

1 Définition d'une Atex

Une atmosphère explosive (ATEX) est un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou poussières dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé

Exemples de substances inflammables pouvant former une ATEX dans un mélange avec l'air

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

On a présence d'une ATEX quand le mélange air/combustible n'est ni trop pauvre, ni trop riche :

LIE < concentration de la substance inflammable < LSE

Avec, **LSE = Limite Supérieure d'Explosivité d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air**

LIE = Limite Inférieure d'Explosivité d'une substance inflammable

Exemples de limites d'explosivité (gaz et vapeurs)

Concentration minimale d'explosion - nuage de poussières (g/m³)

	LIE %	LSE %
acétone	2,6	13
butane	1,8	8,4
éthanol	3,3	19
essence (io 100)	1,4	7,4
hydrogène	4	75
méthane	5	15

toner	60
aluminium en poudre	40
résine époxydique	20
charbon de bois	140
amidon de blé	25
cacao	75

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

- **Point éclair** d'un liquide inflammable = Température à laquelle un liquide émet suffisamment de vapeurs pour former avec l'air un mélange inflammable.
- Pour être dans son domaine d'explosivité, le mélange avec l'air doit remplir la condition suivante : **T liquide > Point éclair**

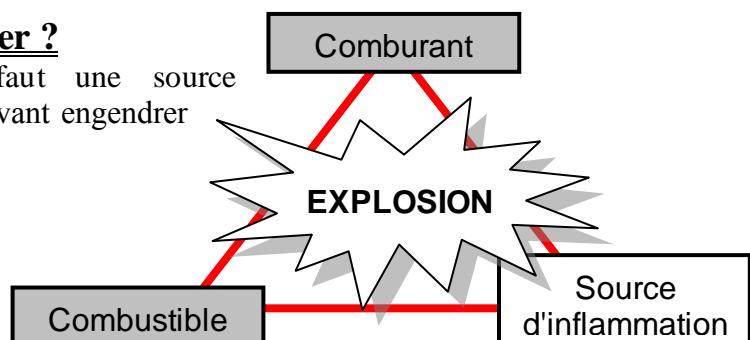
Quelques valeurs de points éclair (vapeurs)

oxyde d'éthylène	- 57°C
éther éthylique	- 45°C
essence (io 100)	- 37°C
sulfure de carbone	- 30°C
acétone	- 17°C
éthanol à 100%	12°C
gas-oil	55°C

2 Comment une ATEX peut-elle exploser ?

Pour qu'une ATEX puisse exploser, il faut une source d'inflammation. Une source d'inflammation pouvant engendrer une explosion peut être :

- une source d'énergie suffisamment importante
OU
- une température suffisamment élevée.



a - EMI : Énergie Minimale d'Inflammation

C'est l'énergie minimale qui doit être fournie au mélange, sous forme d'une flamme ou d'une étincelle, pour provoquer l'inflammation

ATEX + (Énergie fournie par la source > EMI) → Explosion

Les gaz sont classés en différents groupes de dangerosité en fonction de leur EMI.

Exemples d'EMI de certains gaz ou vapeurs

Gaz	EMI	Groupe de GAZ
méthane	300 µJ	I
butane	250 µJ	IIA
propane	240 µJ	IIA
éthanol	140 µJ	IIA
éthylène	70 µJ	IIB
hydrogène	17 µJ	IIC
Acétylène	17 µJ	IIC

Sens croissant du risque



Exemples d'énergie d'inflammation :

- étincelle d'une bougie automobile ≈ 1J
- 1 ampoule de 40 W allumée pendant 1 minute ≈ 2400 J
- Masse de 1 kg tombant de 0,5m ≈ 5 J
- Décharge électrique statique (moquette) : entre 1 et 10 mJ

b - TAI : Température d'Auto Inflammation

C'est la température à laquelle le mélange avec l'air s'enflamme spontanément.

ATEX + (Température de surface d'un appareil > TAI) → Explosion

En fonction du combustible présent, le matériel utilisé dans la zone doit répondre à une certaine classe de température. Cette classe de température (T1 à T6) indique la température maximale de surface que ces appareils génèrent.

Exemples de TAI de certains gaz ou vapeurs

Classes de températures (valeurs maximales de températures de surface)

Gaz	TAI
méthane	595°C
hydrogène	560°C
acétone	465°C
propane	470°C
oxyde d'éthylène	430°C
butane	287°C
sulfure de carbone	102°C

Sens croissant du risque

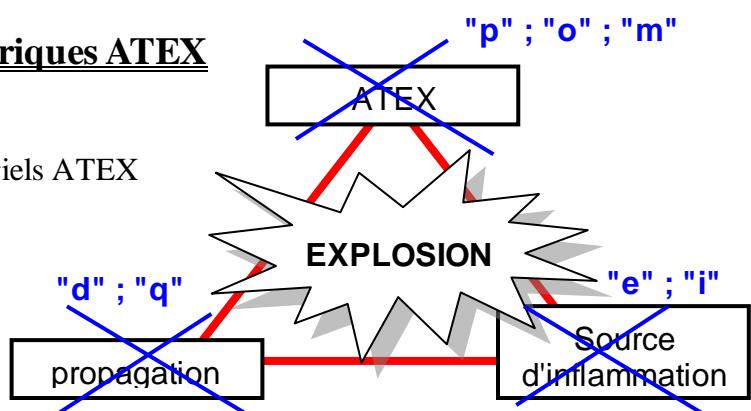
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

