

ATEX 1 E 1 M



Enzo CONIGLIO



CHAPITRE I

INTRODUCTION



CHAPITRE I : INTRODUCTION

▶	1. LE RISQUE INDUSTRIEL	11
▶	2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	30
▶	3. LA PROTECTION DES UTILISATEURS ET DES INSTALLATIONS (<i>DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE</i>)	34
▶	4. LA FABRICATION DE PRODUITS (<i>DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/UE</i>)	38
▶	5. LES RESPONSABILITÉS	44

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

DES RISQUES ... SUR TERRE

Le risque industriel, lié aux atmosphères explosives gaz... sur terre



TOTAL La Mède, France (1992)

AZF Toulouse, France (2001)



INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

DES RISQUES ... SUR TERRE

Le risque industriel, lié aux atmosphères explosives poussière... sur terre



“Imperial Sugar refinery” Sucrerie
Georgie, USA (Fév. 2008)

Silo à Grain
Kansas, USA (2011)



INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

DES RISQUES ... EN MER

Le risque industriel, lié aux atmosphères explosives... offshore



Plateforme d'extraction
"Pepper Alpha" (1988)

Plateforme d'extraction
"Deepwater" (2010)



INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

DES RISQUES ... SOUS TERRE

Le risque industriel, lié aux atmosphères explosives... en sous sol



Mine à ciel ouvert

Base de données française ARIA

(Analyse, Recherche et Information sur les Accidents)

Recense les incidents ou accidents qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement

Lien : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

LES CAUSES

1^{ère} cause d'accidents



MAUVAISE GESTION DE L'ORGANISATION

- encadrement défaillant ou absent du terrain
- procédures absentes, incomplètes ou inadaptées,
- consignes ignorées ou non respectées ...
- compréhension insuffisance des process et procédures

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

LES CIRCONSTANCES

Les accidents surviennent principalement lors des phases transitoires ou inhabituelles :

- Période d'activité réduite
- Période de travaux et d'entretien
- Période de mise en service, d'arrêt ou de redémarrage
- Opérations exceptionnelles ou d'urgence

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

EXEMPLES D'EXPLOSIONS

Des explosions en industrie ... mais pas seulement ...

N° 43295

18/01/2013 FRANCE - 13 - TRET

R93.11 - Gestion d'installations sportives

Des vapeurs d'acétone explosent (ATEX) vers 14 h au contact d'une lampe baladeuse dans une pièce confinée d'une piscine publique; 2 personnes sont gravement brûlées. La piscine est évacuée. La gendarmerie s'est rendue sur les lieux.

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

EXEMPLES D'EXPLOSIONS



Explosion dans une entreprise de panneaux de bois:

ARIA 42023 - 11/04/2012 - Linxe (40)

Vers 10 h, 3 explosions en 15 secondes impactent une zone comprise entre la vis sans fin en aval d'un séchoir et les silos à copeaux de bois.

Le meulage sans permis de feu d'une canalisation mal nettoyée du réseau de dépoussiérage des convoyeurs a initié le sinistre.

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

EXEMPLES D'EXPLOSIONS



Aria 11657

Explosion d'un silo de céréales à
Blaye, France 20/08/1994

Bilan : 11 morts

INTRODUCTION – LE RISQUE INDUSTRIEL

EXEMPLES D'EXPLOSIONS



Aria 42781 : Explosion
dans un centre de
traitement de gaz naturel
Mexique 18/09/2012

Bilan : 30 morts – 46 blessés

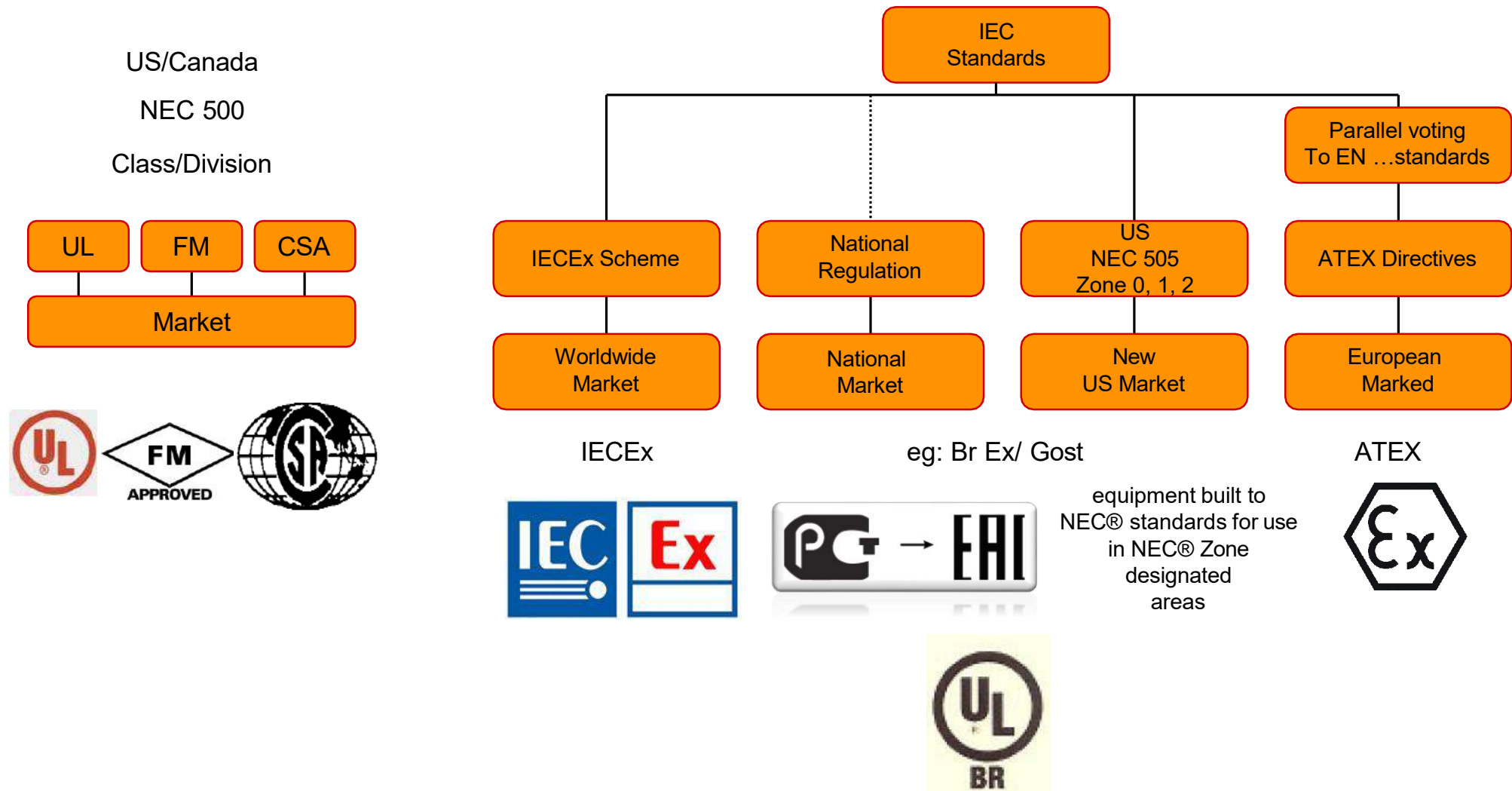


CHAPITRE I : INTRODUCTION

▶	1. LE RISQUE INDUSTRIEL	11
▶	2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	30
▶	3. LA PROTECTION DES UTILISATEURS ET DES INSTALLATIONS (<i>DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE</i>)	34
▶	4. LA FABRICATION DE PRODUITS SURS (<i>DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU</i>)	38
▶	5. LES RESPONSABILITÉS	44

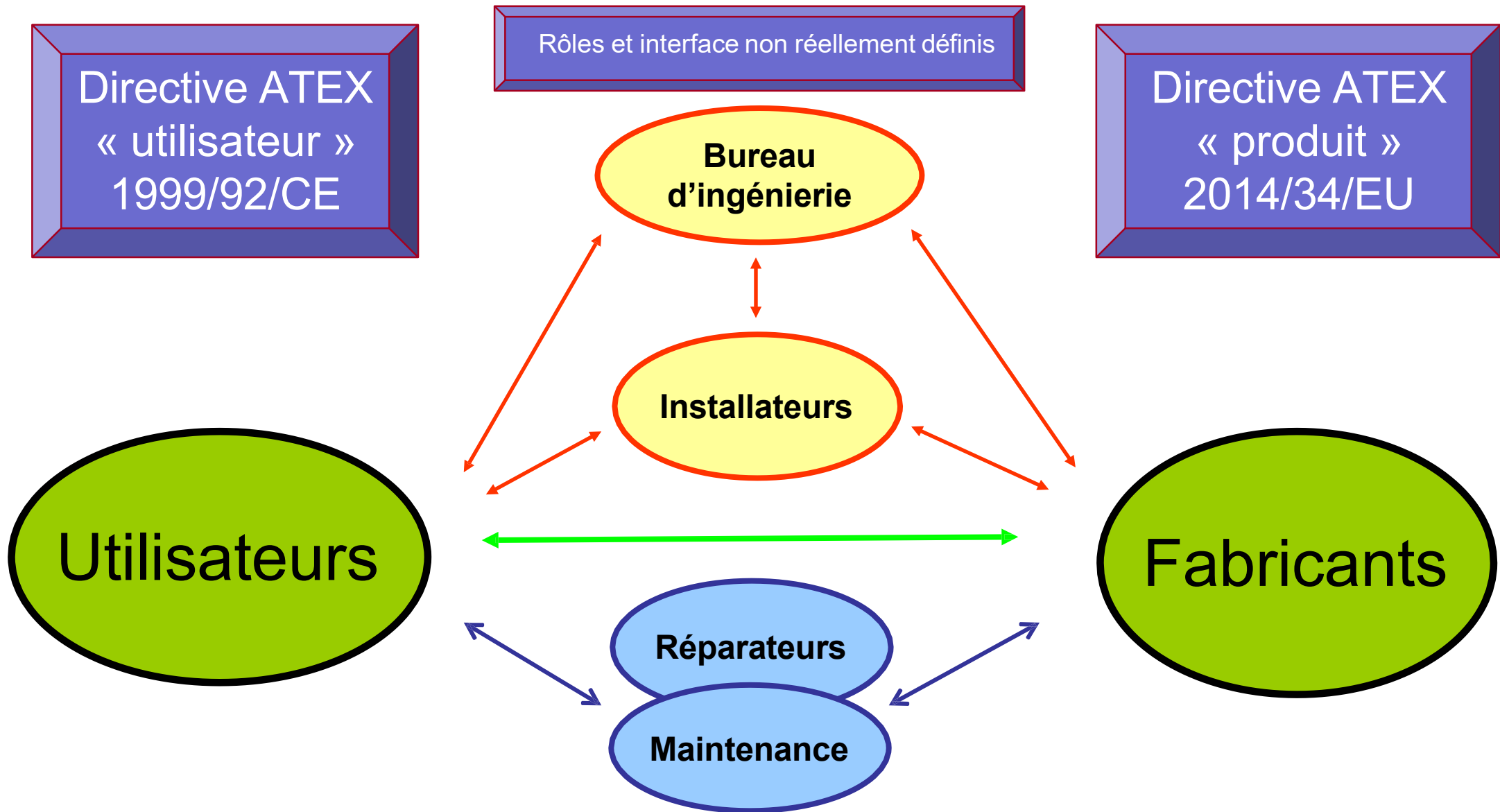
INTRODUCTION – LE CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

LES AUTRES SCHÉMAS DE CERTIFICATION



INTRODUCTION – LE CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

2 DIRECTIVES





CHAPITRE I : INTRODUCTION

▶	1. LE RISQUE INDUSTRIEL	11
▶	2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	30
▶	3. LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS ET DES INSTALLATIONS (<i>DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE</i>)	34
▶	4. LA FABRICATION DE PRODUITS (<i>DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU</i>)	38
▶	5. LES RESPONSABILITÉS	44

INTRODUCTION – PROTECTION DES UTILISATEURS

EN EUROPE ET EN FRANCE – DIRECTIVE 1999/92/CE

Directive 1999/92/CE Annexe II § 1.1.

Mesures organisationnelles - Formation des travailleurs

... et que “l’employeur prévoit, à l’intention de **ceux qui travaillent** dans des emplacements ou des atmosphères explosibles peuvent se présenter, une **formation suffisante et appropriée** en matière de protection contre les explosions ” ...



INTRODUCTION – PROTECTION DES UTILISATEURS

EN EUROPE ET EN FRANCE – DIRECTIVE 1999/92/CE

Directive 1999/92/CE Article 8

Document Relatif à la Protection Contre les Explosions (DRPCE)

Il doit entre autre faire apparaître :

- que les lieux et équipements de travail, y compris les dispositifs d'alarme, sont conçus, utilisés et entretenus en tenant compte de la sécurité ”



INTRODUCTION – PROTECTION DES UTILISATEURS

NORMES APPLICABLES AUX ACTIVITÉS EN ZONE ATEX

Quelques normes utiles aux opérations suivantes

- Installation : IEC 60079-14, IEC 60079-29-2
- Inspection : IEC 60079-17
- Réparation : IEC 60079-19
- Classement de zones : IEC 60079-10-1 & -2



CHAPITRE I : INTRODUCTION

▶	1. LE RISQUE INDUSTRIEL	11
▶	2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	30
▶	3. LA PROTECTION DES UTILISATEURS ET DES INSTALLATIONS (<i>DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE</i>)	34
▶	4. LA FABRICATION DE PRODUITS SURS (<i>DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU</i>)	38
▶	5. LES RESPONSABILITÉS	44

INTRODUCTION – FABRICATION DE PRODUITS ATEX

EN EUROPE ET EN FRANCE – DIRECTIVE 2014/34/EU

En Europe, la fabrication de produits destinés à être installés en atmosphères explosives, ou en lien avec des atmosphères explosives, est règlementée au travers de la directive 2014/34/UE (anciennement 1994/9/CE)

Celle-ci impose des obligations en termes administratifs et organisationnels.



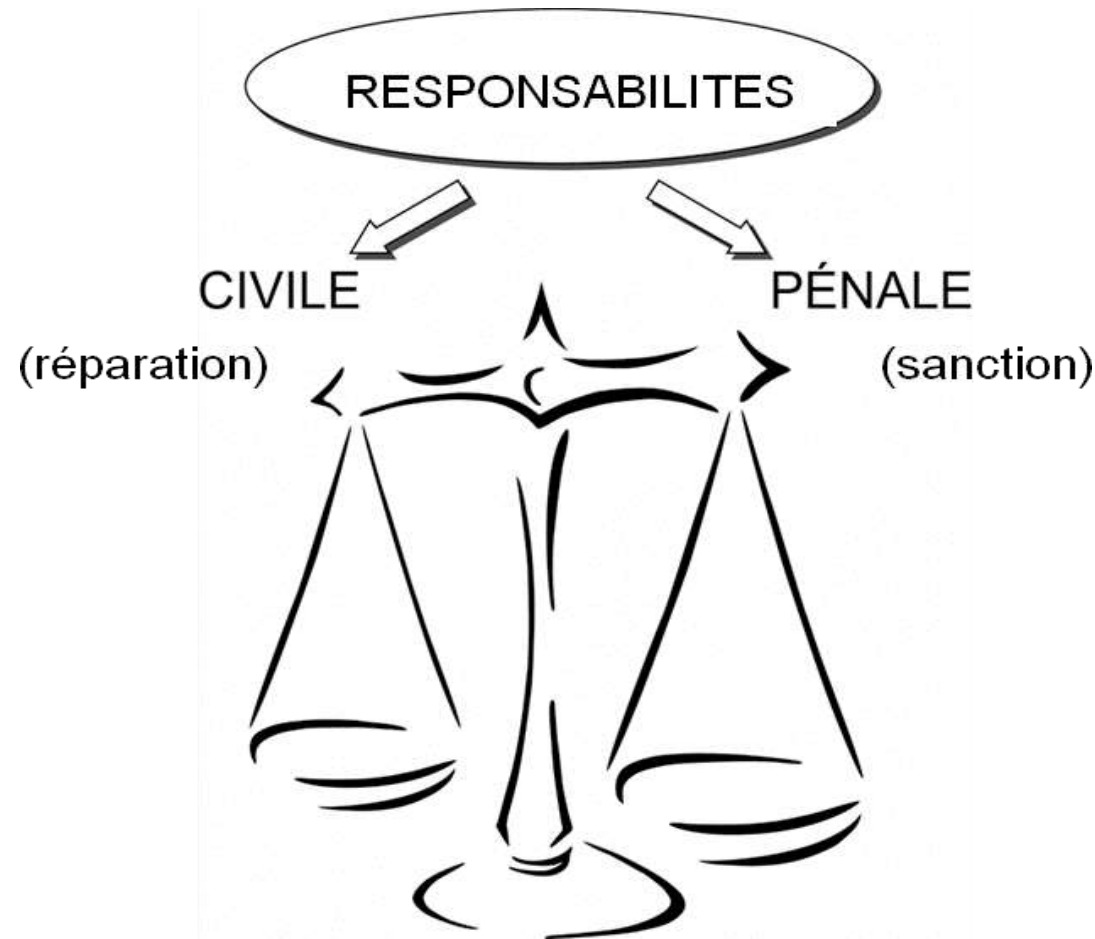
CHAPITRE I : INTRODUCTION

▶	1. LE RISQUE INDUSTRIEL	11
▶	2. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE	30
▶	3. LA PROTECTION DES UTILISATEURS ET DES INSTALLATIONS (<i>DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE</i>)	34
▶	4. LA FABRICATION DE PRODUITS SURS (<i>DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU</i>)	38
▶	5. LES RESPONSABILITÉS	44

INTRODUCTION – LES RESPONSABILITÉS

QUELQUES RAPPELS JURIDIQUES

Notions de responsabilités



INTRODUCTION – LES RESPONSABILITÉS

QUELQUES RAPPELS JURIDIQUES

La Responsabilité Pénale

Crime, Délit, Agression, Vol,
Manquement à un code, à un texte de
loi, etc.



Amende

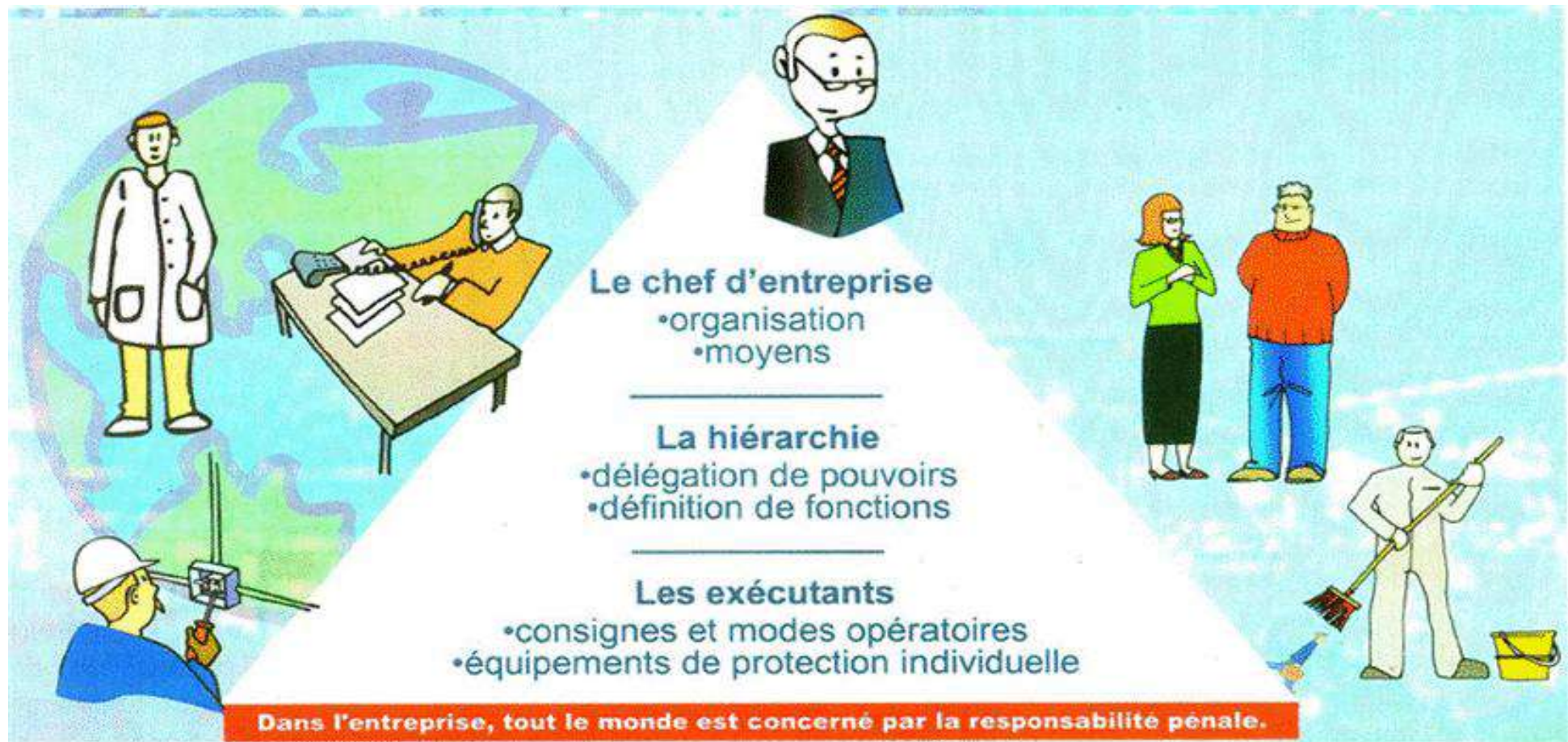
Pas d'assurance
possible

Peine
d'emprisonnement

INTRODUCTION – LES RESPONSABILITÉS

QUELQUES RAPPELS JURIDIQUES

Qui est concerné par la responsabilité pénale ?



INTRODUCTION – LES RESPONSABILITÉS

QUELQUES RAPPELS JURIDIQUES

Responsabilité Pénale au titre du Code Pénal



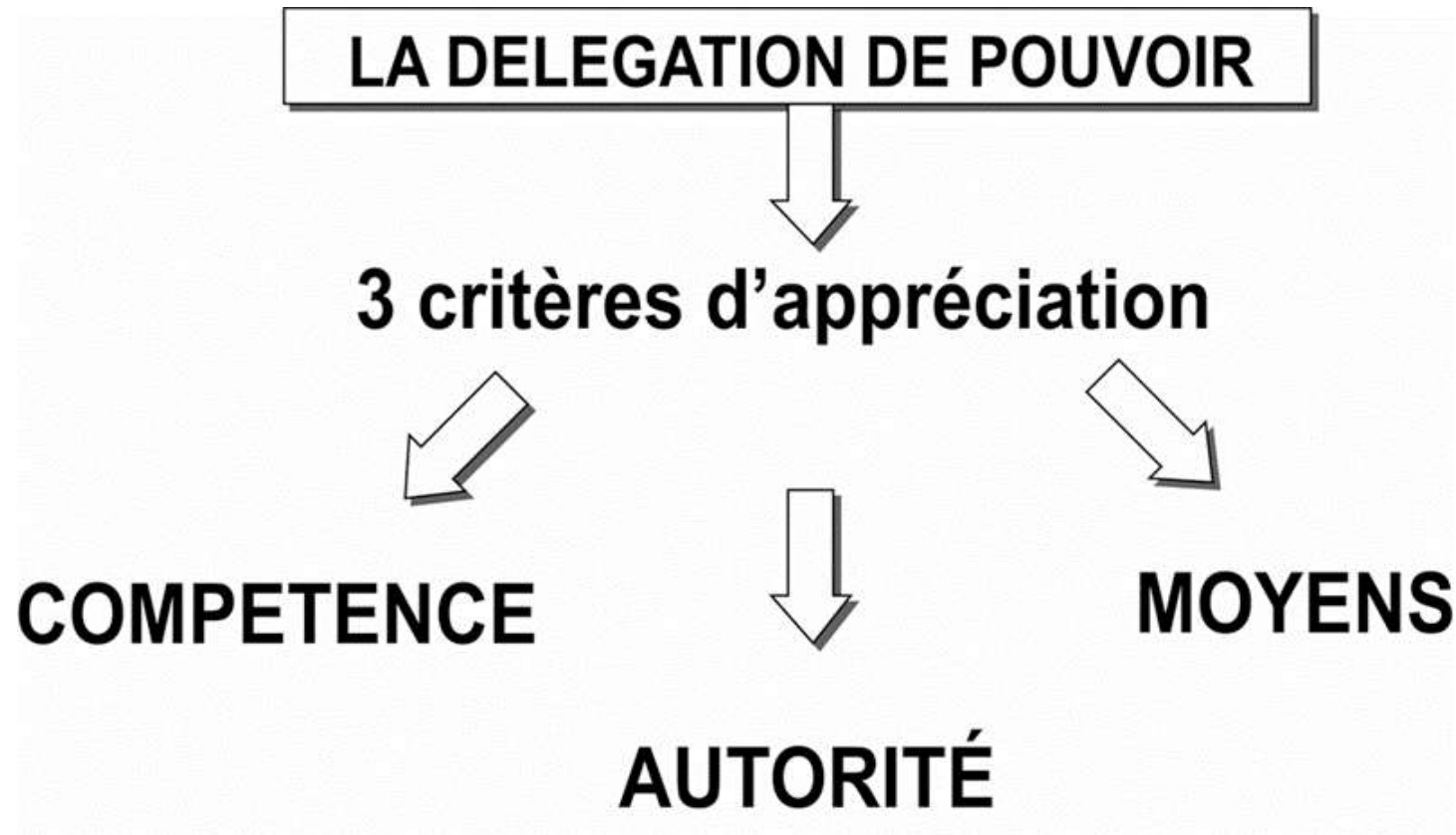
Le nouveau Code Pénal
en application depuis mars 1994 précise :

➔ « Le fait d'exposer directement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessures, ou, de causer des blessures entraînant une incapacité de travail ou la mort involontaire d'autrui par maladresse, imprudence, inattention, négligence ou manquement à une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou les règlements, constitue un délit puni par le Code Pénal. »

INTRODUCTION – LES RESPONSABILITÉS

QUELQUES RAPPELS JURIDIQUES

Délégation de pouvoir





CHAPITRE II

LES **ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES** (**ATEX**)



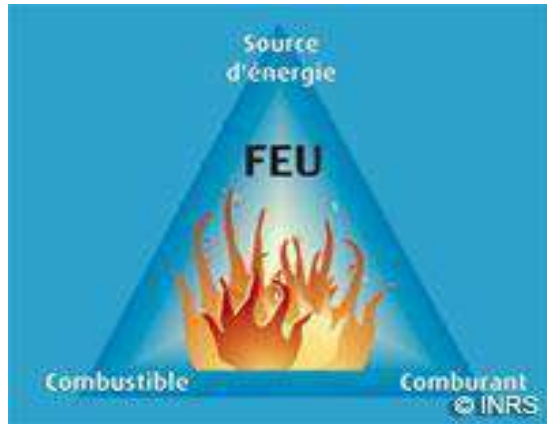
CHAPITRE II : LES **AT**MOSPHÈRES **EX**PLOSIVES (ATEX) (**ATEX**)

▶	1. DEFINITIONS	54
▶	2. NOTIONS SUR LES ATEX GAZ ET VAPEURS	58
▶	3. NOTIONS SUR LES ATEX POUSSIÈRES COMBUSTIBLES	75
▶	4. NOTIONS SUR LES EXPLOSIONS	85
▶	5. NOTIONS SUR LES SOURCES D'INFLAMMATION	88

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

DÉFINITIONS

Un incendie et une explosion sont des réactions chimiques



Triangle du feu

L'incendie est une combustion qui se développe d'une manière incontrôlée.

Elle engendre de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz dangereux (inflammables et toxiques).



Hexagone de l'explosion

L'explosion est une réaction de combustion extrêmement rapide entraînant une élévation de température et de pression. L'incendie peut mener à l'explosion comme l'explosion à l'incendie.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

DÉFINITIONS

EXPLOSIVE ou EXPLOSIBLE *EN13237*

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

Une atmosphère explosible est susceptible de devenir explosive, par suite des conditions locales, opérationnelles ou autres.

Une zone ATEX est une zone **explosible** pouvant à tout moment devenir **explosive**.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

DÉFINITIONS

Définition et condition d'une ATEX :

Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques :

- Température ambiante : entre -20°C et $+40^{\circ}\text{C}$
- Pression atmosphérique : 1013 mbar
- L'air contient 21% d'oxygène

de substances inflammables sous forme :

- de gaz : méthane, butane, hydrogène, ...
- de vapeurs : sulfure de carbone, alcool éthylique, oxyde d'éthylène, acétone, ...
- de poussières : aluminium, amidon, céréales, charbon, sucre, ...



CHAPITRE II : LES **AT**MOSPHÈRES **EX**PLOSIVES (ATEX) (**ATEX**)

▶	1. DEFINITIONS	54
▶	2. NOTIONS SUR LES ATEX GAZ ET VAPEURS	58
▶	3. NOTIONS SUR LES ATEX POUSSIÈRE	75
▶	4. NOTIONS SUR LES EXPLOSIONS	85
▶	5. NOTIONS SUR LES SOURCES D'INFLAMMATION	88

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

POINT ÉCLAIR

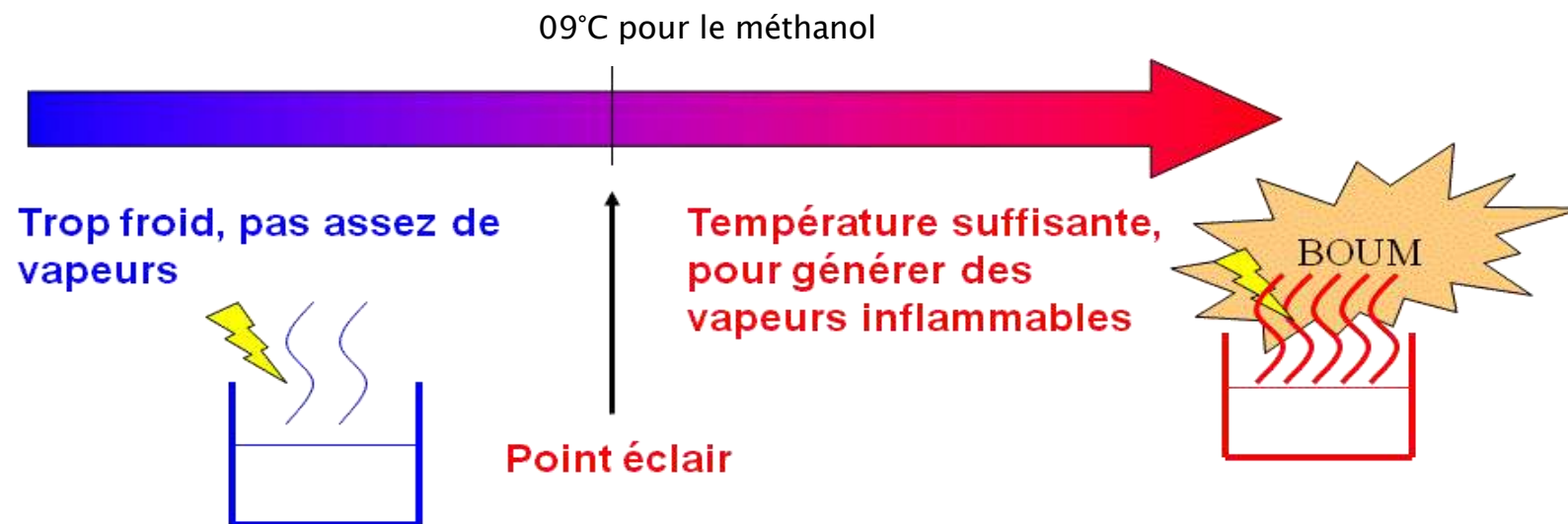
POINT ÉCLAIR D'UN LIQUIDE :

C'est la température à partir de laquelle un liquide produit suffisamment de vapeurs pour atteindre la limite inférieure d'inflammabilité.

Une simple étincelle peut enflammer les vapeurs du mélange.

Le point éclair est une caractéristique du produit.

Le point éclair n'est pas le point d'ébullition.



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

POINT ÉCLAIR

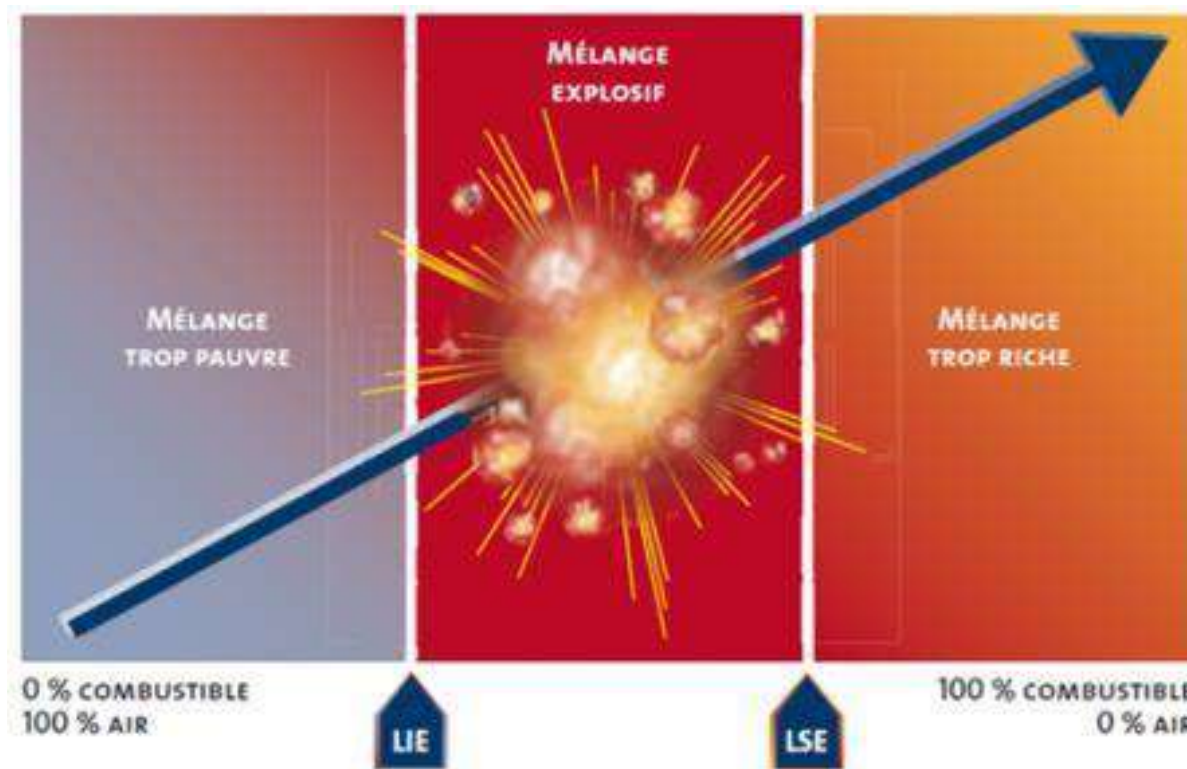
QUELQUES VALEURS DE POINTS ÉCLAIR SOURCE IEC 80079-20-1

• Kérosène	-38 à 72°C
• éther éthylique	- 45°C
• essence (io 100)	- 46°C
• sulfure de carbone	- 30°C
• acétone	- 20°C
• éthanol à 100%	12°C
• gas-oil	52 à 96°C (attention au type de gasoil)

DANGER : De nombreux liquides produisent suffisamment de vapeurs à 20°C pour atteindre la limite inférieure d'explosivité !

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

LIMITES D'EXPLOSIVITÉ



LIE : limite de concentration en dessous de laquelle le mélange « carburant / comburant » ne peut pas exploser.

LSE : limite de concentration au dessus de laquelle le mélange « carburant / comburant » ne peut pas exploser.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

LIMITES D'EXPLOSIVITÉ

QUELQUES VALEURS DE LIE & LSE

	<u>LIE %</u>	<u>LSE %</u>
• acétone	2,5	14,3 à 100°C
• butane	1,4	9,3
• oxyde d'éthylène	2,6	100
• oxyde de propylène	1,9	37
• Monoxyde de carbone	10,9	74
• éthanol	3,1	19 à 60°C
• essence (io* 100)	1,4	7,6
• Propane	1,7	10,9
• hydrogène	4	77
• Méthane	4,4	17

La norme EN 80079-20-1 fournit une liste de gaz et liquides inflammables et leurs paramètres associés, (LIE, LSE, Point éclair, ...)

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

CLASSEMENT DES SUBSTANCES INFLAMMABLES (GAZ, VAPEURS, BROUILLARDS)

CLASSEMENT DES SUBSTANCES INFLAMMABLES (gaz, vapeur ou brouillard)

1 CRITÈRE ESSENTIEL

EMI (JOULE)

ENERGIE
MINIMALE d'
INFLAMMATION

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

EMI : ENERGIE MINIMALE D'INFLAMMATION

L'EMI est l'énergie minimale qui doit être apportée à l'atmosphère explosive pour déclencher une explosion.

Quelques valeurs d'EMI :

	EMI	GROUPE DE GAZ/VAPEUR
méthane	300 μ J	I
butane	250 μ J	IIA
éthanol	140 μ J	IIB
éthylène	70 μ J	IIB
oxyde d'éthylène	60 μ J	IIB
hydrogène	17 μ J	IIC
sulfure de carbone	15 μ J	IIC

Note : L'énergie dans l'étincelle d'une bougie automobile est d'environ 1J

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

LES GROUPES DE GAZ

REGROUPEMENT DES GAZ PAR VALEURS D'EMI ET IEMS.

- Pour la mine : groupe de gaz I*
- Pour la surface : Groupes de gaz IIA, IIB, IIC

■ GROUPES DE GAZ

Groupe	Gaz de référence	IEMS (mm)	EMI (mJ)
I	Méthane	1,14	0,28
IIA	Propane	0,92	0,25
IIB	Ethylène	0,65	0,07
IIC	Hydrogène/acétylène	0,37	0,011/0,017

IEMS : Interstice Expérimental Maximal de Sécurité

EMI : Énergie Minimale d'Inflammation

Pour les arrête-flammes, subdivisions supplémentaires IIB1, IIB2 et IIB3

IIB1 : IEMS > 0,85 - IIB2 : IEMS > 0,75 et IIB3 : IEMS > 0,65

*Méthane : mine (Grisou) = groupe I et en surface = groupe IIA

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

RELATION ENTRE LES GROUPES DE GAZ ET LE MATÉRIEL

1^{ER} CLASSEMENT : GROUPE DE GAZ



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION (D'AUTO-INFLAMMATION)

Pour les gaz, vapeurs ou brouillard, la **TEMPÉRATURE d'AUTO-INFLAMMATION (TAI)** est la température minimale à laquelle l'atmosphère explosive s'enflamme spontanément.

Cette donnée est à prendre en compte lorsqu'une atmosphère explosive est susceptible d'entrer en contact avec une paroi chaude.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION (D'AUTO-INFLAMMATION)

Quelques valeurs de TAI

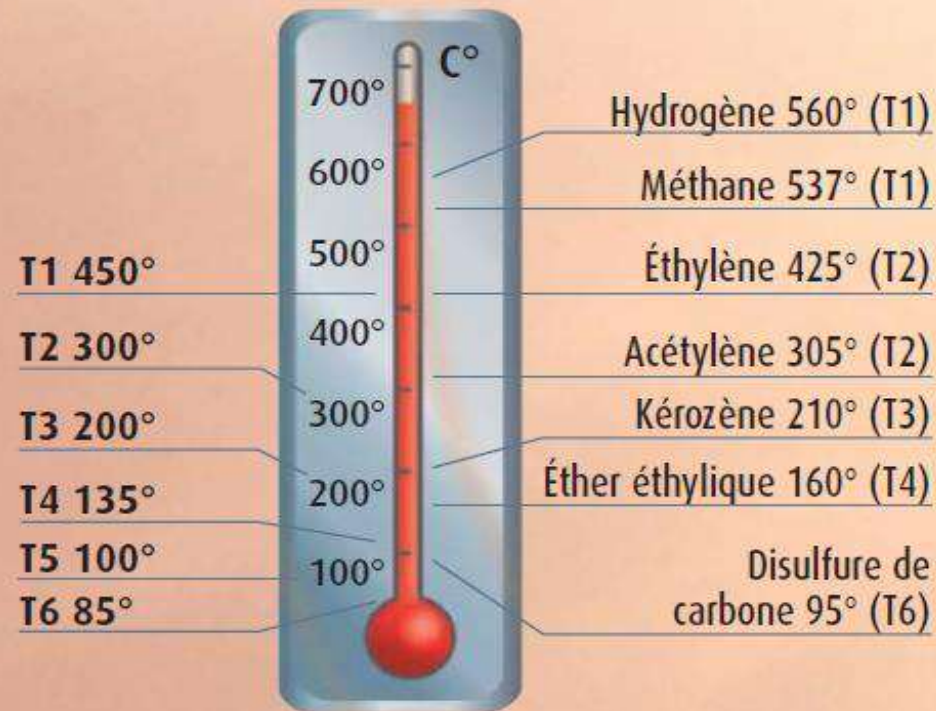
• hydrogène	560°C
• acétone	465°C
• essence (io* 100)	460°C
• oxyde d'éthylène	430°C
• éthanol	363°C
• butane	287°C
• éther éthylique	160°C
• sulfure de carbone	90°C

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

CLASSE DE TEMPÉRATURE

REGROUPEMENT DES GAZ PAR TEMPÉRATURE D'AUTO-INFLAMMATION.

CLASSES DE TEMPÉRATURES GAZ



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZ ET VAPEURS

RELATION ENTRE LES CLASSES DE TEMPÉRATURE ET LE MATÉRIEL

2ème classement : Classes de température





CHAPITRE II : LES **AT**MOSPHÈRES **EX**PLOSIVES (ATEX) (**ATEX**)

▶	1. DEFINITIONS	54
▶	2. NOTIONS SUR LES ATEX GAZ ET VAPEURS	58
▶	3. NOTIONS SUR LES ATEX POUSSIÈRES	75
▶	4. NOTIONS SUR LES EXPLOSIONS	85
▶	5. NOTIONS SUR LES SOURCES D'INFLAMMATION	88

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

INTRODUCTION

Une atmosphère explosive poussiéreuse réagit différemment d'une atmosphère explosive gazeuse.

La ventilation n'a pas le même effet :

- Elle transforme une couche de poussière en nuage de poussière,
- Elle facilite la circulation de la poussière vers des sources d'inflammation éloignées.

Le risque dépend non seulement de la substance mais aussi :

- de sa granulométrie « généralement $< 0,3 \text{ mm}$ »,
- de son taux d'humidité (*au dessus de 70% plus de problème*).

La détection d'une atmosphère explosive poussiéreuse n'est pas facile.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

CARACTÉRISTIQUES DE LA POUSSIÈRE

Les poussières combustibles sont caractérisées par

- La Température d'Inflammation
 - en couche,
 - en nuage,
- Résistivité électrique en couche
 - **Poussières conductrices : Poussières ayant une résistivité électrique égale ou inférieure à 1000 ohm.**
- La granulométrie « généralement $< 0,3 \text{ mm}$ »,
- La dispersibilité,
- La concentration minimale d'explosion (limite inférieure d'inflammabilité),
- L'énergie minimale d'inflammation.



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

EMI : ENERGIE MINIMALE D'INFLAMMATION

L'énergie minimale d'inflammation s'applique également aux poussières combustibles.



APPAREIL DE DÉTERMINATION D'EMI POUSSIÈRE

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

EMI : ENERGIE MINIMALE D'INFLAMMATION

QUELQUES VALEURS D'EMI (POUSSIÈRES)

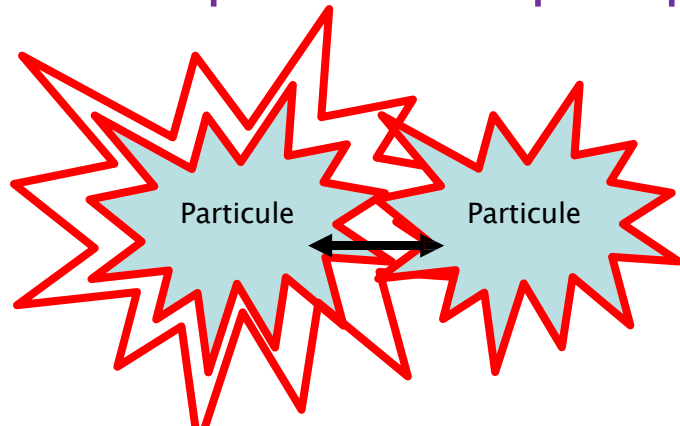
• toner	<10 mJ
• aluminium en poudre	15 mJ
• Résine époxydique	15 mJ
• charbon de bois	20 mJ
• amidon de blé	25 mJ
• sucre	30 mJ
• vitamine C	60 mJ
• cacao	100 mJ

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

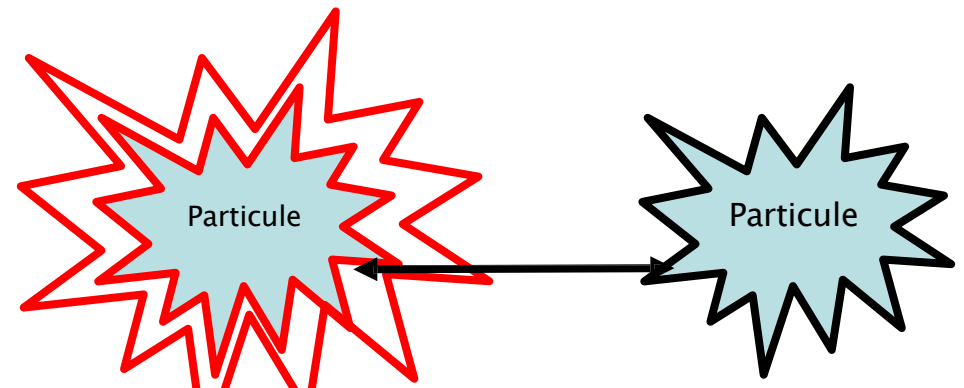
CONCENTRATION MINIMALE D'EXPLOSION = LIE

L'explosion de poussière est une réaction chimique avec notamment une inflammation poussières «de proche en proche».

Particules trop éloignées (concentration faible) = énergie de combustion insuffisante pour réchauffer l'air entre les 2 particules et allumer la particule la plus proche.



Concentration supérieure à la LIE



Concentration inférieure à la LIE

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

CONCENTRATION MINIMALE D'EXPLOSION

Concentration minimale d'explosion (nuages de poussières en g/m³)

• toner	60
• aluminium en poudre	40
• résine époxydique	20
• charbon de bois	140
• amidon de blé	25
• sucre	45
• vitamine C	70
• cacao	75

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION (D'AUTO-INFLAMMATION)

Les poussières sont organisées selon leurs valeurs de température d'auto-inflammation en couche, et en nuage.

■ TEMPÉRATURE INFLAMMATION POUSSIÈRES

Matière (granulométrie)	T° inflammation nuage (C°)	T° couche de 5 mm (C°)
Aluminium (10 µm)	560	430
Blé (37 µm)	510	300
Bois (60 µm)	500	310
Sucre (30 µm)	490	480
Pigment de peinture (52 µm)	470	450
Mais (28 µm)	440	280
Polyéthylène (72 µm)	440	(fusion)

Température maximale de surface du matériel < T° inflammation couche -75°C
Température maximale de surface du matériel < 2/3 x T° inflammation nuage

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES DE POUSSIÈRE

LES GROUPES DE POUSSIÈRES

LES POUSSIÈRES COMBUSTIBLES SONT CLASSÉES EN GROUPES DE POUSSIÈRES

La première étape consiste à déterminer si la substance est combustible, à identifier les paramètres d'inflammation des poussières en nuage et en couche, et la résistivité électrique.

■ GROUPES DE POUSSIÈRES

Groupe	Type de poussières	Taille	Résistivité
IIIA	Particules combustibles en suspension	$> 500 \mu\text{m}$	-
IIIB	Poussières non conductrices	$\leq 500 \mu\text{m}$	$> 10^3 \Omega.\text{m}$
IIIC	Poussières conductrices	$\leq 500 \mu\text{m}$	$\leq 10^3 \Omega.\text{m}$



CHAPITRE II : LES **AT**MOSPHÈRES **EX**PLOSIONES (ATEX) (**ATEX**)

▶	1. DEFINITIONS	54
▶	2. NOTIONS SUR LES ATEX GAZ ET VAPEURS	58
▶	3. NOTIONS SUR LES ATEX POUSSIÈRE	75
▶	4. NOTIONS SUR LES EXPLOSIONS	85
▶	5. NOTIONS SUR LES SOURCES D'INFLAMMATION	88

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

PRINCIPES D'UNE EXPLOSION

Déflagration → Explosions d'ATEX

- faible énergie de la source,
- propagation de l'inflammation par conductibilité thermique,
- vitesses de propagation l'ordre de 0,5 à 10 m/s,

Détonation → Explosions d'explosifs et produits pyrotechniques

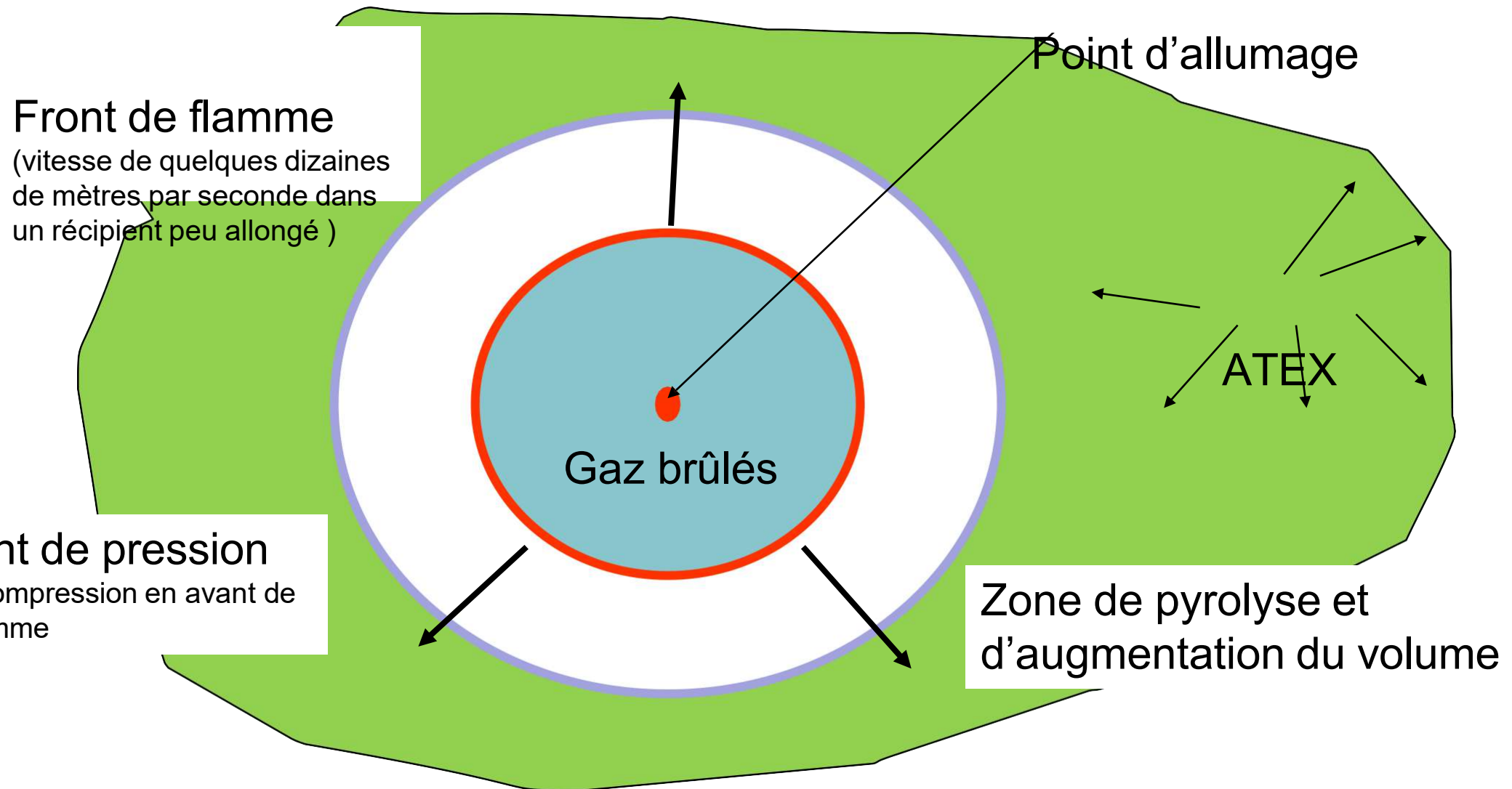
- apport d'énergie important,
- propagation de l'inflammation par onde de choc,
- vitesses de propagation supérieures à 1000 m/s,



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

PRINCIPES D'UNE EXPLOSION

DÉVELOPPEMENT D'UNE EXPLOSION ATEX : RÉGIME DE DÉFLAGRATION





CHAPITRE II : LES **AT**MOSPHÈRES **EX**PLOSIVES (ATEX) (**ATEX**)

▶	1. DEFINITIONS	54
▶	2. NOTIONS SUR LES ATEX GAZ ET VAPEURS	58
▶	3. NOTIONS SUR LES ATEX POUSSIÈRE	75
▶	4. NOTIONS SUR LES EXPLOSIONS	85
▶	5. NOTIONS SUR LES SOURCES D'INFLAMMATION	88

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

ENERGIE D'INFLAMMATION

Pour enflammer un mélange d'air et de gaz, vapeur ou poussière, il faut générer une énergie supérieure à la valeur EMI du produit combustible concerné,

Ainsi, si l'énergie générée est inférieure à l'EMI, il n'y aura pas d'inflammation, donc pas d'explosion.

Sur le même principe, une source d'inflammation (par exemple une surface chaude) dont la température est inférieure à la température d'auto-inflammation (TAI) ne pourra pas déclencher d'explosion.

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

LES 13 SOURCES D'INFLAMMATION

Les normes EN 1127-1 et EN 1127-2 définissent 13 sources d'inflammation.

