

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 20

**Rubrik:** Communications ASE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Fortsetzung von Seite 912

## Literatur — Bibliographie

681.84.083 : 534.85

Nr. 11 274

**Vom Mikrofon zum Ohr.** Moderne Tonaufnahme- und Wiedergabetechnik. Von G. Slot. Eindhoven, Philips, 1955; 8°, VIII, 173 S., 118 Fig., Tab. — Philips Technische Bibliothek, Populäre Reihe — Preis: brosch. Fr. 11.55.

Das Werk wendet sich hauptsächlich an Schallplattenliebhaber, die eine möglichst vollkommene Klangwiedergabe der Musik wünschen. Der ganze Weg vom Mikrofon zum Ohr wird lückenlos behandelt. Es werden kurz die wichtigsten Typen der Mikrophone besprochen. Der ganze Fabrikationsvorgang der Schallplatten wird gezeigt. Der darauffolgende Teil behandelt die Wiedergabe. Sowohl die Wirkungsweise des Tonabnehmers, wie die auftretenden Probleme bei der Schallplattenwiedergabe werden mit ausführlicher Benennung der Verzerrungen gründlich besprochen. Es ist wertvoll, dass der Autor die Wiedergabekennlinien der verschiedenen Plattenfabriken so eingehend behandelt. Weitere Kapitel beschreiben die mechanische Funktion der Plattenspieler und Plattenwechsler, zeigen die Anforderungen an die modernen Verstärker, behandeln die Lautsprecher und die akustischen Probleme, wie z. B. Lautsprechergehäuse und deren Anordnung im Zuhörerraum. Es wird auch eine ori-

ginelle Prüfungsart beschrieben, die es dem Laien ermöglicht, ohne besondere Messinstrumente die Anlage zu überprüfen, mit Zuhilfenahme einiger Schallplatten (nach einer Liste, wobei der Autor den Leser auf verschiedene zu beachtende Einzelheiten in Tonhöhe, Klangfarbe und Dynamik aufmerksam macht). Zum Schluss wird etwas Grundsätzliches auch über die Magnettonbandgeräte gesagt.

Das ganze Buch ist leicht verständlich; theoretische Behandlungen und mathematische Ableitungen, zu denen besondere Vorkenntnisse nötig wären, kommen nicht vor. Es ist deshalb für den technisch gebildeten Laien sehr lehrreich. Der saubere Druck und die vielen anschaulichen Abbildungen sind lobenswert.  
*J. Martony*

**Light and Lighting.** Diese weitverbreitete englische Zeitschrift hat vom Textteil ihres Junihefts, das mit «Church Lighting» überschrieben ist, weitere Exemplare drucken lassen, weil infolge starker Nachfrage der verkäufliche Vorrat erschöpft war. Interessenten können das reich illustrierte Heft beim Verlag, 32, Victoria Street, London S. W. 1 bestellen.

## Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

### I. Signe distinctif de sécurité et marque de qualité

#### Marque de qualité

**B. Pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.**



--- - - - - } pour conducteurs isolés

**ASEV**  
**ASEV**

pour tubes isolants armés,  
avec plissure longitudinale

#### Douilles de lampes

A partir du 15 juillet 1956.

**OWO Fabrique de produits en matières plastiques S. A., Mümliswil (SO).**

Marque de fabrique:

Plafonnier pour locaux secs.

Exécution: En matière isolante moulée blanche, avec intérieur de douille E 27. Max. 60 W.

N° 3453: Plafonnier avec filetage A 84,5 pour globe de protection.

**Regent, Appareils d'éclairage, G. Levy & Cie, Bâle.**

Marque de fabrique:

Plafonnier et applique.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Base en porcelaine, intérieur de douille E 27.

Filetage A 84,5 pour globe de protection.

N° 4301: Plafonnier.

N° 4315: Applique.

#### Condensateurs

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Condensateurs de Fribourg S. A., Fribourg.**

Marque de fabrique:

Condensateurs de protection contre les contacts fortuits.

N° 25912, 3000 pF  $\text{\textcircled{D}}$ , 250 V~, 60 °C,  $f_0$  9 MHz.

Exécution: Dans un tube de papier bakélinisé, avec torsades de connexion isolées, sorties à l'une des extrémités.

A partir du 15 juillet 1956.

**Condensateurs de Fribourg S. A., Fribourg.**

Marque de fabrique:

Condensateurs de déparasitage.

N° 26067 — 5 0,1  $\mu$ F 380 V~  $f_0$  = 1,5 MHz 60 °C

N° 26067 — 20  $2 \times 0,05 \mu$ F 380 V~  $f_0$  = 0,6 MHz 60 °C

N° 26067 — 29 0,003  $\mu$ F 750 V~  $f_0$  = 10 MHz 60 °C

Exécution: Rouleau enrobé de cire dure, dans un tube de carton, et conducteurs souples à isolation thermoplastique pour les connexions, pour montage dans des appareils.

#### Boîtes de jonction

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**A. Bürli, Lucerne.**

Marque de fabrique: BURLEX.

Boîtes de jonction pour 500 V, 6 mm<sup>2</sup>.

Utilisation: Pour montage apparent dans des locaux secs.

Exécution: Porte-bornes en matière céramique, avec quatre bornes au maximum.

N° 617: avec couvercle en tôle.

N° 617 b: avec couvercle en matière isolante moulée brune.

N° 617 w: avec couvercle en matière isolante moulée blanche.

**Oskar Woertz, Bâle.**

Marque de fabrique:

Serre-fils détachables pour 500 V, 6 mm<sup>2</sup>.

Exécution: Serre-fils détachables en matière isolante moulée, avec 12 pôles au maximum.

N° 5618: En matière isolante moulée noire.

N° 5618c: En matière isolante moulée blanche.

#### Conducteurs isolés

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Fabrique de fils de cuivre isolés S. A., Wildegg.**

Signe distinctif de firme: Fil distinctif bleu-blanc imprimé ou marque KIW WILDEGG imprimée en couleur ou gravée.

1. Cordons torsadés, types TtB et TtS, deux à quatre conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 à 4 mm<sup>2</sup>. Isolation des conducteurs à base de chlorure de polyvinyle.
2. Cordons ronds, types TrB et TrS, deux à quatre conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup>, avec ou sans première tresse. Isolation des conducteurs à base de chlorure de polyvinyle.
3. Cordons normaux à double gaine isolante, type Td, deux à cinq conducteurs souples de 0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup> de section de cuivre. Isolation des conducteurs et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.
4. Cordons légers à double gaine isolante, type Tdlr, deux ou trois conducteurs d'une section de cuivre de 0,75 mm<sup>2</sup>. Isolation des conducteurs et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.
5. Cordons légers méplats, type Tlf, deux conducteurs souples ou extra-souples d'une section de cuivre de 0,5 ou 0,75 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle.
6. Cordons renforcés à double gaine isolante, type Tdv, deux à cinq conducteurs souples d'une section de cuivre de 1 à 16 mm<sup>2</sup>. Isolation des conducteurs et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**A. Heiniger & Cie S. A., Ostermundigen-Berne.**

Fil distinctif de firme: Fil en matière synthétique noire.

1. Conducteurs d'installation, type Cu-T, uniques, rigides, semi-rigides, ou souples à section de cuivre de 1 à 16 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle.
2. Câbles incorrodables, type Tdc, un à cinq conducteurs rigides d'une section de cuivre de 1 à 2,5 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle et gaine protectrice.
3. Cordons torsadés, types Cu-TtB et TtS, deux à quatre conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 à 4 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle.
4. Cordons ronds, types Cu-TrB et TrS, deux à quatre conducteurs souples d'une section de cuivre de 0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle.
5. Cordons légers méplats, type Cu-Tlf, deux conducteurs souples ou extra-souples d'une section de cuivre de 0,5 à 0,75 mm<sup>2</sup>. Isolation à base de chlorure de polyvinyle.

**P. M. Scheidegger S. à r. l., 4, Laupenstrasse, Berne.**

Repr. de la maison Kabelwerke Reinshagen GmbH, Wuppertal-Ronsdorf (Allemagne).

Fil distinctif de firme: rose uni.

1. Cordons à double gaine isolante, exécution renforcée mécaniquement (cordons renforcés pour appareils mobiles), type Cu-Gdv, deux à cinq conducteurs souples, sections de cuivre de 1 à 50 mm<sup>2</sup>, isolation des âmes et gaine protectrice en caoutchouc.
2. Cordons à double gaine isolante, exécution renforcée mécaniquement (exécution spéciale pour mines), type Cu-Gdv, deux à cinq conducteurs souples, sections de cuivre de 1 à 50 mm<sup>2</sup>, isolation des âmes et gaine protectrice en caoutchouc.
3. Cordons ronds, types Cu-GrB et GrS, deux à quatre conducteurs souples, sections de cuivre de 0,75 et 1 mm<sup>2</sup>, isolation des âmes en caoutchouc sur tresse.
4. Conducteurs d'installation, type Cu-T, fil de 1 à 16 mm<sup>2</sup> de section de cuivre, isolation à base de chlorure de polyvinyle.
5. Conducteurs d'installation renforcés, type Cu-Tv, fil de 1 à 16 mm<sup>2</sup> de section de cuivre, isolation d'une couche à base de chlorure de polyvinyle.
6. Cordons pour ascenseurs, type Cu-GAi, deux conducteurs ou plus, section de cuivre de 0,75 mm<sup>2</sup>, isolation en caoutchouc et tresse commune imprégnée.
7. Cordons à double gaine isolante, exécution légère, méplate, type Cu-Tlf, deux conducteurs souples, sections de cuivre de 0,5 et 0,75 mm<sup>2</sup>, isolation à base de chlorure de polyvinyle.
8. Cordons à double gaine isolante, type Td, deux à cinq conducteurs souples, sections de cuivre de 0,75 à 2,5 mm<sup>2</sup>, isolation des âmes et gaine protectrice à base de chlorure de polyvinyle.

### Transformateurs de faible puissance

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Fabrique suisse de wagons et d'ascenseurs S. A., Schlieren (ZH).**

Marque de fabrique: Plaque signalétique.

Transformateurs de faible puissance à basse tension.

Utilisation: Pour montage à demeure dans des locaux secs.

Exécution: Transformateurs monophasés non résistant aux courts-circuits, sans boîtier, classe 2 b, pour la commande d'ascenseurs et autres dispositifs d'entraînement. Un ou plusieurs enroulements secondaires pour charge intermittente. Protection par fusibles normaux ou petits fusibles au secondaire (installés séparément).

Puissances: 100 à 1100 VA.

Tensions primaires: 110 à 380 V.

Tensions secondaires: 10 à 250 V.

Enroulements également munis de prises additionnelles.

### Coupe-circuit à fusible

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Xamax S. A., Zurich.**

Marque de fabrique:



Socles de coupe-circuit pour 500 V, 60 A, filetage E 33.

Exécution: Pour montage en saillie. Socle en stéatite, calotte en matière isolante moulée blanche ou noire. Raccordement des conducteurs depuis devant.

N° 331221: Unipolaire, sans sectionneur de neutre.

N° 331226: Unipolaire, avec sectionneur de neutre.

N° 331223: Tripolaire, sans sectionneur de neutre.

N° 331228: Tripolaire, avec sectionneur de neutre.

### Prises de courant

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Tschudin & Heid S. A., Bâle.**

Marque de fabrique:



Fiches 2 P + T, pour 10 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Corps en matière isolante moulée noire ou blanche.

N° 10063, . . i: Type 12

N° 10063 wf, . . wfi: Type 12 a

N° 10063 sf, . . sfi: Type 12 b

N° 10063 rf, . . rfi: Type 12 c

} selon Norme SNV 24507.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Adophe Feller S. A., Horgen.**

Marque de fabrique:



Prises de courant pour usages industriels 3 P + T (D), 10 A, 500 V.

Exécution: Intérieur en stéatite. Prises en fonte. Fiches avec collerette en tôle d'acier. Fiche et prise mobile avec poignée en matière isolante moulée.

Série 9204 D: Prises murales

Série 9304 D: Fiches

N° 9404 D: Prise mobile

} Type 31, selon Norme SNV 24541

### Appareils d'interruption

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**F. Knobel & Cie, Ennenda (GL).**

Marque de fabrique: FKE

Contact à pression, à incorporer, pour 2 A, 20 V~.

Utilisation: Dans des locaux secs ou temporairement humides et dans des locaux présentant des dangers d'explosion par des gaz et vapeurs du groupe D, classe 2.

Exécution: Contact à pression unipolaire, touches en argent. Boîtier en plexiglas.

N° LD 6015.

A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**SOCEM S. A., Locarno.**

Repr. de la maison Kraus & Naimer, Vienne (Autriche).

Marque de fabrique: 

Interrupteurs à cames pour 16 A, 500 V~.

Exécution: Touches de contact en argent. Plaques de contact en matière isolante moulée. Grandeur C 16.

Type:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| E : Interrupteurs à encastrer                    | } pour locaux secs     |
| VE : Interrupteurs à encastrer pour répartiteurs |                        |
| AN : Interrupteur à adosser                      |                        |
| P : avec coffret en matière isolante moulée      |                        |
| PF : avec coffret en matière isolante moulée     | } pour locaux mouillés |
| G : avec coffret en fonte                        |                        |
| GF : avec coffret en fonte                       | } pour locaux mouillés |
| A : Déclencheurs                                 |                        |
| U : Commutateurs                                 |                        |
| SD : Commutateurs étoile-triangle                |                        |
| HPH : Interrupteurs de phase auxiliaire          |                        |
| WU : Inverseurs de sens de rotation              |                        |
| PU : Inverseurs de pôles                         |                        |
| K : Combinateurs                                 |                        |

Interrupteur de manœuvre

- VU : Commutateurs de voltmètres
- MP : Interrupteurs de mesure et d'essai
- GR : Interrupteurs de groupes
- SG : Commutateurs série-parallèle
- ST : Commutateurs à gradins

Exemple de désignation d'un déclencheur tripolaire sous coffret en matière isolante moulée pour locaux mouillés: C16 A3 PF.

A partir du 15 juillet 1956.

**S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden.**

Marque de fabrique: Brown Boveri.

Contacts à pression pour 10 A, 500 V~.

Utilisation: Pour montage dans des tableaux de distribution, coffrets, etc.

Exécution: Socle en stéatite. Contacts plaqués argent.


Type D: Contact à pression unipolaire pour courant de repos et courant de travail.

Signe distinctif de sécurité



+ + + + + } pour raisons spéciales  
- - - - -

**Levy fils S. A., 165, Lothringerstrasse, Bâle.**

Marque de fabrique: 

Interrupteur intermédiaire (interrupteur de cordon) pour 1,5 A, 250 V~.

Utilisation: Dans des locaux secs, pour montage dans des lignes mobiles.

Exécution: En matière isolante moulée blanche, brune, crème ou beige.

N° D 3390: Déclencheur unipolaire à bouton-poussoir.

**Modification du contrat**

La maison

**Ernst Dreefs, Unterrodach (Allemagne),**  
représentée jusqu'ici par la maison

**Ed. Hildebrand, Ing., Zurich,**

l'est désormais par la maison

**Alfred J. Werli, Ing., Winterthour.**

**Résiliation du contrat**

Le contrat conclu avec la maison

**Fernand Bays S. A., Frauenfeld**

concernant le droit d'utiliser la marque de qualité de l'ASE pour des interrupteurs a été résilié. Les interrupteurs portant la marque de fabrique  ne peuvent en conséquence plus être livrés munis de la

marque de qualité de l'ASE.

**III. Signe «antiparasite»**



A partir du 1<sup>er</sup> juillet 1956.

**Arnold Maag, Appareils de radiologie et électromécaniques, Zurich.**

Marque de fabrique: SOLEIL  SONNE

Appareil d'irradiation «SOLEIL  SONNE».

220 V, 730 W.

**Elektron S. A., 31, Seestrasse, Zurich.**

Repr. de la maison Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Francfort-sur-le-Main (Allemagne).

Marque de fabrique: «Hobby».

Cireuse «Hobby».

Type 400.11, 220 V, 250 W, 25 à 60 Hz.

**Hans Kehrli, Bâle.**

Repr. de la maison Holland Electro C. V., Rotterdam (Pays-Bas).

Marque de fabrique: CYKLON.


Aspirateur de poussière CYKLON.

220 V, 480 W, type BS 4.

A partir du 15 juillet 1956.

**Walter Jenny, 60, Langstrasse, Zürich.**

Repr. de la maison Van der Heem N. V., La Haye (Pays-Bas).

