

DEFINITIONS D'UNE ATMOSPHERE A RISQUE D'EXPLOSION

1 LE TRIANGLE EXPLOSIF

Pour qu'il y ait explosion, il faut la combinaison de trois éléments :

a) L'oxygène : l'oxygène de l'air est indispensable à toute combustion et à toute explosion.

b) Un combustible : gaz ou vapeur inflammable (méthane, hydrogène, vapeurs d'essence...) ou bien poussières (bois, sucre, charbon, soufre...)

c) Un point chaud ou source d'inflammation : flamme, étincelle électrique, surface portée à une certaine température.

Les différents modes de protection vont agir sur ces trois éléments afin de supprimer le risque d'explosion.

2 CONSEILS PRATIQUES POUR L'UTILISATION DE MATÉRIEL ANTIDÉFLAGRANT "d"

a) L'installation de matériel de sûreté ou son entretien doit être réalisée par un personnel compétent et formé spécifiquement qui connaîtra :

- les règles élémentaires d'installation
- la nature de la zone (0 - 1 - 2)
- les conditions d'installation (détermination de la source de dégagement, les types d'ouvertures disponibles, du type de ventilation...)
- la compatibilité du matériel à installer avec la nature de la zone.

b) Le matériel antidéflagrant doit être livré avec une notice technique, une

copie de l'agrément obtenu, un marquage complet sur l'appareil.

c) Toujours bien vérifier les joints des équipements antidéflagrants (qu'ils soient bien graissés, qu'il n'y ait pas de grain de sable, ni d'oxydation, qu'ils soient en bon état).

S'assurer que les vis des enveloppes antidéflagrantes et les entrées de câble soient bien serrées. Que les entrées de câble non utilisées soient bien obturées par des bouchons antidéflagrants.

Recueillir l'avis du fabricant avant tout entretien de matériel antidéflagrant. Certains appareils ne peuvent être maintenus que par le fabricant puis repassés aux tests de pressurisation.

3 ORGANISMES ET DOCUMENTS OFFICIELS À CONSULTER EN FRANCE

INERIS
Parc Alata
60550 Verneuil en Halatte

INRS
30, rue Olivier-Noyer
75680 Paris Cedex 14

LCIE
33, avenue Général-Leclerc
92266 Fontenay aux Roses

CNPP
5, rue Daunau - 75002 Paris



QUELQUES LABORATOIRES DE CERTIFICATION EUROPÉENS :

- En France : INERIS et LCIE
- En Grande-Bretagne : BASEEFA, SIRA, ITS
- En Allemagne : PTB et BVS
- En Norvège : NEMKO
- Au Danemark : DEMKO
- Au Pays-Bas : KEMA
- En Italie : CESI



MARQUE DISTINCTIVE COMMUNAUTAIRE

Autorise la vente, la libre circulation du matériel dans l'Union Européenne.

QUE SIGNIFIE CEI ET CENELEC

CEI : Commission Electrotechnique Internationale.

CENELEC : Comité Européen de Normalisation Electrotechnique.

DEFINITIONS IMPORTANTES CONCERNANT LES ZONES DANGEREUSES

1 LEXIQUE PRATIQUE

Une atmosphère explosive : c'est un mélange avec l'air, dans des conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillard ou poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

Une atmosphère explosible est ainsi nommée lorsque sa composition habituelle n'est pas explosive mais par suite de circonstances prévisibles, elle peut varier de telle façon qu'elle devienne explosive. Ces circonstances peuvent être :

- 1- Rupture d'une canalisation ou défaillance mécanique d'un appareil (pompe, vanne, capteur etc...)
- 2- Rupture électrique, court circuit ou arrachement physique d'une connexion.
- 3- Conditions météorologiques (phénomènes naturels, foudre, ou élévation de la température

ambiante ou courant d'air)
4- Charge électrostatique importante.

Donc, dans une atmosphère explosible, le danger existe à l'état potentiel.

Energie minimale d'inflammation : c'est la quantité d'énergie minimale qui doit être apportée localement (sous forme d'une flamme, d'une étincelle, d'un choc, d'un frottement...) pour provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive.

Température d'auto-inflammation : la température d'auto-inflammation est la température minimale à partir de laquelle une atmosphère explosive s'enflamme spontanément.

L.I.E. limite inférieure d'explosivité d'un produit. C'est la concentration minimale dans l'air d'un combustible (gaz, poussières, vapeurs) au dessus de laquelle le mélange peut s'enflammer.

L.S.E. limite supérieure d'explosivité d'un produit. C'est la concentration maximale (gaz, poussières, vapeurs)

au dessous de laquelle le mélange peut s'enflammer.

Le point d'éclair : la température la plus basse pour laquelle un liquide inflammable laisse se développer à la surface, suffisamment de vapeurs qui, en présence d'une source d'inflammation, peuvent s'enflammer.

Ceci est important pour déterminer les zones à risque d'explosion.

2 QU'EST-CE QUI PRODUIT L'EXPLOSION ?

a) Les gaz, hydrocarbures, solvants, vernis, diluants, l'essence, l'alcool, les colorants, les parfums, les produits chimiques, les produits pharmaceutiques, les agents de fabrication des matières plastiques.

b) Les poudres et poussières telles que magnésium, aluminium, soufre, cellulose, céréales, charbon, bois, lait, résines, sucre, amidon, polystyrènes, engrais...)

