

---

# NORME INTERNATIONALE



# 1509

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Disjoncteurs tripolaires à bouton-poussoir d'usage courant utilisés à bord des aéronefs — Caractéristiques

**iTeh STANDARD PREVIEW**

Première édition — 1973-11-01

**(standards.iteh.ai)**

[ISO 1509:1973](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e38b188f-dfe6-45c0-aaea-24fab06047c9/iso-1509-1973>

---

CDU 629.7.064.5 : 621.316.573.066.33 : 620.1

Réf. N° : ISO 1509-1973 (F)

**Descripteurs** : aéronef, matériel d'aéronef, disjoncteur, conception, caractéristique nominale, essai, marquage.

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

Avant 1972, les résultats des travaux des Comités Techniques étaient publiés comme Recommandations ISO; maintenant, ces documents sont en cours de transformation en Normes Internationales. Compte tenu de cette procédure, la Norme Internationale ISO 1509 remplace la Recommandation ISO/R 1509-1970 établie par le Comité Technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*.

Les Comités Membres des pays suivants avaient approuvé la Recommandation :

Australie	Inde	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Suisse
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Nouvelle-Zélande	Thaïlande
Egypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	Turquie
Espagne	Pologne	U.R.S.S.
France	Portugal	Yougoslavie

Aucun Comité Membre n'avait désapprouvé la Recommandation.

# Disjoncteurs tripolaires à bouton-poussoir d'usage courant utilisés à bord des aéronefs — Caractéristiques

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie les caractéristiques des disjoncteurs tripolaires à bouton-poussoir, à déclenchement libre, du type temps/courant inverse, d'intensité nominale inférieure ou égale à 35 A, utilisés dans les circuits de 115/200 V courant alternatif triphasé, 400 Hz.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 224, *Bulletin normalisé de présentation des performances des équipements électriques aéronautiques.*

ISO/R 469, *Dimensions et résistance électrique des câbles électriques d'usage normal à âme en cuivre pour circuits de bord des aéronefs.*

ISO/R 474, *Caractéristiques des câbles électriques d'usage normal à âme en cuivre pour circuits de bord des aéronefs.*

ISO/R 1033, *Dimensions des disjoncteurs tripolaires à bouton-poussoir d'usage courant utilisés à bord des aéronefs.*

ISO 1540, *Caractéristiques des réseaux à bord des aéronefs.*<sup>1)</sup>

ISO ..., *Équipements à bord des aéronefs — Conditions d'environnement et de fonctionnement.*<sup>2)</sup>

## 3 DÉFINITIONS

**3.1 disjoncteur à bouton-poussoir :** Disjoncteur comportant un seul bouton pour le déclenchement et l'enclenchement du disjoncteur, en poussant pour fermer et en tirant pour ouvrir le circuit.

**3.2 disjoncteur à déclenchement libre :** Disjoncteur conçu pour que le maintien du bouton-poussoir en position enclenchée n'empêche pas la coupure du courant tant que ne sont pas réalisées les conditions nécessaires pour que le disjoncteur demeure enclenché.

## 4 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

**4.1** Le disjoncteur doit pouvoir être utilisé à des températures ambiantes comprises entre  $-40$  et  $+55$  °C et à des altitudes allant jusqu'à 18 300 m.

**4.2** Le disjoncteur doit être manœuvré à l'aide d'un seul bouton, poussé pour fermer et tiré pour ouvrir le circuit, le bouton étant perpendiculaire au plan du panneau de montage. La partie visible du bouton en position enclenchée doit être noire. Le bouton doit porter une bande blanche visible quand le disjoncteur est en position déclenchée.

**4.3** Le disjoncteur doit être monté à travers le panneau, de préférence par un seul trou de fixation, et doit fonctionner de façon satisfaisante dans toutes les positions.

**4.4** Le disjoncteur doit être à déclenchement libre et doit comporter un dispositif de déclenchement automatique en surcharge à chaque pôle.