- « Les surfaces chaudes »
- « Les flammes et gaz chauds »
- « Les étincelles d'origine mécanique »
- « Les étincelles électriques »
- « Les courants vagabonds »
- « L'électricité statique »
- « La foudre »
- « La radiofréquence (de 10^4 Hz à 3×10^{11} Hz) »
- « Les ondes électromagnétiques (de 3×10^{11} Hz à 3×10^{15} Hz) »
- « Le rayonnement ionisant » « le rayonnement optique »
- « Les ultrasons »
- « Les compressions adiabatiques »
- « Les réactions exothermiques »

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

LES SOURCES D'INFLAMMATION

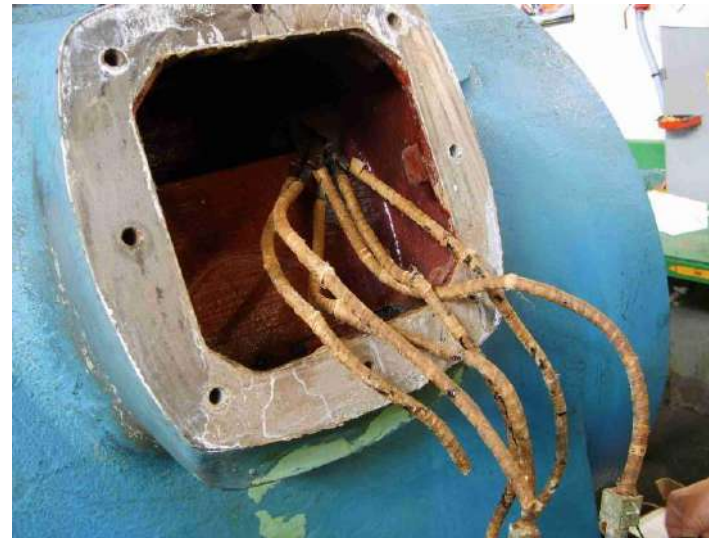
Étincelles d'origine mécanique :

- Chocs / impacts
- Frottements
- Échauffement



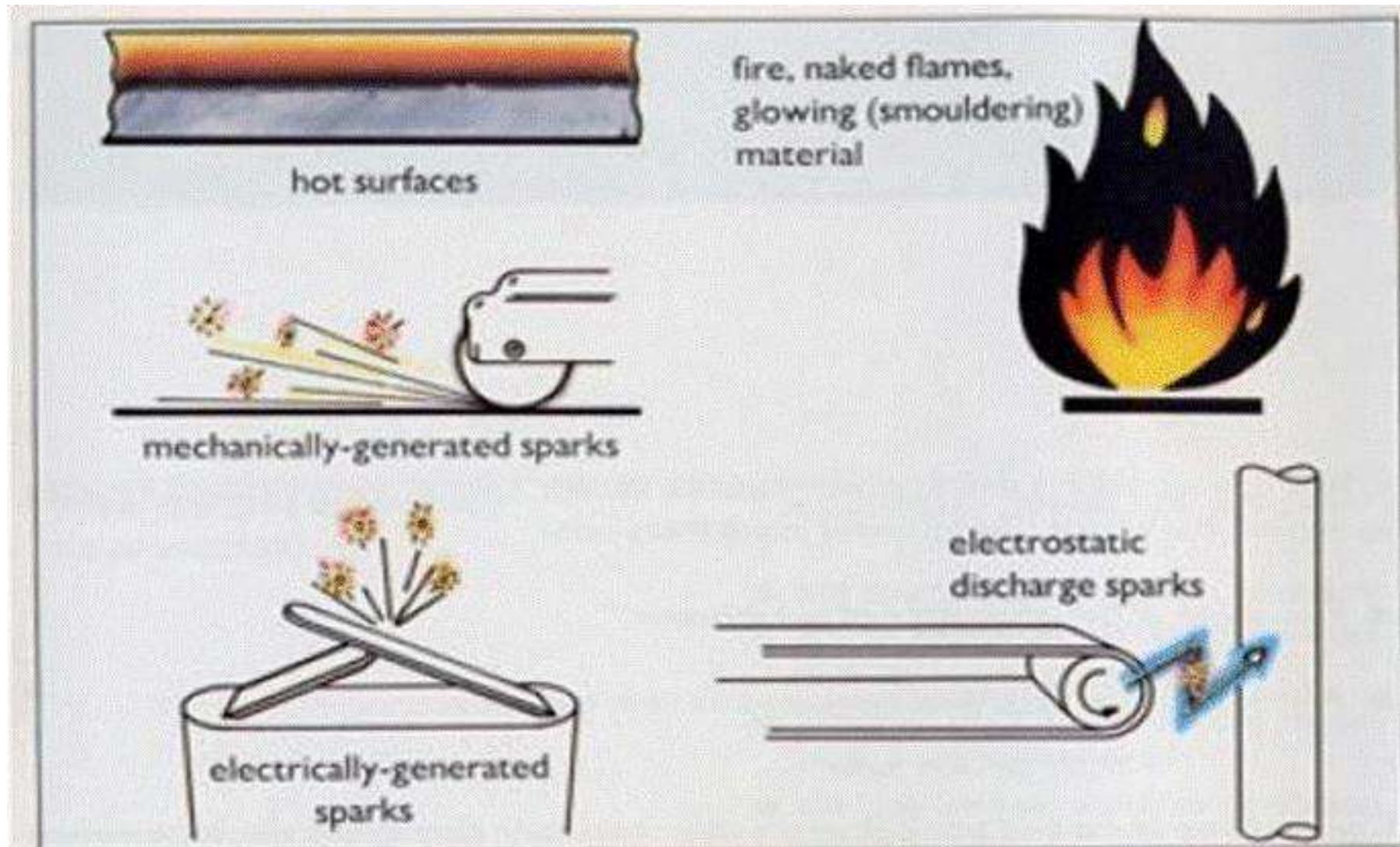
Étincelles d'origine électrique :

- Courts circuits
- Amorçages
- Électricité statique
- Point chaud



LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

LES SOURCES D'INFLAMMATION

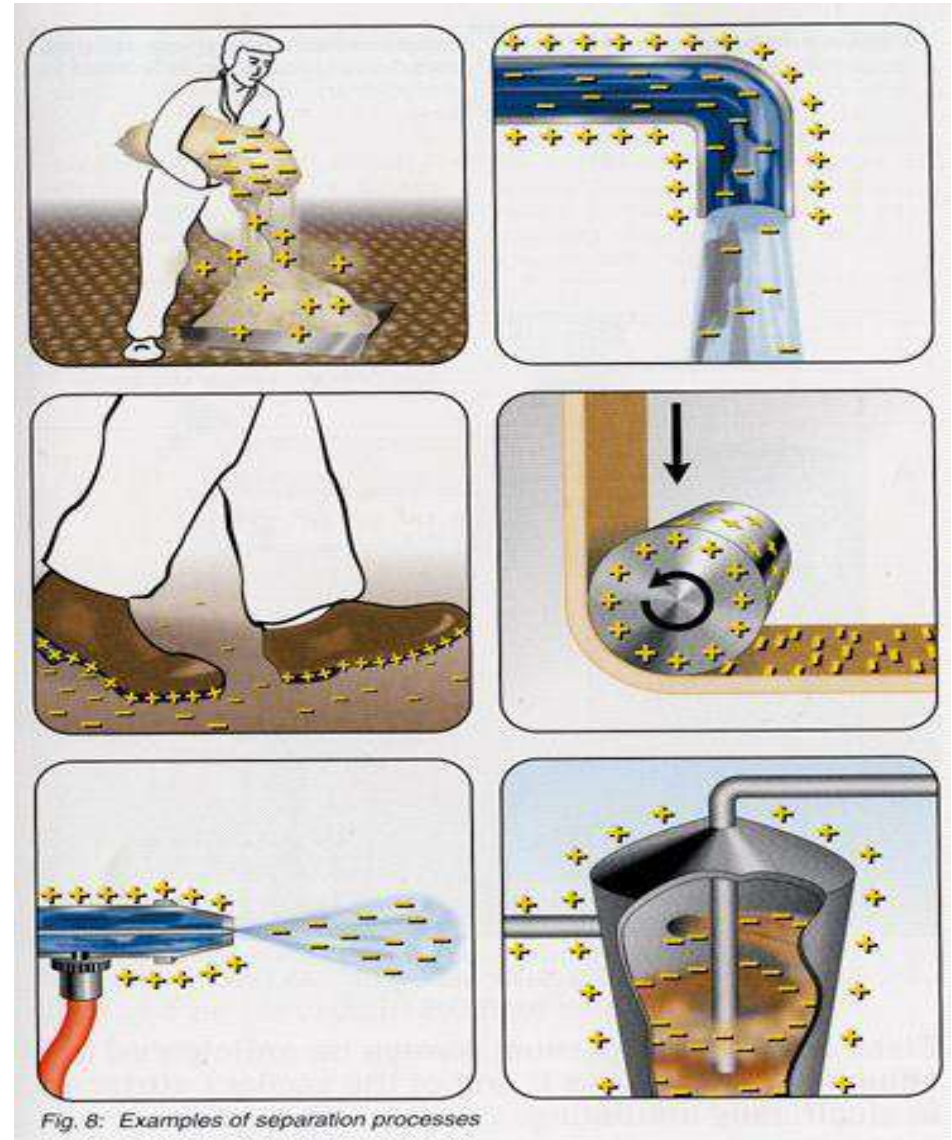


LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE

LES PHENOMENES DE CHARGES

- Par frottement
- Par influence
- Par séparation
- Par projection
- Par transfert de charges
- Par écoulement d'un liquide



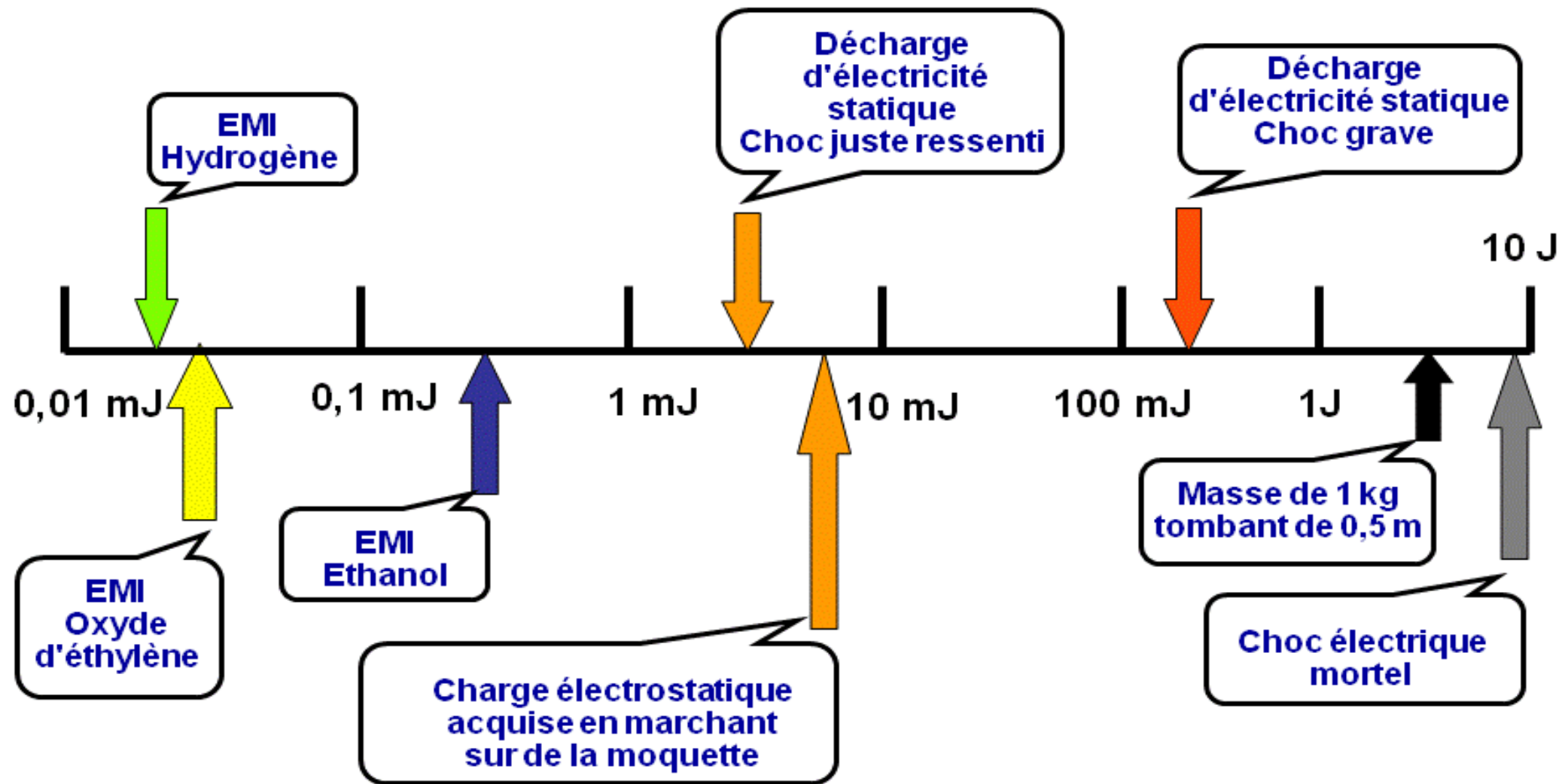
LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

LES SOURCES D'INFLAMMATION LES PLUS FRÉQUENTES

Sources d'inflammation	Causes de la source d'inflammation
Étincelles électriques	Étincelles, échauffement, court circuit, mauvais serrage, mauvais calcul, utilisation en surcharge, charbons, collecteurs, etc.
Surfaces chaudes	Procédé, échauffement, frottement, mauvais graissage, traçages, chauffages, rayonnement optique, dissipation thermique
Étincelles et points chauds mécaniques	Frottement, chocs, abrasion, réaction d'aluminothermie, casse mécanique
Feu, flamme, braise	Cigarette, fours, briquets, soudure, meulage
Electricité statique	Vêtement, chaussure, équipement de protection individuelle (EPI), téléphones portables, ionisation

LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

QUELQUES VALEURS D'ÉNERGIES





CHAPITRE III

PROTECTION DES INSTALLATIONS ET SANTÉ DES TRAVAILLEURS



CHAPITRE III : PROTECTION DES INSTALLATIONS ET SANTÉ DES TRAVAILLEURS

- ▶ 1. LA DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE 102
 - ▶ 2. CLASSEMENT DES ZONES À RISQUE 127
- D'EXPLOSION

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE - GÉNÉRALITÉS

Directive 1999/92/CE = directive Européenne qui réglemente les obligations des employeurs vis-à-vis des installations présentant des atmosphères explosives,



Union Européenne



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – CHAMP D'APPLICATION

Sont concernées toutes les installations où des produits combustibles sont mis en œuvre et où des ATEX peuvent se former (y compris celles exploitées par les entreprises de petites et moyennes tailles PMI/PME).



Les raffineries...

*...mais aussi
les scieries ...*



...les boulangeries,

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

La réglementation oblige les employeurs à prévenir les risques d'explosions.

La prévention doit être assurée par une démarche dite de « **sécurité intégrée** » définie par les étapes suivantes :

1. Empêcher la formation d'atmosphères explosives,
2. Eviter l'inflammation d'atmosphères explosives,
3. Réduire les effets nuisibles d'une explosion.

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Les obligations de l'employeur sont donc :

- La prévention des explosions et protection contre leurs effets (démarche de sécurité intégrée),
- L'évaluation des risques d'explosion,
- Le devoir de coordination,
- S'assurer de la compétence des personnes travaillant zone ATEX,
- La subdivision des emplacements où des ATEX peuvent se présenter,
- La rédaction du Document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE).

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

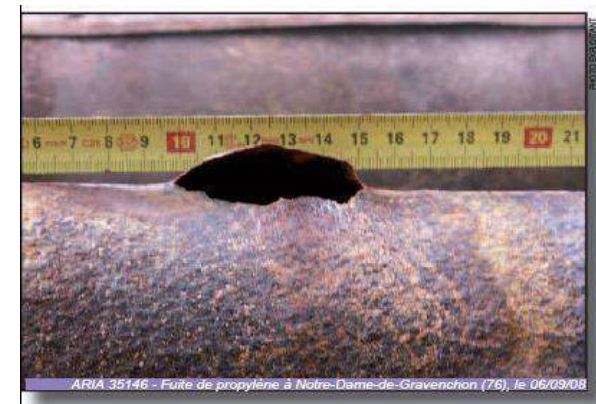
LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Code du travail: Article R4227-46

L'évaluation des risques :

Il faut tenir compte (art. R.4227- 46 du code du travail) :

- de la probabilité de formation des ATEX,
- de la probabilité d'inflammation des ATEX,
- de la nature des procédés mis en œuvre et des installations exploitées et des propriétés des produits mis en œuvre,
- de l'étendue des conséquences.



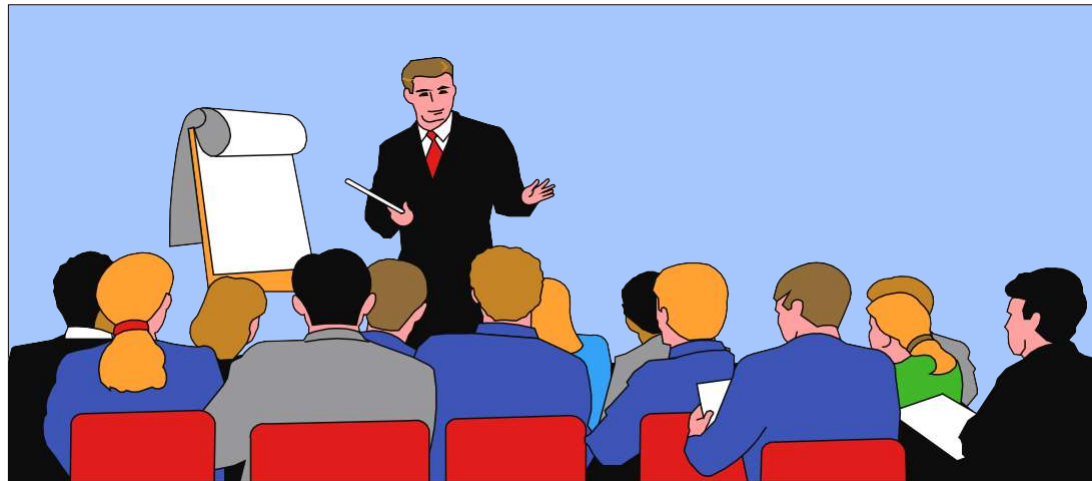
LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Code du travail: Article R4227-44

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)

L'employeur doit assurer la formation des travailleurs



L'employeur doit mettre en place des instructions écrites et des autorisations de travail



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Code du travail: Article R4227-49

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)

L'employeur doit mettre en place des mesures organisationnelles

Par exemple : procédures de maintenance (permis de travaux..)

- Lieux précis où doivent s'effectuer les travaux,
- Identification claire des travaux, durée, équipements utilisés,
- Identification des risques (type zone, produit), moyens de protections mis en place,
- Equipement individuel adéquat,
- Surveillance de la zone durant les travaux,
- Obligation de coordination (formation PdP).



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

Instructions écrites

- Règles de comportement,
- Equipement particulier nécessitent une procédure particulière,
- Attention aux problèmes linguistiques (travailleurs détachés, ...)

Formation du personnel devant intervenir en zone ATEX

- Risques ATEX présent sur les lieux de travail,
- Les zones,
- Mesures de protections,
- Manipulation des équipements,
- Protection individuelle,
- Recyclage et test de connaissance,



L'employeur doit mettre en place des règles de conception des installations

- Réalisation d'une installation (travaux neufs, études, investissements, etc.),
- Modification des installations (Procédure de modification, révision plans de zone, etc.),
- Règles techniques de bases et standards en vigueur (choix du matériel conforme aux directives ATEX, standards techniques de mise à la terre, d'équipotentialité, d'inertage, de détection, etc.).

L'employeur doit mettre en place des règles d'exploitation des installations

- Organisation de la sécurité / Incidents et actions correctives,
- Accueil / formation / Audits,
- Gestion documentaire,
- Maîtrise opérationnelle / consignes / procédures,
- Entretien et maintenance des installations.

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – LES RÈGLES D'EXPLOITATION

Règles d'entretien et de maintenance

- Planification de la maintenance, des travaux et du matériel,
- Permis de travaux,
- Permis de feu classique → pas suffisant en ATEX.
- Maintenance et suivi du matériel ATEX,
- Contrôles périodiques et réglementaires,
- Entretien du matériel d'intervention,
- Calibration des détecteurs de gaz et autres outils de mesure.

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – LES RÈGLES D'EXPLOITATION

Coordination avec les entreprises

- Choix des entreprises sous traitantes certifiées (SAQR ATEX, ISM ATEX),
- Intérimaires (Formation),
- Accueil du personnel d'entreprise (Accueil sécurité et ATEX),
- Plan de prévention (L'ATEX doit être abordé : zones, risques à proximité, ...).



Article R4227-52

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)

Document Relative à la Protection Contre les Explosions (DRPCE)

- Définit la méthodologie d'analyse du risque d'explosion,
- Présente les résultats de ces analyses,
- Détaille les mesures de protection et de prévention adoptées pour assurer la sécurité des équipements et des travailleurs,
- Doit inclure les événements inhabituels prévisibles.

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – LE DRPCE

Article R4227-52

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)

Le DRPCE doit faire apparaître :

- que les risques d'explosion ont été évalués,
- que les mesures seront prises pour satisfaire à la directive,
- les emplacements des zones classées et leur classement,
- les emplacements où s'appliquent les prescriptions minimales de la directive,
- que les lieux et équipements de travail sont conçus, utilisés et entretenus en tenant compte de la sécurité.



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – LE DRPCE

Code du travail: Article R4227-54

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)

Le DRPCE :

- doit être élaboré avant le commencement du travail,
- doit être révisé lors des modifications, transformations et extensions apportées aux lieux de travail, aux équipements et à l'organisation,
- peut être combiné avec des évaluations de risques existantes ou tous autres documents ou rapports équivalents.

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – APPLICATION DES DECRETS ET DIRECTIVES

Le décret 2002-1553 est en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2003.

Une dérogation avait été accordée jusqu'au 1^{er} juillet 2006 pour les installations déjà utilisées avant le 30 juin 2003.

Mais, l'évaluation des risques doit, dans tous les cas, être réalisée depuis le 1^{er} juillet 2003.

Dispositions particulières pour les équipements de travail

- Équipements de travail existants avant le 01/07/2003 :
Prescriptions minimales de la section 2 relatives aux mesures de protection contre l'explosion applicables depuis le 01/07/2003.
- Équipements de travail neufs mis en service après le 01/07/2003
En France, Les matériels électriques doivent être conformes à l'arrêté du 28 juillet 2003 (équipements conformes à la directive 94/9/CE → Directive 2014/34/UE)
Les matériels non-électriques doivent :
 - soit être conformes à la directive 94/9/CE « ATEX » → Directive 2014/34/UE
 - soit être validés par l'utilisateur dans le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE)

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – SIGNALISATION OBLIGATOIRE

Code du travail: Article R4227-51

Créé par [Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. \(V\)](#)



Emplacement où une atmosphère
explosive peut se présenter

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LA DIRECTIVE 1999/92/CE – QUESTION



QUESTION : que faire des équipements inconnus, sans repère ni marquage?

- Pas ou plus de plaque signalétique,
- Pas ou plus de marquage ATEX,
- Pas ou plus de numéro de série,
- Autres inconnues...



Répond-il toujours aux exigences minimales de sécurité pour être utilisé en zone ATEX ?

Dans tous ces cas, une analyse de risque doit être réalisée.



CHAPITRE III : PROTECTION DES INSTALLATIONS ET SANTÉ DES TRAVAILLEURS

- ▶ 1. LA DIRECTIVE UTILISATEUR 1999/92/CE 102
 - ▶ 2. CLASSEMENT DES ZONES À RISQUE 127
- D'EXPLOSION

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : PRINCIPAUX TEXTES

Principaux textes concernant le classement des zones

Textes réglementaires

- Arrêté du 9 novembre 1972 relatif aux dépôts d'hydrocarbures liquides et liquéfiés.
- Arrêté du 31 mars 1980 relatif aux installations électriques dans les ICPE où peuvent exister des atmosphères explosibles.
- Arrêté du 19 décembre 1988 relatif aux installations électriques dans des emplacements présentant des risques d'explosion.
- Arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive.

Textes normatif

- EN/IEC 60079-10-1
- EN/IEC 60079-10-2

Ouvrage de référence

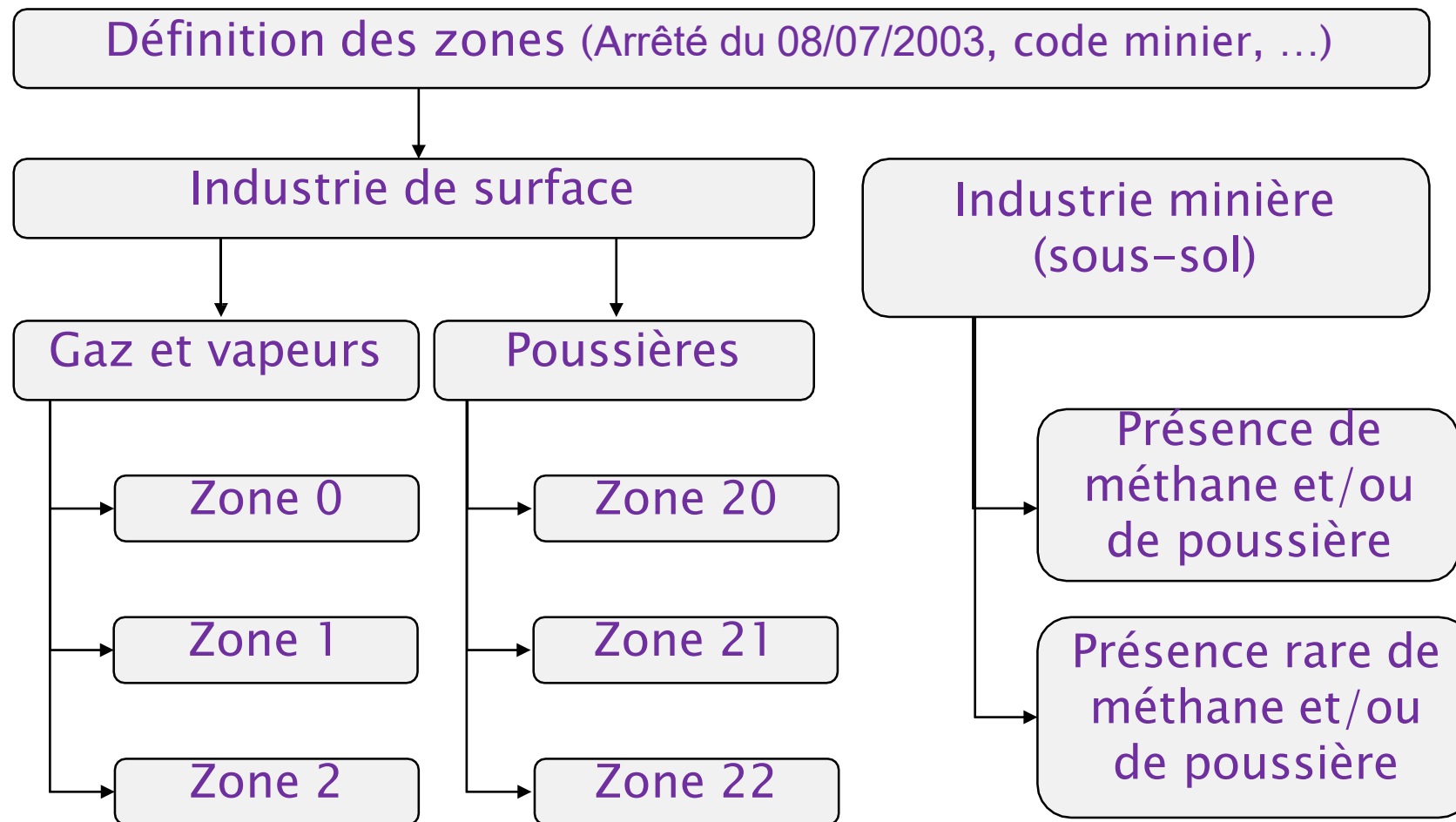
A.W. Cox, F.P. Lees and M.L. Ang, 1990.
Classification of hazardous locations. Institution of chemical engineers

Guides professionnels

- IP 15
- IGE/SR/25
- UIC
- FIPEC
- GESIP
- NFPA 497
- API 505
- NFPA 499
- FFCAT
- SNITER

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : DÉFINITIONS DES ZONES



Définition des zones (Arrêté du 08/07/2003)

Zone 0 / Zone 20

- Emplacement où une atmosphère explosive est présente dans l'air en permanence pendant de longues périodes ou fréquemment.

L'atmosphère explosive y est présente en permanence.

Zone 1 / Zone 21

- Emplacement où une atmosphère explosive est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

L'atmosphère explosive peut être présente dans les conditions normales d'exploitation de l'unité de production, mais pas en permanence.

Zone 2 / Zone 22

- Emplacement où une atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

L'atmosphère explosive n'est présente qu'en cas de dysfonctionnement de l'unité de production.

OBJECTIF DU CLASSEMENT DE ZONE

(1) Engager la démarche d'analyse de risques

Probabilité de l'explosion

égale

Probabilité de présence d'une ATEX

multiplié par

Probabilité de présence d'une source d'inflammation

$$P(\text{Expl}) = P(\text{Atex}) \times P(\text{SI})$$

Attention : La probabilité d'apparition d'ATEX 'P(Atex)' n'est pas égale à la probabilité d'explosion 'P(Expl)'. Cette dernière doit également prendre en compte la probabilité de présence simultanée d'une source d'inflammation P(SI)

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : OBJECTIF DU CLASSEMENT

OBJECTIF DU CLASSEMENT DE ZONE

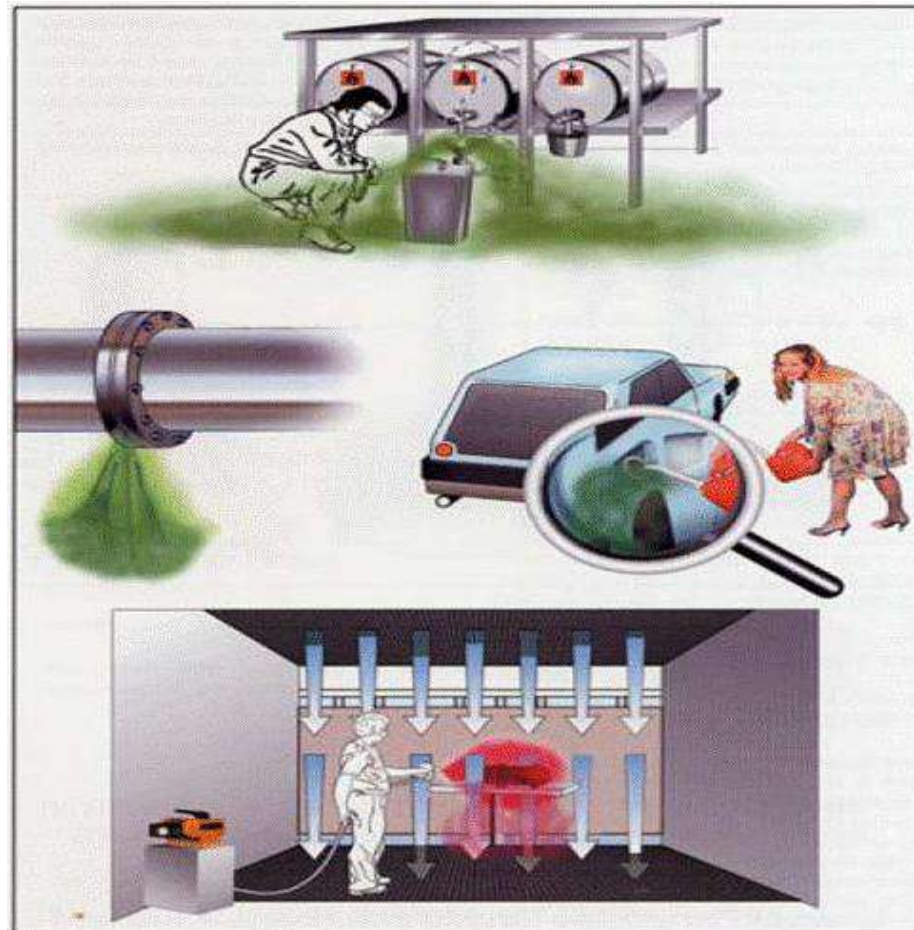
(2) Permettre la sélection du matériel (2 classements)

Zone	Classement réglementaire (catégorie)	Classement Normatif (EPL*)
Zone 0	II 1 G (surface, catégorie 1, Gaz)	Ga
Zone 1	II 2 G (surface, catégorie 2, Gaz)	Gb
Zone 2	II 3 G (surface, catégorie 3, Gaz)	Gc
Zone 20	II 1 D (surface, catégorie 1, Poussière)	Da
Zone 21	II 2 D (surface, catégorie 2, Poussière)	Db
Zone 22	II 3 D (surface, catégorie 3, Poussière)	Dc
	I M1 (Industrie sous sol, Mine catégorie 1)	Ma
	I M2 (Industrie sous sol, Mine catégorie 2)	Mb
*EPL : « Equipment Protection Level » / « Niveau de protection de l'équipement »		

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : APPROCHE ANALYTIQUE

APPROCHE ANALYTIQUE DU CLASSEMENT DE ZONES



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : APPROCHE ANALYTIQUE

Étape 1 : Rassemblement des caractéristiques des produits

Étape 2 : Analyse fonctionnelle de l'installation

Étape 3 : Identification des sources de dégagement

Étape 4 : Détermination de la probabilité d'apparition d'une ATEX

Toutes les phases de fonctionnement doivent être examinées :

- phases de démarrage/arrêt
- régime normal de fonctionnement
- dérangement prévisible
- incident (situation anormale)

Étape 5 : Détermination du degré de ventilation et de sa fiabilité

Étape 6 : Détermination du type de la zone

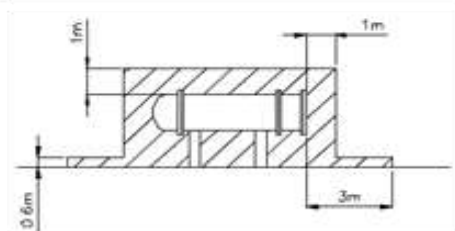
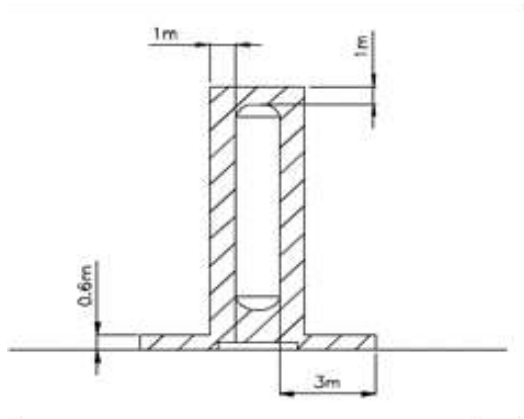
Étape 7 : Détermination de l'étendue de la zone

Le classement de zones fait partie
de la 1^{ère} étape de la démarche de
« sécurité intégrée »

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

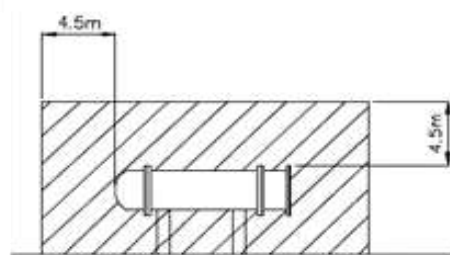
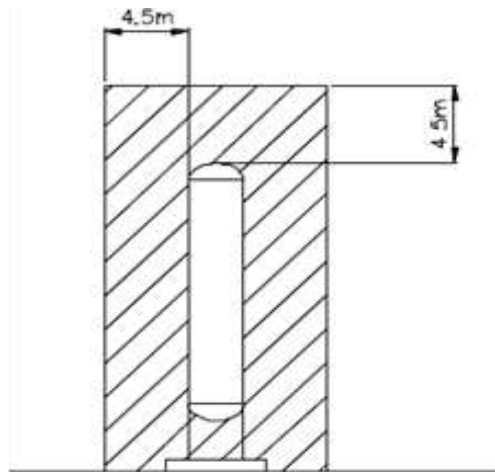
LE CLASSEMENT DE ZONE : EXEMPLE DE CLASSEMENT

Exemple : Etendue d'une zone (source UIC)



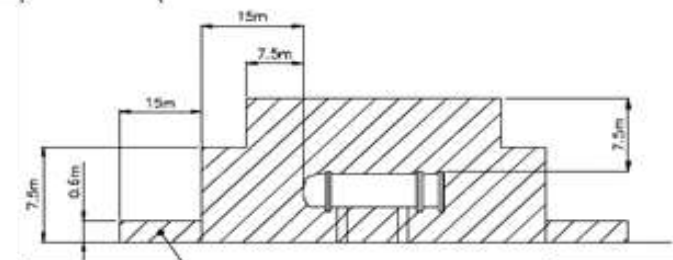
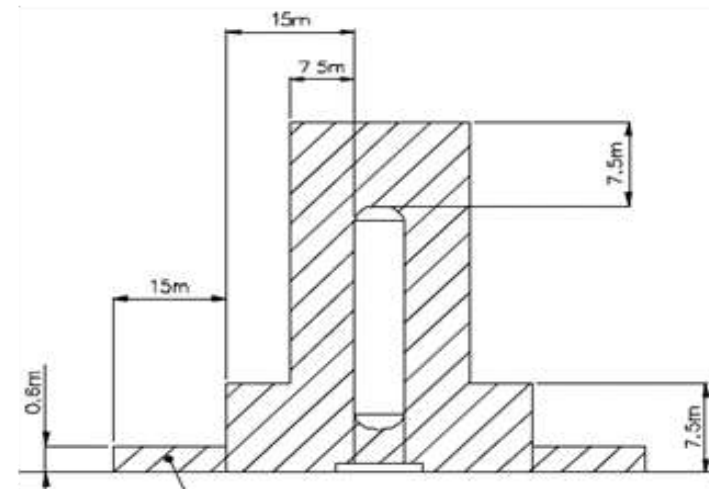
PRESSION (P)	VOLUME (V)
B	B
B	M

Dégagements faibles



PRESSION (P)	VOLUME (V)
B	H
M	B
M	M
H	B
H	M

Dégagements moyens



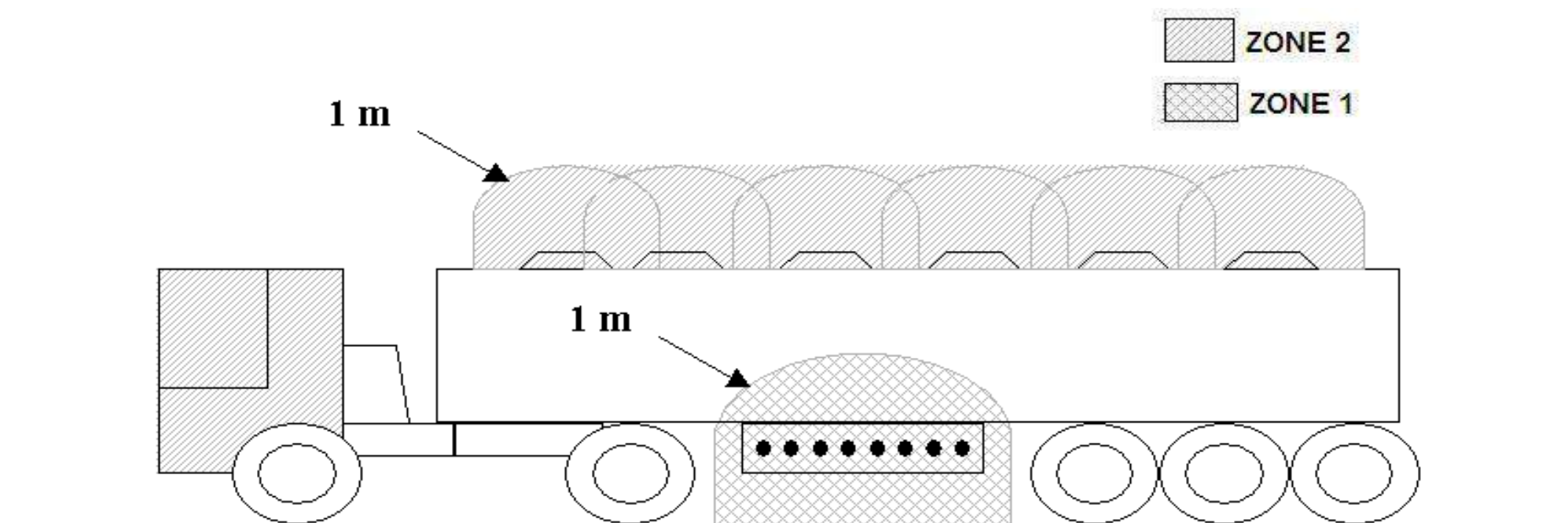
PRESSION (P)	VOLUME (V)
M	H
H	H

Dégagements importants

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : EXEMPLE DE CLASSEMENT

Exemple : Application au cas d'un camion en cours de dépotage (Source IP 15)



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : MISE À JOUR

Le classement des zones étant dépendant

- de l'installation
- des produits combustibles en présence
- de leur quantité
- de l'état général du matériel

il doit être revu périodiquement ... et documenté...

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : CAS PRATIQUE

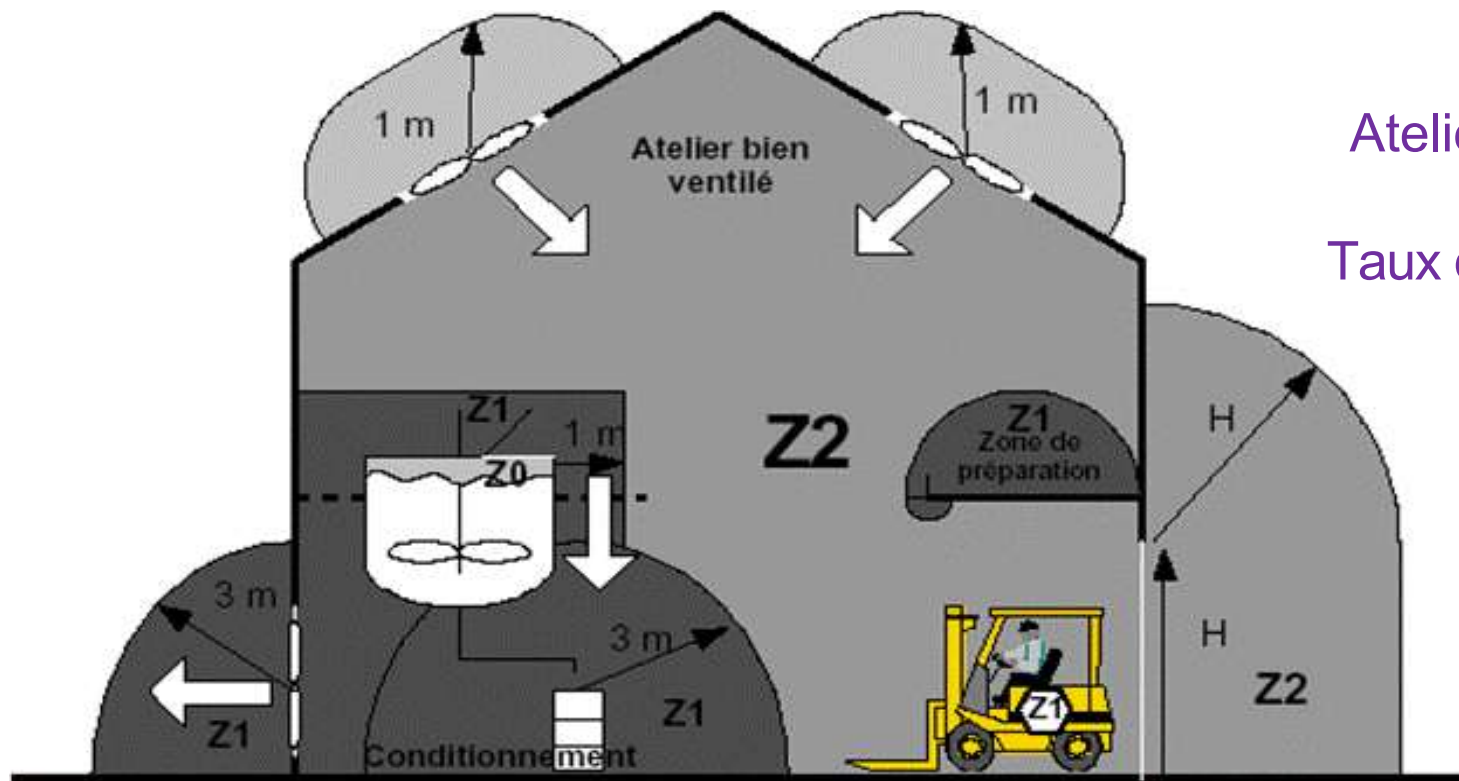
Unité de production



LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : CAS PRATIQUE

Atelier (ventilé artificiellement)



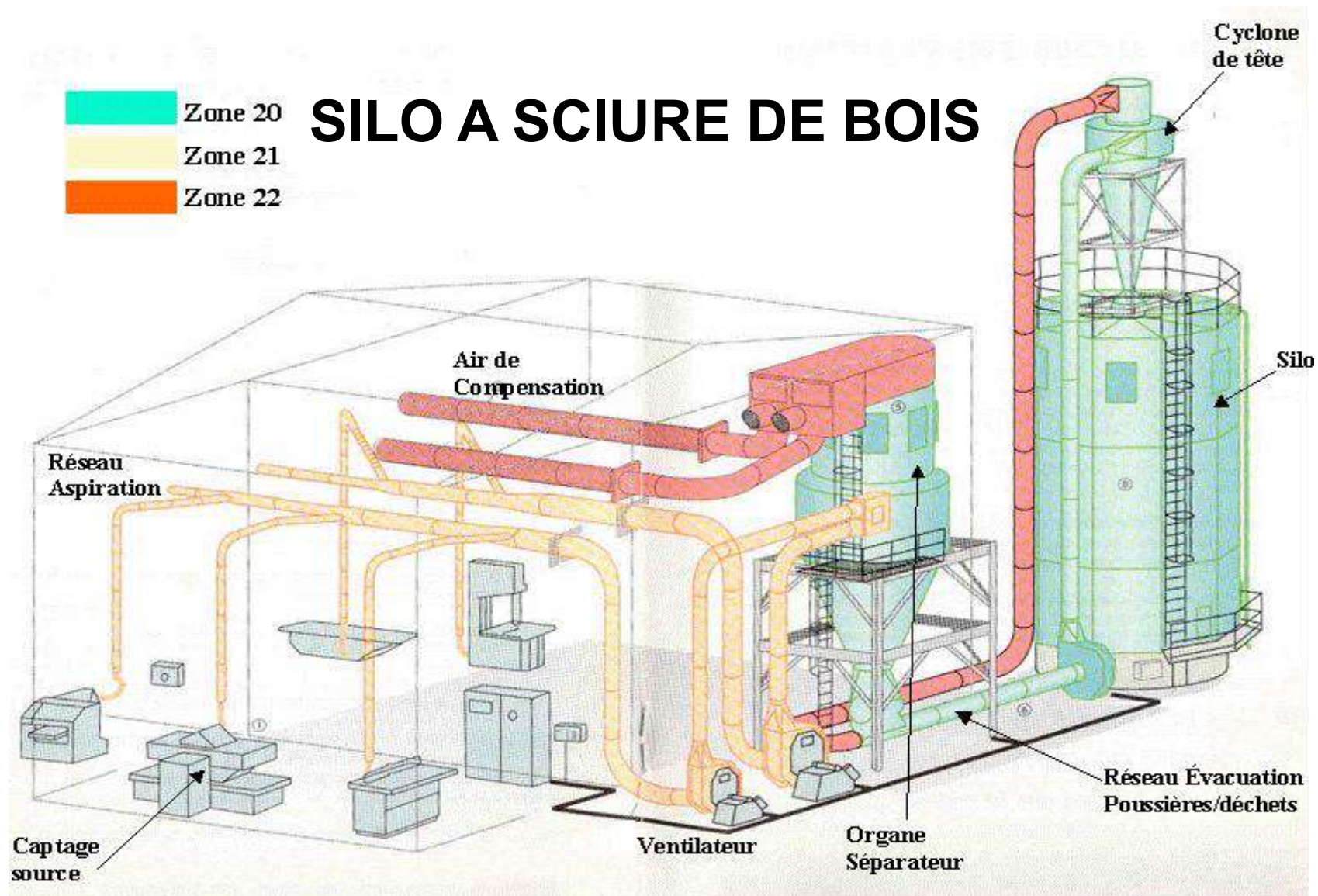
Atelier ventilé efficacement

Taux de renouvellement d'air
de 6 à 12 r/h

Source : FIPEC

LA PROTECTION DES TRAVAILLEURS

LE CLASSEMENT DE ZONE : CAS PRATIQUE





CHAPITRE IV

CONCEPTION DE MATÉRIEL 'ATEX'

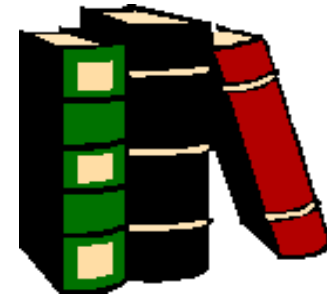


CHAPITRE IV : CONCEPTION DE MATÉRIEL 'ATEX'

▶ 1. LA DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU	156
▶ 2. LES ASSEMBLAGES	280
▶ 3. LE MARQUAGE	188
▶ 4. LA DOCUMENTATION REGLEMENTAIRE ET NORMATIVE	199

L'approche globale

- Marquage unique
- Les organismes notifiés
- Le dossier technique
- Les procédures d'évaluation de la conformité
- La surveillance du marché par les autorités publiques
- Les accords de reconnaissance mutuelle



Dossier technique

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : CONFORMITÉ À LA DIRECTIVE ET AU MARQUAGE CE

En Europe, la conformité des produits est réalisée au travers des exigences du « Marquage CE » avec application d'une ou de plusieurs directives



Règlementation
ATEX

Directive
94/9/CE

devient

Directive
2014/34/EU



Règlementation des
équipements sous
pression

Directive
97/23/CE

devient

Directive
2014/68/EU



Règlementation liées
aux machines
Directive 2006/42/CE
(inchangée)



Règlementation sur la
compatibilité
électromagnétique

Directive
2004/108/CE

devient

Directive
2014/30/EU



Règlementation basse
tension

Directive
2006/95/CE

devient

Directive
2014/35/EU



autres directives applicables



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : CONFORMITÉ À LA DIRECTIVE ET AU MARQUAGE CE

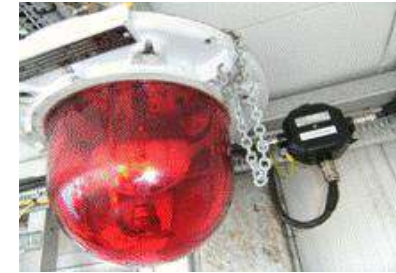


- Le constructeur ou l'importateur sont les seules personnes pouvant attester de la conformité à la directive et autoriser le marquage CE,
- Ils définissent les conditions d'utilisation et les paramètres de leur matériel,
- Ils en déduisent les directives auxquelles le matériel doit répondre,
- Ils gèrent les différents modules d'examen,
- Ils établissent pour chaque matériel une **déclaration UE de conformité** et une **notice d'instruction**.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : DÉFINITIONS

Par '**APPAREILS**', la directive entend :



- les machines, les matériels, les dispositifs fixes ou mobiles, les organes de commande, l'instrumentation et les systèmes de détection et de prévention qui par les sources potentielles d'inflammation qui leur sont propres, risquent de provoquer le déclenchement d'une explosion.

Remarque :

L'évaluation du risque électrostatique doit être considérée lors de la certification d'un appareil conformément à la directive 2014/34/UE.

Sinon, le risque devra être pris en compte par l'utilisateur vis à vis de la directive 1999/92/CE.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : DÉFINITIONS

Par 'SYSTÈMES DE PROTECTION', la directive entend :

- Les dispositifs dont la fonction est d'arrêter immédiatement les explosions naissantes et/ou de limiter la zone affectée par une explosion et qui sont mis séparément sur le marché comme systèmes à fonction autonome.

Ces systèmes sont soumis à la directive 2014/34/UE

Par exemple :

- pare-feu,
- arrêts-barrages à auges d'eau,
- lignes d'extincteurs,
- systèmes d'expansion en cas d'explosion,
- Événements,



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : DÉFINITIONS

Par '**COMPOSANTS**', la directive entend :



- Les pièces qui sont essentielles au fonctionnement sûr des appareils et systèmes de protection mais qui n'ont pas de fonction autonome.

Les composants ne doivent pas porter la marque CE.

Ils ne peuvent pas être installés et utilisés tant qu'ils ne sont pas incorporés ou intégrés au sein d'un matériel certifié.

Par exemple : *(voir composants définis dans la norme EN 60079-0)*

- Borniers
- Enveloppes vides ('d','e',...)
- Boutons - poussoirs
- Relais



Attention : la conformité des composants doit être évaluée de la même manière (procédure) que l'équipement.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : DÉFINITIONS

Par '**DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ**', la directive entend :



- Les pièces qui contribuent ou sont nécessaires au fonctionnement sûr des appareils et systèmes de protection vis à vis de la source d'inflammation ou du risque d'explosion.

Les dispositifs sont soumis à la directive, qu'ils soient installés en zone ATEX ou hors zone ATEX.

Par exemple :

- unités de contrôle de détection gaz,
- alimentation électrique connectée à un système de mesure à sécurité intrinsèque (Ex i) utilisée pour la surveillance de paramètres d'un processus,
- Protection thermique du moteur à sécurité augmentée,
- Système de mesure et contrôle des sondes de température bobinage d'un moteur si celles ci sont imposées par la certification.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : DÉFINITIONS

Matériels placés dans l'armoire électrique et assurant le fonctionnement d'appareils placés en zone ATEX



Vues de dessous suivant F



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : CONFORMITÉ DU MATÉRIEL

Le matériel ne doit pas répondre à une liste de normes mais aux exigences essentielles de sécurité citées dans la directive.

Elles couvrent un large champ décrit de façon exhaustive dans l'annexe II de la directive.

- Sélection des matériaux
- Conception et fabrication
- Conditions de contrôle et de maintenance
- Marquage
- Notice d'instruction
- Sources potentielles d'inflammation
- Dangers liés aux influences externes
- Exigences pour les équipements contribuant à la sécurité
- Etc.

Un matériel, conforme à des normes européennes harmonisées couvrant une ou plusieurs exigences de sécurité, est présumé conforme aux exigences essentielles.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : LES CATÉGORIES DE MATÉRIEL

Groupe d'appareils	Utilisation	Substances inflammables	Catégories d'appareils	Zone ATEX	Niveaux de protection
Groupe I	Mines,	Méthane (grisou), poussières	M1	Mines toutes teneurs	Très haut
			M2	Mines	Haut
Groupe II	Installations de surface	Gaz, vapeurs, brouillards, poussières	1	Surface zone 0 ou 20	Très haut
			2	Surface zone 1 ou 21	Haut
			3	Surface zone 2 ou 22	Normal

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LA DIRECTIVE 'PRODUIT' 2014/34/EU : LES CATÉGORIES DE MATÉRIEL

Niveau de protection	Catégorie	Garantie de sécurité	Manière d'assurer la protection	Condition d'exploitation
Très élevé	1	Même en cas de dérangements rares	2 moyens indépendants d'assurer la sécurité	Zone 0,1,2 (G) Zone 20,21,22 (D)
Élevé	2	En cas de dérangements prévisibles	Sécurité assurée sur cas de simple défaut	Zone 1,2 (G) Zone 21,22 (D)
Normal	3	Dans des conditions de fonctionnement normal	Adaptée à une exploitation normale	Zone 2 (G) Zone 22 (D)



CHAPITRE IV : CONCEPTION DE MATÉRIEL 'ATEX'

▶ 1. LA DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU	156
▶ 2. LES ASSEMBLAGES	280
▶ 3. LE MARQUAGE	188
▶ 4. LA DOCUMENTATION REGLEMENTAIRE ET	199
▶ NORMATIVE	

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : LE MARQUAGE RÉGLEMENTAIRE 2014/34/EU

Marquage directive 2014/34/EU

nom et adresse du fabricant

 + numéro O.N.*

désignation de la série ou du type

N° de série s'il existe

Année de construction



+ groupe + catégorie + la lettre G ou D ou catégorie mine

toutes les indications nécessaires à la sécurité d'emploi

* Le numéro de l'organisme notifié n'apparaît que si un organisme notifié a effectué la vérification de la fabrication. (voir schémas de certification : Annexe IV , V , VI, VII et IX)

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : LE MARQUAGE NORMATIF

Marquage normatif (60079-x / 80079-x / ...)

nom et adresse du fabricant

désignation de la série ou du type

N° de série s'il existe

Nom ou sigle de l'organisme + référence du certificat + X si des conditions spéciales s'appliquent ou U pour les composants ou rien

« Ex » + modes de protections + groupe de gaz ou de poussière + classe de température + EPL*

La température ambiante (si différente de -20°C / +40°C) ou Tx
« si conditionné par le process par exemple ».

* EPL : Equipment Protection Level / Niveau de protection de l'équipement
soit : Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc, Ma, Mb

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : MARQUAGE GAZ / POUSSIÈRE ET LES DES MODES DE PROTECTION

Les marquages **gaz et poussière** combustibles doivent être présentés **sur 2 lignes différentes**.

Référence : EN 60079-0:2012/A11:2013 Article 29.3.f

1. Les modes de protection doivent être marqués dans l'ordre alphabétique.
2. Les anciens marquages présentent les modes de protection avec simplement la lettre liée au mode de protection concerné. Exemple « d », « e », « m ».
3. Les nouveaux marquages, intégrant que certains modes de protection sont plus ou moins contraignants suivant la catégorie du produit, intègrent les lettres 'a', 'b', 'c' liés à l'EPL des produits.
 - Catégorie 1 : 'a' Soit : « da », « ia », « ma », « ta »
 - Catégorie 2 : 'b' Soit : « db », « ib », « mb », « tb », « eb », « pxb », « pyb »
 - Catégorie 3 : 'c' Soit : « dc », « ic », « mc », « tc », « ec », « pzc »

Enfin, le mode de protection « n » étant une version simplifiée des modes de protection existants destinés à la zone 2, ils se transforment comme suit :

Exemple : « nL » disparaît au profit de « ic »

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Marquage CE

N° de l'organisme responsable de
l'audit qualité de fabrication

Marquage « directive 2014/34/EU »

I.: industrie minière

II.: industrie de surface

2 : catégorie du produit : 1, 2, 3, M1 ou M2

G : zone gaz

D : zone poussière

Cigle ATEX = conformité à la
directive 2014/34/EU
(ou 94/9/CE avant le 20 avril 2016)

Ex : Produit ATEX

e / mb / tb : modes de protection

IIB : groupe de gaz (IIA, IIB, IIC)

IIIC : groupe de poussière (IIIA, IIIB, IIIC)

T3 : classe de température gaz (T1, T2, T3, T4, T5, T6)

T200°C : classe de température poussière

Gb / Db : Niveau de protection de l'équipement (Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc, Ma, Mb)

N° de certificat ATEX :

- INE : Cigle de l'organisme notifié (INERIS)
- 17 : année d'émission (2017)
- ATEX : directive européenne ATEX
- 1234 : numéro du certificat
- X : conditions spéciales d'utilisation
- U : composant

CE 0080

Ex II 2 GD

Ex e mb IIB T3 Gb

Ex tb IIIC T200°C Db

INE 17 ATEX 1234 X

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Cas particulier d'un produit contenant un matériel de sécurité « associé »

(1) : marquage réglementaire indiquant la présence d'un matériel de sécurité associé pouvant être relié à un produit de catégorie 1

[ia] : marquage normatif

- ia : mode de protection du produit pouvant être connecté

 II 3 (1) G

Ex nA [ia] IIB T3 Gc

INE 17 ATEX 5678 X

Ce matériel de sécurité ci-dessus peut être installé en zone 2.

Cas particulier d'un matériel de sécurité « associé » installé hors zone

(1) : marquage réglementaire indiquant la présence d'un élément de sécurité associé pouvant être relié à un produit de catégorie 1

[Ex ia] : marquage normatif

- ia : mode de protection du produit pouvant être connecté

 II (1) G

[Ex ia] IIC

INE 17 ATEX 5678 X

Attention, ce matériel de sécurité ci-dessus ne peut pas être installé en zone !

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

MARQUAGE

Nom, adresse
du fabricant

Type
du matériel

Marquage gaz

Marquage
poussières

N° de série/
année de fabrication

Marquage ATEX

N° certificat IECEx

Paramètres
électriques

Marque de
conformité IECEx

Organisme
notifié ATEX

N° certificat ATEX



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

CE PARIS
2 rue du cherche midi
75000 PARIS

C € 0080

GV 480
N° de série : 125478
2000

 **II 2 G**

Ex d IIB T4
INERIS 99ATEX2053 X

.....

Metrox
2 rue pierre Villard
92400 Villepinte

C €
OST 820
N° de série : 125478
1999

 **II 3 GD**

Ex nA II T4
Ex tc IIIC T 125°C IP 65

.....

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

MECANIQUE GENERALE

**2 rue du bricoleur
12345 Bricoland**



**Vanne pneumatique VP001
N° de série : 125478
2018**



II 2 G

Ex h IIB T4 Gb

.....

MECANIQUE GENERALE

**2 rue du bricoleur
12345 Bricoland**



**Vanne électropneumatique VPP007
N° de série : 354987
2018**



II 2 G

**Ex ia IIB T4 Gb
LCI 18 ATEX 1469 X**

.....

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE



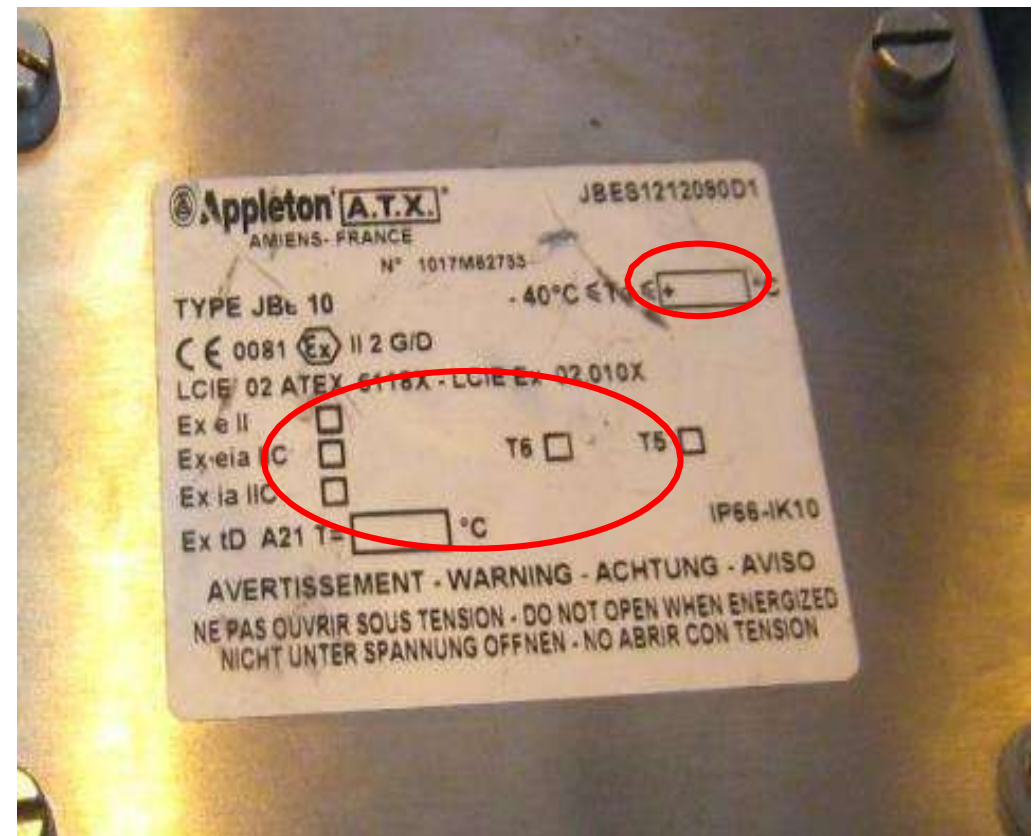
Place à la pratique :

Ci après quelques exemples
de problèmes de marquage ...