3 EXEMPLES DE PRODUITS À RISQUES

Substances chimique	Température d'inflammation (°C)	Limite inférieure d'explosivité		Limite supérieure d'explosivité	
		% en volume	g/m ³	% en volume	g/m ³
Sulfure de carbone	102	1	30	60	1900
Ether éthylique	170	1,7	50	36	1100
Acétylène	305	2,5	2,7	82	959
Éthylène	425	2,7	31	34	390
Propane	470	2	9,5	9,5	39
Acétone	535	2,15	60	13	310
Hydrogène	560	4	3,3	75,6	64
Méthane	595	5	35,8	15	107
Oxyde de carbone	605	12,5	145	74,2	870



DEFINITIONS IMPORTANTES CONCERNANT LES ZONES DANGEREUSES

4 LES ZONES A RISQUES D'EXPLOSION

Il existe 3 sortes de zones dangereuses définies par la CEI

(1986), par le Ministère du Travail (1988) et le Ministère de l'Industrie (1991). Cette classification est affinée dans la nouvelle directive ATEX, qui ne parle plus de

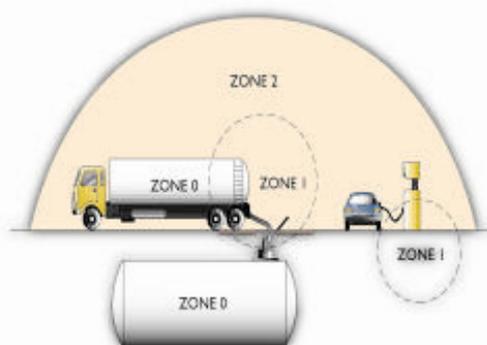
zones mais de catégories d'appareils, en fonction de l'analyse du risque de l'atmosphère à laquelle ils sont destinés :

Classification par zones :

Classification ATEX pour les appareils du groupe II (industries de surface)

<p>Zone 0 (gaz) Zone 20 (poussières) RISQUE PERMANENT Le mélange explosif est présent en permanence</p>	<p>Catégorie 1 TRÈS HAUT NIVEAU DE PROTECTION Le mélange explosif est présent constamment, ou pour une longue période, ou fréquemment</p>
<p>Zone 1 (gaz) Zone 21 (poussières) RISQUE FRÉQUENT Un mélange explosif de gaz ou de vapeurs est susceptible de se former en service normal de l'installation</p>	<p>Catégorie 2 HAUT NIVEAU DE PROTECTION Pour environnements où un mélange explosif se manifesterait probablement</p>
<p>Zone 2 (gaz) Zone 22 (poussières) RISQUE OCCASIONNEL Un mélange explosif ne peut apparaître qu'en cas de fonctionnement anormal de l'installation</p>	<p>Catégorie 3 NIVEAU NORMAL DE PROTECTION Un mélange explosif a une faible probabilité de se manifester, et ne subsistera que pour une courte période.</p>

Exemples de zones à risque suivant la classification actuelle :



Nota : ces zones sont géographiques, mais les frontières entre chacune d'elles ne sont jamais définies.

En effet, une zone peut se déplacer pour diverses raisons : échauffement des produits, ventilation défaillante dans un local, différences de températures climatiques, erreur humaine...

5 MESURES ÉVENTUELLES DE PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES D'EXPLOSION :

a) Substituer si possible les matières inflammables ou l'oxygène de l'air par d'autres matières ou gaz

b) Réduire le volume des matières inflammables afin qu'il ne puisse pas y avoir mélange explosif.

c) Surveiller et limiter la concentration de gaz

d) Prévoir une ventilation des locaux suffisante (naturelle, mécanique...)

Nota :

- pour une ventilation naturelle, l'air doit provenir d'une zone non dangereuse

- pour une ventilation mécanique, prévoir une surveillance et un contrôle de celle-ci.

LES MODES DE PROTECTION



UTILISATION DES MODES DE PROTECTION

Zone 0 RISQUE PERMANENT

"ia" uniquement

Zone 1 RISQUE FRÉQUENT

Modes utilisables pour zone 0, plus :
"ib", "d", "e", "p", "m", "s", "o", "q"

Zone 2 RISQUE OCCASIONNEL

Modes utilisables en zones
0 et 1, plus : "n"



Mode	Norme	Appellation	Philosophie
"o"	EN 50015	Immersion dans l'huile.	Le matériel ou le circuit électrique est immergé dans de l'huile. Ainsi, le mélange explosif se trouve au-dessus du liquide et ne peut donc être enflammé par le circuit électrique.
"p"	EN 50016	Surpression interne	Un gaz de protection est maintenu en surpression dans l'enveloppe. Ceci empêche l'atmosphère environnante, éventuellement explosive, de pénétrer dans l'enveloppe. Un système de surveillance assure l'efficacité de la protection.
"q"	EN 50017	Remplissage pulvérulent	Les composants susceptibles de provoquer des arcs ou étincelles électriques sont noyés dans un matériau de remplissage inerte, de type pulvérulent.
"d"	EN 50018	antidéflagrant	Une enveloppe très robuste permet de contenir l'explosion à l'intérieur de l'appareil. Des joints antidéflagrants font obstacle à la propagation d'une flamme en dehors de l'enveloppe. Ces joints doivent être inspectés périodiquement.
e"	EN 50019	Sécurité augmentée	Les composants à l'intérieur de l'enveloppe ne doivent pas produire d'arcs, d'étincelles, ou de température dangereuse en conditions normales d'utilisation. L'enveloppe doit être étanche IP 54, et résister aux impacts 7 Nm
"de"	(association des deux modes ci-dessus)		Mode principal de protection antidéflagrant, avec une chambre de raccordement en sécurité augmentée. Ceci permet de réduire la fréquence des visites périodiques d'inspection, et de n'utiliser que des presse-étoupes de type "e".
"i"	EN 50020	Sécurité intrinsèque	La conception même du circuit, où l'énergie est limitée à l'entrée par une barrière Zener ou un isolateur galvanique, rend impossible la formation d'arcs ou d'étincelles électriques subdivisé en "ia" (résiste à 2 défauts - convient pour zone 0) et "ib" (résiste à 1 défaut - convient pour zone 1 et 2).
"m"	EN 50028	Encapsulage	Les composants susceptibles de produire des arcs ou des étincelles électriques sont encapsulés, c'est-à-dire noyés dans un matériau isolant (de type résine généralement)
SYST	EN 50039	Système "i"	Règles de conception et d'utilisation d'un système d'appareils faisant appel au mode de protection par sécurité intrinsèque.
"s"		Protection spéciale	Mode de protection donnant un niveau de sécurité équivalent à celui des autres modes, mais pour lequel aucune norme n'est encore rédigée. Permet l'adoption de solutions innovantes et créatives, lorsqu'elles offrent un bon niveau de sécurité.
"n"	EN 50021	Zone 2	Le mode de protection ne convient qu'aux appareils destinés à la zone 2, où le risque d'explosion est faible. Il ressemble au mode "e" sécurité augmentée, avec des exigences de protection plus légères.

