

1) DEFINITIONS

Atmosphère explosible

Atmosphère susceptible de devenir explosive par suite des conditions locales et opérationnelles.

Atmosphère explosive gazeuse

Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

Atmosphère à risques d'explosion

Pour déclencher une explosion qui peut se transmettre à l'environnement trois conditions doivent être réunies :

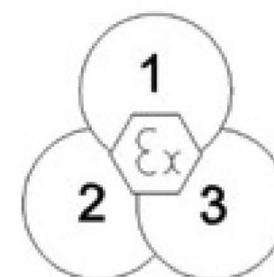
- l'oxygène de l'air (carburant) (1)
- une substance inflammable (combustible) (2)
- une source d'inflammation (3).

Explosivité d'un mélange

Pour être en présence d'une atmosphère explosive, le mélange de l'oxygène de l'air et des substances inflammables doit être explosif (ni trop pauvre, ni trop riche en combustible)

Exemple de substances inflammable formant une atmosphère explosive avec l'air

Gaz	Vapeurs	Poussières
Méthane	Sulfure de carbone	Aluminium
Butane	Alcool éthylique	Amidon
Propane	Oxyde d'éthylène	Céréales
Hydrogène	Acétone	Charbon



INFORMATIONS NORMES - DIRECTIVES ATEX

Inflammation d'un mélange

L'explosion d'une atmosphère explosive est entraînée par l'apport d'une source d'inflammation suffisante tel que : arc électrique, étincelle ou élévation de température, décharge électrostatique, flamme, foudre.

La source d'inflammation doit avoir une énergie minimale ou une température suffisante.

Limite d'explosivité d'un mélange

LSE : Limite Supérieure d'Explosivité d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air = concentration maximale dans le mélange au-dessous de laquelle il peut être enflammé.

LIE : Limite Inférieure d'Explosivité d'une substance inflammable = concentration minimale dans le mélange au-dessus de laquelle il peut être enflammé.

Dans le cas des vapeurs, la température du liquide inflammable doit être suffisante pour émettre assez de vapeur.

Energie minimale d'inflammation

EMI : Quantité d'énergie minimale pour provoquer l'inflammation.

Température d'inflammation (auto-inflammation)

Température minimale d'une surface chaude à laquelle l'inflammation d'une substance inflammable sous forme de gaz ou de vapeur avec l'air peut se produire.

Point éclair d'un liquide

Température minimale à partir de laquelle un liquide inflammable émet suffisamment de vapeur pour former avec l'air un mélange inflammable.

Produits	Température d'ébullition	Point d'éclair	Température d'auto-inflammation	LIE-LSE en %
Benzène	+ 80° C	- 11° C	+498° C	1.3 - 7.9
Ammoniac	- 33° C	Gaz	+650° C	15 - 28
Méthane	- 161° C	Gaz	+595° C	5 - 15
Butane	0° C	Gaz	+287° C	1.8 - 8.4
Ethanol	+78.4° C	+12° C	+363° C	3.3 - 19
Kérosène	+40° C	-43° C	+210° C	0.7 - 5
Gaz-oil	+175° C	+70/120° C	+250/280° C	0.6 -
Hydrogène	-275.7° C	+500° C	+560° C	4 - 75
Méthanol	+64.7° C	11° C	+385° C	6.7 - 36
Propane	-42.3° C		+470° C	2.2 - 10
Toluène	+110° C	4° C	+480° C	1.2 - 7.1
Gaz nat.	-162° C		+670° C	
Fuel	+140° C		+220° C	0.5 - 4
Sulfure de carbone			+102° C	
Ether éthylique			+170° C	
Acétylène			+305° C	
Ethylène			+425° C	
Acétone			+535° C	
Hydrogène			+560° C	
Oxyde de carbone			+605° C	

Ces valeurs extraites de "Les Mélanges explosifs de l'INRS" sont données à titre indicatif.

INFORMATIONS NORMES - DIRECTIVES ATEX

II) SUBDIVISION DE GAZ

La dangerosité d'un mélange avec l'air dépend de sa concentration en substance inflammable et de ses caractéristiques propres. Ils sont classés suivant leur niveau de dangerosité (deux classements).

