

Expéditeur

BUREAU VERITAS

Service Maîtrise des Risques HSE

1, rue du Chemin Vert

02200 MERCIN et VAUX

Votre Contact: Bureau Veritas : Jérôme LAVOINE

Tél. : 06.72.14.86.17

Email : jerome.lavoine@fr.bureauveritas.com

Destinataire :

FLOREPI

ZI Pôle d'activité A26

02190 GUIGNICOURT

A l'attention de M. Nicolas FISCHER

Directeur

Tél. : 06 10 23 40 62

florepi.add@florepi.fr

FLOREPI PROJET CPMIX - GUIGNICOURT ASSISTANCE A LA DEFINITION DES ZONES ATEX

Rapport N°: 6336557/1/1

VERSION	DATE D'EMISSION	AUTEUR
0	28 janvier 2016	Jérôme LAVOINE

BUREAU VERITAS – Agence de Champigny

Allée Jean Marie Amelin

51370 CHAMPIGNY

Ce rapport est la propriété de Bureau Veritas. Il ne doit pas être stocké, reproduit ou diffusé sans autorisation préalable.

SOMMAIRE

1.	Introduction	4
2.	Documents de référence	5
3.	Méthodologie de zonage	6
3.1	Classement de zone gaz et vapeur	6
3.1.1	Définition des zones ATEX gaz et vapeur.....	6
3.1.2	Méthodologie de classement de zone	6
3.2	Classement de zone poussières.....	7
3.2.1	Définition des zones ATEX poussières.....	7
3.2.2	Méthodologie de classement de zone	7
3.3	Présentation des tableaux de zonage	8
3.4	Classement de l'intégralité d'un local	9
3.5	Cas des ouvertures et des gaines d'extraction	9
4.	Analyse fonctionnelle au regard des ATEX	11
4.1	Description des installations	11
4.2	Produits inflammables mis en œuvre.....	11
4.2.1	Gaz et vapeurs inflammables	11
4.2.2	Poussières inflammables.....	12
4.3	Fiches de synthèse du classement des zones ATEX	12
4.3.1	Projet CPMIX	14
5.	Conclusions – recommandations.....	21
Annexe 1	: Classement de zone selon la norme EN 60079-10 -1 : 2009.....	22
Annexe 2	: Détermination du degré de ventilation	23
Annexe 3	: Rappels sur le cadre légal	25

GLOSSAIRE

ATEX	ATmosphère EXplosive
DRPE	Document Relatif à la Protection contre les Explosions
EMI	Energie Minimale d'Inflammation
LIE	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE	Limite Supérieure d'Explosivité



1. Introduction

L'objet de la prestation confiée à BUREAU VERITAS est de fournir à la société FLOREPI des recommandations concernant le classement des zones ATEX des installations dans le cadre du PROJET CPMIX.

La démarche comprend deux étapes :

1. analyse fonctionnelle des process, permettant de préciser l'ensemble des paramètres susceptibles d'avoir une influence sur le risque d'apparition de gaz, vapeurs ou poussières explosibles dans les installations concernées,
2. identification des « zones explosibles » au sens de la réglementation ATEX (zone 0, zone 1, zone 2, zone 20, zone 21, zone 22), en s'appuyant sur l'analyse effectuée au préalable.
3. Audit d'adéquation de l'installation vis-à-vis des exigences de la réglementation ATEX, compte-tenu des conclusions du zonage effectué à l'étape précédente, sur plan

BUREAU VERITAS complètera cette démarche de mise en conformité vis-à-vis de la réglementation ATEX au travers des étapes suivantes :

4. l'Assistance à la rédaction de Document Relatif à la Protection contre les Explosions (qui inclut une analyse des risques ATEX de l'installation),

La visite des installations sur le site de GUIGNICOURT a eu lieu le 22 janvier 2016 en présence de :

- M. Jérôme LAVOINE (BUREAU VERITAS)
- M. ELOY (SOCIETE FLOREPI)

Le cadre légal « ATEX » est rappelé en Annexe 3.

2. Documents de référence

La liste des documents fournis par la société FLOREPI et utilisés pour cette étude est la suivante :

- [1] Proposition Société PARIMIX du 4 janvier 2016
- [2] FDS du sucre (Allemand)
- [3] FDS PREJEFLO PJ20 – E1414 ROQUETTE
- [4] FDS POUDRE DE LACTOSERUM DOUX LACTALIS
- [5] FDS LAIT ECREME POUDRE
- [6] Schéma de fonctionnement des installations projetées

La liste des documents de référence utilisés pour cette étude est la suivante :

- [7] Offre technique et financière
- [8] EN 60079-10-1 : 2009. Atmosphères explosives - Partie 10-1 : Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses.
- [9] EN 60079-10-2 : 2009. Atmosphères explosives - Partie 10-2 : Classification des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses
- [10] Normes, guides, textes réglementaires

3. Méthodologie de zonage

Les recommandations de zonage se présentent sous la forme de fiches regroupant les informations nécessaires au classement de zone. Une fiche est réalisée par procédé.

3.1 Classement de zone gaz et vapeur

3.1.1 Définition des zones ATEX gaz et vapeur

Zone 0 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Zone 1 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Zone 2 : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

3.1.2 Méthodologie de classement de zone

Le classement des emplacements où une atmosphère explosive gazeuse peut se présenter s'appuie sur la norme EN 60079-10-1 : 2009 (réf. [8]) :

- **Identification des sources de dégagement** : point ou endroit d'où un gaz, une vapeur, un brouillard ou un liquide inflammable peut être libéré dans l'atmosphère, de telle sorte qu'une atmosphère explosive gazeuse soit créée
- Détermination de 3 paramètres :
 - **degré de dégagement**,
 - **degré de ventilation**,
 - **disponibilité de la ventilation**.

