

Beamex

Calibration White Paper

www.beamex.com
info@beamex.com



Étalonnage dans les zones à ATmosphère EXplosive (ATEX)

beamex
A BETTER WAY TO CALIBRATE

Étalonnage dans les zones à ATmosphère EXplosive (ATEX)

Cet article traite de l'étalonnage dans les zones à atmosphère explosive ; il indique ce que l'on doit savoir avant d'entrer dans ce type de zone avec des équipements d'étalonnage. Les autres sujets abordés sont les liquides inflammables et combustibles, la définition d'une zone ATEX, les types d'industries dans lesquelles se trouvent ces zones à atmosphère explosive, les différents niveaux de dangerosité de ces zones à atmosphère explosive, la réglementation, la classification des équipements ainsi que d'autres questions pratiques et connexes.

Les zones à atmosphère explosive sont classées selon différents niveaux. Il existe également de nombreux types d'appareils d'étalonnage.

Sommaire:

- Qu'est-ce qu'une zone ATEX?
- Brève explication de la législation concernée.
- Quel type d'équipement d'étalonnage ATEX peut être introduit dans une zone ATEX?

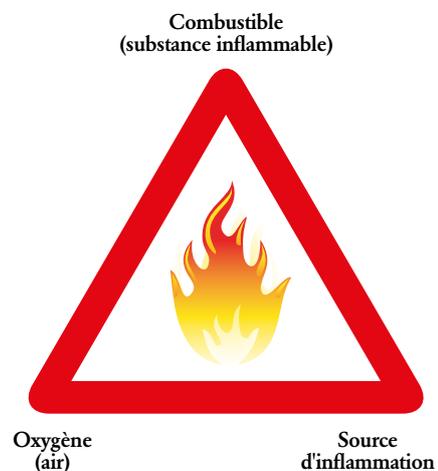
Qu'est-ce qu'une zone à atmosphère explosive?

Une zone à atmosphère explosive est une zone (intérieure ou extérieure) qui contient ou peut contenir des substances inflammables. La substance inflammable peut être un liquide, un gaz, de la vapeur ou de la poussière. La zone peut contenir une substance inflammable en permanence, la plupart du temps ou seulement dans des situations particulières, comme lors d'arrêts ou d'accidents.

Étant donné que la poussière de charbon et le méthane absorbés sont des substances inflammables, elles ont créé une zone à atmosphère explosive.

Dans une telle zone, une explosion ou un incendie est possible si les trois conditions du "triangle explosif" (ci-dessous) sont remplies. Ces trois conditions sont le combustible (substance inflammable), la source d'inflammation (ou de chaleur) et l'oxygène (air). La situation est souvent présentée sous forme de triangle, d'où le nom de Triangle Explosif.

Triangle Explosif:



Comment éviter une explosion

En gardant à l'esprit le Triangle Explosif, nous pouvons conclure qu'un ou plusieurs des trois éléments doivent être éliminés. Souvent, l'élimination de la substance inflammable n'est pas possible et donc l'oxygène (air) ou la source d'inflammation doivent être éliminés. Cependant, il est souvent impossible d'éliminer l'air. La solution la plus pratique est donc d'éliminer la source d'inflammation, d'étincelle ou de chaleur.

Dans le cas d'un équipement d'étalonnage électrique, il peut être spécialement conçu pour être utilisé en atmosphère explosive. Il existe de nombreuses façons de concevoir des équipements électriques adaptés aux zones à atmosphères explosives et ce sujet sera abordé ultérieurement. L'équipement d'étalonnage est souvent conçu de telle sorte qu'il ne puisse pas délivrer suffisamment d'énergie pour provoquer l'inflammation, l'étincelle ou la chaleur.

Bref historique des zones à atmosphère explosive

Certaines des premières zones à atmosphère explosive ont été découvertes dans les premières mines de charbon. Étant donné que la poussière de charbon et le méthane absorbés

sont des substances inflammables, elles ont créé une zone à atmosphère explosive. Dans les premières mines, on utilisait des bougies et des torches comme source d'éclairage, qui étaient des sources d'inflammation. Cela a provoqué de nombreux accidents.