LES MODES DE PROTECTION

LES INDICES DE PROTECTION (IP)

PREMIER CHIFFRE Protection contre les corps solides		DEUXIEME CHIFFRE Protection contre les liquides	
0	Non protégé	0	Non protégé
1	Protégé contre les corps solides > 50 mm	1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau
2	Protégé contre les corps solides > 12 mm	2	Protégé contre les chutes d'eau inclinées à 15°
3	Protégé contre les corps solides > 2,5 mm	3	Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
4	Protégé contre les corps solides > 1 mm	4	Protégé contre les projections d'eau de toutes directions
5	Protégé contre la poussière	5	Protégé contre les jets de d'eau de toutes directions, à la lance
6	Totalement protégé contre la poussière	6	Protégé contre les jets d'eau puissants ou paquets de mer
		7	Protégé contre les effets de l'immersion entre 15 cm et 1 m
		8	Protégé contre l'immersion prolongée, en profondeur et sous pression

CLASSEMENT DES GAZ ET DES VAPEURS



Classe II A	Classe II B	Classe II C
Propane	Éthylène	Acétylène
Éthane	Éthyle éther	Hydrogène
Butane	Cyclopropane	Bisulfure de carbone
Benzène	Butadiène 1-3	Nitrate d'éthyle
Pentane	Acide Cyanhydrique	-
Heptane	Dioxane	-
Acétone	Trioxane	-
Éthyle de Méthyl	Acrylate d'éthyle	-
Alcool de Méthyl	-	-
Alcool d'Éthyl	-	-
Solvants de peinture	-	-
Gaz naturel	-	-

CLASSE DE TEMPÉRATURE

L'enveloppe antidéflagrante ne doit pas présenter à sa surface externe des points chauds pouvant provoquer une auto-inflammation. Chaque appareil est classé suivant la température maximale de surface atteinte en service. Il existe 6 classes de températures :

CEI-CENELEC Groupe II	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Température maximale de surface	85°C	100°C	135°C	200°C	300°C	450°C

CLASSEMENT DES GAZ EN FONCTION DE LEUR TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION



Acétate d'éthyle
Acétate de méthyle
Acétoène
Acétonitrile
Acide acétique
Acide cyanhydrique
Acrylonitrile
Ammoniac
Aniline
Benzène
Benzyle (Chlorure de)
Bromoéthane
Bromométhane
Butylméthylcétone
Carbone (oxyde de)
Chlorobenzène
n-Chlorobutane
Chloroéthane
Chlorométhane
Chloropropane
Chlorure de benzyle
Chlorure de méthylène
Chlorure de vinyle
(ou monochloroéthylène)
m et p-Crésols
o-Crésol
Cyclopropane
Diacétone alcool
commerciale
Diacétone alcool pure
Dichlorobenzène
1-2-Dichloroéthylène
Dichloropropane
Ethane
Ethyle (Acétate d'
Ethylméthylcétone
Formiate de méthyle
Hydrogène
Isobutène
Mésitylène
(ou triméthylbenzène)
Méthane
Méthanol
Méthyle (Acétate de)
Méthyle (Formiate de)
Méthylène (Chlorure de)
Méthylstyrène
Monochlorobenzène
Monochloroéthylène
(ou/or chlorure de vinyle)
Naphtalène
Nitrobenzène

Oxyde de carbone
Phénol
Propane
Propène (ou Propylène)
Propylène ou (Propène)
Propylméthylcétone
Pyridine
Styrène monomère
Toluidine
Triméthylbenzène
(ou mésitylène)
Vinyle (Chlorure de)
m-Xylène
o-Xylène
p-Xylène



Acétate d'amyle
Acétate de butyle
Acétate de propyle
Acétate de vinyle
Acétylacétone
(ou 2-4 pentanedione)
Acétylène
Alcool amylique
primaire (ou pentanol 1)
Alcool amylique
secondaire (ou pentanol 2)
Alcool isobutylique
(ou isobutanol)
Allyre (Chlorure d')
Amyle (Acétate d')
Butadiène 1,3
n-Butane
Butanol normal
Butène
Butyle (i-acétate de)
Butyle (n-acétate de)
Chlorhydrique (Éthylène)
Chloroéthanol (ou)
éthylène chlorhydrique)
Chlorure d'acétyle
Chlorure d'allyle
Cumène
Cyclohexanol
Cyclohexanone
Cyclohexène
Cymène
1-1 Dichloroéthylène
Diéthylamine
Diméthylamine
Diméthylaniline
Diméthylformamide