Le tableau de classement de zone s'appuyant sur ces trois paramètres est présenté en Annexe 1.

3.1.2.1 Degré de dégagement

Le *degré de dégagement* caractérise la fréquence et la durée probable de dégagement de matière inflammable susceptible de créer une atmosphère explosive. La norme EN 60079-10-1 : 2009 définit 3 degrés de dégagement : **continu, premier et second**.

- **Dégagement de degré continu** : dégagement qui se produit en permanence ou dont on s'attend à ce qu'il se produise pendant de longues périodes.
- **Dégagement de premier degré** : dégagement dont on peut s'attendre à ce qu'il se produise de façon périodique ou occasionnelle en fonctionnement normal.



- **Dégagement de deuxième degré** : dégagement dont on ne prévoit pas qu'il se produise en fonctionnement normal et dont il est probable que, s'il se produit, ce sera seulement à une faible fréquence et pour de courtes périodes.

3.1.2.2 Disponibilité de la ventilation

La disponibilité d'une ventilation caractérise le fait qu'elle fonctionne ou non en permanence. Il existe 3 seuils de disponibilité définis par la norme EN 60079-10-1 : 2009 : **bon, assez bon, médiocre**.

- **Bon** : la ventilation existe pratiquement en permanence.
- **Assez bon** : on s'attend à ce que la ventilation existe pendant le fonctionnement normal. Des interruptions sont permises, pourvu qu'elles se produisent de façon peu fréquente et pour de courtes périodes.
- **Médiocre** : la ventilation ne satisfait pas aux critères d'une ventilation bonne ou assez bonne, toutefois, on ne prévoit pas qu'il y ait des interruptions prolongées.

3.1.2.3 Degré de ventilation

Le degré de ventilation par rapport à une source de dégagement caractérise l'aptitude de la ventilation à diluer un dégagement de gaz ou vapeurs inflammables. Il existe 3 degrés définis par la norme EN 60079-10-1 : 2009 : **fort, moyen, faible** (cf. Annexe 2).

3.2 Classement de zone poussières

3.2.1 Définition des zones ATEX poussières

Zone 20 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.

Zone 21 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

Zone 22 : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

3.2.2 Méthodologie de classement de zone

Le classement des emplacements où une atmosphère explosive poussiéreuse peut se présenter s'appuie sur la norme EN 60079-10-2 : 2009 (réf. [9]) et la définition du degré de dégagement.

- **Niveau continu de dégagement** : dégagement qui est continu ou qui est supposé se produire fréquemment ou sur de longues durées.
- **Niveau primaire de dégagement** : dégagement qui est supposé se produire périodiquement ou occasionnellement en fonctionnement normal.

- **Niveau secondaire de dégagement** : dégagement qui n'est pas supposé se produire en fonctionnement normal, et qui s'il se produit est supposé de faire rarement ou sur de courtes durées.

Les couches, dépôts et tas de poussières combustibles doivent être traités comme toute autre source susceptible de former une atmosphère explosive.

3.3 Présentation des tableaux de zonage

Le classement de zone proposé est présenté sous la forme de fiches et de tableaux regroupant l'ensemble des hypothèses permettant le classement ATEX de l'installation.

1 Fiche N° :	5 Références :	2 Localisation :	3 Process ou équipement :	4 Matières inflammables :
6 Mise en œuvre des matières inflammables : Mesures de prévention vis-à-vis de la formation d'une atmosphère explosive : Description de la ventilation : Dispositifs de sécurité vis-à-vis du risque d'explosion :				
Dégagement		Ventilation		Classement de zone
7 Source de dégagement	8 G/D	9 Mesures de prévention vis à vis de la formation d'une atmosphère explosive	10 Degré de dégagement : C - 1 ^{er} - 2 nd	11 Type de ventilation : N - A
			12 Degré de ventilation	13 Disponibilité de ventilation
			14 Niveau de zone	15 Etendue de la zone
			16 Groupe de gaz ou poussière	17 Classe de température
				18 Observations

- N° de la fiche
- Bâtiment/Local dans lequel se trouve l'installation étudiée
- Dénomination du process ou de l'équipement étudié
- Liste des principales matières inflammables mises en œuvre
- Référence des normes, guides, textes utilisés pour le classement de zone
- Mise en œuvre des matières inflammables : description de la façon dont sont manipulées, stockées, transportées les matières inflammables en mentionnant les paramètres susceptibles d'avoir une influence sur le zonage. Description de la ventilation permettant de justifier la disponibilité et le degré de la ventilation (N°12 et 13). Description des mesures de prévention des atmosphères explosives et identification des éventuels dispositifs de sécurité vis-à-vis du risque d'explosion.
- Description de la source de dégagement
- G** : dégagement de gaz, vapeurs, brouillards. **D** : dégagement de poussières (dust)
- Description des éventuelles mesures de prévention de la formation des ATEX pouvant avoir un impact sur la source de dégagement et le zonage
- Degré de dégagement : **C** (degré continu), **1^{er}** (degré premier), **2nd** (degré second)
- Type de ventilation : **A** : artificielle / **N** : naturelle / **NA** : non applicable