Marque de fabrique: 

Aspirateur de poussière «Calux».

Type SZ 50 AP, 220 V, 400 W.

**IV. Procès-verbaux d'essai**

P. N° 3097.

Objet: **Appareil auxiliaire pour lampes à fluorescence**



Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 31996, du 25 juin 1956.

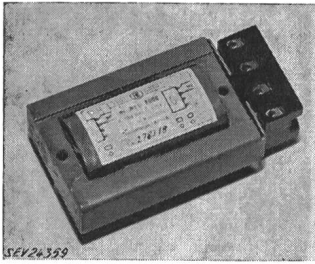
Committant: F. Knobel & C<sup>o</sup>, Fabrique d'appareils électriques, Ennenda (GL).

Inscriptions:



MEc / M2 Ec 8008

U: 220 V 50 Hz I: 0,125 A cos φ ~  
Leuchtstofflampe 4 W / 2 × 4 W F. Nr. 278318

**Description:**

Appareil auxiliaire, selon figure, pour une ou deux lampes à fluorescence de 4 W, sans starter. Enroulement en fil de cuivre émaillé, avec prise additionnelle. Deux boulons de 8 mm de longueur servent à la fixation et au distancement de l'appareil. Bornes disposées à l'une des extrémités. Appareil destiné au montage dans des luminaires en tôle.

Cet appareil auxiliaire a subi avec succès des essais analogues à ceux prévus dans les «Prescriptions pour transformateurs de faible puissance» (Publ. n° 140 f). Utilisation: dans des locaux secs ou temporairement humides.

Les appareils de cette exécution portent la marque de qualité de l'ASE; ils sont soumis à des épreuves périodiques.

Valable jusqu'à fin juin 1959.

P. N° 3098.

**Objet: Coffret à fusibles**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 32025, du 27 juin 1956.

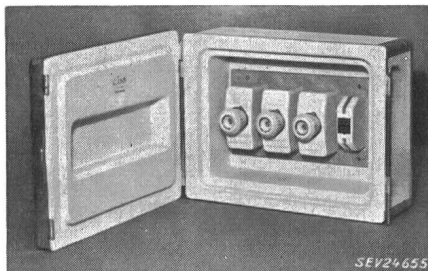
Commettant: Paul Räss, Installations électriques d'éclairage et de force motrice, Lützelflüh (BE).

**Inscriptions:**

A l'extérieur du couvercle:	Räss	60 A 500 V	Hauptsicherung
A l'intérieur du couvercle:	RÄSS	Lützelflüh	
	TYPE	2960 E	

**Description:**

Coffret à fusibles, selon figure, en plâtre avec renforcements en aluminium. Le couvercle à charnières peut être ouvert sans l'aide d'un outil. Encombrement du coffret: env. 250 × 330 × 135 mm. Possibilité de montage de socles de coupe-circuit et de sectionneurs de neutre pour 25 ou 60 A.



Ce coffret à fusible est conforme aux Prescriptions sur les installations intérieures. Utilisation: dans des locaux présentant des dangers d'incendie.

Valable jusqu'à fin juin 1959.

P. N° 3099.

**Objets: Deux radiateurs**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 31269a, du 27 juin 1956.

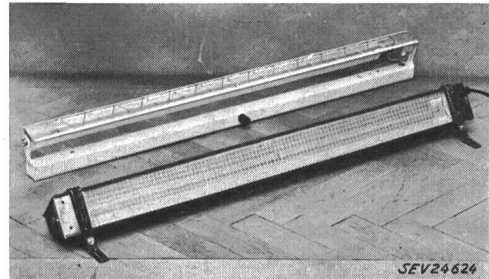
Commettant: D. Kirchoff, Fabrique d'appareils électriques «Calmo», 36, Steinhaldenstrasse, Zurich.

**Inscriptions:**

CALMO — ZUERICH			
Radiateur n° 1:	Type Infra 932	Fabr. Nr. 133080	
	Volt 220	Watt 500	
Radiateur n° 2:	Type Infra 972	Fabr. Nr. 133067	
	Volt 220	Watt 500	

**Description:**

Radiateurs, selon figure, pour montage au plafond ou contre une paroi (radiateur n° 1) ou uniquement contre une paroi (radiateur n° 2). Résistance chauffante tirée dans un tube de quartz, logé dans un réflecteur en tôle de 900 mm de longueur. Le réflecteur du radiateur n° 1 est pivotable.



Les tubes de quartz sont protégés contre les déprédations par des barreaux et un grillage. Presse-étoupe pour l'amenée de courant. Borne de mise à la terre.

Ces radiateurs ont subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux secs.

Valable jusqu'à fin juin 1959.

P. N° 3100.

Remplace P. N° 1524.

**Objet: Horloge de contrôle**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 32115, du 27 juin 1956.

Commettant: International Business Machines, 30, Talacker, Zurich.

**Inscriptions:**

I B M		
Volts 220	Ampères 0,02	Cycles 50
Watts 4	Phase 1	

**Description:**

Horloge de contrôle, selon figure, pour le poinçonnage de cartes horaires. Mécanisme d'horlogerie commandé par moteur synchrone autodémarré. Le poinçonnage de la carte s'opère à la main. Plaque de base et boîtier en fonte de métal léger. Cordon de raccordement à trois conducteurs sous double gaine isolante, fixé à l'appareil, avec fiche 2 P + T.

Cette horloge de contrôle a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux secs.

Valable jusqu'à fin juillet 1959.

P. N° 3101.

**Objet: Grille-pain**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 32141a, du 9 juillet 1956.

Commettant: P. Thalman, 84, Lettenstrasse, Kilchberg (ZH).

**Inscriptions:**

MORPHY-RICHARDS			
Made in England			
Model TU 10	200—220 V	A.C. or. D.C.	∞
1250—1510 W	Code No. UH 45300		

**Description:**

Grille-pain, selon figure, pour griller deux tranches de pain simultanément des deux côtés. Résistance chauffante enroulée sur des plaques de mica. Les tranches de pain sont introduites depuis le haut, par deux fentes. La durée de grillage est réglable. Une bande bimétallique chauffée actionne un dispositif qui

soulève les tranches grillées et elle interrompt en même temps le circuit sur deux pôles. Boîtier chromé. Poignées en matière isolante moulée. Amenée de courant à trois conducteurs, fixée à la machine, avec fiche 2P + T.

Ce grille-pain a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

P. N° 3102.

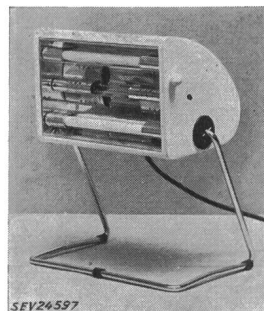
Objet: **Appareil d'irradiation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 31971, du 10 juillet 1956.

Commettant: Arnold Maag, Appareils à rayons X et électromécaniques, 95, Klosbachstrasse, Zurich.

**Inscriptions:**

SOLEIL  SONNE  
220 V 730 W F. No. ... 

**Description:**

Appareil pour irradiations ultraviolettes et infrarouges, selon figure. Brûleur de quartz avec résistance additionnelle, logée dans deux tubes de quartz et servant à la stabilisation du brûleur, ainsi qu'à l'émission de chaleur. Réflecteur en métal léger, logé dans un boîtier en tôle qui peut pivoter verticalement dans un support en métal et est isolé de celui-ci. Deux interrupteurs pour le fonctionnement à UV + IR ou à

IR, ainsi que pour l'enclenchement et le déclenchement. Poignée de service en matière isolante moulée. Amenée de courant à trois conducteurs, fixée à l'appareil, avec fiche 2P + T.

Cet appareil d'irradiation a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Il est conforme au «Règlement pour l'octroi du signe distinctif antiparasite» (Publ. n° 117 f).

## Communications des organes des Associations

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels de l'ASE et des organes communs de l'ASE et de l'UCS

### Nécrologie

Nous déplorons la perte de Monsieur *André Vittoz*, ingénieur, membre de l'ASE depuis 1925, Secrétaire du Conseil d'administration de la Cie Vaudoise d'Electricité, Lausanne,

jusqu'au printemps 1956. Monsieur Vittoz est décédé le 10 août 1956 à Lausanne, à l'âge de 72 ans. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à la Cie Vaudoise d'Electricité.

## Rapport et proposition des contrôleurs des comptes de l'ASE à l'Assemblée générale de 1956

(Traduction)

Les contrôleurs des comptes soussignés ont procédé, ce jour, à la vérification des bilans et des comptes de pertes et profits de l'Association au 31 décembre 1955 et des Institutions de contrôle de celle-ci. Ils ont constaté la concordance des chiffres de clôture avec les publications dans le Bulletin de l'ASE 1956, n° 19.

L'examen des rapports de la Société Fiduciaire Suisse ne donne pas lieu à des remarques spéciales.

Nous avons l'honneur de vous proposer d'approuver les comptes et bilans qui vous sont soumis et de donner décharge au Comité, ainsi qu'aux organes administratifs, en les remerciant pour les services rendus.

Zurich, le 14 septembre 1956

Les contrôleurs des comptes  
*Charles Keusch*      *Hans Tschudi*

## Commission de corrosion

### 32<sup>e</sup> rapport et comptes de l'année 1955

présentés à

la Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux (SSIGE), Zurich,  
l'Union d'entreprises Suisses de Transport (UST), Berne,  
l'Association Suisse des Electriciens (ASE), Zurich,  
la Direction générale des Postes, Télégraphes et Téléphones (PTT), Berne, et  
la Direction générale des Chemins de fer fédéraux suisses (CFF), Berne.

#### Généralités

En 1955, la Commission de corrosion présentait la composition suivante:

#### Président:

*E. Juillard*, professeur à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne, Lausanne.

#### Membres de la Commission:

a) Délégués de la SSIGE:

*E. Bosshard*, directeur du Service des eaux de la Ville de Zurich, Zurich.

*H. Raeber*, secrétaire général de la SSIGE, Zurich.

b) Délégués de l'UST:

*O. Bovet*, directeur des Tramways de Neuchâtel, Neuchâtel.

P. Payot, directeur du Tramway Vevey-Montreux-Chillon-Villeneuve, Clarens.

c) Délégués de l'ASE:

E. Juillard, professeur à l'École Polytechnique de l'Université de Lausanne, Lausanne.

H. W. Schuler, ingénieur-conseil et privat-docent à l'École Polytechnique Fédérale, Zurich.

A. Strehler, directeur du Service de l'électricité de la Ville de Saint-Gall, Saint-Gall.

d) Délégués des PTT:

H. Koelliker, chef de la Section des mesures de protection et des services techniques de la Direction générale des PTT, Berne.

F. Sandmeier, ingénieur à la Section de l'essai des matériaux de la Direction générale des PTT, Berne.

e) Délégués des CFF:

A. Borgeaud, adjoint de l'ingénieur en chef de la Division des travaux de la Direction générale des CFF, Berne.

P. Tresch, chef de la Division des usines électriques de la Direction générale des CFF, Berne.

#### Office de contrôle:

(301, Seefeldstrasse, Zurich 8)

O. Hartmann, ingénieur, Zurich (chef de l'Office de contrôle).

La 36<sup>e</sup> séance de la Commission de corrosion s'est tenue le 25 février 1955, à Berne, sous la présidence de M. E. Juillard, Lausanne, président. A cette séance, la S. A. des Acieries Georges Fischer, Schaffhouse, a été admise au sein de la Commission de corrosion, en qualité de cinquième entreprise industrielle. Diverses possibilités d'obtention de nouveaux fonds pour la Commission de corrosion furent examinées. Au cours de la séance technique qui s'est tenue l'après-midi avec les délégués des quatre entreprises industrielles et du LFEM, le chef de l'Office de contrôle fit un rapport sur l'assemblée plénière de la CMI (Paris, 24—31.5.1954) et les résultats de quelques investigations particulièrement intéressantes de l'année 1954. La 37<sup>e</sup> séance s'est tenue également à Berne, le 12 septembre 1955, pour l'approbation du 31<sup>e</sup> rapport sur l'année 1954, des comptes de 1954 et du budget pour 1956. Le président communiqua à la Commission que MM. F. Sandmeier, délégué des PTT, et A. Kleiner, délégué de la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS, prendraient leur retraite à la fin de l'année, puis il remercia ces deux membres pour leur précieuse collaboration durant de longues années. L'Administration des PTT a désigné M. H. Meister, chef de service du Laboratoire de recherches et d'essais des PTT, en qualité de successeur de M. Sandmeier. A M. H. Meister, qui assistait à cette séance en qualité d'invité, le président souhaite une cordiale bienvenue.

#### Travaux exécutés par l'Office de contrôle

##### A. Investigations contractuelles et périodiques

1. *Berne*: Rapport sur les investigations périodiques de 1950 à 1954 et la nouvelle détermination des conditions de corrosion, basée sur des mesures à l'aide du tableau des résistances.
2. *Plaine du Rhône*: Rapport sur les mesures complémentaires concernant l'inversion des pôles de la ligne de chemin de fer Aigle-Leysin (AL) et la mise en service du nouveau poste d'alimentation de Monthey du chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry (AOMC).
3. *Vevey-Montreux (VMCV)*: Mesures complémentaires pour se rendre compte des répercussions de la mise hors service du poste d'alimentation de Sully et du rétablissement de liaisons métalliques entre les voies du VMCV et des CFF, à Territet, Clarens et Sully, en ce qui concerne les conditions de corrosion le long du VMCV.
4. *Chemin de fer Coire-Arosa*: Mesures des courants vagabonds et des potentiels aux installations de voie, aux canalisations et aux câbles, essais de drainage et de sou-

tirage, en collaboration avec le Laboratoire de recherches et d'essais des PTT.

5. *Zurich*: Poursuite des mesures périodiques de contrôle dans la zone d'influence du VBZ.

##### B. Investigations non contractuelles

Les investigations non contractuelles ont concerné 37 ordres, à savoir:

- 12 pour des canalisations d'eau et des conduites de gaz,
- 9 pour de grandes installations de citernes,
- 4 pour des câbles à haute ou à basse tension,
- 4 pour des installations frigorifiques,
- 3 pour des chauffe-eau à accumulation et
- 5 autres pour une installation de chauffage par le plafond, une installation de citernes à mazout, une installation de chauffage central, un funiculaire et une station de pompage d'eau souterraine.

Comme de coutume, nous décrivons quelques cas de corrosion intéressants et leurs investigations.

6. Dans un immeuble de 19 étages, on avait constaté, moins de deux ans après l'achèvement des travaux, des avaries à des tuyaux de l'installation de chauffage par le plafond, dues à la corrosion et réparties sporadiquement aux différents étages. Les investigations de l'Office de contrôle concernèrent les mesures de potentiels et de courants vagabonds, tandis que l'EMPA avait été chargé de l'examen des tuyaux corrodés et du béton qui enrobait ceux-ci. On a pu constater, dans les trois conduites d'aménée de gaz à cet immeuble, la présence de courants continus d'intensités très variables, qui furent identifiés comme étant des courants vagabonds de tramways. Ces courants quittaient l'immeuble par le conducteur de terre des installations électriques à neutre mis à la terre, par les canalisations d'aménée d'eau et par les canalisations de pompage d'eau souterraine. Dans l'une des conduites d'aménée de gaz, les courants vagabonds parvenaient jusqu'à l'étage supérieur, d'où ils passaient par les machines à café du restaurant dans la canalisation d'eau, descendaient le long de celle-ci et quittaient l'immeuble par la canalisation d'aménée d'eau. Tant que ces courants circulaient uniquement dans ces différentes canalisations et conduites, ils n'étaient pas dangereux, mais on ne savait toutefois pas jusqu'à quel point ces courants passaient, aux différents étages, dans l'armature en fer de l'immeuble, par des endroits de contact éventuels avec la conduite de gaz, pour parvenir dans les tuyaux de l'installation de chauffage par le plafond, reliés à l'armature de fer, et ensuite dans les canalisations d'eau. L'EMPA ayant constaté que certaines parties du béton présentaient encore une teneur élevée en humidité, il était fort possible que des courants transversaux passaient d'un système de tuyauteries à l'autre par le béton humide et non pas métalliquement, de sorte que des corrosions pouvaient se produire au métal lui-même, à l'endroit où les courants sortaient du béton. La forte humidité de celui-ci et la présence de chlorures à divers endroits, que l'EMPA avait constatées, pouvaient également signifier des corrosions de nature chimique des tuyaux de chauffage. Pour supprimer les parcours incontrôlables des courants vagabonds à l'intérieur de l'immeuble et ainsi la possibilité de corrosions des masses métalliques enrobées dans le béton, on a monté, comme le proposait l'Office de contrôle, des joints isolants dans les trois conduites d'aménée de gaz, ce qui empêchait aux courants vagabonds des tramways de pénétrer dans l'immeuble. L'efficacité de ces joints isolants a été vérifiée par des mesures. On a de la sorte éliminé l'un des facteurs de corrosion, tandis que les autres, tels que la forte teneur en humidité du béton, cesseront peu à peu de favoriser des corrosions de nature chimique, au fur et à mesure du séchage de la maçonnerie. En tout cas, il y a lieu de mentionner que, depuis plus d'un an que des joints isolants ont été montés dans les trois conduites de gaz, aucune nouvelle avarie due à la corrosion n'a été signalée à l'Office de contrôle.

