

**PROJET D'ACCUEIL ET DE VALORISATION DE DECHETS  
NON DANGEREUX EXTERIEURS SUR LES  
INSTALLATIONS DE METHANISATION DE LA NOUVELLE  
STATION D'EPURATION DES EAUX DE CAGNES-SUR-MER**

**DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE  
PIECE PJ-49**

**ETUDE DES DANGERS**

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>OBJECTIFS, PERIMETRE ET CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS – METHODE D'ANALYSE DES RISQUES</b>	<b>7</b>
1.1	OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS	7
1.2	CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS	7
1.3	REFERENCES REGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES – DOCUMENTS DE REFERENCE	9
1.3.1	Textes réglementaires	9
1.3.2	Bibliographie	9
1.3.3	Documents propres aux installations	10
1.4	TERMINOLOGIE	10
1.5	PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES	11
1.5.1	Démarche globale	11
1.5.2	1ère étape : accidentologie	12
1.5.3	2ème étape : identification et caractérisation des potentiels de dangers – réduction des potentiels de dangers	12
1.5.4	3ème étape : évaluation préliminaire des risques (EPR)	12
1.5.5	4ème étape : analyse détaillée des risques (ADR)	13
1.5.5.1	Evaluation de la probabilité	14
1.5.5.2	Evaluation de la gravité	15
1.5.5.3	Evaluation de la cinétique	15
1.5.6	5ème étape : bilan de l'analyse des risques	16
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DES INSTALLATIONS</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>20</b>
3.1	SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES	20
3.2	ENVIRONNEMENT HUMAIN ET INFRASTRUCTURES	24
3.3	ENVIRONNEMENT NATUREL	25
3.3.1	Topographie	25
3.3.2	Géologie – Hydrogéologie	25
3.3.3	Hydrographie	26
3.3.4	Climatologie	26
3.3.5	Sismologie	29
3.3.6	Mouvement de terrain	30
3.3.7	Inondation – Crues – Remontées de nappe	31
3.3.8	Feux de forêt	32
<b>4</b>	<b>ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE GESTION DE LA SECURITE</b>	<b>34</b>
4.1	ORGANISATION DU SITE EN MATIERE DE SECURITE	34
4.1.1	Organisation interne et formation du personnel	34

4.1.2	Gestion des entreprises extérieures.....	34
4.1.3	Surveillance du site – Gestion des alarmes .....	35
4.1.4	Gestion des situations d'urgence .....	35
4.1.5	Organisation de la station en matière de sécurité liée aux produits.....	35
4.1.6	Gestion des retours d'expérience.....	36
4.2	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION	36
4.2.1	Origines des risques .....	36
4.2.2	Prévention des risques liés aux comportements ou opérations dangereuses .....	36
4.2.3	Prévention des risques liés aux installations de distribution électrique.....	36
4.2.4	Prévention des risques liés aux installations (avec biogaz notamment).....	37
4.2.5	Détection gaz, incendie et toxique.....	38
4.2.6	Moyens de protection .....	39
4.2.7	Protection spécifique de la passerelle visiteur .....	40
4.2.8	Besoins en eau d'extinction.....	41
4.2.9	Rétention des eaux d'extinction.....	43
4.2.10	Moyens d'extinction .....	43
4.3	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIES A LA CIRCULATION INTERNE .....	43
4.3.1	Causes possibles.....	43
4.3.2	Mesures de prévention .....	43
4.3.3	Mesures de protection .....	43
4.4	MESURES DE PREVENTION ET DE PROTECTION VIS-A-VIS DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX ET DU SOL .....	44
4.4.1	Causes possibles.....	44
4.4.2	Mesures de prévention ou de protection .....	44
4.5	ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS .....	45
<b>5</b>	<b>ACCIDENTOLOGIE – RETOUR D'EXPERIENCE.....</b>	<b>47</b>
5.1	BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTEE .....	47
5.2	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DES BOUES (MATIERES OU DIGESTAT) .....	48
5.3	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE DIGESTION - METHANISATION ....	50
5.4	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE DESHYDRATATION / SECHAGE / STOCKAGE DU DIGESTAT DESHYDRATE OU SECHE .....	56
5.5	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE BIOGAZ .....	61
5.6	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE BIOGAZ .....	64
5.7	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES TORCHERES DE BIOGAZ .....	67
5.8	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES STOCKAGES DE PRODUITS CHIMIQUES AU SEIN DE STEP .....	70
5.9	EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES CHAUDIERES AU FIOUL DOMESTIQUE .....	77
<b>6</b>	<b>IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS.....</b>	<b>79</b>

