



**POURSUITE D'EXPLOITATION DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE DE
DECHETS NON DANGEREUX DE SEPTEMES-LES-VALLONS**

Commune de Septèmes-les-Vallons (13)

Etude Atmosphère Explosive (ATEX)

18/09/2019

VEOLIA (VALSUD)

Adresse : 41, chemin Vicinal de la Millière
Parc Valentine vallée verte
13011 Marseille

Téléphone : 06 11 66 43 03

Télécopie :

Destinataire : M. Gautier FREGONA

Email : gautier.fregona@veolia.com

POURSUITE D'EXPLOITATION DE L'ISDND DE SEPTEMES-LES-VALLONS (13)

Etude Atmosphères Explosives (ATEX)

Rapport d'EODD Ingénieurs Conseils

IDENTIFICATION		MAITRISE DE LA QUALITE		
		Responsable de projet	Supervision	Libération
N° Contrat	P02971			
Indice	1	N.Gimenez	P.Cousin	G.Lacour
Révision	18/09/2019			
Nb de pages (hors annexes)	38	Rédacteur(trice) principal(e) du rapport		
Nb d'annexes	4		G.Huttin	

Vos contacts et interlocuteurs pour le suivi de ce dossier :



Les Tanes Basses
✉ : 2 Rue de la Syrah
34800 Clermont-l'Hérault

☎ : 04.67.88.92.10

📠 : 04.99.91.41.36

G.Lacour

g.lacour@eodd.fr

www.eodd.fr

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION ET METHODOLOGIE.....	5
1.1	LES PRINCIPAUX TEXTES REGLEMENTAIRES	5
1.1.1	Définition des zones à risques.....	5
1.1.2	Matériel certifié ATEX.....	6
1.1.3	Déroulement de l'étude ATEX	6
1.2	PRINCIPAUX GUIDES DE REFERENCES UTILISES POUR L'ETUDE	7
1.3	LE CLASSEMENT DES ZONES SELON LA NORME 60079-10.....	7
1.3.1	La norme et ses objectifs.....	7
1.3.2	La procédure de classement.....	8
1.3.3	Les paramètres à considérer pour le classement d'une zone.....	9
1.3.4	L'étendue des zones.....	14
2.	CLASSEMENT DES EMPLACEMENTS DANGEREUX.....	15
2.1	DESCRIPTION DU SITE.....	15
2.1.1	Localisation géographique.....	15
2.1.2	Périmètre ICPE.....	15
2.1.3	Activités	16
2.1.4	Les produits.....	17
2.1.5	Présentation des zones potentiellement ATEX et justifications de leur retenue / non retenue	19
2.2	DECOUPAGE DU SITE EN UNITE DE TRAVAIL	22
2.3	LE CLASSEMENT DES ZONES	22
2.3.1	Les sources de dégagement.....	22
2.3.2	Le degré de dégagement des sources identifiées	22
2.3.3	La ventilation.....	22
2.3.4	Tableau de résultat.....	23
2.3.5	Conclusion sur le zonage.....	25
3.	ANALYSE DU RISQUE D'EXPLOSION.....	27
3.1	METHODOLOGIE	27
3.1.1	La probabilité	27
3.1.2	La gravité	28
3.1.3	La criticité.....	29
3.2	LES SOURCES D'INFLAMMATION.....	30
3.2.1	Nature des sources d'inflammation.....	30
3.2.2	Les sources identifiées par système et mesures à mettre en place.....	31
3.2.3	Probabilité d'apparition d'une source d'inflammation dans la zone ATEX	32
3.3	RESULTATS.....	33
4.	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION.....	35
4.1	MESURES TECHNIQUES DE PREVENTION ET DE PROTECTION	35
4.2	MESURES ORGANISATIONNELLES ET REGLES D'EXPLOITATION	36
4.2.1	Consignes d'exploitation.....	36
4.2.2	Formation des opérateurs.....	36
4.2.3	Procédures d'intervention et travaux	36
4.2.4	Gestion des entreprises extérieures	36

4.2.5	Procédures d'urgence.....	37
4.2.6	Maintenance et contrôle des équipements	37
4.3	CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI.....	37

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION GENERALE DU SITE	15
FIGURE 2 : LOCALISATION IGN DU SITE	16

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : ZONES ATEX ET DUREES DE PRESENCE ASSOCIEES	6
TABLEAU 2 : ZONES ATEX ET CATEGORIES DE MATERIEL ASSOCIEES	6
TABLEAU 3 : EFFET DES OUVERTURES SUR LE DEGRE DE DEGAGEMENT.....	10
TABLEAU 4 : INFLUENCE DE LA VENTILATION SUR LE TYPE DE ZONE.....	14
TABLEAU 5 : CARACTERISTIQUE DE LA MATIERE INFLAMMABLE PRESENTE SUR LE SITE : METHANE.....	17
TABLEAU 6 : CARACTERISTIQUES EXPLOSIVES DES POUSSIÈRES DE DECHETS MENAGERS ET DU CHARBON ...	18
TABLEAU 7 : CARACTERISTIQUE DE L'AMMONIAC POTENTIELLEMENT PRESENT DANS LES LIXIVIATS	19
TABLEAU 8 : DECOUPAGE DU SITE EN SYSTEMES ET SOUS-SYSTEMES	22
TABLEAU 9 : EXEMPLE DE TABLEAU DE CLASSEMENT (SYSTEME A : RESEAU DE BIOGAZ).....	24
TABLEAU 10 : DEFINITION DES ZONES ATEX AU SEIN DES SYSTEMES	26
TABLEAU 11 : NIVEAUX DE PROBABILITE D'APPARITION D'UNE SOURCE D'INFLAMMATION DANS LA ZONE ATEX POUR LES SOURCES D'ORIGINE MATERIELLE, ET DEFINITIONS ASSOCIEES	27
TABLEAU 12 : DETERMINATION DES CLASSES DE PROBABILITES D'EXPLOSION	28
TABLEAU 13 : DEFINITION DES CLASSES DE PROBABILITES D'EXPLOSION.....	28
TABLEAU 14 : DETERMINATION DES CLASSES DE GRAVITE.....	29
TABLEAU 15 : DETERMINATION DE LA CRITICITE.....	29
TABLEAU 16 : SOURCES D'INFLAMMATIONS ET MESURES ASSOCIEES	31
TABLEAU 17 : AIDE A LA COTATION DE LA SOURCE D'INFLAMMATION	32
TABLEAU 18 : EXTRAIT D'UN TABLEAU D'ANALYSE (SYSTEME A : RESEAU DE BIOGAZ)	34
TABLEAU 19 : MODE DE PROTECTION DES MATERIELS NON ELECTRIQUES	35
TABLEAU 20 : MODE DE PROTECTION DES MATERIELS ELECTRIQUES	36

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 :	TABLEAUX DE RESULTATS – ZONAGE ATEX
ANNEXE 2 :	TABLEAUX DE RESULTATS – ANALYSE DE RISQUE ATEX
ANNEXE 3 :	SCHEMAS DE ZONAGE ATEX
ANNEXE 4 :	CLASSEMENT DES GAZ

1. INTRODUCTION ET METHODOLOGIE

1.1 LES PRINCIPAUX TEXTES REGLEMENTAIRES

Les principaux textes qui traitent de la définition des ATmosphères Explosives (ATEX), de leur gestion, des équipements pouvant y être utilisés et de la sécurité des travailleurs sont :

- le Code du Travail, protection des travailleurs contre les dangers de l'électricité, en particulier l'arrêté du 19 décembre 1988 relatif aux installations électriques dans des emplacements présentant des risques d'explosion ;
- la Directive 2014/34/UE (Directive Matériels) du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des Etats membres concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles (refonte) ;
- la Directive 1999/92/CE (Directive Utilisateurs), transposée en droit français par le décret 2002-1553 du 24 décembre 2002, relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions applicables aux lieux de travail et modifiant le chapitre II du livre III du code de travail et principalement l'article R232-12-26 du Code du Travail ;
- l'arrêté du 8 Juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une ATEX ;
- l'arrêté du 28 Juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des ATEX peuvent se présenter.

1.1.1 DEFINITION DES ZONES A RISQUES

Un emplacement dangereux, au sens de l'arrêté ministériel du 8 juillet 2003, est un emplacement où il est probable qu'une atmosphère explosive puisse se présenter en quantités telles que des précautions spéciales sont nécessaires en vue de protéger la sécurité et la santé des travailleurs concernés.

Lorsqu'elles sont mélangées avec l'air, les substances inflammables ou combustibles sont considérées comme pouvant donner lieu à la formation d'une atmosphère explosive.

Les emplacements dangereux sont classés en zones en fonction de la nature, de la fréquence ou de la durée de présence d'une atmosphère explosive.

Concernant les substances inflammables :

- Zone 0 : emplacement où une ATEX consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeurs ou de brouillard est présent en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment.
- Zone 1 : emplacement où une ATEX consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeurs ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
- Zone 2 : emplacement où une ATEX consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeurs ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée.

Dans certains guides, les définitions précédentes sont précisées par une indication de durée, avec par exemple :

Probabilité d'une ATEX	Longue durée Haute (zone 0)	Moyenne Faible (zone 1)	Rare Très faible (zone 2)	Très rare Improbable (hors zone)
Durée de présence (heure/an)	> 1 000	$10 < h/an < 1\,000$	$1 < h/an < 10$	< 1

Tableau 1 : Zones ATEX et durées de présence associées

Ces fourchettes ne sont pas officielles, elles apportent néanmoins une bonne information sur les notions de durées exprimées dans les définitions.

1.1.2 MATERIEL CERTIFIE ATEX

Les arrêtés des 8 et 28 Juillet 2003 précisent que les matériels doivent être conformes aux catégories prévues par le décret 96-1010 du 19 novembre 1996. Pour les appareils appartenant au groupe II¹, le choix des appareils en fonction des zones définies doit respecter les catégories suivantes :

Zone	Catégorie
0	1G
1	1G ou 2G
2	1G ou 2G ou 3G

Tableau 2 : Zones ATEX et catégories de matériel associées

1.1.3 DEROULEMENT DE L'ETUDE ATEX

L'objet de la présente étude est de permettre :

- de caractériser la probabilité que les ATEX se présenteront et persisteront, à partir des définitions des zones 0, 1 et 2 ;
- de classer et de dimensionner les emplacements dangereux ;
- d'évaluer le volume des ATEX susceptibles de se former ;
- de caractériser les sources d'inflammation qui pourront être présentes ;
- de présenter les mesures de prévention et de protection adaptées.

¹ Groupe I : mines / Groupe II : industries de surface / Groupe III : Poussières

1.2 PRINCIPAUX GUIDES DE REFERENCES UTILISES POUR L'ETUDE

Les principaux guides de référence utilisés dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

- Guide INERIS – Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole ;
- Rapport GESIP n°2004/01 – Guide pour la détermination des zones à risques d'explosion 0, 1 et 2 dans les industries pétrolières et chimiques.

1.3 LE CLASSEMENT DES ZONES SELON LA NORME 60079-10

1.3.1 LA NORME ET SES OBJECTIFS

Cette norme a été approuvée sans aucune modification par le Comité Européen de Normalisation en Electronique et en Electrotechnique (CENELEC) et a été homologuée par la loi française en mai 2009. Titre de la norme :

**« MATERIEL ELECTRIQUE POUR ATMOSPHERES EXPLOSIVES GAZEUSES
- Partie 10 : Classement des emplacements dangereux »**

La partie 10 permet le classement des emplacements dangereux dans lesquels des risques dus à des gaz ou des vapeurs inflammables peuvent apparaître, afin de permettre le choix du matériel à utiliser dans de tels emplacements.

Elle est destinée à être appliquée là où il peut exister un risque d'inflammation du fait de la présence de gaz ou vapeurs inflammables, en mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques habituelles (voir note 2) ; mais elle ne s'applique pas :

- aux mines grisouteuses ;
- au traitement et à la fabrication des explosifs ;
- aux emplacements dans lesquels un risque dû à la présence de poussières ou fibres inflammables peut apparaître ;
- aux défaillances catastrophiques, qui dépassent le concept d'anormalité traité dans la présente norme (voir note 3) ;
- aux salles utilisées à des fins médicales ;
- aux emplacements dans lesquels la présence de brouillard inflammable peut créer un risque imprévisible et qui requièrent une attention particulière (voir note 5) ;
- aux locaux à usage domestique.