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Marquage non complété



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Marquage incorrect (manque la catégorie)



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Référence du certificat incorrect



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Accès au marquage difficile

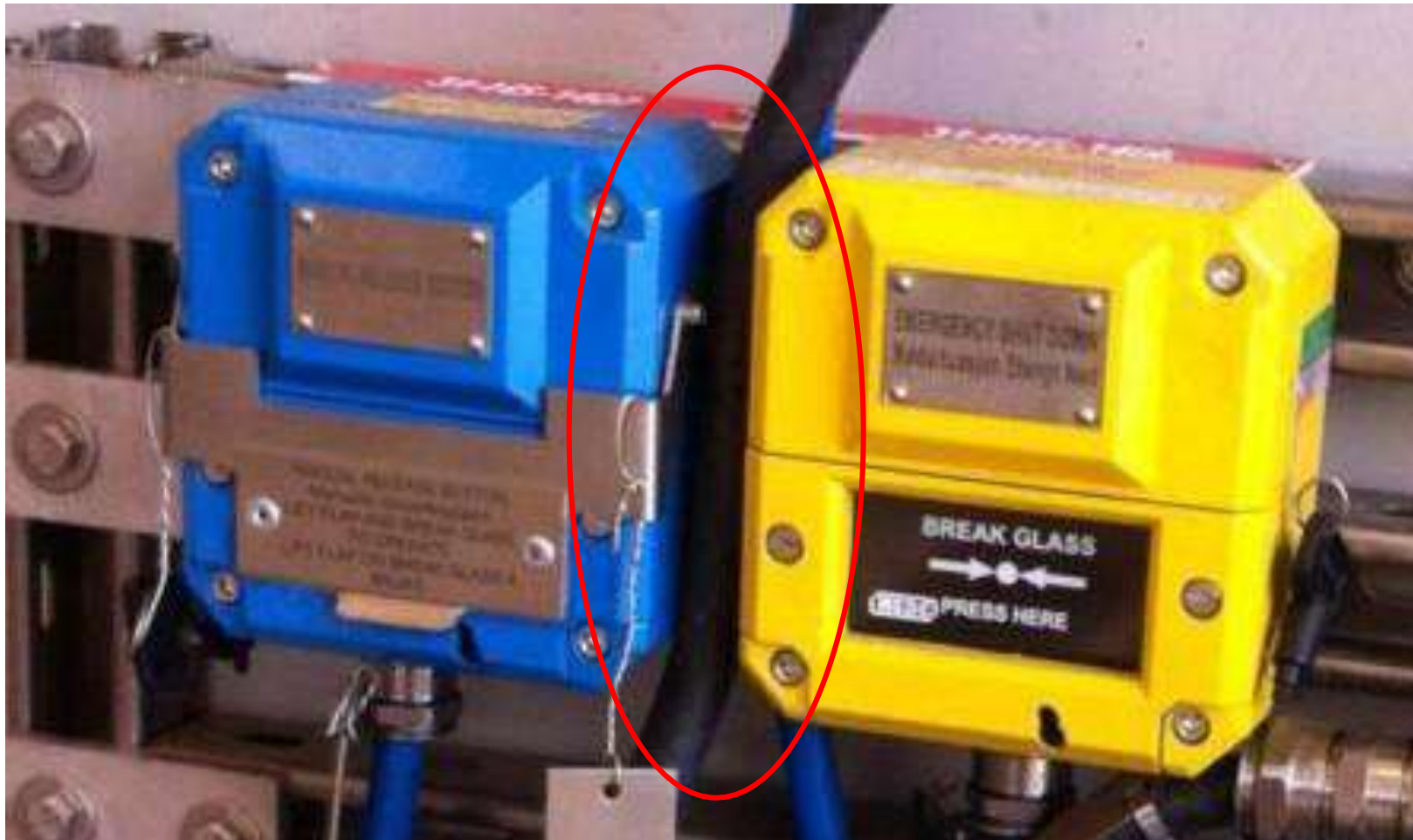


Lecture du marquage impossible...

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Marquage inaccessible dû à l'installation



CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE MARQUAGE ATEX : EXEMPLE DE MARQUAGE

Marquage illisible dû à l'installation





CHAPITRE IV : CONCEPTION DE MATÉRIEL 'ATEX'

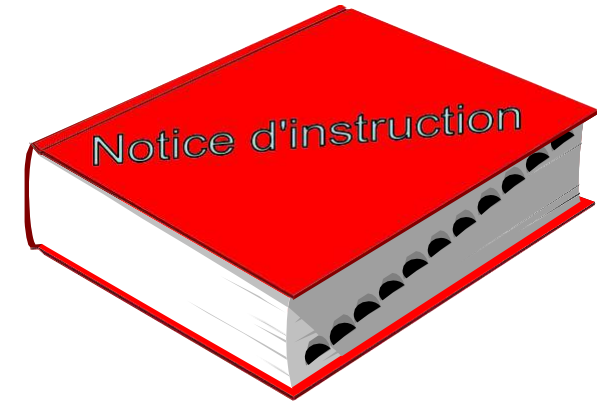
▶ 1. LA DIRECTIVE PRODUIT 2014/34/EU	156
▶ 2. LES ASSEMBLAGES	280
▶ 3. LE MARQUAGE	188
▶ 4. LA DOCUMENTATION REGLEMENTAIRE ET	199
NORMATIVE	218

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE DOCUMENTATION RÉGLEMENTAIRE : LA NOTICE D'INSTRUCTION

LA NOTICE D'INSTRUCTIONS

- rappel du marquage,
- instruction pour effectuer sans risques :
 - la mise en service (installation, réglage,...),
 - l'utilisation,
 - la maintenance (entretien et dépannage),
 - si nécessaire, les instructions de formation,



En Europe, la notice est établie dans une des langues communautaires.

Chaque appareil livré doit donc être accompagné de la notice rédigée dans une langue aisément compréhensible par les utilisateurs finals, selon ce qui est déterminé par l'État membre concerné, ainsi que de la notice originale.

Dans le reste monde, l'exigence est soit réglementaire (loi locale) ou contractuelle.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE DOCUMENTATION RÉGLEMENTAIRE : LA DÉCLARATION UE DE CONFORMITÉ

LA DÉCLARATION UE DE CONFORMITÉ (*annexe X de la directive 2014/34/UE*)

Elle doit comprendre :

- L'engagement de l'entreprise sur la conformité du produit sous sa seule responsabilité,
- Le nom et l'adresse du fabricant ou de son mandataire,
- La description de l'appareil (modèle, type, numéro de série),
- Toutes les dispositions pertinentes auxquelles répond l'appareil, notamment la référence des directives européennes applicables,
- Le cas échéant :
 - nom, numéro d'identification, adresse de l'ON ainsi que le numéro de l'attestation UE de type,
 - référence aux normes harmonisées (avec les années de parution),
 - normes et spécifications techniques utilisées,
 - autres directives appliquées,
- L'identification du signataire ayant pouvoir d'engager la responsabilité de l'entreprise,

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

Examens documentaires illustrations

	
EU Declaration of Conformity No: RMD 1047 Rev. J	
EMC Directive (2004/108/EC) <i>This directive is valid until 19 April 2016</i> EMC Directive (2014/30/EU) <i>This directive is valid from 20 April 2016</i>	
Harmonized Standards: EN 61326-1:2013, EN 61326-2-3: 2013	
ATEX Directive (94/9/EC) <i>This directive is valid until 19 April 2016</i> ATEX Directive (2014/34/EU) <i>This directive is valid from 20 April 2016</i>	
Baseefa 09ATEX0093X – Intrinsically Safe Certificate Equipment Group II, Category 1 G (Ex ia IIC T4 Ga) Harmonized Standards: EN 60079-0: 2012; EN 60079-11: 2012	
Baseefa09ATEX0095X – Type n Certificate Equipment Group II, Category 3 G (Ex nA nL IIC T5) Other Standards: EN60079-0:2006 (A review against EN60079-0:2012, which is harmonized, shows no significant changes relevant to this equipment so EN60079-0:2006 continues to represent “State of the Art”.) EN60079-15: 2005 (A review against EN60079-15:2010, which is harmonized, shows no significant changes relevant to this equipment so EN60079-15:2005 continues to represent “State of the Art”.)	

**Matériel certifié
suivant deux
directives**

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

Examens documentaires illustrations



- Marquage n'autorisant pas une utilisation au delà de +40°C (et au niveau de l'outil de coupe ?)
- Rien sur le risque lié lors du frottement de la lame
- Mise à la terre
- Reference à confirmer aux normes disponibles

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE DOCUMENTATION RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIVE : LES ORGANISMES NOTIFIÉS

Un organisme notifié est un organisme qui est reconnu par les autorités nationales compétentes pour délivrer des certificats de conformité en lien avec la réglementation applicable.

La notification est donc propre à chaque référentiel

- Notification Européenne
- Notification IECEx
- ...

Un organisme peut donc être notifié pour la directive européenne 2014/34/UE, mais pas automatiquement pour d'autres réglementations.

L'organisme notifié délivre au fabricant, à l'importateur, à l'assembleur, une attestation UE d'examen de type (au sens d'échantillon) qui concerne le produit qui lui est confié.

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

ATEX

DOCUMENTATION NORMATIVE : ATTESTATION D'EXAMEN UE DE TYPE

Attestation
d'examen
UE de type



ATTESTATION D'EXAMEN UE DE TYPE EU-TYPE EXAMINATION CERTIFICATE

1

3 Numéro de l'attestation d'examen UE de type / Number of the EU-Type Examination Certificate

INERIS 00ATEX0000X

INDICE / ISSUE : nn

4 Appareil ou système de protection / Equipment or protective system:

BOITE A MEUH Type BAM01
COW BOX Type BAM01

5 Fabricant / Manufacturer:

COW LAND SARL

6 Adresse / Address :

Rue de la vache
Charolais city, France

7 Cet appareil ou système de protection et toute autre variante acceptable de celui-ci sont décrits dans l'annexe de la présente attestation et dans les documents descriptifs cités dans cette annexe.

This equipment or protective system and any acceptable variation thereto is specified in the Annex of this certificate and the descriptive documents therein referred to.

8 L'INERIS, organisme notifié et identifié sous le numéro 0080, conformément aux articles 17 and 21 de la directive 2014/34/UE du Parlement Européen et du Conseil, datée du 26 février 2014, et accrédité par le COFRAC sous le n° 5-0045 dans le cadre de l'activité de certification de produits et services (portée disponible sur www.cofrac.fr) certifie que cet appareil ou système de protection répond aux Exigences Essentielles de Sécurité et de Santé en ce qui concerne la conception et la construction des appareils et des systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles, décrites en annexe II de la Directive.

INERIS, notified body and identified under number 0080, in accordance with Articles 17 and 21 of Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council, dated 26 February 2014, and accredited by COFRAC under number 5-0045 for certification of products and services (scope of accreditation available on the website www.cofrac.fr), certifies that this equipment or protective system fulfils the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres given in Annex II to the Directive.

Les procédures de certification sont disponibles sur www.ineris.fr.
The rules of certification are available on INERIS website on: www.ineris.fr.

Les examens et les essais sont consignés dans le rapport :
The examinations and the tests are recorded in report:

N° 0xxxxxx .

9 Le respect des Exigences Essentielles de Sécurité et de Santé est assuré par :
The respect of the Essential Health and Safety Requirements has been assured by:

• la conformité à / Conformity with:

EH 60079-0	:	2012/A11 : 2013
EH 60079-1	:	2014
EH ISO 80079-36	:	2016
EH ISO 80079-37	:	2016

• les solutions spécifiques adoptées par le fabricant pour satisfaire aux Exigences Essentielles de Sécurité et de Santé décrites dans les documents descriptifs /
Specific solutions adopted by the manufacturer to meet the Essential Health and Safety Requirements described in the descriptive documents

10 Si le signe X est placé à la suite du numéro de l'attestation d'examen UE de type, il indique que cet appareil ou système de protection est soumis à des conditions spéciales d'utilisation, mentionnées dans l'annexe de la présente attestation.

If the sign X is placed after the Number of the EU type examination certificate, it indicates that this equipment and protective system is subject to the Specific Conditions of Use, mentioned in the annex of this certificate.

11 Cette attestation d'examen UE de type se rapporte uniquement à la conception, aux examens et essais de l'appareil ou système de protection spécifié conformément à la directive 2014/34/UE. D'autres exigences de cette Directive s'appliquent à la fabrication et à la fourniture de cet appareil ou système de protection, celles-ci ne sont pas couvertes par cette attestation.

This EU-Type Examination Certificate relates only to the design, examinations and tests of the specified equipment or protective system in accordance to the Directive 2014/34/EU. Further requirements of the Directive apply to the manufacturing process and supply of this equipment or protective system. These are not covered by this certificate.

12 Le marquage de l'appareil ou du système de protection doit contenir :
The marking of the equipment or the protective system shall include the following:

EX II 2 G

Verneuil-en-Halatte, 20xx xx xx

Le Directeur Général de l'INERIS
Par délégation
The Chief Executive Officer of INERIS
By delegation

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE DOCUMENTATION NORMATIVE : ATTESTATION D'EXAMEN UE DE TYPE

13 ANNEXE

15 DESCRIPTION DE L'APPAREIL OU DU SYSTÈME DE PROTECTION :

C'est une boîte à meuh destiné à être utilisée en atmosphères explosives gaz pour zone 1, groupe de gaz IIC, classe de température T6 or T5.

Elle est prévu pour une température ambiante de -40°C à +95°C, et est protégée par enveloppe antidéflagrante 'd', et par construction 'c'.

PARAMETRES RELATIFS A LA SECURITE :

Tension nominale : 2 VDC

Température ambiante / Ambient Temperature	Classe de température / Temperature Class
-40°C ÷ +80°C	T6
-40°C ÷ +95°C	T5

MARQUAGE :

Le marquage doit être lisible et indélébile ; il doit comporter les indications suivantes :

COW LAND SARL
Charolais City, France
Type BAM01
INERIS 00ATEX0000X
SN : 0001
2017

Ex II 2 G
Ex c db IIC T5...T6 Gb
IP66
T5 : Tamb -40°C to +80°C
T6 : Tamb -40°C to +95°C

AVERTISSEMENTS :
NE PAS ACTIVER PLUS DE 30 FOIS PAR MINUTES EN
ATMOSPHERES EXPLOSIVES

L'ensemble du marquage peut être réalisé dans la langue du pays d'utilisation.

L'appareil ou le système de protection doit aussi porter le marquage normalement prévu par les normes de construction qui le concernent.

13 ANNEX

15 DESCRIPTION OF THE EQUIPMENT OR THE PROTECTIVE SYSTEM :

This is a COW BOX, intended for use in gas hazardous areas classified zone 1, gas group IIC, temperature class T6 or T5.

This device is intended for ambient temperature from -40°C to +95°C and is protected by flameproof enclosure 'd' and per construction 'c'.

PARAMETERS RELATING TO THE SAFETY :

Rated voltage: 2 VDC

MARKING :

Marking has to be readable and indelible; it has to include the following indications:

COW LAND SARL
Charolais City, France
Type BAM01
INERIS 00ATEX0000X
(Serial Number)
(Year of Construction)

Ex II 2 G
Ex c db IIC T5...T6 Gb
IP66
T5 : Tamb -40°C to +80°C
T6 : Tamb -40°C to +95°C

WARNINGS :
DO NOT ACTION MORE THAN 30 TIMES PER MINUTES IN
HAZARDOUS AREA

Marking may be carried out in the language of the country of use.

The protective system or equipment has also to carry the marking normally stipulated by its construction standards.

EXAMENS ET ESSAIS INDIVIDUELS :

Chaque exemplaire du matériel ci-dessus défini doit avoir subi avec succès, avant livraison :

- Conformément au 5 XX.X de la norme EN 60079-1, un test de surpression doit être réalisé à 1,5 fois la pression de référence.

16 DOCUMENTS DESCRIPTIFS :

Les documents descriptifs cités ci-après, constituent la documentation technique de l'appareil, objet de la présente attestation.

Titre / Title	Réf. / Ref.	Rév. / Rev.	Date / Date
Technical file (300 pages/ 27 Rubriques/Rubrics)	TF001	0	2017.12.12
User manual 1200 pages	UM001	0	2017.12.12
Drawing	ABCDE1234	0	2017.12.12

17 CONDITIONS SPECIALES D'UTILISATION :

- Pour les risques de décharge électrostatique, l'utilisateur doit se reporter à la notice d'instruction.
- Le matériel doit être protégé de la lumière, l'utilisateur doit se reporter à la notice d'instruction.

Les autres conditions d'utilisation sont définies dans la notice d'instructions.

18 EXIGENCES ESSENTIELLES DE SECURITE ET DE SANTE :

Le respect des Exigences Essentielles de Sécurité et de Santé est assuré par :

- La conformité aux normes listées au paragraphe (9).
- L'ensemble des dispositions adoptées par le constructeur et décrites dans les documents descriptifs.

19 REMARQUES :

- Néant

ROUTINE EXAMINATIONS AND TESTS :

Each pieces of equipment defined above has to have successfully passed; before delivery:

- In accordance with clause XX.X of the EN 60079-1 an overpressure test at 1,5 times the reference pressure is to be performed.

16 DESCRIPTIVE DOCUMENTS :

The descriptive documents quoted hereafter constitute the technical documentation of the equipment, subject of this certificate.

17 SPECIFIC CONDITIONS OF USE :

- For the risk from electrostatic discharge, the user shall read the instructions.
- The equipment has to be protected from light, the user shall read the instructions.

The other conditions of use are stipulated in the instructions.

18 ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS :

The respect of the Essential Health and Safety Requirements is ensured by:

- Conformity to the standards quoted in clause (9).
- All provisions adopted by the manufacturer and defined in the descriptive documents.

19 REMARKS :

- None

CONCEPTION DE MATÉRIEL ATEX

LE DOCUMENTATION RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIVE : LES ORGANISMES NOTIFIÉS

Quelques organismes notifiés Européens selon [2014/34/EU](#)
La liste est disponible sur la base NANDO

France
INERIS
LCIE

Italie
CESI
BV Italy
IMQ
ICIM
Eurofins

Norvege
DNV
NEMKO

Pays Bas
DEKRA (KEMA)

Danemark
UL-DEMKO

République Tchèque
FTZU

Royaume-Uni
SGS BASEEFA
ITS
SIRA (CSA)

Suède
SP

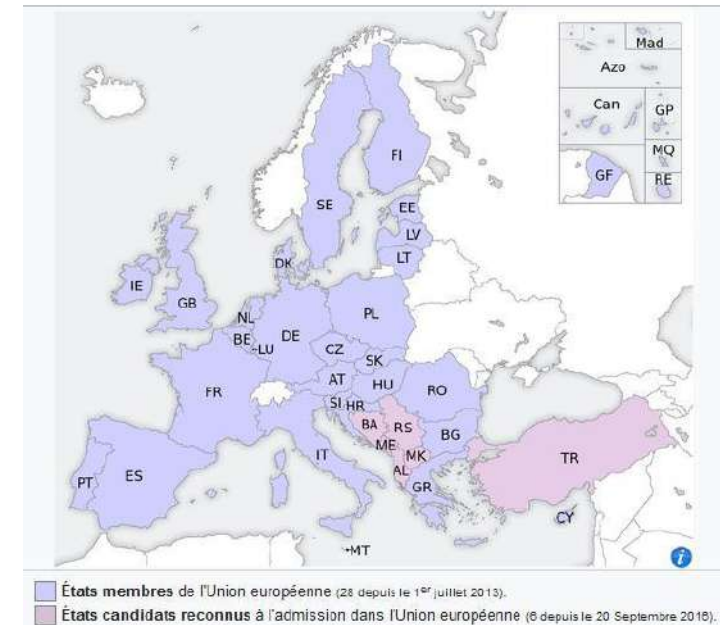
Autriche
TUV Austria

Belgique
AIB-Vincotte
APRAGAZ

Croatie
Ex Agencia

Allemagne
BAM
DMT DEKRA
DQS
FSA
IBExU
PTB
TÜV Sud
TÜV Nord
TÜV Rheinland
Zelm Ex
SGS TUV Saar
Lloyds Register

Espagne
LOM



Source wikipedia

http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=153101



CHAPITRE V

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX



CHAPITRE V : RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

▶ 1. INTERVENTION EN ZONE ATEX	232
▶ 2. LES OUTILS	239
▶ 3. LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE	245

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

INTERVENTION EN ZONE ATEX : GÉNÉRALITÉS

Intervention en zone ATEX quel que soit le travail effectué

= Personnel et Visiteurs

- Formés aux risques liés aux atmosphères explosives
- Ayant les connaissances sur les risques spécifiques aux modes de protection concernés
- Techniquement compétents (suivant travail à effectuer)
- Informés sur les risques spécifiques aux zones concernées

Niveau 0 : « visiteur » ou personnel sans action sur le matériel ATEX*

Niveau 1 : Intervention en zone sous supervision niv2

Niveau 2 : Superviseur / Personne autorisée

** Est considérée comme visiteur toute personne qui entre en zone sans action sur le matériel ou le process. Attention, cette personne peut apporter des sources d'inflammation avec elle...*

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

INTERVENTION EN ZONE ATEX : GENERALITÉS

Intervention sur un matériel alimenté par une source d'énergie

En cas d'intervention sur du matériel entraîné par une source d'énergie (Pneumatique, Hydraulique, Process, Electrique, etc.) Il faut s'assurer de la **Condamnation** ou la **Consignation** de l'équipement.

1. *Couper et séparer de toute source*
2. *Condamner le(s) moyen(s) de séparation*
3. *Identification*
4. *Vérification de l'absence d'énergie*
5. *Mise à la terre si nécessaire*



Attention, si présence d'ATEX : contrôle permanent de l'atmosphère

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

INTERVENTION EN ZONE ATEX : GENERALITÉS

Lors d'une intervention sur du matériel en zone ATEX, il faut s'assurer que le personnel :

- soit formé et reconnu compétent vis-à-vis du type d'intervention qu'il va réaliser,
- ET
- qu'il n'apporte pas avec lui de source d'inflammation supplémentaire (électricité statique, matériels non certifiés, flamme, etc.),
- ET
- qu'il dispose d'une autorisation de travail et respecte les instructions du chef d'établissement

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

INTERVENTION EN ZONE ATEX : GENERALITÉS

En cas d'ouverture d'un appareil sous tension :

- Si possible, prévoir l'intervention lors d'un arrêt de process, lorsque l'atmosphère explosive n'est pas présente,
- Si possible, limiter l'intervention dans la zone ATEX (durée, étendue, etc.),
- Mettre en œuvre des **moyens organisationnels supplémentaires** assurant la sécurité vis-à-vis du risque d'explosion durant toute la durée de l'intervention.

Exemple :

- Suppression de la zone (nettoyage, dégazage...)
- Contrôle permanent de l'atmosphère (Concentration < 10% de la LIE) + Permis feu (→ Analyse de risque)



CHAPITRE V : RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

▶ 1. INTERVENTION EN ZONE ATEX	232
▶ 2. LES OUTILS	239
▶ 3. LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE	245

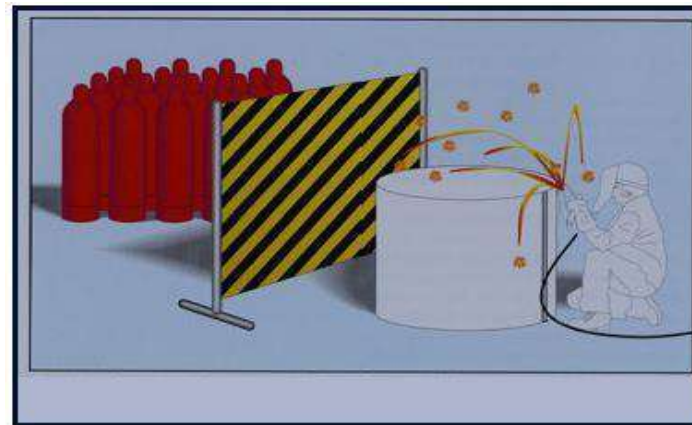
RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

OUTILS POUR INTERVENTION EN ZONE ATEX

ATTENTION

Matériels portatifs ou mobiles → Adaptés à la zone d'utilisation (groupe de gaz, catégorie, Température maximale de surface, etc.)

Si le matériel n'est pas certifié ou ne peut pas être certifié conformément à la directive 2014/34/UE, alors des moyens organisationnels supplémentaires devront être appliqués.



RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

OUTILS POUR INTERVENTION EN ZONE ATEX

Exemple de matériels devant être certifiés:

- Lasers
- Télécommande
- Lampes
- Téléphones
- Tablettes
- etc.

Sont autorisés en zone sans certification :

- Montre à quartz
- Les matériels simples selon la EN60079-11
- Autres matériels sous réserve d'une évaluation spécifique

!! Attention aux Matériels personnels :

Comme :

- les montres bracelets électroniques
- Les télécommandes des alarmes pour voitures
- Les lampes de poche
- Les calculettes
- Les prothèses auditives



RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

OUTILS POUR INTERVENTION EN ZONE ATEX

- Le matériel amovible utilisable en zone ATEX ne doit pas être une source potentielle d'inflammation sinon son emploi devra nécessiter des précautions particulières (permis de feu, utilisation d'un explosimètre...)



- Deux types d'outils :**

Type a) Outils qui ne peuvent produire que des étincelles uniques quand ils sont utilisés (outillage à main, tournevis, clés, etc.)

Type b) Outils qui conduisent à la formation d'une gerbe d'étincelles quand ils sont utilisés lors de travaux de sciage, meulage, etc.

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

OUTILS POUR INTERVENTION EN ZONE ATEX

L'outillage à main non étincelant préconisé en ATEX est réalisé en matériau non ferreux comme le bronze ou l'alliage de béryllium.

Zone	Outil type a)	Outil type b)
Zone 0 / 20	Interdit	Interdit
Zone 1 (IIC / H ₂ S / C ₂ H ₂ O, CO)	Interdit*	Interdit*
Zone 1 (autres gaz)	Autorisé si acier (*)	Interdit*
Zone 2	Autorisé si acier (*)	Interdit*
Zone 21 / 22	Autorisé si acier	Autorisé sous certaines conditions**

* Admissibles si on peut assurer qu'aucune ATEX n'est présente sur le lieu de travail

** Autorisés si les dépôts de poussière ont été préalablement évacués du lieu de travail et si ce lieu de travail est séparé et protégé des zones 21 et 22 restantes.

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

OUTILS POUR INTERVENTION EN ZONE ATEX

Dans certains cas (ouverture d'une bride, dépose d'une vanne, etc.) où l'ATEX pourrait également provenir du process se trouvant dans la canalisation, l'utilisation d'outils anti étincelants pourrait être nécessaire.



Risque de fuite au moment de l'ouverture



CHAPITRE V : RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX ATEX

- ▶ 1. INTERVENTION EN ZONE ATEX 232
- ▶ 2. LES OUTILS 239
- ▶ 3. LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE 245

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE LORS DES INTERVENTIONS EN ZONE ATEX

- Prévention : port de tenues spécifiques (chaussures, vêtements, gants)
- Attention à l'accumulation de charges électrostatiques pendant le nettoyage des matériels électriques non conducteurs



Protection contre les décharges électrostatiques

Interconnecter toutes les parties conductrices et les relier à la terre, afin d'éviter l'accumulation des charges électrostatiques et favoriser l'évacuation de toute énergie stockée.

Important : *le branchement d'une liaison de terre sur un corps chargé peut provoquer une étincelle.*

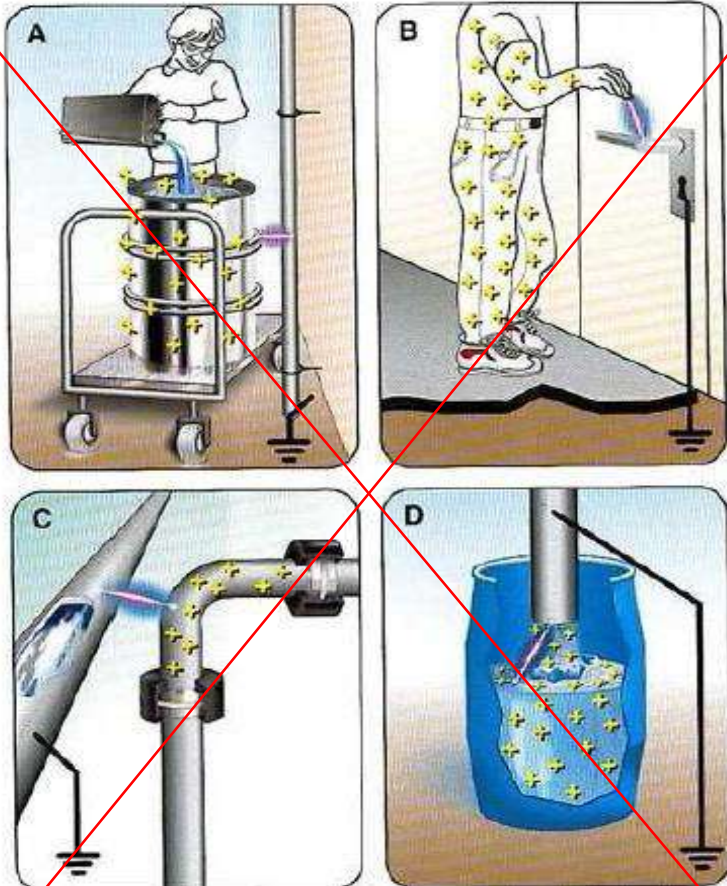
→ Effectuer le branchement de la liaison de terre **avant l'opération** susceptible de dégager des vapeurs explosives

- Ouverture d'un trou d'homme,
- Dépose d'une vanne,
- Vidange d'un container

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

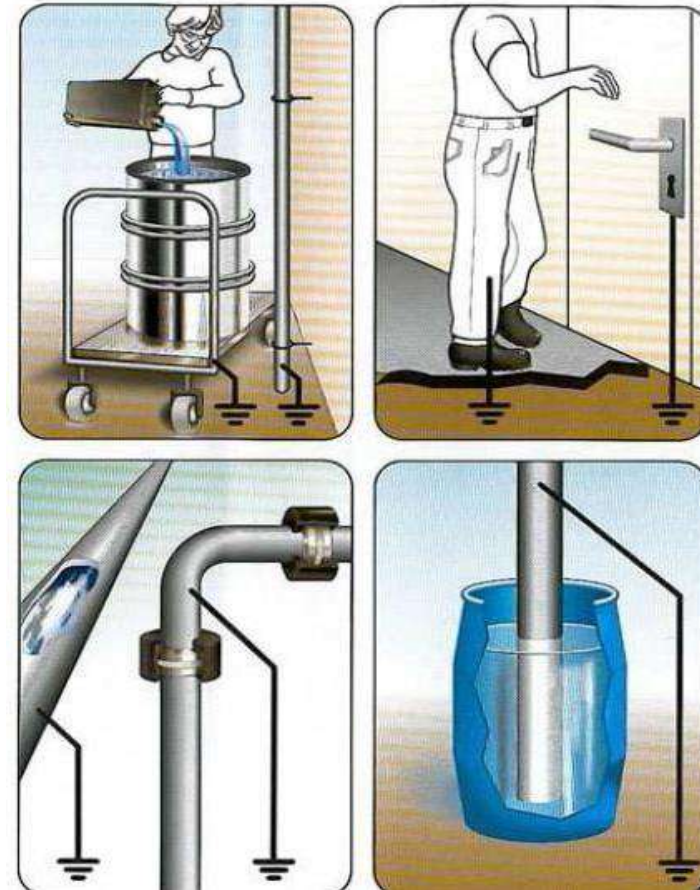
LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE LORS DES INTERVENTIONS EN ZONE ATEX

Ce qu'il ne faut pas faire



Source INRS

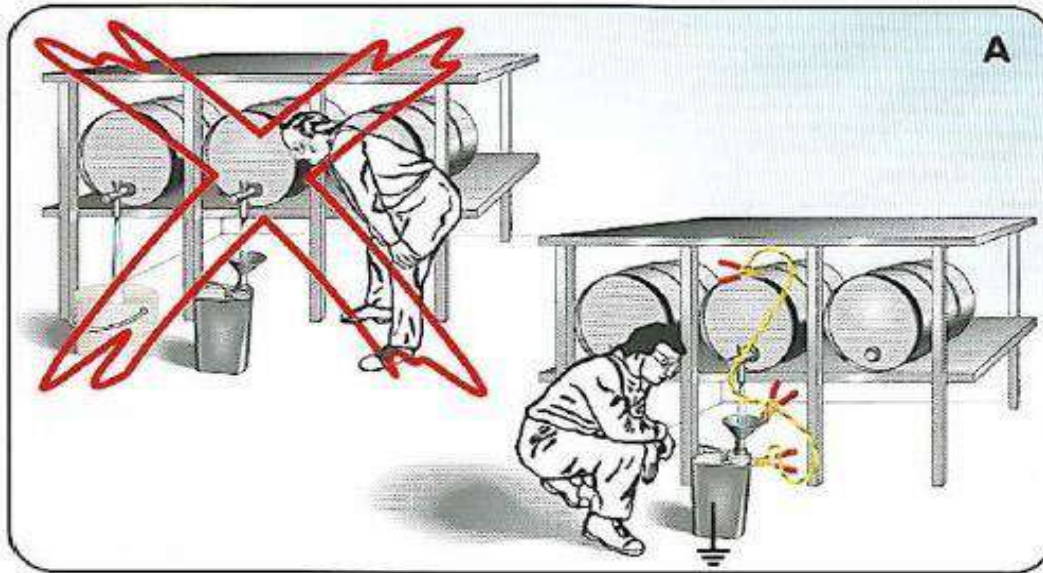
Ce qu'il faut faire



Source INRS

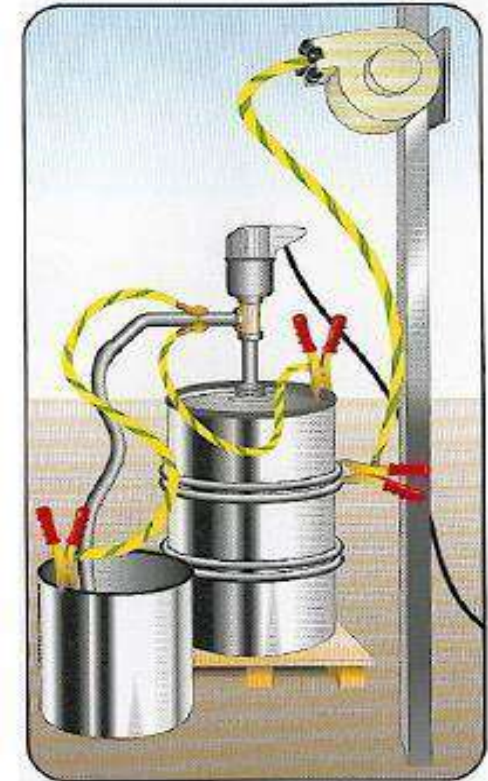
RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE LORS DES INTERVENTIONS EN ZONE ATEX



Source INRS

Attention à la peinture



Source INRS

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE LORS DES INTERVENTIONS EN ZONE ATEX



Source INRS



Source INRS



Source INRS

RÈGLES D'INTERVENTION EN ZONE ATEX

LE RISQUE ÉLECTROSTATIQUE LORS DES INTERVENTIONS EN ZONE ATEX

Port des EPI adaptés (vêtements et chaussures antistatiques, etc.)



Port des EPI + vêtements antistatiques



CHAPITRE VI

LES MATÉRIELS ELECTRIQUES ELECTRIQUES



CHAPITRE VI : LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUE

- ▶ 1. RÈGLES DE SÉLECTION 254
- ▶ 2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MODES DE PROTECTION DES MATÉRIELS ELECTRIQUES 260
- ▶ 3. RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES 269

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUE

LES RÈGLES DE SÉLECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Zones d'implantation – Catégories – EPL

Zones d'implantation :

- Gaz : 0, 1, 2
- Poussière : 20, 21, 22

Catégories :

- 1, 2, 3

EPL :

- Gaz : Ga, Gb, Gc,
- Poussières : Da, Db, Dc

Zone	Niveau de protection acceptable
0	Ga
1	Ga ou Gb
2	Ga ou Gb ou Gc
20	Da
21	Da ou Db
22	Da ou Db ou Dc

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUE

LES RÈGLES DE SÉLECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Classes de température

Classes de température	Valeur maximale (°C)
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

La température de surface des petits composants peut dépasser la valeur maximale des classes de température.
(EN 60079-0:2012/A11:2013 art. 5.3.3)

La capacité à enflammer une ATEX par la température de surface dépend de la dimension de cette surface.

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUE

LES RÈGLES DE SÉLECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Groupes de gaz ou de poussières

Installations minières :

- Groupe I (Méthane)

Installations de surfaces :

- Groupe II
 - IIA : Propane
 - IIB : Ethylène
 - IIC : Hydrogène
Acétylène

Groupe III

- IIIA : particules (fibres) $> 500\mu\text{m}$
- IIIB : particules non conductrices* $< 500\mu\text{m}$
- IIIC : particules conductrices* $< 500\mu\text{m}$

*seuil de conductibilité $1000 \Omega/\text{m}$



Sélection liée aux influences externes

Environnements contraignants

- Milieu salin
- Environnement chaud / froid
- Humidité
- Vent
- Environnement sale (pénétration de corps étrangers)
- Zones à forte activité (risques de chocs)

Sélection liée aux influences externes

Température ambiante du lieu d'installation

- Standard : -20°C à +40°C
- Spécifique :
 - doit être indiquée par le fabricant sur la plaque de marquage (Exemple : -40°C à +60°C)
 - Peut être indiqué par un 'X', auquel cas l'information doit être disponible dans la notice d'instruction



CHAPITRE VI : LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUE

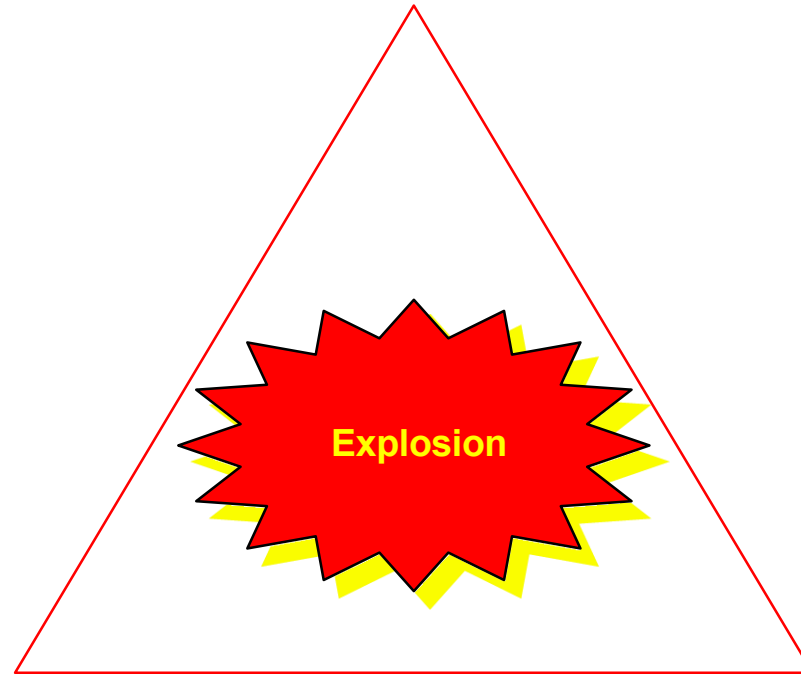
▶	1. RÈGLES DE SÉLECTION	254
▶	2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MODES DE PROTECTION DES MATÉRIELS ELECTRIQUES	260
▶	3. RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES	269

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

GÉNÉRALITÉS DES MODES DE PROTECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

« p » « o » « m » « t »

~~Atmosphère explosive~~



~~Source
d'inflammation~~

« e » « i »

~~Propagation~~

« d » « q »

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

GÉNÉRALITÉS DES MODES DE PROTECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Lien avec la **sécurité intégrée**

1. Empêcher la formation d'atmosphère explosive ou,
'p' ; 'o' ; 'm' ; 't'
2. Eviter l'inflammation d'atmosphère explosive et,
'e' ; 'i'
3. Réduire les effets nuisibles d'une explosion
'd' ; 'q'



CHAPITRE VI : LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

- ▶ 1. RÈGLES DE SÉLECTION 254
- ▶ 2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MODES DE PROTECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES 260
- ▶ 3. RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES 269

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Enveloppes non-métalliques

/!\ Charges électrostatiques

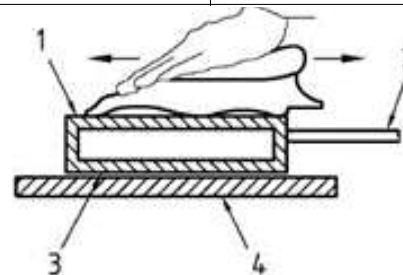
EN 60079-0

- Résistance d'isolement < 1 Gigaohm,
- Ou Limitation des surfaces et des diamètres et longueurs,

Tableau 6 – Limitations de surfaces

Matériel du Groupe I	Surface maximale mm ²			
	Matériel du Groupe II			
	Niveau de protection du matériel	Groupe IIA	Groupe IIB	Groupe IIC
10 000	EPL Ga	5 000	2 500	400
	EPL Gb	10 000	10 000	2 000
	EPL Gc	10 000	10 000	2 000

Matériel du Groupe I	Diamètre ou largeur maximaux mm			
	Matériel du Groupe II			
	Niveau de protection du matériel	Groupe IIA	Groupe IIB	Groupe IIC
30	EPL Ga	3	3	1
	EPL Gb	30	30	20
	EPL Gc	30	30	20



- Ou essai d'inflammation direct

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Enveloppes non-métalliques

/!\ Charges électrostatiques

EN 60079-0

- Limitation de l'épaisseur de la couche non métallique (peinture, ...)

Epaisseur maximale mm				
Matériel du Groupe I	Group II equipment			
	EPL	Groupe IIA	Groupe IIB	Groupe II or IIC
2	EPL Ga	2	2	0.2
	EPL Gb	2	2	0.2
	EPL Gc	2	2	0.2

Enveloppes contenant des métaux légers

- Exigences de limitations de % de l'alliage :

Zone 0 : EPL Ga

- 10 % au total, d'aluminium, magnésium, titane et zirconium, **et** 7,5 % au total, de magnésium, titane et zirconium

Zone 1 : EPL Gb

- 7,5 % de magnésium et titane et zirconium

Zone 2 : EPL Gc

- Pas d'exigences sauf pour les ventilateurs et enveloppes (carters, grilles et orifices de ventilation)

Enveloppes contenant des métaux légers

- Exigences de limitations de % de l'alliage :

Zone 20 : EPL Da

- 7,5 % de magnésium et titane et zirconium

Zone 21 : EPL Db

- 7,5 % de magnésium et titane et zirconium

Zone 22 : EPL Dc

- Pas d'exigences sauf pour les ventilateurs et enveloppes (carters, grilles et orifices de ventilation)

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Marquage : Rappel

Marquage CE

N° de l'organisme responsable de
l'audit qualité de fabrication

Marquage « directive 2014/34/EU »

I.: industrie minière

II.: industrie de surface

2 : catégorie du produit : 1, 2, 3, M1 ou M2
+ (si industrie de surface)

G : zone gaz

D : zone poussière

Cigle ATEX = conformité à la
directive 2014/34/EU
(ou 94/9/CE avant le 20 avril 2016)



II 2 GD

Ex : Produit ATEX

e / mb / tb : modes de protection

IIB : groupe de gaz (IIA, IIB, IIC)

IIIC : groupe de poussière (IIIA, IIIB, IIIC)

T3 : classe de température gaz (T1, T2, T3, T4, T5, T6)

T200°C : classe de température poussière

Gb / Db : Niveau de protection de l'équipement (Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc, Ma, Mb)

Ex e mb IIB T3 Gb

Ex tb IIIC T200°C Db

INE 17 ATEX 1234 X

N° de certificat ATEX :

- INERIS : sigle de l'organisme notifié
- 17 : année de parution (2017)
- ATEX : directive européenne ATEX
- 1234 : numéro du certificat
- X : conditions spéciales d'utilisation
- U : composant

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Marquage : les avertissements de sécurité

	Référence	Marquage d'AVERTISSEMENT
a)	6.3	AVERTISSEMENT- APRÈS MISE HORS TENSION, ATTENDRE T' MINUTES AVANT L'OUVERTURE (T' étant la valeur en minutes du délai exigé)
b)	6.3	AVERTISSEMENT- NE PAS OUVRIR SI UNE ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE PEUT ÊTRE PRÉSENTE
c)	18.2	AVERTISSEMENT- NE PAS MANOEUVRER EN CHARGE
d)	18.4 b), 19 21.2 b)	AVERTISSEMENT- NE PAS OUVRIR SOUS TENSION
e)	20.1 b)	AVERTISSEMENT- NE PAS SÉPARER SOUS TENSION
f)	20.1 b)	AVERTISSEMENT- SÉPARER SEULEMENT DANS UN ENDROIT NON DANGEREUX
g)	7.3.2 e)	AVERTISSEMENT- DANGER POTENTIEL DE CHARGES ÉLECTROSTATIQUES - VOIR INSTRUCTIONS
h)	18.4 2 21.2 2	AVERTISSEMENT- PARTIES ACTIVES SOUS COUVERCLE - NE PAS TOUCHER

Conseil : les avertissements de sécurité doivent être, dans la mesure du possible, dans la langue de l'utilisateur.

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

Les composants

- Partie de matériel électrique ou module non autonome,
- Doit être incorporé dans un matériel électrique et nécessite une évaluation complémentaire,
- Est indiqué par la lettre « U » à la fin du numéro de certificat,
Exemple : INERIS 18 ATEX 0000 U

Exemples :

- Enveloppes vides
- Bornes, ampèremètre,
- Bouton poussoir

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

La visserie

- Élément critique de nombreux produits
 - Insuffisamment considérée
 - Facilement abimée, ...
- Nombreux paramètres
 - Matière
 - Type de filetage (métrique, NPT, ...)
 - Qualité de visserie
 - Couple de serrage

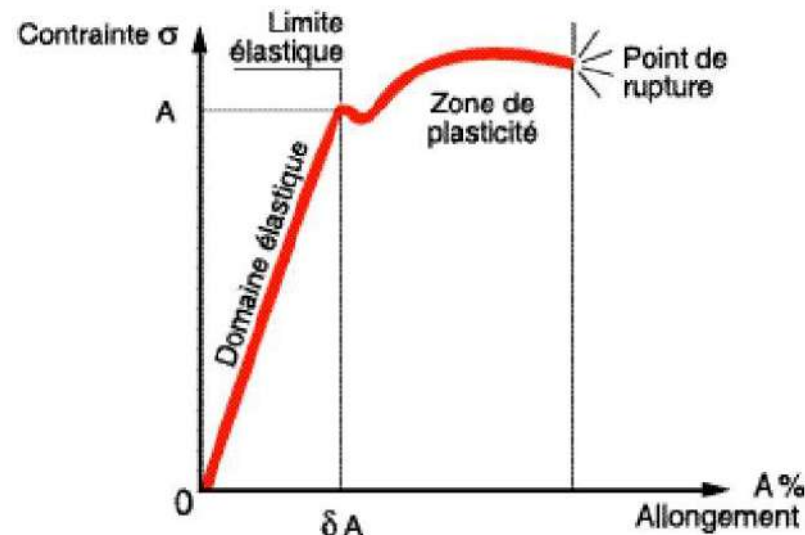


LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

La visserie

- Si fermeture spéciale requise par une norme de protection (Exemple antidéflagrant) → filetage métrique à pas, conforme ISO 262 avec tolérance H7/g6. *(EN 60079-0:2017 art 9.2)*
- Objectif : Assurer la fermeture des produits par une précontrainte adaptée*



- *Trop faible : desserrage probable
- *Trop forte : risque de casse en cas de contrainte supplémentaire

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

La visserie ACIER

Exemple: Visserie acier type: « CHC 10 x 50 12.9 »

Section résistante : 58 mm² (Dépend du diamètre de la vis)

Limite élastique Mini de la Classe :

$$12 \times 9 = 108 \text{ daN/mm}^2$$

Limite élastique Mini de la Vis :

$$58 \text{ mm}^2 \times 108 \text{ daN/mm}^2 = 6\,264 \text{ daN}$$

Ø	Pas	Section résistante	Charge d'épreuve	Limite élastique	Rupture mini
m/m	m/m	m/m ²	daN	daN	daN
3	0,50	5,03	488	553	614
4	0,70	8,78	852	966	1070
5	0,80	14,20	1380	1562	1730
6	1,00	20,10	1950	2211	2450
8	1,25	36,60	3550	4026	4460
10	1,50	58,00	5630	6380	7080
12	1,75	84,30	8180	9273	10300

L'utilisation de la vis doit se situer à une valeur maxi de 90% de la limite élastique ce que l'on appelle Charge d'épreuve

$$\text{Charge d'épreuve : } 6\,264 \times 90\% = 5\,637 \text{ daN Maxi.}$$

Rappel: 1daN = 10Newton

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

La visserie INOX

Exemple : l'inox A4-70 est un inox de type Austénitique avec une limite élastique de 450 MPa et une résistance à la rupture de 700 Mpa.



Code matière	Code résistance	Rm (MPa)	Re (MPa)
A	50	500	210
	70	700	450
	80	800	600
C	50	500	250
	70	700	410
	80	800	640
	110	1100	820
F	45	450	250
	60	600	410

LES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

RÈGLES GÉNÉRALES RELATIVES À LA CONCEPTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

La visserie – Les couples de serrage

Les couples de serrage permettent d'assurer une précontrainte adaptée. Attention, les couples de serrage INOX et ACIER sont très différents !

VIS OU BOULONS ACIER							VIS OU BOULONS INOX		
Diamètre de vis mm	Pas ISO mm	Classe ISO					Classe de propriété		
		4 . 6	5 . 8	8 . 8	10 . 9	12 . 9	50	70	80
		Couple Nm (Coefficient de frottement moyen $\mu = 0,20$, visserie non revêtue, montage à sec) Serrage à 85% de la limite élastique					Couple Nm (Coefficient de frottement moyen $\mu = 0,20$)		
M 1,6	0,35	0,07	0,12	0,18	0,26	0,31			
M 2	0,40	0,15	0,25	0,38	0,57	0,67			
M 2,5	0,45	0,28	0,53	0,81	0,98	1,40			
M 3	0,50	0,50	0,88	1,35	1,98	2,32	1	1.1	1.6
M 3,5	0,60	0,80	1,34	2,20	3,00	3,60			
M 4	0,70	1,15	2,02	3,08	4,52	5,20	1.3	2.6	3.5
M 5	0,80	2,29	4,01	6,10	8,90	10,50	2,40	5,10	6,90
M 6	1,00	3,97	6,90	10,60	15,50	18,20	4,10	8,80	11,80
M 8	1,25	9,60	16,90	25,00	37,00	44,00	10,10	21,40	28,70
M 10	1,50	19,20	33,00	51,00	75,00	88,00	20,30	44,00	58,00
M 12	1,75	33,00	58,00	88,00	130,00	152,00	34,80	74,00	100,00
M 14	2,00	53,00	93,00	141,00	208,00	243,00	56,00	119,00	159,00

ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES





CHAPITRE VII

LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR REMPLISSAGE PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

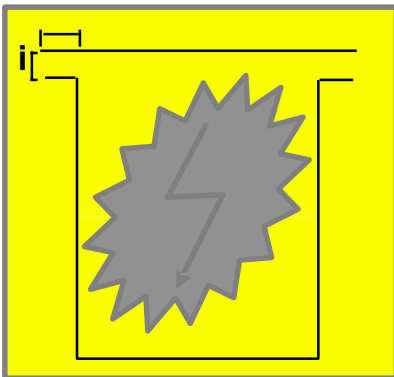
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Mode de protection 'd' (EN 60079-1)

Enveloppe antidéflagrante

Dans ce mode de protection, les pièces qui peuvent enflammer une atmosphère explosive 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 de l'enveloppe.



Une protection purement mécanique

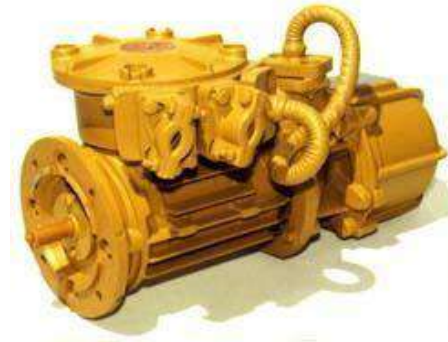
- Résiste à la pression d'explosion
 - Lamine la flamme
- (i : lié à l'IEMS des gaz)

Exemple de marquage
II 2G Ex db IIB T4

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Principe du mode de protection antidéflagrant



- Enveloppe qui résiste à la pression de l'explosion
- Laminage de la flamme de l'explosion au travers des joints



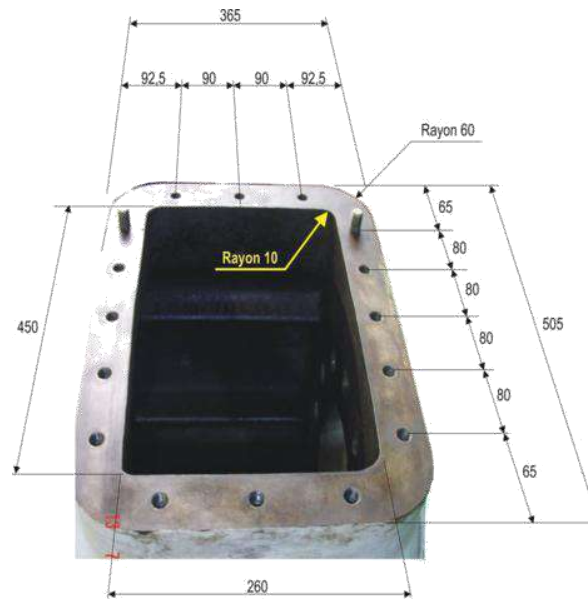
- Enveloppe antidéflagrante = Pas étanche au gaz

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Historique du mode de protection antidéflagrant

- Un mode de protection ancien, reconnu
 - Arrêté du 18 juin 1963 : Spécifications techniques Françaises
→ ADF
 - Normes EN 50018
 - Normes EN 60079-1



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

joint antidéflagrant : interstice entre 2 surfaces (exemple : entre le capot et l'enveloppe)

- **longueur de joint L**

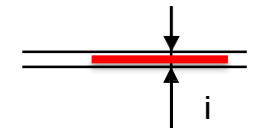
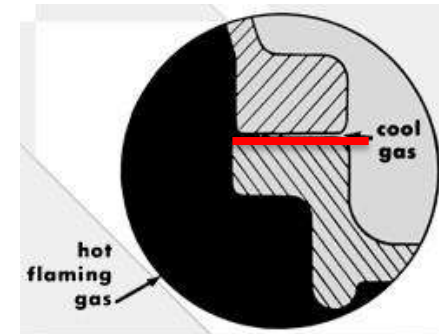
Chemin le plus court à travers un joint antidéflagrant entre l'intérieur et l'extérieur d'une enveloppe antidéflagrante

- **interstice i**

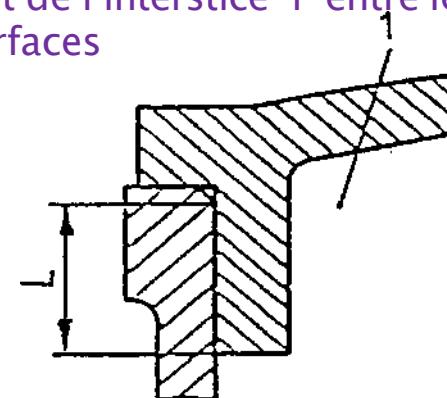
Distance entre les surfaces correspondantes d'un joint antidéflagrant lorsque l'enveloppe du matériel électrique a été assemblée

- **volume**

Volume interne total de l'enveloppe. Toutefois pour les enveloppes dont le contenu est absolument nécessaire en service, le volume à prendre en considération est le volume libre restant.



Représentation du joint antidéflagrant, soit de l'interstice 'i' entre les 2 surfaces



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Mode de protection Cat 1/2/3 « da, db, dc »

Le niveau de protection “da” n’est applicable qu’aux capteurs catalytiques des détecteurs portables de gaz inflammables.

- *le volume interne libre maximal ne doit pas dépasser 5 cm³;*
- *les conducteurs électriques dans le capteur doivent employer un joint scellé, directement dans la paroi de l'enveloppe;*
- *Etc.*

Le niveau de protection “dc” s’appliquent aux matériels électriques et *aux composants Ex munis de contacts de coupure électriques*

- *Le volume interne libre ne doit pas dépasser 20 cm³.*
- *Les caractéristiques assignées maximales des dispositifs doivent être limitées à 690 V c.a., efficace ou c.c; et à 16 A c.a. efficace ou c.c.*
- *Etc.*

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Lorsque le joint est constitué par un assemblage à emboîtement cylindrique, la différence des diamètres " d_2 " et " d_1 " des pièces femelle et mâle ne doit pas être supérieure aux valeurs fixées par la norme NFEN 60079-1 pour l'interstice " i ".