6.1	DANGERS LIES AUX PRODUITS .....	79
6.1.1	Méthodologie .....	79
6.1.2	Inventaire des produits présents sur le site.....	79
6.1.2.1	Identification des dangers liés aux produits .....	79
6.1.2.2	Matières à méthaniser .....	79
6.1.2.3	Digestat brut, déshydraté ou séché.....	80
6.1.2.4	Biogaz, biométhane.....	81
6.1.2.5	Produits chimiques pour le traitement des matières, de l'air et du biogaz.....	82
6.1.2.6	Produits utilisés pour les utilités .....	83
6.1.2.7	Tableau de synthèse des produits dangereux présents sur le site .....	84
6.2	GESTION DES INCOMPATIBILITES – REGLES DE STOCKAGE .....	89
6.3	GESTIONS DES ACTIVITES SUR SITE.....	90
6.4	DANGERS LIES AUX PROCEDES ET INSTALLATIONS .....	90
<b>7</b>	<b>REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS.....</b>	<b>91</b>
7.1	SUBSTITUTION DES PRODUITS.....	91
7.2	INTENSIFICATION.....	91
7.3	ATTENUATION DES DANGERS – LIMITATION DES EFFETS EN CAS DE MATERIALISATION DE CES DANGERS.....	91
<b>8</b>	<b>EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES.....</b>	<b>93</b>
8.1	ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE .....	93
8.1.1	Risques d'origine naturelle .....	93
8.1.2	Risques d'origine non naturelle .....	97
8.2	EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS.....	100
8.3	RAPPEL DE LA DEMARCHE .....	100
8.4	DECOUPAGE FONCTIONNEL .....	101
8.5	TABLEAUX D'ANALYSE .....	101
8.5.1	Analyse des risques liés à la digestion (Unité Fonctionnelle A).....	103
8.5.2	Analyse des risques liés au stockage du digestat (Unité Fonctionnelle B).....	107
8.5.3	Analyse des risques liés au stockage du biogaz – Gazomètre (Unité Fonctionnelle C)...	109
8.5.4	Analyse des risques liés au réseau biogaz (Unité Fonctionnelle D) .....	112
8.5.5	Analyse des risques liés à la purification du biogaz en biométhane (Unité Fonctionnelle E) .....	113
8.5.6	Analyse des risques liés à l'injection de biométhane dans le réseau GRDF (Unité Fonctionnelle F).....	115
8.5.7	Analyse des risques liés à la chaudière au fioul domestique (Unité Fonctionnelle G) .....	116
8.5.8	Analyse des risques liés au stockage des réactifs (Unité Fonctionnelle H).....	119
8.5.9	Analyse des risques liés à la torchère (Unité Fonctionnelle I) .....	121
8.5.10	Analyse des risques liés à la déshydratation et au séchage puis au stockage des boues (digestat) séchées (Unité Fonctionnelle J) .....	122