7. Dans notre rapport annuel de l'année 1954, nous avions dit, également sous chiffre 7, que des essais de protection cathodique d'une installation frigorifique de laiterie n'avaient pas encore pu être achevés, parce qu'il fallait tout d'abord confectionner des électrodes spéciales (longues tiges de magnésium). Ces tiges d'un diamètre de 30 mm et de 4,5 m de longueur ont pu être installées en été 1955, ce qui a per-

mis de mettre en service la protection cathodique. A l'un des deux serpentins qu'il s'agissait de protéger, on a supprimé la peinture sur une longueur de 20 cm, de sorte qu'à cet endroit le fer nu était en contact direct avec l'eau de refroidissement, ce qui permettait de vérifier en tout temps l'efficacité de la protection cathodique, sans avoir à procéder à des mesures spéciales, car il ne devait pas se former de rouille à cet endroit si la protection cathodique était suffisamment efficace. Six mois après la mise en service de cette protection, on a contrôlé le potentiel serpentine/eau et constaté que celui-ci avait passé de  $-960$  mV au début de  $-720$  mV et qu'il n'y avait pas de rouille à l'endroit dénudé. Pour pouvoir déterminer la valeur limite critique, on a convenu avec le propriétaire de cette installation frigorifique qu'il nous signale la première apparition de rouille à l'endroit dénudé du serpentine, afin que nous puissions alors déterminer par une mesure le potentiel critique serpentine/eau.

8. Lors de différentes investigations dans le sud du Tessin, à propos de corrosion, on a constaté que d'importants courants vagabonds de la ligne Chiasso-Milan à courant continu des Chemins de fer de l'Etat italien sont transportés en Suisse par les voies des CFF, à Chiasso. Du fait que ces courants doivent tous revenir à leur origine, c'est-à-dire aux postes d'alimentation, dont le plus proche est celui d'Albate-Camerlata, ils ont tendance à quitter les voies des CFF dès qu'ils en ont l'occasion. Cela se produit surtout dans les grandes gares, où le réseau des canalisations d'eau de la localité est relié métalliquement aux installations de voie, par des mises à la terre d'hydrants et de postes d'eau. De plus, les gaines de plomb de câbles à courant fort et câbles téléphoniques sont également reliées au réseau des canalisations d'eau, de même que le neutre d'installations électriques, de sorte que les courants vagabonds sortant des voies ferrées ont de multiples occasions de se disperser. Les citernes enterrées, dont les installations de pompage sont mises à la terre soit par le neutre, soit par une terre de protection, peuvent donc recevoir ces courants vagabonds par ces lignes de mise à la terre et être soumises à un danger de corrosion plus ou moins grand, selon les conditions locales. Ce danger est le plus grand aux environs immédiats de Chiasso, comme cela a été constaté par le fait que, deux mois après leur pose, des canalisations d'eau d'une commune voisine de Chiasso présentaient déjà de fortes attaques de corrosion, qui provenaient manifestement de courants vagabonds sortant des chemins de fer italiens. Il est vrai que le genre de ces canalisations (tuyaux d'acier recouverts de jute) a fortement contribué à la corrosion, car les courants vagabonds sortants étaient concentrés à des endroits où la garniture de jute goudronné était endommagée ou devenue perméable à l'eau. On a également constaté que les canalisations passant sous les voies ferrées captent d'importants courants vagabonds, qu'elles transportent dans les deux sens, surtout là où les rails sont fixés à des traverses en fer. Ces courants devant tous quitter les canalisations d'eau, celles-ci risquent d'être corrodées, plus ou moins fortement, selon les conditions locales du sol, le matériau et le mode de pose des tuyaux. Une protection cathodique par soutirage ou à l'aide d'électrodes de magnésium n'entre pas en ligne de compte, en raison de la grande étendue du réseau de canalisations, à moins de la limiter à quelques séries de tuyaux particulièrement menacés, qui devraient dans ce cas être séparés électriquement du reste du réseau par des joints isolants. Etant donné que l'on ne peut pas empêcher aux courants vagabonds des chemins de fer italiens de pénétrer dans les voies des CFF à la gare de Chiasso (le même problème se pose également pour la gare de Domodossola), il s'agira d'éviter autant que possible que ces courants ne passent dans les réseaux de canalisations d'eau et dans les installations de câbles ou de rendre au moins ce passage plus difficile. Jusqu'à présent, on n'a pas encore procédé à des mesures de protection de grande envergure, mais on a pu donner des conseils utiles pour quelques cas concrets, notamment les suivants: Dans les gares, il faudra monter des joints isolants dans les canalisations d'amenée d'eau, car à ces endroits il existe une possibilité de liaisons à la terre directs entre les voies ferrées et les canalisations d'eau. Pour augmenter autant que possible la résis-

sistance de passage entre la voie et la terre, il y aura lieu de fixer les rails à des traverses en bois, là où des canalisations d'eau croisent la voie ferrée. A ces croisements, les canalisations d'eau devront être placées dans des tuyaux de protection mauvais conducteurs et être séparées électriquement du reste du réseau de canalisations par le montage de joints isolants, de part et d'autre de la voie ferrée. Dans les régions infestées de courants vagabonds, les tuyaux d'acier à revêtement isolant devraient être remplacés, si possible, par des tuyaux de fonte, car dans le cas des tuyaux d'acier les courants sortent en se concentrant à certains endroits de la surface où l'isolation a été endommagée pour une raison ou une autre, tandis qu'avec les tuyaux de fonte nus (c'est-à-dire simplement goudronnés), la sortie des courants est plus ou moins uniformément répartie sur toute la surface du tuyau, ce qui diminue considérablement le danger de foyers de corrosion localisés. Lorsqu'il s'agit de canalisations auxquelles il est probable que l'on ne reliera jamais des lignes de terre d'installations électriques, on pourra utiliser des tuyaux en ciment d'amiante, ou en matières synthétiques appropriées.

9. Les investigations ci-après montrent que l'activité de l'Office de contrôle ne se borne pas seulement aux corrosions causées par des courants vagabonds de chemins de fer à courant continu. C'est ainsi que l'Institut de Recherches ménagères Suisse avait reçu, ces derniers temps, des plaintes de plus en plus fréquentes au sujet de corrosions survenues à des machines à laver et lessiveuses, ce qui était souvent attribué aux produits modernes de lavage et de rinçage. Les fabricants de ces produits protestent énergiquement et estiment que ces corrosions proviennent de la formation d'éléments galvaniques entre métaux différents, comme cela est souvent le cas dans la construction de machines à laver, où la cuve à linge est par exemple en cuivre (nu ou nickelé), tandis que l'agitateur est en fonte de métal léger. De leur côté, les fabricants de machines à laver déclarent que ces combinaisons de métaux sont utilisées depuis très longtemps et n'ont pas donné lieu à des réclamations, tant que l'on se servait de lessives à base de savon, tandis que des corrosions sont apparues depuis que l'on emploie des produits synthétiques. Ces affirmations étant nettement contradictoires, il était tout indiqué de procéder à des essais, afin de se rendre compte dans quelle mesure ces corrosions seraient produites par suite d'une formation d'éléments galvaniques entre métaux différents et, d'autre part, par l'emploi de divers produits de lessive et de rinçage. On a donc procédé aux essais suivants, dans le cas d'une machine à laver avec cuve en acier chromé et agitateur en métal léger, qui avait subi de très fortes attaques de corrosion au bout de quelques mois, à la suite de l'emploi exclusif d'un certain produit de lessive: Dans une machine à laver du même type, l'agitateur en métal léger fut isolé de son tourillon et la liaison de court-circuitage entre ces deux métaux fut munie d'un milliampère-mètre. La cuve fut remplie de la quantité de lissu prescrite, en utilisant successivement 40 produits d'essorage, de lavage et de rinçage différents, et on nota l'intensité du courant compensatoire entre l'agitateur et la cuve. Plus ce courant est intense, plus forte est l'attaque de corrosion, dans des conditions données, au métal d'où le courant sort dans le lissu, c'est-à-dire dans ce cas à l'agitateur. Ces essais ont indiqué des courants variant entre une fraction de milliampère et une valeur maximum de  $0,96$  A (!), selon le produit de lavage ou de rinçage utilisé. On a également pu prouver que ce courant compensatoire augmente d'intensité avec la température du lissu. Nous devons toutefois insister sur le fait que ces premiers essais ne permettent pas encore de juger du degré d'agressivité de telle ou telle lessive, car en pratique de nombreux autres facteurs interviennent, notamment la concentration du produit de lavage, le frottement du linge, etc. D'autres essais plus détaillés seront exécutés en 1956. Nous en indiquerons les résultats dans notre prochain rapport annuel.

#### Appareils de mesure

En 1955, les appareils de mesure de l'Office de contrôle n'ont pas été complétés. Les appareils destinés à la mesure de différences de potentiel par rapport à la terre et au con-



trôle de dispositifs de soutirage ont fonctionné sans le moindre dérangement, de sorte que les travaux de revision n'ont concerné que les étalonnages périodiques.

#### Participation à des réunions internationales

Le chef de l'Office de contrôle a participé aux Journées d'Etudes du Centre Belge d'Etude de Corrosion (CEBELCOR), à Bruxelles, les 13 et 14 avril 1955. Cette Institution, qui équivaut d'une façon générale à notre Commission de corrosion, mais repose sur une base plus large et est efficacement soutenue par le Gouvernement belge et l'industrie de ce pays, possède à l'Université de Bruxelles un laboratoire de recherches, où l'on a établi les diagrammes d'équilibre électrochimique d'un grand nombre de métaux et procédé à maints autres travaux de recherches. Ces diagrammes constituent en quelque sorte la base qui permet de juger d'un danger de corrosion et de l'efficacité de la protection cathodique. Des Institutions étrangères peuvent également devenir membres du CEBELCOR, ce qui leur permet d'obtenir les documents relatifs à ces travaux de recherches et d'éviter ainsi d'avoir à entreprendre eux-mêmes des essais analogues, qui prendraient beaucoup de temps et seraient de ce fait très coûteux. La Commission de corrosion a donc décidé de demander à devenir membre étranger du CEBELCOR.

A l'occasion de la réunion de la DECHEMA a eu lieu, le 19 mai 1955, à Francfort-sur-le-Main, l'assemblée constitutive

de la Fédération Européenne de Corrosion, à laquelle le chef de l'Office de contrôle participa en qualité de délégué de l'ASE et de la Commission de corrosion. Cette Fédération a pour but de favoriser la coopération européenne dans le domaine de l'investigation et de la lutte contre la corrosion, ainsi que de la protection des matériaux, dans un but d'utilité publique. La Commission de corrosion a également décidé d'appuyer ces efforts en demandant de faire partie de cette Fédération, ce qui lui permettra de profiter de la documentation de ce nouveau groupement.

#### Finances

Le compte d'exploitation boucle avec un solde actif de fr. 1007.45. A la fin de l'exercice, le fonds de renouvellement atteignait fr. 3596.95. Selon la décision de la Commission de corrosion à sa 37<sup>e</sup> séance du 12 septembre 1955, le déficit du compte de 1954, qui se montait à fr. 5199.—, a été comblé en partie par prélèvement de fr. 3300.— du fonds de compensation, la différence restante de fr. 1899.— étant reportée comme solde passif au compte de 1955. Le fonds de compensation a ainsi été ramené à fr. 2.—.

Pour la Commission de corrosion

Le président:  
E. Juillard

### I. Compte d'exploitation 1955 et budget 1957

	Budget 1955 fr.	Compte 1955 fr.	Budget 1957 fr.
<b>Recettes</b>			
Cotisations des 5 «associations» ... ..	14 000.—	14 000.—	14 000.—
Subventions de 5 entreprises industrielles ... ..	5 000.—	5 000.—	5 000.—
Travaux exécutés par l'Office de contrôle pour le compte de tiers ... ..	17 000.—	14 990.—	17 000.—
Divers ... ..	—	300.—	—
	<b>36 000.—</b>	<b>34 290.—</b>	<b>36 000.—</b>
<b>Dépenses</b>			
Solde passif de l'exercice 1954 <sup>1)</sup> ... ..	—	1 899.—	—
Traitements et assurances, salaires du personnel auxiliaire (y compris la comptabilité) ... ..	27 000.—	20 951.80	27 000.—
Frais de voyage et de transport ... ..	7 000.—	7 250.75	7 000.—
Frais de bureau (loyer, téléphone, ports, matériel) ... ..	1 400.—	1 525.37	1 400.—
Frais d'exploitation pour essais ... ..	—	235.95	—
Frais d'exploitation et d'entretien des instruments ... ..	300.—	418.95	300.—
Versements au fonds de renouvellement ... ..	300.—	375.—	300.—
Divers (intérêts à l'ASE, etc.) ... ..	—	625.73	—
Solde actif ... ..	—	1 007.45	—
	<b>36 000.—</b>	<b>34 290.—</b>	<b>36 000.—</b>

<sup>1)</sup> Le solde passif du compte 1954 de fr. 5199.— a été ramené à fr. 1899.— par un remboursement de fr. 3300.— du fonds de compensation.

### II. Bilan au 31 décembre 1955

Actif	fr.	Passif	fr.
Equipements pour le contrôle des joints, la mesure du courant dans le sol et l'exécution automatique d'essais ...	1.—	Fonds de renouvellement ... ..	3 596.95
Travaux pas encore facturés (Débiteurs transitoires) ... ..	6 040.—	Fonds de compensation ... ..	2.—
Débiteurs ... ..	21 150.—	Compte courant de l'ASE ... ..	22 584.60
	<b>27 191.—</b>	Solde actif du compte d'exploitation ...	1 007.45
			<b>27 191.—</b>

### III. Fonds de renouvellement

Recettes	fr.	Dépenses	fr.
Solde au 1 <sup>er</sup> janvier 1955 ... ..	3 283.85	Achat d'instruments ... ..	61.90
Versements 1955 ... ..	375.—	Solde au 31 décembre 1955 ... ..	3 596.95
	<b>3 658.85</b>		<b>3 658.85</b>

## IV. Fonds de compensation

<i>Recettes</i>	fr.	<i>Dépenses</i>	fr.
Solde au 1 <sup>er</sup> janvier 1955 ... ..	3 302.—	Diminution du solde passif du compte d'exploitation de Fr. 5199.— à Fr. 1899.— selon décision de la Commission de corrosion lors de la 37 <sup>e</sup> séance du 12 septembre 1955 ... ..	3 300.—
	3 302.—	Solde au 1 <sup>er</sup> janvier 1955 ... ..	2.—
			3 302.—

## Rapport de vérification des comptes 1955 de la Commission de corrosion

En vertu du mandat dont il a été chargé par l'Union d'entreprises Suisses de Transport le soussigné a examiné aujourd'hui les comptes de la Commission de corrosion. Les comptes présentent un actif de Fr. 34 290.— alors que le passif s'élève à Fr. 32 391.—. Le solde actif des comptes d'exploitation s'élève à Fr. 1007.45, le solde des comptes d'exploitation pour 1954 ayant été ramené de Fr. 5199.— à Fr. 1899.— par un remboursement de Fr. 3300.— du fonds de compensation.

Le bilan présente un total de Fr. 27 191.— à l'actif et de Fr. 26 183.55 au passif; le solde est par conséquent de Fr. 1007.45.

Le fonds de renouvellement est porté à Fr. 3596.95, alors que le fonds de compensation présente un solde de Fr. 2.—.

Le contrôle effectué a démontré que les comptes présentés concordent avec la comptabilité.

Je propose d'approuver les comptes de l'exercice 1955 et d'en donner décharge à l'Office de contrôle en le remerciant du travail accompli.