Figure 5

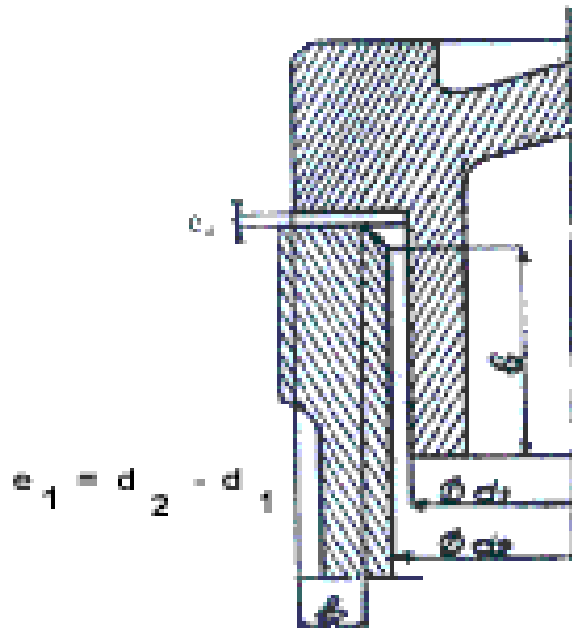
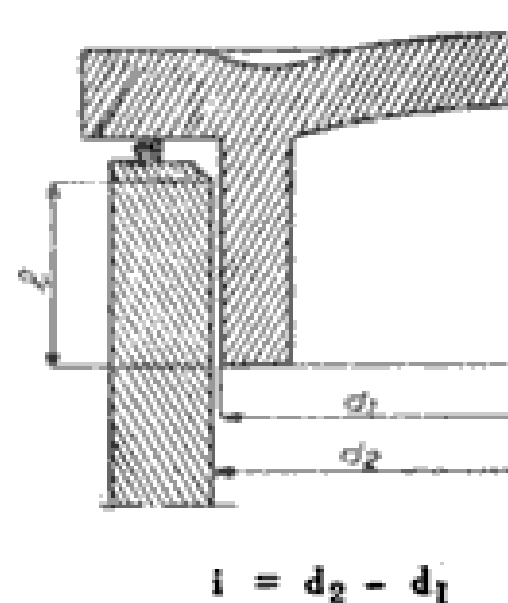


Figure 6

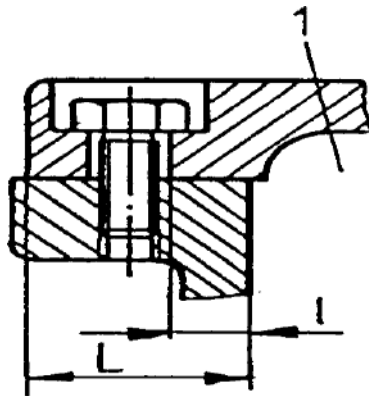


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

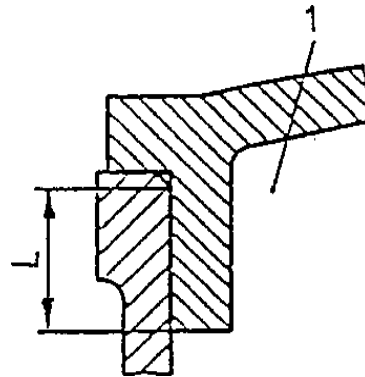
MODE DE PROTECTION 'd'

Types de joints antidéflagrants :

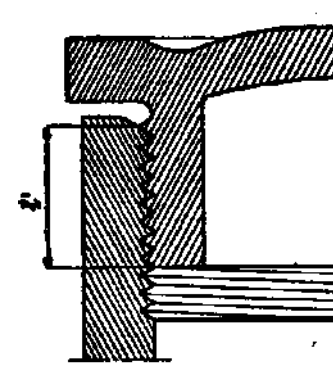
- joints non filetés : plans (à bride), à emboîtement, coniques, dentelés
- joints filetés
- joints scellés
- traversées d'arbre



Joint plan



Joint à emboîtement



Joint fileté

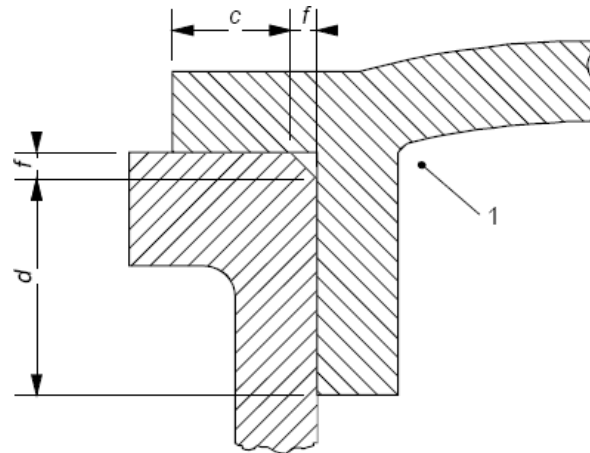
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Types de joints antidéflagrants : à emboîtement

Pour la détermination de la longueur L des joints à emboîtement, *on doit prendre en considération une des situations suivantes:*

- La partie cylindrique et la partie plane. Dans ce cas, l'interstice ne doit en aucun point être supérieur aux valeurs maximales données dans les Tableaux
- Uniquement la partie cylindrique. Dans ce cas, la conformité de la partie plane aux exigences des Tableaux n'est pas nécessaire.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Type de joint		Longueur minimale de joint L mm	V = 100				100 < V = 500				500 < V = 2000				V > 2000			
			I	IIA	IIB	IIC	I	IIA	IIB	IIC	I	IIA	IIB	IIC	I	IIA	IIB	IIC
Joints plans	A emboîtement $d_{min} = 0.5L$, $L=c+d$, $f=1\text{ mm}$	Cylindrique à emboîtement	6	0.3	0.3	0.2	0.1 / 0.1											
			9.5	0.35	0.3	0.2	0.1 / 0.1	0.35	0.3	0.2	0.1 / 0.1							
			12.5	0.4	0.3	0.2	0.15 / 0.15	0.4	0.3	0.2	0.15 / 0.15	0.4	0.3	0.2	0.15 / 0.15	0.4	0.2	0.15
			25	0.5	0.4	0.2	0.18 / 0.15	0.5	0.4	0.2	0.18 / 0.15	0.5	0.4	0.2	0.18 / 0.15	0.5	0.4	0.2
			40				0.2 / 0.2				0.2 / 0.2				0.2 / 0.2			
Bagues des arbres des machines électriques tournantes	Paliers lisses		6	0.3	0.3	0.2												
			9.5	0.35	0.3	0.2		0.35	0.3	0.2								
			12.5	0.4	0.35	0.2		0.4	0.3	0.2		0.4	0.3	0.2		0.4	0.2	
			25	0.5	0.5	0.4		0.5	0.4	0.25		0.5	0.4	0.25		0.5	0.4	0.2
			40	0.6	0.5	0.4		0.6	0.5	0.3		0.6	0.5	0.3		0.6	0.5	0.25
	Paliers à rouleaux		6	0.45	0.45	0.3	0.15											
			9.5	0.5	0.45	0.35	0.15	0.5	0.4	0.25	0.15							
			12.5	0.6	0.5	0.4	0.25	0.6	0.45	0.3	0.25	0.6	0.45	0.3	0.25	0.6	0.3	0.2
			25	0.75	0.6	0.45	0.25	0.75	0.6	0.4	0.25	0.75	0.6	0.4	0.25	0.75	0.6	0.3
			40	0.8	0.75	0.6	0.3	0.8	0.75	0.45	0.3	0.8	0.75	0.45	0.3	0.8	0.75	0.4

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Les dimensions données dans le tableau spécifient les paramètres des passages de flamme. Dans le cas où un des éléments suivant s'applique (par exemple, pour être conforme aux essais de non-transmission):

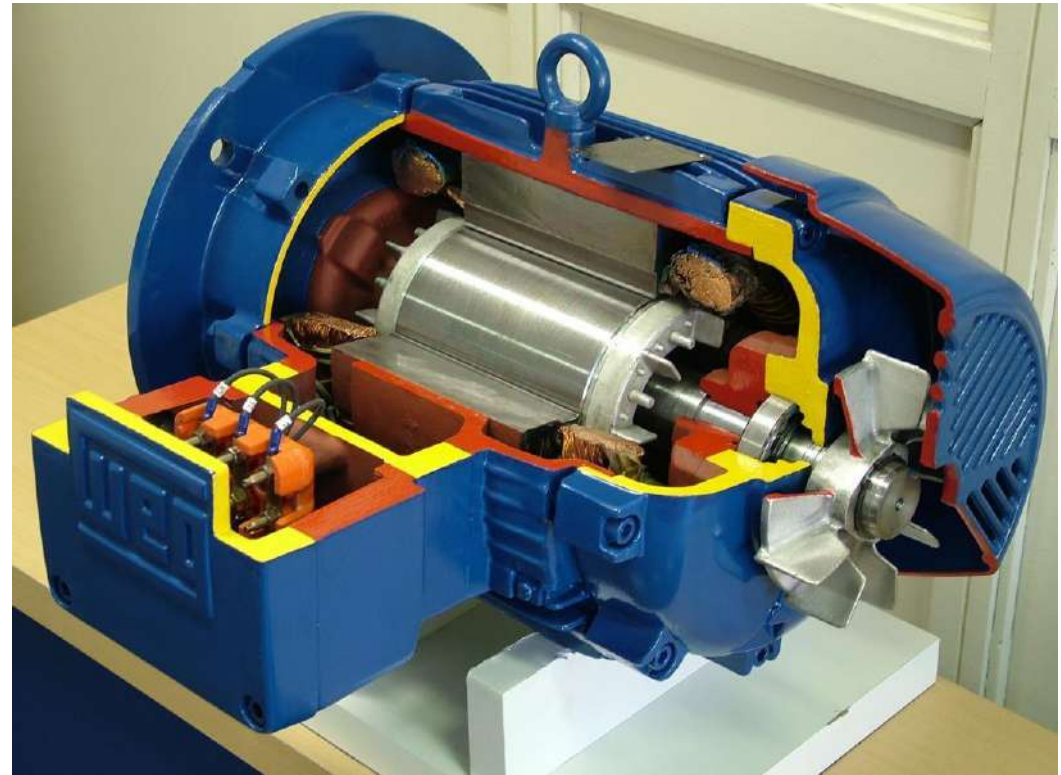
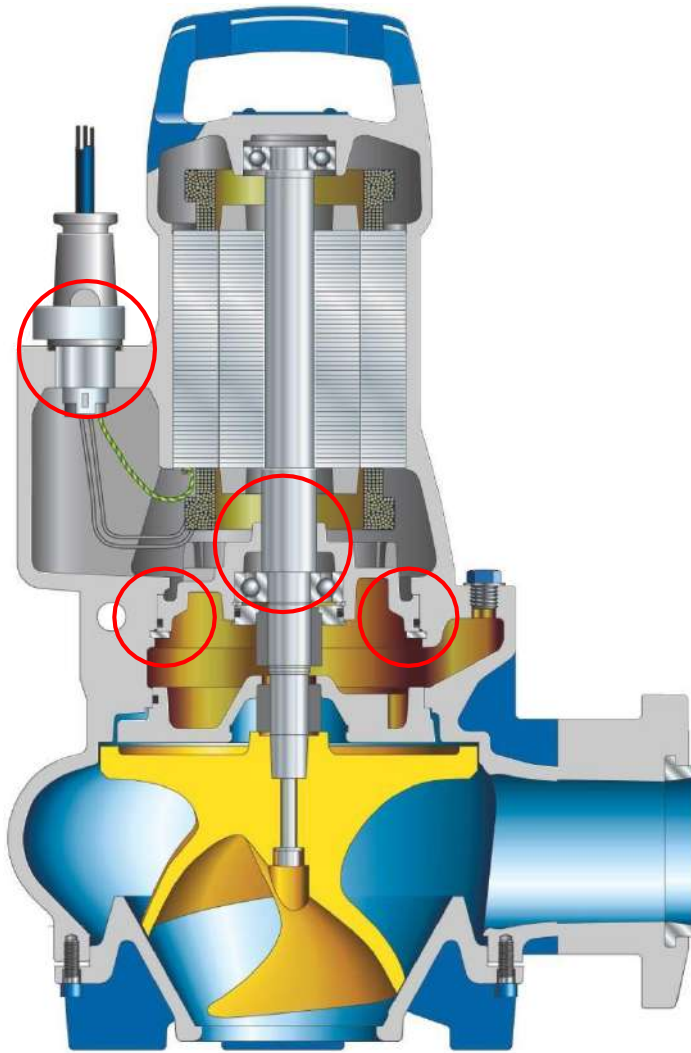
- *la longueur minimale du joint antidéflagrant spécifiée par la documentation est supérieure à la valeur minimale applicable; ou*
- *l'interstice maximal du joint antidéflagrant spécifié par la documentation est inférieur à la valeur maximale applicable; ou*
- *le nombre minimal de filets engagés pour le joint antidéflagrant spécifié par la documentation est supérieur à la valeur minimale applicable;*

Le numéro de certificat de matériel devra comprendre le suffixe «X» et les conditions spécifiques d'utilisation figurant sur le certificat et dans la notice d'instructions devront être prise en compte

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Exemple de matériel « d »



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Jointes non filetés :

- longueur, interstice, rugosité
moyenne Ra des surfaces des
jointes $\leq 6,3$ microns

Jointes filetés :

- diamètre, pas, nombre de filets en
prise, profondeur de vissage et
classe de qualité



Surface rouillée après nettoyage



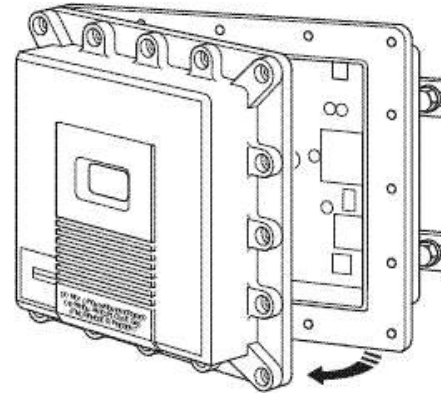
Couvercle démonté au tournevis

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Composants Ex d : Certificat marqué « U »

- *dispositifs de respiration et de drainage*
- *dispositifs d'étanchéité de conduit non filetés*
- *entrées de câble non filetées*
- *enveloppe vide*



- Les enveloppes vides, équipées par l'utilisateur doivent être évaluées
- Les enveloppes certifiées produits, modifiées par l'utilisateur doivent être réévaluées

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Dispositifs de respiration et de drainage :

- Éléments perméables
 - Doivent résister à la pression
 - Doivent empêcher la transmission de l'inflammation
- 
- Les ouvertures destinées à la respiration ou au drainage ne doivent pas être obtenues par une augmentation délibérée des interstices des joints plans.

Fixation et dispositifs d'obturation :

- Vis et écrous de fixation
 - Classe de propriété marquée sur le produit ou spécifiée dans la documentation
 - Ne doivent pas être modifiées
- Dispositifs d'obturation
 - Ouvertures non utilisées : doivent être bouchées par un dispositif d'obturation antidéflagrant

bouchon certifié « Ex d » ou évalué avec le produit

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Entrées de câble

- Filetées :
 - Peuvent être évalués comme des appareils
 - Doivent correspondre au type de filetage sur l'enveloppe
- Non filetées :
 - Sont évalués en tant que composant ou avec un matériel



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Sélection des entrées de câble *(voir détails dans l'IEC 60079-14:2013 Art 10.6.2)*

- Entrée de câble 'd' avec « obturation » au moyen d'un composé solidifiant (*barrier gland*) certifiée en tant que produit

ou

- Câble conforme à la norme EN / IEC 60079-14

+

Entrée de câble 'd' certifiée en tant que produit

+

Au moins 3 m de câble entre la sortie et l'entrée dans le matériel de destination

ou

- Câble à gaine métallique à isolation minérale avec ou sans revêtement externe en matière plastique, avec entrée de câble 'd'

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Mise en œuvre des entrées de câble

- Peut être utilisé avec un joint d'étanchéité (*washer*) : doit conserver un engagement suffisant de la vis.
- Pour des taraudages à pas parallèles :
 - 5 filets complets en prises ou 8 mm minimum
- Pour les taraudages coniques :
 - Serrage au couple prévu par le fabricant du PE
- Pas plus d'1 adaptateur (réducteur ou expenseur) par entrée de câble.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Installation sous conduit

- **conduits rigides** : soit en acier fileté à haute résistance, étiré ou à soudure continue



- **conduits flexibles métalliques ou composites** dont le classement de la résistance mécanique est conforme à l'ISO 10807
- cinq filets engagés au minimum
- coupe-feu à une distance ≤ 50 mm

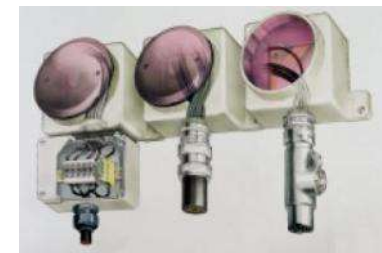
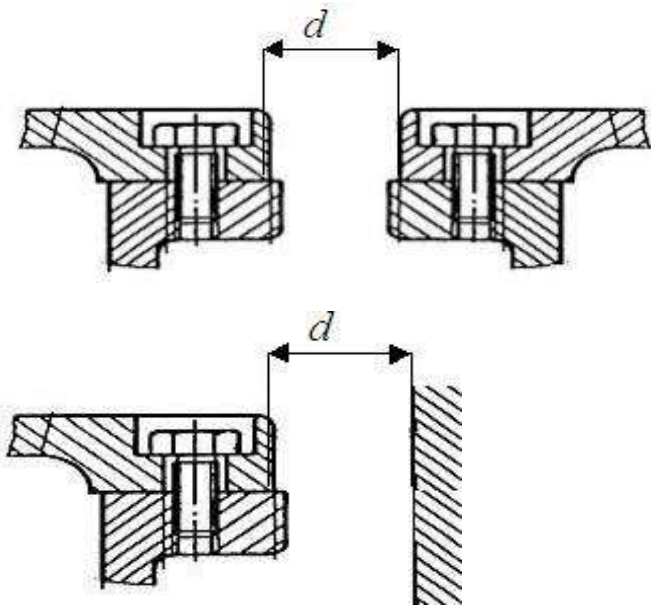


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Dans le cas des joints à plans, une distance minimale doit être laissée entre la sortie du joint et la surface la plus proche :

Groupe de subdivision gaz	Distance minimale (d)
IIA	10 mm
IIB	30 mm
IIC	40 mm



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Protection contre la corrosion (produit d'étanchéité si prévus dans les documents descriptifs) :

- Graissage des plans de joint
 - graisse non corrosive
 - non durcissante
 - point éclair > TMS
 - sans solvant volatile



Les joints ne doivent pas être peints avant assemblage.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd'

Protection contre la corrosion (produits d'étanchéité si prévus dans les documents descriptifs) :

- Lubrifiants à base silicone souvent utilisés mais attention avec les détecteurs de gaz (perturbations)
- Lubrifiant à appliquer sur surfaces nettoyées et non rouillées
- Attention à la tension de vapeur et la TAI de la graisse !

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

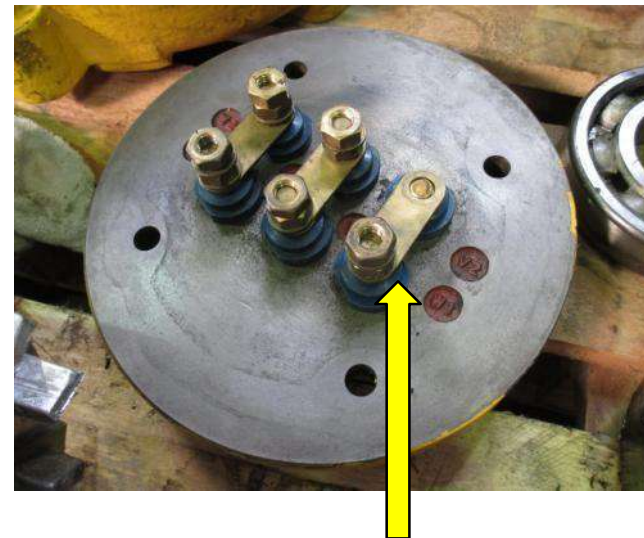
MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

Si une des pièces de l'enveloppe est détériorée :

- Privilégier les pièces neuves (entrées de câbles, plaques à bornes, couvercles, etc.) fournies par le constructeur
- A défaut, la remettre en état grâce aux techniques de remise en état SAQR-ATEX
→ essai de suppression **obligatoire**



Plaque à borne d'un moteur
bricolée « **INTERDIT** »



Borne cassée, à remplacer par
pièce d'origine ou SAQR-ATEX

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

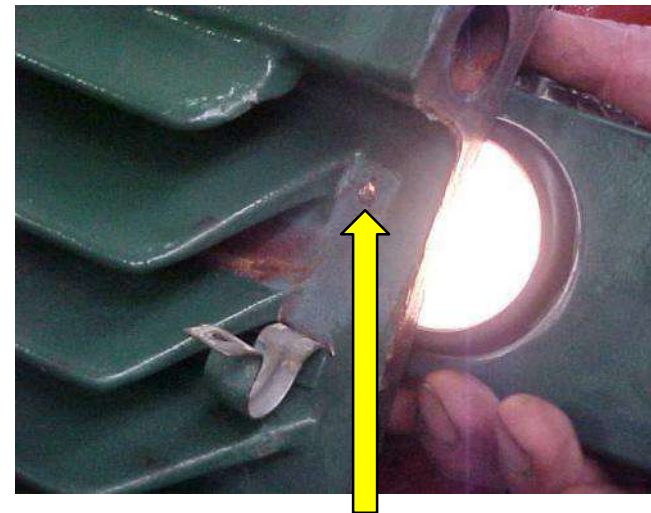
Modification d'une enveloppe antidéflagrante 'd' interdite sauf :

- si réalisée par le fabricant
- si la notice d'instruction le permet, par un service compétent (SAQR-ATEX)

Exemple de modification : ajout de trous, perçage ou usinage de l'enveloppe



Boite à borne d'un moteur CEN
montée et adaptée sur un moteur
Jeumont « **INTERDIT** »



Perçage de l'enveloppe pour
mise en place d'un collier
« **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

La modification des composants internes du matériel n'est pas admise sans une réévaluation du matériel.

Des situations fortuites peuvent conduire à des phénomènes de pré-compression, des changements de classe de température ou autres,

Ces modifications peuvent invalider le certificat.

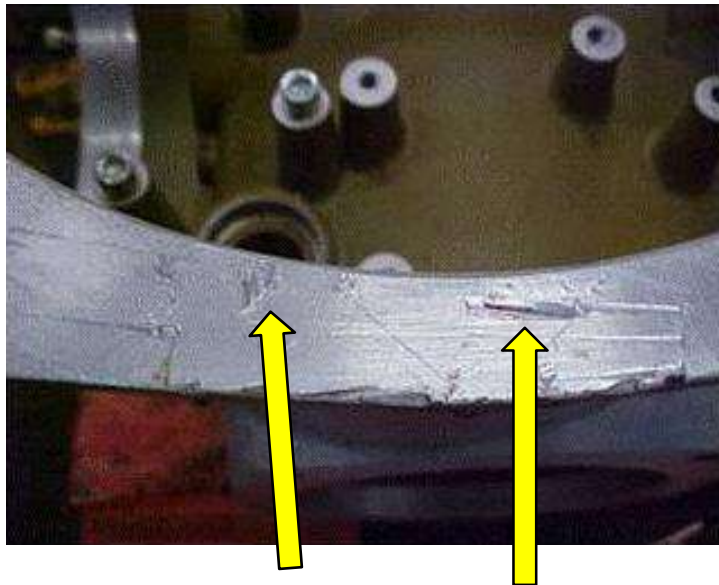
Rajout d'un transformateur dans un coffret « d » sans évaluation et validation du fabricant « **INTERDIT** »



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

Une attention particulière lors de l'assemblage, le stockage et la manipulation des matériels 'd' afin de ne pas dégrader les joints antidéflagrants.



Ouverture d'un couvercle « d » au tournevis, joint antidéflagrant abîmé « **INTERDIT** »



Mauvais stockage des presses étoupes, filetage abîmé « **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

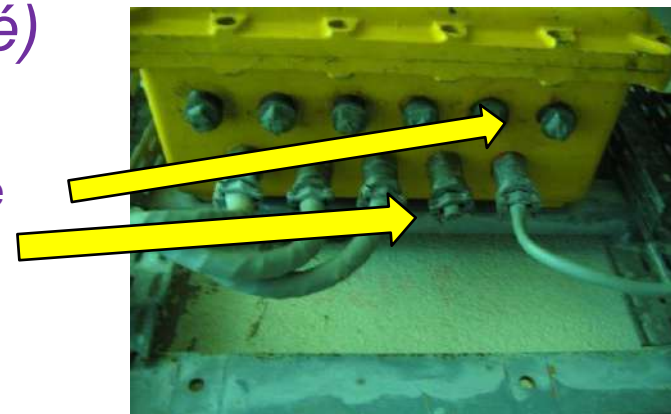
MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

Entrées de câbles

L'ajout de perçages ou l'altération de la forme du filetage est uniquement admis(e) si il ou elle est conforme aux documents de certification et réalisé(e) par le constructeur ou un atelier certifié SAQR-ATEX..

Les entrées de câble inutilisées doivent être obturées avec un bouchon certifié antidéflagrant qui doit être fixé directement sur le trou (*aucun adaptateur fileté ne doit être utilisé*)

Obturbateurs non certifiés et câble coupé « **INTERDIT** »



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

ÉLECTRIQUES

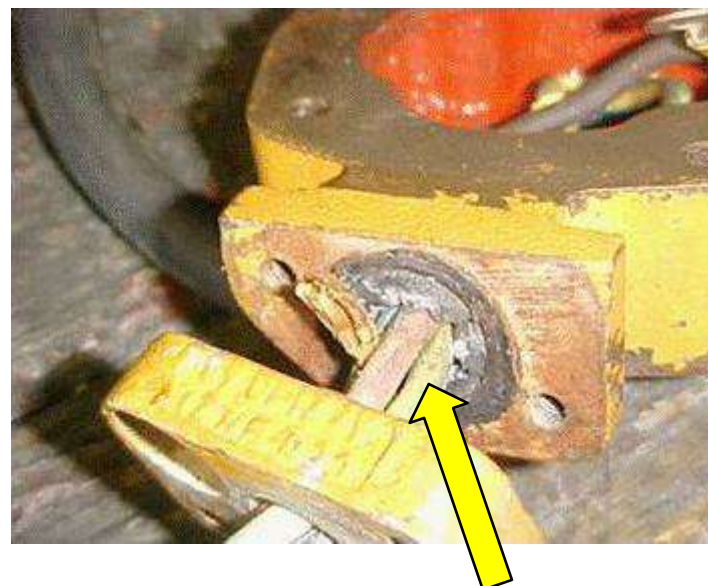
MODE DE PROTECTION : MAINTENANCE

Entrées de câbles

Conformes après l'opération de maintenance aux conditions spécifiées dans la notice d'instruction « mode de protection respecté »



Entrées de câble non Ex d
« **INTERDIT** »



Entrée de câble déteriorée non
remplacée « **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

Lampes

le type de lampe spécifié par le constructeur doit être utilisé pour les remplacements et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée.

Remplacement de l'ampoule en ayant augmenté la puissance sans respecter les spécifications de la notice du constructeur « **INTERDIT** »

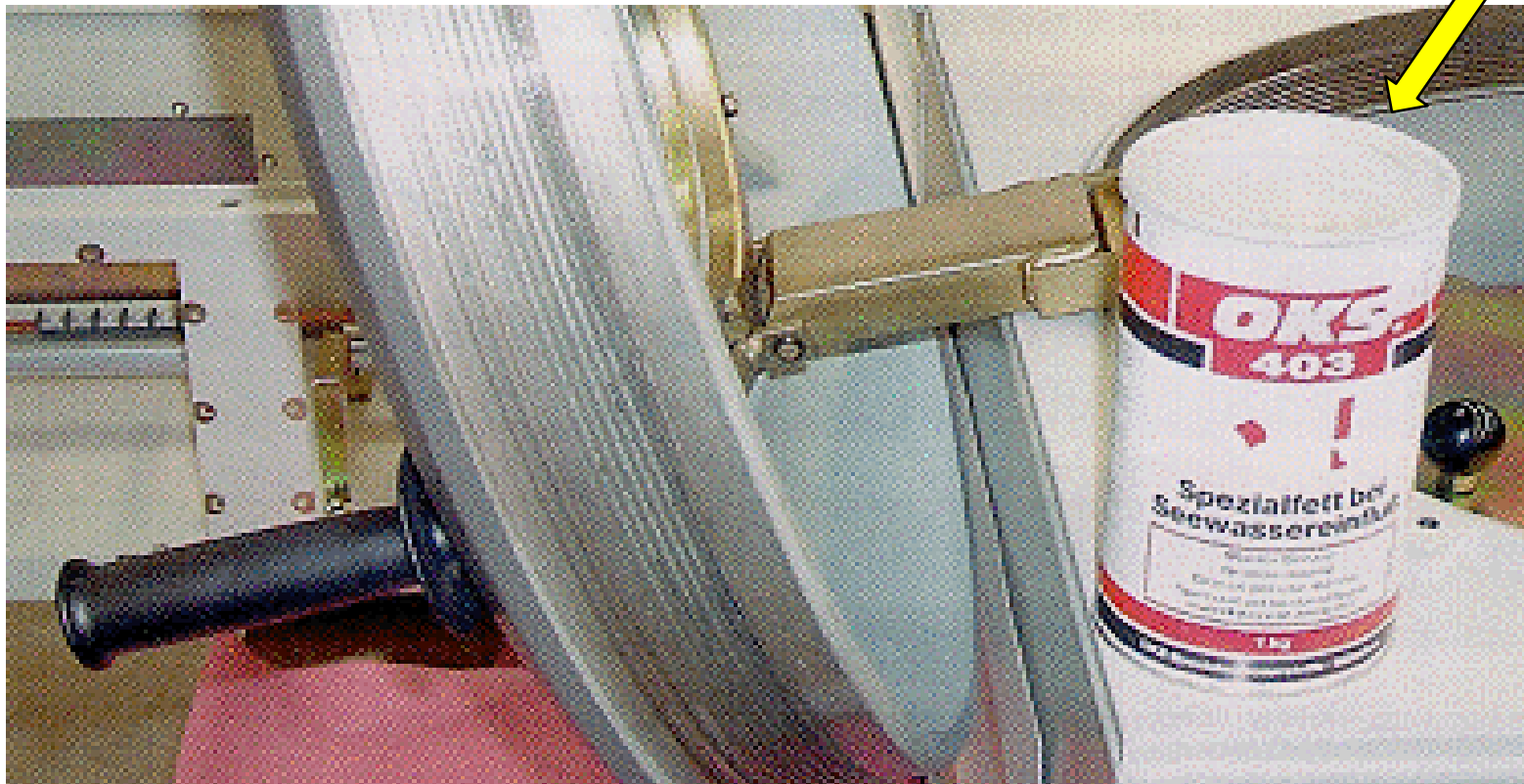
Distance lampe verre à respecter
Emplacement du réflecteur
Emplacement et type du ballast



LES MODES DE PROTECTION NON-ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'd' : MAINTENANCE

Les joints antidéflagrants doivent être protégés contre la corrosion.
Le graissage des joints doit se faire conformément aux instructions du constructeur (voir aussi nouvelle NFEN60079-14).





CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

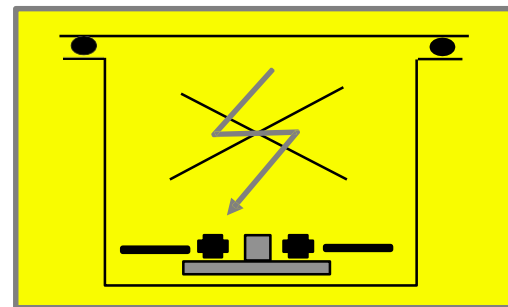
Mode de protection 'e' (EN 60079-7)

Sécurité Augmentée

Mode de protection consistant à appliquer des mesures afin d'éviter, avec un coefficient de sécurité élevé, la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles à l'intérieur et sur les parties externes du matériel électrique qui n'en produit pas en service normal.

Exemple de marquage

II 2G Ex e II T4



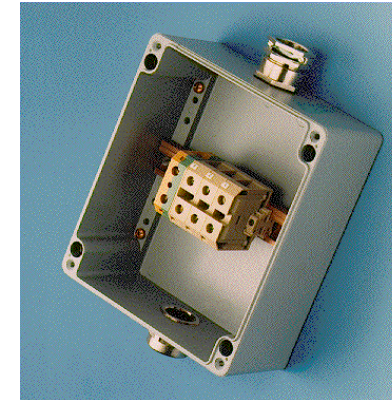
Note : Limité aux appareils < 11kV en courant alternatif (V eff) ou courant continu)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Exemples

- Luminaires
- Boîtes à bornes
- Boîtes de jonctions et de raccordement
- Batteries
- Transformateurs
- Moteurs à induction à cage



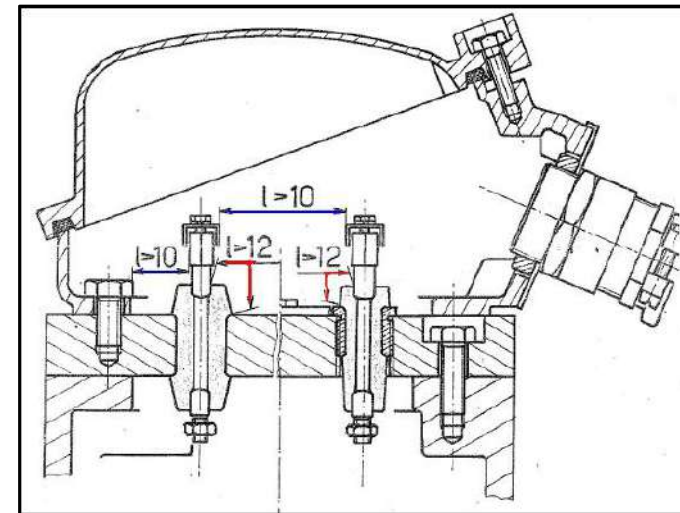
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

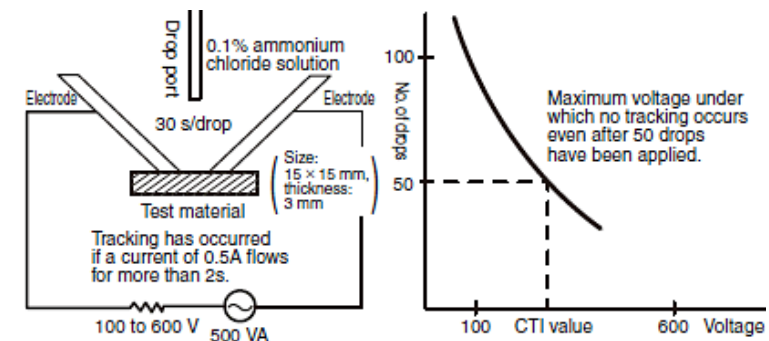
Premier principe de la sécurité augmentée : Séparation/isolation des parties conductrices

Distance d'isolement (distance dans l'air)
Plus courte distance dans l'air entre deux
pièces conductrices

Lignes de fuite
Plus courte distance le long de la surface
d'un matériau isolant électrique entre
deux pièces conductrices



Groupe de matériaux	Indice de résistance au cheminement (IRC)
I	$600 \leq CTI$
II	$400 \leq CTI < 600$
IIIa	$175 \leq CTI < 400$
IIIb	$100 \leq CTI < 175$



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Premier principe de la sécurité augmentée :

Séparation/isolation des parties conductrices

Tension (voir a) <i>U</i> valeur efficace. C.à. ou C.C. V	Ligne de fuite minimale mm								Distances d'isolement et séparations minimales mm		
	Groupe de matériaux								Distance d'isolement		Distance sous le revêtement
	I		II		IIIa		IIIb				
	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"eb"	"ec"	"ec"
≤10 (voir c)	1,6	1	1,6	1	1,6	1	-	1	1,6	0,4	0,3
≤ 12,5	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	-	1,05	1,6	0,4	0,3
≤ 16	1,6	1,1	1,6	1,1	1,6	1,1	-	1,1	1,6	0,8	0,3
≤ 20	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6	1,2	-	1,2	1,6	0,8	0,3
≤ 25	1,7	1,25	1,7	1,25	1,7	1,25	-	1,25	1,7	0,8	0,3
≤ 32	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3	-	1,3	1,8	0,8	0,3
≤ 40	1,9	1,4	2,4	1,6	3,0	1,8	-	1,8	1,9	0,8	0,6
≤ 50	2,1	1,5	2,6	1,7	3,4	1,9	-	1,9	2,1	0,8	0,6
≤ 63	2,1	1,6	2,6	1,8	3,4	2	-	2	2,1	0,8	0,6
≤ 80	2,2	1,7	2,8	1,9	3,6	2,1	-	2,1	2,2	0,8	0,8
≤ 100	2,4	1,8	3,0	2	3,8	2,2	-	2,2	2,4	0,8	0,8
≤ 125	2,5	1,9	3,2	2,1	4,0	2,4	-	2,4	2,5	1	0,8
≤ 160	3,2	2	4,0	2,2	5,0	2,5	-	2,5	3,2	1,5	1,1
≤ 200	4,0	2,5	5,0	2,8	6,3	3,2	-	3,2	4,0	2	1,7
≤ 250	5,0	3,2	6,3	3,6	8,0	4	-	4	5,0	2,5	1,7
≤ 320	6,3	4	8,0	4,5	10,0	5	-	5	6,0	3	2,4
≤ 400	8,0	5	10,0	5,6	12,5	6,3	-	6,3	6,0	4	2,4

Les distances sous le revêtement présenté sont autorisées pour les cartes à circuits imprimés

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

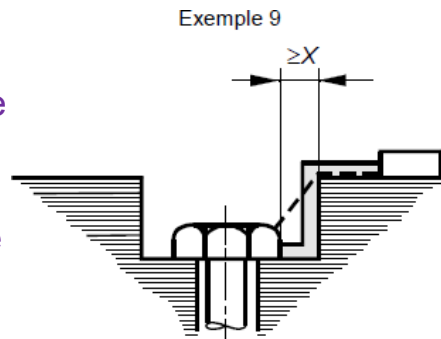
MODE DE PROTECTION 'e'

Premier principe de la sécurité augmentée :

Séparation/isolation des parties conductrices

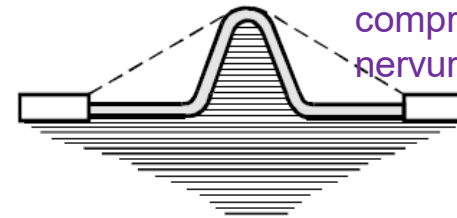
Exemples de lignes de fuites et de distances d'isolement

L'espace entre la tête de la vis et la paroi de l'évidement est assez large pour être pris en compte.



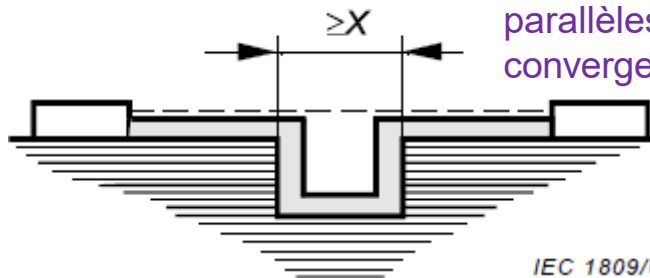
Exemple 4

Le chemin comprend une nervure



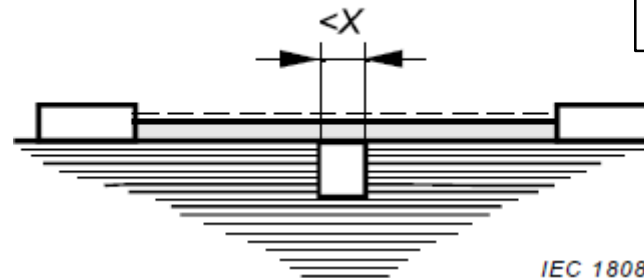
Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure à flancs parallèles ou convergents

Exemple 2



IEC 1809/01

Exemple 1



IEC 1808/01

1 distance d'isolement



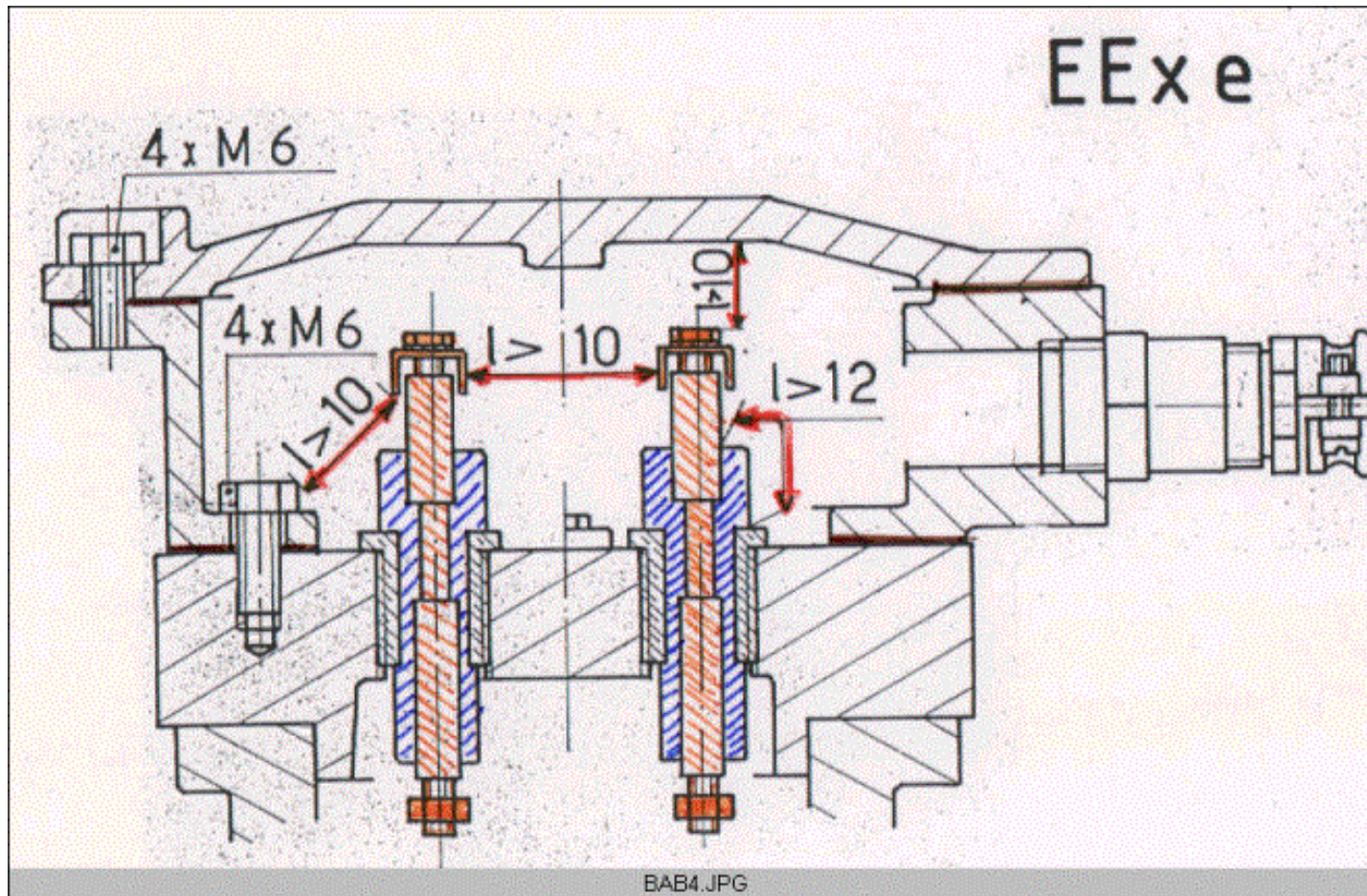
2 ligne de fuite

La valeur de la dimension 'X' est de 2,5 mm pour le niveau de protection "eb" et de 1,5 mm pour le niveau de protection "ec".

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Exemple: Boîte à bornes « e »

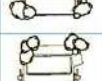
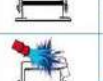
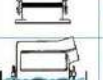


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Second principe de la sécurité augmentée : Degrés de protection IP

- Prévenir l'entrée de poussière / d'humidité
- Objectif : prévenir la réduction des distances d'isolements et lignes de fuite par la présence d'éléments conducteurs (eau, poussière / particules conductrices)

Code par lettres (Protection internationale)			Premier chiffre (Protection contre les corps étrangers solides)			Deuxième chiffre (Protection contre l'eau)		
IP			6			5		
Chiffre	Niveau de protection		Chiffre	Niveau de protection		Chiffre	Niveau de protection	
0	Pas de protection		Pas de protection contre les contacts accidentels, pas de protection contre les corps étrangers solides	0	Pas de protection contre l'eau		Pas de protection contre l'eau	
1	Protection contre les corps étrangers de grande taille		Protection contre les contacts avec une grande partie de la main. Protection contre les corps étrangers Ø > 50mm	1	Protection contre l'eau en pluie		Protection contre les gouttes d'eau tombant verticalement	
2	Protection contre les corps étrangers de taille moyenne		Protection contre le contact avec les doigts. Protection contre les corps étrangers Ø > 12mm	2	Protection contre l'eau en pluie en diagonale		Protection contre les gouttes d'eau tombant en diagonale (angle arbitraire jusqu'à 15° par rapport à la verticale)	
3	Protection contre les corps étrangers		Protection contre le contact avec des outils, fils métalliques etc. d'un Ø > 2.5mm. Protection contre les corps étrangers Ø > 2.5mm	3	Protection contre les vaporisations d'eau		Protection contre l'eau (angle arbitraire jusqu'à 60° par rapport à la verticale)	
4	Protection contre les corps étrangers granuleux		analogue 3, mais d'un Ø > 1mm	4	Protection contre les projections d'eau		Protection contre les projections d'eau de toutes directions	
5	Protection contre les dépôts de poussière		Protection contre le toucher accidentel. Protection contre l'emménagement de poussière à l'intérieur	5	Protection contre l'eau en jet		Protection contre les jets d'eau (buse) de toutes directions	
6	Protection contre la pénétration de poussière		Protection totale contre le toucher accidentel. Protection contre la pénétration de poussière	6	Protection contre l'eau en jet puissant		Protection contre l'eau en jet puissant de toutes directions	
				7	Protection en cas d'immersion		Protection contre la pénétration d'eau en cas d'immersion temporaire	
				8	Protection en cas de submersion		Protection contre l'eau sous pression en cas d'immersion continue	
				9k	Protection contre la haute pression		Protection contre l'eau en cas de nettoyage avec un jet haute pression / jet de vapeur	

*...IP x9k ne fait pas partie des normes DIN EN 60 529 ou IEC 60 529, mais est inclus dans la norme DIN 40 050-9.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Second principe de la sécurité augmentée :

Degré de protection IP (Ingress protection)

- IP54 si pièces conductrices nues et actives
 - IP44 si parties actives sont isolées
 - Enveloppe contenant des circuits « i » :
 - avertissement : NE PAS OUVRIR QUAND LES CIRCUITS DE SÉCURITÉ NON INTRINSÈQUES SONT SOUS TENSION
- ou
- couvercle IP30 sur les parties NSI portant également un avertissement de danger d'ouverture sur tension



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Entrées de câble

L'entrée de câble doit être appropriée au type de câble et conserver l'IP et le mode de protection.

Pour satisfaire à l'exigence minimale IP54, les entrées de câbles filetés pour les enveloppes d'une épaisseur supérieure ou égale à 6 mm ne nécessitent aucune étanchéité supplémentaire à condition que l'axe de l'entrée de câble soit perpendiculaire à la surface externe de la plaque ou de l'enveloppe.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Entrées de câble

Si des orifices d'entrée de câble supplémentaires sont nécessaires, ils peuvent être créés dans les conditions suivantes :

Si la documentation du constructeur le permet, et précise l'emplacement, la taille et le nombre des perçages ;

ET

Si lors de la réalisation, les perçages, lisses ou filetés, satisfont aux tolérances données par le constructeur

ET

les trous filetés dans les enveloppes en plastique sont perpendiculaires à la surface de l'enveloppe

Troisième principe de la sécurité augmentée : Puissance dissipée maximale

Suivre les directives fournies par le constructeur concernant le nombre admissible de bornes, la taille des conducteurs et le courant maximal ou

Vérifier que la puissance dissipée calculée, à l'aide de paramètres spécifiés par le constructeur, est inférieure à la puissance dissipée maximale assignée



Longueur des conducteurs :

- doit être la plus courte possible afin de respecter les calculs et essais réalisés lors de la certification du matériel.
- Longueur < moitié de la diagonale de l'enveloppe (IEC60079-14:2013 art 15.2)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Troisième principe de la sécurité augmentée : Puissance dissipée maximale

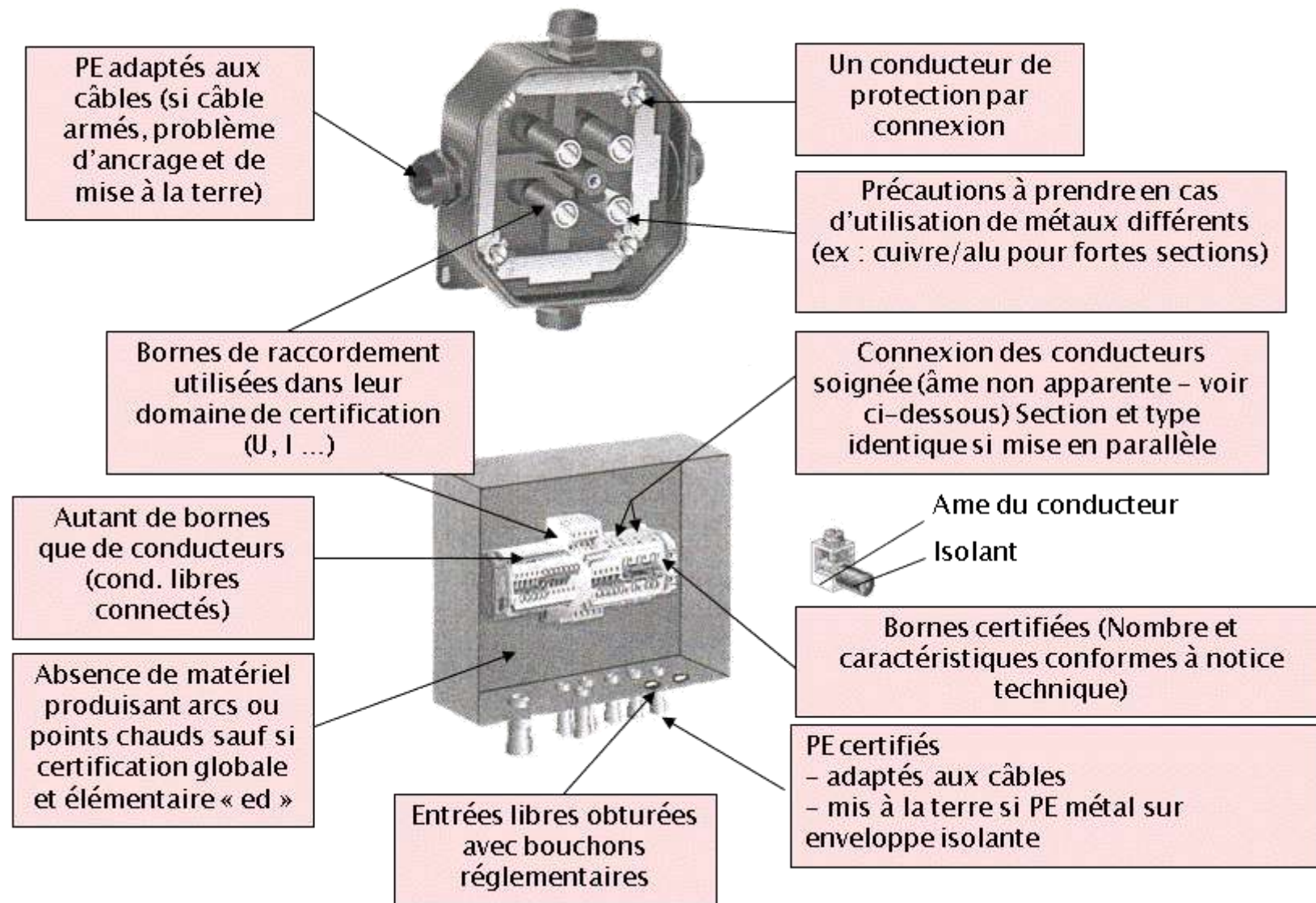
Le nombre maximal de conducteurs en fonction de la section et du courant continu admissible ainsi que les différentes combinaisons possibles sont données par le constructeur.

Courant A	Conducteurs en fonction de la section en mm ²			
	1,5	2,5	4	6
3				
6				
10	40			
16	13	26		
20	5	15	30	
25		7	17	33
35			3	12
50		b		
63				

Section	Courant (A)	Nombre bornes utilisées	Taux d'utilisation
1.5	10	20 (sur 40)	50%
2.5	20	5 (sur 15)	33.3%
4	25	2 (sur 17)	11.7%
		Total < à 100%	95%

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

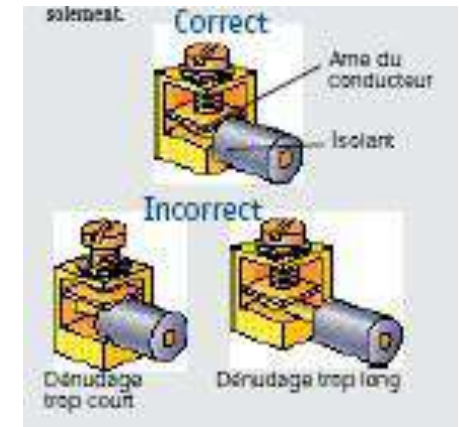


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e'

Extrémité des conducteurs

- Amarrage adéquat si les bornes accueillent plusieurs conducteurs
- Sauf spécification contraire, deux conducteurs de sections différentes ne doivent pas être raccordés à une même borne
- Isolement de chaque conducteur maintenu jusqu'au métal de la borne
- Sauf spécification contraire, un conducteur unique doit être enroulé en "U" autour d'une simple vis de serrage à collerette
- Bornes et conducteurs des boîtes de raccordement : respect des instructions fournies par le constructeur
- Les câbles souples, multibrin devront être équipé d'un embout adapté.



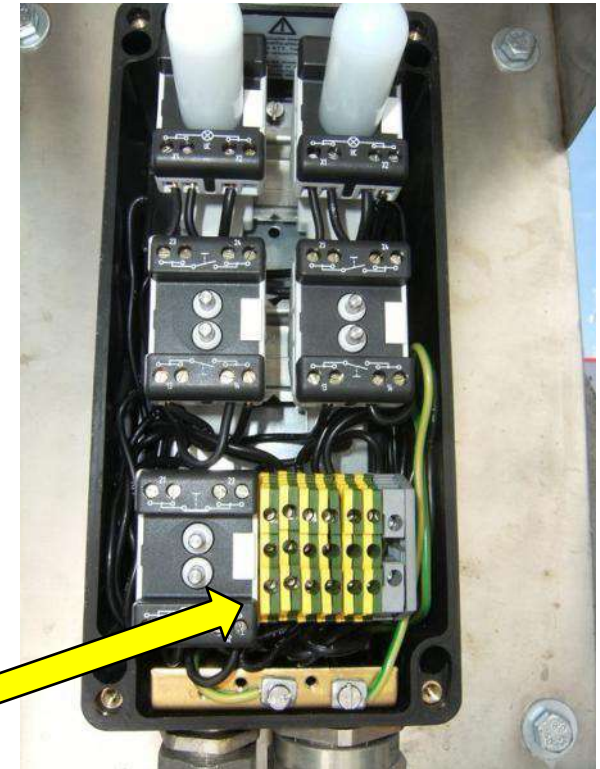
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- Pièces neuves fournies par le constructeur et/ou conforme à sa notice.
- Pas de matériel non certifié à l'intérieur d'une enveloppe « e »

Rajout d'une borne non certifiée « **INTERDIT** »



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

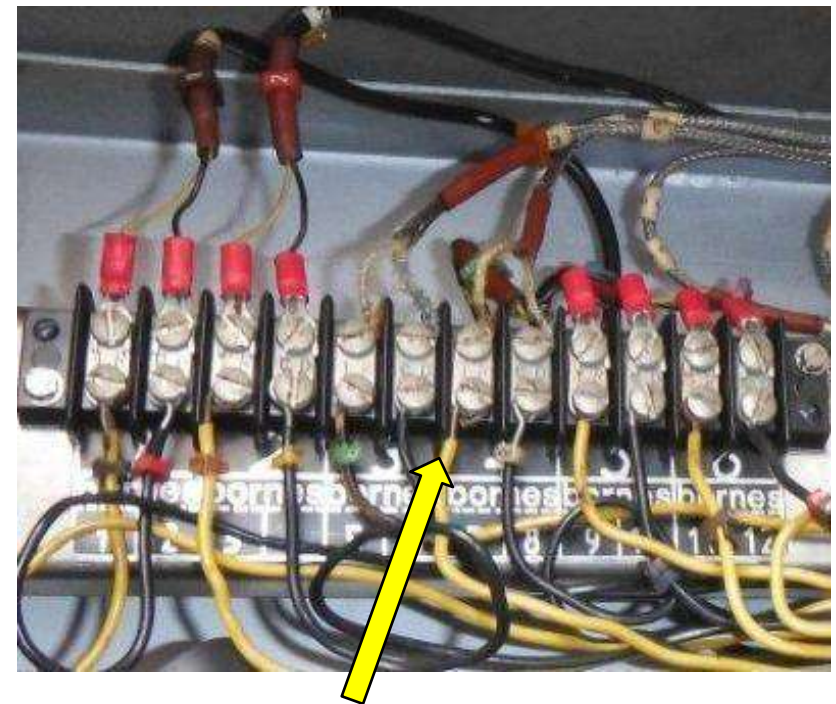
MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- Le câblage ne doit pas diminuer ou modifier les distances d'isolements.



« INTERDIT »



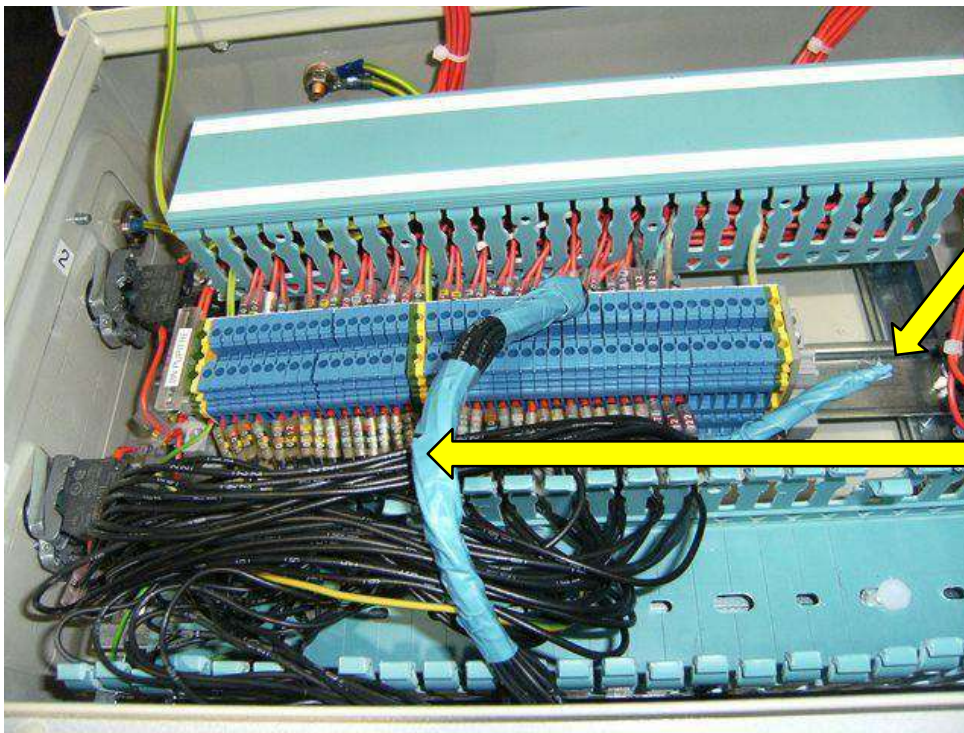
- Rajout d'une borne non certifiée
« INTERDIT »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- Ne jamais laisser des fils en l'air, non connectés afin de ne pas créer de potentiel flottant libre à l'intérieur de l'enveloppe.



