



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Compléments du guide état de l'art.

ANNEXE D

Application de la réglementation ATEX aux silos de stockage de produits agro-alimentaires

Version 3

2008

TABLE DES MATIERES

1. CADRE REGLEMENTAIRE ET LEGISLATIF	2
2. APPLICATION DE LA REGLEMENTATION ATEX.....	4
2.1 Évaluation des risques d'explosion.....	4
2.2 Classement en zones	6
2.3 Mesures de protection contre les explosions.....	13
2.4 Le document relatif à la protection contre les explosions.....	13
3. RAPPORT SUR LES SOURCES D'INFLAMMATIONS.....	14
4. CONCLUSIONS.....	15
5. BIBLIOGRAPHIE	15

1. CADRE REGLEMENTAIRE ET LEGISLATIF.

En matière de définition de classement de zone, les réglementations en vigueur s'appuient sur la directive 1999/92/CE applicable à partir du 1^{er} juillet 2003. La directive 1999/92/CE dite directive cadre concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques d'atmosphères explosives (ATEX). Il s'agit d'une directive particulière au sens de l'article 16 de la directive 89/391/CEE.

De plus, cette directive a été transposée en droit français dans le code du travail par les décrets n°2002-1553 et n°2002-1554 du 24 décembre 2002, l'arrêté du 8 juillet 2003 complétant l'arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail et l'arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive. Ainsi, les arrêtés datés du 8 juillet 2003 complètent les deux décrets précédents en transposant les annexes de la directive. Enfin, l'arrêté du 28 juillet 2003 fixe les conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des ATEX peuvent se former.

Les décrets n°2002-1553 et n°2002-1554 ont notamment été insérés dans le titre 3 du livre 2 du Code du travail aux chapitres II – Aménagement des lieux de travail – Prévention des incendies (articles R.232-12-23 et suivants) et V – Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité au travail (articles R.235-4-1 et suivants) ; ils complètent les dispositions déjà existantes en matière de prévention des incendies et d'évacuation.

Ces textes rendent obligatoire la définition par le chef d'établissement et sous sa responsabilité le classement en zones des lieux de travail à risque d'explosion, ainsi que la mise en place de mesures adaptées sur chacun des postes de travail avant le 26 juillet 2006.

Les emplacements où des ATEX poussiéreuses peuvent se présenter seront subdivisés en zones suivant les définitions de la directive ATEX 99/92/CE :

- *Zone 20* : emplacement où une ATEX sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment,
- *Zone 21* : emplacement où une ATEX sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal,
- *Zone 22* : emplacement où une ATEX sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée. Les couches, dépôts et tas de poussières combustibles doivent être traités comme toute autre source susceptible de former une ATEX.

La directive 1999/92/CE fait référence à la directive 1994/9/CE, concernant le rapprochement des législations des Etats membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible. Cette dernière directive a été transposée en droit français par le décret 96-1010 du 10 novembre 1996, qui définit des catégories de matériels destinés à être utilisés en atmosphère explosible.