**4.5** Les trois séries de contacts doivent s'ouvrir et se fermer ensemble lorsqu'ils sont actionnés à la main dans des conditions normales de charge, et doivent s'ouvrir ensemble lorsqu'ils se déclenchent automatiquement en cas de surcharge de courant sur une ou plusieurs lignes, lorsque le maintien du bouton-poussoir se mettra en position ouverte ou fermée. L'intervalle de temps entre l'établissement et la rupture des trois séries de contacts ne doit pas dépasser 5 ms.

**4.6** Le disjoncteur doit être conçu de façon à ne pas pouvoir se refermer automatiquement après un déclenchement automatique en surcharge.

## 5 DIMENSIONS

Les dimensions du boîtier et des éléments de fixation des disjoncteurs doivent être conformes à l'ISO/R 1033.

## 6 CONSTRUCTION

**6.1** Le bouton-poussoir doit être isolé de toutes les parties conductrices et ne doit pas rester dans une position intermédiaire ni donner une indication fausse.

1) Actuellement au stade de projet.

2) En préparation.

6.2 Le disjoncteur doit être construit de façon que les efforts nécessaires pour le manipuler ne dépassent pas les valeurs suivantes :

Effort d'enclenchement : 55 N

Effort de déclenchement : 40 N

Il est envisagé que, pour tout modèle particulier de disjoncteur, des tolérances serrées soient imposées sur ces valeurs.

6.3 La partie visible du disjoncteur, une fois monté, doit avoir un fini mat.

6.4 Le disjoncteur doit être construit de façon qu'un dérèglement du mécanisme soit impossible sans démontage ou descellement.

6.5 Chaque vis ou goujon des bornes doit être de dimension M4 X 0,7 ou N° 6 UNC, et pouvoir recevoir deux cosses.

6.6 Le disjoncteur doit être fixé au moyen d'un manchon fileté s'adaptant au trou de montage du panneau spécifié dans l'ISO/R 1033. Deux écrous d'assemblage hexagonaux, une rondelle de réglage et une rondelle de freinage doivent être prévus pour chaque disjoncteur.

**7 SPÉCIFICATIONS CONCERNANT LA TENSION ET LE COURANT**

**7.1 Tension**

Le disjoncteur doit pouvoir fonctionner dans un circuit alimenté en 115/200 V courant alternatif triphasé, 400 Hz, ayant les caractéristiques décrites dans l'ISO/R 1540.

**7.2 Courant**

Les caractéristiques nominales du courant, en ampères, préférables pour les disjoncteurs, sont 1 – 2 – 3 – 5 – 7,5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30 ou 35 A.

**8 ENVIRONNEMENT**

Les disjoncteurs doivent satisfaire aux prescriptions de l'ISO ..., comprenant vibrations, accélération, atterrissage violent, essais climatiques, explosion et influences magnétiques. Ils ne doivent pas favoriser la formation de moisissures ni se détériorer, même après de longues périodes de stockage sous les tropiques.

**9 CARACTÉRISTIQUES TEMPS/COURANT**

Les caractéristiques temps/courant de chaque disjoncteur doivent se trouver dans les limites du tableau 1 a ou 1 b, selon les cas, représentant l'enveloppe des caractéristiques pour toutes les fabrications. Les disjoncteurs de chaque fabricant doivent être tenus dans des tolérances plus serrées pour satisfaire aux caractéristiques de temps individuelles déclarées.

TABLEAU 1 a

Courant nominal du disjoncteur	Température ambiante	Courant de déclenchement	Temps de déclenchement
A	°C	% du courant nominal	s
1 à 15	+ 20 ± 2	200	6 à 60
		400	1 à 7,5
		600	0,5 à 3,5
		1 000	0,2 à 1,2
20 à 35	+ 20 ± 2	200	40 à 70
		400	3,5 à 5,5
		600	1,5 à 1,8
		1 000	0,35 à 0,4
1 à 15	- 40 ± 2	200	14 à 200
		400	2 à 12
		600	1 à 5
		1 000	0,25 à 1,75
20 à 35	- 40 ± 2	200	500 à 800
		400	15 à 25
		600	4 à 5,5
		1 000	1,2 à 1,9
1 à 15	+ 55 ± 2	200	3 à 45
		400	0,6 à 4,5
		600	0,25 à 1,8
		1 000	0,09 à 0,53
20 à 35	+ 55 ± 2	200	30 à 50
		400	2,5 à 4,5
		600	0,9 à 1,5
		1 000	0,25 à 0,35