- Fils en l'air non câblés = risque d'amorçage « **INTERDIT** »
- Groupement de plus de 6 conducteurs = risque d'échauffement ou endommagement isolant « **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

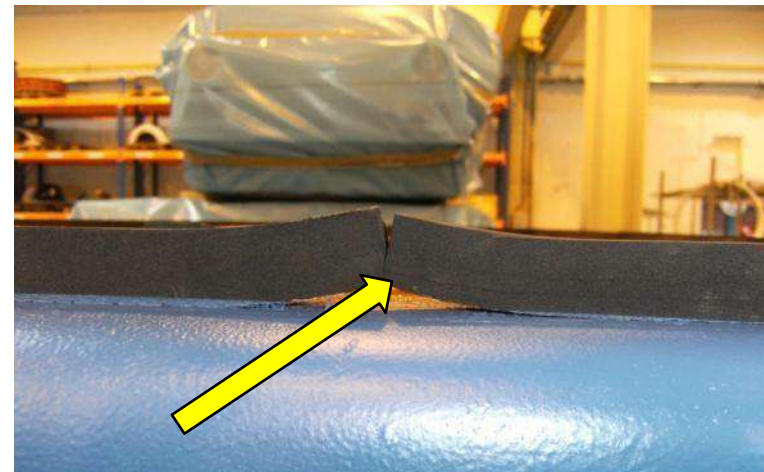
MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- L'étanchéité, le degré de protection, ne doit pas être altéré.
Le joint d'étanchéité doit être identique à celui d'origine « constructeur »



Presse étoupe non remonté
« **INTERDIT** »



Le remplacement du joint n'a pas été effectué dans les règles de l'art « **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- Lors du câblage, veiller à ne pas altérer la classe de température et éviter les risques de détérioration des câbles

Câble trop long = augmentation température « **INTERDIT** »

Câble contre barrette de couplage = risque de détérioration à cause des vibrations « **INTERDIT** »



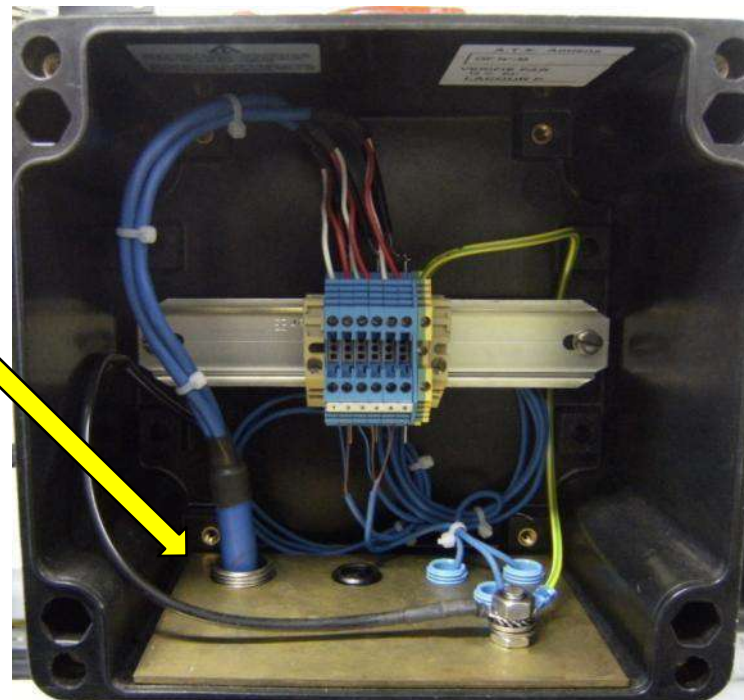
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Enveloppes « e »

- Toujours veiller à respecter l'équipotentialité. Notamment lorsque les enveloppes sont en polycarbonate par exemple.

Presse étoupe non mis à la terre par l'intermédiaire de la plaque de fond. Manque l'écrou « **INTERDIT** »

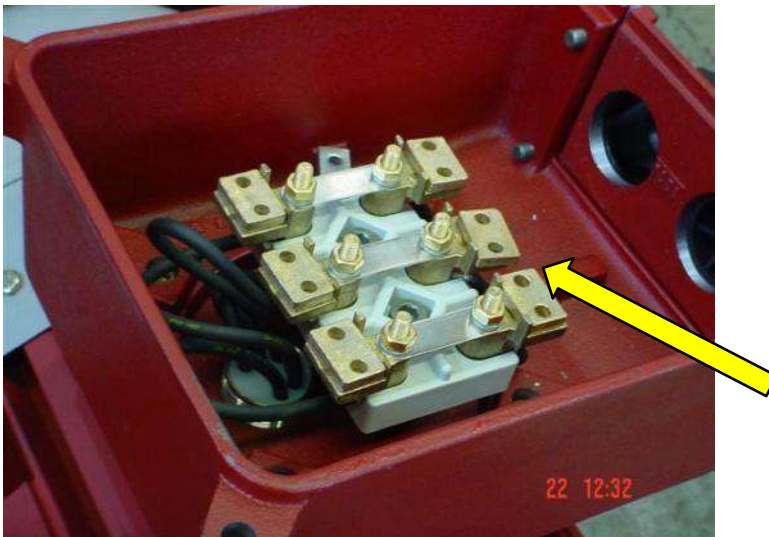


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Bornes de raccordement « e »

- Obtenir les éléments de remplacement du constructeur ou son avis en ce qui concerne les variantes acceptables
- Aucune modification des bornes de raccordement ne doit être faite sans en référer au constructeur



Borne tordue = distances
d'isolement non respectée
« **INTERDIT** »



Modification de l'écrou, contre
écrou et rondelle « **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Lampes « e »

le type de lampe spécifié par le constructeur doit être utilisé pour les remplacements et la puissance maximale spécifiée ne doit pas être dépassée



Remplacement du tube néon et du ballaste sans respecter les spécifications de la notice du constructeur
« **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'e' : MAINTENANCE

Parties transparentes et translucides

- Aucune tentative de recoller ou réparer des parties transparentes ou translucides ne doit être faite sans autorisation du constructeur
- Nettoyage avec solvants interdit

Nettoyage des vitres
avec du solvant... +
façade non refermée
« INTERDIT »





CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

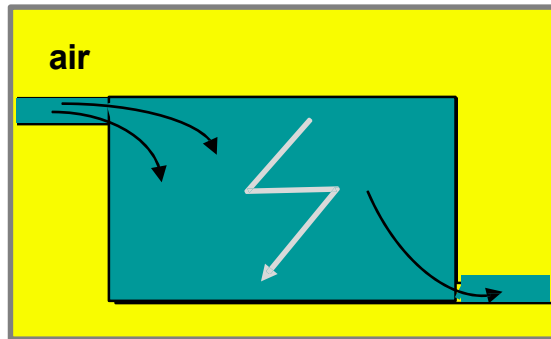
▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Mode de protection 'p' (EN 60079-2) Protection par pressurisation

Mode de protection dans lequel les sources d'inflammations sont isolées de l'atmosphère explosive en prévenant l'entrée d'une atmosphère explosive dans l'enveloppe, par application d'un **gaz de protection** à une pression supérieure à celle de l'atmosphère **environnante**, appliquée avant mise en marche ou maintenue lors du fonctionnement.



II 2GD Ex pxb II T4 (T135°C)



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Quelques définitions

- surpression interne
- gaz de protection
- compensation de fuite
- balayage
- surpression interne statique



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Surpression minimale

- p_x, p_y : 50 Pa : 0.5mb
- p_z : 25 Pa : 0.25mb



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Alimentation en gaz de protection

- Gaz de protection : ininflammable, non toxique, exempt d'humidité, de graisse, de poussières, etc.
- Température $< 40^{\circ}\text{C}$ à l'entrée de l'enveloppe
- Attention : risque d'asphyxie avec les gaz inertes
- Source du gaz de protection (ventilateur, compresseur,...) hors zone ATEX



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Démarrage du système de pressurisation: le balayage

1. Matériel à l'arrêt, non énergisé
2. Début de l'alimentation en gaz de protection de l'enveloppe avec contrôle débit et surpression
3. Quand débit et suppression > valeurs minimales → régime établi
Alors, début du chronomètre
Si débit ou suppression < valeur, alors échec du balayage.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Démarrage du système de pressurisation: le balayage

4. Fin du chronomètre + pas d'échec du balayage (débit/pression) = matériel prêt pour mise sous tension

Si échec au cours du balayage, il faut réinitialiser et recommencer au point 1.

Un dispositif doit empêcher le matériel électrique dans l'enveloppe à surpression interne d'être sous tension avant l'exécution du balayage



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Enveloppes et conduits

Les enveloppes ne doivent pas **se déformer** à cause de la surpression

Doivent supporter :

- soit 1,5 *surpression maximale **spécifiée**
- soit la surpression maximale **lorsque tous les orifices sont fermés**

Ne doivent pas se déformer à cause de la surpression



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Les dispositifs de sécurité doivent être fournis par le fabricant du matériel ou par l'utilisateur.

Si le fabricant ne fournit pas les dispositifs de sécurité, le numéro de certificat doit comporter le suffixe "X",

Critères de conception	Niveau de protection "pxb"	Niveau de protection "pyb"	Niveau de protection "pzc"
Dispositif de sécurité de détection de la perte de surpression minimale	Capteur de pression; voir 7.11	Capteur de pression; voir 7.11	Indicateur ou capteur de pression; voir 7.11 d)
Dispositif(s) de sécurité de vérification de la période de balayage	Dispositif temporel, capteur de pression, et capteur de débit à l'évacuation, voir 7.7	Temps et débit marqués; voir 7.8 c)	Temps et débit marqués; voir 7.8 c)

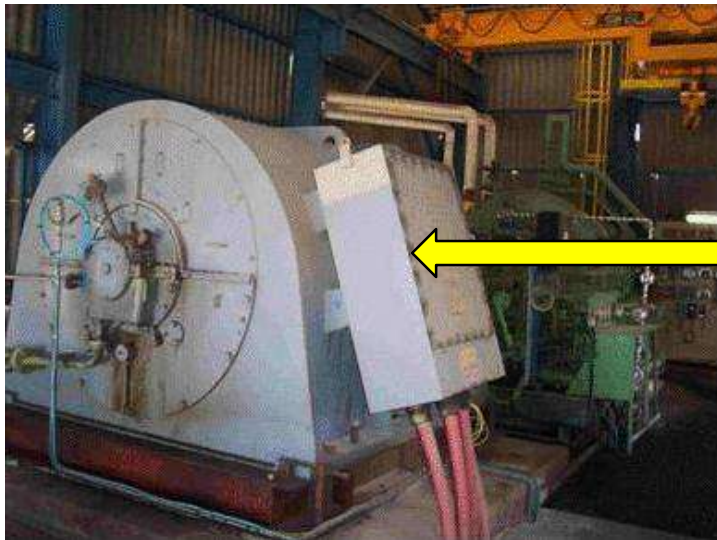
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Canalisations associées

L'utilisateur doit déterminer :

- L'espace libre des canalisations associées ne faisant pas partie de la certification du matériel
- Etablir le temps de balayage complémentaire pour le débit minimal donné



Canalisation
d'entrée d'air de
pressurisation du
compresseur



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité doivent être fournis par le fabricant du matériel ou par l'utilisateur.

Si le fabricant ne fournit pas les dispositifs de sécurité, le numéro de certificat doit comporter le suffixe "X",

Critères de conception	Niveau de protection "pxb"	Niveau de protection "pyb"	Niveau de protection "pzc"
Dispositif de sécurité de détection de la perte de surpression minimale	Capteur de pression; voir 7.11	Capteur de pression; voir 7.11	Indicateur ou capteur de pression; voir 7.11 d)
Dispositif(s) de sécurité de vérification de la période de balayage	Dispositif temporel, capteur de pression, et capteur de débit à l'évacuation, voir 7.7	Temps et débit marqués; voir 7.8 c)	Temps et débit marqués; voir 7.8 c)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Dispositifs de sécurité

Des dispositif(s) de sécurité automatique(s) doivent être prévus lorsque la surpression tombe au-dessous de la valeur minimale spécifiée par le fabricant :

- Signal provenant directement de l'enveloppe
- Pas de vanne entre le capteur et l'enveloppe
- Vérification possible des dispositifs
- Mise en sécurité de l'installation du ressort de l'utilisateur



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p'

Marquage

- Installation pressurisée

II 2G Ex pxb II T4

- Enveloppe antidéflagrante avec commande de pressurisation (= matériel associé, par exemple centrale de pressurisation)

II 2(2)G Ex db [pxb] IIB T4



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Système de pressurisation

- Les équipements de mesure doivent être adaptés à la pression mesurée



Utilisation d'un manomètre ayant une échelle de 0-2.5b pour mesurer une pression de quelques milli bars
« INTERDIT »

Attention : Penser à la calibration régulière des appareils de mesure

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Système de pressurisation

- Lors de la maintenance sur le système de pressurisation, toujours s'assurer de la bonne remise en service de celui-ci



Vanne d'arrivée d'air ouverte



Vanne d'isolement montée entre l'enveloppe pressurisée et le pressostat *normalement* « **INTERDIT** »

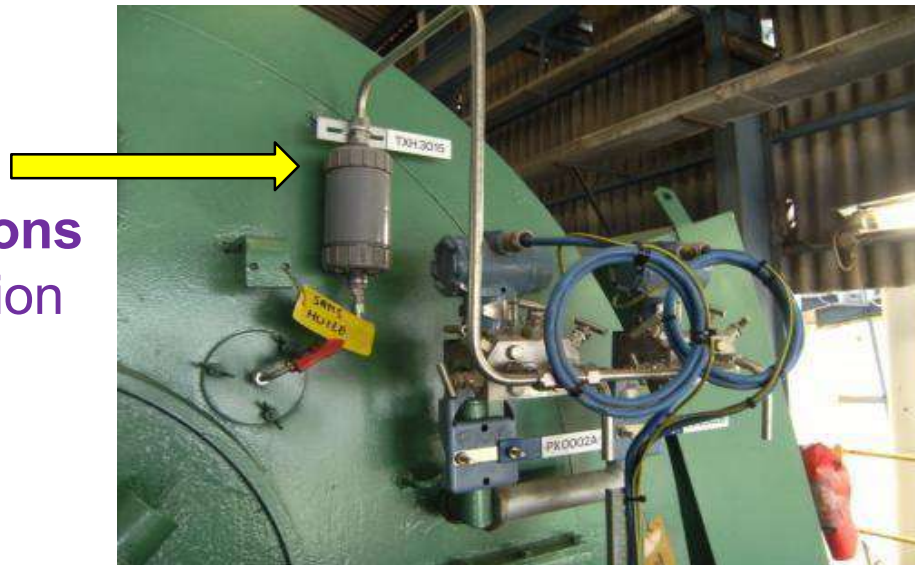
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Système de pressurisation

- Le contrôle du système de pressurisation doit prendre en compte les données du constructeur (pressions de déclenchement, débit, temporisations, etc)
Les mesures doivent être fiables et précises.
- Attention aux phénomènes d'hystérésis

Pot stabilisateur afin
d'éviter les perturbations
et fluctuations de pression
de pressurisation



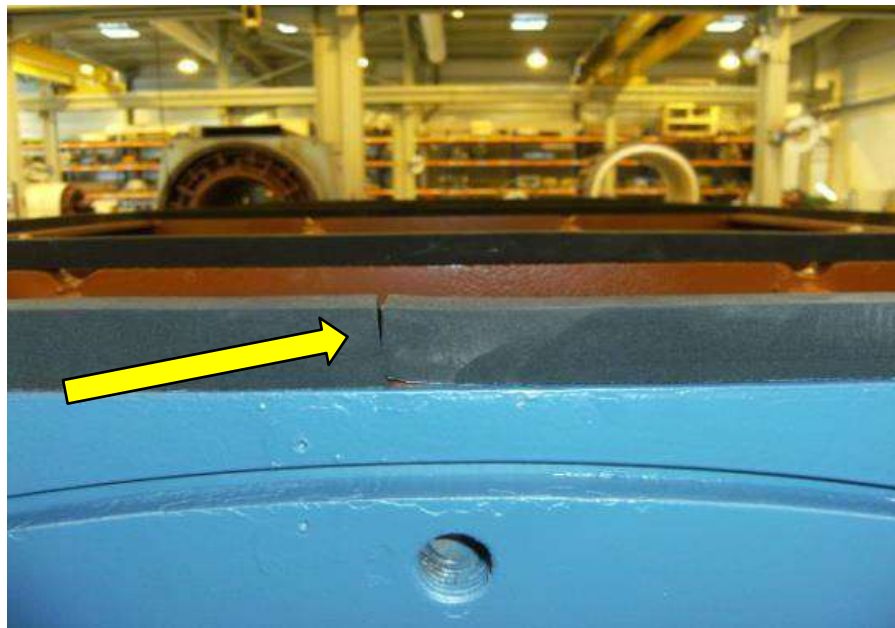
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Enveloppes « p »

- Maintenance possible sous réserve de ne pas dégrader l'indice de protection IP et par conséquent d'augmenter le niveau de fuite du gaz de protection.

Joint d'étanchéité
remplacé mais
mal remonté...
« **INTERDIT** »

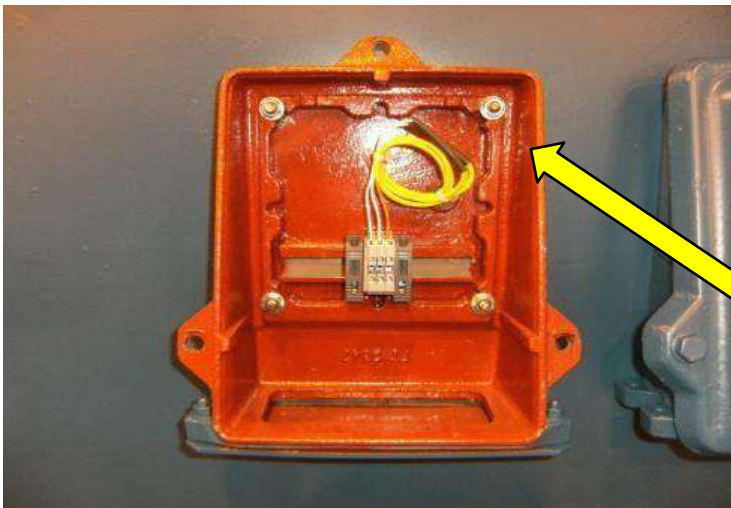


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Parties transparentes ou translucides

- Aucune tentative de recoller ou de réparer des parties transparentes ou translucides ainsi que les joints d'étanchéité
- Nettoyage avec solvants



Portée du joint
d'étanchéité
peinte
« INTERDIT »



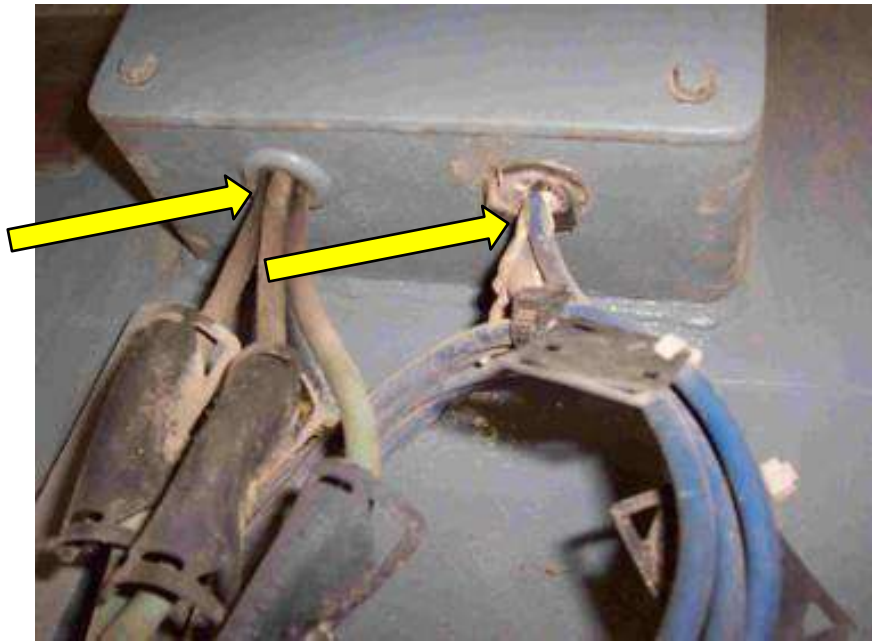
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'p' : MAINTENANCE

Entrées de câble

- Les entrées doivent maintenir le degré de protection d'origine et ne doivent pas permettre l'augmentation des fuites de gaz de surpression

Mise en place des câbles de mesure de température sans presse étoupe
« INTERDIT »





CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Mode de protection 'i' (EN 60079-11 & EN 60079-25)

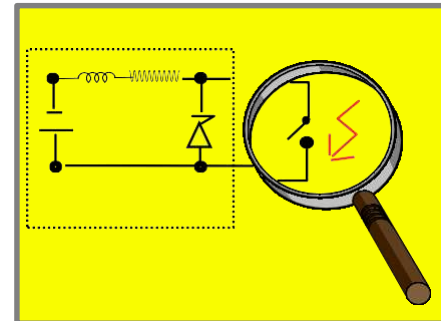
Protection par sécurité intrinsèque (SI)

Mode de protection dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique n'est capable de provoquer l'inflammation d'une ATEX définie.

Energie d'un circuit de 'SI' < EMI du gaz ou poussière considérée

Doit être protégé contre toute intrusion d'énergie externe dans le circuit afin de ne pas dépasser la limite de sécurité définie

II 1GD Ex ia IIC T4



Règles relatives à l'inflammation par étincelles

Un circuit de SI est défini par :

- la valeur de courant de court-circuit maximale admissible au seuil d'inflammation en fonction de la tension à vide de la source,
- la capacité maximale admissible que l'on peut alimenter au seuil d'inflammation en fonction de la tension à vide de la source,
- l'inductance maximale admissible que l'on peut alimenter au seuil d'inflammation en fonction du courant la traversant.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Type de matériel lié à la sécurité intrinsèque :

- Matériel électrique de sécurité intrinsèque
- Matériel associé
- Matériel simple
- Système de sécurité intrinsèque



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Type de matériel lié à la sécurité intrinsèque :

Matériel électrique de sécurité intrinsèque : matériel électrique dans lequel tous les circuits sont des circuits de sécurité intrinsèque.

Exemple de marquage : Ex ia IIB T4



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Type de matériel lié à la sécurité intrinsèque :

Matériel électrique associé : matériel électrique qui contient à la fois des circuits de sécurité intrinsèque et des circuits de sécurité non intrinsèque, et qui est réalisé de sorte que les circuits de sécurité non intrinsèque ne puissent pas affecter défavorablement les circuits de sécurité intrinsèque

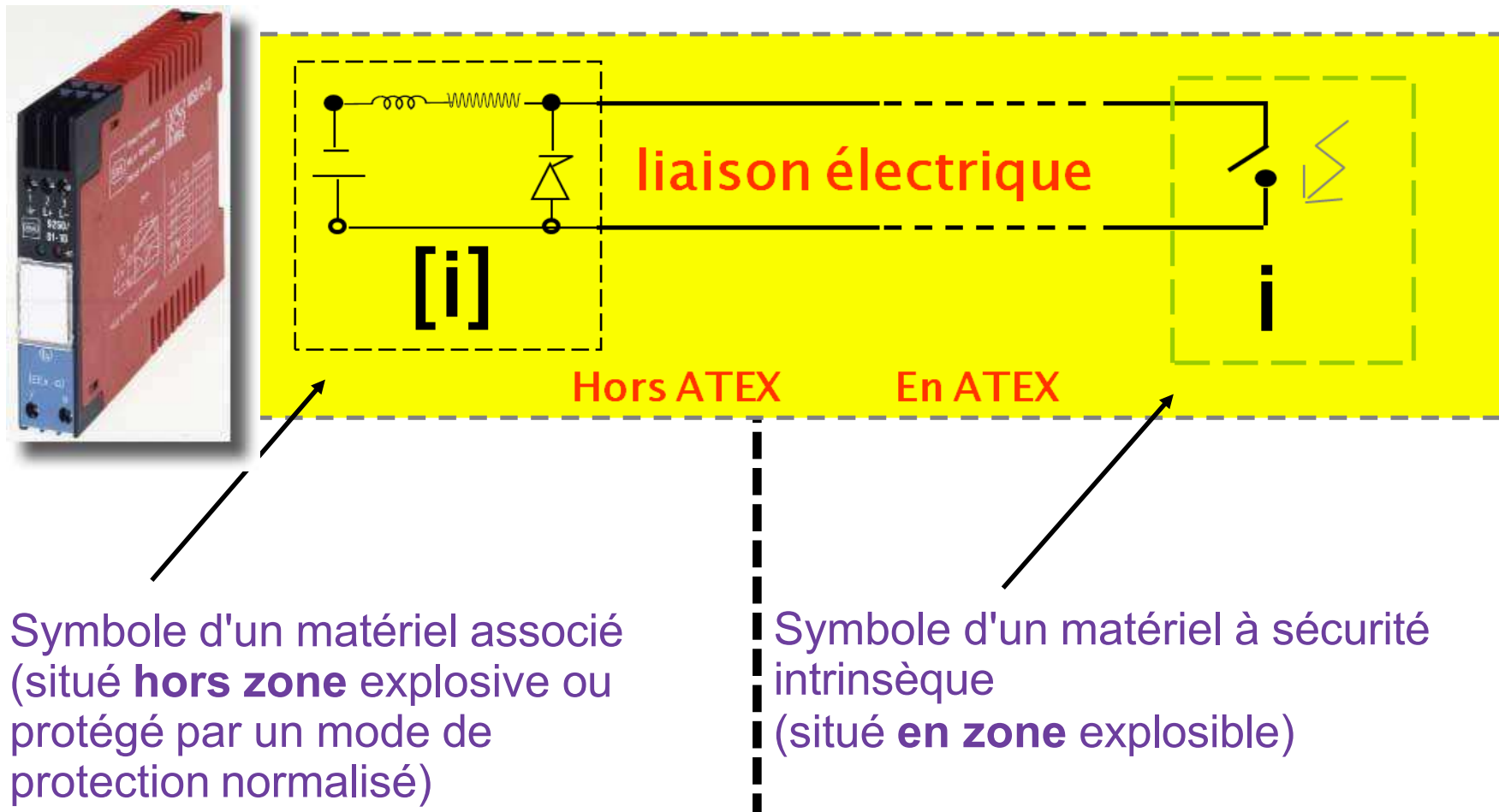
*Exemple de marquage : **Ex [ia] IIB***



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Circuit de sécurité intrinsèque

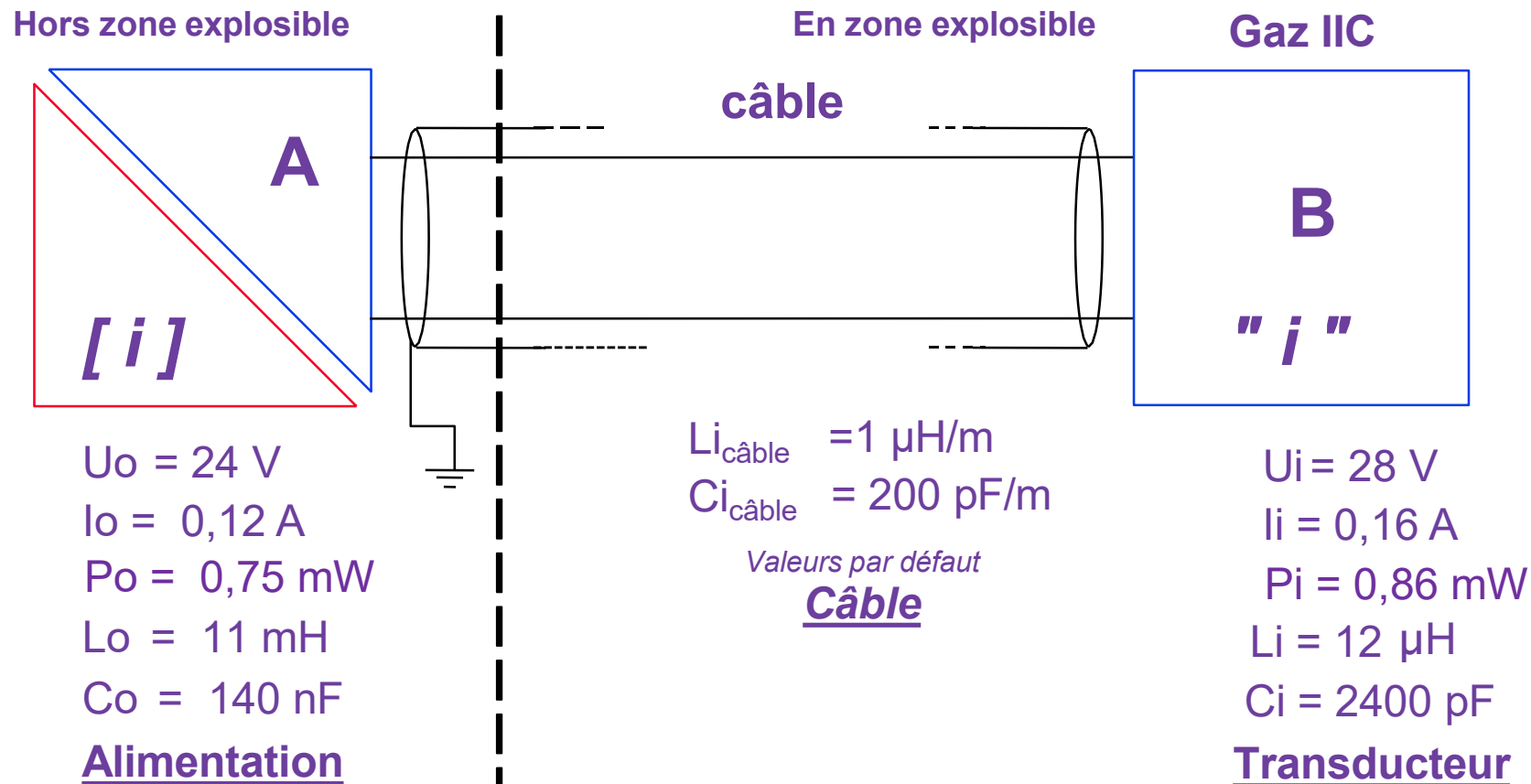


LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Evaluation d'un circuit de sécurité intrinsèque

EN60079-25:2010 Annex A : évaluation d'une boucle simple



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Evaluation d'un circuit de sécurité intrinsèque

Calculs de boucles « i » - prise en compte du risque capacitif et inductif :

Exigences à respecter pour le calcul de boucle

$$U_o \leq U_i$$

$$I_o \leq I_i$$

$$P_o \leq P_i$$

U_o, I_o et P_o étant les valeurs maximales de sortie de l'alimentation (barrière / élément associé)

U_i, I_i et P_i étant les valeurs maximales d'entrée admissible par le matériel SI se trouvant en zone ATEX

$$L_o \geq L_i + L_{\text{câble}} \quad \text{on doit donc calculer} \quad L_{\text{câble max}} = L_o - L_i$$

$$C_o \geq C_i + C_{\text{câble}} \quad \text{on doit donc calculer} \quad C_{\text{câble max}} = C_o - C_i$$

Sauf si

$$L_i > 1\% L_o \text{ « ET » } C_i > 1\% C_o : \text{ALORS}$$

$$L_o/2 \geq L_i + L_{\text{câble}}$$

$$C_o/2 \geq C_i + C_{\text{câble}}$$

Si groupe IIA ou IIB

Si Groupe IIC

$$C_o/2 = 1\mu\text{F max}$$

$$C_o/2 = 600\text{nF max}$$

MODE DE PROTECTION 'i'

CALCUL DE BOUCLE SI

BOUCLE :			Boucle alim craking		
ZONE :			Gaz		
Groupe GAZ et TEMP :			IIB T4		

	BARRIERE			CABLE				CAPTEUR		
	Parametres de sortie			Caracteristiques				Parametres d'entrée		
Constructeur	xxxxxx			xxxxxxx				xxxxx		
Type	XC54125			xxxxxxx				PRES 5124		
Marquage	II(2)G Ex[ib] IIC			xxxxxxx				II2G Ex ib IIB T6		
					Lc =	1		µH/m		
					Cc =	200		pF/m		
				Longueur câble max autorisée / Lc		10988				
				Longueur câble max autorisée / Cc		688				
	Uo =	24	V					Ui =	28	V
	Io =	120	mA					Ii =	160	mA
	Po =	0,623	mW					Pi =	0,75	mW
	Lo =	11000	µH	Longueur de câble réellement installée		500	m	Li =	12	µH
	Co =	140000	pF					Ci =	2400	pF

LA BOUCLE DE SECURITE INTRINSEQUE EST VALIDEE										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Les matériels « simples » (EN60079-11:2012 art 5.7)



Les matériels simples **peuvent ne pas être certifiés.**

Ils doivent être clairement identifiables à l'aide d'un étiquetage durable.
(référence au numéro de boucle d'instrument, etc.)

- Les composants passifs,
Par exemple, des interrupteurs, des borniers de raccordement, des résistances, etc.
- Des sources générant une énergie ne produisant pas plus de 1,5 V, 100 mA et 25 mW.
Par exemple, des thermocouples, des cellules photoélectriques, etc.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Les matériels « simples » (EN60079-11:2012 art 5.7)

Les matériels simples doivent être évalués en température.
La température maximale de surface doit être calculée selon:

$$T = P_o \times R_{th} + T_{amb}$$

où

- *T* est la température de surface;
- *P_o* est la puissance marquée sur le matériel associé;
- *R_{th}* est l'élévation de la température de surface (K/W) (telle que spécifiée par le constructeur du composant
- *T_{amb}* est la température ambiante au point d'installation du matériel simple.

Les matériels « simples » (EN60079-11:2012 art 5.7)

Les matériels simples doivent être évalués en température.

En pratique, R_{th} est généralement inconnu. (non fourni par fabricant)

Solution : Norme d'installation (EN60079-14:2014 art 16.4)

Classement en température (T4, voir T5 ou T6) selon :

- Taille du matériel
- Température ambiante maximum
- Puissance maximale dissipée (P_o)

Tableau 15 – Variation de la puissance maximale dissipée en fonction de la température ambiante pour le Groupe de matériel II

Température ambiante maximale	°C	40	50	60	70	80
Puissance maximale dissipée	W	1,3	1,25	1,2	1,1	1,0

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

la séparation des parties conductrices

Séparation ou isolation infaillible : défini par une séparation ou une isolation entre deux parties conductrices qui ne sont pas susceptibles de se mettre en court-circuit

⇒ on ne peut y appliquer un défaut

Les distances de séparation ou les isolations sont définies entre :

- soit des circuits de SI et des circuits NSI
- soit différents circuits de SI
- soit un circuit de SI et des parties métalliques isolées ou mises à la terre

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation en zone 0

- Matériel et matériel associé de catégorie « ia » (EPL Ga ou Da)
- Il est préférable d'utiliser un matériel associé présentant un isolement galvanique entre circuits SI et NSI
- Si la mise à la terre du circuit est requise pour des raisons fonctionnelles, le raccordement à la terre doit être réalisé à l'extérieur de la zone 0, mais aussi près que raisonnablement possible du matériel situé en zone 0

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation en zone 1, 2, 21 ou 22

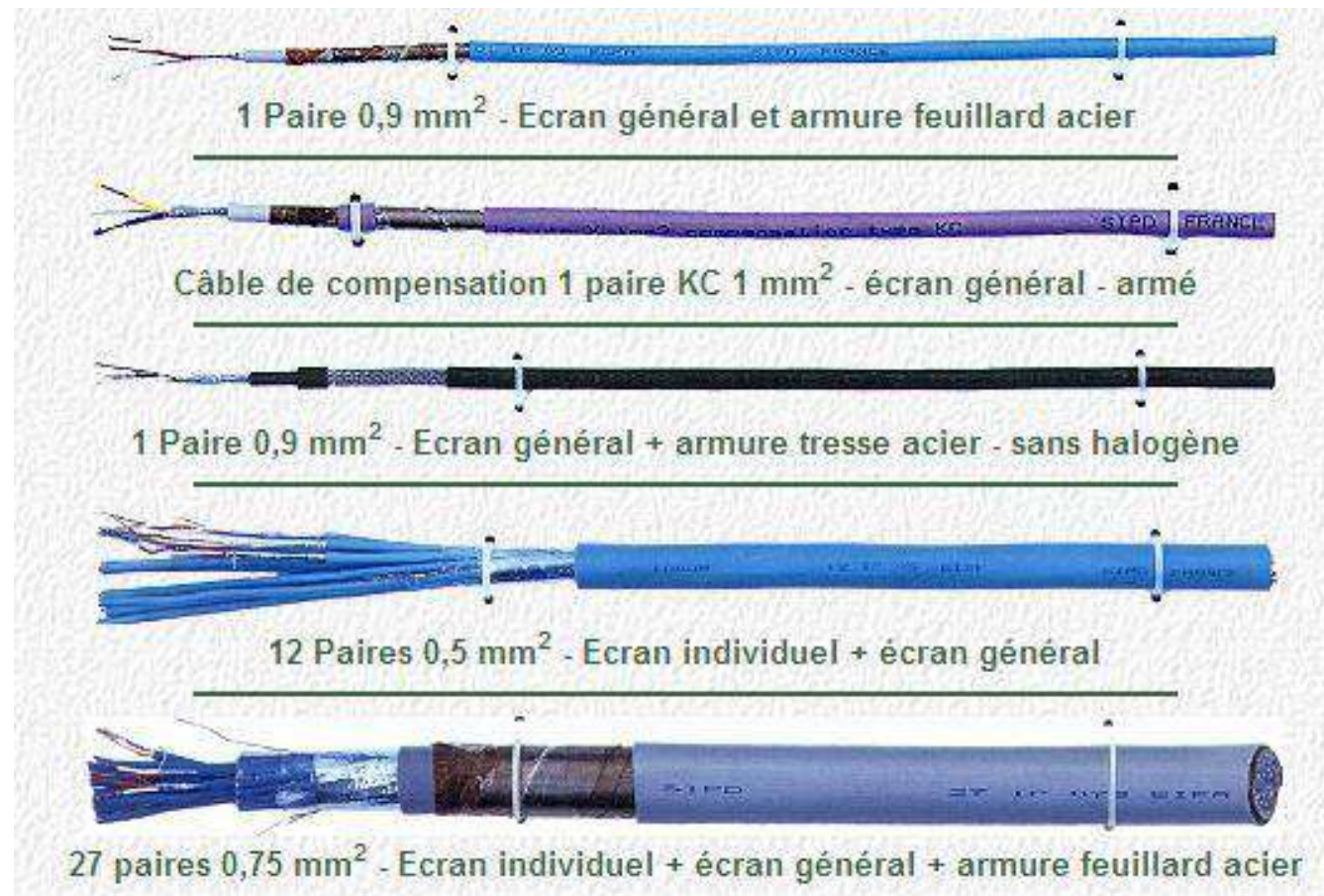
- matériels associés situés de préférence à l'extérieur de l'emplacement non dangereux, sinon autrement mode de protection requis *II2(2)G Ex d [ib] IIB T4*
- matériels électriques connectés aux bornes NSI d'un matériel associé ne doivent pas être alimentés à une tension $> U_m$ et le courant de CC prévu pour l'alimentation ne doit pas être supérieur à 1500A
- composants et câblage de SI montés dans une enveloppe IP20 minimum

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

ÉLECTRIQUES

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles utilisables



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles « mono » utilisables

Quelques caractéristiques :

- tension d'essai entre conducteurs actifs et terre
- tension d'essai entre conducteurs actifs et écran
- tension d'essai entre écran et terre

500 VAC ou 700 VCC

- diamètre minimal des conducteurs ou brins individuels $\geq 0,1$ mm
- Les paramètres électriques doivent être connus (inductance et capacité linéique)
 - données fournies par le constructeur
 - mesures sur un échantillon
 - A défaut : 200 pF/m et 1 μ H/m (ou 30 μ H/ Ω)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles « multi » utilisables

Si plusieurs circuits dans 1 seul câble : signaux de sécurité intrinsèque (i) et de non sécurité intrinsèque (e, d, ...) **INTERDIT**

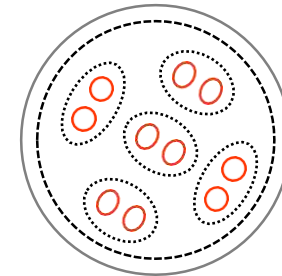
Les circuits de sécurité intrinsèque de type "ic" peuvent circuler avec les circuits de type "ia" et "ib" à condition qu'ils passent dans un câble de Type A ou de Type B (préférer type A)

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles « multi » utilisables

TYPE A

- conforme aux prescriptions générales
- protection par écran conducteur de chaque circuit de SI (taux de recouvrement : 60 % min)
- pas de défauts à prendre en compte



TYPE B

- conforme aux prescriptions générales
- câble fixé et efficacement protégé
- $U_{crête} < 60 \text{ V}$ (pour chaque circuit)
- pas de défauts à prendre en compte

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles « multi » utilisables

Exemples de Prescriptions générales requises par la norme EN60079-14:2014

- Epaisseur radiale minimale de l'isolement des conducteurs = 0.2mm
- Essai diélectrique au moins égal à
 - 500V_{ca} tension efficace. ou 700V_{cc}. appliquée entre une armure et/ou un ou des écrans assemblés et tous les conducteurs assemblés;
 - Ou
 - 1000V_{ca} tension efficace ou 1400V_{cc}. appliquée entre un faisceau comprenant une moitié des conducteurs de câbles assemblés et un faisceau comprenant l'autre moitié des conducteurs assemblés.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Types de câbles « multi » utilisables

Exemples de câble multiconducteurs



Technical data

- Control cable, special PVC with blue outer jacket for hazardous areas to hazard type -i- (= intrinsically safe)
- For intrinsically safe installation marking as per DIN VDE 0165 part 1, EN 60079-14 and IEC 60079-14 section 12.2.2.6
- Temperature range
 - flexing -5°C to +80°C
 - fixed installation -40°C to +80°C
- Nominal voltage U_0/U 300/500 V
- Test voltage 3000 V
- Breakdown voltage min. 6000 V
- Insulation resistance min. 20 MOhm x km
- Mutual capacitance
 - unscreened core/core approx. 120 nF/km
 - screened core/core approx. 140 nF/km
 - core/screen approx. 187 nF/km
- Inductance approx. 0,68 mH/km for CY-type
- Coupling resistance for CY-type max. 250 Ohm/km

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

Les installations dotées de circuits de sécurité intrinsèque doivent être montées de telle sorte qu'elles soient protégées contre des champs électriques ou magnétiques présents dans l'environnement immédiat.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

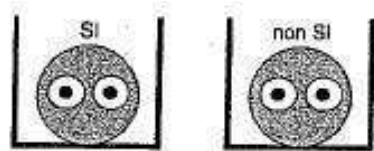
MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

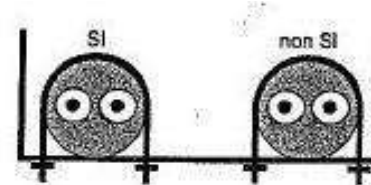
Installation des câbles et câblage

Les câbles doivent répondre à l'une des prescriptions suivantes :

- les câbles de SI doivent être séparés de tous les câbles NSI
- ou les câbles de SI doivent être protégés contre le risque de dommage mécanique
- ou les câbles de SI ou NSI doivent être munis d'une armure, d'une gaine métallique ou d'un écran



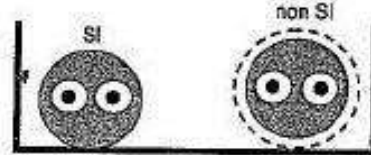
Pose dans deux supports différents



Pose dans un même support avec attaches de fixation



Pose dans un même support avec séparation



Pose dans un même support avec un des deux câbles protégé par écran

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

Marquage des câbles

- les câbles comportant des circuits de SI doivent être marqués si absence d'armure, d'écran ou de gaine métallique

Repérage des circuits

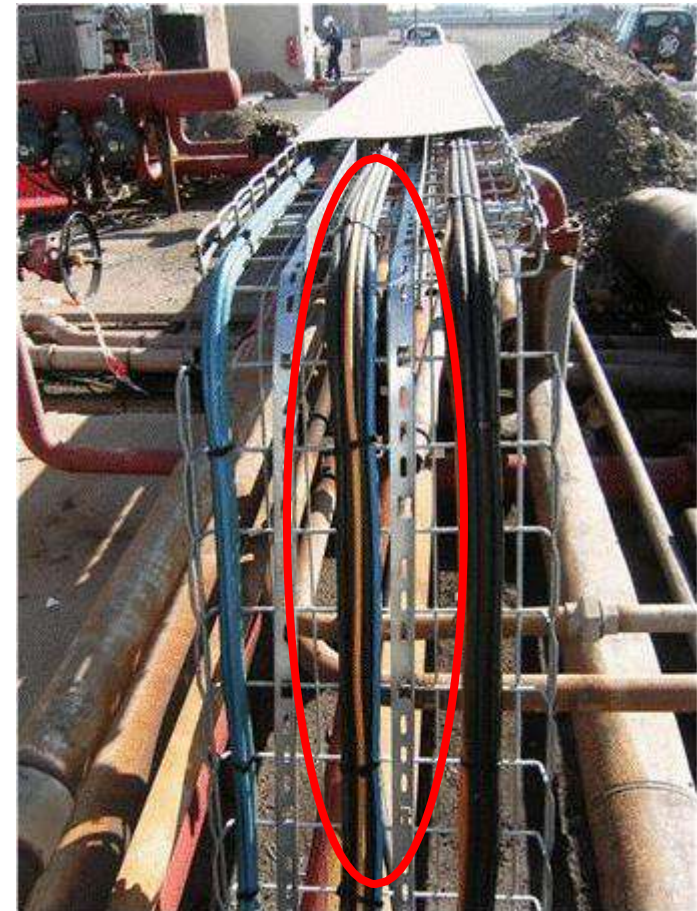
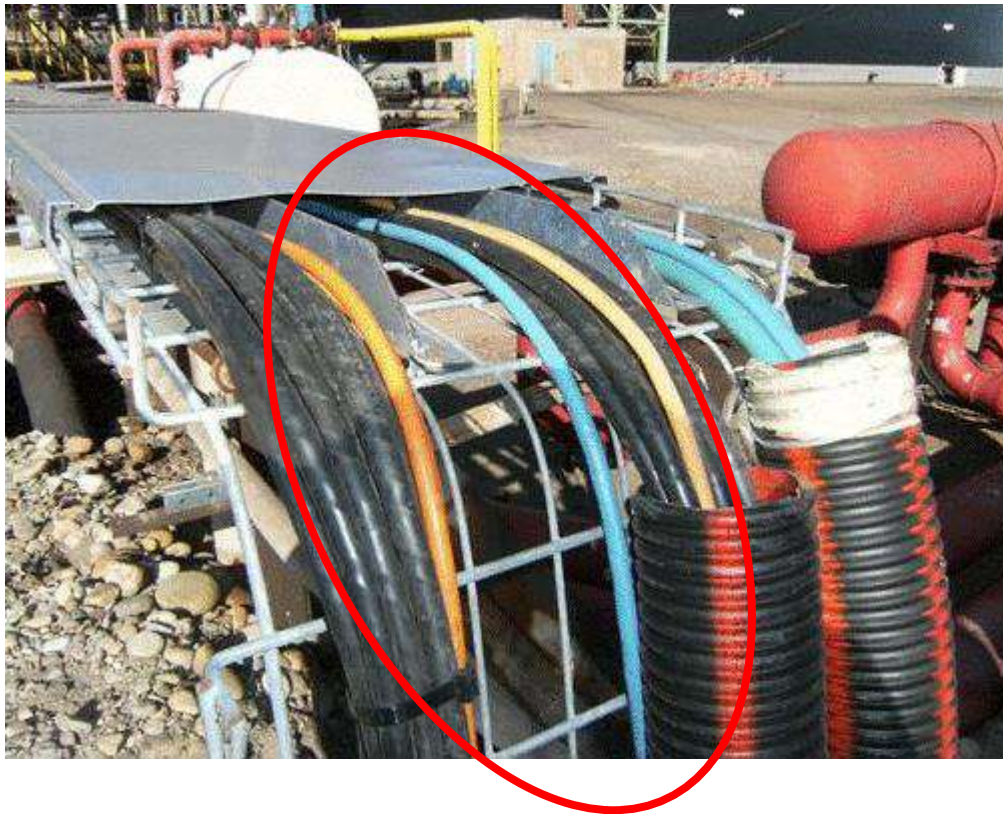
- seul le bleu clair peut être utilisé pour le repérage
- s'il y a risque de confusion lié à l'utilisation de la couleur, d'autres mesures de marquage sont nécessaires (regroupement des conducteurs de SI en faisceaux, étiquetage, organisation claire et séparation spatiale)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

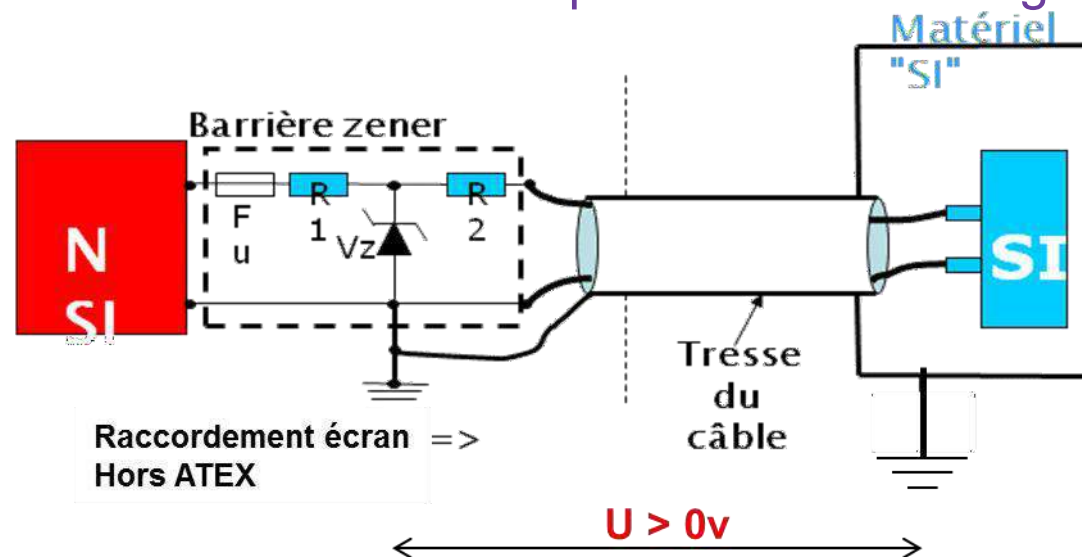
ÉLECTRIQUES

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

En cas de différences de potentiel de terre entre les points qui peuvent être disponibles pour la connexion à la terre (local électrique et capteur situé sur le terrain), il existe une éventuelle possibilité de circulation de courant dans l'écran.

Dans ce cas, raccordement en un seul point. Normalement au niveau de l'extrémité de la boucle du circuit situé dans l'emplacement non dangereux



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

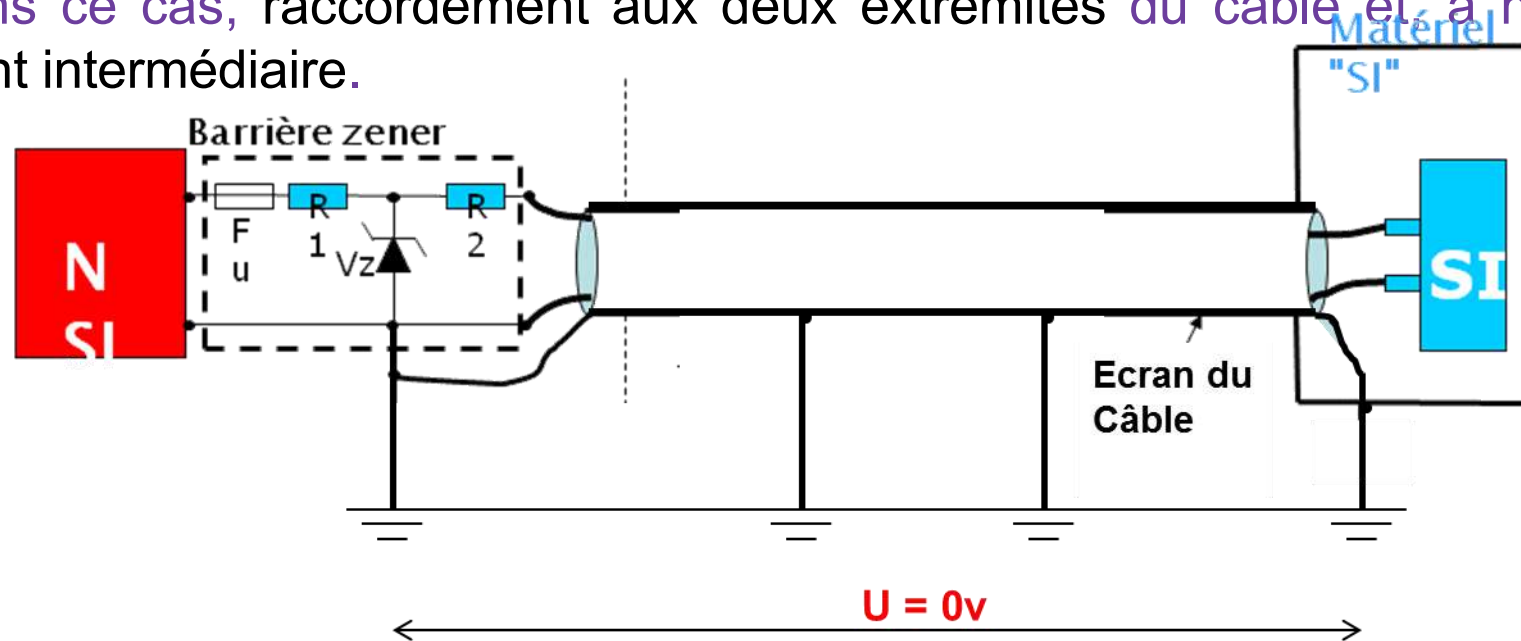
MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

Si l'installation est établie et maintenue de manière à assurer au plus haut point l'égalité des potentiels entre les deux extrémités du circuit (c'est-à-dire entre l'emplacement dangereux et l'emplacement non dangereux),

Dans ce cas, raccordement aux deux extrémités du câble et à n'importe quel point intermédiaire.



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

- Lorsque le circuit de SI est relié à la terre, l'écran doit être relié au même endroit
- Lorsque le circuit de SI (ou sous-circuit) est isolé de la terre, l'écran doit être relié au système de liaison équipotentielle



Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

- **L'armure doit être raccordée au système de liaison équipotentielle** par le biais des dispositifs d'entrée de câble à **chaque extrémité** y compris au niveau des boîtes de jonction intermédiaires.
 - Veiller à assurer le maintien de la continuité électrique de l'armure d'un bout à l'autre du câbles
- **Si le raccordement n'est pas réalisable en un point d'entrée de câble,**
 - Veiller à éviter toute différence de potentiel, susceptible de générer une étincelle dangereuse pouvant survenir entre l'armure et le système de liaison équipotentielle.
 - Assurer au moins une liaison électrique entre l'armure et le système de liaison équipotentielle

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

Chaque conducteur non utilisé doit :

- Etre isolé de la terre et des autres conducteurs à chacune de ses extrémités par l'utilisation de bornes adéquates ou gaine thermo-rétractables.

ou

- Connecté au point de terre utilisé pour mettre à la terre tous les circuits de SI faisant partie du câble
- Les autres extrémités devant être isolées de la terre.

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

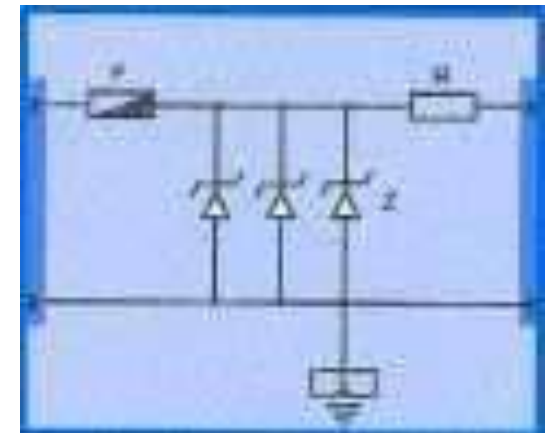
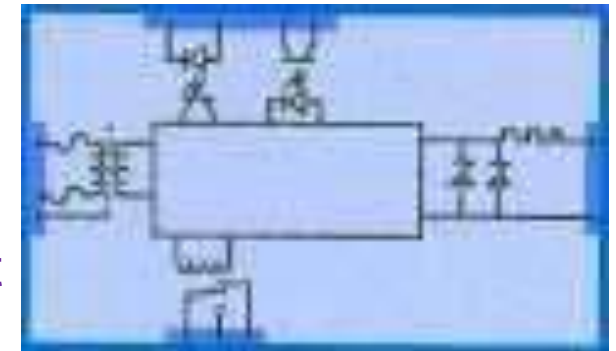
Les circuits de SI peuvent être

- soit isolés de la terre
- soit au potentiel de référence de l'emplacement dangereux en un point seulement

Raccordement au système de liaison équipotentielle par le chemin le plus court possible,

ou

Pour les schémas TN-S uniquement, garantir une impédance inférieure à 1 Ohm entre le point de connexion et le point de terre du système d'alimentation principale



Règles d'installation (EN60079-14:2014)

Installation des câbles et câblage

La section de la liaison à la terre doit être obtenue par :

- soit au moins deux conducteurs distincts capables de transporter I_{max} et de $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
- soit un conducteur ayant une section d'au moins 4 mm^2

Si le courant de court-circuit présumé pour le système d'alimentation raccordé aux bornes d'entrée de la barrière est tel que la connexion de terre n'est pas capable de l'écouler, on doit alors soit augmenter la section en conséquence, soit utiliser des conducteurs supplémentaires

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Entrées de câbles

Si l'enveloppe est dotée de plusieurs circuits de SI

- les dispositifs d'entrée de câble doivent maintenir le degré de protection (IP) de l'enveloppe.



Implantation dans les enveloppes

Si l'enveloppe est composée d'un seul circuit de SI,

- Aucune exigence supplémentaire.