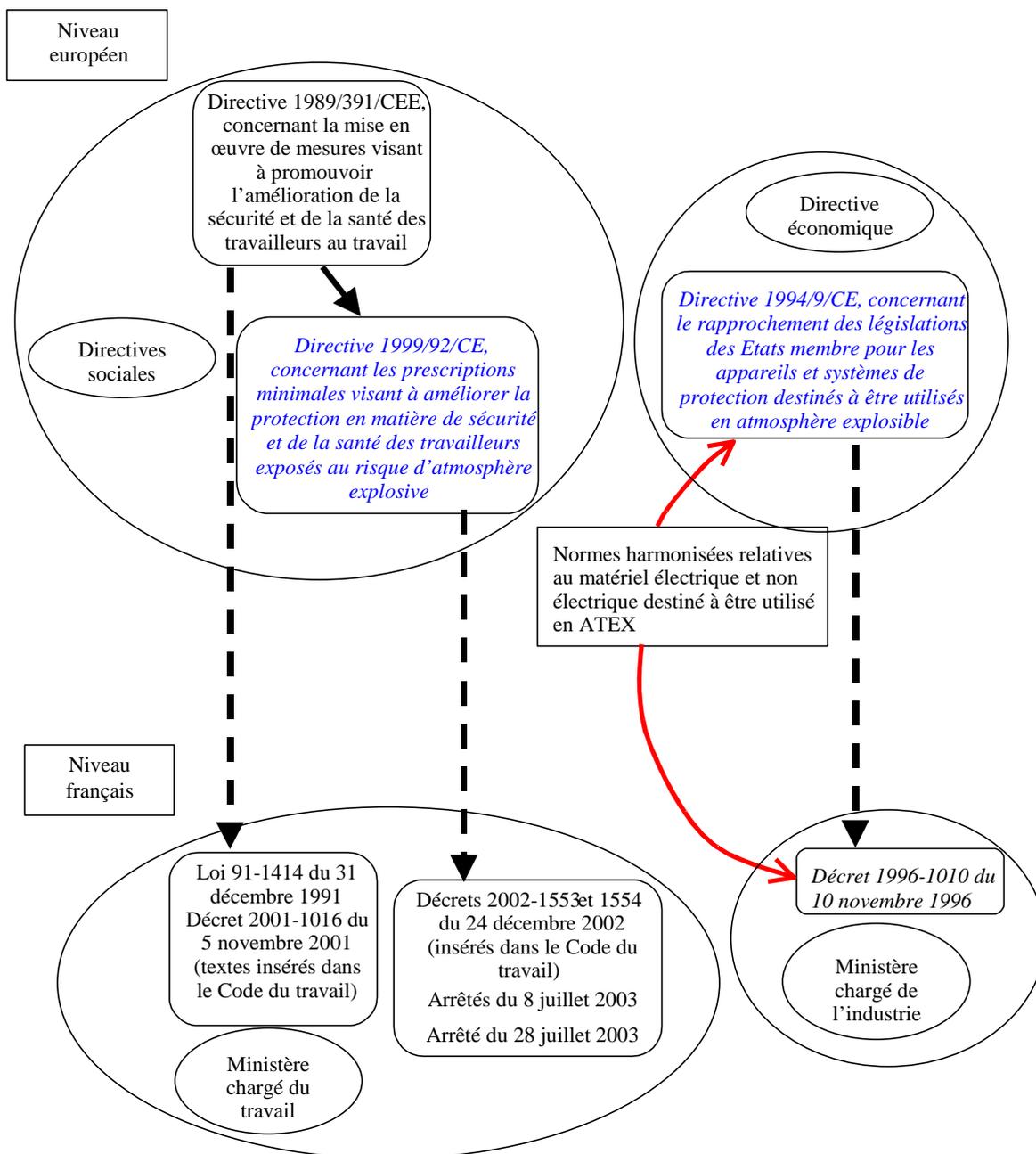


Figure 1 : Schéma présentant le contexte réglementaire de l'application des nouvelles exigences en matière de risques d'explosion d'ATEX

Les nouvelles dispositions du Code du travail en matière d'ATEX concernent toute installation où sont mis en œuvre des produits inflammables, à l'état de gaz, de vapeur, d'aérosol ou de solide pulvérulent et où, par conséquent, existe le risque de formation et d'explosion d'ATEX (le champ d'application de la réglementation exclut cependant certaines installations telles que les appareils à gaz).

Pour ce type d'installation, le chef d'établissement est tenu notamment d'évaluer les risques spécifiques créés par les ATEX et de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et la protection de la santé des travailleurs exposés aux effets néfastes résultant des explosions d'ATEX. Ceci constitue une obligation de résultats en matière de sécurité.