Epichlorhydrine (ou propa-
ne, 1 chloro, 2,3 époxy)
Epoxyéthane
(ou oxyde d'éthylène)
Epoxypropane
Ethanol
Ethylamine
Ethylbenzène
Ethyle (Formiate d')
Ethyle (Méthacrylate d')
Ethyle (Méthylacrylate d')
Éthylène
Éthylène chlorhydrine
(ou Chloroéthanol)
(ou époxyéthane)
Formiate d'éthyle
Gaz oil
Isobutanol (ou Alcool
isobutylique)
Isobutylique (Alcool)
Isooctane
Méthacrylate d'éthyle (ou
méthylacrylate d'éthyle)
Méthacrylate de méthyle
(méthylacrylate de méthyle)
Méthylamine
Méthyle (Méthacrylate)
Méthyle (Méthylacrylate)
Nitroéthane
Nitrométhane
1-Nitropropane
2-Nitropropane
n-Octane
Oxyde d'éthylène
(ou époxyéthane)
Paraformaldéhyde
2,4 Pentanedione
(ou acétylacétone)
Pentanol 1 (ou alcool
amylique primaire)
Pentanol 2 (ou alcool amy-
lique secondaire)
Propane 1 chloro 2,3
époxy (épichlorhydrine)
Propanol
n-Propylamine
Propyle (Acétate)
Trioxanne
Vinyle (Acétate)



Acroléine
Alcool tétrahydrofurfurique

Adéhyde crotonique
Benzol diluant
n-Bromobutane
Butylcarbitol
(ou Butyldiglycol)
Butyldiglycol
(ou Butylcarbitol)
n-Butyraldéhyde
Cyclohexane
Essence de nettoyage
(ou solvant)
Essences spéciales
Essence de térébenthine
Ethoxyéthanol
Ethylcyclobutane
Ethylcyclohexane
Ethylcyclopentane
Ethylmercaptan
Fuel oil n°1 (ou kérosène)
n-Heptane
n-Hexane
Hydrogène sulfuré
Solvant (ou essence
de nettoyage)
Solvant paraffinique
(essences spéciales)
Tétrafluoroéthylène
Tétrahydrofuranne
Tétrahydrofurfurylique
(Alcool)
White spirits



Aldéhyde acétique
Acétique (Aldéhyde)
Benzaldéhyde
Dibutyléther
(ou éther butylique)
Dioxanne
Ether éthylique
(ou diéthyléther)
Ethylméthyléther
Triméthylamine



Hydroxylamine



Bisulfure de carbone
Nitrate d'éthyle



LES NOUVELLES DIRECTIVES ATEX

La directive 94/9/CE impose des prescriptions nouvelles aux fabricants et aux utilisateurs d'équipements pour zones à risque d'explosion.

Elle est entrée en vigueur le 1er juillet 2003. Depuis cette date, seuls les produits correspondant aux exigences de cette directive peuvent être commercialisés dans les pays de l'Union Européenne.



CETTE DIRECTIVE PRÉVOIT NOTAMMENT :

- l'agrément par un organisme notifié non seulement du produit (par examen CE de type), mais également l'agrément du système d'assurance qualité de production de son fabricant.
- l'apposition du marquage "CE" sur les étiquettes des différents produits. Ce marquage signifie que le produit répond aux directives "Nouvelle Approche" le concernant : directive ATEX, mais aussi le cas échéant directive Machines, directive Basse Tension, etc...

- la distinction entre les atmosphères explosives dues à la présence de gaz, vapeurs ou brouillard (code : G = Gaz) et les atmosphères explosives dues à la présence de mélanges d'air avec des poussières (code : D = Dust). Les procédures de certification des appareils pour ces deux types d'atmosphères dangereuses seront différentes, et un marquage correspondant "G" ou "D" sera apposé sur l'étiquette de l'appareil certifié.
- l'introduction de règles de conception et de fabrication visant à maximiser la sécurité des appareils, pour qu'ils puissent fonctionner de façon sûre pendant leur durée de vie prévisible : choix des

composants, ouverture par un outil spécial, prévention contre la surcharge des appareils au moyen de limiteurs appropriés, protection contre les charges électrostatiques, les courants électriques parasites et les fuites, les échauffements inacceptables, etc...

- la prise en compte des conditions de fonctionnement des appareils : humidité, vibrations, pollution, tensions parasites...
- l'application du principe de sécurité positive (fail-safe) aux dispositifs de sécurité, qui doivent agir directement sur les organes de contrôle concernés, sans être relayés par le logiciel.