Le contrôleur des comptes:

Dr. R. Brüstlein

Chef du département administratif des  
Entreprises de Transport de Bâle

## Décision de la Commission de corrosion

Au cours de la 38<sup>e</sup> séance du 11 septembre 1956, la Commission de corrosion décide de verser la somme de Fr. 1000.— du solde actif du compte d'exploitation au fonds de compen-

sation et de reporter à nouveau un solde actif de Fr. 7.45. Le fonds de compensation s'élève ainsi à Fr. 1002.—.

## Comité de l'ASE

Le Comité de l'ASE a tenu sa 149<sup>e</sup> séance le 24 août 1956, sous la présidence de M. F. Tank, président. Il a pris connaissance des décisions de la Commission d'administration de l'ASE et de l'UCS concernant les comptes de 1955 et les budgets pour 1957 du Bureau commun d'administration et des Institutions de contrôle, puis il approuva les comptes de 1955 et les budgets pour 1957 de l'Association et de la propriété de l'ASE. Il prépara en outre les nominations en son sein, qui seront proposées à la prochaine Assemblée générale de l'ASE. Il discuta ensuite en détail de la situation financière de l'Association et de diverses questions d'organisation.

W. Nägeli

## Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Selon décision du Comité, les membres suivants ont été admis à l'ASE depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1956:

## a) comme membre individuel:

Budeanu Constantin, Prof.-Ing., Académicien, Biblioteca Academiei R.P.R., Calea Victoriei Nr. 125, Bucarest I  
Cloetta Willy, Ing. ETH, Friedheimstrasse 51, Bern  
Crottet Joseph, Chefmonteur EEF, Dürdingen (FR)  
Ehrt Werner, Direktor der Hasler A.-G., Bern, Hofmeisterstrasse 30, Bern

Herber E., Dr. Ing., Rämistrasse 16, Zürich 24  
Jäggi Max, Techniker, Route de Ferney 159 A,  
Grand-Saconnex (GE)

Membrez Georges, électricien-mécanicien, Les Fosseaux 1,  
Saint-Sulpice (NE)

Oppliger Robert, monteur, Place du Molard 4, Genève  
Pottier Henri, Directeur général de la Cie Générale d'Electro-  
Céramique S. A., 12, Rue de la Baume, Paris 8<sup>e</sup>

Schlatter Walter, Ing., Gottesgraben 1, Wettingen (AG)

Schneider Charles, électro-technicien, Route de Boujeau 170,  
Bienne (BE)

Stauffer Theodor, Elektrotechniker, Bächlenstrasse 44,  
Zürich 11/46

Tobler Albert, Elektroing., Obere Bahnhofstr. 15, Baden (AG)

Willi Urs, dipl. Elektroing. ETH, Masanserstrasse 30, Chur

Zeindler Arnold, Direktor der Osram A.-G. und der Glühlampenfabrik Winterthur A.-G., Habsburgstrasse 34, Winterthur (ZH)

## b) comme membre étudiant:

Schärli Markus, stud. techn., Säntisstrasse 1, Dübendorf (ZH)

## c) comme membre collectif:

Elektrizitätswerke Affeltrangen, Affeltrangen (TG)

E. Wunderli, dipl. Elektroinstallateur, Diessenhofen (TG)

Kraftwerke Gougra A.-G., Postfach 479, Lausanne-Gare

Gewerbeschule St. Gallen, Kirchgasse 15, St. Gallen

Glühlampenwerk Merkur G.m.b.H., Soest i. W.

Contraves A.-G., Schaffhauserstrasse 580, Zürich 52

N. Isler, Elektroing., Lichttechnische Anlagen, Ankerstr. 115,  
Zürich 4

## Règles et Recommandations pour la coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension

Le Comité de l'ASE publie ci-après le projet de Règles et Recommandations pour la coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension, 2<sup>e</sup> édition de la publication n° 183 de l'ASE. Au «préambule» suivant, on explique en détail les motifs et la mise au point du présent projet de révision de ladite publication.

Les membres de l'ASE sont invités à examiner ce projet et à adresser leurs observations éven-

tuelles, *par écrit*, en deux exemplaires, au Secrétaire de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, jusqu'au samedi 20 octobre 1956 au plus tard. Si aucune objection n'est formulée dans ce délai, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet et décidera de la mise en vigueur de ces Règles et Recommandations, en vertu des pleins pouvoirs donnés par l'Assemblée générale de 1955.

## Règles et Recommandations pour la coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension

### Préambule

Les Règles et Recommandations de l'ASE pour la coordination de l'isolement des installations à courant alternatif à haute tension, Publ. n° 183 de l'ASE, sont en vigueur depuis le 16 juin 1948. Quelques modifications y furent apportées le 1<sup>er</sup> novembre 1954, mais elles ne concernaient que deux paragraphes et ne modifiaient aucunement les principes de ces Règles.

Six ans plus tard que l'ASE — en 1954 — la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) a publié ses premières «Directives pour la coordination de l'isolement» (Publication 71). Ces recommandations de la CEI ne traitent toutefois qu'un domaine relativement restreint. Outre un certain nombre de définitions et un très bref exposé des principes, elles indiquent principalement les valeurs des tensions de tenue au choc et celles des tensions de tenue à la fréquence industrielle du matériel à haute tension. Les Règles de l'ASE, par contre, sont beaucoup plus complètes. Elles renferment également les prescriptions essentielles pour les parafoudres et les éclateurs, des directives pour l'aménagement d'installations à isolement coordonné et des règles assez détaillées au sujet des essais diélectriques des différents matériels à haute tension, sous choc et à la fréquence industrielle.

Il n'était donc pas possible d'adopter simplement, en Suisse, les Directives de la CEI et d'abroger les Règles de l'ASE de 1948. On a donc procédé à une révision des Règles existantes de l'ASE, de façon qu'elles concordent le mieux possible avec les Directives de la CEI, tout en conservant à nouveau les domaines qui ne sont pas traités par la CEI.

En 1954 déjà, le Comité Technique 28 \*) avait décidé de modifier dans ce sens les Règles de coordination de l'ASE

\*) La composition du CT 28 qui a élaboré ce projet de Règles et de Recommandations était la suivante:

MM.

- W. Wanger, D<sup>r</sup>, vice-directeur, S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden (président)  
 H. Kläy, D<sup>r</sup>, ingénieur, Fabrique de porcelaine Langenthal S. A., Langenthal (secrétaire)  
 H. Aeschlimann, D<sup>r</sup>, ingénieur, S. A. des Ateliers de Sécheron, Genève  
 K. Berger, D<sup>r</sup>, professeur, Commission de l'ASE et de l'UCS pour l'étude des questions relatives à la haute tension (FKH), Zurich  
 R. Bernard, ingénieur, Sté d'Exploitation des câbles électriques, Cortaillod  
 P. Dumur, ingénieur, S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne  
 E. Dünner, professeur, Ecole Polytechnique Fédérale, Zollikon  
 E. Foretay, ingénieur, S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, Cossonay-Gare  
 R. Gasser, ingénieur en chef de l'Inspectorat des installations à courant fort, Zurich  
 A. Imhof, délégué du Conseil d'administration et directeur, Moser-Glaser & Co. S. A., Muttentz  
 Ch. Jean-Richard, ingénieur, Forces Motrices Bernoises S. A., Berne  
 B. Jobin, directeur, Sté Suisse d'Electricité et de Traction, Bâle  
 H. Kappeler, D<sup>r</sup>, vice-directeur, Micafil S. A., Zurich  
 A. Métraux, directeur, Emile Haefely & Cie S. A., Bâle  
 P. Müller, vice-directeur, Câbleries de Brougg S. A., Brougg  
 H. Puppikofler, directeur, Ateliers de Construction Oerlikon, Zurich  
 E. Scherb, directeur, Sprecher & Schuh S. A., Aarau  
 H. Schiller, ingénieur en chef, Motor-Columbus S. A., Baden  
 A. Schmidlin, vice-directeur, Service de l'électricité de Bâle, Bâle  
 A. Troendle, ingénieur en chef de la Station d'essai des matériaux et de la Station d'étalonnage de l'ASE, Zurich (jusqu'à fin 1955)  
 J. Wettler, ingénieur, division des usines électriques, Direction générale des CFF, Berne  
 R. M. Wild, ingénieur, Electro-Watt S. A., Zurich  
 H. Wüger, directeur, Entreprises Electriques du Canton de Zurich, Zurich  
 W. Zobrist, vice-directeur, Forces Motrices du Nord-Est Suisse S. A., Baden  
 H. Leuch, secrétaire du CES (jusqu'à fin 1955)  
 H. Marti, secrétaire du CES (à partir de 1956)

Le premier projet servant de base aux délibérations était dressé par M. W. Wanger, président, qui s'occupait ensuite de l'élaboration et de la mise au point du projet définitif. M. E. Foretay se prêtait bénévolement au contrôle de la traduction française. L'ingénieur chargé des travaux administratifs était R. Shah (Secrétariat du CES).

et discuté de toutes les questions fondamentales qui se posaient à ce sujet. Un premier projet des nouvelles Règles fut élaboré en janvier 1955 et examiné en détail par le CT 28, au cours de deux séances. Un deuxième projet, basé sur les résultats de ces discussions, fut préparé en mai 1955 et examiné au cours d'une nouvelle séance. Le projet ainsi mis au net fut transmis en septembre 1955 au CES et à tous les Comités Techniques qui s'occupent du matériel à haute tension, pour préavis. En mai 1956, les objections formulées par ces CT furent examinées et ont conduit à la présente teneur du projet.

Les modifications les plus importantes, par rapport aux anciennes Règles de l'ASE de 1948, sont les suivantes:

1° Conformément aux Directives de la CEI, c'est la tension de tenue au choc et non plus la tension 50 % d'amorçage au choc, qui est prescrite pour le matériel à haute tension; pour cela, on a adopté intégralement les valeurs de la CEI, ce qui a pour conséquence une élévation notable de la rigidité diélectrique au choc pour la plupart des tensions de service.

2° Pour le niveau de protection (parafoudres et éclateurs de protection), la Publication 71 de la CEI ne renferme pas d'indications, mais il existe un projet de Directives de la CEI pour les parafoudres, qui est actuellement suffisamment au point pour être soumis aux pays membres selon la procédure des six mois [document 37Experts(Secrétariat)4]. Pour le niveau de protection, on aurait dû adopter les valeurs figurant dans ce document de la CEI, mais le CT 28 a préféré prescrire dans les présentes Règles des valeurs un peu moins élevées, afin d'augmenter légèrement la marge entre la tension de tenue au choc du matériel et le niveau de protection.

3° La Publication 71 de la CEI prescrivant pour l'isolement externe la même tension de tenue au choc que pour l'isolement interne, le niveau d'isolement moyen prévu dans les anciennes Règles de l'ASE est désormais supprimé. Par contre, contrairement aux Directives de la CEI, on a maintenu la possibilité d'utiliser des éclateurs supplémentaires, dont les tensions d'amorçage ont des valeurs comprises entre celles de la tension de tenue au choc du matériel et celles de la tension d'amorçage et de la tension résiduelle des parafoudres.

4° Pour l'essai diélectrique du matériel à haute tension à la fréquence industrielle, on a adopté les valeurs de la CEI, qui sont un peu plus faibles pour les appareils, mais parfois un peu plus élevées que les anciennes valeurs des Règles de l'ASE dans le cas des transformateurs.

5° L'ancien degré d'isolement II [pour une tension maximum de service jusqu'à 123 kV (précédemment 127 kV)] est supprimé, car il ne répond plus à un besoin, du fait que dans le présent projet la rigidité diélectrique est en général nettement plus grande que pour l'ancien degré d'isolement I.

6° Conformément aux Directives de la CEI, on peut désormais utiliser une isolation réduite pour des tensions de service supérieures à 100 kV, dans des réseaux dont le neutre est effectivement mis à la terre.

### Projet

#### Première partie

### Règles générales pour la coordination de l'isolement

#### A. Généralités et définitions

##### I. Domaine d'application

##### 1. Installations en situation exposée

Les présentes Règles et Recommandations s'appliquent aux installations à courant alternatif à haute tension (c'est-à-dire aux installations pour une tension de service supé-

rieure à 1000 V) en situation exposée (voir définition au chiffre 16).

## 2. Altitude

Ces Règles et Recommandations s'appliquent aux installations à courant alternatif à haute tension situées à une altitude ne dépassant pas 1000 m.

### Remarque:

Pour les altitudes supérieures à 1000 m, la gradation de l'isolement devra être déterminée dans chaque cas particulier; il y aura lieu, notamment, de renforcer l'isolement dans l'air.

## 3. Exceptions

Ces Règles ne s'appliquent pas à des installations où un pôle est mis en permanence à la terre, ni à des machines tournantes, à des mutateurs et à des installations de mutateurs; par contre, elles sont applicables aux enroulements de transformateurs pour mutateurs qui sont connectés à un réseau général à courant alternatif à haute tension.

### Remarque:

Les Recommandations pour la coordination des isoléments de lignes aériennes font l'objet de la Publ. n° 0206 de l'ASE.

## II. But des Règles et des Recommandations

### 4. But des Règles

Les présentes Règles (première et deuxième parties) fixent les principes de la coordination des isoléments; les isoléments des différentes parties d'une installation à haute tension, compte tenu du point de vue économique, sont normalisés de façon que les exigences mentionnées sous chiffre 6 soient autant que possible satisfaites lorsque le montage est exécuté conformément aux indications sous chiffre 5.

### 5. But des Recommandations

Les présentes Recommandations (troisième partie) exposent les principes qui servent de base pour le choix et l'emploi du matériel, de façon que l'installation satisfasse dans la mesure du possible aux exigences sous chiffre 6, lorsque le matériel employé répond aux présentes Règles.

## III. Principe de la coordination

### 6. Définition

On entend par *coordination de l'isolement d'une installation électrique* l'ensemble des mesures à prendre pour empêcher, dans cette installation, des perforations dues à des surtensions, ainsi que pour limiter les contournements aux endroits où ils ne causent que peu ou pas de dégâts et ne troublent que peu ou pas du tout l'exploitation, ceci pour autant que ces contournements ne puissent être évités par des moyens économiques.

### 7. Surtensions d'origine interne

Les mesures de protection contre les *surtensions provenant de défauts à la terre et de déclenchements*, ainsi que contre les *augmentations de tension de courte durée à la fréquence de service*, consistent à adopter, pour tout le matériel à haute tension, des tensions de tenue (au choc et à la fréquence industrielle) suffisamment élevées pour qu'il ne risque pas de se produire de contournements et de perforations, du fait de ces surtensions.

### Remarque:

Il est également possible de limiter certaines de ces surtensions (par exemple des surtensions dues au déclenchement de transformateurs fonctionnant à vide) au moyen de parafoudres, de telle sorte que le matériel ne subisse pas de contournements ou de perforations, même si ces surtensions dépassaient, en fait, la tension de tenue adoptée conformément aux présentes Règles pour le matériel. Dans ce but, il y a lieu d'utiliser des parafoudres capables d'écouler ces surtensions sans subir de dommages.

D'autre part, les parafoudres ne doivent pas fonctionner sous l'effet de surtensions qu'ils ne pourraient pas supporter. Les éclateurs ne doivent s'amorcer pour aucun des genres de surtensions mentionnées sous ce chiffre.

## 8. Surtensions d'origine externe

Les mesures de protection contre les *surtensions d'origine atmosphérique* consistent — outre l'adoption d'une rigidité diélectrique présentant une valeur absolue suffisamment élevée — à échelonner entre elles les tensions de tenue au choc des différentes parties de l'installation, les tensions d'amorçage et les tensions résiduelles des parafoudres, ainsi que les tensions d'amorçage d'éclateurs éventuels, de telle sorte que les exigences stipulées sous chiffre 6 soient satisfaites dans la mesure du possible.

## IV. Définitions

### 9. Tension de service

La *tension de service* à un endroit déterminé est la valeur de la tension à la fréquence de service mesurée à cet endroit.

La *tension maximum de service* ( $U_m$ ) d'une installation est la valeur efficace maximum de la tension composée qui peut se présenter, à un moment et à un endroit quelconques de l'installation, en service normal. Il n'est pas tenu compte des variations passagères de la tension, dues à des incidents ou à de subits déclenchements de charge.

