Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 59 (1968)

Heft: 3

Rubrik: Communications ASE

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

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

Mitteilungen — Communications

Persönliches und Firmen — Personnes et firmes

Rücktritt von Arthur Rosenthaler als Direktor des Elektrizitätswerkes Basel

Wegen Erreichens der Altersgrenze ist *Arthur Rosenthaler,* dipl. Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1922 (Freimitglied), Präsident des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE), am 31. Dezember 1967 von seinem Posten als Direktor des Elektrizitätswerkes Basel in den Ruhestand getreten. Direktor Rosenthaler hat für das Elektrizitätswerk Basel und für die ihm angeschlossene Fernheizung ein überaus grosses Mass an Arbeit geleistet. Er darf mit grosser Genugtuung auf seine Lebensarbeit zurückblicken.

Direktor Rosenthaler war mehr als 43 Jahre lang mit dem Elektrizitätswerk Basel verbunden. Bereits im Dezember 1924 ist er, nachdem er die Industrieschule und die Eidg. Technische Hochschule in Zürich durchlaufen hatte, mit dem Diplom als Elektroingenieur beim Elektrizitätswerk Basel eingetreten. Wache Intelligenz, wachsende Erfahrung und energische Tatkraft führten ihn auf der Stufenleiter rasch empor. Im Jahre 1929 erfolgte seine Beförderung zum Adjunkten des Chefs des Technischen Büros. Zehn Jahre später wurde er zum Betriebsinspektor und 1944 zum Vizedirektor ernannt. Beim Rücktritt von Direktor E. Stiefel im Sommer 1954 war es gegeben, ihm die Leitung des Elektrizitätswerks zu übertragen.

Seine umfassende Kenntnis der wirtschaftlich-technischen Zusammenhänge in der Elektrizitätswirtschaft befähigte ihn zu fruchtbarer Mitarbeit in zahlreichen bedeutenden Elektrizitätsunternehmungen, an denen die Stadt Basel beteiligt ist. So sind ihm im Laufe der Jahre verschiedene Mandate in den Verwaltungsbehörden dieser Gesellschaften übertragen worden. Ausserdem steht er an der Spitze des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, der ihn 1959 in den Vorstand berufen und 1966 zum Präsidenten erhoben hat. Auch die eidg. Kommission für elektrische Anlagen wusste sich seine wertvolle Mitarbeit zu sichern.

Direktor Rosenthaler hat all die Jahre hindurch mit nie erlahmender Schaffenskraft und Initiative und der ihm eigenen Zähigkeit und Beharrlichkeit die an ihn herantretenden Probleme bearbeitet. In all seinen Funktionen nahm er sich der ihm gestellten Aufgaben mit grosser Gründlichkeit und beispielhaftem Verantwortungsgefühl an. Wir wünschen ihm, dass er noch viele Jahre im Kreise seiner Familie und seiner Freunde bei guter Gesundheit den wohlverdienten Ruhestand geniessen darf. *H.*

Rücktritt von W. Werdenberg als Direktor der Câbleries de Cossonay

Am 31. Dezember 1967 ist Willy Werdenberg, Direktor der S.A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, Ehrenmitglied des SEV, in den Ruhestand getreten. Mit ihm scheidet ein Mann aus der aktiven industriellen Tätigkeit aus, der in den Kreisen der Elektrizitätswirtschaft und der Elektroindustrie gleichermassen bekannt ist. Er begann seine berufliche Laufbahn als junger Elektroingenieur bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich zu einer Zeit, als weitherum eine Wirtschaftskrise herrschte und man sogar nach neuen Anwendungen der Elektrizität Ausschau hielt, um den Absatz zu vergrössern. Willy Werdenberg unterzog sich dieser Aufgabe mit der ihm eigenen Begeisterung und Hartnäckigkeit. Als 1937 der Posten des Direktors des Elektrizitätswerkes der Stadt Winterthur frei wurde, hatte er sich bereits einen Namen gemacht und wurde vom Stadtrat in dieses Amt berufen, dem auch die Verkehrsbetriebe der Stadt Winterthur unterstellt sind. Werdenberg nahm tatkräftig den Ausbau des städtischen Elektrizitätsnetzes an die Hand und förderte gleichzeitig den Übergang vom schienengebundenen Tram zum schienenfreien Trolleybus; Winterthur wurde damit zur ersten Stadt in der Schweiz, welche ihre Verkehrsbetriebe ganz auf Trolleybus umstellte. Mit dem Jahr 1950 begann ein neuer Lebensabschnitt von Direktor Werdenberg: er wurde zum technischen Direktor der Câbleries de Cossonay berufen und wechselte damit von der Elektrizitätswirtschaft in die Elektroindustrie, der er die letzten 17 Jahre seiner Laufbahn widmete.

In den Kreisen des SEV war man schon früh auf Direktor Werdenberg aufmerksam geworden. Von 1941 bis 1949 gehörte er dem Vorstand des SEV an und war auch Mitglied von dessen Programm-Ausschuss. Besonders hervorragend wirkte er indessen als Präsident der früheren Normalienkommission, später Hausinstallationskommission des SEV und VSE, welche bei der Reorganisation des CES im Jahre 1961 teils in den Sicherheitsausschuss, teils in das Fachkollegium 200 (Hausinstallation) des CES überging, wobei Direktor Werdenberg das Präsidium beider neuer Gremien anvertraut wurde. Die Hausinstallationsvorschriften des SEV von 1961, das Ergebnis 12jähriger Kommissionsarbeit, sind zum grössten Teil auf sein unermüdliches Wirken zurückzuführen.

Die unverwechselbare Persönlichkeit von Direktor Werdenberg, die sich sowohl in seiner äusseren Erscheinung, als auch in dem sprichwörtlichen Basler Mutterwitz manifestiert, wird ihn davor bewahren, nach seinem Übertritt in den Ruhestand ein beschauliches Leben zu führen. Seinem Temperament gemäss wird er sich neuen, selbst gestellten Aufgaben zuwenden. *Mt.*

Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern. Werner Jöhl und Ulrich Künzli, Betriebsassistenten, wurden zu Betriebsleiter-Stellvertretern, Franz Pfister, Betriebsleiter-Stellvertreter, zum Betriebsleiter befördert. Zu Prokuristen wurden ernannt: *Arnold Frey,* Betriebsleiter, Mitglied des SEV seit 1958, und Ernst Geissbühler, Betriebsdirektor des Elektrizitätswerkes Schwyz, Luzern.

Kraftwerk Göschenen AG, Luzern. *Franz Dommann,* Vizedirektor der Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, Mitglied des SEV seit 1958, und Ernst Geissbühler, Betriebsdirektor des Elektrizitätswerkes Schwyz, Luzern, wurde zu Prokuristen ernannt. Die Handlungsvollmacht wurde Franz Pfister, Betriebsleiter der Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, erteilt.

Elektrizitätswerk Basel. Als Nachfolger von *Arthur Rosenthaler,* Mitglied des SEV seit 1922 (Freimitglied), Präsident des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, der am 31. Dezember 1967 in den Ruhestand trat, wurde zum neuen Direktor des Elektrizitätswerkes Basel Dr. René B. Galli gewählt.

S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, Cossonay-Gare. Direktor *W. Werdenberg,* Ehrenmitglied des SEV, trat am 31. Dezember 1967 in den Ruhestand. Prof. *R. Goldschmidt,* Prokurist, Mitglied des SEV seit 1938, vollzog am gleichen Tag seinen Übertritt in den Ruhestand. Mit ihnen scheiden zwei Prominente aus der aktiven Tätigkeit, die dem SEV an wichtigen Stellen dienen.

Als Nachfolger von Direktor Werdenberg wurden zu Direktoren ernannt: *Jean-Pierre Wild,* ingénieur électricien dipl. EPUL, Mitglied des SEV seit 1962, und *George Martin,* dipl. Elektroingenieur ETH, Mitglied des SEV seit 1942, beide bisher Sousdirecteurs. Neuer Leiter der Kabelfabrik an Stelle von Jean-Pierre Wild wird Jean-Pierre Wildi, dipl. Elektroingenieur ETH.

Compagnie Vaudoise d'Electricité, Lausanne. A fin 1967 ont été nommés: M. Edouard Lambelet, ingénieur-technicien, chef des centrales sur l'Orbe, au titre de fondé de pouvoir; M. *Paul Bolomey,* ingénieur-technicien, chef du réseau 2, membre de l'ASE depuis 1930 (membre libre), et M. Charles Magnenat, ingénieur-technicien, chef du réseau 1, au titre de mandataires commerciaux; M. *Paul-Daniel Panchaud,* ingénieur diplômé, membre de l'ASE depuis 1957, au titre de chef du service des réseaux et M. Marcel Cordey au titre du chef du service du secrétariat et du personnel.

Elektrizitätswerk Schwyz, Luzern. Ernst Geissbühler, bisher Betriebsleiter der Centralschweizerischen Kraftwerke, Luzern, wurde zum Betriebsdirektor mit Einzelunterschrift gewählt.

Kriegstechnische Abteilung des EMD, Bern. Zum Sektionschef Ia wurde befördert Dr. phil. Roger Ammann, Chemiker. Zu Sektionschefs I wurden ernannt Andreas Deutsch, dipl. Ing. ETH, und Jörg Kunz, zu Adjunkten I Erich Blumer, Dr. rer oec. Moritz Gasser und Dr. Alfred Nyffeler, dipl. Ing. ETH.

Alpha AG, Nidau. Franz Ingold und Walter Loosli wurden vom Verwaltungsrat zu Vizedirektoren ernannt. Sie führen Kollektivunterschrift.

Eidg. Amt für Energiewirtschaft, Bern. Am 30. November 1967 trat Dr. rer. pol. *Oscar Emch,* Mitglied des SEV seit 1953, wegen Erreichens der Altersgrenze als Vizedirektor des Amtes in den Ruhestand. Zu seinem Nachfolger wählte der Bundesrat Dr. Pierre Devantéry, bisher Sektionschef I.

Kurzberichte — Nouvelles brèves

Sicherungslacke mit definierter Befestigungsstärke eignen sich für die Sicherung von Schrauben und für die Kleb-Befestigung von Bauteilen. Solche Lacke werden beispielsweise für die Montage von Zündverteilern und anderen Bauelementen in Rennwagen verwendet, in denen die Teile vibrationsfest und stabil festsitzen müssen. Im Bedarfsfalle müssen sie sich demontieren oder auswechseln lassen.

Zur leichteren Auswertung von Daten, die in Mehrkanalaufzeichnungsgeräten gespeichert sind, wurde ein spezielles Gerät gebaut. Mit ihm wird der Teil des Magnetbandes, dessen Inhalt ausgewertet werden soll, reproduziert, wonach das Band automatisch sofort wieder zum Beginn des auszuwertenden Teiles zurückgespult wird. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis der Inhalt des Bandes zur Gänze ausgewertet ist. Das Gerät entlastet das Personal von der ständigen Bedienung des Tonbandgerätes, so dass es sich allein auf die Analysetätigkeit konzentrieren kann.

Drucktastenschalter in Sonderausführungen werden in beliebigen Kombinationen, Verkoppelungen und Verriegelungen sowie als Einzelelemente, als Tastenstreifen und Tastenfelder angeboten. Die Schalter sind äusserst zuverlässig und für Datenverarbeitungsgeräte, für Apparate der Mess- und Regeltechnik und für solche, die hohen Anforderungen entsprechen müssen, bestimmt.

Eine Verzinnungsanlage kann Stahlbleche mit Dicken von 0,14...0,61 mm und Breiten von 460...960 mm mit einer Geschwindigkeit von 530 m/min verzinnen. Für den Transport des bandförmigen Stahlbleches und für die Hilfseinrichtungen werden mehr als 100 Motoren und für den elektrochemischen Prozess Gleichrichter mit einem Output von 194 000 A benötigt.

Eine Gamma-Bestrahlungsanlage, die erste in der Schweiz, wurde vor kurzem in einem chemischen Werk installiert und dient zur Bestrahlung von verschiedenen Verpackungsmaterialien für pharmazeutische Produkte. Es handelt sich im besonderen um Verpackungsmaterial, das sich nicht durch Hitzeverfahren sterilisieren lässt. Auf die gleiche Weise können Lebensmittelverpakkungsfolien, Arzneiampullen, Wegwerfspritzen usw. sterilisiert werden.

Schnelle Reaktoren zeichnen sich durch gute Ausnutzung des als Brennstoff dienenden Urans aus. In ihnen wird das nicht spaltbare Uran-238 in Plutonium umgewandelt, das ebenfalls ein Kernbrennstoff ist. Diese Reaktoren spielen eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Weltvorräte an Uranium. Sie bringen jedoch auch neue Sicherheitsprobleme mit sich, über die in einem Symposium der IAEO in Karlsruhe ausführlich referiert wurde.

Durch Infrarotfernsehen kann die Temperaturverteilung auf der Aussenwand eines industriellen Ofens ständig kontrolliert werden. Starke Unterschiede in der Temperaturverteilung lassen schwache Stellen in der Ofenverkleidung rechtzeitig und mit Sicherheit feststellen.

Moderne elektronische Schutzrelais haben grosse Auslöseschnelligkeit, kleinen Eigenverbrauch und einen kontaktlosen Leistungsausgang. Sie sind unempfindlich gegen äussere Einflüsse und sind wartungsfrei. Die Schutzrelais werden in Kompaktbauweise ausgeführt und eignen sich für den Einbau in 19″-Norm-Racks.

Zur Kontrolle von Kunststoffolien wurde eine Schlaghammerprüfvorrichtung entwickelt. Sie kann in Labortiefkühltruhen sowie in Wechseltemperatur- und Klimaprüfschränken eingebaut werden und eignet sich für einen Temperaturbereich von —100... +100 °C und für einen rel. Feuchtigkeitsbereich von 10...95 %.

Ein neuartiges Schrittgetriebe dient zur Lagesteuerung eines Maschinenelementes mittels elektrischer Signale. Das Getriebe kann 600 Schritte pro Sekunde ausführen, wobei die Steuerleistung weniger als 1 W beträgt. Das Getriebe ist für Digitalrechner, für Kurvenschreiber, für Schnelldrucker und zur Steuerung von Produktionsmaschinen vorgesehen.

Glasisolierte Drähte mit Durchmessern von 0,025...0,9 mm können in Transformatorwicklungen bei Temperaturen bis 400 °C betrieben werden, ohne dass Kurzschlüsse zwischen benachbarten Leitern auftreten. Die Dicke der Glasisolation beträgt 0,005 mm. Versuche sind im Gange, die zulässige Temperatur für bestimmte Drahtarten auf 700 °C erhöhen zu können.

Metallbänder, die ein- oder beidseitig mit klebfähigem Kunststoff beschichtet sind, können als Umhüllung von Kabeln deren mechanische Festigkeit erhöhen. Sie machen zudem die Kabel feuchtigkeits- und gasdicht. Der klebfähige Kunststoff haftet fest auf der Innenisolation und auf der äusseren Kabelumhüllung. Das Material ist für Freileitungen, Erdkabel, Koaxialkabel und gasgefüllte Kabel bestimmt.

Verschiedenes — Divers

Sonderkurs für Lichttechnik

Wie in früheren Jahren, wird in der Zeit vom 4.—9. März 1968 ein lichttechnischer Sonderkurs durchgeführt, der sich an Ingenieure der lichttechnischen Industrie und Beratungsbüros sowie an Ingenieure mit lichttechnischen Aufgaben in staatlichen und kommunalen Versorgungunternehmen und Behörden richtet.

Ausser einer allgemeinen Einführung in die Lichttechnik soll die Strassenbeleuchtung und die Beleuchtung grosser Verwaltungsgebäude im Vordergrund stehen. Grundlagen und Projektierungsverfahren werden nach dem neuesten Stand vermittelt.

Vormittags werden täglich 4 Vorlesungsstunden abgehalten, und am Nachmittag praktische Übungen in der Messtechnik und Projektierung stattfinden.

Der Kurs findet am Lichttechnischen Institut der Universität Karlsruhe (Kaiserstrasse 12, D-75 Karlsruhe 1), unter der Leitung von Prof. Dr. P. Schulz und Dr. H. W. Brodmann, statt. Um entsprechende Vorbereitungen treffen zu können, wird gebeten, die Anmeldungen zunächst unverbindlich mitzuteilen. Die Gebühr beträgt pro Teilnehmer DM 300.—.

Kurse des Schweiz. Vereins für Schweisstechnik (SVS). Der SVS veranstaltet im 1. Semester 1968 mehrere Weiterbildungskurse, wovon einige hervorgehoben werden sollen:

Lichtbogen-Schweissen
Tageskurse I: 11. bis 15. März 1968, 6. bis 10. Mai 1968 (französisch), 26. bis 30. August 1968.
Tageskurs II: 24. bis 28. Juni 1968.
Abendkurs für Anfänger: 17. April bis 8. Mai 1968.
Abendkurse für Fortgeschrittene: 19. Februar bis 9. März 1968, 16. März bis 5. April 1968.

Schutzgas-Schweissen
Tageskurse: 1. bis 5. April 1968, 10. bis 14. Juni 1968.
Abendkurs: 17. April bis 4. Mai 1968.

Metallkleben
Tageskurs für Anfänger: 13. bis 15. März 1968.

Kunststoffverarbeitung
Tageskurse: 1. bis 5. April 1968, 26. Februar bis 1. März 1968.
Abendkurs: 29. April bis 20. Mai 1968.

Sonderkurs für Ingenieure
5. bis 9. Februar 1968, 25. bis 29. März 1968.

Auskünfte über diese und weitere Kurse erteilt der Schweiz. Verein für Schweisstechnik, St.-Alban-Vorstadt 95, 4000 Basel 6.

Informationstagung über die Möglichkeiten der Schweizer Industrie beim Bau von Kernkraftwerken und die Anforderungen der Kerntechnik. Die Schweizerische Vereinigung für Atomenergie (SVA) organisiert am 4. und 5. April 1968 an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich eine Tagung über die Möglichkeiten der Industrie beim Bau von Kernkraftwerken und die Anforderungen der Kerntechnik. Die Hauptaufgabe der Tagung besteht in der Beschreibung der Komponentensysteme der wichtigsten Kernkraftwerktypen, der quantitativen Erfassung der einzelnen Komponenten und in der Erörterung der speziellen Anforderungen, welche an Komponenten und Materialien für Kernkraftwerke gestellt werden.

Programme und Anmeldeformulare können bezogen werden beim Sekretariat der Schweizerischen Vereinigung für Atomenergie, Postfach 2613, 3001 Bern.

4. International Research Symposium. Im University College of Swansea (Grossbritannien) veranstalten das Institute of Physics and The Physical Society und die Institution of Electrical Engineers vom 15. bis 18. Juli 1968 ein Symposium über elektrische Kontakte.

Weitere Einzelheiten sind zu erfahren vom: Meetings Officer, The Institute of Physics and The Physical Society, 47 Belgrave Square, London, S.W. 1.

Cours d'été sur les circuits et systèmes logiques. Un cours d'été sera organisé du 9 au 20 septembre 1968 à l'Université Catholique de Louvain par le Laboratoire d'Electronique, section circuits et systèmes.

Tous renseignements peuvent être obtenus par Professeur H. P. Debruyn, Laboratoire d'Electronique, Section Circuits et Systèmes, 94 Kardinaal Mercierlaan, Heverlee (Belgique).

Communications des organes de l'Association

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

Comité de l'ASE

Le Comité de l'ASE s'est réuni le 8 décembre 1967 à Zurich pour sa 202e séance. La présidence était assurée le matin par le vice-président M. H. Tschudi et l'après-midi par le président M. E. Binkert. Le Comité a approuvé la proposition d'un petit comité de créer un organe de coordination s'occupant de l'utilisation des laboratoires à haute puissance existants pour l'exécution d'essais neutres. De plus, il a pris connaissance des comptes de trois trimestres 1967 de l'Association et des Institutions de contrôle. Il a constaté que l'ensemble des comptes de l'Association pour l'année courante se termine de nouveau par un solde actif. En outre, il a accepté un rapport du secrétaire au sujet de la séance du groupe de travail EXACT à Paris et a chargé le Bureau du Comité pour les Institutions de contrôle et la Station d'essais des matériaux d'étudier les possibilités d'une collaboration de l'ASE dans l'échange de résultats d'essais d'éléments de construction électroniques tout d'abord sur le plan national. Le Comité a ensuite pris connaissance de la décision du Conseil Fédéral du 24 octobre 1967 au sujet de l'Inspection des installations à courant fort.

Le secrétaire a rapporté au sujet des discussions avec M. le prof. Dr K. Sachs concernant l'utilisation du fonds pour un volume complémentaire à l'ouvrage «Véhicules de traction électriques». Il a été répondu affirmativement à la demande de l'UCS pour une participation aux frais des essais d'aspersion des lignes à haute tension ainsi qu'à la demande de la FKH pour une participation supplémentaire aux frais de la session de protection contre la foudre de 1967 à Lugano. Enfin le Comité s'est occupé d'une proposition de l'UCS concernant la formation d'un comité commun pour l'étude des questions des influences électriques perturbatrices.

Le vice-président M. Tschudi a fait rapport sur les discussions avec les propriétaires des immeubles voisins en prévision d'un agrandissement éventuel des propriétés de l'Association à Tiefenbrunnen. Ensuite le Comité a discuté des questions en rapport avec la succession du professeur Dr K. Berger. Il a approuvé la liquidation du fonds d'études de la Commission d'études du réglage des grandes associations de réseaux, qui est déjà dissoute, et a décidé de faire don à l'EPUL des instruments de cette commission qui sont encore disponibles.

Le Comité a nommé 14 membres de l'ASE comme membres libres à partir du 1er janvier 1968, et a fixé à nouveau quels sont les membres du Comité et les employés de l'ASE qui ont droit à la signature, pour inscription au Registre du commerce. Enfin, par suite de la démission du président actuel, il a procédé à diverses élections. M. R. Richard, de Lausanne, a été élu comme nouveau président, et M. P. Jaccard, de Genève, comme membre du Bureau du Comité pour les Institutions de contrôle. De plus M. R. Richard a été nommé président du Conseil de fondation pour le fonds de prévoyance du personnel de l'ASE et M. le Dr G. Weber de Zoug, comme président du Comité du programme. En outre, la représentation de l'ASE dans diverses commissions a été déterminée à nouveau. Enfin le Comité a discuté le domaine des devoirs de la Commission du Bulletin et a chargé une petite commission de discuter avec des représentants de l'UCS au sujet de la forme des assemblées annuelles. Puis il s'est occupé de questions de salaires du personnel de l'Association.

W. Nägeli

Bureau du Comité de l'ASE pour les Institutions de contrôle

Le bureau du Comité de l'ASE pour les Institutions de contrôle s'est réuni pour sa 26e session le 30 novembre 1967 à Zurich, sous la présidence de M. R. Richard. Le président a mentionné une série de questions qui doivent encore être résolues, en relation avec le poste de directeur nouvellement créé. Le Bureau a ensuite pris connaissance des comptes de trois trimestres des Institutions de Contrôle et des commentaires correspondants des ingénieurs en chef. De plus, il a pris position, dans un sens favorable, envers la décision du Conseil Fédéral du 24 octobre 1967 concernant la situation, les devoirs et les compétences de l'Inspection fédérale des installations à courant fort.

Le Bureau a en outre accepté un rapport relatif au déroulement de la conférence de presse du 20 novembre 1967. Bien que la participation n'ait pas entièrement répondu à ce qu'on attendait, les discussions et l'écho qui a suivi dans la presse ont montré que le résultat de cette conférence doit être considéré comme entièrement positif. Le Bureau pour les Institutions de contrôle a enfin approuvé à l'unanimité la proposition d'une commission choisie par le Comité pour l'organisation du travail en commun des laboratoires d'essais à haute puissance existant et leur mise à disposition pour l'exécution d'essais neutres.

Les ingénieurs en chef ont rapporté sur le travail des Institutions de contrôle et sur leur activité personnelle en Suisse et à l'étranger.

W. Nägeli

Comité Technique 10 du CES
Huiles isolantes

Le CT 10 a tenu sa 20e séance le 25 octobre 1967, à Olten, sous la présidence de M. G. von Boletzky, son président.

Au sujet du document *10A(Bureau Central)2,* soumis à la Règle des Six Mois, le CT 10 a demandé à ses membres, par voie de circulaires, d'exprimer leurs avis, puis les objections reçues furent formulées une nouvelle fois. En principe, ce document a toutefois été approuvé. La revision de la Publication 0124.1960 de l'ASE demeure étroitement liée à ce document. Le 4e projet de revision est achevé depuis longtemps. Le Groupe de

Travail qui s'en occupe discutera de la marche à suivre et soumettra ses propositions au CT 10 pour examen. Une chose est certaine: les Règles suisses pour les huiles isolantes doivent être analogues au document international 10A(Bureau Central)2, mais avec des Dispositions complémentaires.

Une proposition concernant la mesure de la tension interfaciale et de la viscosité donna lieu à de longues discussions. Contrairement à ce qui était proposé, la majorité des membres estimèrent que la mesure de la viscosité dynamique serait nettement plus compliquée, surtout pour les praticiens, que celle de la viscosité cinématique.

M. P. Boyer donna des renseignements sur le domaine d'activité du Sous-Comité 10B, Isolants liquides autres que des huiles d'hydrocarbures, et fit remarquer que les ascarels ne sont guère utilisés en Suisse, à cause de leur prix élevé et parce que ces combinaisons risquent de se décomposer.

En ce qui concerne le domaine d'activité du Sous-Comité 10C, Gaz isolants, il serait indispensable de participer aux discussions relatives au nouveau gaz isolant SF 6. *W. Hofmann*

Comité Technique 25 du CES

Symboles littéraux et signes

La 56e séance du Comité Technique 25 a eu lieu à Zurich le 29 novembre 1967, sous la présidence de M. Max K. Landolt. Le document *25(Bureau Central)18,* soumis à la Règle des Six Mois, et qui contient les symboles littéraux de la technique des télécommunications et de l'électronique, a été approuvé. Toutefois la grandeur «Signal» a été critiquée à cause de son indétermination voulue. Le symbole littéral *S* proposé pour cela a été rejeté, car il coïnciderait avec le symbole littéral à prévoir pour la matrice de répartition. Il faut aussi faire quelques propositions d'ordre rédactionnel. Le document *25(Bureau Central)19,* Symboles littéraux pour les réseaux à deux accès, distribué selon la Règle des Six Mois, a aussi été approuvé. Pour le titre on a proposé de nouveau la modification en «réseaux biportes», de façon que, sans faire violence à la langue française, on puisse obtenir un accord aussi complet que possible de la désignation française avec le terme anglais «2-port networks». De plus, quelques autres propositions de modifications rédactionnelles devront encore être présentées. Enfin le Comité Technique 25 a décidé d'insister sur l'admission des symboles littéraux encore manquants *S* pour la matrice de répartition et *T* pour la matrice de transfert.

On a préparé la prise de position du CES envers les listes de symboles littéraux pour les antennes, pour la propagation des ondes radioélectriques et pour la transmission par fil, élaborées par le Groupe de Travail 2 du CE 25. Le Groupe de Travail 3 du CE 25 a élaboré une liste des symboles littéraux pour les convertisseurs statiques qui doit apporter une solution commune pour les symboles littéraux nécessaires au CE 22 (Convertisseurs statiques de puissance) et au CE 47 (Dispositifs à semi-conducteurs). Le Comité Technique 25 a seulement réclamé contre la dénomination de la tension directe moyenne et du courant direct moyen de la soupape. Le Comité Technique 25 recommande l'adoption de la lettre Θ envisagée dans la publication 27 de la CEI pour la solénation. Le Comité National des USA a repris, avec des arguments supplémentaires, une proposition roumaine antérieure d'ajouter à la publication 27 de la CEI le symbole littéral *S* pour l'élastance. Il s'agit ici d'une manière générale des coefficients de potentiel S_{ij} qui interviennent dans l'équation:

$$\varphi_i = \sum_{j=1}^{M} S_{ij} Q_j$$

du potentiel φ_i du conducteur i en fonction des charges Q_j des *n* conducteurs existants. Le Comité Technique 25 n'en voit pas la nécessité, mais a décidé de ne pas faire d'opposition.

Le Comité Technique 25 a décidé, à sa 51e séance du 17 février 1966, la formation d'un Groupe de Travail pour la revision de la liste 8a, Liste spéciale des symboles littéraux pour les machines électriques de la Publication 8001.1967 de l'ASE: Règles et recommandations pour les symboles littéraux et les signes. En attendant, le Groupe de Travail qui s'est ensuite formé et qui est composé de M. le professeur H. Poisat, président, M. le professeur J. Chatelain, M. le Dr. G. Neidhöfer et M. F. Seefeld a présenté une liste améliorée et complétée. Le Comité Technique 25 l'a approuvée et a décidé d'apporter seulement quelques légères modifications, principalement de nature rédactionnelle. Le projet sera publié dans le Bulletin de l'ASE. *M. K. Landolt*

Bulletin consacré à la Foire d'Echantillons de Bâle

Comme de coutume, le numéro du Bulletin qui paraîtra immédiatement avant la 52e Foire Suisse d'Echantillons (du 20 au 30 avril 1968) comprendra dans la partie rédactionnelle des descriptions de stands, réservées aux *exposants membres collectifs de l'ASE.* Les membres collectifs que nous n'avons pas encore sollicités, mais qui désirent une description de leur stand dans le texte du dit numéro (no 8, du 13 avril 1968), sont priés de demander au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, 8008 Zürich, les «Instructions concernant les descriptions de stands dans le numéro du Bulletin de l'ASE consacré à la MUBA».

Les descriptions de stands devront nous parvenir *au plus tard le 4 mars 1968.*

Comité Technique 213 du CES

Outils portatifs à moteur

Le Comité Technique 213 s'est réuni à Berne le 15 juin 1967 pour sa 20e session sous la présidence de M. R. Lüthi, son président. Le comité a pris connaissance de l'acceptation d'une proposition suisse à la session du CISPR à Oslo, de mesurer les perturbations radioélectriques à l'aide d'une pince de mesure. Les PTT font fabriquer 10 de ces pinces. Ensuite, il a été communiqué aux personnes présentes que le Comité Technique 313 de la CEE, Outils portatifs à moteur, a commencé la revision de la Publication CEE 20 par les paragraphes les plus importants et que le domaine d'application sera limité aux outils électriques à main. Ce travail doit être continué à la séance d'automne de la CEE jusqu'à la conclusion de toute la partie I. Le Comité Technique 213 propose que la Publication CEE 20 s'applique aussi aux outils à main avec arbre flexible.

Le président M. R. Lüthi a ouvert la 21e session du Comité Technique 213 le 30 août 1967 à Macolin en saluant deux nouveaux collaborateurs. M. Ch. Ammann représentera dans ce conseil l'Inspection des installations à courant fort en remplacement de M. O. Büchler; en outre l'ingénieur chargé des affaires du Comité Technique change. Ensuite les travaux d'élaboration des prescriptions de sécurité ont été poursuivis. Le Comité Technique a décidé, en s'appuyant sur VDE 0740, d'étendre la liste des outils à main pour lesquels des dispositions particulières sont prévues, aux objets suivants: les cisailles, les machines à tailler les filets, les scies à guichet pour le bois, les vibreurs intérieurs, les perceuses frappeuses et les rabots. Le Comité Technique a choisi en son sein, à l'intention du CES, la délégation pour la session du Comité Technique 313 de la CEE. Les propositions à présenter ont été discutées et fixées.

Le Comité Technique 213 s'est réuni sous la présidence de M. R. Lüthi son président le 9 novembre 1967 à Berne pour sa 22e session. Il a été orienté sur les décisions du Comité Technique 313 de la CEE à Cannes. Le conseil a pris connaissance du choix du CES comme comité du secrétariat du Comité Technique 313 de la CEE et de M. Ch. Ammann comme son président. Le président a établi un programme pour l'élaboration des prescriptions de sécurité des outils électriques à main, Publication ASE 1050. Comme on espère que la revision de la partie générale I de la Publication CEE 20 sera terminée à la prochaine session du Comité Technique 313 de la CEE, la partie générale I des Prescriptions de sécurité de l'ASE devrait être terminée peu après. Ensuite la retouche des Prescriptions de sécurité, Publication ASE 1050-1 a été continuée. *G. Tron*

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

Les estampilles d'essai et les procès-verbaux d'essai de l'ASE se divisent comme suit:

1. Signes distinctifs de sécurité; 2. Marques de qualité; 3. Estampilles d'essai pour lampes à incandescence; 4. Procès-verbaux d'essai

2. Marques de qualité

ASEV — pour raisons spéciales

Transformateurs de faible puissance

A partir du 1er septembre 1967.

Moser-Glaser & Cie S.A., Muttenz (BL).

Marque de fabrique: Plaque signalétique.

Transformateur de faible puissance à basse tension.

Utilisation: Transportable, dans des locaux mouillés ou présentant des dangers d'explosion par des gaz ou vapeurs des groupes d'inflammabilité A à C.