DÉTERMINATION DU MATÉRIEL selon la Directive ATEX applicable au 01/07/2003

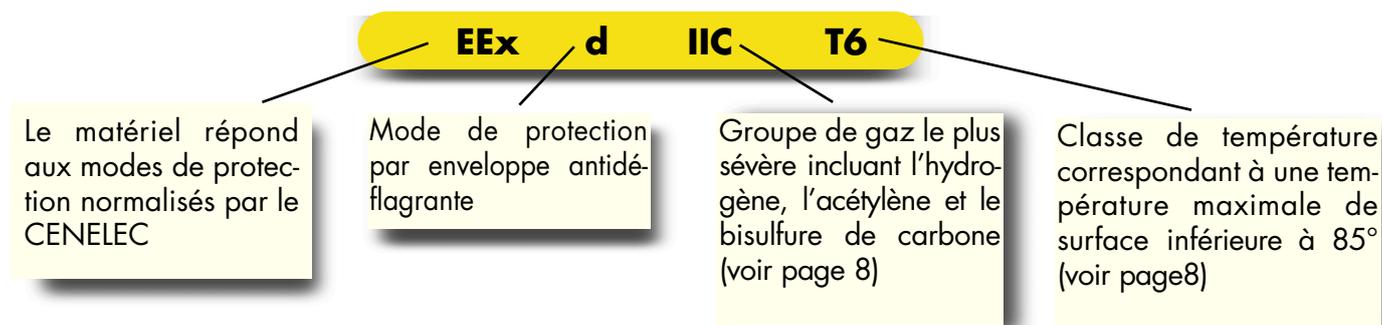
Appareils pour industries de surface Groupe II - Directive ATEX						
Zone	0	20	1	21	2	22
Nature de l'atmosphère	G gaz	D poussière	G gaz	D poussière	G gaz	D poussière
Atmosphère explosive	Présence permanente		Présence intermittente		Présence épisodique	
Catégorie des appareils pouvant être utilisés selon 94/9/CE du 23/03/94	1		2		3	

LE MARQUAGE DES PRODUITS

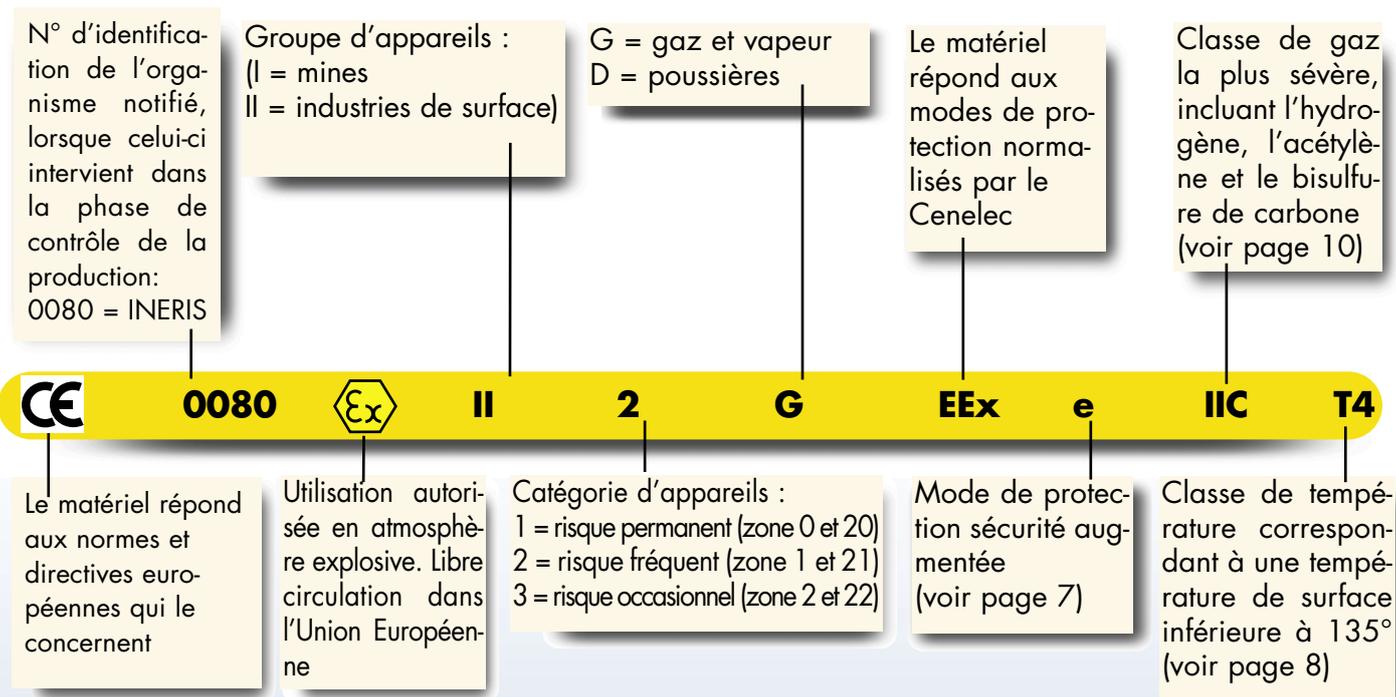
Jusqu'au 1^{er} Juillet 2003, deux types de marquages coexisteront sur les étiquettes des appareils : le marquage **CENELEC** et le marquage **ATEX** :



EXEMPLE DE MARQUAGE CENELEC :



EXEMPLE DE MARQUAGE CENELEC :



QUE SIGNIFIENT LES SUFFIXES X ET U

Le marquage de certains produits contient parfois, à la fin de la référence du certificat, la lettre X ou la lettre U :

- le symbole X signifie que le produit est soumis à des conditions spéciales pour une utilisation sûre. Il faut alors se référer au certificat lui-même pour connaître la nature de ces conditions spéciales.
- le symbole U signifie que le certificat concerne un composant Ex (partie de matériel). Ce produit ne peut pas être utilisé isolément.

INSTALLATIONS ELECTRIQUES EN ZONES DANGEREUSES

Norme EN 60079-14*

La norme EN 60079-14 précise les règles d'installation du matériel électrique dans les atmosphères explosives gazeuses. Elle préconise notamment les précautions d'installation suivantes :

GENERALITES

• Jonction

Dans la mesure du possible, il convient d'installer des longueurs entières de câble dans l'emplacement dangereux. Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter des discontinuités, en plus d'une adéquation de la jonction aux contraintes mécaniques, électriques et chimiques, la jonction doit être :

- placée dans une enveloppe d'un mode de protection approprié à la zone, ou
- si elle n'est pas soumise à des contraintes mécaniques, remplie d'époxy ou d'une matière de remplissage, ou recouverte d'une gaine thermorétractable, conformément aux instructions du constructeur.