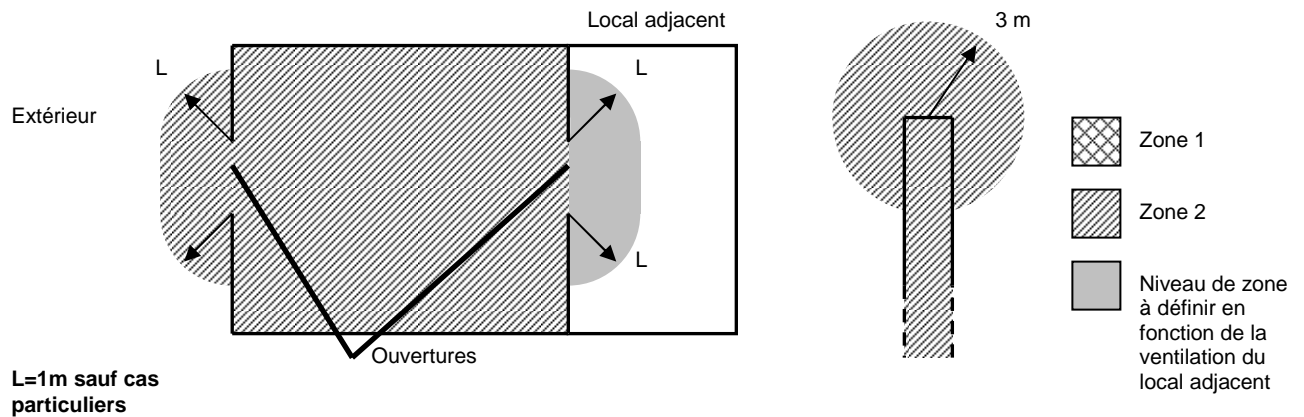


Figure 2 : local intégralement classé en zone 2

Par défaut, le rayon de la zone engendrée au niveau des ouvertures d'un local sera choisi égal à 1 m. Le rejet d'extraction d'air engendrera par défaut une zone de rayon 3 m en sortie d'évent.

Une distance supérieure pourra être considérée pour des cas particuliers où une source de dégagement identifiée à proximité de la porte pourrait étendre la zone au-delà des 1 m (à analyser au cas par cas).

4. Analyse fonctionnelle au regard des ATEX

Note : Toutes les informations figurant dans le présent rapport, concernant l'installation et les processus de fabrication, nous ont été fournies par la société FLOREPI. La mise en œuvre des recommandations proposées dans ce rapport concernant le zonage est soumise au contrôle préalable par la société FLOREPI de la validité de ces informations.

4.1 Description des installations

Le site de GUIGNICOURT élabore et fabrique une large gamme de pâtisseries traditionnelles sucrées, cuites et surgelées.

A ce titre, le site souhaite installer puis mettre en service une installation appelée Projet CPMIX lui permettant de mélanger des ingrédients et de confectionner des doses de matières de 14,5 kg.

4.2 Produits inflammables mis en œuvre

L'objet de ce chapitre est de recenser l'ensemble des produits inflammables mis en œuvre au niveau du site et pris en compte dans le cadre de cette étude. Pour chacun de ces produits, les principales caractéristiques représentatives du caractère inflammable du produit seront rappelées.

4.2.1 Gaz et vapeurs inflammables

Produit	Densité par rapport à l'air	Température minimale d'auto inflammation (°C)	Point éclair (°C)	LIE (%)	LSE (%)	Classe de température	Groupe de gaz
Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet

Le critère usuellement utilisé pour évaluer le risque de formation d'une atmosphère explosive par un liquide inflammable repose sur le point éclair. Dans le cas d'un liquide au repos, une atmosphère explosive ne peut apparaître que si le point éclair est inférieur à la température maximale envisageable du liquide inflammable. Plus le point éclair est bas par rapport à la température du liquide, plus grande sera l'étendue de la zone inflammable engendrée.

Cependant, si le liquide inflammable est présent sous forme de brouillard ou de très fines gouttelettes de telle sorte que sa surface d'échange avec l'air soit considérablement accrue (en particulier dans le cas de pulvérisation haute pression), une atmosphère explosive peut être produite à une température inférieure au point éclair.

De même, une atmosphère explosive peut se former si le liquide inflammable se trouve sur une surface chaude supérieure à son point éclair.

4.2.2 Poussières inflammables

Substance	Granulométrie (µm)	EMI (mJ)	Température d'inflammation en nuage (°C)	Température d'inflammation en couche de 5 mm (°C)	CME (g/m ³)	Résistivité	Groupe de poussières	Température limite de surface des équipements (°C) ⁽¹⁾
Sucre (source guide INRS ed944)	nc	30	370	400	45	nc	nc	245°C
PREJEFLO PJ20 – E1414	45	77 – 105	480	302	nc	10 ⁹ Ω.cm	nc	227°C
Poudre de lactosérum doux	nc	100 - 1000	nc	>300	nc	2.10 ⁹ et 3.10 ¹³ Ω.m	nc	225°C
LAIT ECREME POUDRE	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc

nc : non communiqué

Note importante :

1. LAIT ECREME POUDRE : Des données plus précises de caractérisation seraient nécessaires à la détermination exacte de la température limite de surface des équipements.
2. Les poussières, telles qu'elles sont définies dans le présent rapport sont dangereuses car, dispersées dans l'air d'une façon ou d'une autre, elles forment des atmosphères potentiellement explosives. De plus, des couches de poussières peuvent s'enflammer et agir comme sources d'inflammation pour une atmosphère explosive.
3. Les poussières combustibles constituent des atmosphères explosives seulement dans des conditions de concentration déterminées. Même si un nuage à très forte concentration n'est pas explosif, le danger existe qu'il le devienne du fait de la diminution de sa concentration jusqu'à un niveau susceptible de provoquer l'explosion. Selon les circonstances, toutes les sources de dégagement ne produiront pas nécessairement une atmosphère explosive poussiéreuse.