Plus tard, lorsque les mineurs ont commencé à utiliser de l'équipement électrique (éclairage, outils), de nombreux accidents étaient provoqués par des étincelles ou de la chaleur. Finalement, des normes de conception ont été élaborées pour guider le processus de conception afin d'éviter les étincelles et l'échauffement de l'équipement électrique. C'est ainsi qu'est né le premier équipement électrique "à sécurité intrinsèque" qui a ouvert la voie aux normes élaborées pour les équipements qui sont utilisés aujourd'hui dans les zones à atmosphère explosive.

Industries typiques disposant de zones à atmosphère explosive

Il y a de nombreuses industries avec des zones à atmosphère explosive. Certaines usines disposent de grandes zones, tandis que d'autres n'ont que de petites sections classées comme zone à atmosphère explosive. Parmi les industries types présentant des zones à atmosphère explosive, on peut citer les industries chimiques et pétrochimiques, les industries pétrolières et gazières offshore et on-shore, le raffinage du pétrole, l'industrie pharmaceutique, les industries agro-alimentaires, la production d'énergie, les ateliers de peinture et les mines.

Étant donné qu'une substance inflammable peut être un liquide, un gaz, une vapeur ou une poussière, il existe de nombreuses industries différentes qui peuvent disposer de zones où ces substances peuvent être présentes pendant l'exploitation normale ou lors de l'arrêt. Même certaines industries apparemment sûres peuvent disposer de zones à atmosphère explosive.

Dans les usines, toutes les zones classées comme explosives doivent être clairement signalisées avec le logo Ex :



Liquides inflammables et combustibles

On parle souvent des liquides inflammables et combustibles. Mais de quoi s'agit-il exactement? En général, il s'agit de liquides qui peuvent brûler. Il peut s'agir d'essence, de carburant diesel, de nombreux solvants, de nettoyants, de peintures, de produits chimiques, etc. Certains de ces liquides sont présents dans de nombreux lieux de travail.

On aborde aussi souvent les températures de point d'éclair (ou point d'inflammabilité) et d'auto-inflammation. Le point d'éclair est la température la plus basse d'un liquide à laquelle il produit suffisamment de vapeur pour former un mélange inflammable avec l'air. Avec une étincelle ou une température suffisamment élevée, il s'enflamme. La température d'auto-inflammation est la température la plus basse à laquelle un liquide s'enflamme, même sans source d'inflammation externe. Le plus souvent, les liquides inflammables et les

La température limite est souvent de 37,8 °C (100 °F). Les liquides inflammables ont un point d'éclair inférieur à 37,8 °C (100 °F) et les liquides combustibles au-dessus.

combustibles ont des températures d'auto-inflammation comprises entre 300 °C et 550 ° (572 °F et 1022 °F). Cependant, il existe des liquides dont la température d'auto-inflammation peut être très basse : 200 °C (392 °F) ou moins.

Selon leur point d'éclair, les liquides sont classés comme inflammables ou combustibles. Les liquides inflammables peuvent s'enflammer à des températures normales de fonctionnement, tandis que les liquides combustibles brûlent à des températures plus élevées. La température limite est souvent de 37,8 °C (100 °F). Les liquides inflammables ont un point d'éclair inférieur à 37,8 °C (100 °F) et les liquides combustibles au-dessus.

Pour être plus précis, les liquides inflammables et combustibles ne brûlent pas en soi : ce sont les vapeurs qui brûlent. Plus précisément, c'est le mélange de vapeurs et de l'air qui brûle. Il existe également des limites de concentration dans lesquelles le mélange peut brûler. Si la concentration

du mélange est trop faible (trop pauvre) elle ne brûlera pas ; il en va de même si la concentration est trop élevée (trop riche). Ces limites sont appelées limites inférieures et supérieures d’explosivité (LIE et LSE).

Il est bon de se rappeler que certains liquides peuvent avoir un point d’éclair assez bas. Par exemple, le point d’éclair de l’essence est extrêmement bas : -40 °C (-40 °F). Elle produit suffisamment de vapeurs dans des conditions ambiantes normales pour obtenir un mélange combustible avec l’air. Les liquides combustibles disposent d’un point d’éclair bien au-dessus des conditions ambiantes normales et doivent donc être chauffés avant de s’enflammer.