Exécution: Transformateur isolateur monophasé, non résistant aux courts-circuits, classe 2b. Fermeture vers l'extérieur par un bloc de résine synthétique. Protection contre une surcharge par petit fusible. Cordon de raccordement, exécution renforcée, solidaire d'une fiche 2 P+T. Prise antidéflagrante, type 13, avec couvercle à charnière au secondaire.

Tension primaire: 220 V.
Tension secondaire: 220 V.
Puissance: 500 VA.

Matériel de connexion pour conducteurs

A partir du 1er septembre 1967.

H. Schurter S.A., Lucerne.

Marque de fabrique:

Boîtes de jonction à l'épreuve des éclaboussements d'eau.

Exécution: En matière isolante (Keripol). Prévues principalement pour adossement aux coffrets de coupe-circuit, type SKK 1210-... Bornes à combiner, en stéatite.

Type KKK 1211-01: avec 4 bornes pour 35 mm², 500 V.
Type KKK 1211-07: avec 4 bornes pour 70 mm², 500 V.

Douilles de lampes

A partir du 1er novembre 1967.

R. Fünfschilling, Bâle.

Repr. de la maison Vossloh-Werke GmbH, Werdohl (Allemagne).

Marque de fabrique:

Douille de lampe, à encastrer E 40, pour 25 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Corps en porcelaine. Pièces de contact et vis de serrage en cuivre ou laiton, nickelé. Au choix, également avec rebord vert.

Désignation de type: N° 1129.

N° 1129/Si, avec dispositif de protection contre un desserrage de la lampe à incandescence.

Friedrich von Kaenel, Berne.

Repr. de la maison Bröckelmann, Jaeger & Busse KG., Neheim-Hüsten (Allemagne).

Marque de fabrique: BJB

Porte-starter, pour 2 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Corps en matière isolante moulée blanche, pour type 26.510, et en matière thermoplastique, pour type 26.513. Bornes de raccordement sans vis, resosrts de serrage en acier protégé contre la rouille.

N° 26.510: Pour fixation par vis.
N° 26.513: Pour fixation par fiches.

Friedrich von Kaenel, Berne.

Repr. de la maison Bröckelmann, Jaeger & Busse KG., Neheim-Hüsten (Allemagne).

Marque de fabrique: BJB

Douille de lampe à fluorescence G 13, pour 2 A, 250 V.

Utilisation: Dans des locaux secs.

Exécution: Douille avec ou sans porte-starter. Socle, rotor et porte-starter en matière isolante moulée. Bornes de raccordement sans vis, ressorts de serrage en acier protégé contre la rouille. Fixation par ressort de maintien.

Désignation de type: N° 26.229.

Conducteurs isolés

A partir du 1er novembre 1967.

Doss S.A., Bâle.

Repr. de la maison Eurelectric/Cemrep S. A., La Bresse/Vosges (France).

Fil distinctif de firme: bleu-rouge-noir-gris-jaune-bleu-rouge, imprimé sur fond blanc.

Cordons à double gaine isolante, de section circulaire, type Cu-Td, deux à cinq conducteurs souples, d'une section de cuivre de 1 ou 1,5 mm², avec isolation à base de polychlorure de vinyle.

S.A. R. et E. Huber, Pfäffikon (ZH).

Signe distinctif de firme: inscription HUBER PFAEFFIKON ou fil distinctif orange-bleu-blanc imprimé.

Cordons à double gaine isolante, exécution légère, résistante à la chaleur, type Tdlrw, circulaires, deux ou trois conducteurs souples, d'une section de cuivre de 0,5 ou 0,75 mm², et type Tdlfw, méplats, deux conducteurs souples, d'une section de cuivre de 0,5 ou 0,75 mm². Isolation des conducteurs et gaine de protection à base de polychlorure de vinyle.

A partir du 15 novembre 1967

Dätwyler S.A., Altdorf (UR).

Fil distinctif de firme: deux brins jaune et vert toronnés, impression en noir.

Cordons à double gaine isolante, analogues du type Gd, deux à cinq conducteurs souples, d'une section de cuivre de 0,75 à 2,5 mm², étamés, avec isolation des conducteurs et gaine de protection à base d'élastomère de silicone.

4. Procès-verbaux d'essais

Valable jusqu'à fin août 1970.

P. N° 5835

Objet: **Hotte aspirante**

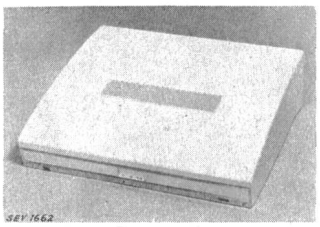
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 43847, du 14 août 1967.

Commettant: Haus und Heim GmbH, 230, Zürcherstrasse, Stein (AG).

Inscriptions:

RIMA
Rima Electric Limited
Type 161, Ser. 706 161
Volts 220, A. C. Only ~
Watts 130
Pat. applied for
Made in England

Description:
Hotte aspirante, selon figure, pour montage en dessus de cuisinières. Soufflante entraînée par moteur à pole fendu, avec résistance additionnelle pour deux vitesses. Lampe soffite et lampe témoin. Filtre grossier à laine d'acier et filtre à charbon actif pour la suppression des odeurs. Interrupteurs à bascule pour la soufflante et l'éclairage. Hotte en tôle. Bornes 2 P+T pour raccordement à demeure de l'amenée de courant.



Cette hotte aspirante a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin novembre 1970.

P. No 5836

Objet: **Tournevis avec indicateur de tension**

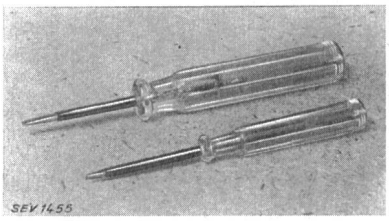
Procès-verbal d'essai ASE: O. No 43772/II, du 20 novembre 1967.

Commettant: M. Baumann & Cie, Wasen i. E. (BE)

Inscriptions:

P-B SPANNUNSPRUEFER No. 175
90—500 Volt
SWISS MADE
GEPRUEFT SEV

Description:
Indicateurs de tension P-B nos 175/0 et 175/1-50. Tournevis selon figure. Dans le manche en matière isolante transparente est logé un indicateur de tension, constitué par une résistance de protection et une lampe à effluve. A l'extrémité arrière du manche est vissée une électrode métallique avec alvéole pour fiche. La lame du tournevis est isolée jusqu'à son extrémité avec de la matière isolante rouge transparente. Le type 175/0 est muni d'un clip à son manche. La longueur totale du type 175/0 est de 125 mm, celle du type 175/1-50 de 150 mm.



Ces tournevis ont subi avec succès l'essai relatif à la sécurité. Utilisation: pour des travaux dans des installations à basse tension, à la condition que les mesures de sécurité pour travaux à des appareils sous tension soient prises.

Valable jusqu'à fin août 1970.

P. No 5837

Objet: **Hotte aspirante**

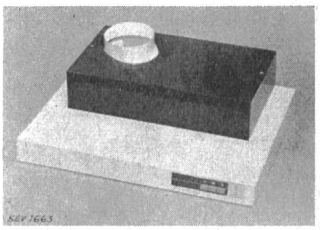
Procès-verbal d'essai ASE: O. No 43815, du 14 août 1967.

Commettant: W. Widmann, 20, Löwenstrasse, Zurich.

Inscriptions:

BAHCO
Typ FTG-16-252 (S)
Nr. . . .
220 V 50 Hz 145 W
Made in Sweden

Description:
Hotte aspirante, selon figure, pour montage en dessus de cuisinières. Soufflante entraînée par moteur à induit en court-circuit, avec enroulement auxiliaire, pour deux vitesses. Lampe témoin et interrupteurs à touches pour la soufflante et la lampe témoin. Hotte en tôle d'acier. Cordon de raccordement à double gaine isolante, avec fiche 2 P+T.



Cette hotte aspirante a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin septembre 1970.

P. No 5838

Objet: **Vanne électromagnétique**

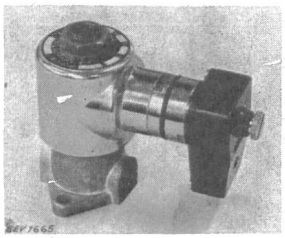
Procès-verbal d'essai ASE: O. No 43798, du 31 août 1967.

Commettant: E. Seitz, 204, Spitalstrasse, Wetzikon (ZH).

Inscriptions:

SEITZ-VENTILE
Wetzikon ZH
Typ 1 B 16 164 220 V 50 Hz 6 W
4 atü 3 NW Schutzart P 43

Description:
Vanne électromagnétique à trois voies. Corps de bobine en polyamide renforce à la fibre de verre. Bobine enrobée de résine époxyde. Armature mobile coulissant dans un tube de guidage. Raccordement de l'amenée de courant dans une boîte vissée, avec connecteurs à languettes 2 P+T. Corps de la vanne en métal léger. Boîtier de l'électroaimant en acier chromé.



Cette vanne électromagnétique a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans des locaux mouillés.

Valable jusqu'à fin septembre 1970.

P. No 5839

Objet: **Aérateur d'étable**

Procès-verbal d'essai ASE: O. No 44015a, du 22 septembre 1967.

Commettant: K. Schütz, 14, Fischenhölzlistr., Amriswil (TG).

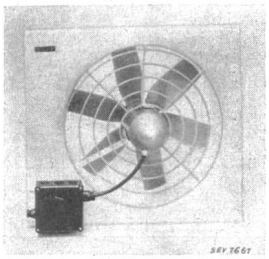
Inscriptions:

ARIA
Lüftungsanlagen
8580 Amriswil TG

sur le moteur:

RUCKH-MOTOR, 7054 KORB
Type D 2·4 Nr. 13725
220 V 50 Hz 0,5 A
0,09 kW 1380/min P 33

Description:
Aérateur d'étable selon figure, pour montage dans un mur. Hélice à six pales de 390 mm de diamètre, en matière synthétique. Entraînement par moteur triphasé à induit en court-circuit, avec condensateur en série pour raccordement en monophasé. Carcasse du moteur en métal. Corps de l'aérateur en matière synthétique. Boîte de raccordement en matière isolante moulée. Le condensateur du moteur et un coupe-surintensité sont logés dans la boîte de raccordement. Bornes 2 P+T.



Cet aérateur d'étable a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité.

Valable jusqu'à fin octobre 1970.

P. No 5840

Objets: **Moteur**

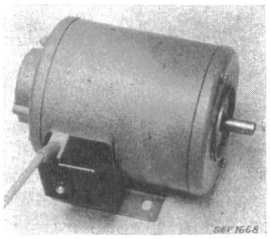
Procès-verbal d'essai ASE: O. No 43844, du 17 octobre 1967.

Commettant: Fédération des Coopératives Migros, 101, Pfingstweidstrasse, Zurich.

Inscriptions:

Einphasenmotor EW 135 L
Mot. No. . . .
1/3 PS Amp. 2,7
Tour 1420 Hz 50 Volt 220

Description:
Moteur monophasé à induit en court-circuit, selon figure, avec enroulement auxiliaire enclenché par un interrrupteur centrifuge durant le démarrage. Enroulement statorique en fil émaillé. Moteur blindé. Paliers à roulements à billes. Boîte à bornes avec bride et tube de protection contre un coudage de l'amenée de courant Td, avec fiche 2 P+T.



Ce moteur est conforme aux Règles pour les machines électriques tournantes (Publ. 3009 de l'ASE). Utilisation: dans des locaux secs.

Recommandations pour l'éclairage public
2e partie: tunnels routiers et passages inférieurs

La Commission Suisse de l'Eclairage (CSE) publie ci-après le projet de recommandations pour l'éclairage public 2e partie: tunnels routiers et passages inférieurs. Ce projet a été élaboré par le groupe de travail 5B (tunnels routiers et passages inférieurs)[1]). Le groupe de travail 5 (éclairage public)[2]) l'a approuvé le 30 août 1967 et le comité a décidé sa publication dans sa séance du 24 octobre 1967.

Ceux qui s'intéressent à ce projet sont invités à l'examiner et à adresser leurs objections éventuelles, *en deux exemplaires,* au secrétariat de la CSE, 301, Seefeldstrasse, 8008 Zurich, jusqu'au *samedi le 24 février 1968 au plus tard.*

---

[1]) Lors de l'élaboration de ce projet, le groupe de travail 5B était composé comme suit:

Président:
P. Rollard, prof., ingénieur-conseil, chemin du Gué 21, 1213 Petit-Lancy

Membres:
P. Borel, dipl. Ing., Schweiz. Beratungsstelle für Unfallverhütung, Laupenstrasse 9, 3008 Bern
F. Gallati, Ing., Elektro-Watt AG, Talacker 16, 8001 Zürich
W. Gruber, dipl. Ing., Direktor der Rovo und Claude AG, Karstlernstrasse 9, 8048 Zürich
J. Guanter, dipl. Ing., Freiestrasse 84, 8032 Zürich
W. Heitz, Ing., Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, Postfach, 8023 Zürich
M. Herzig, Ing., Philips AG, Edenstrasse 20, Postfach, 8027 Zürich
M. Jenni, dipl. Ing., Ing.-Büro, Bergstrasse 3, 8142 Uitikon-Waldegg
H. Leuch, dipl. Ing., Rietstrasse 8, 8702 Zollikon
F. Mäder, Dr., Adjunkt, Eidg. Amt für Mass und Gewicht, Lindenweg 24, 3084 Wabern
A. Mathys, Ing., Vizedirektor, Baumann-Koelliker AG, Sihlstrasse 37, 8001 Zürich
W. Mathys, dipl. Ing., Chef des Technischen Dienstes des TCS, 9, rue Pierre-Fatio, 1200 Genève
J. P. Piguet, ing., Société Générale pour l'Industrie, 17, rue Bovy-Lysberg, 1200 Genève
J. Rappo, ing., 3, chemin des Sauges, 1000 Lausanne
G. Rieder, Ing., Rätusstrasse 1, 7000 Chur
J. Rubeli, directeur, SWISEL, 8, rue Dassier, 1201 Genève
F. Ruckstuhl, dipl. Ing., Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau, Monbijoustrasse 45, 3000 Bern
K. Schild, dipl. Ing., Chef der Technischen Dienste des ACS, Laupenstrasse 2, 3008 Bern
E. Spendal, Ing., Breitwiesstrasse 3, 8135 Langnau
W. Stein, Ing., Vizedirektor, Sauber + Gisin AG, Höschgasse 45, 8008 Zürich
J. F. Weber, ing. dipl., ingénieur cantonal, Département des travaux publics, 6, rue de l'Hôtel-de-Ville, 1200 Genève

[2]) Dans le groupe de travail 5, présidé par M. R. Walthert, directeur du bureau suisse de prévention des accidents, Berne, ont collaboré, à part les personnes citées sous le groupe de travail 5B, les membres suivants:

G. Destraz, ing. dipl., Grand-Chêne 6, 1000 Lausanne
W. Egli, Ing., Bernische Kraftwerke AG, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern
H. Kessler, Ing., Prokurist der Philips AG, Edenstrasse 20, Postfach, 8027 Zürich
H. König, Prof., Dr., Dr. h. c., Direktor des Eidg. Amtes für Mass und Gewicht, Lindenweg 24, 3084 Wabern
R. Maurer, Infranor S.A., 23, route des Acacias, 1200 Genève
H. Meier, Kantonsingenieur, Breitenhaus, 6370 Stans
W. Riemenschneider, Ing., Novelectric AG, Scheidtbachstrasse, 8107 Buchs
O. Sommerhalder, Lichttechniker, Bubenbergstrasse 10, 8027 Zürich
R. Serex, chef de la section de l'éclairage public, Service de l'Electricité, 12, rue du Stand, case postale 16, 1200 Genève
J. Stösser, Prokurist, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Postfach, 8022 Zürich
H. Tanner, Direktor, Industrielle Betriebe Wohlen, 5610 Wohlen
H. Thalmann, dipl. Ing., Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau, Monbijoustrasse 45, 3000 Bern
W. Wartmann, Ing., Centralschweiz. Kraftwerk AG, Hirschengraben 33, 6002 Luzern
E. Wittwer, Ing., Prokurist der BAG, Bronzewarenfabrik AG, 5300 Turgi

Editeur:
Association Suisse des Electriciens, Seefeldstrasse 301, 8008 Zurich.
Téléphone (051) 34 12 12.

Rédaction:
Secrétariat de l'ASE, Seefeldstrasse 301, 8008 Zurich.
Téléphone (051) 34 12 12.

«Pages de l'UCS»: Union des Centrales Suisses d'électricité, Bahnhofplatz 3, 8001 Zurich.
Téléphone (051) 27 51 91.

Rédacteurs:
Rédacteur en chef: **H. Marti,** Ingénieur, Secrétaire de l'ASE.
Rédacteur: **E. Schiessl,** Ingénieur du Secrétariat.

Annonces:
Administration du Bulletin ASE, Case postale 229, 8021 Zürich.
Téléphone (051) 23 77 44.

Parution:
Toutes les 2 semaines en allemand et en français. Un «annuaire» paraît au début de chaque année.

Abonnement:
Pour tous les membres de l'ASE 1 ex. gratuit. Abonnement en Suisse: par an fr. 73.—, à l'étranger: par an fr. 85.—. Prix des numéros isolés: en Suisse: fr. 5.—, à l'étranger: fr. 6.—.

Reproduction:
D'entente avec la Rédaction seulement.
Les manuscrits non demandés ne seront pas renvoyés.

Recommandations pour l'éclairage public
2e partie: tunnels routiers et passages inférieurs

Préface à la 1re édition

Les recommandations pour l'éclairage public sont divisées en trois parties, suffisamment indépendantes pour permettre des publications séparées. La première partie: «rues, routes et places» est parue en 1960. Elle contient les principes fondamentaux de la lumière et de la technique de l'éclairage, sur lesquels reposent les deux autres parties. La troisième: «autoroutes et routes-express» a été éditée en 1964. La présente deuxième partie traite quelques nouveaux problèmes n'entrant pas dans le cadre de la première et de la troisième. Le plus important est l'éclairage des entrées de tunnels pendant le jour.

Un bon éclairage doit créer des rapports de luminances auxquels l'œil puisse s'adapter de façon que les tâches visuelles puissent être facilement accomplies. Dans de nombreux cas, il suffit pour cela de créer un certain niveau d'éclairement sur lequel l'œil se règle. Ceci est aussi valable d'une façon générale pour l'éclairage public des routes, mais en plus, lorsque l'on pénètre de jour dans un tunnel ou un passage inférieur, l'œil doit s'adapter des hautes luminances des premiers plans aux plus faibles régnant à l'intérieur du tunnel. Cette adaptation nécessite un certain laps de temps. Les luminances doivent diminuer de telle sorte que l'adaptation puisse suivre. Le problème à résoudre est bien déterminé par la physiologie, le genre de trafic et les tâches visuelles à remplir.

Des considérations théoriques, des essais sur modèles réduits et des expériences pratiques ont conduit à des résultats concordants. *Leur stricte observation conduit malheureusement à des solutions coûteuses. La Commission Suisse de l'Eclairage estime que ceux qui mettront de côté des solutions convenables, ceci pour des raisons de pure économie, devront en prendre l'entière responsabilité. C'est pourquoi il faut attacher une grande importance à l'application de toutes les possibilités offertes par la technique de l'éclairage ou de la construction, qui permettront de trouver l'éclairage d'entrée le plus adéquat, avec des frais d'installation et d'exploitation minimum.*

D'autres problèmes concernant l'éclairage des tunnels ont beaucoup de points communs avec ceux de l'éclairage des intérieurs. Ils demandent une collaboration étroite entre l'ingénieur civil et l'éclairagiste.

Les présentes recommandations fixent les conditions auxquelles l'éclairage d'un tunnel ou d'un passage inférieur doit suffire et rendent chacun attentif sur les particularités qu'il y a lieu de considérer. On n'en pourra pas tirer des recettes toutes faites pour chaque cas particulier.

Ont collaboré dans une large mesure à l'établissement de ces recommandations: Des éclairagistes, des représentants des associations routières et de l'union des professionnels de la route ainsi que les bureaux fédéraux et cantonaux auxquels l'étude et l'exécution d'une série de tunnels a été confiée dans le cadre du programme de construction des routes nationales. Des représentants du bureau suisse pour l'étude de la prévention des accidents, des services d'électricité et quelques bureaux d'ingénieurs ont aussi prêté leur précieux concours.

La Commission Suisse de l'Eclairage les remercie tous. Elle espère, par ces recommandations, apporter un peu de clarté dans les discussions qui ont toujours lieu sur le sujet et apporter sa contribution pour que les installations d'éclairage de nouveaux tunnels et passages inférieurs soient rationnelles et offrent un maximum de sécurité.

Table des matières

11 But et domaine d'application . . . 3

12 Conditions de vision et éclairage de jour . . . 3
- 12.1 Conditions de vision dans les différentes zones . . . 3
- 12.2 Zone d'approche . . . 4
- 12.3 Zone d'entrée . . . 4
- 12.4 Zone de transition . . . 5
- 12.5 Zone centrale . . . 7
- 12.6 Zone de sortie . . . 7

13 Conditions de vision et éclairage de nuit . . . 7

14 Dispositions architecturales pour l'amélioration des conditions de vision . . . 7
- 14.1 Généralités . . . 7
- 14.2 Zone d'approche . . . 7
- 14.3 Zones d'entrée et de transition . . . 8
- 14.4 Zone de sortie . . . 9

15 Passages inférieurs et tunnels courts . . . 9
- 15.1 Particularités des conditions de vision . . . 9
- 15.2 Passages inférieurs jusqu'à environ 40 m de long . . . 10
- 15.3 Passages inférieurs et tunnels courts d'environ 40 à 150 m de long . . . 10

16 Appareillage . . . 10
- 16.1 Sources lumineuses . . . 10
- 16.2 Luminaires . . . 10

17 Exécution des installations . . . 11

18 Alimentation, exploitation et entretien des installations d'éclairage . . . 12
- 18.1 Alimentation . . . 12
- 18.2 Exploitation et entretien . . . 12
- 18.3 Enclenchement et déclenchement des installations . . . 13
- 18.4 Questions économiques . . . 13

19 Signaux de circulation . . . 13

Bibliographie . . . 13

Pour les renvois dans le texte on observera ce qui suit:

1re partie: rues, routes et places	chiffres 1... 9
2e partie: tunnels routiers et passages inférieurs	chiffres 11...19
3e partie: autoroutes et routes-express	chiffres 21...27

11 But et domaine d'application

11.1

Les présentes recommandations ont pour but de créer de bonnes conditions visuelles de jour et de nuit pour tous les usagers des tunnels routiers et passages inférieurs et de rendre ainsi possible un bon écoulement du trafic, sans accidents. Des accidents dans les tunnels peuvent avoir des suites graves. Il est donc important d'adopter l'éclairage, plus particulièrement dans les zones d'entrée et de transition (fig. 1 et 2) aux conditions locales.

11.2

Les présentes recommandations ont été établies sur la base d'expériences faites sur des installations existantes[1]; elles s'appuient en outre sur les résultats d'expériences en laboratoire[2]) et tiennent compte des sources lumineuses telles qu'on pouvait les obtenir au moment de leur élaboration. Elles montrent comment on peut atteindre, techniquement et le plus rationnellement possible, le but que l'on s'est proposé. Lors de leur application on devra suivre les exigences toujours plus grandes du trafic et les progrès de la technique de l'éclairage.

12 Conditions de vision et éclairage de jour

12.1 Conditions de vision dans les différentes zones

12.1.1

Un tunnel non éclairé et dont la sortie n'est pas visible, apparaîtra comme un «trou noir» à un conducteur de véhicule s'en approchant par une journée claire et dont les organes visuels sont adaptés à une forte luminance extérieure. Ce conducteur ne pourra reconnaître aucun obstacle à l'intérieur. Des conditions visuelles favorables en avant et en arrière du portail du tunnel devront donc être créées — par des dispositions convenables de la construction et de l'éclairage — de façon que, suivant un principe généralement admis, des obstacles, au moins sur la distance d'arrêt, puissent être reconnus. Le genre et l'étendue de ces dispositions seront dictés par les luminances extérieures, par la vitesse maximum autorisée et par l'adaptation possible des organes visuels du conducteur.

12.1.2

Les conditions de vision changeant considérablement durant le parcours d'un tunnel, on divisera celui-ci, *du point de vue de l'éclairage*, en plusieurs zones (fig. 1) dont la longueur dépendra de la vitesse autorisée.

I Zone d'approche: Zone située en avant du portail, dans laquelle les luminances peuvent être diminuées, par un aménagement rationnel des alentours, pour que l'œil puisse se préparer à voir dans le tunnel. Sa longueur est de 100...200 m.

II Zone d'entrée: Zone immédiatement située derrière le portail et dans laquelle la luminance doit être suffisamment grande pour que le conducteur dont l'œil est encore adapté à la luminance extérieure, puisse, avant son entrée dans le tunnel, reconnaître des obstacles. Sa longueur est égale à la distance d'arrêt et dépend en tout premier lieu de la vitesse autorisée, de l'inclinaison de la chaussée et de la constitution de son revêtement.

III Zone de transition: Zone succédant à celle d'entrée et dans laquelle la luminance doit décroître régulièrement en fonction de la vitesse et de l'adaptation progressive de l'œil, sans que les conditions de vision deviennent insuffisantes.

IV Zone centrale: Zone à l'intérieur du tunnel avec une luminance restant constante et relativement basse.

[1]) [2]) voir bibliographie à la fin des recommandations.

V Zone de sortie: Zone dans laquelle l'œil du conducteur se réadapte aux luminances extérieures.

12.2 Zone d'approche

Les dispositions à prendre pour l'amélioration des conditions visuelles, consistent à tenir aussi basses que possible les luminances extérieures aux abords du portail, de façon que la différence avec celles régnant effectivement dans la zone d'entrée soit la plus petite possible (chiffre 14.2).

12.3 Zone d'entrée

12.3.1

La luminance minimum nécessaire L_T [3]) dans toute cette zone se calcule au moyen de la formule suivante:

$$L_T = 0{,}15\, L_A^{0{,}9} \qquad (1)$$

L_T luminance minimum (cd/m²) sur la chaussée dans la zone d'entrée

L_A luminance extérieure (cd/m²) devant le tunnel, entrant en considération pour l'adaptation.

Le tableau I donne les luminances minimum dans la zone d'entrée établies, suivant cette formule, pour plusieurs luminances extérieures.

Luminances minimum dans la zone d'entrée, en fonction de la luminance extérieure

Tableau I

Zone d'approche Luminance extérieure L_A cd/m²	Zone d'entrée Luminance moyenne L_T [4]) sur la chaussée cd/m²
600	47
800	62
1200	90
1600	110
2400	165
3200	210

Dans les zones d'entrées en forme de courbe, les parois du tunnel situées du côté extérieur de celle-ci, devraient avoir si possible des luminances supérieures à celles de la chaussée.

[3]) Cette formule a été établie expérimentalement et résulte d'une étude du Bureau Fédéral des Poids et Mesures, Berne, qui a fait l'objet d'une publication détaillée ayant pour titre «Beitrag zur Frage der Eingangsbeleuchtung von Strassentunnel» (voir bibliographie). Les auteurs en sont MM. Mäder et Fuchs. La formule est valable en partant des hypothèses suivantes: L'objet à reconnaître a un coefficient de réflexion de 20 % plus élevé que celui de son voisinage. Il correspond à un obstacle de 40 cm de large et 20 cm de haut, placé sur la chaussée et qui doit être reconnu d'une distance d'env. 40 m (distance approximative d'arrêt pour une vitesse de 60 km/h, chiffre 12.4.2).

[4]) Pour obtenir l'éclairement horizontal moyen nécessaire à l'intérieur du tunnel, en partant des luminances L_T resp. L_t calculées suivant la formule (1), resp. (2), on multipliera le nombre cd/m² par 8 ou 10 suivant les conditions de réflexion.

12.3.2

La luminance extérieure L_A, déterminante pour l'adaptation, est conditionnée par les environs plus ou moins proches du portail du tunnel; c'est cependant en général celle de la chaussée qui l'influence le plus. Celle-ci dépend de l'incidence de la lumière naturelle (position du soleil) sur la chaussée, des propriétés de réflexion du revêtement et de la direction du regard du conducteur. Connaissant les propriétés de réflexion du revêtement de la chaussée [facteurs de luminance ($\frac{cd/m^2}{lx}$)], on peut estimer les luminances en fonction de la position du soleil. Celles-ci, avec une chaussée sèche, peuvent prendre des valeurs qui, selon les conditions météorologiques, la saison et l'heure, passent de moins de 100 cd/m² à plus de 30000 cd/m². Si la chaussée est mouillée et que la lumière vient de face, elles peuvent être passablement plus élevées.

12.3.3

Lors de l'établissement d'un projet, on devrait déterminer approximativement la luminance maximum de la chaussée à l'état sec avant l'entrée du tunnel, à laquelle on devra s'attendre par un temps ensoleillé. Si cette luminance atteint une valeur supérieure à env. 1500 cd/m², il faudra dans tous les cas examiner si une diminution de celle-ci, obtenue par des ouvrages de génie civil, conduirait à une solution plus économique que celle consistant à augmenter l'éclairage artificiel. Il faudra tenir compte de tout ce qui pourra permettre un affaiblissement progressif de la lumière du jour sur une longueur suffisamment grande avant le portail du tunnel.

12.4 Zone de transition

12.4.1

Les luminances minimum de la chaussée dans la zone de transition, à l'allure allant en décroissant vers le milieu du tunnel, peuvent être calculées, pour des valeurs de t plus grandes que 2 à 3 s, suivant la formule[5]):

$$L_t = \frac{L_A}{17} t^{-1,3} \qquad (2)$$

L_t luminance de la chaussée (cd/m²) dans la zone de transition pour un éloignement du portail correspondant à: distance d'arrêt (m) plus vitesse de circulation (m/s) fois le temps de parcours (s)

L_A luminance extérieure (cd/m²) en avant du tunnel, déterminante pour l'adaptation de l'œil

t temps de parcours (s): distance du portail (m) moins distance d'arrêt (m), divisée par la vitesse de circulation (m/s).

12.4.2

Le tableau II indique pour une vitesse de 60 km/h (16⅔ m/s) et une distance d'arrêt de 40 m env. — à laquelle on doit s'attendre pour cette vitesse —, les valeurs successives des luminances dans les zones d'entrée et de transition, calculées suivant les formules (1) et (2). Ces valeurs sont données pour des luminances extérieures L_A de 3200 cd/m², 1600 cd/m² et 800 cd/m².

[5]) Cette formule a été établie expérimentalement. Les conditions d'essais sont données dans la publication mentionnée sous 3. Les constantes de la formule ont été calculées de façon que 75 % des observateurs puissent reconnaître l'obstacle.

Valeurs de la luminance, du portail vers l'intérieur du tunnel, pour une vitesse de 60 km/h et trois luminances extérieures effectives

Tableau II

Distance du portail m	Luminance [6]) en cd/m² pour L_A=3200 cd/m²	L_A=1600 cd/m²	L_A= 800 cd/m²
1	2	3	4
jusqu'à 40	210	110	62
100	37	18	9
150	17	8	4
200	10	5	2,5[7])
250	7	3,5	—
300	5	2,5[7])	—
350	4	—	—
400	3,5	—	—
450	3	—	—

Si d'autres valeurs de la luminance extérieure L_A et de la vitesse interviennent, la courbe des luminances sera calculée spécialement.

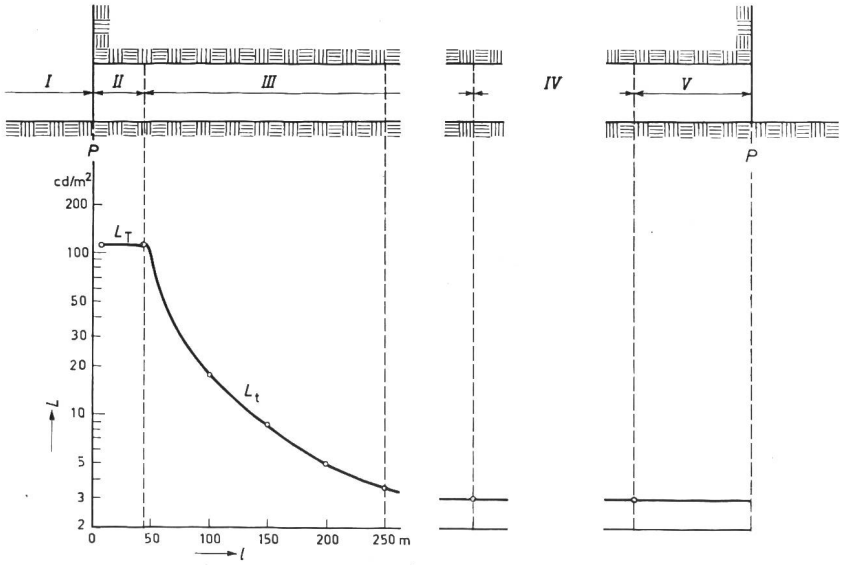


Fig. 1

Allure de la luminance minimum à observer dans les différentes zones d'un tunnel pour un véhicule roulant à 60 km/h et une luminance extérieure L_A = 1600 cd/m²; *I* zone d'approche; *II* zone d'entrées; *III* zone de transition; *IV* zone centrale; *V* zone de sortie; P = portail; L_T = luminance sur la chaussée, zone d'entrée; L_t = luminance sur la chaussée, zone de transition; l = distance à partir du portail

[6]) voir remarque 4.

