

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-3

**Edition 2.1
2001-05**

Edition 2:1999 consolidée par l'amendement 1:2001
Edition 2:1999 consolidated with amendment 1:2001

Appareillage à basse tension –

**Partie 3:
Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-
sectionneurs et combinés-fusibles**

Low-voltage switchgear and controlgear –

**Part 3:
Switches, disconnectors, switch-disconnectors
and fuse-combination units**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Généralités	12
1.1 Domaine d'application et objet.....	12
1.2 Références normatives	14
2 Définitions.....	16
3 Classification	20
3.1 Suivant la catégorie d'emploi.....	20
3.2 Suivant le mode de manoeuvre du matériel manoeuvré à la main.....	20
3.3 Suivant l'aptitude au sectionnement	20
3.4 Suivant le degré de protection assuré.....	20
4 Caractéristiques.....	22
4.1 Enumération des caractéristiques	22
4.2 Type du matériel	22
4.2.1 Le nombre de pôles	22
4.2.2 La nature du courant.....	22
4.2.3 Le nombre de positions des contacts principaux (s'il en existe plus de deux)..	22
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal	22
4.3.1 Tensions assignées	22
4.3.2 Courants	22
4.3.3 Fréquence assignée	24
4.3.4 Service assigné	24
4.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge.....	24
4.3.6 Caractéristiques de court-circuit.....	26
4.4 Catégorie d'emploi	26
4.5 Circuits de commande	28
4.6 Circuits auxiliaires.....	28
4.7 Relais et déclencheurs.....	28
5 Informations sur le matériel.....	30
5.1 Nature des informations	30
5.2 Marquage	30
5.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien.....	32
6 Conditions normales de service, de montage et de transport	32
7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	32
7.1 Dispositions constructives.....	32
7.1.1 Matériaux	32
7.2 Dispositions relatives au fonctionnement.....	36
7.2.1 Conditions de fonctionnement.....	36
7.2.2 Echauffement	38
7.2.3 Propriétés diélectriques	38
7.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge	38

7.2.5	Aptitude à l'établissement, à la coupure ou à la tenue des courants de court-circuit	42
7.2.6	Disponible	42
7.2.7	Prescriptions supplémentaires de fonctionnement pour les matériels aptes au sectionnement	42
7.2.8	Disponible	44
7.2.9	Essai de surcharge pour un matériel comprenant des fusibles.....	44
7.3	Compatibilité électromagnétique	44
7.3.1	Disponible	44
7.3.2	Immunité	44
7.3.3	Emission	44
8	Essais.....	46
8.1	Nature des essais	46
8.1.1	Généralités.....	46
8.1.2	Essais de type	46
8.1.3	Essais individuels	46
8.1.4	Essais sur prélèvements.....	48
8.1.5	Essais spéciaux.....	48
8.2	Essais de type pour les dispositions constructives	48
8.3	Essais de type pour le fonctionnement	56
8.3.1	Séquences d'essais	56
8.3.2	Conditions générales pour les essais	58
8.3.3	Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement	62
8.3.4	Séquence d'essais II: Aptitude au fonctionnement en service	70
8.3.5	Séquence d'essais III: Aptitude au fonctionnement en court-circuit	72
8.3.6	Séquence d'essais IV: Courant de court-circuit conditionnel	80
8.3.7	Séquence d'essais V: Aptitude au fonctionnement en surcharge	84
8.4	Essais de compatibilité électromagnétique	86
8.4.1	Immunité	86
8.4.2	Emission	88
8.5	Essais spéciaux.....	88
8.5.1	Durabilité mécanique	88
8.5.2	Durabilité électrique.....	88
	Annexe A (normative) Matériel pour la commande directe d'un seul moteur.....	90
	Annexe B (informative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	102
	Figure 1 – Force F appliquée à l'organe de commande	54
	Tableau 1 – Résumé des définitions des matériels.....	20
	Tableau 2 – Catégories d'emploi.....	28
	Tableau 3 – Vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (voir 8.3.3.3) – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi ...	40
	Tableau 4 – Vérification du fonctionnement en service – Nombre de cycles de manœuvres suivant le courant assigné d'emploi.....	40
	Tableau 5 – Paramètres du circuit d'essai pour le tableau 4	42
	Tableau 6 – Essais d'immunité	44
	Tableau 7 – Limites d'émission	46

Tableau 8 – Force d'essai sur l'organe de commande	52
Tableau 9 – Liste des essais de type applicables à un matériel donné	56
Tableau 10 – Schémas d'ensemble des séquences d'essais	58
Tableau 11 – Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement	64
Tableau 12 – Retiré	66
Tableau 13 – Séquence d'essais II: Aptitude au fonctionnement en service	70
Tableau 14 – Séquence d'essais III: Aptitude au fonctionnement en court-circuit	74
Tableau 15 – Séquence d'essais IV: Courant de court-circuit conditionnel	82
Tableau 16 – Séquence d'essais V: Aptitude au fonctionnement en surcharge	86
Tableau A.1 – Catégories d'emploi.....	92
Tableau A.2 – Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi.....	92
Tableau A.3 – Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure.....	94
Tableau A.4 – Fonctionnement en service – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi	94
Tableau A.5 – Vérification du nombre de cycles de manœuvres en charge – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi.....	100

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60947-3 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1.

La présente version consolidée de la CEI 60947-3 est issue de la deuxième édition (1999), [documents 17B/952/FDIS et 17B/968/RVD] et de son amendement 1 (2001), [documents 17B/1059A/FDIS et 17B/1120/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'Annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

Le contenu des corrigenda de juillet 1999 et d'août 2001 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles

1 Généralités

Les dispositions des règles générales qui font l'objet de la CEI 60947-1 sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à la CEI 60947-1, par exemple: paragraphe 4.3.4.1 de la CEI 60947-1, tableau 4 de CEI 60947-1, ou annexe A de la CEI 60947-1.

1.1 Domaine d'application et objet

La présente norme est applicable à l'appareillage suivant: interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles, destinés à être insérés dans des circuits de distribution et des circuits de moteurs dont la tension assignée est inférieure ou égale à 1 000 V en courant alternatif ou à 1 500 V en courant continu.

Le constructeur doit spécifier le type, les grandeurs assignées et les caractéristiques de tous les fusibles incorporés, en conformité avec la norme correspondante.

Cette norme n'est pas applicable au matériel faisant partie du domaine d'application de la CEI 60947-2, de la CEI 60947-4-1 et de la CEI 60947-5-1; cependant, quand les interrupteurs et les combinés-fusibles faisant partie du domaine d'application de la présente norme sont normalement utilisés pour assurer le démarrage, l'accélération et/ou l'arrêt d'un moteur, ils doivent aussi répondre aux prescriptions supplémentaires figurant à l'annexe A.

Les interrupteurs auxiliaires montés sur du matériel faisant partie du domaine d'application de cette norme doivent satisfaire aux prescriptions de la CEI 60947-5-1.

La présente norme ne contient pas les prescriptions supplémentaires nécessaires au matériel électrique pour atmosphères explosives.

NOTE 1 Selon sa conception, un interrupteur (ou sectionneur) peut être appelé «interrupteur (sectionneur) rotatif», «interrupteur (sectionneur) à came», «interrupteur (sectionneur) à couteaux», etc.

NOTE 2 Dans la présente norme, la dénomination «interrupteur» s'applique aussi aux appareils appelés en français «commutateurs», destinés à modifier les connexions de plusieurs circuits et, notamment, à substituer une portion de circuit à une autre.

NOTE 3 De façon générale, dans le texte de la présente norme, les interrupteurs, les sectionneurs, les interrupteurs-sectionneurs et les combinés-fusibles seront appelés «matériel».

La présente norme a pour objet de fixer

- a) les caractéristiques du matériel;
- b) les conditions auxquelles doit répondre le matériel relativement
 - 1) au fonctionnement et au comportement en service normal;
 - 2) au fonctionnement et au comportement en cas de conditions anormales spécifiées, par exemple en cas de court-circuit;
 - 3) aux qualités diélectriques;
- c) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont remplies et les méthodes à adopter pour ces essais;
- d) les indications à porter sur le matériel, ou celles fournies par le constructeur, par exemple dans le catalogue.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60947. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60947 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Appareillage et fusibles*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60417-2:1998, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Partie 2: Dessins originaux*

CEI 60447:1993, *Interface homme-machine (IHM) – Principes de manœuvre*

CEI 60617-7:1996, *Symboles graphique pour schémas – Partie 7: Appareillage et dispositifs de commande et de protection*

CEI 60947-1:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-2:1995, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

CEI 60947-4-1:1990, *Appareillage à basse tension – Quatrième partie: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Section un: Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

CEI 60947-5-1:1997, *Appareillage à basse tension – Partie 5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Section 1: Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs électriques*

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 22:1997, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

2 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60947, les définitions données dans la CEI 60050(441), la CEI 60947-1 ainsi que les suivantes s'appliquent.

2.1

interrupteur (mécanique)

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

NOTE Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper. [VEI 441-14-10]

2.2

sectionneur

appareil mécanique de connexion qui satisfait, en position d'ouverture, aux prescriptions spécifiées pour la fonction de sectionnement

NOTE 1 Cette définition diffère de celle du VEI 441-14-05, par référence à la fonction de sectionnement plutôt qu'à une distance de sectionnement.

NOTE 2 Un sectionneur est capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsqu'un courant d'intensité négligeable est interrompu ou établi, ou bien lorsqu'il ne se produit aucun changement notable de la tension aux bornes de chacun des pôles du sectionneur. Il est aussi capable de supporter des courants dans les conditions normales du circuit et de supporter des courants pendant une durée spécifiée dans des conditions anormales telles que celles du court-circuit.

2.3

interrupteur-sectionneur

interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur [VEI 441-14-12]

2.4

combiné-fusibles

combinaison en un seul appareil, assemblé par le constructeur ou selon ses instructions, d'un appareil mécanique de connexion et d'un ou plusieurs fusibles [VEI 441-14-04]

NOTE (Ne fait pas partie de la définition VEI 441-14-04.) Ce terme est un terme général pour les appareils de connexion à fusibles (voir également les définitions 2.5 à 2.10 et le tableau 1)

2.5

interrupteur à fusibles

interrupteur dans lequel un ou plusieurs pôles comportent un fusible en série dans un appareil combiné [VEI 441-14-14]

2.6

fusible-interrupteur

interrupteur dans lequel un élément de remplacement ou un porte-fusible avec son élément de remplacement forme le contact mobile [VEI 441-14-17]

2.7

sectionneur à fusibles

sectionneur dans lequel un ou plusieurs pôles comportent un fusible en série dans un appareil combiné [VEI 441-14-15]

2.8

fusible-sectionneur

sectionneur dans lequel un élément de remplacement ou un porte-fusible avec son élément de remplacement forme le contact mobile [VEI 441-14-18]

2.9

interrupteur-sectionneur à fusibles

interrupteur-sectionneur dans lequel un ou plusieurs pôles comportent un fusible en série dans un appareil combiné [VEI 441-14-16]

2.10

fusible-interrupteur-sectionneur

interrupteur-sectionneur dans lequel un élément de remplacement ou un porte-fusible avec son élément de remplacement forme le contact mobile [VEI 441-14-19]

2.11

manoeuvre dépendante manuelle (d'un appareil mécanique de connexion)

manoeuvre effectuée exclusivement au moyen d'une énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la vitesse et la force de la manoeuvre dépendent de l'action de l'opérateur [VEI 441-16-13]

2.12

manoeuvre indépendante manuelle (d'un appareil mécanique de connexion)

manoeuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie manuelle accumulée et libérée en une seule manoeuvre continue, de telle sorte que la vitesse et la force de la manoeuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur [VEI 441-16-16]

2.13

manoeuvre semi-indépendante manuelle

manoeuvre effectuée exclusivement au moyen d'une énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la force manuelle est augmentée jusqu'à une valeur limite au-delà de laquelle s'effectue la manoeuvre indépendante de commutation, sauf si elle est intentionnellement retardée par l'opérateur

2.14

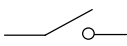
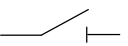

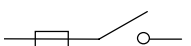
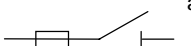
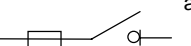
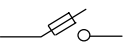
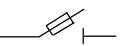
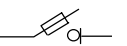
manoeuvre à accumulation d'énergie (d'un appareil mécanique de connexion)

manoeuvre effectuée au moyen d'énergie emmagasinée dans le mécanisme lui-même avant l'achèvement de la manoeuvre et suffisante pour achever la manoeuvre dans des conditions prédéterminées [VEI 441-16-15]

NOTE Ce type de manoeuvre peut être subdivisé suivant:

- a) le mode d'accumulation de l'énergie (ressort, poids, etc.);
- b) la provenance de l'énergie (manuelle, électrique, etc.);
- c) le mode de libération de l'énergie (manuel, électrique, etc.).