Quelques exemples de températures de point d’éclair et d’auto-inflammation :

Substance	Température de point d’éclair	Température d’auto-inflammation
Éthylène	-136 °C (-276.8 °F)	490 °C (914 °F)
Propane	-104 °C (-155.2 °F)	470 °C (878 °F)
Butane	-60 °C (-76 °F)	288 °C (550.4 °F)
Éther diéthylique	-45 °C (-113 °F)	160 °C (320 °F)
Éthanol	16.6 °C (61.9 °F)	363 °C (685.4 °F)
Essence	-43 °C (-45.4 °F)	280 °C (536 °F)
Diesel	62 °C (143.6 °F)	210 °C (410 °F)
Kérosène	60 °C (140 °F)	210 °C (410 °F)
Kérosène	38 to 72 °C (100 to 162 °F)	220 °C (428 °F)

L’équipement à sécurité intrinsèque est conçu pour toutes les situations; il ne fournira pas assez d’énergie pour générer des étincelles et des températures de surface excessivement élevées, même en cas de défaut.

Plusieurs techniques de protection

Comme nous l’avons déjà mentionné, pour éviter une explosion, il faut éliminer un des trois éléments du triangle explosif. Dans la pratique, éliminer la source d’inflammation serait la solution la plus judicieuse.

Il existe différentes techniques dans les équipements électriques qui les rendent plus sûrs pour les zones à atmosphère explosive. Ces différentes techniques se divisent en deux grandes catégories : éliminer la source d’inflammation (Exe, Exi) ou isoler la source d’inflammation (Exd, Exp, Exq, Exo, Exm).

Le tableau ci-dessous décrit brièvement certaines de ces différentes techniques:

Technique	Marquage sur l’équipement	Description
Exe	e	Sécurité accrue
Exi	i	Sécurité intrinsèque
Exn	n	Non incendiaire
Exd	d	Résistant à la flamme
Exp	p	Pressurisé
Exq	q	Rempli (de sable/quartz)
Exo	o	Rempli d’huile
Exm	m	Encapsulé

Le tableau décrit également la lettre qui est écrite sur le classement de l’équipement. Par exemple, un appareil à sécurité intrinsèque disposera du label “Exi”.

La sécurité intrinsèque

La technique Exi “à sécurité intrinsèque” est la technique de protection la plus couramment utilisée et la plus appropriée pour les équipements d’étalonnage électrique. L’équipement à sécurité intrinsèque est conçu pour toutes les situations; il ne fournira pas assez d’énergie pour générer des étincelles et des températures de surface excessivement élevées, même en cas de défaut. L’équipement est conçu pour être à sécurité intrinsèque.

A l’intérieur d’un appareil Exi, la technique Exm (“Encapsulé”) peut également être utilisée pour certaines parties de l’équipement (comme dans un bloc-batterie).

“Permis feu”

L'utilisation d'appareils d'étalonnage non Ex dans une zone explosible est possible, mais elle nécessite une autorisation spéciale du personnel de sécurité de l'usine. Souvent, cela implique également l'utilisation de dispositifs de sécurité, tels que des détecteurs de gaz portatifs personnels, qu'il faudra transporter sur le terrain pendant le travail. L'utilisation d'appareils Ex correctement dimensionnés est plus facile, car ils ne nécessitent pas d'autorisations spéciales. Bien entendu, l'appareil d'étalonnage Ex doit être adapté à la zone à atmosphère explosive dans laquelle il est amené.

Différences entre la législation internationale / nord-américaine

Il existe deux normes différentes qui définissent les zones à atmosphère explosive et la classification des équipements utilisés dans ces zones. La première est la norme internationale CEI et la directive ATEX utilisée dans la législation internationale et européenne. La seconde est la législation nord-américaine. Étant donné qu'il existe des différences entre ces deux concepts, dans un premier temps, cet article les examine d'abord séparément puis les compare.

Normes internationales IEC, schéma IECEx et directive ATEX

La famille de normes internationales CEI 60079 définit les différentes normes pour les réglementations correspondantes.