TABLEAU 1 b

Courant nominal du disjoncteur	Température ambiante	Courant de déclenchement	Temps de déclenchement
A	°C	% du courant nominal	s
1 à 10	+ 20 ± 5	200	0,3 à 10
		400	0,09 à 1,6
		600	0,04 à 0,6
		1 000	0,01 à 0,2
1 à 10	- 40 ± 2	200	2 à 6
		400	0,35 à 0,55
		600	0,15 à 0,22
		1 000	0,06 à 0,09
1 à 10	+ 55 ± 1	200	1 à 5
		400	0,2 à 0,4
		600	0,09 à 0,15
		1 000	0,04 à 0,07

## 10 POUVOIR DE FERMETURE ET DE COUPURE

Les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir de fermeture et de coupure correspondant aux différentes catégories indiquées dans le tableau 2, lorsqu'ils sont soumis aux conditions d'essai décrites en 13.15.

TABLEAU 2

Catégorie de pouvoir de coupure	Courant d'essai étalonné efficace (A) (courant envisagé)			
1 A	—	—	1 000*	750**
2 A	—	2 000*	1 000**	750**
3,5 A	3 500*	2 000**	1 000**	750**

\* Facteur de puissance compris entre 0,4 et 0,5 (selfique).

\*\* Facteur de puissance unité.

## 11 ENDURANCE

Relié à la source de courant, le disjoncteur doit pouvoir supporter 10 000 cycles d'opérations manuelles de fermeture et de coupure à la plus grande vitesse praticable (mais pas moins de deux cycles complets par minute), ou un nombre différent de cycles d'opérations déclaré par le fabricant, le rapport entre le temps enclenché et le temps déclenché étant de 1 : 1 environ, dans les conditions décrites en 13.14.

## 12 ESSAIS

**12.1** Exception faite des cas particuliers indiqués ci-dessous, les essais doivent être conformes à la pratique et aux exigences de normes nationales relatives aux disjoncteurs pour aéronefs. Il doit pouvoir être prouvé à l'acquéreur que des disjoncteurs identiques à ceux fournis comme conformes aux prescriptions de la présente Norme Internationale ont satisfait aux essais d'acceptation effectués comme indiqué au chapitre 13. Pour maintenir constamment une bonne qualité, le fabricant doit effectuer des essais de production comme indiqué au chapitre 14, et des essais de qualité conformément au chapitre 15.

**12.2** Les boîtiers doivent être en place lors des essais. À l'exception de l'essai de pouvoir de fermeture et de coupure (voir 13.15), pour lequel le circuit d'essai est défini, tous les essais doivent être effectués avec le disjoncteur branché des deux côtés par un câble à âme en cuivre conforme aux prescriptions de l'ISO/R 469 et de l'ISO/R 474, de dimension appropriée, comme indiqué dans le tableau 3 :

TABLEAU 3

Courant nominal du disjoncteur A	Numéro du câble
1 à 5	22
7,5	20
10	18
15	16
20	14
25 et 30	12
35	10

Chaque câble doit avoir une longueur d'au moins 915 mm et être relié au disjoncteur par une connexion sortie d'un type approuvé.

## 12.3 Sauf indication contraire,

a) avant chaque contrôle d'étalonnage individuel, le disjoncteur et ses câbles connectés doivent être maintenus à la température appropriée pendant 1 h avant le début de l'essai;

b) à l'exception des contrôles d'étalonnage, les essais décrits en 13.3, 13.4, 13.6, 13.7, 13.8, 13.10, 13.11, 13.14, 13.15, 15.3 et 15.5 doivent être effectués à une température comprise entre 15 et 30 °C.