[7]) voir chiffre 12.5.

12.4.3

La fig. 1 donne, pour les différentes zones du tunnel, la courbe de la luminance minimum de la chaussée, à obtenir dans le cas d'une luminance extérieure de 1600 cd/m² selon tableau II.

12.5 **Zone centrale**

Dans cette zone, la luminance moyenne[8]) pendant le jour devra atteindre 3 cd/m² au moins.

12.6 **Zone de sortie**

L'œil s'adaptant plus vite aux luminances croissantes qu'aux luminances décroissantes, on pourra renoncer au renforcement de l'éclairage, dans le cas des tunnels à sens unique.

13 Conditions de vision et éclairage de nuit

13.1

Pour tenir compte de la sécurité de la circulation, les tunnels routiers seront éclairés la nuit. La luminance moyenne sur toute la longueur du tunnel pourra rester la même et sera de 2 cd/m² au minimum en service.

13.2

Si le tunnel se trouve sur le trajet d'une route non éclairée, il faudra prévoir un éclairage de transition à la sortie (chiffre 5.8) pour éviter des difficultés d'adaptation.

14 Dispositions architecturales pour l'amélioration des conditions de vision

Les luminances indiquées au chiffre 12 montrent qu'il est souvent difficile, pour des questions de prix et plus particulièrement dans la zone d'entrée, d'obtenir de bonnes conditions de vision avec la lumière artificielle seule.

Les indications qui suivent donnent les dispositions supplémentaires que l'on pourra prendre pour les améliorer.

14.1 **Généralités**

Des parois claires, éclairées, favoriseront la vision en silhouette, augmenteront le rendement de l'installation d'éclairage et faciliteront le contrôle du trafic par caméras de télévision.

On pourra, en peignant les parois, augmenter le facteur de réflexion. De cette façon, on obtiendra des contrastes de luminosité et de couleur entre parois et chaussée, qui permettront un meilleur guidage. Lors du choix des couleurs on tiendra compte du genre de lampes (rendement des couleurs). La peinture aura un degré de brillance moyen et devra pouvoir être facilement nettoyée.

Une bonne ventilation du tunnel assurera l'évacuation des buées, des nuages de poussières ou de fumées. La transparence de l'air sera ainsi assurée et l'empoussiérage des parois et luminaires limité.

14.2 **Zone d'approche**

14.2.1

On choisira un revêtement de chaussée foncé. Le portail et les murs de soutènement devraient être de couleur sombre et présenter une surface rugueuse. Une façade en relief permettra la formation d'ombres. La luminance pourra être ainsi diminuée.

[8]) voir remarque 4.

14.2.2

Les talus devraient, si possible, recevoir des plantes vivaces à feuillage permanent.

14.3 **Zones d'entrée et de transition**

14.3.1

La chaussée et les parois devraient être aussi claires que possible.

14.3.2

Eu égard aux conditions de vision, on donnera la préférence à une entrée en forme de courbe plutôt qu'en ligne droite car elle favorisera l'effet de contraste d'obstacles contre les parois. En outre l'effet d'éblouissement provoqué par la forte luminance de la sortie visible sera diminué.

14.3.3

Comme l'indique le chiffre 12 tableau I, si les luminances extérieures sont élevées, la luminance resp. l'éclairement dans la zone d'entrée, le sera aussi.

En conséquence et suivant la vitesse permise, une puissance électrique considérable sera nécessaire. Celle-ci pourra, suivant les cas, être diminuée, si l'on construit les zones d'entrée et de transition avec des dalles de couverture espacées ou ajourées c'est-à-dire avec des paralumes qui intercepteront une partie de la lumière naturelle. Ceux-ci permettront d'obtenir une diminution suffisamment grande de la luminance, si bien que, de jour, un éclairage artificiel, sur une distance aussi longue que possible dans les zones d'entrée et de transition, deviendra superflu (fig. 2).

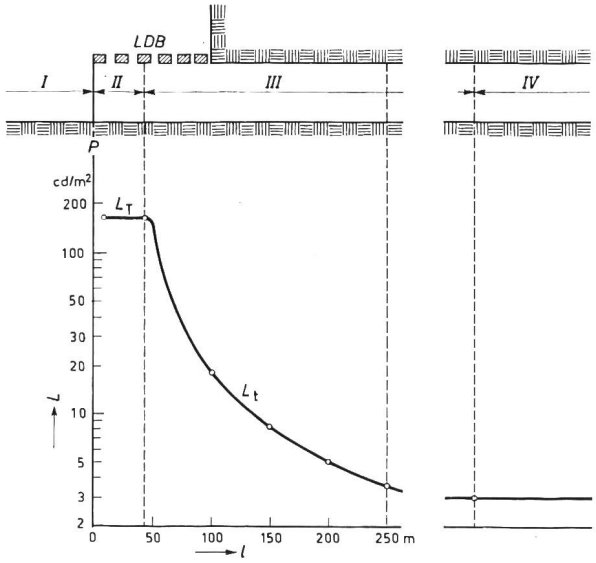


Fig. 2

Allure de la luminance minimum à observer dans les différentes zones d'un tunnel avec paralumes

pour un véhicule roulant à 60 km/h et une luminance extérieure L_A = 1600 cd/m²; degré de transparence du paralume dans la zone d'entrée = 10 %

I zone d'approche; *II* zone d'entrée; *III* zone de transition; *IV* zone centrale; *LDB* = paralumes (Lichtdämpfungsbauten); *P* = portail; L_T = luminance sur la chaussée, zone d'entrée; L_t = luminance sur la chaussée, zone de transition; *l* = distance à partir du portail

14.3.4

Lorsqu'on devra employer des dalles de verre pour diminuer la lumière naturelle, il sera nécessaire d'assurer en permanence l'enlèvement de la neige sur celles-ci. Si les paralumes sont constitués par des lamelles ou des grilles, on fera en sorte d'empêcher la formation de plaques de glace sur la chaussée, par suite de la fonte de la glace le long des lamelles ou des grilles.

14.3.5

Les paralumes ne devront en aucun cas laisser pénétrer la lumière solaire directement sur la chaussée. Les rayons éclaireraient les grains de poussières et les imbrûlés en suspension dans l'air, créeraient ainsi des voiles lumineux qui gêneraient la vision.

14.3.6

Quand les conditions locales le permettront, on pourra aménager dans les parois des paralumes ou même du tunnel, des ouvertures (galeries) pour empêcher une diminution trop rapide de la lumière naturelle sur la chaussée.

14.3.7

Pour satisfaire aux conditions du chiffre 12 (tableaux I et II), les paralumes devraient avoir une transparence minimum d'environ 10 %. De cette façon, lors des hautes luminances extérieures, les luminances dans la zone d'entrée seraient supérieures à celles calculées suivant la formule (1). Il en résulterait une amélioration des conditions de vision.

14.3.8

L'éclairage résultant d'un affaiblissement de la lumière naturelle et d'un complément d'éclairage artificiel, devra correspondre au moins à la luminance obtenue suivant la formule (1) resp. le tableau I. Si les paralumes se prolongent jusque dans la zone de transition, le facteur de transparence vers l'intérieur du tunnel devra décroître de façon à se rapprocher des valeurs obtenues suivant la formule (2), tableau II et fig. 2. Plus le facteur de transparence sera petit, plus l'éclairage artificiel sous les paralumes devra être intense.

14.3.9

Le facteur de transparence des paralumes n'est pas constant dans le temps; il dépend des conditions de rayonnement de la lumière naturelle. La longueur des paralumes sera fonction des conditions locales et de leur coût qu'on mettra en comparaison avec celui qu'il faudrait consacrer à une installation d'éclairage artificiel de même valeur, compte tenu des frais d'exploitation.

14.3.10

Comme longueur des paralumes, on pourra admettre en première approximation celle de la distance d'arrêt qui correspond à la longueur de la zone d'entrée.

14.4 Zone de sortie

On préfèrera une sortie en courbe à une sortie droite.

15 Passages inférieurs et tunnels courts

15.1 Particularités des conditions de vision

Les conditions de vision peuvent être différentes de celles rencontrées dans les longs tunnels. Lorsque le conducteur peut, dès l'entrée, voir déjà la sortie, il n'aura pas devant lui le «trou noir» mais l'impression d'être devant un «cadre foncé» (fig. 3) avec un centre plus ou moins clair. Un obstacle se trouvant devant le cadre sera parfois difficile à reconnaître. Si l'entrée est dans une courbe, on sera en présence des mêmes conditions que pour un tunnel long.

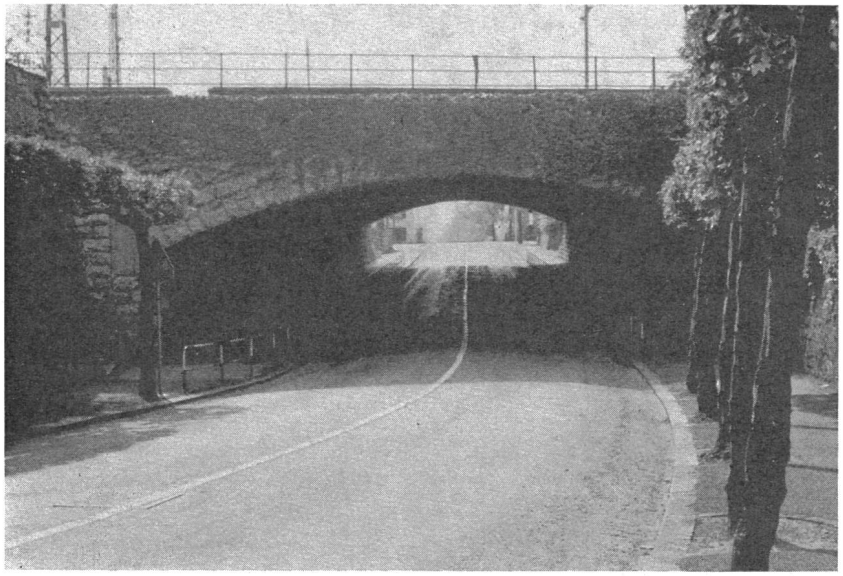


Fig. 3
Tunnel court
La photo fait ressortir l'impression du «cadre noir»

15.2 Passages inférieurs jusqu'à environ 40 m de long

En général, ils ne nécessiteront pas d'éclairage artificiel le jour. La nuit, l'éclairage sera adapté à celui des voies d'accès (chiffre 5.8).

15.3 Passages inférieurs ou tunnels courts d'environ 40 à 150 m de long

Ils seront éclairés chaque fois que l'éclairage naturel ne créera pas des conditions de vision suffisantes. Le genre d'éclairage le plus approprié sera examiné pour chaque cas pris séparément.

16 Appareillage

16.1 Sources lumineuses

Lors du choix des lampes on tiendra compte, non seulement des questions économiques, de la couleur de la lumière émise, des avantages d'exploitation (chiffre 4.1) mais aussi des caractéristiques de construction du tunnel, en premier lieu de son profil, ensuite de la couleur des parois. Ont aussi leur importance les dispositions prises pour le couplage des lampes dans les zones d'entrée et de transition, qui sont nécessaires pour adapter l'éclairage aux conditions changeantes de l'éclairage diurne.

16.2 Luminaires

16.2.1

Les luminaires ont pour but de diriger sur la chaussée et les parois, avec le moins de pertes possible, le flux lumineux émis par les lampes (chiffre 17.1 et 17.2). Les conditions posées pour assurer une constance de la luminance sur ces surfaces et éviter l'éblouissement, doivent être remplies (chiffre 2.2 et 2.4). Les luminaires suivants entreront en considération:

a) luminaires à rayonnement libre
b) réflecteurs

16.2.2

Les luminaires à rayonnement libre seront utilisés, dans la règle, pour les tunnels et passages inférieurs de faible hauteur et aussi lorsque les parois seront maintenues claires. Ils seront équipés de sources lumineuses de grande surface et faible luminance. Suivant leur hauteur de fixation, il pourra être nécessaire de munir de protections contre l'éblouissement, par exemple de lamelles, les luminaires à haute luminance.

16.2.3

Les luminaires à réflecteur sont indiqués en général pour les tunnels et passages inférieurs d'une grande hauteur ou lorsque les parois sont sombres. De tels luminaires, qui seront avantageusement équipés de lampe à grande luminance, pourront être utilisés comme points lumineux complémentaires pour l'obtention d'un très haut niveau d'éclairement dans les zones d'entrée et de transition des tunnels et dans les passages inférieurs.

16.2.4

Les luminaires répondront aux exigences générales du chiffre 4.2. En complément ils devront:

a) satisfaire aux prescriptions de sécurité pour les luminaires (Publ. ASE 1053)

b) résister à la corrosion et aux gaz résiduels, aux produits de lessive, lait de ciment, etc.

c) avoir une fermeture tout spécialement étanche, pour que ni la poussière, ni la saleté, ni les jets d'eau, ni encore l'eau chaude sous pression employée pour le nettoyage et souvent additionnée de produits de lessive, ne puissent les pénétrer

d) être conçus pour un service partiellement ininterrompu, donc conserver à l'intérieur une température admissible aussi bien en été qu'en hiver.

17 Exécution des installations

17.1

Les luminaires seront placés de façon à ne pas éblouir les usagers. Leur disposition devra cependant aider à la conduite visuelle à l'intérieur. Dans les tunnels avec plusieurs voies, on fera en sorte d'avoir l'impression que celles-ci ont le même niveau d'éclairement.

17.2

Dans les zones d'entrée et de transition, qui nécessitent des éclairements élevés, on installera des luminaires supplémentaires, qui, dans la règle, seront disposés en plusieurs rangées. On pourra combiner plusieurs genres de lampes et luminaires.

Comme dans ces zones, une bonne formation de contrastes entre véhicules et parois, est à souhaiter, le flux lumineux sera aussi dirigé contre les parois. Dans certains cas, ces dernières pourront être avantageusement munies de surfaces lumineuses.

17.3

Les luminaires à faisceau intensif munis de lampes à décharge en forme d'ampoule seront conçus de façon que l'intensité lumineuse dans la direction de l'axe du tunnel aille en diminuant au-dessus d'un angle de 65^0 par rapport à la verticale.

17.4

S'il y a des intervalles entre les luminaires avec des espaces sombres entre eux, ces luminaires même ou les réflexions qu'ils produisent sur les parties réfléchissantes des véhicules seront périodiquement visibles. Ceci donnera lieu à des papillotements dont l'effet gênant dépendra de leur fréquence, des contrastes de luminance ainsi que de leur allure dans le temps. La gêne ainsi créée sera la plus forte lorsque la fréquence des éclats sera de 3 à 10 par seconde. En conséquence, la distance entre axes des points lumineux devra se situer en dehors des longueurs critiques qui sont:

Pour une vitesse de 60 km/h: de 1,7 à 5,5 m
pour une vitesse de 80 km/h: de 2,2 à 7,4 m
pour une vitesse de 100 km/h: de 2,8 à 9,3 m

Par rapport à la distribution de la luminance les tunnels bas sont moins avantageux que les hauts. Des parois claires diminueront les contrastes et l'effet perturbateur dû aux papillotements.

18 Alimentation, exploitation et entretien des installations d'éclairage

18.1 Alimentation

18.1.1

Les puissances électriques élevées demandées par l'éclairage et suivant les cas celles pour la ventilation, nécessiteront une alimentation en haute tension. Pour les petits tunnels ou les passages inférieurs, on se contentera en général d'une seule station de transformation à l'un des portails; si le tunnel a une certaine longueur il sera indiqué d'en prévoir deux ou plus. On augmentera la sécurité d'exploitation en alimentant alternativement par deux stations différentes, les luminaires de chaque section du tunnel.

18.1.2

La distribution se fera selon les prescriptions sur les installations électriques intérieures (Publ. ASE 1000) et suivant les prescriptions ou indications du fournisseur d'énergie. Les raccordements seront exécutés de façon que, lors du déclenchement d'une partie des installations, la circulation dans le tunnel reste assurée, à vitesse réduite s'il le faut.

Les points lumineux seront répartis sur les 3 phases, de façon que le réseau soit chargé symétriquement et que des effets stroboscopiques ne puissent se produire. On ne raccordera aux circuits divisionnaires qu'un nombre de luminaires permettant l'emploi de conducteurs de faible section donc faciles à tirer. Il sera avantageux d'assurer individuellement chaque lampe par un fusible (microfusible dans le luminaire, par exemple); ainsi les défauts seront limités et pourront être rapidement supprimés.

Dans le cas de lampes à décharge, on observera les indications du chiffre 6 pour ce qui concerne l'amélioration du facteur de puissance.

18.1.3

Une installation d'éclairage de secours devra diminuer le danger d'accidents lors d'un déclenchement du réseau et garantir une luminance minimum de 0,3 cd/m^2.

18.1.4

Les installations d'éclairage à l'intérieur des tunnels sont exposées à la souillure dûe à la poussière et aux imbrûlés ainsi qu'à l'eau sous pression souvent additionnée de produits de lessive, utilisée pour le nettoyage. De l'eau pourra parfois pénétrer dans le tunnel à la suite de défauts d'étanchéité. Le matériel d'installation sera prévu en conséquence.

18.2 Exploitation et entretien

18.2.1

L'exploitation et l'entretien des installations d'éclairage de tunnels conduisent à des frais élevés d'énergie électrique et de surveillance.

18.2.2

Le contrôle sera rendu difficile par la nécessité de n'interrompre ou diminuer le trafic que pendant très peu de temps. C'est pourquoi on accordera la plus grande importance à tout ce qui pourra faciliter l'entretien, en particulier le nettoyage des

luminaires, des parois du tunnel et le remplacement des lampes. Cette question pourra influencer le choix de l'emplacement des luminaires dans le profil du tunnel.

18.2.3

Un remplacement périodique et par groupes des lampes suivant chiffre 7.3 sera particulièrement indiqué.

18.3 Enclenchement et déclenchement des installations

L'enclenchement et le déclenchement se feront automatiquement par un dispositif sensible à la lumière du jour. Des interrupteurs à cellule photo-électrique seront placés à des endroits convenablement choisis près des portails. 3 gradins d'enclenchement au minimum seront nécessaires.

18.4 Questions économiques

On observera les indications du chiffre 7.4. Celles-ci auront d'autant plus d'importance que l'établissement, la surveillance et l'entretien des installations de tunnel sont fréquemment plus chers que ceux des routes.

19 Signaux de circulation

19.1

Les indications du chiffre 8 sont en principe valables. Les signaux seront munis de leur propre éclairage. Ceci implique qu'ils devront être déterminés dans leur genre, nombre et emplacement, déjà lors de l'établissement des projets, par les autorités responsables, de façon que les alimentations électriques puissent être exécutées, en temps voulu.

19.2

On accordera une attention particulière au marquage de la chaussée, des bordures, d'obstacles éventuels, en ce qui concerne la couleur, les contrastes de lumière, la résistance dans le temps et la clarté de l'indication (Normes ASN 40 851...858).

Bibliographie

1. Descriptions d'installations

Zijk H.: Autotunnel bei Velsen. Internationale Licht-Rundschau 9(1958)1, p. 26...29

Käss P.: Beleuchtung des Wagenburg-Tunnels in Stuttgart. Lichttechnik 10(1958)12, p. 605...607.

Spriewald W. u. Niedenführ R.: Die Beleuchtung des Tunnels und des ersten Abschnittes der innerstädtischen Autobahn Westberlins. Lichttechnik 11(1959)2, p. 72...76.

Guanter J. u. Rieder G.: Beleuchtung zweier Strassentunnel auf der Strecke Thusis–Rongellen. Bull. ASE 50(1959)6, p. 225...232.

Skootsky G. u. Brass J. R.: Versatile lighting system for highway tunnels. Illuminating Engineering 55(1960)3, p. 147...160.

Busson A.: Les éclairages de la traversée routière et des grands espaces de l'aéroport d'Orly. Lux (1960)8, p. 105...117.

Rubeli J.: Les dispositions d'éclairage au tunnel du Grand-Saint-Bernard. Etudes Routières IV(1961)7, p. III, IV et VI.

Jainski P.: Die Beleuchtung des Strassentunnels Rendsburg. Lichttechnik 13(1961)11, p. 551...555.

A mountain tunnel how to light it. Illuminating Engineering 56(1961)12, p. 676...677.

Rieder G. u. Fischer M.: Die Beleuchtung des Bernhardin-Tunnels. Schweiz. Bauzeitung 81(1963)39, p. 679...680.

Mathys A.: Die Beleuchtung der Tunnel und Galerien der Walenseestrasse. Strasse und Verkehr (1964)10, p. 424...427.

Fishmann I. u. Hin G.: Continuous fluorescent system for the Holland Tunnel. Illuminating Engineering 60(1965)2, p. 69...70.

Die Beleuchtung des Engelbergtunnels bei Leonberg. Elektrizitäts-Verwertung 40(1965)3/4, p. 83.

Déribéré M.: Der Montblanc-Tunnel. Internationale Licht-Rundschau 15(1966)1, p. 12...17.

Antoine J.: Réalisation d'éclairage de tunnels longs routiers urbains. Lux (1966)38, p. 255...260.

Sagouit H.: Influence de l'éclairage des tunnels sur leur construction. Lux (1966)38, p. 261...270.

van den Bijllaardt D.: Der Coentunnel in Amsterdam. Internationale Licht-Rundschau 17(1966)6, p. 192...196.

Wehmeyer W. u. Kraushaar F.: Die Beleuchtungsanlage Innsbruckerring in München, Lichttechnik 18(1966)8, p. 94A...98A. Stellungnahme von F. Tomek sowie Erwiderung Wehmeyer und Kraushaar. Lichttechnik 19(1967)3, p. 35A...36A.

Hüttermann T.: Beleuchtung einer schwedischen Autoschnellstrasse. Lichttechnik 19(1967)1, p. 7A...11A.

Rieder G.: Die Beleuchtung des San-Bernardino-Tunnels. Neue Bündner Zeitung 91(1967), Sondernummer 1, 1. Dez. 1967.

2. Etudes théoriques

de Boer J. B.: Le problème de l'éclairage de transition dans les entrées de tunnel. Lux (1961)14, p. 183...189.

Waldram J. M.: Lighting and visibility in the approaches to underpasses. G. E. C. Journal 29(1962)3, p. 119...129.

Tomek F.: Die Beleuchtung von Schnellstrassen und Unterführungen. Licht und Beleuchtung (ÖZE) 15(1962)4, p. 1...4.

de Boer J. B.: Untersuchungen der Sehverhältnisse bei Tunneleinfahrten. Lichttechnik 15(1963)3, p. 124...127.

Kabayama Hisao: Studies on adaptive illumination for sudden change of brightness. Journal of the Illuminating Engineering Institute of Japon 47(1963), p. 488...496.

Aanbevelingen voor Tunnelverlichting. Nederlandse Stichting vor Verlichtingskunde. Moormans Periodike Pers N. V. Den Haag, 1963.

Schreuder D. A.: The lighting of vehicular trafic tunnels. Philips Technical Library 1964.

Basche E.: Zur Planung der Beleuchtung für Einfahrten in Tunneln und Unterführungen. Lichttechnik 17(1965)1, p. 3A...5A.

Huber P.: Das Problem der künstlichen Beleuchtung. Strassenverkehrstechnik 9(1965)5/6, p. 90...95.

Mäder F. u. Fuchs O.: Beitrag zur Frage der Eingangsbeleuchtung von Strassentunneln. Bull. ASE 57(1966)8, p. 359...366.

Mäder F.: Stand der Leuchtdichtetechnik mit besonderer Berücksichtigung der Planung und Kontrolle öffentlicher Beleuchtungsanlagen. Bull. ASE 57(1966)11, p. 475...479.

Mäder F.: Die Leuchtdichte der Strassenoberfläche an hellen Tagen. Bull. ASE 57(1966)18, p. 809...817.

Barthès E.: L'éclairage des tunnels longs. Lux (1966)38, p. 245...251.

Gonnet P.: Régulation électronique du niveau d'éclairement des tunnels éclairés par lampes fluorescentes. Lux (1966)38, p. 252...254.

Stolzenberg K.: Beurteilung der Leuchtdichteverhältnisse in ausgeführten Strassenbeleuchtungsanlagen. Lichttechnik 19(1967)4, p. 47A...50A.

Mäder F.: Anforderungen an die Beleuchtung von Strassentunneln. Strasse und Verkehr (1967)1, p. 4...8.

Ruckstuhl F.: Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Beleuchtung von Nationalstrassentunneln. Strasse und Verkehr (1967)1, p. 9...10.

Règles de l'ASE dans le domaine «Matériaux ferromagnétiques»

Le Comité de l'ASE a décidé, le 29 décembre 1967, de soumettre aux membres de l'ASE, pour examen les Publications ci-après de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI), en vue de leur mise en vigueur en Suisse.

Publ. 205 de la CEI, Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques, 1re édition (1966) [Prix fr. 12.—], comme Publ. 3059.1968 de l'ASE, Règles pour le calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques.

Publ. 218 de la CEI, Directives pour l'établissement des spécifications des noyaux en oxydes ferromagnétiques pour transformateurs accordés et bobines d'inductance destinés aux télécommunications, 1re édition (1966) [Prix fr. 15.—], comme Publ. 3071.1968 de l'ASE, Règles de l'ASE, Directives pour l'établissement des spécifications des noyaux en oxydes ferromagnétiques pour transformateurs accordés et bobines d'inductance destinés aux télécommunications.

Publ. 219 de la CEI, Directives pour l'établissement des spécifications des noyaux en oxydes ferromagnétiques pour transformateurs à large bande destinés aux télécommunications, 1re édition (1966) [Prix fr. 15.—], comme Publ. 3099.1968 de l'ASE, Règles de l'ASE, Directives pour l'établissement des spécifications des noyaux en oxydes ferromagnétiques pour transformateurs à large bande destinés aux télécommunications.

Publ. 220 de la CEI, Dimensions des tubes et petits bâtonnets en oxydes ferromagnétiques, 1re édition (1966) [Prix fr. 4.50], comme Publ. 3116.1968 de l'ASE, Règles de l'ASE, Dimensions des tubes et petits bâtonnets en oxydes ferromagnétiques.

Publ. 221 de la CEI, Dimensions des vis magnétiques en oxydes ferromagnétiques, 1re édition (1966) [Prix fr. 7.50], comme Publ. 3117.1968 de l'ASE, Règles de l'ASE, Dimensions des vis magnétiques en oxydes ferromagnétiques.

Publ. 223 de la CEI, Dimensions des bâtonnets et des plaques d'antenne en oxydes ferromagnétiques, 1re édition (1966) [Prix fr. 7.—], comme Publ. 3118.1968 de l'ASE, Règles de l'ASE, Dimensions des bâtonnets et des plaques d'antenne en oxydes ferromagnétiques.

Ces Publications comportent le texte en langue française en regard du texte en langue anglaise. Des spécialistes suisses représentés au sein du Comité Electrotechnique Suisse (CES) ont activement participé à leur élaboration, notamment les membres du CT 51, Matériaux ferromagnétiques.

Le Comité de l'ASE et le CES estiment qu'il conviendrait de renoncer à élaborer spécialement des Règles suisses, d'une part pour contribuer à l'unification internationale des Règles et, d'autre part, pour éviter les frais de la publication de Règles spécifiquement suisses.

L'avantagé économique de l'adoption sans modifications de Publications de la CEI étant illusoire si le texte de celles-ci était composé à nouveau et publié dans le Bulletin, le Comité a décidé en conséquence d'y renoncer. Les membres de l'ASE qui ne connaîtraient pas encore ces Publications mais s'y intéressent, peuvent les obtenir, en s'adressant au Bureau d'administration de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, 8008 Zurich, aux prix indiqués.

Le Comité de l'ASE invite les membres à examiner les Publications de la CEI et adresser leurs observations éventuelles, *par écrit, en deux exemplaires,* au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, 8008 Zurich, *jusqu'au samedi le 24 février 1968,* 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 l'adoption. Il décidera alors de la mise en vigueur, en vertu des pleins pouvoirs qui lui ont été octroyés à cet effet par la 78e Assemblée générale de 1962. Comme de coutume, cette mise en vigueur serait signalée par une Feuille d'introduction dans le recueil des Publications de l'ASE.

Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique [1])

Le Comité de l'ASE publie ci-après un projet se rapportant aux Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique. Ce projet a été élaboré par le Comité Technique 212, Appareils électriques à moteur [2]), jugé du point de vue de sa technique de sécurité par le Comité de sécurité et approuvé par le CES. Le projet précité renferme les «Dispositions générales», se rapportant à tous les genres d'appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique pour autant que des «Dispositions particulières» pour des espèces déterminées d'appareils ne stipulent pas d'autres Prescriptions. Le CT 212 travaille actuellement à l'élaboration de ces Dispositions particulières qui seront ensuite publiées d'une manière suivie dans le Bulletin de l'ASE.

Le Comité de l'ASE invite les membres à examiner ce projet et à adresser leurs observations éventuelles, *en deux exemplaires,* au Secrétariat de l'ASE, 301, Seefeldstrasse, 8008 Zurich, *jusqu'au samedi le 30 mars 1968* au plus tard. Si aucune objection n'est formulée, le Comité de l'ASE admettra que les membres sont d'accord avec ce projet. Il décidera alors de la mise en vigueur de ces prescriptions, après leur homologation par le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie.

[1]) Voir l'introduction au projet des Prescriptions de sécurité pour appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique dans ce cahier, page 99.

[2]) Le CT 212, qui a élaboré le projet précité, était composé de la manière suivante:

Bollag, R., Ingénieur, Würenlos
Borer, M., Directeur de la General Electric-Esge Ltd., Appareils et moteurs électriques, Zurich
Büchler, O., Ingénieur, Inspection des installations à courant fort, Zurich
Cavelti, A., Ingénieur, Zurich
Furrer, W., Ingénieur, fondé de pouvoir de la Tavaro S. A., Genève
Meier, H., Technicien-électricien, Station d'essai des matériaux de l'ASE, Zurich
Meier, H., fondé de pouvoir, Verzinkerei Zug AG, Zoug
Missland, L., Ingénieur, A. Lüscher AG, Berne
Raemy, J., de, Ingénieur, Paillard S. A., Yverdon
Robichon, J., Technicien-électricien, Bernische Kraftwerke AG, Berne
Scheidegger, H., Technicien-électricien, Rotel S. A., Aarburg
Vuilleumier, H., Ingenieur, Mobilière-Suisse Assurance, Berne
Zimmermann, O., Ingénieur, Bâle
Tschalär, A., Secrétaire de la section B du CES, Zurich (ex officio)
Bacchetta, C., Technicien-électricien, en ce temps-là chargé d'affaires du CT 212, Secrétariat de l'ASE, Zurich.

Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique

Préface de la 1re édition

Du fait de l'entrée en vigueur, le 1er juillet 1954, du Règlement concernant le signe distinctif de sécurité, la nouvelle notion de «sécurité» et le signe distinctif de sécurité (S) correspondant ont été introduits pour le matériel d'installation et les appareils électriques. Conformément à l'article 7 de ce Règlement, les exigences auxquelles doit satisfaire le matériel, les essais auxquels celui-ci doit être soumis, les méthodes à appliquer pour les essais, les dispositions à prendre à cet effet, etc., sont fixés dans les prescriptions de l'ASE.

Les Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique pour usages domestiques et analogues ont été élaborées au cours de plusieurs années par le Comité Technique 212, Appareils électriques à moteur, du Comité Electrotechnique Suisse (CES), constitué dans ce but en été 1961.

Ces Prescriptions sont basées en majeure partie, en ce qui concerne leur structure et leur teneur matérielle, sur la Publication 10, 2e édition, de la Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'équipement électrique (CEE).

Elles comprennent des Dispositions préliminaires (0), des Dispositions générales (1) et des Dispositions particulières (2, 3, ...).

Les Dispositions générales concernent tous les genres d'appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique, pour autant que les Dispositions particulières ne précisent pas autre chose.

Pour les différents genres d'appareil électriques à moteur ou à entraînement magnétique les Dispositions particulières (2, 3, ...) seront établies. Elles complètent, remplacent ou modifient les Dispositions générales correspondantes.

Des caractères d'impression différents ont été utilisés pour distinguer entre:

Texte général et dispositions concernant les essais.

Exigences

Commentaires.

Dans ces Prescriptions de sécurité, le Système International d'Unités est appliqué. Le newton (symbole N) est l'unité de la force. La relation entre le newton et le kilopond (kp) est: 1 N = 0,102 kp.

Les tableaux ne portent pas des numéros, ils sont attribués aux chapitres respectifs. Dans la partie 1 les figures sont numérotées conformément à la publication 10 de la CEE. La numération des figures supplémentaires commence au numéro 21. Dans les Dispositions particulières le numéro des dispositions particulières en question précède le numéro de la figure (par exemple 2–1).