Le système IECEx implique une coopération internationale basée sur les normes CEI. L'objectif du système IECEx est de faciliter le commerce international des équipements et services destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives, tout en maintenant le niveau de sécurité requis. Aujourd'hui, l'IECEx compte environ 30 pays membres, dont les États-Unis.

La directive ATEX a été introduite pour unifier les équipements dangereux et les environnements de travail au sein de l'Union européenne. Elle a été créée il y a une dizaine d'années et se base sur les directives introduites dans les années 90.

Classification des zones à atmosphère explosive

La classification de la zone spécifie la probabilité qu'une substance inflammable donnée soit présente dans l'atmosphère dans une zone donnée. La classification a été élaborée afin de spécifier les différents types de zones à atmosphère explosive:

Zone (gaz, vapeur)	Zone (poussière)	Description
Zone 0	Zone 20	Zone dans laquelle une substance explosive est présente dans l'atmosphère de façon continue, prolongée ou fréquente.
Zone 1	Zone 21	Zone dans laquelle une substance explosive dans l'atmosphère est susceptible de se produire occasionnellement en fonctionnement normal.
Zone 2	Zone 22	Zone dans laquelle une substance explosive dans l'atmosphère n'est pas susceptible de se produire en fonctionnement normal mais, si elle se produit, ne persiste que pendant une courte période.

Catégorie de produits et niveaux de protection des équipements (EPL)

Dans le groupe II de la directive ATEX, les équipements sont divisés en catégories de produits spécifiant l'utilisation des équipements dans différentes zones.

Les catégories de produits des équipements du Groupe II sont définies de la façon suivante :

- **Produits de la catégorie 1**
 - Très haut niveau de sécurité. Peuvent être utilisés même en zone 0 (et zones 1 et 2).
- **Produits de la catégorie 2**
 - Haut niveau de sécurité. Peuvent être utilisés dans les zones 1 et 2 (mais pas dans la zone 0).
- **Produits de la catégorie 3**
 - Niveau de sécurité normal. Peuvent être utilisés en zone 2 (mais pas dans les zones 0 et 1).

Dans les normes CEI, la même chose est exprimée en utilisant les niveaux de protection du matériel (Equipment Protection Level ou EPL). Les EPL sont spécifiés en utilisant quasiment les mêmes catégories:

• **EPL a**

- Très haut niveau de sécurité.
Peuvent être utilisés même en zone 0 (et zones 1 et 2).

• **EPL b**

- Haut niveau de sécurité. Peuvent être utilisés dans les zones 1 et 2 (mais pas dans la zone 0).

• **EPL c**

- Niveau de sécurité amélioré. Peuvent être utilisés en zone 2 (mais pas dans les zones 0 et 1).

Rapport entre les catégories de produits/EPL et les zones à atmosphère explosive :

Étiquette de catégorie de produit	Marquage EPL	Zone dangereuse	Matière inflammable	Peut également être utilisé en zone dangereuse
1G	a ou Ga	0	Gaz, vapeur	1 and 2
2	b ou Gb	1	Gaz, vapeur	2
3	c ou Gc	2	Gaz, vapeur	-
1	a ou Da	20	Poussière	21 and 22
2	b ou Db	21	Poussière	22
3	c ou Dc	22	Poussière	-

Un appareil de la catégorie de produit 1/EPL (peut être utilisé dans les zones 0,1 et 2) est sûr même en cas de deux défauts simultanées de l'appareil. Cela signifie que tous les circuits de sécurité de protection sont triplés. Un dispositif de catégorie 2/EPL b dispose de circuits de sécurité doublés et peut être utilisé dans les zones 1 et 2. Les appareils de catégorie 3/EPL c sont équipés d'un seul circuit de sécurité unique et ne peuvent être utilisés que dans la zone 2.

Conformément au tableau ci-dessus, s'il est nécessaire d'utiliser du matériel électrique dans une zone à risque d'explosion classée Zone 1, il est possible d'utiliser le matériel des catégories de produits 1 et 2. Si la zone fait partie de la zone 0, seuls les équipements de la catégorie de produit 1 sont autorisés. Encore une fois, dans la zone 2, tous les équipements de toutes les catégories de produit (1,2 ou 3) sont autorisés.

