	
— les autres parties actives .....	2 $U_0$ mais pas au-dessous de 10 000
5. Entre la masse et soit une feuille métallique enroulée autour du câble souple d'alimentation à l'intérieur de traversées, dispositifs de protection, dispositifs d'arrêt de traction et de torsion et dispositifs analogues, soit une tige métallique de même diamètre que le câble souple et le remplaçant :	
— pour les électrificateurs de la classe II à isolation enveloppante .....	2 500
— pour les électrificateurs de la classe II à enveloppe métallique .....	2 $U_0$ mais pas au-dessous de 10 000
<p>La valeur efficace <math>2 U_0</math> est égale à deux fois la valeur de crête maximale de la tension de sortie mesurée pendant l'essai du paragraphe 9 a.</p> <p>Avant d'effectuer l'essai de l'isolation entre les parties actives de polarité différente dans le circuit d'entrée, les condensateurs, résistances, inductances, enroulements de transformateur et composants électroniques raccordés entre les parties actives de polarité différente, sont déconnectés.</p> <p>Lorsqu'un condensateur fait partie d'un circuit intégré et ne peut pas être déconnecté séparément le circuit dans son ensemble est déconnecté.</p>	

Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur prescrite, puis elle est amenée rapidement à la pleine valeur.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement ni perforation.

5 Le transformateur haute tension utilisé pour l'essai doit être conçu de telle façon que lorsque les bornes de sortie sont court-circuitées après que la tension de sortie ait été ajustée à la tension d'essai appropriée, le courant de sortie est au moins égal à 200 mA.

Le relais de surintensité ne doit pas battre lorsque le courant de sortie est inférieur à 100 mA.

On prend soin de s'assurer que la valeur efficace de la tension d'essai appliquée est mesurée à  $\pm 3\%$ .

10 On prend également soin de s'assurer que la feuille métallique est appliquée de façon qu'il ne se produise aucun contournement sur les bords de l'isolation et que pour les électrificateurs de la classe II à isolation enveloppante, il ne se produise pas de contournement entre la feuille métallique et les bornes de sortie, et que pour les électrificateurs comportant à la fois une isolation renforcée et une double isolation, la tension appliquée à l'isolation renforcée ne produise pas de contraintes trop élevées sur l'isolation principale ou sur l'isolation supplémentaire.

15 d. Immédiatement après l'essai de la rubrique c, les caractéristiques de sortie autres que les valeurs minimales de la tension de sortie et du courant de sortie et que la valeur maximale de la durée des intervalles entre impulsions sont mesurées comme spécifié au paragraphe 9.

Les valeurs mesurées doivent être dans les limites spécifiées au paragraphe 9 et ne doivent pas différer dans un sens défavorable de plus de 10 % des valeurs mesurées pendant l'essai du paragraphe 9.

## 15. Fonctionnement en cas de défaut

a. Dans le cas de défauts pouvant se produire dans l'électrificateur, la protection contre les contacts accidentels avec des parties actives autres que les bornes de sortie, doit être adéquate.

La vérification est effectuée par examen et par un essai comme spécifié au paragraphe 8 a, qui est exécuté sous les conditions de défaut et après avoir enlevé ou cassé les poignées, les leviers et les boutons qui sont tenus ou manœuvrés en usage normal.

b. Les électrificateurs doivent être conçus de façon qu'ils ne soient pas une source de danger pour les personnes entrant en contact avec la clôture, même en cas de défaut pouvant se produire dans l'électrificateur.

La vérification est effectuée par examen et par la mesure des caractéristiques de sortie comme spécifié au paragraphe 9, rubriques a et b, mais sous les conditions de défaut et à la température ambiante la plus défavorable comprise entre  $-15\text{ °C}$  et  $+50\text{ °C}$ .

De plus, un seul des défauts suivants est introduit :

toute ligne de fuite ou distance dans l'air inférieure à 5 mm pour le circuit de clôture, ou inférieure à 2 mm pour les autres circuits, est court-circuitée, toute connexion non bloquée est desserrée.

Cette mise en court-circuit n'est pas effectuée sur les circuits imprimés protégés par un revêtement.

Sous ces conditions, les valeurs trouvées doivent être dans les limites spécifiées au paragraphe 9, rubriques a et b, en tenant compte des tolérances suivantes :

Les valeurs minimales prescrites pour la tension et le courant de sortie et la valeur maximale prescrite pour la durée des intervalles entre impulsions ne s'appliquent pas.

Si aucune impulsion n'est produite, le courant délivré par les bornes de sortie ne doit pas avoir une valeur de crête supérieure à 0,7 mA, à moins que la valeur de crête de la tension soit inférieure à 34 V, auquel cas le courant n'est pas mesuré.

Les mesures sont effectuées dans un circuit analogue à celui indiqué à la figure 6, au moyen d'un appareil de mesure ayant une résistance non inductive de :

50 k  $\Omega$  pour la tension,

500  $\Omega$  pour le courant.

Si la durée des intervalles entre les impulsions est inférieure à 1 s, la quantité d'électricité  $q$  par impulsion, en millicoulombs, ne doit pas être supérieure à la valeur calculée par la formule :

$$q = 2,5 t (2 - t)$$

où  $t$  est la durée des intervalles entre les impulsions en secondes.

De plus, l'énergie totale par seconde, déterminée par le produit de l'énergie par impulsion et le nombre d'impulsions par seconde ne doit pas dépasser 5 J.

Si le fait de court-circuiter ou d'ouvrir le circuit d'une résistance ou d'une inductance entraîne une transgression aux prescriptions du paragraphe 9, rubrique a, b ou c, l'électrificateur n'est pas considéré comme non conforme pourvu que la résistance ou l'inductance satisfasse à la prescription appropriée du paragraphe 19, rubriques b et c.

Une révision de la tolérance concernant la quantité d'électricité est à l'étude.

c. Dans le cas de défauts qui peuvent se produire dans l'électrificateur aucune partie ne doit atteindre une température telle qu'existe un risque d'incendie, et aucune flamme ni arc soutenu ne doit se produire dans l'électrificateur.

La vérification est effectuée par examen et en déterminant les échauffements des parties correspondantes sous les conditions de défaut, lorsque l'état de régime est établi.

Les échauffements des enroulements en cuivre sont déterminés par la méthode des résistances, les autres échauffements sont déterminés au moyen de thermocouples.

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées à la colonne II du tableau suivant, compte tenu de la tolérance suivante :

Si un échauffement dépassant la valeur indiquée à la colonne II du tableau est provoqué par la mise en court-circuit ou hors circuit d'une résistance, inductance ou d'un condensateur, l'électrificateur n'est pas considéré comme non satisfaisant pourvu que la résistance, l'inductance ou le condensateur correspondant, satisfasse à la prescription appropriée des rubriques b, c ou d du paragraphe 19.