## 13 ESSAIS D'ACCEPTATION

**13.1** Ces essais doivent être effectués sur des échantillons représentatifs de chaque modèle et de chaque capacité particuliers de disjoncteur à moins d'un accord sur l'omission d'essais bien déterminés relatifs aux capacités intermédiaires.

**13.2** À part l'essai de formation de moisissure (voir 13.5), pour lequel un disjoncteur distinct est admis, les essais définis en 13.3, 13.4.1 et 13.5 doivent être effectués sur le même disjoncteur, dans l'ordre indiqué. Les essais prévus en 13.4.2 et 13.7 à 13.16 peuvent être effectués sur un autre ou d'autres disjoncteurs, mais les essais décrits en 13.10 et 13.14.2 doivent être effectués sur un seul disjoncteur. Tous les disjoncteurs utilisés pour des essais d'acceptation doivent, au préalable, avoir subi avec succès les essais de production (voir chapitre 14). Après l'essai ou le groupe d'essais d'acceptation auquel le disjoncteur est soumis, il doit subir les essais décrits en 13.6.2, puis être démonté et examiné comme indiqué en 15.6.

## 13.3 Essai de vibration

Le disjoncteur doit être soumis à la catégorie d'essais de vibration appropriée décrite dans l'ISO ....

Les essais de résonance doivent être effectués avec le disjoncteur en position enclenchée et déclenchée sous une tension nominale ou avec un courant nominal appropriés. Dans chaque cas, des méthodes oscilloscopiques doivent être utilisées pour vérifier qu'aucune fermeture ou ouverture des contacts ne s'est produite accidentellement pendant l'essai. 10 % des essais de résistance aux vibrations (essais de fatigue) doivent être effectués avec le disjoncteur en position ouverte, et 90 % avec le disjoncteur en position fermée et traversé par 100 % du courant nominal en service. À intervalles ne dépassant pas 3 h au cours de ce dernier essai, la chute de tension aux bornes du disjoncteur doit être mesurée et ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le tableau 5.

L'essai terminé, il convient de prévoir une période de refroidissement au moins égale à 2 h, puis effectuer un contrôle d'étalonnage à 200 % du courant nominal. Le déclenchement doit se produire dans la limite de temps indiquée au tableau 1 a ou 1 b pour une température de 20 °C.

### 13.4 Essai d'accélération

13.4.1 Le disjoncteur doit être soumis aux essais d'accélération appropriés définis dans l'ISO ..., pendant une période de 1 min au moins, dans les positions enclenchée et déclenchée, sous une tension nominale ou avec un courant nominal approprié. Il convient de vérifier qu'il ne se produit ni ouverture ni fermeture accidentelle des contacts au cours des essais.

L'essai terminé, il convient de prévoir une période de refroidissement de 2 h à l'air libre, puis procéder à un contrôle d'étalonnage à 200 % du courant nominal. Le déclenchement doit se produire dans les limites de temps données au tableau 1 a ou 1 b pour une température de 20 °C.

13.4.2 Le disjoncteur doit être soumis à l'essai de chute violente approprié défini dans l'ISO ..., dans les deux positions enclenchée, transportant le courant nominal, et déclenchée. De plus, il doit rester enclenché ou déclenché, suivant le cas, pendant l'essai.

### 13.5 Essais climatiques

Le disjoncteur doit être soumis aux essais climatiques appropriés définis dans l'ISO ...

Les essais de fonctionnement décrits en a), b) et c) doivent être exécutés en accord avec les exigences des normes nationales appropriées, pendant les essais climatiques. Les essais a), b) et c) doivent être effectués après les essais de formation de moisissure et d'exposition tropicale.

- a) Contrôle d'étalonnage à 200 % du courant nominal. Le déclenchement doit se produire dans les limites de temps indiquées dans le tableau 1 a ou 1 b correspondant à la température ambiante de l'essai.

- b) Dix opérations d'enclenchement et de déclenchement doivent être effectuées en 1 min à la tension nominale et à 100 % du courant nominal ou du courant annoncé lorsque l'essai est effectué à 70 °C avec une charge résistive. La chute de tension aux bornes du disjoncteur doit être mesurée avec une intensité de 100 % du courant nominal et ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le tableau 5.