8.5.11	Analyse des risques liés aux utilités (Unité Fonctionnelle K) .....	125
8.6	BILAN DE L'APR – PHENOMENES DANGEREUX RETENUS .....	126
<b>9</b>	<b>MODELISATION DES EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX .....</b>	<b>127</b>
9.1	SEUILS D'EFFETS POUR LA DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS .....	127
9.1.1	Seuils d'effets thermiques .....	127
9.1.2	Seuils d'effets de surpression.....	128
9.1.3	Seuils d'effets toxiques .....	128
9.1.4	Caractérisation de la cible .....	129
9.2	MODELES DE CALCUL UTILISES .....	129
9.2.1	Caractéristiques du produit considéré .....	129
9.2.2	Logiciel de calcul utilisé .....	129
9.2.3	Méthodologie de calcul des effets de surpression en cas d'explosion confinée .....	129
9.2.3.1	Description de la méthode Multi-énergie .....	130
9.2.3.2	Description de la méthode Brode / Multi-énergie 10 .....	131
9.2.4	Modélisation de la dispersion atmosphérique d'un rejet de gaz .....	132
9.2.5	Méthodologie de calcul des effets thermiques et de surpression liés à une fuite de gaz (jet enflammé, UVCE-Flash-fire) .....	134
9.2.5.1	Détermination du débit à la brèche.....	134
9.2.5.2	Feu torche (ou jet enflammé) .....	134
9.2.5.3	Explosion non confinée (UVCE / Flash fire) .....	134
9.3	MODELISATION DU PHD C1 – EXPLOSION DU GAZOMETRE .....	135
9.3.1	Données d'entrée .....	135
9.3.2	Distances des effets de surpression.....	136
9.3.3	Conclusions .....	136
9.4	MODELISATION DU PHD D1A – EXPLOSION NON CONFINEE DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE .....	137
9.4.1	Données d'entrée .....	137
9.4.2	Distances des effets thermiques (flash-fire) .....	137
9.4.3	Distances des effets de surpression (UVCE) .....	138
9.4.4	Conclusions .....	139
9.5	MODELISATION DU PHD D1B – JET ENFLAMME DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE .....	140
9.5.1	Données d'entrée .....	140
9.5.2	Distances des effets thermiques .....	140
9.5.3	Conclusions .....	140
9.6	MODELISATION DU PHD D1C – DISPERSION TOXIQUE D'H <sub>2</sub> S RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE DE BIOGAZ.....	141
9.6.1	Données d'entrée .....	141
9.6.2	Distances des effets toxiques.....	141
9.6.3	Conclusions .....	143

9.7	MODELISATION DU PHD E1A – EXPLOSION NON CONFINEE DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE EN AVAL DU COMPRESSEUR.....	143
9.7.1	Données d'entrée .....	143
9.7.2	Distances des effets thermiques (flash-fire) .....	143
9.7.3	Distances des effets de surpression (UVCE) .....	144
9.7.4	Conclusions .....	145
9.8	MODELISATION DU PHD E1B – JET ENFLAMME DE BIOGAZ RESULTANT D'UNE RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE EN AVAL DU COMPRESSEUR.....	146
9.8.1	Données d'entrée .....	146
9.8.2	Distances des effets thermiques .....	146
9.8.3	Conclusions .....	146
9.9	MODELISATION DU PHD E2 – EXPLOSION DANS LE CONTAINER A MEMBRANES .....	147
9.9.1	Données d'entrée .....	147
9.9.2	Distances des effets de surpression.....	147
9.9.3	Conclusions .....	148
9.10	MODELISATION DU PHD F1 – EXPLOSION DANS LE POSTE D'INJECTION DE BIOMETHANE .....	149
9.10.1	Données d'entrée .....	149
9.10.2	Distances des effets de surpression.....	149
9.10.3	Conclusions .....	150
9.11	MODELISATION DU PHD I1 – EXPLOSION NON CONFINEE DE BIOGAZ SUITE A L'EXTINCTION DE LA TORCHERE .....	150
9.11.1	Données d'entrée .....	150
9.11.2	Distances des effets thermiques (flash-fire) .....	150
9.11.3	Distances des effets de surpression (UVCE) .....	151
9.11.4	Conclusions .....	152
9.12	CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EFFETS.....	153
9.13	TABLEAU RECAPITULATIF DES DISTANCES D'EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX.....	154
<b>10</b>	<b>ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES (ADR) .....</b>	<b>157</b>
10.1	DEMARCHE – METHODOLOGIE .....	157
10.2	PHENOMENES DANGEREUX RETENUS DANS LE CADRE DE L'ADR .....	157
10.3	ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES DU PHD EXPLOSION DU GAZOMETRE.....	157
10.3.1	Evaluation de la gravité .....	157
10.3.2	Evaluation de la probabilité .....	158
10.3.3	Evaluation de la cinétique.....	158
10.4	MATRICE DE CRITICITE .....	159
<b>11</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>161</b>