Parties	Échauffements K (°C)	
	I	II
<i>Parties métalliques extérieures</i> .....	40	60
<i>Autres parties extérieures :</i>		
— <i>manœuvrées en usage normal</i> .....	50	60
— <i>non manœuvrées en usage normal</i> .....	60	70
<i>Intérieur des enveloppes en matière isolante</i> .....	80	100
<i>Enroulements et noyau feuilleté en contact avec ces premiers, si l'isolation de l'enroulement est :</i>		
— <i>en matière de la classe A</i> <sup>(1)</sup> .....	70	120
— <i>en matière de la classe E</i> <sup>(1)</sup> .....	85	145
— <i>en matière de la classe B</i> <sup>(1)</sup> .....	95	155
<i>Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des conducteurs internes et externes</i> <sup>(2)</sup> .....	50	100
<i>Caoutchouc employé pour des bagues d'étanchéité ou autres parties dont la détérioration pourrait affecter la sécurité :</i>		
— <i>lorsqu'il est utilisé comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée</i> ....	40	90
— <i>dans les autres cas</i> .....	50	100
<i>Matières utilisées pour l'isolation autres que celles spécifiées pour les conducteurs et les enroulements :</i>		
— <i>textiles, papier ou carton imprégnés ou vernis</i> .....	70	90
— <i>stratifiés agglomérés avec :</i>		
• <i>des résines mélamine-formaldéhyde, phénolformaldéhyde ou phénol-furfural</i> .....	85	110
• <i>résine à base d'urée formaldéhyde</i> .....	65	90
<i>Matières moulées :</i>		
— <i>phénol-formaldéhyde à charge cellulosique</i> .....	85	110
— <i>phénol-formaldéhyde à charge minérale</i> .....	100	130
— <i>mélamine-formaldéhyde</i> .....	75	100
— <i>urée-formaldéhyde</i> .....	65	90
— <i>polyester renforcé de fibre de verre</i> .....	110	140
— <i>polytétrafluoréthylène</i> .....	265	—
<i>Matières thermoplastiques</i> <sup>(3)</sup> .....	—	—
<i>Isolation en caoutchouc au silicone</i> .....	145	—
<i>Bois en général</i> .....	65	90

(1) La classification est conforme à la Publication 85 de la CEI (1957).

Comme exemples de matières de la classe A, on peut citer :

- le coton, la soie, la soie artificielle et le papier imprégnés,
- les émaux à base d'oléorésines et de résines polyamides.

Comme exemples des matières de la classe B, on peut citer :

- l'amiante,
- la fibre de verre,
- les résines mélamine-formaldéhyde,
- les résines phénol-formaldéhyde.

Comme exemples des matières de la classe E, on peut citer :

- les pièces moulées à charge cellulosique, les stratifiés coton et les stratifiés papier, les agglomérés avec 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 vernis à base de résines alkydes et d'huile,
- les émaux aux résines formal-polyvinyle, polyuréthane ou époxyde.

(2) Les qualités des isolations en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle sont celles définies respectivement par les Publications 2 et 13 de la CEE.

(3) Il n'est pas fixé de limite particulière pour les matières thermoplastiques qui doivent satisfaire aux essais du paragraphe 25 rubrique a ou b, en vue desquels les échauffements doivent être déterminés.

Si pour des parties inaccessibles, il est fait usage d'autres matières, celles-ci ne doivent pas être exposées à des températures supérieures à celles qu'on peut prouver admissibles pour ces matières.

Les valeurs du tableau sont basées sur une température ambiante ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant atteindre occasionnellement 35 °C.

Le cas échéant, les valeurs indiquées à la colonne I sont celles recommandées par la Publication 85 (1957) de la CEI, réduites à 35 °C.

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

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

dans laquelle :

—  $\Delta t$  est l'échauffement en Kelvin,

—  $R_1$  est la résistance en ohms au début de l'essai,

—  $R_2$  est la résistance en ohms à la fin de l'essai,

—  $t_1$  est la température ambiante en degrés Celsius au début de l'essai,

—  $t_2$  est la température ambiante en degrés Celsius à la fin de l'essai.

Au début de l'essai, les enroulements doivent se trouver à la température ambiante.

Il est recommandé de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai en effectuant des mesures de résistance aussitôt que possible après 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.

## 16. Résistance mécanique

a. Les électrificateurs doivent être construits de façon à pouvoir supporter les contraintes mécaniques susceptibles de se produire en usage normal.

*La vérification est effectuée par l'essai suivant :*

On place l'électrificateur sur un support horizontal en bois qu'on élève et qu'on laisse retomber d'une hauteur de 50 mm sur une table en bois. Cette opération est répétée 50 fois.

*Après cet essai, l'électrificateur ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme.*

b. L'enveloppe doit avoir une résistance mécanique appropriée de façon à pouvoir supporter des pressions externes et des chocs qui se produisent en usage normal.

La résistance aux pressions est vérifiée par l'essai de la rubrique c et la résistance aux chocs est vérifiée par l'essai de la rubrique d.

*Après ces essais, l'échantillon ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de la présente norme, en particulier les parties actives autres que les bornes de sortie, ne doivent pas être devenues accessibles.*

En cas de doute, l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée est soumise à un essai diélectrique identique à celui spécifié au paragraphe 14 c.

c. Une étendue de 50 cm<sup>2</sup> de la surface extérieure de l'enveloppe est soumise pendant 1 min à une force de 50 N.

Cette force peut être appliquée au moyen d'un sac de sable de dimensions telles que la pression est d'environ de 10 kPa (1 N/cm<sup>2</sup>).

d. On applique des coups à l'échantillon au moyen de l'appareil de choc à ressort représenté sur la figure 10.

*L'appareil comprend trois parties principales, le corps, la pièce de frappe et le cône de détente armé par un ressort.*

Le corps comprend l'enveloppe, le guide de la pièce de frappe, le mécanisme d'accrochage et toutes les parties qui y sont rigidement fixées.

*La masse de cet ensemble est de 1 250 g ± 10 g.*

La pièce de frappe comprend la tête du marteau, la tige et le bouton d'armement. La masse de cet ensemble est de 250 g ± 1 g.

La tête du marteau a une forme hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide de dureté Rockwell R 100. La tête du marteau est fixée à la tige de la pièce de frappe de façon que la distance entre son extrémité et le plan de la face frontale du cône soit d'environ 28 mm lorsque la pièce de frappe est sur le point d'être déclenchée.

Le cône a une masse de 60 g et le ressort du cône exerce une force de 5 N environ lorsque les mâchoires d'accrochage sont sur le point de libérer la pièce de frappe. Les ressorts du mécanisme d'accrochage sont réglés de façon qu'ils exercent une force juste suffisante pour maintenir les mâchoires d'accrochage dans la position d'enclenchement. La force nécessaire pour libérer la pièce de frappe ne doit pas dépasser 10 N.

Les positions relatives de la tige, de la tête du marteau et des dispositifs de réglage du ressort de la pièce de frappe, sont telles que le ressort de la pièce de frappe a libéré toute son énergie potentielle 1 mm environ avant que l'extrémité de la tête du marteau traverse le plan d'impact.



Pour le dernier millimètre de son parcours, avant l'impact, la pièce de frappe est ainsi, en négligeant le frottement, un projectile se déplaçant librement et ayant toute son énergie sous forme cinétique et n'ayant plus d'énergie potentielle. De plus, après que l'extrémité de la tête du marteau ait traversé le plan d'impact, la pièce de frappe peut continuer sa course librement sur une distance supplémentaire de 8 mm au moins.

- 5 L'appareil d'essai de choc est étalonné de façon que, lorsque l'appareil d'essai est tenu dans la position horizontale, l'énergie cinétique de la pièce de frappe juste avant l'impact ait la valeur de  $1 \text{ J} \pm 0,05 \text{ J}$ .

L'appareil est armé en tirant le bouton d'armement en arrière jusqu'à ce que les mâchoires d'accrochage soient en prise avec l'encoche de la tige de la pièce de frappe.

- 10 Les coups sont provoqués en appliquant le cône de détente contre l'échantillon suivant une direction perpendiculaire à la surface au point à essayer.

La pression est accrue lentement de façon que le cône recule jusqu'à ce qu'il soit en contact avec les tiges de détente qui se déplacent alors et font fonctionner le mécanisme d'accrochage qui libère la pièce de frappe.

L'échantillon est fixé, sur un support rigide ou est appliqué contre un tel support, comme en usage normal, et trois coups sont appliqués en chaque point de l'enveloppe présumé faible.