• Groupe

Groupe	Libellé	Subdivision	Gaz représentatifs	EMI (μ J)	IEMS (mm)
I	Mines	I	Méthane	300	1.14
		IIA	Propane	240	0.92
II	Industries de surface	IIB	Ethylène	70	0.65
		IIC	Acétylène	17	0.37
		IIC	Hydrogène	17	0.29

EMI : énergie minimale d'inflammation / IEMS : interstice expérimental de sécurité

• Subdivision des gaz

Gpe CEI CENELEC	Cl. & Gpe CA & USA	Gaz représentatifs
IIA	D	Propane, butane, benzène, acétone, alcool, méthyle, kérosène, mazout, naphta de pétrole
IIB	C	Ethylène, ethylether, butadiène
IIC	A	Acétylène
IIC	B	Hydrogène

III) CLASSES DE TEMPERATURE

Les substances peuvent s'enflammer à des températures différentes. Plus la température est faible, plus la substance est dangereuse.

Les matériels destinés à être utilisés dans une atmosphère explosive sont classés en fonction de la température maximale de surface (TMS).

T°C	450	280	230	200	165	135	100	
		300	260	215	180	160	120	85
CENELEC	T1	T2		T3		T4	T5	T6
NEC	T1	T2A	T2C	T3A	T3C	T4	T5	
		T2	T2B	T2D	T3B	T3D	T4A	T6

Nota : pour le matériel électrique à enveloppe antidéflagrante les gaz et les vapeurs sont classés suivant l'interstice expérimentale maximale de sécurité (IEMS) en subdivision A-B-C. La norme NEC 500 établit un classement par groupe.

INFORMATIONS NORMES - DIRECTIVES ATEX

IV) MODE DE PROTECTION DES MATERIELS ELECTRIQUES EN ATMOSPHERE EXPLOSIVE GAZEUSE

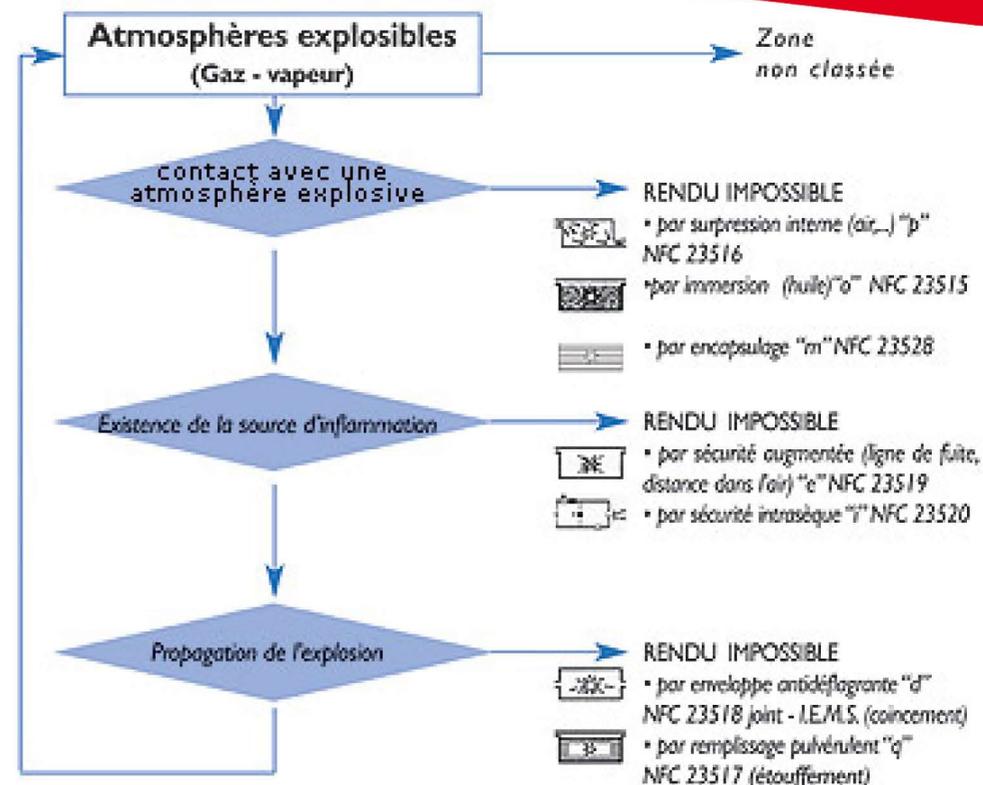
• Normes CEI/CENELEC et NEC

La norme EN 50014 (règles générales) spécifie les règles générales de construction, d'essai et de marquage du matériel électrique, des entrées de câbles, des composants destinés à être utilisés dans des atmosphères explosibles sous forme de gaz, vapeurs ou brouillards. Différents modes de protection faisant appel à des concepts particuliers peuvent être mis en œuvre pour la fabrication du matériel électrique. Ils sont décrits dans des normes (EN 50015 à EN 50039) qui complètent ou modifient la norme EN 50014.