# 1 OBJECTIFS, PERIMETRE ET CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS – METHODE D'ANALYSE DES RISQUES

## 1.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE DANGERS

L'étude de dangers expose les dangers que peuvent présenter les installations en décrivant les principaux accidents susceptibles d'arriver, leurs causes (d'origine interne ou externe), leur nature et leurs conséquences. Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau acceptable. Elle décrit l'organisation de la gestion de la sécurité mise en place sur le site et détaille la consistance et les moyens de secours internes ou externes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

Cette étude doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a pour objectifs principaux, selon le Ministère en charge de l'environnement :

- d'améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- de favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des paradigmes techniques et organisationnelles, dans l'arrêté d'autorisation ;
- d'informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques ;
- de servir de document de base pour l'élaboration des plans d'urgence et des zones de maîtrise de l'urbanisation.

## 1.2 CONTENU DE L'ÉTUDE DE DANGERS

Conformément aux prescriptions réglementaires en vigueur (cf. § 1.3.1), la présente étude de dangers (EDD) comprend :

- la description des installations, objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter au titre des ICPE, et de leur environnement ;
- la présentation de l'organisation en matière de sécurité et les mesures générales de prévention et de protection existantes ;
- l'analyse de l'accidentologie (accidents survenus sur des installations similaires) et des enseignements tirés ;
- l'identification et la caractérisation des potentiels de dangers ;
- un examen de la réduction des potentiels de dangers ;
- une analyse des risques liés aux installations, selon la démarche présentée au § 1.5, comprenant notamment la modélisation des effets des phénomènes dangereux majeurs potentiels ;
- un bilan de l'analyse des risques et les conclusions de l'EDD.
- Un résumé non technique de la présente étude de dangers explicitant la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels est joint en pièce PJ-7 du dossier.

Cette étude a été rédigée par :



**Bureau Veritas Exploitation**

Service Risques Industriels  
160 chemin du Jubin – BP 26  
69571 DARDILLY CEDEX  
Mme Cécile DUBIEN  
Tel : 04 72 29 70 68

Avec le concours de :



Les Docks – Atrium 10.3  
10 place de la Joliette  
13567 MARSEILLE Cedex 02  
M. Jérôme COLIN  
Tel : 04 96 17 33 91

Les informations consignées dans ce document émanent du SYMISCA qui a vérifié le présent dossier, en assure l'authenticité et en assume la responsabilité.



## 1.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIQUES – DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

### 1.3.1 TEXTES REGLEMENTAIRES

La présente étude de dangers répond aux prescriptions des textes suivants :

- [R1] Titre Ier du Livre V du code de l'environnement (installations classées).
- [R2] Arrêté du 29 septembre 2005 – dit arrêté « PCIG » - relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.
- [R3] Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.
- [R4] Arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

### 1.3.2 BIBLIOGRAPHIE

Cette étude s'appuie sur les guides techniques et rapports d'expertises suivants :