- 15 Si nécessaire, les coups sont aussi appliqués aux poignées, aux leviers, aux boutons et organes analogues.

Avant de soumettre l'échantillon aux coups, les vis de fixation des bases, des couvercles et parties analogues sont serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau du paragraphe 22 a.

- 20 Pour s'assurer que l'échantillon repose sur un support rigide, il peut être nécessaire de le placer contre un bloc de béton d'au moins 15 kg, recouvert d'une feuille de polyamide étroitement fixée au bloc, en prenant soin de s'assurer qu'il n'y a aucun espace appréciable entre la feuille et le bloc. La feuille doit avoir une dureté Rockwell R 100, une épaisseur d'au moins 8 mm et une surface telle qu'aucune partie de l'échantillon ne subit une contrainte mécanique due à l'insuffisance de la surface d'appui.

Une détérioration de la peinture, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a et de petites ébréchures qui n'affectent pas la protection contre l'humidité ou les contacts électriques accidentels, ne sont pas retenus.

- 25 Des fissures non visibles à l'œil nu et des fissures superficielles dans des matières moulées en fibre renforcée et matières analogues, sont négligées.

Des fissures ou des trous dans l'enveloppe extérieure sur une partie quelconque de l'électrificateur sont négligés si l'électrificateur est conforme à la présente spécification en l'absence de cette partie.

S'il y a un doute sur l'influence que peuvent avoir sur le défaut les coups appliqués précédemment ce défaut est négligé et les coups qui ont provoqué le défaut sont appliqués au même endroit sur un nouvel échantillon, qui doit alors satisfaire à l'essai.

- 30 La Recommandation 7 de la CEE indique une méthode pour l'étalonnage de l'appareil d'essai de choc à ressort.

- e. Les presse-étoupe à vis doivent avoir une résistance mécanique suffisante.

La vérification est effectuée par l'essai suivant :

- 35 Le presse-étoupe à vis est muni d'une broche métallique cylindrique dont le diamètre, en millimètres, est égal au diamètre intérieur de la bague d'étanchéité, arrondi au millimètre immédiatement inférieur. Le presse-étoupe est ensuite serré à l'aide d'une clef appropriée, la force appliquée à la clef pendant 1 min avec un bras de levier de 25 cm étant de :

30 N pour les presse-étoupe métalliques,

20 N pour les presse-étoupe en matière moulée.

- 40 Après l'essai, les presse-étoupe et les enveloppes ne doivent pas présenter de déformation ou de détérioration appréciable.

## 17. Construction

- a. Les électrificateurs doivent être de la Classe II.

La vérification est effectuée par les essais de la présente norme.

- b. Les électrificateurs doivent être protégés contre les projections d'eau ou étanches.

- 45 La vérification est effectuée par les essais applicables aux électrificateurs construits de façon à résister aux projections d'eau ou à être étanches.

- c. Les électrificateurs doivent être construits de façon à pouvoir pratiquer un trou d'écoulement ayant un diamètre d'au moins 5 mm ou une surface de 20 mm<sup>2</sup>, avec une largeur d'au moins 1,5 mm et placé de façon que l'eau puisse s'échapper sans détériorer l'isolement de l'électrificateur.

- 50 Dans le cas des électrificateurs étanches, ce trou doit comporter un bouchon qui ne peut être enlevé qu'avec l'aide d'un outil.

d. Lorsque des conducteurs du circuit de clôture passent à travers l'enveloppe, des traversées en matière isolante appropriées à la tension de service correspondante et à l'usage à l'extérieur, doivent être prévues, à moins que l'enveloppe ne soit construite en matière isolante appropriée à la tension de service correspondante et à l'usage à l'extérieur.

5 La matière conforme à l'essai du paragraphe 25 c est considérée comme appropriée à la tension de service correspondante et à l'usage à l'extérieur.

e. Les boulons, vis et autres organes destinés à fixer l'électrificateur sur son support ne doivent pas être utilisés pour la fixation des parties internes.

10 f. Les électrificateurs doivent être conçus de façon que les conducteurs de raccordement de la clôture et le conducteur de la mise à la terre de la clôture puissent être facilement raccordés et qu'il soit possible de manœuvrer des interrupteurs ou autres dispositifs de commande, si c'est nécessaire en usage normal, après installation et raccordement de l'électrificateur au réseau sans qu'on ait à ouvrir ou à retirer l'enveloppe assurant la protection contre l'humidité et le contact électrique accidentel.

*La conformité aux prescriptions des rubriques c à f est vérifiée par examen.*

15 g. Les connexions internes doivent être fixées ou protégées de façon qu'en cas de desserrage ou de rupture, la sécurité de l'appareil ne soit pas affectée.

*La vérification est effectuée par examen, si nécessaire au cours de l'essai du paragraphe 15 b.*

La présente prescription s'applique en particulier aux connexions internes alimentant des parties mobiles.

h. Il ne doit pas être possible d'enlever, sans l'aide d'un outil, des éléments qui assurent le degré de protection requis contre l'humidité.

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

i. Les poignées, les boutons, les manettes, les leviers et les organes analogues doivent être fixés de façon sûre de sorte qu'ils ne se desserrent pas en usage normal. Si les poignées, les boutons et les organes analogues sont utilisés pour indiquer la position des interrupteurs ou autres dispositifs de commande, ils ne doivent pas pouvoir être montés dans une position incorrecte, si cela risque de provoquer un danger.

25 *La vérification consiste à effectuer un examen et un essai à la main et à essayer d'enlever la poignée, le bouton, la manette ou le levier par application pendant 1 min, d'une force axiale.*

*Si la forme de ces organes est telle qu'il est improbable qu'un effort de traction axial soit appliqué en usage normal, la force est de :*

*15 N dans le cas des organes de manœuvre des éléments constituants électriques,*

30 *20 N dans les autres cas.*

*Si leur forme est telle qu'il est probable qu'un effort de traction axial soit appliqué, la force est de :*

*30 N dans le cas des organes de manœuvre des éléments constituants électriques,*

*50 N dans les autres cas.*

35 La matière de remplissage et les matières analogues ne sont pas considérées comme satisfaisantes pour éviter le desserrage, des résines durcissant à l'air peuvent néanmoins assurer un blocage adéquat.

j. Les éléments constituants dont le remplacement peut être nécessaire, tel que les interrupteurs et les condensateurs, doivent être fixés de façon appropriée.

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

40 Une fixation par soudure n'est permise que pour des résistances, condensateurs, inductances et organes analogues de petites dimensions, si ces éléments constituants peuvent être fixés de façon appropriée par leurs dispositifs de connexion. Une fixation à l'aide de rivets n'est admise qu'avec les rivets de type tubulaire.

k. Les matières à combustion violente, telles que le celluloid, ne doivent pas être utilisées dans la construction des électrificateurs.

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

45 Une méthode destinée à déterminer si une matière est considérée comme étant à combustion violente ou non est à l'étude.

l. Le bois, le coton, la soie, le papier et les matériaux fibreux ou hygroscopiques analogues ne doivent pas être utilisés comme isolation, sauf s'ils sont imprégnés.

L'amiante est considéré comme un matériau fibreux au sens de cette prescription.

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

m. L'isolation renforcée ne doit être utilisée que lorsqu'il n'est manifestement pas possible de réaliser une isolation principale distincte de l'isolation supplémentaire.

*La vérification des prescriptions des rubriques l et m est effectuée par examen.*

Les interrupteurs sont des exemples dans lesquels l'isolation renforcée peut être utilisée.

n. Des parties qui constituent une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée et qui risquent d'être oubliées lors du remontage auprès des opérations d'entretien, doivent être :

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

Toutefois, un manchon peut être utilisé comme isolation supplémentaire sur des conducteurs internes, s'il est maintenu en place par des moyens efficaces.

