

NORME
INTERNATIONALE

CEI
60079-11

Cinquième édition
2006-07

Atmosphères explosives –

**Partie 11:
Protection de l'équipement par sécurité
intrinsèque «i»**

*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 60079-11:2006(F)

NORME INTERNATIONALE

CEI 60079-11

Cinquième édition
2006-07

Atmosphères explosives –

Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»

© IEC 2006 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 Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

XE

Pour prix, voir catalogue en vigueur

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application	14
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	20
4 Groupement et classement des matériels de sécurité intrinsèque et des matériels associés	30
5 Exigences de conformités des niveaux de protection et d'inflammation des matériels électriques	30
5.1 Généralités	30
5.2 Niveau de protection «ia»	30
5.3 Niveau de protection «ib»	32
5.4 Niveau de protection «ic»	32
5.5 Conformité à l'inflammation à l'éclateur	34
5.6 Conformité à l'inflammation thermique	34
5.7 Matériel simple	42
6 Construction des matériels	42
6.1 Enveloppes	44
6.2 Dispositifs de raccordement des circuits externes	44
6.3 Distances de séparation	52
6.4 Protection contre une inversion de polarité	74
6.5 Conducteurs de raccordement à la terre, connexions et bornes de raccordement	74
6.6 Encapsulage	78
7 Composants dont dépend la sécurité intrinsèque	78
7.1 Paramètres assignés des composants	78
7.2 Connecteurs pour connexions internes, cartes et composants enfichables	80
7.3 Coupe circuits à fusibles	80
7.4 Piles et accumulateurs	82
7.5 Semiconducteurs	90
7.6 Défaillance de composants, de connexions et de séparations	92
7.7 Dispositifs piézoélectriques	94
7.8 Cellules électrochimiques pour la détection des gaz	94
8 Composants infaillibles, assemblages infaillibles de composants et connexions infaillibles dont dépend la sécurité intrinsèque	94
8.1 Transformateurs de réseau	94
8.2 Transformateurs autres que les transformateurs de réseau	98
8.3 Enroulements infaillibles	100
8.4 Résistances de limitation de courant	102
8.5 Condensateurs de blocage	102
8.6 Montages en shunt de sécurité	104
8.7 Câblage, pistes de circuits imprimés et connexions	106
8.8 Composants présentant une isolation galvanique	110

9	Barrières de sécurité à diodes.....	112
9.1	Généralités.....	112
9.2	Construction.....	112
10	Vérification de type et essais de type.....	112
10.1	Essai d'inflammation à l'éclateur.....	112
10.2	Essais en température.....	122
10.3	Essais de tenue diélectrique.....	122
10.4	Détermination des paramètres de composants mal définis.....	124
10.5	Essais des piles et accumulateurs.....	124
10.6	Essais mécaniques.....	128
10.7	Essais des matériels comportant des dispositifs piézoélectriques.....	128
10.8	Essais de type des barrières de sécurité à diodes et des shunts de sécurité.....	130
10.9	Essai de traction du câble.....	132
10.10	Essais des transformateurs.....	132
11	Vérifications et essais individuels.....	132
11.1	Essais individuels pour les barrières de sécurité à diode.....	132
11.2	Essais diélectriques individuels des transformateurs infaillibles.....	134
12	Marquage.....	134
12.1	Généralités.....	134
12.2	Marquage des éléments de raccordement.....	136
12.3	Marquages d'avertissement.....	136
12.4	Exemples de marquage.....	138
13	Documents.....	140
	Annexe A (normative) Evaluation des circuits de sécurité intrinsèque.....	142
	Annexe B Eclateur pour l'essai des circuits de sécurité intrinsèque.....	186
	Annexe C Mesure des lignes de fuite, distances dans l'air et distances de séparation au travers d'un composé de moulage ou d'un isolant solide.....	204
	Annexe D Encapsulage.....	210
	Annexe E Essai d'énergie transitoire.....	218
	Annexe F (normative) Distances de séparation alternative pour les circuits imprimés assemblés et séparation de composants.....	224
	Bibliographie.....	232
	Figure 1 – Séparation de bornes de circuits de sécurité intrinsèque et de circuits non de sécurité intrinsèque.....	50
	Figure 2 – Exemple de séparation de parties conductrices.....	58
	Figure 3 – Détermination des lignes de fuite.....	66
	Figure 4 – Lignes de fuite et distances dans l'air sur des cartes de circuits imprimés.....	68
	Figure 5 – Exemples d'éléments de connexion indépendants et non indépendants.....	76
	Figure 6 – Connexion soudée infaillible d'un composant monté en surface conformément à 8.7 c) 3)......	108
	Figure A.1 – Circuits résistifs.....	148
	Figure A.2 – Circuits capacitifs du Groupe I.....	150
	Figure A.3 – Circuits capacitifs du Groupe II.....	152
	Figure A.4 – Circuits inductifs du Groupe II.....	154

