

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE AGRICOLE  
**Dispositifs d'alimentation des clôtures  
électriques**

**C 78-200**

23 juillet 1959

Adressé à l'AFNOR le 27 septembre 1960  
en vue d'homologation pour la révision  
de la norme NF C 15-140 - 30 juin 1947.

Homologuée comme  
**NORME FRANÇAISE**  
à la date du  
31 JAN 1963

rectifiée d'après additif AOD 1 du Janv 63

SOMMAIRE

(J.O. du 5 MARS 1963)

I. — RÈGLES COMMUNES A TOUS LES  
DISPOSITIFS.

- 1 Domaine d'application.
- 2 Objet.
- 3 Validité.
- 4 Définitions.
- 5 Classification.
- 6 Prescriptions générales.
- 7 Généralités sur les essais.
- 8 Tension nominale.
- 9 Construction.
- 10 Débit.
- 11 Résistance à la chaleur.
- 12 Echauffements.
- 13 Résistance à l'humidité.
- 14 Résistance d'isolement et épreuves diélectriques.
- 15 Résistance mécanique.
- 16 Fonctionnement anormal.
- 17 Résistances, inductances et condensateurs.
- 18 Bornes.
- 19 Vis, parties transportant le courant et connexions.
- 20 Lignes de fuite et distances dans l'air.
- 21 Tenue en service.
- 22 Protection contre la corrosion.
- 23 Marques et indications.

II. — RÈGLES PARTICULIÈRES AUX  
DISPOSITIFS DESTINÉS A ÊTRE  
RELIÉS A UN RÉSEAU DE DISTRI-  
BUTION.

- 24 Ordre des essais.
- 25 Construction.
- 26 Protection contre les contacts avec les pièces sous tension ou susceptibles d'être mises accidentellement sous tension.
- 27 Dispositions en vue de la mise à la terre des parties métalliques accessibles.
- 28 Fonctionnement anormal.
- 29 Surtensions.
- 30 Séparation du circuit de clôture.
- 31 Raccordement au réseau.
- 32 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement.

III. — RÈGLES PARTICULIÈRES AUX  
DISPOSITIFS FONCTIONNANT SUR  
BATTERIE

- 33 Ordre des essais.
- 34 Construction.
- 35 Résistance d'isolement et épreuves diélectriques.
- 36 Raccordement de la batterie.

Adoptée le 23 juillet 1959

**Additif**  
**à la norme NF C 78-200 <sup>(1)</sup>**

NORME NF C 78-200 ADD I DE L'UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITÉ <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>

Apporter les corrections suivantes :

— Ajouter à chacun des deux dessins de la figure 1 respectivement la mention : « schéma a » et « schéma b ».

— Ajouter à la figure 4 l'indication :  
Dimensions en millimètres

— Supprimer les figures 5 et 6.

ART. 15. — § 1. — 2° alinéa. — Supprimer *in fine* : (voir figure 5).

§ 2. — 3° alinéa. — Lire comme suit la première phrase :

La résistance aux chocs est vérifiée au moyen d'un appareil d'essai de choc.

ART. 32. — § 2. — Lire : La solution a une résistivité de 400 ohms-centimètres.

(1) *Matériel électrique agricole. — Dispositifs d'alimentation des clôtures électriques.* (Norme NF C 78-200 - janvier 1963, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

(2) Adoptée le 17 décembre 1962 et homologuée comme norme française le 31 janvier 1963 (J.O. du 5 mars 1963).

(3) La présente norme est mise en vente à l'Union technique de l'Electricité, 20, rue Hamelin, Paris (16°). — Téléph. Kléber 95-20.

## I. — RÈGLES COMMUNES A TOUS LES DISPOSITIFS

### Domaine d'application

ARTICLE PREMIER. — Les présentes règles s'appliquent aux appareils servant à porter les conducteurs d'une clôture électrique à une tension convenable par rapport à la terre. Ces appareils sont dénommés *Dispositifs d'alimentation des clôtures électriques*.

### Objet

ART. 2. — La présente norme a pour objet de formuler les règles de l'art. Elle stipule l'ensemble des conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'alimentation pour donner toute garantie de sécurité et de durée sous réserve d'une installation correcte et d'un usage normal. Elle donne les définitions nécessaires et précise les marques et indications que les appareils doivent porter.

### Validité

ART. 3. — Les présentes règles sont destinées à remplacer les règles de construction contenues dans la norme NF C 15-140 : *Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des clôtures électriques*, homologuée le 30 juin 1947 sous l'indice NF C 116.

COMMENTAIRE. — Les règles d'installation et d'entretien font l'objet d'une norme particulière (1).

### Définitions

ART. 4. — Dans les présentes règles, les termes énoncés ci-après ont la signification suivante :

*Réseau de distribution d'énergie* : Source de courant alternatif qui ne sert pas exclusivement à l'alimentation du dispositif d'alimentation des clôtures électriques.

*Circuit de clôture* : Circuit inclus dans le dispositif d'alimentation et destiné à électrifier la clôture.

(1) *Clôtures électriques : Règles d'établissement et d'entretien*. (Norme C 15-140 - 23 juillet 1959, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

### Classification

ART. 5. — Les appareils sont classés d'après leur mode d'alimentation et d'après leur degré de protection.

a) Du point de vue de leur mode d'alimentation, on distingue :

— les dispositifs alimentés par un réseau de distribution d'énergie en courant alternatif;

— les dispositifs alimentés par batterie de piles ou d'accumulateurs.

Les dispositifs alimentés par batterie d'accumulateurs mais qui peuvent être raccordés à un réseau de distribution pour permettre de recharger la batterie ou pour toute autre raison, sont assimilés aux dispositifs alimentés par un réseau de distribution d'énergie.

b) Du point de vue de leur degré de protection, on distingue :

— les appareils protégés contre la pluie;

— les appareils protégés contre les projections d'eau.

### Prescriptions générales

ART. 6. — Les dispositifs d'alimentation doivent être prévus et construits de façon qu'en service normal et dans certaines conditions anormales susceptibles de se produire à l'usage, ils ne donnent naissance à aucun danger pour les personnes ou pour l'entourage.

La vérification résulte en général de l'exécution de la totalité des essais prescrits.

### Généralités sur les essais

ART. 7. — § 1. — L'ensemble des essais mentionnés dans les présentes règles sont des essais de type.

En outre, certains essais doivent être effectués par le constructeur, sous sa responsabilité, en vue de vérifier la conformité de sa fabrication aux présentes règles. Ces essais comprennent :

— l'adaptation à la tension nominale (article 8),

— la vérification du débit (article 10),

— une épreuve diélectrique effectuée à sec à froid (article 14, § 3).

§ 2. — Les essais sont effectués sur deux appareils, l'un d'eux étant soumis à tous les essais des présentes règles, à l'exception de l'essai décrit à l'article 21, § 2, et l'autre étant soumis aux essais de l'article 10 (Débit) et de l'article 21, § 2 (Essai d'endurance).

Sauf indication contraire, les valeurs de tension en courant alternatif, s'entendent en valeur efficace.

§ 3. — Les essais sont effectués dans l'ordre indiqué à l'article 24, pour les dispositifs destinés à être reliés à un réseau de distribution, à l'article 33 pour les dispositifs alimentés par batterie.

§ 4. — On entend par conditions normales d'emploi l'ensemble des conditions suivantes :

a) Une position normale de l'appareil.

La position de l'appareil est considérée comme normale si elle ne diffère pas de plus de 15° de la position pour laquelle l'appareil est prévu.

b) Une température ambiante de 20° C ± 5° C, sauf spécification contraire.

c) Les éléments pouvant être réglés de l'extérieur sans l'aide d'un outil sont placés dans la position la plus défavorable.

d) L'application aux bornes d'alimentation de la valeur la plus défavorable de la tension d'alimentation comprise entre 0,85<sup>(2)</sup> et 1,1 fois la tension nominale à la fréquence nominale dans le cas d'appareils à plusieurs tensions ou fréquences nominales, on choisit les valeurs les plus défavorables de la tension et de la fréquence.

e) Mise à la terre des revêtements protecteurs des conducteurs d'alimentation, lorsque ces revêtements sont conducteurs (tube de plomb, armure ou conduit).

f) Raccordement à la terre de la borne de terre du circuit de clôture.

Si cette borne n'est pas indiquée clairement, on peut mettre à la terre une borne quelconque du circuit de clôture.

Conditions auxquelles s'ajoute la combinaison la plus défavorable des conditions suivantes :

g) Mise à la terre de l'un ou l'autre pôle de la source d'énergie.

h) Utilisation du courant continu ou du courant alternatif pour les appareils prévus pour les deux sortes de courant.

i) Choix arbitraire de la polarité dans le cas du courant continu.

j) Raccordement ou non aux bornes du circuit de clôture d'un circuit de charge; celui-ci est constitué par une combinaison arbitraire de résistances allant de 500

à 1 million d'ohms en parallèle avec des capacités de 0 à 0,2 µF.

COMMENTAIRE. — Seule la mesure de la tension maximum des impulsions prévue à l'article 10, § 1, est effectuée sans circuit de charge. Dans tous les autres cas, les mesures sont effectuées avec un circuit de charge.

On recommande de prendre des résistances ayant les valeurs suivantes : 500, 2000, 10 000, 50 000, 200 000 et 1 million d'ohms.