Un produit de la catégorie 1 dispose du numéro 1 dans son

marquage ATEX, par exemple "II 1 G". Il disposera également de la lettre "a" dans son marquage EPL, par exemple "Ex ia".

Par conséquent, il est important de connaître les zones où l'équipement d'étalonnage sera utilisé et de sélectionner l'équipement en conséquence.

Groupes d'équipements

Les appareils électriques pour atmosphères explosives selon la norme CEI 60079-0 se répartissent dans les groupes suivants:

Groupe I

Les équipements électriques du groupe I sont destinés à être utilisés dans les mines susceptibles de contenir du méthane (risque de coup de grisou).

Groupe II

Les équipements électriques du groupe II sont destinés à être utilisés dans des lieux disposant d'une atmosphère gazeuse explosible autre que le grisou. Les équipements électriques du groupe II sont subdivisés en fonction de la nature de l'atmosphère explosive gazeuse à laquelle ils sont destinés.

Subdivisions du Groupe II

- IIA, gaz caractéristique : propane
- IIB, gaz caractéristique : éthylène
- IIC, gaz caractéristique : hydrogène

Cette subdivision est basée sur l'écart maximal de sécurité expérimental (MESG) ou le rapport minimal du courant d'allumage (MIC) de l'atmosphère gazeuse explosive dans laquelle l'appareil peut être installé (voir CEI 60079-20-1).

L'équipement marqué IIB convient aux applications nécessitant un équipement du groupe IIA. De même, les équipements marqués IIC sont adaptés aux applications nécessitant des équipements du Groupe IIA ou du Groupe IIB.

Groupe III

Les équipements électriques du groupe III sont destinés à être utilisés dans des endroits présentant une atmosphère explosive poussiéreuse, à l'exception des mines susceptibles de subir des coups de grisou.

Les équipements électriques du groupe III sont subdivisés en fonction de la nature de l'atmosphère explosive poussiéreuse à laquelle ils sont destinés.

Sous-divisions du Groupe III :

- IIIA : fibres combustibles
- IIIB : poussière non conductrice
- IIIC : poussière conductrice

Les équipements marqués IIIB conviennent aux applications nécessitant un équipement du groupe IIIA. De même, les équipements marqués IIIC sont adaptés aux applications nécessitant des équipements du Groupe IIIA ou du Groupe IIIB.

Classe de température

La classe de température spécifie la température de surface maximale de l'équipement. La classe de température est importante pour prendre en compte et s'assurer qu'elle corresponde aux gaz inflammables qui peuvent être présents dans la zone dangereuse de l'installation.

Les classes de température et les températures sont les suivantes:

Classe de température	Température de surface maximale
T1	450 °C (842 °F)
T2	300 °C (572 °F)
T3	200 °C (392 °F)
T4	135 °C (275 °F)
T5	100 °C (212 °F)
T6	85 °C (185 °F)

Certains équipements peuvent également disposer d'une température de surface maximale spécifiée comme étant une certaine température se situant entre les classes.

Selon le type de substance inflammable dans une zone donnée, les températures de point d'éclair et d'auto-inflammation seront différentes. Les équipements sélectionnés pour être utilisés dans cette zone à risque d'explosion doivent avoir une classification de température adaptée aux substances en question.

La classe de température d'un appareil est comprise dans son marquage, par exemple "T4".

Différences avec la législation nord-américaine : Divisions

Alors que dans la norme CEI, les zones à atmosphère explosive sont divisées en zones, le système nord-américain les divise en divisions. Alors que dans les zones on utilise les nombres 0 à 2, on utilise les nombres 1 et 2 dans les divisions. Les zones 0 et 1 sont toutes deux couvertes par la division 1.

Le tableau ci-dessous compare les Zones et les Divisions :

Zone	Division	Description
Zone 0	Division 1	Zone dans laquelle une substance explosive est constamment présente dans l'atmosphère.
Zone 1	Division 1	Zone dans laquelle une substance explosive est présente dans l'atmosphère en fonctionnement normal.
Zone 2	Division 2	Zone dans laquelle une substance explosive dans l'atmosphère n'est présente que dans des conditions anormales de fonctionnement.