0 Dispositions préliminaires

0.1 Bases légales

Les présentes Prescriptions sont basées sur l'Ordonnance du Conseil fédéral du 7 juillet 1933 sur l'établissement, l'exploitation et l'entretien des installations électriques à fort courant (Ordonnance sur les installations à fort courant), y compris les modifications et compléments apportés, depuis lors, à cette Ordonnance, ainsi que sur le Règlement de l'ASE concernant le signe distinctif de sécurité (Publ. 1001) et sur les Prescriptions de l'ASE sur les installations électriques intérieures (Publ. 1000).

Il s'agit de prescriptions relatives à la sécurité des appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique, énoncées à l'article 121 de l'Ordonnance sur les installations à fort courant.

0.2 Homologation et entrée en vigueur

0.2.1

Ces Prescriptions ont été homologuées par le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie le ..... Elles entrent en vigueur le .....

0.2.2

Ces Prescriptions s'appliquent aussitôt aux appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique pour lesquels des Prescriptions de sécurité provisoires n'existent pas, ainsi que pour les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique pour lesquels des Dispositions particulières ne sont pas prévues.

Ces Prescriptions deviendront valables dès que les Dispositions particulières correspondantes pour certains appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique seront entrées en vigueur.

Actuellement, des Dispositions particulières sont prévues pour les appareils suivants:

Aspirateurs de poussière et d'eau
Machines pour le traitement des sols
Machines à coudre
Tourne-disques

Horloges et pendules
Ventilateurs
Machines de cuisine
Réfrigérateurs
Machines à laver le linge
Essoreuses centrifuges
Machines à laver la vaisselle
Sèche-cheveux
Rasoirs et tondeuses
Appareils de massage
Machines de bureau
Projecteurs de films ou de diapositives
Jouets électriques
Pompes
Tondeuses de gazon

0.3 Dispositions transitoires

Les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique qui ne sont pas conformes aux présentes Prescriptions, mais qui correspondent aux anciennes dispositions, ne pourront être mis sur le marché, par le fabricant ou l'importateur, que jusqu'au ..... seulement.

0.4 Autorisation

Les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique rentrant dans le domaine d'application de ces Prescriptions ne peuvent être munis du signe distinctif de sécurité et mis sur le marché que sur autorisation octroyée par l'Inspection fédérale des installations à courant fort, à la suite des essais exécutés par la Station d'essai des matériaux de l'ASE, conformément aux présentes Prescriptions.

0.5 Genres d'épreuves

Pour juger s'ils sont conformes aux prescriptions en vigueur, les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique sont soumis à une épreuve d'admission et, normalement tous les trois ans, à des vérifications périodiques.

L'épreuve d'admission et les vérifications périodiques sont des épreuves de type.

0.5.1 *Epreuve d'admission*

Pour l'épreuve d'admission, le commettant remettra à la Station d'essai des matériaux de l'ASE le nombre d'échantillons indiqué sous 1.4.2.

0.5.2 *Vérifications périodiques*

Pour les vérifications périodiques, c'est la Station d'essai des matériaux de l'ASE qui se procure les échantillons à un endroit quelconque.

1 Dispositions générales

1.1 Domaine d'application

Ces Prescriptions s'appliquent aux appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique pour tensions nominales jusqu'à 380 V.

Ces Prescriptions s'appliquent également aux appareils pour tensions nominales supérieures à 380 V, mais les valeurs des tensions d'essai, ainsi que celles des lignes de fuite et des distances dans l'air, devront alors être augmentées en conséquence.

Les appareils pour usages analogues sont ceux qui ne sont pas destinés aux usages domestiques courants, mais qui peuvent constituer néanmoins une source de danger pour les personnes, comme dans le cas des appareils utilisés par des usagers non avertis dans des magasins, chez les artisans, pour des soins médicaux et dentaires sans surveillance médicale et dans des fermes, tels que les appareils pour coiffeurs, les machines de bureau portatives, les caisses enregistreuses, les pompes à eau et les tondeuses de gazon.

Les réfrigérateurs à compresseur, ainsi que les jouets, sont compris dans le domaine d'application de ces Prescriptions.

Ces Prescriptions s'appliquent également, dans la mesure où elles entrent raisonnablement en considération, aux appareils qui ne sont pas mentionnés dans des dispositions particulières et à ceux conçus selon des principes essentiellement nouveaux.

Les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique avec corps de chauffe incorporés sont également compris dans le domaine d'application de ces Prescriptions, mais leurs corps de chauffe doivent alors satisfaire en outre aux Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054, dans la mesure où celles-ci entrent raisonnablement en considération.

Les prescriptions des autorités compétentes doivent être observées pour la protection contre un effet nocif pour des aliments.

Les appareils destinés à être utilisés dans des locaux présentant des conditions spéciales, par exemple une atmosphère corrosive ou explosive (poussière, vapeur ou gaz) doivent satisfaire en outre aux prescriptions concernant ces locaux.

Pour les outils portatifs à moteur, ce sont les Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1056, qui entrent en considération.

Les moteurs électriques d'entraînement ou les entraînements magnétiques d'appareils incorporés ou associés à des appareils électroniques, tels qu'électrophones, magnétophones, projecteurs de films sonores, machines de bureau, doivent être conformes à ces Prescriptions, tandis que la partie électronique doit satisfaire aux Prescriptions de sécurité provisoires de l'ASE pour appareils de télécommunication, TP 12B/1B [1]).

Ces Prescriptions s'appliquent également à des moteurs séparés, destinés à être adossés ou encastrés dans des appareils de ce domaine d'application.

Les présentes Prescriptions ne s'appliquent pas aux appareils utilisés dans des véhicules, des navires et des avions.

1.2 Terminologie

1.2.1

Les termes *tension* et *courant* impliquent, sauf indication contraire, les valeurs efficaces.

1.2.2

Les définitions suivantes s'appliquent à ces Prescriptions:

[1]) Les prescriptions de sécurité définitives sont à l'étude.

1.2.2.1

La *tension nominale* est la tension (dans le cas de courant triphasé, la tension composée) assignée à l'appareil par le fabricant.

1.2.2.2

La *plage nominale de tensions* est la plage des tensions assignée à l'appareil par le fabricant et exprimée par les limites inférieure et supérieure.

1.2.2.3

La *puissance nominale* absorbée est la puissance absorbée à la température normale de fonctionnement, assignée à l'appareil par le fabricant.

1.2.2.4

Le *courant nominal* est le courant assigné à l'appareil par le fabricant.

Si aucun courant n'est assigné à l'appareil, le courant nominal sera mesuré lorsque l'appareil fonctionne à charge normale sous la tension nominale.

1.2.2.5

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

1.2.2.6

La *plage nominale de fréquences* est la plage des fréquences assignée à l'appareil par le fabricant et exprimée par ses limites inférieure et supérieure.

1.2.2.7

Une *canalisation mobile fixée à demeure* est une canalisation mobile raccordée à l'appareil de telle sorte qu'elle ne puisse être dégagée qu'à l'aide d'un outil.

1.2.2.8

Une *isolation fonctionnelle* est l'isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable de l'appareil et la protection fondamentale contre les chocs électriques.

1.2.2.9

Une *isolation supplémentaire* (isolation de protection) est une isolation indépendante, prévue en sus de l'isolation fonctionnelle, en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation fonctionnelle.

1.2.2.10

Une *double isolation* [1]) est une isolation comprenant à la fois une isolation fonctionnelle et une isolation supplémentaire.

1.2.2.11

Une *isolation renforcée* [1]) est une isolation fonctionnelle améliorée, ayant des propriétés mécaniques et électriques telles, qu'elle procure le même degré de protection contre les chocs électriques qu'une double isolation.

[1]) Dans les Prescriptions de l'ASE sur les installations électriques intérieures, Publ. 1000.1961, les termes «double isolation» et «isolation renforcée» sont réunis sous le terme «surisolation».

1.2.2.12

Un *appareil de la classe 0* est un appareil qui présente en toutes ses parties au moins une isolation fonctionnelle et ne comporte pas de disposition pour la mise à la terre.

Ces appareils peuvent avoir soit une enveloppe en matière isolante qui forme tout ou partie de l'isolation fonctionnelle, soit une enveloppe métallique séparée des parties sous tension au moins par une isolation fonctionnelle.

Si l'appareil pourvu d'une enveloppe en matière isolante comporte des dispositions pour la mise à la terre des parties internes, cet appareil est considéré comme étant de la classe 0I ou I.

Les appareils de la classe 0 peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension.

1.2.2.13

Un *appareil de la classe 0I* est un appareil qui présente en toutes ses parties au moins une isolation fonctionnelle et comporte une borne pour conducteur de protection. Ces appareils sont toutefois équipés d'une canalisation mobile fixée à demeure, sans conducteur de protection, et d'une fiche réseau sans contact de protection.

Ces appareils peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension.

1.2.2.14

Un *appareil de la classe I* est un appareil qui présente en toutes ses parties au moins une isolation fonctionnelle et comporte une borne pour conducteur de protection ou un contact de protection; s'il s'agit d'un appareil prévu pour raccordement par une canalisation mobile, il comporte soit une fiche de connecteur avec contact de protection, soit une canalisation mobile fixée à demeure, avec conducteur de protection et fiche réseau avec contact de protection.

Ces appareils peuvent avoir des parties à double isolation ou à isolation renforcée, ou des parties alimentées en très basse tension.

1.2.2.15

Un *appareil de la classe II* est un appareil qui présente en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée et ne comporte pas de disposition pour la mise à la terre. Ces appareils peuvent être de l'un des types suivants:

.1 Appareil dont toutes les parties conductrices sont enfermées dans une enveloppe durable et pratiquement continue, en matière isolante, à l'exception de petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis ou rivets qui sont séparés d'autres parties conductrices par une isolation au moins équivalente à l'isolation renforcée. Ces appareils sont appelés *appareils de la classe II à enveloppe isolante.*

.2 Appareil ayant une enveloppe métallique pratiquement continue et dans laquelle la double isolation est partout utilisée, à l'exception des parties où l'on utilise une isolation renforcée, parce qu'une double isolation est

manifestement irréalisable. Ces appareils sont appelés *appareils de la classe II à enveloppe métallique.*

.3 Appareil qui est une combinaison des types .1 et .2.

L'enveloppe d'un appareil à enveloppe isolante peut former tout ou partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée.

Si un appareil de l'un de ces types comporte une borne pour conducteur de protection ou un contact de protection, il est considéré comme étant de la classe 0I ou I.

Un appareil de la classe II peut avoir des parties alimentées en très basse tension.

1.2.2.16

Un *appareil de la classe III* est un appareil prévu pour être alimenté en très basse tension et n'ayant aucun circuit interne ou externe fonctionnant sous des tensions plus élevées que la très basse tension.

Les appareils alimentés en très basse tension, mais présentant des circuits internes fonctionnant sous des tensions plus élevées que la très basse tension, ne sont pas des appareils de la classe III.

1.2.2.17

Une *très basse tension* est une tension d'au plus 50 V, qui n'est également pas dépassée en cas de fonctionnement à vide de l'appareil.

La très basse tension est obtenue par un transformateur de séparation ou un convertisseur de séparation, lorsque l'alimentation s'opère depuis le réseau.

1.2.2.18

Un *appareil mobile* est soit un appareil qui est effectivement déplacé en usage normal, soit un appareil qui peut être facilement déplacé d'un endroit à un autre, lorsqu'il demeure relié au réseau.

1.2.2.19

Un *appareil portatif à main* est un appareil qui est tenu à la main pour son emploi normal, le moteur faisant partie intégrante de l'appareil.

1.2.2.20

Un *appareil stationnaire* est soit un appareil installé à demeure, soit un appareil qui ne peut pas être facilement déplacé lors de son emploi normal.

1.2.2.21

Un *appareil à encastrer* est un appareil destiné à être installé dans une armoire, sous un plan de travail, dans un logement pratiqué dans une paroi ou dans des conditions analogues, ou par exemple également dans un autre appareil.

1.2.2.22

La *charge normale* est la charge qui doit être appliquée à l'appareil pour que les contraintes qui lui sont imposées correspondent à celles qui se produisent dans les conditions normales d'emploi, compte tenu des indications éventuelles relatives à un service temporaire ou intermittent, les corps de chauffe, s'il en existe, étant, sauf spécification contraire, mis en service comme en usage normal.

1.2.2.23

La *durée nominale de fonctionnement* est la durée de fonctionnement assignée à l'appareil par le fabricant.

1.2.2.24

Le *service continu* s'entend pour un fonctionnement sous la charge normale, pendant une durée illimitée, sans que les limites d'échauffement spécifiées soient dépassées.

1.2.2.25

Le *service temporaire* s'entend pour un fonctionnement sous la charge normale, pendant une période spécifiée, le démarrage se faisant à froid, sans que les limites d'échauffement spécifiées soient dépassées, les intervalles de fonctionnement étant suffisants pour permettre à l'appareil de revenir à la température ambiante.

1.2.2.26

Le *service intermittent* s'entend pour une suite de fonctionnements, composés de cycles identiques, chacun d'eux comportant une période de fonctionnement sous la charge normale, sans que les limites d'échauffement spécifiées soient dépassées, suivie d'une période de repos pendant laquelle l'appareil fonctionne à vide ou est déconnecté.

1.2.2.27

Un *élément amovible* est un élément qui peut être enlevé sans l'aide d'un outil.

1.2.2.28

Un *régulateur de température (thermostat)* est un dispositif qui, en fonction de la température agissant sur la sonde correspondante, maintient entre certaines limites la température d'un appareil ou de parties de celui-ci, pendant le fonctionnement normal, par ouverture et fermeture automatiques de ses contacts de couplage ou par variation du courant.

1.2.2.29

Un *contrôleur ou limiteur de température* est un dispositif qui, en fonction de la température agissant sur la sonde correspondante, limite la température d'un appareil ou de parties de celui-ci, en cas de fonctionnement anormal, par ouverture et fermeture automatiques de ses contacts de couplage ou par réduction du courant. Le limiteur de température est construit de façon que son réglage ne puisse pas être modifié par l'usager.

1.2.2.30

Un *contrôleur de température* est un dispositif qui rétablit automatiquement le courant lorsque la partie correspondante de l'appareil s'est suffisamment refroidie.

1.2.2.31

Un *limiteur de température* est un dispositif qui ne peut rétablir le courant qu'après une manœuvre volontaire ou par le remplacement d'un élément.

1.2.2.32

Des *outils* sont des moyens nécessaires pour ouvrir des enveloppes, boîtiers, couvercles, etc., qui ne peuvent pas l'être directement avec les doigts. Un tournevis, une clé à écrous (par exemple clé à fourche, clé à six pans, clé pour vis à tête à six pans creux), une pince, une pièce de monnaie, une lame de couteau, etc., sont considérés comme étant des outils.

1.2.2.33

Un *conducteur de protection* est un conducteur qui sert à la mise au neutre, à la mise à la terre directe ou au couplage de protection et qui ne conduit pas de courant en régime normal.

1.3 Exigences générales

Les appareils doivent être construits et dimensionnés de façon qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr, qu'ils ne mettent pas en danger les personnes ou l'entourage, même lors d'un emploi négligent en usage normal.

La vérification résulte en général de l'exécution de tous les essais prescrits.

1.4 Généralités sur les essais

1.4.1

Les essais mentionnés dans ces Prescriptions sont des essais de type.

1.4.2

Sauf spécification contraire, les essais sont exécutés sur un seul échantillon, qui doit satisfaire à tous les essais le concernant.

Lorsque, du fait des propriétés particulières ou de l'emploi d'un genre d'appareil ou d'un matériau entrant dans sa construction, les essais indiqués ci-après sont superflus, peu appropriés ou insuffisants pour juger de la sécurité, la Station d'essai des matériaux de l'ASE peut, d'entente avec l'Inspection fédérale des installations à courant fort, supprimer exceptionnellement certains de ces essais ou exécuter d'autres essais ou des essais supplémentaires.

Si l'appareil est prévu pour plusieurs tensions d'alimentation, à la fois pour des courants alternatif et continu, pour différentes vitesses, etc., il peut être exigé plus d'un échantillon.

Si l'essai selon 1.11.2 doit être effectué, trois échantillons supplémentaires sont exigés.

S'il est nécessaire de démonter un appareil de la classe II pour les essais selon 1.13 et 1.16, un échantillon supplémentaire est exigé.

1.4.3

Sauf spécification contraire, les essais ont lieu dans l'ordre des paragraphes des Dispositions générales.

Avant de commencer les essais, on alimente l'appareil sous la tension nominale, pour vérifier qu'il est en état de fonctionnement.

1.4.4

Les essais sont exécutés avec l'appareil ou ses parties mobiles placés dans la position la plus défavorable qui peut se présenter en usage normal.

1.4.5

Si les résultats des essais dépendent de la température ambiante, la température du local sera maintenue à 20 ± 5 °C.

Si, toutefois, la température d'une partie quelconque est limitée par un dispositif sensible à la température, on pourra en cas de doute maintenir la température du local à 23 ± 2 °C.

1.4.6

Les appareils prévus uniquement pour du courant alternatif sont essayés avec du courant alternatif de 50 Hz et ceux prévus pour du courant continu le sont avec ce courant.

Les appareils prévus pour plusieurs tensions nominales, ou à la fois pour les courants alternatif et continu, sont essayés sous la tension et avec le genre de courant les plus défavorables.

Lorsqu'on spécifie une tension d'alimentation égale à la tension nominale multipliée par un facteur, la tension d'alimentation des appareils prévus pour une plage nominale de tensions est égale à:

la limite supérieure de la plage multipliée par le facteur, si celui-ci est supérieur à 1,

la limite inférieure de la plage multipliée par le facteur, si celui-ci est inférieur à 1.

Lors d'essai d'appareils prévus uniquement pour le courant continu, on doit tenir compte de l'influence possible de la polarité sur le fonctionnement de l'appareil, en procédant à l'essai avec la polarité la plus défavorable.

Si l'appareil est prévu pour plusieurs tensions nominales ou plages nominales de tensions, il peut être nécessaire d'effectuer certains essais plus d'une fois, afin de déterminer la tension la plus défavorable.

1.4.7

Les appareils qui disposent de différents accessoires sont essayés avec celui qui donne les résultats les plus défavorables, à condition que ces accessoires répondent aux spécifications du fabricant.

1.4.8

Lorsque les appareils comportent des corps de chauffe, les circuits de ceux-ci sont, sauf spécification contraire, reliés à une source d'alimentation séparée et essayés selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054.

Si, en usage normal, le corps de chauffe ne peut être mis en service sans que le moteur fonctionne, il est essayé avec le moteur en fonctionnement.

Si le corps de chauffe peut être mis en service quand le moteur est arrêté, les essais ont lieu dans les conditions les plus défavorables, le moteur étant ou non en fonctionnement.

1.4.9

Les appareils pourvus d'un thermostat ou autre dispositif de réglage sont essayés pour la position d'ajustement la plus défavorable du thermostat ou autre dispositif, si l'ajustement peut être modifié par l'usager.

Si le dispositif est accessible sans l'aide d'un outil, ce paragraphe s'applique aussi bien au cas d'un ajustage à la main, qu'à celui d'un ajustage à l'aide d'un outil.

Si le dispositif n'est accessible qu'à l'aide d'un outil, ce paragraphe s'applique uniquement au cas où l'ajustement peut être modifié à la main.

Un plombage ou scellement approprié est considéré comme suffisant pour empêcher une modification de l'ajustement par l'usager.

1.4.10

Sauf spécification contraire, les appareils à encastrer seront installés en tenant compte de ce qui est éventuellement indiqué dans une feuille d'instructions, à la condition que ces indications soient conformes aux conditions d'installation normales.

1.4.11

Les appareils destinés à être utilisés avec une canalisation mobile fixée à demeure seront essayés avec cette canalisation raccordée.

1.4.12

Si les conditions de charge normales sont définies dans les Dispositions particulières, l'appareil est soumis à une charge conforme à ces conditions, sans tenir compte d'une indication éventuelle de service temporaire ou intermittent, à moins qu'il ne soit évident, d'après la construction de l'appareil, que ces conditions ne se produiront pas en usage normal.

1.4.13

Les appareils pour très basse tension sont essayés avec leur transformateur ou convertisseur d'alimentation, si celui-ci est livré avec l'appareil.

1.4.14

Pour les essais sous 1.8., 1.16 et 1.27, on admet qu'il n'est pas probable que des parties séparées de parties sous tension par double isolation ou isolation renforcée puissent devenir sous tension dans le cas d'un défaut d'isolement.

1.5 Valeurs nominales maximales

1.5.1

La tension nominale maximale admissible pour les appareils rentrant dans le domaine d'application de ces Prescriptions est de 380 V (voir sous 1.1).

Le contrôle s'effectue par examen du marquage.

Il est entendu qu'en usage normal la tension entre phase et terre ne dépasse pas 220 V.

1.6 Classification

1.6.1

Les appareils électriques à moteur ou à entraînement magnétique sont classés comme suit:

.1 D'après leur protection contre les chocs électriques en:

appareils de la classe 0,
appareils de la classe 0I,
appareils de la classe I,
appareils de la classe II,
appareils de la classe III.

.2 D'après leur protection contre l'humidité et l'eau en:

appareils ordinaires,
appareils à l'épreuve des égouttements d'eau,
appareils à l'épreuve des éclaboussements d'eau,
appareils étanches à l'eau.

1.7 Inscriptions

1.7.1

Les appareils doivent porter les inscriptions suivantes: Tension(s) nominale(s) ou plage(s) nominale(s) de tension, en V;

Nature du courant, s'il y a lieu;

Fréquence nominale, s'il y a lieu;

Puissance nominale, en watts ou kilowatts, si elle dépasse 25 W;

Courant nominal, en ampères, du fusible approprié du coupe-circuit, si cela est prescrit (voir 1.9.2);

Nom ou marque de fabrique du détenteur de l'autorisation;

Désignation du modèle ou du type;

Indication de la période de fabrication;

Durée nominale de fonctionnement ou durée nominale de fonctionnement et durée nominale de repos, en heures, minutes ou seconde, s'il y a lieu;

Symbole pour appareils de la classe II, s'il y a lieu;

Symbole pour le degré de protection contre l'humidité ou l'eau, s'il y a lieu;

Signe distinctif de sécurité.

Les appareils destinés à être couplés en étoile-triangle doivent porter clairement l'indication des deux tensions nominales, par exemple 380⅄/220Δ.

Des inscriptions supplémentaires sont autorisées, à la condition qu'elles ne risquent pas de prêter à confusion.

Si le moteur d'un appareil est marqué séparément, le marquage de l'appareil et celui du moteur doivent être tels, qu'il ne puisse y avoir de doute quant aux caractéristiques nominales de l'appareil et au détenteur de l'autorisation.

1.7.2

Les appareils avec corps de chauffe incorporés doivent porter en outre les inscriptions spécifiées dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054.

1.7.3

Les appareils pour service temporaire ou service intermittent doivent porter l'indication de la durée nominale de fonctionnement ou la durée nominale de fonctionnement et la durée de repos, à moins que la durée de fonctionnement ne

soit limitée par la construction ou qu'elle ne corresponde à la description de la charge normale donnée dans les Dispositions particulières.

Le marquage relatif au service temporaire ou au service intermittent doit correspondre à l'usage normal.

Le marquage du service intermittent doit être tel, que la durée nominale de fonctionnement précède celle de repos, les deux indications étant séparées par un trait oblique.

Désignation d'un appareil pour service temporaire, par exemple ST 10 min,

Désignation d'un appareil pour service intermittent, par exemple avec une durée nominale de fonctionnement de 10 min et une durée nominale de repos de 20 min: SI 10/20 min.

1.7.4

Si l'appareil est prévu pour être adapté à différentes tensions nominales et/ou à différentes puissances nominales, la tension ou la puissance à laquelle l'appareil est réglé doit pouvoir être facilement et clairement distinguée.

Cette prescription ne s'applique pas au couplage en étoile-triangle.

Pour des appareils ne nécessitant pas de fréquentes modifications du réglage de la tension, il suffit que la tension nominale ou la puissance nominale pour laquelle l'appareil est réglé puisse être déterminée d'après un schéma des connexions fixé sur l'appareil; ce schéma peut se trouver sur la face interne du couvercle qui doit être enlevé pour raccorder les conducteurs d'alimentation; il peut figurer, par exemple, sur un papier fort rivé ou collé au couvercle, mais non sur une étiquette volante.

1.7.5

Pour les appareils de plus de 25 W, portant l'indication de plusieurs tensions nominales ou plages nominales de tensions, la puissance nominale doit être indiquée pour chaque tension ou plage de tensions.

Les limites supérieure et inférieure de la puissance nominale doivent être indiquées sur l'appareil, de façon que la correspondance entre la puissance et la tension apparaisse distinctement. Lorsque la différence entre les limites de la plage nominale de tensions ne dépasse pas 10 % de la valeur moyenne de la plage, l'indication de la puissance nominale peut correspondre à la valeur moyenne de cette plage.

1.7.6

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

Volt	**V**
Ampère	**A**
Hertz ou périodes par seconde	**Hz (ou c/s)**
Watt	**W**
Kilowatt	**kW**
Litre	**l**
Newton par centimètre carré	**N/cm²**
Heure	**h**
Minute	**min**
Seconde	**s**
Courant alternatif	**~**
Courant triphasé	**3~**
Courant triphasé avec neutre	**3N~**
Courant continu	**— ou ⎓**
Couplage étoile/triangle	**⅄/△**
Borne pour conducteur neutre	**N**
Borne pour conducteur de protection	⏚
Appareils de la classe II	⧈
Appareil à l'épreuve des égouttements d'eau	💧
Appareil à l'épreuve des éclaboussements d'eau	⚠💧
Appareil étanche à l'eau	💧💧
Signe distinctif de sécurité	⊕S

Le symbole pour la nature du courant doit suivre immédiatement l'indication de la tension nominale.

La longueur des côtés du carré extérieur du symbole pour appareils de la classe II doit être d'au moins 5 mm, sauf si la plus grande dimension de l'appareil ne dépasse pas 15 cm, auquel cas les dimensions du carré extérieur peuvent être réduites proportionnellement, jusqu'à une valeur minimale de 3 mm.

Les dimensions du symbole pour la classe II doivent être telles que la longueur des côtés du carré extérieur soit environ le double de celle des côtés du carré intérieur.

Le symbole pour la classe II doit être placé de façon qu'il soit évident qu'il constitue une partie des renseignements techniques et ne risque pas d'être confondu avec une marque de fabrique.

1.7.7

Les bornes prévues exclusivement pour le conducteur neutre doivent être désignées par la lettre «N».

Les bornes pour conducteur de protection doivent être désignées par le symbole ⏚ ou en jaune et vert. [1])

Ces indications ne doivent pas être placées sur des vis, des rondelles amovibles ou d'autres parties qui pourraient être enlevées lors du raccordement de conducteurs.

1.7.8

Les appareils destinés à être reliés à plus de deux conducteurs sous tension doivent comporter un schéma des connexions fixé à l'appareil, à moins que le raccordement correct ne soit évident.

Le raccordement correct est considéré comme étant évident si les bornes pour l'amenée de courant sont désignées par des flèches ayant la pointe tournée vers elles.

Pour les appareils à couplage en étoile ou en triangle, le schéma des connexions doit indiquer comment les enroulements doivent être raccordés.

Le schéma des connexions peut être celui cité sous 1.7.4.

---

[1]) Selon la Publication 10 de la CEE, les bornes de conducteur de protection doivent toujours être désignées par le symbole ⏚.

1.7.9

Sauf si cela est manifestement superflu, les interrupteurs doivent être marqués ou placés de façon à indiquer clairement la partie qu'ils commandent.

Les indications utilisées à cet effet doivent être compréhensibles, sans nécessiter des connaissances linguistiques.

1.7.10

Les différentes positions des dispositifs de réglage de tous les appareils et les différentes positions des interrupteurs d'appareils stationnaires doivent être désignées par des chiffres, des lettres ou d'autres indications visuelles.

La position de déclenchement ne doit pas être désignée seulement par des mots.

S'il est fait usage de chiffres pour la désignation des différentes positions, la position de déclenchement doit être désignée par le chiffre 0 et la position correspondant à une charge, une puissance absorbée, une vitesse, un effet de refroidissement, etc., plus élevés, doit être désignée par un chiffre plus élevé.

Le chiffre 0 ne doit être employé pour aucune autre indication.

La position des contacts mobiles d'un interrupteur doit correspondre aux indications des différentes positions de son organe d'actionnement.

Il est entendu qu'il n'est pas nécessaire de placer les indications des différentes positions de l'organe d'actionnement sur l'interrupteur ou le dispositif de réglage lui-même.

1.7.11

Les thermostats et autres dispositifs de réglage destinés à être ajustés au cours de l'installation ou en usage normal doivent être pourvus d'une indication du sens d'ajustement pour l'augmentation ou la diminution de la valeur de réglage.

Une indication par + et — est considérée comme suffisante.

1.7.12

S'il est nécessaire de prendre des mesures spéciales lors de l'installation de l'appareil, les détails doivent être donnés dans une feuille d'instructions jointe à l'appareil. Dans ce cas, il y a lieu d'apposer sur l'appareil une inscription bien visible lors du montage et signalant cette feuille d'instructions.

Si un appareil stationnaire n'est pas pourvu d'une canalisation mobile fixée à demeure, avec fiche réseau, ou d'un autre dispositif de séparation omnipolaire du réseau, avec distance d'écartement des contacts d'au moins 3 mm, cela doit être indiqué dans la feuille d'instructions.

Des mesures spéciales peuvent être nécessaires, par exemple dans le cas de montage encastré ou pour les appareils à encastrer.

La feuille d'instructions doit fournir toutes les indications voulues pour que les présentes Prescriptions soient satisfaites après l'encastrement de l'appareil dans une meuble de cuisine, etc. La feuille d'instructions doit clairement renseigner au sujet des points suivants:

Dimensions de l'espace à prévoir pour l'appareil;
Dimensions et position des dispositifs de support et de fixation dans cet espace;
Ecartements minimaux entre les diverses parties de l'appareil et les parties voisines;
Dimensions minimales des ouvertures de ventilation et leur disposition correcte;
Raccordement de l'appareil au réseau et accouplement des éléments constitutifs séparés, s'il y a lieu.

1.7.13

Les feuilles d'instructions et les inscriptions qui les signalent doivent être rédigées dans l'une des langues nationales officielles, correspondant à la région où l'appareil sera vendu. Si des symboles sont utilisés, ils doivent être ceux indiqués dans ces Prescriptions.

Le contrôle de 1.7.1 à 1.7.13 s'effectue par examen.

1.7.14

Les inscriptions doivent être bien lisibles et être indélébiles.

Les inscriptions selon 1.7.1 à 1.7.5 doivent être apposées sur une partie principale de l'appareil.

Les inscriptions d'appareils installés à demeure doivent pouvoir être distinguées facilement de l'extérieur, après que l'appareil a été fixé comme en usage normal, mais, si nécessaire, après enlèvement d'un couvercle.

Les inscriptions d'autres appareils doivent pouvoir être distinguées facilement de l'extérieur, si nécessaire, après enlèvement d'un couvercle; pour les appareils mobiles, il ne doit pas être nécessaire d'utiliser un outil pour l'enlèvement de ce couvercle.

Pour les appareils stationnaires, les inscriptions ne doivent se trouver sous un couvercle que si elles sont au voisinage de bornes pour conducteur d'alimentation.

Les inscriptions et désignations des interrupteurs, thermostats, contrôleurs ou limiteurs de température et autres dispositifs de réglage doivent être apposées à leur proximité immédiate; elles ne doivent pas se trouver sur les parties amovibles, si, lors du remplacement ou de la remise en place de ces parties, les inscriptions risquent de prêter à confusion.

Le contrôle s'effectue par examen et en frottant les inscriptions à la main pendant 15 secondes, avec un chiffon imbibé d'eau, puis pendant 15 secondes avec un chiffon imbibé d'essence.

A la suite de chacun des essais selon ces Prescriptions, les inscriptions doivent être encore bien lisibles. Il ne doit pas être facilement possible d'enlever les plaques signalétiques et leurs angles ne doivent pas s'être recourbés.

Une revision de l'essai de l'indélébilité est à l'étude.

Pour l'appréciation de l'indélébilité des inscriptions, il est tenu compte de l'effet de l'usage normal sur les inscriptions. C'est ainsi, par exemple, que des inscriptions peintes ou émaillées sur des récipients qui doivent être nettoyés fréquemment ne sont pas considérées comme étant indélébiles.

1.8 Protection contre les chocs électriques

1.8.1

Les appareils doivent être construits et enfermés de façon qu'une protection suffisante contre un contact fortuit avec des parties sous tension et, pour des appareils de la classe II, avec des parties métalliques soit assurée dans toutes les positions de l'appareil, celui-ci étant raccordé et mis en service comme en usage normal. Cela s'entend également après enlèvement de parties interchangeables, à l'exception des lampes munies de culots plus grands que ceux du type E 10.