En présence de poussière combustible, la protection peut être assurée par l'étanchéité aux poussières et des mesures permettant de limiter les températures de surface.

• Indice de protection

L'étanchéité des enveloppes est souvent requise. L'indice indique le degré de protection contre les corps solides (1er chiffre de 0 à 6) et contre les liquides (2e chiffre de 0 à 8). Pour la protection contre les chocs électriques la norme NFC 20030 (CEI 536) définit quatre classes. La norme EN 50014 requiert, pour tous les matériels au moins un élément de raccordement pour le conducteur de protection ou de liaison équipotentielle des masses.



Correspondance NEMA 250 et normes IP (CEI)

NEMA 1	IP 10
NEMA 2	IP 11
NEMA 3R	IP 14
NEMA 5-12-12K	IP 52
NEMA 3-3S-13	IP 54
NEMA 4-4X	IP 56
NEMA 6-6P	IP 67

Nota : Le NEMA 250 prend en considération les conditions environnementales (froid, vapeur, corrosion) et les risques par rapport au choc mécanique. Si la correspondance NEMA vers IP est possible, l'inverse ne l'est pas, les tests et essais étant différents. National Electrical Manufacturers Association (US)

V) LES DIRECTIVES EUROPEENNES

• La directive 1999/92/CE (DIRECTIVE UTILISATEUR)

Son objectif est d'améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs exposés au risque d'atmosphères explosives. Elle précise les mesures techniques et organisationnelles de protection à prendre ainsi que les documents relatifs à la protection. Les risques d'explosion devront être évités et les emplacements dangereux devront être classés en zone.

- Classification des zones à risques d'explosion : elle s'effectue sous la responsabilité du chef d'établissement.

Probabilité d'une ATEX	Haute	Moyenne et faible	Très faible	Improbable	
Durée de présence	> 1000 heures/an	10 < heures par an < 1000	1 < heures par an < 10	< 1 heure/an	
Définitions	Emplacement où une atmosphère explosive est présente en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment	Emplacement où une atmosphère explosive est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal	Emplacement où une atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée (fonctionnement anormal prévisible)	Emplacement non dangereux	
Gaz et vapeurs	Zone 0	Zone 1	Zone 2	Hors zones	CENELEC/CEI
Poussières	Zone 20	Zone 21	Zone 22	Hors zones	
	Zone 0	Zone 1	Zone 2		NEC 505 (USA) Classe I Gaz
	Division 1	Division 1	Division 2		NEC 505 (USA) Classe I Gaz Classe II Poussière Classe III Fibres

INFORMATIONS NORMES - DIRECTIVES ATEX

• La directive 94/9/CE (DIRECTIVE CONSTRUCTEUR)

Elle définit la classification du matériel suivant le degré de protection. Elle s'applique aux appareils et systèmes.

	Catégories d'appareils	Substances inflammables	Niveaux de protection	Protections défauts	Comparaison avec pratique actuelle et CEI
mines	M1	Méthanes Poussières	Très haut niveau	2 moyens de protections ou 2 défauts indépendants	Groupe I
	M2	Méthanes Poussières	Haut niveau	1 moyen de protection fonctionnement normal	Groupe I
	1	Gaz, Vapeurs Brouillards Poussières	Très haut niveau	2 moyens de protections ou 2 défauts indépendants	Groupe II Z0(gaz)/Z20 (Poussières)
	2	Gaz, Vapeurs Brouillards Poussières	Haut niveau	1 moyen de protection Dérangement usuel et fréquent	Groupe II Z1(gaz)/Z21 (Poussières)
	3	Gaz, Vapeurs Brouillards Poussières	Normal	Niveau de protection requis	Groupe II Z2(gaz)/Z22 (Poussières)

La directive précise la procédure d'évaluation de conformité à mettre en oeuvre suivant des modules en fonction de la catégorie de matériel.