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

Les opérations d'entretien comprennent le remplacement des câbles souples fixés à demeure, des interrupteurs et des éléments analogues.

Un revêtement d'enveloppe métallique en émail ou autre matériau sous forme de couche pouvant être facilement enlevée par grattage, n'est pas considéré comme satisfaisant à cette prescription.

Un manchon est considéré comme fixé efficacement s'il ne peut être enlevé qu'en le cassant ou en le coupant, ou s'il est fixé à ses deux extrémités.

c. A l'intérieur de l'électrificateur, la gaine d'un câble souple d'alimentation ne doit être utilisée comme isolation supplémentaire qu'à l'endroit où elle n'est pas soumise à des contraintes mécaniques ou thermiques excessives et si ses propriétés isolantes ne sont pas inférieures à celles spécifiées pour les gaines des câbles souples dans la Publication 2 de la CEE.

*La vérification consiste à effectuer un examen et si nécessaire, à essayer la gaine du câble souple conformément à la Publication 2 de la CEE.*

p. Une fente au joint d'assemblage d'une isolation supplémentaire ne doit pas coïncider avec une fente similaire dans l'isolation principale et une telle fente dans une isolation renforcée ne doit pas permettre l'accès direct aux parties actives.

*La vérification est effectuée par examen.*

q. Les électrificateurs doivent être conçus de façon que les lignes de fuite et les distances dans l'air sur une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée ne puissent être réduites, par suite des effets de l'usure, au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a. Ils doivent être construits de façon que, si des fils, des vis, des écrous, des rondelles, des ressorts ou des pièces analogues se desserrent ou se détachent, ils ne puissent se placer dans une position telle que les lignes de fuite ou les distances dans l'air sur une isolation supplémentaire ou une isolation renforcée soient réduites à moins de 50 % de la valeur spécifiée au paragraphe 23 a.

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

Pour l'application de cette prescription :

- il est admis que deux fixations indépendantes ne se détachent pas simultanément ;
- les parties fixées au moyen de vis ou d'écrous et de rondelles de blocage sont considérées comme n'étant pas susceptibles de se desserrer, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire de retirer ces vis ou ces écrous lors du remplacement du câble souple d'alimentation ou d'autres opérations d'entretien ;
- les conducteurs à connexions soudées ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'ils ne soient maintenus en place à proximité de l'extrémité soudée, indépendamment de la soudure ;
- les conducteurs connectés aux bornes ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'une fixation supplémentaire ne soit prévue à proximité de la borne, cette fixation supplémentaire, dans le cas des âmes câblées, serrant l'enveloppe isolante et pas seulement l'âme ;
- de courts conducteurs rigides ne sont pas considérés comme susceptibles de s'échapper d'une borne, s'ils restent en position lorsque la vis de la borne est desserrée.

r. L'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée doivent être conçues ou protégées de façon qu'elles ne soient pas susceptibles d'être affectées par la poussière ou par la pollution, au point que les lignes de fuite et les distances dans l'air soient réduites au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23a.

Les éléments en caoutchouc naturel ou synthétique utilisés comme isolation supplémentaire doivent résister au vieillissement et être disposés et dimensionnés de façon que les lignes de fuite ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a, quelles que soient les craquelures qui peuvent se produire.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et, pour le caoutchouc, par l'essai suivant :*

*Les parties en caoutchouc sont vieilles dans une atmosphère d'oxygène sous pression. Les échantillons sont suspendus librement dans une bombe à oxygène dont la capacité utile est au moins dix fois le volume des échantillons. La bombe est remplie d'oxygène commercial ayant une pureté d'au moins 97 %, à une pression de 2,1 MPa ± 0,07 MPa (210 N/cm<sup>2</sup> ± 7 N/cm<sup>2</sup>).*

Les échantillons sont placés dans la bombe, à une température de  $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pendant 4 jours (96 h). Immédiatement après, ils sont retirés de la bombe et laissés au repos, à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière du jour, pendant 16 h au moins.

Après l'essai, les échantillons sont examinés et ne doivent présenter aucune craquelure visible à l'œil nu.

En cas de doute concernant des matériaux autres que le caoutchouc, des essais spéciaux peuvent être effectués.

L'emploi de la bombe à oxygène présente un certain danger en cas de manipulation sans précaution. Toutes mesures doivent être prises pour éviter les risques d'explosion provenant d'oxydation brusque.

s. Les appareils qui sont prévus pour être adaptés à différentes tensions doivent être construits de façon qu'une modification accidentelle du réglage ne risque pas de se produire.

#### — Appareils monophasés

a) les appareils monophasés du groupe A sont équipés de circuits électriques pouvant être couplés soit en série ou en parallèle, soit de toute autre manière.

Les circuits doivent être ramenés :

- soit à des bornes facilement accessibles, les couplages pouvant s'effectuer à l'aide de barrettes ou de dispositifs analogues;
- soit à un commutateur ou à un connecteur.

Lorsque l'adaptation à la tension d'alimentation est obtenue par couplage en série ou en parallèle de tous les éléments actifs, les appareils sont spécifiés par les deux plages nominales de tensions 115-127 V/220-240 V.

b) les appareils monophasés du groupe B doivent être équipés d'éléments actifs démontables et montés de façon qu'ils puissent être remplacés aisément par des éléments prévus pour une autre tension sans que cette substitution nécessite d'autres modifications de l'appareil.

#### — Appareils triphasés

a) les moteurs triphasés doivent être à couplage étoile-triangle, leurs tensions nominales étant celles spécifiées à l'article 5.

Les différents circuits électriques doivent être ramenés soit à une plaque à bornes facilement accessible et permettant les différents couplages, soit à un commutateur.

### 18. Séparation du circuit de clôture

a. Les électrificateurs doivent être conçus de façon que même en cas de desserrage ou rupture des conducteurs et analogues, il ne puisse pas s'établir de connexion conductrice entre le réseau et le circuit de clôture.

Les enroulements primaire et secondaire des transformateurs utilisés dans ce but doivent être séparés par une paroi isolante, et la construction doit être telle qu'il n'y ait pas de possibilité de connexion entre ces enroulements directement ou indirectement, à travers d'autres parties métalliques.

En particulier, des précautions doivent être prises pour éviter :

- un déplacement des enroulements primaire ou secondaire, ou de leurs spires,
- un déplacement nuisible de parties des enroulements, ou des conducteurs internes, en cas de rupture ou de desserrage des connexions.

Ni l'enroulement primaire, ni les enroulements secondaires ne doivent être bobinés en vrac.

L'isolation entre le réseau et le circuit de clôture peut être obtenue par l'incorporation d'un transformateur à double enroulement placé soit dans le circuit d'entrée soit dans le circuit de clôture. Si de tels transformateurs sont incorporés dans les deux circuits, l'un au moins de ces transformateurs doit assurer le degré nécessaire d'isolation.

Les circuits connectés entre les bornes d'entrée et le côté primaire du transformateur assurant le degré nécessaire d'isolation sont considérés comme étant raccordés au réseau, et les circuits connectés entre les bornes de sortie et le côté secondaire de ce transformateur sont considérés comme faisant partie du circuit de clôture.