4.3 Fiches de synthèse du classement des zones ATEX

Les installations et bâtiments concernés par l'étude ATEX sont les suivants :

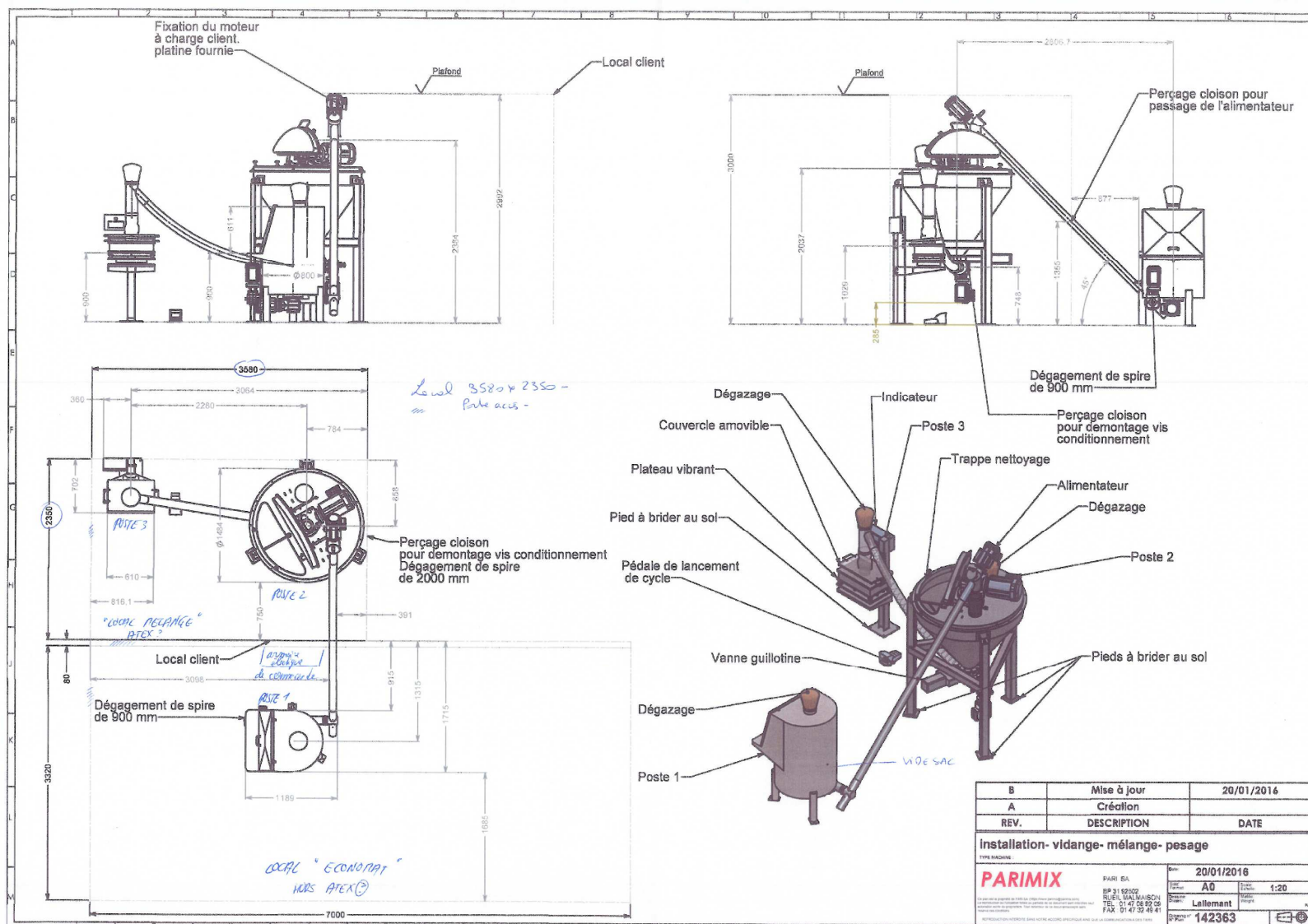
- Utilisation de sucre glace, d'amidon modifié de pomme de terre et de poudre de lait 0%
- Mélange de 1 à 3 t/j
- Ouverture des sacs dans une trémie dans 1 local dédié
- Mélangeur
- Doseur pour doses de 14,5 kg

Le schéma des installations est joint.

⁽¹⁾ La température limite de surface des équipements en zone ATEX poussière correspond à la valeur minimale entre les 2/3 de la température d'inflammation en nuage (mesurée en degrés Celsius) et la température d'inflammation en couche de 5 mm moins 75°C. Si des couches de poussières de plus de 5 mm d'épaisseur peuvent exister, la température limite de surface des équipements est réduite et doit être déterminée selon la norme EN 60079-14.



BUREAU
VERITAS





4.3.1 Projet CPMIX

Fiche N° :	1	Localisation :	Intérieur site	Process ou équipement :	Projet CPMIX	Matières inflammables :	Poudres
Références :	NF EN 60079-10-2 (2009)						

Mise en œuvre des matières inflammables :

Le process prévu est le suivant :

Zone où sont actuellement stockées les matières :

- Déchargement du contenu d'un sac dans la trémie de 300 litres du VIDE SACS
- ALIMENTATEUR de longueur 4 m – débit 1,2 t/h vers le poste de MELANGE / DOSAGE situé dans la pièce dédiée (cf. ci-après)
- ARMOIRE ELECTRIQUE

Local dédié :

- MELANGEUR 500 litres
- DOSEUR – débit 1,8 t/h fixé sous le mélangeur
- ENSACHEUSE reliée au DOSEUR via goulotte de remplissage (liaison souple silicone)
- KIT PLATEAU PESEUR – porté 50 kg
- REGULATEUR DE DOSAGE DISCONTINU

« Les poussières qui ne sont pas éliminées par une ventilation ou d'extraction mécanique, se déposent en couches ou en tas, à un rythme dépendant de propriétés telles que la taille des particules. Il faut tenir compte du fait qu'une source de dégagement continue même petite ou diluée à un moment donné peut produire une couche de poussière potentiellement dangereuse.