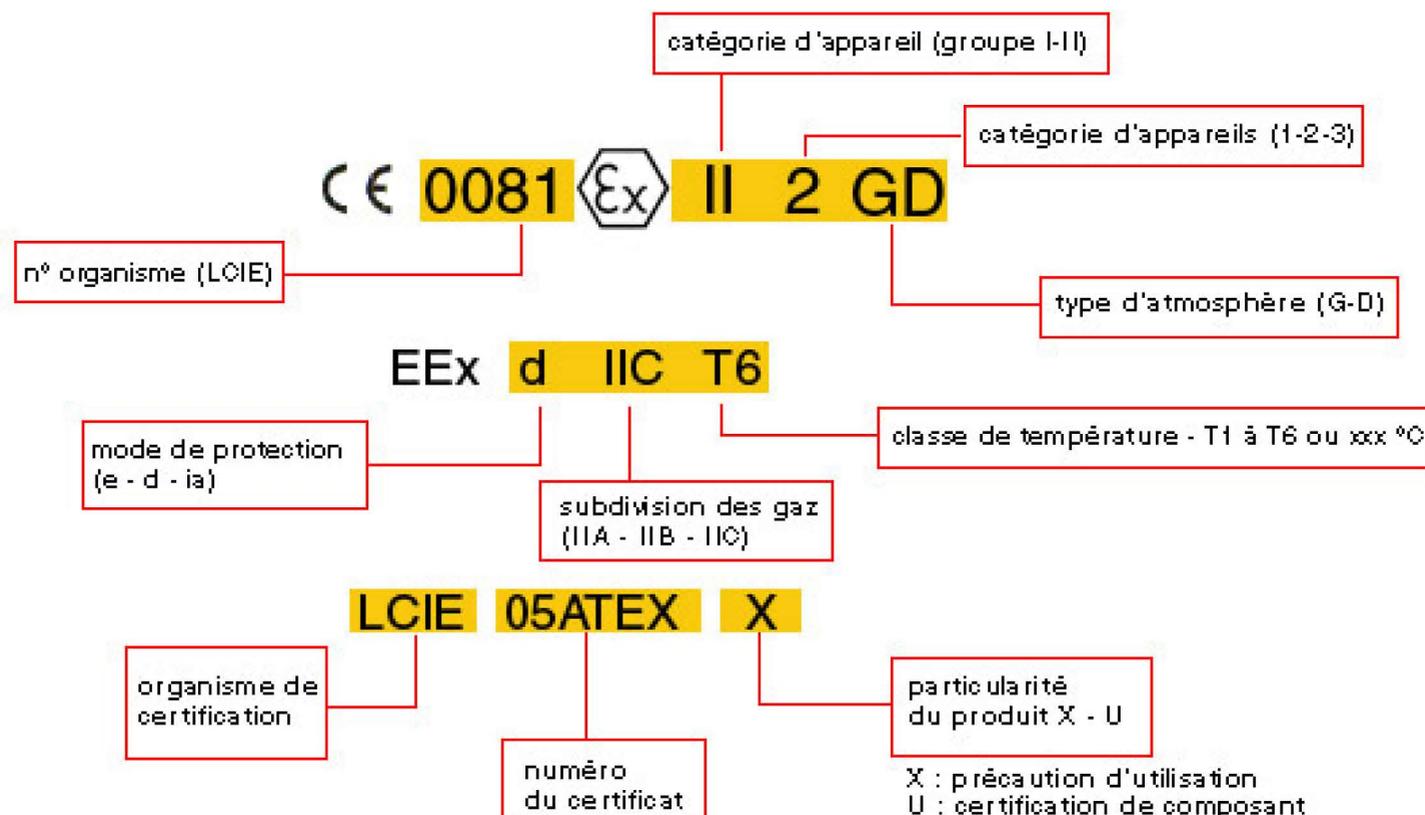
• Attestation d'examen CE de type

Sont appelés "composant " les pièces qui sont essentielles au fonctionnement sûr des appareils et des systèmes de protection, mais qui n'ont pas de fonction autonome.

Le matériel électrique doit être conforme à un type ayant obtenu, auprès d'un organisme un certificat de conformité aux normes européennes. Ce certificat est établi lorsque le matériel a satisfait aux règles de construction, aux vérifications et épreuves prescrites par les normes relatives au mode de protection choisi.

• Marquage CE

Il est spécifié par la directive 94/9/CE



INFORMATIONS NORMES - DIRECTIVES ATEX

VI) MATERIEL POUR ATMOSPHERES EXPLOSIVES

• Installations en atmosphères explosibles gazeuses

Quatre critères doivent être respectés en atmosphère explosible gazeuse

- 1) Catégorie de matériel, défini suivant le degré de protection contre les explosions
- 2) Groupe de gaz et subdivision
- 3) Classe de température
- 4) Température ambiante d'utilisation : ESCOIN a étendu la plage définie par la norme (-20°C < Te < 40°C) à (-40°C < Te < 60°C).