Tableau 1 – Résumé des définitions des matériels

Fonction		
Etablissement et coupe du courant	Sectionnement	Etablissement, coupe et sectionnement
<p>Interrupteur</p> <p>2.1</p> 	<p>Sectionneur</p> <p>2.2</p> 	<p>Interrupteur-sectionneur</p> <p>2.3</p> 
Combiné-fusibles 2.4		
<p>Interrupteur à fusibles</p> <p>2.5</p> <p>a)</p> 	<p>Sectionneur à fusibles</p> <p>2.7</p> <p>a)</p> 	<p>Interrupteur-sectionneur à fusibles</p> <p>2.9</p> <p>a)</p> 
<p>Fusible-interrupteur</p> <p>2.6</p> 	<p>Fusible-sectionneur</p> <p>2.8</p> 	<p>Fusible-interrupteur-sectionneur</p> <p>2.10</p> 
<p>NOTE 1 Tous les matériels peuvent être à simple coupure ou à plusieurs coupures.</p> <p>NOTE 2 Les chiffres donnent les références des paragraphes des définitions correspondantes.</p> <p>NOTE 3 Les symboles sont basés sur ceux de la CEI 60617-7.</p>		
<p>^a Le fusible peut être sur l'un ou l'autre des côtés des contacts du matériel ou en position fixe par rapport à ceux-ci.</p>		

3 Classification

3.1 Suivant la catégorie d'emploi

Voir 4.4.

3.2 Suivant le mode de manoeuvre du matériel manoeuvré à la main

- manoeuvre dépendante manuelle (voir 2.11);
- manoeuvre indépendante manuelle (voir 2.12);
- manoeuvre semi-indépendante manuelle (voir 2.13).

NOTE Le mode de manoeuvre de fermeture peut être différent de celui d'ouverture.

3.3 Suivant l'aptitude au sectionnement

- apte au sectionnement (voir 7.1.6 de la CEI 60947-1 et 7.1.6.1);
- inapte au sectionnement.

3.4 Suivant le degré de protection assuré

Voir 7.1.11 de la CEI 60947-1.

4 Caractéristiques

4.1 Énumération des caractéristiques

Les caractéristiques du matériel doivent, chaque fois que cela est possible, être indiquées de la façon suivante:

- type du matériel (voir 4.2);
- valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal (voir 4.3);
- catégorie d'emploi (voir 4.4);
- circuits de commande (voir 4.5);
- circuits auxiliaires (voir 4.6);

4.2 Type du matériel

Il est nécessaire d'indiquer ce qui suit.

4.2.1 Le nombre de pôles

4.2.2 La nature du courant

La nature du courant (courant alternatif ou courant continu) et, dans le cas du courant alternatif, le nombre de phases et la fréquence assignée.

4.2.3 Le nombre de positions des contacts principaux (s'il en existe plus de deux)

4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal

Les valeurs assignées sont fixées par le constructeur. Elles doivent être indiquées conformément à 4.3.1 et à 4.3.6.4, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs assignées énumérées.

4.3.1 Tensions assignées

Un matériel est défini par les tensions assignées suivantes.

4.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le paragraphe 4.3.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le paragraphe 4.3.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.2 Courants

Le matériel est défini par les courants suivants:

4.3.2.1 Courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th})

Le paragraphe 4.3.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.2.2 Courant thermique conventionnel sous enveloppe (I_{the})

Le paragraphe 4.3.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.2.3 Courants assignés d'emploi (I_e) (ou puissances assignées d'emploi)

Le paragraphe 4.3.2.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.2.4 Courant assigné ininterrompu (I_u)

Le paragraphe 4.3.2.4 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.3 Fréquence assignée

Le paragraphe 4.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.4 Service assigné

Les services assignés considérés comme normaux sont les suivants.

4.3.4.1 Service continu (service de 8 h)

Le paragraphe 4.3.4.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.4.2 Service ininterrompu

Le paragraphe 4.3.4.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge

4.3.5.1 Aptitude à supporter les courants de surcharge occasionnés par le démarrage de moteurs

Voir annexe A.

4.3.5.2 Pouvoir assigné de fermeture

Le paragraphe 4.3.5.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Le pouvoir assigné de fermeture est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau 3.

Ne s'applique pas aux matériels AC-20 ou DC-20.

4.3.5.3 Pouvoir assigné de coupure

Le paragraphe 4.3.5.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Le pouvoir assigné de coupure est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau 3.

Ne s'applique pas aux matériels AC-20 ou DC-20.

4.3.6 Caractéristiques de court-circuit

4.3.6.1 Courant assigné de courte durée admissible (I_{cw})

Le courant assigné de courte durée admissible d'un interrupteur, d'un sectionneur ou d'un interrupteur-sectionneur est la valeur du courant de courte durée admissible assignée par le constructeur que le matériel peut supporter sans aucun dommage dans les conditions d'essai de 8.3.5.1.

La valeur du courant assigné de courte durée admissible ne doit pas être inférieure à douze fois le courant assigné d'emploi maximal et, sauf indication contraire du constructeur, sa durée doit être 1 s.

Dans le cas du courant alternatif, la valeur du courant est la valeur efficace de la composante périodique et il est admis que la valeur de crête maximale susceptible d'être atteinte ne dépasse pas n fois cette valeur efficace, le facteur n étant donné par le tableau 16 de la CEI 60947-1.

4.3.6.2 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{cm})

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit d'un interrupteur ou d'un interrupteur-sectionneur est la valeur de pouvoir de fermeture en court-circuit, fixée pour ce matériel par le constructeur pour la tension assignée d'emploi, la fréquence assignée (s'il y a lieu) et pour un facteur de puissance (ou une constante de temps) spécifié. Il s'exprime par la valeur maximale de crête du courant présumé.

En courant alternatif, la relation entre le facteur de puissance, la valeur de crête du courant présumé et la valeur efficace du courant doit être conforme au tableau 16 de la CEI 60947-1.

Ne s'applique pas aux matériels AC-20 ou DC-20.

4.3.6.3 Disponible

4.3.6.4 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le paragraphe 4.3.6.4 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.4 Catégorie d'emploi

Les catégories d'emploi définissent l'application prévue et figurent au tableau 2.

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants et des tensions, exprimées en multiples du courant assigné d'emploi et de la tension assignée d'emploi, ainsi que par les facteurs de puissance ou les constantes de temps du circuit. Les conditions d'établissement et de coupure données au tableau 3 correspondent en principe aux applications énumérées au tableau 2.

La désignation des catégories d'emploi est complétée par le suffixe A ou le suffixe B suivant que les emplois prévus demandent des manœuvres fréquentes ou des manœuvres non fréquentes (voir tableau 4).

Les catégories d'emploi comportant le suffixe B conviennent aux appareils qui, en raison de leur conception ou de leur utilisation, ne sont prévus que pour des manœuvres non fréquentes. Cela pourrait, par exemple, être le cas d'un sectionneur qui n'est manœuvré que pour effectuer un sectionnement pour des travaux d'entretien, ou d'appareils de connexion dont l'élément de remplacement constitue le contact mobile.

La distinction entre manœuvres fréquentes et manœuvres non fréquentes est basée sur la caractéristique assignée de fonctionnement déclarée par le constructeur et le nombre de cycles de manœuvres utilisé comme critère d'essai dans le tableau 4.

Pour un courant assigné particulier de fonctionnement I_e , un appareil sera désigné pour usage fréquent (catégorie A) si la durée de vie assignée de fonctionnement déclarée par le constructeur est supérieure au nombre de cycles de manœuvres indiqué dans les colonnes 3, 4 ou 5 du tableau 4.

Tableau 2 – Catégories d'emploi

Nature du courant	Catégorie d'emploi		Applications caractéristiques
	Catégorie A	Catégorie B	
Courant alternatif	AC-20A*	AC-20B *	– Fermeture et ouverture à vide
	AC-21A	AC-21B	– Charges résistives, y compris surcharges modérées
	AC-22A	AC-22B	– Charges mixtes résistives et inductives, y compris surcharges modérées
	AC-23A	AC-23B	– Charges constituées par des moteurs ou autres charges fortement inductives
Courant continu	DC-20A*	DC-20B *	– Fermeture et ouverture à vide
	DC-21A	DC-21B	– Charges résistives, y compris surcharges modérées
	DC-22A	DC-22B	– Charges mixtes résistives et inductives, y compris surcharges modérées (par exemple: moteurs shunt)
	DC-23A	DC-23B	– Charges fortement inductives (par exemple: moteurs série)
* Ces catégories d'emploi ne sont pas admises aux Etats-Unis d'Amérique.			

La catégorie AC-23 comprend la commande occasionnelle d'un seul moteur. La commande de condensateurs ou de lampes à filament de tungstène doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les catégories d'emploi mentionnées aux tableaux 2 et 3 ne s'appliquent pas à un matériel normalement utilisé pour assurer le démarrage, l'accélération et/ou l'arrêt d'un seul moteur. Les catégories d'emploi pour un tel matériel sont traitées dans l'annexe A.

4.5 Circuits de commande

Le paragraphe 4.5 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.6 Circuits auxiliaires

Le paragraphe 4.6 de la CEI 60947-1 est applicable.

4.7 Relais et déclencheurs

Le paragraphe 4.7 de la CEI 60947-1 est applicable.

5 Informations sur le matériel

5.1 Nature des informations

Le paragraphe 5.1 de la CEI 60947-1 est applicable de façon appropriée pour un modèle particulier.

5.2 Marquage

5.2.1 Chaque matériel doit porter de façon indélébile et lisible les indications suivantes.

Les marques pour a), b) et c) ci-dessous doivent se trouver sur le matériel lui-même ou sur une ou plusieurs plaques signalétiques fixées au matériel, et ces marques doivent être situées dans un endroit tel qu'elles soient visibles et lisibles de face lorsque le matériel est monté selon les instructions du constructeur.

- a) Indication de la position d'ouverture et de la position de fermeture. La position d'ouverture et la position de fermeture doivent être indiquées respectivement par les symboles graphiques 60417-IEC-5007 et 60417-IEC-5008 de la CEI 60417-2 (voir 7.1.5.1 de la CEI 60947-1).
- b) Aptitude au sectionnement

Les symboles appropriés du tableau 1 doivent être utilisés.

Les appareils de catégorie d'emploi AC-20A, AC-20B, DC-20A et DC-20B doivent porter la mention «Ne pas manœuvrer en charge», à moins que l'appareil ne soit muni d'un verrouillage empêchant une telle manœuvre.

Les appareils de catégorie d'emploi AC-20A, AC-20B, DC 20A et DC-20B doivent porter le repère: «Ne pas ouvrir en charge», sauf si l'appareil est verrouillé pour empêcher l'ouverture.

NOTE Les symboles des différents types de matériel sont donnés au tableau 1.

5.2.2 Les indications suivantes doivent aussi être marquées sur le matériel mais il n'est pas nécessaire qu'elles soient visibles de face lorsque le matériel est monté:

- a) nom du constructeur ou marque de fabrique;
- b) désignation du type ou numéro de série;
- c) courants assignés d'emploi (ou puissances assignées) à la tension assignée d'emploi, et catégorie d'emploi (voir 4.3.1, 4.3.2 et 4.4);
- d) valeur (ou domaine) de la fréquence assignée, ou indication «continu» (ou symbole -----);
- e) pour les combinés-fusibles, le type et le courant assigné maximal des fusibles, et la puissance dissipée de l'élément de remplacement;
- f) CEI 60947-3, si le constructeur déclare la conformité à la présente norme;
- g) degré de protection du matériel sous enveloppe (voir annexe C de la CEI 60947-1).

5.2.3 Les bornes suivantes doivent être identifiées:

- a) bornes d'entrée et de sortie, à moins que le raccordement n'ait pas d'importance (voir 8.3.3.3.1);
- b) borne du pôle neutre, s'il y a lieu, par la lettre «N» (voir 7.1.7.4 de la CEI 60947-1);
- c) borne de terre de protection (voir 7.1.9.3 de la CEI 60947-1).

5.2.4 Les indications suivantes doivent figurer dans les informations fournies par le constructeur:

- a) tension assignée d'isolement;
- b) tension assignée de tenue aux chocs pour les matériels aptes au sectionnement, ou lorsqu'elle est déterminée;
- c) degré de pollution, s'il est différent de 3;
- d) service assigné;
- e) courant assigné de courte durée admissible et sa durée, le cas échéant;
- f) pouvoir assigné de fermeture en court-circuit, le cas échéant;
- g) courant assigné de court-circuit conditionnel, le cas échéant.

5.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le paragraphe 5.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

6 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'article 6 de la CEI 60947-1 est applicable, avec le complément suivant.

Degré de pollution (voir 6.1.3.2 de la CEI 60947-1).

Sauf spécification contraire du constructeur, le matériel est prévu pour être installé dans les conditions d'environnement du degré de pollution 3.

7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

7.1 Dispositions constructives

Le paragraphe 7.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

7.1.1 Matériaux

L'aptitude des matériaux utilisés doit être vérifiée par rapport à la résistance à la chaleur anormale et au feu en réalisant les essais:

- a) sur le matériel; ou
- b) sur des parties prises sur le matériel; ou
- c) sur des échantillons de matériau identique et de section représentative.

Lorsqu'un matériau identique ayant une section représentative a déjà satisfait aux prescriptions, il n'y a pas lieu de répéter ces essais.

7.1.1.1 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Le paragraphe 7.1.1.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

Les pièces en matériau isolant nécessaires au maintien en position des parties conductrices doivent satisfaire à l'essai au fil incandescent de 8.2.1.1.1 de la CEI 60947-1 à une température d'essai de 960 °C.

Lorsque les essais portent sur des échantillons de matériau du fabricant conformément à 7.1.1c), ils doivent être réalisés conformément aux essais d'inflammation et au fil chauffant correspondant à l'essai au fil incandescent à 960 °C, comme cela est spécifié en 8.2.1.1.2, et à l'annexe M de la CEI 60947-1.