Si l'enveloppe est dotée de plusieurs circuits de SI,

- Alors elle doit satisfaire aux exigences de la CEI 60079-0

Par exemple :

Enveloppes non métalliques:

- Résistance aux chocs,
- Résistance à la lumière et au vieillissement artificiel.
- Résistance d'isolement (risque électrostatique)

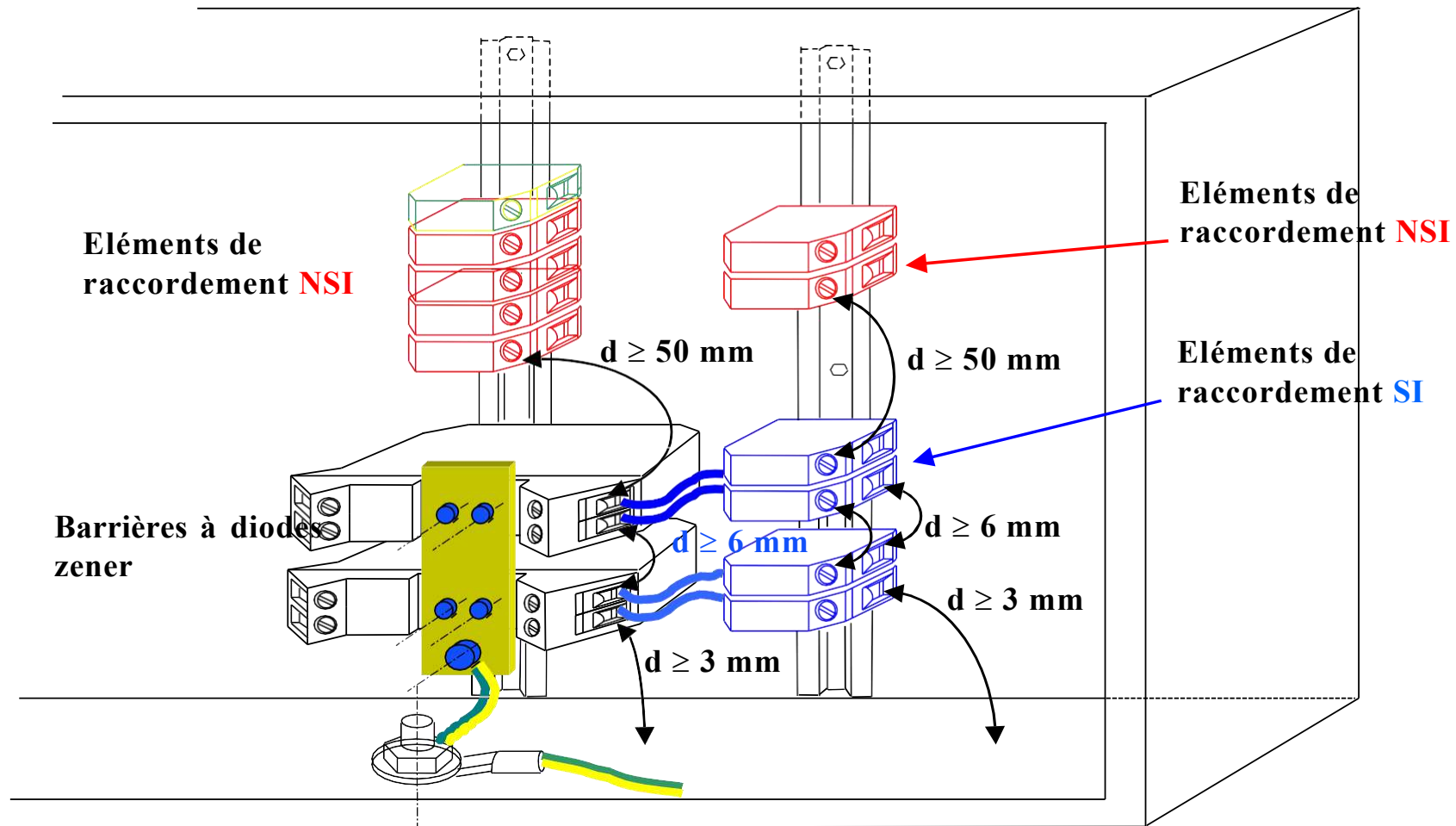
Enveloppes métalliques:

- Résistance aux chocs
- Quantité de métal léger utilisé dans les alliages

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

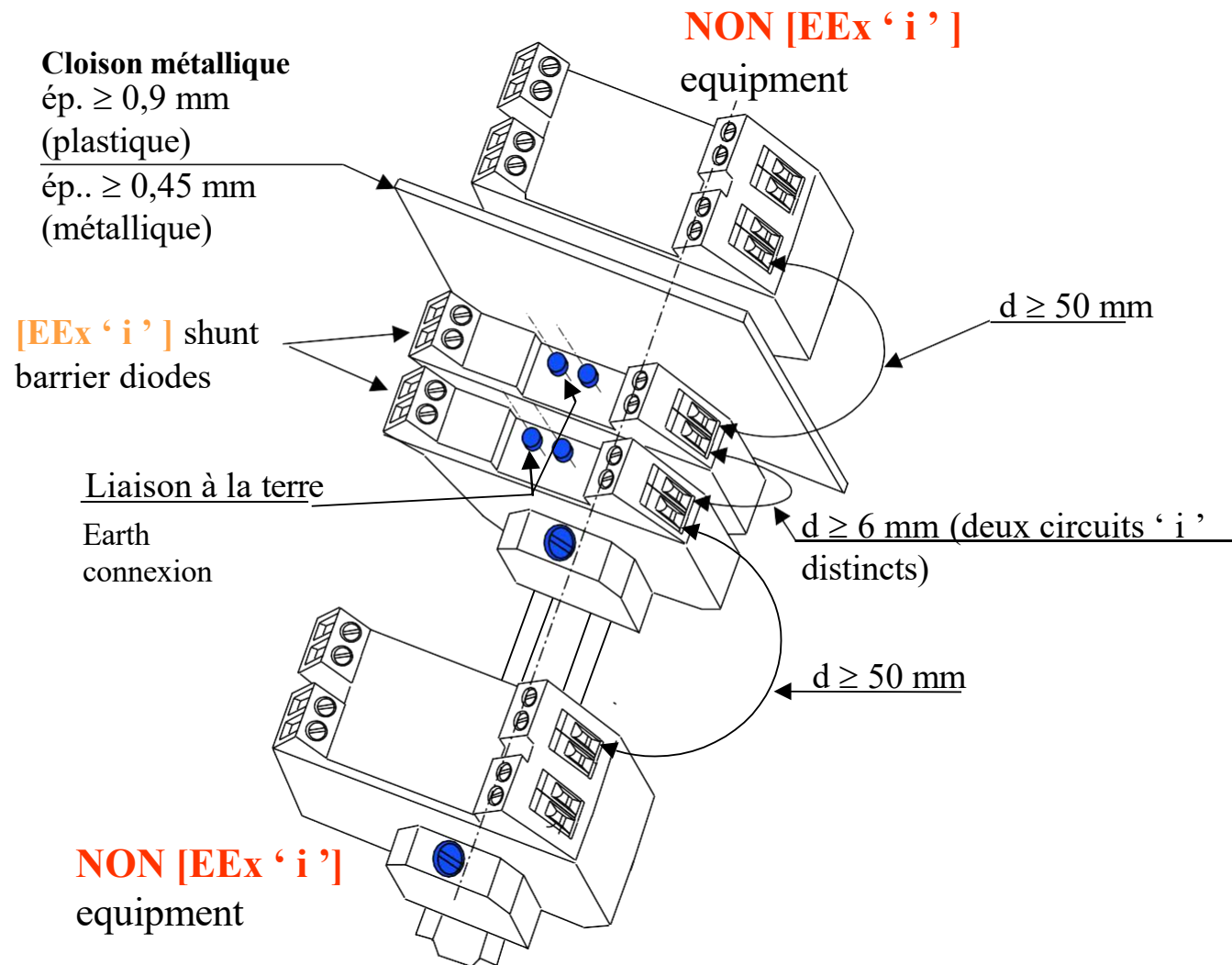
Implantation dans les enveloppes



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i'

Implantation dans les enveloppes



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'I'

Implantation dans les enveloppes

Le cheminement SI doit être bien séparé des cheminement non SI afin d'éviter toutes perturbations électromagnétiques pouvant engendrer des courants induits dangereux.



Toutes les parties actives nues non protégées par le mode de protection "i" doivent être dotées d'un capot interne séparé assurant au moins le degré de protection IP30 lorsque l'enveloppe du matériel est ouverte et porter l'avertissement:

“AVERTISSEMENT – CIRCUITS DE SECURITE NON INTRINSEQUE PROTEGES PAR UN CAPOT IP30 INTERNE”.

Documentation : Document Descriptif System (DDS)

- Le document descriptif système doit fournir une analyse adéquate du niveau de sécurité atteint par le système
- Il doit être établi pour tous les systèmes de sécurité intrinsèque
- Il comprend
 - La liste du matériel installé
 - Le calcul de boucle
 - Le niveau de sécurité atteint par le système
 - La documentation constructeur

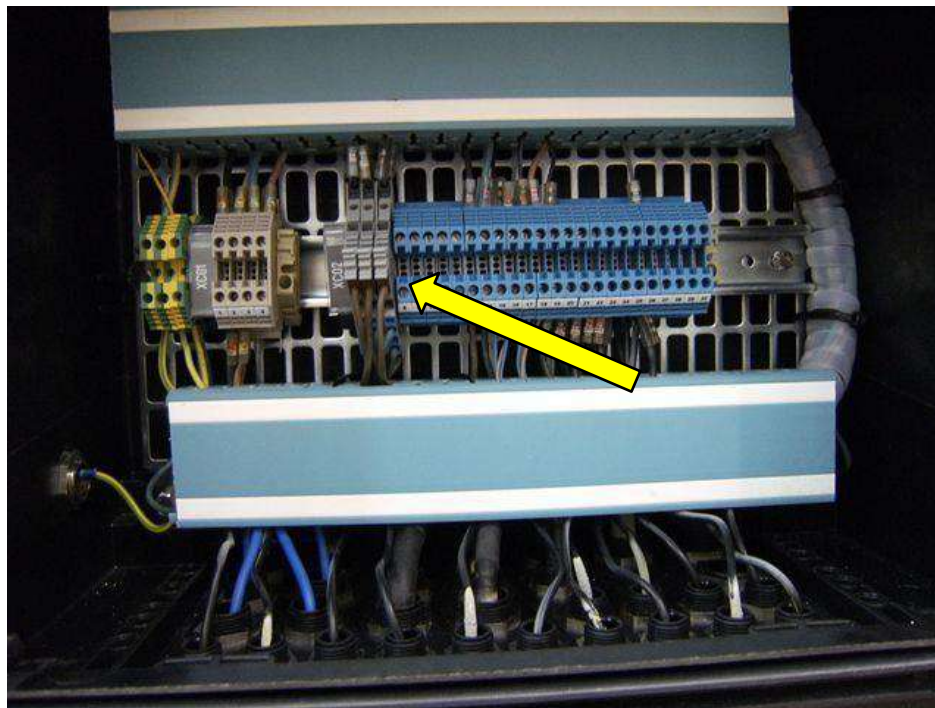
Température nominale ambiante

Lorsque le système de sécurité intrinsèque, en tout ou en partie, est spécifié comme pouvant fonctionner hors de la plage standard de températures ambiante (-20°C à $+40^{\circ}\text{C}$), cela doit être spécifié dans le document descriptif système

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Rajout de bornes NSI à l'intérieur d'un coffret



Distance de 50mm non respectée
entre les bornes SI et NSI

« **INTERDIT** »

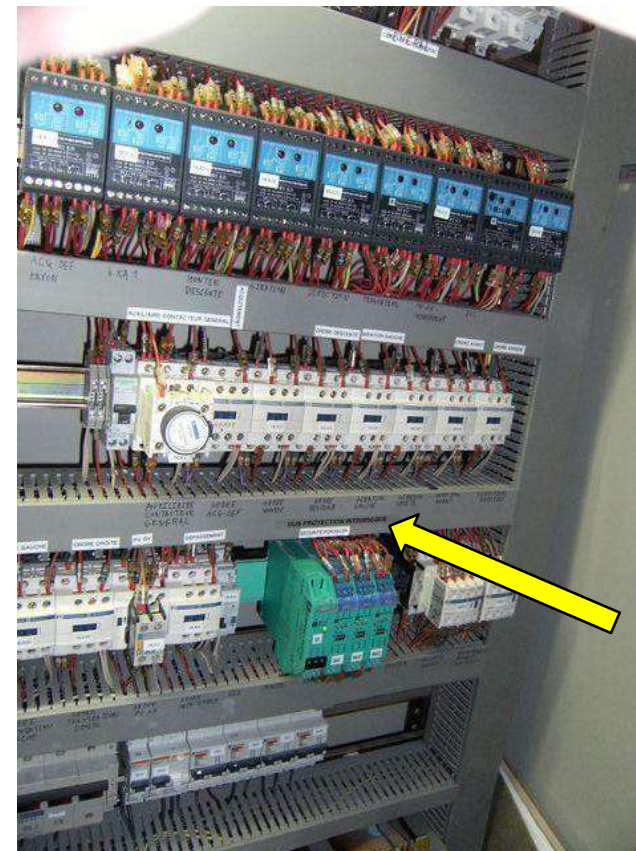
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Mise en place de nouvelles barrières SI à l'intérieur d'une armoire de distribution

Le cheminement des fils SI se fait dans la même goulotte que les fils NSI provenant des contacteurs de puissance

« INTERDIT »



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Cheminement de nouveaux câbles dans une goulotte existante



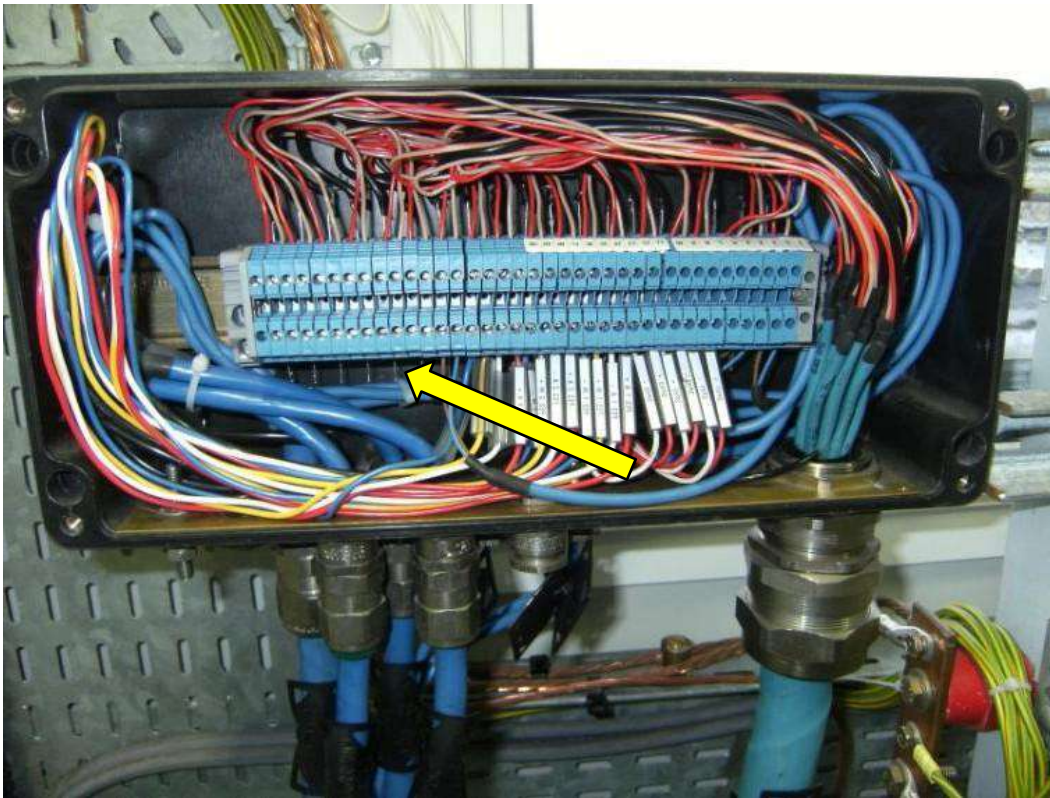
Pas de séparation physiques
des câbles SI et NSI

« INTERDIT »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Bornier intermédiaire

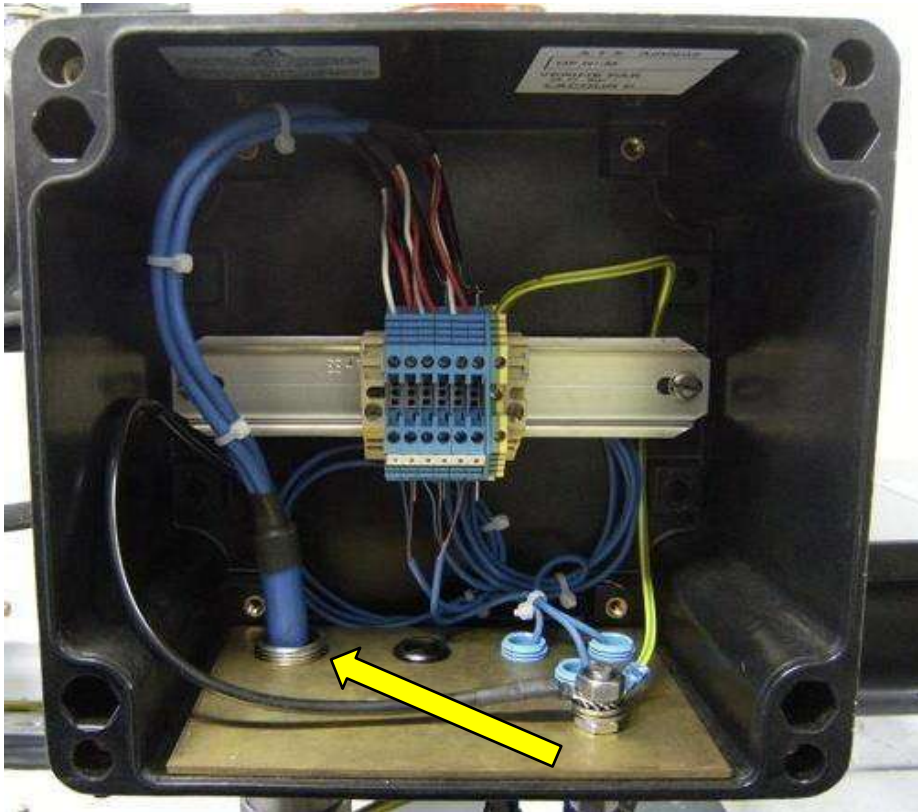


La continuité des écrans n'a pas été réalisée entre le multi-paire et les différents départs de circuit SI
« **INTERDIT** »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Raccordement de l'armure du câble



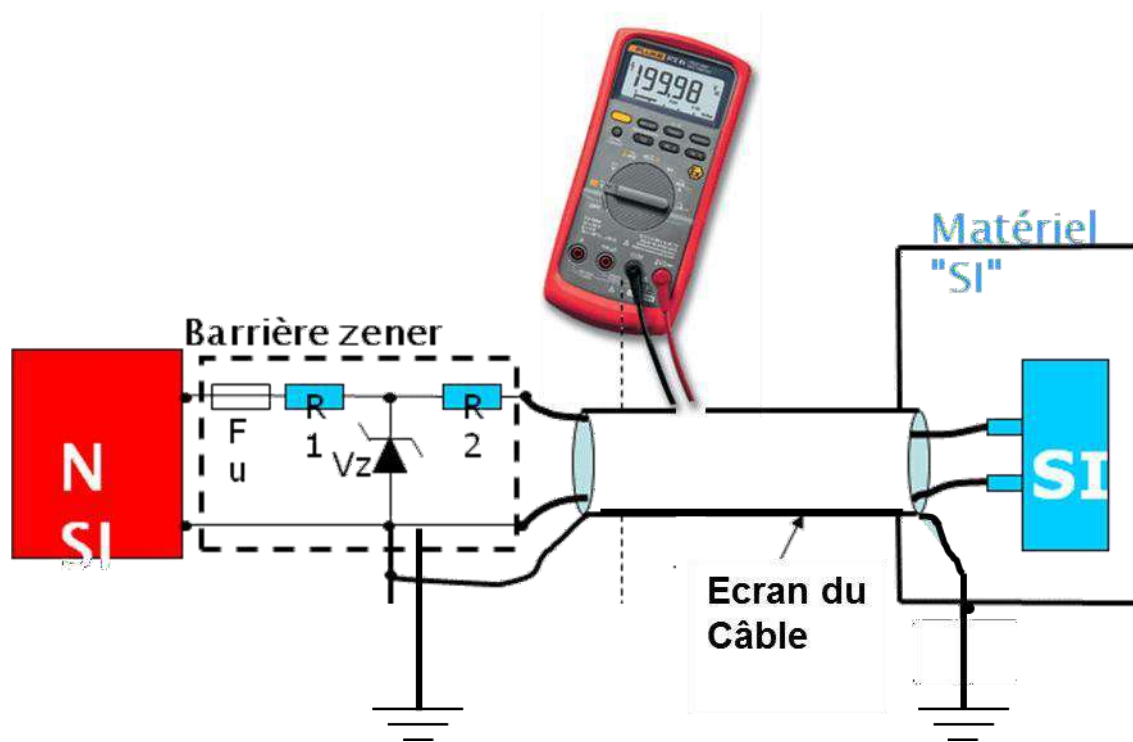
Pas de mise à la terre de l'armure
du câble au travers le presse étoupe
(manque l'écrou)

« INTERDIT »

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'i' : MAINTENANCE

Mesure de courant sur une boucle SI



Insertion dans la boucle d'un
appareil comportant une
inductance et une capacité
« **INTERDIT** »

Une analyse de risque doit être
faite avant l'intervention



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'n'

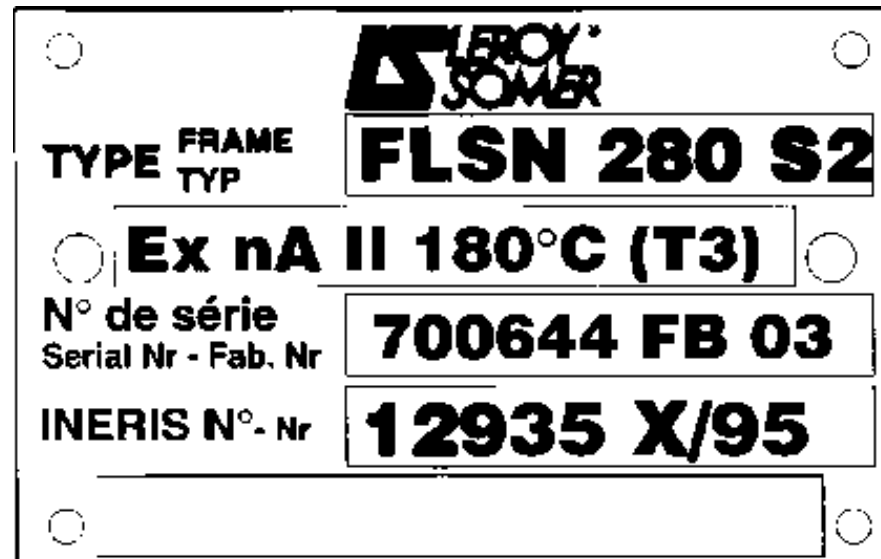
Mode de protection 'n' (EN 60079-15)

Mode de protection catégorie 3G EPL Gc

La norme EN60079-15 traite des modes de protection destinés à la catégorie 3G, c'est-à-dire qui s'applique au matériel, dans des conditions normales de fonctionnement et dans certaines conditions anormales prévues par la norme, de telle manière qu'il ne soit pas capable d'enflammer l'atmosphère explosive environnante.

Exemple de marquage:

II 3G Ex nA II T4



Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Les matériels « n » voir définition NFEN60079-15

- Matériel ne produisant pas d'étincelles (anti-étincelant) nA
- Dispositifs à coupure fermée et composants non incendiaires nC
- Dispositifs hermétiquement scellés nC
- Appareils et circuits à énergie limitée nL/ic
- Enveloppes à respiration limitée nR
- Surpression simplifiée pzc

Les règles de construction similaires à celles des autres modes de protection
(version « allégée »)

Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Matériel ne produisant pas d'étincelles (anti-étincelant) nA

Dispositif construit pour réduire le risque de formation d'arcs ou d'étincelles en conditions normales d'utilisation.

Ce mode de protection correspond à la sécurité augmentée, mais limité à la catégorie 3 (équivalent « ec »).

Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Matériel à respiration limité nR

Dispositif construit pour restreindre l'entrée de gaz explosive dans l'enveloppe, par la maîtrise de la circulation d'air/gaz entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe en fonctionnement normal.

Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Matériel ne produisant pas d'étincelles (anti-étincelant) nL

Dispositif construit pour limiter l'énergie circulant dans un système en fonctionnement normal afin de prévenir l'inflammation d'une atmosphère explosive. Ce mode de protection correspond à la sécurité intrinsèque, mais limité à la catégorie 3 (équivalent « ic »).

Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Dispositif à coupure enfermée nC

Dispositif comportant des contacts électriques à fermeture et ouverture et qui résiste à une explosion interne sans être endommagé et sans communiquer l'explosion.

Ce mode de protection correspond à la sécurité antidéflagrante, mais limité à la catégorie 3 (équivalent « dc »).

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'n'

Les modes de protection de catégorie 3 EPL Gc

Composant hermétiquement scellé nC

Dispositif construit de telle sorte que les sources d'inflammations soient enfermées dans une enveloppe hermétiquement scellée, afin d'empêcher la mise en contact entre une ATEX et les sources d'inflammation.

Degré de protection IP des enveloppes « n »

- IP54 ou IP44
- IP4X ou IP2X si protection adéquate contre la pénétration de corps étrangers
- IP non requis pour les matériels où le contact avec des corps étrangers n'est pas nuisible (jauges de contrainte, RTD, thermocouples, matériels nL, etc.)



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUES POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'q'

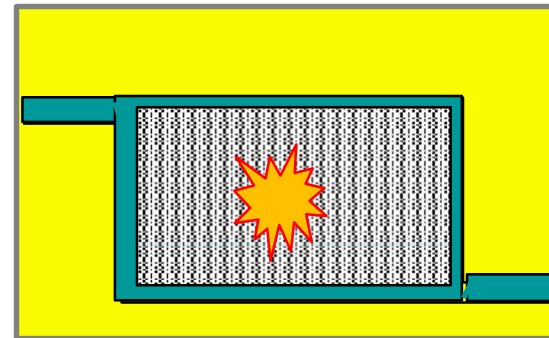
Mode de protection 'q' (EN 60079-5)

Protection par pulvérulent

Mode de protection dans lequel l'explosion est contenue dans une enveloppe, par le laminage de la flamme au travers du pulvérulent présent dans celle-ci.

Exemple de marquage

II 2G Ex q II T4



Mode de protection 'q' (EN 60079-5) **Protection par pulvérulent**

Une protection basée sur :

- La présence d'un pulvérulent dans l'enveloppe, laminant la flamme d'une explosion.

Lors d'une explosion, le flux de flamme circule au travers du pulvérulent, ce qui lamine la flamme et permet de prévenir la transmission de l'explosion vers l'extérieur de l'enveloppe.

De plus, la présence de pulvérulent limite le volume accessible par l'atmosphère explosible.



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

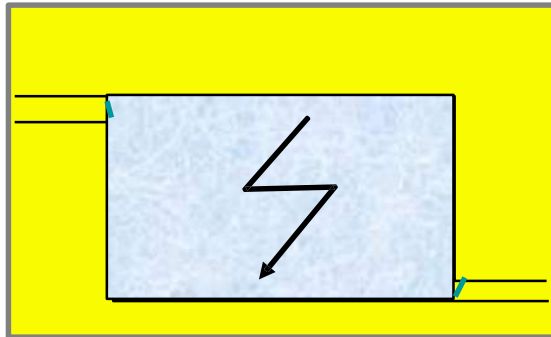
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'o'

Mode de protection 'o' (EN 60079-6)

Protection par immersion dans un liquide

Mode de protection dans lequel les sources d'inflammation sont isolées de l'atmosphère explosive en noyant celles-ci dans un liquide de protection afin de prévenir la mise en contact avec l'atmosphère explosive.



II 2G Ex o II T4

Exemples:
transformateurs

Mode de protection 'o' (EN 60079-6)

Protection par immersion dans un liquide

Une protection basée sur :

- La séparation des sources d'inflammation et de l'atmosphère explosive
- Un liquide de protection



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

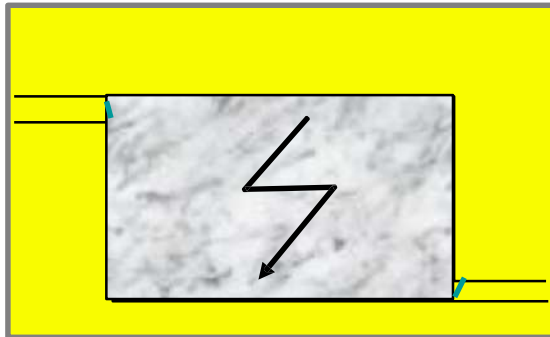
LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'm'

Mode de protection 'm' (EN 60079-18)

Protection par encapsulage

Protection consistant dans le fait de noyer les sources d'inflammations dans une résine afin de prévenir la mise en contact entre les sources d'inflammation et l'ATEX



II 2GD Ex mb II T4 (T135°C)



Mode de protection 'm' (EN 60079-18)

Protection par encapsulation

La protection par encapsulation est utilisée pour des matériels qui n'ont pas de mouvement interne, et qui ne nécessite pas de maintenance durant la vie du produit.

- Résine = non démontable
- Fissure dans la résine = matériel non conforme à retirer et remplacer
- Résine approuvée uniquement (tests de vieillissement, ...)

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 'm'

Mode de protection 'm' (EN 60079-18)

Protection par encapsulation

Une protection basée sur :

- La séparation des sources d'inflammation et de l'atmosphère explosive
- Résine approuvée uniquement
- Non démontable donc difficilement réparable



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX GAZ

▶ 1. ENVELOPPE ANTIDÉFLAGRANTE « d »	283
▶ 2. SÉCURITÉ AUGMENTÉE « e »	319
▶ 3. PAR PRESSURISATION « p »	350
▶ 4. SÉCURITÉ INTRINSEQUE « i »	375
▶ 5. PROTECTION CATÉGORIE 3 « n »	426
▶ 6. PROTECTION PAR PULVÉRULENT « q »	436
▶ 7. IMMERSION DANS L'HUILE « o »	439
▶ 8. PROTECTION PAR ENCAPSULAGE « m »	443
▶ 9. PROTECTION SPÉCIALE « s »	447
▶ 10. ASSEMBLAGES	451

Nouvelle norme IEC TS 60079-46 : Assemblages

La norme d'assemblage est actuellement applicable en IECEx. *(non harmonisée en Europe en Janvier 2018)*

- Concentre dans un document les exigences spécifiques liées aux assemblages de plusieurs produits destinés à usage en atmosphère explosive.
- Documentation requise : liste d'instrumentation, analyse des risques, ...
- Validation des conditions spéciales d'utilisation et établissement des risques résiduels à considérer par l'utilisateur
- Exigence d'inspection et de test
- ...

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

AUTRES : LES ASSEMBLAGES

Quelques exemples d'assemblages

Système d'extinction d'incendie



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

AUTRES : LES ASSEMBLAGES

Quelques exemples d'assemblages

'Skid' de compression



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

AUTRES : LES ASSEMBLAGES

Quelques exemples d'assemblages

'Skid' turbine à gaz



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

AUTRES : LES ASSEMBLAGES

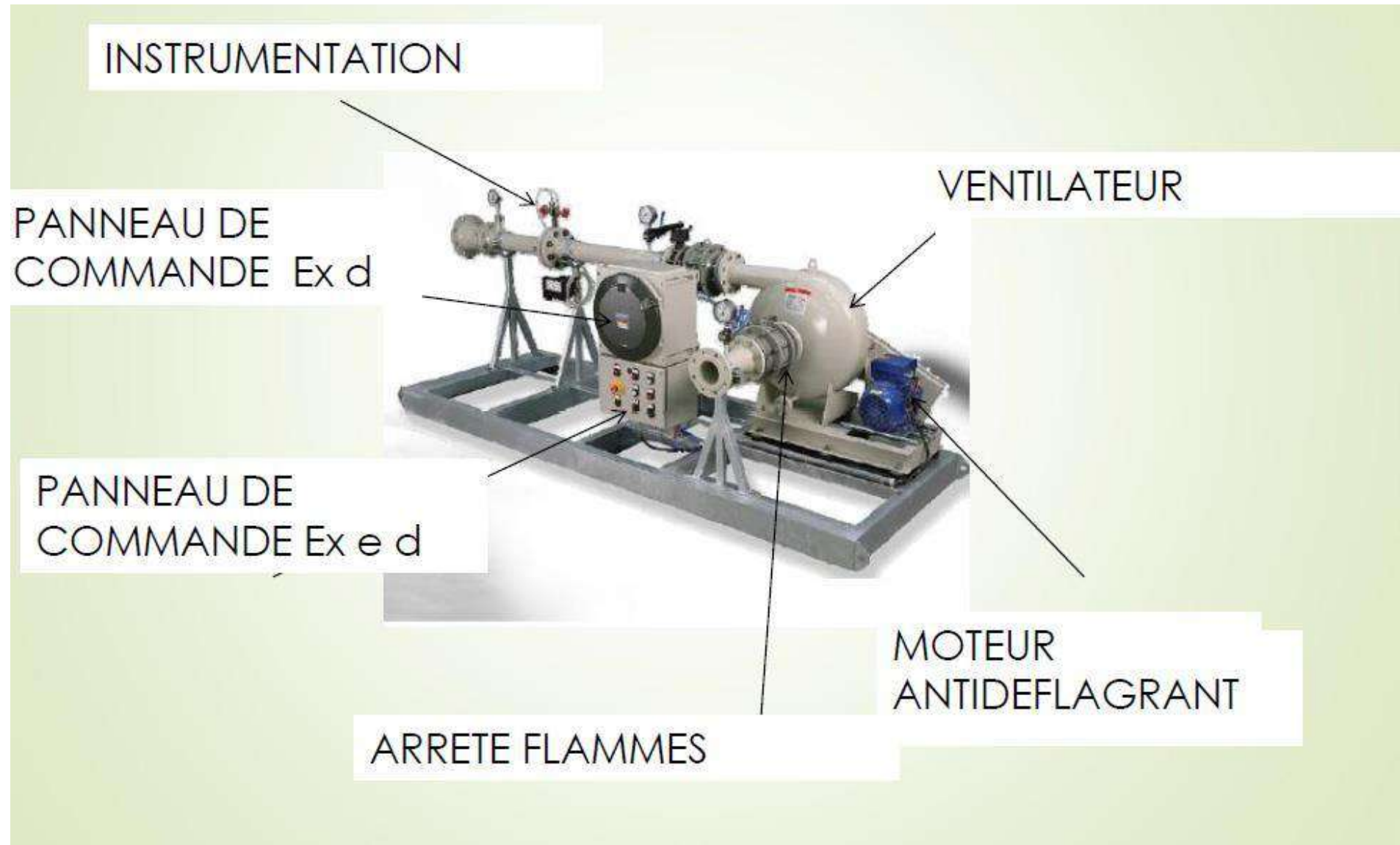
Quelques exemples d'assemblages

Système de palan motorisé



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

AUTRES : LES ASSEMBLAGES





CHAPITRE VIII

LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUES POUR ATEX POUSSIÈRE



CHAPITRE VIII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX POUSSIÈRE

▶ 1. RAPPELS CONCERNANT LES ATEX DE POUSSIÈRES	459
▶ 2. ANCIENS MODES DE PROTECTION	465
▶ 3. PROTECTION PAR ENVELOPPE « t »	467

ATEX de poussières combustibles - catégories

EPL Da – Zone 20 :

Matériel pour atmosphère de poussière combustible, ayant un très haut niveau de protection, qui n'est pas une source d'inflammation en fonctionnement normal, disfonctionnement prévisible ou lors de défauts rares.

EPL Db – Zone 21 :

Matériel pour atmosphère de poussière combustible, ayant un haut niveau de protection, qui n'est pas une source d'inflammation en fonctionnement normal, ou lors de défauts qui peuvent être prévisibles et pas nécessairement sur une base régulière.

EPL Dc – Zone 22 :

Matériel pour atmosphère de poussière combustible, ayant un niveau de protection augmenté, qui n'est pas une source d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement.

ATEX de poussières combustibles : définitions

- Poussière combustible : poussière pouvant brûler ou se consumer dans l'air et former un mélange explosif avec l'air dans des conditions de pression atmosphérique et de température normales.
- Poussière conductrice : poussière dont la résistivité électrique est égale ou inférieure à $1000 \Omega/\text{m}$.

Règles générales de construction proches de celles des matériels destinés à être utilisés en ATEX gaz. Certains modes de protection sont communs.

ATEX de poussières combustibles : subdivisions

- **IIIA** : particules combustibles en suspension de taille $> 500 \mu\text{m}$
- **IIIB** : particules combustibles non conductrices de taille $< 500 \mu\text{m}$
- **IIIC** : particules combustibles conductrices de taille $< 500 \mu\text{m}$

ATEX de poussières combustibles : enveloppes

Règles communes applicables gaz et poussière: EN/IEC 60079-0

Enveloppes non-métalliques :

- Résistance de surface $\leq 1 \text{ G}\Omega$
- Tension de claquage $\leq 4 \text{ kV}$
- Epaisseur d'isolation externe sur les parties métalliques $\geq 8 \text{ mm}$ (afin d'éviter les décharges glissantes de surface)
- Limitation du transfert de charge selon essais spécifiés
- Inaptitude à stocker une charge dangereuse en mesurant la capacité selon des essais spécifiés

ATEX de poussières combustibles : températures de surface

- **Tmax admissible = $\frac{2}{3} T_{cl}$**

où T_{cl} est la température minimale d'inflammation du nuage de poussière.

- **Tmax admissible = $T_{5mm} - 75K$**

où T_{5mm} est la température minimale d'inflammation de la couche de poussière de 5 mm.

- Couches de poussières importantes
 - entre **5 et 50 mm** réduction de Tmax
 - épaisseurs excessives : essais spéciaux pour déterminer Tmax



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX POUSSIÈRE COMBUSTIBLES

▶ 1. RAPPELS CONCERNANT LES ATEX DE POUSSIÈRES	459
▶ 2. ANCIENS MODES DE PROTECTION	465
▶ 3. PROTECTION PAR ENVELOPPE « t »	467

Anciens modes de protection des ATEX de poussières combustibles

- Protection par enveloppe « tD » : remplacé par le mode de protection « t » (ta, tb, tc) selon norme EN 60079-31
- Protection par pressurisation « pD » : inclus dans la norme de protection par pressurisation EN 60079-2 (voir partie électrique)
- Protection par sécurité intrinsèque « iD » : inclus dans la norme de protection par sécurité intrinsèque EN 60079-11 (voir partie électrique)
- Protection par encapsulage « mD » : inclus dans la norme de protection par encapsulage EN 60079-18 (voir partie électrique)



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS ÉLECTRIQUE POUR ATEX POUSSIÈRE

▶ 1. RAPPELS CONCERNANT LES ATEX DE POUSSIÈRES	459
▶ 2. ANCIENS MODES DE PROTECTION	465
▶ 3. PROTECTION PAR ENVELOPPE « t »	467

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

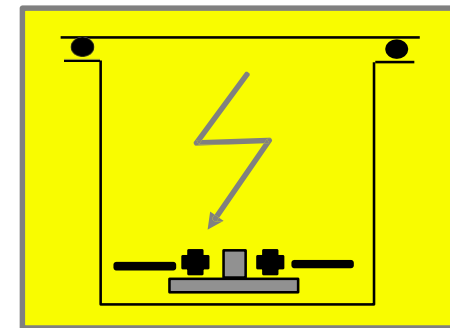
MODE DE PROTECTION 't'

Mode de protection 't' (EN 60079-31)

Protection par enveloppe

Mode de protection dans lequel les sources d'inflammations sont isolées de l'atmosphère explosive de poussières combustibles en les installant dans une enveloppe disposant d'une étanchéité suffisante à la poussière et dont la température de surface ne dépasse pas la température maximum définie.

Exemple de marquage
II 2D Ex tb IIIB T135°C



LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 't'

Protection contre la pénétration de poussière :

Mode de protection	IIIC	IIIB	IIIA
« ta »	IP6X	IP6X	IP6X
« tb »	IP6X	IP6X	IP5X
« tc »	IP6X	IP5X	IP5X
^a La protection contre la pénétration est à déterminer conformément au degré de protection (IP) de l'enveloppe tel qu'il est spécifié dans la CEI 60079-0 pour les niveaux de protection « tb » et « tc ». Pour le niveau de protection « ta », le niveau de dépression doit être porté au moins à 4 kPa pendant une durée de 8 h. Il convient de retirer toute graisse avant de réaliser l'essai IP.			

Les entrées, adaptateurs ou éléments d'obturation Ex "t" dotés de filetages parallèles peuvent être équipés d'une rondelle spécifique d'étanchéité entre le dispositif d'entrée et l'enveloppe "t".

Si aucune rondelle n'est utilisée, l'engagement du filetage doit être d'au moins cinq filets complets ou 6 mm

LES MODES DE PROTECTION ÉLECTRIQUES

MODE DE PROTECTION 't'

Température de surface

Contrairement au marquage gaz, la température de surface est signifiée directement dans le marquage poussière combustible.

Exemples :

MON ENTREPRISE
Rue du travail
Workcity, France



Type : ABCD1234
SN : 493758
2018

 II 3 D Ex tc IIIB T135°C IP55

MON ENTREPRISE
Rue du travail
Workcity, France



Type : ZQDR9874
SN : 493759
2018

 II 2 D Ex tb IIIB T135°C IP55
INE 18 ATEX000 X

Mode de protection 't' (EN 60079-31)

Protection par enveloppe

Une protection basée sur :

- La séparation des sources d'inflammation et de l'atmosphère explosive,
- Une enveloppe étanche à la poussière (IP),
- Une température de surface externe inférieure à la température d'inflammation des poussières.



CHAPITRE VII

LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIEL MÉCANIQUE ATEX



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS

MÉCANIQUE ATEX

▶ 1. CONSTRUCTION « c » OU « h »	283
▶ 2. CONTRÔLE DES SOURCES D'INFLAMMATION « b » ou « h »	319
▶ 3. IMMERSION DANS UN LIQUIDE « k » ou « h »	350
▶ 4. LES ASSEMBLAGES	

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Généralité

Protection par construction (EN ISO 80079-37)

Mode de protection dans lequel **les sources d'inflammation sont évitées** grâce à des **règles de conception, de construction, d'utilisation et de maintenance**.

Les mesures de construction sont appliquées de manière à protéger l'appareil contre toute inflammation éventuelle par des surfaces chaudes, des étincelles et une compression adiabatique générée par les parties mobiles.

Une protection qui dépend de :

- ✓ La conception, la fabrication, l'utilisation et l'entretien corrects du produit
- ✓ Pièces en mouvement (*engrenages, courroies, convoyeurs, ressorts...*)
- ✓ Lubrification
- ✓ Jeu entre les pièces
- ✓ Notice d'instructions

 Exemple de marquage

II 2 GD c T4 (T135°C)

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Degré de protection IP (Ingress Protection)

Si le risque de pénétration de poussière (combustible ou non) peut engendrer la présence d'une source d'inflammation, alors un Indice de Protection (IP) est requis :

- ✓ Enveloppe au moins IP54 pour les matériels gaz (**atelier**, IP55 en agro)
- ✓ Enveloppe au moins IP6X pour les matériels poussières.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Degré de protection IP (Ingress Protection)

Protection contre les contacts et corps étrangers		
	Non protégé	0
	Protégé contre les objets solides de plus de 50 mm	1
	Protégé contre les objets solides de plus de 12 mm	2
	Protégé contre les objets solides de plus de 2.5 mm	3
	Protégé contre les objets solides de plus de 1 mm	4
	Protégé de la poussière	5
	Étanche à la poussière	6

Numéro
de code
IP

5 5

1.chiffre

Contact /
Pénétration de
corps étrangers

2.chiffre

Protection
contre l'eau et
l'humidité

Degré de protection de l'eau		
0		Pas de protection
1		Protection contre les gouttes d'eau tombant à la verticale.
2		Protection contre la pluie jusqu'à un angle de 15 degrés.
3		Protection contre la pluie jusqu'à un angle de 60 degrés.
4		Protection contre les jets d'eau dans toutes les directions.
5		Protection contre les jets d'eau dans toutes les directions
6		Protection contre les jets d'eau puissants provenant de toutes les directions
7		Protection contre les courtes immersions jusqu'à 1 m.
8		Protection en cas d'immersion dans l'eau.
9		Protection contre le nettoyage par jet d'eau haute pression/vapeur

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Joint

- ◆ Types de joints concernés :

Joint, garniture, manchon d'accouplement, soufflet, etc. **non lubrifiés sans métaux légers** (*mention en rouge*).

- ◆ Conditions d'utilisation :

Les joints "**presse-étoupe**" sont **autorisés si la température de surface (T°) $\leq$ TMS** lors de son exploitation.

Joint avec lubrifiant :

✓ **La lubrification doit être sûre** et la **notice d'instruction** doit contenir **des précisions** sur la lubrification, la surveillance et la maintenance des joints.

✓ **Surveillance de la lubrification en continu ou par inspection.**

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Joint

- ◆ Types de joints concernés :

Joint, garniture, manchon d'accouplement, soufflet, etc. **non lubrifiés sans métaux légers** (*mention en rouge*).

- ◆ Conditions d'utilisation :

Les joints "**presse-étoupe**" sont **autorisés si la température de surface (T°) $\leq$ TMS** lors de son exploitation.

Joint avec lubrifiant :

✓ **La lubrification doit être sûre** et la **notice d'instruction** doit contenir **des précisions** sur la lubrification, la surveillance et la maintenance des joints.

✓ **Surveillance de la lubrification en continu ou par inspection.**

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Lubrification / Refroidissement

◆ Principes de sécurité :

- ✓ L'alimentation en lubrifiant ne doit pas pouvoir être interrompue.
- ✓ La quantité de lubrifiant doit être contrôlée.
- ⚠ TAI des lubrifiants ≥ 50 K température maximale de surface.

● **Risque :** Tout liquide pouvant être libéré ne doit pas être une source d'inflammation, notamment en raison de hautes températures ou d'une charge électrostatique.

Exemple : Garniture mécanique

📌 Classification des situations en fonction des risques :

- ① **Catégorie 3** → **Fonctionnement normal** → Risque d'échauffement de la garniture → **Liquide de refroidissement nécessaire.**
- ② **Catégorie 2** → **Dysfonctionnements fréquents** → Surveillance de la **présence de liquide** (*niveau, pression, etc.*).
- ③ **Catégorie 1** → **Dysfonctionnements rares** → Surveillance de la température et arrêt de la machine en cas d'anomalie.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Vibrations

Obligations du fabricant :

- ✓ Fournir toutes les instructions nécessaires pour **l'installation**, le **fonctionnement** et la **maintenance**.
- ✓ Les instructions doivent préciser la **plage devitesses d'exploitation correcte** pour éviter des **vibrations excessives**.

● Risque identifié : **Une vibration excessive peut entraîner**

- 🔥 Surfaces chaudes
- ⚡ Étincelles d'origine mécanique
- ✗ Perte de protection contre les sources d'inflammation

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Parties mobiles

Dimensionnement des jeux entre pièces mobiles et fixes :

Les pièces **non lubrifiées** doivent être dimensionnées **pour éviter tout contact par friction** pendant toute la durée de vie de l'appareil.

Ce dimensionnement doit être conforme à la **catégorie du matériel ATEX**.

Si une lubrification est nécessaire :

- ✓ Graissage automatique
- ✓ Lubrification par barbotage ou lubrification constante (ex : pompe)
- ✓ Surveillance manuelle ou visuelle du niveau de lubrifiant
- ✓ Contrôle automatique de la lubrification (niveau, débit, pression) avec système d'alarme ou de déclenchement

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Paliers

Les paliers sont des éléments critiques de l'appareil.

Ils constituent un **point sensible**, nécessitant une analyse de risques et une surveillance dans la maintenance.

Facteurs clés à considérer pour les paliers :

- **Conception adaptée** : vitesse, température, charge, variations de vitesse et de charge.
- **Ajustage correct** du palier dans son logement et sur l'arbre (**jeux C3/C4, type spécifique...**).
- **Modes opératoires appropriés** : construction, lubrification, refroidissement.
- **Alignement correct** pour éviter les usures prématurées.
- **Gestion des charges axiales et radiales** (prise en compte des dilatations thermiques).
- **Prévention contre la pénétration d'eau et de particules solides** qui pourraient endommager le palier.
- **Surveillance des courants électriques vagabonds** pouvant causer une usure prématurée.
- **Protection contre les vibrations** excessives.
- **Respect des intervalles de maintenance** pour éviter la défaillance prématurée.
- **Etc.** : Autres paramètres spécifiques selon le type d'application industrielle.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Paliers

Facteurs influençant la durée de vie des paliers :

La **durée de vie** des paliers dépend fortement des **conditions de fonctionnement**.

Elle ne peut pas être calculée de manière fiable, car elle varie selon les conditions d'utilisation.

Un suivi régulier est fortement recommandé afin de détecter tout dysfonctionnement imminent.

Lubrification des paliers :

Les paliers nécessitant une lubrification doivent être conçus de manière à **garantir la présence de l'agent lubrifiant et assurer un bon refroidissement**.

Différents systèmes de lubrification possibles :

- Lubrificateur par barbotage.
- Système de graissage automatique.
- Surveillance manuelle du niveau d'huile.
- Instructions appropriées pour la maintenance périodique.
- Etc.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Transmissions de puissance

Engrenages :

- ✓ Exigences relatives aux pièces mobiles.
- ✓ Protection supplémentaire 'k' si nécessaire.

Chaînes :

Si les vitesses sont supérieures à **1 m/s** et qu'une source d'inflammation potentielle est présente, alors :

- Guidage positif continu de la chaîne.
- Débrayage du pignon en cas de casse, desserrage ou décrochage de la chaîne.

Courroies :

⊘ Interdites en zone 0 et 20 (EPL Ga ou Da) et dans un groupe de gaz IIC.

Risques et précautions à prendre :

- Courroies à friction (plates, trapézoïdales, etc.), l'évaluation des risques doit prendre en compte le risque de température excessive.
- Risque électrostatique :
 - ✓ Courroie antistatique.
 - ✓ Vitesse < 30 m/s.
 - ✓ Évacuation des charges électrostatiques via la structure et les galets.
 - ✓ Métallisation spécifique entre les différentes pièces et liaison à la terre (résistance électrique du chemin de fuite vers la terre < 1 MΩ).
- Tension des courroies spécifiée dans la notice d'instruction.
- Alignement correct et maintenu dans le temps.
- Évaluation des risques en cas de blocage du système de transmission.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Transmissions pneumatiques / hydrauliques

Conditions de sécurité :

Les surfaces chaudes doivent être inférieures à la température maximale de surface (TMS).

Liquide de transmission :

Doit respecter des critères spécifiques :

- Degré de résistance au feu approprié spécifié dans la norme.
- Température maximale (T° max) inférieure à la température maximale de surface (TMS).

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Transmissions pneumatiques / hydrauliques

Conditions de sécurité :

Les surfaces chaudes doivent être inférieures à la température maximale de surface (TMS).

Liquide de transmission :

Doit respecter des critères spécifiques :

- Degré de résistance au feu approprié spécifié dans la norme.
- Température maximale ($T^{\circ} \text{ max}$) inférieure à la température maximale de surface (TMS).

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Embrayages et accouplements

Types d'accouplements :

Embrayage à cloche, accouplements hydrauliques...

Prise en compte des risques :

Surfaces chaudes et étincelles électrostatiques doivent être prises en compte :

- Présence d'un dispositif de contrôle des phases de glissement/patinage
- Protection supplémentaire "b" nécessaire pour limiter ces risques

Durée d'accouplement :



Ne doit pas être dépassée pour éviter une surchauffe ou une usure prématurée

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Freins et systèmes de freinage

Arrêt d'urgence, frein de service, frein de stationnement...

Principe fondamental : Le fait de **freiner est un fonctionnement normal** et non un défaut.

Exigences de sécurité ATEX :

1 **Dissipation de l'énergie thermique** : La température maximale de surface ne doit pas être dépassée, **même en cas de frein d'urgence et sous charge maximale.**

2 **Prévention des étincelles**

- Aucun frottement ne doit générer une étincelle capable d'enflammer une atmosphère explosive (ATEX).
- ⚠ Attention aux charges minérales ou métalliques des garnitures (ex. : freins à tambour).



LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

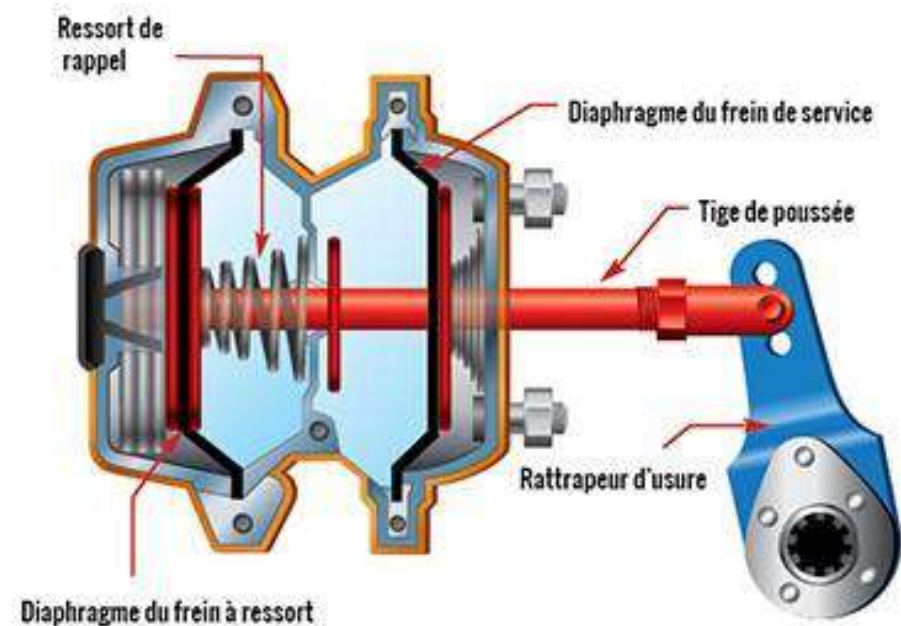
Autres composants

1 Ressorts et éléments absorbants

- ◆ Risque de rupture à prendre en compte, pouvant entraîner :

- Surfaces chaudes
- Émission d'étincelles

- ◆ Un système de lubrification ou de refroidissement peut être prévu pour limiter ces risques.



LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Autres composants

2 Accouplements flexibles

Exigences de sécurité ATEX :

- **Éviter les surfaces chaudes** résultant du mouvement de l'accouplement.
- **Utilisation de matériaux dissipant les charges électrostatiques.**
- **Contrôle des jeux et du désalignement possible** pour éviter des frottements excessifs.
- **Doigts d'accouplement métalliques à limiter ou à isoler.**
- **Contrôle de la vitesse, de l'alignement et du couple maximal** spécifié dans la notice d'instruction.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Autres composants

3 Bandes de convoyeurs

Règles similaires aux courroies :

- **Doivent être antistatiques et anti-feu** pour limiter le risque d'inflammation.
- **Dispositifs complémentaires nécessaires en cas de patinage ou de désalignement**, car cela peut entraîner une **élévation excessive de température**.
- **Surveillance de la température** au niveau des tendeurs et des roulements.



LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Lubrification

- ◆ La lubrification, la surveillance et la maintenance des paliers doivent s'effectuer :

Conformément aux **instructions** du fabricant (fréquence, quantité, etc.).

- ◆ Dans le cas d'un **système manuel** de surveillance du niveau d'huile :

- Respecter les **instructions** sur la maintenance périodique
- Respecter la **fréquence** recommandée d'inspection



LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Garnitures d'Étanchéité

✓ Sélection rigoureuse

- Toujours **suivre les recommandations du fournisseur** pour le **choix des garnitures** (type, matériau, compatibilité chimique).
- Vérifier leur **conformité aux exigences ATEX**, notamment en matière de résistance thermique et de pression.

✓ Remplacement sécurisé

- Le remplacement doit impérativement **préserver les performances d'étanchéité** et garantir que la **température maximale de surface (TMS)** ne soit **jamais dépassée**.
- Utiliser des garnitures **certifiées** et compatibles avec les conditions d'exploitation (températures, fluides, pression).

✓ Contrôles réguliers

- Intégrer la **vérification de l'état des garnitures** dans les procédures de maintenance préventive.
- Rechercher les signes d'usure (fuites, fissures, déformations) et intervenir rapidement.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Contrôle des Vibrations

Pour assurer la sécurité et la conformité ATEX après toute réparation, il est essentiel de :

- Respecter les plages de fonctionnement de l'appareil.
- Suivre les procédures de lignage (alignement précis des composants).
- Vérifier que les vibrations respectent les seuils acceptables définis par le référentiel SAQR-ATEX.

Seuils de Vibrations Acceptables (en mm/s)

Catégorie de Machine	✅ Réparation Acceptée	⚠️ Accord Client Nécessaire	❌ Réparation Refusée
< 300 kW	< 2,8 mm/s	Entre 2,8 et 4,5 mm/s	> 4,5 mm/s
> 300 kW	< 4,5 mm/s	Entre 4,5 et 7,1 mm/s	> 7,1 mm/s

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Dispositifs de surveillance

Les dispositifs de surveillance doivent être vérifiés et contrôlés par rapport à leur rôle vis-à-vis du mode de protection, mais également par rapport à leur propre mode de protection :

- Contrôle des phases de glissement/patinage (embrayages et accouplements).
- Température.
- Présence de lubrifiant.
- Etc.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Notice d'instructions

♦ **Le respect** de la notice d'instructions est primordial pour toutes **opérations de maintenance** ou d'installation.

📌 **Exemples :**

✓ **En cas de mise en œuvre dans des zones à risque d'explosion**, le dispositif de protection doit correspondre **au minimum au type de protection IP2X**.

✓ **Dans le cas des zones présentant un risque d'explosion**, l'exploitant doit :

- Régler le **seuil d'alarme** à une valeur inférieure à la limite de température autorisée pour la classe de température concernée.
- **S'assurer que tout dépassement de cette température entraîne un arrêt immédiat** de la pompe pour éviter toute violation de la classe de température.

⚠ **Danger !**

- La température de l'eau de refroidissement et son débit doivent être surveillés et garantis par l'opérateur.
- L'approbation ATEX est annulée si ces instructions ne sont pas respectées !

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Notice d'instructions

 Danger !

1 Application de l'effort radial sur l'arbre

- L'effort radial doit être appliqué le plus près possible du réducteur.
- Pour les réducteurs avec arbre d'entrée libre (option W) :
 - L'effort radial maximal F1 est valable au centre de l'arbre.
 - L'application de l'effort en bout d'arbre libre réduit cette valeur maximale.
- Pour les arbres de sortie, l'application de l'effort radial F2 ne doit pas dépasser une valeur limite donnée.
- Si la force transversale F2 pour l'arbre de commande est réduite, alors la plaque de montage doit être modifiée pour compenser.
- La charge F2 max est prise en compte à l'application de la force au milieu de l'arbre.

2 Avant la mise en service

Vérifier le niveau d'huile avec la tige de mesure fournie.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par Construction « c » ou « h »

Notice d'instructions

 Danger !

3 Contrôle de température du réducteur

- Une mesure de température de surface du réducteur sous charge maximale doit être réalisée lors de la mise en service.
- Cette température ne doit pas dépasser la classe de température ATEX indiquée sur la plaque signalétique.

4 Surveillance de l'eau de refroidissement

- La température et le débit d'eau de refroidissement doivent être contrôlés en permanence par l'opérateur.
- Le non-respect de ces instructions rendra la certification ATEX caduque !

 Si les lignes Ex ne sont pas respectées par l'utilisateur, la certification ATEX peut être remise en cause.



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS

MÉCANIQUE ATEX

- | | |
|---|-----|
| ▶ 1. CONSTRUCTION « c » OU « h » | 283 |
| ▶ 2. CONTRÔLE DES SOURCES D'INFLAMMATION « b » ou « h » | 319 |
| ▶ 3. IMMERSION DANS UN LIQUIDE « k » ou « h » | 350 |
| ▶ 4. LES ASSEMBLAGES | |

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Généralité

Protection par contrôle des sources d'inflammation (EN ISO 80079-37)

Définition :

Le mode de protection dans lequel **les sources d'inflammation sont contrôlées** par des **capteurs**, qui déclenchent des actions pour empêcher la source d'inflammation de devenir active.

Une protection qui suppose :

- ✓ **Des sources d'inflammation mesurables.**
- ✓ **Une évaluation de la fiabilité** des capteurs et des actionneurs.
- ✓ **Une calibration des capteurs** dans le temps.

 Le contrôle des sources d'inflammation est un mode de protection qui peut être intégré à l'analyse de risques selon la norme EN 80079-36.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Généralité

Sources d'inflammation ou paramètres pouvant amener à une source d'inflammation :

- **Température** de fonctionnement normal et survitesse maximale admissible,
- **Pression** de fonctionnement normal et surpression maximale admissible,
- **Vibrations** normales et maximales admissibles,
- Quantité normale et **débit** minimal du liquide de refroidissement,
- **Usure** maximale admissible sur des garnitures de frein ou d'embrayage,
- Niveau normal et **niveau minimal** de lubrifiant,
- **Alignement** normal et défaut d'alignement maximal.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Généralité

Système de prévention de l'inflammation

Une boucle de sécurité composée **au minimum d'un capteur et d'un actionneur** est appelée "**système de prévention de l'inflammation**".



Schéma :

- **Un capteur** détecte un risque d'inflammation sur le **matériel ATEX à protéger**.
- **Une liaison électrique** transmet l'information.
- **Un actionneur** déclenche une action corrective pour supprimer le risque d'inflammation.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Généralité

Pour un contrôle efficace et sûr, la fiabilité du système de prévention de l'inflammation doit être **évaluée** et son niveau de sécurité doit être en **accord avec la catégorie du matériel à protéger**.