Les enveloppes ne doivent pas présenter d'ouvertures donnant accès à des parties sous tension autres que les ouvertures nécessaires à l'usage et au fonctionnement de l'appareil.

Les propriétés isolantes des vernis, des émaux, du papier, du coton, des couches d'oxyde sur les métaux, des perles isolantes et des matières de remplissage mal appropriées ne doivent pas être considérées comme assurant la protection requise.

Sauf spécification contraire dans les Dispositions particulières, les parties des appareils de la classe III qui sont alimentées en très basse tension sont considérées comme étant des parties sous tension qui doivent être protégées.

Ces Prescriptions excluent l'emploi de coupe-circuit à vis, de disjoncteurs de protection de canalisations avec socle fileté et de douilles de lampes E 10, s'ils sont acessibles sans l'aide d'un outil.

Des résines synthétiques durcissant sont considérées comme étant de la matière de remplissage appropriée.

Le contrôle s'effectue par examen et, en général, par un essai au moyen du doigt d'épreuve selon la figure 1. En outre, les ouvertures des appareils de la classe II et des appareils des classes 0I et I, autres que les ouvertures dans des parties métalliques reliées à la borne du conducteur de protection ou au contact de protection, sont soumises à un essai supplémentaire au moyen de la broche d'essai selon la figure 2.

Le doigt d'épreuve et la broche d'essai sont appliqués sans force appréciable dans toutes les positions possibles. Pour cet essai, les appareils de plus de 50 kg et qui sont normalement utilisés sur un plancher sont essayés dans cette position.

La protection contre un contact fortuit avec des parties sous tension d'appareils pour fixation murale ou d'appareils à encastrer est contrôlée en l'état de livraison.

Les ouvertures qui ne permettent pas l'introduction du doigt d'épreuve sont en outre essayées avec un doigt d'épreuve rectiligne, non articulé, de mêmes dimensions, en exerçant une force de 30 N. Lorsque ce doigt peut être introduit, l'essai est ensuite répété en introduisant dans l'ouverture le doigt d'épreuve selon la figure 1. Un contact avec des parties sous tension est décelé électriquement.

Il ne doit pas être possible de toucher avec le doigt d'épreuve des parties sous tension nues ou protégées par du vernis, de l'émail, du papier, du coton, une couche d'oxyde, des perles isolantes ou une masse de remplissage mal appropriée. Il ne doit pas non plus être possible de toucher des parties métalliques séparées des parties sous tension seulement par une isolation fonctionnelle, dans le cas des appareils de la classe II.

Il ne doit pas être possible de toucher avec la broche d'essai des parties sous tension nues.

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

Des appareils de la classe 0I ou I peuvent comporter des parties à double isolation ou à isolation renforcée.

1.8.2

Les parties métalliques d'appareils pour les soins de la peau ou des cheveux, qui entrent normalement en contact avec la peau ou les cheveux de personnes ou d'animaux, doivent être séparées des parties sous tension par une double isolation ou une isolation renforcée et elles ne doivent pas être mises à la terre.

Cette exigence ne s'applique pas aux appareils de la classe III.

Le contrôle s'effectue par examen et par les essais pour la double isolation ou l'isolation renforcée.

1.8.3

Les arbres flexibles, qui sont saisis en usage normal, doivent être isolés de l'arbre du moteur par des accouplements appropriés en matière isolante.

Cette exigence ne concerne pas les appareils de la classe III.

Le contrôle s'effectue par examen et par les essais prescrits pour l'isolation supplémentaire.

1.8.4

Les parties sous tension, excepté celles sous très basse tension, ne doivent pas venir directement en contact avec des liquides conducteurs.

1.8.5

Les axes de boutons d'actionnement, les poignées, les leviers et organes de manœuvre analogues ne doivent pas être sous tension.

1.8.6

Les poignées, les leviers et les boutons, qui doivent être manipulés en usage normal, doivent être soit en matière isolante, soit recouverts de façon appropriée de matière isolante, si leurs axes ou organes de fixation peuvent être mis sous tension en cas de défaut d'isolement. Ils ne doivent pas se desserrer en usage normal. Cette exigence ne concerne pas les poignées, leviers et boutons de parties constitutives non électriques d'appareils stationnaires, pour autant que ces organes de manœuvre soient reliés d'une façon sûre à une borne de conducteur de protection ou à un contact de protection, ou s'ils sont séparés de parties sous tension par des parties métalliques mises à la terre.

Ces exigences ne concernent pas les appareils de la classe III.

Le contrôle de 1.8.4 à 1.8.6 s'effectue par examen.

1.8.7

Les poignées qui sont tenues continuellement à la main en usage normal doivent être construites de façon à rendre improbable que l'usager, tenant la poignée comme en usage normal, puisse toucher accidentellement des parties métalliques qui peuvent être mises sous tension en cas de défaut d'isolement.

Cette exigence ne concerne pas les appareils de la classe III.

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

1.8.8

Des condensateurs ne doivent pas être couplés entre des parties sous tension et des parties conductrices pouvant être touchées d'appareils de la classe II, à moins que cela ne puisse pas être évité techniquement.

Ces condensateurs doivent satisfaire aux exigences concernant les condensateurs de protection contre des contacts fortuits avec des parties sous tension.

Si les boîtiers de ces condensateurs sont en contact avec des parties conductrices pouvant être touchées d'appareils de la classe II, l'isolation des condensateurs doit être conforme aux dispositions relatives à l'isolation supplémentaire.

Le contrôle s'effectue par examen et, au besoin, par un essai de l'isolation supplémentaire.

1.8.9

Les appareils prévus pour être connectés au moyen d'une fiche doivent être conçus de façon à éviter en usage normal le risque d'un choc électrique par des condensateurs chargés.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant, répété 10 fois.

L'appareil est alimenté sous la tension nominale ou à la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

Son interrupteur, s'il y en a un, est amené en position de déclenchement, puis l'appareil est déconnecté de la source de courant en retirant la fiche.

Une seconde après la déconnexion, la tension entre les broches de la fiche ne doit pas dépasser 34 V.

La tension est mesurée au moyen d'un appareil électrostatique ou analogue, qui n'affecte pas sensiblement la valeur à mesurer.

1.9 Démarrage

1.9.1

Les moteurs doivent démarrer dans toutes les conditions normales d'alimentation pouvant se présenter en usage normal.

Les interrupteurs centrifuges et autres interrupteurs automatiques de démarrage doivent fonctionner d'une façon sûre et franche.

Les moteurs devant être démarrés à la main ne doivent pas être une source de danger si on les fait démarrer dans le mauvais sens.

Le contrôle s'effectue en alimentant l'appareil avec une charge telle, que les conditions de démarrage soient les plus défavorables qui peuvent se présenter en usage normal, 10 fois sous une tension égale à 0,85 fois la tension nominale, les dispositifs de réglage éventuels étant ajustés comme en usage normal.

Les appareils pourvus d'un interrupteur automatique de démarrage, centrifuge ou autre, sont, de plus, essayés 10 fois sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale ou à 1,1 fois la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

Les moteurs devant être démarrés à la main le seront dans le sens correct et, si possible, dans le mauvais sens.

Dans tous les cas, l'appareil ne doit pas subir de dommage.

1.9.2

Le courant de démarrage ne doit pas provoquer la fusion d'un fusible à action rapide avec le courant nominal suivant:

conforme au marquage, si le courant nominal du coupe-circuit approprié est indiqué sur l'appareil;

égal au courant nominal de l'appareil, mais au minimum de 6 A, en l'absence d'indication du courant nominal du coupe-circuit approprié.

Le contrôle s'effectue par l'examen suivant:

L'appareil est relié en série avec un fil d'argent d'une longueur de 85 mm, ayant le diamètre indiqué au tableau suivant.

Diamètres des fils d'argent pour l'essai du courant de démarrage

Courant nominal du fusible A	Diamètre du fil d'argent mm	
	Durée de démarrage jusqu'à 1 s	Durée de démarrage de plus de 1 s
6	0,20	0,29
10	0,29	0,39
16	0,39	0,52
20	0,46	0,60
25	0,53	0,66

Le fil a une teneur d'au moins 99,9 % d'argent et est tendu horizontalement au centre d'une boîte de dimensions intérieures de 80 × 80 × 150 mm.

La charge de l'appareil est celle qui correspond aux conditions de démarrage les plus défavorables qui se présentent en usage normal. Si des corps de chauffe sont incorporés à l'appareil, ils sont enclenchés, mais ne sont pas alimentés par une source séparée. On fait alors démarrer l'appareil à 10 reprises sous 0,9 fois la tension nominale et à 10 reprises sous 1,1 fois la tension nominale. L'intervalle entre deux démarrages consécutifs sera suffisamment long pour empêcher un échauffement excessif, mais d'au moins 5 minutes.

Au cours de l'essai, le fil d'argent ne doit pas fondre et des dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner.

La puissance de la source d'alimentation doit être telle, que le résultat de l'essai n'en soit pas influencé.

1.10 Puissance absorbée

1.10.1

La puissance absorbée par les appareils, sous la tension nominale et la charge normale, ne doit pas différer de la puissance nominale de plus des écarts indiqués au tableau suivant.

Ecart admissible de la puissance nominale

Puissance nominale, W	Ecart admissible
jusqu'à 33,3 inclus	± 10 W
plus de 33,3 jusqu'à 150 inclus	± 30 %
plus de 150 jusqu'à 300 inclus	± 45 W
plus de 300	± 15 %

Le contrôle s'effectue par une mesure de la puissance absorbée de l'appareil alimenté sous la tension nominale et sous charge normale.

Si aucune durée d'essai n'est indiquée dans les Dispositions particulières, la mesure a lieu dès que l'état stationnaire des conditions est atteint.

Pour les appareils portant l'indication d'une ou plusieurs plages nominales de tensions, les essais sont exécutés à la limite supérieure et à la limite inférieure des plages, sauf si l'indication de la puissance nominale absorbée correspond à la valeur moyenne de la plage de tensions correspondante, auquel cas les essais ont lieu sous une tension égale à cette valeur moyenne.

1.11 Echauffement

1.11.1

Les appareils et leur entourage ne doivent pas atteindre, en usage normal, des températures excessives.

Le contrôle s'effectue en déterminant les échauffements des différentes parties, dans les conditions suivantes.

Les appareils portatifs à main sont suspendus dans la position normale en air calme.

Les appareils à encastrer le seront comme en usage normal, en utilisant, pour simuler l'entourage, des parois en contreplaqué peint en noir mat, d'environ 20 mm d'épaisseur.

Les appareils utilisés normalement sur le sol ou une table sont placés sur une base en bois contreplaqué peint en noir mat. Ceux qui sont normalement fixés à un mur ou à un plafond le seront aussi près que possible d'un mur ou d'un plafond.

Les échauffements d'enroulements sont déterminés par la méthode de variation de la résistance. Les autres échauffements le sont au moyen de couples thermoélectriques à fil fin choisis et disposés de façon à réduire au minimum l'influence sur la température de la partie en essai.

Les couples thermoélectriques pour déterminer l'échauffement des surfaces en bois des parois, du plafond et du plancher sont attachés à la face inférieure de plaquettes en cuivre ou laiton, d'un diamètre de 15 mm et d'une épaisseur de 1 mm, noircies et encastrées de niveau avec la surface. L'appareil sera placé, autant que possible, de manière que les parties qui s'échauffent probablement beaucoup touchent ces plaquettes.

L'échauffement des poignées, boutons, etc., est mesuré sur toute la surface qui est saisie en usage normal, et aussi, lorsque la poignée est en matière isolante, aux endroits où elle est en contact avec une partie métallique chaude.

L'échauffement de l'isolation électrique, à l'exception de l'isolation des enroulements, est mesurée aux endroits où un défaut de l'isolation pourrait provoquer un court-circuit, établir un contact entre les parties sous tension et les parties métalliques accessibles ou réduire des lignes de fuite ou des distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées sous 1.29.1.

Le point de bifurcation des conducteurs d'une canalisation, ainsi que l'endroit où les conducteurs entrent dans une douille de lampe, sont des exemples d'endroits où les couples thermoélectriques doivent être disposés.

Les moteurs sont alimentés sous la tension la plus défavorable comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension nominale et sont mis en fonctionnement sous la charge normale. Si le moteur est alimenté sous 1,1 fois la tension nominale, les corps de chauffe éventuels seront alimentés conformément à ce qui est indiqué sous 1.4.8, dans les conditions spécifiées dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054, sous 1.11. Si le moteur est alimenté sous 0,9 fois la tension nominale, la puissance absorbée par les corps de chauffe sera réduite à la puissance nominale.

S'il est nécessaire d'essayer le moteur sous une tension intermédiaire, la charge du corps de chauffe sera réglée en conséquence.

Les températures sont mesurées

à la fin de la durée de fonctionnement nominale, dans le cas d'appareils pour service temporaire,

à la suite de cycles de fonctionnement consécutifs, lorsque les valeurs maximales sont atteintes, dans le cas d'appareils pour service intermittent, les périodes de fonctionnement et de repos correspondant aux valeurs nominales,

dès que la température stationnaire est atteinte, dans le cas d'appareils pour service continu.

Pendant l'essai, les limiteurs ou contrôleurs de température ne doivent pas fonctionner, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau suivant et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas couler.

Pour les appareils qui ne sont pas soumis à l'essai selon 1.12, la mesure selon 1.13 a lieu à la suite de l'essai d'échauffement.

S'il est fait usage d'autres matières, elles ne doivent pas être exposées à des températures supérieures à celles qu'on peut prouver être admissibles pour ces matières.

Echauffements admissibles

Parties	Echauffement maximal admissible °C
Enroulements et noyaux de fer en contact avec ceux-ci, si l'isolation des enroulement est	
de la classe A [1])	70
de la classe E [1])	85
en autres matières [2])	—
Collecteurs	100
Broches de fiches de connecteurs:	
pour endroits de raccordement chauds	130
pour endroits de raccordement froids	40
Bornes, y compris celles de conducteurs de protection, pour conducteurs externes d'appareils installés à demeure	60
Interrupteurs et thermostats portant la désignation de leurs caractéristiques nominales:	
sans désignation T	30
avec désignation T	T-25
Isolation en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle de conducteurs internes et externes [3])	50
Caoutchouc de garnitures d'étanchéité et d'autres parties, dont la détérioration pourrait affecter la sécurité de l'appareil	50
Caoutchouc utilisé comme isolation supplémentaire ou renforcée	40
Douilles de lampes E 27:	
en métal ou matière céramique	160
en matière isolante autre que céramique	120
Douilles de lampes E 14, B 15 et B 22:	
en métal ou matière céramique	130
en matière isolante autre que céramique	90
Matières isolantes pour autres buts que l'isolation de conducteurs [4]):	
textile, papier ou presspahn imprégnés ou vernis	70
stratifiés, liés avec:	
mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural	85 (175)
urée-formaldéhyde	65 (150)
matières moulées en:	
phénol-formaldéhyde avec charges minérales	100 (200)
mélamine-formaldéhyde	75 (150)
urée-formaldéhyde	65 (150)
matières thermoplastiques [5])	—
Bois, en général	60
Surfaces extérieures de condensateurs:	
avec désignation de la température nominale de fonctionnement (t_c)	t_c-35
sans désignation de la température nominale de fonctionnement:	
petits condensateurs céramiques d'antiparasitage	50
autres condensateurs	20
Parties en contact avec de l'huile ayant un point d'éclair de T °C	T-50
Enveloppes extérieures, sauf les poignées qui sont tenues à la main en usage normal	60
Poignées, boutons et organes analogues qui, en usage normal, sont empoignés d'une façon continue, en:	
métal	30
porcelaine ou matière vitrifiée	40
matière isolante moulée, caoutchouc ou bois	50
Poignées, boutons et organes analogues qui, en usage normal, ne sont empoignés que pendant de courtes périodes (interrupteurs par exemple), en:	
métal	35
porcelaine ou matière vitrifiée	45
matière isolante moulée, caoutchouc ou bois	60
Surfaces d'appuis	60

[1]) La classification est conforme à la Publication 85 de la CEI.

Des exemples de matières isolantes de la classe A sont le coton, la soie naturelle, la soie artificielle et le papier imprégnés, ainsi que les émaux oléorésineux ou à base de résines polyamides.

Des exemples, de matières isolantes de la classe E sont:
les pièces moulées, les stratifiés en coton ou en papier agglomérés avec des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural;
les résines polyesters réticulées, les films en triacétate de cellulose ou en téréphtalate de polyéthylène, agglomérés avec des résines alkydes modifiées à l'huile;
les émaux en résines formal-polyvinyles, polyuréthanes ou époxydes.

En cas de doute sur la classification de l'isolation des enroulements, cet essai est toujours exécuté lorsque l'échauffement dépasse 70 °C.

[2]) Aucune limite n'est spécifiée pour les enroulements isolés avec des matières autres que celles de la classe A ou E. Ces matières doivent toutefois satisfaire à l'essai selon 1.11.2.

[3]) Le genre de l'isolation en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle de conducteurs internes et externes est celui des Prescriptions de sécurité correspondantes de l'ASE pour conducteurs isolés, résistant normalement à la chaleur.

[4]) Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux endroits où des poignées, boutons, etc. sont en contact avec des parties métalliques très chaudes.

[5]) Il n'est pas fixé de limite particulière pour les matières thermoplastiques, qui doivent toutefois satisfaire aux essais selon 1.30.1 ou 1.30.2, en vue desquels il faut déterminer l'échauffement.

Les valeurs du tableau précédent sont basées sur une température ambiante ne dépassant pas habituellement 25 °C, mais pouvant atteindre occasionnellement 35 °C. Dans la mesure du possible, on a adopté les valeurs recommandées par la Publication 85 de la CEI, réduites de 35 °C.

La possibilité de réduire la limite pour l'échauffement maximal admissible des broches de connecteurs pour conditions chaudes est à l'étude.

Lorsqu'on détermine l'échauffement des interrupteurs et des thermostats, l'échauffement dû au courant qui les traverse n'est pas retenu, à la condition qu'il n'insluence pas leur température ambiante.

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

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

où

Δt est l'échauffement,
R_1 la résistance au début de l'essai,
R_2 la résistance à la fin de l'essai,
t_1 la température ambiante au début de l'essai et
t_2 la température ambiante à la fin de l'essai.

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

Il est recommandé de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai, en effectuant des mesures de résistances aussitôt que possible après ouverture du circuit, puis à des intervalles rapprochés, de façon à pouvoir tracer une courbe de variation de la résistance en fonction du temps pour déterminer la résistance au moment de la coupure.

La classification des poignées, boutons, etc., selon leur matière se déduit de la valeur de la constante

$$b = \sqrt{\gamma c \lambda}$$

où

λ est la conductibilité thermique de la matière, en W/m°C,
c la chaleur spécifique de la matière, en J/kg°C, et
γ le poid spécifique de la matière, en kg/m³.

Les valeurs de la constante b sont:

supérieures à 3500	pour le métal,
de 1000 à 3500	pour la porcelaine et les matières vitrifiées,
inférieures à 1000	pour les matières moulées, le caoutchouc et le bois.

La constante b d'une matière peut également être déterminée selon la méthode suivante:

Sur une plaque métallique chauffée, on fixe un échantillon de la matière à classer, ainsi que des échantillons de matières dont on connaît la valeur de la constante b, tous les échantillons ayant les mêmes dimensions.

On mesure les températures des surfaces supérieures des différents échantillons et on trace une courbe représentant les températures des échantillons de référence en fonction de la constante b.

La constante b de la matière à classer est tirée de cette courbe, en partant de la température atteinte par l'échantillon en essai.

1.11.2

Si l'échauffement d'un enroulement ou d'un noyau de fer dépasse la valeur spécifiée pour l'essai selon 1.11.1, on soumet trois échantillons supplémentaires aux essais suivants:

.1 L'échauffement des enroulements et des noyaux de fer est déterminé par l'essai selon 1.11.1.

.2 Les échantillons sont ensuite démontés aussi complètement qu'il est possible sans détériorer aucune partie. Les enroulements et les noyaux de fer sont maintenus pendant 10 jours (240 h) dans une étuve dont la température dépasse de 80 ± 1 °C la valeur de l'échauffement déterminée selon .1.

.3 A la suite de l'essai selon .2, les échantillons sont remontés et l'essai selon .1 est répété. L'échauffement des enroulements et des noyaux de fer ne doit alors pas dépasser de plus de 10 % les valeurs déterminées pendant l'essai selon .1.

.4 Immédiatement après l'essai selon .3, les échantillons doivent satisfaire aux essais selon 1.16.

.5 Les échantillons sont ensuite soumis à l'épreuve hygroscopique selon 1.15.3, puis doivent de nouveau satisfaire aux essais selon 1.16.

Des appareils sont considérés comme ne répondant pas à la prescription selon 1.11.1 s'il y a plus de défaillances que la défaillance d'un échantillon à l'un des essais selon .3 à .5. Si un essai n'est pas subi avec succès par l'un des échantillons, les essais selon .1 à .5 seront répétés pour un nouveau lot de trois échantillons, qui devront alors tous satisfaire à tous les essais.

Les défauts qui peuvent se produire dans une isolation qui n'a pas présenté un échauffement excessif pendant l'essai selon .1 ne sont pas retenus; si nécessaire, ils seront supprimés, afin de pouvoir poursuivre les essais de cette rubrique.

1.12 Fonctionnement en surcharge

1.12.1

Les appareils prévus pour être commandés automatiquement ou à distance et les appareils qui peuvent fonctionner sans surveillance d'une façon continue, doivent être dimensionnés et construits de façon qu'ils supportent les surcharges pouvant se produire en usage normal.

Le contrôle s'effectue par l'essai selon 1.12.2 et, pour les appareils pourvus d'un dispositif de protection contre les surcharges, par un essai supplémentaire selon 1.12.3. Pour ces essais, l'appareil est mis en fonctionnement sous la tension indiquée sous 1.11.1. Les essais sont poursuivis jusqu'à obtention de l'état de régime, à moins que l'appareil ne comporte un dispositif de commande, tel qu'un programmateur, qui limite la durée de la période de fonctionnement.

1.12.2

Immédiatement après l'essai d'échauffement selon 1.11.1 ou un préchauffage équivalent du dispositif de protection contre les surcharges, le moteur est calé ou, si cela n'est pas possible, le courant maximal est obtenu par un autre moyen.

Pendant l'essai, la température de l'enroulement doit correspondre à l'une des conditions suivantes:

L'échauffement ne doit pas dépasser 1,7 fois la limite indiquée au tableau sous 1.11.1.

Pendant la première heure, la température ne doit pas dépasser une valeur de pointe de 200 °C, puis elle doit diminuer à une valeur moyenne de 150 °C, des pointes ne dépassant pas 175 °C étant permises.

Cela ne concerne pas des moteurs séparés, qui sont protégés quand ils sont logés dans un appareil.

1.12.3

L'appareil est mis en fonctionnement sous la charge maximale qui peut être appliquée sans provoquer le déclenchement du dispositif de protection, ou alors sous la charge la plus élevée que l'on puisse obtenir.

Pendant cet essai, la température des enroulements doit être telle, que l'échauffement ne dépasse pas 1,7 fois la limite indiquée au tableau sous 1.11.1, ou 140 °C, selon que l'une ou l'autre de ces valeurs est la plus élevée.

1.12.4

Les dispositifs de protection contre les surcharges ne doivent pas fonctionner dans les conditions normales de démarrage et de fonctionnement.

Le contrôle s'effectue par les essais selon 1.9.2 et 1.18.2.

1.13 Courant de fuite

1.13.1

Le courant de fuite en usage normal ne doit pas être excessif.

Le contrôle s'effectue par une mesure du courant de fuite qui peut passer entre un pôle quelconque de la source de courant et

des parties métalliques accessibles reliées entre elles et avec une feuille métallique d'une surface ne dépassant pas 20×10 cm, en contact avec des surfaces accessibles en matière isolante, et

des parties métalliques d'appareils de la classe II, qui ne sont séparées de parties sous tension que par une isolation fonctionnelle.

L'appareil est mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées sous 1.11.1, toutefois sous une tension égale à 1,1 fois la tension nominale.

La résistance du circuit de mesure est de 2000 ±100 Ω et la précision de l'appareil de mesure est d'au moins 5 % pour toutes les fréquences comprises entre 20 et 5000 Hz, l'appareil n'étant pas sensible aux fréquences plus élevées.

L'essai a lieu avec du courant alternatif. Les appareils alimentés uniquement en courant continu ne sont pas essayés. Le circuit de mesure du courant de fuite des appareils de la classe II est représenté à la figure 3.

Après une durée d'essai selon 1.11.1, le courant de fuite ne doit pas dépasser les valeurs suivantes:

Vers des parties métalliques accessibles et la feuille métallique:

pour les appareils des classes 0, 0I ou III	0,5 mA
pour les appareils transportables de la classe I . . .	0,75 mA
pour les appareils stationnaires de la classe I . . .	3,5 mA
pour les appareils de la classe II	0,25 mA

Vers des parties métalliques des appareils de la classe II séparées de parties sous tension par une isolation fonctionnelle seulement et qui sont classés, d'après leur degré de protection contre l'humidité et l'eau, en

appareils ordinaires	5,0 mA
autres appareils	3,5 mA

Si l'appareil comporte un ou plusieurs condensateurs et un interrupteur unipolaire, l'essai est aussi effectué avec l'interrupteur en position ouverte.

S'il ne se produit pas de tension à haute fréquence, la fréquence de coupure de l'appareil de mesure peut dépasser 5000 Hz.

Pour les appareils avec corps de chauffe incorporés, le courant de fuite total doit être inférieur, soit aux limites indiquées ci-dessus, soit à celles indiquées dans les Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ.1054 de l'ASE, si ces dernières sont plus élevées. Il ne faut toutefois pas additionner les deux limites.

Il est recommandé d'alimenter l'appareil par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement; sinon il devra être isolé par rapport à la terre.

L'essai avec l'interrupteur en position ouverte est effectué pour vérifier que les condensateurs raccordés en amont d'un interrupteur unipolaire ne donnent pas naissance à un courant excessif.

La feuille métallique aura la plus grande surface compatible avec celle de l'échantillon, pourvu qu'elle ne dépasse pas les dimensions spécifiées.

1.14 Protection contre les perturbations radioélectriques

1.14.1

Lors de leur emploi normal, les appareils ne doivent pas provoquer des perturbations excessives dans des installations réceptrices radioélectriques.

La fréquence de répétition des impulsions perturbatrices dues à des interrupteurs, thermostats, relais, etc., doit être suffisamment basse, sinon ces dispositifs devront être déparasités.

Le contrôle s'effectue par la mesure de la tension perturbatrice, pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz, conformément à la Publication 3085 de l'ASE (avec réseau en V) et, pour les fréquences entre 25 et 300 MHz, conformément à la Publication 3086 de l'ASE.

Les tensions perturbatrices ne doivent pas excéder les valeurs indiquées au tableau suivant.

Valeurs limites de la tension et de la puissance radioperturbatrice

Perturbateur	Gamme de fréquences MHz	Valeur limite de la tension perturbatrice mV	Valeur limite de la puissance perturbatrice pW
Perturbateur continu [1])	0,15...0,5 0,5...1,605 47...223	2 1 0,3 [2])	 5000 [2])
Perturbateur par impulsions[3])	0,15...0,2 0,2...0,5 0,5...1,605	1,5 *Z* 1,5 *Z* 1,0 *Z*	

[1]) Si un seul appareil est essayé, les valeurs limites de la tension perturbatrice ne doivent pas dépasser 50 % des valeurs indiquées. Si la valeur est comprise entre 50 et 100 % de la valeur indiquée, on essayera encore deux autres appareils et déterminera la moyenne géométrique des trois appareils. Cette moyenne ne doit pas dépasser 80 % de la valeur indiquée dans ce tableau.

[2]) Valeurs recommandées.

[3]) L'appréciation de la tension perturbatrice a lieu selon la Recommandation 36 du CISPR.

Z est le nombre moyen de secondes entre impulsions.

Il y a lieu de noter que l'efficacité du déparasitage peut être réduite par un contact électrique insuffisant entre parties métalliques qui ne sont pas volontairement isolées les unes des autres.

1.14.2

Les interrupteurs, thermostats, relais, etc. doivent être à couplages brusques et suffisamment résister aux trépidations.

Le contrôle s'effectue par examen.

Un procédé d'essai de la résistance aux trépidations est à l'étude.

1.15 Résistance à l'humidité et à l'eau

1.15.1

L'enveloppe des appareils à l'épreuve des égouttements d'eau, à l'épreuve des éclaboussements d'eau ou étanches à l'eau doit assurer le degré de protection contre l'humidité et l'eau correspondant à la classification de l'appareil.

Le contrôle s'effectue par un traitement approprié, selon 1.15.2.

Immédiatement à la suite du traitement prescrit, l'appareil devra supporter l'essai de rigidité diélectrique indiqué sous 1.16.3 et un examen devra montrer qu'aucune quantité d'eau notable n'a pénétré dans l'appareil et qu'il n'y a pas d'accumulations d'eau sur les parties isolantes, pour lesquelles des valeurs minimales des lignes de fuite selon 1.29.1 sont prescrites.

Les appareils d'où aucun liquide ne peut déborder en usage normal sont maintenus pendant 24 h dans l'atmosphère normale du local d'essais, avant d'être soumis à l'essai selon 1.15.4.

1.15.2

Les appareils munis d'une fiche de connecteur seront équipés d'une prise mobile appropriée, avec canalisation mobile; les autres appareils seront équipés avec la canalisation la plus légère qui soit admissible, de la section la plus petite selon 1.26.2.

Les parties électriques constitutives, les couvercles et autres parties qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil, sont retirés et soumis, s'il y a lieu, à l'essai en même temps que la partie principale.

Les garnitures d'étanchéité de presse-étoupe sont soumises à un essai de vieillissement dans une atmosphère qui correspond à l'air ambiant, en ce qui concerne la composition et la pression. Les garnitures en essai sont librement suspendues dans une étuve à air chaud, renouvelé par tirage naturel.

La température dans l'étuve est maintenue à 70 ± 2 °C et la durée de l'essai est de 10 jours (240 h).

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement.

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

Immédiatement après, les échantillons sont retirés de l'étuve et laissés au repos à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière, pendant 16 h au moins, puis les garnitures seront replacées dans les presse-étoupe, que l'on serrera en exerçant les deux tiers du couple indiqué au tableau sous 1.21.3.

.1 Les appareils à l'épreuve des égouttements d'eau sont placés dans la position normale d'emploi et soumis pendant 5 minutes, à l'aide d'un appareil selon la figure 21, à une pluie artificielle d'une intensité de 3 mm par minute, tombant verticalement d'une hauteur de 2 m comptée à partir du sommet de l'appareil.

.2 Les appareils portatifs à main à l'épreuve des éclaboussements d'eau sont soumis à l'essai sous .1, mais en tournant constamment l'appareil par ses positions les plus défavorables.
Les autres appareils à l'épreuve des éclaboussements d'eau sont aspergés pendant 10 min avec de l'eau provenant d'un appareil selon la figure 4, qui consiste en un tube courbé en demi-cercle d'un rayon de 200 mm ou multiple de 200 mm, mais juste de la grandeur qui convient pour l'appareil en essai et sa position. Le tube est perforé de manière que les jets d'eau soient dirigés vers le centre du cercle. L'appareil pour cet essai sera alimenté en eau sous une pression d'environ 10 N/cm².
Le tube oscille d'un angle de 120°, soit de 60° de part et d'autre de la verticale, à raison d'une oscillation complète (2 × 120°) en 4 s environ.
L'appareil en essai est placé près du centre du demi-cercle formé par le tube perforé, la partie la plus basse de l'appareil en essai se trouvant au

niveau de l'axe du tube. Durant l'essai, il sera tourné autour de son axe vertical.

Immédiatement après, l'appareil en essai sera aspergé dans toutes les directions, pendant 5 min, au moyen d'un dispositif selon la figure 5, en réglant la pression de l'eau de manière que celle-ci rejaillisse à 15 cm au-dessus du fond du bassin. Pour les appareils qui sont utilisés sur le sol, le bassin sera placé sur le plancher et, pour tous les autres appareils, sur un support horizontal à 5 cm au-dessous du point le plus bas de l'appareil et remué de façon que l'appareil soit aspergé dans toutes les directions, en veillant à ce qu'il ne soit pas directement exposé au jet d'eau.

Une revision de l'essai au moyen du dispositif selon la figure 6 est à l'étude.

.3 Les appareils étanches à l'eau sont immergés dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C, pendant 24 h, le point le plus élevé de l'appareil se trouvant à environ 5 cm au-dessous du niveau de l'eau.

1.15.3

Les appareils qui sont, en usage normal, exposés au débordement d'un liquide doivent être construits de façon que leur isolement électrique n'en soit pas affecté.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant:

Les appareils avec fiche de connecteur sont équipés d'une prise mobile avec canalisation mobile, tandis que les autres sont équipés de la canalisation la plus légère qui soit admise, de la section la plus petite selon 1.26.2.

Le récipient du liquide est rempli complètement avec de l'eau et une autre quantité d'eau correspondant au 15 % de la contenance du récipient est ajoutée progressivement en 1 minute.