- [R5] INERIS – rapport n°46032 – Etude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel – 10/04/2006.
- [R6] INERIS – DRA-07-88414-10587B – Etude des risques liés à l'exploitation des méthaniseurs agricoles – 18/01/2008.
- [R7] INERIS – DRA-09-101660-12812A – Scénarios accidentels et modélisation des distances d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle – 18/01/2010.
- [R8] INERIS – DRA-12-117442-01013A – Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitation – 13/02/2012.
- [R9] INERIS – DRA-14-133344-01580B – Etude des distances d'effets (explosion, thermique, toxique) des principaux scénarios majorants d'unité d'épuration de biogaz et d'injection de biométhane – 07/10/2014.
- [R10] Guide de l'état de l'art sur les silos pour l'application de l'arrêté ministériel relatif aux risques présentés par les silos et les installations de stockage de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables - Version 3 – 2008 – MEEDDAT.
- [R11] Methods for the calculation of physical effects – CPR 14E – Yellow book – TNO.
- [R12] Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre DRA - 1999 – 20433 – INERIS.
- [R13] BADORIS - Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.) – Événement d'explosion – Version 1 de décembre 2007.
- [R14] Norme NF EN 14994 – 2007 – Systèmes de protection par événement contre les explosions de gaz.
- [R15] Norme NF EN 14991 – 2012 – Systèmes de protection par événement contre les explosions de poussières.

[R16] INERIS – Réf. 17-163622-11458A – Vers une méthanisation propre, sûre et durable – Février 2018.

### 1.3.3 DOCUMENTS PROPRES AUX INSTALLATIONS

[R17] Plans du site.

[R18] Ensemble de la documentation technique établie par OTV dans le cadre du marché.

## 1.4 TERMINOLOGIE

Les termes employés dans les études de dangers sont définis dans la circulaire du 10 mai 2010. Les principaux sigles employés sont les suivants :

<b>A</b>	
<b>ADR</b>	Analyse Détaillée des Risques.
<b>APR</b>	Analyse Préliminaire des Risques
<b>E</b>	
<b>EDD</b>	Etude De Dangers.
<b>EI</b>	Evénement Initiateur = événement immédiatement en amont d'un Evénement Redouté Central.
<b>EPR</b>	Evaluation Préliminaire des Risques (idem APR)
<b>ERC</b>	Evénement Redouté Central.
<b>F</b>	
<b>FDS</b>	Fiche de Données de Sécurité.
<b>L</b>	
<b>LIE</b>	Limite Inférieure d'Explosivité. Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration inférieure à la LIE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
<b>LSE</b>	Limite Supérieure d'Explosivité. Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration supérieure à la LSE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
<b>M</b>	
<b>Mesure de Maîtrise des Risques (MMR)</b>	Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue les MMR de prévention et les MMR de protection (ou de limitation).
<b>P</b>	
<b>PhD</b>	Phénomène Dangereux.
<b>PI</b>	Poteaux incendie.
<b>S</b>	
<b>SEI</b>	Seuil des Effets Irréversibles sur la santé humaine
<b>SEL / SPEL</b>	Seuil des premiers Effets Létaux ( $\Leftrightarrow$ 1% de décès sur la population exposée)
<b>SELS</b>	Seuil des Effets Létaux Significatifs ( $\Leftrightarrow$ 5% de décès sur la population exposée)

**U**
**UVCE**

Unconfined Vapour Cloud Explosion.  
 Explosion d'un nuage de gaz ou de vapeur inflammable dans un environnement non confiné, encombré ou non encombré.

**V**
**VCE**

Vapour Cloud Explosion.  
 Explosion d'un nuage de gaz ou de vapeur inflammable dans un environnement confiné, encombré ou non encombré.