• Protection des extrémités toronnées

Si on utilise des conducteurs à brins divisés et, particulièrement, des conducteurs à brins fins, les extrémités doivent être protégées contre la séparation des brins, par exemple au moyen de cosses terminales ou de manchons pour torons, ou par le type de borne, mais non par soudage tendre uniquement.

• Les lignes de fuite et les distances d'isolement, conformes au mode de protection du matériel, ne doivent pas être réduites par la méthode de raccordement des conducteurs aux bornes.

PRESCRIPTIONS SUPPLEMENTAIRES POUR LE MODE "e" SECURITE AUGMENTEE

• Degré de protection

Les enveloppes électriques contenant des parties actives nues auront un degré de protection au moins égal à IP54.

• le raccordement des câbles à des matériels de sécurité augmentée doit être effectué au moyen de dispositifs d'entrée de câbles appropriés au type de câble utilisé. Ces dispositifs doivent conserver le mode protection "e" et doivent incorporer un élément d'étanchéité approprié pour permettre d'obtenir le degré de protection IP54 au niveau de l'enveloppe de raccordement.

NOTES

1/ Pour satisfaire à la prescription IP54, il peut également être nécessaire de réaliser une étanchéité entre le dispositif d'entrée de câbles et l'enveloppe (par exemple, par le biais d'une bague d'étanchéité ou d'un joint fileté).

2/ Les dispositifs d'entrée de câbles filetés pour plaques d'entrée de câbles filetés ou pour enveloppes d'une épaisseur de 6mm ou plus ne nécessitent aucune étanchéité supplémentaire entre le dispositif d'entrée de câble et la plaque d'entrée de câbles ou l'enveloppe ceci à condition que l'axe du dispositif d'entrée de câbles soit perpendiculaire à la surface externe de la plaque d'entrée de câbles ou à l'enveloppe.

Lorsque on utilise des câbles avec une gaine métallique et un isolant minéral, les exigences relatives aux lignes de fuites doivent être satisfaites en utilisant un dispositif d'étanchéité approprié.

• Extrémités des conducteurs

Certaines bornes, telles que celles qui sont de type à fente, peuvent permettre l'entrée de plusieurs conducteurs. Lorsque plusieurs conducteurs sont raccordés à la même borne, on doit veiller à ce que chaque conducteur soit amarré de façon adéquate. A moins que cela ne soit autorisé par la documentation fournie par le matériel, deux conducteurs de sections différentes ne doivent pas être raccordés à une même borne, sauf s'ils sont d'abord fixés au moyen d'un même manchon de compression.

Pour éviter le risque de court-circuit entre les conducteurs adjacents dans des borniers, l'isolement de chaque conducteur doit être maintenu jusqu'au métal de la borne.

NOTE

Lorsqu'une simple vis de serrage à colle-rette est utilisée avec un conducteur unique, il convient que ce dernier soit enroulé en "U" autour de la vis, sauf si le serrage d'un conducteur sans "U" est autorisé dans la documentation fournie avec le matériel.

* La norme EN 60079-14 est disponible à l'AFNOR - Tour Europe - Cedex 7 92049 Paris la Défense

INSTALLATIONS ELECTRIQUES EN ZONES DANGEREUSES

Norme EN 60079-14*

* Prescriptions supplémentaires pour le mode "d" - enveloppes antidéflagrantes



OBSTACLES SOLIDES

Lors de l'installation du matériel, on doit veiller à ce que le joint antidéflagrant plat soit placé à une distance supérieure à celle définie dans le tableau ci-dessous, de tout obstacle solide ne faisant pas partie du matériel, tel que des armatures d'acier, des parois, des dispositifs de protection contre les intempéries, des supports de montage, des canalisations ou d'autres matériels électriques, à moins que le matériel n'ait été essayé à une distance inférieure.

Sous-groupe de gaz/vapeur	Distance minimale (mm)
IIA	10
IIB	30
IIC	40

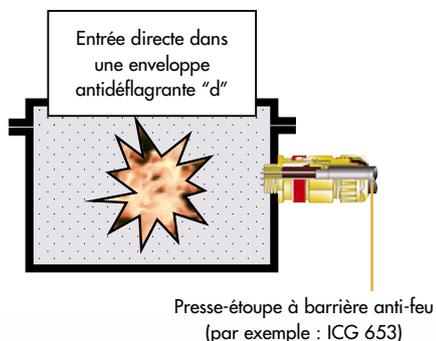
PROTECTION DES JOINTS ANTIDÉFLAGRANTS

Les joints antidéflagrants doivent être protégés contre la corrosion. Les interstices doivent être protégés contre la pénétration de l'eau.