NOTE 1 : Pour les besoins de la présente norme, un emplacement désigne un secteur ou un espace tridimensionnel.

NOTE 2 : Les conditions atmosphériques englobent les écarts au-dessus et au-dessous des niveaux de référence de 101,3 kPa (1 013 mbar) et 20 °C (293 K) à condition que cela ait un effet négligeable sur les propriétés explosives des matières inflammables.

NOTE 3 : Le terme « défaillance catastrophique » s'applique ici, par exemple, à l'éclatement d'une cuve ou d'une canalisation et aux événements imprévisibles.

NOTE 4 : Dans toute usine, quelle que soit son importance, il peut y avoir de nombreuses sources d'inflammation en dehors de celles qui sont associées au matériel électrique. Il sera nécessaire dès lors de prendre les précautions appropriées pour garantir la sécurité. On pourra utiliser avec prudence la présente norme pour ces autres sources d'inflammation.

NOTE 5 : Des brouillards peuvent se former à partir de vapeurs inflammables ou être présents en même temps que de telles vapeurs. Cela peut affecter la façon dont les matières inflammables se dispersent et l'étendue de tout emplacement dangereux. Par ailleurs, l'application stricte du classement d'emplacements pour les gaz et vapeurs peut ne pas convenir, car les caractéristiques d'inflammabilité des brouillards ne sont pas toujours prévisibles. Quoiqu'il soit difficile d'arrêter le type et l'étendue des zones, les critères applicables aux gaz et vapeurs donneront, dans la plupart des cas, un résultat sans danger. Néanmoins, il convient toujours de porter une attention particulière au danger d'inflammation des brouillards inflammables.

On retiendra que l'application de la norme et la définition des zones ATEX ne **concernent pas les situations accidentelles**, comme la pressurisation d'une cuve prise dans un incendie ou la rupture de canalisations.

Les situations de fonctionnement prises en compte pour la détermination des zones ATEX sont :

- **les conditions normales de service, y compris les travaux de maintenance ;**
- **le démarrage et l'arrêt des installations ;**
- **les accidents d'exploitation et les pannes prévisibles ;**
- **les erreurs humaines raisonnablement prévisibles.**

1.3.2 LA PROCEDURE DE CLASSEMENT

Le classement des emplacements dangereux, à partir de la norme EN-60079-10, s'effectue principalement par la détermination de différents paramètres.

Les étapes de classement des zones ATEX sont résumées ci-dessous. La définition des paramètres et les bases de calcul sont explicitées dans le paragraphe suivant.

1.3.2.1 1^{ère} étape : les sources

Il s'agit tout d'abord d'identifier les différentes sources potentielles :

- les produits pouvant créer une atmosphère explosible ;
- les équipements et les locaux dans lesquels ils sont utilisés ou entreposés.

1.3.2.2 2^{ème} étape : le degré de dégagement

La seconde étape consiste à répertorier les sources de dégagement autour de chaque zone classée en 0 et d'en déterminer le degré (degré continu, premier degré ou deuxième degré).

Les ouvertures, source de dégagement particulières, font l'objet d'un classement par type (type A, B, C ou D), qui permet d'en déterminer le degré à partir d'un tableau de la norme.

Puis de les caractériser par la détermination des principaux paramètres suivants :

- le type d'ouverture ;
- source et degré de dégagement.

1.3.2.3 3^{ème} étape : le degré de ventilation

La troisième étape consiste à déterminer le degré de ventilation à partir :

- de l'estimation du volume théorique V_z (indication sur le volume de l'enveloppe inflammable dangereuse) ;
- ou d'une évaluation qualitative de la qualité de ventilation, en appréciant le type de source, le volume du local, la présence ou non d'une ventilation forcée / naturelle ;

Puis de caractériser le niveau de disponibilité de la ventilation (bon, assez bon ou médiocre).

1.3.2.4 4^{ème} étape : le classement des zones

A partir du degré de dégagement, du degré de ventilation et de sa disponibilité, il est alors possible de classer les zones.

Dans les paragraphes suivants, les différents paramètres permettant la caractérisation des zones sont explicités, la plupart des définitions sont directement issues de la norme.

1.3.3 LES PARAMETRES A CONSIDERER POUR LE CLASSEMENT D'UNE ZONE

1.3.3.1 Les produits

La probabilité d'existence ou non d'une ATEX est intrinsèquement liée au transport et à la production de gaz/vapeurs inflammables ou de liquides inflammables susceptibles de former des gaz/vapeurs inflammables.

Il convient donc de **lister les produits susceptibles d'être présents dans une installation et de déterminer s'ils peuvent engendrer des gaz/vapeurs inflammables à partir de leurs propriétés** (notamment : limites inférieure et supérieure d'explosivité, point éclair).

1.3.3.2 Les sources et degrés de dégagement

Les éléments de base pour identifier le type des zones dangereuses sont **l'identification de la source de dégagement et la détermination du degré de dégagement.**

Etant donné qu'il ne peut y avoir d'ATEX gazeuse qu'en présence de gaz ou de vapeurs inflammables dans l'air, il faut étudier la **possibilité de la présence** d'une matière inflammable dans l'emplacement concerné.

En règle générale, de tels gaz et vapeurs (et les liquides et solides inflammables susceptibles de les engendrer) sont contenus à l'intérieur de l'équipement de production, lequel peut être entièrement fermé ou non. Il est nécessaire d'identifier les endroits où une atmosphère inflammable peut exister à l'intérieur de l'établissement ou les endroits où un dégagement de matières inflammables peut engendrer une atmosphère explosible à l'extérieur.

Chaque équipement doit être considéré (réservoir, pompe, conduite) comme une source de dégagement potentiel, il convient d'en déterminer le degré.

Il y a **trois degrés de dégagement de base**, énumérés ci-dessous par ordre décroissant de probabilité de présence d'une ATEX gazeuse :

- degré continu : dégagement qui se produit en permanence ou dont on s'attend à ce qu'il se produise pendant de longues périodes ;
- premier degré : dégagement dont on peut s'attendre à ce qu'il se produise de façon périodique ou occasionnelle en fonctionnement normal ;
- deuxième degré : dégagement dont on ne s'attend pas à ce qu'il se produise en fonctionnement normal et dont il est probable que, s'il se produit, ce dégagement de deuxième degré sera seulement présent à une faible fréquence et pour de courtes périodes.

Une source de dégagement peut donner lieu à n'importe lequel de ces degrés de dégagement ou à une combinaison de plusieurs d'entre eux.

Cas particulier des ouvertures

Les ouvertures sont classées sous 4 types, A, B, C ou D d'après les caractéristiques suivantes :

- Type A – Ouvertures ne satisfaisant pas aux caractéristiques fixées pour les types B, C ou D (Exemples : passages non bouchés pour les accès ou pour les utilités ; orifices de ventilation

fixes existant dans des pièces, des bâtiments et ouvertures similaires des types B, C et D qui sont ouvertes de façon fréquente ou pour de longues périodes.

- Type B – Ouvertures qui sont normalement fermées (par exemple à fermeture automatique) et rarement ouvertes et qui sont à ajustement serré.
- Type C – Ouvertures qui sont normalement fermées et rarement ouvertes, répondant à la définition de type B, mais qui sont, en plus, équipées de dispositifs d'étanchéité (par exemple joint) sur tout leur périmètre, ou bien deux ouvertures de type B en série, équipées de dispositifs de fermeture automatique indépendants.
- Type D – Ouvertures normalement fermées répondant à la définition de type C qui ne peuvent être ouvertes que par des moyens spéciaux ou en cas d'urgence. Les ouvertures du type D sont rendues réellement étanches, comme pour les passages d'utilités (par exemple conduites, tuyauteries) ou bien peuvent être une combinaison d'une ouverture.

Zone en amont de l'ouverture	Type d'ouverture	Degré de dégagement des ouvertures considérées comme sources de dégagement
Zone 0	A	Continu
	B	(Continu) / premier
	C	Deuxième
	D	Pas de dégagement
Zone 1	A	Premier
	B	(Premier) / deuxième
	C	(Deuxième) / pas de dégagement
	D	Pas de dégagement
Zone 2	A	Deuxième
	B	(Deuxième) / pas de dégagement
	C	Pas de dégagement
	D	Pas de dégagement
NOTE : Pour les degrés de dégagement entre parenthèses, il convient de prendre en considération dans la conception la fréquence à laquelle les ouvertures fonctionnent.		

Tableau 3 : Effet des ouvertures sur le degré de dégagement

La **fréquence d'apparition des zones ATEX** peut être définie selon les valeurs suivantes :

- haute (IV) si $> 1\,000$ heures/an ;
- moyenne et faible (III) si $10 < h/\text{an} < 1\,000$;
- très faible (II) si $1 < h/\text{an} < 10$;
- improbable (I) si < 1 h/an.

1.3.3.3 La ventilation

Le gaz ou la vapeur dégagé dans l'atmosphère peut être dilué par dispersion ou par diffusion dans l'air jusqu'à ce que sa concentration tombe au-dessous de la limite inférieure d'explosivité².

La ventilation peut être naturelle ou artificielle. Elle est caractérisée par son degré (forte, moyenne, ou faible) et son niveau de disponibilité (bon, assez bon ou médiocre).

² Limite Inférieure d'Explosivité ou LIE : Représente la proportion de gaz présente dans l'air au-dessous de laquelle le mélange gaz/air ne peut être enflammé. Cette valeur diffère selon la nature du gaz.

La disponibilité de la ventilation a une influence sur la présence ou la formation d'une ATEX. De ce fait, il est nécessaire de prendre en considération cette disponibilité de la ventilation, aussi bien que le degré de ventilation, quand on détermine le type de zone.

Degrés de ventilation :

- **ventilation forte (VH) :** elle est capable de réduire la concentration à la source de dégagement de façon pratiquement instantanée, ce qui conduit à une concentration inférieure à la limite inférieure d'explosivité. Il en résulte une zone d'étendue négligeable. Cependant, lorsque la disponibilité de la ventilation n'est pas bonne, un autre type de zone peut entourer la zone d'étendue négligeable ;
- **ventilation moyenne (VM) :** elle est capable de maîtriser la concentration, ce qui conduit à une situation stable dans la limite de la zone pendant que le dégagement est en cours, et dans laquelle l'ATEX ne persiste pas de façon indue après la fin du dégagement. L'étendue et le type de la zone restent dans les limites prévues par la conception ;
- **ventilation faible (VL) :** elle ne peut maîtriser la concentration pendant que le dégagement est en cours et/ou ne peut empêcher que l'ATEX persiste de façon indue après la fin du dégagement.

Disponibilité de la ventilation :

- bon : la ventilation existe de façon pratiquement permanente ;
- 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 s'attend pas à ce qu'il y ait des interruptions prolongées.

Evaluation quantitative du degré de ventilation

Le **volume théorique Vz** représente le volume au-delà duquel la concentration moyenne de gaz ou vapeur inflammable sera soit de 0,25 soit de 0,5 fois la LIE selon la valeur d'un facteur de sécurité, k.

Cela signifie que, aux extrémités du volume théorique estimé, la concentration de gaz ou de vapeur sera de manière significative en dessous de la LIE, c'est-à-dire que **le volume, dans lequel la concentration est supérieure à la LIE, sera inférieur à Vz.**

Débit de ventilation minimal théorique

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

- $(dV/dt)_{\min}$ est le débit volumétrique d'air frais (volume par temps, m³/s) ;
- $(dG/dt)_{\max}$ est le taux de dégagement maximal de la source (masse par temps, kg/s) ;
- LIE_m est la limite inférieure d'explosivité (masse par volume, kg/m³) ;
- k est un facteur de sécurité appliqué à la LIE_m , typiquement :
 - 0,25 pour les dégagements de degré continu et de premier degré ;

- 0,5 pour les dégagements de deuxième degré ;
- T est la température ambiante (en Kelvins, K).