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

§ 5. — On entend par cas de dérangement l'ensemble des conditions obtenues lorsqu'on ajoute aux conditions normales définies au paragraphe 4 une ou plusieurs des conditions suivantes :

a) L'appareil est placé dans la position la plus défavorable.

b) Les éléments réglables autres que ceux mentionnés au paragraphe 4 c) sont placés dans la position la plus défavorable.

COMMENTAIRE. — Ceci s'applique même si les éléments réglables ne sont pas destinés à être manœuvrés par l'utilisateur.

Ne sont pas considérés comme éléments réglables ceux dont l'action ne peut être exercée qu'en cas de déformation, de déplacement ou de bris d'enveloppes ou de scellés, constituant atteinte à l'intégrité de l'appareil.

c) L'appareil est alimenté sous la valeur de la tension la plus défavorable comprise entre 0 V et 1,15 fois la tension nominale.

d) La borne de terre du circuit de clôture est déconnectée de la terre.

e) La borne de clôture est mise à la terre.

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

La mise en court-circuit ne s'applique pas aux interrupteurs qui sont tels que la durée de contact ne peut pas dépasser, dans aucune position, 0,1 seconde.

COMMENTAIRE. — Lorsqu'on veut déterminer quels sont les interrupteurs auxquels s'applique cette exception, on doit prendre en considération toutes les positions et les mouvements de l'interrupteur, même ceux qu'on ne peut réaliser qu'en obligeant le dispositif délivrant les impulsions à fonctionner d'une façon anormale ou à s'arrêter dans une position anormale. Des prescriptions complémentaires sont à l'étude.

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

h) Les redresseurs sont mis en court-circuit ou sont déconnectés suivant l'éventualité la plus défavorable.

i) Les résistances, les inductances et les condensateurs sont mis en court-circuit ou sont déconnectés suivant l'éventualité la plus défavorable, à l'exception des con-

(2) 0,75 pour les dispositifs alimentés par batterie.

densateurs connectés directement entre les bornes d'alimentation par le réseau.

COMMENTAIRE. — 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.

### Tension nominale

ART. 8. — La tension nominale ne doit pas dépasser 250 volts.

Les appareils sont spécifiés soit par une tension nominale, soit par plusieurs tensions nominales. Dans ce dernier cas, le passage d'une tension à une autre nécessite un changement de connexions; ces connexions doivent être inaccessibles pour l'utilisateur et doivent être placées à l'intérieur de l'appareil.

En ce qui concerne les appareils destinés à être reliés à un réseau de distribution, les valeurs normales de la tension nominale sont :

- pour les appareils spécifiés par une seule tension nominale. . . . . 220 V
- pour les appareils spécifiés par deux tensions nominales. . . . . 127 et 220 V

### Construction

ART. 9. — § 1. — Dans le cas d'appareils spécifiés par deux tensions nominales, le dispositif permettant de passer d'une tension à l'autre doit nécessiter l'emploi d'un outil (ne serait-ce que pour ouvrir un compartiment de l'enveloppe).

§ 2. — L'enveloppe des appareils doit être pourvue d'un trou ayant un diamètre d'au moins 5 mm et placé de façon que l'eau de condensation puisse s'échapper sans mettre en cause l'isolement de l'appareil.

§ 3. — Dans le cas de dispositif alimenté par un réseau de distribution d'énergie et comportant une enveloppe métallique, le circuit de clôture doit aboutir à deux traversées isolantes appropriées à la tension de service et à l'usage à l'extérieur. Une traversée isolante doit également être prévue sur le conducteur d'alimentation de la clôture, dans le cas de dispositifs alimentés par batterie.

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

La conformité aux prescriptions des paragraphes 1 à 4 est vérifiée par examen.

§ 5. — Le mécanisme de fonctionnement doit être enfermé dans un boîtier plombé par le constructeur. Seuls

peuvent être ouverts par l'utilisateur les couvercles donnant accès aux bornes du circuit des clôtures et à la batterie s'il y a lieu.

### Débit

ART. 10. — § 1. — En service normal les appareils doivent fournir des impulsions séparées par des intervalles au moins égaux à 0,75 seconde et ne dépassant pas les limites suivantes :

- tension de crête (seulement pour les dispositifs destinés à être reliés à un réseau de distribution. . . . . 5 000 V
- quantité d'électricité par impulsion. . . . . 2,5 millicoulomb
- valeur instantanée du courant si sa durée dépasse 0,3 milliseconde. . . . . 300 mA
- durée de l'impulsion. . . . . 0,1 seconde

Le contrôle s'effectue par les mesures suivantes faites dans les conditions normales d'emploi et à une température comprise entre  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $+50^{\circ}\text{C}$ . Pour chaque mesure on choisit les conditions et la température qui donnent le résultat le plus favorable.

A. — La tension de crête est mesurée entre les bornes du circuit de clôture au moyen d'un éclateur à sphères avec irradiation de l'intervalle d'éclatement ou d'un autre dispositif approprié.

B. — La quantité d'électricité par impulsion est mesurée en faisant abstraction du sens du courant dans le cas d'oscillations. La mesure est effectuée au moyen d'un appareil dont le circuit de mesure a une résistance non inductive de 500 ohms. Le circuit de mesure est placé entre les bornes ou en série avec le circuit de charge, comme indiqué sur les schémas *a* et *b* de la figure 1, suivant l'éventualité la plus défavorable.

COMMENTAIRE. — L'appareil de mesure peut être un galvanomètre ou un fluxmètre associé à un redresseur, comme indiqué sur la figure 2, ou un oscillographe.

C. — La valeur instantanée du courant, la durée des impulsions et les intervalles entre les impulsions sont déterminés au moyen d'un oscillographe dont le circuit de mesure a une résistance non inductive de 500 ohms. Le circuit de mesure est placé entre les bornes ou en série avec le circuit de charge, comme indiqué sur les schémas *a* et *b* de la figure 1 suivant l'éventualité la plus défavorable.

La durée des impulsions est le temps qui s'écoule entre le début de l'impulsion et le moment où le courant reste inférieur à 5 mA.

COMMENTAIRE. — Ceci suppose que le courant continue à décroître au-dessous de 5 mA à une vitesse raisonnable.

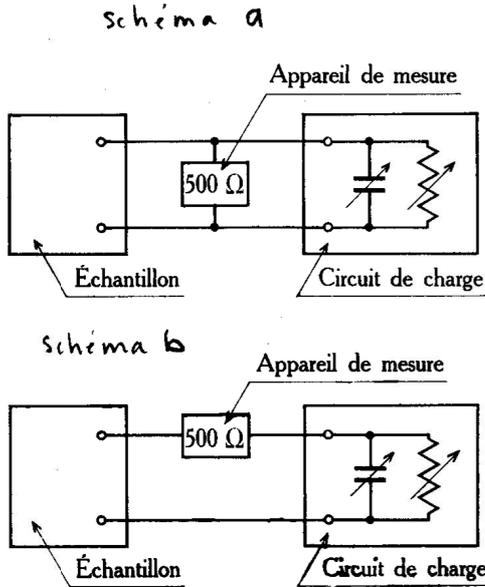


FIG. 1.  
Schémas pour la mesure du débit.

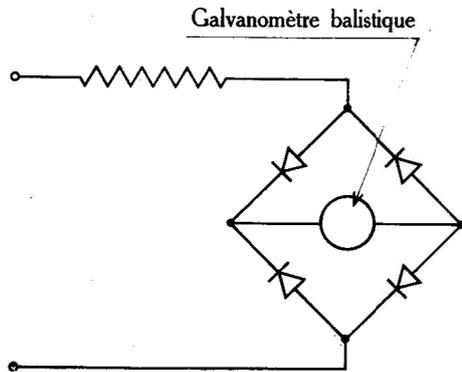


FIG. 2.  
Schéma pour la mesure de la quantité d'électricité.

§ 2. — Si un courant subsiste dans le circuit de clôture entre les impulsions, son intensité doit être limitée à une valeur appropriée.

Le contrôle s'effectue dans les conditions normales d'emploi, en maintenant toutefois le dispositif provoquant les impulsions dans la position qu'il occupe entre les impulsions.

On mesure le courant au moyen d'un appareil dont le circuit de mesure a une résistance non inductive de 500 ohms.

La valeur de crête du courant ne doit pas dépasser 0,7 mA.

**Résistance à la chaleur**

ART. 11. — § 1. — Les appareils doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

§ 2. — L'appareil, équipé de conducteurs comme à l'usage et dans sa position normale, est placé pendant

8 heures dans une étuve à une température de 50° C ± 2,5° C. Au bout de 6 heures, il est alimenté sous sa tension nominale et fonctionne pendant les 2 dernières heures.

Pendant l'essai l'appareil ne doit subir aucune modification mettant en cause son emploi ultérieur. La matière de remplissage ne doit pas avoir coulé au point que des pièces sous tension deviennent apparentes.

Un simple déplacement de la matière de remplissage n'est pas retenu.

§ 3. — Les enveloppes en matière isolante sont soumises à un essai à la bille à l'aide de l'appareil représenté à la figure 3. Une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N<sup>(3)</sup> sur une partie quelconque de l'enveloppe disposée horizontalement.

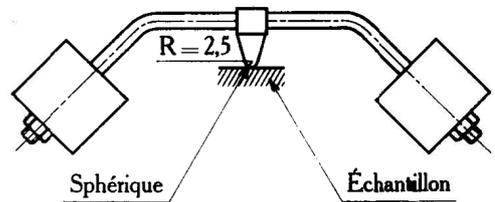


FIG. 3.  
Appareil pour l'essai à la bille.

