

# NORME INTERNATIONALE

# CEI 60641-2

Deuxième édition  
2004-06

---

---

## Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques –

### Partie 2: Méthodes d'essai

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*



Numéro de référence  
CEI 60641-2:2004(F)

# NORME INTERNATIONALE

# CEI 60641-2

Deuxième édition  
2004-06

---

---

## **Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques –**

### **Partie 2: Méthodes d'essai**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
1 Domaine d'application .....	10
2 Références normatives .....	10
3 Termes et définitions .....	12
4 Remarques générales sur les essais .....	12
4.1 Conditionnement .....	12
4.2 Séchage .....	12
4.3 Tolérances .....	12
4.4 Résultats .....	14
5 Epaisseur .....	14
5.1 Appareil d'essai .....	14
5.2 Jauge de réglage .....	14
5.3 Mode opératoire .....	16
5.4 Résultats .....	16
6 Masse volumique apparente .....	16
7 Résistance à la traction et à l'allongement .....	18
7.1 Principe .....	18
7.2 Détermination sur des éprouvettes non pliées .....	18
7.3 Détermination sur des éprouvettes pliées .....	18
8 Résistance au déchirement interne .....	18
9 Résistance au déchirement des bords .....	20
9.1 Mode opératoire .....	20
9.2 Résultats .....	20
10 Compressibilité .....	20
10.1 Principe .....	20
10.2 Appareil d'essai .....	20
10.3 Eprouvettes .....	20
10.4 Mode opératoire .....	20
10.5 Résultats .....	22
11 Stabilité dimensionnelle .....	22
11.1 Appareil d'essai .....	22
11.2 Eprouvettes .....	22
11.3 Mode opératoire .....	24
11.4 Résultats .....	24
12 Cohésion entre couches .....	24
12.1 Principe .....	24
12.2 Eprouvettes .....	24
12.3 Appareil d'essai .....	24
12.4 Méthode d'essai .....	24
12.5 Résultats .....	26
13 Teneur en humidité .....	26
14 Teneur en cendres .....	26

15	Conductivité de l'extrait aqueux.....	28
15.1	Appareil d'essai .....	28
15.2	Mode opératoire .....	28
15.3	Résultats .....	28
16	pH de l'extrait aqueux .....	30
16.1	Appareil d'essai .....	30
16.2	Mode opératoire .....	30
16.3	Résultats .....	30
17	Absorption d'huile .....	30
17.1	Eprouvettes .....	30
17.2	Mode opératoire .....	30
17.3	Résultats .....	32
18	Voies conductrices.....	32
19	Présence de particules métalliques .....	32
19.1	Méthodes chimiques.....	32
19.2	Méthode par rayons X.....	34
20	Rigidité électrique.....	38
20.1	Appareil d'essai .....	38
20.2	Eprouvettes pour essai dans l'air .....	38
20.3	Eprouvettes pour essai dans l'huile .....	38
20.4	Eprouvettes pour essai après pliage .....	38
20.5	Nombre d'essais.....	40
20.6	Méthode d'essai .....	40
20.7	Résultats .....	40
	Bibliographie .....	50
	Figure 1 – Séquence de pliage .....	42
	Figure 2 – Appareil de pliage.....	42
	Figure 3 – Poinçon double.....	44
	Figure 4 – Vernier de mesure .....	44
	Figure 5 – Appareil d'essai pour la cohésion entre couches .....	46
	Figure 6 – Dispositif de pliage .....	46
	Figure 7 – Appareil de pliage (Pour les dimensions, voir Figure 2) .....	48

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **CARTON COMPRIMÉ ET PAPIER COMPRIMÉ À USAGES ÉLECTRIQUES –**

#### **Partie 2: Méthodes d'essai**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60641-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1979 et l'amendement 1 (1993). Cette édition constitue une révision technique.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont répertoriés ci-dessus:

Les méthodes d'essai suivantes ont été annulées:

- Flexibilité
- Conductivité de l'extrait organique
- Contamination des diélectriques liquides

Les méthodes d'essai suivantes ont été reformulées:

- Compressibilité
- Conductivité de l'extrait aqueux
- Cohésion entre couches

La méthode d'essai suivante a été introduite:

- Détermination de particules métalliques aux rayons X.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1609/FDIS	15C/1642/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60641 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques*:

- Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60641-1)
- Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60641-2)
- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 60641-3)
  - Feuille 1: Cartons comprimés
  - Feuille 2: Papiers comprimés

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

# **CARTON COMPRIMÉ ET PAPIER COMPRIMÉ À USAGES ÉLECTRIQUES –**

## **Partie 2: Méthodes d'essai**

### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 60641 s'applique aux cartons comprimés et aux papiers comprimés à usages électriques.

La série ne traite pas des matériaux stratifiés.

Cette partie spécifie les méthodes d'essais à utiliser lors des essais des cartons comprimés et des papiers comprimés à usages électriques afin de satisfaire aux exigences prescrites dans les feuilles de spécifications de la Partie 3.

NOTE A plusieurs reprises, la présente norme se réfère aux normes ISO et donne un bref aperçu de la méthode utilisée. Il est entendu que cet aperçu ne remplit d'autre objet que celui de servir de point de repère et que seule la norme ISO proprement dite contient tous les détails nécessaires.

### **2 Références normatives**

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60243-1:1988, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60296:2003, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

CEI 60554.2:2001, *Papiers cellulosiques à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

ISO 287:1985, *Papier et carton – Détermination de l'humidité – Méthode par séchage à l'étuve*

ISO 534:1988, *Papier et carton – Détermination de l'épaisseur et de la masse volumique des feuilles uniques ou des feuilles en liasses*

ISO 1924-2 :1994, *Papier et carton – Détermination des propriétés de traction – Partie 2: Méthode à gradient d'allongement constant*

ISO 1974:1990, *Papier – Détermination de la résistance au déchirement (Méthode Elmendorf)*

ISO 2144:1997, *Papiers cartons et pâtes – Détermination du résidu (cendres) après incinération à 900 degrés C*