NOTE : Pour convertir la LIE_v (vol%) à la LIE_m (kg/m³), on peut utiliser la formule suivante valable dans les conditions atmosphériques habituelles définies au 1.1 :

$$LIE_m = 0,416 \times 10^{-3} \times M \times LIE_v \text{ où } M \text{ est la masse moléculaire (en kg/kmol)}$$

Taux de ventilation dans l'enceinte

La relation entre la valeur calculée $(dV/dt)_{\min}$ et le taux réel de ventilation dans le volume considéré (V_0) à proximité du dégagement peut être exprimée par le volume (V_k) :

$$V_k = \frac{(dV/dt)_{\min}}{C} \quad C = \frac{dV_o/dt}{V_o}$$

- C : nombre de renouvellement d'air frais par unité de temps (s⁻¹) ;
- dV_o/dt est le débit total d'air frais à travers le volume considéré ;
- V_0 est le volume total concerné par la ventilation réelle du dégagement considéré (en intérieur, le volume de la pièce considérée).

NOTE : lorsqu'il existe de multiples sources de dégagement dans le volume concerné par la ventilation considérée (V_0), il est nécessaire de déterminer le débit volumétrique minimal d'air frais $(dV/dt)_{\min}$ pour chaque source de dégagement et degré de dégagement. Les débits d'air sont ensuite additionnés conformément au tableau B.2 de la norme.

De façon à prendre en compte les conditions réelles de ventilation (circulation d'air non idéale du fait d'obstacle), on corrige le volume V_k par le **facteur de qualité f traduisant notamment l'encombrement du volume** :

$$V_z = f \times V_k = \frac{f * (dV/dt)_{\min}}{C}$$

La ventilation peut faire l'objet d'une caractéristique supplémentaire appelée **efficacité et notée f**. Elle détermine, selon l'encombrement des locaux, la capacité de l'air à circuler et donc à diluer les potentielles zones ATEX. Elle est divisée en cinq niveaux :

- niveau 1 : situation idéale, aucun obstacle ne gêne la circulation de l'air ;
- niveau 2 : situation favorable, les obstacles présents ne gênent pas de manière significative la circulation de l'air ;
- niveau 3 : situation moyenne, la disposition des obstacles peut gêner la circulation de l'air ;
- niveau 4 : situation médiocre : la disposition des obstacles gêne la circulation de l'air ;
- niveau 5 : situation très mauvaise, la disposition des obstacles gêne de manière significative la circulation de l'air.

Cette notion d'efficacité peut être utilisée pour préciser la qualité de la ventilation mais elle n'a pas de valeur réglementaire.

Evaluation qualitative du degré de ventilation

Dans le cas des sources de premier degré et plus particulièrement pour les sources de deuxième degré, il devient très difficile de caractériser le débit sans posséder de données sur les débits de fuite.

Dans ces cas, la qualité de la ventilation a été définie qualitativement, en appréciant les paramètres suivants :

- type de source ;
- volume du local par rapport à l'implantation de la source ;
- présence d'une ventilation.

Caractéristique du degré de ventilation

Forte ventilation (VH) généralement si $V_z < 0,1 \text{ m}^3$

La ventilation peut être considérée comme forte (VH) 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.

Il convient que l'évaluation du risque tienne compte des effets secondaires.

Les conditions ci-dessus s'appliquent normalement lorsque V_z est inférieur à $0,1 \text{ m}^3$. Dans cette situation, le volume d'emplacement dangereux peut être considéré comme égal à V_z .

En pratique, généralement on ne peut réaliser de ventilation forte que sous la forme de systèmes de ventilation artificielle locale autour d'une source, appliqués à de petits emplacements fermés, ou bien à des taux de dégagement très faibles.

Il n'est pas de bonne pratique d'avoir de multiples emplacements dangereux de faible dimension à l'intérieur d'un emplacement généralement classé non dangereux.

Ventilation faible (VL) si $V_z > V_0$

Il convient qu'une ventilation soit considérée comme faible (VL) si V_z est supérieur à V_0 . Une ventilation faible ne se produit généralement pas dans des situations de plein air, sauf lorsqu'il existe une gêne à la circulation d'air, par exemple dans des puits.

Ventilation moyenne si $V_z < V_0$

Si la ventilation n'est ni forte (VH) ni faible (VL) alors il convient de la considérer comme moyenne (VM). Normalement V_z est inférieur ou égal à V_0 .

Lorsque le volume V_z est, de façon significative, plus petit que celui de l'espace fermé, il peut être acceptable de ne classer comme dangereuse qu'une partie de l'espace fermé.

Lorsque le volume V_z est comparable au volume de l'espace fermé, il convient de classer comme dangereux l'ensemble de l'espace fermé.

Des situations anormales telles que des fuites peuvent se produire mais l'effet de la ventilation, même naturelle, permet de s'affranchir de la formation d'une zone dangereuse :

- *un degré de dégagement de deuxième degré est défini pour les canalisations de biogaz car le risque de dégagement ne se présente pas en fonctionnement normal mais en situation occasionnelle ou accidentelle (ouverture de vanne, fuite sur les raccords etc.) ;*
- *les zones des points de raccord des canalisations étant extérieures, le renouvellement de l'air est assuré par une ventilation naturelle, considérée de degré moyen et de bonne disponibilité.*

Influence de la ventilation sur le type de zone

Le tableau suivant les caractéristiques de ventilation et présente les types de zone ATEX associées.

Degré de dégagement	Ventilation						
	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 ^a	(Zone 0 EN) Zone 2 ^a	(Zone 0 EN) Zone 1 ^a	Zone 0	Zone 0 + Zone 2	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Premier	(Zone 1 EN) Zone non dangereuse ^a	(Zone 1 EN) Zone 2 ^a	(Zone 1 EN) Zone 2 ^a	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 ou Zone 0 ^c
Deuxième	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse ^a	(Zone 2 EN) Zone non dangereuse ^a	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 et même zone 0 ^c
NOTE : « + » signifie « entouré par »							
<p>a : Zone 0 EN, 1 EN ou 2 EN indique une zone théorique dont l'étendue serait négligeable dans les conditions normales.</p> <p>b : L'emplacement en zone 2 créé par un dégagement de deuxième degré peut dépasser celui qui est attribuable à un dégagement de premier degré ou de degré continu; dans ce cas, il convient de prendre la plus grande distance.</p> <p>c : Sera zone 0 si la ventilation est si faible et le dégagement tel qu'en pratique une atmosphère explosive soit présente de façon pratiquement permanente (c'est-à-dire que la situation est proche d'une situation d'absence de ventilation).</p>							

Tableau 4 : Influence de la ventilation sur le type de zone

1.3.4 L'ETENDUE DES ZONES

Le calcul du volume « Vz » est une bonne indication du volume de l'atmosphère explosive potentielle, cependant il n'y a pas de correspondance directe entre ces deux paramètres.

Afin d'estimer l'étendue des zones, il convient également de tenir compte de la configuration, avec :

- l'encombrement ;
- la densité du produit (son écoulement dans la pièce considérée) ;
- le taux de dégagement du produit (géométrie de la source, vitesse de dégagement, concentration, volatilité, température du liquide) ;
- la ventilation (horizontale, verticale).

En extérieur ou sous abris partiel, il faut également tenir compte :

- des conditions climatiques ;
- de la topographie.

2. CLASSEMENT DES EMPLACEMENTS DANGEREUX

2.1 DESCRIPTION DU SITE

2.1.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Le site de Septèmes-les-Vallons prend place sur le territoire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), dans le département des **Bouches-du-Rhône** (13) et sur la **commune éponyme de Septèmes-les-Vallons**.

Implantée en limite Nord de Marseille (13), chef-lieu du département des Bouches-du-Rhône et de la région PACA, cette commune est intégrée dans la métropole d'Aix-Marseille-Provence (regroupant 92 communes autour des territoires d'Aix-en-Provence (13) et de Marseille).



Figure 1 : localisation générale du site

SOURCE : GEOPORTAIL

2.1.2 PERIMETRE ICPE

La société VEOLIA est autorisée à exploiter l'ISDND de Septèmes-les-Vallons sur le territoire de la commune de Septèmes-les-Vallons au lieu-dit « La Montagne », route du Vallon Dol, sur l'intégralité de la parcelle n°1390 (cf. Figure 2). Le périmètre ICPE autorisé porte sur une surface totale de 54,0 hectares.

La figure suivante présente la localisation IGN du site.

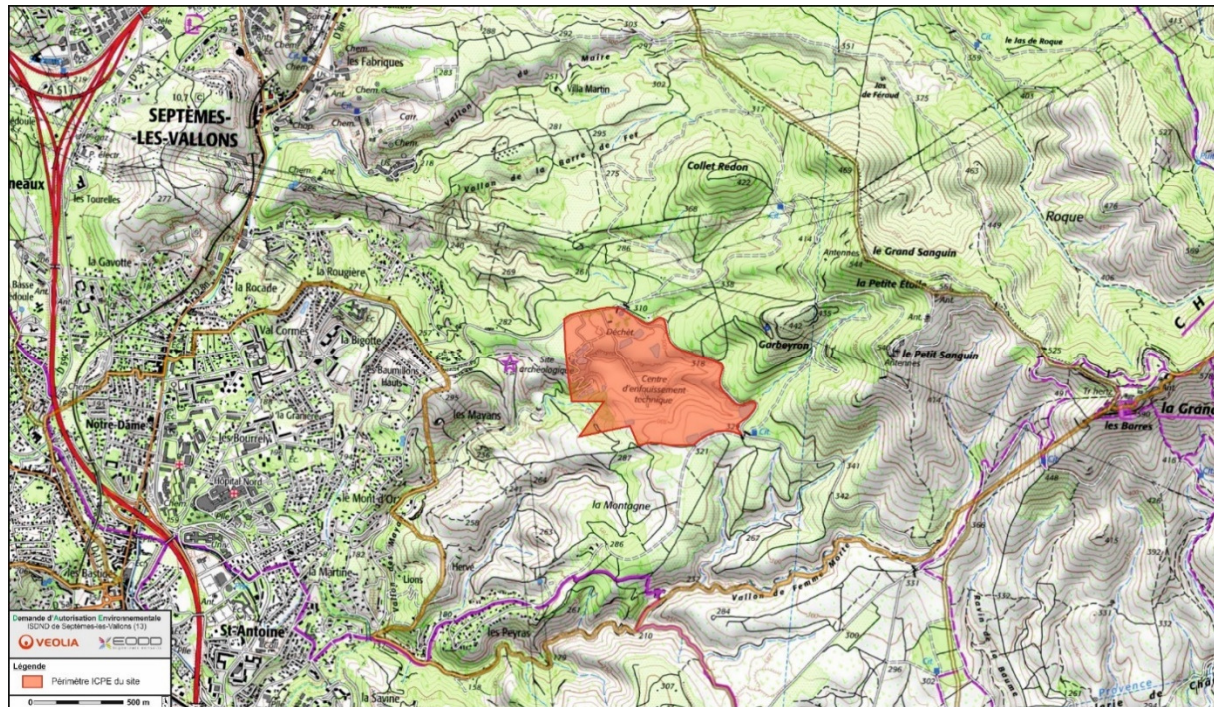


Figure 2 : Localisation IGN du site

SOURCE : GEOPORTAIL

L'ANNEXE 4 présente les classements des gaz, le marquage du matériel et les systèmes de sécurité liés aux matériels ATEX.

2.1.3 ACTIVITES

L'AP du 25/09/2017 autorise la société VEOLIA à exploiter sur son site, les activités suivantes :

- une Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND), autorisée jusqu'au 1^{er} mars 2022 (réaménagement compris) ;
- une unité de Valorisation du Biogaz et de Traitement des Lixiviats associée à l'ISDND ;
- une installation de déconditionnement de biodéchets ;
- une plateforme de compostage de déchets verts ;
- une déchèterie ;
- une plateforme de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux et de déchets non inertes.

En outre, les unités fonctionnelles suivantes sont **communes** à la totalité des activités du site :

- une aire d'accueil et de contrôle, regroupant un poste de contrôle, un double-pont bascule, un portique de contrôle de la non-radioactivité, un parking, les locaux sociaux et administratifs (salle de réunions et bureaux) et un garage ;
- 8 bassins de rétention des eaux pluviales du site, un bassin incendie ;
- une plateforme de stockage des bennes ;
- des zones d'aménagements paysagers ;
- une ressourcerie.

La présente étude ATEX s'applique à l'ISDND hors :

- casiers d'exploitation sur demande de Véolia ;
- unité de valorisation du biogaz (à l'exception de la torchère) et de traitements de lixiviats.

2.1.4 LES PRODUITS

Les produits potentiellement concernés par le risque d'ATEX sont détaillés dans les chapitres suivants.