- c) Le disjoncteur doit transporter le courant annoncé à une température ambiante de 70 °C, pendant 1 h, sans déclenchement.

### 13.6 Essais de surtension et d'isolement

Le disjoncteur doit être soumis aux essais indiqués en 13.6.1 et 13.6.2.

#### 13.6.1 Essai de surtension

Une tension d'essai d'au moins 1 500 V, valeur efficace, 50 Hz ou 60 Hz, doit être appliquée pendant une période de 5 à 10 s, entre

- a) les bornes du disjoncteur en position déclenchée;
- b) les phases, avec le disjoncteur en positions déclenchée et enclenchée;
- c) les bornes raccordées, le disjoncteur étant monté sur un panneau métallique par ses fixations normales, dans les positions déclenchée et enclenchée;
- d) les bornes raccordées et toutes les parties métalliques exposées;
- e) l'extrémité du ou des dispositifs de commande et les bornes raccordées, dans les positions déclenchée et enclenchée.

La tension doit être augmentée et diminuée progressivement.

#### 13.6.2 Essai de résistance d'isolement

Immédiatement après les essais effectués selon les prescriptions de 13.6.1, la résistance d'isolement doit être mesurée à une tension de 500 V courant continu entre les mêmes points que ceux indiqués en 13.6.1 a) à e), et les résultats doivent être conformes aux spécifications de l'ISO ...

### 13.7 Essai de résistance à l'explosion

Le disjoncteur doit être soumis aux essais définis dans l'ISO ..., relative aux équipements résistants à l'explosion.

### 13.8 Mesure de l'influence magnétique

La distance de sécurité au compas afférente au disjoncteur lorsque celui-ci est traversé par un courant nominal de 100 % doit être mesurée de la façon décrite dans l'ISO ...

### 13.9 Essais d'échauffement et des limites minimale et maximale du courant ultime de déclenchement

**13.9.1** Le disjoncteur, dans des conditions d'air calme, doit être soumis aux essais énumérés au tableau 4. Immédiatement après l'achèvement du dernier essai, le disjoncteur, encore chaud et exposé à une température ambiante de 55 °C, doit être soumis à un essai comme indiqué en 13.6.2.

TABLEAU 4 – Courants et temps de déclenchement

Température ambiante	Courant de déclenchement	Temps de déclenchement
°C	% du courant nominal	
+ 20 ± 2	115	1 h (voir Note)
+ 20 ± 2	140	≤ 1 h
- 40 ± 2	140	> 1 h
- 40 ± 2	180	≤ 1 h
+ 55 ± 2	100	> 1 h
+ 55 ± 2	130	≤ 1 h

NOTE — Pour cet essai, l'élévation de température des parties extérieures doit être mesurée et ne doit pas dépasser les valeurs données en 13.9.2 et 13.9.3.

L'élévation de température dans le câble connecté (mesurée avec un thermocouple convenable, après stabilisation de la température à la surface du conducteur, sous l'isolant, à une distance de 25 mm de l'extrémité de celui-ci) ne doit pas dépasser 55 °C.

**13.9.2** La température de tout élément du disjoncteur, normalement accessible aux occupants de l'aéronef, ou pouvant être accidentellement touché par ceux-ci dans les conditions d'utilisation, ne doit pas dépasser 100 °C pour une température ambiante maximale.

**13.9.3** L'élévation de température de toute partie qui est obligatoirement manœuvrée et qui est soit constituée par, soit recouverte d'un matériau de faible conductibilité thermique, ne doit pas dépasser 20 °C. Si de telles parties sont métalliques, l'élévation de la température ne doit pas dépasser 10 °C.

### 13.10 Essai d'efforts de manœuvre

Les efforts maximaux et minimaux nécessaires à la manœuvre du disjoncteur dans les deux positions déclenchée et enclenchée, doivent être déterminés et déclarés. L'effort doit être exercé dans l'axe de déplacement du bouton-poussoir. L'effort nécessaire pour manœuvrer le disjoncteur ne doit pas dépasser la valeur appropriée spécifiée en 6.2.