Les mesures à prendre doivent être issues d'une analyse des risques. Les obligations de l'employeur sont les suivantes (sect. II, art. 3 à 9) :

- l'évaluation des risques d'explosion,
- le classement en zones,
- l'élaboration d'un document relatif à la protection contre les explosions, devant être remis à jour périodiquement,
- la prévention des explosions et la protection contre leurs effets par des mesures techniques et organisationnelles s'appuyant sur la formation du personnel,
- l'installation, la mise en œuvre et la maintenance d'appareils (électriques et non électriques) de catégorie adéquate et de systèmes de protection, dans les zones à risque d'explosion prédéfinies.

2. APPLICATION DE LA REGLEMENTATION ATEX

2.1 ÉVALUATION DES RISQUES D'EXPLOSION

En vertu de l'article R.232-12-26 du Code du travail, le chef d'établissement doit procéder à une évaluation des risques spécifiques créés par les ATEX, en tenant compte notamment :

- de la probabilité de présence des ATEX,
- de la probabilité d'inflammation des ATEX, par des sources d'inflammation actives,
- de l'étendue des conséquences prévisibles des explosions.

L'article R.232-12-26 du Code du travail prescrit ce qui doit être pris en compte pour mener l'évaluation des risques. Les résultats de cette évaluation des risques, ainsi que les mesures techniques et organisationnelles destinées à assurer la santé et la sécurité des travailleurs, doivent être inclus dans le Document Relatif à la Protection contre les Explosions (DRPE) établi et tenu à jour par le chef d'établissement, comme le prévoit l'article R.232-12-29 du Code du travail.

Le « Guide de bonnes pratiques »¹, prévu par l'article 11 de la directive 1999/92/CE propose un logigramme (figure 2) comprenant une succession de questions qu'il faut se poser relativement à la possibilité de formation d'une ATEX dangereuse, à la possibilité d'inflammation de cette ATEX et à l'existence éventuelle de mesures palliatives ; ce logigramme met en valeur la démarche logique d'évaluation des risques et constitue en cela une aide incontestable à l'application de la réglementation ATEX.

¹ Guide de bonnes pratiques à caractère non contraignant en vue de la mise en œuvre de la directive 1999/92/CE, version finale, avril 2003, Commission européenne, référence 12176/03.