2.1.4.1 Le biogaz

Le biogaz est produit par la fermentation anaérobie des déchets dans les casiers de stockage. Un réseau spécifique de drains (principaux, primaires et secondaires) et de puits permet de capter le biogaz produit dans les casiers afin de le valoriser. Sur le site de Septèmes-les-Vallons, le biogaz est valorisé ou traité via plusieurs dispositifs décrits chapitre 2.1.5.4.

La composition du biogaz est la suivante :

- 40 à 45 % de méthane CH_4 ;
- 31 à 36 % de dioxyde de carbone CO_2 ;
- Élément trace 400 à 700 ppm de sulfure d'hydrogène H_2S .

Compte-tenu de la présence de gaz inflammables en son sein, le biogaz présente des risques d'explosion. Dans la présente étude ATEX, l'unique gaz inflammable considéré est le méthane, disposant des caractéristiques détaillées dans le tableau suivant :

Paramètres	Valeurs et Unités	Remarques
Température d'auto-inflammation	537 °C	
Point d'ébullition	-161,5 °C	
Point de fusion	-182°C	
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	5 %	En volume % dans l'air
Limite supérieure d'explosivité (LES)	15 %	
Densité relative de gaz	0,7	Air = 1 A 15,6°C et 1 atm
Masse volumique	0,66 kg/m ³	A 15,6°C et 1 atm
Groupe de gaz	II A	
Classe de température	T1 (lié à la température d'auto-inflammation)	

Tableau 5 : Caractéristique de la matière inflammable présente sur le site : Méthane

2.1.4.2 Poussières solides

Le déchargement de déchets dans les casiers de stockage est susceptible de créer une mise en suspension de poussières et potentiellement, des zones d'accumulation de poussières. Ces opérations peuvent donc générer des atmosphères explosives.

Le caractère inflammable des poussières varie en fonction de la composition des mélanges de déchets. La facilité d'inflammation d'une poussière est mesurée par les valeurs minimales des concentrations inflammables, température, énergies minimales d'inflammation, etc. Le tableau ci-après présente ces valeurs pour quelques poussières potentiellement rencontrées dans les déchets ménagers.

Poussières	Température minimale d'inflammation (°C)		Energie minimale d'inflammation (mJ)	Concentration minimale d'explosion (g/m3)	Pression maximale d'explosion (bar)	Vitesse maximale de montée en pression (bar/s)
	En couche	En nuage				
Amidon	380	400	25	25	8	500
Coton	520	/	100	190	5	30
Bois	260	470	40	35	8	400
Cellulose	270	480	80	55	9	320
Polyéthylène	380	450	30	20	6,8	280

Tableau 6 : caractéristiques explosives des poussières de déchets ménagers et du charbon

2.1.4.3 Présence de déchets interdits

Il est interdit de stocker, sur l'ISDND de SEPTEMES, des déchets inflammables, explosifs, radioactifs, dangereux, déchets d'activité de soins et assimilés et déchets industriels spéciaux. Les risques d'explosion liés à la présence de déchets dangereux seraient donc dus à un dépôt involontaire dans une benne de collecte ou à une volonté de nuire. Ces risques sont faibles et considérés comme négligeables dans la présente étude.

En conclusion, les produits / substances retenus dans le cadre de la présente étude ATEX sont :

- **Les lixiviats (ammoniac) ;**
- **le biogaz ;**
- **les poussières contenues dans les déchets ménagers ;**

2.1.4.4 Les lixiviats

Les lixiviats sont les eaux qui ont percolé à travers les massifs de déchets, étant chargées notamment en matières organiques et éléments traces.

La composition précise des lixiviats peut s'obtenir par analyses physicochimiques. Ces derniers sont composés en moyenne de 167 mg/L d'ions ammonium NH_4^+ qui, par réaction chimique, peuvent se retrouver sous forme de gaz NH_3 . Ce dernier étant explosif, il est susceptible de générer une ATEX.

Il est à noter que les lixiviats ne sont pas des liquides inflammables.

Le risque ATEX concernant les lixiviats est donc basé sur les caractéristiques de l'ammoniac gazeux détaillées dans le tableau suivant :

Paramètres	Valeurs et Unités	Remarques
Température d'auto-inflammation	651 °C	
Point d'ébullition	-33,3 °C	
Point de fusion	-77,7°C	
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	15 %	En volume % dans l'air
Limite supérieure d'explosivité (LES)	28 %	
Densité relative de gaz	0,59	Air = 1 A 15,6°C et 1 atm
Masse volumique	0,682 kg/m ³	
Groupe de gaz	II A	
Classe de température	T1 (lié à la température d'auto-inflammation)	

Tableau 7 : Caractéristique de l'ammoniac potentiellement présent dans les lixiviats

La partie ci-après expose les endroits du site où se trouvent ces produits et substances retenus et justifie la prise en compte ou la non prise en compte de ces zones dans le cadre de l'étude ATEX.

2.1.5 PRESENTATION DES ZONES POTENTIELLEMENT ATEX ET JUSTIFICATIONS DE LEUR RETENUE / NON RETENUE

2.1.5.1 Réseau de biogaz

Dans le cadre de cette étude, l'ensemble du réseau de biogaz, qu'il se trouve sur les parties fermées ou en exploitation de l'installation, est considéré de la même façon. Le réseau de biogaz est constitué de trois types de drains :

- Réseau de drains sur les parties en exploitation :
 - collecteurs secondaires horizontaux de diamètre 160 mm convergeant vers les collecteurs primaires ;
 - collecteurs primaires horizontaux de diamètre 250 mm orientant le biogaz vers l'unité de valorisation située sur la plateforme VBTL.
- Réseau de drains sur les parties post-exploitation :
 - puits de captage verticaux sous forme de forage de diamètre 600 mm, présentant :
 - une tête de puits de diamètre 250 mm avec point de piquage et vanne manuelle ;
 - des drains PEHD de diamètre 160 mm à l'intérieur du forage ;
 - un collecteur de dégazage secondaire de diamètre 250 mm auxquels sont raccordés les puits.
- Réseau de drains principaux : l'ensemble des collecteurs primaire et secondaire cité précédemment est raccordé sur un réseau de drains principaux de diamètre 312 mm.

L'ensemble des collecteurs primaires, secondaire, principaux est susceptible de présenter des raccords, des vannes manuelles et des points de piquetage permettant la prise d'échantillon.

Ces réseaux sont mis en dépression par un surpresseur installé au sein de l'unité de valorisation, permettant de limiter les risques de fuite de biogaz à l'extérieur au niveau des drains. Une dépression de 60 à 90 mbar est appliquée. L'extérieur des drains de dégazage n'est donc pas susceptible de générer une ATEX en fonctionnement normal. Cependant, une accumulation de gaz à l'intérieur des drains est susceptible de générer une ATEX.

Cette zone est retenue dans le cadre de la présente étude ATEX : une analyse de risque et classement de zone ATEX seront réalisés pour l'intérieur et l'extérieur des drains et puits de collecte pré cités et équipements associés.

2.1.5.2 Quai de chargement : émissions de poussières contenues dans les déchets ménagers

Les poussières émises sur le quai de chargement sont mises en suspension lors du déchargement des déchets des camions dans les casiers de stockage. Le zonage ATEX n'est pas retenu pour cette zone en raison :

- de l'aération de la zone : le casier se trouve à ciel ouvert lorsqu'il est en exploitation ;
- les camions de déchets déchargent ponctuellement leurs déchets : la potentielle mise en suspension de poussières est rapide et limitée ;
- le nettoyage de la zone est assuré périodiquement.

Cette zone n'est pas retenue dans le cadre de la présente étude.

2.1.5.3 Réseau de lixiviats

Un massif drainant permet de collecter les lixiviats en fond de casier (point bas) puis ces derniers sont évacués vers des bassins de stockage via des collecteurs d'évacuation en PEHD de diamètre 160 mm, associés à des pompes de relevage. Le réseau de lixiviats n'est pas susceptible de collecter du biogaz. Les pompes de relevage sont positionnées :

- au sud du casier en cours d'exploitation dans un local dédié avec ventilation forcée et détecteur de NH₄⁺, pour l'acheminement des lixiviats vers les bassins tampon ;
- dans le bassin tampon pour acheminement des lixiviats dans l'unité de valorisation.

Cette zone est retenue dans le cadre de la présente étude ATEX au regard de la présence d'ammoniac gazeux susceptible de se former lors du stockage.

2.1.5.4 Unité de valorisation énergétique

2.1.5.4.1 Biogaz

La valorisation du biogaz s'effectue sur la plateforme nommée VBTL. Le biogaz est valorisé ou éliminé via trois dispositifs différents, après une étape commune de prétraitement :

- Prétraitement du biogaz : un prétraitement au charbon actif est réalisé via deux cuves de charbon actif de volume compris entre 1 et 2 m³. Ces cuves sont susceptibles de générer une zone ATEX.
- Valorisation
 - par voie thermique à travers l'installation de traitement des lixiviats
 - électrique via trois moteurs de combustion;
- Elimination par voie thermique pour les excédents via une seconde torchère.

2.1.5.4.2 Lixiviats

Les lixiviats sont traités via un processus complémentaire regroupant une unité d'osmose inverse, d'évapoconcentrateur et une installation de compression mécanique de vapeurs.

L'unité de valorisation du biogaz et des lixiviats est gérée par GRS VALTECH. Mis à part la torchère et le réseau associé, le périmètre de cette plateforme n'est pas compris dans la présente étude : cette dernière est réalisée par l'exploitant direct de la plateforme (GRS Valtech).

2.2 DECOUPAGE DU SITE EN UNITE DE TRAVAIL

Le site est découpé en systèmes correspondant à des unités de travail afin de faciliter la réalisation de l'analyse, sa lecture et sa mise à jour.

Le découpage a été réalisé en trois systèmes. A chaque système sont associés des sous-systèmes. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Systèmes		Sous-systèmes	
A	Réseau de biogaz	A-1	Drains horizontaux primaires, secondaires et principaux et équipements
		A-2	Puits de captage verticaux
B	Réseau de lixiviats	B-1	Drains de diamètre 160 mm
		B-2	Pompe de relevage, raccord sur réseau, vanne manuelle
C	Unité de valorisation du biogaz	C-1	Torchère
		C-2	Réseau et raccords

Tableau 8 : Découpage du site en systèmes et sous-systèmes

2.3 LE CLASSEMENT DES ZONES

2.3.1 LES SOURCES DE DEGAGEMENT

L'ensemble des zones susceptibles de contenir du biogaz constitue une source de dégagement.

Ensuite, chaque ouverture et équipement transportant du biogaz sont potentiellement une source de dégagement. Le découpage en sous-système a été réalisé pour faire ressortir les équipements pouvant induire une source de dégagement. Les sources de dégagement et leur degré sont explicités en détails dans le tableau de présentation des résultats (chapitre 2.3.5).

2.3.2 LE DEGRE DE DEGAGEMENT DES SOURCES IDENTIFIEES

Le degré de dégagement selon les sources « types » rencontrées sur le site est présenté dans les points suivants. Le degré de dégagement de chacune des sources identifiées est ensuite précisé dans le tableau de présentation des résultats (chapitre 2.3.5).

- Sources de degré continu [C] :
 - présence de gaz dans des réseaux.
- Sources de premier degré [P] :
 - garnitures de pompes, compresseurs ou soupapes, si l'on prévoit un dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal ;
 - événements ouverts, vannes.
- Sources de deuxième degré [D] :
 - garnitures de pompes, compresseurs ou soupapes, où l'on ne prévoit pas de dégagement de matière inflammable pendant le fonctionnement normal ;
 - brides, garnitures d'étanchéité et raccords de tuyauteries ;
 - robinet de prélèvement d'échantillon.

2.3.3 LA VENTILATION

2.3.3.1 Degrés de ventilation

Les degrés de ventilation sont les suivants :

- ventilation forte (VF) ;
- ventilation moyenne (VM) ;
- ventilation faible (VL).

2.3.3.2 Disponibilité de la ventilation

Les disponibilités de ventilation sont les suivantes :

- bonne : la ventilation existe de façon pratiquement permanente ;
- assez bonne : 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 s'attend pas à ce qu'il y ait des interruptions prolongées.

2.3.4 **TABLEAU DE RESULTAT**

Un exemple de tableau de résultat « type » est joint page suivante. L'ensemble des tableaux est joint en **ANNEXE 1**.