Cette évaluation est basée sur :

- La justesse et la précision des seuils du capteur,
- La justesse de la position du capteur au sein de matériel à protéger,
- Les technologies des équipements formant le système de prévention (capteur, actionneur, barrière de sécurité SI),
- Le temps de réponse du capteur/détecteur,
- La vitesse de variation de la source d'inflammation devenant une source effective,
- Etc.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Types de protection

Il existe **2 types de protection** contre l'inflammation :

b1

✓ Composant éprouvé, adapté à la zone de mesure, qui :

- **Déclenche une action** pour empêcher la source de devenir effective.
- **Avertit** l'utilisateur en cas de dérive.

✓ Vérification en maintenance périodique.

b2

✓ Composant éprouvé qui :

- **Empêche** la source d'inflammation de devenir effective en déclenchant une action automatique.
- **Tolère** un premier défaut sans perte de la fonction de sécurité.

✓ Vérification fréquente en maintenance périodique.



Conclusion :

➔ Le choix entre **b1** et **b2** dépend de l'analyse des risques selon la norme **EN 80079-36** et des **EPL** (Equipment Protection Levels).

➔ **b2 est plus robuste** car il maintient la fonction de sécurité même en cas de premier défaut

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Types de protection

Tableau des types de protection contre l'inflammation (EPL - Equipment Protection Level)

EPL prévu de l'appareil	Résultat de l'évaluation du danger d'inflammation pour les appareils existants	Système de commande Ex "b" nécessaire	Type de protection contre l'inflammation
Gc, Dc	Source d'inflammation effective en fonctionnement normal .	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation en exploitation normale.	b1
Db, Db	Source d'inflammation effective en fonctionnement normal .	Néant	
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir en exploitation normale mais possible en cas de dysfonctionnements prévus .	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation dans les dysfonctionnements prévus.	b1
Ga, Da	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévisibles .	Un système indépendant ou à sécurité intrinsèque pour éviter les sources d'inflammation dans les dysfonctionnements prévisibles.	b2 ou deux b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévisibles et rares .	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation en cas de dysfonctionnements rares.	b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévus et rares .	Néant	

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Types de protection

Tableau des types de protection contre l'inflammation (EPL - Equipment Protection Level)

Résumé des exigences de protection :

- ✓ **b1** : Utilisé pour éviter les sources d'inflammation en fonctionnement normal et dysfonctionnements prévisibles.
- ✓ **b2** : Protection plus stricte, adaptée aux **zones à haut risque**, empêchant toute source d'inflammation même en cas de **défaillances prévisibles**.
- ✓ **Deux b1** : Utilisés comme alternative pour répondre aux exigences de **b2**.

Conclusion :

- ➡ La **protection b2** est exigée **dans les zones Ga et Da** (zones les plus dangereuses) pour assurer un niveau de sécurité élevé.
- ➡ Un **seul b1** peut suffire dans certains cas où les dysfonctionnements sont prévisibles mais non critiques.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Types de protection

Tableau des types de protection contre l'inflammation (EPL - Equipment Protection Level)

Résumé des exigences de protection :

- ✓ **b1** : Utilisé pour éviter les sources d'inflammation en fonctionnement normal et dysfonctionnements prévisibles.
- ✓ **b2** : Protection plus stricte, adaptée aux **zones à haut risque**, empêchant toute source d'inflammation même en cas de **défaillances prévisibles**.
- ✓ **Deux b1** : Utilisés comme alternative pour répondre aux exigences de **b2**.

Conclusion :

-  La **protection b2** est exigée **dans les zones Ga et Da** (zones les plus dangereuses) pour assurer un niveau de sécurité élevé.
-  Un **seul b1** peut suffire dans certains cas où les dysfonctionnements sont prévisibles mais non critiques.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Autres normes

3 autres normes de sécurité de fonctionnement peuvent être utilisées pour l'évaluation des niveaux de prévention de l'inflammation :

ISO 13849-1

Sécurité des machines - Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité -
Partie 1 : Principes généraux de conception remplace l'édition 1999 de l'IEC 13849-1.
Elle décrit 5 niveaux de performance (a, b, c, d et e). Il convient de l'appliquer pour évaluer la qualité des pièces relatives à la sécurité des systèmes de commande de machine.

IEC 61508-1

Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité. Elle contient les exigences relatives aux quatre niveaux d'intégrité de sécurité (SIL 1, 2, 3 et 4) qui peuvent être appliqués pour décrire la qualité de la sécurité des pièces de sécurité d'un système de commande.

EN50495

Dispositifs de sécurité nécessaires pour le fonctionnement sûr d'un matériel vis-à-vis des risques d'explosion. Le présent document spécifie les exigences pour les dispositifs de sécurité électrique utilisés pour éviter des sources potentielles d'inflammation dans les atmosphères explosives.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Autres normes

Équivalences

Catégorie ATEX de l'équipement à protéger	Da, Ga	Db, Gb	Dc, Gc
Systèmes de prévention de l'inflammation prévenant une :			
 Source d'inflammation de fonctionnement normal	 Interdit	 OUI	 OUI
 Source d'inflammation de dysfonctionnement prévisible	 OUI	 OUI	 Non prise en compte
 Source d'inflammation de dysfonctionnement rare	 OUI	 Non prise en compte	 Non prise en compte
Niveau de protection selon EN ISO 80079-37	b1, b2	b1, b2	b1
Équivalence suivant la norme IEC 61508	SIL 1, SIL 2	SIL 1, SIL 2	SIL 1
Équivalence suivant la norme ISO 13849-1	PL d, cat. 2	PL c, cat. 3	PL c, cat. 2

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Autres normes

Analyse des correspondances ATEX avec d'autres normes

❶ Niveau de protection selon EN ISO 80079-37 :

- **b1** et **b2** sont utilisés selon le niveau de risque.
- Les équipements en **zone Ga/Da** ont besoin d'une protection plus stricte (**b2 en plus de b1**).
- Les équipements en **zone Dc/Gc** nécessitent uniquement un **b1**.

❷ Correspondance avec IEC 61508 (Sécurité fonctionnelle) :

- SIL 1 ou SIL 2 sont les niveaux de sécurité exigés, SIL 2 étant plus protecteur.
- Les équipements en zone Da/Ga et Db/Gb nécessitent SIL 2 pour des dysfonctionnements prévisibles.

❸ Correspondance avec ISO 13849-1 (Sécurité des machines) :

- **PL d (catégorie 2)** pour Da/Ga = Niveau de protection plus élevé.
- **PL c (catégorie 3)** pour Db/Gb.
- **PL c (catégorie 2)** pour Dc/Gc.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Autres normes

Analyse des correspondances ATEX avec d'autres normes

Conclusion et recommandations

- ✓ Les zones Da/Ga nécessitent une protection maximale contre toutes les sources d'inflammation, y compris en cas de dysfonctionnements prévisibles et rares.
 - ✓ Les zones Db/Gb exigent des protections contre les sources d'inflammation normales et prévisibles, mais pas en cas de dysfonctionnements rares.
 - ✓ Les zones Dc/Gc ne considèrent que les sources d'inflammation normales, sans prendre en compte les défaillances.
-  La classification des protections suit une gradation de risque, avec des exigences croissantes selon les normes de sécurité applicables.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Règles de base du système de prévention de l'inflammation

1 Indépendance des commandes de fonctionnement :

- Le système de prévention de l'inflammation est un **dispositif lié à la sécurité des machines**.
- Il **doit fonctionner indépendamment des commandes normales** de l'appareil qu'il protège.

2 Verrouillage de la fonction d'arrêt :

- Si le système de prévention agit pour arrêter l'équipement, **la fonction d'arrêt doit rester verrouillée**.
- Un **réarmement volontaire** est nécessaire avant une nouvelle mise en marche.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Règles de base du système de prévention de l'inflammation

3 Réglage et contrôle des systèmes de prévention :

- **Les seuils de prévention doivent être documentés** dans la notice d'instruction de l'équipement.
- **Des contrôles périodiques sont nécessaires** pour assurer la fiabilité du système.

4 Protection du système de prévention lui-même :

Les **systèmes de prévention de l'inflammation doivent être eux-mêmes protégés** contre l'explosion pour éviter tout risque induit.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Maintenance et réparation

Principes clés de la maintenance et réparation des équipements de prévention de l'inflammation :

1 Contrôle des équipements de prévention d'inflammation :

Les équipements assurant le **contrôle des sources d'inflammation** doivent être **vérifiés** selon leurs **modes de protection et fonctionnalités**.

2 Vérification des seuils et de la fiabilité du système :

- **Contrôle des seuils de déclenchement** pour assurer la sécurité.
- **Vérification de la fiabilité des appareils** et du **mode de protection ATEX**.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Maintenance et réparation

3 Réglage et contrôle du fonctionnement du capteur :

- Les **réglages des capteurs et systèmes de prévention** doivent être **contrôlés régulièrement**.
- L'évaluation doit **prendre en compte les phénomènes d'hystérésis** (écart entre activation et désactivation).

4 Calibration régulière des instruments :

La **calibration des capteurs et instruments** doit être réalisée à intervalles réguliers pour maintenir leur précision et leur bon fonctionnement.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Maintenance et réparation

 **Respect strict des instructions du constructeur :**

- Se référer à la notice d'utilisation et d'entretien du fabricant.
- Les valeurs seuils et la périodicité des vérifications des SPI doivent être strictement respectées.

 Réglage du débit de l'eau de refroidissement :

1 Lien entre la température de l'huile et les conditions de fonctionnement :

- La température de l'huile varie fortement en fonction des conditions opérationnelles.
- Le débit d'eau de refroidissement doit être ajusté en conséquence.

2 Procédure de réglage :

- Réglage arbitraire du débit de l'eau de refroidissement.
- Mesure périodique de la température de l'huile (exemple : via voyant d'huile).
- Si T° huile dépasse 120°C → Augmenter le débit d'eau de refroidissement.
- Si T° huile descend sous 80°C → Diminuer le débit d'eau de refroidissement.
- Si T° huile entre 80 et 120°C → Ajustement terminé.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Maintenance et réparation

3 Adaptation aux changements de conditions : Toute modification des **conditions de fonctionnement** (température du fluide, température ambiante, etc.) impose de **revoir le débit d'eau de refroidissement** et éventuellement de procéder à un **nouveau réglage**.

✗ Modification des seuils : INTERDIT **✗**

- **Les seuils définis par le fabricant ne doivent pas être modifiés.**
- **Toute déviation par rapport aux consignes peut compromettre la sécurité du matériel ATEX.**

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par contrôle des sources d'inflammation « b »

Maintenance et réparation

Conclusion et bonnes pratiques :

- ✓ Respecter scrupuleusement les instructions du fabricant (notices, réglages, seuils).
- ✓ Adapter en continu le débit d'eau de refroidissement en fonction de la température de l'huile.
- ✓ Effectuer des mesures périodiques pour prévenir les risques de surchauffe.
- ✓ Ne jamais modifier les seuils préconisés pour éviter tout risque d'inflammation en zone ATEX.

 Un entretien précis et rigoureux est essentiel pour garantir la sécurité et la conformité ATEX des équipements en exploitation.



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS

MÉCANIQUE ATEX

- | | |
|---|-----|
| ▶ 1. CONSTRUCTION « c » OU « h » | 283 |
| ▶ 2. CONTRÔLE DES SOURCES D'INFLAMMATION « b » ou « h » | 319 |
| ▶ 3. IMMERSION DANS UN LIQUIDE « k » ou « h » | 350 |
| ▶ 4. LES ASSEMBLAGES | |

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Généralité

- ◆ Protection par immersion dans un liquide (EN ISO 80079-37) :

📌 Principe :

- Ce mode de protection consiste à **rendre inactives ou isoler les sources d'inflammation** d'une **atmosphère explosive** en utilisant un liquide de protection.

- Deux méthodes possibles :

- **Immersion totale** du matériel dans un liquide.
- **Immersion partielle** avec recouvrement continu des surfaces actives par le liquide.

- ◆ Une protection efficace dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ **État du liquide** → Il doit être maintenu propre et stable.

- ✓ **Niveau et présence du liquide** → Surveillance nécessaire pour éviter toute baisse critique.

- ✓ **Caractéristiques du liquide** → Compatibilité thermique et chimique.

- ✓ **Résistance de l'enveloppe à la pression du liquide** → Assurer l'étanchéité et la résistance mécanique.

- ✓ **Compatibilité chimique entre le liquide et le produit** → Éviter les réactions indésirables pouvant altérer la protection.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Généralité

 Exemple de marquage ATEX :

→ **II 2 GD k T4 (T135°C)**

- **II** : Matériel destiné aux atmosphères explosives hors mines.
- **2** : Matériel adapté aux zones ATEX 1 et 21 (risque occasionnel).
- **GD** : Protection contre les gaz et les poussières.
- **k** : Mode de protection par **immersion dans un liquide**.
- **T4 (T135°C)** : Classe de température maximale admissible (T4 = max 135°C).

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Généralité

La protection étant assurée par la présence d'un liquide entre l'atmosphère explosive et les sources d'inflammation (par immersion ou recouvrement), la sécurité est assurée par les **caractéristiques du liquide** (température de service...), son **état** (pollution, vieillissement...), et sa **présence** (niveau, débit...).

Points critiques pour ce mode de protection :

- L'enveloppe doit résister à la pression de service,
- L'angle en travail maximal par rapport à l'horizontale de l'appareil,
- Viscosité maximale et minimale du liquide de protection,
- Desserrages accidentels des fixations internes et externes rendus impossibles (rondelle de blocage, scellement de filetage).
- Le liquide peut-être un liquide inflammable, à partir du moment où il ne créait pas une ATEX.
- Équipement de contrôle de niveau ou pression/débit.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Maintenance et réparation

Vérification et entretien du système de protection par liquide :

Contrôle de l'étanchéité :

- ✓ Vérification de l'état des joints et garnitures qui assurent l'étanchéité du liquide de protection.
- ✓ Des joints en mauvais état peuvent entraîner des fuites et compromettre la protection contre l'inflammation.

Utilisation d'un liquide de protection conforme :

- ✓ Obligation d'utiliser le liquide spécifié par le fabricant → Tout liquide non conforme peut altérer l'efficacité de la protection et compromettre la certification ATEX.

Surveillance de la qualité du lubrifiant :

- ✓ Contrôles à réaliser :

- **Chromatographie** pour identifier la composition du liquide.
- **Détection de pollutions** (présence d'impuretés).
- **Contrôle de dilution** pour s'assurer que la concentration est correcte.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Maintenance et réparation

Vérification et entretien du système de protection par liquide :

📌 **Surveillance des niveaux et pressions du liquide :**

✓ Contrôle du niveau maximal et minimal du liquide.

✓ Surveillance des pressions maximales et minimales pour éviter toute défaillance du système.

✓ Vérification du débit du liquide de protection pour assurer un renouvellement adéquat.

📌 **Gestion de la viscosité du liquide :**

✓ Respect des valeurs maximales et minimales de viscosité pour garantir une efficacité optimale du système de protection.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION Par immersion dans un liquide « k »

Maintenance et réparation

Vérification des moyens de fixation et de prévention du **desserrage** :

 Contrôle des éléments de fixation :

✓ Le réparateur doit vérifier la présence des moyens de fixation pour éviter tout desserrage accidentel des éléments qui assurent l'étanchéité et la sécurité du système de protection par liquide.

 Exemples de moyens de fixation à contrôler :

- ✓ Scellement des filetages pour empêcher un desserrage intempestif.
- ✓ Présence de rondelles de blocage pour éviter le relâchement sous vibrations ou pression.
- ✓ Plombage des têtes de boulons pour détecter toute tentative de démontage non autorisée.

 Pourquoi cette vérification est cruciale ?

- ✓ Les fixations externes et internes assurent l'étanchéité du couvercle qui protège le liquide de protection.
- ✓ Un desserrage accidentel pourrait entraîner une fuite du liquide, compromettant ainsi la protection contre l'inflammation.
- ✓ Le non-respect de ces mesures peut remettre en cause la conformité ATEX et la certification de l'équipement.



CHAPITRE VII : LES MODES DE PROTECTION POUR MATÉRIELS

MÉCANIQUE ATEX

- | | |
|---|-----|
| ▶ 1. CONSTRUCTION « c » ou « h » | 283 |
| ▶ 2. CONTRÔLE DES SOURCES D'INFLAMMATION « b » ou « h » | 319 |
| ▶ 3. IMMERSION DANS UN LIQUIDE « k » ou « h » | 350 |
| ▶ 4. LES ASSEMBLAGES | |

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION - Les assemblages

Nouvelle norme IEC TS 60079-46

 Présentation de la norme :

- ✓ La norme d'assemblage est actuellement **applicable en IECEx** (*non harmonisée en Europe en janvier 2018*).
- ✓ **Utilisation de la norme EN 1127-1 harmonisée** pour les aspects liés aux atmosphères explosives.
- ✓ Elle **concentre dans un document les exigences spécifiques aux assemblages** de plusieurs produits destinés à un usage en **atmosphère explosive (ATEX)**.

 Exigences et documentation requises :

 **Obligations liées aux assemblages :**

- ✓ **Documentation technique** détaillant la liste de l'instrumentation et l'analyse des risques.
- ✓ **Validation des conditions spéciales d'utilisation** et établissement des risques résiduels pour l'utilisateur.
- ✓ **Exigence d'inspection et de test** avant mise en service.
- ✓ Etc.

 En cas d'assemblage impliquant des composants électriques et mécaniques, la classification retenue est mécanique.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION - Les assemblages

Analyse de risques pour l'assemblage de 2 appareils

📌 Pourquoi une analyse de risques est-elle nécessaire ?

- ✓ **Identification des sources d'inflammation** liées à l'assemblage.
- ✓ **Température ambiante / process / service** (influences externes).
- ✓ **Autres paramètres physiques** (pression, viscosité, fuite de produit, lubrification).
- ✓ **Équipotentialité** pour éviter des différences de potentiel entre équipements.
- ✓ **Risque électrostatique** pouvant engendrer des étincelles.
- ✓ **Efforts, chocs, frottements mécaniques** maîtrisés pour éviter les échauffements.
- ✓ **Respect des notices d'instruction** des équipements assemblés (ex : prise en compte des conditions spéciales).
- ✓ **Vérification des documents** associés : **Déclaration UE, notice technique.**
- ✓ **Respect des exigences de la directive 2014/34/UE** concernant la certification de l'assemblage.

LES MODES DE PROTECTION MÉCANIQUE

MODE DE PROTECTION - Les assemblages

Analyse de risques pour l'assemblage de 2 appareils

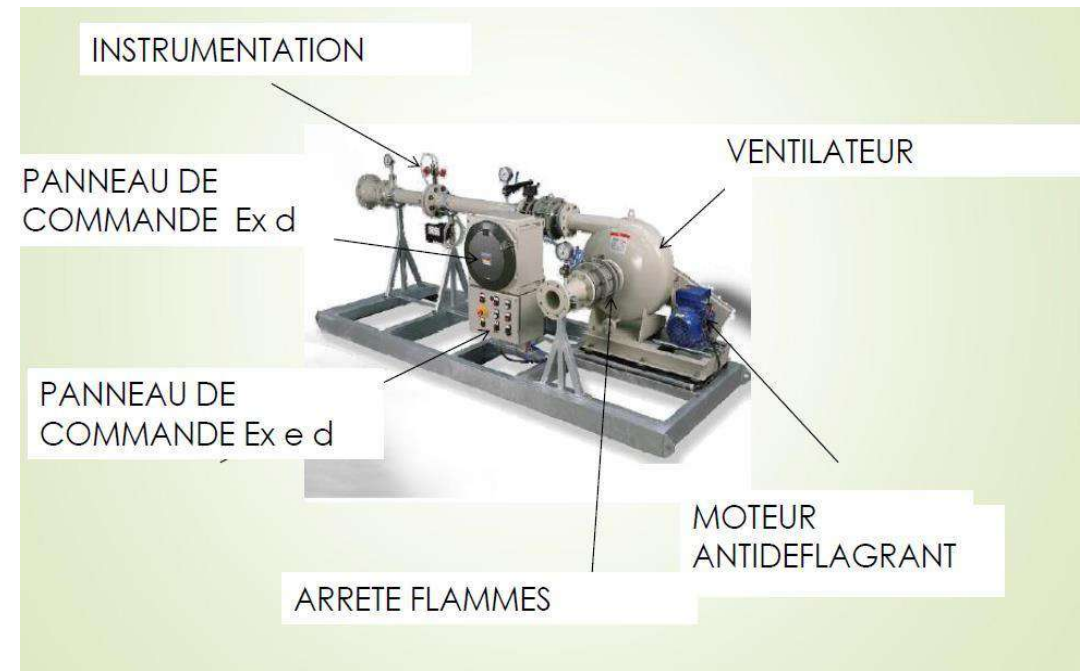
📌 Spécificités pour l'installateur ou l'utilisateur

L'installateur (ou un représentant autorisé sur site) doit réaliser une analyse de risques, similaire à celle d'un constructeur.

Certaines informations peuvent manquer (exemple : nature des matériaux utilisés).

Cette analyse doit être **validée dans le DRPCE** (*Document Relatif à la Protection Contre les Explosions*).

Respect obligatoire des notices d'instructions et de la directive 2014/34/UE pour garantir la conformité de l'assemblage.





CHAPITRE IX

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX



CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX TEXTE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

En France :

- Avant le 01/07/2003 : conformité à l'arrêté du 19/12/1988 (utilisateurs) et décret 1978 (constructeurs de matériel)
- Après le 01/07/2003 :
Conformité à l'arrêté du 28/07/2003 → Imposition NF C 15-100 (partie BE3 / Chapitre 424)
+ matériel conforme directive 94/9/CE (→ 2014/34/EU)

En Europe:

- Imposition de la norme d'installation EN 60079-14

Installation conforme

=

matériel conforme directive 2014/34/UE

+

installation conforme à l'EN 60079-14 et NF C 15-100 en
France

+

Respect du manuel d'instructions

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX TEXTE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

Conception, sélection, installation par du personnel formé à la problématique ATEX (modes de protection, pratiques d'installation, ...)

Formation, régulière et continue du personnel doit être pertinente par rapport au travail effectué.

Attention chaque pays a ses propres règles (UK, AUSTRALIE, DK, etc.)



CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

Protection contre les contacts directs

- objectif : lutter contre le risque d'électrisation et d'électrocution des personnes, ainsi que contre les énergies importantes

Protection contre les contacts indirects

- objectif : limiter les courants de défaut à la terre et les potentiels élevés sur les conducteurs et les connexions des liaisons équipotentielle

Protection contre les contacts indirects

Schémas de liaison à la terre

- schéma TNC
- schéma TNS
- schéma TT
- schéma IT



1ère lettre : position du neutre par rapport à la terre

2ème lettre : position des masses métalliques par rapport à la terre

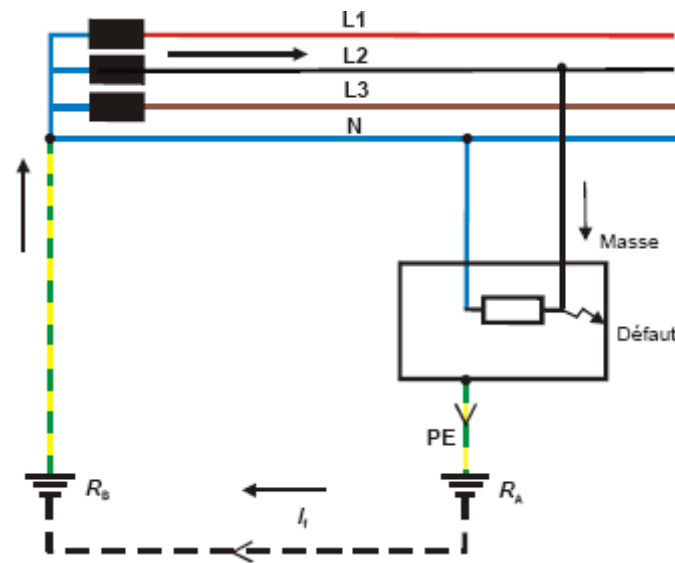
RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES

Schéma	Principe	Avantages	Inconvénients	Usage en ATEX
TNC	Neutre et terre combinés (PEN)	Économique	Risque élevé si rupture PEN	✗ À éviter
TNS	Neutre (N) et Terre (PE) séparés	Sécurité + détection de défaut	Nécessite 5 conducteurs	✓ Recommandé
TT	Terre source ≠ Terre installation	Simple, indépendant	Résistance de terre critique	⚠ Accepté si $R < 100 \Omega$
IT	Neutre isolé ou impédant	Aucune coupure au 1er défaut	Complexe, surveillance d'isolement	✓ Zones critiques (0/1)

Régime de neutre : Schéma TT

Le courant de défaut phase-masse a une intensité inférieure à celle d'un courant de court-circuit mais peut néanmoins être suffisant pour provoquer l'apparition de tensions dangereuses voir de différences de potentiel dangereuses



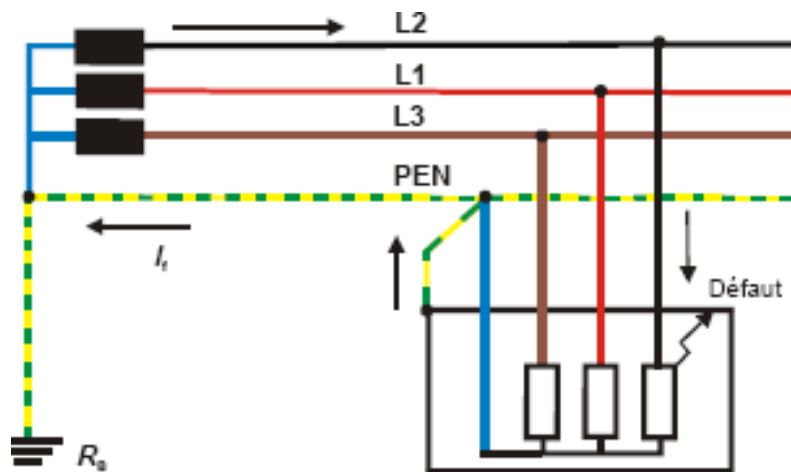
Zone 0 : interdit

Zone 1 : DDR au plus égal à 300 mA, y compris pour les réseaux TBT (24 ou 48 V).

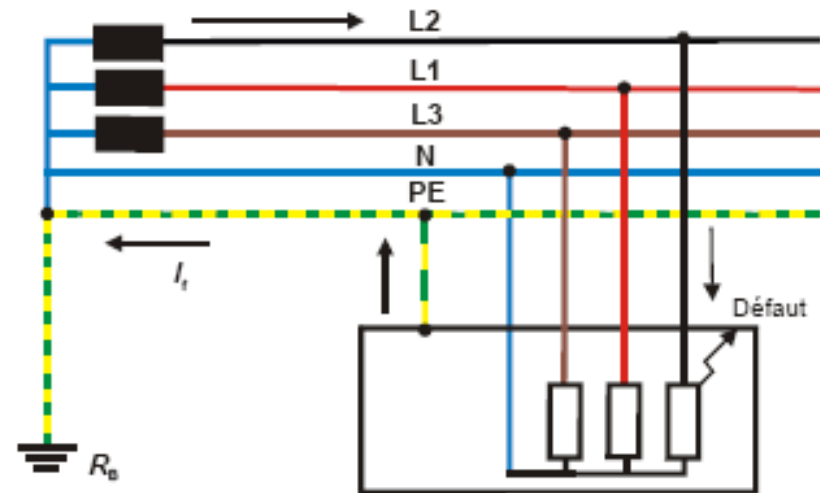
RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES

Régime de neutre : Schéma TNC et TN-S



TNC : Interdit en ATEX car une partie du courant d'emploi circule dans les structures du fait de leur mise en parallèle avec le PEN et les cheminements sont rarement maîtrisés et en cas de défaut, le neutre va monter en potentiel et entraîner éventuellement des claquages dans les récepteurs



TNS : Autorisé en zone 1 et 2 si protection par DDR au plus égal à 300 mA pour diminuer le temps d'élimination des courants de défaut. Un défaut non franc sera vu comme une surcharge, d'où nécessité d'avoir une section de conducteur neutre identique à celle des phases. Dans l'emplacement dangereux, un contrôle des défauts entre le conducteur neutre et le PE est préférable

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES

Régime de neutre : Schéma IT

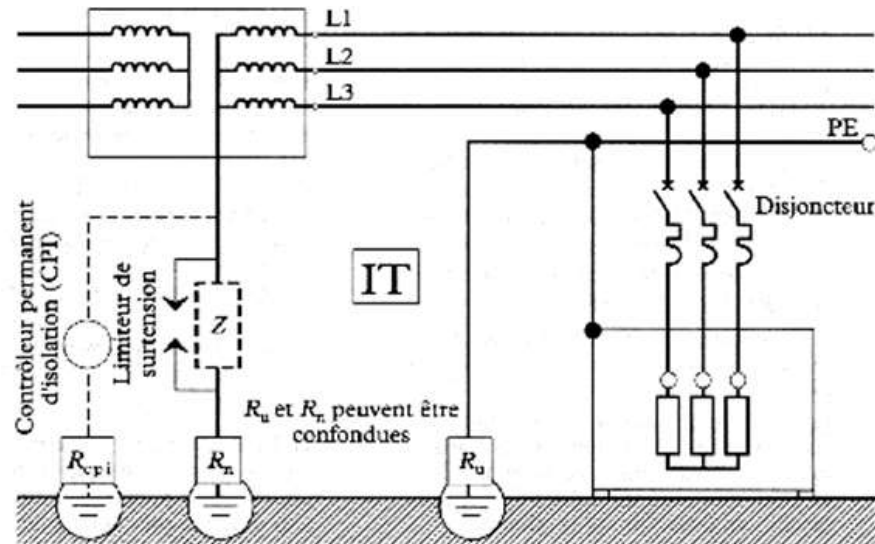


Schéma IT :

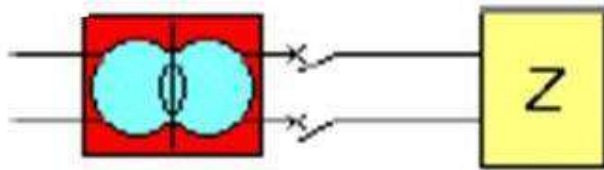
- neutre isolé ou impédant vis-à-vis de la terre
- Seul schéma autorisé en zone 0

1^{er} défaut : CPI avec alarme sonore ou visuelle : diagnostic et coupure manuelle (instruction)
2^{ème} défaut : Court-circuit entre phases, car toutes les masses sont reliées entre elles via le conducteur PE

Régime de neutre : Schéma TBTS et TBTP

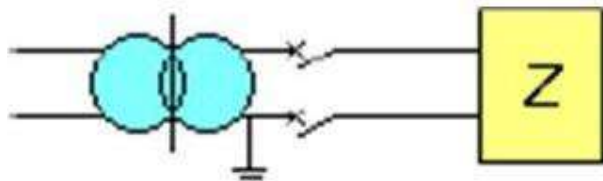
Limites de la TBT : $\leq 50 \text{ V AC}$ ou $\leq 120 \text{ V DC}$.

Très basse tension de sécurité TBTS



Appareil double isolation alimenté par un transformateur de sécurité double isolation

Très basse tension de protection TBTP



Appareil double isolation alimenté par un transformateur dont le secondaire est relié à la terre



CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

Autres dangers particuliers d'inflammation

Electricité statique :

- Dispositions pour réduire à un niveau sûr les effets de l'électricité statique

Foudre :

- Protection contre les effets de la foudre
→ arrêté du 19/07/2011 et normes associées

Protection cathodique des parties métalliques :

- Surveillance et entretien régulier
- Les installations avec protection cathodique ne doivent pas être raccordées au système de liaison équipotentielle.

Protections électriques

Câbles:

- protection contre les surcharges (relais thermique), les courts-circuits et les défauts à la terre

Matériels et canalisations :

- protection contre les courts-circuits (CC)
- protection contre les défauts à la terre

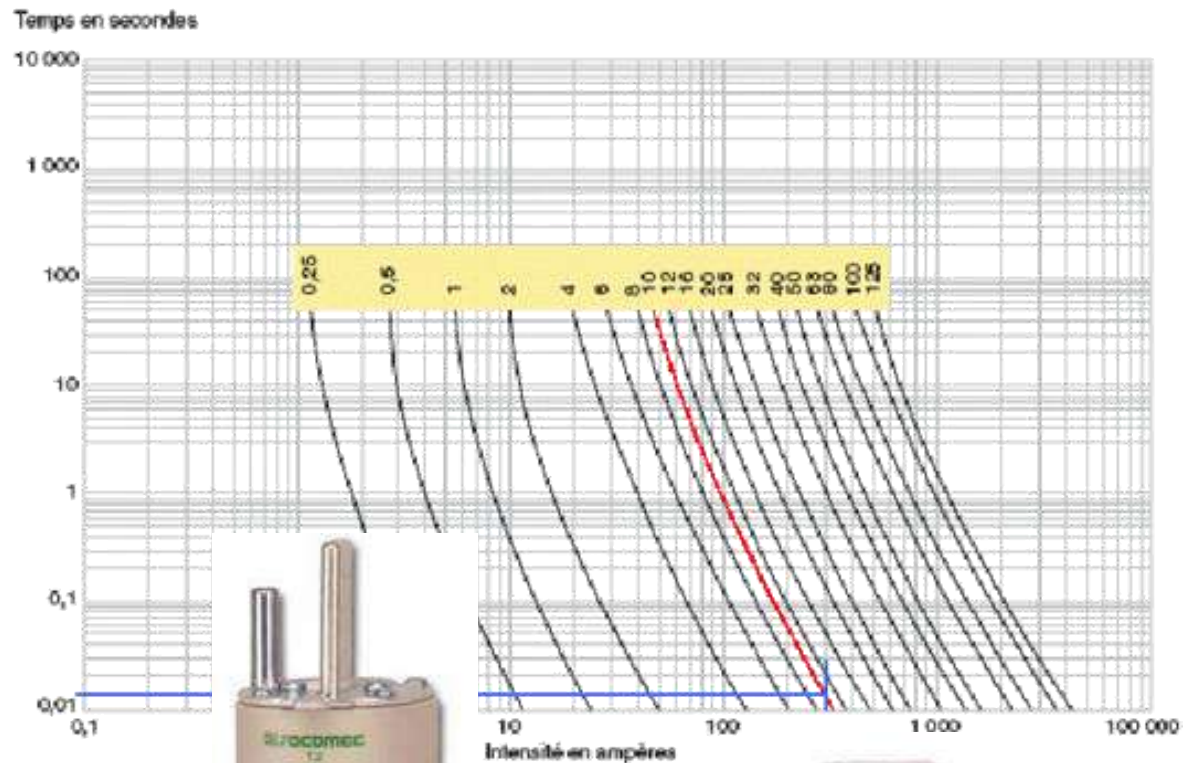


Le ré-enclenchement automatique des dispositifs de protection contre les CC et les défauts à la terre ne doit pas être possible tant que le défaut subsiste.

Précautions visant à éviter les pertes de phase des moteurs (échauffement si fonctionnement sur 2 phases).

APTEX

■ Type aM



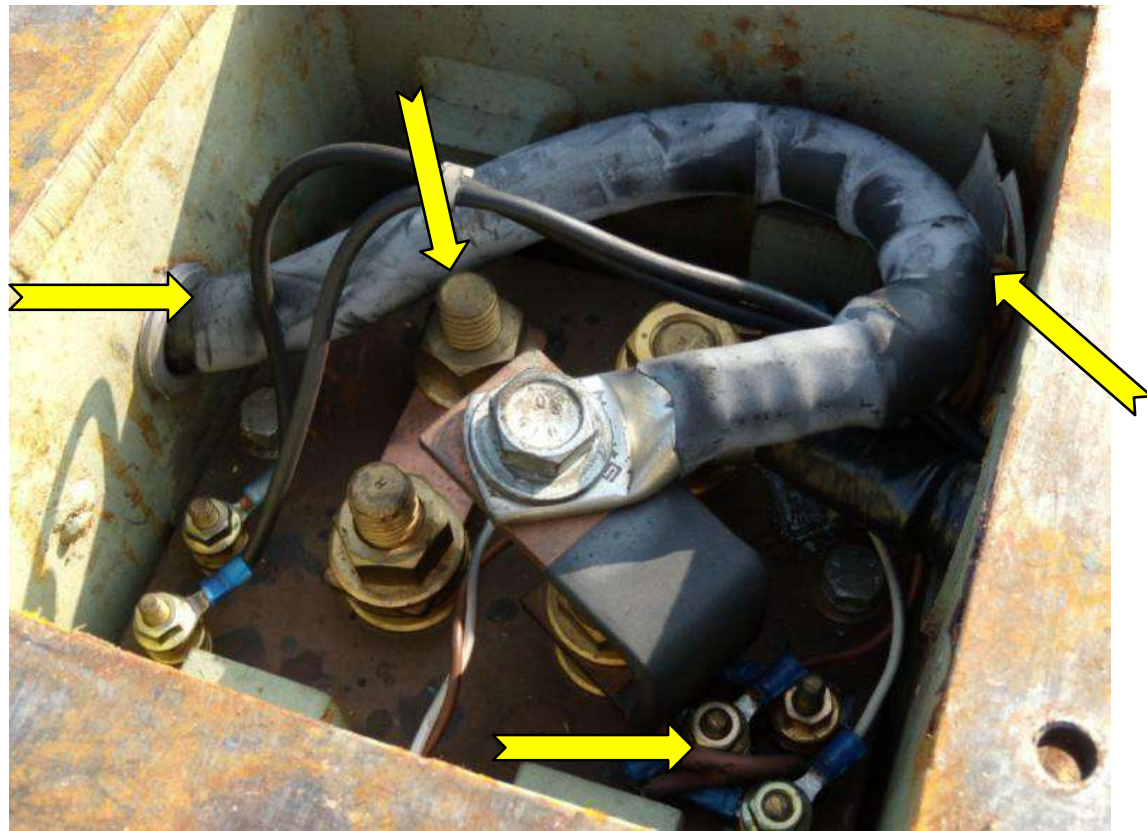
Fusibles

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES

La qualité du câblage doit être exemplaire afin d'éviter tout risque d'échauffement ou de court circuit

Risque de court circuit car frottement et endommagement possible du câble suite à des vibrations



RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES

Des dispositions doivent être prises afin de se protéger contre tout effet dû à la présence de courants de circulation provoqués par des champs magnétiques parasites.

Les connexions doivent être protégées contre la corrosion et le desserrement.

Les perturbations électromagnétiques (CEM), doivent être prise en compte.





CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

Protection contre les influence externes

Objectif : Protection contre les dommages mécaniques, les influences corrosives ou chimiques, la chaleur, les vibrations, ...

(Guide pratique UTE C-15103 « Choix des matériels, y compris les canalisations, en fonction des influences extérieures » + tableaux 52D et 52E du paragraphe 522 de la NFC 15-100)



Protection contre les influence externes

Protection contre la pénétration de corps étrangers

- Chute d'objet dans les ventilateurs ou autres machines tournants,
- Objets dans les canalisations,
- ...

Protection contre la présence de fluide ou autres matières impactant le matériel

- Liquides acides ou basiques,
- Liquides frigorigènes ou oxydants,
- ...





CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

Choix des câbles

Zones 0, 1 et 2

- France : câbles NF C 15-100
- Europe : EN 60079-14
- International (IECEx) : IEC 60079-14

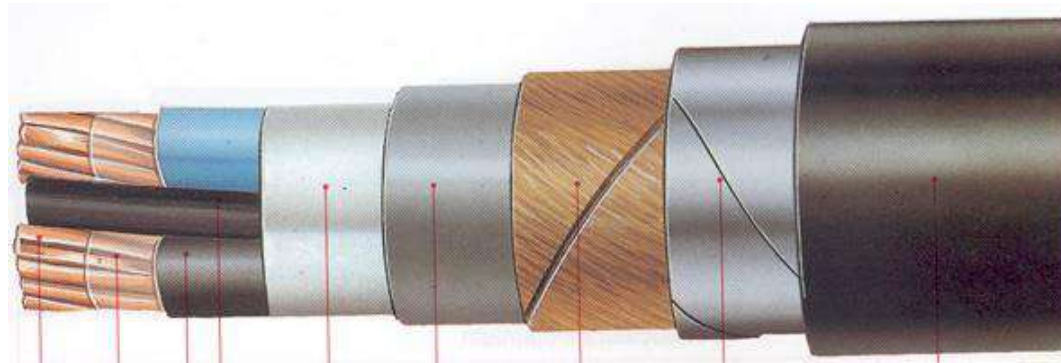


Les conducteurs et câbles, les systèmes de conduites, de goulottes et les chemins de câbles doivent satisfaire à l'essai de non propagation de la flamme (catégorie C2 pour les câbles et conducteurs).

Sélection des câbles : NF C15-100

Pour le choix d'un type de câbles utilisable en zone à risque d'explosion, il convient de tenir compte de :

- son lieu d'utilisation : intérieur ou extérieur de bâtiments
- son environnement : chaleur, humidité, contact avec des liquides corrosifs, des solvants ou des poussières agressives, possibilité de chocs mécaniques...
- son mode de pose : aérien, souterrain, caniveau, chemin de câbles



U-1000 RGPFV

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX LES D'INSTALLATION : CÂBLAGE

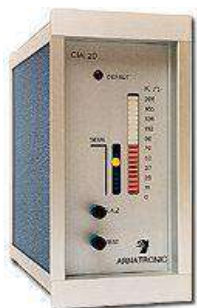
Sélection des câbles : NF C15-100

Les canalisations doivent être protégées contre les défauts d'isolement :

a) en schéma TN ou TT, par des dispositifs à courant différentiel résiduel assigné au plus égal à 300 mA.



b) en schéma IT, par un contrôleur permanent d'isolement avec alarme sonore et/ou visuelle.



Une instruction appropriée doit indiquer, que lors d'un premier défaut sur l'un des circuits d'un local BE3, il doit être procédé à la coupure manuelle de ce circuit.

Sélection des câbles : NF C15-100

En France, les câbles doivent répondre aux exigences de la NF C15-100 (chap. 424.8) : Tension nominale ≥ 1000 V

Les câbles doivent remplir les conditions suivantes :

- Influence externe **AG1** (IK02) : câbles non armés autorisés
- Influence externe **AG2** : Câbles IK08 ou câbles IK07 avec protection mécanique complémentaire
- Influence externe **AG3** : Câble IK08 + protection complémentaire (armature, fourreaux...)



Dans les trois situations précédentes, les câbles des séries H07RN-F, etc. (voir tableau 52D en BE3) peuvent être utilisés lorsque les liaisons souples sont nécessaires.

Sélection des câbles : NF C15-100

Les câbles doivent remplir toutes les conditions suivantes :

- avoir une tension nominale de 1000 V (séries R2V, RVFV, RGPV, ...)
- être soustraits au risque mécanique
- être non-propagateurs de la flamme (catégorie C2 minimum Norme NF C 32-070)
C2 = non-propagateur de la flamme
- être protégés contre les détériorations chimiques
- réduire de 15 % les valeurs de courants admissibles dans les conducteurs
- assurer à l'origine du circuit la protection contre les surcharges



NF C15-100 : Exception n°1 à la règle des 1000 V

Il est possible d'utiliser des câbles de tension nominale inférieure à 1000 V sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- Tension nominale du câble au moins égale à 250 V,
- Circuit TBTS (circuit de signalisation et d'alarme),
- Intensité maximale, même en cas de défaut, n'excédant pas 40 mA (IIB et IIC) et 50 mA (IIA),
- Protection mécanique par 2 feuillards d'acier d'épaisseur au moins égale à 0,2 mm ou d'une autre manière équivalente (tresse, etc.)

NF C15-100 : Exception n°2 à la règle des 1000 V

Câbles souples pour usage intensif *du type H07RN-F (voir tableau 52D C15-100)*



H07RN-F



H07BN4-F

NF C15-100 : Exception n°3 à la règle des 1000 V

Câbles d'instrumentation :

Les câbles d'instrumentation armés répondant aux spécifications pétrolières NF M 87-202 sont acceptables dans les conditions AG2 et AG3 s'ils sont C2..

Dans les conditions AG1, ils peuvent ne pas être armés.

(UTE - PV 15-261 d'octobre 2003)

NF C15-100 : Exception n°4 à la règle des 1000 V

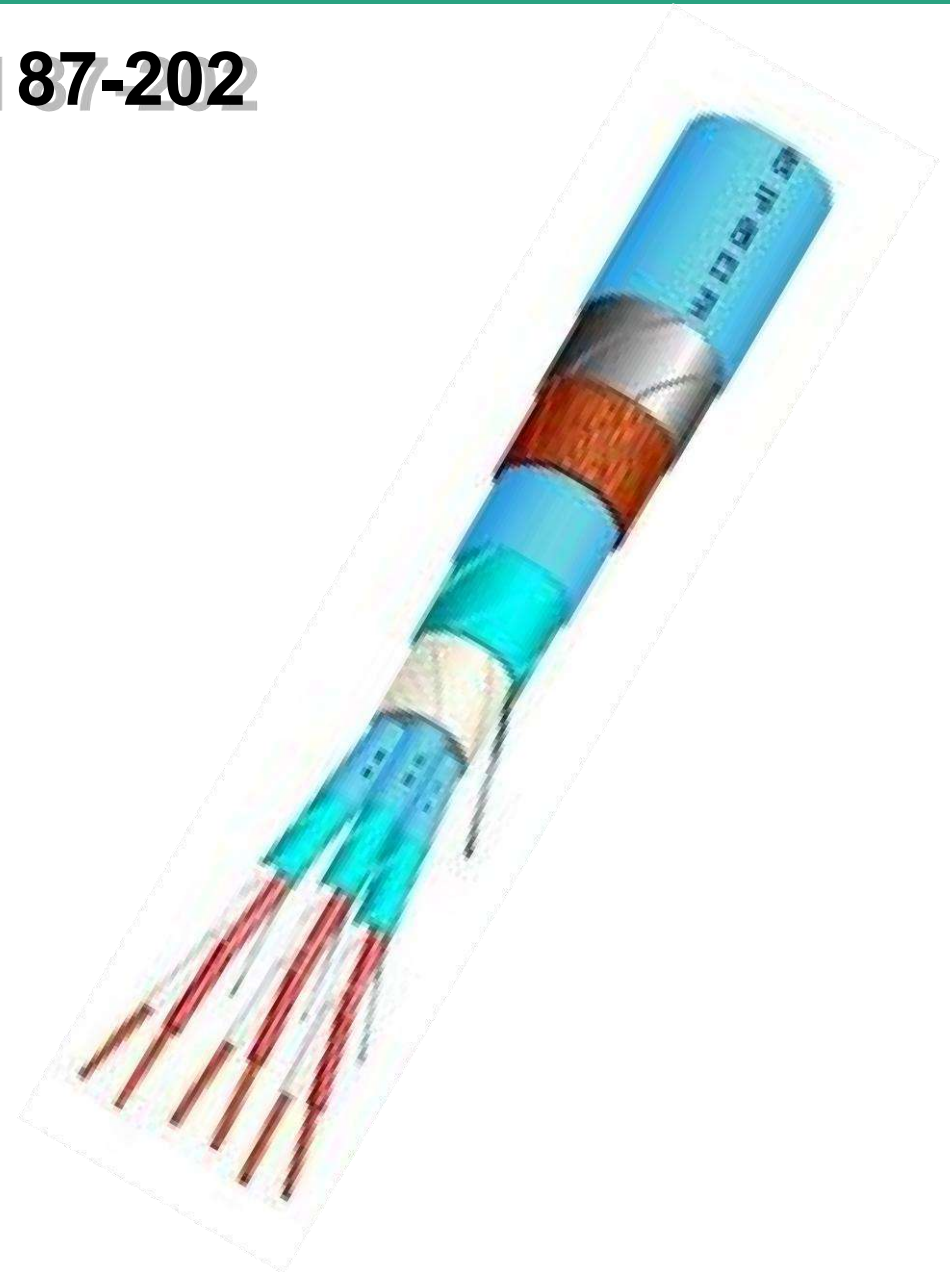
Il est admis d'utiliser, pour les circuits d'installations de sécurité telles que l'éclairage de sécurité, des câbles résistants au feu (**catégorie CR1** selon la norme en vigueur) de **tension nominale 500 volts**, armés dans les conditions d'influences externes AG2 et AG3, à condition que l'isolement de ces circuits soit surveillé par un contrôleur permanent d'isolement, même lorsque l'installation n'est pas en service.

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX D'INSTALLATION : CÂBLAGE

Câbles d'instrumentation NF M 87-202

CABLES BLINDES NF M 87-202	250 V	SCREENED CABLES NF M 87-202
Température maxi au conducteur : 70°C		Maximum conductor temperature : 70°C
1 -Ame cuivre nu massif ou câblé selon version 2 -Isolation PVC spécial 3 -Ecran individuel (éventuel) film ALU/polyester + fil de continuité en cuivre étamé (7x0,2mmØ) 4 -Gaine (éventuel) PVC – couleur : gris 5 -Ecran général film ALU/polyester + fil de continuité en cuivre étamé (7x0,2mmØ) 6 -Gaine intérieure (éventuel) PVC - RH 7 -Gaine d'étanchéité (éventuel) couverture Plomb 8 -Matelas (éventuel) papiers crêpés paraffinés 9 -Protection mécanique (éventuel) double feuillard acier 10 -Gaine extérieure PVC - RH couleur : bleu	 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 -Conductor bare copper, solid or stranded according to versions 2 -Insulation Special PVC 3 -Individual screen (if applicable) ALU/polyester tape + stranded tinned copper drain-wire (7x0,2mmØ) 4 -sheath (if applicable) PVC – colour : grey 5 -General screen ALU/polyester tape + stranded tinned copper drain-wire (7x0,2mmØ) 6 -Inner sheath (if applicable) PVC - RH 7 -Tightness sheath (if applicable) Lead cover 8 -Bedding (if applicable) paraffined crepe papers 9 -Mechanical protection (if applicable) double steel tape 10 -Gaine extérieure PVC - RH couleur : blue



Sélection des câbles : EN 60079-14

Les câbles utilisés pour les installations fixes doivent :

- Etre gainés dans des matières thermoplastiques, thermodurcissables ou élastomères. Ils doivent être circulaires et compacts. Les bourrages, le cas échéant, ne doivent pas être hygroscopiques

Ou

- Etre dotés d'une gaine métallique isolée avec un minéral

Ou

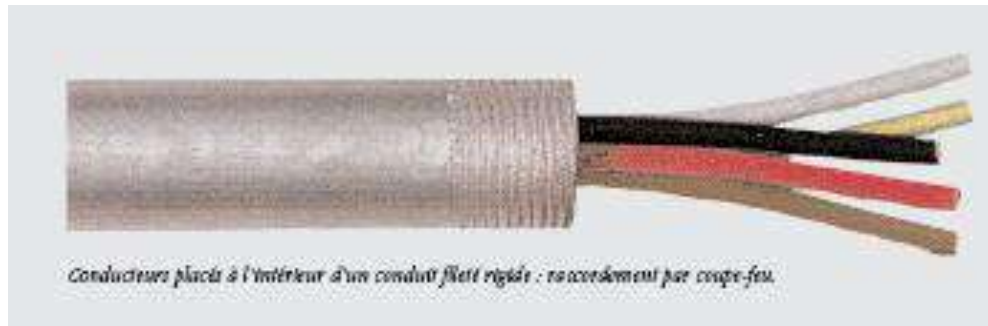
- Etre spéciaux, par exemple des câbles plats avec des entrées de câble appropriées. Ils doivent être compacts.

Sélection des câbles : EN 60079-14

Remarque:

Les ensembles d'un ou plusieurs conducteurs isolés sans gaine peuvent être utilisés dans les conduits.

Cependant, lorsque le conduit contient trois câbles ou plus, la section totale des câbles, y compris leur isolation, ne doit pas être supérieure à 40 % de la section présentée par le conduit.



Conducteurs placés à l'intérieur d'un conduit filé rigide : raccordement par coupe-feu.

Sélection des câbles : EN 60079-14

Attention au risque de migration de gaz ou fluide inflammable par les câbles !

Exemple:

- une sous station électrique
- une salle de contrôle.



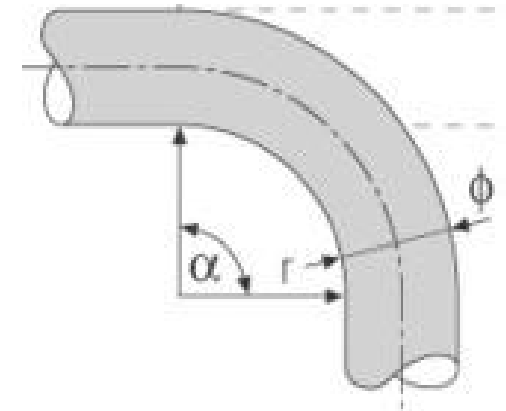
En cas de migration de gaz ou fluide inflammable dans les câbles ou conduits, cela pourrait générer une ATEX en zone « sûre »

Dans ce cas, la mise en place d'un dispositif d'étanchéité de câble ainsi que des mesures supplémentaires est nécessaires.

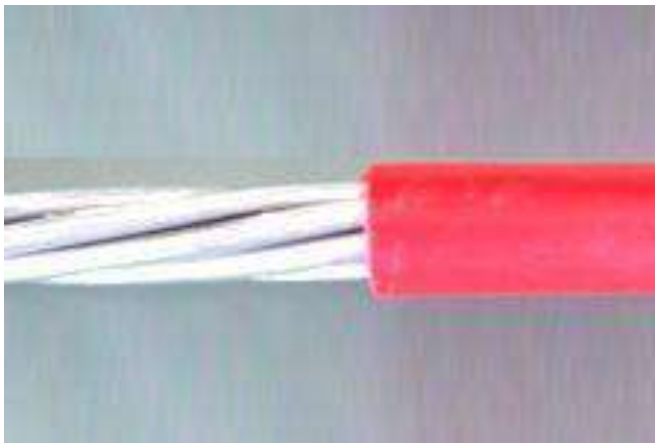
Sélection des câbles : EN 60079-14

Lorsque des câbles sont fixés au matériel ou à des chemins de câbles, le rayon de courbure du câble doit être conforme aux données du constructeur ou à au moins 8 fois le diamètre du câble afin de ne pas l'endommager.

Le rayon de courbure du câble doit commencer à au moins 25 mm de l'extrémité de l'entrée de câble.



Âmes conductrices en aluminium



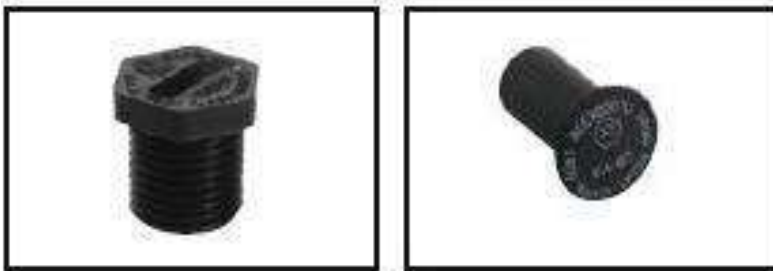
Il convient d'éviter l'utilisation de conducteurs en aluminium dans les enveloppes antidéflagrantes Ex "d" à proximité d'un joint plan

Les âmes en aluminium doivent avoir une section minimale de 16 mm² et des connexions appropriées doivent être utilisées.

Lorsque des conducteurs Alu sont utilisés il convient de prendre garde des possibles réactions chimiques au niveau des contacts Al-Cu. C'est pourquoi, un raccordement spécifique est prévu.

Raccordement des câbles aux matériels

- Entrées de câbles adaptées au mode de protection
- Les ouvertures non utilisées dans les enveloppes des matériels électriques doivent être obturées



Bouchon et obturateur « e »



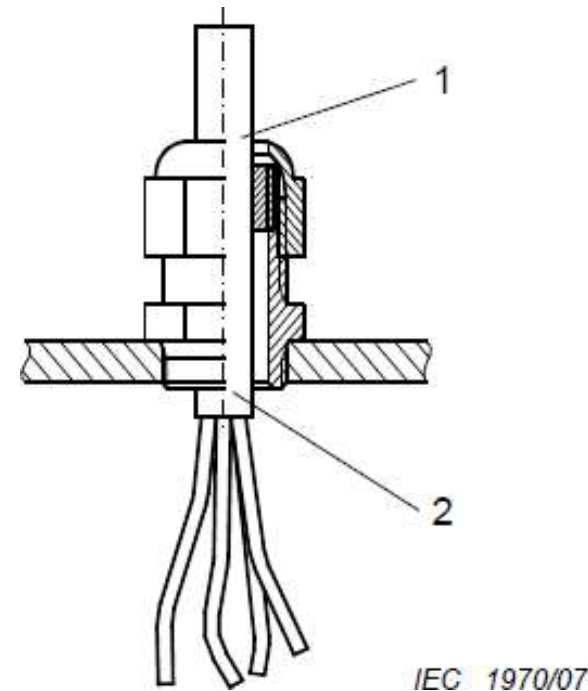
Bouchon « d » et « e »



Choix des entrées de câble

T câble

Lorsque la température est supérieure à 70°C au point d'entrée, ou à 80°C au point de branchement des conducteurs, les informations sont marquées à l'extérieur de l'appareil afin de servir d'indication pour le choix adéquat par l'utilisateur, du câble, de l'entrée de câble et/ou des conducteurs dans des conduits.

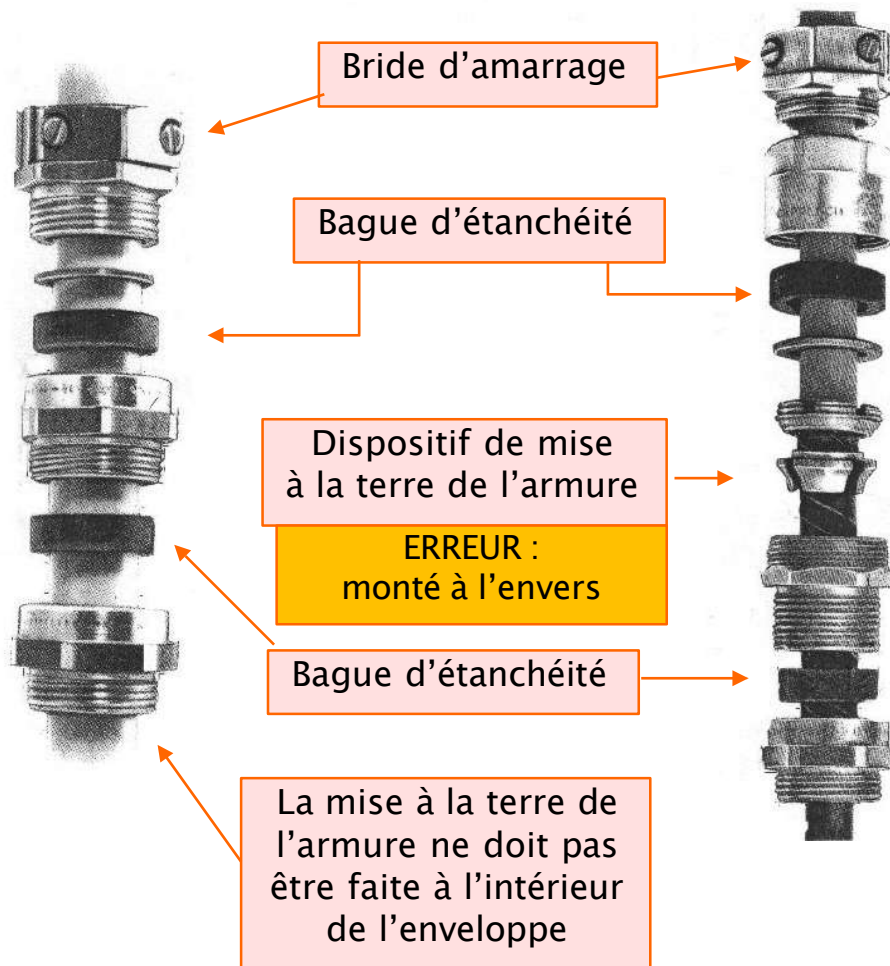


Légende

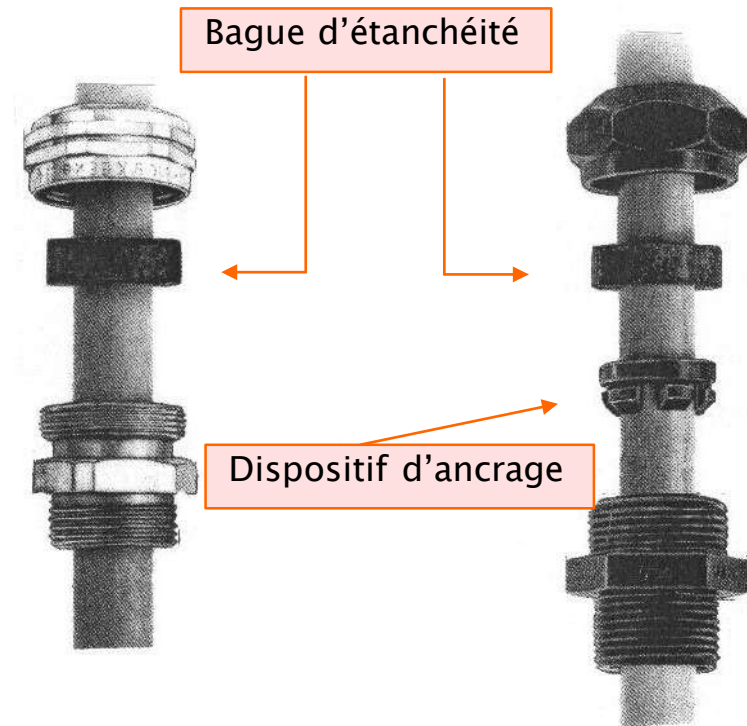
- 1 point d'entrée (là où se trouve l'étanchéité, le cas échéant)
- 2 point de branchement

Choix des entrées de câble

Câbles armés



Câbles non-armés



Si la notice le précise, un amarrage sera fait soit dans l'enveloppe, soit à l'extérieur et à proximité du PE

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX D'INSTALLATION : CÂBLAGE

Attention à bien respecter les degrés de protection IP si utilisation d'une entrée de câble Ex d.