### 10. Tension d'essai et tension de tenue

a) La *tension d'essai* est la valeur de la tension (à la fréquence industrielle ou au choc) avec laquelle un appareil est essayé.

b) La *tension de tenue* est la valeur de la tension (à la fréquence industrielle ou au choc) qu'un appareil peut supporter, dans des conditions prescrites, sans subir de contournement ou de perforation.

c) La *tension de tenue au choc* est la valeur de crête d'un choc de tension  $1|50^1$  qu'un appareil peut supporter, dans des conditions prescrites, sans subir de contournement ou de perforation.

### 11. Gradation de l'isolement

On appelle *gradation de l'isolement* l'échelonnement entre les tensions de tenue au choc des parties de l'installation d'une part et les tensions d'amorçage et les tensions résiduelles des parafoudres, ainsi que les tensions d'amorçage des éclateurs éventuels (selon chiffre 8), d'autre part.

### 12. Niveau d'isolement

Le *niveau d'isolement* d'un appareil est défini par la combinaison des valeurs des tensions (aussi bien au choc qu'à la fréquence industrielle) qui caractérisent la rigidité diélectrique de cet appareil. La tension de tenue au choc et la tension d'essai à la fréquence industrielle servent à la détermination d'un niveau d'isolement.

### 13. Niveau de protection

Le niveau de protection contre une tension de choc ou, par abréviation, *niveau de protection* d'un parafoudre ou d'un éclateur de protection (voir chiffre 14) est la plus grande valeur de crête de la tension de choc qui peut se présenter à ses bornes, dans des conditions prescrites.

### 14. Parafoudres et éclateurs

a) Un *parafoudre* est un dispositif de protection destiné à empêcher l'établissement de tensions dangereuses d'origine atmosphérique entre les conducteurs et la terre, en offrant aux charges que provoquent ces tensions un passage pour s'écouler à la terre par une liaison conductrice permanente ou passagère. Ce dispositif de protection doit être conçu de façon à pouvoir supporter en permanence et sans subir de dommages, le courant du réseau qui pourrait subsister, ou doit au contraire pouvoir interrompre ce courant sans que ses propriétés en soient modifiées en permanence de façon appréciable<sup>2)</sup>.

b) Un *éclateur*, au sens des présentes Règles, est un dispositif de contournement qui limite les surtensions de choc

<sup>1)</sup> Règles pour les essais diélectriques (Publ. n° 173 de l'ASE).

<sup>2)</sup> Recommandations pour la protection des installations électriques contre les surtensions d'origine atmosphérique (Publ. n° 163 de l'ASE), chiffre 4.

en établissant, par son amorçage, une liaison avec la terre. L'arc amorcé n'est toutefois généralement pas coupé automatiquement.

c) Un *éclateur de protection* est un éclateur inséré dans le niveau de protection, c'est-à-dire un éclateur utilisé en lieu et place d'un parafoudre.

#### 15. Tension d'amorçage et tension résiduelle

a) La *tension d'amorçage au choc* d'un parafoudre est la pointe de tension aux bornes de celui-ci, qui se produit durant le bref instant d'établissement d'un courant de choc dans le parafoudre et qui dépend de la distance disruptive et de la résistance du parafoudre<sup>2)</sup>.

b) La *tension 100 % d'amorçage au choc* d'un parafoudre ou d'un éclateur est la valeur limite de la tension de choc (1|50), qui est encore juste suffisante pour provoquer chaque fois l'amorçage du parafoudre ou de l'éclateur.

c) La *tension résiduelle* d'un parafoudre est la valeur de crête de la tension aux bornes de celui-ci, déterminée par la résistance qu'il offre au passage d'un courant de choc<sup>2)</sup>.

#### 16. Situation exposée et situation non exposée

a) Une installation se trouve en *situation exposée* lorsque son matériel est exposé à des surtensions d'origine atmosphérique.

##### Remarque:

De telles installations sont généralement raccordées à des lignes aériennes, soit directement, soit par une courte longueur de câble.

b) Une installation se trouve en *situation non exposée* lorsque son matériel n'est pas exposé à des surtensions d'origine atmosphérique.

##### Remarque:

De telles installations sont généralement raccordées à des réseaux de câbles souterrains. Lorsqu'une installation est raccordée au secondaire d'un transformateur, dont le primaire est relié à une installation en situation exposée, la coordination des isolements devra être examinée spécialement.

#### 17. Isolement interne et isolement externe

a) L'*isolement interne* est celui des parties internes d'un appareil, qui ne sont pas soumises aux effets de conditions atmosphériques et extérieures, telles que l'humidité, la poussière, les insectes, la pollution, etc. (exemple: isolement constitué par de l'huile).

b) L'*isolement externe* est celui des parties externes d'un appareil, qui présente des distances d'isolement dans l'air ou des surfaces isolantes, etc. L'isolement externe est soumis non seulement à la sollicitation diélectrique, mais aussi à l'effet de conditions atmosphériques et extérieures, telles que l'humidité, la poussière, les insectes, la pollution, etc.

##### Remarque:

Tout le matériel, excepté celui qui est raccordé par des boîtes d'extrémité de câbles, comporte à la fois un isolement interne et un isolement externe.

#### 18. Isolement externe pour matériel d'intérieur et pour matériel d'extérieur

a) L'*isolement externe pour matériel d'intérieur* est celui d'appareils destinés à être installés à l'intérieur de bâtiments et qui sont par conséquent à l'abri des intempéries.

b) L'*isolement externe pour matériel d'extérieur* est celui d'appareils destinés à être installés à l'extérieur de bâtiments et qui sont par conséquent soumis aux intempéries.

#### 19. Mise à la terre effective et mise à la terre non effective du neutre

a) Un *réseau à neutre effectivement à la terre* est un réseau dans lequel la tension efficace la plus élevée entre une phase du réseau et la terre qui apparaît sur la ou les phases saines en cas de défaut à la terre d'une phase, quel que soit l'emplacement du défaut, est au plus égale à 80 % de la tension entre phases la plus élevée du réseau.

##### Remarque:

Cette condition est approximativement réalisée quand le rapport de la réactance homopolaire à la réactance directe est inférieur à 3 et le rapport de la résistance homopolaire à la réactance directe est inférieur à 1 pour toutes les configurations du système.

b) Les *réseaux isolés, munis de bobines d'extinction ou à neutre non effectivement à la terre* ont, contrairement aux réseaux à neutre effectivement à la terre, la propriété que la tension à la fréquence de service entre la ou les phases saines et la terre peut dépasser 80 % de la tension composée la plus élevée, durant un défaut à la terre.

##### Remarque:

Le chiffre 57 renseigne sur les divers modes de mise à la terre du neutre.

#### 20. Pleine isolation et isolation réduite

La *pleine isolation* et l'*isolation réduite* sont deux isolations de différentes valeurs qui peuvent être adoptées pour une tension de service maximum ( $U_m$ ) donnée.

##### Remarque:

La pleine isolation est toujours admissible. Au chiffre 52, il est indiqué dans quelles conditions l'isolation réduite peut être utilisée.

## B. Principes de la gradation des isolements

#### 21. Choc normal 1|50

La gradation des isolements est basée sur la rigidité diélectrique au choc normal 1|50. Pour le matériel de postes (sans les parafoudres et les éclateurs), les présentes Règles n'exigent que la preuve qu'une tension d'une certaine valeur soit supportée sous choc normal. Des essais avec d'autres formes de chocs, notamment avec des tensions plus élevées et à front plus raide, ne sont prévus que pour les parafoudres.

##### Remarque:

Quoique le matériel de postes proprement dit ne soit essayé qu'avec des chocs de tension 1|50, d'une valeur de crête limitée, les parafoudres conformes aux présentes Règles et qui ne sont pas trop éloignés de l'objet à protéger, peuvent convenablement empêcher des contournements et des perforations du matériel de postes, même en présence de chocs à tension plus élevée et à front plus raide.

#### 22. Valeurs de la rigidité diélectrique

Les valeurs de la rigidité diélectrique au choc et à la fréquence industrielle sont déterminées de manière que, selon toute probabilité, il ne se produise ni contournement, ni perforation, lors de l'apparition de surtensions dues à des déclenchements ou à des défauts à la terre.

##### Remarque:

Des essais diélectriques du matériel à fréquence moyenne et à haute fréquence ne sont pas prescrits dans ces Règles.

Commentaire: On ne dispose encore actuellement que de très peu de données sur le rapport entre la rigidité diélectrique aux oscillations amorties à moyenne et à haute fréquence et la rigidité diélectrique à fréquence industrielle et aux tensions de choc.

#### 23. Isolateurs mouillés ou pollués

Il n'est pas prescrit d'essais sous tension de choc pour les isolateurs mouillés ou pollués.

##### Remarque:

La détermination de la rigidité diélectrique nécessaire dans le cas d'isolateurs mouillés ou pollués n'a lieu provisoirement que par un essai sous pluie à la fréquence industrielle.

## C. Gradation de l'isolement des postes

#### 24. Réalisation de la gradation de l'isolement

Dans tous les cas, une installation à haute tension en situation exposée doit présenter non seulement le niveau d'isolement du matériel du poste (niveau de tenue), mais aussi le niveau de protection.

Au *niveau d'isolement* appartiennent toutes les isolations solides, liquides et gazeuses du matériel des postes (excepté les parafoudres et les éclateurs), de même que toutes les distances dans l'air libre entre conducteurs de pôles différents et par rapport à la terre, de sectionneurs, interrupteurs, etc., ouverts, ainsi que les distances de contournement des isolateurs.

Le niveau de protection est représenté par les parafoudres ou les éclateurs de protection ou encore par une combinaison de ceux-ci. Dans ce dernier cas, on installe des parafoudres et on munit en outre certains isolateurs de l'installation d'éclateurs qui constituent une protection supplémentaire pour le matériel, en cas de défaillance d'un parafoudre ou lorsque, dans certains états de couplage, des parties sectionnées de l'installation ne comportent pas de parafoudres. La tension 100 % d'amorçage au choc de ces éclateurs supplémentaires peut être ajustée soit comme celle des éclateurs de protection, soit à une valeur un peu plus élevée, mais les valeurs de la tension de tenue au choc du matériel ne doivent en aucun cas être dépassées. S'ils sont réglés pour une tension comprise entre le niveau de protection et celui de tenue, les éclateurs supplémentaires représentent en quelque sorte un niveau moyen, sans toutefois garantir une gradation nettement définie: L'écart prévu dans les présentes Règles entre le niveau de protection et le niveau de tenue ne permet pas d'y intercaler un troisième niveau nettement gradué. Ces éclateurs supplémentaires peuvent tout au plus protéger contre des contournements le matériel situé à proximité immédiate; pour certains isolements internes, ils n'offrent qu'une protection peu efficace, voire même nulle (voir également chiffre 61).

### 25. Gradation pour chocs positifs et chocs négatifs

La gradation des isolements exigée doit convenir aussi bien pour les tensions de choc positives que négatives. Pour les deux polarités, les exigences sont les mêmes en ce qui concerne la tension de tenue au choc du matériel de postes, que pour la tension maximum admissible d'amorçage et la tension résiduelle des parafoudres et des éclateurs de protection.

## Deuxième partie

### Règles pour la rigidité diélectrique du matériel à haute tension

#### A. Règles générales pour l'essai sous tension de choc du matériel des postes et des câbles

##### 30. Domaine d'application

Ces règles concernent tout le matériel spécifié sous chiffres 1 et 2 (en tenant compte des exceptions signalées sous chiffre 3). D'autres limitations sont indiquées sous chiffres 37, 38, 43 et 44.

##### 31. Généralités concernant les essais

###### a) Nature des essais

Sauf spécification contraire, tous les essais sous tension de choc sont des essais de type.

###### b) Disposition des objets à essayer

Pour les essais, les objets seront disposés — surtout en ce qui concerne le champ électrique — autant que possible comme dans l'installation à laquelle ils sont destinés. Si un objet est muni d'éclateurs, ceux-ci devront être préalablement écartés ou enlevés.

###### c) Réduction à la densité et à l'humidité normales de l'air

Le contrôle de la tension de tenue du matériel doit se faire, pour une partie du matériel, de telle manière que la tension soit réduite selon la densité et l'humidité de l'air existant lors de l'essai<sup>3)</sup>; pour une autre partie du matériel, l'essai sera toutefois exécuté avec les valeurs indiquées dans les tableaux, sans aucune réduction (voir chiffre 35 et chiffres 36 à 44). Pour les parafoudres et les éclateurs de protection, voir chiffre 33.

##### 32. Contrôle de la tension de tenue au choc du matériel

Le matériel à haute tension est essayé avec des chocs de tension de la forme 1|50 et d'une valeur de crête selon le

tableau I. Sauf spécifications contraires sous chiffres 36 à 44, on procédera aux essais ci-après, aussi bien avec la polarité positive qu'avec la polarité négative:

L'objet en essai sera soumis tout d'abord à 5 chocs. S'il ne se produit ni perforation, ni contournement, l'essai est considéré comme ayant été subi avec succès. S'il se produit une perforation ou plus d'un contournement, l'essai est considéré comme n'ayant pas donné satisfaction. S'il ne se produit qu'un seul contournement, l'objet en essai sera soumis à 10 autres chocs et il ne devra alors se produire ni contournement, ni perforation.

#### Tension de tenue du matériel de postes

Tableau I

Tension maximum de service $U_m$ (valeur efficace) kV	Tension de tenue au choc $u_h$ (Valeur de crête)	
	Pleine isolation kV	Isolation réduite kV
3,6	45	—
(7,2)	(60)	—
12	75	—
(17,5)	(95)	—
24	125	—
36	170	—
52	250	—
72,5	325	—
123	550	450
170	750	650
245	1050	900
(300)	—	(1050)
420	—	1425

**Remarque:** L'isolation réduite ne doit être prévue que lorsque le neutre du réseau est mis effectivement à la terre (voir également chiffres 52 à 54).

( ) Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées autant que possible. Par contre, la tension de 17,5 kV est admissible pour les transformateurs et les condensateurs, y compris leurs isolateurs.

##### 33. Essai des parafoudres et des éclateurs de protection

La tension 100 % d'amorçage au choc des parafoudres et des éclateurs de protection ne doit pas dépasser les valeurs du tableau II. On le vérifiera en procédant aux essais ci-après, aussi bien avec la polarité positive, qu'avec la polarité négative:

Le parafoudre ou l'éclateur sera soumis tout d'abord à 10 chocs d'une valeur de crête selon le tableau II. Si chacun des chocs provoque un amorçage, l'essai est considéré comme ayant été subi avec succès. Si, pour plus d'un choc, le parafoudre ou l'éclateur ne s'amorce pas, l'essai est considéré comme n'ayant pas donné satisfaction. Si l'objet en essai ne s'amorce pas lors d'un seul choc, il sera soumis à 10 autres chocs et devra alors s'amorcer chaque fois.

###### Remarque:

La tension d'amorçage au choc des parafoudres et des éclateurs de protection ne doit pas non plus être ajustée à une valeur trop basse (voir chiffre 63).

La tension résiduelle des parafoudres ne doit pas dépasser les valeurs du tableau II. A titre de contrôle, le parafoudre sera soumis à un choc de courant positif et à un choc négatif 10|20 d'une valeur de crête égale au courant d'écoulement nominal; dans ce cas, la tension résiduelle mesurée oscillographiquement ne devra pas dépasser la valeur indiquée au tableau II.

La tension d'amorçage au choc d'un parafoudre lors de l'amorçage dans le front de l'onde, selon Publ. n° 163 de l'ASE, ainsi que la pointe initiale lors de l'essai avec chocs de courant égaux au courant d'écoulement nominal, ne doivent pas dépasser de plus de 15 % les valeurs du tableau II.

###### Remarque:

Pour le contrôle de la tension d'amorçage au choc des éclateurs de protection, les valeurs du tableau II devront être réduites selon la densité et l'humidité de l'air existant lors de l'essai. (Les valeurs du tableau II ne doivent pas être dépassées pour des conditions atmosphériques normales 760/20/11). Pour les parafoudres, les valeurs du tableau II s'entendent, sans aucune réduction re-

<sup>3)</sup> Réduction selon Publ. n° 173 de l'ASE.

lative aux conditions atmosphériques, pour la tension résiduelle (y compris la pointe d'amorçage) et, pour autant que les éclateurs soient blindés et étanches à l'air, également pour la tension d'amorçage au choc (100 % et dans le front). Par contre, si la pression de l'air des distances disruptives des parafoudres varie avec la pression de l'air extérieur, il y aura lieu, lors du contrôle de la tension d'amorçage au choc (100 % et dans le front) du parafoudre, d'effectuer la même réduction que pour les éclateurs de protection.