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système A : Réseau de biogaz												
Sous sytèmes	Sources de dégagement			Type d'ATEX	Fréquence nb/an * h	Ventilation			Emplacement dangereux (zone)			Source
	Désignation	Localisation	Degré			Type	Degré	Disponibilité	Type	Etendue		
										Vert.	Horiz.	
A1	Drains horizontaux secondaires, primaires et principaux	Intérieur du drain	C	Gaz	Lg durée	Confiné			1	intérieur du drain		GESIP 2004
	Raccord sur réseau / Vanne manuelle / Manchon de dilatation / Point de piquetage		I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	sphère de 1 m autour de chaque équipement		GESIP 2004
A2	Puits de captage verticaux	Intérieur du puits	I	Gaz	Lg durée	Confiné			1	Hauteur de 1 m en partie sommitale du puits		Guide INRS Méthanisation
	Tête de puits de captage	Tête de puits	I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	Sphère de 3 m autour de la tête de puits		Guide INRS Méthanisation

Système A – Réseau de biogaz**A1 : Drains horizontaux secondaires, primaires, principaux et équipements****A2 : Puits de captage verticaux et tête de puits***Tableau 9 : Exemple de tableau de classement (Système A : Réseau de biogaz)*

2.3.5 CONCLUSION SUR LE ZONAGE

Rappelons qu'il n'est pas envisageable de réaliser un classement avec de multiples zones de petits volumes autour des équipements de production, notamment au regard des incertitudes théoriques d'identification, puis de la difficulté de compréhension et d'application des règles de protection.

Lorsque l'estimation conduit à de multiples « petits volumes », il faut étendre le zonage par précaution (zone 2 à des zones non classées par exemple).

La présence d'une ventilation mécanique dans certains locaux a permis de réduire le volume de certaines zones ATEX.

Le déroulement de la méthode nous amène à la proposition de classement suivante :

Systèmes		Sous systèmes	Détails des sous-systèmes	Zone 0	Zone 1	Zone 2
A	Réseau de biogaz	A1 Drains horizontaux primaires, secondaires et principaux	Intérieur du drain		Intérieur du drain	
			Raccord sur réseau / Vanne manuelle / Manchon de dilatation / Point de piquetage			Sphère de 1 m autour de chaque équipement
		A2 Puits de captages verticaux et têtes de puits	Puits de captage verticaux		Hauteur de 1 m en partie sommitale du puits	
			Tête de puits			Sphère de 3 m autour de la tête de puits
Systèmes		Sous systèmes	Détails des sous-systèmes	Zone 0	Zone 1	Zone 2
B	Réseau de lixiviats	B1 Drains horizontaux secondaires	Intérieur du drain			Intérieur du drain
		B2 Pompe de relevage, raccords sur réseau, vanne manuelle	Autour de chaque équipement			Sphère de 0,50 m autour des équipements
Systèmes		Sous systèmes	Détails des sous-systèmes	Zone 0	Zone 1	Zone 2
C	Unité de valorisation du biogaz	C1 Torchère	Intérieur	A l'intérieur de la torchère, une zone ATEX est créée délibérément afin de valoriser le biogaz : cette zone ATEX étant souhaitée, le zonage ATEX de l'intérieur de la torchère est hors champ de l'étude.		
			Ouvertures			Sphère de 3 m autour de chaque ouverture
		C2 Réseau et équipements	Intérieur		Intérieur du réseau	
			Vannes, brides			Sphère de 1 m autour de chaque équipement

Tableau 10 : Définition des zones ATEX au sein des systèmes

3. ANALYSE DU RISQUE D'EXPLOSION

L'évaluation du risque d'explosion a été réalisée de manière qualitative, par une méthode de type « APR » (Analyse Préliminaires des Risques), soit une analyse par système avec une cotation en probabilité / gravité / criticité.

3.1 METHODOLOGIE

3.1.1 LA PROBABILITE

L'estimation de la probabilité d'explosion a été réalisée sur quatre niveaux, par le croisement des probabilités suivantes :

- probabilité d'apparition d'une ATEX : zone 0, 1, 2 et « non dangereuse » ;
- probabilité d'apparition d'une source d'inflammation dans la zone ATEX : niveau 1 à 4.

La détermination de la probabilité d'apparition d'une atmosphère explosive a été réalisée au travers du zonage.

La caractérisation de la probabilité d'apparition d'une source d'inflammation sera réalisée qualitativement en fonction de la nature des sources et de leurs caractéristiques :

- pour les sources d'origine humaine, le niveau de probabilité dépendra principalement de l'existence de procédure, de formation, d'affichage, etc ;
- pour les sources d'origine matérielle, on s'appuiera sur les définitions suivantes :

Niveau de probabilité	Evénement	Définition du niveau correspondant
Niveau 1	Très rare	Pas de source malgré une défaillance rare
Niveau 2	Rare	Pas de source en cas de défaillance prévisible
Niveau 3	Possible	Pas de source en fonctionnement normal, erreur de manipulation
Niveau 4	Fréquent	Source possible en fonctionnement normal

Tableau 11 : Niveaux de probabilité d'apparition d'une source d'inflammation dans la zone ATEX pour les sources d'origine matérielle, et définitions associées

Ces niveaux de probabilité sont associés aux types de zone ATEX pour donner lieu à la détermination des classes de probabilité d'explosion. Elles sont définies et déterminées dans les tableaux suivants :

Niveau 4	I	II	III	IV
Niveau 3	I	I	II	III
Niveau 2	I	I	II	III
Niveau 1	I	I	I	I
^ Probabilité d'inflammation Type de zone >	Non dangereuse	Zone 2	Zone 1	Zone 0

Tableau 12 : Détermination des classes de probabilités d'explosion

Classe de probabilité (fréquence) de l'événement		Définition de la probabilité d'explosion correspondante
I	Improbable	Evénement non identifié dans l'activité de l'établissement mais déjà identifié dans l'industrie
II	Très faible	Evénement non identifié dans l'établissement mais identifié pour d'autres établissements exerçant une activité similaire
III	Moyenne – Faible	Evénement observable au moins une fois pendant l'intervalle de fonctionnement du site ou système
IV	Haute	Evénement observable périodiquement pendant l'intervalle de fonctionnement du site ou système

Tableau 13 : Définition des classes de probabilités d'explosion

3.1.2 LA GRAVITE

L'évaluation de la gravité peut être quantitative ou qualitative.

L'estimation quantitative de la gravité peut être intéressante dans le cas où des mesures de protection permettraient d'atténuer fortement l'étendue des effets. Dans notre cas, une estimation qualitative a été préférée.

Dans l'analyse, la gravité est supposée grave par défaut. En effet, il est difficile d'exclure la possibilité d'effets irréversibles, même en cas de déflagration légère, le seuil de 50 mbar peut être atteint assez rapidement.

La gravité des conséquences d'une explosion de vapeur dépend notamment :

- de la présence de personnel à proximité de la zone ATEX ;
- de l'encombrement de la zone ;
- du confinement de la zone ATEX ;
- du volume de la zone ATEX.

La présence de personnel n'est pas uniforme sur le site (fréquentation différente entre les cuveries, l'atelier embouteillage, la zone de dépotage).

Il est néanmoins difficile d'affecter un facteur limitatif en fonction de « la présence de personnel ». Ce dernier peut de plus être à l'origine de l'inflammation, ce qui crée une dépendance avec l'évaluation de la probabilité d'inflammation de l'ATEX.

Il n'est pas non plus aisé de faire correspondre le volume de l'ATEX avec un niveau de gravité des conséquences.

Cependant, le confinement implique une différence notable dans les distances d'effets, car le niveau de surpression atteint est bien plus élevé.

De plus, il est préférable de ne pas compliquer l'analyse en multipliant les facteurs. Cette évaluation doit pouvoir être reprise, de manière assez simple, en fonction de l'évolution des produits et des installations.

Au final, la distinction de la gravité ne sera faite que sur 2 niveaux :

Classe de gravité	Événement	Définition du niveau correspondant
G1	Grave	Sans confinement, effets graves sur la santé
G2	Très grave	Confinement, effets très graves sur la santé

Tableau 14 : Détermination des classes de gravité

3.1.3 LA CRITICITE

La criticité d'une explosion est traduite par le croisement des critères de probabilité et de gravité définis précédemment :

G2	A	B	C	C
G1	A	A	B	C
Gravité Fréquence >	I	II	III	IV

Tableau 15 : Détermination de la criticité

Définitions :

- niveau A : niveau de risque faible, acceptable, qui ne nécessite pas des mesures compensatoires ;
- niveau B : niveau de risque sérieux, nécessitant la mise en place de mesures compensatoires ;
- niveau C : niveau de risque très important, inacceptable, nécessitant absolument des mesures compensatoires dans les plus brefs délais.

Lorsque l'analyse des risques conduit à la caractérisation d'un risque résiduel non acceptable (B/C), il est alors possible de remédier de plusieurs manières, avec par exemple la mise en place de :

- mesure compensatoire visant à limiter l'apparition d'une ATEX ;
- mesure compensatoire visant à limiter l'apparition d'une inflammation ;
- mesure de protection visant à limiter les effets, etc.

L'objectif étant de revenir dans une zone acceptable. Il faut noter qu'il est tout de même préférable d'agir en prévention et de suivre l'ordre des mesures évoquées ci-dessus en commençant toujours par la réduction de l'atmosphère explosive.

3.2 LES SOURCES D'INFLAMMATION

3.2.1 NATURE DES SOURCES D'INFLAMMATION

Il s'agit dans cette partie d'identifier les différentes sources d'inflammations présentes au niveau des installations étudiées.

La norme EN 1127-1 distingue treize types de sources d'inflammation :

- surfaces chaudes ;
- flammes et gaz chauds ;
- étincelles produites mécaniquement ;
- installations électriques ;
- courants transitoires, protection cathodique contre la corrosion ;
- électricité statique ;
- foudre ;
- ondes électromagnétiques comprises dans une gamme de fréquences de 9 kHz à 300 GHz ;
- ondes électromagnétiques comprises dans une gamme de fréquences de 300 GHz à 3×10^6 GHz ou de longueurs d'onde de 1 000 μm à 0,1 μm (domaine spectral) ;
- rayonnement ionisant ;
- ultrasons ;
- compression adiabatique, ondes de choc, écoulement de gaz ;
- réactions chimiques.

Les sources d'inflammation peuvent être d'origine matériel ou liées à une intervention humaine.

Il est important de prêter une attention particulière au matériel fixe, celui-ci étant présent lors de toutes les phases de fonctionnement et lors d'éventuels incidents.

Les sources d'inflammation sont à étudier pour chacune des ATEX identifiées.

3.2.2 LES SOURCES IDENTIFIEES PAR SYSTEME ET MESURES A METTRE EN PLACE

Dans ce paragraphe, les différentes sources d'inflammation potentielles sur le site ont été identifiées de manière générale. Lors de l'analyse, toutes les sources ont été considérées dans un premier temps, pour chaque sous-système et chaque source de dégagement.

Ensuite, seules les sources pertinentes pour le sous-système ont été formalisées dans les tableaux d'analyse, en indiquant la caractéristique exacte de la source et les mesures de prévention associées.

La nature des sources d'inflammation est rappelée dans le tableau suivant qui présente également les mesures permettant de les limiter :

Nature	N°	Désignation	Mesures pouvant être mises en place
Matérielle	1	Electricité statique par écoulement	Mise à la terre avec contrôle / Vérification de l'équipotentialité des masses
	2	Défaillance électrique process (pompes, agitateurs, extracteurs)	Matériel : Cat 1/2/3
	3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, autres)	Enveloppe antidéflagrante – sécurité augmentée
	4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX
	5	Surface chaude	Matériel adapté – T2 à T6 (Tmax = 300 °C)
	7	Ligne HT	Eloignement ou Protection
Intervention humaine	8	Travaux avec point chaud	Permis de feu / de travail (dégazage, ...) + formation / Entreprise certifiée
	9	Electricité statique (vêtement, chaussure)	Vêtement ATEX (coton)
	10	Cigarette	Consignes / Affichage / Sensibilisation / sanction
	11	Portable	Consignes / Affichage / Sensibilisation / Matériel adapté ATEX
	12	Lampe mobile	Procédures / Matériel adapté
Naturelle	13	Foudre	Protection foudre / mise à la terre / Consignes en cas d'orage

Tableau 16 : Sources d'inflammations et mesures associées

3.2.3 PROBABILITE D'APPARITION D'UNE SOURCE D'INFLAMMATION DANS LA ZONE ATEX

La grille suivante indique pour les différentes sources identifiées, quels peuvent être les niveaux d'inflammation à retenir en fonction des barrières présentes sur le site ou non. Elle représente un support de travail et non une règle exacte reproductible en dehors du cadre de la présente étude.