Comme exemples de constructions qui satisfont aux prescriptions de la présente rubrique pour les enroulements on peut citer :

- des enroulements disposés sur des bobines séparées en matière isolante appropriée, fixés rigidement l'un par rapport à l'autre et par rapport au noyau du transformateur;
- des enroulements disposés sur une bobine unique avec une paroi de séparation, l'une et l'autre en matière isolante appropriée, pourvu que la bobine et la paroi de séparation soient pressées ou moulées en une seule pièce, ou que, dans le cas où la paroi de séparation est rapportée, il existe une protection intermédiaire ou un recouvrement sur le joint entre la bobine et la paroi de séparation;
- des enroulements disposés concentriquement sur des bobines sans joues, pourvu que :
  - les couches successives de l'enroulement soient séparées par un isolant approprié débordant les spires terminales de chaque couche,
  - une ou plusieurs feuilles séparées en matière isolante appropriée et d'épaisseur suffisante soient disposées entre l'enroulement primaire et les

enroulements secondaires, et que les enroulements soient imprégnés d'une matière durcie à chaud ou autre matière appropriée emplissant entièrement les interstices et scellant efficacement les spires terminales.

Il est admis que deux fixations indépendantes ne se détachent pas simultanément.

b. Les transformateurs utilisés dans le circuit de clôture doivent être placés dans un compartiment séparé. Ce compartiment ne doit contenir à l'exception de l'enroulement primaire du transformateur, aucune partie qui soit ou puisse entrer en contact avec le réseau.

Les traversées isolantes mentionnées au paragraphe 17 d doivent être placées dans la paroi de ce compartiment. Le compartiment doit être rempli de matière de remplissage, à moins que les lignes de fuite et les distances dans l'air dans le compartiment ne puissent prendre des valeurs inférieures à celles spécifiées au paragraphe 23 a.

La conformité aux prescriptions des rubriques a et b est vérifiée par examen et par les essais des paragraphes 13 à 16 inclus et 23 a.

c. Dans le cas des électrificateurs de la classe II munis d'une enveloppe métallique, les bornes de sortie doivent être placées de façon que le risque de contact entre les conducteurs externes raccordés à ces bornes et l'enveloppe soit évité.

La vérification est effectuée par examen.

Des bornes placées en retrait dans l'enveloppe ou sur le dessus de l'enveloppe sont considérées comme satisfaisant à cette prescription.

## 19. Éléments constitutants

a. Les éléments constitutants doivent être conformes aux spécifications correspondantes de la CEE dans la mesure où elles s'appliquent.

Si les éléments constitutants portent l'indication de leurs caractéristiques de fonctionnement, leurs conditions d'utilisation dans l'électrificateur doivent correspondre à ces indications.

L'essai des éléments constitutants qui doivent être conformes à d'autres spécifications est effectué, en général, séparément, conformément aux spécifications correspondantes, et comme suit :

On vérifie que les marques et indications des éléments constitutants portant l'indication de leurs caractéristiques nominales conviennent aux conditions susceptibles de se produire dans l'électrificateur. L'élément constituant est alors essayé conformément à ses marques et indications, le nombre d'échantillons étant celui prescrit par les spécifications correspondantes.

Les éléments constitutants qui ne portent pas l'indication de leurs caractéristiques nominales sont essayés dans les conditions qui se présentent dans l'électrificateur, le nombre d'échantillons étant, en général, celui prescrit par les spécifications correspondantes.

Sauf spécification contraire, les éléments constitutants incorporés à l'appareil sont soumis à tous les essais de la présente norme en tant que partie de l'électrificateur.

La conformité aux spécifications de la CEE pour l'élément constituant correspondant ne garantit pas nécessairement la conformité aux prescriptions de la présente norme.

Dans le cas des résistances, inductances et condensateurs dont la mise en court-circuit ou hors circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions de la présente norme, on applique les rubriques b à d.

b. Les résistances dont la mise en court-circuit ou hors circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions concernant la protection contre l'incendie et les contacts électriques accidentels en cas de défaut, doivent avoir une valeur suffisamment constante.

La vérification est effectuée par les essais suivants, qui sont faits sur dix échantillons de la résistance :

Avant de commencer l'essai, la résistance de tous les échantillons est mesurée.

Les résistances sont soumises ensuite à un essai continu de chaleur humide, identique à l'essai Ca spécifié dans la Publication 68-2-3 (1969) de la CEI pendant une période de 21 jours (504 h).

Après son retour à l'état initial, chaque résistance est raccordée à une tension telle que le courant circulant dans la résistance est égal à 1,5 fois le courant maximal mesuré lorsque l'électrificateur est mis en fonctionnement sous conditions de défaut. Cette tension est maintenue à une valeur constante jusqu'à l'établissement de l'état de régime. On mesure ensuite la valeur de chaque résistance qui ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur initiale.

c. Les inductances dont la mise en court-circuit ou hors circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions concernant la protection contre l'incendie et les contacts électriques accidentels en cas de défaut, doivent avoir des enroulements convenablement isolés et assurer une continuité électrique satisfaisante.

La vérification est effectuée par l'essai suivant qui est exécuté sur un échantillon de l'inductance :

L'inductance est soumise pendant 1 min au passage d'un courant provenant d'une source de courant alternatif ayant une fréquence égale à cinq fois la fréquence nominale de l'électrificateur ou, à défaut d'une indication de la fréquence nominale à 250 Hz ou 300 Hz; la valeur du courant est telle que la tension aux bornes de l'inductance est égale à cinq fois la tension maximale mesurée aux bornes de l'inductance lorsque l'électrificateur fonctionne sous les conditions de défaut.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni perforation de l'isolation, ni rupture de l'enroulement.

d. Les condensateurs dont la mise en court-circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions concernant la protection contre l'incendie en cas de défaut, doivent fonctionner de façon sûre et avoir une rigidité diélectrique appropriée.

La vérification est effectuée par les essais des rubriques e et f. Les essais de la rubrique e sont effectués sur 10 échantillons du condensateur et les essais de la rubrique f sont effectués sur 10 autres échantillons du condensateur.

e. Les condensateurs sont placés dans une enceinte chauffée, à circulation d'air, pendant une période de 42 jours (1 008 h). L'air dans l'enceinte est maintenu à une température de  $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  et à une humidité relative ne dépassant pas 50 %. Au cours de l'essai, les condensateurs sont soumis à une tension ayant une valeur de crête de 1,5 U. U étant la valeur de crête de la tension la plus élevée pouvant se produire aux bornes du condensateur lorsque l'électrificateur est mis en fonctionnement dans les conditions de fonctionnement normal ou sous conditions de défaut.

Pour les condensateurs qui sont soumis, dans l'électrificateur, à un courant alternatif ou à un courant continu avec la superposition d'une ondulation du courant alternatif dépassant 50 %, la tension d'essai est une tension alternative ayant la fréquence nominale de l'électrificateur ou en l'absence d'indication de la fréquence nominale à 50 Hz ou 60 Hz.

Pour les condensateurs qui sont soumis, dans l'électrificateur, à un courant continu ou à un courant continu avec la superposition d'une ondulation du courant alternatif ne dépassant pas 50 %, la tension d'essai est une tension continue.

L'ondulation est le rapport entre l'amplitude de la composante de tension à courant alternatif et de la composante de tension à courant continu.

Un fusible ou un autre dispositif d'une sensibilité appropriée est incorporé dans le circuit d'essai de chaque condensateur pour indiquer tout défaut permanent ou temporaire. Lorsqu'on les a retirés de l'enceinte, on laisse refroidir les condensateurs jusqu'à environ la température ambiante.

On mesure ensuite la résistance d'isolement de chaque condensateur sous une tension continue de 500 V environ, après 2 min d'application de la tension. Les valeurs mesurées de la résistance d'isolement ne doivent pas être inférieures à 500 M $\Omega$ .

Ensuite, les condensateurs sont soumis à une tension d'essai continue, appliquée pendant 1 min entre les bornes.