Matériels pouvant être installés en :	Catégories autorisées
Zone 0	1G
Zone 1	1G 2G
Zone 2	1G 2G 3G

• Installations en atmosphères explosibles poussières

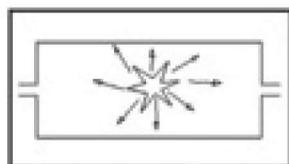
Quatre critères doivent être respectés en atmosphère explosible poussières

- 1) Catégorie de matériel, défini suivant le degré de protection contre les explosions
- 2) Etanchéité du matériel
- 3) Température de surface
- 4) Température ambiante d'utilisation : ESCOIN a étendu la plage définie par la norme (-20°C < Te < 40°C) à (-40°C < Te < 60°C).

Matériels pouvant être installés en :	Catégories autorisées	Etanchéité nécessaire	
Zone 20	1D	IP6X	
Zone 21	1D 2D	IP6X	
Zone 22	Poussières conductrices	1D 2D	IP6X
	Poussières isolantes	3D	IP5X

• Les solutions proposées

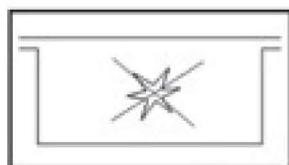
Pour satisfaire aux exigences industrielles, ESCOIN met en œuvre les modes de protection "e" (EN 50019 sécurité augmentée), "d" (EN 50018 enveloppe antidéflagrante) et "i" (EN 50020 sécurité intrinsèque).



Mode de protection par enveloppe antidéflagrante "d "

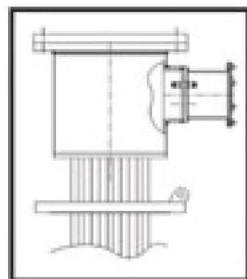
Le boîtier (enveloppe) doit contenir l'explosion, garantir que l'inflammation ne peut se transmettre et présenter en tout point une température inférieure à la température d'auto inflammation des gaz et vapeurs environnants.

La qualité du joint (cylindrique, plan, fileté), la longueur du joint et de l'interstice sont fonction du volume interne libre de l'enveloppe et du gaz classé en subdivision (suivant CENELEC) ou en groupe (suivant NEC) ; leurs valeurs rendent impossible la propagation de l'inflammation à l'atmosphère considérée.



Mode de protection par sécurité augmentée "e"

Ce mode de protection est parfaitement applicable à des boîtiers de raccordement. Il consiste à rendre impossible toute apparition accidentelle d'une source d'inflammation (arc électrique, échauffement) grâce à l'utilisation de matériel isolant de haute qualité, au dimensionnement des lignes de fuite et distance dans l'air, à la qualité des raccordements électriques. Il est à noter que ce mode de protection convient pour toute subdivision de gaz ou de vapeurs.

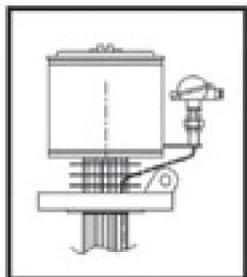


Mode de protection "de"

Combinaison des modes de protection par enveloppe antidéflagrante et sécurité augmentée "de".

Il existe différentes solutions pour adapter le matériel aux conditions d'installation :

L'ensemble des bornes de connexion des éléments chauffants et les équipements de mesure sont montés dans un boîtier antidéflagrant. Le raccordement électrique se fait dans un boîtier à sécurité augmentée.



L'ensemble des bornes des éléments est disposé dans un boîtier à sécurité augmentée. L'équipement de contrôle de température, d'un type certifié, est monté dans un boîtier auxiliaire de type d.

L'ensemble du matériel utilisable en atmosphère explosive fabriqué et commercialisé par ESCOIN fait l'objet de certificats de conformité ou de composant. En outre, il est conforme à la nouvelle directive européenne ATEX.

- **Entrée de cables**

Dans toute la mesure du possible, il faut utiliser les câbles et les accessoires de façon à ce qu'ils ne soient pas exposés aux dommages mécaniques, aux influences corrosives ou chimiques, ainsi qu'aux effets de la chaleur. Lorsque le risque existe, il convient de prendre les mesures qui s'imposent et sélectionner les câbles appropriés (câbles armés à isolant minéral, à section renforcée pour limiter le courant admissible). Il convient de connaître les modes et prescriptions d'installation qui diffèrent suivant les pays. Sauf indication contraire, la sélection des PE est faite pour du câble non armé.