3 Modes de protection des matériaux électriques ATEX

3.1 Cas des gaz

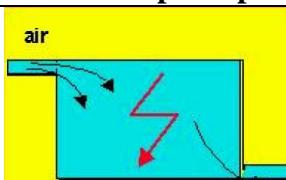
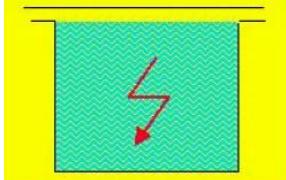
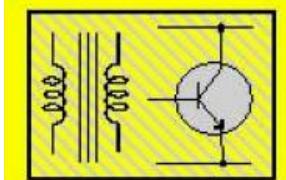
Il existe 3 principaux modes de protection pour matériaux ATEX (gaz) :

- Suppression de l'atmosphère explosive
- Suppression de la source d'inflammation
- Non-propagation de l'inflammation

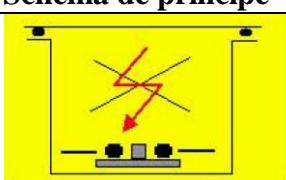
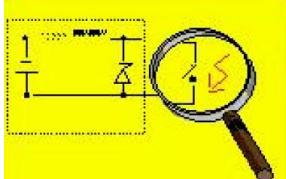


LP Rob&IA	ATEX (Atmosphères Explosives)	Cours n°2
R519		Page 3 sur 5

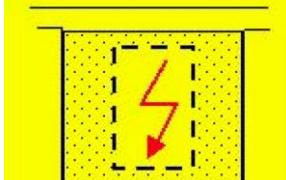
a - Suppression de l'atmosphère explosive (cas des gaz)

Schéma de principe	Symbole	Description
	(p)	- Suppression interne - La pénétration d'une atmosphère environnante à l'intérieur de l'enveloppe est empêchée par le maintien, à l'intérieur de la dite enveloppe, d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère environnante.
	(o)	- immersion dans l'huile - Le matériel électrique est immergé dans l'huile.
	(m)	- Encapsulage - Les pièces qui pourraient enflammer une atmosphère explosive par des étincelles ou des échauffements sont enfermées dans une résine.

b - Suppression de la source d'inflammation (cas des gaz)

Schéma de principe	Symbole	Description
	(e)	- Sécurité augmentée - Mode de protection consistant à appliquer des mesures afin d'éviter, avec un coefficient de température élevé, l'élévation de température ou la formation d'arcs ou d'étincelles à l'intérieur et sur les parties externes du matériel.
	(i)	- Sécurité intrinsèque - Un circuit de sécurité intrinsèque est un circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique, produit dans les conditions d'épreuve prescrites par la norme, n'est capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive donnée. Ce mode de protection se décline en 3 sous-modes (ia), (ib) et (ic) en fonction du nombre de défauts que le circuit peut accepter (respectivement 2, 1 et 0).

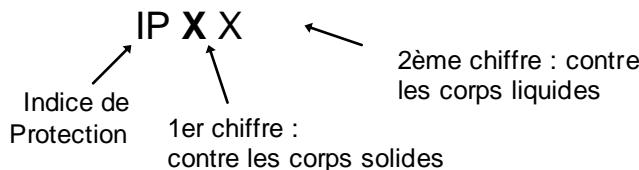
c - Non propagation de l'inflammation (cas des gaz)

Schéma de principe	Symbole	Description
	(d)	- Enveloppe antidéflagrante - Les pièces qui peuvent enflammer une ATEX sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère environnante.
	(q)	- Remplissage pulvérulent - Les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère environnante soit empêchée.

LP Rob&IA	ATEX (Atmosphères Explosives)	Cours n°2
R519		Page 4 sur 5

3.2 Cas des poussières

La protection contre les explosions est principalement assurée par l'étanchéité du matériel. Cette étanchéité est garantie par l'Indice de Protection du matériel.



Matériel IP5X : étanche à la poussière.
Matériel IP6X : matériel totalement étanche à la poussière.