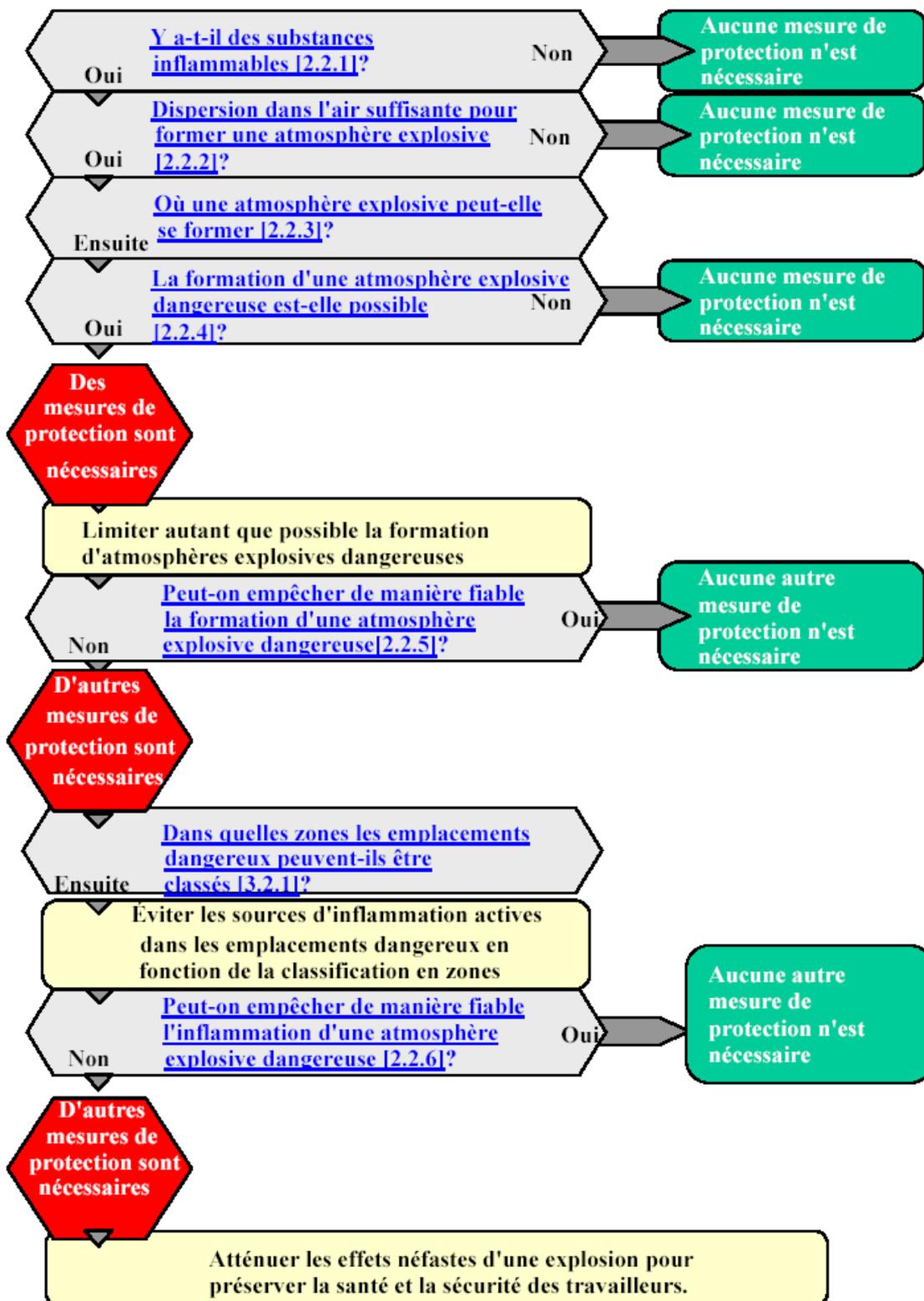


Figure 2 : logigramme d'application de la réglementation ATEX extrait du "Guide de bonnes pratiques"

2.2 CLASSEMENT EN ZONES

La réglementation ATEX propose :

- Une définition des zones selon la fréquence d'occurrence des ATEX,
- Un classement qui tient compte aussi de l'intensité des effets attendus d'une explosion, à travers la définition suivante :

« un emplacement où une ATEX est susceptible de se présenter en quantités telles que des mesures de protection sont nécessaires est un emplacement dangereux au sens de la réglementation ».

Le classement en zone implique :

- des prescriptions relatives aux équipements électriques et non-électriques installés dans les zones ;
- une signalisation obligatoire des emplacements.

La norme EN 50281-3 "Classification des emplacements des atmosphères explosives de poussières" propose une procédure en plusieurs étapes.

1) Connaître les caractéristiques des poussières présentes :

- la granulométrie,
- la limite inférieure d'explosivité,
- le taux d'humidité,
- la Température d'Auto-Inflammation en nuage,
- la Température d'Auto-Inflammation en couche,
- l'Énergie Minimale d'Inflammation,
- la résistivité.

2) Comprendre le fonctionnement de l'installation en prenant en compte :

- l'implantation et la nature des équipements,
- les conditions et les modes de fonctionnement,
- l'entretien,
- la maintenance,
- la fréquence de nettoyage . . .

3) Identifier les sources de dégagement des poussières :

A l'intérieur des appareils :

- Volumes de confinement,
- Débits, accumulation.

Il convient de noter que la réglementation ATEX précise que « **les couches, dépôts et tas de poussières combustibles doivent être traités comme toute autre source susceptible de former une atmosphère explosive** ». Il faut donc prendre en compte les mécanismes possibles de mise en suspension des dépôts de poussières, à l'intérieur et à l'extérieur des appareils.

4) Déterminer la probabilité de présence d'une atmosphère explosive à partir des sources de dégagement de poussières :

4.1 Est-ce que l'atmosphère empoussiérée est explosive ?

- en fonctionnement normal, en régime établi,
- pendant les phases de démarrage / arrêt de maintenance,
- lors d'un dérangement prévisible,
- lors d'un incident / accident.