Pendant cet essai, il y a lieu de vérifier que le disjoncteur fonctionne bien et que le bouton ne reste pas dans une position intermédiaire quand on le déplace vers les positions déclenchée et enclenchée. Il convient également de s'assurer

que le point de pression maximale se situe à la fermeture ou à l'ouverture des contacts et que cette pression baisse rapidement ensuite.

### 13.11 Essais mécaniques

#### 13.11.1 Résistance des bornes

Toutes les bornes doivent être soumises, durant au moins 1 min,

a) à une traction de 45 N dans chacune des directions suivantes :

- parallèlement à l'axe longitudinal de la vis de connexion;
- perpendiculairement à l'axe longitudinal de la vis de connexion;

b) à un couple de 1,8 N·m appliqué à la vis de connexion.

#### 13.11.2 Résistance du bouton-poussoir

Une force de 90 N doit être appliquée au bouton-poussoir pendant au moins 1 min, dans chacune des positions suivantes; le disjoncteur devant être sous tension pour vérifier le fonctionnement des contacts :

a) perpendiculairement à l'axe de déplacement du bouton-poussoir dans les deux directions suivant le grand axe et le petit axe du corps du disjoncteur, dans les positions déclenchée et enclenchée.

b) dans l'axe du bouton-poussoir, dans ses deux sens de déplacement et sur sa course totale de mouvement.

Pour l'essai a), la charge doit être appliquée à 3 mm de l'extrémité du bouton-poussoir.

#### 13.11.3 Résistance de la bague de montage sur le panneau

Un couple de serrage de 3,6 N·m doit être appliqué pendant au moins 1 min sur l'écrou de montage, le disjoncteur étant fixé sur un panneau et mis en place au moyen de la rondelle de réglage et de la mortaise.

**13.11.4** Les filets, la mortaise, la rondelle de réglage, le contre-écrou et le disjoncteur ne doivent être ni abîmés, ni déformés à la suite des essais effectués comme indiqué en 13.11.1, 13.11.2 et 13.11.3 immédiatement après lesquels le disjoncteur doit

a) satisfaire aux conditions de l'essai de résistance à l'isolement (voir 13.6.2);

b) être traversé par 100 % du courant nominal, à une température de 20 ± 2 °C pendant 1 h sans déclenchement;

c) déclencher dans les limites de temps indiquées au tableau 1 a ou 1 b à une température de 20 °C, étant traversé par 200 % du courant nominal.

**13.12 Essai d'étalonnage du déclenchement en surcharge**

**13.12.1** Le disjoncteur doit être soumis à une série d'essais de déclenchement aux températures ambiantes de  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $-40 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , afin de vérifier sa conformité aux caractéristiques indiquées au tableau 1 a ou 1 b.

Les essais doivent être effectués

- a) avec les trois pôles reliés en série (de façon que les courants obtenus aux trois pôles soient égaux);
- b) à chaque pôle, les deux autres pôles étant déconnectés.

**13.12.2** De plus, pour déterminer complètement cette caractéristique, les temps de déclenchement doivent être enregistrés et déclarés pour des courants de 20 et 30 fois le courant nominal, sur des disjoncteurs de capacité nominale de 1 à 10 A.

Chaque temps de déclenchement doit être mesuré au moins trois fois et une période de refroidissement d'au moins 2 h doit être ménagée entre les vérifications.

**13.13 Essai de surcharge et de refermeture**

**13.13.1** Le disjoncteur doit être branché pour contrôler une charge résistive de 200 % au courant nominal, et doit subir les opérations suivantes :

Enclenchement — déclenchement automatique — réenclenchement dans les 20 s suivant le déclenchement automatique.

Ces opérations doivent être répétées 50 fois.

**13.13.2** Immédiatement après le réenclenchement à la fin de la dernière manœuvre indiquée en 13.13.1, la charge doit être réduite à 115 % du courant nominal et le disjoncteur doit pouvoir la supporter pendant une période de 1 h sans déclenchement automatique.