4 Directives européennes ATEX

4.1 Directive européenne 1999/92/CE : Une directive utilisateurs

L'objectif de la directive européenne 1999/92/CE est d'améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives (ATEX). Cette norme est entrée en vigueur le 01/07/2003 et impose à l'employeur :

- D'évaluer les risques d'explosion des ATEX dans son établissement
- De classer en zones les emplacements dangereux
- De prendre des mesures techniques et organisationnelles de protection contre les explosions
- De sélectionner les nouveaux appareils et les systèmes de protection utilisés dans les zones ATEX selon la directive 94/9/CE
- De coordonner les différents intervenants travaillant sur son site afin de diminuer les risques
- De rédiger un document relatif à la protection contre les explosions mise en place sur son site

Le classement en zone à risque d'explosion :

Les zones sont des espaces tridimensionnels délimités et classés en fonction de la fréquence et de la durée d'apparition d'une ATEX. Le classement en zone s'effectue toujours sous la responsabilité du chef d'établissement. Elles doivent permettre de définir le niveau de sécurité adéquat du matériel et l'étendue des mesures de protection à mettre en place dans la zone.



Signalisation zone ATEX

Probabilité d'une ATEX	Haute (fréq. >1000 h/an)	Moyenne et faible (fréq. < 1000 h/an et fréq. > 10h/an)	Très faible (fréq. < 10h/an)	Improbable fréquence nulle
Gaz et vapeurs	ZONE 0	ZONE 1	ZONE 2	HORS ZONES
Poussières	ZONE 20	ZONE 21	ZONE 22	HORS ZONES

La certification volontaire : Une entreprise peut exiger des entreprises extérieures intervenant sur son site que son personnel soit certifié. Une telle certification s'obtient en suivant un stage auprès d'un organisme agréé. Il existe 2 types de certification ATEX :

- Ism-ATEX : Installation, Service et Maintenance** sur site des installations ATEX. Comme pour l'habilitation électrique on distingue différents niveaux :
 - Niveau 0 (Personnel Intervenant) : Autorise l'accès à une zone ATEX, mais ne donne pas le droit de toucher au matériel ATEX. Exemple : Peintre, agent d'entretien, ...
 - Niveau 1 (Agent d'Exécution) : Personne intervenant sous la responsabilité d'une Personne Autorisée. Exemple : Monteur, câbleur, ...
 - Niveau 2 (Personne autorisée) : Personne responsable « techniquement » d'une installation. Exemple : Chef de chantier, chef de travaux, ...
- Saqr-ATEX : Système Assurance Qualité Réparateur ATEX**.



LP Rob&IA	ATEX (Atmosphères Explosives)	Cours n°2
R519		Page 5 sur 5

4.2 Directive européenne 94/9/CE: Une directive constructeurs

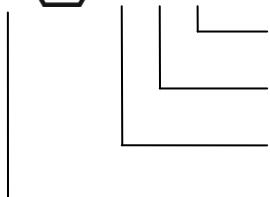
Depuis le 01/07/2003, les constructeurs ne peuvent plus mettre sur le marché que des appareils ou équipements conformes aux exigences de la directive 94/9/CE s'ils sont destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives dues à des gaz, des vapeurs ou des poussières. Cette directive définit 3 catégories de matériel.

Protection croissante ↑

GAZ et Vapeur		Poussières		Zone d'utilisation
Catégorie	Protection exigible	Catégorie	Protection	
1G	(ia) ou 2 modes de protection indépendants	1D	IP 6X	Zone 0 ou 20
2G	Idem 1G ou (ib), (d), (e), (p), (m), (q), (o)	2D	IP 6X	Zone 1 ou 21
3G	Idem 2G ou (n)	3D	IP 5X	Zone 2 ou 22

Marquage des appareils ATEX suivant la directive 94/9/CE

CE * Ex *



- Type d'atmosphère explosive (pour Groupe II seulement)
- Catégorie / Niveau de protection (1, 2 ou 3)
- Groupe d'appareil (I ou II)
- N° organisme intervenu dans la procédure de contrôle de la fabrication

Exemple :Gaz et Vapeurs :

CE 0080 BTU 820 N°Série : 125478 2001 Ex II 2 G

CE : le matériel correspond aux normes et directives qui le concernent;

0080 : organisme intervenu dans la procédure de contrôle de fabrication = INERIS

Ex : Utilisation autorisée en atmosphère explosive. Libre circulation en Union Européenne

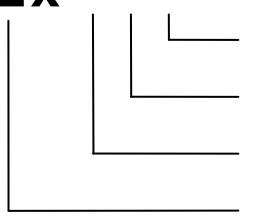
II : Groupe d'appareils = industries de surface

2G : Catégorie d'appareil (2 Gaz) = Défauts de fonctionnements pris en compte (zone1)

Marquage des appareils électriques ATEX suivant la directive 94/9/CE

Si l'appareil est un appareil électrique, le marquage suivant est ajouté en plus du précédent

EEx * * *



- Classe de température (T1 à T6)
- Groupe de gaz (I; IIA; IIB; IIC)
- Mode de protection (p, o, m, e, ia, ib, ic, d, q)
- Protection contre les explosions

Exemple :Gaz et Vapeurs : **EEx d ia IIB T4**

EEx : le matériel répond aux modes de protection normalisés par le CENELEC

d ia : mode de protection par enveloppe antidéflagrante et par protection intrinsèque a

IIB : groupe de Gaz : Groupe de gaz type éthylène.

T4 : Température de surface inférieure à 135°C.