Les dangers présentés par les poussières combustibles sont les suivants:

- la formation d'un nuage de poussière à partir de toutes sources de dégagement, y compris à partir d'une couche ou d'une accumulation entraînant la création d'une atmosphère poussiéreuse explosive ;
- la formation de couches de poussières qui ne sont pas susceptibles de former un nuage de poussière, mais qui peuvent s'enflammer par leur propre échauffement ou du fait de l'exposition à des surfaces chaudes ou à des flux thermiques, et ainsi constituer un risque d'incendie ou de surchauffe d'un matériel. La couche enflammée peut aussi agir comme source d'inflammation d'une atmosphère explosive. »

EN 60079-10-2:2009

Mesures de prévention vis-à-vis de la formation d'une atmosphère explosive :

Les mesures préventives prévues sont les suivantes :

- Hotte d'aspiration inox sur le VIDE SACS
- ALIMENTATEUR équipé d'un anti-bourrage

Description de la ventilation :

Non applicable en ce qui concerne les produits poudre.

Dispositifs de sécurité vis-à-vis du risque d'explosion :

La hotte aspirante prévue au droit du VIDE-SAC est en fonctionnement dès lors que la trappe d'accès au VIDE-SAC est ouverte.

Un voyant de défaut est visible par l'opérateur en cas de défaut.

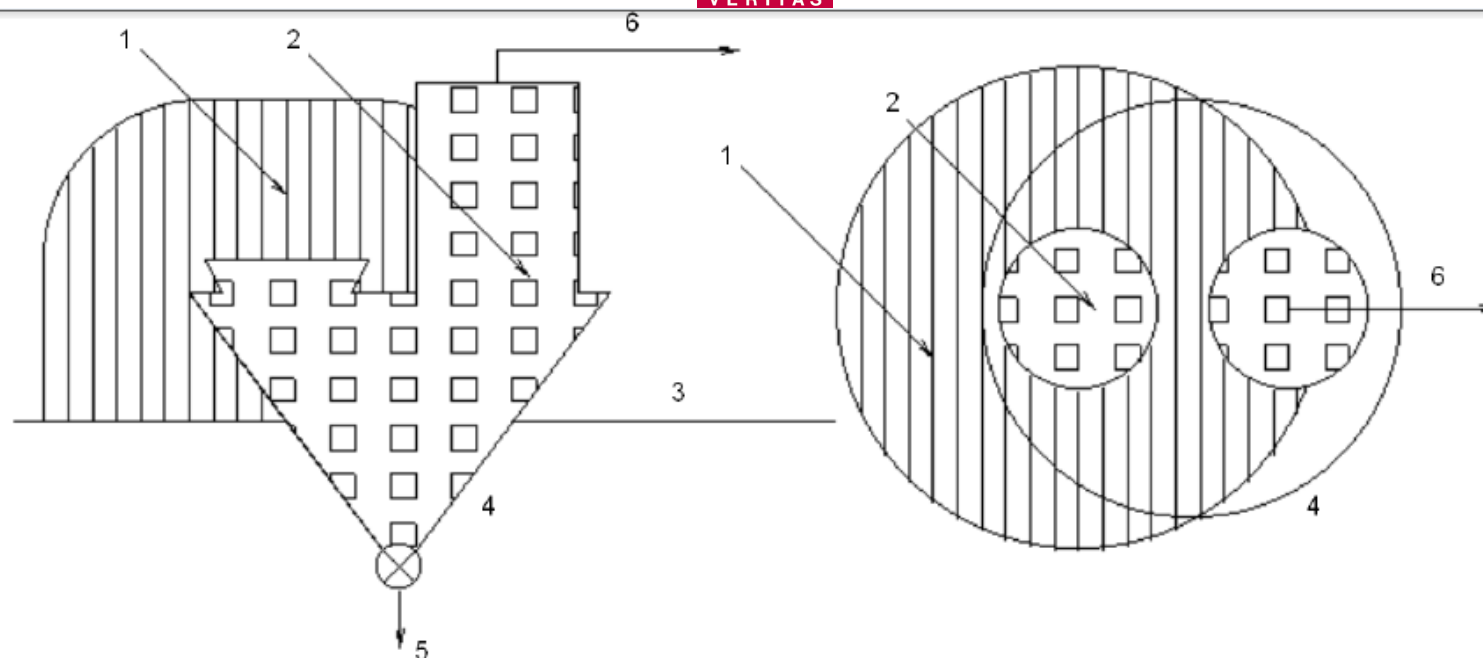
Fiche N° :	1	Localisation :	Intérieur site		Process ou équipement :		Projet CPMIX		Matières inflammables :		Poudres	
Dégagement					Ventilation			Classement de zone				
Source de dégagement	G/D	Mesures de prévention vis à vis de la formation d'une atmosphère explosive	Degré de dégagement : C – 1 ^{er} - 2 nd	Type de ventilation : N – A	Degré de ventilation	Disponibilité de ventilation	Niveau de zone	Etendue de la zone	Groupe de gaz ou poussière	Classe de température	Observations	
VIDE SACS	D	Cf. ci-avant	1 ^{er}	NA	NA	NA	21	Intérieur : - du VIDE SACS - des canalisations de transport pneumatique - du système d'extraction de la poussière	III C	NC	L'étendue de la zone 21 inclut l'intérieur des canalisations, produisant et transportant du matériel où des atmosphères poussiéreuses explosives sont présentes pour de longues périodes ou fréquemment.	
	D		1 ^{er}	NA	NA	NA	22	1 m autour du VIDE SACS jusqu'au sol	III C	NC	Si des couches de poussière, accumulées en dehors de la zone originale 21, sont identifiées, il sera nécessaire d'étendre la zone 21 par une zone 22 de 1 m Le trou d'homme ouvert est une source secondaire de dégagement. Il n'y a pas d'échappement de poussière dans des circonstances normales, dû au système d'extraction de la poussière. Dans un système d'extraction bien conçu, toute poussière dégagée sera aspirée à l'intérieur. En conséquence, une zone 22 est définie autour de ce trou d'homme et vers le bas jusqu'au sol. Cf. FIGURE A2	