La chute de tension aux bornes du disjoncteur doit être mesurée à la fin de cet essai avec un courant égal à 100 % du courant nominal et ne doit pas dépasser les limites spécifiées en 13.14.

**13.13.3** À la fin des essais spécifiés en 13.13.1 et 13.13.2, il convient de prévoir une période de refroidissement à l'air d'au moins 2 h, suivie de contrôles d'étalonnage sur le même disjoncteur à 200 %, 400 %, et 600 % du courant nominal. Le déclenchement doit se produire dans les limites de temps données dans le tableau 1 a ou 1 b.

**13.14 Essais d'endurance**

**13.14.1** Un seul disjoncteur doit être vérifié pour s'assurer qu'il est conforme aux conditions requises pour les limites de déclenchement ultime (voir 13.9) et d'effort de manœuvre (voir 12.10) et doit être soumis à 10 000 cycles d'opérations manuelles d'enclenchement et de déclenchement à la plus grande vitesse possible, mais au

moins à raison de deux cycles complets par minute, divisés comme indiqué en 13.14.2. Le temps d'enclenchement doit être sensiblement égal au temps de déclenchement.

La manœuvre peut être effectuée par un dispositif mécanique, mais doit simuler la véritable manœuvre manuelle du disjoncteur, y compris la sur-course lorsque celle-ci est une caractéristique du disjoncteur.

Aucun réglage du mécanisme ou des contacts ne doit être effectué à aucun moment pendant les essais.

**13.14.2 Conditions d'essai**

- a) 2 500 cycles, à la charge résistive de 100 % du courant nominal, au niveau de la mer;
- b) 2 500 cycles, à 100 % du courant nominal, dans un circuit dont le facteur de puissance est égal à 0,75 (selfique), au niveau de la mer;
- c) 2 500 cycles, à la charge résistive de 100 % du courant nominal, à une pression correspondant à 18 300 m d'altitude;
- d) 2 500 cycles à 100 % du courant nominal, dans un circuit dont le facteur de puissance est égal à 0,75 (selfique) à une pression correspondant à 18 300 m d'altitude.

Une tension triphasée de  $200 + \frac{10}{0} \text{ V}$ , 380 à 420 Hz, courant alternatif, doit être maintenue pendant tout l'essai.

**13.14.3** Pendant l'essai spécifié en 13.14.2, la chute de tension entre les bornes à chaque pôle du disjoncteur doit être mesurée, à 100 % du courant continu nominal avant le début de l'essai, tous les 500 cycles de manœuvre et à la fin de l'essai, et ne doit, à aucun moment, dépasser les limites indiquées dans le tableau 5. Pendant l'essai, il convient de s'assurer qu'il n'y a pas de jaillissement d'étincelles d'interphase et que la différence entre l'enclenchement et le déclenchement de trois jeux de contacts ne soit pas supérieure à 5 ms.

TABLEAU 5 — Chute de tension

Courant nominal	Chute de tension entre les bornes max.
A	mV
1	1 500
2	1 500
3	750
5	300
7,5	300
10	300
15	225
20	200
25	200
30	180
35	160

À la fin de l'essai d'endurance, le disjoncteur doit être soumis à un contrôle des limites minimale et maximale du courant de déclenchement ultime comme indiqué en 13.9. Le temps de déclenchement doit également être vérifié à 200 % du courant nominal, et il doit être compris dans les limites indiquées dans le tableau 1 a ou 1 b pour une température de 20 °C.

**13.14.4** A la fin des essais spécifiés en 13.14.1 à 13.14.3, le disjoncteur doit être de nouveau essayé conformément à 13.10.

### 13.15 Essais du pouvoir de fermeture et de coupure

**13.15.1** Les essais doivent être effectués avec les courants d'essai envisagés indiqués dans le tableau 2, et correspondant à la capacité de coupure annoncée du disjoncteur à soumettre à l'essai.

Plus d'un disjoncteur peut être utilisé pour ces essais, mais tous les essais applicables à un courant et une pression d'air donnés doivent être effectués sur un même échantillon.