A la suite de cet essai, l'appareil doit supporter l'essai de rigidité diélectrique selon 1.16.3.

Avant l'essai selon 1.15.4, l'appareil est maintenu pendant 24 h dans l'atmosphère normale du local d'essais.

1.15.4

Les appareils doivent résister aux conditions d'humidité qui peuvent se présenter en usage normal.

Le contrôle s'effectue par l'essai hygroscopique décrit ci-après, suivi immédiatement des essais selon 1.16.

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

Les parties électriques constitutives, les couvercles et autres parties qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil, sont retirés et soumis, s'il y a lieu, à l'essai en même temps que la partie principale.

L'essai hygroscopique est exécuté dans une enceinte humide contenant de l'air d'une humidité relative maintenue entre 91 et 95 %. La température de l'air, en tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue, à 1 °C près, à une valeur appropriée T comprise entre 20 et 30 °C.

Avant son introduction dans l'enceinte humide, l'échantillon est porté à une température s'écartant au plus de 2 °C de la valeur T.

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte humide pendant:

2 jours (48 h), quand il s'agit d'un appareil ordinaire,

7 jours (168 h), quand il s'agit d'un appareil à l'épreuve des égouttements d'eau, à l'épreuve des éclaboussements d'eau ou étanche à l'eau.

Dans la plupart des cas, l'échantillon peut être porté à la température $T \pm 2$ °C en le laissant séjourner à cette température pendant au moins 4 h avant l'essai hygroscopique.

Une humidité relative de 91 à 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution aqueuse saturée de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue.

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

A la suite de cet essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de ces Prescriptions.

1.16 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

1.16.1

La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des appareils doivent être suffisantes.

Le contrôle s'effectue pour les essais selon 1.16.2 et 1.16.3, immédiatement à la suite de l'essai selon 1.15.4, autant que possible dans l'enceinte humide, sinon dans la chambre où l'échantillon avait été porté à la température prescrite, après remise en place des parties qui auraient été retirées.

L'expression «masse», employée aux chiffres 1.16.2 et 1.16.3, englobe toutes les parties métalliques accessibles, les axes de poignées, boutons, manettes et organes analogues, ainsi qu'une feuille métallique en contact avec toutes les surfaces accessibles en matière isolante, à l'exception des parties métalliques non accessibles.

1.16.2

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue d'environ 500 V, une minute après application de la tension, les corps de chauffe éventuels ayant été déconnectés.

La résistance d'isolement entre les parties énumérées au tableau suivant ne doit pas être inférieure à la valeur correspondante indiquée.

Valeurs minimales de la résistance d'isolement

Isolation	Résistance MΩ
Entre parties sous tension et la masse	
dans le cas d'une isolation fonctionnelle	2
dans le cas d'une isolation renforcée	7
Entre parties sous tension et parties métalliques des appareils de la classe II, qui ne sont séparées de parties sous tension que par une isolation fonctionnelle . . .	2
Entre parties métalliques des appareils de la classe II, qui ne sont séparées de parties sous tension que par une isolation fonctionnelle, et la masse	5

1.16.3

Immédiatement après l'essai selon 1.16.2, l'isolation est soumise pendant 1 minute à une tension pratiquement sinusoïdale, indiquée au tableau suivant, et d'une fréquence de 50 Hz.

Tensions d'essai à l'état humide

Isolation à essayer	Tension d'essai V		
	Classe 0 Classe 0I Classe I	Classe II	Classe III
1. Entre parties sous tension et parties de la masse qui sont séparées des parties sous tension par:			
isolation fonctionnelle seule	1500	—	500
isolation renforcée	—	4000	—
2. Entre parties sous tension de polarités différentes	1500	1500	500
3. Entre des parties métalliques qui ne sont séparées de parties sous tension que par une isolation fonctionnelle, et			
parties sous tension	—	1500	—
masse	—	2500	—
4. Entre enveloppes métalliques ou recouvrements métalliques revêtus de matière isolante et une feuille métallique appliquée sur la surface intérieure du revêtement, lorsque l'écartement entre des parties sous tension et ces enveloppes ou recouvrements, mesuré à travers le revêtement, est inférieur à la valeur prescrite sous 1.29.	1500	2500	—
5. Entre une feuille métallique appliquée sur des poignées, boutons et organes analogues, et leurs axes, au cas où ceux-ci pourraient être sous tension lors d'un défaut d'isolement	2500 (1500)	2500	—
6. Entre la masse et soit une feuille métallique entourant la canalisation mobile d'alimentation, l'intérieur d'entrées, des manchons de protection de conducteurs, des dispositifs de protection contre la traction, l'enfoncement et la torsion, etc., soit un boulon métallique de même diamètre que la canalisation mobile au lieu de laquelle il est introduit	1500	2500	—
7. Entre le point de connexion d'un enroulement et d'un condensateur, si une tension de résonance U peut se produire entre ce point et une borne quelconque pour conducteurs externes, et			
la masse	$2\,U + 1000$	—	—
des parties métalliques séparées des parties sous tension par une isolation fonctionnelle seulement	—	$2\,U + 1000$	—

L'essai entre parties sous tension de polarités différentes n'a lieu que si les séparations nécessaires sont possibles sans endommager l'appareil.

La valeur entre parenthèses se rapporte aux appareils de la classe 0.

L'essai entre le point de connexion d'un enroulement et d'un condensateur et la masse ou les parties métalliques n'est exécuté que lorsque l'isolation est soumise à la tension de résonance dans les conditions normales de fonctionnement. Les autres parties sont déconnectées et le condensateur est court-circuité.

L'essai n'est pas exécuté à l'isolation entre les contacts de couplage d'interrupteurs, si ces contacts s'écartent de moins de 3 mm, de même qu'à l'isolation de thermostats, limiteurs ou contrôleurs de température, etc. ou à l'isolation de condensateurs entre parties sous tension de polarités différentes.

On applique tout d'abord pas plus de la moitié de la tension prescrite, puis la tension est augmentée rapidement à la valeur totale.

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

On veillera à ce que la feuille métallique soit disposée de façon qu'il ne se produise pas de contournement aux angles de l'isolation.

Pour les appareils de la classe II comportant une isolation renforcée et une double isolation, on prend soin que la tension appliquée à l'isolation renforcée ne sollicite pas l'isolation fonctionnelle ou l'isolation supplémentaire plus fortement qu'elles ne le doivent être par les tensions prescrites au tableau.

Lors de l'essai des revêtements isolants, la feuille métallique peut être appuyée contre l'isolation au moyen d'un sac de sable de dimensions telles, que la pression soit d'environ 0,5 N/cm².

L'essai peut être limité aux endroits où l'isolation est présumée faible, par exemple là où des arêtes vives métalliques se trouvent sous l'isolation.

Si possible, les revêtements isolants sont essayés séparément.

Pour les appareils avec corps de chauffe incorporés, les tensions d'essai selon les Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054 de l'ASE, ne sont appliquées qu'aux corps de chauffe et non aux autres parties de l'appareil.

1.17

Ces prescriptions de sécurité ne comprennent pas le paragraphe 1.17. Celui-ci n'est introduit ici que pour que la numérotation concorde avec celle des Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques de cuisson et de chauffage, Publ. 1054 de l'ASE.

1.18 Endurance

1.18.1

Les appareils doivent être construits de façon à éviter qu'en usage normal il ne se produise pas d'endommagement mécanique ou électrique qui pourrait compromettre la conformité aux présentés Prescriptions. Les isolations ne doivent pas être endommagées et les contacts et connexions ne doivent pas se desserrer par suite d'échauffements, de vibrations, etc.

Le contrôle s'effectue par les essais selon 1.18.2 et 1.18.6, ainsi que par les essais supplémentaires selon 1.18.3 à 1.18.5, dans la mesure où ils sont applicables.

1.18.2

L'appareil est mis en fonctionnement sous la charge normale et alimenté sous 1,1 fois la tension nominale, pendant la durée indiquée au tableau suivant, qui peut être diminuée du temps nécessaire pour les essais selon 1.11. et 1.13 et, pour les appareils avec corps de chauffe incorporés, du temps nécessaire pour l'essai selon 1.12.2 des Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1054. L'appareil est ensuite mis en fonctionnement sous la charge normale et alimenté sous 0,9 fois la tension nominale, pendant la durée indiquée au tableau.

Durées de fonctionnement pour l'essai d'endurance

Types d'appareils	Durée de fonctionnement h
Appareils ayant une durée totale de fonctionnement présumée inférieure à 15 h par an	15
Autres appareils	48

Les appareils pour service continu sont mis en fonctionnement permanent ou pour un nombre de périodes correspondant, chaque période étant d'au moins 8 heures.

Les appareils pour service temporaire ou intermittent sont mis en fonctionnement pendant des périodes égales à la durée de fonctionnement, si celle-ci est limitée par la construction de l'appareil. Dans les autres cas, il s'agit de la durée de fonctionnement qui correspond aux Dispositions particulières ou au marquage, en considérant ce qui est le plus défavorable.

Si l'échauffement d'une partie quelconque d'un appareil pour service temporaire excède l'échauffement mesuré durant l'essai selon 1.11.1, des périodes de repos sont observées ou un refroidissement artificiel est introduit.

Dans les Dispositions particulières, il est indiqué quels sont les appareils considérés comme ayant une durée totale de fonctionnement présumée inférieure à 15 h par an.

La durée de fonctionnement prescrite est la durée de marche réelle.

Si l'appareil comporte plusieurs moteurs, les durées de fonctionnement spécifiées s'appliquent séparément à chaque moteur.

1.18.3

Les appareils autres que ceux pour service temporaire sont mis en fonctionnement sous la charge normale, 50 fois sous 1,1 fois la tension nominale et 50 fois sous 0,85 fois la tension nominale, la durée de chaque période étant au moins égale à 10 fois la durée nécessaire pour obtenir la pleine vitesse à partir du démarrage, mais non inférieure à 10 s.

Un intervalle suffisant pour empêcher un échauffement excessif, mais au moins égal à trois fois la période, est prévu entre chacune d'elles.

Les appareils pour service temporaire ne sont soumis qu'à l'essai sous 0,85 fois la tension nominale.

1.18.4

Les appareils comportant un interrupteur centrifuge ou autre interrupteur automatique de démarrage sont soumis à 10 000 démarrages sous la charge normale et sous 0,9 fois la tension nominale, le cycle de fonctionnement étant celui spécifié sous 1.18.3.

Si nécessaire, un refroidissement artificiel peut être utilisé.

1.18.5

Les appareils pourvus de limiteurs de température à réenclenchement automatique sont alimentés sous 1,1 fois la tension nominale et sous une charge faisant fonctionner le limiteur de température en quelques minutes, jusqu'à ce qu'il ait effectué 200 cycles de fonctionnement.

1.18.6

Pendant les essais selon 1.18.2 et 1.18.3, les dispositifs de protection ne doivent pas fonctionner.

Après les essais selon 1.18.2 et 1.18.5, l'appareil doit satisfaire aux essais selon 1.16, les limites de la résistance d'isolement étant toutefois réduites de 50 %.

Les connexions, les poignées, les dispositifs de garde, les bouchons porte-balais et les autres accessoires ou éléments constitutifs ne doivent pas s'être desserrés et il ne doit se produire aucune détérioration compromettant la sécurité en usage normal.

1.19 Usage anormal

1.19.1

Les appareils doivent être construits de façon que les risques d'incendie, de détérioration mécanique ou des chocs électriques, dus à un usage anormal ou négligent prévisible, soient évités autant que possible.

Le contrôle s'effectue par les essais selon 1.19.2 à 1.19.4, dans la mesure où ils sont applicables, les éléments chauffants éventuels étant déconnectés.

Pour les essais selon 1.19.2 et 1.19.3, l'échauffement des enroulements est mesuré à la fin de la période d'essai spécifiée, ou immédiatement après le fonctionnement des coupe-circuit à fusibles, des limiteurs de température ou appareils similaires et ne doit pas dépasser 1,7 fois les limites indiquées pour l'essai d'échauffement selon 1.11.1.

Des fusibles, des limiteurs de température, des relais à maximum de courant ou dispositifs analogues, incorporés à l'appareil, peuvent être utilisés pour constituer la protection nécessaire contre les risques d'incendie.

Si plusieurs de ces essais sont applicables au même appareil, ils seront exécutés successivement.

1.19.2

Dans le cas des appareils ayant
des moteurs dont le couple de démarrage est plus faible que le couple à pleine charge,
des moteurs destinés à être démarrés à la main,
des parties mobiles risquant de se coincer,
l'essai a lieu après avoir bloqué les parties mobiles avant le démarrage.

Les appareils pourvus de moteurs ayant des condensateurs dans le circuit d'un enroulement auxiliaire sont alimentés sous charge normale, les condensateurs étant court-circuités ou déconnectés, selon ce qui est le plus défavorable, à moins que les appareils ne soient pas destinés à être utilisés sans surveillance et que le moteur soit pourvu d'un condensateur conforme aux Prescriptions de sécurité de l'ASE pour ces condensateurs.

Les appareils pourvus de moteurs triphasés sont alimentés sous la charge normale, une phase étant déconnectée.

L'appareil est alimenté, en partant de l'état froid, dans les conditions suivantes, sous la tension nominale ou à la limite supérieure de la plage nominale de tensions, pendant

30 s	pour les appareils portatifs, les appareils dont l'interrupteur doit être maintenu fermé à la main, les appareils qui sont alimentés en permanence à la main,
5 min	pour les appareils qui sont surveillés en usage normal.

Aussi longtemps qu'il est nécessaire, dans le cas des autres appareils, pour atteindre la température stationnaire.

Les appareils à démarrage automatique ou à commande à distance sont considérés comme des appareils qui sont destinés à être utilisés sans surveillance.

1.19.3

Les appareils pour service temporaire ou intermittent sont mis en fonctionnement sous la charge normale et sous la tension nominale ou à la limite supérieure de la plage nominale de tensions, jusqu'à ce que la température stationnaire soit atteinte. Cela ne s'entend pas pour:
appareils portatifs,
appareils dont l'interrupteur doit être maintenu fermé à la main,
appareils qui sont alimentés en permanence à la main,
appareils pourvus d'un programmateur.

Si, en usage normal, la charge de l'appareil devient nulle après une certaine période, l'essai est poursuivi à vide.

1.19.4

Les appareils ayant des moteurs série sont alimentés sous 1,3 fois la tension nominale, pendant 1 minute, avec la charge la plus faible possible.

A la suite de cet essai, les enroulements et les connexions ne doivent pas s'être desserrés et l'appareil doit être en état de poursuivre son service.

1.20 Stabilité et dangers mécaniques

1.20.1

Les appareils destinés à être utilisés sur le sol ou sur une table doivent être suffisamment stables.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant.

Les appareils avec fiche de connecteur sont équipés d'une prise mobile appropriée, avec canalisation mobile.

L'appareil est placé, moteur arrêté, dans chaque position normale d'emploi, sur un plan incliné de 10° par rapport à l'horizontale, la canalisation mobile reposant dans la position la plus défavorable sur le plan incliné.

Lorsque, dans le cas d'un appareil placé sur un plan horizontal et incliné d'un angle de moins de 10° par rapport à l'horizontale, une partie de l'appareil qui ne touche normalement pas le plan horizontal touche celui-ci, l'appareil sera incliné d'un angle de 10° dans le sens le plus défavorable.

Les appareils destinés à être remplis de liquide en usage normal sont essayés vides ou pleins, selon ce qui est le plus défavorable.

L'appareil en essai ne doit pas se renverser.

L'essai sur un plan horizontal peut être nécessaire quand il s'agit d'appareils pourvus de galets de roulement, de pieds, etc.

1.20.2

Les parties mobiles doivent être disposées ou enfermées de façon qu'en usage normal une protection appropriée de l'usager soit assurée, dans la mesure où cela est compatible avec l'usage et le fonctionnement de l'appareil.

Les enveloppes de protection, les dispositifs de garde et analogues doivent avoir une résistance mécanique appropriée. Ils ne doivent pouvoir être enlevés qu'à l'aide d'un outil, à moins que leur enlèvement sans outil ne soit nécessaire en usage normal.

Des limiteurs de température à réenclenchement automatique et des relais à maximum de courant ne sont pas admis si un réenclenchement intempestif peut créer un danger pour l'usager.

Le contrôle s'effectue par examen, par l'essai selon 1.21 et par un essai à l'aide du doigt d'épreuve semblable à celui représenté à la figure 1, mais ayant une plaque d'arrêt circulaire de 50 mm de diamètre, au lieu de la plaque non circulaire. Il ne doit pas être possible de toucher les parties mobiles dangereuses avec ce doigt.

Des exemples d'appareils pour lesquels une protection complète est pratiquement irréalisable sont les machines à coudre, les mélangeurs d'aliments et les machines à repasser.

Des exemples d'appareils dans lesquels le réenclenchement automatique des limiteurs de température et des relais à maximum de courant pourrait créer un danger sont les mélangeurs d'aliments, les machines à repasser, les essoreuses centrifuges et les machines à laver la vaisselle.

1.21 Résistance mécanique

1.21.1

Les appareils doivent présenter une résistance mécanique appropriée et être construits de façon à pouvoir supporter les contraintes qui peuvent se produire en usage normal.

Le contrôle s'effectue en appliquant des coups à l'échantillon, au moyen d'un appareil de choc à ressort selon la figure 6, qui comprend trois parties principales: le corps, la pièce de frappe et le nez de détente.

Font partie du corps l'enveloppe, les guidages de la pièce de frappe, la gâchette, ainsi que toutes les parties qui y sont rigidement fixées; la masse du corps est de 1250 g.

La pièce de frappe comprend la tête de marteau, sa tige et le bouton tendeur; sa masse est de 250 g.

La tête de marteau présente un front hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide d'une dureté Rockwell R 100. Le nez de détente a une masse de 60 g.

Le ressort de marteau est réglé de façon à produire, sur un parcours de 20 mm, une énergie de choc de 0,5 ±0,05 Nm.

La distance entre le front de la tête de marteau et celui du nez de détente est de 20 mm, lorsque le nez se trouve au point de détente.

Le ressort du nez est dimensionné de façon à exercer une force de 20 N lorsque la gâchette est sur le point de le libérer.

Le ressort de gâchette est réglé de façon à exercer une pression juste suffisante pour maintenir les mâchoires de libération en position.

L'appareil de choc à ressort est bandé en tirant sur le bouton tendeur jusqu'à ce que les mâchoires de libération pénètrent dans la rainure de la tige de marteau.

Les coups sont appliqués en appuyant le nez de détente contre l'échantillon, perpendiculairement à la surface de l'endroit à essayer. La pression est lentement augmentée, jusqu'à ce que le nez cède et vienne buter contre les tiges de détente, qui actionnent alors les mâchoires et libèrent la pièce de frappe.

L'ensemble de l'échantillon est maintenu sur un support rigide et on applique trois coups en chaque point de l'enveloppe présumé faible.

Si nécessaire, les coups seront également appliqués aux poignées, boutons, etc., de même qu'aux lampes témoins et à leurs capots, lorsque ceux-ci font saillie de plus de 10 mm hors de l'enveloppe ou que leur surface dépasse 4 cm². Les lampes placées à l'intérieur de l'appareil et leurs capots ne sont essayés que s'ils peuvent être endommagés en usage normal.

A la suite de l'essai, l'appareil ne doit présenter aucun dommage dans le cadre de ces Prescriptions; en particulier, des parties sous tension ne doivent pas être devenues accessibles.

En cas de doute, l'isolation supplémentaire ou l'isolation renforcée sera soumise à un essai diélectrique selon 1.16.3.

Des endommagements superficiels et de faibles enfoncements, qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs spécifiées sous 1.29.1, ne sont pas retenus. Il en est de même de petits écaillements, qui n'influencent pas défavorablement la protection contre les chocs électriques ou contre l'humidité.

Les fissures invisibles à l'œil nu, ainsi que les fendillements à la surface d'une matière stratifiée, etc., ne donnent pas non plus lieu à contestation.

Il n'est pas tenu compte du bris d'un couvercle décoratif appliqué sur un couvercle intérieur, mais l'essai sera toutefois répété pour celui-ci, après enlèvement du couvercle décoratif.

1.21.2

Les presse-étoupe vissés et les épaulements dans des entrées de tubes doivent présenter une résistance mécanique adéquate.

Le contrôle s'effectue comme suit:

Pour les presse-étoupe vissés, par un essai selon 1.21.3.

Pour les épaulements dans des entrées de tubes des grandeurs 16 et 19, par un essai selon 1.21.4.

A la suite de l'essai, les presse-étoupe, enveloppes et entrées de tubes ne doivent pas avoir subi des déformations ou endommagements importants.

Pour les épaulements dans des entrées de tubes plus grandes, un essai est à l'étude.

1.21.3

Le presse-étoupe vissé est pourvu d'une tige métallique cylindrique d'un diamètre égal au nombre entier de millimètres immédiatement inférieur du diamètre intérieur de la garniture d'étanchéité, puis il est serré au moyen d'une clé en exerçant pendant 1 min, sur un rayon de 25 cm à partir de l'axe du presse-étoupe, les forces indiquées au tableau suivant.

Forces pour l'essai mécanique de presse-étoupe vissés

Diamètre de la tige d'essai mm	Force N	
	Presse-étoupe métalliques	Presse-étoupe en matière isolante
jusqu'à 20 inclus	30	20
plus de 20	40	30

1.21.4

L'appareil est placé sur un support solide, de façon que l'axe de l'entrée du tube soit verticale.

Un cône d'essai en acier selon la figure 7 est placé sur l'épaulement et on laisse tomber 10 fois sur le cône, d'une hauteur de 15 cm, un corps d'acier de 250 g.

1.22 Construction

1.22.1

Les appareils destinés à être utilisés dans des locaux humides, dans des cuisines ou dans des conditions analogues, ainsi que les appareils pour les soins des cheveux ou de la peau, ne doivent pas être de la classe 0 ou 0I.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.22.2

Les appareils doivent être construits de façon à fonctionner dans toutes les positions pouvant se rencontrer en usage normal.

Le contrôle s'effectue en vérifiant que l'appareil fonctionne correctement dans toutes les positions qui diffèrent de la position normale d'un angle ne dépassant pas 5°.

Cet essai n'a lieu qu'en cas de doute.

1.22.3

Les appareils mobiles doivent être construits de façon que, lorsqu'ils sont placés sur le sol ou sur une table, des corps étrangers pouvant en affecter la sécurité ne puissent y pénétrer.

Le contrôle s'effectue par examen.

Les appareils pourvus de pieds sont considérés comme satisfaisant à cette prescription, si ces pieds ont une longueur d'au moins 10 mm pour les appareils destinés à être placés sur une table ou d'au moins 20 mm pour les appareils destinés à être placés sur le sol.

1.22.4

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

1.22.5

Les appareils doivent être construits de façon qu'une modification fortuite de l'ajustement de thermostats ou autres dispositifs de réglage et de couplage ne risque pas de se produire.

Le contrôle de 1.22.4 et 1.22.5 s'effectue par un essai à la main.

1.22.6

Les appareils pourvus de broches destinées à être introduites dans des prises de courant murales ne doivent pas exercer des contraintes exagérées sur ces prises.

Le contrôle s'effectue en introduisant l'appareil, dans des conditions normales d'emploi, dans une prise de courant murale sans contact de protection, cette prise pouvant pivoter autour d'un axe horizontal passant par les alvéoles de contact, à une distance de 8 mm de la surface d'engagement.

Le couple de torsion supplémentaire qui doit être appliqué à la prise pour maintenir sa surface d'engagement dans le plan vertical, ne doit pas dépasser 0,25 Nm.

1.22.7

Il doit être impossible d'enlever, sans l'aide d'un outil, des parties qui assurent le degré prescrit pour la protection contre l'humidité et l'eau.

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

1.22.8

Les appareils doivent être construits de façon que leur isolation électrique ne puisse être affectée par de l'eau provenant de condensations sur des surfaces froides ou de fuites de récipients, tuyaux, raccords, etc.

De plus, l'isolation électrique des appareils de la classe II ne doit pas être affectée en cas de rupture d'un tuyau ou de défaillance d'un joint d'étanchéité.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.22.9

Les poignées, boutons etc., doivent être fixés de façon sûre, afin de ne pas se desserrer en usage normal. Si les poignées, boutons etc. sont utilisés pour indiquer la position d'interrupteurs ou autres parties analogues, il ne doit pas être possible de les monter dans une position incorrecte, si cela peut affecter la sécurité de l'appareil.

Le contrôle s'effectue par examen, par un essai à la main et par une tentative de retirer la poignée, le bouton etc., en exerçant pendant une minute une traction axiale, comme suit:

15 N pour des organes de manœuvre de parties électriques constitutives et 20 N dans les autres cas, si ces organes ont une forme telle qu'une traction axiale soit improbable en usage normal.

30 N pour des organes de manœuvre de parties électriques constitutives et 50 N dans les autres cas, si ces organes ont une forme telle que l'application d'une traction axiale est probable.

Une masse de remplissage ou analogue n'est pas considérée comme étant apte à empêcher un desserrage.

1.22.10

Les éléments constitutifs dont le remplacement peut être nécessaire, par exemple les interrupteurs et les condensateurs, doivent être convenablement fixés.

Le contrôle s'effectue par examen.

Une fixation à l'aide d'une soudure n'est permise que pour des résistances, condensateurs, inductances et organes analogues de petites dimensions si ces éléments constitutifs peuvent être fixés d'une façon appropriée par leurs dispositifs de connexion.

Une fixation par rivets n'est pas admise.

1.22.11

Les dispositifs de suspension ou d'enroulement, etc. de canalisation mobiles doivent être lisses et bien arrondis. Lorsqu'une canalisation mobile passe sur un galet de guidage, celui-ci doit avoir un diamètre extérieur d'au moins 5 fois le diamètre extérieur de cette canalisation ou le diamètre extérieur le plus petit dans le cas d'une canalisation méplate.

Le contrôle s'effectue par examen et par des mesures.

1.22.12

Les matières à combustion violente, par exemple le celluloïd, ne doivent pas être utilisées pour la construction des appareils.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, par un essai de combustion.

1.22.13

Le bois, le coton, la soie, le papier, l'amiante et autres matières fibreuses ou hygroscopiques ne doivent pas servir d'isolation électrique si elles ne sont pas imprégnées.

Les courroies d'entraînement ne sont pas considérées comme assurant une isolation électrique.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.22.14

Les appareils, excepté ceux de la classe III, qui comportent des parties destinées à fournir la même protection contre les chocs électriques que des appareils de la classe III, doivent être construits de façon que l'isolation entre parties alimentées sous très basse tension et autres parties sous tension, ainsi que l'isolation entre le fer du transformateur et autres parties métalliques, soient conformes aux exigences posées à ces isolations dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les transformateurs de faible puissance, Publ. 1003.

Le contrôle s'effectue par les essais correspondants des Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les transformateurs de faible puissance, Publ. 1003.

1.22.15

Pour les appareils de la classe II, l'isolation renforcée ne doit être utilisée que lorsqu'il est manifestement impossible de réaliser une isolation fonctionnelle distincte de l'isolation supplémentaire.

Le contrôle s'effectue par examen.

Les connecteurs, les interrupteurs et les porte-balais sont des exemples pour lesquels l'isolation renforcée est admise.

1.22.16

Des éléments d'appareils de la classe II, constituant une partie de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée et risquent d'être oubliés lors du remontage au cours des opérations d'entretien, doivent être,

soit fixés de façon à ne pouvoir être déplacés sans être sérieusement endommagés,

soit conçus de façon qu'ils ne puissent être replacés dans une position incorrecte et que, s'ils sont oubliés, l'appareil ne puisse pas fonctionner ou soit manifestement incomplet.

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

L'entretien normal comprend le remplacement des canalisations mobiles raccordées à demeure, des interrupteurs, des balais, etc.

Un revêtement d'enveloppes métalliques avec du vernis ou autre matière, sous forme de protection pouvant être facilement enlevée par grattage, n'est pas considéré comme satisfaisant à cette prescription.

1.22.17

Dans des appareils de la classe II, des manchons isolants ne peuvent être utilisés comme isolation supplémentaire que sur des conducteurs internes isolés et ils doivent être maintenus en place par des moyens efficaces.

La gaine de protection de canalisation mobiles ne doit être utilisée comme isolation supplémentaire à l'intérieur d'un appareil que si elle n'est pas soumise à des contraintes mécaniques ou thermiques excessives et si ses propriétés isolantes ne sont pas inférieures à celles de conducteurs à gaine de protection normale.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, par l'essai de la gaine de protection selon les Prescriptions pour les conducteurs isolés.

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

1.22.18

Une fente de plus de 0,3 mm de largeur au joint d'assemblage d'une isolation supplémentaire ne doit pas coïncider avec une fente similaire dans l'isolation fonctionnelle. Dans une isolation renforcée, une fente de plus de 0,3 mm ne doit pas permettre l'accès direct à des parties sous tension.

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

1.22.19

Les appareils de la classe II doivent être construits de façon que les lignes de fuite et les distances dans l'air à la surface de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée ne puissent être réduites, par suite des effets de la pollution ou de l'usure, au-dessous des valeurs spécifiées sous 1.29.1. Ils doivent en outre être construits de façon que, si des fils, des vis, des écrous, des rondelles, des ressorts ou des pièces analogues se desserrent ou se détachent, ils ne puissent se placer dans une position telle, que les lignes de fuite ou les distances dans l'air à la surface de l'isolation supplémentaire ou de l'isolation renforcée soient réduites à moins de 50 % de la valeur spécifiée sous 1.29.1.

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

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

Les parties fixées au moyen de vis ou d'écrous munis de rondelles de blocage sont considérées comme ne risquant pas de se desserrer, à la condition qu'il ne soit pas nécessaire de retirer ces vis ou ces écrous pour le remplacement de conducteurs de raccordement au réseau ou pour d'autres opérations d'entretien.

Les bouchons porte-balais conformes à ce qui est spécifié sous 1.22.22, sont considérés comme ne risquant pas de se desserrer.

Les conducteurs à connexions soudées ne sont pas considérés comme assurant une fixation suffisante, à moins qu'une autre fixation ne soit prévue à proximité ou sur l'extrémité soudée.

Les conducteurs reliés à des bornes ne sont pas considérés comme suffisamment fixés, à moins qu'une fixation supplémentaire ne soit prévue à proximité de la borne, cette fixation supplémentaire, dans le cas de conducteurs câblés, devant alors serrer l'isolation et pas seulement le conducteur.

De courts conducteurs rigides ne sont pas considérés comme risquant de s'échapper d'une borne de connexion, s'ils demeurent en position lorsque les vis de la borne sont desserrées.

1.22.20

L'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée doivent être conçues ou protégées de façon à ne pas être affectées par l'encrassement ou par la poussière produite par l'usure d'organes internes de l'appareil.

Dans le cas des appareils de la classe II, les éléments en caoutchouc naturel ou synthétique utilisés comme isolation supplémentaire doivent résister au vieillissement et être disposés et dimensionnés de façon que leurs lignes de fuite ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées sous 1.29.1, quelles que soient les craquelures ou ruptures qui peuvent se produire.

Le contrôle s'effectue par examen, par des mesures et, pour le caoutchouc, par l'essai suivant:

Les parties en caoutchouc sont vieillies dans une atmosphère d'oxygène sous pression, les échantillons étant suspendus librement dans une bombe à oxygène, dont la capacité est au moins 10 fois leur volume. La bombe est remplie d'oxygène commercial à 97 % sous une pression de 210 $\pm$7 N/cm^2.

Les échantillons sont maintenus dans la bombe à une température de 70 $\pm$1 ^{0}C pendant 4 jours (96 h). Immédiatement après, les échantillons sont retirés de la bombe et laissés au repos à la température de l'air ambiant et à l'abri de la lumière du jour, pendant au moins 16 h.

A la suite de cet essai, les échantillons ne doivent pas présenter de craquelures visibles à l'œil nu.

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

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

1.22.21

Les appareils doivent être construits de façon que les conducteurs internes, les enroulements, les collecteurs, les bagues et autres organes analogues, ainsi que l'isolation en général, ne soient pas exposés aux huiles, graisses et autres substances semblables, à moins que la construction ne nécessite l'exposition de l'isolation à l'huile ou à la graisse, comme dans les engrenages et organes analogues, auquel cas l'huile ou la graisse doivent avoir des propriétés isolantes appropriées.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.22.22

Il ne doit pas être possible d'avoir accès aux balais sans l'aide d'un outil.

Les bouchons porte-balais du type à vis doivent pouvoir être vissés jusqu'à un épaulement ou à une butée analogue et être en prise sur au moins trois filets complets.

Les porte-balais qui maintiennent les balais dans leur position au moyen d'un dispositif de blocage doivent être conçus de façon que le blocage ne dépende pas de la tension du ressort du balai, si un desserrage du dispositif de blocage peut rendre accessibles des parties sous tension.

Les bouchons porte-balais du type à vis qui sont accessibles de l'extérieur de l'appareil doivent être en matière isolante ou être recouverts de matière isolante d'une résistance mécanique et électrique appropriée. Ils ne doivent pas faire saillie par rapport à la surface externe de l'appareil.