N°		Désignation	Contexte / Barrières		Probabilité d'infammation
Matérielle	1	Electricité statique (fluide)	/		Niveau 3/4
			Mise à la terre		Niveau 2
			Mise à la terre et contrôle Equipotentialité des masses métalliques		Niveau 1
	2	Défaillance électrique process (pompes, agitateurs, extracteurs)	Matériel classique		Niveau 4
			Matériel ATEX	Cat 3	Niveau 3
				Cat 2 (ADF)	Niveau 2
				Cat 1	Niveau 1
	3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, autres)	Classique		Niveau 3/4
			Enveloppe antidéflagrante – sécurité augmentée		Niveau 1/2/3
	4	Etincelle mécanique (manutention ici, autre voir tableau)	Manutention chariot non ATEX		Niveau 4
			Pas de manutention avec engin (à la main)		Niveau 2
	5	Surface chaude	Pas de protection		Niveau 3/4
			Matériel adapté – T2 à T6 (Tmax = 300 °C)		Niveau 2
	7	Ligne HT	Présente à proximité		Niveau 2
			Eloignement		Niveau 1
Intervention humaine	8	Travaux avec point chaud	Pas existant		Niveau 3
			Permis de feu existant		Niveau 2
			Permis de feu / de travail (dégazage, ...), formation		Niveau 1
	9	Electricité statique (vêtement, chaussure)	Pas de prescription		Niveau 3
			Vêtement adapté ATEX		Niveau 1/2
	10	Cigarette	Pas de prescription		Niveau 4
			Consignes et affichage + extérieur		Niveau 3
			Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		Niveau 2
	11	Portables	Pas de prescription		Niveau 4
			Affichage – Consigne interdiction de portable		Niveau 3
			Matériel adapté ATEX		Niveau 1/2
	12	Lampes mobiles	Pas de prescription		Niveau 4
Procédures + matériel adapté			Niveau 2/3		
Naturelle	13	Foudre	Pas de protection		Niveau 2
			Protection foudre + contrôle + mise à la terre		Niveau 1

Tableau 17 : Aide à la cotation de la source d'inflammation

3.3 RESULTATS

Les tableaux d'analyse pour les différents systèmes et les différentes phases de vie sont joints en **ANNEXE 2** de cette étude.

Un tableau par système est présenté. Pour chaque zone identifiée, une analyse avec cotation est réalisée avec proposition de mesures permettant de limiter le niveau de risque.

Un tableau d'analyse est joint à la page suivante pour exemple. L'ensemble des tableaux est joint en ANNEXE 2.

SEPTÈMES-LES-VALLONS - Système A : Réseau de biogaz										
Sous-systèmes	Zonage ATEX		Sources d'inflammation		Mesures nécessaires	Cotation finale				
	Type	Lieu	N°	Désignation		P1f	P2f	Pf	Gf	Cf
A1	1	Intérieur des drains	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z1	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N3	II		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
	2	Autour des équipements	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Étincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Éloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Électricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A
A2	1	Intérieur des puits de captage	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z1	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N3	II		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
	2	Tête de puits	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Étincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Éloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Électricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A

Système A – Réseau de biogaz

A1 : Drains horizontaux secondaires, primaires, principaux et équipements

A2 : Puits de captage verticaux et tête de puits

Tableau 18 : Extrait d'un tableau d'analyse (Système A : Réseau de biogaz)

4. MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

4.1 MESURES TECHNIQUES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

Nous pouvons regrouper les mesures techniques en trois fonctions de sécurité :

- prévenir la formation d'atmosphères explosives dangereuses,
- éviter l'inflammation d'atmosphères explosives dangereuses,
- atténuer les effets des explosions.

Vis-à-vis de la prévention des ATEX

Selon la nature de l'opération, ouvrir les ouvertures des bâtiments pour optimiser l'aération (par exemple, prévoir une ouverture prolongée avant les opérations de transfert dans les cuveries, le temps de l'ouverture pouvant être de 10 à 15 minutes)

Vis-à-vis de la prévention des sources d'inflammation

- remplacement (par des modèles ATEX adaptés) des équipements électriques non conformes aux zones ATEX définies précédemment lors du remplacement du matériel,
- distance d'éloignement à respecter entre les éventuels points de fuite / points de prélèvements ou lors d'intervention avec toute source d'inflammation (lumière, téléphone etc)

Les tableaux suivants présentent les caractéristiques des matériels en fonction des zones ATEX.

Norme	Code	Principe	Zones
EN 13463-1	-	<i>Règles générales</i>	-
EN 13463-2	fr	Enveloppe à circulation limitée	2
EN 13463-3	d	Enveloppe antidéflagrante	1 / 2
EN 13463-5	c	Sécurité de construction	1 / 2
EN 13463-6	b	Contrôle de la source d'inflammation	1 / 2
EN 13463-7	p	Surpression interne	1 / 2
EN 13463-8	k	Immersion dans un liquide	1 / 2

Tableau 19 : Mode de protection des matériels non électriques

Norme	Code	Principe	Zones
60079-0	-	<i>Règles générales</i>	-
60079-1	d	Enveloppe antidéflagrante (ADF)	1 / 2
60079-2	px/py/pz	Surpression interne	1 / 2
60079-5	q	Remplissage pulvérulent	1 / 2
60079-6	o	Immersion dans l'huile	1 / 2
60079-7	e	Sécurité augmentée	1 / 2
60079-11	ia/ib/ic	Sécurité intrinsèque	0 / 1 / 2
60079-15	nA	Non étincelant	2

Norme	Code	Principe	Zones
	nL	Energie limitée	2
	nR	Respiration limitée	2
	nC	Dispositif scellé	2
60079-18	ma/mb	Encapsulation	0 / 1 / 2

Tableau 20 : Mode de protection des matériels électriques

Pour ces matériels, la règle de cotation retenue est la suivante :

- pas de mode de protection particulier => niveau 4 ;
- mode de protection compatible avec une zone 2 => niveau 3 ;
- mode de protection compatible avec une zone 1 => niveau 2 ;
- mode de protection compatible avec une zone 0 => niveau 1.

4.2 MESURES ORGANISATIONNELLES ET REGLES D'EXPLOITATION

4.2.1 CONSIGNES D'EXPLOITATION

Les consignes et procédures suivantes peuvent être mises en place :

- procédure en cas de coupure électrique ;
- affichage d'interdiction de téléphones portables en z0 et z1 ;
- signalisation emplacements présentant risque d'explosion : panneau d'avertissement conforme ;
- port de vêtements : port de vêtements coton dans les zones 0, 1, 2.

4.2.2 FORMATION DES OPERATEURS

Réaliser des formations du personnel et intervenants extérieurs et sensibilisation (qualification des travailleurs : expérience, formation initiale, sensibilisation au risque d'explosion, formations, connaissance des zones à risques et des produits, ...).

4.2.3 PROCEDURES D'INTERVENTION ET TRAVAUX

Les procédures suivantes peuvent être mises en place lors d'intervention ou de travaux :

- listes des travaux nécessitant un permis de feu ;
- délivrance des permis de feu (qui, comment) ;
- sécurisation (mise en sécurité, surveillance(s), signalisation et limitation des accès) ;
- habilitations ;
- s'assurer de la formation du personnel.

4.2.4 GESTION DES ENTREPRISES EXTERIEURES

En cas d'intervention d'entreprises extérieures, il est nécessaire de prévoir le cas échéant :

- permis de feu ;
- devoir de coordination : cas d'intervention de plusieurs entreprises (travaux) ;
- sous-traitance : choix d'entreprises certifiées pour la maintenance des matériels ATEX (certification SAQR ATEX pour les réparations, certification ISM ATEX pour la conception, l'installation et la maintenance) ;

4.2.5 PROCEDURES D'URGENCE

Des procédures d'urgence sur la mise en sécurité du site et l'alerte des secours peuvent être mises en place, ainsi qu'un éclairage de sécurité.

4.2.6 MAINTENANCE ET CONTROLE DES EQUIPEMENTS

- Contrôles annuels par organismes agréés (certifications citées ci-avant) ;
- Traçabilité, suivi et maintenance du matériel.

4.3 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI

- condition de mise à jour d'étude ATEX : en cas de modification des installations, de nouveaux produits ;
- définition d'un programme de mise en œuvre des mesures (Document Relatif à la Protection contre les Explosions du Site (DRPCE)).

**ANNEXE 1 : TABLEAUX DE RESULTATS –
ZONAGE ATEX**

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système A : Réseau de biogaz												
Sous sytèmes	Sources de dégagement			Type d'ATEX	Fréquence	Ventilation			Emplacement dangereux (zone)			Source
	Désignation	Localisation	Degré		nb/an * h	Type	Degré	Disponibilité	Type	Etendue		
										Vert.	Horiz.	
A1	Drains horizontaux secondaires, primaires et principaux	Intérieur du drain	C	Gaz	Lg durée	Confiné			1	intérieur du drain		GESIP 2004
	Raccord sur réseau / Vanne manuelle / Manchon de dilatation / Point de piquetage		I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	sphère de 1 m autour de chaque équipement		GESIP 2004
A2	Puits de captage verticaux	Intérieur du puits	I	Gaz	Lg durée	Confiné			1	Hauteur de 1 m en partie sommitale du puits		Guide INRS Méthanisation
	Tête de puits de captage	Tête de puits	I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	Sphère de 3 m autour de la tête de puits		Guide INRS Méthanisation

Système A – Réseau de biogaz

A1 : Drains horizontaux secondaires, primaires, principaux et équipements

A2 : Puits de captage verticaux et tête de puits

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système B : Réseau de lixiviats												
Sous sytèmes	Sources de dégagement			Type d'ATEX	Fréquence	Ventilation			Empl. dangereux (zone)			Source
	Désignation	Localisation	Degré		nb/an * h	Type	Degré	Disponibilité	Type	Etendue		
										Vert.	Horiz.	
B1	Drains horizontaux	Intérieur du drain	C	Gaz	Lg durée	Confiné			2	intérieur du drain		GESIP 2004
B2	Pompe de relevage, Raccords sur réseau, vannes manuelles	Autour de l'équipement	I	Gaz	Lg durée	F/N	Fort	Bonne	2	sphère de 0,50 m autour des équipements		GESIP 2004

Système B – Réseau de lixiviats

B1 : Drains horizontaux secondaires

B2 : Pompe de relevage / Raccord sur réseau / Vanne manuelle

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système C : Unité de valorisation du biogaz												
Sous sytèmes	Sources de dégagement			Type d'ATEX	Fréquence	Ventilation			Empl. dangereux (zone)			Source
	Désignation	Localisation	Degré		nb/an * h	Type	Degré	Disponibilité	Type	Etendue		
										Vert.	Horiz.	
C1	Torchère	Intérieur	A l'intérieur de la torchère, une zone ATEX est créé délibérément afin de valoriser le biogaz : cette zone ATEX étant souhaitée, le zonage ATEX de l'intérieur de la torchère est hors champ de l'étude.									
		Ouvertures	I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	sphère de 3 m autour		GESIP 2004
C2	Réseau et raccords	Intérieur	C	Gaz	Lg durée	Confiné			1	intérieur		
		Ouvertures	I	Gaz	Lg durée	N	Fort	Bonne	2	sphère de 1 m autour de l'ouverture		

Système C – Unité de valorisation du biogaz

C1 : torchère / moteurs

C2 : réseaux et équipements

**ANNEXE 2 : TABLEAUX DE RESULTATS –
ANALYSE DE RISQUE ATEX**

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système A : Réseau de biogaz										
Sous-systèmes	Zonage Atex		Sources d'inflammation		Mesures nécessaires	Cotation finale				
	Type	Lieu	N°	Désignation		P1f	P2f	Pf	Gf	Cf
A1	1	Intérieur des drains	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z1	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N3	II		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
	2	Autour des équipements	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Electricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A
A2	1	Intérieur des puits de captage	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z1	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N3	II		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
	2	Tête de puits	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Electricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A