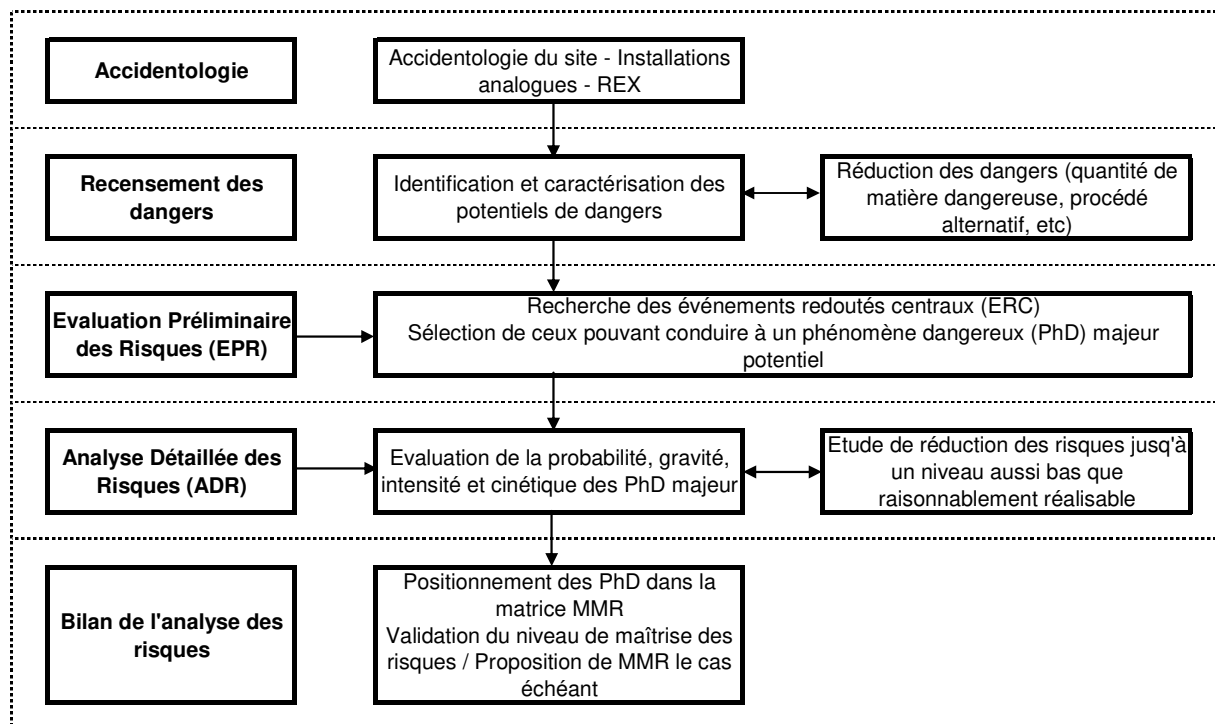
## 1.5 PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES RISQUES

### 1.5.1 DEMARCHE GLOBALE

La démarche d'analyse des risques est présentée sur le schéma ci-dessous. Elle est réalisée en cinq étapes.

Le descriptif des installations (produits, procédés, plans, schémas, ...) et de leur environnement (qui fait l'objet du chapitre 3 de l'EDD) constitue les données d'entrée de l'analyse.

Le produit de sortie de l'analyse est constitué par la liste des phénomènes dangereux majeurs, caractérisés par leur probabilité, gravité, intensité et cinétique, et hiérarchisés dans la matrice de criticité  $G \times P$  permettant d'apprécier le niveau de maîtrise des risques du site et, le cas échéant, de proposer des MMR supplémentaires.



**Représentation des différentes étapes de la démarche d'analyse des risques**

### **Remarque sur le niveau de détail de l'analyse des risques :**

L'analyse des risques réalisée est orientée vers les risques qui pourraient avoir une conséquence directe pour l'environnement. Elle complète, sans le recouper totalement, le travail effectué pour la mise en conformité des équipements de travail et pour l'élaboration du document unique d'évaluation des risques professionnels (sécurité du personnel – décret du 5 novembre 2001).

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risques est proportionnel aux dangers de l'établissement.

### **1.5.2 1ERE ETAPE : ACCIDENTOLOGIE**

L'analyse de l'accidentologie est la première étape de l'analyse des risques. Elle porte sur les accidents survenus sur des installations similaires. Elle permet de tirer des enseignements qui seront analysés ensuite (scénarios accidentels, adéquation des mesures de maîtrise des risques, ...).

### **1.5.3 2EME ETAPE : IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS – REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS**

Cette deuxième étape de l'analyse des risques a pour objectif d'identifier et caractériser les potentiels de dangers.