La tension d'essai est égale à :

3 U pour les condensateurs qui sont soumis, dans l'électrificateur, à un courant alternatif ou à un courant continu avec une superposition d'ondulation alternative supérieure à 50 %,

2 U pour les condensateurs qui sont soumis, dans l'électrificateur, à un courant continu ou à un courant continu avec superposition d'ondulation alternative inférieure ou égale à 50 %.

Au cours de cet essai, il ne doit se produire ni contournement, ni perforation permanente.

En outre, les condensateurs isolés sont soumis pendant 1 min à une tension pratiquement sinusoïdale, d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz et d'une valeur de 2 000 V, qui est appliquée entre les bornes reliées entre elles et l'enveloppe ou une feuille métallique appliquée sur la masse du condensateur, une distance de 3 mm étant toutefois maintenue entre la feuille et chaque borne.

Au cours de cet essai supplémentaire, il ne doit se produire ni contournement, ni perforation permanente.

Toutefois, si seulement un condensateur présente un défaut dans les essais de la présente rubrique, les essais sont répétés sur dix autres échantillons qui doivent alors tous satisfaire aux essais répétés.

f. Les condensateurs sont soumis à un essai continu de chaleur humide identique à l'essai Ca spécifié dans la Publication 68-2-3 (1969) de la CEI, pendant une période de 21 jours (504 h).

Après le retour à l'état initial, la résistance d'isolement de chaque condensateur est mesurée sous une tension continue de 500 V environ, après 2 min d'application de la tension. La valeur mesurée de la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 300 M $\Omega$ .

*Après cet essai, les condensateurs sont soumis à une tension d'essai continue comme spécifié à la rubrique e, cet essai étant suivi, pour les condensateurs isolés, par l'essai décrit pour ces condensateurs dans la rubrique e.*

*Au cours de ces essais, il ne doit se produire ni contournement, ni perforation permanente.*

*Toutefois, si seulement un condensateur présente un défaut dans les essais de la présente rubrique, les essais sont répétés sur dix autres échantillons qui doivent alors tous satisfaire aux essais répétés.*

## **20. Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs**

a. Les électrificateurs doivent être prévus pour raccordement permanent à une canalisation fixe et pour raccordement au moyen d'un câble souple fixé à demeure et d'une fiche de prise de courant.

Si l'électrificateur est pourvu d'un câble souple fixé à demeure, ce câble doit être sous gaine de polychloroprène et ne doit pas être plus léger qu'un câble souple sous gaine ordinaire de polychloroprène (dénomination CEE (2) 57).

Des câbles souples isolés au polychlorure de vinyle ne doivent pas être utilisés.

La section nominale des câbles souples ne doit pas être inférieure à 0,75 mm<sup>2</sup>.

Le câble souple doit être pourvu d'une fiche de prise de courant conforme aux feuilles de normalisation XVI ou XVII de la Publication 7 de la CEE.

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

b. Les électrificateurs doivent avoir des dispositifs d'arrêt de traction et de torsion tels que les conducteurs souples fixés à demeure ne soient soumis à aucun effort de traction ni de torsion et que leur revêtement soit protégé contre l'abrasion. La façon de réaliser la protection contre la traction et la torsion doit être facile à reconnaître.

Des mesures présentant le caractère d'un expédient comme, par exemple, le procédé qui consiste à faire un nœud avec les conducteurs ou à les attacher avec une ficelle, ne sont pas permises.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être en matière isolante ou, s'ils sont en métal, être isolés des parties métalliques accessibles par une isolation satisfaisant aux prescriptions concernant l'isolation supplémentaire.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être conçus de façon que :

— le câble ne puisse pas venir en contact avec des vis de serrage de ces dispositifs, si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;

— le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;

— leurs éléments ne puissent pas être perdus facilement lors du remplacement du câble et une partie au moins soit fixée de façon sûre à l'électrificateur;

— le remplacement du câble souple ne nécessite pas l'emploi d'un outil spécialement conçu dans ce but;

— ils soient efficaces pour les différents types de câbles souples qui peuvent être reliés, à moins que l'électrificateur ne soit conçu de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent être conçus et placés de façon que le remplacement du câble souple puisse être effectué facilement.

Les vis éventuelles qui doivent être manœuvrées lors du remplacement du câble souple, ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments, sauf si, lorsqu'elles sont oubliées ou remises dans une position incorrecte, l'électrificateur ne fonctionne plus ou est manifestement incomplet ou bien si l'élément destiné à être fixé ne peut pas être enlevé sans l'aide d'un outil lors du remplacement du câble souple.

*La vérification est effectuée par examen et par les essais suivants :*

*L'électrificateur est équipé d'un câble souple et les âmes du câble sont introduites dans les bornes, les vis des bornes étant serrées juste assez pour que les conducteurs ne puissent changer de position aisément. Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion est utilisé dans les conditions normales, ses vis étant serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié dans le paragraphe 22 a.*

*Après cette préparation, on ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur de l'électrificateur au point que le câble ou les parties internes de l'électrificateur puissent être endommagés.*

*Puis on applique au câble, 25 fois, une force de traction dont la valeur est indiquée dans le tableau suivant. Les tractions sont appliquées dans la direction la plus défavorable, sans secousse, chaque fois pendant 1 s.*

Aussitôt après, on soumet le câble, pendant 1 min, à un couple de torsion dont la valeur est indiquée dans le tableau.

Masse de l'électrificateur (kg)	Force de traction (N)	Couple de torsion (Nm)
Jusqu'à 1 inclus .....	30	0,1
de 1 à 4 inclus .....	60	0,25
au-dessus de 4 .....	100	0,35

Les essais sont effectués d'abord avec le câble souple du type le plus léger admis de la plus petite section spécifiée au paragraphe 21 c, puis avec le câble souple du type supérieur le plus voisin de la plus forte section spécifiée, à moins que l'électrificateur ne soit conçu de façon qu'on ne puisse relier qu'un seul type de câble.

Pendant les essais, le câble ne doit pas être endommagé.

Après les essais, on ne doit pas constater un déplacement longitudinal du câble de plus de 2 mm, les conducteurs ne doivent pas s'être déplacés dans les bornes sur une distance de plus de 1 mm et il ne doit pas y avoir de contrainte appréciable à la connexion. Les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas avoir été réduites au-dessous de valeurs spécifiées au paragraphe 23 a.

Pour mesurer le déplacement longitudinal, on fait, avant les essais, une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ du dispositif d'arrêt de traction et de torsion.

Après les essais, on mesure le déplacement de la marque sur le câble par rapport au dispositif d'arrêt de traction et de torsion, le câble étant maintenant tendu.

c. Les entrées pour les conducteurs externes doivent être conçues de façon que le revêtement du câble puisse être introduit sans risque de détérioration.

Les entrées pour câbles souples doivent être en matière isolante, ou être pourvues de traversées en matière isolante, ne vieillissant pratiquement pas dans les conditions normales d'emploi. Les entrées ou les traversées doivent avoir une forme telle qu'elles ne puissent endommager le câble.

Les traversées doivent être fixées de façon sûre et ne doivent pas pouvoir être enlevées sans l'aide d'un outil.

Pour les électrificateurs dont l'entrée se trouve dans une partie métallique, les traversées ne doivent pas être en caoutchouc.

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

d. Il doit être possible de raccorder les conducteurs d'alimentation après que l'électrificateur ait été fixé sur son support.

e. L'espace réservé à l'intérieur de l'électrificateur aux câbles d'alimentation doit être suffisant pour permettre l'introduction et le raccordement faciles des conducteurs, et la mise en place du couvercle éventuel, sans risque d'endommager les conducteurs ou leur enveloppe isolante. Il doit être possible de vérifier, avant de mettre en place le couvercle, que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés.