Système A – Réseau de biogaz

A1 : Drains horizontaux secondaires, primaires, principaux et équipements

A2 : Puits de captage verticaux et tête de puits

SEPTEMES-LES-VALLONS - Système B : Réseau de lixiviats										
Sous-systèmes	Zonage Atex		Sources d'inflammation		Mesures nécessaires	Cotation finale				
	Type	Lieu de la zone ATEX	N°	Désignation		P1f	P2f	Pf	Gf	Cf
B1	2	Drains horizontaux	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N1	I		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
B2	2	Pompe de relevage / Raccord sur réseau / Vanne manuelle	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Electricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A

Système B – Réseau de lixiviats

B1 : Drains horizontaux secondaires

B2 : Pompe de relevage / Raccord sur réseau / Vanne manuelle

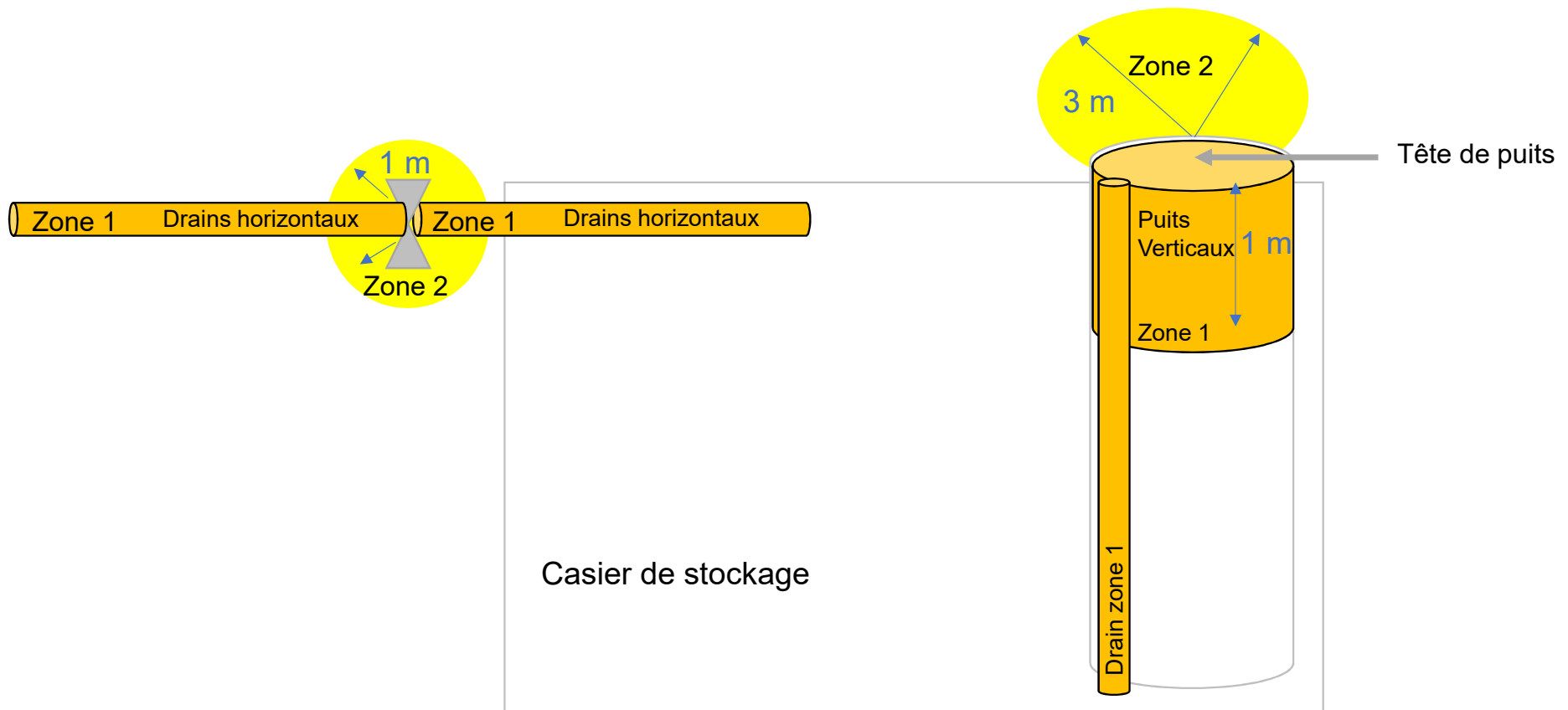
SEPTÈMES-LES-VALLONS - Système C : Unité de Valorisation du biogaz										
Sous-systèmes	Zonage Atex		Sources d'inflammation		Mesures nécessaires	Cotation finale				
	Type	Lieu de la zone ATEX	N°	Désignation		P1f	P2f	Pf	Gf	Cf
C1	2	Torchères (ouvertures)	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N2	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Electricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A
C2	1	Intérieur du réseau	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z1	N1	I	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises, ...)	Classique		N3	II		A
			5	Surface chaude	Matériel adapté t2 - t6 (Tmax = 300 °C)		N1	I		A
	2	Equipements	2	Défaillance électrique	Classique (à mettre aux normes lors du changement de matériel)	Z2	N4	II	G1	A
			3	Matériel électrique fixe (lampes, prises...)	Classique		N3	I		A
			4	Etincelle mécanique (manutention)	Pas de manutention avec engin (à la main) / Eloignement du matériel / Matériel ATEX		N2	I		A
			9	Electricité statique, vêtements chaussures	Vêtements adaptés ATEX (coton)		N1	I		A
			10	Cigarette	Consignes, affichage, sensibilisation, sanction		N2	I		A
			11	Portable	Consignes, affichage, sensibilisation, matériel adapté ATEX		N1	I		A
			12	Lampe mobile	Procédures, matériel adapté		N2	I		A

Système C – Unité de valorisation du biogaz

C1 : torchère / moteurs

C2 : réseaux et équipements

ANNEXE 3 : SCHEMAS DE ZONAGE ATEX



Casier de stockage

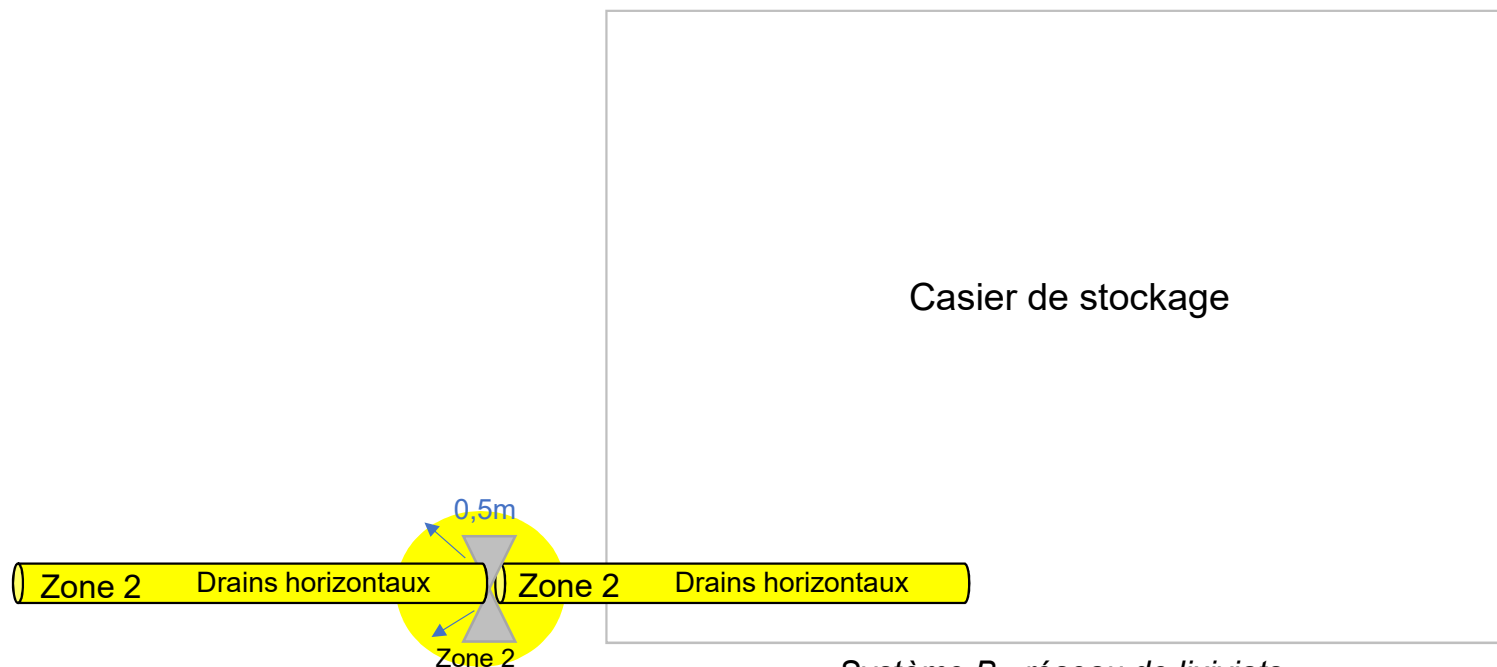
Système A– réseau de biogaz

A1 – Drains horizontaux (principaux, primaires, secondaires) et équipements

A2 – Puits verticaux et tête de puits

Vue en coupe

Equipements divers (raccord, vanne, manchon, point de piquetage)



Système B- réseau de lixiviats

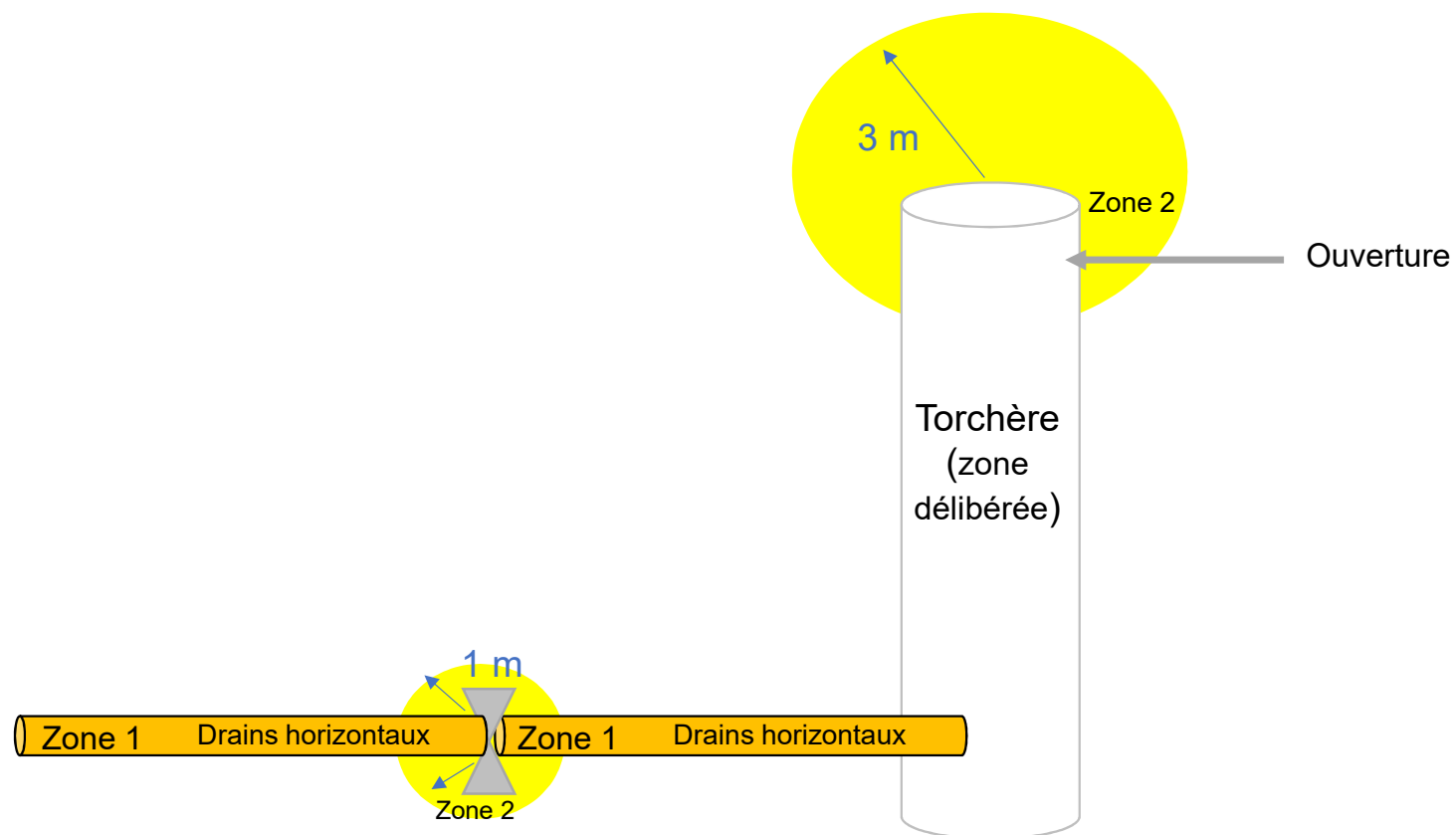
B1 – Drains horizontaux

B2 – Pompe de relevage / Raccord sur réseau / Vanne Manuelle

Vue en coupe



Equipements divers (raccord, vanne,
pompe)



Système C – Unité de valorisation de biogaz

C1 – Torchère

C2 – Vannes, brides

Vue en coupe



Equipements divers (raccord, vanne)


ANNEXE 4 : CLASSEMENT DES GAZ

Groupes de gaz « ATEX »

En termes d'ATEX, les gaz sont regroupés au sein de quatre groupes. Les groupes permettent de classer le danger lié à l'inflammation des gaz. L'appartenance d'un gaz au sein d'un des groupes dépend :

- de l'énergie minimale nécessaire pour enflammer le gaz, nommée Energie Minimale d'Inflammation (EMI) : plus elle est faible et plus le danger lié à l'inflammation est important.
- de l'Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS) qui représente l'espacement minimal permettant de laminier, refroidir ou étouffer la flamme d'une explosion : plus il est faible et plus le danger lié à l'inflammation est important.