7.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Le paragraphe 7.1.3 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant:

Des recommandations pour la mesure des distances d'isolement et des lignes de fuite sont données dans l'annexe G de la CEI 60947-1.

7.1.4 Organe de commande

Le paragraphe 7.1.4 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

7.1.4.2 Sens du mouvement

Le sens de manœuvre des organes de commande des appareils doit normalement être conforme à la CEI 60447. Lorsque des appareils ne peuvent pas être conformes à ces prescriptions, par exemple par suite d'applications spéciales ou d'autres positions de montage, ils doivent porter un marquage clair afin qu'il n'y ait pas de doute sur les positions «I» ou «O» et le sens de la manœuvre.

7.1.6 Prescriptions supplémentaires pour les matériels aptes au sectionnement

Le paragraphe 7.1.6 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

7.1.6.1 Dispositions constructives supplémentaires pour les matériels aptes au sectionnement

Le matériel doit être marqué conformément à 5.2.1b).

Lorsqu'il n'existe aucune indication de la position des contacts, par exemple au moyen de l'organe de manœuvre ou d'un indicateur séparé, tous les contacts principaux doivent être nettement visibles en position d'ouverture.

La robustesse du mécanisme transmetteur et la fiabilité de l'indication de la position d'ouverture doivent être vérifiées conformément à 8.2.5. En outre, lorsqu'il existe des dispositifs fournis par le constructeur, pour verrouiller le matériel en position d'ouverture, le verrouillage ne doit être possible que si les contacts principaux sont en position d'ouverture (voir 8.2.5).

Cette prescription n'est pas applicable au matériel dont les contacts principaux sont visibles en position d'ouverture et/ou la position d'ouverture est indiquée par des moyens autres que l'organe de commande.

NOTE Le verrouillage en position de fermeture est admis pour des applications particulières.

L'intervalle de coupure entre les contacts ouverts d'un même pôle en position d'ouverture ne doit pas être inférieur aux distances d'isolement minimales figurant au tableau 13 de la CEI 60947-1 et il doit également répondre aux prescriptions de 7.2.3.1b) de la CEI 60947-1.

7.1.6.2 Prescriptions supplémentaires pour le matériel assurant le verrouillage électrique avec des contacteurs ou des disjoncteurs

Lorsqu'un matériel apte au sectionnement est équipé d'un interrupteur auxiliaire pour le verrouillage électrique avec un ou des contacteurs ou un ou des disjoncteurs et est prévu pour être utilisé dans des circuits de moteur, les prescriptions suivantes sont applicables, sauf si le matériel est classé pour la catégorie d'emploi AC-23.

Un interrupteur auxiliaire doit être classé selon la CEI 60947-5-1 comme déclaré par le constructeur.

L'intervalle de temps entre les ouvertures des contacts de l'interrupteur auxiliaire et des contacts des pôles principaux doit être suffisant pour que le contacteur ou le disjoncteur associé coupe le courant avant l'ouverture des pôles principaux du matériel.

Sauf prescription contraire dans la documentation technique du constructeur, l'intervalle de temps ne doit pas être inférieur à 20 ms lorsque le matériel est manœuvré selon les instructions du constructeur.

La conformité doit être vérifiée en mesurant l'intervalle de temps entre l'instant de l'ouverture de l'interrupteur auxiliaire et l'instant de l'ouverture à vide des pôles principaux lorsque le matériel est manœuvré selon les instructions du constructeur.

Pendant la manoeuvre de fermeture, les contacts de l'interrupteur auxiliaire doivent se fermer après ou en même temps que les contacts des pôles principaux.

Un intervalle de temps d'ouverture convenable peut également être assuré par une position intermédiaire (entre les positions FERMÉ et OUVERT) pour laquelle le ou les contacts de verrouillage est (sont) ouverts et les pôles principaux restent fermés.

7.1.6.3 Prescriptions supplémentaires pour le matériel équipé de moyens de verrouillage par cadenas de la position d'ouverture

Les moyens de verrouillage doivent être conçus de telle façon qu'ils ne puissent pas être retirés lorsque le ou les cadenas appropriés sont installés. Lorsque le matériel est verrouillé même par un seul cadenas, il ne doit pas être possible en manœuvrant l'organe de commande, de réduire la distance d'isolement entre les contacts ouverts de telle façon qu'elle ne satisfasse plus aux prescriptions de 7.2.3.1b) de la CEI 60947-1.

En variante, on peut par conception fournir des moyens de verrouillage par cadenas interdisant l'accès à l'organe de commande.

La conformité aux prescriptions concernant le verrouillage de l'organe de commande doit être vérifiée en utilisant un cadenas spécifié par le constructeur ou un calibre équivalent, fournissant les conditions les plus contraignantes pour simuler un verrouillage. La force F , spécifiée en 8.2.5.2, doit être appliquée à l'organe de commande afin d'essayer de manœuvrer le matériel de la position d'ouverture à la position de fermeture. La force F étant maintenue, le matériel doit être soumis à une tension d'essai entre les contacts ouverts. Le matériel doit être capable de supporter la tension d'essai requise conformément au tableau 14 de la CEI 60947-1 pour la tension assignée de tenue aux chocs.

7.1.8 Prescriptions supplémentaires pour les matériels dotés d'un pôle neutre

Le paragraphe 7.1.8 de la CEI 60947-1 est applicable, sauf en ce qui concerne la note relative à un déclencheur à maximum de courant.

7.1.11 Degrés de protection du matériel sous enveloppe

Les degrés de protection du matériel sous enveloppe et les essais appropriés sont donnés à l'annexe C de la CEI 60947-1.

7.2 Dispositions relatives au fonctionnement

7.2.1 Conditions de fonctionnement

7.2.1.1 Généralités

Le paragraphe 7.2.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Les prescriptions suivantes s'appliquent aux fusibles-interrupteurs, fusibles-sectionneurs et aux fusibles-interrupteurs-sectionneurs dont le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit excède 10 kA et pour lesquels la manoeuvre de fermeture est faite par une commande manuelle directe sans interposition de mécanisme (manoeuvre dépendante et semi-dépendante manuelle voir 2.11 et 2.13).

La vitesse d'essai pour les manœuvres de fermeture spécifiée en 8.3.6.2 doit être déterminée comme suit.

- a) Le matériel doit subir 15 manœuvres manuelles à vide selon les instructions du constructeur, cinq manœuvres par trois personnes différentes. La vitesse de l'organe de commande manuelle au moment de la fermeture des contacts (fermeture du dernier contact) doit être déterminée par un oscillographe ou tout autre moyen approprié à toute partie convenable du système.

Le point de mesure et la vitesse à ce point de mesure doivent être notés dans le rapport d'essais. La vitesse moyenne doit être déterminée après suppression de la valeur la plus haute et de la valeur la plus basse.

- b) Il faut s'assurer qu'avec l'appareillage d'essai le matériel en essai ferme totalement et qu'il n'y a aucune entrave au mouvement de fermeture libre du système. La vitesse réelle d'essai ne doit pas dépasser la vitesse moyenne déterminée selon a).

La masse des parties mobiles de l'appareillage d'essai (sans le matériel en essai) doit être égale à $2 \text{ kg} \pm 10 \%$.

7.2.2 Echauffement

Le paragraphe 7.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Dans le cas des combinés-fusibles, l'échauffement des contacts de l'élément de remplacement au cours de l'essai de 8.3.3.1 ne doit provoquer aucun dommage susceptible de nuire au fonctionnement ultérieur du matériel au cours de la séquence d'essais I.

7.2.3 Propriétés diélectriques

Le paragraphe 7.2.3 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

7.2.3.1 Tension de tenue aux chocs

Le paragraphe 7.2.3.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Les distances d'isolement entre les contacts ouverts d'un appareil non apte au sectionnement doivent supporter la tension d'essai donnée au tableau 12 de la CEI 60947-1 appropriée à la tension assignée de tenue aux chocs.

7.2.3.2 Tension de tenue à fréquence industrielle des circuits principaux, auxiliaires et de commande

Le paragraphe 7.2.3.2 c) de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Pour les appareils aptes au sectionnement, les valeurs maximales du courant de fuite sont spécifiées, pour toutes les séquences d'essais, respectivement en 8.3.3.5, 8.3.4.3, 8.3.5.4, 8.3.6.4 et 8.3.7.3.

7.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure à vide et dans les conditions normales de charge et de surcharge

7.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les pouvoirs assignés de fermeture et de coupure sont indiqués en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau 3.

Les conditions d'essai sont spécifiées en 8.3.3.3.1.

Tableau 5 – Paramètres du circuit d'essai pour le tableau 4

Catégorie d'emploi		Valeur du courant assigné d'emploi I_e	Établissement ^a			Coupure		
			I/I_e	U/U_e	$\cos \phi$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$
AC-21A	AC-21B	Toutes valeurs	1	1	0,95	1	1	0,95
AC-22A	AC-22B	Toutes valeurs	1	1	0,8	1	1	0,8
AC-23A	AC-23B	Toutes valeurs	1	1	0,65	1	1	0,65
			I/I_e	U/U_e	L/R ms	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R ms
DC-21A	DC-21B	Toutes valeurs	1	1	1	1	1	1
DC-22A	DC-22B	Toutes valeurs	1	1	2	1	1	2
DC-23A	DC-23B	Toutes valeurs	1	1	7,5	1	1	7,5
I = Courant établi I_c = Courant coupé I_e = Courant assigné d'emploi U = Tension avant établissement (tension appliquée) U_e = Tension assignée d'emploi U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu								
^a En courant alternatif, le courant établi est exprimé par la valeur efficace de la composante périodique du courant.								

7.2.4.3 Durabilité mécanique

Le paragraphe 7.2.4.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable. Les conditions d'essai sont spécifiées en 8.5.1.

7.2.4.4 Durabilité électrique

Le paragraphe 7.2.4.3.2 de la CEI 60947-1 est applicable. Les conditions d'essai sont spécifiées en 8.5.2.

7.2.5 Aptitude à l'établissement, à la coupure ou à la tenue des courants de court-circuit

Le matériel doit être construit de manière à pouvoir supporter, dans les conditions spécifiées dans la présente norme, les contraintes thermiques, dynamiques et électriques occasionnées par des courants de court-circuit.

Les courants de court-circuit peuvent se produire durant les manœuvres d'établissement et d'interruption du courant et aussi lorsque le courant circule en position de fermeture.

L'aptitude du matériel à établir, transporter et couper les courants de court-circuit est exprimée en fonction d'une ou plusieurs des caractéristiques assignées suivantes.

- a) Courant assigné de courte durée admissible (voir 4.3.6.1).
- b) Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (voir 4.3.6.2).
- c) Courant assigné de court-circuit conditionnel (voir 4.3.6.4).

7.2.6 Disponible

7.2.7 Prescriptions supplémentaires de fonctionnement pour les matériels aptes au sectionnement

Ces prescriptions ne s'appliquent qu'aux matériels dont la tension assignée d'emploi est supérieure à 50 V.

Le matériel à l'état neuf avec ses contacts en position d'ouverture doit supporter l'essai diélectrique de 8.3.3.2.

Si des essais conformes à 8.3.3.3 et à 8.3.4.1 ont été effectués, le matériel doit, dans l'état où il se trouve après ces essais, répondre aux prescriptions de 8.3.3.5 relatives au courant de fuite.

7.2.8 Disponible

7.2.9 Essai de surcharge pour un matériel comprenant des fusibles

Le circuit principal d'un matériel doit être capable de transporter un courant de surcharge conformément à 8.3.7.1 et ne doit causer aucun dommage susceptible de nuire au fonctionnement ultérieur du matériel dans la séquence d'essais V.

7.3 Compatibilité électromagnétique

7.3.1 Disponible

7.3.2 Immunité

7.3.2.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Les matériels couverts par la CEI 60947-3 ne comprenant pas de circuits électroniques ne sont pas sensibles aux perturbations électromagnétiques dans les conditions normales de service et en conséquence aucun essai n'est requis.

7.3.2.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

Les matériels comprenant des circuits électroniques (par exemple indicateur électronique de fusion de fusible) doivent avoir une immunité satisfaisante vis-à-vis des perturbations électromagnétiques (voir 8.4.1.2).

Tableau 6 – Essais d'immunité

Type d'essai d'immunité	Norme fondamentale applicable	Niveau de sévérité requis
Décharge électrostatique	CEI 61000-4-2	Décharge dans l'air 8 kV ou décharge au contact 4 kV
Champ électromagnétique	CEI 61000-4-3	10 V/m
Transitoires rapides en salves	CEI 61000-4-4	2 kV
Onde de choc	CEI 61000-4-5	2 kV (mode commun) 1 kV (mode différentiel)
Perturbations conduites, induites par des champs à fréquence radioélectrique	CEI 61000-4-6	10 V
NOTE Un simple redresseur n'est pas sensible aux perturbations électromagnétiques en conditions normales de service et ne nécessite donc pas d'essai d'immunité.		

7.3.3 Emission

7.3.3.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Pour les matériels ne comprenant pas de circuits électroniques, les perturbations électromagnétiques peuvent seulement être produites pendant des manœuvres occasionnelles de commutation. La durée des perturbations est de l'ordre des millisecondes.

La fréquence, le niveau et les conséquences de ces émissions sont considérées comme faisant partie de l'environnement électromagnétique normal des installations à basse tension.

En conséquence, les prescriptions pour les émissions électromagnétiques sont considérées comme satisfaites et aucune vérification n'est nécessaire.