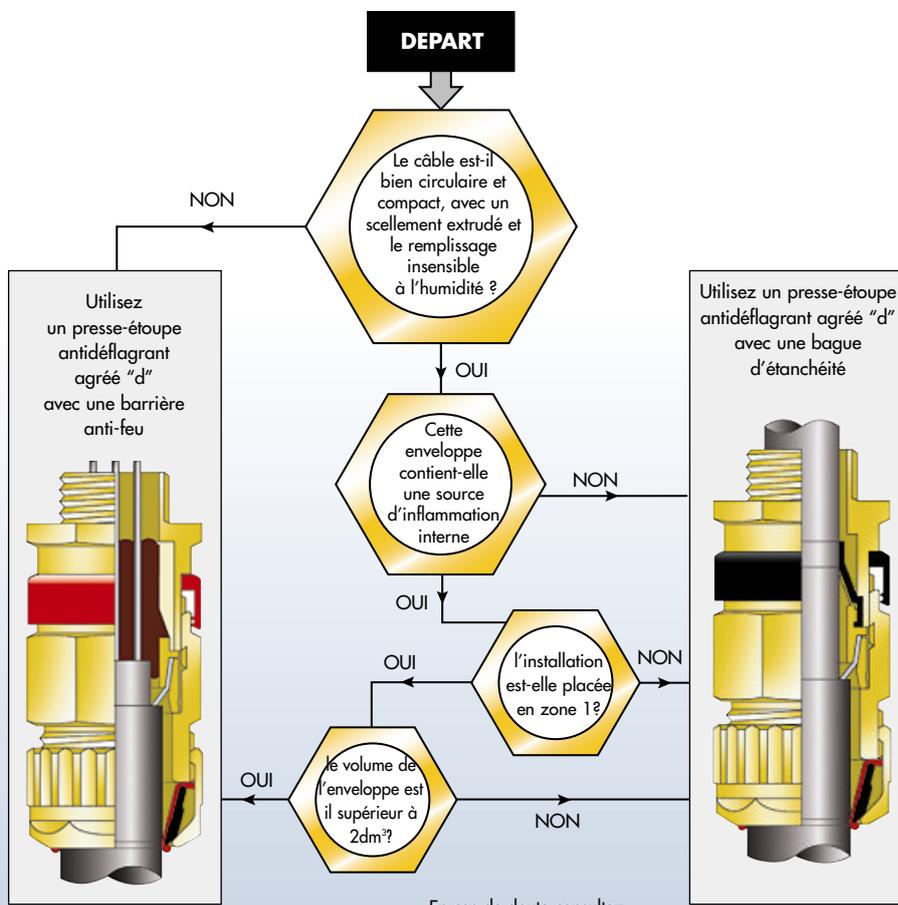
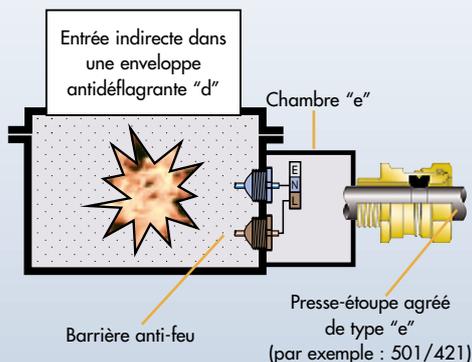
L'utilisation de matériaux d'étanchéité est admissible uniquement lorsque cela est spécifié dans les documents descriptifs du matériel. Les joints ne doivent pas être traités au moyen de substances qui durcissent à l'utilisation.

ENTRÉE DE CÂBLE

Lorsque les câbles entrent directement dans une enveloppe antidéflagrante, il est parfois nécessaire d'utiliser un presse-étoupe contenant une barrière anti-feu de type "compound" (masse de remplissage durcissante).



Lors d'une entrée indirecte dans une enveloppe "d" il n'est pas nécessaire d'utiliser un presse-étoupe à barrière anti-feu



INSPECTION ET ENTRETIEN des installations électriques dans les atmosphères explosives gazeuses selon la norme NF EN 60079 - 17*

La norme EN 60079-17 édicte des prescriptions très strictes concernant l'entretien des installations électriques dans les zones explosives gazeuses.

Cette norme prévoit notamment :

- Une inspection initiale des installations et des matériels électriques avant leur mise en service
- Un suivi régulier dans le temps de ces installations en zone dangereuse, de façon à garantir que l'intégrité des caractéristiques des appareils soit maintenue tout au long de leur durée de vie. Ce suivi peut s'opérer de deux manières :
 - 1) soit par des inspections périodiques régulières
 - 2) soit par une surveillance continue par du personnel formé et

de l'entretien quand c'est nécessaire.

Fréquence des inspections

Il peut être difficile de prédire d'une manière précise l'intervalle de temps entre les inspections périodiques, mais cet intervalle doit être fixé en tenant compte des détériorations attendue en fonction de la corrosion, de la présence de produits chimiques ou de solvants, de l'accumulation de poussières ou de saleté, du risque de pénétration d'eau, de l'exposition à

des températures ambiantes ou des vibrations anormales, de la formation et de l'expérience du personnel, du risque de modification ou de réglages non autorisés, etc...

Pour le matériel électrique amovible ou portatif, cet intervalle ne peut pas être supérieur à 12 mois.

Degré des inspections

Une fois qu'un intervalle de temps a été fixé, il faut déterminer le degré de l'inspection. La norme EN 60079-17 définit trois degrés, identifiés par les lettres de code V, C et D :

Inspection visuelle V	Inspection qui permet de détecter, sans l'utilisation d'un équipement d'accès ou d'outils, les défauts visibles à l'œil nu, telles que des boulons manquants.
Inspection de près P	Inspection qui comporte les aspects couverts par une inspection visuelle et, de plus, détecte les défauts, telles que des boulons desserrés, qui ne peuvent être mises en évidence que par l'utilisation d'un équipement d'accès, par exemple des échelles (quand cela est nécessaire) et des outils. L'inspection de près n'exige pas normalement que l'enveloppe soit ouverte, ni que le matériel soit mis hors tension
Inspection détaillée D	Inspection qui comporte les aspects couverts par une inspection de près et qui, de plus, détecte les défauts, telles que des connexions desserrées, qui ne sont détectables qu'après ouverture de l'enveloppe et/ou en utilisant, quand cela est nécessaire, des outils et appareillages d'essai.