Le contrôle s'effectue par examen et par un essai à la main. Pour les bouchons porte-balais du type à vis, qui sont accessibles de l'extérieur de l'appareil, on exécute en outre un essai de la résistance mécanique selon 1.21.1.

L'exigence que les balais ne soient pas accessibles sans l'aide d'un outil ne concerne pas les moteurs séparés.

1.22.23

Les dispositifs de protection contre une perturbation d'installations de réception radioélectriques doivent être placés de façon qu'ils soient efficacement protégés par l'appareil contre toute détérioration mécanique, lorsque l'appareil se trouve dans sa position normale d'emploi.

Le contrôle s'effectue par examen et par l'essai selon 1.21.1.

Ces dispositifs peuvent être placés soit dans l'enveloppe de l'appareil, soit dans un renfoncement de la surface extérieure des appareils utilisés normalement sur une surface horizontale ou fixés à un mur.

Il faut prendre soin, dans la conception de l'appareil, de laisser un espace suffisant pour ces dispositifs d'antiparasitage.

1.23 Conducteurs internes

1.23.1

Les passages empruntés par les conducteurs doivent être lisses et ne pas présenter d'arêtes vives, d'aspérités, de bavures, etc., qui pourraient provoquer l'abrasion de l'isolation des conducteurs.

Les orifices pratiqués dans des parois métalliques pour des conducteurs isolés doivent être pourvus de manchons en matière isolante ou présenter un arrondi d'un rayon d'au moins 1,5 mm.

Tout contact entre conducteurs et parties mobiles doit être empêché.

Le contrôle s'effectue par examen et par mesure.

1.23.2

Les conducteurs internes et les connexions électriques entre les différentes parties de l'appareil doivent être convenablement protégés ou enfermés.

La section minimale du conducteur doit être 0,5 mm².

Le contrôle s'effectue par examen et par mesure.

Des conducteurs d'une section inférieure à 0,5 mm² sont admis, à condition que les connexions soient sûres et que les conducteurs ne soient pas exagérément chargés.

1.23.3

Les perles isolantes et autres pièces en matière céramique entourant des fils sous tension doivent être fixées ou supportées de façon à ne pas pouvoir changer de position; elles ne doivent pas être posées sur des arêtes vives ou des angles aigus.

Les perles isolantes et autres pièces en matière céramique entourant des fils sous tension doivent être revêtues d'une gaine isolante, lorsqu'elles sont placées dans des conduits métalliques ployables, sauf si ces conduits ne peuvent pas être déplacés en usage normal.

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

1.23.4

Les tubes métalliques ployables pour la protection de conducteurs ne doivent être utilisés entre des parties d'un appareil que si le mouvement est limité, comme dans le cas de parties assemblées par charnières. Ils ne doivent pas endommager l'isolation des conducteurs qui s'y trouvent.

Si le tube métallique est constitué par un fil boudiné à spires jointives, un revêtement isolant devra être prévu en plus de l'isolation fonctionnelle du conducteur. L'emploi de fils boudinés à spires non jointives n'est pas admis pour la protection des conducteurs.

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

L'appareil est placé dans la position normale d'emploi et alimenté sous la tension nominale ou à la limite supérieure de la plage nominale de tensions.

La partie mobile à laquelle est fixé le tube métallique ployable ou le boudin de fil à spires jointives est déplacée dans un sens et dans l'autre, de façon que le tube ou le boudin soit courbé sous l'angle maximal permis par la construction, le nombre des flexions étant de 10 000 et la cadence de 30 par min.

Après cet essai et refroidissement approximativement à la température ambiante, l'appareil doit supporter une tension alternative, pratiquement sinusoïdale, de 1000 V à une fréquence de 50 Hz, appliquée pendant 1 min entre le métal du tube ployable ou du boudin et le conducteur.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement, ni perforation, et ni appareil, ni isolation du conducteur mobile, ne doivent présenter des détériorations qui nuiraient à leur usage ultérieur.

Une flexion est un mouvement soit dans un sens, soit dans l'autre.

La gaine de protection d'un conducteur mobile est considérée comme étant un revêtement isolant suffisant du boudin de fil à spires jointives.

1.23.5

Les conducteurs internes et les fils chauffants doivent être suffisamment rigides et fixés ou bien suffisamment isolés pour qu'en usage normal les lignes de fuite et les distances dans l'air ne puissent être réduites au-dessous des valeurs indiquées sous 1.29.1.

L'isolation, s'il y en a une, doit être telle qu'elle ne puisse pas être endommagée en usage normal.

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

Si l'enveloppe isolante d'un conducteur n'est pas au moins équivalente, au point de vue de la rigidité diélectrique, à celle de conducteurs isolés au caoutchouc selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1006, ou à celle des conducteurs à isolation thermoplastique selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1004, ce conducteur est considéré comme étant un conducteur nu.

En cas de doute, on procédera à un essai diélectrique, comme prescrit dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les conducteurs isolés, mais à l'état sec entre le con-

ducteur et une feuille métallique entourant l'isolation.

Si nécessaire, on procédera également à d'autres essais.

1.23.6

Les conducteurs jaunes et verts ne doivent être raccordés qu'à des bornes pour conducteurs de protection.

1.23.7

Le contact inférieur de socles de coupe-circuit du type D dans des appareils destinés à être raccordés aux conducteurs fixes doit être relié directement à la borne réseau de conducteur polaire.

1.23.8

Des fils en aluminium ne doivent pas être utilisés pour des connexions internes.

Le contrôle de 1.23.6 à 1.23.8 s'effectue par examen.

1.23.9

Les conducteurs isolés qui, en usage normal, sont soumis à un échauffement dépassant 50 °C, doivent avoir une isolation en matière résistante à la chaleur, au cas où une détérioration de l'isolation rendrait l'appareil non conforme aux présentes prescriptions.

Le contrôle s'effectue pendant l'essai selon 1.11.1 et, si nécessaire, par des essais spéciaux.

1.24 Eléments constitutifs

1.24.1

Les éléments constitutifs doivent satisfaire aux Prescriptions de sécurité correspondantes de l'ASE, dans la mesure où elles s'appliquent.

Les douilles de lampes E 10 doivent être construites pour recevoir une lampe à culot E 10, conforme à la dernière édition de la feuille de normalisation 7004-22 de la Publication 61 de la CEI.

Les douilles de lampes E 10 et les petites douilles similaires doivent satisfaire à la Publication 3 de la CEE, Spécifications pour les douilles à vis pour lampes à incandescence, sous réserve des exceptions suivantes:

Les prescriptions concernant le fonctionnement en courant continu, le fonctionnement normal et l'échauffement des parties sous tension ne s'appliquent pas;

le couple de torsion appliqué ou culot lors de l'essai de résistance mécanique est de 0,5 Nm;

l'essai de choc pour vérifier la résistance mécanique est remplacé par l'essai au tambour tournant, selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les prises de courant, Publ. 1011, le nombre de chutes étant de 50;

la teneur minimale en cuivre des chemises filetées fabriquées en partant de métal laminé doit être la même que celle pour les autres parties sous tension qui ne sont pas obtenues par décolletage;

la distance minimale entre parties sous tension de polarités différentes est de 2 mm;

l'essai de l'accessibilité des parties sous tension n'est pas exécuté.

Le contrôle des éléments constitutifs s'effectue de l'une ou l'autre des façons suivantes:

.1 Pour les éléments constitutifs portant une estampille d'essai (signe distinctif de sécurité ou marque de qualité de l'ASE), on contrôle si leurs inscriptions concordent avec les conditions pouvant se présenter dans l'appareil.

.2 Les éléments constitutifs qui ne portent pas d'estampille d'essai (signe distinctif de sécurité ou marque de qualité de l'ASE), sont soumis conformément à leurs efforts dans l'appareil qui ne doivent pas dépasser ceux donnés dans les inscriptions, aux essais spécifiés dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE qui les concernent. Le nombre d'échantillons est généralement celui prévu dans les Prescriptions qui entrent en considération.

.3 Les éléments constitutifs qui ne portent ni estampille d'essai (signe distinctif de sécurité ou marque de qualité de l'ASE), ni autres inscriptions, sont soumis, conformément aux conditions pouvant se présenter dans l'appareil, aux essais spécifiés dans les Prescriptions de sécurité de l'ASE qui les concernent. Le nombre d'échantillons est généralement celui prévu dans les Prescriptions qui entrent en considération.

Pour les condensateurs reliés en série avec l'enroulement d'un moteur, il est vérifié que la tension aux bornes du condensateur n'excède pas sa tension nominale, lorsque l'appareil fonctionne sous 1,1 fois la tension nominale et sous la charge minimale.

Si des échantillons supplémentaires des éléments constitutifs sont nécessaires, ils doivent être remis en même temps que les appareils, afin de simplifier la procédure d'essai.

Les éléments constitutifs incorporés dans l'appareil sont soumis à tous les essais selon ces Prescriptions, en même temps que l'appareil. La conformité aux Prescriptions correspondantes pour les éléments constitutifs ne garantit pas nécessairement la conformité aux présentes Prescriptions.

1.24.2

Les appareils ne doivent pas comporter les éléments suivants:

Interrupteurs de canalisations mobiles.

Micro-interrupteurs et dispositifs analogues, s'il existe un risque de chocs électriques ou de blessures pour les personnes dans le cas de leur défaillance.

Dispositifs qui, dans le cas d'un défaut de l'appareil, provoquent la coupure de l'amenée du courant par la production d'un court-circuit.

Limiteurs ou contrôleurs de température qui peuvent être remis en service en procédant à un soudage.

1.24.3

Dans des appareils stationnaires, les interrupteurs directement reliés aux bornes de raccordement des appareils doivent interrompre tous les conducteurs sous tension. Dans leur position de déclenchement, l'écartement des contacts doit être d'au moins 3 mm. Font exception les interrupteurs de lampes témoins.

Le contrôle de 1.24.2 et 1.24.3 s'effectue par examen.

1.24.4

Les prises de courant pour circuits à très basse tension, ne doivent pas être interchangeables avec les prises de courant selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les prises de courant, Publ. 1011, ni avec les connecteurs selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les connecteurs, Publ. 1012.

1.24.5

Les prises de courant et autres dispositifs de connexion à des canalisations mobiles, destinés à relier directement des parties différentes d'un appareil, ne doivent pas être interchangeables avec les prises de courant selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les prises de courant, Publ. 1011, ni avec les connecteurs selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les connecteurs, Publ. 1012, si l'alimentation directe de ces parties par le réseau risque de mettre en danger l'usager et l'entourage ou de détériorer l'appareil.

Le contrôle de 1.24.4 et 1.24.5 s'effectue par examen et par un essai à la main.

1.24.6

Les douilles de lampes ne doivent être utilisées que pour le raccordement de lampes.

1.24.7

Les résistances en série avec des lampes à effluve à culot E 10 ne doivent pas être incorporées dans la lampe.

1.24.8

Les condensateurs ne doivent pas être reliés entre les contacts de limiteurs ou contrôleurs de température.

Le contrôle de 1.24.6 à 1.24.8 s'effectue par examen.

1.24.9

Les transformateurs doivent être résistants aux courts-circuits.

Les transformateurs d'alimentation de circuits comportant des parties sous tension accessibles doivent être des transformateurs de séparation.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, par l'essai du transformateur selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE pour les transformateurs de faible puissance, Publ. 1003, ainsi que, pour les transformateurs de séparation, selon la rubrique 36 910.5 des Prescriptions de l'ASE sur les installations électriques intérieures, Publ. 1000.

1.24.10

Les appareils qui doivent être déplacés pendant leur fonctionnement doivent être pourvus d'un interrupteur.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.25 Raccordement au réseau et canalisations extérieures mobiles

1.25.1

Un appareil ne doit être muni que d'un seul dispositif de raccordement au réseau. Les fiches ne doivent pas être équipées de plus d'une canalisation mobile.

Le contrôle s'effectue par examen.

Dans le cas d'appareils qui comportent également des corps de chauffe, l'emploi de dispositifs de raccordement au réseau séparés est autorisé.

1.25.2

Les appareils qui ne sont pas destinés à être raccordés à demeure à des canalisations fixes doivent être pourvus soit d'une canalisation mobile fixée à demeure, soit d'une fiche de connecteur.

Si une fiche de connecteur est prévue, elle doit être placée de façon que la prise mobile puisse y être insérée sans difficulté.

Le contrôle s'effectue par examen et au moyen de calibres.

Les détails des calibres sont à l'étude.

1.25.3

Les canalisations mobiles fixées à demeure à des appareils doivent être au moins des cordons à double gaine isolante d'exécution normale (Gd ou Td).

Les canalisations mobiles fixées à demeure à des appareils de la classe I doivent être pourvues d'un conducteur de protection jaune et vert, raccordé à la borne interne pour conducteur de protection de l'appareil, ainsi qu'au contact de protection de la fiche, s'il y en a une.

Dans les canalisations mobiles fixées à demeure à des appareils et qui comprennent plus de trois conducteurs, le conducteur neutre doit être de teinte jaune ou bleu clair.

Les canalisations mobiles fixées à demeure à des appareils mobiles monophasés doivent être pourvues d'une fiche réseau correspondant au moins au courant nominal de l'appareil.

1.25.4

La section nominale des canalisations mobiles doit être au moins égale à celle indiquée au tableau suivant.

Sections nominales de canalisations mobiles

Courant nominal de l'appareil A	Section nominale du cuivre mm²
jusqu'à 6 inclus	0,75 [1])
plus de 6 à 10 inclus	1,0
plus de 10 à 16 inclus	1,5
plus de 16 à 25 inclus	2,5
plus de 25 à 32 inclus	4,0
plus de 32 à 40 inclus	6,0
plus de 40 à 63 inclus	10,0

[1]) Selon la rubrique 42 514.2 des Prescriptions de l'ASE sur les installations électriques intérieures, Publ. 1000, les petits appareils légers dont l'intensité nominale n'excède pas 2,5 A peuvent être équipés de canalisations d'une section de cuivre de 0,5 mm².

Le contrôle de 1.25.3 et 1.25.4 s'effectue par examen.

Certains des courants nominaux attribués aux sections nominales ne correspondent pas avec les Prescriptions de l'ASE sur les installations électriques intérieures, Publ. 1000.

1.25.5

Les appareils pourvus de canalisations mobiles fixées à demeure doivent être construits de façon que les conducteurs soient protégés contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion à leurs raccordements aux bornes et que leur revêtement extérieur soit protégé contre l'abrasion.

La façon de réaliser la protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion doit être facile à reconnaître.

Des expédients, tels que la formation d'un nœud du conducteur ou l'attache des extrémités du conducteur avec de la ficelle, ne sont pas admis.

Pour les appareils de la classe II, les dispositifs de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion doivent être en matière isolante ou, s'ils sont en métal, être séparés des parties métalliques accessibles par une isolation corespondant aux spécifications pour l'isolation supplémentaire.

Pour les autres appareils, les dispositifs de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion doivent être en matière isolante ou pourvus d'un revêtement isolant, dans le cas où un défaut d'isolement de la canalisation mobile mettrait sous tension des parties métalliques accessibles. Ce revêtement doit être fixé au dispositif de protection, à moins qu'il ne soit pas un manchon isolant faisant partie du manchon de protection mentionné sous 1.25.6.

Les dispositifs de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion doivent être conçus de façon que:

La canalisation mobile ne puisse venir en contact avec les vis de serrage de ces dispositifs, si ces vis sont accessibles ou en liaison électrique avec des parties métalliques accessibles;

la canalisation mobile ne soit pas être serrée directement par une vis métallique;

leurs éléments ne puissent être perdus facilement lors d'un remplacement de la canalisation mobile et qu'une partie au moins soit convenablement fixée à l'appareil;

le remplacement de la canalisation mobile ne nécessite pas l'emploi d'un outil spécial;

ces dispositifs soient efficaces pour les différents types de canalisations mobiles qui peuvent être reliés, à moins que l'appareil soit conçu de façon qu'on ne puisse y relier qu'un seul type de canalisation.

Les dispositifs de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion doivent être conçus et placés de façon que le remplacement de la canalisation mobile soit aisément possible. Les vis qui doivent être manipulées lors du remplacement de la canalisation mobile ne doivent pas servir à fixer d'autres parties.

Les presse-étoupe ne doivent pas être employés comme dispositifs de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion dans le cas d'appareils mobiles sauf s'ils ont des dispositions spéciales permettant le serrage de canalisations mobiles de tous les types et de toutes les grandeurs pouvant être utilisées pour le raccordement de l'appareil considéré.

Le contrôle s'effectue par examen et par les essais suivants.

L'appareil est équipé d'une canalisation mobile et les conducteurs sont introduits dans les bornes, les vis des bornes, s'il en existe, étant serrées juste assez pour que les conducteurs ne puissent changer de position aisément. Le dispositif de protection contre les efforts de traction, d'enfoncement et de torsion est utilisé normalement.

Après cette préparation, on ne doit pas pouvoir enfoncer la canalisation mobile dans l'appareil, au point que celle-ci ou les parties internes de l'appareil puissent être endommagées.

La canalisation est ensuite soumise à 25 tractions dans la direction la plus défavorable, de la valeur indiquée au tableau suivant. Chaque traction s'opère sans secousses, pendant 1 s.

Aussitôt après, on soumet la canalisation, pendant 1 minute, à un couple de torsion de la valeur indiquée dans ce tableau.

Efforts de traction et couples de torsion pour l'essai du dispositif de protection contre les efforts de traction des canalisations mobiles fixées à demeure

Masse de l'appareil kg	Effort de traction N	Couple de torsion Nm
jusqu'à 1 inclus	30	0,1
plus de 1 à 4 inclus	60	0,25
plus de 4	100	0,35

Les essais ont lieu tout d'abord avec un conducteur du type le plus léger permis, ayant la plus faible section indiquée sous 1.26.2, puis avec un conducteur du type immédiatement plus fort, ayant la plus grande section indiquée, à moins que l'appareil ne soit conçu pour ne permettre le raccordement que d'un seul type de canalisation mobile.

Au cours des essais, la canalisation ne doit pas être endommagée.

A la suite des essais, la canalisation ne doit pas s'être déplacée de plus de 2 mm et les extrémités des conducteurs ne doivent pas s'être notablement déplacées dans les bornes.

Pour mesurer ce déplacement longitudinal, une marque est faite à environ 2 cm du dispositif de protection, sur la canalisation tendue.

A la fin des essais, on mesure le déplacement de cette marque par rapport au dispositif de protection, la canalisation étant maintenue tendue.

1.25.6

Les canalisations mobiles des appareils qui sont déplacés pendant leur fonctionnement, doivent être protégées contre un ploiement excessif aux entrées dans l'appareil, au moyen de manchons de protection en matière isolante.

Ces manchons ne doivent pas être solidaires de la canalisation mobile. Ils seront fixés convenablement et feront saillie hors de l'orifice d'entrée sur une longueur au moins égale à 5 fois le diamètre extérieur de la canalisation livrée avec l'appareil. Pour des canalisations méplates, c'est le plus grand diamètre extérieur qui doit être considéré.

Le contrôle s'effectue par examen, par des mesures et par l'essai suivant.

L'appareil est équipé du manchon de protection et d'une canalisation mobile d'une longueur d'environ 100 mm. Il est placé de façon que l'axe du manchon de protection, au point de sortie de la canalisation, soit dirigé vers le haut d'un angle de 45° sur l'horizontale. A l'extrémité libre de la canalisation, on attache alors un poids

$$P = 0{,}1\, D^2 \quad [\mathrm{N}]$$

où D est le diamètre extérieur, en millimètres, de la canalisation mobile livrée avec l'appareil. Pour des canalisations méplates, c'est le plus petit diamètre extérieur qui doit être considéré.

Les canalisations méplates seront ployées dans celui des plans qui est perpendiculaire au plan formé par les axes des conducteurs de la canalisation.

En aucun point le rayon de courbure de la canalisation, mesuré immédiatement après l'application de la force, ne doit être inférieur à $1{,}5D$.

1.25.7

Les entrées pour les conducteurs externes doivent être prévues de façon que la gaine de protection de la canalisation mobile puisse y être introduite sans risque de détérioration.

Les entrées pour des canalisations mobiles doivent traverser de la matière isolante ou être munies de manchons isolants ne vieillissant pratiquement pas dans les conditions normales d'emploi. Les ouvertures ou les manchons doivent être d'une forme qui ne risque pas d'endommager les conducteurs. Les manchons seront convenablement fixés et ne doivent pas pouvoir être enlevés sans l'aide d'un outil.

Lorsque les entrées des appareils de la classe II sont en métal, les manchons ne doivent pas être en matière élastique, telle que du caoutchouc, ni faire partie du manchon de protection de la canalisation.

Lorsque les entrées d'appareils d'autres classes traversent du métal, les manchons ne doivent pas être en matière élastique, telle que du caoutchouc, sauf s'ils font partie du manchon de protection de la canalisation.

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

1.25.8

Les canalisations de raccordement au réseau doivent pouvoir être raccordées aux appareils installés à demeure, après que l'appareil a été fixé sur son support.

1.25.9

L'espace réservé à l'intérieur de l'appareil pour la canalisation de raccordement au réseau doit être suffisant pour permettre l'introduction et le raccordement faciles des conducteurs et la mise en place du couvercle éventuel, sans risque d'endommager les conducteurs ou leur isolation. Il doit être possible de vérifier, avant de mettre en place le couvercle, que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés.

Les capots donnant accès aux bornes pour conducteurs externes ne doivent pas nécessiter l'emploi d'un outil spécial pour leur enlèvement.

Les appareils mobiles doivent être conçus de façon que l'extrémité d'un conducteur, si elle se détache de la borne, ne puisse entrer en contact avec des parties métalliques accessibles.

Le contrôle de 1.25.8 et 1.25.9 s'effectue par examen et par un essai d'installation avec des canalisations ayant la section la plus grande selon 1.26.2.

Un essai pour vérifier que les extrémités libres ne peuvent pas entrer en contact avec des parties métalliques accessibles est à l'étude.

1.25.10

Les appareils destinés à être reliés à demeure à des canalisations fixes doivent être pourvus d'entrées de conducteurs ou de tubes d'installation, de voiles défonçables ou de presse-étoupe, permettant le raccordement des conducteurs ou tubes d'installation indiqués au tableau suivant.

Dimensions pour raccords de tubes et câbles

Courant nominal de l'appareil A	Diamètre extérieur mm							
	pour 2 conducteurs		pour 3 conducteurs		pour 4 conducteurs		pour 5 conducteurs	
	Tube	Câble	Tube	Câble	Tube	Câble	Tube	Câble
jusqu'à 16 inclus	16,0	13,0	16,0	14,0	19,0	14,5	19,0	15,5

Les entrées de tubes d'installation et les voiles défonçables doivent être prévus et disposés de façon que l'introduction du tube ne diminue pas l'efficacité de la protection contre les chocs électriques et ne réduise pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air au-dessous des valeurs indiquées sous 1.29.1.

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

Cette prescription ne s'applique pas aux appareils destinés à être reliés à une canalisation mobile.

La fixation des dimensions pour des courants nominaux de plus de 16 A est à l'étude.

1.25.11

Les canalisations mobiles qui servent à relier différentes parties amovibles d'un appareil entre elles ne doivent pas être pourvues de dispositifs de connexion dont des parties accessibles sont sous tension lorsqu'une extrémité de la canalisation est déconnectée.

Le contrôle s'effectue par examen et, si nécessaire, par un essai avec le doigt d'épreuve selon 1.8.1.

1.26 Bornes pour conducteurs externes

1.26.1

Les appareils destinés à être reliés à demeure à des canalisations fixes et les appareils pourvus de canalisations mobiles fixées à demeure doivent être munis de bornes dans lesquelles le raccordement s'opère par des vis, des écrous ou d'autres moyens aussi efficaces.

Les vis, les écrous et les tiges filetées des bornes doivent avoir un filet métrique ISO ou un filet ayant un pas et une résistance mécanique comparables. Ils ne doivent pas servir à fixer d'autres parties, à l'exception des conducteurs internes disposés de façon qu'ils ne se déplacent pas lors du raccordement des conducteurs d'alimentation.

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

Des prescriptions pour des dispositifs de connexion élastiques et autres bornes sans vis, ni écrous, sont à l'étude.

Dimensionnement des bornes de raccordement au réseau

Courant nominal de l'appareil A	Section nominale du cuivre mm²	
	Canalisations mobiles	Canalisations fixes
jusqu'à 6 inclus	0,75 [1])...1	1...2,5
plus de 6 à 10 inclus	0,75...1,5	1...2,5
plus de 10 à 16 inclus	1...2,5	1,5...4
plus de 16 à 25 inclus	1,5...4	2,5...6
plus de 25 à 32 inclus	2,5...6	4...10
plus de 32 à 40 inclus	4...10	6...16
plus de 40 à 63 inclus	6...16	10...25

[1]) Lorsque les appareils sont équipés, selon 1.25.4, de canalisations d'une section de cuivre de 0,5 mm², les bornes doivent permettre le raccordement de canalisations de 0,5 mm².

1.26.2

Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections indiquées au tableau précédent.

Le contrôle de 1.26. et 1.26.2 s'effectue par examen, par des mesures et par le raccordement de canalisations de la plus petite et de la plus grande des sections indiquées.

1.26.3

Les bornes doivent être fixées de façon que, lorsqu'on serre ou desserre les organes de serrage, elles ne puissent pas prendre de jeu, que les conducteurs internes ne soient pas soumis à des contraintes dangereuses et que les lignes de fuite et les distances dans l'air ne soient pas réduites au-dessous des valeurs indiquées sous 1.29.1.

Le contrôle s'effectue par examen et par des mesures, après avoir serré et desserré 10 fois un conducteur de la plus grande section selon 1.26.2, le couple de torsion appliqué étant les deux tiers du couple indiqué sous 1.28.1.

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

Un recouvrement par de la matière de remplissage sans autre moyen de blocage ne constitue pas une protection suffisante. Les résines durcissant peuvent cependant être utilisées pour bloquer des bornes qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

1.26.4

Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour le conducteur.

Le conducteur est considéré comme ayant été endommagé, s'il présente des entailles profondes ou aiguës.

1.26.5

Les bornes ne doivent pas exiger une préparation spéciale des conducteurs afin d'obtenir une connexion correcte et elles doivent être conçues ou placées de façon que l'âme du conducteur ne puisse pas s'échapper lors du serrage des vis ou écrous.

Le contrôle de 1.26.4 et 1.26.5 s'effectue par examen des bornes et des âmes des conducteurs, à la suite de l'essai selon 1.26.3.

Par «préparation spéciale des conducteurs», on entend le soudage des brins, l'utilisation de cosses, la confection d'œillets, etc., mais non le redressement du conducteur avant son introduction dans la borne ou le toronnage des brins pour consolider l'extrémité du conducteur.

1.26.6

Les bornes à trou doivent avoir les dimensions indiquées au tableau suivant. La

Dimensions de bornes à trou

Courant nominal de l'appareil A	Diamètre nominal minimal de la partie filetée mm	Diamètre minimal du trou pour le conducteur mm	Longueur minimale de la partie taraudée dans la borne mm	Différence maximale entre le diamètre du trou et le diamètre nominal de la partie filetée mm
jusqu'à 10 inclus	3 [1])	3	2	0,6
plus de 10 à 16 inclus	3,5	3,5	2,5	0,6
plus de 16 à 25 inclus	4	4	3	0,6
plus de 25 à 32 inclus	4	4,5	3	1,0
plus de 32 à 40 inclus	5	5,5	4	1,3
plus de 40 à 63 inclus	6	7	4	1,5

[1]) Pour un filetage BA, cette valeur est réduite à 2,8 mm.

longueur de la partie taraudée peut toutefois être réduite, si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsque le conducteur de la section la plus petite selon 1.26.2 est serré à fond.

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

La surface contre laquelle le conducteur est pressé doit être sans cavités, ni arêtes vives.

Les bornes à trou doivent être conçues et placées de façon que l'extrémité d'un conducteur introduit dans le trou soit visible ou puisse dépasser le trou taraudé d'une longueur au moins égale à la moitié du diamètre de la vis et en tout cas au moins égale à 2,5 mm.

La longueur de la partie taraudée dans la borne est mesurée à partir du point d'intersection du filet et du trou pour le conducteur.

Si la partie taraudée de la borne est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence.

La partie contre laquelle le conducteur est pressé n'est pas nécessairement d'une pièce avec la partie qui porte la vis.

1.26.7

Les bornes à serrage sous tête de vis doivent avoir les dimensions minimales indiquées au tableau suivant. La longueur de la partie taraudée de l'écrou et celle du corps de la vis peuvent toutefois être réduites, si la résistance mécanique est suffisante et si au moins deux filets complets sont en prise lorsque le conducteur de la section la plus grande selon 1.26.2 est légèrement serré.

Dimensions de bornes à serrage sous tête de vis

Courant nominal de l'appareil A	Diamètre nominal de la partie filetée mm	Longueur de la partie filetée de la vis mm	Longueur de la partie taraudée de l'écrou mm	Différence nominale entre les diamètres de la tête et du corps de la vis mm	Hauteur de la tête de la vis mm
jusqu'à 10 inclus	3,5 (3) [1])	4,0 (3,5)	1,5	3,5 (3)	2,0(1,8)
plus de 10 à 16 inclus	4	5,5	2,5	4	2,4
plus de 16 à 25 inclus	5	6,5	3,0	5	3,0
plus de 25 à 32 inclus	5	7,5	3,0	5	3,5
plus de 32 à 40 inclus	5	8,5	3,0	5	3,5
plus de 40 à 63 inclus	6	10,5	3,5	6	5,0

[1]) Pour un filetage BA, cette valeur est réduite à 2,8 mm.
Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux appareils mobiles seulement.

Si la longueur requise pour la partie taraudée dans la borne est obtenue par enfoncement, le bord de l'extrusion doit être suffisamment lisse et la longueur du taraudage doit dépasser d'au moins 0,5 mm la valeur indiquée au tableau précédent. La longueur de l'extrusion ne doit pas être supérieure à 80 % de l'épaisseur initiale du métal, à moins que la résistance mécanique soit suffisante pour une plus grande longueur.

Si un organe intermédiaire est interposé entre la tête de la vis et le conducteur, par exemple une plaquette de serrage, la longueur de la partie filetée de la vis doit être augmentée en conséquence, mais le diamètre de la tête de la vis peut être réduit de

1 mm pour courants nominaux jusqu'à 16 A,
2 mm pour courants nominaux de plus de 16 A.

L'organe intermédiaire doit être assuré contre la rotation.

Si l'organe intermédiaire porte plus d'une vis, on peut utiliser des vis de diamètre nominal suivant:

3,5 mm pour courants nominaux jusqu'à 25 A,
4 mm pour courants nominaux de plus de 25 A.

Si la partie taraudée de l'écrou est en retrait, la longueur des vis avec tête doit être augmentée en conséquence.

1.26.8

Les bornes à tige doivent être pourvues de rondelles et avoir les dimensions indiquées au tableau suivant.

Dimensions de bornes à tige

Courant nominal de l'appareil A	Diamètre nominal minimal de la partie filetée mm	Différence entre le diamètre de la partie filetée et le diamètre intérieur maximal de la rondelle mm	Différence entre le diamètre de la partie filetée et le diamètre extérieur minimal de la rondelle mm
jusqu'à 10 inclus	3,0 [1])	0,4	4
plus de 10 à 16 inclus	3,5	0,4	4,5
plus de 16 à 25 inclus	4,0	0,5	5
plus de 25 à 32 inclus	4,0	0,5	5,5

[1]) Pour un filetage BA, cette valeur est réduite à 2,8 mm.

Le contrôle de 1.26.6 à 1.26.8 s'effectue par examen, par des mesures et, si nécessaire, par des essais selon 1.26.9. Un écart de 0,15 mm en moins est admis par rapport au diamètre nominal de la partie filetée et par rapport aux valeurs nominales de la différence entre les diamètres de la tête et du corps de la vis.

Si une ou plusieurs dimensions sont supérieures à celles indiquées sous 1.26.6 à 1.26.8, cela n'implique pas que les autres dimensions doivent être augmentées en conséquence, mais les écarts par rapport aux dimensions indiquées ne doivent pas compromettre l'utilisation des bornes.

1.26.9

Si la longueur de la partie taraudée dans la borne, celle de la partie taraudée de l'écrou ou celle de la partie filetée de la vis est inférieure à la longueur indiquée au tableau correspondant ou si la longueur de l'extrusion dépasse 80 % de l'épaisseur initiale du métal, la résistance mécanique sera vérifiée par les essais suivants.

La connexion à vis est soumise à l'essai selon 1.28.1, le couple appliqué étant toutefois porté à 1,2 fois la valeur indiquée au tableau sous 1.28.1.

A la suite de cet essai, la borne ne doit présenter aucun dommage pouvant nuire à son emploi ultérieur.

Un conducteur est de nouveau raccordé comme indiqué sous 1.26.3, puis soumis pendant 1 min à une traction de la valeur indiquée au tableau suivant, appliquée sans secousses.