La méthode employée pour identifier les potentiels de dangers consiste à :

- identifier les potentiels de dangers liés aux produits, en examinant les propriétés et les quantités des produits susceptibles d'être présents sur le site ;
- identifier les équipements qui ne mettent pas en œuvre de matière dangereuse mais qui représentent un danger du fait de leurs conditions opératoires.
- Les données d'entrée sont :
  - les résultats de l'analyse de l'accidentologie ;
  - la liste des produits et des Fiches de Données de Sécurité (FDS) ;
  - la liste des équipements présents sur le site.

A la suite de cette identification, une réflexion est menée sur les possibilités éventuelles de réduire les potentiels de dangers du site telles que la réduction, suppression ou substitution des produits et/ou des procédés dangereux par des produits et/ou des procédés moins dangereux.

### **1.5.4 3EME ETAPE : EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES (EPR)**

Cette 3<sup>ème</sup> étape de l'analyse des risques s'articule en deux parties :

- 1- l'analyse des risques d'origine externe, liés à l'environnement naturel ou aux activités à proximité du site, qui constituent des agresseurs potentiels pour les installations. En fonction de leur intensité et des mesures prises, ces risques seront ou non retenus par la suite en tant qu'événements initiateurs (ou causes) d'un événement redouté.
- 2- L'analyse des risques internes, propres aux installations, ou analyse des dérives. Il s'agit d'une analyse systématique des risques. Elle vise à :
  - lister tous les Evènements Redoutés Centraux possibles (ERC) ;
  - identifier les causes (ou Evénements Initiateurs (EI)) et les conséquences (ou Phénomènes Dangereux (PhD)) de chacun des ERC envisagés ;

- recenser les mesures de prévention, de détection et de protection prévues ;
- évaluer la gravité sur les tiers de chaque phénomène dangereux pour, in fine, identifier et retenir tous les phénomènes dangereux majeurs potentiels devant, de ce fait, être analysés et quantifiés dans le cadre de l'Analyse Détaillée des Risques (ADR). Les phénomènes dangereux majeurs potentiels sont tous les PhD susceptibles de conduire, directement ou par effet-domino, à des effets sur les tiers (personnes en dehors du site et/ou visiteurs), sans tenir compte des éventuelles mesures de protection existantes sauf si celles-ci sont des barrières passives.

Le produit de sortie de l'EPR est constitué de tableaux contenant les colonnes suivantes :

- Colonne 1 Repère (ce repère va permettre d'identifier un scénario et les données qui s'y rapportent (sécurité, cotation en terme de fréquence / gravité / cinétique))
- Colonne 2 Evènements redoutés
- Colonne 3 Causes (événements initiateurs)
- Colonne 4 Conséquences (phénomènes dangereux et effets)
- Colonne 5 Mesures de prévention et de protection
- Colonne 6 Gravité potentielle (évaluée en ne tenant compte que des éventuelles barrières passives)
- Colonne 7 Commentaires

A ce stade de l'analyse des risques, la gravité est évaluée de façon binaire :

- Mineure = Pas d'effets hors site ;
- Effets hors site ( $\Leftrightarrow$  dans ce cas le PhD est dit majeur) ou à vérifier par la modélisation.

Nota : La gravité est évaluée pour les personnes tierces (hors personnel, sous-traitants, ... travaillant sur le site), selon les attentes de l'étude de dangers.

### 1.5.5 4EME ETAPE : ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES (ADR)

Pour chacun des phénomènes dangereux majeurs potentiels retenus à l'EPR et pour lesquels la modélisation des effets conclut qu'il s'agit d'un PhD majeur (effets à l'extérieur du site), une analyse détaillée – et quantifiée – est réalisée. Elle comprend :

- l'évaluation de la gravité du PhD ;
- l'évaluation de la probabilité du PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

### 1.5.5.1 EVALUATION DE LA PROBABILITE

#### Echelle de probabilité :

L'échelle de probabilité de référence est celle de l'AM du 29/09/2005 :