*Valeurs maxima de la tension 100 % d'amorçage au choc et de la tension résiduelle des parafoudres, ainsi que de la tension 100 % d'amorçage au choc des éclateurs de protection (niveau de protection)*

Tableau II

Tension maximum de service $U_m$ (Valeur efficace) kV	Tension maximum admissible $U_g$ du niveau de protection (Valeur de crête)	
	Pleine isolation kV	Isolation réduite kV
3,6	26	—
(7,2)	(38)	—
12	55	—
17,5	75	—
24	95	—
36	125	—
52	185	—
72,5	245	—
123	410	355
170	560	490
245	800	680
(300)	—	(800)
420	—	1100

Remarque: L'isolation réduite ne doit être prévue que lorsque le neutre du réseau est mis effectivement à la terre (voir également chiffres 52 à 54).

( ) Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées autant que possible.

## B. Règles particulières pour le matériel des postes et les câbles

### 35. Généralités sur les essais

#### a) Nature des essais

Les présentes règles ne prescrivent que les essais nécessaires pour assurer la coordination de l'isolement. D'autres prescriptions relatives aux essais (également pour les essais diélectriques) figurent dans les Règles ou les Recommandations pour le matériel lui-même.

Tous les essais à la fréquence industrielle sous pluie, ainsi que les essais sous tension de choc pour lesquels rien d'autre n'a été prescrit, sont des essais de type. Les essais à la fréquence industrielle des objets à essayer secs, ainsi que tous les essais sous tension continue, sont des essais individuels, excepté pour les câbles (voir chiffre 44).

#### b) Disposition des objets à essayer

Pour les essais, les objets à essayer seront disposés — surtout en ce qui concerne le champ électrique — autant que possible comme dans l'installation à laquelle ils sont destinés. Si un objet est muni d'éclateurs, ceux-ci devront être préalablement écartés ou enlevés.

#### c) Réduction à la densité et à l'humidité normales de l'air

Le contrôle de la tension de tenue au choc doit se faire, pour du matériel à isolement en majeure partie interne, selon les valeurs du tableau I, sans aucune réduction concernant la densité et l'humidité de l'air; cet essai ne devra toutefois pas être exigé lorsque la densité relative de l'air n'atteint pas au moins 0,92. Pour du matériel à isolement en majeure partie externe, les distances de contournement extérieures (isolateurs et distances dans l'air) ne doivent être conformes aux valeurs indiquées aux tableaux que pour des conditions atmosphériques normales 760/20/11; lors de l'essai, les valeurs des tableaux devront donc être réduites selon la densité et l'humidité de l'air présentes<sup>3)</sup>. Sous chiffres 36 à 44, il

est indiqué quand la réduction doit être effectuée et quand elle ne doit pas l'être.

Commentaire: Il y a intérêt à vérifier l'isolement interne autant que possible avec les valeurs intégrales du tableau I. L'essai devant être, en règle générale, exécuté pour une densité relative de l'air inférieure à 1, cette vérification nécessite un surdimensionnement de l'isolement externe qui, selon les Directives de la CEI<sup>4)</sup>, ne devrait correspondre aux valeurs du tableau I que pour des conditions atmosphériques normales 760/20/11. Il ne serait pas justifié d'exiger ce surdimensionnement pour des appareils qui consistent surtout d'isolement externe (isolateurs, sectionneurs, etc.), mais bien pour du matériel dont le coût de l'isolement interne est prépondérant (transformateurs, par exemple).

Les essais sous tension alternative à la fréquence industrielle et sous tension continue doivent être exécutés dans tous les cas selon les tensions d'essai indiquées dans les tableaux, sans aucune réduction. Les essais ne doivent toutefois pas être exigés lorsque la densité relative de l'air n'atteint pas au moins 0,92.

### 36. Appareils à haute tension et isolateurs de postes

Il s'agit des appareils et isolateurs suivants:

Disjoncteurs  
Sectionneurs sous charge  
Sectionneurs ordinaires  
Supports de coupe-circuit et coupe-circuit  
Isolateurs de barres omnibus (isolateurs-supports ou isolateurs suspendus)  
Traversées  
Isolateurs de transformateurs de puissance, machines, transformateurs de mesure, etc.

#### Remarque:

Les sectionneurs ordinaires et les sectionneurs sous charge servent à interrompre visiblement et sûrement un circuit dans tous les pôles, la rigidité diélectrique de la distance d'ouverture ayant une valeur telle, par rapport à la rigidité diélectrique contre terre, qu'il puisse tout au plus se produire un contournement contre terre, mais jamais un amorçage sur la distance d'ouverture, même lorsqu'une surtension de choc se produit d'un côté, tandis que l'autre est sous la tension de service.

Pour les disjoncteurs, cette exigence n'est pas requise. Toutefois, la distance d'interruption ne doit évidemment pas contourner en régime stationnaire lorsque les deux côtés sont sous tension de service et appartiennent à deux réseaux qui ne sont pas en synchronisme.

#### a) Essai sous tension de choc

Tout le matériel doit être essayé sous tension de choc selon chiffre 32. Pour cela, les valeurs de la tension de tenue au choc indiquées au tableau I doivent être réduites selon la densité et l'humidité de l'air existant lors de l'essai. Seuls les isolateurs de transformateurs de puissance, transformateurs de mesure, condensateurs et machines tournantes doivent être soumis à cet essai, selon les valeurs du tableau I, sans aucune réduction (voir chiffres 38, 39 et 43).

En dérogation aux Règles générales, il faut tenir compte pour l'essai au choc des distances d'ouverture de sectionneurs sous charge, de sectionneurs ordinaires et de supports de coupe-circuit ouverts, des tensions de tenue au choc indiquées au tableau III. Ces valeurs doivent également être réduites selon la densité et l'humidité de l'air existant lors de l'essai.

Pour que, dans toutes les circonstances, un contournement ait lieu contre terre avant que la distance d'ouverture soit contournée, il ne suffit pas d'exiger une tension de tenue au choc relativement élevée pour la distance d'ouverture, mais il faut de plus que la tension de tenue au choc par rapport à la terre soit limitée d'une façon quelconque. A cet effet, on utilise en général à tous les pôles et sur les deux côtés des sectionneurs sous charge, sectionneurs ordinaires et supports de coupe-circuit, des éclateurs fixés soit aux isolateurs de l'appareil même, soit à des isolateurs montés directement à côté et solidaires de celui-ci. Ces éclateurs doivent être réglés comme les éclateurs supplémentaires selon chiffre 24, c'est-à-dire que leur tension 100 % d'amorçage au choc dans des conditions atmosphériques normales 760/20/11 doit se situer, pour les deux polarités, entre les valeurs de

<sup>4)</sup> Directives pour la coordination de l'isolement. Publication 71 de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI).

**Tension de tenue au choc des distances d'ouverture de sectionneurs sous charge, sectionneurs ordinaires et supports de coupe-circuit ouverts**

Tableau III

Tension maximum de service $U_m$ (Valeur efficace) kV	Tension de tenue au choc $\hat{u}_s$ (valeur de crête)	
	Pleine isolation kV	Isolation réduite kV
3,6	50	—
(7,2)	(75)	—
12	95	—
(17,5)	(125)	—
24	165	—
36	230	—
52	340	—
72,5	450	—
123	760	620
170	1040	880
245	1460	1230
(300)	—	(1460)
420	—	2000

**Remarque:** L'isolation réduite ne doit être prévue que dans les réseaux à neutre mis effectivement à la terre (voir chiffres 52 à 54) et, dans ce cas, seulement lorsqu'un emploi également pour le reste du matériel de l'installation l'isolation réduite.  
( ) Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées autant que possible.

la tension de tenue au choc du matériel (tableau I) et les valeurs du niveau de protection (tableau II). Si on utilise l'isolement réduit pour la rigidité diélectrique au choc des distances d'ouverture, il faudra également régler les éclateurs selon les valeurs de tension valables pour l'isolement réduit.

**Commentaire:** Pour les distances disruptives de sectionneurs sous charge, sectionneurs ordinaires et supports de coupe-circuit, on exige une tension de tenue au choc plus élevée, de façon qu'une surtension provoque de préférence un contournement vers la terre, plutôt que dans une distance d'ouverture, cela également lorsque les installations sont sous tension de service des deux côtés de l'endroit de coupure.

Lorsqu'une surtension par rapport à la terre atteint la valeur de la tension de tenue au choc ( $\hat{u}_s$ ) du tableau I, la tension à travers la distance d'ouverture sera, dans le cas le plus défavorable, dans un réseau qui n'est pas mis effectivement à la terre, supérieure de  $\sqrt{2} U_m$  ( $U_m$  étant la tension maximum de service) et, dans un réseau à neutre mis effectivement à la terre, supérieure de  $0,8\sqrt{2} U_m$ . La tension de tenue au choc ( $\hat{u}_s$ ) du tableau III correspond alors à la formule:

$$\hat{u}_s = 1,05 (\hat{u}_h + \sqrt{2} U_m) \text{ pour la pleine isolation.}$$

$$\hat{u}_s = 1,05 (\hat{u}_h + 0,8\sqrt{2} U_m) \text{ pour l'isolation réduite.}$$

La gradation désirée est atteinte par le facteur 1,05 et par le fait que les distances disruptives ne s'amorcent pas encore à une valeur de crête de la tension  $\hat{u}_s$ , alors que les éclateurs s'amorcent dans tous les cas déjà à une valeur de crête de la tension qui est tout au plus égale à  $\hat{u}_h$ .

Pour les endroits d'interruption de disjoncteurs — même lorsqu'ils présentent une distance d'ouverture visible dans l'air — cette tension de contournement plus élevée n'est pas exigée (voir la remarque au début du chiffre 36), car le coût et les dimensions des disjoncteurs seraient fortement augmentés et une telle prescription (surtout pour les très hautes tensions) influencerait défavorablement la durée d'enclenchement de certains disjoncteurs.

Pour les disjoncteurs, aucun contournement extérieur sur les chambres d'interruption ne doit se produire lors de la coupure d'un courant quelconque. Des réamorçages ne doivent se produire, sans exception, que dans le parcours d'interruption actif ou dans un éclateur prévu à cet effet.

**b) Essai sous tension alternative à la fréquence industrielle**

Le matériel énuméré sous chiffre 36 doit être soumis à un essai diélectrique à fréquence industrielle durant 1 minute, avec une tension selon le tableau IV. Ce faisant, le matériel ne doit pas subir de contournement, ni de perforation. L'essai sera exécuté pour tout le matériel à titre d'essai individuel sur l'objet à essayer sec et, en outre, pour le matériel destiné au montage en plein air, comme essai de type sous pluie<sup>5)</sup>.

**Commentaire:** L'essai individuel de l'objet à essayer à sec à la fréquence industrielle sert, entre autre, au contrôle du matériel.

L'essai de tension à la fréquence industrielle fournit l'assurance qu'en service dans le réseau, il ne se produira aucun contournement sous la tension de fréquence industrielle. Aucune gradation d'isolement n'est effectuée pour les tensions à la fréquence industrielle, mais comme il faut être sûr qu'aucun contournement n'aura lieu, il suffit de faire l'essai de tension, sans aucun essai de contournement.

<sup>5)</sup> Règles pour les essais diélectriques (Publ. n° 173 de l'ASE).

**Tension d'essai des appareils à haute tension et isolateurs de postes à la fréquence industrielle**

Tableau IV

Tension maximum de service $U_m$ (Valeur efficace) kV	Tension d'essai $U_p$ [«Valeur efficace» <sup>1)</sup> ] kV	
	Pleine isolation kV	Isolation réduite kV
3,6	21	—
(7,2)	(27)	—
12	35	—
(17,5)	(45)	—
24	55	—
36	75	—
52	105	—
72,5	140	—
123	230	185
170	325	275
245	460	395
(300)	—	(460)
420	—	630

<sup>1)</sup> c'est-à-dire valeur de crête  $/\sqrt{2}$ .  
**Remarque:** L'isolation réduite ne doit être prévue que lorsque le neutre du réseau est mis effectivement à terre (voir également chiffres 52 à 54).  
( ) Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées autant que possible.

**37. Installations de couplage**

Toutes les distances disruptives doivent être choisies assez grandes pour que les installations de couplage puissent supporter les essais prescrits pour les appareils à haute tension.

Les distances entre différents systèmes de barres omnibus doivent être suffisantes pour que la tension de tenue au choc atteigne la valeur prescrite pour les distances d'ouverture de sectionneurs (tableau III).

Lorsque toute une installation de couplage est soumise à un essai de choc, le matériel qui ne doit pas être essayé pour lui-même sous la tension de choc, ou pour lequel il n'est prévu qu'un nombre de chocs relativement faible, devra être déconnecté (voir chiffres 38, 40, 43 et 44).

**38. Transformateurs**

Il s'agit des appareils suivants:

Transformateurs de puissance

Bobines d'extinction

Bobines d'inductance branchées entre les pôles ou entre un pôle et la terre

Transformateurs de tension et transformateurs de courant et de tension combinés.

*a) Généralités*

Les transformateurs avec commutateur à gradins sont essayés, avec leur commutateur, comme des transformateurs ordinaires.

Les transformateurs à isolement gradué n'entrent en ligne de compte que pour des réseaux dont le neutre est effectivement mis à la terre; leur point neutre doit être relié en permanence à la terre, soit directement, soit par une impédance assez faible pour que, même lors d'un défaut à la terre, aucune tension dangereuse pour la rigidité diélectrique du point neutre et des parties d'enroulement qui y sont raccordées ne se produise entre le point neutre et la terre. Les transformateurs à isolement gradué ne doivent être utilisés que pour des tensions de service supérieures à 72,5 kV.

**Remarque:**

En cas de mise à la terre directe ou par une faible résistance ohmique du point neutre du transformateur, il peut se produire dans certaines conditions une tension élevée entre les parties en fer du transformateur et la terre pendant un défaut à la terre. Si les points neutres des autres enroulements du transformateur ne sont pas reliés à la masse, afin que cette tension ne soit pas transmise dans les autres réseaux, une différence de potentiel correspondante s'établit alors entre les autres enroulements et la masse, ce dont il y aura lieu de tenir compte lorsque l'on dimensionne l'isolement.

Dans le cas de transformateurs triphasés dont le point neutre n'est pas mis à la terre, il n'y a pas lieu de sortir celui-ci, sauf si cela est nécessaire pour des raisons d'explo-



tation. Lorsqu'il est sorti, sa borne sera dimensionnée au moins pour 65 % de la valeur de tension prescrite pour les bornes de pôles, s'il s'agit de tensions nominales dépassant 72,5 kV, ou pour 100 % s'il s'agit de tensions nominales moins élevées. Il est en outre recommandé de connecter au point neutre sorti un parafoudre, même lorsque les bornes des pôles n'en comportent pas. Une rigidité diélectrique de la borne du point neutre de 65 % de celle des bornes des pôles exige le montage d'un parafoudre, mais, même pour une rigidité diélectrique de 100 %, des contournements peuvent encore se produire au point neutre, si celui-ci n'est pas protégé par un parafoudre.

Dans les installations monophasées dont les deux pôles sont isolés, le point milieu des transformateurs sera traité comme le point neutre des transformateurs triphasés.

*b) Essai sous tension de choc*

L'essai sous tension de choc ne sera exécuté qu'après entente préalable entre l'acheteur et le fournisseur, sur quelques transformateurs choisis individuellement. Les enroulements pour lesquels un essai aux ondes de choc a été convenu seront soumis, côté réseau, à 3 chocs positifs et 3 chocs négatifs, avec une onde complète de forme normale 1|50 et d'amplitude égale aux valeurs du tableau I<sup>6)</sup>, l'autre extrémité de l'enroulement étant mise à la terre. Les valeurs du tableau I doivent être appliquées aux transformateurs de puissance, bobines d'extinction, bobines d'inductance, transformateurs de tension et transformateurs de courant et de tension combinés, sans réduction selon la densité et l'humidité de l'air; l'essai ne doit toutefois pas être exigé si la densité relative de l'air n'atteint pas au moins 0,92.

Pour les enroulements de transformateurs qui ne sont pas reliés directement à un réseau de lignes aériennes (raccordement à un réseau de câbles ou à des générateurs, etc.), un essai au choc n'est pas nécessaire.

De même, il n'est pas prévu, pour l'instant, d'essai de choc pour les transformateurs de puissance avec isolation à l'air.