L'essai est effectué à la température maximale atteinte par l'intérieur de l'enveloppe au cours de l'essai du paragraphe 2 avec un minimum de 80° C.

Après une heure, on mesure le diamètre de l'empreinte de la bille, qui ne doit pas être supérieur à 4 mm.

**Echauffements**

ART. 12. — En service normal, les différents éléments constitutifs des appareils ne doivent pas atteindre des températures excessives.

Le contrôle s'effectue par des mesures de température dans les conditions normales d'emploi lorsqu'elles ont atteint des valeurs constantes.

Les températures sont déterminées :

- par variation de résistance dans le cas d'enroulements en cuivre;
- au moyen de couples thermoélectriques dans les autres cas.

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans la colonne I du tableau II, article 16.

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

## Résistance à l'humidité

ART. 13. — § 1. — L'enveloppe doit assurer le degré de protection contre l'humidité correspondant à la classification de l'appareil.

Le contrôle s'effectue par les essais suivants sur l'appareil équipé de conducteurs comme à l'usage.

A. — Les appareils protégés contre la pluie, placés dans leur position normale d'emploi, sont soumis pendant 5 minutes à une pluie artificielle d'une densité de 3 mm par minute, tombant d'une hauteur de 2 m, verticalement ou sous un angle de 45° suivant l'éventualité la plus défavorable.

B. — Les appareils protégés contre les projections d'eau sont placés dans leur position normale d'emploi et soumis d'abord à l'essai de pluie décrit sous A, puis immédiatement après éclaboussés dans toutes les directions pendant 5 minutes au moyen de l'appareil représenté à la figure 4. Pour ce dernier essai, la pression d'eau est réglée de façon que l'eau rejaille à 15 cm du fond du bassin. Ce bassin est placé sur un support horizontal à 5 ou 10 cm au-dessous du bord inférieur de l'échantillon et on le déplace sur son support de manière à éclabousser l'échantillon en veillant à ne pas l'atteindre avec le jet direct.

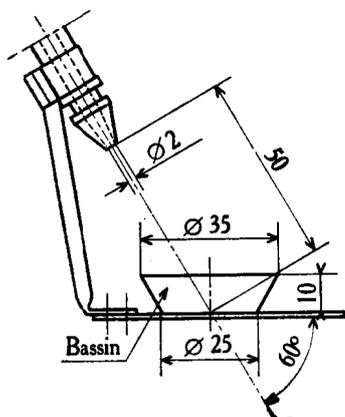


FIG. 4.

Appareil pour la vérification de la protection contre les projections d'eau.

Dimensions en millimètres

Après ces essais, l'eau ne doit pas avoir pénétré dans l'enveloppe.

§ 2. — Le matériel dans son ensemble doit résister aux conditions d'humidité susceptibles de se produire en usage normal.

Le contrôle s'effectue par l'épreuve hygroscopique décrite ci-après, suivie immédiatement de la mesure de la résistance d'isolement et de l'essai diélectrique spécifiés à l'article 14.

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

Les éléments électriques, les couvercles et les autres éléments constitutifs, qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil, sont retirés et soumis 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, à tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue, à  $\pm 1^\circ \text{C}$  près, à une valeur appropriée  $T$  comprise entre  $20^\circ \text{C}$  et  $30^\circ \text{C}$ .

Avant d'être placés dans l'enceinte humide, les échantillons sont portés à une température s'écartant au plus de  $2^\circ \text{C}$  de la valeur  $T$ .

Les échantillons sont maintenus dans l'enceinte pendant 7 jours (168 heures).

COMMENTAIRE. — Pour porter les échantillons à la température spécifiée  $T \pm 2^\circ \text{C}$ , il convient, dans la plupart des cas, de les laisser séjourner à cette température pendant 4 heures 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 ( $\text{SO}_4 \text{Na}_2$ ).

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, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage dans le cadre des présentes règles.

La mesure de la résistance d'isolement et l'essai diélectrique sont effectués dans l'enceinte humide ou dans la chambre où les échantillons ont été portés à la température prescrite, après remise en place des éléments qui ont été éventuellement retirés.

## Résistance d'isolement et épreuves diélectriques

ART. 14. — § 1. — L'isolation doit être suffisamment assurée :

- Entre pièces sous tension de polarités ou de phases différentes;
- Entre pièces sous tension et parties métalliques non sous tension;
- Entre pièces reliées au réseau et pièces raccordées à un circuit intermédiaire s'il en existe un;
- Entre pièces sous tension et l'extérieur de l'enveloppe;
- Entre le circuit de clôture et toutes les autres pièces métalliques;
- Entre le circuit de clôture et l'extérieur de l'enveloppe;

g) Entre le revêtement métallique protecteur des conducteurs pour le raccordement au réseau et l'enveloppe si elle est métallique.

Le contrôle s'effectue par une mesure de résistance d'isolement et un essai diélectrique.

§ 2. — Immédiatement après l'essai prévu à l'article 13, § 2, on mesure la résistance d'isolement sous une tension continue de 500 V environ, après une minute d'application de la tension. La résistance d'isolement est mesurée successivement entre les parties énumérées au paragraphe 1; une feuille métallique mince est placée sur l'extérieur de l'enveloppe dans les cas d) et f).

Les valeurs de la résistance d'isolement ne doivent pas être inférieures à 2 mégohms.

§ 3. — L'essai diélectrique est effectué immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement. La tension d'épreuve est appliquée successivement entre les parties énumérées au paragraphe 1.

Les isolements sont soumis pendant 1 minute à une tension alternative pratiquement sinusoïdale et de fréquence 50 Hz, ayant la valeur suivante :

**TABLEAU I**  
**Tensions d'épreuves diélectriques**

a), b), c) :	
— pour des tensions de service entre 42 V et 250 V.....	2 000 V
— pour des tensions de service inférieures à 42 V.....	500 V
d) :	
dans le cas d'une enveloppe isolante :	
— pour des tensions de service entre 42 V et 250 V.....	2 000 V
— pour des tensions de service inférieures à 42 V.....	500 V
dans le cas d'une enveloppe métallique.	10 000 V
e), f), g) .....	10 000 V

On déconnecte les condensateurs, sauf ceux placés directement entre les bornes du réseau. Pour l'essai de l'isolement mentionné sous a), on interrompt les connexions entre pôles à l'endroit le plus défavorable.

Il ne doit se produire ni contournement, ni perforation.

COMMENTAIRE. — En ce qui concerne les dispositifs alimentés par batterie, voir article 35 pour l'application des paragraphes 1, 2 et 3.

§ 4. — Le débit ne doit pas être modifié d'une façon inadmissible par les effets de l'humidité.

Le contrôle s'effectue en vérifiant le débit immédiatement après l'épreuve diélectrique. Les valeurs trouvées doivent respecter les limites indiquées et ne doivent pas différer dans un sens défavorable de plus de 10 % des valeurs trouvées lors des essais de l'article 10.

### Résistance mécanique

ART. 15. — § 1. — Les appareils doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

Le contrôle s'effectue en plaçant l'appareil sur une planche horizontale en bois qu'on élève de 5 cm et qu'on laisse retomber sur une table en bois. L'appareil est soumis à 50 chutes (voir figure 5).

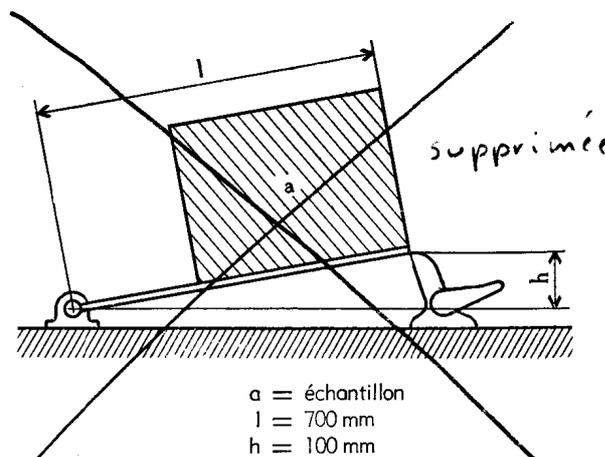


FIG. 5.

Dispositif d'essai pour l'essai de résistance mécanique

Après cet essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage appréciable dans le cadre des présentes règles.

§ 2. — L'enveloppe des appareils doit être suffisamment résistante aux efforts externes et aux chocs.

La résistance aux efforts externes est vérifiée en soumettant une surface de 50 cm<sup>2</sup> de l'enveloppe à une force de 50 N <sup>(3)</sup>.

La résistance aux chocs est vérifiée au moyen de l'appareil d'essai de choc représenté sur la figure 6. Le pendule est constitué par un tube d'acier de 9 mm de diamètre extérieur et de 0,5 mm d'épaisseur. Il est suspendu de façon à ne se mouvoir que dans un plan vertical. Un marteau de 0,15 kg est fixé rigidement à l'extrémité inférieure du tube, son axe étant à 1 m de l'axe de suspension. La pièce de frappe du marteau est en bois de charme et a une face hémisphérique de 10 mm de rayon.

L'appareil est tel qu'il faut exercer une force comprise entre 1,9 et 2,0 N <sup>(3)</sup> sur la face du marteau pour maintenir le pendule horizontal.