Le tableau ci-dessous présente les EMI et IEMS de quelques gaz dont le méthane :

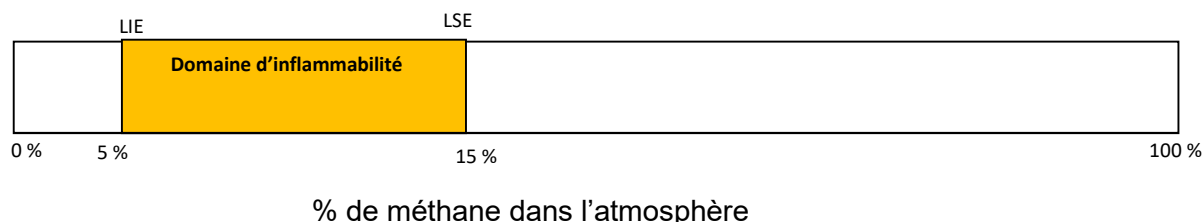
Gaz	Energie Minimale d'Inflammation (μ J)	Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (mm)	Classes de gaz	Danger lié à l'inflammation
Méthane	300	1,14	I	
Ethanol	140	0,91	IIA	
Ethylène	70	0,65	IIB	
Hydrogène	17	0,28	IIC	

Caractéristiques des gaz et matériels à prendre en compte pour l'ATEX

- **Limites d'explosivité des gaz**

L'inflammabilité des gaz est caractérisée par leur Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) et leur Limite Supérieure d'Explosivité (LSE). Entre ces deux limites, le gaz est dans le domaine de l'inflammabilité et donc de la formation d'ATEX.

Le méthane est caractérisé par les limites d'explosivité suivantes :



- Température d'Auto-Inflammation (TAI) des gaz et Température Maximale de Surface (TMS) des matériels

A partir d'une certaine température appelée TAI, les gaz émettent des vapeurs qui s'enflamment spontanément sans apport d'énergie par une source d'inflammation.

Cette donnée est à prendre en compte lorsque qu'une ATEX est susceptible de rentrer en contact avec une paroi chaude.

Les matériels sont caractérisés en partie par leur TMS, qui est la température jamais dépassée par le matériel.

Ces deux grandeurs sont à prendre en compte lors du choix des matériels : la TMS ne doit jamais être supérieure à la TAI du gaz concerné.

Les tableaux ci-dessous présentent les six classes de TMS et quelques TAI de gaz :

Gaz	TAI (°C)
Méthane	537
Ethanol	363 à 423
Ethylène	425
Hydrogène	560

Classes de matériel	TMS (°C)
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Les classes de matériel en termes de TMS à utiliser pour le méthane sont de T1 à T6.

- Catégories de matériels ATEX

Selon les zones ATEX (0/20 ; 1/21 ; 2/22), les matériels pouvant être utilisés correspondent à trois catégories. Les correspondances entre les catégories de matériel ATEX et les zones ATEX sont présentées dans le tableau suivant :

Zones ATEX	Catégories (marquage européen)	Catégories (marquage international)
0/20	Catégorie 1	GaDa
1/21	Catégorie 2	GbDb
2/22	Catégorie 3	GcDc

- Modes de protection des matériels ATEX

- « d » : **antidéflagrant (ADF)** : les pièces qui peuvent enflammer une ATEX sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère environnement de l'enveloppe.

Maintenance : l'ajout de trous, le perçage ou la modification d'une enveloppe ADF doit être réalisée uniquement par le constructeur, ou si la notice le permet, par un service certifié « SAQR ATEX ».

- « e » : **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. Autrement dit, aucune source d'inflammation n'est présente à l'intérieur de l'appareil.

Applicable pour : les moteurs, les transformateurs, les batteries, les boîtiers de jonction et raccordement, les luminaires.

Maintenance : l'étanchéité et le degré de protection ne doivent pas être altérés : les joints d'étanchéité doivent être identiques à celui du constructeur. Lors du câblage, il faut veiller à ne pas altérer la classe de température (par exemple un câble trop long peut entraîner une augmentation de température, un câble contre un matériau peut être détériorer en raison des vibrations. L'équipotentialité (mise à la terre de l'équipement si métallique) doit être assurée.

- « p » : **surpression interne** : la pénétration d'une atmosphère environnante à l'intérieur de l'enveloppe du matériel électrique est empêchée par le maintien, à l'intérieur de la dite enveloppe, d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère environnante. La surpression est maintenue avec ou sans débit du gaz de protection. La surpression minimale peut être de 0,25 (notée pz) à 0,5 (notée px ou py) mbar.

Maintenance : les équipements de mesure de la surpression doivent être adaptés à la pression mesurée (par exemple, l'utilisation d'un manomètre ayant une échelle de mesure de 0-2,5 bar pour mesurer une pression de quelques mbar est interdite). La maintenance par l'exploitant est possible sous réserve de ne pas dégrader l'indice de protection IP et le niveau de fuite de gaz de protection (notamment sur les entrées de câbles ou les remplacements de joints).

- « i » : **sécurité intrinsèque** : un circuit de sécurité intrinsèque est un circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique n'est capable de provoquer l'inflammation d'une ATEX donnée. L'énergie générée dans le circuit reste inférieure à l'EMI du gaz considéré.

Installation et maintenance : un circuit de sécurité intrinsèque doit être protégé contre toute intrusion d'énergie issue d'autres sources électriques. Les installations dotées de sécurité intrinsèque doivent être montées de telle sorte qu'elles ne soient pas perturbées par des champs électriques ou magnétiques présentes dans l'environnement immédiat.

- « c » : **mécanique** : mode de protection dans lequel les sources d'inflammation sont évitées grâce à des règles de conception, de construction, d'utilisation ou

de maintenance. Les mesures de construction sont appliquées de manière à protéger l'appareil contre toute inflammation générée par des pièces mobiles.

Maintenance : le choix des garnitures d'étanchéité doit respecter les instructions du fournisseur : le remplacement doit toujours garantir de ne pas dépasser la TMS.

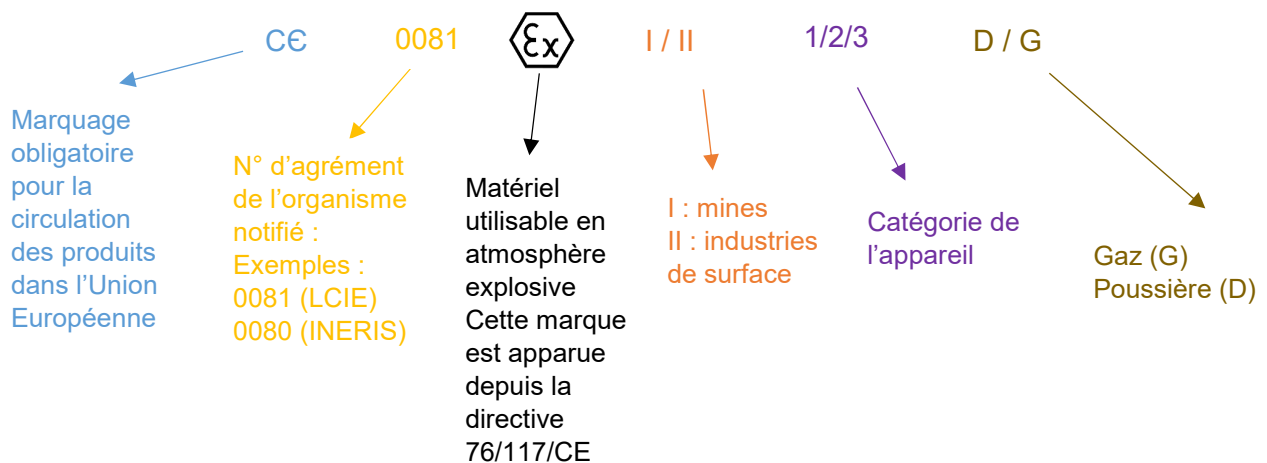
Marquage du matériel ATEX

Les matériels certifiés ATEX disposent de trois marquages :

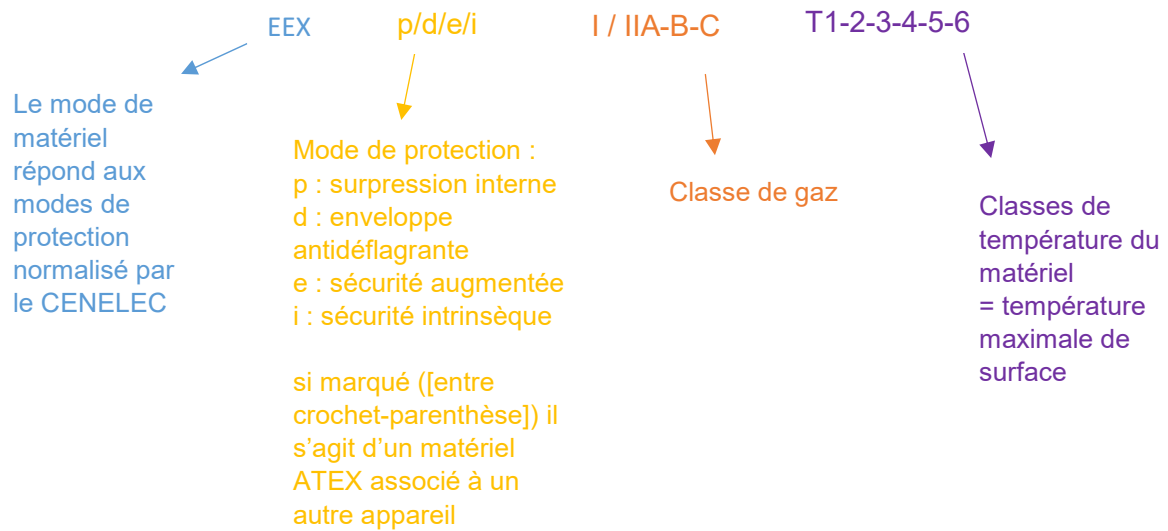
- un marquage réglementaire (décret du 1^{er} juillet 2003),
- un marquage complémentaire (directive 94/9/CE),
- un marquage de certification.

Ces trois marquages sont explicités ci-après et font appel aux notions explicitées ci-avant.

- Marquage obligatoire depuis le 01 juillet 2003 :



- Marquage complémentaire issu de la directive européenne 94/9/CE remplacée par la directive 2014/34/UE



En ce qui concerne le méthane, les matériels marqués IIA peuvent être utilisés ainsi que les matériels comprenant les codes IIB et IIC, correspondant à des groupes de gaz plus dangereux.

- Marquage de certification