7.3.3.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

Les matériels comprenant des circuits électroniques (par exemple un indicateur électronique de fusion de fusible) peuvent générer des perturbations électromagnétiques continues.

L'émission doit satisfaire aux prescriptions du groupe 1, classe A du CISPR 11 ou à celles de la classe A du CISPR 22 (voir 8.4.2.2).

Tableau 7 – Limites d'émission

Accès	Gamme de fréquences MHz	Limites ^d	Norme
Enveloppe ^b	30 à 230 ^{a)} 230 à 1 000 ^a	30 dB (μV/m) valeur quasi-crête mesurée à une distance de 30 m ^c 37 dB (μV/m) valeur quasi-crête mesurée à une distance de 30 m ^c	CISPR 11 Classe A - Groupe 1
Alimentation à courant alternatif	0,15 à 0,5 ^a 0,5 à 5 ^a 5 à 30 ^a	79 dB (μV) valeur quasi-crête 66 dB (μV) valeur moyenne 73 dB (μV) valeur quasi-crête 60 dB (μV) valeur moyenne 73 dB (μV) valeur quasi-crête 60 dB (μV) valeur moyenne	ou CISPR 22 Classe A
^a La limite inférieure est applicable à la fréquence de transition. ^b Applicable seulement aux appareils de commutation mécaniques contenant des parties fonctionnant à des fréquences supérieures à 9 kHz, par exemple microprocesseurs. ^c Peut aussi être mesurée à une distance de 10 m en utilisant les limites augmentées de 10 dB, ou à une distance de 3 m en utilisant les limites augmentées de 20 dB. ^d Ces limites ont été reprises, sans modification, du CISPR 11 et du CISPR 22.			

Ces limites sont données pour des appareils de commutation mécaniques utilisés exclusivement dans un environnement industriel. Lorsqu'il existe une probabilité d'utilisation en dehors de l'environnement industriel, l'avertissement suivant doit être inclus dans les informations fournies par le constructeur.

Avertissement
Ceci est un produit de classe A. Dans un environnement domestique, ce produit peut produire une interférence radio qui, dans ce cas, peut obliger l'utilisateur à prendre les mesures appropriées.

Cependant, cet avertissement n'est pas nécessaire lorsque les limites d'émission données dans le CISPR 22, classe B sont respectées.

8 Essais

8.1 Nature des essais

8.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.1.2 Essais de type

Le paragraphe 8.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable. Le tableau 9 de la présente norme donne la liste des essais de type.

8.1.3 Essais individuels

Le paragraphe 8.1.3 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

8.1.3.1 Généralités

Les essais suivants s'appliquent:

- essai de fonctionnement mécanique (voir 8.1.3.2);
- essai diélectrique (voir 8.1.3.3).

NOTE Si, par le contrôle des matériaux et des procédés de fabrication, l'intégrité des propriétés diélectriques a été prouvée, ces essais peuvent être remplacés par des essais sur des échantillons conformément à un plan d'échantillonnage reconnu (voir la CEI 60410).

Toutefois, le fonctionnement de l'interrupteur, du sectionneur, de l'interrupteur-sectionneur, ou du combiné-fusible durant la fabrication et/ou un autre essai individuel peuvent remplacer les essais énumérés ci-dessus, si les conditions restent les mêmes et si le nombre de manœuvres n'est pas inférieur aux valeurs spécifiées.

8.1.3.2 Essai de fonctionnement mécanique

Un essai doit être fait pour vérifier le fonctionnement mécanique correct du matériel en effectuant cinq manœuvres de fermeture et d'ouverture.

8.1.3.3 Essai diélectrique

Les conditions d'essai doivent être conformes à 8.3.3.4.2 2) de la CEI 60947-1, sauf que l'usage d'une feuille métallique n'est pas requis. La valeur de la tension d'essai doit être conforme à celle du tableau 12A de la CEI 60947-1. La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à 1 s et la tension d'essai doit être appliquée comme suit:

- le matériel étant en position d'ouverture, entre chaque paire de bornes qui sont connectées électriquement lorsque le matériel est en position de fermeture;
- le matériel étant en position de fermeture, entre chaque pôle et le ou les pôles adjacents et entre chaque pôle et le châssis;
- pour le matériel comprenant des circuits électroniques raccordés aux pôles principaux, le matériel étant en position d'ouverture, entre chaque pôle et le ou les pôles adjacents et entre chaque pôle et le châssis soit du côté entrée, soit du côté sortie selon la position des composants électroniques.

En variante, la déconnexion du ou des circuits électroniques est permise pendant les essais.

8.1.4 Essais sur prélèvements

Les essais sur prélèvements pour la vérification des distances d'isolement, conformément à 8.3.3.4.3 de la CEI 60947-1, sont à l'étude.

8.1.5 Essais spéciaux

Les essais spéciaux (voir 2.6.4 de la CEI 60947-1) sont spécifiés en 8.5.

8.2 Essais de type pour les dispositions constructives

Le paragraphe 8.2 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

8.2.4 Propriétés mécaniques des bornes

Le paragraphe 8.2.4 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Lorsque le matériel est prévu pour être fourni avec différentes conceptions de bornes, les essais doivent être effectués sur chaque conception.

8.2.5 Vérification de la robustesse du mécanisme de l'organe de commande et de l'indicateur de position

Le paragraphe 8.2.5 de la CEI 60947-1 s'applique avec les compléments suivants.

8.2.5.1 Etat du matériel pour les essais

L'essai de l'organe de commande doit faire partie de la séquence d'essais I (voir 8.3.3 et tableau 11).

S'il existe différents types d'organes de commande, additionnels ou intégrés, une seule conception doit être essayée au cours de la séquence I. De plus, l'échantillon représentatif du cas le plus critique doit être essayé conformément à 8.3.3.7.

8.2.5.2 Modalités d'essai

8.2.5.2.1 Manœuvre manuelle dépendante et indépendante

La force F nécessaire à l'ouverture doit d'abord être mesurée et il convient d'appliquer cette force à l'extrémité de l'organe de commande.

Le matériel étant en position de fermeture, les contacts fixes et mobiles du pôle pour lequel l'essai est estimé être le plus sévère doivent être maintenus fermés par des moyens appropriés. L'organe de commande doit être soumis à la force d'essai définie au tableau 8 suivant la nature de l'organe de commande.

Cette force doit être appliquée sans secousse, à l'organe de commande dans le sens de l'ouverture des contacts pendant 10 s.

La direction de cette force, comme indiqué à la figure 1, doit être conservée tout au long de l'essai.

Si des dispositifs de verrouillage sont prévus pour bloquer l'organe de commande en position d'ouverture, il ne doit pas être possible de bloquer l'organe de commande dans cette position pendant que la force d'essai est appliquée.

8.2.5.2.2 Manœuvre dépendante assurée par une source d'énergie extérieure

Le matériel étant en position de fermeture, les contacts fixes et mobiles du pôle pour lequel l'essai est estimé être le plus sévère doivent être fixés ensemble, par exemple par soudage.

La tension d'alimentation égale à 110 % de sa valeur normale assignée doit être appliquée à la commande assurée par une source d'énergie extérieure afin d'essayer d'ouvrir le système de contact du matériel.

Trois tentatives pour manœuvrer le matériel à des intervalles de 5 min par la commande assurée par une source d'énergie extérieure doivent être faites, chacune d'elles pendant une durée de 5 s, à moins qu'un dispositif de protection associé à la commande assurée par une source d'énergie extérieure ne limite le temps à une durée plus courte.

La vérification doit être faite selon 8.2.5.3.2.

NOTE Au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique, les appareils satisfaisant à ces prescriptions ne sont pas acceptés comme assurant eux-mêmes le sectionnement.

8.2.5.2.3 Manœuvre indépendante assurée par une source d'énergie extérieure

Le matériel étant en position de fermeture, les contacts fixes et mobiles du pôle pour lequel l'essai est estimé être le plus sévère doivent être fixés ensemble, par exemple par soudage.

L'énergie emmagasinée de la commande assurée par une source d'énergie extérieure doit être libérée afin d'essayer d'ouvrir le système de contact du matériel.

Trois tentatives pour manœuvrer le matériel par déblocage de l'énergie emmagasinée doivent être effectuées.

La vérification doit être faite selon 8.2.5.3.2.

NOTE Au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique, les appareils satisfaisant à ces prescriptions ne sont pas acceptés comme assurant eux-mêmes le sectionnement.

8.2.5.3 Condition des matériels pendant et après l'essai

8.2.5.3.1 Manœuvre manuelle dépendante et indépendante

Après l'essai, lorsque la force d'essai n'est plus appliquée à l'organe de commande, celui-ci étant laissé libre, l'indication de la position d'ouverture ne doit pas être inexacte.

Tableau 8 – Force d'essai sur l'organe de commande

Type de l'organe de commande	Force d'essai	Force d'essai minimale N	Force d'essai maximale N
Bouton-poussoir (voir figure 1a)	$3F$	50	150
Manœuvre à un doigt (voir figure 1b)	$3F$	50	150
Manœuvre à deux doigt (voir figure 1c)	$3F$	100	200
Manœuvre à une main (voir figure 1d et 1e)	$3F$	150	400
Manœuvre à deux mains (voir figure 1f)	$3F$	200	600
Manœuvre à deux mains (voir figure 1g)	$3F$	200	600
<i>F</i> est la force normale de manœuvre à l'état neuf. La force d'essai doit être $3 F$ avec les valeurs minimales et maximales fixées et appliquées comme indiqué à la figure 1.			

8.2.5.3.2 Manœuvre dépendante et indépendante assurée par une source d'énergie extérieure

Pendant et après l'essai, la position d'ouverture ne doit pas être indiquée quel que soit le moyen fourni, et le matériel ne doit pas montrer de dommage nuisant à son fonctionnement normal.

Lorsque le matériel est muni de dispositifs de cadenassage en position d'ouverture, il ne doit pas être possible de verrouiller le matériel pendant l'essai.

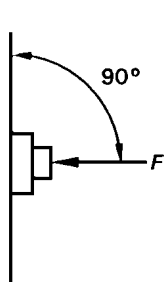


Figure 1a

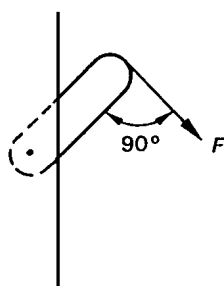


Figure 1b

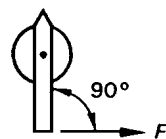


Figure 1c

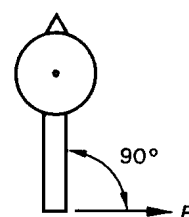


Figure 1d

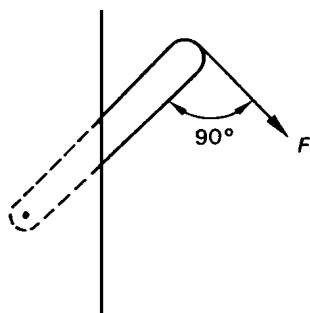


Figure 1e

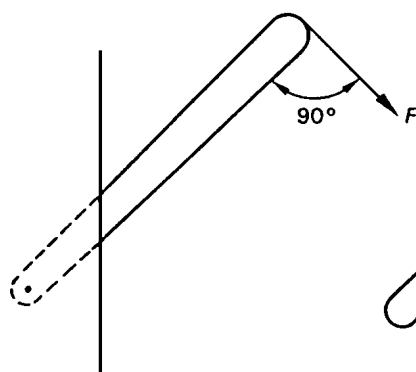


Figure 1f

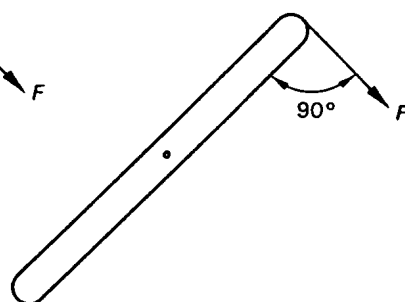


Figure 1g

IEC 094/99

Figure 1 – Force F appliquée à l'organe de commande

Tableau 9 – Liste des essais de type applicables à un matériel donné

Essai	Inter-rupteur	Fusible-inter-rupteur	Inter-rupteur à fusibles	Sec-tionneur	Sec-tionneur à fusibles	Fusible sec-tionneur	Inter-rupteur-sec-tionneur	Inter-rupteur-sec-tionneur à fusibles	Fusible-inter-rupteur-sec-tionneur
Echauffement	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Vérification de l'échauffement	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Propriétés diélectriques	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Vérification diélectrique	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Courant de fuite	–	–	–	o	o	o	o	o	o
Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure (en surcharge)	o	o	o	–	–	–	o	o	o
Fonctionnement en service	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Courant assigné de courte durée admissible	o	–	–	o	–	–	o	–	–
Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit	o	–	–	–	–	–	o	–	–
Courant assigné de court-circuit conditionnel	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Robustesse du mécanisme de l'organe de commande	–	–	–	o	o	o	o	o	o
Essai de surcharge	–	o	o	–	o	o	–	o	o
o = essai – = pas d'essai prescrit									

8.3 Essais de type pour le fonctionnement

Le tableau 9 donne les essais de type auxquels peut être soumis le matériel suivant sa nature.

8.3.1 Séquences d'essais

Les essais de type sont groupés par séquences, comme indiqué au tableau 10.

Pour chaque séquence, les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué, conformément aux prescriptions du paragraphe correspondant, sauf pour les essais d'échauffement et les essais des propriétés diélectriques de la séquence d'essais I qui peuvent être effectués sur un échantillon séparé.