Le disjoncteur doit être essayé à une pression atmosphérique correspondant au niveau de la mer et également à une pression atmosphérique correspondant à une altitude de 18 300 m, par branchement au circuit d'essai étalonné; l'essai doit être effectué de la façon suivante :

Courant d'essai de coupure – courant d'essai de fermeture et de coupure – courant d'essai de fermeture et de coupure.

NOTE – Un effort suffisant doit être appliqué au bouton de commande pour assurer une fermeture normale du disjoncteur. Il est proposé une vitesse minimale de déplacement du bouton égale à 12,7 mm/s.

Le disjoncteur doit être essayé avec un courant de défaut appliqué comme défaut triphasé équilibré et comme défaut entre les bornes de n'importe lequel des pôles du disjoncteur, les deux autres transportant des courants minimaux usuels.

Pendant les essais d'étalonnage, les extrémités des câbles normalement reliés au disjoncteur soumis à l'essai doivent être connectées ensemble sans conducteur intermédiaire. Un fil fin fusible de 0,122 mm de diamètre doit être branché entre la face de montage du disjoncteur et le neutre ou négatif. Un circuit d'essai type est représenté sur le figure.

Le temps effectif d'augmentation du courant d'essai doit être enregistré pendant les essais d'étalonnage, et cette valeur doit être consignée dans les rapports des essais.

Pendant ces essais, des enregistrements par oscillographe du courant d'essai doivent être effectués.

La tension du circuit ouvert doit être maintenue à travers les bornes du disjoncteur pendant une période d'au moins 5 s après rétablissement des conditions stables, et il ne doit se produire ni passage de courant, ni arc entre les contacts pendant cette période.

Il ne doit pas y avoir de courant de fuite indiqué par une fusion du fil fin fusible.

#### 13.15.2 Conditions d'essai

Une source de courant pouvant fournir les intensités triphasées équilibrées indiquées dans le tableau 4 doit être étalonnée de manière à être conforme aux prescriptions suivantes :

- la tension en circuit ouvert doit être de  $200 \pm 10_0$  V, valeur efficace à  $400 \pm 20$  Hz;
- la tension transitoire s'établissant dans le circuit ouvert jusqu'au retour à la tension normale, après interruption du courant d'essai, doit être de 205 V pour trois cycles, 260 V pour six cycles et ne doit pas dépasser 285 V;
- pour les courants jusqu'à 2 000 A, le courant envisagé approprié doit être atteint en moins de cinq cycles, et pour les courants jusqu'à 3 000 A, le courant envisagé approprié doit être atteint entre 10 et 25 cycles;
- la fréquence au cours de l'essai doit être de 350 à 450 Hz.

**13.15.3** Après les essais spécifiés en 13.15.2 et après une période de refroidissement d'au moins 1 h, chaque disjoncteur doit pouvoir supporter 115 % du courant nominal pendant 1 h sans déclenchement. Traversé par un courant de 200 % du courant nominal, le disjoncteur doit avoir un temps de déclenchement compris entre 120 % du maximum et 80 % du minimum comme indiqué dans le tableau 1 a ou 1 b. Les essais de haute tension et de résistance à l'isolement spécifiés en 13.6 doivent être répétés.

#### 13.16 Essai de refermeture automatique à basse température

Le disjoncteur doit déclencher automatiquement dans des conditions de surcharge à une température ambiante de  $-50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ , et il doit être maintenu à cette température pendant 1 h; il ne doit pas se refermer automatiquement pendant cette période.

## 14 ESSAIS DE PRODUCTION

Chaque disjoncteur fabriqué doit satisfaire aux essais décrits en 14.1 et 14.2.

### 14.1 Essais d'étalonnage

**14.1.1** Le fabricant peut employer les méthodes qui répondent le mieux à ses besoins pour étalonner les disjoncteurs fabriqués en série. L'équipement pour les essais peut comporter deux connexions permettant la manipulation rapide des disjoncteurs. Cet équipement doit être étalonné pour donner, pour les mêmes échantillons, les mêmes résultats que si les essais étaient effectués avec des câbles et des connexions définis au chapitre 12.