4.2 Quand, pendant combien de temps, sous quelles conditions et à quelle fréquence ?

- Statistiques d'accidents,
- Mesures (fiabilité ?),
- Observations,
- Calculs,
- Expérience,
- En fonctionnement normal,
- Dans des situations de dysfonctionnement,
- Prendre en compte le nettoyage.

S'agissant des durées de présence et des fréquences d'occurrence à prendre en compte, les valeurs seuils de 1000 h et 10 h sont citées dans certains documents non-réglementaires et ne seraient pas pertinents (seuils à ajuster) pour des installations ne fonctionnant pas en continu, comme pour le cas des silos de stockages de produits agro-alimentaires. De plus, une prise en compte des périodes de très forte exploitation s'impose.

Mode de fonctionnement « dégradé » :

La notion de « mode dégradé » est explicitée dans le « Guide de bonne pratique en vue de la mise en œuvre de la Directive 1999/92/CE » (page 13) [guide établi par la Commission conformément à l'article 11 de la Directive 1999/92/CE] :

« Chaque processus de travail et de production ainsi que chaque condition de fonctionnement d'une installation et chaque modification de ces conditions doivent faire l'objet d'une évaluation. Lors de l'évaluation d'installations nouvelles ou existantes, il est tenu compte notamment des conditions de fonctionnement suivantes :

- les conditions normales de service, y compris les travaux de maintenance,
- le démarrage et l'arrêt,
- les accidents d'exploitation et les pannes prévisibles,
- les mauvais usages raisonnablement prévisibles ».

Ainsi, les exemples suivants constituent des modes de fonctionnement « dégradés prévisibles » à prendre en compte lors de la détermination du zonage ATEX :

- défaut d'aspiration des équipements de manutention (transporteurs, élévateurs, appareils de travail du grain, etc.),
- rupture d'une manche filtrante au sein d'un système de filtration de poussières,
- perte de lubrifiant sur un moteur,
- bourrage/déport d'un élévateur ou d'un transporteur, etc.

Le Code du Travail impose une obligation de résultats et une analyse exhaustive des risques. En conséquence, tous ces modes de fonctionnement de l'installation doivent être envisagés. Le classement ATEX est probabiliste. Il dépend de la fréquence et de la durée d'apparition d'une ATEX. Les dysfonctionnements cités peuvent donc être étudiés en considérant leur fréquence d'apparition et la durée de présence de l'éventuelle ATEX résultante. Le classement de la zone concerné pourrait être éventuellement modifié à suite de cette analyse. De plus, en fonction des mesures de protection mises en œuvre pour lutter contre ces modes dégradés de fonctionnement, l'exploitant doit statuer sur la nécessité d'en tenir compte dans son plan de classement de zones final.

4.3 Estimer l'étendue des zones

- A l'intérieur des équipements, délimitation par les parois
- A l'extérieur, en règle générale au moins 1 mètre autour des sources de dégagement

5) Documentation des résultats.

Les zones ainsi déterminées doivent être matérialisées sur des plans de l'installation.

On doit effectuer périodiquement des revues du classement en zones de même que lors des modifications du produit mis en œuvre ou des conditions de sa mise en œuvre, ou encore des modifications de procédures (nettoyage entre autres). . .