Figure A.5 – Circuits inductifs du Groupe I.....	156
Figure A.6 – Circuits inductifs du Groupe II.....	158
Figure A.7 – Circuit inductif simple	160
Figure A.8 – Circuit capacitif simple	160
Figure A.9 – Capacité équivalente	184
Figure B.1 – Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque Dimensions en millimètres.....	192
Figure B.2 – Disque de contact en cadmium	194
Figure B.3 – Porte fils	194
Figure B.4 – Exemple de réalisation pratique de l'éclateur	196
Figure B.5 – Exemple d'interrupteur sensible à la pression d'explosion	198
Figure B.6 – Exemple de circuit d'arrêt automatique par un interrupteur sensible à la pression d'explosion.....	200
Figure B.7 – Dispositif de préparation des fils de tungstène par fusion.....	202
Figure B.8 – Schéma électrique de préparation des fils de tungstène par fusion.....	202
Figure C.1 – Mesure de la distance dans l'air	204
Figure C.2 – Mesure des distances composites	204
Figure C.3 – Mesure de la ligne de fuite	206
Figure C.4 – Mesure d'une ligne de fuite composite	208
Figure D.1 – Exemple de montages encapsulés conformes à 6.3.4 et 6.6	212
Figure D.2 – Utilisation de l'encapsulage sans enveloppe	216
Figure E1 – Exemple de circuit d'essai	222
Figure E2 – Exemple de forme d'onde de sortie.....	222
Tableau 1 – Exclusion des articles spécifiques de la CEI 60079-0.....	14
Tableau 2 – Evaluation du classement en température en accord avec la taille du composant et la température ambiante.....	36
Tableau 3 – Classement en température du câblage en cuivre (pour une température ambiante maximale de 40 °C)	38
Tableau 4 – Classement en température des circuits imprimés (pour une température ambiante maximale de 40 °C)	40
Tableau 5 – Distances dans l'air, lignes de fuite et distances de séparation	56
Tableau 6 – Epaisseur minimale de l'écran en clinquant ou diamètre minimal du fil de l'écran en fonction du courant nominal du coupe circuit à fusibles.....	96
Tableau 7 – Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un facteur de sécurité de 1,0	116
Tableau 8 – Compositions des mélanges explosifs d'essai pour un facteur de sécurité de 1,5	116
Tableau 9 – Essais diélectriques individuels des transformateurs infaillibles	134
Tableau 10 – Texte de marquages d'avertissement	136
Tableau A.1 – Courant de court-circuit admissible en fonction de la tension et du groupe de matériel	162
Tableau A.2 – Capacité admissible en fonction de la tension et du groupe de matériel.....	172
Tableau A.3 – Réduction admissible de la capacité effective en présence d'une résistance série de protection.....	184

Tableau F.1 – Distances dans l'air, lignes de fuite et séparations pour les niveaux de protection «ia» et «ib» en présence d'une protection contre la pénétration, et quand des conditions spéciales pour les matériaux et l'installation sont remplies	228
Tableau F.2 – Distances dans l'air, lignes de fuite et séparations pour le niveau de protection «ic» en présence d'une enveloppe de protection ou par des conditions spéciales d'installation	230

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»

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 Recommandations (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 60079-11 a été établie par le sous-comité 31G: Matériels à sécurité intrinsèque, du comité d'études 31 de la CEI: Equipements pour atmosphères explosives.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition publiée en 1999. Elle constitue une révision technique.