**BUREAU
VERITAS**

Fiche N° :	1	Localisation :	Intérieur site		Process ou équipement :		Projet CPMIX		Matières inflammables :		Poudres	
Dégagement				Ventilation			Classement de zone					
Source de dégagement	G/D	Mesures de prévention vis à vis de la formation d'une atmosphère explosive	Degré de dégagement : C – 1 ^{er} - 2 nd	Type de ventilation : N – A	Degré de ventilation	Disponibilité de ventilation	Niveau de zone	Etendue de la zone	Groupe de gaz ou poussière	Classe de température	Observations	
LOCAL DEDIE	D	Cf. ci-avant	C	NA	NA	NA	21	Intérieur : - des équipements - des canalisations de transport pneumatique - du système d'extraction de la poussière	III C	NC	L'étendue de la zone 21 inclut l'intérieur des canalisations, produisant et transportant du matériel où des atmosphères poussiéreuses explosives sont présentes pour de longues périodes ou fréquemment.	
	D	Cf. ci-avant	C	NA	NA	NA	22	Le local dans son intégralité	III C	NC	Dans le cas présent et compte tenu des surface et volume disponible pour le nouveau local dédié, l'étendue de la zone ATEX en dehors de l'équipement, est limité par les parois de ce dernier.	
	D	Cf. ci-avant	C	NA	NA	NA	22	1 m autour des portes d'accès jusqu'au sol	III C	NC	-	

NA : non applicable



IEC 577/04

Légende

- 1 zone 22, voir 6.3.4.
- 2 zone 20, voir 6.2.3
- 3 sol
- 4 trémie de déversement de sac
- 5 vers le processus
- 6 à extraire du confinement

NOTE 1 Les dimensions relatives sont données uniquement pour illustration. Dans la pratique, d'autres distances peuvent être exigées.

NOTE 2 Des mesures additionnelles, telles que la ventilation ou l'isolation contre l'explosion, etc. peuvent être nécessaires mais sortent du domaine d'application de la présente norme et ne sont, donc, pas indiquées.

« C.1 Préambule

Dans la présente norme, la classification des emplacements est basée sur les définitions des zones. Il convient de considérer séparément les dangers présentés par les couches de poussières et ceux présentés par les nuages de poussières.

Les couches de poussière présentent trois risques:

- 1) Une première explosion dans un bâtiment peut soulever des couches de poussières en nuages, et provoquer d'autres explosions plus destructrices que la première. Il convient de toujours réduire ce risque en maîtrisant les couches de poussière.
- 2) Les couches de poussière peuvent prendre feu du fait du flux de chaleur des équipements sur lesquels elles sont déposées, ce qui peut être un processus lent.
- 3) Une couche de poussière peut se soulever en nuage, prendre feu et provoquer une explosion.

Ces risques dépendent des propriétés de la poussière et de l'épaisseur des couches qui découle de la nature de l'entretien. La probabilité qu'une couche provoque un feu peut être contrôlée par la sélection correcte du matériel et un entretien domestique effectif.

C.2 Niveaux d'entretien

La fréquence du nettoyage, seule, ne suffit pas pour déterminer si une couche contient suffisamment de poussière pour que ces risques soient maîtrisés. La vitesse de déposition de la poussière a différents effets ; par exemple, un niveau secondaire de dégagement avec un rythme élevé de déposition peut créer une couche dangereuse beaucoup plus rapidement qu'un niveau primaire avec un rythme de dépôt plus lent. Il en résulte que la fréquence des nettoyages et son efficacité sont importantes.

Par conséquent, la présence et la durée d'une couche de poussière dépendent:

- du niveau de dégagement de la source de poussière,
- de la vitesse de déposition de la poussière, et
- de l'efficacité de l'entretien (nettoyage).

Trois niveaux d'entretien peuvent être décrits.

Bon : Les couches de poussière restent d'une épaisseur négligeable, ou sont inexistantes, indépendamment du niveau de dégagement. Dans ce cas, le risque d'occurrence de nuages de poussières explosives à partir de couches et le risque d'incendie dû aux couches ont été supprimés.

Correct : Les couches de poussière ne sont pas négligeables mais sont de courte durée (moins d'un poste). La poussière est enlevée avant qu'un feu ne puisse démarrer.



Médiocre : Les couches de poussière ne sont pas négligeables et persistent sur plus d'un poste.

Le risque de feu peut être important et il convient de le maîtriser en sélectionnant le matériel conformément à la CEI 60079-14.

Il est recommandé d'éviter un entretien médiocre combiné à des conditions pouvant créer un nuage de poussière. Toute condition pouvant mener à la formation d'un nuage de poussière (par exemple, quelqu'un entrant dans la salle) doit être considérée dans la classification des emplacements dangereux.

NOTE 1 Le non-maintien d'un niveau planifié d'entretien entraîne des risques supplémentaires de feu et d'explosion. Certains équipements peuvent ne plus être adaptés.

NOTE 2 Des modifications de l'état de la couche de poussière comme le pouvoir absorbant d'humidité peuvent rendre impossible la transformation d'une couche en nuage de poussière. Dans ce cas, Il peut ne pas y avoir de second risque d'explosion, mais le risque de feu reste le même. »



5. Conclusions – recommandations

La présente étude a permis de préconiser les recommandations de classement des zones à risque d'explosion (zones ATEX) sur le site située à GUIGNICOURT de la SOCIETE FLOREPI pour le PROJET CPMIX.

Pour se conformer aux exigences de la réglementation ATEX, il convient désormais que la SOCIETE FLOREPI effectue un audit d'adéquation de l'installation, puis élabore un Document Relatif à la Protection contre les Explosions, qui comprendra notamment les résultats du zonage ATEX du site, ainsi qu'une analyse des risques d'explosion dans les zones ATEX identifiées.