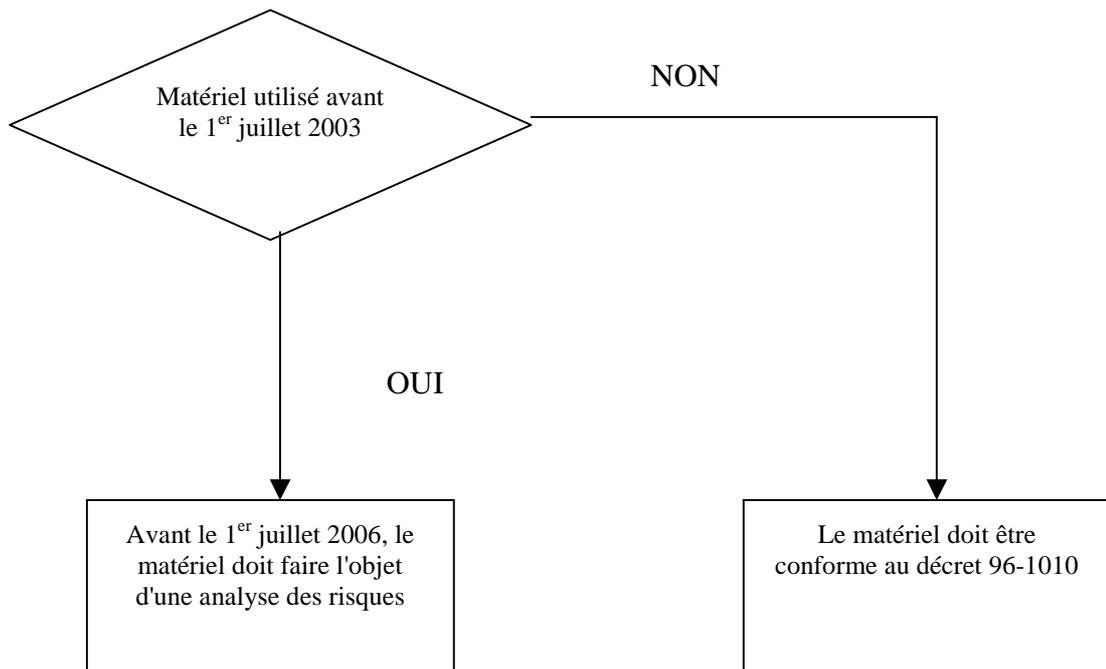
Les justifications et les éléments ayant servi pour le classement en zones doivent être documentés pour faciliter la compréhension lors des revues (surtout les paramètres qui influent sur la formation des atmosphères explosives).

2.2.1 Prescriptions relatives aux équipements électriques et non-électriques installés dans les zones

Les matériels non électriques et électriques installés dans les zones sont susceptibles de constituer une source d'inflammation des ATEX qui peuvent s'y trouver.

La réglementation distingue 2 types de matériel suivant que la date de mise en service est antérieure ou postérieure au 1^{er} juillet 2003.

Les prescriptions liées à ces 2 types sont reprises dans le logigramme suivant.



Les chapitres ci-après rassemblent les prescriptions relatives aux matériels mis en œuvre avant ou après le 1^{er} juillet 2003.

2.2.1.1 Prescriptions relatives aux équipements électriques et non-électriques installés dans les zones ATEX et mis en service après le 1^{er} juillet 2003

Les installations situées dans les zones ATEX, doivent être réduites au strict minimum et ne pas constituer la source d'inflammation d'une ATEX.

Trois critères doivent être respectés dans le choix du matériel :

- Catégorie du matériel,
- Etanchéité du matériel,
- Température limite de surface.

2.2.1.1.1 1^{er} critère de sélection : CATEGORIE DU MATERIEL

Suivant leur degré de protection contre les explosions, les appareils sont classés en 3 catégories. Ces catégories, présentées dans le décret 96-1010, sont détaillées ci-dessous.

Catégorie de protection du matériel	Niveau de protection de la catégorie	Manière d'assurer la protection
Catégorie 1 D	Très haut	2 moyens indépendants d'assurer la protection ou la sécurité, même lorsque 2 défaillances se produisent indépendamment l'une de l'autre n'est pas une source d'inflammation même en cas de 2 défauts simultanés du matériel
Catégorie 2 D	Haut	Adaptée à une exploitation normale et à des perturbations survenant fréquemment ou aux équipements pour lesquels les défauts de fonctionnement sont normalement pris en compte n'est pas une source d'inflammation en cas d'un défaut du matériel
Catégorie 3 D	Normal	Adaptée à une exploitation normale n'est pas une source d'inflammation en fonctionnement normal du matériel

Tableau 1

Afin de définir les exigences liées aux modes de protection de matériels, des normes sectorielles ont été mises en œuvre et leur application fait l'objet de certification de la part d'organismes agréés.