Voici un bref résumé du rapport entre les catégories de produits/EPL et les zones à atmosphère explosive (CEI) et les divisions (Amérique du Nord) :

Catégorie de produit/EPL	Zone	Division
1/a	0	1
2/b	1	1
3/c	2	2

Groupe d'explosion

La législation nord-américaine comporte un groupe d'explosifs et d'équipements de plus que la CEI.

Le tableau ci-dessous présente la comparaison des groupes d'explosion (gaz) de l'Amérique du Nord et de la CEI :

IEC	Amérique du Nord
IIC – Acétylène / Hydrogène	A – Acétylène B – Hydrogène
IIB – Éthylène	C – Éthylène
IIA – Propane	D – Propane

Le groupe d'explosion le plus dangereux est A en Amérique du Nord, alors que dans le système CEI, il s'agit du IIC d.

Classe de température

Dans le système nord-américain, il existe plus de classes de températures intermédiaires. Le tableau ci-dessous compare les classes de température CEI/ATEX et nord-américaine :

IEC/ATEX	en Amérique du Nord	Température Maximale
T1	T1	450 °C (842 °F)
T2	T2	300 °C (572 °F)
	T2A	280 °C (536 °F)
	T2B	260 °C (500 °F)
	T2C	230 °C (446 °F)
	T2D	215 °C (419 °F)
T3	T3	200 °C (392 °F)
	T3A	180 °C (356 °F)
	T3B	165 °C (329 °F)
	T3C	160 °C (320 °F)
T4	T4	135 °C (275 °F)
	T4A	120 °C (248 °F)
T5	T5	100 °C (212 °F)
T6	T6	85 °C (185 °F)

Conditions ambiantes

Enfin, il est important de s'assurer que l'équipement est adapté aux conditions environnementales dans lesquelles il sera utilisé. Par exemple, la température de fonctionnement sûre de l'appareil doit correspondre à la température à laquelle l'appareil est utilisé dans une installation. Dans des conditions humides et poussiéreuses, le degré de protection du boîtier de l'appareil doit être pris en compte; il peut être classé IP (Indice de Protection) ou NEMA.

Différentes techniques de protection peuvent nécessiter une classification différente sur le boîtier.

Il est également important de se rappeler que le boîtier de certains appareils Ex est fabriqué en matériau non statique (semi-conducteur) pour éviter l'accumulation d'électricité statique. Selon la classification, il existe des limites à la taille des étiquettes qui peuvent être apposées sur l'appareil. Par exemple, les équipements du groupe I, pour la zone 0, avec le

groupe de gaz IIC, peuvent avoir une dimension d'étiquette de 4 cm² (0,6 pouce²) maximum. Il est important de garder cela à l'esprit avant d'apposer des étiquettes d'identification sur les appareils Ex.

Exemple de marquage d'équipement

Il s'agit d'un exemple de marquage des produits et de la manière de lire ce qu'ils signifient dans la pratique. Dans cet exemple, le produit est le calibrateur et communicateur à sécurité intrinsèque Beamex MC6-Ex, qui peut être utilisé dans les zones à atmosphère explosive. Le Beamex MC6-Ex dispose du marquage suivant :

- IECEx : Ex ia IIC T4 Ga (Ta = -10 ... +50 °C)
- ATEX : Ex II 1 G and Ex ia IIC T4 Ga (Ta = -10 ... +50 °C)

Voyons ce que ce marquage signifie dans la pratique.

Description	
Ex	Produit certifié Ex
II	Groupe d'équipement II (non minier)
1	Produit de catégorie 1 (peut être utilisée dans la zone 0)
G	Atmosphère explosive causée par les gaz (pas par la poussière)
Ex	Produit certifié Ex
ia	Sécurité intrinsèque (i), niveau de protection ia
IIC	Application au-dessus du sol (II), groupe de gaz C
T4	Classe de température T4 (température de surface maxi 135 °C)
Ga	Niveau de protection de l'équipement Ga
Ta	Température de fonctionnement sûre



Marquages figurant sur le Beamex MC6-Ex