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

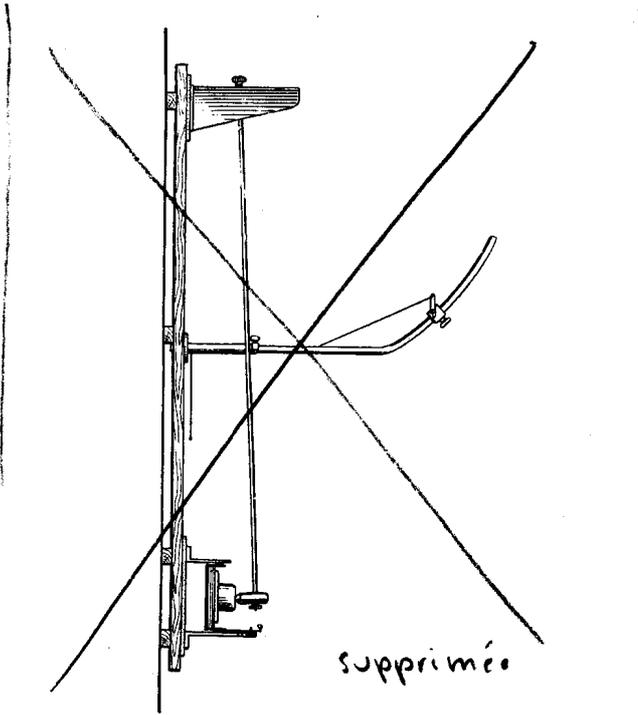


FIG. 6.

Appareil pour la vérification de la résistance aux chocs.

Le support de l'échantillon est constitué par une planche en bois dur de 3 cm d'épaisseur, de 50 cm de largeur et 83 cm de hauteur, non doublée par une planche métallique.

Le support de l'échantillon permet :

- de placer l'échantillon de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical passant par l'axe de suspension du pendule;
- de faire tourner l'échantillon autour d'un axe perpendiculaire au support;
- de faire tourner l'échantillon autour d'un axe vertical;
- de déplacer l'échantillon horizontalement et verticalement.

L'échantillon est placé de façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical passant par l'axe de suspension du pendule.

On fait tomber le marteau d'une hauteur, mesurée verticalement entre le point d'impact sur l'échantillon et la face du marteau à l'endroit où il est libéré, égale à 25 cm.

On applique 10 coups en des points régulièrement répartis sur l'échantillon.

Après ces essais, l'appareil ne doit présenter aucun dommage appréciable dans le cadre des présentes règles.

En cas de doute, on vérifie qu'il est possible de démonter et de remonter les éléments externes tels que les

boîtes, les enveloppes, les couvercles, sans que ces parties ou leurs revêtements isolants se brisent.

### Fonctionnement anormal

ART. 16. — § 1. — Dans les conditions anormales susceptibles de se produire à l'usage, le débit ne doit pas atteindre des valeurs excessives.

Le contrôle s'effectue par les mesures prévues à l'article 10, faites en cas de dérangement (voir article 7, § 5), à la température ambiante la plus défavorable entre  $-15^{\circ}\text{C}$  et  $+50^{\circ}\text{C}$  et en introduisant de plus un des défauts suivants :

- toute ligne de fuite ou distance dans l'air inférieure à 15 mm pour le circuit de clôture et à 10 mm pour les autres circuits est mise en court-circuit.
- toute connexion qui n'est pas bloquée est desserrée.

Dans ces conditions, les limites données à l'article 10, § 1 doivent être respectées, compte tenu de l'exception suivante :

— les intervalles entre les impulsions peuvent être inférieurs à 0,75 seconde si la quantité d'électricité par impulsion ne dépasse pas la valeur suivante :

$$q = 2,5 \left( \frac{t}{0,75} \right)^2$$

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

Si la mise en court-circuit d'une résistance ou d'une inductance cause un autre manquement aux prescriptions de l'article 10, § 1, l'appareil n'est pas considéré comme non satisfaisant, mais cette résistance et cette inductance doivent satisfaire aux prescriptions de l'article 17, §§ 1 et 2.

§ 2. — Dans les conditions anormales susceptibles de se produire à l'usage, aucune partie de l'appareil ne doit atteindre une température telle qu'il y ait danger d'incendie pour l'entourage et il ne doit se produire ni flammes, ni arcs électriques durables à l'intérieur de l'appareil.

L'appareil est soumis à un essai d'échauffement en cas de dérangement (voir article 7, § 5).

Le contrôle s'effectue par examen et par mesure des températures, lorsqu'elles ont atteint des valeurs constantes. Les températures sont mesurées comme indiqué à l'article 12.

Les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans la colonne II du tableau II, compte tenu de l'exception indiquée en note de ce tableau.

TABLEAU II

Limites d'échauffement

PARTIES DE L'APPAREIL	LIMITES D'ÉCHAUFFEMENT (° C)	
	I Conditions normales d'emploi	II Cas de dérangement
Parties extérieures métalliques.....	40	60
Parties extérieures non métalliques :		
— manœuvrées en service.....	50	60
— non manœuvrées en service.....	60	70
Intérieur d'une enveloppe en matière isolante.....	80	100
Enroulements du transformateur alimentant la clôture.....	50	60
Autres enroulements :		
1. en fil isolé au coton, à la soie, à la soie artificielle, au papier ou avec des matières analogues.....	60	100
2. en fil émaillé ou vernis :		
à couches séparées par du papier ou une matière analogue.....	70	135
autres.....	60	135
Résistances :		
— sur papier bakéliné.....	50	70
— sur verre, mica ou amiante.....	150	—
Parties :		
— en papier bakéliné ou matière analogue.....	60	80
— en phénoplastes.....	80	135
Tôles de transformateur.....	60	120
Isolements en caoutchouc.....	30	50

Si l'on utilise des matériaux dont on peut prouver qu'ils supportent des températures supérieures à celles qui ont servi de base à l'établissement du tableau ci-dessus, les limites d'échauffement peuvent être augmentées en conséquence, à l'exception de celles correspondant à la partie accessible de l'enveloppe.

Résistances, inductances et condensateurs

ART. 17. — § 1. — Les résistances dont la mise en court-circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions concernant le fonctionnement anormal (article 16) doivent avoir une valeur suffisamment constante.

Ces résistances sont chargées avec un courant égal à 1,5 fois le courant maximal qui est susceptible de les parcourir lorsque l'appareil est essayé en cas de dérangement. La valeur de la résistance est mesurée après qu'elle ait atteint une valeur constante et elle ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur mesurée en cas de dérangement.

§ 2. — Les inductances dont la mise en court-circuit est susceptible de causer un manquement aux prescriptions concernant le fonctionnement anormal (article 16) doivent avoir des enroulements convenablement isolés.

Ces inductances sont soumises pendant 1 minute à une tension alternative égale à 5 fois la tension maximum se produisant en cas de dérangement, et ayant une fréquence égale à 5 fois la fréquence nominale.

Au cours de l'essai on ne doit pas constater de perforation de l'isolement.

§ 3. — Les condensateurs dont la mise en court-circuit est susceptible de causer un manquement aux

prescriptions de l'article 16, § 2, doivent comporter un isolement approprié et sûr.

Ces condensateurs sont soumis à un essai de vieillissement suivi d'un essai diélectrique effectué dans les conditions indiquées à l'article 14, § 3.

L'essai de vieillissement est à l'étude.

### Bornes

ART. 18. — A. — **Bornes d'alimentation.** — § 1. — Les bornes d'alimentation doivent permettre le raccordement de conducteurs extérieurs d'une section de 1 à 2 mm<sup>2</sup>.

Le contrôle s'effectue en raccordant des conducteurs des plus petite et plus forte sections prescrites.

§ 2. — Le raccordement aux bornes doit être fait au moyen de vis qui ne servent pas à fixer d'autres éléments; les vis doivent avoir un filet I.S.O. (4).

Le contrôle s'effectue par examen et par des mesures et en outre par les essais prévus au paragraphe 1 et à l'article 19, § 1.

§ 3. — Les bornes doivent être fixées de façon qu'elles ne puissent pas prendre de jeu lorsqu'on serre ou desserre les vis de raccordement.

Le contrôle s'effectue en raccordant et en retirant 10 fois un conducteur de la section maximale prescrite.

COMMENTAIRE. — Les bornes pouvant être protégées contre le desserrage par deux vis de fixation ou par un dispositif de blocage approprié, mais un recouvrement de matière de remplissage ne constitue pas une protection suffisante.

§ 4. — Les bornes doivent être construites de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre surfaces métalliques et doivent permettre le raccordement avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour l'âme.

§ 5. — Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur ne puisse pas s'échapper lors du serrage des vis de contact. De plus, elles doivent permettre le raccordement des conducteurs sans préparation spéciale (telle que soudage des brins du conducteur, utilisation de cosses ou confection d'œillets, etc).

COMMENTAIRE. — On considère comme endommagés, des conducteurs présentant des entailles profondes ou du cisaillement.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 4 et 5 est vérifiée par examen des bornes et des âmes après l'essai de montage prévu au paragraphe 1.

(4) Provisoirement, on autorise des filets comparables aux filets I.S.O. au point de vue de la résistance mécanique et de la valeur du pas.

§ 6. — Les bornes à trou doivent avoir les dimensions minimales suivantes :

- diamètre du trou pour le conducteur. . . . . 3 mm
- diamètre de la partie fileté. . . . . 3 mm
- longueur de la partie fileté dans la borne. . . . . 2 mm

La longueur de la partie fileté de la vis de raccordement doit être au moins égale à la somme du diamètre du trou pour le conducteur et de la longueur de la partie fileté dans la borne.