Tableau 10 – Schémas d'ensemble des séquences d'essais

Séquence	Essais
Caractéristiques générales de fonctionnement (voir 8.3.3 et tableau 11)	Echauffement ^f Propriétés diélectriques ^f Pouvoirs de fermeture et de coupure ^a Vérification diélectrique ^a Courant de fuite ^b Vérification de l'échauffement ^a Robustesse du mécanisme de l'organe de commande
Aptitude au fonctionnement en service (voir 8.3.4 et tableau 13)	Fonctionnement en service Vérification diélectrique Courant de fuite ^b Echauffement vérification
Aptitude au fonctionnement en court-circuit ^c (voir 8.3.5 et tableau 14)	Courant de courte durée admissible Pouvoir de fermeture en court-circuit ^e Vérification diélectrique Courant de fuite ^b Vérification de l'échauffement
Courant de court-circuit conditionnel ^c (voir 8.3.6 et tableau 15)	Tenue au court-circuit avec protection par fusibles Etablissement en court-circuit avec protection par fusibles Vérification diélectrique Courant de fuite ^b Vérification de l'échauffement
Aptitude au fonctionnement en surcharge ^d (voir 8.3.7 et tableau 16)	Essai de surcharge Vérification diélectrique Courant de fuite ^b Vérification de l'échauffement
^a Pas exigé pour les sectionneurs (AC-20 ou DC-20). Voir 4.3.5.2 et 4.3.5.3. ^b Exigé seulement pour les matériels aptes au sectionnement de tension assignée supérieure à 50 V. ^c Une seule des séquences d'essais III ou IV est à effectuer, suivant les caractéristiques assignées indiquées par le constructeur. ^d Pas exigé pour les interrupteurs, sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs. ^e Ne s'applique pas aux matériels AC-20 ou DC-20. ^f Peut être réalisé en dehors de la séquence, voir 8.3.1.	

8.3.2 Conditions générales pour les essais

8.3.2.1 Prescriptions générales

Le paragraphe 8.3.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable à tous les essais de type, le cas échéant. Au début de toute séquence d'essais, le matériel doit être à l'état neuf et propre.

La force appliquée pour toute manoeuvre d'ouverture ne doit pas être supérieure à la force d'essai déterminée en 8.2.5.2 et doit être appliquée de la même manière sans secousse.

Lorsqu'il existe un doute sur le fait que la manoeuvre d'ouverture est correcte, trois tentatives au plus sont admises pour amener le matériel en position d'ouverture.

Afin de réduire le nombre d'essais pour les matériels de même conception de base, les prescriptions d'essai suivantes peuvent être utilisées.

8.3.2.1.1 Essais simplifiés pour des matériels ayant la même conception de base

Lorsqu'une gamme d'interrupteurs, de sectionneurs, d'interrupteurs-sectionneurs ou de combinés-fusibles de même conception de base est examinée simultanément, les variantes suivantes sont admises, à condition que le matériel reste conforme par ailleurs.

8.3.2.1.2 Prescriptions pour des matériels ayant la même conception de base

Pour que les interrupteurs, les sectionneurs, les interrupteurs-sectionneurs, ou les combinés-fusibles soient considérés comme étant de même conception de base, ils doivent être évalués en considérant les critères suivants:

- a) les matériaux, la finition et les dimensions des parties conductrices sont identiques, sauf pour les variantes dans la conception des bornes et des moyens de fixation des fusibles;
- b) la taille des contacts, le matériau, la configuration et le mode de fixation sont identiques;
- c) le mécanisme de manœuvre est de même conception de base, les matériaux et les caractéristiques physiques sont identiques;
- d) les vitesses d'ouverture et de fermeture des contacts sont substantiellement les mêmes;
- e) les matériaux isolants et moulés sont identiques;
- f) la méthode, les matériaux et la construction des dispositifs d'extinction d'arc sont identiques.

Les variantes suivantes sont également permises, à condition que la procédure d'essai simplifiée donnée en 8.3.2.1.3 soit utilisée:

- g) la catégorie d'emploi et la tension d'emploi;
- h) l'application en 50 Hz ou 60 Hz;
- i) les matériels à trois ou quatre pôles (neutre commuté ou non commuté), à condition que les prescriptions de 7.1.8 soient appliquées;
- j) la conception des bornes, à condition que les distances d'isolement et les lignes de fuite ne soient pas réduites (voir 7.1.3, 8.2.4 et 8.3.3.2 de la présente norme et 8.3.3.1 de la CEI 60947-1);
- k) les différents types d'organe de commande, additionnels ou intégrés, à condition que les prescriptions concernant leur robustesse (voir 8.2.5) soient vérifiées sur chaque type d'organe de commande, pour l'un d'entre eux pendant la séquence d'essais I;
- l) les contacts du socle de l'interrupteur à fusibles, du sectionneur à fusibles et de l'interrupteur-sectionneur à fusibles avec différents types d'éléments de remplacement (élément de remplacement retiré uniquement en l'absence de charge).

8.3.2.1.3 Procédure d'essai simplifiée

La procédure d'essai simplifiée suivante doit être utilisée.

- a) Si le marquage d'un matériel ayant la même conception de base présente plus d'une catégorie d'emploi et/ou plus d'une tension d'emploi, le nombre d'échantillons d'essai peut être réduit, à condition que les essais soient effectués dans les conditions les plus sévères.

Pour les essais de court-circuit, d'établissement et de coupure, et de fonctionnement en service, les conditions sont estimées les plus sévères si les conditions suivantes sont simultanément remplies:

- tension assignée d'emploi égale ou supérieure;
- courant d'essai égal ou supérieur;
- facteur de puissance égal ou inférieur;
- nombre de manœuvres égal ou supérieur.

- b) Les essais effectués à 50 Hz sont estimés couvrir les applications à 60 Hz et vice versa, avec les exceptions suivantes:

- l'essai d'échauffement selon 8.3.3.1 pour les appareils ayant un courant supérieur à 800 A;

NOTE Par accord entre le constructeur et l'utilisateur, les essais à 50 Hz peuvent être acceptés pour le fonctionnement à 60 Hz et vice versa pour les courants supérieurs à 800 A.

- l'échauffement et le fonctionnement en service des relais et des déclencheurs (voir 7.2.2 et 7.2.2.6 de la CEI 60947-1). Les essais d'échauffement des bobines doivent être effectués pour chaque fréquence, mais pour une seule fréquence au cours de la séquence d'essais concernée, et si une alimentation séparée des bobines et des autres circuits est possible, il est permis que les autres circuits restent alimentés à 50 Hz.

- c) Les essais effectués sur des appareils tripolaires sont estimés couvrir aussi les appareils tétrapolaires avec un pôle neutre non commuté, à condition qu'un essai unipolaire sur le pôle neutre soit effectué conformément à 8.3.3.3.4 de la CEI 60947-1.

Les essais effectués sur des appareils ayant quatre pôles commutés sont estimés couvrir aussi les appareils ayant trois pôles commutés, à condition que tous les pôles soient identiques et que la vitesse d'ouverture et de fermeture des contacts soit substantiellement la même (seules les prescriptions de 7.1.8 concernant l'ouverture et la fermeture du pôle neutre sont applicables).

- d) Essais effectués avec différents types de contacts de socle.

Lorsque des interrupteurs à fusibles, des sectionneurs à fusibles ou des interrupteurs-sectionneurs à fusibles sont conçus pour être fournis avec différents types de contacts de socle, les essais d'échauffement selon 8.3.3.1 doivent être effectués sur chaque type, au courant assigné maximal du fusible correspondant.

Le type ayant l'échauffement maximal parmi ceux dont le courant d'essai est maximal doit être utilisé pour les essais des séquences I, II et V.

La séquence IV doit être effectuée sur chaque type de contacts de socle dont les moyens de connexion des fusibles sont autres que des connexions boulonnées, au courant conditionnel de court-circuit assigné correspondant le plus élevé, et, s'il est différent, avec le type de fusible ayant l'énergie traversante maximale à la tension d'essai la plus élevée.

- e) Essais réalisés avec différentes conceptions de borne.

Lorsqu'un matériel est conçu pour être fourni avec différentes conceptions de borne, les prescriptions et les essais selon 8.3.3.1 et 8.2.4 de la CEI 60947-1 doivent être réalisés sur chaque conception.

Lorsque le matériel a des bornes prévues pour être enfichées sur un jeu de barres, les essais conformément à 8.3.3.1, 8.3.5.1 ou 8.3.6.2.1a), selon le cas, doivent être effectués. Une vérification de l'enfichage doit être faite. Le nombre de cycles de fonctionnement doit être de 50, le cycle allant de la position connectée à la position déconnectée et retour à la position connectée.

L'essai est considéré comme satisfaisant si les conditions de fonctionnement de l'appareil n'ont pas été détériorées.

8.3.2.2 Grandeurs d'essai

Le paragraphe 8.3.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.2.3 Interprétation des résultats d'essais

Le comportement du matériel au cours des essais et son état après les essais sont spécifiés dans le paragraphe approprié.

8.3.2.4 Compte rendu d'essai

Le paragraphe 8.3.2.4 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.3 Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement

Cette séquence d'essais est applicable aux types de matériels indiqués au tableau 11 et comprend les essais figurant dans ce tableau.

8.3.3.1 Echauffement

Le paragraphe 8.3.3.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants:

L'essai doit être effectué au courant thermique conventionnel sous enveloppe I_{the} (voir 4.3.2.2 de la CEI 60947-1).

Les combinés-fusibles doivent être munis d'éléments de remplacement dont le courant assigné est égal au courant thermique conventionnel du combiné.

L'élément de remplacement doit avoir une puissance dissipée ne dépassant pas la valeur maximale spécifiée par le constructeur du matériel.

NOTE L'essai peut être effectué avec un élément de remplacement conventionnel d'essai de conception sensiblement analogue à celle de l'élément de remplacement normalisé et de même puissance dissipée.

Le compte rendu d'essai doit mentionner tous les détails utiles sur les éléments de remplacement utilisés pour l'essai, c'est-à-dire le nom et la référence du constructeur, le courant assigné, la puissance dissipée par l'élément de remplacement et le pouvoir de coupure. On admettra que l'essai de type effectué avec les éléments de remplacement spécifiés s'applique à l'utilisation de tout autre élément de remplacement ayant, pour le courant thermique conventionnel du combiné, une puissance dissipée inférieure ou égale à celle de l'élément de remplacement utilisé pour l'essai.

Tableau 11 – Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement

Essai	N° de paragraphe	Echantillon ^c	Type de matériel et ordre des essais					
			Inter-rupteur	Fusible-inter-rupteur et inter-rupteur à fusibles	Sectionneur	Sectionneur à fusibles et fusible-sectionneur	Inter-rupteur-sectionneur	Inter-rupteur-sectionneur à fusibles et fusible-inter-rupteur-sectionneur
Echauffement ^d	8.3.3.1	A,B,C,F	1	1	1	1	1	1
Propriétés diélectriques ^d	8.3.3.2	A,C,F	2	2	2	2	2	2
Pouvoirs de fermeture et de coupure	8.3.3.3	A, D	3	3	a	a	3	3
Vérification diélectrique	8.3.3.4	A, D	4	4	a	a	4	4
Courant de fuite ^b	8.3.3.5	A, D	–	–	3	3	5	5
Vérification de l'échauffement	8.3.3.6	A, D	5	5	–	–	6	6
Robustesse du mécanisme de l'organe de commande	8.3.3.7	A, E	–	–	4	4	7	7

^a Cet essai n'est pas exigé pour les sectionneurs (AC-20 ou DC-20). Voir 4.3.5.2 et 4.3.5.3.

^b Cet essai n'est exigé que si U_e est supérieure à 50 V.

^c Seuls les essais marqués avec la même lettre doivent être effectués en séquence sur un échantillon donné: «A» est un échantillon de la conception la plus courante, choisi parmi ceux dont le courant assigné I_e est le plus élevé, et le cas échéant, ayant l'échauffement le plus élevé selon 8.3.2.1.3d).

Autres échantillons selon le cas:

«B» est un échantillon différent pour l'essai à 60 Hz, le cas échéant, conformément à 8.3.2.1.3b);

«C» sont des échantillons de chacune des autres conceptions de borne, essayés au courant assigné maximal correspondant;

«D» sont des échantillons pour vérifier toutes les combinaisons de U_e , I_e , caractéristiques AC ou DC, à essayer (voir 8.3.2.1.3);

«E» est l'échantillon supplémentaire comme spécifié en 8.2.5.1 et qui peut être un des échantillons B, C ou D;

«F» sont des échantillons de chaque type de socle de combiné à fusibles selon 8.3.2.1.3d).

^d Peut être réalisé en dehors de la séquence, voir 8.3.1.

8.3.3.2 Essai des propriétés diélectriques

Le paragraphe 8.3.3.4.1 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Lorsque, en accord avec le constructeur, les appareils sont déconnectés pour l'essai conformément à 8.3.3.4.1 3) c) de la CEI 60947-1, le rapport d'essai doit mentionner ces appareils.

8.3.3.3 Pouvoirs de fermeture et de coupure

8.3.3.3.1 Valeurs et conditions d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5 de la CEI 60947-1 est applicable aux matériels dotés d'un pôle neutre.

Le paragraphe 7.2.4.1, tableau 3, indique les valeurs d'essai, en fonction de la catégorie d'emploi.