*c) Essai sous tension alternative à la fréquence industrielle*

Les transformateurs, bobines d'extinction, bobines d'inductance, transformateurs de tension et transformateurs de cou-

*Tension d'essai des transformateurs à bain d'huile à la fréquence industrielle*

Tableau V

Tension maximum de service $U_m$ (Valeur efficace) kV	Tension d'essai $U_p$ [«Valeur efficace» <sup>1)</sup> ] kV	
	Pleine isolation kV	Isolation réduite kV
3,6	16	—
(7,2)	(22)	—
12	28	—
17,5	38	—
24	50	—
36	70	—
52	95	—
72,5	140	—
123	230	185
170	325	275
245	460	395
(300)	—	(460)
420	—	630

<sup>1)</sup> c'est-à-dire valeur de crête  $\sqrt{2}$ .

Remarque: L'isolation réduite ne doit être prévue que lorsque le neutre du réseau est mis effectivement à la terre (voir également chiffres 52 à 54).

( ) Les valeurs entre parenthèses doivent être évitées autant que possible.

<sup>6)</sup> Il n'est pas toujours possible d'observer exactement, au cours de l'essai, les valeurs prescrites de la durée du front et de la durée de mi-amplitude, quand il s'agit de transformateurs de grande capacité électrique et de faible inductance, ou encore de transformateurs à très haute tension ou de grande puissance (même en faisant entièrement usage des tolérances admises). Il faudra alors faire en sorte que cette durée se rapproche autant que possible des valeurs normales. Au cas où, ultérieurement, un essai en ondes coupées serait introduit, le nombre des chocs devra alors être déterminé à nouveau. A cet effet, la tension est appliquée entre l'enroulement à essayer et les autres enroulements reliés entre eux et à la masse. Lors de cet essai, l'objet ne doit pas être contourné, ni perforé.

Lorsqu'il s'agit de transformateurs commutables sous charge, les éléments servant à la coupure de la charge sont essayés sous une tension selon le tableau IV (c'est-à-dire comme pour les disjoncteurs), appliquée entre les parties sous tension et la terre.

rant et de tension combinés dans l'huile doivent être soumis à un essai diélectrique durant 1 minute avec les tensions indiquées au tableau V.

Les transformateurs à isolement gradué ne seront pas soumis à l'essai de tension séparée, mais seulement à l'essai de tension induite (de même valeur).

Les transformateurs de tension, dont un point de l'enroulement haute tension est mis en permanence à la terre, ne doivent également être soumis qu'à un essai sous tension induite. Au cas où l'installation d'essais ne permettrait pas un essai sous les tensions prescrites, il faudra appliquer des valeurs qui se rapprochent autant que possible de celles du tableau.

Pour tous les essais sous tension induite, la durée est de 1 minute, à condition que la fréquence d'essai ne dépasse pas le double de la fréquence nominale. Si la fréquence d'essai est supérieure, la durée de l'essai sera de

$$2 \times \frac{\text{fréquence nominale}}{\text{fréquence d'essai}} \times 60 \text{ s,}$$

mais avec un minimum de 15 s.

Les transformateurs de puissance, bobines d'extinction, bobines d'inductance, transformateurs de tension et transformateurs de courant et de tension combinés, dont l'isolement n'est pas constitué par de l'huile doivent être soumis à un essai avec les tensions indiquées au tableau IV, c'est-à-dire avec les mêmes valeurs que pour les appareils à haute tension, étant donné que le facteur de choc est généralement plus faible qu'en cas d'isolement par de l'huile.

**39. Bobines d'inductance (sans les bobines d'extinction de défauts à la terre) et transformateurs de courant**

*a) Essai sous tension de choc*

Les transformateurs de courant, ainsi que les bobines d'inductance insérées dans un conducteur de pôle, sont soumis, après avoir court-circuité les enroulements, à 3 chocs positifs et 3 chocs négatifs avec une onde complète de forme normale 1|50 et d'amplitude égale aux valeurs du tableau I, qui doivent pour cela être appliquées sans aucune réduction relative à la densité et à l'humidité de l'air; l'essai ne devra pas être exigé si la densité relative de l'air n'est pas au moins de 0,92.

*b) Essai sous tension alternative à la fréquence industrielle*

Les bobines d'inductance et les transformateurs de courant à bain d'huile doivent supporter un essai diélectrique à la fréquence industrielle par rapport à la terre selon les valeurs du tableau V; lorsque l'isolement n'est pas assuré par de l'huile, cet essai aura lieu selon le tableau IV. Dans les deux cas, la durée de l'essai est de 1 minute.

**40. Machines rotatives et régulateurs d'induction**

Les présentes Règles ne concernent pas, pour l'instant, les machines tournantes, ni les régulateurs d'induction. Des règles spéciales de coordination seront établies ultérieurement pour ces machines.

**41. Récepteurs à haute tension**

Les récepteurs à haute tension, tels que chaudières électriques, sont soumis aux mêmes prescriptions que les appareils à haute tension.

**42. Parafoudres**

Les parafoudres sont soumis aux dispositions du chiffre 33.

**43. Condensateurs et voltmètres statiques**

**I. Condensateurs de couplage, de mesure et de protection contre les surtensions**

**Remarque:**

Les condensateurs installés dans les réseaux entièrement souterrains, ainsi que les condensateurs de démarrage de moteurs à haute tension et les condensateurs pour fours à induction doivent être essayés de la même manière que les condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance (voir chiffre 43, III), même lorsque l'une de leurs bornes est reliée en permanence à la terre.

*a) Essai sous tension de choc*

Un essai de choc selon chiffre 32 doit être exécuté entre la borne qui n'est pas mise à la terre et la terre, en appliquant au tableau I la plus haute tension composée de service

du réseau (et non pas la plus haute tension de phase apparaissant aux condensateurs individuels). Les valeurs indiquées pour la tension de tenue au choc sont applicables sans réduction relative à la densité et à l'humidité de l'air. Pour cet essai, la borne normalement mise à la terre en service, doit être reliée au boîtier et à la terre.

#### Remarque:

Lorsque l'installation d'essais ne permet pas d'exécuter l'essai avec le choc normal 1|50, on pourra utiliser un choc de n'importe quelle autre durée de front, la durée de mi-amplitude devant toutefois être de 50  $\mu$ s.

b) *Essai sous tension alternative à la fréquence industrielle*  
Les condensateurs de couplage, de mesure et de protection contre les surtensions doivent être soumis, pendant 1 minute, à une tension d'essai à la fréquence industrielle selon le tableau IV, appliquée entre les bornes. Pour cet essai, la borne normalement mise à la terre en service doit être reliée à la terre.

Lorsque l'installation d'essai ne permet pas d'exécuter l'essai sous tension alternative, l'essai peut avoir lieu sous une tension continue égale à la valeur de crête de la tension alternative prescrite.

En ce qui concerne les condensateurs de protection contre les surtensions destinés à des installations dont la plus haute tension de service est inférieure à 24 kV, les tensions d'essai seront fixées après entente.

## II. Condensateurs série

Les condensateurs série doivent être essayés entre les bornes des pôles reliées entre elles et la terre, sous une tension de choc et sous une tension alternative à la fréquence industrielle, de la même façon que les condensateurs de couplage, de mesure et de protection contre les surtensions (chiffre 43 I). Si les condensateurs série sont montés directement dans une ligne aérienne sans qu'un poste ait été aménagé dans ce but, l'essai de ces condensateurs se fera avec les mêmes valeurs de tension de choc et de tension alternative que celles applicables à la ligne aérienne.

## III. Condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance

a) *Essai par rapport à la terre de toutes les bornes reliées entre elles*

$\alpha$ ) sous tension alternative à la fréquence industrielle selon tableau V;

$\beta$ ) sous tension de choc selon chiffre 32, en introduisant la plus haute tension composée du réseau (valeurs du tableau). Les valeurs de la tension de tenue au choc indiquées au tableau I doivent être appliquées sans réduction relative à la densité et à l'humidité de l'air.

b) *Essai entre une borne et l'autre*

Cet essai est exécuté pendant 1 minute sous une tension continue, dont la valeur doit atteindre:

$$U_p = 3,75 U_m \text{ pour les condensateurs monophasés et les condensateurs triphasés couplés en triangle,}$$

$$U_p = 3,75 \frac{2}{\sqrt{3}} U_m = 4,35 U_m \text{ pour les condensateurs triphasés}$$

couplés en étoile,  $U_m$  étant la valeur efficace de la plus haute tension de service (d'une borne à l'autre).

L'essai avec ces valeurs relativement faibles ne doit avoir lieu que si la capacité efficace d'un condensateur suffit pour qu'un courant de choc à front raide et queue exponentielle, d'une valeur de crête de 1500 A et d'une durée de mi-amplitude de 30  $\mu$ s ne provoque pas une tension supérieure à la tension continue appliquée durant l'essai. Si les capacités efficaces sont plus faibles, la tension d'essai devra être augmentée; elle sera fixée après entente.

#### Remarque:

Les condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance ne sont pas soumis à un essai de tension alternative, ni à un essai de choc entre les bornes des pôles.

Commentaire: Etant donné que l'essai sous tension alternative et sous tension de choc entre les bornes présente des difficultés, du fait de la grande capacité des condensateurs destinés à l'amélioration du facteur de puissance, il n'est prescrit qu'un essai sous tension continue. Un essai à une tension de choc aussi élevée que celle requise pour le reste du matériel n'est d'ailleurs pas nécessaire, car les surtensions de choc qui pénètrent dans l'installation sont très fortement amorties par la grande capacité. L'essai est donc prévu sous une tension

continue modérée devant juste suffire à assurer un comportement impeccable des condensateurs à la tension de service. Une tension d'essai plus élevée n'est exigée que lorsque la capacité est si faible, que l'on peut vraisemblablement s'attendre, en service, à des sollicitations de choc plus importantes.

## IV. Voltmètres statiques

Les voltmètres statiques sont soumis aux mêmes essais de tension que les condensateurs de couplage, de mesure et de protection contre les surtensions. S'ils sont branchés par l'intermédiaire d'un diviseur de tension capacitif, on peut calculer la tension maximum de service du voltmètre en réduisant la tension la plus élevée du réseau, selon le rapport du diviseur de tension, et essayer le voltmètre pour lui-même en se basant sur la valeur ainsi obtenue. Le condensateur du diviseur de tension doit répondre aux mêmes règles que les condensateurs de couplage, de mesure et de protection contre les surtensions.

### 44. Câbles

Les essais diélectriques s'appliquent aux câbles à haute tension munis de leurs armatures. Pour les essais de type, on utilise des tronçons de câble d'environ 10 m de longueur.

a) *Essai sous tension de choc*

Un essai de type doit être exécuté selon chiffre 32. Pour cela, on appliquera les tensions de tenue au choc indiquées au tableau I, sans réduction relative à la densité et à l'humidité de l'air; un essai ne devra pas être exigé lorsque la densité relative de l'air n'atteint pas au moins 0,92.

b) *Essai sous tension alternative à la fréquence industrielle*

Un essai de type d'une minute entre un conducteur et les autres conducteurs reliés entre eux et à la gaine de plomb, doit être exécuté sous une tension selon tableau IV, en appliquant pour  $U_m$  la tension composée du câble. L'essai des boîtes d'extrémité de câbles pour montage intérieur aura lieu à sec et, pour les boîtes d'extrémité extérieures, sous pluie.

En outre, un essai individuel doit être exécuté sous 2,5 fois la tension nominale entre un pôle et la terre, c'est-à-dire la tension pour laquelle l'isolement entre les conducteurs et la gaine de plomb est dimensionné. Pour les câbles à champ radial, la tension est appliquée entre les conducteurs reliés entre eux et la gaine de plomb. La durée d'essai est de 20 minutes. Pour les câbles dont le champ n'est pas rigoureusement radial (câble à ceinture), l'un des conducteurs est mis sous tension, tandis que les autres conducteurs et la gaine de plomb sont reliés ensemble à la terre. La durée de l'essai est de 15 minutes par conducteur.

Commentaire: L'essai prescrit sous tension alternative d'une durée de 20 et 15 minutes, respectivement, sert au contrôle de la fabrication des câbles. L'essai d'une durée de 1 minute est déterminant pour les boîtes d'extrémité de câbles. En raison de sa courte durée, cette tension d'essai plus élevée n'est pas dangereuse pour le câble lui-même (voir les Recommandations pour câbles à haute tension, Publ. n° 164 de l'ASE).

## Troisième partie

### Recommandations pour le choix du matériel et pour l'établissement d'installations à isolement coordonné

#### A. Choix du matériel de postes et des câbles selon la tension de service

##### 51. Détermination d'une valeur normalisée de la tension maximum de service, ainsi que des valeurs de la rigidité diélectrique et du niveau de protection

Les valeurs de la tension maximum de service indiquées aux tableaux I à V sont des valeurs normales, comme du reste toutes les valeurs de ces tableaux. Sauf dans les cas énumérés sous chiffre 55, il ne faut utiliser que ces valeurs normalisées pour déterminer la rigidité diélectrique du matériel.

Lorsque la tension maximum de service de l'installation est fixée, il suffit de considérer la valeur normalisée immédiatement supérieure pour obtenir dans les tableaux I à V les valeurs correspondantes de la tension de tenue au choc et de la tension d'essai à la fréquence industrielle du matériel, ainsi que la tension d'amorçage et la tension résiduelle des parafoudres et des éclateurs de protection. De cette ma-

nière, tout le matériel d'une installation sera choisi pour une même valeur de la tension maximum de service.

**Remarque:**

Il existe cependant une exception pour la tension maximum de service de 17,5 kV. Les isolateurs, sectionneurs, disjoncteurs, etc., n'étant pas fabriqués pour cette tension, il faut choisir ce matériel pour une tension maximum de service de 24 kV, même si des transformateurs ou des condensateurs pour une tension maximum de service de 17,5 kV sont utilisés. Dans ce cas, le niveau de protection (parafoudres ou éclateurs de protection), ainsi que des éclateurs supplémentaires éventuels (chiffre 24) doivent être ajustés d'après le matériel à isolement plus faible, c'est-à-dire pour une tension maximum de service de 17,5 kV.

**52. Pleine isolation et isolation réduite**

Pour des tensions de service supérieures à 100 kV, ces Recommandations prévoient deux possibilités: pleine isolation ou isolation réduite. Dans les réseaux à neutre isolé, mis à terre par l'intermédiaire de bobines d'extinction ou à neutre non effectivement à la terre, seule la pleine isolation pourra être utilisée. Par contre, dans les réseaux avec neutre effectivement mis à la terre, il est possible d'adopter soit pleine isolation, soit l'isolation réduite.

Dans les deux cas, les rigidités diélectriques des diverses parties de l'installation (tension de tenue du matériel, niveau de protection) sont convenablement graduées entre elles.

**Remarque:**

La possibilité d'utiliser un isolement plus faible dans des réseaux à neutre effectivement à la terre résulte de la considération suivante:

Dans des réseaux à neutre effectivement à la terre la tension en cas de défaut à la terre peut atteindre tout au plus 80 % de la tension composée de service entre les conducteurs de pôles sains et la terre. De ce fait, des parafoudres peuvent être utilisés pour une tension nominale plus basse et par conséquent à un niveau de protection plus bas que dans des réseaux à neutre isolé.

Le matériel avec une tension de tenue plus basse peut donc être protégé encore efficacement. Cet avantage n'existe, bien entendu, que lorsque des parafoudres sont effectivement utilisés.

**53. Critères pour le choix de la pleine isolation ou de l'isolation réduite**

Dans des réseaux à neutre effectivement à la terre et à tension de service supérieure à 100 kV, le choix de l'isolation est libre et n'est qu'une affaire d'appréciation. Il est évident qu'une installation à pleine isolation est plus coûteuse qu'une installation à isolation réduite.

Outre des considérations d'ordre général, les motifs spéciaux ci-après militent en faveur du choix de la pleine isolation:

a) Lorsque les conditions atmosphériques sont particulièrement défavorables (par exemple proximité d'usines qui souillent l'air ou régions où de violents orages sont fréquents).

b) Lorsqu'une installation avec une seule ou très peu de lignes est particulièrement importante.

c) Lorsqu'on veut réduire autant que possible les risques d'amorçage pour les parafoudres (voir chiffre 63).

d) Lorsque les possibilités de mise à la terre sont défavorables.

**54. Pas de mélange de pleine isolation et d'isolation réduite**

En choisissant l'isolation réduite pour la tension de tenue au choc du matériel (tableau I), il faut nécessairement adopter également pour le niveau de protection (tableau II) l'isolation réduite, sinon la gradation des isolements désirée n'existerait plus. Si l'on emploie des éclateurs supplémentaires (chiffre 24), ceux-ci devront aussi être ajustés pour l'isolation réduite. De même, pour la tension d'essai à fréquence industrielle du matériel, il faut dans ce cas choisir une isolation réduite (tableau IV et V); le choix de la pleine isolation serait inopportun et peu économique.