L'enlèvement des couvercles donnant accès aux bornes d'entrée ne doit pas nécessiter l'aide d'un outil spécialement conçu pour cet usage.

La vérification de la conformité aux prescriptions des rubriques d et e est effectuée par examen et par un essai d'installation avec des câbles souples dont les conducteurs ont une section nominale de 1,5 mm<sup>2</sup>.

f. Les électrificateurs doivent être pourvus d'entrées de câbles, d'entrées pour conduits, d'entrées défonçables ou de presse-étoupe, qui permettent le raccordement des types appropriés de câbles ou de conduits.

Les entrées doivent être appropriées pour des câbles ou des conduits ayant le diamètre extérieur maximal de :

13,0 mm pour les câbles

16,0 mm pour les conduits.

Les entrées pour conduits et les entrées défonçables doivent être conçues ou disposées de façon que l'introduction du conduit n'affecte pas la protection contre les contacts électriques accidentels et ne réduise pas les lignes de fuite et les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a.



g. Les entrées de câbles et les entrées pour conduits doivent être conçues de façon que, sans précautions spéciales lors du raccordement des conducteurs externes, les lignes de fuites et les distances dans l'air entre une enveloppe métallique et les conducteurs ou leur revêtement protecteur, tel qu'un conduit, une gaine ou une armature de plomb, ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a.

5 *La conformité aux prescriptions des rubriques f et g est vérifiée par examen, par des mesures et par un essai à la main.*

## 21. Bornes pour conducteurs externes

a. Les électrificateurs doivent comporter des bornes pour le raccordement des conducteurs externes.

*La vérification est effectuée par examen.*

10 b. Les bornes destinées au raccordement des conducteurs d'alimentation doivent satisfaire aux prescriptions des rubriques c à n.

Les bornes destinées au raccordement de la clôture et du conducteur de terre doivent satisfaire aux prescriptions des rubriques o à r.

*La vérification est effectuée par les essais correspondants.*

15 c. Les bornes doivent être pourvues de vis de serrage qui permettent un raccordement correct des conducteurs de cuivre ayant les sections nominales de 0,75 mm<sup>2</sup> à 1,5 mm<sup>2</sup> et le logement du conducteur doit être au moins égal à celui spécifié sur les figures 1, 2 ou 3 suivant le cas.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par le raccordement des conducteurs des plus petite et plus forte sections spécifiées.*

20 d. Pour les bornes à trou, la distance entre la vis de serrage et l'extrémité de l'âme poussée à fond doit être au moins égale à celle spécifiée sur la figure 1.

Pour les bornes à capot taraudé, la distance entre la partie fixe et l'extrémité de l'âme poussée à fond doit être au moins égale à celle spécifiée sur la figure 3.

25 *La vérification est effectuée par des mesures, après qu'une âme massive de la plus forte section spécifiée dans la rubrique c ait été poussée à fond et serrée.*

La distance minimale entre la vis de serrage et l'extrémité de l'âme ne s'applique qu'aux bornes à trou, dans lesquelles le conducteur ne peut pas passer d'un bout à l'autre.

e. Les bornes doivent être conçues ou disposées de façon que ni une âme massive ni un brin d'une âme câblée ne puisse s'échapper lors du serrage des vis ou des écrous.

30 *La vérification est effectuée par l'essai suivant :*

*Les bornes sont pourvues d'une âme rigide câblée comportant sept brins d'un diamètre nominal de 0,50 mm.*

*Avant l'introduction dans la borne, le conducteur est remis en forme.*

35 *L'âme est introduite dans la borne sur une longueur égale à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce que l'âme commence à dépasser du côté opposé de la borne et dans la position la plus apte à favoriser l'échappement d'un brin. On applique alors à la vis ou à l'écrou de serrage un couple de torsion égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau du paragraphe 22 a.*

*Après l'essai, aucun brin de l'âme ne doit s'être échappé dans ou à travers l'interstice compris entre l'organe de serrage et le dispositif de retenue.*

Une extension de la présente prescription aux conducteurs souples est à l'étude.

40 f. Les bornes doivent permettre le raccordement de l'âme conductrice sans préparation spéciale.

*La vérification est effectuée par examen.*

L'expression « *préparation spéciale* » comprend le soudage des brins de l'âme, l'utilisation de cosses, la confection d'œillets, etc., mais non la remise en forme de l'âme avant son introduction dans la borne, ni le retournage des brins d'une âme souple pour consolider l'extrémité.

45 g. Les vis et les écrous pour le serrage des âmes ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments; ils peuvent toutefois serrer des conducteurs internes si ceux-ci sont disposés de façon qu'ils ne soient pas susceptibles de se déplacer lors du raccordement des conducteurs externes.

*La vérification est effectuée par examen au cours de l'essai de la rubrique c.*

h. Les bornes doivent résister à la corrosion.

*La vérification est effectuée par un essai de corrosion exécuté sur l'électrificateur complet, à moins que le corps de la borne ne soit en cuivre, ou en un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les parties travaillées à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres parties.*

5 Pour les bornes dont le corps est en un métal autre que le cuivre ou un alliage de cuivre, comme spécifié ci-dessus, un essai pour vérifier la résistance à la corrosion est à l'étude.

i. Les bornes doivent avoir une résistance mécanique suffisante.

Les vis et les écrous pour le serrage des âmes doivent avoir un filetage métrique ISO ou un filetage ayant un pas et une résistance mécanique comparables.

10 *La vérification est effectuée par examen et par l'essai du paragraphe 22 a.*

Provisoirement, les filetages SI, BA et UN sont considérés comme ayant un pas et une résistance mécanique comparables au filetage métrique ISO.

j. Les bornes doivent être fixées correctement sur l'électrificateur ou sur une plaque à bornes ou fixées en place d'une autre façon appropriée.

15 Lorsqu'on serre ou desserre les vis ou les écrous de serrage, la borne ne doit pas prendre de jeu, les conducteurs internes ne doivent pas être soumis à des contraintes et les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être réduites au-dessous des valeurs spécifiées au paragraphe 23 a.

*La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'essai du paragraphe 22 a.*

Les prescriptions de cette rubrique n'impliquent pas que les bornes doivent être conçues de façon que leur rotation ou déplacement soit empêché, mais, tout mouvement doit être suffisamment limité de façon à empêcher la non-conformité avec la présente norme.

20 Les bornes peuvent être protégées contre le desserrage par fixation à l'aide de deux vis, par fixation à l'aide d'une vis dans un logement de façon qu'il n'y ait pas de jeu appréciable ou par un autre dispositif approprié.

25 Un recouvrement avec de la matière de remplissage ou de la résine est considéré comme suffisant pour empêcher une borne de prendre du jeu, pourvu que la matière de remplissage ou la résine ne soit pas soumise à des contraintes en usage normal et que l'efficacité de la matière de remplissage ou de la résine ne soit pas compromise par les températures atteintes par la borne dans les conditions les plus défavorables spécifiées dans la présente norme.

k. Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme soit serrée de façon sûre entre les surface métalliques.

*La vérification est effectuée par examen et par l'essai suivant :*

30 *Les bornes sont équipées d'âmes massives de la plus petite et de la plus forte section spécifiées à la rubrique c, les vis des bornes étant serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne correspondante du tableau du paragraphe 22 a.*

*Si la vis a une tête hexagonale fendue le couple de torsion appliqué est égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne III de ce tableau.*

*Chaque âme est alors soumise à une force de traction de 40 N; la force de traction est appliquée sans secousse, pendant 1 min, suivant l'axe du logement du conducteur.*

35 *Au cours de l'essai, l'âme ne doit pas se déplacer dans la borne de façon appréciable.*

l. Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme soit serrée sans dommage exagéré pour l'âme.