Le nombre indiqué de cycles de manœuvres d'établissement-coupure doit être effectué avec un intervalle de temps de $30 \text{ s} \pm 10 \text{ s}$ entre les cycles de fermeture et d'ouverture, sauf dans le cas des matériels de courant thermique conventionnel égal ou supérieur à 400 A pour lesquels cet intervalle de temps peut être augmenté par accord entre le constructeur et l'utilisateur et doit être précisé dans le compte rendu d'essai.

Pendant chaque cycle de manœuvres d'établissement-coupure, il suffit que le matériel reste dans la position de fermeture pendant une durée suffisamment longue pour permettre à la manœuvre électrique de s'effectuer pour que la valeur de courant à établir soit atteinte et pour que les pièces mobiles du matériel puissent atteindre leurs positions de repos. Après chaque cycle de manœuvres, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant au moins 0,05 s.

Pour faciliter les essais des matériels de catégorie d'emploi AC-23A et AC-23B, les cycles de manœuvres d'établissement-coupure peuvent être remplacés, avec l'accord du constructeur par le nombre indiqué de cycles de manœuvres d'établissement à $10 I_e$ suivis du même nombre de cycles de manœuvres de coupure à $8 I_e$.

En courant alternatif, le facteur de puissance du circuit d'essai doit être déterminé comme indiqué en 8.3.4.1.3 de la CEI 60947-1. Les valeurs doivent être conformes à celles du tableau 3.

En courant continu, la constante de temps du circuit d'essai doit être déterminée comme indiqué en 8.3.4.1.4 de la CEI 60947-1. Les valeurs doivent être conformes à celles du tableau 3.

La tension d'essai doit être appliquée et la charge doit être reliée aux bornes appropriées du matériel. Pour un matériel dans lequel un contact mobile reste relié à l'une des bornes quand le matériel est dans la position d'ouverture, cet essai doit être répété en permutant les connexions d'alimentation et de charge, à moins que les bornes ne soient réellement marquées de façon distincte pour la charge et l'alimentation.

Dans le cas d'essais effectués sur des combinés-fusibles, les éléments de remplacement peuvent être remplacés par des raccords appropriés en cuivre, de dimensions et de masse électriquement équivalentes à celles des éléments de remplacement recommandés par le constructeur.

8.3.3.3.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.3.3.3 Tension transitoire de rétablissement

Le paragraphe 8.3.3.5.3 de la CEI 60947-1 n'est applicable qu'aux catégories d'emploi AC-22 et AC-23. Pour les essais aux catégories d'emploi DC-22 et DC-23, la charge du circuit d'essai peut être remplacée par un moteur donnant lieu aux valeurs spécifiées de courant et de constante de temps, s'il y a accord entre le constructeur et l'utilisateur.

8.3.3.3.4 Disponible

8.3.3.3.5 Comportement du matériel pendant les essais de pouvoir de fermeture et de coupure

Le matériel doit se comporter, au cours des essais ci-dessus, de manière à ne pas mettre l'opérateur en danger ou endommager le matériel adjacent.

Il ne doit pas se produire d'arc permanent ou de décharge entre les pôles ou entre les pôles et le bâti, et le fusible du circuit de détection ne doit pas fondre.

Le matériel doit rester en état de fonctionnement mécanique. Une soudure des contacts, telle qu'elle empêche d'effectuer la manoeuvre d'ouverture par les moyens normaux de manoeuvre, n'est pas admise.

8.3.3.3.6 Etat du matériel après les essais de pouvoirs de fermeture et de coupure

On doit vérifier, immédiatement après l'essai, que le matériel se ferme et s'ouvre de façon satisfaisante au cours d'une manoeuvre de fermeture-ouverture à vide.

On considère qu'une manoeuvre de fermeture est satisfaisante si la manoeuvre normale de la poignée sur sa course complète ferme suffisamment les contacts pour que le matériel puisse supporter son courant assigné d'emploi.

Après les essais, et sans entretien, le matériel doit répondre aux prescriptions de 8.3.3.4.

Les contacts doivent être dans un état leur permettant de supporter le courant assigné d'emploi sans entretien et doivent satisfaire à la vérification de l'échauffement de 8.3.3.6.

Si le matériel est apte au sectionnement, il doit également répondre aux prescriptions de 8.3.3.5 et de 8.3.3.7.

8.3.3.4 Vérification diélectrique

Après l'essai conforme à 8.3.3.3, un essai doit être effectué conformément à 8.3.3.4.1 4) de la CEI 60947-1.

8.3.3.5 Courant de fuite

Cet essai n'est effectué que sur les matériels aptes au sectionnement de tension assignée d'emploi U_e supérieure à 50 V. Le courant de fuite doit être vérifié à chaque intervalle de contact et entre chaque borne et le bâti.

La valeur du courant de fuite, sous une tension d'essai égale à 1,1 fois la tension assignée d'emploi du matériel ne doit pas dépasser

- 0,5 mA par pôle pour les matériels de catégories d'emploi AC-20A, AC-20B, DC-20A ou DC-20B;
- 2 mA par pôle pour les matériels de toutes les autres catégories d'emploi.

8.3.3.6 Vérification de l'échauffement

Après les essais de 8.3.3.3, l'échauffement des bornes du circuit principal doit être vérifié conformément à 8.3.3.1. L'échauffement de ces bornes ne doit pas dépasser 80 K au courant assigné d'emploi de la catégorie d'emploi du matériel essayé.

8.3.3.7 Robustesse du mécanisme de l'organe de commande

Le paragraphe 8.2.5 est applicable au matériel apte au sectionnement.

8.3.4 Séquence d'essais II: Aptitude au fonctionnement en service

Cette séquence d'essais est applicable aux types de matériels indiqués au tableau 13 et comprend les essais figurant dans ce tableau.

Ceux-ci sont effectués pour vérifier la conformité aux dispositions de 7.2.4.2.

Tableau 13 – Séquence d'essais II: Aptitude au fonctionnement en service

Essai	N° de paragraphe	Echantillon ^c	Type de matériel et ordre des essais					
			Inter-rupteur	Fusible-inter-rupteur et inter-rupteur à fusibles	Section-neur	Section-neur à fusibles et fusible-section-neur	Inter-rupteur-section-neur	Inter-rupteur-section-neur à fusibles et fusible-inter-rupteur-section-neur
Fonctionnement en service	8.3.4.1	A, B	1	1	a	a	1	1
Tenues diélectriques	8.3.4.2	A, B	2	2	1	1	2	2
Courant de fuite ^b	8.3.4.3	A, B	–	–	2	2	3	3
Vérification de l'échauffement	8.3.4.4	A, B	3	3	3	3	4	4

^a Les manœuvres de coupure en charge ne sont pas exigées pour les catégories d'emploi AC-20 et DC-20. Voir aussi 4.3.5.2 et 4.3.5.3, le cas échéant.

^b Cet essai n'est exigé que si U_e est supérieure à 50 V.

^c «A» est un échantillon de la conception la plus courante, choisi parmi ceux dont le courant assigné I_e est le plus élevé, et le cas échéant, ayant l'échauffement le plus élevé selon 8.3.2.1.3d). «B», le cas échéant, sont des échantillons pour vérifier toutes les combinaisons de U_e , I_e , caractéristiques AC ou DC, à essayer.

8.3.4.1 Essai de fonctionnement en service

8.3.4.1.1 Valeurs et conditions d'essai

Les valeurs d'essai sont indiquées aux tableaux 4 et 5, en fonction de la catégorie d'emploi.

L'intervalle de temps entre les cycles de manœuvres du tableau 4 avec courant et ceux sans courant ainsi que l'ordre des séquences d'essais doivent figurer dans le compte rendu d'essai.

Pendant chaque cycle de manœuvres d'établissement-coupure, il suffit que le matériel reste dans la position de fermeture pendant une durée suffisamment longue pour permettre à la manœuvre électrique de s'effectuer, pour que la valeur du courant à établir soit atteinte et pour que les pièces mobiles du matériel puissent atteindre leurs positions de repos. Après chaque cycle de manœuvres, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant au moins 0,05 s.

En courant alternatif, le facteur de puissance du circuit d'essai doit être déterminé comme indiqué en 8.3.4.1.3 de la CEI 60947-1. Les valeurs doivent être conformes à celles du tableau 5.

En courant continu, la constante de temps du circuit d'essai doit être déterminée comme indiqué en 8.3.4.1.4 de la CEI 60947-1. Les valeurs doivent être conformes au tableau 5.

8.3.4.1.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.3.5.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.3.4.1.3 Tension transitoire de rétablissement

Il n'est pas nécessaire de régler la tension transitoire de rétablissement.

8.3.4.1.4 Surtensions de manoeuvre

A l'étude.

8.3.4.1.5 Comportement du matériel pendant l'essai de fonctionnement en service

Le matériel doit se comporter, au cours des essais ci-dessus, de manière à ne pas mettre l'opérateur en danger ou endommager le matériel adjacent.

Il ne doit pas se produire d'arc permanent ou de claquage entre les pôles ou entre les pôles et le bâti, et le fusible du circuit de détection ne doit pas fondre.

Le matériel doit rester en état de fonctionnement mécanique. Une soudure des contacts, telle qu'elle empêche d'effectuer la manoeuvre d'ouverture par les moyens de manoeuvre normaux, n'est pas admise.

Une certaine usure du mécanisme et des contacts est admise, à condition que le matériel fonctionne correctement.

8.3.4.1.6 Etat du matériel après l'essai de fonctionnement en service

On doit vérifier, immédiatement après l'essai, que le matériel se ferme et s'ouvre de façon satisfaisante au cours d'une manoeuvre de fermeture-ouverture à vide.

On considère qu'une manoeuvre de fermeture est satisfaisante si la manoeuvre normale de la poignée sur sa course complète ferme suffisamment les contacts pour que le matériel puisse supporter son courant assigné d'emploi.

Après les essais, et sans entretien, le matériel doit répondre aux prescriptions de 8.3.4.2.

Les contacts doivent être dans un état leur permettant de supporter le courant assigné d'emploi sans entretien et doivent satisfaire à la vérification d'échauffement de 8.3.4.4.

Si le matériel est apte au sectionnement, il doit répondre aux prescriptions de 8.3.4.3.

8.3.4.2 Vérification diélectrique

Le paragraphe 8.3.3.4 est applicable.

8.3.4.3 Courant de fuite

Le paragraphe 8.3.3.5 est applicable.

8.3.4.4 Vérification de l'échauffement

Le paragraphe 8.3.3.6 est applicable.

8.3.5 Séquence d'essais III: Aptitude au fonctionnement en court-circuit

Cette séquence d'essais est applicable aux types de matériel indiqués au tableau 14 et comprend les essais figurant dans ce tableau.

Cette séquence d'essais n'est pas obligatoire si le constructeur n'a pas indiqué de valeur de pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (voir 8.3.5.2.1), et si la séquence d'essais IV (voir 8.3.6) est effectuée.

Ces essais sont effectués pour vérifier la conformité aux dispositions de 7.2.5.

Tableau 14 – Séquence d'essais III: Aptitude au fonctionnement en court-circuit

Essai	N° de paragraphe	Echantillon ^d	Type de matériel et ordre des essais					
			Inter-rupteur	Fusible-inter-rupteur et inter-rupteur à fusibles	Section-neur	Section-neur à fusibles et fusible-section-neur	Inter-rupteur-section-neur	Inter-rupteur-section-neur à fusibles et fusible-inter-rupteur-section-neur
Courant de courte durée admissible	8.3.5.1	A	1		1		1	
Pouvoir de fermeture en court-circuit ^{a b}	8.3.5.2	A, B	2	Ne s'applique pas	–	Ne s'applique pas	2	Ne s'applique pas
Vérification diélectrique	8.3.5.3	A, B	3		2		3	
Courant de fuite ^c	8.3.5.4	A, B	–		3		4	
Vérification de l'échauffement	8.3.5.5	A, B	4		4		5	

^a La séquence d'essais III n'est pas obligatoire si la séquence d'essais IV est effectuée.

^b Les interrupteurs et les interrupteurs-sectionneurs n'ayant pas de pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (voir 2.1) doivent satisfaire aux dispositions de la séquence d'essais IV (voir tableau 15).

^c Cet essai n'est exigé que si U_e est supérieure à 50 V.

^d «A» est un échantillon de la conception la plus courante, choisi parmi ceux dont le courant I_{cw} est le plus élevé. «B», le cas échéant, sont des échantillons pour vérifier toutes les combinaisons de U_e , I_{cw} ou I_{cm} , caractéristiques AC ou DC, à essayer.

8.3.5.1 Essai de tenue au courant de courte durée admissible

8.3.5.1.1 Grandeurs et conditions d'essais

Les conditions d'essais de 8.3.4.3 de la CEI 60947-1 sont applicables.

Le courant d'essai doit être le courant assigné de courte durée admissible déclaré conformément à 4.3.6.1.

8.3.5.1.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.4.1.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

En courant alternatif, le facteur de puissance du circuit d'essai doit être comme indiqué en 8.3.4.1.3 de la CEI 60947-1.

En courant continu, la constante de temps du circuit d'essai doit être comme indiqué en 8.3.4.1.4 de la CEI 60947-1.

8.3.5.1.3 Etalonnage du circuit d'essai

L'étalonnage du circuit d'essai est effectué en plaçant des connexions provisoires B d'impédance négligeable aussi près qu'il est possible de le faire des bornes destinées au raccordement du matériel en essai.