2.2.1.1.2 2ème critère de sélection : étanchéité du matériel

IP	X	X
Indice de Protection	1 ^{er} chiffre (de 0 à 6): contre les corps solides. 5 : étanche à la poussière 6 : totalement étanche à la poussière	2 ^{ème} chiffre (de 0 à 8): contre les corps liquides.

Tableau 2

La zone à laquelle est destiné le matériel détermine le choix de la catégorie et de l'indice de protection du matériel pouvant y être installé :

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

Tableau 3

Les poussières conductrices sont celles dont la résistivité volumique est inférieure à 103 ohm.m (au sens de la norme CEI 1241). Les poussières agro-alimentaires ont une résistivité supérieure à 10^{10} et sont donc des poussières isolantes.

2.2.1.1.3 3ème critère de sélection : température limite de surface

Ces températures limites sont les températures maximales que peuvent atteindre les appareils en fonctionnement normal. Les températures limites indiquées sur les matériels doivent évidemment être inférieures aux températures d'auto-inflammation des poussières concernées.

La température de surface doit être au plus égale au minimum des 2/3 de la température d'inflammation en nuage et la température d'inflammation en couche de 5 mm diminuée de 75°C.

Le tableau indique la correspondance entre les classes de température et les températures maximales de surface.

Classe	Température maximale de surface
T6	85°C
T5	100°C
T4	135°C
T3	200°C
T2	300°C
T1	450°C

Tableau 4

2.2.1.1.4 Synthèse

Le tableau ci-après reprend les exigences sur les matériels électriques.

Matériels pouvant être installés en		Catégories autorisées	Etanchéité nécessaire	température limite de surface
Zone 20		1 D	IP6X	Minimum des 2 températures suivantes: 2/3 de la température d'inflammation en nuage et température d'inflammation en couche de 5 mm diminuée de 75°C.
Zone 21		1 D	IP6X	
		2 D	IP6X	
Zone 22	Poussières conductrices	1 D	IP6X	
		2 D	IP6X	
	Poussières isolantes	3 D	IP5X	

Tableau 5

Ces informations sont reprises sur le marquage des appareils qui doit se présenter de la manière suivante :

Nom et adresse du fabricant
Type
Numéro de série
Références du certificat s'il y a lieu
II 1D ou II2D ou II 3D et Tmax
Éventuellement IP

A noter que suivant la catégorie de matériel, le constructeur a l'obligation de passer par un organisme de certification (tableau ci-dessous). * ON : organisme notifié

Catégorie de matériel	APPAREILS ÉLECTRIQUES ET DIESEL	AUTRES APPAREILS (mécaniques, hydrauliques, pneumatiques,..)
1 D	Attestation CE Examen par O.N. *	Attestation CE de type (selon annexe III du décret 96-1010) Examen par O.N. *
2 D	Attestation CE Examen par O.N. *	Contrôle interne (selon annexe VIII du décret 96-1010) + Dépôt d'un dossier auprès O.N. *
3 D	Contrôle interne	Contrôle interne (selon annexe VIII du décret 96-1010)

Tableau 6

L'arrêté du 29 mars 2004 modifié précise que les appareils et systèmes de protection susceptibles d'être à l'origine d'explosions doivent au minimum respecter les exigences prévues par la zone 22 (cf. tableau 5).

2.2.1.2 Prescriptions relatives aux équipements électriques et non-électriques installés en zones et mis en service avant le 1^{er} juillet 2003

Il n'existe à ce jour aucun matériel électrique certifié selon le décret 78.779 pour une utilisation en atmosphère explosive poussiéreuse bien que ce décret couvre ce type de matériel.

L'arrêté du 19 décembre 1988, qui ne fait référence qu'à un seul type de zone, prévoit du matériel étanche aux poussières et dont les températures de surface sont inférieures aux températures d'inflammation.