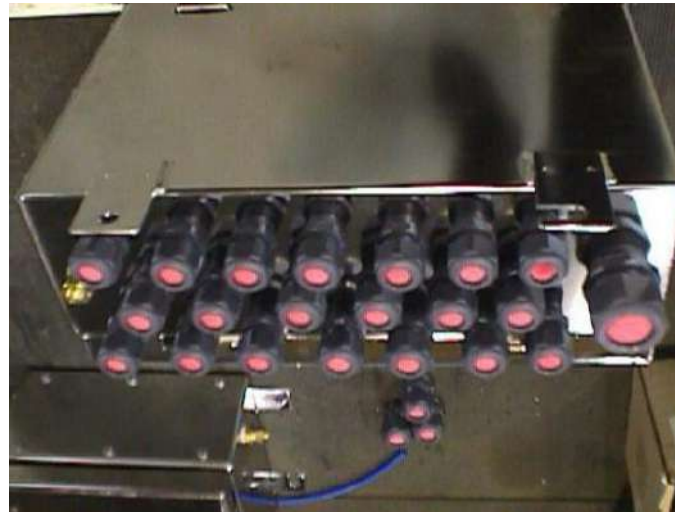
Préférer une entrée de câble Ex e ou Ex de

Technique de protection du matériel	Technique de protection des entrées de câble, des adaptateurs et des éléments d'obturation			
	Ex "d" voir 10.6	Ex "e" voir 10.4	Ex "n" voir 10.4	Ex "t" voir 10.7
Ex "d"	X			
Ex "e"	X	X		
Ex "i" et Ex "nL" – Groupe II ^a	X	X	X – voir 16.5	
Ex "i" – Groupe III ^a				X – voir 16.5
Ex "m"	En principe, Ex "m" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. La technique de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "n", sauf Ex "nL" Pour Ex "nR", voir également 10.8	X	X	X	
Ex "o"	En principe, Ex "o" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. La technique de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "p", tous modes	X	X	X ^b	
Ex "pD"				X
Ex "q"	En principe, Ex "q" ne s'applique pas aux raccordements de câblage. La technique de protection des raccordements doit correspondre au système de câblage utilisé.			
Ex "s"	Uniquement si les conditions du certificat le permettent.			
Ex "t"				X
X indique que l'utilisation est autorisée.				
^a Lorsqu'un seul circuit de sécurité intrinsèque est appliqué, aucune exigence n'est spécifiée pour les entrées de câble.				
^b Admis uniquement pour les installations Gc.				

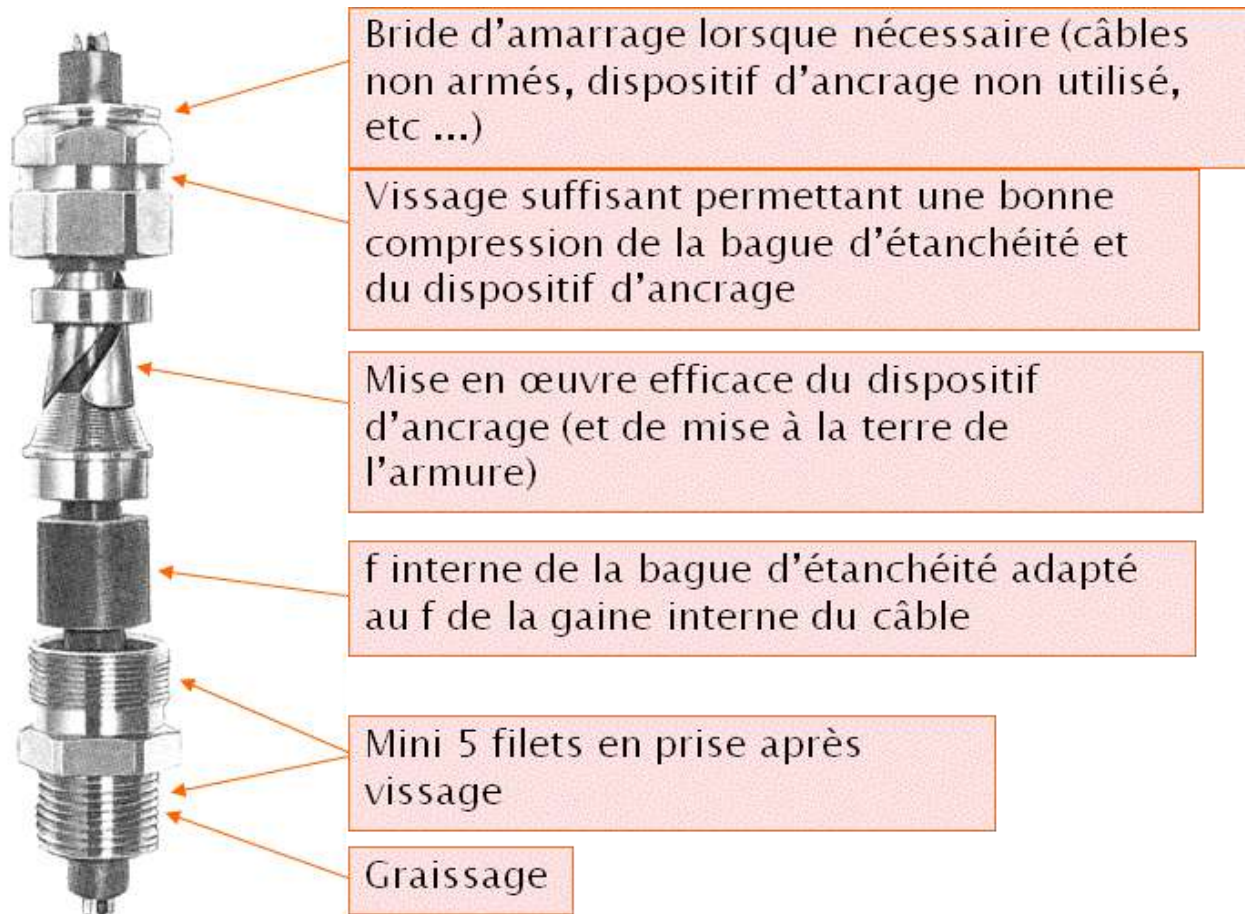
Exigences supplémentaires pour les entrées autres que Ex "d", Ex "t" ou Ex "nR"

Possibilité de réaliser des entrées de câble supplémentaires sauf pour les entrées de type Ex "d", Ex "t" ou Ex "nR" dans les conditions suivantes :

- Si la documentation du constructeur le permet, avec l'emplacement, la taille des perçages et le nombre de trous
- Les perçages d'entrée, lisses ou filetés, doivent satisfaire aux tolérances données par le constructeur



Mise en œuvre des entrées de câble



Conducteurs non câblés, inutilisés et/ou isolés

Ils ne peuvent être utilisés que s'ils sont installés à l'intérieur de tableaux de distribution, d'enveloppes protégées.

Un conducteur nu, non câblé peut être une source d'inflammation.



L'extrémité dans l'emplacement dangereux de chaque brin inutilisé dans les câbles multibrins doit être soit raccordée à la terre, soit isolée convenablement au moyen d'extrémités appropriées au mode de protection.

L'isolation par ruban uniquement n'est pas admissible.

Mode de pose des câbles

Caniveaux, et tablettes moulés sur les parois

- aucune contre-indication

Colliers, étriers, goulottes, tubes, gouttières...
constitués de matériaux inflammables :

- interdits (non C2)
- (matériaux isolant interdit + UTE C15-520)

Chemins de câbles et conduits métalliques :

- liaisons à la terre et équipotentialité

Traversées de parois et de canalisations dans caniveaux :

- ne doivent engendrer un risque de communication d'atmosphères
entre zones à risque différent ou vers une zone non ATEX



Mode de pose des câbles

Les circuits desservant les zone ATEX (BE3) doivent être réservés exclusivement à l'alimentation de ces emplacements.

Conducteurs nus par voie aérienne interdit en zones.

Lorsqu'une ligne dessert des emplacements dangereux, l'alimentation doit se faire par une canalisation enterrée d'une longueur d'au moins 20 mètres.





CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

Constructions et structures

Compatibilité avec l'IEC 60079-0 pour le matériel

Les accessoires d'installation présentant des parties en alliage léger à l'extérieur tels que:

- les supports de câbles,
- les plaques de montage,
- les protections contre la pluie,
- etc.

Ne doivent pas contenir en masse, plus de:

- EPL « Ga » : 10 % au total, en aluminium, magnésium, titane et zirconium, et 7,5 % au total, en magnésium, titane et zirconium;
- EPL « Gb » : 7,5 % en magnésium et titane;
- EPL « Gc » : aucune exigence.

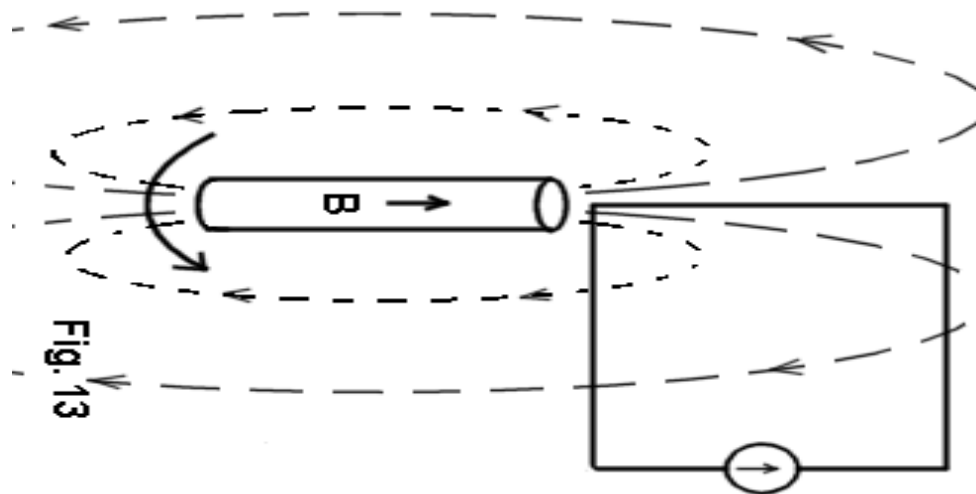
→ donne naissance à des étincelles dangereuses en cas de contact avec friction.

Egalisation de potentiel

RAPPEL:

L'induction électromagnétique, aussi appelée *induction magnétique*, est un phénomène physique produisant une différence de potentiel électrique dans un conducteur électrique soumis à un champ magnétique variable.

Cette différence de potentiel peut engendrer un courant électrique dans le conducteur.



Egalisation de potentiel

Liaison de l'armure ou de l'écran d'un câble normalement requise aux deux extrémités



Le contact fortuit entre l'armure ou la gaine métallique potentiellement chargé (CEM ou autre) et la tuyauterie ou l'équipement doit être évité.

La mise à la terre des armures doit se faire aux deux extrémités par le biais des PE au risque d'un amorçage en cas de défauts à la terre.

Egalisation de potentiel

Si l'armure ou les écrans des câbles sont uniquement mis à la terre hors de l'emplacement dangereux (par exemple, dans la salle de commande), ce point de mise à la terre doit alors être incorporé au système d'égalisation de potentiel de l'emplacement dangereux.

Si l'armure ou l'écran sont mis à la terre dans un schéma TN uniquement à l'extérieur de l'emplacement dangereux, des étincelles dangereuses peuvent alors être créées à l'extrémité de l'armure ou de l'écran dans l'emplacement dangereux.

L'armure ou l'écran de ces conducteurs non raccordés dans l'emplacement dangereux doit être:

- Soit raccordée à la terre,
- Soit isolée convenablement au moyen d'extrémités appropriées au mode de protection.

L'isolation par ruban uniquement n'est pas admise.

Egalisation de potentiel

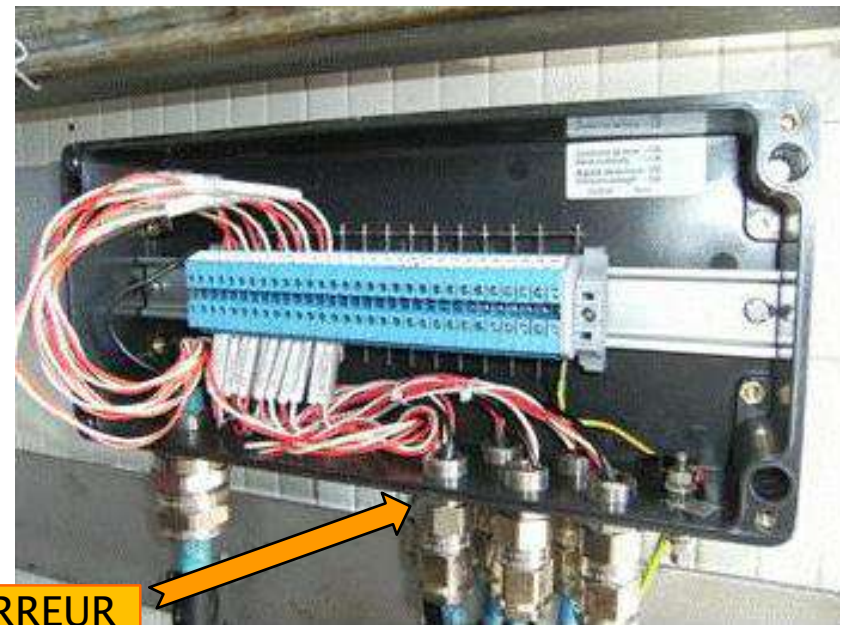
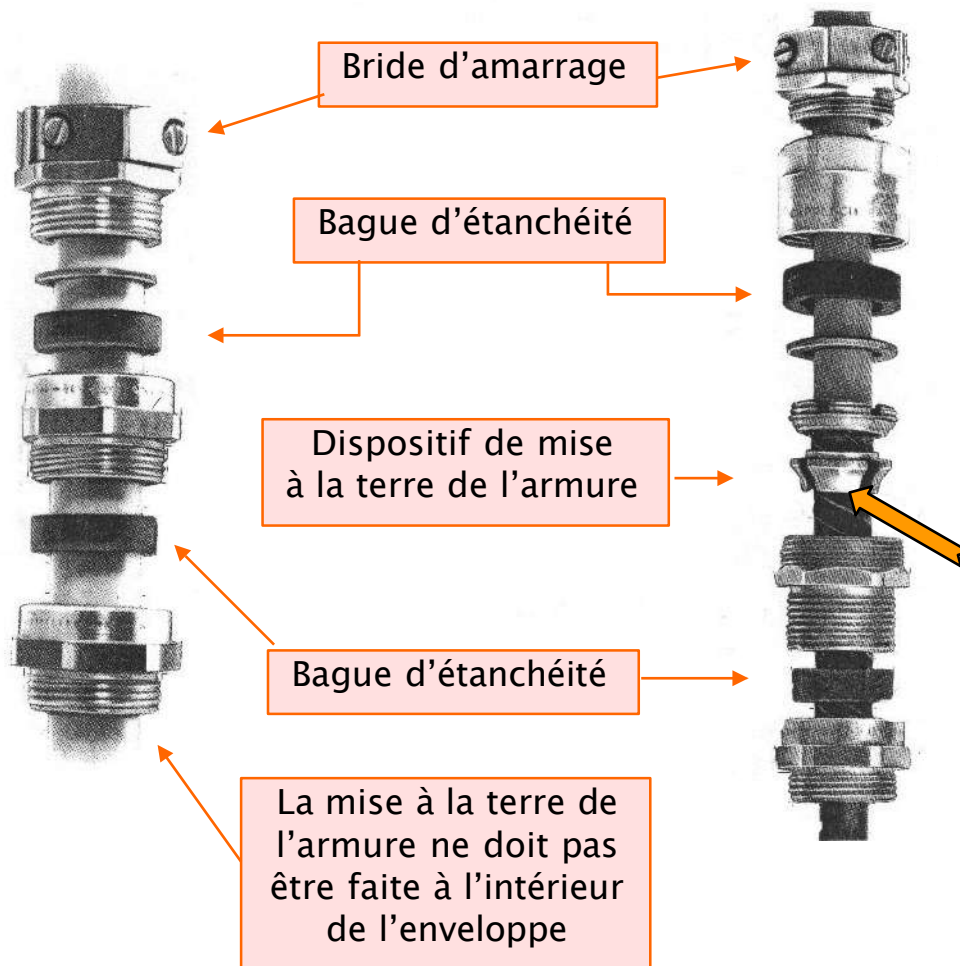
Attention lors de l'utilisation de câbles unipolaire ou en cas de réseau déséquilibré, des courants importants peuvent prendre naissance dans l'armure ou l'écran.



RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

REGLES D'INSTALLATION : EQUIPOTENTIALITÉ

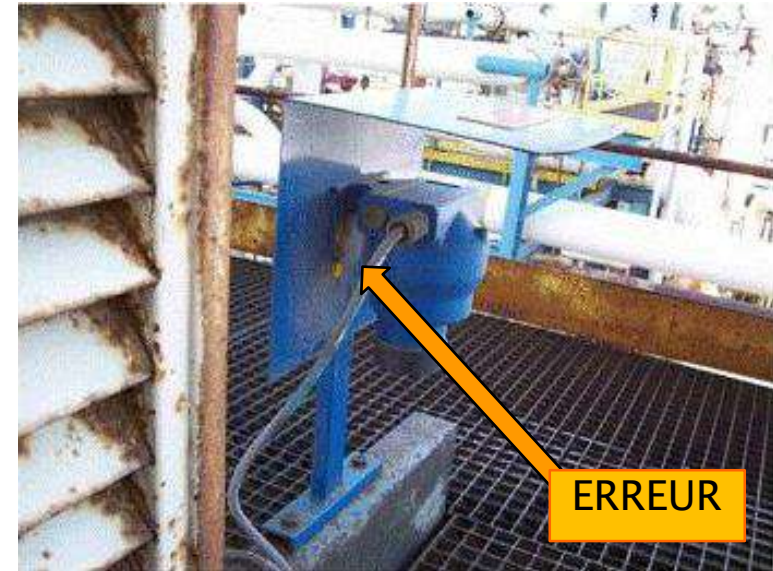
Egalisation de potentiel



Egalisation de potentiel

- Les connexions doivent être fixées de telle sorte qu'elles ne se desserrent pas d'elles-mêmes.
- Les masses n'ont pas besoin d'être raccordées séparément au système de liaison équipotentielle si elles sont en contact métallique avec des éléments structurels ou des canalisations y étant raccordés et si elles sont solidement fixées à eux.

Les éléments de connexion doivent être conçus de telle sorte que les conducteurs électriques ne puissent pas être facilement desserrés ou tordus. La pression de contact sur les connexions électriques doit être maintenue.



Egalisation de potentiel

EN 60079-14 : La taille minimale des conducteurs de liaison utilisés pour la connexion principale à un rail de protection doit être de 6 mm² et la taille minimale des conducteurs de liaison pour les connexions supplémentaires doit être de 4 mm².

NFC 15 100 : Section minimale de 4 mm² (barrières SI) et 6 mm² (autres cas)

Egalisation de potentiel : liaisons temporaires

Une liaison temporaire inclut des connexions de terre qui sont réalisées avec des dispositifs mobiles.

La connexion finale d'une liaison temporaire doit être réalisée:

- Soit dans un emplacement non dangereux,
- Soit en utilisant une connexion qui satisfait aux exigences de l'EPL de l'emplacement,
- Soit en suivant une procédure documentée qui réduit le risque de formation d'étincelles à un niveau acceptable. (attention aux amorçage au moment de la connexion)

Egalisation de potentiel : liaisons temporaires

La résistance entre les parties métalliques doit être inférieure à 1 Mohm.

La section du conducteur doit être au moins de 4 mm² de cuivre ou faire partie intégrante du système de câblage flexible intégrant un système de surveillance et de contrôle.

Il convient de prévoir l'utilisation d'un système de surveillance permanente afin de démontrer que le système de connexion est toujours inférieur à 1 MΩ



- contrôle permanent du raccordement effectif à la terre,
- signalisation lumineuse du raccordement à la terre pour l'opérateur avec balisage sur la zone de dépotage.



CHAPITRE IX : RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ZONE ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	474
▶ 2. PROTECTION CONTRE LES ÉTINCELLES DANGEREUSES	478
▶ 3. PROTECTION CONTRE LES AUTRES DANGERS ÉLECTRIQUES	485
▶ 4. PROTECTION CONTRE LES INFLUENCES EXTERNES	491
▶ 5. RÈGLES D'INSTALLATION : CÂBLAGE	494
▶ 6. RÈGLES D'INSTALLATION : ÉQUIPOTENTIALITÉ	519
▶ 7. RÈGLES D'INSTALLATION : AUTRES RÈGLES	530

RÈGLES DE PROTECTION ET D'INSTALLATION EN ATEX

ATEX LES D'INSTALLATION : CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Les chauffages doivent être dotés des protections ci-dessous en plus d'une protection contre les surintensités,

Dans un schéma TT ou TNS

- un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR) avec un courant différentiel de fonctionnement assigné ne dépassant pas 100 mA doit être installée. Il convient de préférer des DDR à courant différentiel de fonctionnement assigné de 30 mA.

Dans un schéma IT

- un contrôleur d'isolement (CPI) doit être utilisé pour couper l'alimentation lorsque la résistance d'isolement inférieure à 50 Ω par volt.



CHAPITRE X

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX



CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Principaux facteurs externes ayant une influence sur la détérioration des installations et du matériel :

- Corrosion (air salin,...)
- Produits chimiques (solvants,...)
- Accumulation de poussières, saletés.
- T° ambiante
- Rayonnements ultraviolets
- Dommages mécaniques
- Vibrations anormales
- Faiblesse de conception

Concerne les matériels fixes et mobiles



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Inspection et entretien des installations ATEX : EN 60079-17

Cette norme est un complément des normes :

- CEI 60364-6 : Installations électriques à basse tension - Partie 6 : vérification
- CEI 60079-19 : Les réparations et remises en état de matériel protégé contre les explosions.

L'inspection et les travaux de maintenance doivent être réalisés par du personnel qualifié et formé ATEX, formation spécifique à l'installation concernée.

EN 60079-17 Annexe B



Documentation nécessaire :

- DRPCE ou partie du DRPCE (zonage, nature des produits,...)
- Documentation technique (notice d'instruction du constructeur, plans, déclaration CE/EU de conformité, document descriptif du système SI).
- Dossiers d'inspection et de maintenance antérieurs pour les installations déjà existantes.



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Avant la mise en service de l'installation :

- Inspection de tous les matériels, systèmes et installations électriques
- Permet de vérifier que le mode de protection et son installation sont conformes



Objectif des inspections régulières :

Garantir que l'installation est maintenue dans un état satisfaisant permettant de fonctionner dans un emplacement dangereux.

Exigences :

- Soit des inspections périodiques régulières.
- Soit une surveillance continue.

Nota : On considère qu'il n'y a pas de surveillance continue si l'installation n'est pas contrôlée plus fréquemment qu'une fois par semaine.

Degrés d'inspection :

- *Visuelle* : Examen sans utilisation d'outils (état général, vis manquantes).
- *De près* : Examen visuel avec utilisation d'outils (vis desserrée,...).
Pas d'ouverture de l'enveloppe. Pas de mise hors tension.
- *Détaillée* : Examen avec ouverture de l'enveloppe.

La norme EN 60079-17 définit sous forme de tableaux les points de contrôle en fonction du mode de protection et du degré d'inspection (pour les matériels, l'installation et l'environnement)

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

ATEX TEXTE RÉGLEMENTAIRE

**Tableau 1 – Plan d'inspection pour les installations Ex «d», Ex «e» et Ex «n»
(D = détaillée, C = de près et V = visuelle)**

Vérifier que:		Ex «d»			Ex «e»			Ex «n»		
		Degré d'inspection								
		D	C	V	D	C	V	D	C	V
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	X	X		X	X		X	X	
10	Les surfaces des joints plans sont propres et non endommagées et les garnitures éventuelles sont satisfaisantes	X								X
11	Les interstices des joints plans sont conformes aux valeurs maximales autorisées	X	X							
12	Les caractéristiques assignées, le type et la position des lampes sont corrects	X			X			X		
13	Les connexions électriques sont serrées				X			X		
14	L'état des garnitures des enveloppes est satisfaisant				X			X		
15	Les dispositifs enfermés et de scellement hermétique ne sont pas endommagés							X		
16	Les enveloppes à respiration limitée sont satisfaisantes							X		
17	Les ventilateurs des moteurs sont à une distance suffisante des enveloppes et/ou des couvercles	X			X			X		
18	Les dispositifs de respiration et de drainage sont satisfaisants	X	X		X	X		X	X	

Installations fixes = périodicité d'inspection variable en fonction :

- Du type de matériel
- Des indications du constructeur
- De l'expérience
- Du niveau de protection EPL
- De l'environnement

Périodicité jamais supérieure à 3 ans.

Effectuer des inspections par sondage pour valider la pertinence de la périodicité et du degré d'inspection.

Périodicité des équipements mobiles :

- 12 mois
- 6 mois pour les enveloppes fréquemment ouvertes
- Examen visuel avant chaque utilisation par l'utilisateur.

Exigences relatives à l'entretien.

- Pas de modification sans l'avis du constructeur
- Remplacement des pièces à l'identique
- Réparation et remise en état du matériel conformément à la norme EN / IEC 60079-19.
- Se conformer à la notice d'instruction du constructeur, notamment lorsque le marquage comporte le suffixe « X ».

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Luminaires :



- Remplacement des lampes selon le type défini par le constructeur.
- Les parties translucides ne doivent pas être modifiées (peinture, écran de protection,...).
- Respecter la périodicité de remplacement des lampes selon la notice d'instruction du constructeur.
- Respecter l'angle de service pour le montage
- Respecter la distance verre lampe et lampe ballast au montage



CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN POUR MODE DE PROTECTION « d »

Dans la pratique : Mode de protection « d »



Dans la pratique : Mode de protection « d »

- Permis de travail et permis de feu adapté pour zone ATEX
- Vérifier l'adéquation du marquage et l'état général
- Vérifier l'absence de modification du matériel
- Vérifier la boulonnerie de l'enveloppe (complets, identiques)
- Vérifier les presse-étoupes et les bouchons (marquage, serrage)
- Vérifier les mises à la terre.

Dans la pratique : Mode de protection « d »

Caisse à outils :

- Explosimètre
- Historique maintenance et notice constructeur
- Clés/Tournevis
- Papier abrasif 400/« Scotch-brite »
- Graisse spécifique
- Clé dynamométrique





CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN POUR MODE DE PROTECTION « e »

Dans la pratique : Mode de protection « e »



Dans la pratique : Mode de protection « e »

- Permis de travail en zone ATEX (permis de feu)
- Vérifier l'adéquation du marquage et l'état général
- Vérifier l'absence de modification du matériel
- Vérifier la boulonnerie de l'enveloppe (complets)
- Vérifier les presse-étoupes et les bouchons (marquage, serrage)
- Vérifier l'état du joint d'étanchéité
- S'assurer que le matériel à l'intérieur de l'enveloppe est ATEX
- Vérifier le câblage (serrage, distance d'isolement, fils non connectés)
- Vérifier l'absence de point d'échauffement.
- Vérifier les mises à la terre.

Caisse à outils :

-
- A black and tan tool bag is shown, filled with various tools. The bag is open, revealing a red power drill, a yellow impact driver, a blue-handled wrench, and several screwdrivers. The bag has a black handle and a black strap. The tools are organized in the bag, with some in the main compartment and others in the side pockets. The bag is made of a durable material, likely nylon or polyester, and has a black and tan color scheme. The tools are arranged in a way that shows the variety of equipment included in the bag. The background is white, making the bag and its contents stand out.



CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN POUR MODE DE PROTECTION « p »

Dans la pratique : Mode de protection « p » et « pD »



Dans la pratique : Mode de protection « p » et « pD »

- Permis de travail en zone ATEX (permis de feu)
- Vérifier l'adéquation du marquage et l'état général
- Attention au système de pré coupure
- Vérifier l'état général du système de pressurisation (tuyauterie,...)
- Vérifier la pression
- Vérifier l'absence de fuite et l'état des joints d'étanchéité
- Vérifier le report d'alarme (pression basse)
- Vérifier le seuil pressostat (changement d'état lors de la perte de la pressurisation)
- Vérifier le cycle de balayage

Dans la pratique : Mode de protection « p » et « pD »

Caisse à outils :

- Explosimètre
- Historique maintenance et notice constructeur
- Appareil de mesure et documentation appropriés pour la vérification de l'instrumentation (seuils de déclenchement, hystérésis, etc.)





CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN POUR MODE DE PROTECTION « i »

Dans la pratique : Mode de protection « i », « iD » et « nL/ic »



Dans la pratique : Mode de protection « i », « iD » et « nL/ic »

- Permis de travail en zone ATEX (permis de feu)
- Vérifier le marquage des matériels (barrière, récepteur) : Adéquation avec le document descriptif du système
- Vérifier l'état général des matériels
- Le remplacement d'éléments du circuit doit être réalisé à l'identique
- Vérifier le cheminement des câbles (règles SI et NSI) et leur repérage
- Vérifier l'implantation des barrières
- Vérifier l'état des cartes imprimées
- Vérifier les mises à la terre (écrans et armures)

Dans la pratique : Mode de protection « i », « iD » et « nL/ic »



Caisse à outils :

- Explosimètre
- Historique maintenance et notice constructeur
- Document descriptif du système
- Appareil de mesure spécifié dans la documentation



CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » ET « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

Dans la pratique : modes de protection «n», «t», «tD»

Mode de protection « n » :

- S'assurer que les dispositifs enfermés et hermétiquement scellés (nC) ne sont pas endommagés
- S'assurer que les enveloppes à respiration limitée (nR) sont en bon état ainsi que les joints d'étanchéité.

Mode de protection « t » et « tD » :

- S'assurer du bon état de l'enveloppe et des joints d'étanchéité.



CHAPITRE X : INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

▶ 1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	541
▶ 2. MODE DE PROTECTION « d »	553
▶ 3. MODE DE PROTECTION « e »	557
▶ 4. MODE DE PROTECTION « p »	561
▶ 5. MODE DE PROTECTION « i »	565
▶ 6. MODE DE PROTECTION « n » et « t »	569
▶ 7. EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES	571

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir

Environnement: glissement de terrain



impact

Câblage à contrôler périodiquement
En cas de tension mécanique critique du câble prévoir boîte de jonction adaptée et certifiée

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Sélecteurs
cassé, remise en
cause du mode
de protection ??
Perte IP

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Le plastique a jauni malgré les tests UV, peut être à cause des agressions chimiques...
perte luminosité

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Bricolage boîte à borne moteur

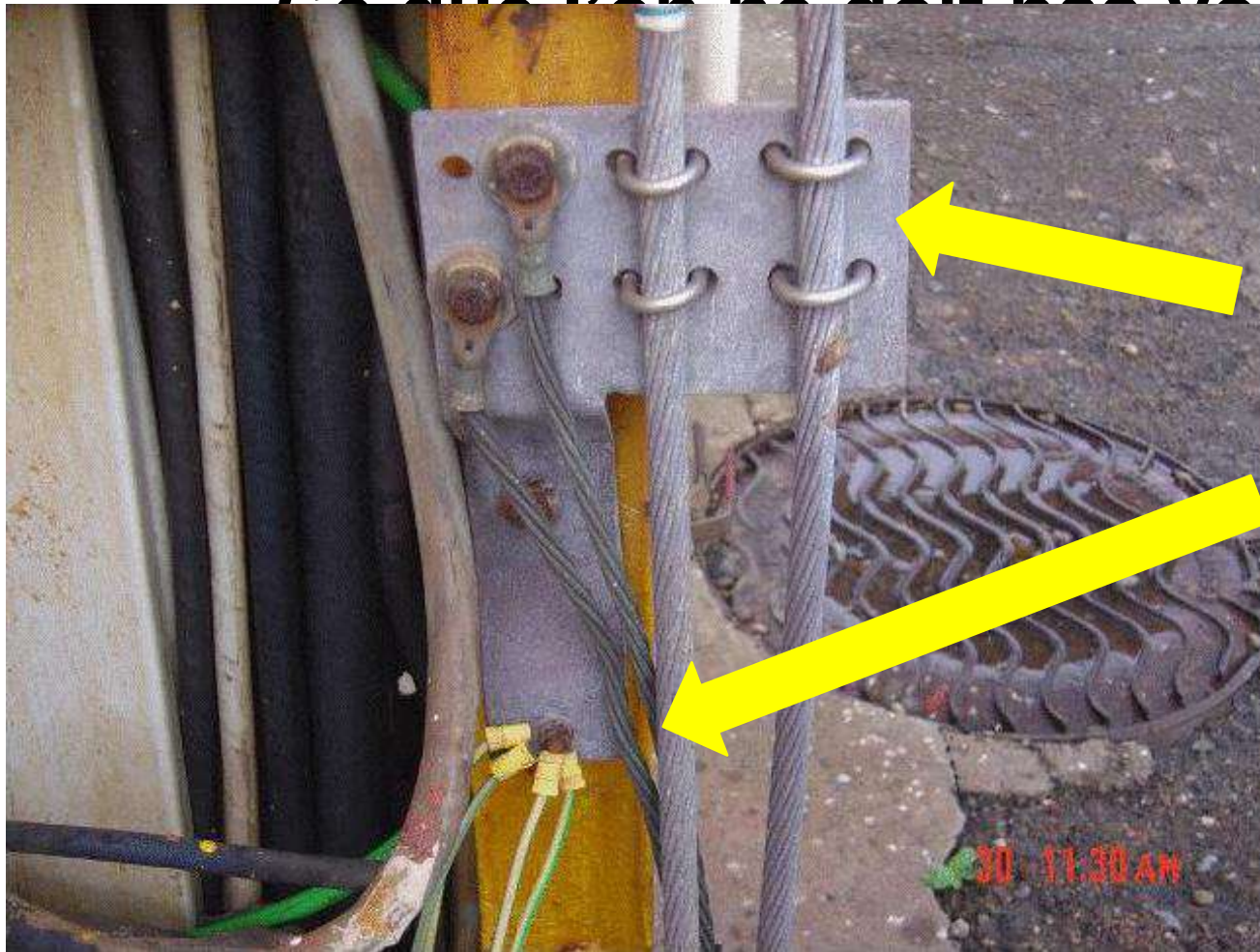


véhicule en zone ATEX poussière

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ceci, l'opérateur doit recevoir



Mise à la terre par de
simples colliers mécaniques

Plusieurs fils de terre sur une
même borne

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

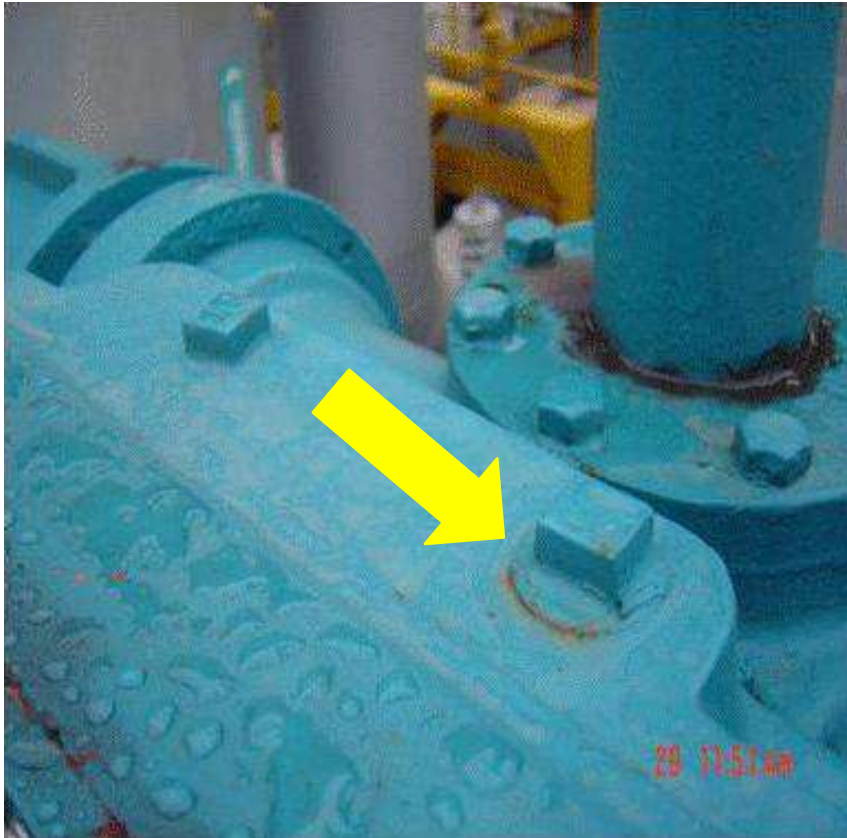
Ce que l'on ne doit pas voir



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir

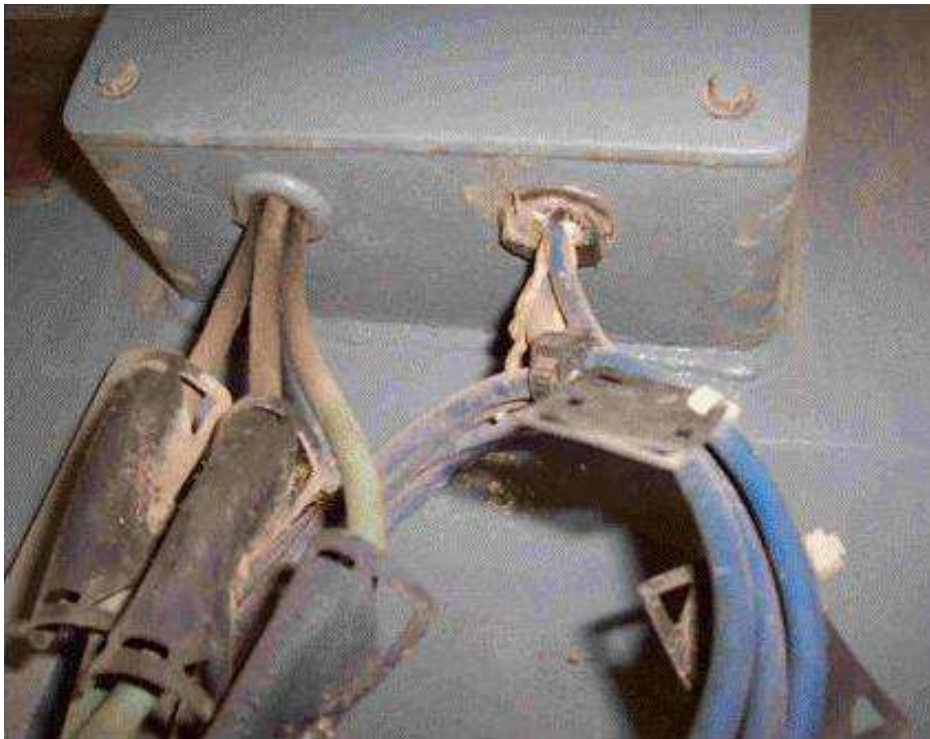


Augmentation de la section de câble afin de l'adapter au presse étoupe à l'aide de scotch

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



4 anomalies flagrantes à trouver

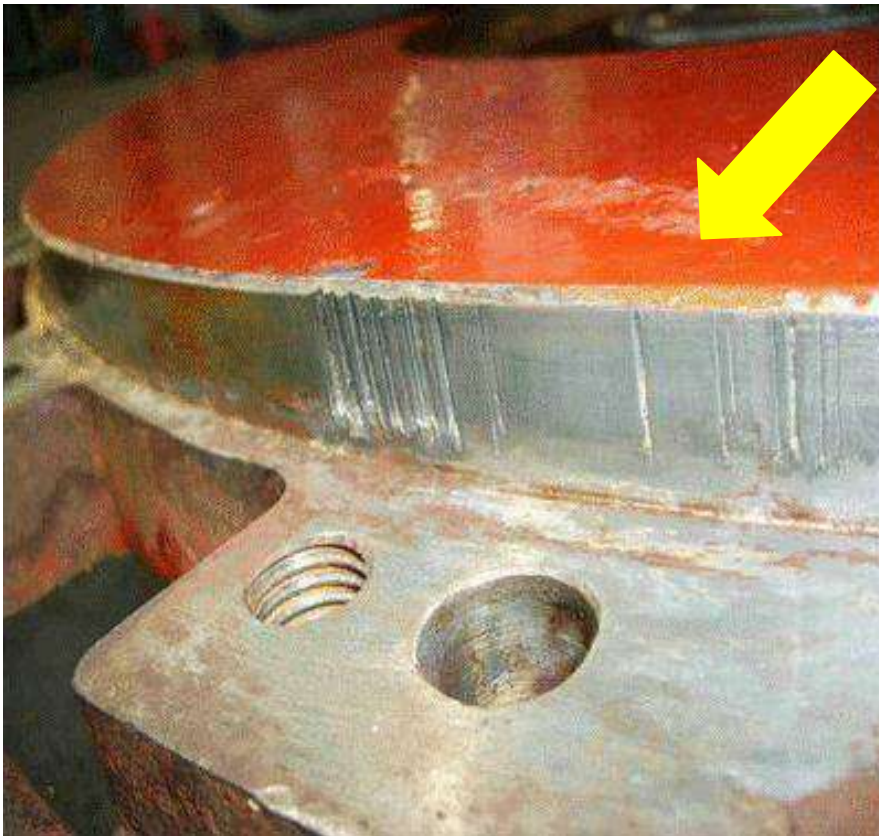


Manque vis sur fermeture du luminaire ADF

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Rayures de la portée ADF faite avec un tournevis



Corrosion avancée de la portée ADF

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Manque vis sur le coffret



Coffret fermé sans ses vis à l'aide

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

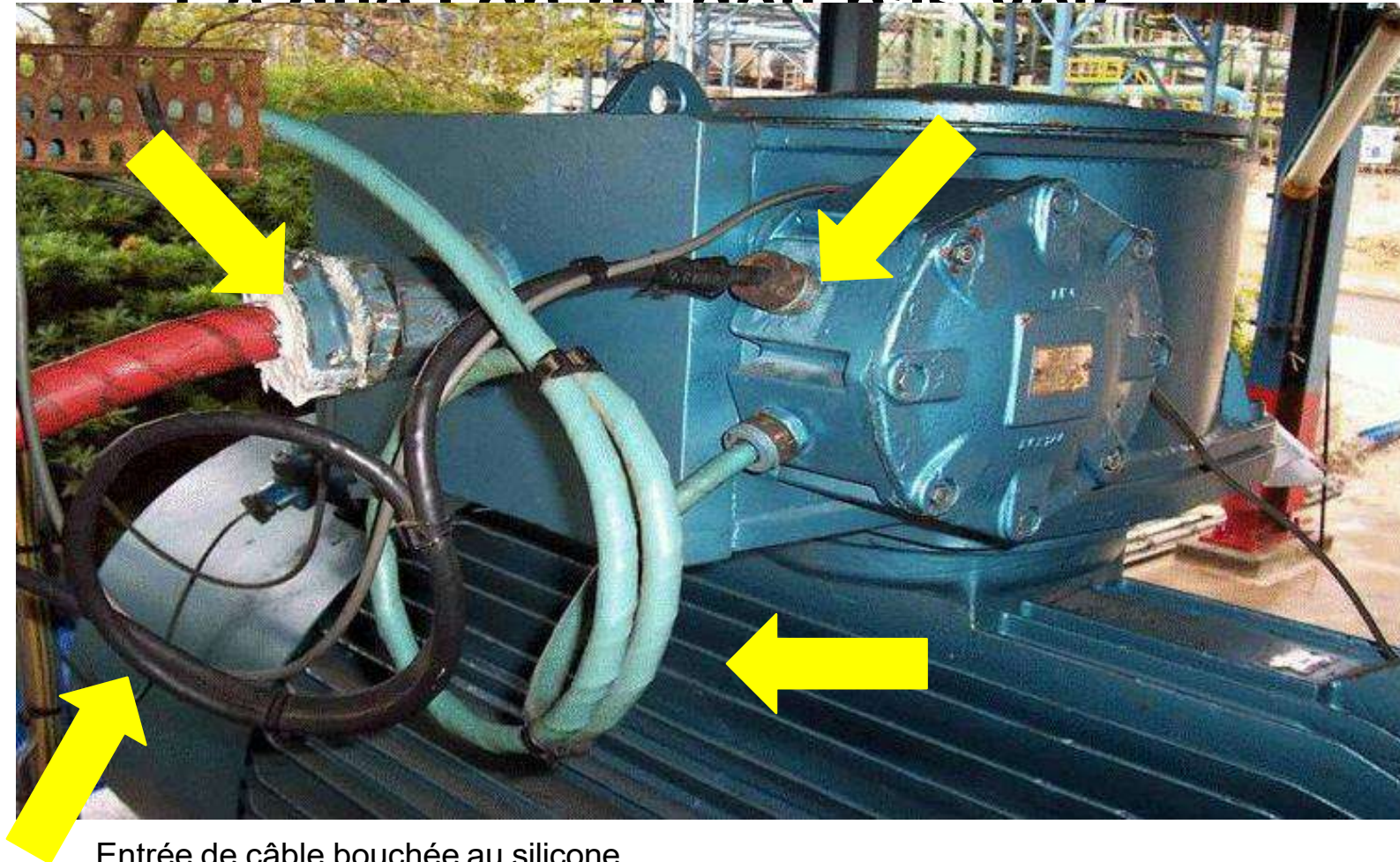
Ce que l'on ne doit pas voir



INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Entrée de câble bouchée au silicone

Presse étoupe en plastique sur une entrée ADF serré avec un collier plastique.

Cable non serré dans presse étoupe

Angle de courbure câble armé non correct

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

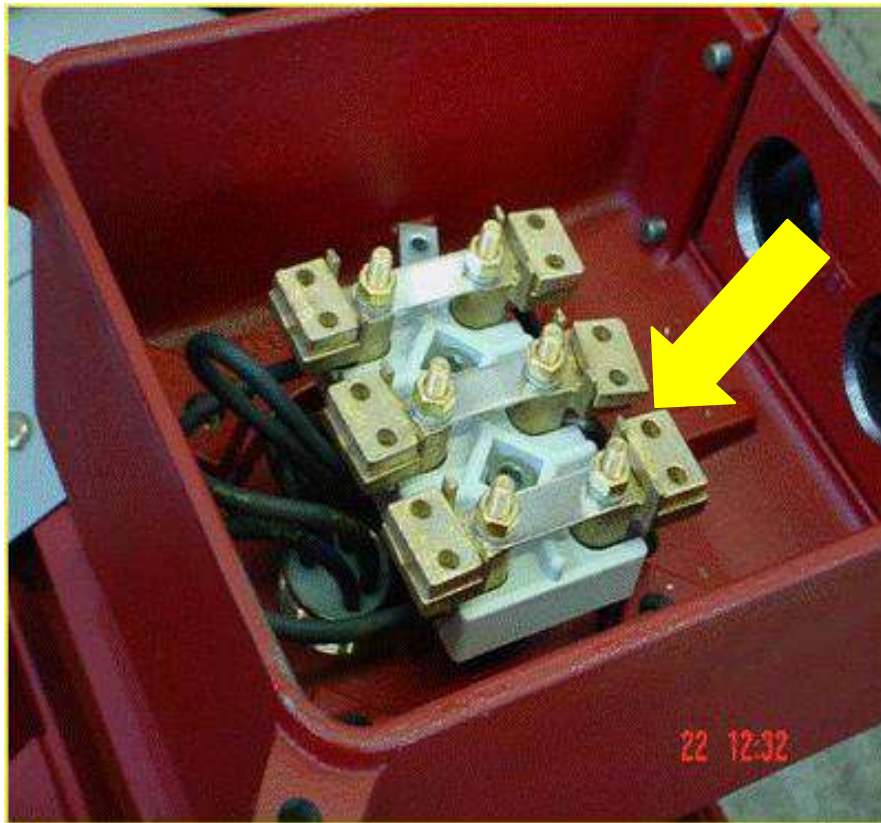
Ce que l'on ne doit pas voir



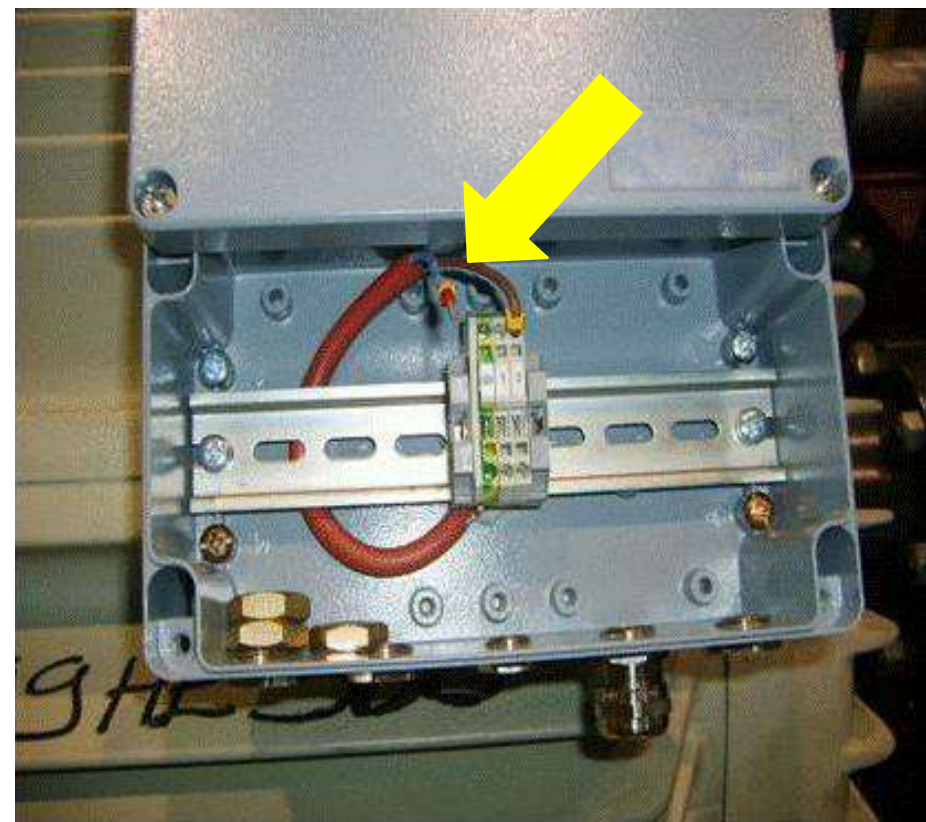
INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Distances dans l'air non respectées



Fil en l'air donc distance dans l'air non respectée

INSPECTION ET ENTRETIEN DES INSTALLATIONS ATEX

INSTALLATION ET ENTRETIEN : EXEMPLES DE MAUVAISES PRATIQUES

Ce que l'on ne doit pas voir



Montage matériel ADF
Avec des rallonges en
tube de tuyauterie.
Le volume interne du matériel
Est donc augmenté de même
Que la pression interne
d'explosion



CHAPITRE XI : ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

▶ 1. MARQUAGES

592

ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



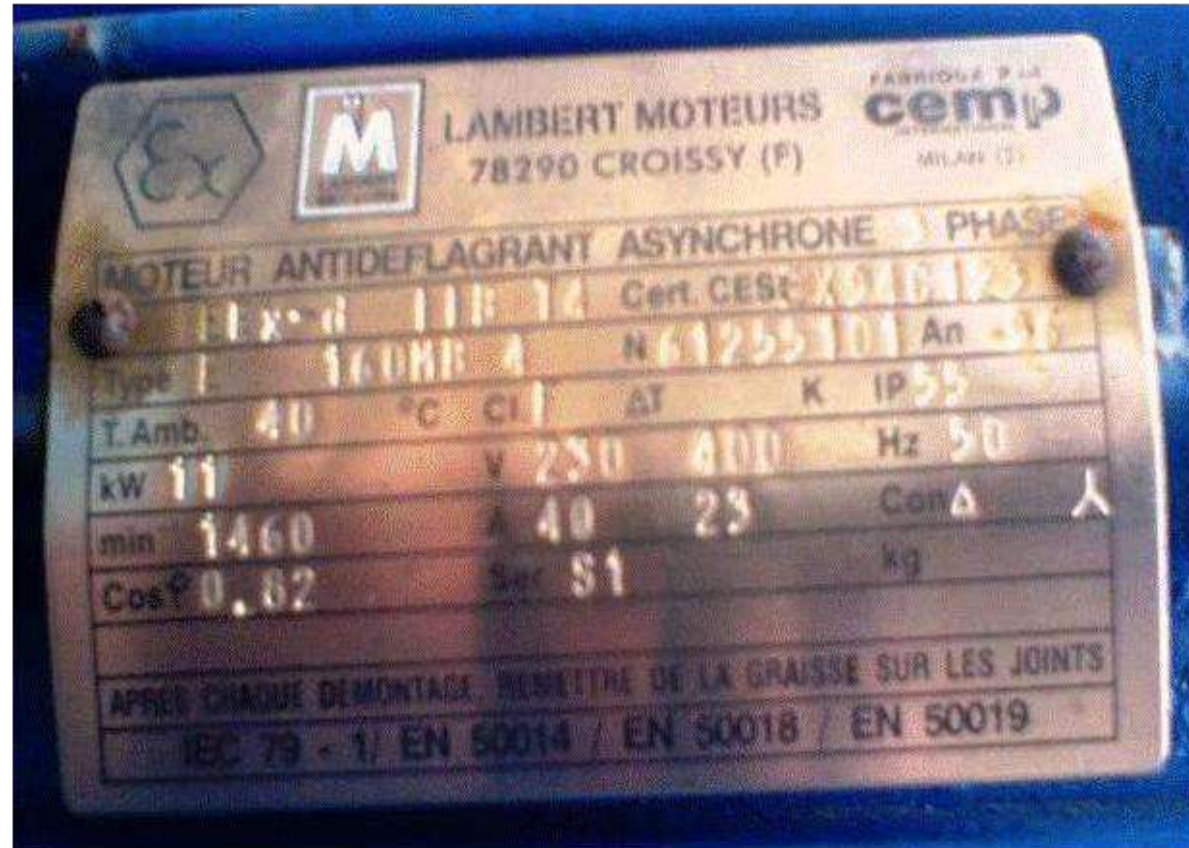
ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



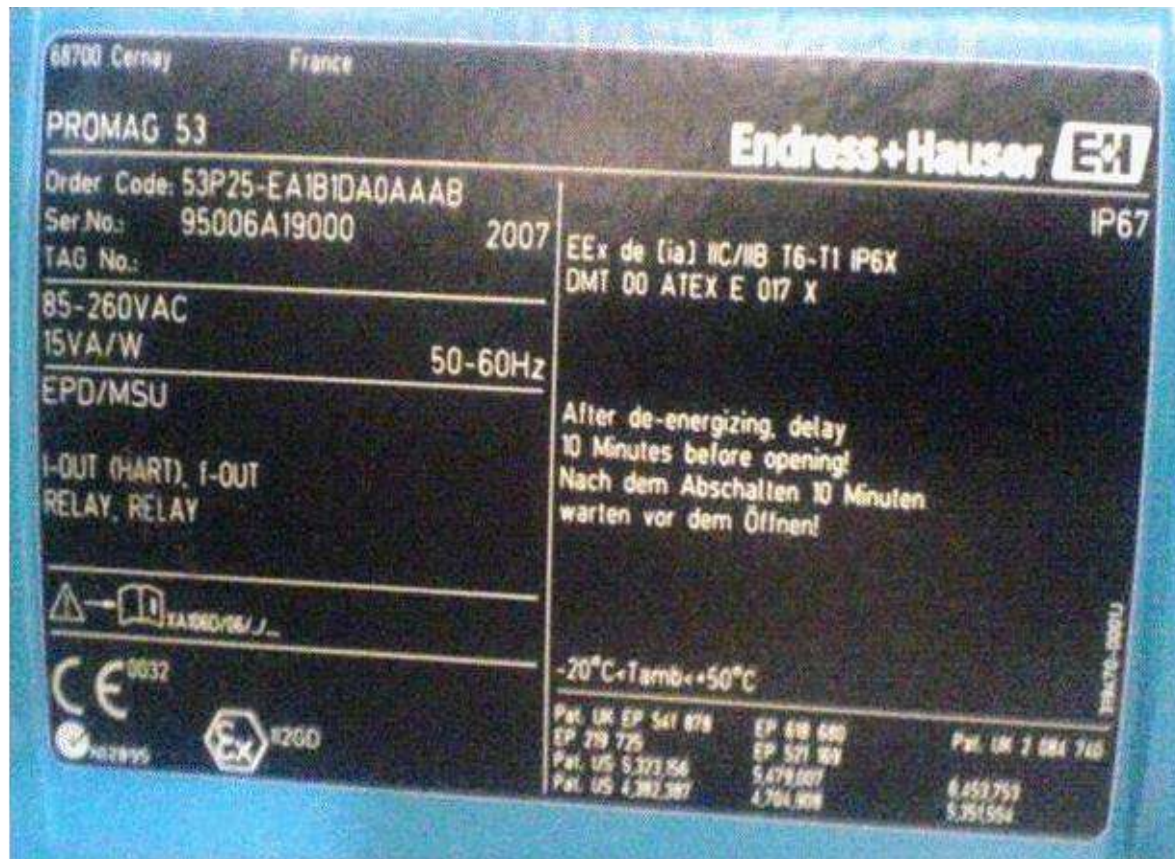
ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES



ADÉQUATION ZONE / MATÉRIEL « ANCIEN »

MARQUAGE : EXEMPLES