En courant alternatif, les résistances R_1 et les réactances X sont réglées de façon à obtenir, à la tension appliquée, un courant égal au courant assigné de courte durée admissible ainsi que le facteur de puissance indiqué en 8.3.4.1.3 de la CEI 60947-1.

En courant continu, les résistances R_1 et les réactances X sont réglées de façon à obtenir, à la tension appliquée, un courant de valeur maximale égale au courant assigné de courte durée admissible ainsi que la constante de temps indiquée en 8.3.4.1.4 de la CEI 60947-1.

8.3.5.1.4 Procédure d'essai

Les connexions temporaires B sont remplacées par le matériel en essai et le courant d'essai est appliqué pendant le temps spécifié, le matériel étant en position de fermeture.

8.3.5.1.5 Comportement du matériel au cours de l'essai

Le matériel doit se comporter, au cours de cet essai, de manière à ne pas mettre l'opérateur en danger ou endommager le matériel adjacent.

Il ne doit pas se produire d'arc permanent ou de claquage entre les pôles ou entre les pôles et le bâti, et le fusible du circuit de détection ne doit pas fondre.

Le matériel doit rester en état de fonctionnement mécanique. Une soudure des contacts, telle qu'elle empêche d'effectuer la manoeuvre d'ouverture par les moyens de manoeuvre normaux, n'est pas admise.

8.3.5.1.6 Etat du matériel après l'essai

On doit vérifier, immédiatement après l'essai, que le matériel se ferme et s'ouvre de façon satisfaisante au cours d'une manoeuvre de fermeture-ouverture à vide.

On considère qu'une manoeuvre de fermeture est satisfaisante si la manoeuvre normale de la poignée sur sa course complète ferme suffisamment les contacts pour que le matériel puisse supporter son courant assigné d'emploi.

Si le matériel est un interrupteur ou un interrupteur-sectionneur, il doit être soumis, après l'essai et sans entretien, à l'essai de pouvoir de fermeture en court-circuit, de 8.3.5.2, comme indiqué au tableau 14.

Si le matériel est apte au sectionnement, il doit répondre, sans entretien, à la vérification diélectrique de 8.3.5.3.

Les contacts d'un sectionneur doivent être dans un état leur permettant de supporter sans entretien le courant assigné d'emploi et doivent satisfaire à la vérification d'échauffement de 8.3.5.5.

8.3.5.2 Essai de pouvoir de fermeture en court-circuit

8.3.5.2.1 Grandeurs et conditions d'essai

L'essai doit être effectué sur le même matériel que pour l'essai de 8.3.5.1, sans aucun entretien.

Le courant d'essai doit être celui qui est assigné par le constructeur comme indiqué en 4.3.6.2.

8.3.5.2.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.5.1.2 est applicable.

8.3.5.2.3 Etalonnage du circuit d'essai

L'étalonnage du circuit d'essai est effectué en plaçant des connexions temporaires *B* d'impédance négligeable aussi près que possible des bornes destinées au raccordement du matériel en essai.

Suivant que le matériel a des caractéristiques assignées pour le courant alternatif ou pour le courant continu, l'étalonnage est effectué comme indiqué ci-après.

a) En courant alternatif:

Les essais doivent être effectués à la fréquence assignée du matériel.

Le courant présumé doit être appliqué pendant au moins 0,05 s et sa valeur est la valeur efficace déterminée d'après l'enregistrement d'étalonnage. Cette valeur doit être égale ou supérieure à la valeur spécifiée sur un pôle au moins.

La valeur moyenne de toutes les phases doit répondre aux tolérances de 8.3.2.2 de la CEI 60947-1.

La valeur de crête la plus élevée du courant présumé au cours de son premier cycle ne doit pas être inférieure à *n* fois le courant assigné de court-circuit, la valeur de *n* étant celle figurant à la troisième colonne du tableau 16 de la CEI 60947-1.

b) En courant continu:

Le courant doit être appliqué pendant le temps spécifié et sa valeur moyenne, déterminée d'après l'enregistrement, doit être au moins égale à la valeur spécifiée.

Si la station d'essai n'est pas en mesure d'effectuer ces essais en courant continu, ceux-ci peuvent être effectués en courant alternatif, s'il existe un accord entre le constructeur et l'utilisateur, et si des précautions convenables sont prises, par exemple, la valeur de crête du courant ne doit pas être supérieure au courant admissible.

Dans le cas d'un matériel ayant le même courant assigné en courant alternatif et en courant continu, l'essai en courant alternatif doit être considéré comme valable pour le courant continu.

8.3.5.2.4 Procédure d'essai

Les connexions temporaires *B* sont remplacées par le matériel en essai et le matériel doit effectuer deux manœuvres de fermeture, avec un intervalle d'environ 3 min entre ces manœuvres, sur une valeur de crête du courant présumé au moins égale au pouvoir assigné de fermeture en court-circuit du matériel. Le courant doit être maintenu pendant au moins 0,05 s.

Le mécanisme de fermeture doit être manœuvré de façon à simuler aussi fidèlement que possible les conditions de service.

8.3.5.2.5 Comportement du matériel au cours de l'essai

Le matériel doit se comporter, au cours des essais ci-dessus, de manière à ne pas mettre l'opérateur en danger ou endommager le matériel adjacent.

Il ne doit pas se produire d'arc permanent ou de claquage entre les pôles ou entre les pôles et le bâti, et le fusible de circuit de détection ne doit pas fondre.

Le matériel doit rester en état de fonctionnement mécanique. Une soudure des contacts telle qu'elle empêche d'effectuer la manœuvre d'ouverture par les moyens de manœuvre normaux n'est pas admise.

8.3.5.2.6 Etat du matériel après l'essai

On doit vérifier, immédiatement après l'essai, que le matériel s'ouvre et se ferme de façon satisfaisante au cours d'une manoeuvre d'ouverture-fermeture à vide.

On considère qu'une manoeuvre de fermeture est satisfaisante si la manoeuvre normale de la poignée sur sa course complète ferme suffisamment les contacts pour que le matériel puisse supporter son courant assigné d'emploi.

Après l'essai, et sans entretien, le matériel doit satisfaire à la vérification diélectrique de 8.3.5.3.

Les contacts doivent être dans un état leur permettant de supporter sans entretien le courant assigné d'emploi le plus élevé et doivent satisfaire à la vérification de l'échauffement de 8.3.5.5.

8.3.5.3 Vérification diélectrique

Le paragraphe 8.3.3.4 est applicable.

8.3.5.4 Courant de fuite

Le paragraphe 8.3.3.5 est applicable, sauf que la valeur maximale du courant de fuite ne doit pas dépasser 2 mA par pôle pour toutes les catégories d'emploi.

8.3.5.5 Vérification de l'échauffement

Le paragraphe 8.3.3.6 est applicable.

8.3.6 Séquence d'essais IV: Courant de court-circuit conditionnel

Cette séquence d'essais est applicable aux types de matériels indiqués au tableau 15 et comprend les essais figurant dans ce tableau.

Cette séquence d'essais n'est pas obligatoire si le constructeur n'a pas indiqué de valeur pour le courant assigné de court-circuit conditionnel et si la séquence d'essais III (voir 8.3.5) est effectuée.

Pour les interrupteurs, les sectionneurs et les interrupteurs-sectionneurs, le dispositif de protection contre les courts-circuit peut être un disjoncteur ou un fusible et doit être placé en aval du matériel en essai.

Le type du disjoncteur ou du fusible doit être celui qui est indiqué par le constructeur comme convenant au matériel.

Le compte rendu d'essai doit donner une description détaillée du dispositif de protection utilisé pour l'essai, c'est-à-dire, le nom du constructeur, la désignation du type, la tension assignée, le courant assigné et le pouvoir assigné de coupure en court-circuit.

On doit admettre que l'essai de type avec le dispositif de protection spécifié s'applique à l'utilisation de n'importe quel autre dispositif de protection dont les valeurs de l'intégrale de Joule (I^2t) et du courant coupé limité, pour la tension assignée, le courant présumé et le facteur de puissance, ne dépassent pas les valeurs spécifiées pour le type de dispositif de protection utilisé pour l'essai.

Ces essais sont effectués pour vérifier la conformité aux dispositions de 7.2.5.

8.3.6.1 Tenue au court-circuit avec protection par disjoncteur

A l'étude.

8.3.6.2 Tenue au court-circuit avec protection par fusible

8.3.6.2.1 Grandeurs et conditions d'essai

Les éléments de remplacement doivent avoir le courant assigné maximal et le pouvoir assigné de coupure maximal que le constructeur estime convenables pour être employés avec le matériel.

L'essai doit être effectué comme suit.

a) Essai de tenue

Un courant présumé correspondant au courant assigné de court-circuit conditionnel annoncé par le constructeur doit être appliqué au matériel en position de fermeture.

b) Essai d'établissement

Après l'essai de tenue du point a), tous les matériels conformément au tableau 15 doivent être équipés d'éléments de remplacement neufs et fermés sur le courant assigné de court-circuit conditionnel.

Tableau 15 – Séquence d'essais IV: Courant de court-circuit conditionnel

Essai	N° de paragraphe	Echantillon ^c	Type de matériel et ordre des essais					
			Inter-rupteur ^a	Fusible-inter-rupteur et inter-rupteur à fusibles	Sectionneur ^a	Sectionneur à fusibles et fusible-sectionneur	Inter-rupteur-sectionneur ^a	Inter-rupteur-sectionneur à fusibles et fusible-inter-rupteur-sectionneur
Tenue au court-circuit avec protection par fusible	8.3.6.2.1a)	A, B	1	1	1	1	1	1
Etablissement en court-circuit avec protection par fusible	8.3.6.2.1b)	A, B	2	2	–	–	2	2
Vérification diélectrique	8.3.6.3	A, B	3	3	2	2	3	3
Courant de fuite ^b	8.3.6.4	A, B	–	–	3	3	4	4
Vérification de l'échauffement	8.3.6.5	A, B	4	4	4	4	5	5

^a La séquence d'essais IV n'est pas obligatoire si la séquence d'essais III est effectuée (voir tableau 14).

^b Cet essai n'est exigé que si U_e est supérieure à 50 V.

^c «A» est un échantillon de la conception la plus courante, choisi parmi ceux dont le courant de court-circuit conditionnel est le plus élevé, ou le cas échéant, «A» sont des échantillons de chaque type au sens de 8.3.2.1.3d).
«B», le cas échéant, sont des échantillons pour vérifier toutes les combinaisons de U_e , I_q , caractéristiques AC ou DC, à essayer.

8.3.6.2.2 Circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.5.1.2 est applicable.

8.3.6.2.3 Etalonnage du circuit d'essai

Le paragraphe 8.3.5.2.3 est applicable.

8.3.6.2.4 Procédure d'essai

Pour les fusibles-interrupteurs, fusibles-sectionneurs et les fusibles-interrupteurs-sectionneurs, le mécanisme de fermeture doit être manœuvré selon 7.2.1.1.

Les connexions provisoires sont remplacées par le matériel en essai et le courant d'essai est appliqué conformément à 8.3.6.2.1.

La tension de rétablissement doit être maintenue pendant au moins 0,05 s après l'interruption du courant d'essai par le fusible.

8.3.6.2.5 Comportement du matériel au cours de l'essai

Le paragraphe 8.3.5.2.5 est applicable.

8.3.6.2.6 Etat du matériel après l'essai

Le paragraphe 8.3.5.2.6 est applicable.

8.3.6.3 Vérification diélectrique

Le paragraphe 8.3.3.4 est applicable.

8.3.6.4 Courant de fuite

Le paragraphe 8.3.5.4 est applicable.

8.3.6.5 Vérification de l'échauffement

Le paragraphe 8.3.3.6 est applicable.

8.3.7 Séquence d'essais V: Aptitude au fonctionnement en surcharge

Cette séquence d'essais est applicable aux types de matériels indiqués au tableau 16 et comprend les essais figurant dans ce tableau.

8.3.7.1 Essai de surcharge

Le matériel doit d'abord être conditionné à la température de la pièce. Le courant d'essai est égal à $1,6 I_{the}$ ou $1,6 I_{th}$ (voir 4.3.2.2 de la CEI 60947-1) pendant une période d'une heure ou jusqu'à ce qu'un ou plusieurs fusibles fondent.

Le paragraphe 8.3.3.1 s'applique sauf qu'aucune température ne doit être mesurée.

Dans les 3 min qui suivent le fonctionnement du ou des fusibles, le matériel doit être manœuvré une fois, c'est-à-dire être ouvert et fermé. Le matériel ne doit pas avoir subi de dégradation nuisant à une telle manoeuvre.

La durée de l'essai de surcharge doit être mesurée et indiquée dans le rapport d'essai.

8.3.7.2 Vérification diélectrique

Le paragraphe 8.3.3.4 est applicable.

8.3.7.3 Courant de fuite

Le paragraphe 8.3.3.5 est applicable.

8.3.7.4 Vérification de l'échauffement

Le paragraphe 8.3.3.6 est applicable avec le complément suivant:

Les éléments de remplacement utilisés pendant l'essai de surcharge conformément à 8.3.7.1, doivent être remplacés par des éléments de remplacement neufs de même type et de mêmes caractéristiques assignées.