Annexe 1 : Classement de zone selon la norme EN 60079-10 -1 : 2009

Le classement en zones dangereuses s'appuie sur la définition de trois paramètres : le degré de dégagement, le degré de ventilation et la disponibilité de la ventilation.

- *Le degré de dégagement* caractérise la fréquence et la durée probable de dégagement de matière inflammable susceptible de créer une atmosphère explosive. La norme EN 60079-10-1 : 2009 définit 3 degrés de dégagement : continu, premier et second.
- *La disponibilité d'une ventilation* caractérise le fait qu'elle fonctionne ou non en permanence. Il existe 3 seuils de disponibilité définis par la norme EN 60079-10-1 : 2009 : bonne, assez bonne, médiocre.
- *Le degré de ventilation par rapport à une source de dégagement* caractérise l'aptitude de la ventilation à diluer un dégagement de gaz ou vapeurs inflammables. Il existe 3 degrés définis par la norme EN 60079-10-1 : 2009 : fort, moyen, faible.

	Ventilation						
Degré de dégagement	Degré						
	Fort			Moyen			Faible
	Disponibilité						
	Bonne	Assez bonne	Médiocre	Bonne	Assez bonne	Médiocre	Bonne, assez bonne ou médiocre
Continu	(Zone 0 EN) Zone non dangereuse	(Zone 0 EN) Zone 2	(Zone 0 EN) Zone 1	Zone 0	Zone 0 + 2	Zone 0 + 1	Zone 0
Premier	(Zone 1 EN) Zone non dangereuse	(Zone 1 EN) Zone 2	(Zone 1 EN) Zone 2	Zone 1	Zone 1 + 2	Zone 1 + 2	Zone 1 ou zone 0 ⁽¹⁾
Second ⁽²⁾	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 et même zone 0 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ : sera une zone 0 si la ventilation est si faible et le dégagement tel qu'en pratique une atmosphère explosive soit présente de façon pratiquement permanente (situation proche d'une situation d'absence de ventilation).

⁽²⁾ : la région en zone 2 créée par un dégagement de deuxième degré peut dépasser celle qui est attribuable à un dégagement de premier degré ou de degré continu ; dans ce cas, il convient de prendre la plus grande distance.

EN : zone théorique dont l'étendue serait négligeable dans les conditions normales.

Annexe 2 : Détermination du degré de ventilation

La ventilation est un paramètre influant sur le développement, l'étendue et la persistance d'atmosphères explosives suite à un rejet de vapeurs ou de gaz inflammables dans l'air. Dans chacune des pièces où des produits inflammables sont mis en œuvre, la ventilation va donc faire l'objet d'une étude spécifique qui permettra de quantifier 2 de ses caractéristiques telles qu'elles sont définies dans la norme EN 60079-10-1 : 2009 : la disponibilité et le degré.

- *La disponibilité d'une ventilation* caractérise le fait qu'elle fonctionne ou non en permanence. Il existe 3 seuils de disponibilité définis par la norme EN 60079-10-1 : 2009 : bonne, assez bonne, médiocre.
- *Le degré par rapport à une source de dégagement* : Le débit de ventilation minimal théorique pour diluer un dégagement donné de matière inflammable jusqu'à une concentration donnée inférieure à la limite inférieure d'explosivité (LIE) peut se calculer grâce à la formule suivante :

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \times LIE} \times \frac{T}{293}$$

Où

- $(dV / dt)_{\min}$ est le débit volumique minimal d'air frais [m³/s],
- $(dG / dt)_{\max}$ est le taux de dégagement maximal à la source [kg/s],
- **LIE** est la limite inférieure d'explosivité [kg/m³],
- **k** est un facteur de sécurité appliqué à la LIE. Pour les sources de degré continu ou premier, la valeur de k est usuellement prise égale à 0,25. Pour les degrés second, la valeur de k est prise égale à 0,5.
- **T** est la température de l'air dans le local [°K].

Le volume théorique d'atmosphère potentiellement explosive autour de la source de dégagement (noté V_z) peut alors être estimé au moyen de la formule suivante :

$$V_z = \frac{f \times \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C}$$

Où

f exprime l'efficacité de la ventilation en termes de dilution de l'atmosphère explosive et va de f=1 (situation idéale) à f=5 (circulation de l'air gênée par les obstacles).

C est le nombre de renouvellements d'air frais par unité de temps (s⁻¹).



Le volume V_z représente le volume théorique au delà duquel la concentration moyenne de gaz sera inférieure à k fois la LIE. Dans ce cas, V_z n'est pas représentatif du volume réel de mélange explosible susceptible de se former lors d'une fuite puisque son calcul ne prend pas en compte la répartition locale des flux de ventilation, cependant comme cela est indiqué dans la norme EN 60079-10-1 : 2009, le volume V_z est utilisé pour fournir un moyen de noter de façon macroscopique la ventilation comme forte, moyenne ou faible.

Le degré de ventilation sera considéré comme fort uniquement lorsqu'une évaluation du risque montre que l'étendue de dommage potentiel dû à une augmentation soudaine de la température et/ou de la pression, par suite de l'inflammation d'une atmosphère explosive de volume égal à V_z est négligeable. Les conditions ci-dessus s'appliquent si $V_z < 0,1 \text{ m}^3$ et $V_z < 1\% V$ (V = volume de la pièce/local). Les ventilations de degré fort sont généralement des ventilations artificielles locales autour d'une source, appliquées à des petits emplacements ou à des taux de dégagement très faibles.