Le diamètre du trou ne doit pas être supérieur de plus de 0,6 mm au diamètre de la vis.

§ 7. — Les bornes à serrage sous tête doivent avoir les dimensions minimales suivantes :

- diamètre de la partie fileté. . . . . 3,5 mm
- longueur du corps de la vis. . . . . 5 mm
- longueur de la partie fileté de l'écrou. . . . . 1,5 mm
- différence entre les diamètres de la tête et du corps de la vis. . . . . 3,5 mm
- hauteur de la tête. . . . . 2,2 mm

La conformité aux prescriptions des paragraphes 6 et 7 est vérifiée par des mesures.

La longueur de la partie fileté dans la borne, mentionnée au paragraphe 6, est mesurée à l'endroit où le filet est coupé par le trou de la borne.

§ 8. — Les bornes doivent être construites et placées de façon qu'on puisse raccorder les conducteurs d'alimentation ou la batterie après installation de l'appareil.

Le contrôle s'effectue par examen et par un essai de montage.

B. — **Bornes du circuit de clôture.** — § 1. — Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant une section de 2 à 6 mm<sup>2</sup>.

→  $\varnothing$  du trou = 2,8 mm mini

§ 2. — Le raccordement aux bornes doit être fait au moyen d'un dispositif qui ne sert pas à fixer d'autres éléments.

§ 3. — Les bornes doivent être fixées de façon qu'elles ne puissent pas prendre de jeu lorsqu'on raccorde ou retire les conducteurs extérieurs.

§ 4. — Les bornes doivent permettre le raccordement des conducteurs sans utilisation de cosses.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 1 à 4 est vérifiée par examen et en raccordant des conducteurs des plus petite et plus forte sections prescrites.

**Vis, parties transportant le courant et connexions**

ART. 19. — § 1. — Les assemblages et les connexions électriques réalisés au moyen de vis doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en service normal. Les connexions électriques doivent être réalisées de façon sûre et durable; l'emploi d'épissures est interdit.

Les vis destinées à transmettre la pression de contact, et les vis d'un diamètre inférieur à 4 mm susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur lors du montage des appareils, doivent se visser dans des écrous en métal, ou comportant une partie métallique taraudée.

Le contrôle de la matière des écrous s'effectue par examen.

La résistance mécanique des vis et des écrous susceptibles d'être manœuvrés par l'utilisateur lors du montage des appareils est vérifiée de la façon suivante :

Les vis sont vissées et dévissées :

- 5 fois, s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en métal;
- 10 fois, s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante;

à l'aide d'un tournevis approprié, le moment de torsion à appliquer étant donné dans le tableau III.

**TABLEAU III**

**Moment de torsion à appliquer aux vis**

DIAMÈTRE DE LA VIS (mm)	MOMENT DE TORSION (Nm)
3	0,5
3,5	0,8
4	1,2
5	2
6	2,5

Toutefois, l'essai est fait avec les moments de torsion indiqués dans le tableau IV dans le cas des vis sans tête disposées de telle sorte que la vis ne fasse pas saillie par rapport à l'écrou au moment du serrage.

Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante sont à chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau. Lorsqu'on essaie les vis des bornes, on place dans la borne un fil de cuivre de section égale à la plus forte section prescrite à l'article 18 A. § 1 ou B. § 1.

Pendant l'essai, on ne doit constater aucune détérioration qui nuirait à l'emploi ultérieur des vis.

COMMENTAIRE. — Les vis susceptibles d'être manœuvrées par l'utilisateur lors du montage de l'appareil comprennent notamment les

**TABLEAU IV**

**Moment de torsion à appliquer aux vis sans tête**

DIAMÈTRE DE LA VIS (mm)	MOMENT DE TORSION (Nm)
3	0,25
3,5	0,4
4	0,7
5	0,8

vis des bornes, les vis de fixation des couvercles (dans la mesure où elles doivent être desserrées pour l'ouverture des appareils), les vis de fixation des poignées, leviers, etc., les vis destinées à la fixation des appareils sur leur support.

La lame du tournevis doit être adaptée à la dimension de la fente de la vis à essayer. La vis ne doit pas être vissée par secousses.

§ 2. — Dans le cas de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante, la longueur de la partie filetée doit être au moins égale à  $3 \text{ mm} + 1/3 D$ ,  $D$  étant le diamètre nominal de la vis. Une introduction correcte de la vis dans l'écrou doit être garantie.

Le contrôle s'effectue par des mesures, par examen et par un essai à la main.

COMMENTAIRE. — 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 ou par un retrait dans la vis ou dans l'écrou.

§ 3. — 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.

§ 4. — Les connexions à vis et à rivets qui assurent, outre les contacts électriques, la solidité mécanique doivent être protégées contre le desserrage.

COMMENTAIRE. — L'utilisation de matière de remplissage ou autre ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à une torsion en service normal.

Dans le cas de connexions à rivets, l'utilisation d'un axe non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante contre la rotation.

Le contrôle s'effectue par examen et par un essai à la main.

**Lignes de fuite et distances dans l'air**

ART. 20. — Les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs du tableau V, les appareils étant équipés de conducteurs comme en service normal.

TABLEAU V

## Lignes de fuite et distances dans l'air

	LIGNES DE FUITE	DISTANCE DANS L'AIR
	(mm)	(mm)
1. Entre pièces sous tension de polarités différentes. . . . .	4	3
2. Entre pièces sous tension et parties métalliques sous tension :		
a) pour des tensions de service comprises entre 42 V et 250 V. . . . .	4	3
b) pour des tensions de service inférieures à 42 V. . . . .	2	2
3. Entre pièces raccordées au réseau de distribution et pièces raccordées à un circuit intermédiaire s'il en existe. . . . .	4	3
4. Entre pièces du circuit de clôture et toutes les autres parties métalliques. . . . .	15	15
5. Entre enveloppe métallique et parties externes des bornes du circuit de clôture. . . . .	50	25
6. Entre enveloppe métallique et toutes les autres parties métalliques de l'appareil, y compris le revêtement métallique des canalisations de raccordement au réseau. . . . .	15	15

Le contrôle s'effectue par des mesures.

Une fente de moins de 1 mm de largeur n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation des lignes de fuite. Une distance dans l'air de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

## Tenue en service

ART. 21. — § 1. — Les appareils doivent être construits de façon qu'un fonctionnement normal soit assuré malgré les variations de température.

Le contrôle s'effectue dans les conditions normales d'emploi et à des températures comprises entre  $-5^{\circ}\text{C}$  et  $+50^{\circ}\text{C}$ , par examen et si nécessaire par des mesures.

§ 2. — Les appareils doivent conserver leurs propriétés à l'usage.

Le contrôle s'effectue par un *essai d'endurance* au cours duquel l'appareil est essayé sous la tension nominale dans la position normale d'emploi à une température ambiante de  $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ; si l'appareil est prévu pour plusieurs tensions ou fréquences nominales, on applique la tension et la fréquence nominales les plus défavorables. L'appareil est alimenté pendant 6 mois sans interruption, les bornes du circuit de clôture étant raccordées à un circuit de charge de 500 ohms pendant les 3 premiers mois et n'étant pas raccordées pendant le reste de l'essai.

Les valeurs caractérisant le débit sont mesurées au bout de 1 mois et de 6 mois. Ces valeurs doivent dans les deux cas respecter les limites indiquées à l'article 10, § 1, et les valeurs mesurées après 6 mois ne doivent pas différer dans un sens défavorable de plus de 10 % de celles mesurées après un mois.

## Protection contre la corrosion

ART. 22. — § 1. — Les pièces embouties en cuivre ou en alliage de cuivre doivent résister à la corrosion. Le contrôle s'effectue par l'essai suivant :

La surface des échantillons est soigneusement nettoyée; les vernis sont enlevés au moyen d'acétone, les taches de graisse et les empreintes de doigts au moyen d'essence ou d'un produit analogue. Les échantillons sont maintenus pendant 1 heure dans une solution de chlorure de mercure à  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , saturée à cette température. On les lave ensuite à l'eau courante.

On les examine au bout de 24 heures et ils ne doivent alors présenter aucune fissure.

§ 2. — Les parties en métaux ferreux dont l'oxydation pourrait entraîner une diminution de la sécurité de l'appareil doivent être protégées contre la rouille.

Les parties à essayer sont dégraissées par immersion pendant 10 minutes dans du tétrachlorure de carbone. Puis elles sont plongées pendant 10 minutes dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium dans l'eau maintenue à  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . On les suspend alors (sans séchage mais après qu'on ait secoué les gouttes) dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité à la température de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  pendant 10 minutes.

Les échantillons sont ensuite séchés pendant 10 minutes dans une étuve à  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Après cet essai, la surface des échantillons ne doit présenter aucune trace de rouille.

COMMENTAIRE. — Pour de petits ressorts en hélice, etc., et pour les parties en acier exposées à l'abrasion, une couche de graisse est considérée comme constituant une protection contre la

rouille suffisante. De telles parties ne sont pas soumises à l'essai. On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

### Marques et indications

ART. 23. — § 1. — Les appareils doivent porter les indications suivantes :

- la ou les tensions nominales en volts;
- la fréquence en hertz (s'il y a lieu);
- la puissance moyenne en watts si elle dépasse 25 W;
- la marque de fabrique et le type;
- le symbole du degré de protection contre les agents extérieurs, c'est-à-dire suivant le cas :

- Appareil protégé contre la pluie. . . . .  (une goutte)
- Appareil protégé contre les projections d'eau. . .  (une goutte dans un triangle)

Si l'appareil est spécifié par plusieurs tensions nominales, on doit pouvoir distinguer facilement et clairement la tension pour laquelle il est réglé.