Tableau 16 – Séquence d'essais V: Aptitude au fonctionnement en surcharge

Essai	N° de paragraphe	Echantillon ^b	Type de matériel et ordre des essais		
			Fusible-interrupteur et interrupteur à fusibles	Sectionneur à fusibles et fusible-sectionneur	Interrupteur-sectionneur à fusibles et fusible-interrupteur-sectionneur
Essai de surcharge	8.3.7.1	A	1	1	1
Vérification diélectrique	8.3.7.2	A	2	2	2
Courant de fuite ^a	8.3.7.3	A	–	3	3
Vérification de l'échauffement	8.3.7.4	A	3	4	4

^a Cet essai n'est exigé que si U_e est supérieure à 50 V.

^b «A» est un échantillon de la conception la plus courante, choisi parmi ceux dont le courant assigné I_e est le plus élevé, et le cas échéant, ayant l'échauffement le plus élevé selon 8.3.2.1.3d).

8.4 Essais de compatibilité électromagnétique

Le paragraphe 8.4 de la CEI 60947-1 s'applique avec le complément suivant.

Pendant les essais, le critère de comportement suivant s'applique:

- la séparation ou la fermeture des contacts non intentionnelle ne doit pas se produire.

8.4.1 Immunité

8.4.1.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Aucun essai n'est nécessaire (voir 7.3.2.1).

8.4.1.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

Les exigences de 7.3.2.2 s'appliquent. Pour vérifier la conformité avec ces exigences, les essais contenus dans le tableau 6 doivent être effectués.

8.4.2 Emission

8.4.2.1 Matériels ne comprenant pas de circuits électroniques

Aucun essai n'est nécessaire (voir 7.3.3.1).

8.4.2.2 Matériels comprenant des circuits électroniques

Les exigences de 7.3.3.2 s'appliquent. Les limites contenues dans le tableau 7 doivent être vérifiées par des essais.

Les mesures doivent être faites dans le mode de fonctionnement, incluant les conditions de mise à la terre, produisant l'émission la plus élevée dans la bande de fréquences étudiée correspondant aux conditions normales de service (voir article 6).

Chaque mesure doit être effectuée dans des conditions définies et reproductibles.

8.5 Essais spéciaux

La résistance à l'usure mécanique et/ou électrique est démontrée par l'essai de fonctionnement en service décrit en 8.3.4.1.

Lorsque des conditions anormales de service sont prévues (voir également la note de 7.2.4.3 de la CEI 60947-1), les essais suivants peuvent être nécessaires:

8.5.1 Durabilité mécanique

L'essai de durabilité mécanique (voir 7.2.4.3 et 8.1.5), lorsqu'il est demandé, est effectué conformément aux prescriptions appropriées de 8.3.4.1, sauf que, pour les matériels aptes au sectionnement, la valeur maximale du courant de fuite ne doit pas dépasser 6 mA par pôle pour toutes les catégories d'emploi.

Le nombre total de cycles de manœuvres doit être celui déclaré par le constructeur.

8.5.2 Durabilité électrique

L'essai de durabilité électrique (voir 7.2.4.4 et 8.1.5), lorsqu'il est demandé, est effectué conformément aux prescriptions appropriées de 8.3.4.1, sauf que, pour les matériels aptes au sectionnement, la valeur maximale du courant de fuite ne doit pas dépasser 6 mA par pôle pour les catégories d'emploi AC-21, AC-22, AC-23, DC-21, DC-22 et DC-23.

Les matériels de catégories d'emploi AC-20A, AC-20B, DC-20A et DC-20B ne sont pas soumis à cet essai.

Le nombre total de cycles de manœuvres doit être celui déclaré par le constructeur.

Annexe A (normative)

Matériel pour la commande directe d'un seul moteur

Les interrupteurs, les interrupteurs-sectionneurs et les combinés-fusibles normalement destinés à la commande directe d'un seul moteur doivent répondre aux prescriptions supplémentaires de la présente annexe. Ces prescriptions sont essentiellement les mêmes que celles des paragraphes correspondants de la CEI 60947-4-1, et le matériel conforme à la présente annexe pourra porter sur sa plaque signalétique l'indication de la catégorie d'emploi correspondante selon le tableau A.1.

A.1 Service assigné

Les services assignés supplémentaires considérés comme normaux sont les suivants.

A.1.1 Service intermittent périodique ou service intermittent

Le paragraphe 4.3.4.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

A.1.1.1 Classes de service intermittent

Suivant le nombre de cycles de manœuvres qu'ils doivent être capables d'effectuer par heure, les matériels sont répartis entre les diverses classes suivantes:

- Classe 1: jusqu'à un cycle de manœuvres par heure;
- Classe 3: jusqu'à trois cycles de manœuvres par heure;
- Classe 12: jusqu'à 12 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 30: jusqu'à 30 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 120: jusqu'à 120 cycles de manœuvres par heure.

A.1.2 Service temporaire

Le paragraphe 4.3.4.4 de la CEI 60947-1 est applicable.

A.2 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Un matériel est défini par ses pouvoirs de fermeture et ses pouvoirs de coupure, conformément aux catégories d'emploi, comme spécifié au tableau A.2 (voir A.3).

A.3 Catégorie d'emploi

Les catégories d'emploi énumérées au tableau A.1 sont considérées comme normales dans la présente annexe. Tout autre type de catégorie d'emploi doit être basé sur un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les renseignements donnés dans le catalogue ou la soumission du constructeur peuvent tenir lieu d'un tel accord.

Chaque catégorie d'emploi est caractérisée par les valeurs des courants et des tensions, exprimées en multiples du courant assigné d'emploi et de la tension assignée d'emploi, ainsi que par les facteurs de puissance ou les constantes de temps figurant au tableau A.2 et les autres conditions d'essai intervenant dans les définitions des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure.

Pour les matériels définis par leur catégorie d'emploi, il est donc inutile de spécifier séparément les pouvoirs de fermeture et de coupure puisque ces valeurs dépendent directement de la catégorie d'emploi comme l'indique le tableau A.2.

Tableau A.3 – Relation entre le courant coupé I_c et la durée de repos pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure

Courant coupé I_c	Durée de coupure
A	s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\,000$	100
$1\,000 < I_c \leq 1\,300$	140
$1\,300 < I_c \leq 1\,600$	180
$1\,600 < I_c$	240

Les valeurs de la durée de repos peuvent être réduites si elles sont acceptées par le constructeur.

A.4 Fonctionnement en service

Le paragraphe 7.2.4.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec les compléments suivants.

Les matériels doivent pouvoir établir et couper, sans défaillance, les courants dans les conditions conventionnelles définies au tableau A.4 pour les catégories d'emploi prescrites et le nombre de cycles de manœuvres indiqué dans ce tableau.

Tableau A.4 – Fonctionnement en service – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi

Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant s^b	Durée de repos s	Nombre de cycles de manœuvres
AC-2	2,0	1,05	0,65 ^a	0,05	^c	6 000
AC-3	2,0	1,05	^a	0,05	^c	6 000
AC-4	6,0	1,05	^a	0,05	^c	6 000
			L/R ms			
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05	^c	6 000 ^d
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05	^c	6 000 ^d

I_c = Courant établi et coupé. Le courant d'établissement est exprimé en courant continu ou, en courant alternatif, par la valeur efficace du courant symétrique, mais il est entendu que la valeur réelle est la valeur de crête correspondant au facteur de puissance du circuit.
 I_e = Courant assigné d'emploi.
 U_r = Tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu.
 U_e = Tension assignée d'emploi

^a $\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A, 0,35 pour $I_e > 100$ A.
^b La durée peut être inférieure à 0,05 s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
^c Ces durées de repos ne doivent pas être supérieures aux valeurs du tableau A.3.
^d 3 000 cycles de manœuvres à une polarité et 3 000 cycles de manœuvres à la polarité inverse.

A.5 Durabilité mécanique

Le paragraphe 7.2.4.3.1 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Les nombres préférentiels de cycles de manœuvres à vide, exprimés en millions, sont

0,001 – 0,003 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 et 1.

Si aucune endurance mécanique n'est indiquée par le constructeur, une classe de service intermittent implique une endurance mécanique minimale correspondant à 8 000 h de fonctionnement à la plus grande fréquence de cycles de manœuvres correspondante.

A.6 Durabilité électrique

Le paragraphe 7.2.4.3.2 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant.

Le nombre total de cycles de manœuvres en charge doit être comme indiqué par le constructeur.

A.7 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure

Voir 8.3.3.3, sauf que les grandeurs d'essai doivent être conformes aux tableaux A.2 et A.3.

A.8 Essai de fonctionnement en service

Voir 8.3.4.1, sauf que les conditions d'essai doivent être conformes au tableau A.4.

A.9 Essais spéciaux

La résistance à l'usure mécanique et/ou électrique est démontrée par l'essai de fonctionnement en service décrit en A.8.

Lorsque des conditions anormales de service sont prévues (voir également la note de 7.2.4.3 de la CEI 60947-1), les essais suivants peuvent être nécessaires.

A.9.1 Essai de durabilité mécanique

A.9.1.1 Etat du matériel pour les essais

Le matériel doit être installé de la même façon qu'en service normal; en particulier, le raccordement des conducteurs doit être effectué de la même façon que celui qui doit être réalisé normalement.

Pendant l'essai, le circuit principal ne doit être ni sous tension ni traversé par un courant. Il est admis que le matériel puisse être graissé si le graissage est prescrit en service normal.

A.9.1.2 Conditions de manœuvre

Le matériel doit être manœuvré comme en service normal.

A.9.1.3 Modalités des essais

- a) Les essais sont effectués à la fréquence de manœuvres correspondant à la classe de service intermittent. Toutefois, si le constructeur estime que le matériel peut satisfaire aux conditions requises en adoptant une fréquence de manœuvres plus élevée, il a la faculté de le faire.
- b) Le nombre de cycles de manœuvres à effectuer ne doit pas être inférieur au nombre de cycles de manœuvres à vide spécifié par le constructeur.
- c) Après l'exécution de chaque dixième du nombre total de manœuvres, on pourra, avant de poursuivre l'essai
 - nettoyer sans démontage l'ensemble du matériel;
 - graisser les parties pour lesquelles le graissage est prescrit en service normal par le constructeur;
 - régler la course et la pression des contacts si la construction du matériel le permet.
- d) Ce travail d'entretien ne doit comporter aucun remplacement de pièces.

A.9.1.4 Résultats à obtenir

A la suite des essais de durabilité mécanique, le matériel doit être encore en état de satisfaire aux conditions normales de fonctionnement à la température du local. Les pièces utilisées pour le raccordement des conducteurs ne doivent pas être desserrées.

A.9.2 Essai de durabilité électrique

En ce qui concerne sa résistance à l'usure électrique, un matériel est par convention caractérisé par le nombre de cycles de manœuvres en charge, correspondant aux différentes catégories d'emploi du tableau A.5 qu'il est susceptible d'effectuer sans réparation ni remplacement de pièces.

Dans tous les cas, la cadence et le nombre des cycles de manœuvres doivent être choisis par le constructeur.

Les essais seront considérés comme satisfaisants si les valeurs figurant au compte rendu d'essai ne diffèrent des valeurs spécifiées que dans la limite des tolérances précisées en 8.3.2.2.2 de la CEI 60947-1.

Les essais doivent être effectués, le matériel se trouvant dans les conditions de A.9.1.1 et de A.9.1.2 en utilisant, s'il y a lieu, les modalités d'essai de A.9.1.3 sauf que le remplacement des contacts n'est pas autorisé.

Après l'essai, le matériel doit satisfaire aux conditions de fonctionnement normal précisées en 8.3.3.2 et supporter une tension d'essai diélectrique égale à deux fois la tension assignée d'emploi U_e , mais non inférieure à 900 V, appliquée seulement comme indiqué en 8.3.3.4.1 2) c) i) et 8.3.3.4.1 2) c) ii) de la CEI 60947-1, avec les contacts principaux fermés.

Annexe B (informative)

Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur

NOTE Dans le cadre de cette annexe

- le mot «accord» s'entend dans un sens très large;
- le mot «utilisateur» comprend les stations d'essai.

L'annexe J de la CEI 60947-1 est applicable en ce qui concerne les articles et les paragraphes de la présente norme, avec les compléments suivants.

Numéro d'article ou de paragraphe de la présente norme	Point
<p>4.4</p> <p>7.1.6.1 note</p> <p>7.2.4.2 et tableau 4</p> <p>8.3.3.3.1</p> <p>8.3.3.3.3</p> <p>8.3.5.2.3</p> <p>Annexe A A.3</p> <p>Tableau A.1</p>	<p>Commande de condensateurs ou de lampes à filament de tungstène</p> <p>Durée de fonctionnement des contacts auxiliaires d'interverrouillage</p> <p>Augmentation de la cadence de manoeuvre pour la vérification du fonctionnement en service</p> <p>Intervalle de temps supérieur à 30 s \pm 10 s entre des cycles de fermeture et d'ouverture pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des matériels de $I_{th} > 400$ A</p> <p>Pour les catégories d'emploi AC-23A et AC-23B, vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure par cycles de manoeuvres d'établissement à 10 I_e suivis du même nombre de cycles de manoeuvres d'établissement-coupure à 8 I_e</p> <p>Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure pour les catégories d'emploi DC-22 et DC-23: remplacement de la charge du circuit d'essai par un moteur</p> <p>Etalonnage en courant alternatif, du circuit d'essai de pouvoir de fermeture en court-circuit pour les matériels en courant continu</p> <p>Catégories d'emploi autres que celles du tableau A.2</p> <p>Commande des circuits rotoriques, des condensateurs ou des lampes à filament de tungstène</p>