Les modifications importantes par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- introduction du niveau de protection «ic» (ce niveau de protection a été introduit pour permettre le retrait du concept de «limitation d'énergie» de la CEI 60079-15);
- introduction de l'Annexe F qui permet une réduction des exigences de distances de séparation quand le degré de pollution a été réduit par l'installation ou une enveloppe;
- introduction d'une construction alternative de l'appareil d'essai d'étincelle quand des circuits à fort courant sont utilisés;
- introduction de l'Annexe E qui fournit une méthode pour l'essai d'énergie transitoire;

- modification dans le tableau «Classement en température des pistes sur circuits imprimés» pour permettre une corrélation avec l'IPC-2152;
- la possibilité des méthodes alternatives pour les caractéristiques assignées des résistances utilisées pour limiter la décharge de condensateurs;
- introduction de méthodes pour traiter des considérations d'énergie d'inflammation par étincelle quand des piles ou accumulateurs à basse tension et fort courant sont utilisés;
- introduction d'essais pour mesurer la pression maximale dans les conteneurs scellés d'accumulateurs;
- introductions de méthodes pour traiter les cas de défaut des circuits intégrés augmentant la tension;
- introduction de méthodes de connexion infaillible pour les CMS (composants montés en surface);
- introduction de méthodes alternatives pour traiter l'énergie d'inflammation dans les circuits possédant une inductance et une capacité;
- introduction d'un essai haute tension alternatif pour les transformateurs;
- introduction de méthodes pour évaluer la réduction des capacités effectives quand elles sont protégées par des résistances en série;
- introduction de données de Groupe I pour permettre le courant de court-circuit et la capacité admissibles dans les tableaux de l'Annexe A.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31G/159/FDIS	31G/161/RVD

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

Cette norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0, à l'exception de ce qui est indiqué au Tableau 1 (voir Domaine d'application).

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

Une liste de toutes les parties de la CEI 60079, sous le titre général: *Atmosphères explosives*, est disponible sur le site web de la CEI.

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.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie la construction et les essais pour le matériel électrique de sécurité intrinsèque destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives et pour le matériel électrique associé, qui est destiné à être relié à des circuits de sécurité intrinsèque qui entrent dans de telles atmosphères.

Ce type de protection s'applique aux matériels électriques dont les circuits sont eux-mêmes incapables de provoquer l'explosion de l'atmosphère environnante.

La présente norme s'applique également aux matériels électriques ou aux parties de matériels électriques situés hors de l'atmosphère potentiellement explosive ou protégés par un autre mode de protection cité dans la CEI 60079-0, lorsque la sécurité intrinsèque des circuits électriques situés dans l'atmosphère explosive peut dépendre de la conception et de la construction de ces matériels électriques ou de ces parties de matériels électriques. Les circuits électriques exposés à une atmosphère explosive gazeuse sont évalués en vue de leur emploi dans une telle atmosphère en appliquant la présente norme.

Les exigences pour les systèmes de sécurité intrinsèque sont données dans la CEI 60079-25. Les exigences pour les concepts de sécurité intrinsèque pour les bus de terrain sont données dans la CEI 60079-27.

Cette norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0, à l'exception de ce qui est indiqué au Tableau 1. Lorsqu'une exigence de cette norme entre en conflit avec une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de la présente norme prévaut.

Si un matériel associé est placé dans une atmosphère explosive, il faut qu'il soit protégé par un mode de protection approprié cité dans la CEI 60079-0, et les exigences de ce mode de protection ainsi que les parties applicables de la CEI 60079-0 s'appliquent aussi au matériel associé.