§ 2. — Lorsqu'il est fait usage d'abréviations, on doit utiliser les symboles suivants :

- Volts. . . . . V
- Hertz. . . . . Hz
- Watts. . . . . W

S'il est nécessaire d'indiquer la nature du courant, il doit être fait usage des symboles suivants :

-  pour courant continu;
-  pour courant alternatif.

§ 3. — Les marques et indications doivent être facilement lisibles et indélébiles à l'eau et à l'essence. Elles doivent être placées sur l'enveloppe de l'appareil de telle sorte qu'elles apparaissent clairement lorsqu'il est prêt à être utilisé.

Le contrôle s'effectue par examen et par essai.

§ 4. — Il doit être fourni, avec chaque appareil, une notice donnant des indications sur la façon d'installer l'appareil et de raccorder le fil de clôture. Si la façon de raccorder l'appareil au réseau de distribution ne ressort pas avec évidence des marques et indications, il doit être fourni de plus un schéma des connexions extérieures.

## II. — RÈGLES PARTICULIÈRES AUX DISPOSITIFS DESTINÉS A ÊTRE RELIÉS A UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION

### Ordre des essais

ART. 24. — Les essais et vérifications des dispositifs destinés à être reliés à un réseau de distribution sont effectués dans l'ordre suivant :

- Protection contre les contacts avec les pièces sous tension ou susceptibles d'être mises accidentellement sous tension. . . . . art. 26
- Construction. . . . . art. 9 et 25
- Dispositions en vue de la mise à la terre des parties métalliques accessibles. . . . . art. 27
- Débit. . . . . art. 10
- Surtensions. . . . . art. 29
- Résistance à la chaleur. . . . . art. 11
- Echauffements. . . . . art. 12
- Résistance à l'humidité. . . . . art. 13
- Résistance d'isolement et épreuves diélectriques. . . . . art. 14
- Résistance mécanique. . . . . art. 15
- Fonctionnement anormal. . . . . art. 16 et 28
- Résistances, inductances et condensateurs. . . . . art. 17
- Séparation du circuit de clôture. . . . . art. 30
- Raccordement au réseau. . . . . art. 31
- Bornes. . . . . art. 18
- Vis, parties transportant le courant et connexions. . . . . art. 19
- Lignes de fuite et distances dans l'air. . . . . art. 20
- Tenue en service. . . . . art. 21
- Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement. . . . . art. 32
- Protection contre la corrosion. . . . . art. 22
- Marques et indications. . . . . art. 23

## Construction

ART. 25. — § 1. — Les connexions internes et notamment celles alimentant des parties mobiles doivent être fixées ou protégées de façon qu'en cas de desserrage ou rupture, il ne puisse pas se produire de contact mettant en cause la conformité aux prescriptions de l'article 10.

Si l'enveloppe est métallique, la distance entre cette enveloppe et une pièce sous tension quelconque ne doit pas, dans ces conditions, être inférieure à 15 mm.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, au cours de l'essai de l'article 16.

§ 2. — L'appareil doit être construit de façon que le raccordement du circuit de clôture et toutes les opérations nécessaires au service normal puissent être effectués après installation et raccordement au réseau sans qu'on ait à ouvrir l'enveloppe assurant la protection contre les contacts avec les pièces sous tension et contre l'humidité.

La conformité aux prescriptions du paragraphe 2 est vérifiée par examen.

### Protection contre les contacts avec les pièces sous tension ou susceptibles d'être mises accidentellement sous tension

ART. 26. — § 1. — Les appareils doivent être prévus de façon que les pièces sous tension, à l'exception des bornes du circuit de clôture, ne soient pas accessibles lorsque l'appareil est prêt à l'usage.

Le vernissage, le laquage, l'émaillage et les recouvrements similaires ne sont pas considérés comme conférant une protection efficace contre le toucher des pièces sous tension.

Le contrôle s'effectue au moyen du doigt d'épreuve représenté sur la figure 7, un contact éventuel avec les pièces sous tension étant décelé électriquement. Ce doigt est appliqué dans toutes les positions possibles, si nécessaire avec une force de 50 N <sup>(3)</sup>.

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

§ 2. — Les enveloppes assurant la protection contre le toucher ne doivent pas être démontables sans l'aide d'un outil.

§ 3. — Les poignées de manœuvre, leviers, etc., doivent être en matière isolante ou recouverts de matière isolante sur la partie que l'on touche lorsqu'on les manœuvre.

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

## Dispositions en vue de la mise à la terre des parties métalliques accessibles

ART. 27. — Dans le cas d'une enveloppe métallique, les parties métalliques accessibles, à l'exclusion, s'il en existe, des entrées de conducteurs pour le raccordement au réseau, isolées de l'enveloppe, doivent être reliées à une borne de terre. La borne de terre doit être placée à l'intérieur de l'enveloppe au voisinage immédiat des bornes d'alimentation et doit permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections limites indiquées pour les bornes d'alimentation.

La borne de terre doit être en un métal qui ne puisse pas être attaqué au contact du cuivre du conducteur de terre. La vis ou le reste de la borne de terre doit être en laiton ou en un autre métal ne rouillant pas et la surface des contacts doit être en métal nu.

La borne de terre doit être désignée d'une façon indélébile et claire, par le symbole . . .



La borne de terre doit satisfaire aux prescriptions de l'article 18, A.

## Fonctionnement anormal

ART. 28. — § 1. — Dans les conditions anormales susceptibles de se produire à l'usage, la protection contre les contacts avec les pièces sous tension doit être assurée.

Le contrôle s'effectue par un essai conforme à l'article 26, § 1, exécuté en cas de dérangement (voir article 7, § 5) et après enlèvement ou rupture des leviers de manœuvre, poignées, etc.

§ 2. — En plus de l'exception indiquée à l'article 16, § 1, quant aux intervalles entre les impulsions, il doit également être tenu compte de l'exception suivante :

S'il n'apparaît pas d'impulsion, l'appareil n'est pas considéré comme non satisfaisant, mais un courant permanent éventuel fourni aux bornes du circuit de clôture ne doit pas dépasser 0,7 mA (valeur de crête), à moins que la tension soit inférieure à 34 V (valeur de crête).

Les mesures sont effectuées au moyen de circuits de mesure ayant une résistance non inductive de 50 000 ohms pour les tensions et 500 ohms pour les courants. Le circuit de mesure de courant est placé entre les bornes ou en série avec le circuit de charge, comme indiqué sur les schémas des figures 1 a et 1 b, suivant l'éventualité la plus défavorable.

## Surtensions

ART. 29. — La valeur de crête des surtensions qui peuvent se produire aux bornes de connexion pour le réseau ne doit pas dépasser 500 V en service normal et 1 500 V lorsqu'on déconnecte l'appareil.

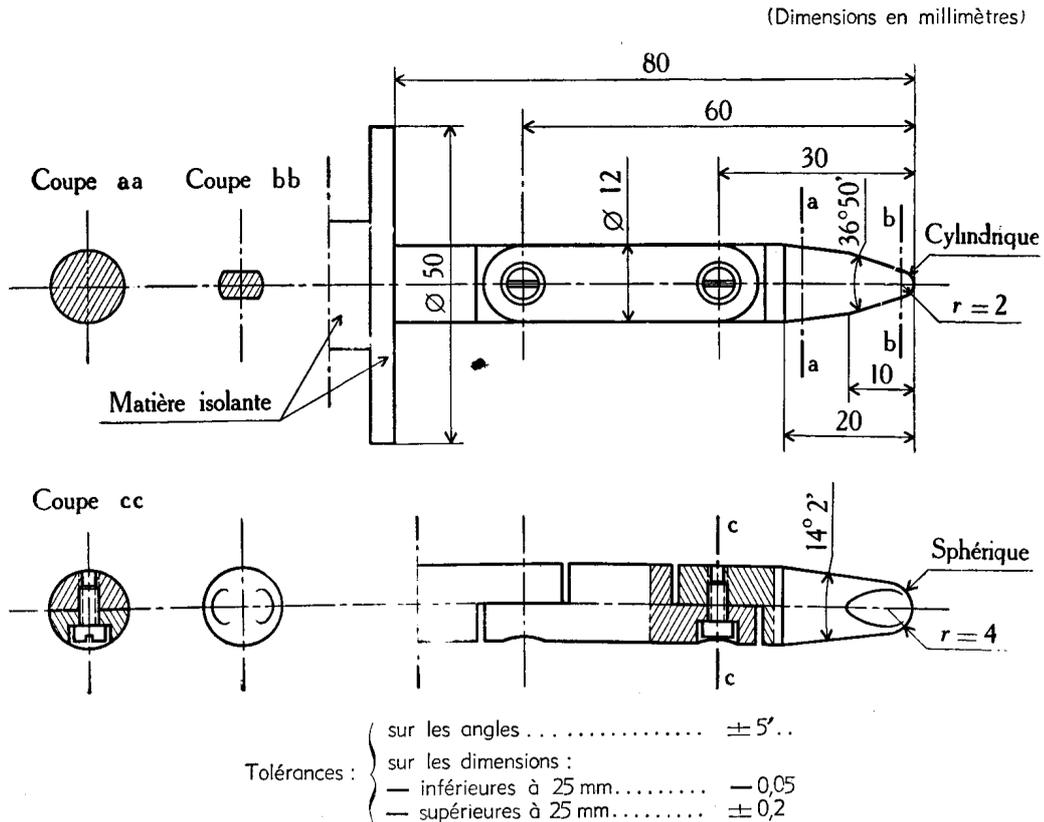


FIG. 7.  
Doigt d'épreuve.