*La vérification est effectuée par l'examen des âmes, après que les âmes massives de la plus petite et de la plus forte section spécifiées à la rubrique c aient été serrées et desserrées une fois, le couple de torsion maximal appliqué pour serrer l'âme étant égal aux deux tiers de celui spécifié dans la colonne appropriée du tableau du paragraphe 22 a.*

40 *Si la vis a une tête hexagonale fendue, le couple de torsion appliqué est égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne IV de ce tableau.*

On considère comme exagérément endommagées des âmes présentant des entailles profondes ou du cisaillement.

m. Chaque borne prévue pour le raccordement de conducteurs externes doit être placée au voisinage de la ou des bornes de polarités différentes qui lui correspondent.

45 *La vérification est effectuée par examen.*

n. Les dispositifs de connexion ne doivent pas être accessibles sans l'aide d'un outil, même si leurs parties actives ne sont pas accessibles.

Les dispositifs de connexion doivent être placés ou abrités de façon que, si un brin d'une âme câblée vient à se détacher après raccordement des conducteurs, il n'y ait pas de risque de contact électrique accidentel entre des parties

actives et des parties métalliques accessibles et entre des parties actives et des parties métalliques séparées des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement.

*La vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et par l'essai suivant :*

5 *L'extrémité d'une âme souple ayant une section nominale de 0,75 mm<sup>2</sup> est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur de 8 mm. Un brin de l'âme est décâblé et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.*

*Le brin décâblé est plié, sans déchirer l'enveloppe isolante, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs le long des cloisons.*

10 *Le brin décâblé ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible, ni aucune partie métallique séparée des parties métalliques accessibles par une isolation supplémentaire seulement.*

*o. Les bornes doivent permettre le raccordement correct des conducteurs ayant les sections nominales de 2,5 mm<sup>2</sup> à 6 mm<sup>2</sup> à âme rigide sans préparation spéciale.*

*p. Les dispositifs de serrage pour les âmes conductrices ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments.*

15 *q. Les bornes doivent être fixées correctement à l'électrificateur de façon qu'elles ne puissent pas prendre de jeu, lorsqu'on raccorde ou retire les conducteurs externes.*

*La conformité aux prescriptions des rubriques o à q est vérifiée par examen et par le raccordement des conducteurs de la plus petite et de la plus forte section spécifiées dans la rubrique o.*

20 *r. Les bornes doivent être conçues ou disposées de façon qu'il ne soit pas possible de raccorder les conducteurs pour le raccordement de la clôture ou du conducteur de terre aux bornes de sortie à l'aide d'une fiche de prise de courant conçue pour être raccordée à un socle de prise de courant raccordé au réseau.*

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

## 22. Vis et connexions

25 *a. Les connexions électriques ou autres, réalisées au moyen de vis doivent résister aux contraintes mécaniques qui se produisent en usage normal.*

*Les vis destinées à assurer des contacts et les vis susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur et ayant un diamètre nominal inférieur à 3 mm, doivent se visser dans une partie métallique.*

*Les vis ne doivent pas être en métal tendre ou sujet au fluage, tel que le zinc ou l'aluminium.*

30 *Les vis en matière isolante doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 3 mm, elles ne doivent être utilisées pour aucune liaison électrique.*

*Les vis ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée; de même, les vis qui peuvent être enlevées lors du remplacement d'un câble souple fixé à demeure ou de toute autre opération d'entretien, ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique peut compromettre l'isolation principale.*

35 *La vérification est effectuée par examen et, pour les vis et les écrous destinés à assurer des contacts, ou susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur, par l'essai suivant :*

*Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés :*

*10 fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante,*

*5 fois pour les écrous et les autres vis.*

40 *Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante sont à chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau.*

*Pour l'essai des vis et des écrous de bornes, on place dans la borne une âme massive en cuivre de la plus forte section nominale spécifiée au paragraphe 21, rubrique c ou o.*

*Le conducteur est déplacé après chaque desserrage.*

L'essai est effectué à l'aide d'un tournevis ou d'une clé approprié, le couple de torsion appliqué lors du serrage étant égal à celui indiqué dans la colonne correspondante du tableau suivant ou dans le tableau des figures 1 ou 2 suivant la valeur la plus élevée.

Diamètre nominal	Couple de torsion				
	I	II	III	IV	V
Jusqu'à 2,6 inclus .....	0,2	—	0,4	0,4	—
de 2,6 à 3,0 inclus .....	0,25	—	0,5	0,5	—
de 3,0 à 3,2 inclus .....	0,3	—	0,6	0,6	—
de 3,2 à 3,6 inclus .....	0,4	—	0,8	0,8	—
de 3,6 à 4,1 inclus .....	0,7	1,2	1,2	1,2	1,2
de 4,1 à 4,7 inclus .....	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8
de 4,7 à 5,3 inclus .....	0,8	1,4	2,0	2,0	2,0
de 5,3 à 6,0 inclus .....	—	1,8	2,5	3,0	3,0
de 6,0 à 8,0 inclus .....	—	2,5	3,5	6,0	4,0
de 8,0 à 10,0 inclus .....	—	3,5	4,0	10,0	6,0
de 10,0 à 12,0 inclus .....	—	4,0	—	—	8,0
de 12,0 à 15,0 inclus .....	—	5,0	—	—	10,0

La colonne I s'applique aux vis sans tête qui ne font pas saillie par rapport à l'écrou au moment du serrage, et aux autres vis qui ne peuvent pas être serrées à l'aide d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux capots des bornes à capot taraudé que l'on serre à l'aide d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux autres vis que l'on serre à l'aide d'un tournevis.

La colonne IV s'applique aux vis et écrous, autres que les capots des bornes à capot taraudé, que l'on serre par d'autres moyens qu'un tournevis.

La colonne V s'applique aux capots des bornes à capot taraudé dans lesquelles l'écrou est serré par d'autres moyens qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis a une tête hexagonale prévue pour être serrée à l'aide d'un tournevis et que les valeurs des colonnes III et IV sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple de torsion spécifié dans la colonne IV, puis sur d'autres bornes le couple de torsion spécifié dans la colonne III à l'aide d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes III et IV sont identiques, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas prendre de jeu et il ne doit se produire aucun dommage, tel que la rupture des vis ou une détérioration des fentes des têtes de vis, des filetages ou taraudages, des rondelles ou des étriers qui nuirait à l'emploi ultérieur des assemblages et des connexions à vis.

Les vis ou les écrous susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur comprennent les vis ou les écrous des bornes, les vis de fixation des couvercles, si elles doivent être desserrées pour ouvrir ou enlever le couvercle, les vis de fixation des poignées, des boutons, etc.

Pour les bornes à capot taraudé, le diamètre nominal spécifié est celui du goujon fendu.

La forme de la lame du tournevis doit être adaptée à la tête de la vis à essayer. Les vis et les écrous ne doivent pas être serrés par secousses.

b. Les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante doivent avoir une longueur de la partie filetée engagée suffisante pour assurer une connexion fiable.

Une introduction correcte de la vis dans l'écrou doit être assurée.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai de la rubrique a, le couple de torsion appliqué étant, toutefois, égal à 1,2 fois le couple spécifié.

La prescription concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un retrait dans l'écrou ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé.

c. Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que céramiques, sauf si un retrait éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

d. Les vis à filet gros ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant sauf si elles serrent directement ces parties l'une contre l'autre et sont pourvues d'un dispositif de blocage approprié.

Les vis tarauds ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant.

La vérification de la conformité aux prescriptions des rubriques c et d est effectuée par examen.