Tableau 1 – Exclusion des articles spécifiques de la CEI 60079-0

Articles et paragraphes de la CEI 60079-0		Matériel à sécurité intrinsèque	Matériel associé
4.2.2	Groupe II – Marquage de la température de surface	S'applique	Exclu
5.3	Température maximale de surface	S'applique	Exclu
5.4	Température de surface et température d'inflammation	S'applique	Exclu
5.5	Petits composants	S'applique	Exclu
6.3	Temps d'ouverture	Exclu	Exclu
7.1.1	Applicabilité	S'applique	Exclu
7.1.2	Spécification des matériaux	S'applique	Exclu
7.1.3*	Matériaux plastiques	Exclu	Exclu
7.2*	Endurance thermique	Exclu	Exclu
7.3	Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques des enveloppes	S'applique	Exclu
7.3.2	Evitement de l'apparition de la charge électrostatique	S'applique	Exclu
7.4	Trous taraudés	Exclu	Exclu

Tableau 1 (suite)

Articles et paragraphes de la CEI 60079-0		Matériel à sécurité intrinsèque	Matériel associé
8.1	Composition des matériaux	S'applique	Exclu
8.2	Trous taraudés	Exclu	Exclu
9	Fermetures	Exclu	Exclu
10	Dispositifs de verrouillage	Exclu	Exclu
11	Traversées	Exclu	Exclu
12	Matériaux utilisés pour les scellements	Exclu	Exclu
14	Éléments de raccordement et logements de raccordement	Exclu	Exclu
15	Éléments de raccordement des conducteurs de mise à la terre ou de liaison équipotentielle	Exclu	Exclu
16.5	Température des conducteurs	Exclu	Exclu
17	Exigences complémentaires pour machines électriques tournantes	Exclu	Exclu
18	Exigences complémentaires pour appareillage de connexion	Exclu	Exclu
19	Exigences complémentaires pour coupe-circuit à fusibles	Exclu	Exclu
20	Exigences complémentaires pour les prises de courant	Exclu	Exclu
21	Exigences complémentaires pour luminaires	Exclu	Exclu
22	Exigences complémentaires pour lampes-chapeaux et lampes à main	Exclu	Exclu
23.1	Batteries	S'applique	Exclu
26.4	Essais d'enveloppes	S'applique	Exclu
26.5.1	Mesure des températures	S'applique	Exclu
26.5.2	Essai de choc thermique	Exclu	Exclu
26.5.3	Essai d'inflammation de petits composants	S'applique	Exclu
26.6	Essai de couple sur traversées	Exclu	Exclu
26.7*	Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes	Exclu	Exclu
26.8*	Endurance thermique à la chaleur	Exclu	Exclu
26.9*	Endurance thermique au froid	Exclu	Exclu
26.10*	Résistance à la lumière	Exclu	Exclu
26.11*	Résistance aux agents chimiques du matériel électrique du Groupe I	Exclu	Exclu
26.12	Continuité de terre	Exclu	Exclu
26.13	Vérification de la résistance de surface de parties d'enveloppes en matériau non métallique	S'applique	Exclu
26.14	Essais de charge	S'applique	Exclu
26.15	Mesure de capacité	S'applique	Exclu
Annexe A	Entrées de câbles Ex	Exclu	Exclu
* indique que ces exigences s'appliquent uniquement pour 6.1.2a).			

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 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-25, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 25: Systèmes de sécurité intrinsèque*

CEI 60079-27, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 27: Concept de réseau de terrain de sécurité intrinsèque (FISCO) et concept de réseau de terrain non incendiaire (FNICO)*

CEI 60085, *Isolation électrique – Classification thermique*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

CEI 60317-3, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 3: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester, classe 155*

CEI 60317-7, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 7: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyimide, classe 220*

CEI 60317-8, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 8: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyesterimide, classe 180*

CEI 60317-13, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 13: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais¹⁾*

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

¹⁾ Il existe une édition consolidée 1.2 comprenant la CEI 60664-1 et ses amendements 1 et 2.

CEI 60664-3:2003, Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'emportage ou de moulage pour la protection contre la pollution

ANSI/UL 248-1, Low-Voltage Fuses – Part 1: General Requirements