Le contrôle s'effectue par un essai conformément au schéma de la figure 8. L'appareil est relié à une source d'énergie dont la tension est réglée de façon que, dans les intervalles entre les impulsions, la tension aux bornes de l'appareil soit égale à la tension nominale.

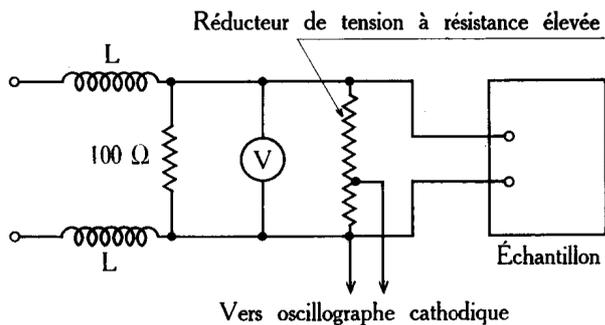


FIG. 8.  
Schéma pour la mesure des surs tensions.

L'impédance de chacune des inductances  $L$  est de 1 000 ohms à 5 000 Hz.

Les surs tensions sont mesurées au moyen d'un oscillographe cathodique.

### Séparation du circuit de clôture

ART. 30. — Les appareils doivent être construits de façon que, même en cas de desserrage ou rupture de conducteurs, etc., il ne puisse pas s'établir de connexion conductrice entre le réseau et le circuit de clôture.

Il est admis que le transformateur du circuit de clôture et le transformateur abaisseur de tension soient confondus. Dans un tel cas, le transformateur doit avoir des enroulements distincts, placés sur des colonnes séparées, rigidement fixées l'une par rapport à l'autre et au noyau. En cas de rupture du fil de l'un des enroulements, il doit être impossible que ses extrémités entrent en contact avec l'autre enroulement ou avec le noyau.

Cette prescription est considérée comme satisfaite si le transformateur est placé dans un compartiment séparé et si les conditions suivantes sont remplies. Le compartiment ne contient, 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 à l'article 9, § 3, pénétrant dans ce compartiment et les connexions allant du transformateur aux traversées isolantes sont toutes entières dans ce compartiment qui est rempli de matière de remplissage à moins que ces connexions soient suffisamment rigides et que la position du transformateur soit déterminée de façon que, malgré les variations pouvant survenir au montage, les

lignes de fuite et distances dans l'air ne puissent pas prendre des valeurs inférieures à celles prescrites.

Si l'enveloppe est métallique, on ne doit pas placer de condensateurs entre l'enveloppe et une autre partie quelconque de l'appareil. Les bornes du circuit de clôture doivent être placées de façon que le risque de contact entre les conducteurs externes aboutissant aux bornes et l'enveloppe soit aussi réduit que possible.

### Raccordement au réseau

ART. 31. — § 1. — Les appareils doivent être prévus pour raccordement, soit par canalisation fixe, soit par câble souple terminé par une fiche de prise de courant. Dans ce cas, le câble souple peut être fixé à demeure ou raccordé par connecteur. Si l'appareil est muni d'une enveloppe métallique, la fiche de prise de courant doit comporter un contact de terre. En outre, la fiche de prise de courant ou le connecteur doit posséder le même degré de protection (article 5, b) que l'appareil.

Si l'appareil est pourvu d'un câble souple, ce câble doit être soit de la série 400 GE de section au moins égale à 1 mm<sup>2</sup>, soit des séries 750 CM<sup>(5)</sup>.

§ 2. — Les appareils doivent être pourvus d'entrées appropriées pour conduits ou pour câbles. Les entrées filetées doivent comporter le filetage pour canalisations électriques de numéro de référence 11, conforme à la norme en vigueur<sup>(6)</sup>.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 1 et 2 est vérifiée par examen et par des mesures.

§ 3. — Les appareils doivent être prévus de façon que les extrémités des conducteurs souples ne soient soumises à aucun effort de traction ni de torsion et que le revêtement extérieur des câbles 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 les caractéristiques d'un expédient ne sont pas permises comme par exemple le procédé qui consiste à faire un nœud avec les conducteurs ou à les attacher avec une ficelle.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent convenir pour les câbles des séries indiquées ci-dessus au paragraphe 1.

Le contrôle s'effectue par examen et par l'essai suivant :

L'échantillon est équipé avec un câble souple et les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion sont montés

normalement. Les âmes du conducteur sont introduites dans les bornes de connexion et les vis ne sont que légèrement serrées, de façon que les conducteurs ne puissent changer de position aisément. Après cette opération, on ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur de l'appareil.

On applique alors sur le câble souple, 100 fois pendant une seconde chaque fois, une traction de 40 N<sup>(3)</sup>. La traction ne doit pas être appliquée par secousses. On soumet, aussitôt après, le câble souple, pendant une minute, à un moment de torsion de 0,25 Nm<sup>(3)</sup>.

L'essai est effectué avec des câbles 400 GE de sections 1 et 2 mm<sup>2</sup> et avec un câble de 750 CM de section 2 mm<sup>2</sup>.

Au cours de l'essai, aucune détérioration ne doit être causée au câble par le dispositif d'arrêt de traction et de torsion.

Après l'essai, le câble ne doit pas être déplacé de plus de 2 mm et les extrémités des conducteurs ne doivent pas s'être déplacées sensiblement dans les bornes.

Pour mesurer ce déplacement on fait, avant l'essai, une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ du dispositif d'arrêt de traction. Après l'essai on mesure le déplacement de cette marque par rapport au dispositif d'arrêt de traction, le câble étant maintenu tendu.

§ 4. — Les appareils doivent être conçus de façon que les conducteurs d'alimentation y pénètrent facilement et puissent être fixés sans risque d'être endommagés, par exemple, sur des arêtes vives.

Dans le cas d'une enveloppe métallique, les entrées de câbles doivent être prévues de façon que, sans précautions spéciales lors du raccordement des conducteurs, la ligne de fuite et la distance dans l'air entre l'enveloppe et les conducteurs d'alimentation soient respectées.

Le contrôle s'effectue par examen et un essai de montage.

### Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement

ART. 32. — § 1. — Les parties en matière isolante servant de support à des pièces reliées au réseau doivent résister à la chaleur et au feu.

L'essai est effectué au moyen d'un doigt conique chauffé électriquement dans un appareil d'essai conforme à la figure 9. Le doigt est introduit dans un trou conique creusé dans la partie à essayer de façon que ressortent des deux côtés des parties égales du doigt. L'échantillon est appuyé contre le doigt avec une force de 12 N<sup>(3)</sup>. Le doigt est chauffé électriquement et porté en 3 minutes environ à une température de 300° C.

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

(5) Conducteurs et câbles souples isolés au caoutchouc vulcanisé :

Séries 750 CM (750 CMC, 750 CMN, 750 CMT) et 750 CMF (750 CMCE, 750 CMNE). (Norme NF C 32-153 - décembre 1961, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

Séries 400 GE (400 GEC et 400 GEN). (Norme NF C 32-171 - décembre 1954, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

(6) Matériel de pose des canalisations. — Filetage pour canalisations électriques. (Norme C 68-190 - 20 juillet 1960, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

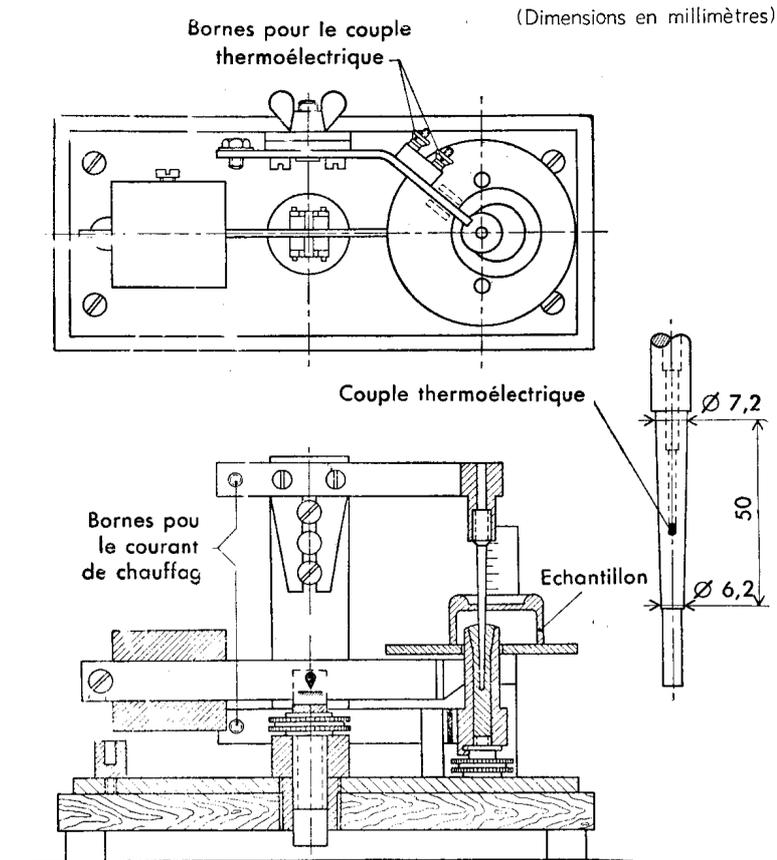


FIG. 9.  
Appareil pour l'essai au doigt incandescent.