Il conviendra donc pour les matériels installés de vérifier s'ils répondent au moins aux prescriptions minimales de l'arrêté du 19/12/1988 et de valider cette vérification.

Par ailleurs, une étude de sécurité sur les matériels est à réaliser. Une méthode pour réaliser cette étude est proposée en annexe B de la norme NF EN 13463 – 1 en date de septembre 2002 « Appareils non électriques destinées à être utilisés en atmosphères explosibles – Partie : Prescriptions et méthode de base »

Le tableau d'analyse des risques d'inflammation se présente sous la forme suivante :

Sources d'inflammation possible			Mesures appliquées pour empêcher la source d'inflammation de devenir efficace	Protection contre l'inflammation utilisée
Fonctionnement normal	Dysfonctionnement escompté	Dysfonctionnement rare		

Tableau 7

2.2.2 Signalisation obligatoire des emplacements

Les zones ATEX doivent être signalées en utilisant le pictogramme suivant (quel que soit leur type):



2.2.3 Mesures organisationnelles

Les différentes mesures organisationnelles qui peuvent être mises en œuvre pour prévenir la formation et l'inflammation des ATEX concernent :

- La formation des travailleurs exposés aux risques d'explosion ;
- Les instructions écrites et autorisation d'exécuter certains travaux (permis de feu ...).

2.3 MESURES DE PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

Les différentes mesures suivantes peuvent être mises en œuvre pour protéger les travailleurs contre les effets des explosions :

- contrôle de l'atmosphère des locaux de travail (par la ventilation et l'aspiration à la source),
- prévention des sources d'inflammation,
- protection contre les effets des explosions,
- utilisation des détections et des alarmes.

2.4 LE DOCUMENT RELATIF A LA PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS

Le document relatif à la protection contre les explosions doit faire apparaître, entre autres :

- que les risques d'explosion ont été déterminés et évalués,
- que des mesures adéquates seront prises pour atteindre les objectifs de protection,

- quels sont les emplacements classés en zones.

3. RAPPORT SUR LES SOURCES D'INFLAMMATIONS

Le rapport sur les sources d'inflammation doit comporter les éléments suivants :

- une description des installations présentes dans les zones où peuvent apparaître des atmosphères explosives ;
- une description des mesures prises pour prévenir les risques liés aux effets de l'électricité statique, des courants vagabonds et de la foudre ;
- les conclusions de l'organisme concernant l'état de la conformité des installations avec les réglementations en vigueur.

Un rapport-type sera prochainement proposé.

Le tableau ci dessous reprend pour chaque catégorie de source d'inflammation identifiée la réglementation en vigueur et la périodicité des études à réaliser :

Source d'inflammation	Réglementation en vigueur	Périodicité des études
Electricité statique	A traiter dans l'étude des dangers	En fonction des modifications apportées à l'installation
Courants vagabonds	A traiter dans l'étude des dangers	En fonction des modifications apportées à l'installation
Foudre	Arrêté du 15 janvier 2008	Tous les 5 ans
Matériels électriques et mécanique	Réglementations Code de l'Environnement et ATEX (document relatif à la protection des travailleurs)	En fonction des modifications apportées à l'installation

Tableau 8

4. CONCLUSIONS *FACULTATIF*

L'application des nouvelles exigences du Code du travail en matière d'ATEX, résultant de la transposition de la directive 1999/92/CE, requiert en particulier l'évaluation des risques associés aux ATEX. Celle-ci doit être conduite de manière réaliste et rigoureuse, l'évaluation préventive des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, au sens de l'article L.230-2 du Code du Travail, visant à évaluer de manière exhaustive et précise les risques auxquels les travailleurs peuvent être exposés, afin de définir des mesures de réduction des solutions efficaces et adaptées.

5. BIBLIOGRAPHIE

Les guides INRS : « Les mélanges explosifs 2. Poussières combustibles », « Mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives - Guide méthodologique» « Guide pratique pour l'élaboration du document relatif à la protection contre les explosions ».