Si le volume théorique V_z est du même ordre de grandeur que le volume total de la pièce (soit V_z/V inférieur à 100%), la ventilation est considérée comme moyenne. La concentration de produit inflammable dans l'air est alors maîtrisée, ce qui conduit à une situation stable dans laquelle la concentration au-delà de la limite de la zone est inférieure à la LIE pendant que le dégagement est en cours, et dans laquelle l'atmosphère explosive ne persiste pas de façon induite après la fin du dégagement.

Si le volume théorique est supérieur au volume de la pièce, la ventilation est faible : la concentration en gaz n'est pas maîtrisée et l'atmosphère explosive persiste après la fin du dégagement.

Ainsi pour chaque source de dégagement, la disponibilité et le degré de ventilation vont être évalués pour pouvoir définir le niveau de danger et le type de zone correspondant autour de la source de dégagement.



Annexe 3 : Rappels sur le cadre légal

1. Aspects de la réglementation européenne en vigueur dans les zones à risque d'explosion

1.1 Installations présentant un risque d'explosion

Le classement de zones présentant un risque au regard des explosions est pris en considération dans la réglementation européenne au travers de la **Directive 1999/92/CE** du Conseil intitulée : « Prescriptions minimales visant à assurer la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'explosion ».

Cette directive est applicable à compter du 1^{er} juillet 2003, et sa transcription dans le droit français fait l'objet des textes suivants :

- Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions applicables aux lieux de travail
- Décret n° 2002-1554 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions que doivent observer les maîtres d'ouvrage lors de la construction des lieux de travail
- Arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive.
- Articles R. 4227-42 à R. 4227-54 du Code du Travail.
- Décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001 portant création d'un document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs.

Ces différents textes imposent les prescriptions principales suivantes :

- l'employeur doit mener une **analyse des risques** spécifiques créés par les atmosphères explosibles en tenant compte de la probabilité d'apparition et de persistance d'atmosphères explosibles, de la probabilité d'avoir des sources d'inflammations actives, des installations, des substances utilisées, des procédés et de leurs interactions éventuelles et de l'étendue des conséquences prévisibles,
- l'employeur subdivise les emplacements potentiellement explosibles en **six niveaux de zones** (3 pour les gaz ou vapeurs explosibles, 3 pour les poussières explosibles) en s'appuyant sur les résultats de l'analyse de risques,
- l'employeur **signale** ces emplacements si nécessaire.

Les six types de zones à risque d'explosion sont définis comme suit :

- **Zone 0** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.



- **Zone 1** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
- **Zone 2** : Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.
- **Zone 20** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
- **Zone 21** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
- **Zone 22** : Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

Des **prescriptions minimales** de sécurité s'appliquent aux emplacements classés en zones ainsi qu'aux appareils situés en dehors de ces zones, qui ont une incidence sur la sécurité. Les prescriptions minimales de sécurité comportent :

- des **mesures organisationnelles** : formation, procédures, ...,
- des **mesures de protection** contre les explosions : évacuation ou confinement des substances combustibles, choix du matériel utilisé dans les zones à risque, prise en compte de l'électricité statique,
- les critères de **choix du matériel installé** en zones (cf. directive 94/9/CE exposée au chapitre 1.2).

Enfin, la directive impose l'édition par l'employeur d'un **document relatif à la protection contre les explosions** qui contient :

- le compte rendu de l'analyse de risques,
- les mesures adoptées pour atteindre l'objectif de prévention,
- le classement des zones,
- les emplacements où s'appliquent les prescriptions minimales de prévention.

1.2 Appareils destinés à être utilisés en atmosphère explosible

La réglementation européenne impose des prescriptions concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible, au travers de la **Directive 94/9/CE** du Conseil, devenue obligatoire à compter du 01 juillet 2003.

La directive s'applique au **matériel électrique et non électrique destiné à être utilisé aussi bien en présence de gaz explosifs que de poussières** pouvant présenter un risque au sens des atmosphères explosibles. De plus, la directive s'applique aussi bien aux industries minières qu'aux industries de surface. Plus précisément, la directive s'applique aux matériels suivants :



- appareils : machines, matériels,....,
- systèmes de protection : dispositif de décharge, de suppression des explosions,....,
- composants : pièces à fonction non autonome, bornes,....,
- dispositifs de sécurité de contrôle et de réglage destiné à être utilisés en dehors d'atmosphères explosibles mais qui sont nécessaires à la sécurité vis à vis des explosions : relais, barrières, pressostats, thermostats,...

La directive 94/9/CE précise les catégories de matériels pouvant être utilisés dans les différentes zones présentant un risque du point de vue des explosions selon les prescriptions de la directive 99/92/CE :

Niveau de protection	Catégorie	Manière d'assurer la protection	Conditions d'exploitation
Très élevé	1	2 moyens indépendants d'assurer la protection ou la sécurité, même en cas de 2 pannes simultanées indépendantes	L'équipement reste sous tension et continue à fonctionner dans les zones 0, 1, 2 et/ou 20, 21, 22
Elevé	2	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	L'équipement reste sous tension et continue à fonctionner dans les zones 1, 2 et/ou 21, 22
Normal	3	Adaptée à une exploitation normale	L'équipement reste sous tension et continue à fonctionner dans les zones 2 et/ou 22

Enfin, la directive 94/9/CE précise la **responsabilité du constructeur**. Celui-ci est ainsi tenu de :

- analyser si son produit est soumis à la directive 94/9/CE,
- déterminer les exigences qui lui sont applicables,
- concevoir et construire le produit conformément aux exigences essentielles de santé et de sécurité fixées par la directive,
- respecter la procédure d'évaluation de la conformité aux exigences essentielles de santé et de sécurité fixées par la directive.

Pour satisfaire aux exigences de la directive il est absolument nécessaire de réaliser une analyse de risque, dont l'objectif est de prévenir la mise en présence d'une atmosphère explosible et de sources potentielles d'inflammation, et, si une explosion se produit quand même, de l'arrêter immédiatement ou d'en limiter les conséquences.