Cette température est maintenue pendant 2 minutes avec une tolérance de  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Elle est mesurée au moyen d'un couple thermoélectrique placé à l'intérieur du doigt.

Pendant l'essai on produit à la partie postérieure du doigt, au moyen d'un générateur à haute fréquence, des étincelles de 6 mm de longueur environ. Les gaz produits par l'échauffement ne doivent pas s'enflammer au contact des étincelles.

§ 2. — Les parties isolantes portant des pièces sous tension doivent être en céramique ou en une autre matière résistant aux courants de cheminement.

Pour les matières autres que céramiques, les modalités de l'essai sont les suivantes :

Une surface plane de la partie à essayer, ayant si possible au moins  $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  est disposée horizontalement.

Deux électrodes, ayant les dimensions indiquées sur la figure 10, sont placées sur la surface de l'échantillon de la façon indiquée sur la figure, les extrémités biseautées étant en contact sur toute leur largeur avec l'échantillon. La force exercée par chaque électrode sur la surface est d'environ 1 N<sup>(3)</sup>. Les électrodes sont connec-

tées à une source d'alimentation à tension alternative à 175 V et 50 Hz, pratiquement sinusoïdale. L'impé-

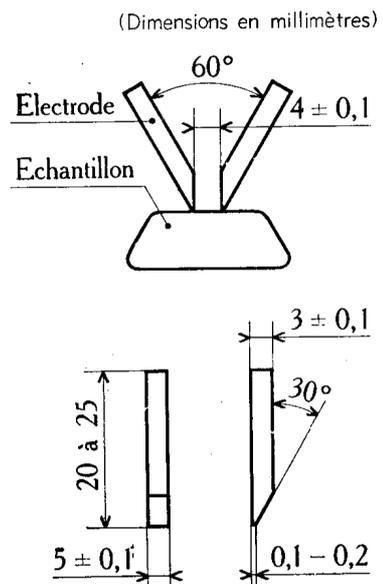


FIG. 10.  
Disposition et dimensions des électrodes pour l'essai de résistance aux courants de cheminement.

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.

dance totale du circuit lorsque les électrodes sont en court-circuit est réglée à environ 150 ohms à l'aide d'une résistance variable. Le circuit comprend un fusible ou un relais à maximum de courant, fonctionnant lorsque les électrodes sont mises en court-circuit.

La surface de l'échantillon est humectée à l'aide de gouttes d'une solution de chlorure d'ammonium dans de l'eau distillée, qui tombent à égale distance des électrodes. La solution a une résistivité volumique de 400 ohms.cm à 25° C, ce qui correspond à une concentration d'environ 0,1 %. Les gouttes ont un volume de  $20 \pm \frac{2}{0}$  mm<sup>3</sup> et tombent d'une hauteur de 30 mm à 40 mm.

Plusieurs gouttes peuvent être nécessaires pour que la surface en essai soit mouillée au point où le courant passe. A partir de ce moment, une goutte ne doit pas tomber avant que l'évaporation de la goutte précédente ne soit pratiquement achevée.

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation entre les électrodes avant qu'il soit tombé au total 50 gouttes.

On prendra soin avant chaque essai de vérifier que les électrodes sont propres, correctement biseautées et correctement placées.

En cas de doute, l'essai est répété sur un nouveau lot d'échantillons.

### III. — RÈGLES PARTICULIÈRES AUX DISPOSITIFS FONCTIONNANT SUR BATTERIE

#### Ordre des essais

ART. 33. — Les essais et vérifications des dispositifs fonctionnant sur batterie sont effectués dans l'ordre suivant :

— Construction. . . . .	art. 9 et 34
— Débit. . . . .	art. 10
— Résistance à la chaleur. . . . .	art. 11
— Echauffements. . . . .	art. 12
— Résistance à l'humidité. . . . .	art. 13
— Résistance d'isolement et épreuves diélectriques. . . . .	art. 35 et 14, §§ 4 et 5
— Résistance mécanique. . . . .	art. 15
— Fonctionnement anormal. . . . .	art. 28 et 16
— Résistances, inductances et condensateurs. . . . .	art. 17, §§ 1 et 2
— Raccordement de la batterie. . . . .	art. 36
— Bornes. . . . .	art. 18
— Vis, parties transportant le courant et connexion. . . . .	art. 19
— Lignes de fuite et distances dans l'air. . . . .	art. 20 (2, a)
— Tenue en service. . . . .	art. 21
— Protection contre la corrosion. . . . .	art. 22
— Marques et indications. . . . .	art. 23

#### Construction

ART. 34. — § 1. — L'appareil doit être construit de façon qu'il ne puisse pas être relié au réseau de distribution soit directement, soit par l'intermédiaire d'un appareil auxiliaire (par exemple transformateur ou char-

geur), à moins qu'il ne satisfasse à tous les essais prévus à l'article 24.

COMMENTAIRE. — Cette prescription est considérée comme satisfaite si l'appareil est conçu de façon que des conducteurs externes de raccordement au réseau ou à des appareils auxiliaires ne puissent être reliés aux bornes d'alimentation qu'après une modification dans la construction, par exemple perçage de trous dans l'enveloppe, etc.

§ 2. — Les appareils prévus pour des batteries contenant un liquide non immobilisé, doivent être réalisés de façon que l'isolement de la batterie ou d'une autre partie quelconque ne puisse pas être diminué par fuite du liquide. La batterie doit être disposée de façon qu'il n'y ait pas danger d'accumulation ou d'inflammation de gaz.

La conformité est vérifiée par examen.

§ 3. — S'il est nécessaire d'ouvrir l'enveloppe de l'appareil pour sa mise en route ou son arrêt, les parties intérieures qui peuvent donner naissance à des impulsions ne respectant pas les limites prévues à l'article 10 et les parties qui peuvent entraîner un fonctionnement de l'appareil dans des conditions anormales doivent être protégées contre le toucher.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, par des mesures.

#### Résistance d'isolement et épreuves diélectriques

ART. 35. — Le contrôle s'effectue par les essais suivants immédiatement après l'épreuve hygroscopique de l'article 13.

L'isolement entre les pôles du circuit d'alimentation est soumis pendant une minute à une tension d'épreuve

continue de 500 V. Pour l'essai, on interrompt les connexions entre les pôles à l'endroit le plus défavorable.

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation.

Puis les bornes d'alimentation sont alimentées pendant 10 minutes sous une tension comprise entre 1,1 fois et 1,5 fois la tension nominale et choisie de façon que la tension dans le circuit de clôture sans charge soit maximum. Les éclateurs de protection, s'il en existe, sont déconnectés.

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation.

### Raccordement de la batterie

ART. 36. — § 1. — L'appareil doit comporter des dispositifs appropriés pour le raccordement de la batterie.

Les dispositifs prescrits peuvent être des bornes à vis, des conducteurs souples raccordés à demeure à l'appareil, des barrettes de connexion, etc.

Le contrôle s'effectue par examen.

§ 2. — Si la batterie est placée dans une boîte séparée, le câble souple qui relie la batterie à l'appareil doit être un câble de la série 400 GE d'une section d'au moins 1 mm<sup>2</sup> (7).

Des mesures présentant les caractéristiques d'un expédient ne sont pas permises, comme par exemple le pro-

cedé qui consiste à faire un nœud avec les conducteurs ou à les attacher avec une ficelle.

Les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion doivent convenir pour les câbles de la série 400 GE.

Le contrôle s'effectue par examen et par l'essai suivant :

L'échantillon est équipé avec un câble 400 GE de section 1 mm<sup>2</sup>, et les dispositifs d'arrêt de traction et de torsion sont montés normalement. Les âmes du conducteur sont introduites dans les bornes de connexions et les vis ne sont que légèrement serrées, de façon que les conducteurs ne puissent changer de position aisément. Après cette opération on ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur de l'appareil.

On applique alors sur le câble souple, 100 fois pendant une seconde chaque fois, une traction de 40 N (3). La traction ne doit pas être appliquée par secousses. On soumet aussitôt après le câble souple, pendant une minute, à un moment de torsion de 0,25 Nm (3).

Au cours de l'essai, aucune détérioration ne doit être causée au câble par le dispositif d'arrêt de traction et de torsion.

Après l'essai, le câble ne doit pas être déplacé de plus de 2 mm et les extrémités des conducteurs ne doivent pas être déplacées sensiblement dans les bornes.

Pour mesurer ce déplacement on fait, avant l'essai, une marque sur le câble tendu, à une distance de 2 cm environ du dispositif d'arrêt de traction. Après l'essai on mesure le déplacement de cette marque par rapport au dispositif d'arrêt de traction, le câble étant maintenu tendu.

(7) Conducteurs et câbles souples isolés au papier vulcanisé. — Série 400 GE (400 GEC et 400 GEN). (Norme NF C 32-171 - décembre 1954, éditée par l'Union technique de l'Electricité.)

(3) Le newton (N) est l'unité de force du système légal français. 1 newton = 0,102 kilogramme-force.