**55. Ecart par rapport aux valeurs normalisées de la rigidité diélectrique**

Pour la tension de tenue au choc, la tension d'essai à la fréquence de service et la tension maximum admissible du

niveau de protection, il ne faut en général pas exiger de valeurs qui diffèrent des valeurs normalisées, indiquées aux tableaux I à V. Des différences ne sont admissibles pour le matériel de postes que dans les cas suivants:

a) Dans le but de déterminer les tensions pour les essais de 15 et 20 minutes, on peut adopter pour les câbles des valeurs comprises entre les valeurs normalisées de la tension maximum de service; pour la tension de tenue au choc (tableau I) et la tension d'essai de 1 minute (tableau IV), les valeurs normalisées (plus élevées) sont par contre applicables.

b) Des précisions sont données sous chiffre 63, au sujet de la possibilité de s'écarter des valeurs normalisées lorsqu'il s'agit de parafoudres.

**56. Lignes aériennes et postes**

L'amplitude des ondes de surtension pénétrant dans un poste dépend dans une large mesure de la rigidité diélectrique des lignes aériennes qui y sont raccordées. En choisissant l'isolation réduite pour un poste, il paraît convenable de limiter les surtensions incidentes à des valeurs plus faibles qu'en cas de pleine isolation. Cela peut être obtenu par un isolement plus faible des lignes aériennes raccordées. Au cas où cela ne serait pas désirable, il est recommandé de monter des éclateurs de protection dans les lignes aériennes peu avant leur raccordement au poste. (Voir également les Recommandations pour la coordination des isolements de lignes aériennes, Publ. n° 0206 de l'ASE.)

**B. Critères particuliers  
au sujet de l'installation de postes avec  
isolation coordonnée**

**I. Généralités**

**57. Protection contre les mises à la terre accidentelles et les courts-circuits**

Pour parer aux effets des surtensions, la protection contre les mises à la terre accidentelles et les courts-circuits joue un rôle prépondérant.

**Commentaire:** La coordination des isolements permet uniquement de localiser à l'endroit le plus favorable une décharge inévitable (principalement par un parafoudre ou un éclateur de protection). Cela n'empêche pas que, dans des conditions défavorables, l'arc provenant de l'amorçage d'un éclateur, se déplace vers un endroit où il cause des dommages. Une protection sélective contre les courts-circuits, à fonctionnement aussi rapide que possible, à part les autres avantages qu'elle offre, est donc également recommandable pour compléter la coordination des isolements.

La protection contre les mises à la terre accidentelles s'obtient essentiellement par une mise à la terre convenable du point neutre, pour laquelle il y a deux méthodes principales:

1° Le point neutre de réseau est mis directement et effectivement à la terre. En cas de mise à la terre accidentelle, les tensions à fréquence industrielle sont alors les plus faibles par rapport à la terre. Mais chaque mise à la terre accidentelle constitue un court-circuit qui nécessite le déclenchement de la partie de l'installation intéressée.

2° Le point neutre du réseau est mis à la terre par l'intermédiaire de bobines d'extinction. Dans ce cas, lors d'une mise à la terre accidentelle franche, la tension des phases saines par rapport à la terre est égale à la tension composée. En revanche, les arcs unipolaires de mise à la terre s'éteignent en général d'eux-mêmes, sans produire de court-circuit et sans qu'il soit nécessaire de déclencher la partie de l'installation intéressée.

Le point neutre du réseau peut également être complètement isolé ou mis à la terre par l'intermédiaire de résistances très élevées ou de grandes inductances, lorsqu'un arc de mise à la terre unipolaire s'éteint immédiatement sans mesures spéciales. Pour les très hautes tensions de service, en particulier quand la capacité du réseau est très grande (réseau très étendu de lignes aériennes ou interconnexion avec des lignes souterraines) il est exclu qu'un arc de mise à la terre s'éteigne de lui-même; il peut même s'établir dans certains cas des mises à la terre intermittentes qui engendrent des surtensions répétées.

**II. Protection contre les surtensions**

**58. Fils de garde à proximité des postes et parafoudres**

Il faut autant que possible empêcher les ondes à front très raide et de grande amplitude de pénétrer dans les postes. Lorsque les lignes aériennes ne sont pas entièrement munies de fils de terre, il est recommandé d'utiliser des fils de garde à proximité immédiate des postes, tout au moins dans les régions les plus exposées, afin de se protéger contre les coups de foudre tombant près du poste et d'amortir dans une certaine mesure les surtensions d'origine atmosphérique

incidentes (voir Recommandations pour la coordination des isolements de lignes aériennes, Publ. n° 0206 de l'ASE). Avant tout, on recommande d'utiliser des parafoudres, capables de protéger l'isolement interne des transformateurs, même contre les ondes d'amplitude plus grande, et à front plus raide que celles prévues sous chiffre 21.

#### 59. Postes extérieurs et intérieurs

Les postes extérieurs sont plus exposés aux surtensions d'origine atmosphérique que les postes intérieurs, dont le bâtiment est bien protégé contre la foudre. Il est donc recommandable de tendre des fils de garde au-dessus des postes extérieurs, afin d'éviter autant que possible des coups de foudre directs dans l'installation. Dans ce cas, les recommandations concernant l'emplacement des parafoudres ou des éclateurs sont les mêmes pour les postes extérieurs que pour les postes intérieurs (voir chiffres 61 à 63).

#### 60. Emploi des capacités de protection

Les capacités de protection (câbles ou condensateurs) diminuent et aplatissent les ondes de surtension qui pénètrent dans les postes. Toutefois, comme elles ne limitent pas les surtensions à une valeur déterminée, elles ne peuvent pas remplacer les parafoudres ou les éclateurs de protection, mais servent seulement à compléter et à améliorer la protection contre les surtensions. Lorsqu'il est fait usage de capacités de protection d'une valeur suffisamment élevée (voir Recommandations pour la protection des installations électriques contre les surtensions d'origine atmosphérique, Publ. n° 163 de l'ASE), on peut plus facilement se contenter de prévoir des éclateurs, au lieu de parafoudres. D'une manière générale, les capacités facilitent la réalisation d'une gradation efficace des isolements dans un poste, car elles diminuent la raideur des ondes de surtensions.

### III. Détails concernant le niveau de protection

#### 61. Choix entre parafoudres et éclateurs de protection

a) La caractéristique de choc des éclateurs est moins favorable que celle des parafoudres. En conséquence, la protection du matériel contre les ondes à front raide est moindre avec un éclateur qu'avec un parafoudre ayant la même tension d'amorçage. Les transformateurs, en particulier, ne peuvent pas être protégés contre des chocs de tension élevés et à front raide par des éclateurs, mais uniquement par des parafoudres.

##### Remarque:

L'amorçage d'un éclateur n'a lieu qu'au bout d'une assez longue période d'établissement, durant laquelle la surtension peut atteindre une valeur élevée. Un éclateur n'est donc pas en mesure de protéger l'isolement interne (enroulements, bain d'huile) contre des surtensions à front très raide. Par contre, il peut protéger des parties d'installation voisines contre des contournements.

Sans mesures spéciales, la tension d'amorçage d'un éclateur dépend en grande partie de la polarité. Pour qu'un éclateur puisse fonctionner convenablement, il faut veiller à ce que les tensions 100 % d'amorçage au choc diffèrent aussi peu que possible pour les deux polarités.

Contrairement aux parafoudres, les éclateurs ne s'éteignent généralement pas d'eux-mêmes, du moins lors d'un amorçage sur plusieurs pôles.

b) Pour des tensions de service inférieures à 24 kV, il ne faut pas utiliser des éclateurs de protection, leur faible tension d'amorçage risquant de provoquer des fonctionnements trop fréquents.

#### 62. Emplacement des parafoudres et éclateurs de protection

Les parafoudres servent en premier lieu à protéger les transformateurs et doivent donc être installés aussi près que possible de ceux-ci.

Pour des installations à très haute tension, on se contente en général, pour des raisons d'ordre économique, de ces parafoudres placés près des transformateurs. Dans ce cas, il est recommandé de prévoir des éclateurs supplémentaires, en particulier sur le côté ligne des disjoncteurs et sectionneurs, ainsi que dans d'autres parties de l'installation qui ne sont plus reliées à un parafoudre, lors de l'ouverture de certains disjoncteurs ou sectionneurs (voir chiffre 24).

Pour les installations à moyenne tension, où le coût des parafoudres joue un moins grand rôle, une protection plus complète peut être obtenue en insérant un jeu de parafoudres du côté ligne des disjoncteurs, pour chaque ligne d'arrivée et de départ. Si l'installation est très étendue, il faudra monter encore des parafoudres en d'autres points de celle-ci, tout particulièrement à proximité des transformateurs, afin de tenir compte de la réflexion des ondes de surtension (voir également les Recommandations pour la protection des installations électriques contre les surtensions d'origine atmosphérique, Publ. n° 163 de l'ASE). Dans certaines circonstances, l'emploi d'éclateurs supplémentaires selon chiffre 24 peut également être indiqué dans les installations à moyenne tension.

Lorsqu'on utilise des éclateurs de protection au lieu de parafoudres, leur montage sera régi par des principes analogues à ceux qui s'appliquent au montage des parafoudres. Il faut toutefois tenir compte, dans ce cas, de la moindre efficacité de protection des éclateurs (chiffre 61). De même, la zone de protection des éclateurs est plus limitée que celle des parafoudres, du fait de leur caractéristique d'amorçage défavorable. Pour cette raison et en considération de la forte dispersion de la tension d'amorçage, il faudra prévoir en général un beaucoup plus grand nombre d'éclateurs de protection que de parafoudres.

#### 63. Tension d'amorçage au choc des parafoudres et des éclateurs de protection

##### a) Parafoudres pour l'isolement minimum admissible des installations

Si le matériel est choisi, comme d'habitude, pour la tension de service normale la plus petite possible et si, d'autre part, on prévoit l'isolation réduite pour une installation à neutre effectivement à la terre et à tension de service supérieure à 100 kV, il est nécessaire que la tension 100 % d'amorçage au choc des parafoudres soit en général très peu inférieure aux valeurs limites du tableau II, afin que le risque de perturbations dans les parafoudres, par suite de surtensions d'origine non atmosphérique, soit aussi réduit que possible. Toutefois, lorsque la tension maximum de service effective d'une installation est nettement inférieure à la valeur (normale), qui a déterminé le choix du matériel, il peut être plus avantageux, eu égard à l'effet de protection en cas de chocs à front raide, de régler la tension d'amorçage au choc et la tension résiduelle des parafoudres à une valeur un peu plus faible. Cela est pratiquement réalisable en choisissant pour les parafoudres une tension nominale plus basse et en déterminant les tensions caractéristiques des parafoudres par interpolation des valeurs indiquées au tableau II. En tout cas, la tension de service maximum régissant le choix des parafoudres doit être au moins aussi élevée que la tension maximum de service effective de l'installation.

##### b) Parafoudres dans des installations à neutre effectivement à la terre et pleine isolation

Lorsqu'on utilise uniquement du matériel à pleine isolation dans une installation à point neutre effectivement à la terre et pour une tension de service supérieure à 100 kV, il est en général indiqué de régler la tension 100 % d'amorçage au choc des parafoudres à une valeur plus basse que les valeurs maxima admissibles pour la pleine isolation indiquées au tableau II. Si l'on adopte des valeurs plus basses, la zone de protection des parafoudres sera plus étendue, tandis qu'avec des valeurs aussi élevées que possible on diminue le risque de perturbations par des surtensions dues à des défauts à la terre et à des déclenchements. Il faut donc choisir dans chaque cas les valeurs les plus favorables en considérant tous ces facteurs.

##### c) Eclateurs de protection

La tension 100 % d'amorçage au choc des éclateurs de protection doit être réglée à une valeur aussi peu inférieure que possible aux valeurs limites du tableau II, afin qu'ils ne fonctionnent que le moins possible.

Commentaire: Les éclateurs de protection ne s'éteignant généralement pas d'eux-mêmes, ils doivent amorcer le plus rarement possible. Pour cette raison, aucun éclateur ne doit être utilisé pour des tensions de service inférieures à 24 kV (à la place des parafoudres) (chiffre 61b). En revanche, des éclateurs supplémentaires peuvent être montés en plus des parafoudres (voir chiffre 62, fin du troisième alinéa). Dans les installations extérieures, il convient de veiller à ce que ces éclateurs soient disposés de telle façon qu'ils ne puissent pas être amorcés par des oiseaux ou autre animaux.

**Association Suisse des Electriciens**

**20<sup>e</sup> Journée de la haute fréquence**

*Mardi 16 octobre 1956, à 10 h 00*

**dans la grande salle du Conservatoire, à Berne, 36, Kramgasse**  
(à 1 minute au-delà de la Tour de l'Horloge)

**Radiodiffusion par ondes ultra-courtes**

**10 h 00 précises**

Discours d'ouverture par M. F. Tank, professeur, Zurich, président de l'Association Suisse des Electriciens, président de la journée.

**A. Conférences**

M. E. Metzler, D<sup>r</sup> ès sc. techn., chef des services radio, Direction générale des PTT, Berne:  
**Grundlagen, Aufgaben und Ziele des Ultrakurzwellen-Rundspruchs.**

M. H. Wehrlin, D<sup>r</sup>-Ing., ingénieur de la S.A. Hasler, Berne:  
**Spezielle Probleme im Bau von Ultrakurzwellen-Sendern.**

M. W. Strohschneider, ingénieur, chef du département technique de la S.A. Sondyna, Zurich:  
**Spezielle Probleme des Ultrakurzwellen-Empfangs.**

Discussion.

**12 h 30 précises**

**B. Dîner en commun**

Le dîner en commun aura lieu au restaurant Kornhauskeller, 18, Kornhausplatz, Berne. Prix du menu, *non compris* les boissons et le service, fr. 6.—.

**C. Visite**

Grâce à l'obligeance de la Direction générale des PTT les participants auront l'occasion de visiter le centre d'émetteurs à ondes courtes de Schwarzenbourg.

**14 h 00 précises**

Départ avec automobiles postales pour Schwarzenbourg. La Direction générale des PTT a eu l'amabilité d'offrir aux participants la course en autocar Schwarzenbourg et retour; ceux-ci n'auront donc aucun frais pour ce trajet. Arrivée à Schwarzenbourg à 14 h 45 environ.

**16 h 20 précises**

Retour à Berne; arrivée à la gare principale de Berne à 17 h 10 environ.

**D. Inscriptions**

Afin que cette manifestation puisse être organisée, il nous est nécessaire de connaître à l'avance le nombre des participants. Nous prions donc les personnes qui s'intéressent à cette journée d'adresser au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, au plus tard le lundi 8 octobre 1956 la carte d'inscription jointe au Bulletin n° 20.

**Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens**, édité par l'Association Suisse des Electriciens comme organe commun de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union des Centrales Suisses d'électricité. — Rédaction: Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens, 301, Seefeldstrasse, Zurich 8, téléphone (051) 34 12 12, compte de chèques postaux VIII 6133, adresse télégraphique Elektroverein Zurich. — La reproduction du texte ou des figures n'est autorisée que d'entente avec la Rédaction et avec l'indication de la source. — Le Bulletin de l'ASE paraît toutes les 2 semaines en allemand et en français; en outre, un «annuaire» paraît au début de chaque année. — Les communications concernant le texte sont à adresser à la Rédaction, celles concernant les annonces à l'Administration. — Administration: case postale Hauptpost, Zurich 1 (Adresse: S. A. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zurich 4), téléphone (051) 23 77 44, compte de chèques postaux VIII 8481. — Abonnement: Tous les membres reçoivent gratuitement un exemplaire du Bulletin de l'ASE (renseignements auprès du Secrétariat de l'ASE). Prix de l'abonnement pour non-membres en Suisse fr. 45.— par an, fr. 28.— pour six mois, à l'étranger fr. 55.— par an, fr. 33.— pour six mois. Adresser les commandes d'abonnements à l'Administration. Prix de numéros isolés en Suisse fr. 3.—, à l'étranger fr. 3.50.

*Rédacteur en chef: H. Leuch, ingénieur, secrétaire de l'ASE.*

*Rédacteurs: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, R. Shah, ingénieurs au secrétariat.*