Pendant cet essai, le conducteur ne doit pas se déplacer de façon appréciable dans la borne.

Efforts de traction lors de l'essai de bornes de raccordement de conducteurs

Courant nominal de l'appareil A	Effort de traction N
jusqu'à 6 inclus	40
plus de 6 à 10 inclus	50
plus de 10 à 16 inclus	50
plus de 16 à 25 inclus	60
plus de 25 à 32 inclus	80
plus de 32 à 40 inclus	90
plus de 40 à 63 inclus	100

1.26.10

Lorsque les bornes sont prévues pour le raccordement de conducteurs externes, toutes les bornes correspondantes et une borne de conducteur de protection, s'il y a lieu, doivent être proches les unes des autres.

Le contrôle s'effectue par examen.

1.26.11

Les bornes ne doivent pas être accessibles sans l'aide d'un outil, même si leurs parties sous tension ne sont pas accessibles.

Les bornes doivent être placées ou abritées de façon que, même si un brin d'une âme câblée venait à se détacher après raccordement du conducteur, il n'y ait pas de risque de contact fortuit entre des parties sous tension et des parties métalliques accessibles et, dans le cas d'appareils de la classe II, entre parties sous tension et parties métalliques qui ne sont séparées de parties métalliques accessibles, que par une isolation supplémentaire.

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

On dénude sur une longueur de 8 mm l'extrémité d'un conducteur souple isolé, ayant la section nominale indiquée sous 1.25.4, puis on l'introduit complètement dans la borne, sauf un brin que l'on aura décâblé.

Ce brin est ployé en tous sens, mais sans déchirer l'isolation et sans former d'angles vifs le long de cloisonnements ou autres.

Le brin décâblé d'un conducteur raccordé à une borne sous tension ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible. Dans le cas d'appareils de la classe II, le brin décâblé ne doit pas toucher des parties métalliques qui ne sont séparées de parties métalliques accessibles, que par une isolation supplémentaire. Le brin décâblé d'un conducteur de protection ne doit pas non plus toucher une partie sous tension.

1.26.12

Les vis des bornes ne doivent pas pouvoir entrer en contact avec une partie métallique accessible quelconque ou en liaison avec une partie métallique acces-

sible, lorsqu'elles sont desserrées le plus possible. Dans le cas des appareils de la classe II, les vis ainsi desserrées ne doivent pas non plus entrer en contact avec des parties métalliques non accessibles.

Le contrôle s'effectue par examen pendant l'essai selon 1.26.2.

1.27 Bornes et connexions pour conducteur de protection.

1.27.1

Les parties métalliques accessibles des appareils des classes 0I et I, qui peuvent être mises sous tension en cas de défaut d'isolement, doivent être reliées en permanence et d'une façon sûre à une borne de conducteur de protection de l'appareil ou au contact de protection de la fiche de connecteur.

Les bornes du conducteur de protection et les contacts de protection ne doivent pas être reliés à la borne de neutre, s'il y en a une.

Les appareils de la classe II ou III ne doivent pas être pourvus d'un dispositif de mise à la terre.

Le contrôle s'effectue par examen.

Pour les parties métalliques accessibles séparées des parties sous tension par des parties métalliques mises à la terre, par double isolation ou par isolation renforcée, on admet qu'il est improbable qu'elles deviennent sous tension en cas de défaut d'isolement.

Les parties métalliques se trouvant sous un couvercle décoratif qui ne satisfait pas à l'essai selon 1.21.1 sont considérées comme étant accessibles.

1.27.2

Les bornes de conducteur de protection doivent satisfaire aux prescriptions sous 1.26.

Les bornes extérieures éventuelles pour conducteur de protection séparé doivent permettre le raccordement d'un conducteur d'une section nominale de 2,5 à 6 mm² et ne doivent pas être utilisées comme endroit de liaison pour les conducteurs de protection entre différentes parties d'un appareil.

Les dispositifs de serrage des bornes de conducteur de protection doivent être convenablement assurées contre un desserrage intempestif et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

Le contrôle s'effectue par examen, par un essai à la main et par des essais selon 1.26.

En général, les constructions utilisées habituellement pour les bornes de conducteurs sous tension ont une élasticité suffisante pour que cette dernière prescription soit satisfaite, excepté les bornes ordinaires à trou; pour d'autres constructions, il peut être nécessaire d'avoir recours à des dispositions spéciales, par exemple à l'emploi d'une partie élastique appropriée qui ne peut pas être facilement enlevée par inadvertance.

1.27.3

Si les parties amovibles ont une connexion de conducteur de protection, cette connexion doit être établie avant que les connexions sous tension le soient, lorsqu'on met en place la partie amovible et, lors de l'enlèvement de cette partie, les connexions sous tension doivent être interrompues avant la connexion du conducteur de protection.

1.27.4

Toutes les parties de la borne de conducteur de protection doivent être telles, qu'il n'y ait pas de risque de corrosion au contact de ces parties avec le cuivre du conducteur de protection ou de tout autre métal en contact avec ces parties.

Le corps de la borne doit être en laiton ou autre métal résistant aussi bien à la corrosion, à moins qu'elle ne fasse partie intégrante de l'armature ou de l'enveloppe métallique, auquel cas la vis ou l'écrou doit être en laiton ou autre métal résistant aussi bien à la corrosion.

Si le corps de la borne fait partie intégrante d'une armature ou d'une enveloppe en aluminium ou en un alliage d'aluminium, des dispositions doivent être prises pour éviter une corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

Des prescriptions plus détaillées sont à l'étude.

Le contrôle de 1.27.3 et 1.27.4 s'effectue par examen et par un essai à la main.

1.27.5

La connexion entre la borne de conducteur de protection ou le contact de protection et les parties à mettre à la terre doit être bien conductrice.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant.

On fait passer un courant alternatif de 25 A, fourni par une source dont la tension à vide ne dépasse pas 6 V, de la borne de conducteur de protection ou du contact de protection, successivement à chacune des parties métalliques accessibles.

On mesure la chute de tension entre la borne de conducteur de protection ou le contact de protection et la partie métallique accessible et la résistance est calculée d'après le courant et la chute de tension. La résistance ne doit en aucun cas dépasser 0,1 Ω.

Il faut veiller à ce que les résistances de passage aux pointes de mesure n'affectent pas le résultat.

1.28 Vis et connexions

1.28.1

Les assemblages et les connexions électriques réalisés au moyen de vis doivent être capables de résister aux sollicitations mécaniques qui se produisent en usage normal.

Les vis destinées à assurer des contacts et les vis métalliques qui devront probablement être manipulées par l'usager et ayant un diamètre nominal inférieur à 3 mm doivent se visser dans une partie métallique.

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

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

Les vis ne doivent pas être en matière isolante, si leur remplacement par une vis métallique risque de compromettre une isolation supplémentaire ou renforcée.

En outre, les vis qui peuvent être enlevées lors de l'entretien de l'appareil, y compris le remplacement de la canalisation mobile fixée à demeure, ne doivent pas être en matière isolante si leur remplacement par une vis métallique risque de compromettre l'isolation fonctionnelle.

Le contrôle s'effectue par examen et, pour les vis et les écrous destinés à assurer des contacts ou pouvant être manipulés par l'usager, par l'essai suivant:

Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés:
10 fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un taraudage en matière isolante,
5 fois dans tous les autres cas.

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

Lors de l'essai des vis et écrous de bornes, un conducteur de la plus grande section nominale indiquée au Tableau sous 1.26.2 est introduit dans la borne, à savoir un fil massif ou câblé dans le cas d'appareils destinés à être raccordés à demeure à une canalisation fixe, ou un toron dans les autres cas.

L'essai a lieu à l'aide d'un tournevis ou d'une clé ajustable, en exerçant le couple de torsion indiqué au tableau suivant, la colonne correspondante étant:

pour les vis métalliques sans tête, si la vis ne fait pas saillie hors du taraudage, après serrage complet I
pour les autres vis et écrous métalliques II
pour les vis en matière isolante à tête hexagonale ou à six pans, à manipuler à l'aide d'une clé plate ou à douille, les dimensions entre pans étant supérieures au diamètre extérieur du filetage . . . II
pour les vis en matière isolante pourvues d'une fente simple ou en croix, d'une longueur supérieure à 1,5 fois le diamètre extérieur du filetage II
pour d'autres vis en matière isolante III

Essai du couple de torsion de connexions à vis

Diamètre nominal de la vis mm	Couple de torsion Nm		
	I	II	III
jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4	0,4
plus de 2,8 à 3,0 inclus	0,25	0,5	0,5
plus de 3,0 à 3,2 inclus	0,3	0,6	0,6
plus de 3,2 à 3,6 inclus	0,4	0,8	0,6
plus de 3,6 à 4,1 inclus	0,7	1,2	0,6
plus de 4,1 à 4,7 inclus	0,8	1,8	0,9
plus de 4,7 à 5,3 inclus	0,8	2,0	1,0
plus de 5,3 à 6,0 inclus	—	2,5	1,25

Après chaque desserrage de la vis ou de l'écrou, le conducteur est déplacé.

Pendant l'essai, on ne doit constater aucune détérioration qui nuirait à l'emploi ultérieur de l'assemblage ou de la connexion à vis.

Les vis et les écrous qui seront probablement manipulés par l'usager comprennent les vis ou les écrous des bornes, les vis de fixation des couvercles, lorsqu'elles doivent être desserrées pour ouvrir et refermer ceux-ci, les vis de fixation des poignées, boutons, etc.

La lame du tournevis utilisé pour l'essai doit être adaptée à la fente de la vis à essayer.

Les vis ou les écrous ne seront pas serrés par secousses.

1.28.2

Le vis s'engageant dans un taraudage en matière isolante doivent avoir une longueur de la partie filetée au moins égale à 3 mm plus le tiers du diamètre nominal du filetage, le maximum requis étant limité à 8 mm.

Une introduction correcte de la vis dans la partie correspondante doit être assurée.

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

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

1.28.3

Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matières isolantes, autres que la matière céramique ou une matière présentant une résistance analogue à la déformation, sauf si un retrait de la matière isolante peut être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

1.28.4

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

Des vis autotaraudantes ne doivent pas servir pour la connexion des parties conduisant du courant.

Si la continuité de la mise à la terre dépend de vis autotaraudantes, il ne doit pas être nécessaire d'interrompre la connexion en usage normal ou lors de l'entretien régulier de l'appareil et deux vis au moins doivent être utilisées pour chaque connexion.

Le contrôle de 1.28.3 et 1.28.4 s'effectue par examen.

1.28.5

Les vis utilisées à la fois pour des connexions électriques et des assemblages mécaniques de différentes parties d'un appareil doivent être assurées contre un desserrage.

Les rivets utilisés dans ces mêmes buts doivent également être assurés contre un desserrage, si la connexion est soumise à une torsion en usage normal.

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

Des rondelles élastiques et organes analogues peuvent constituer une protection suffisante contre le desserrage.

Dans le cas des rivets, l'utilisation d'un axe non circulaire ou d'une entaille appropriée peuvent suffire.

De la matière de remplissage qui se ramollit sous l'effet de la chaleur ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal.

1.29 Lignes de fuite, distances dans l'air, et distances à travers l'isolation

1.29.1

Les lignes de fuite et les distances dans l'air, ainsi que les distances à travers l'isolation ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau suivant.

Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation

	Appareils des classes 0, 0I I et II mm	Appareils de la classe III mm
Lignes de fuite:		
Entre parties sous tension de polarités différentes:		
si elles sont protégées contre l'encrassement .	2	2
si elles ne sont pas protégées contre l'encrassement	3	2
Entre parties sous tension et autres parties métalliques:		
sur l'isolation fonctionnelle protégée contre l'encrassement:		
matière céramique, mica pur et matière analogue	3 (2)	2
autres matières	3	2
sur l'isolation fonctionnelle non protégée contre l'encrassement	4	2
sur l'isolation renforcée	8	—
Entre parties métalliques séparées par isolation supplémentaire	4	—
Entre parties sous tension encastrées dans la surface extérieure de l'appareil et la surface sur laquelle l'appareil est fixé	6	2
Distances dans l'air:		
Entre parties sous tension de polarités différentes:		
si elles sont protégées contre l'encrassement .	3 (2)	2
si elles ne sont pas protégées contre l'encrassement	3	2
Entre parties sous tension et autres parties métalliques:		
séparées par isolation fonctionnelle:		
si elles sont protégées contre l'encrassement .	3 (2)	2
si elles ne sont pas protégées contre l'encrassement	3	2
séparées par isolation renforcée	8	—
Entre parties métalliques séparées par isolation supplémentaire	4	—
Entre parties sous tension encastrées dans la surface extérieure de l'appareil et la surface sur laquelle l'appareil est fixé	6	2
Entre bobinages en fil verni ou émaillé et autres parties métalliques	2	2
Distances à travers l'isolation entre parties métalliques:		
séparées par isolation supplémentaire	1	—
séparées par isolation renforcée	2	—

Les valeurs entre parenthèses ne s'appliquent que s'il est impossible que la ligne de fuite ou la distance dans l'air soit réduite au-dessous de la valeur prescrite, par suite d'un déplacement ou d'une torsion de parties.

Le contrôle s'effectue par des mesures.

Pour les appareils pourvus de fiches de connecteurs, les mesures ont lieu avec une prise mobile, puis sans la prise. Pour les autres appareils, elles ont lieu avec une canalisation d'alimentation de la plus grande section indiquée au tableau sous 1.26.2, puis sans la canalisation.

S'il y a des courroies d'entraînement, les mesures ont lieu avec celles-ci, puis sans celles-ci, les parties mobiles étant dans la position la plus défavorable.

Les parties mobiles, ainsi que les vis et les écrous à tête non arrondie, sont placées dans leur position la plus défavorable.

La distance dans l'air entre parties sous tension de bornes et parties métalliques accessibles est également mesurée avec vis ou écrou complètement dévissés. La distance dans l'air ne doit pas être inférieure à 50 % de la valeur indiquée au tableau.

Pour les appareils présentant des parties extérieures en matière isolante, les distances à travers des fentes ou des ouvertures sont mesurées par rapport à une feuille métallique appliquée à la surface accessible.

Les lignes de fuite et distances dans l'air doivent également être observées lorsqu'une force de 2 N est appliquée à l'aide du doigt d'épreuve selon la

figure 1, sur des conducteurs nus, et une force de 30 N sur la surface extérieure des enveloppes métalliques.

Une fente de moins de 1 mm de largeur n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation des lignes de fuite.

Une distance de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale.

Les distances dans l'air prescrites entre parties sous tension de polarités différentes ne s'appliquent pas à la distance entre les contacts ou les parties sous tension des thermostats, des limiteurs ou contrôleurs de température, des dispositifs de protection contre les surcharges, des micro-interrupteurs, etc., où les distances dans l'air sont modifiées par le déplacement des contacts.

En général, l'intérieur d'un appareil logé dans une enveloppe qui le protège suffisamment contre la poussière est considéré comme protégé contre l'encrassement, à moins que l'appareil ne s'encrasse de lui-même intérieurement. Il n'est pas exigé que l'appareil soit hermétique.

Pour l'évaluation des lignes de fuite et des distances dans l'air, on tient compte de la présence de revêtements intérieurs isolants des enveloppes ou couvercles métalliques.

Si l'isolation d'un conducteur n'est pas au moins équivalente, en ce qui concerne la rigidité diélectrique, à celle des conducteurs isolés au caoutchouc, selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1006, ou à celle des conducteurs à isolation thermoplastique, selon les Prescriptions de sécurité de l'ASE, Publ. 1004, ce conducteur est considéré comme un conducteur nu.

Les distances à travers l'isolation prescrites peuvent comprendre également l'épaisseur de l'isolation, plus une ou plusieurs distances dans l'air.

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

1.30.1

Les parties extérieures en matière isolante, dont la déformation pourrait rendre l'appareil dangereux, doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

Le contrôle s'effectue en soumettant les enveloppes et autres parties extérieures en matière isolante à un essai à la bille, au moyen de l'appareil selon la figure 8.

La surface de la partie à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai a lieu dans une étuve à une température de 75 ± 2 °C ou à une température dépassant de 40 ± 2 °C l'échauffement de la partie considérée, déterminé pendant l'essai sous 1.11.1, selon la valeur la plus élevée.

Au bout de 1 h, on retire la bille et on mesure le diamètre de l'empreinte, qui ne doit pas dépasser 2 mm.

L'essai n'est pas exécuté sur les parties en matière céramique ou en mica pur.
Une revision de cet essai est à l'étude.

1.30.2

Les parties en matière isolante qui maintiennent en place des parties sous tension doivent suffisamment résister à une chaleur anormale et au feu.

Le contrôle s'effectue par les essais suivants.

Un essai a lieu comme décrit sous 1.30.1, mais à une température de 125 ± 2 °C ou à une température dépassant de 40 ± 2 °C l'échauffement de la partie considérée, déterminé pendant l'essai sous 1.11.1, selon la valeur la plus élevée.

De plus, ces parties en matière isolante sont soumises à un essai au moyen d'un doigt conique chauffé électriquement selon la figure 9.

Ce doigt est introduit dans un trou conique creusé dans la partie à essayer, de façon que des longueurs égales de la partie conique du doigt ressortent de part et d'autre. L'échantillon est appuyé contre le doigt avec une force de 12 N. Le dispositif au moyen duquel la force est appliquée est alors immobilisé pour éviter tout déplacement ultérieur. Le doigt est ensuite porté en 3 minutes environ à une température de 300 °C, qui est maintenue pendant 2 minutes à cette valeur à 10 °C près.

La température est mesurée au moyen d'un couple thermoélectrique placé à l'intérieur du doigt conique.

Pendant l'essai, on produit au moyen d'un générateur à haute fréquence des étincelles de 6 mm de longueur environ à la surface supérieure de l'échantillon, à l'endroit d'où sort le doigt.

Ni l'échantillon, ni les gaz produits par l'échauffement, ne doivent s'enflammer au contact des étincelles.

L'essai n'est pas exécuté sur les parties en matière céramique ou en mica pur, les parties isolantes de collecteurs, de bouchons porte-balais, ou organes analogues, ni sur des joues des enroulements qui ne sont pas utilisées comme isolation renforcée.
Une revision de cet essai est à l'étude.

1.30.3

Les parties en matière isolante qui maintiennent en place des parties sous tension, ainsi que l'isolation supplémentaire des appareils de la classe II à enveloppe métallique, doivent être en une matière résistant aux courants de cheminement, si elles sont exposées en usage normal à des condensations excessives ou à une pollution excessive, à moins que les lignes de fuite soient au moins égales à deux fois les valeurs indiquées sous 1.29.1.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant.

Une surface plane de la partie à essayer, ayant si possible au moins 15 × 15 mm, est disposée horizontalement.

Deux électrodes en platine ou autre matière suffisamment résistante à la corrosion, ayant les dimensions indiquées à la fig. 10, sont placées sur la surface de l'échantillon de la façon indiquée à cette figure, les angles arrondis étant en contact par toute leur longueur avec l'échantillon. La force exercée par chaque électrode sur la surface est d'environ 1 N.

Les électrodes sont reliées à une source de tension alternative de 175 V, 50 Hz, pratiquement sinusoïdale. L'impédance totale du circuit, lorsque les deux électrodes sont en court-circuit, est réglée à l'aide d'un rhéostat, de

façon que le courant soit de 1,0 ±0,1 A, avec un facteur de puissance compris entre 0,9 et 1.

Le circuit comprend un relais à maximum de courant, ayant un retard d'au moins 0,5 s.

La surface de l'échantillon est humectée à l'aide de gouttes d'une solution de chlorure d'ammonium dans de l'eau distillée, qui tombent à égale distance des électrodes. La solution a une résistivité volumique de 400 Ωcm, à 25 °C, correspondant à une concentration d'environ 0,1 %.

Les gouttes ont un volume de 20 $^{+5}_{-0}$ mm³ et elles tombent d'une hauteur de 30...40 mm.

L'intervalle de temps entre la chute d'une goutte et celle de la suivante est de 30 ±5 s.

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

L'essai est exécuté en trois endroits sur l'échantillon.

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

En cas de doute, l'essai sera répété sur un nouvel échantillon.

L'essai n'est pas exécuté sur les parties en matière céramique ou en mica pur, ni sur les parties isolantes de collecteurs et de bouchons porte-balais.

Une revision de cet essai est à l'étude.

1.31 Protection contre la rouille

1.31.1

Les parties en acier, dont l'oxydation pourrait rendre l'appareil dangereux, doivent être protégées efficacement contre la rouille.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant.

Les parties à essayer sont dégraissées par immersion pendant 10 min dans du tétrachlorure de carbone, puis plongées pendant 10 min dans une solution aqueuse à 10 % de chlorure d'ammonium, maintenu à une température de 20 ±5 °C.

Sans les sécher, mais après en avoir secoué au besoin des gouttes qui adhéraient, les parties à essayer sont placées pendant 10 min dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité, à une température de 20 ±5 °C, puis séchées pendant 10 min dans une étuve à 100 ±5 °C. Elles ne doivent alors pas présenter de traces de rouille à leurs surfaces.

On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes, ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

Pour de petits ressorts hélicoïdaux et organes analogues, ainsi que pour des parties en acier exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. Les parties de ce genre ne sont soumises à l'essai que s'il y a doute au sujet de l'efficacité de la couche de graisse. L'essai est alors exécuté sans dégraissage préalable.

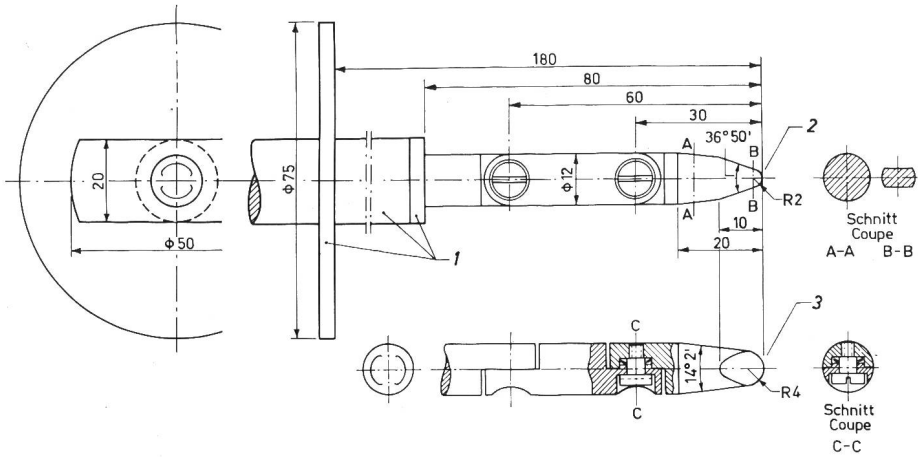


Fig. 1

Doigt d'épreuve

Tolérances:
sur les angles ± 5'
sur les longueurs:
inférieures à 25 mm $^{+0}_{-0,05}$
supérieures à 25 mm ±0,2

1 Matière isolante
2 Cylindrique
3 Sphérique

Dimensions en mm

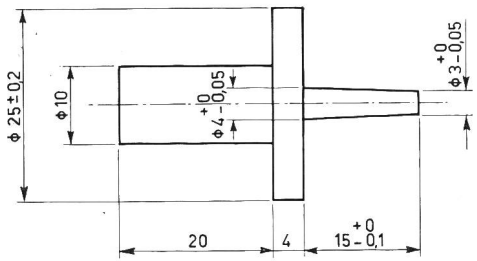


Fig. 2

Broche d'essai

Dimensions en mm

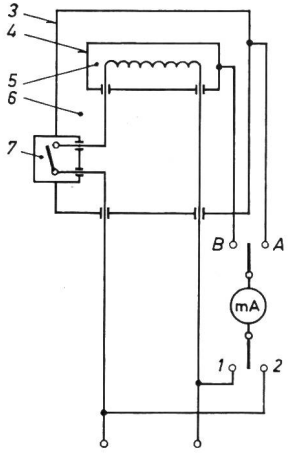


Fig. 3

Circuit de mesure du courant de fuite des appareils de la classe II

A, B, 1, 2 Positions des sélecteurs
3 Partie accessible;
4 Partie métallique non accessible
5 Isolation fonctionnelle } double isolation
6 Isolation supplémentaire } double isolation
7 Isolation renforcée

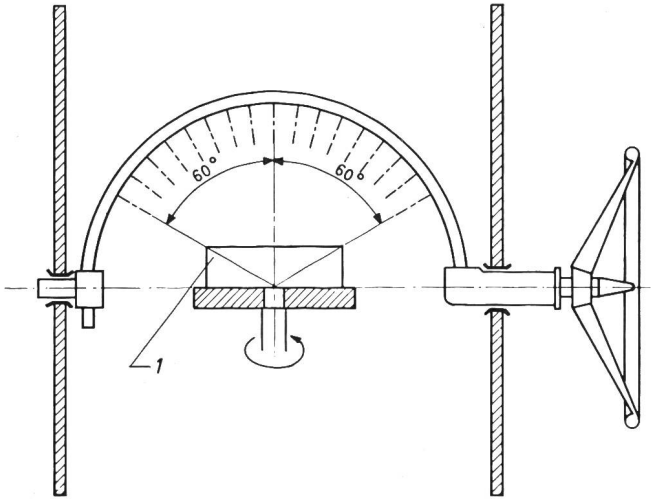


Fig. 4

Appareil d'arrosage

Diamètre intérieur du tube 15 mm
Perforations de 0,4 mm de diamètre, disposées à 50 mm les unes des autres à l'intérieur de l'arc du tube, sur une longueur angulaire de 60°, de part et d'autre de la verticale
1 Echantillon

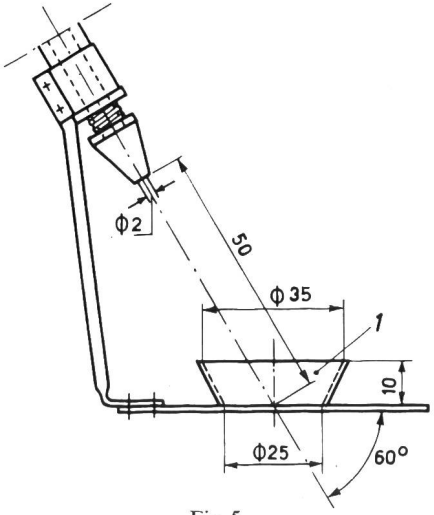


Fig. 5

Appareil d'éclaboussements

1 Bassin
Dimensions en mm

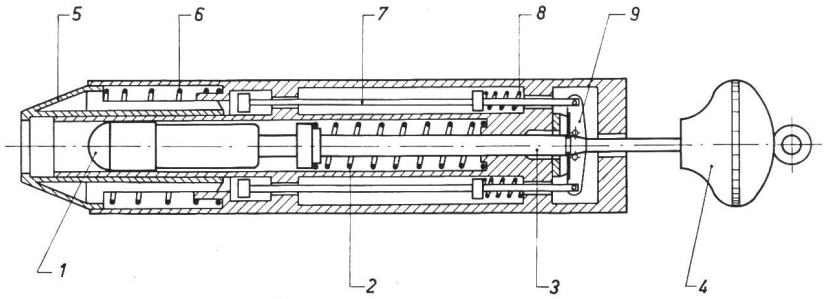


Fig. 6

Appareil de choc à ressort

1 Tête de marteau
2 Ressort de marteau
3 Tige de marteau
4 Bouton tendeur
5 Nez de détente
6 Ressort de nez
7 Tige de détente
8 Ressort de gâchette
9 Mâchoires de libération

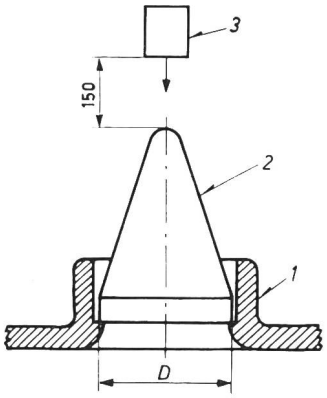


Fig. 7

Dispositif pour essayer les épaulements dans les entrées de tubes

1 Epaulement de l'entrée du tube
2 Cône d'essai en acier
3 Corps en acier de 250 g

Dimensions en mm

Diamètre nominal du tube mm	Diamètre D mm	Tolérance mm
16	15,7	+0,2
19	18,7	+0,2

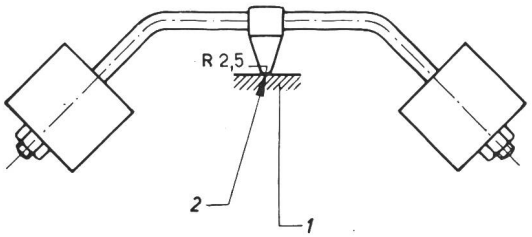
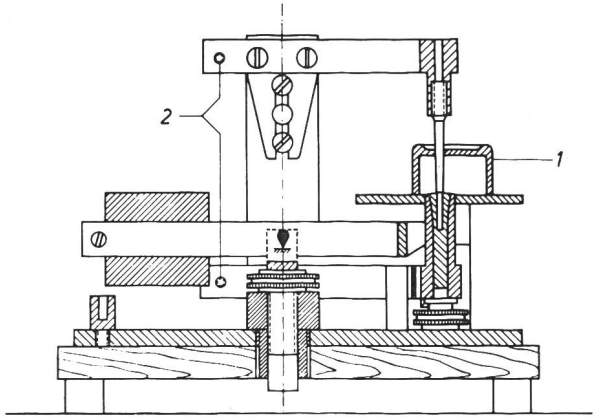


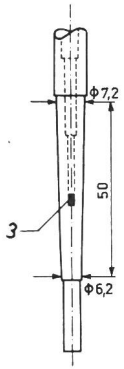
Fig. 8

Appareil pour l'essai à la bille

1 Echantillon
2 Sphérique

Dimensions en mm





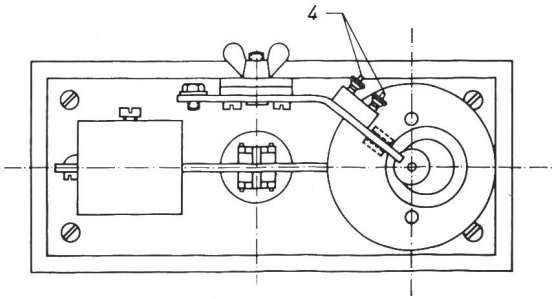


Fig. 9

Appareil pour l'essai au doigt incandescent

1 Echantillon
2 Bornes pour le courant de chauffage
3 Couple thermoélectrique
4 Bornes pour le couple thermoélectrique

Dimensions en mm

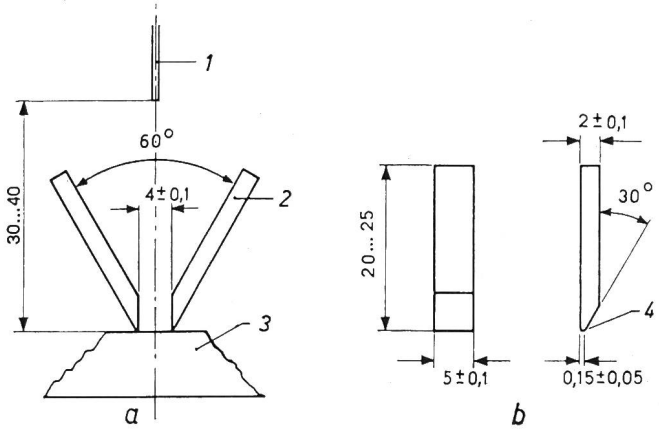


Fig. 10

Arrangement et dimensions des électrodes pour la détermination de la résistance au cheminement

a Dispositions des électrodes
b Electrodes
1 Distributeur de gouttes
2 Electrode
3 Echantillon
4 Arête légèrement arrondie

Dimensions en mm

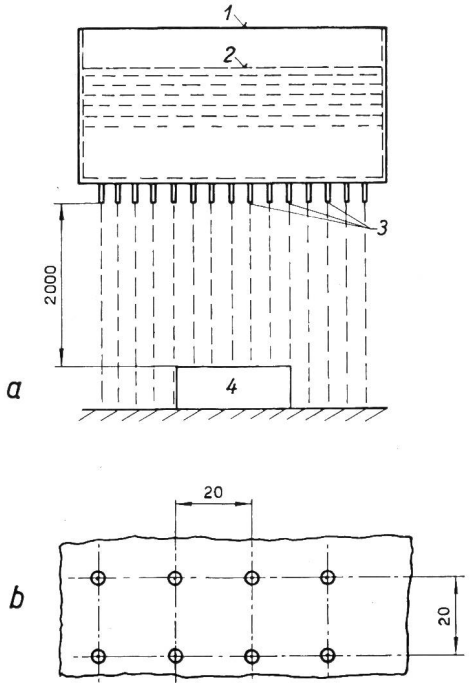


Fig. 21

Appareil des égouttements

a Disposition pour l'essai
b Disposition des canules capillaires au fond du récipient d'eau
1 Récipient
2 Niveau de l'eau
3 Canules capillaires
4 Echantillon

Dimensions en mm