Le tableau page ci-contre permet de déterminer un programme d'inspection pour les installations Ex "d", Ex "e" et Ex "n"

Joints antidéflagrants des appareils "d"

Lors du remontage des enveloppes antidéflagrantes, tous les joints doivent être soigneusement nettoyés et légèrement enduits d'une graisse convenable afin d'empêcher la corrosion et d'aider la protection contre les intempéries. Les trous borgnes doivent rester exempts de

graisse. Seuls des brosses non métalliques et des liquides de nettoyage non corrosifs doivent être utilisés pour nettoyer les joints.

Dispositifs d'entrée de câbles.

Le contrôle du serrage des dispositifs d'entrée de câbles lors d'une inspection de près peut être effectué à la main sans qu'il soit néces-

saire d'enlever la bande de protection contre les intempéries ou les blindages. Les inspections détaillées peuvent nécessiter que les entrées de câbles soient démontées. Dans le cas des enveloppes antidéflagrantes "d", l'utilisation de presse-étoupes à barrière "compound" (voir p.B13) est obligatoire dès lors que le volume interne de l'enveloppe dépasse 2 dm³.

* disponible à l'AFNOR - Tour Europe - Cedex 7 - 92049 Paris la Défense

PLAN D'INSPECTION des installations classées Ex "d", Ex "e" et Ex "n"

(D= détaillé, P = de près et V = visuelle)



Vérifier que :	Ex "d"			Ex "e"			Ex "n"		
	Degré d'inspection								
	D	P	V	D	P	V	D	P	V
A/ MATERIEL									
1 Le matériel est approprié au classement de la zone	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2 Le groupe de matériel est correct	•	•		•	•		•	•	
3 La classe de température du matériel est correcte	•	•		•	•		•	•	
4 L'identification du circuit du matériel est correcte	•			•			•		
5 L'identification du circuit du matériel est disponible	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6 L'enveloppe, les parties en verre et les garnitures et/ou les matériaux d'étanchéité verre sur métal sont satisfaisants	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7 Il n'y a pas de modification non autorisée	•			•			•		
8 Il n'y a pas de modification non autorisée visible		•	•		•	•		•	•
9 Les boulons, les dispositifs d'entrées de câbles (directes et indirectes) et les éléments de protection sont d'un type correct et sont complets et serrés									
- vérification physique	•	•		•	•		•	•	
- vérification visuelle			•			•			•
10 Les surfaces des joints plats sont propres et non endommagées et les garnitures éventuelles sont satisfaisantes	•								
11 Les interstices des joints plans sont conformes aux valeurs maximales autorisées	•	•							
12 Les caractéristiques assignées, le type et la position des lampes sont corrects	•			•			•		
13 Les connexions électriques sont serrées				•			•		
14 L'état des garnitures des enveloppes est satisfaisant				•			•		
15 Les contacts enfermés et les dispositifs de scellement hermétique ne sont pas endommagés									•
16 Les enveloppes à respiration limitée sont satisfaisantes									•
17 Les ventilateurs des moteurs sont à une distance suffisante des enveloppes et/ou des éléments de protection	•			•			•		
B/ INSTALLATION									
1 Le type de câble est approprié	•			•			•		
2 Il n'y a pas de dommage apparent aux câbles	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3 L'obturation des travées, conduites, tubes et/ou conduits est satisfaisante	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4 Les boîtiers d'arrêt et les boîtiers de câbles sont correctement remplis	•								
5 L'intégrité des systèmes de conduits et l'interface avec les systèmes mixtes sont maintenus	•			•			•		
6 Les liaisons à la terre, y compris toute liaison à la terre supplémentaire, sont satisfaisantes (par exemple les connexions sont serrées et les conducteurs ont une section suffisante)									
- vérification physique	•			•			•		
- vérification visuelle		•	•		•	•		•	•
7 L'impédance de boucle de défaut (schéma TN) ou la résistance de mise à la terre (schéma IT) est satisfaisante	•			•			•		
8 La résistance d'isolement est satisfaisante	•			•			•		
9 Les dispositifs automatiques de protection électrique fonctionnent dans les limites autorisées	•			•			•		
10 Les dispositifs automatiques de protection électriques sont correctement réglés (le réarmement automatique n'est pas possible en zone 1)	•			•			•		
11 Les conditions spéciales d'utilisation (s'il y a lieu) sont respectées	•			•			•		
12 Les extrémités de câbles non en service sont correctement protégées	•	•	•	•	•	•	•	•	•
13 Les engorgements adjacents aux joints bridés ignifugés sont conformes aux prescriptions dans la CEI 79-14									
C/ ENVIRONNEMENT									
1 Le matériel est protégé de façon adéquate contre la corrosion, les intempéries, les vibrations et les autres facteurs nuisibles	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2 Il n'y a pas d'accumulation anormale de poussière et/ou de saleté	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3 L'isolation électrique est propre et sèche				•			•		
NOTE / Ensemble des points : Les vérifications à effectuer pour les matériels sur lesquels sont utilisés en même temps les modes de protection "e" et "d" seront une combinaison des deux colonnes. Points B7 et B8 : on tiendra compte de la présence d'une atmosphère explosive à proximité du matériel lors de l'utilisation d'un appareillage électrique d'essai.									

Extrait de la norme NF EN 60079-17, disponible à l'AFNOR - Tour Europe - Cedex 7 - 92049 Paris la Défense