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
<b>Qualitative</b>	Possible mais extrêmement peu probable  N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	Très improbable  S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Improbable  S'est déjà produit dans secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	Probable  S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	Courant  S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
<b>½ quantitative</b>	Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
<b>Quantitative (par unité et par an)</b>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	

### 1.5.5.2 EVALUATION DE LA GRAVITE

#### Echelle de gravité :

L'échelle de gravité de référence est celle de l'AM du 29/09/2005 :

Niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
<b>Désastreux</b>	Plus de 10 personnes exposées <sup>(1)</sup>	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
<b>Catastrophique</b>	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
<b>Important</b>	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
<b>Sérieux</b>	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
<b>Modéré</b>	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposées à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

<sup>(1)</sup> Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

#### Règles de comptage utilisées :

Les règles de comptage utilisées sont celles proposées dans la circulaire du 10 mai 2010.

### 1.5.5.3 EVALUATION DE LA CINETIQUE

La cinétique est à relier au temps d'atteinte des cibles par les effets.

#### Echelle de cinétique :

L'échelle de cinétique retenue compte deux niveaux :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

L'estimation de la cinétique d'un accident permet de valider l'adéquation des mesures de protection prises ou envisagées ainsi que l'adéquation des plans d'urgence mis en place pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations avant qu'elles ne soient atteintes.

### 1.5.6 5EME ETAPE : BILAN DE L'ANALYSE DES RISQUES

A l'issue de l'analyse détaillée des risques, les phénomènes dangereux majeurs sont hiérarchisés selon leur probabilité et gravité, et des mesures complémentaires de prévention et / ou de protection peuvent être prises.

La hiérarchisation des accidents majeurs se fait usuellement via une matrice gravité x probabilité, dite matrice de criticité.

La matrice réglementaire est la suivante :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
<b>Désastreuse</b> SELS ≥ 10 personnes SPEL ≥ 100 personnes SEI ≥ 1000 personnes	(2) <b>Zone inacceptable pour les sites nouveaux et existants</b>				
<b>Catastrophique</b> 1 ≤ SELS < 10 pers. 10 ≤ SPEL < 100 pers. 100 ≤ SEI < 1000 pers.					
<b>Importante</b> SELS < 1 pers. 1 ≤ SPEL < 10 pers. 10 ≤ SEI < 100 pers.	<b>Zone MMR = zone ALARP (3)</b>				
<b>Sérieuse</b> SELS = 0 pers. SPEL < 1 pers. 1 ≤ SEI < 10 pers.	<b>Zone acceptable</b>				
<b>Modéré</b> SELS = 0 pers. SPEL = 0 pers. SEI < 1 pers.					

(1) Evaluation de la gravité par détermination du nombre de personnes à l'extérieur du site exposées aux différents seuils d'effets thermiques, toxiques, surpression :

- létaux significatifs : SELS (létalité > 5%)
- 1ers effets létaux : SPEL (létalité > 1%)
- irréversibles : SEI

(2) Zone de risque inacceptable pour les sites (ou installations) nouveaux.

(3) Zone MMR (Mesures de Maîtrise des Risques) ou ALARP (As low As Reasonably Possible) = zone acceptable sous réserve que soit démontré que toutes les Mesures de Maîtrise des Risques techniquement et économiquement possibles ont été mises en place, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques, et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

(3) Zone de risque acceptable : pas de mesures de réduction complémentaire du risque à prévoir.



A noter, la conception du projet a été faite sur la base de la matrice de criticité définie par le SYMISCA, présentée en page suivante. Celle-ci est plus contraignante que la matrice réglementaire.

« **Matrice de criticité de la STEP du SYMISCA** » :

Gravité	Désignation	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles (SEI)	PROBABILITE				
					$10^{-5} < P < 10^{-6}$	$10^{-5} < P < 10^{-4}$	$10^{-4} < P < 10^{-3}$	$10^{-3} < P < 10^{-2}$	$10^{-2} < P$
					Evènement possible mais extrêmement peu probable	Evènement très improbable	Evènement improbable	Evènement probable	Evènement courant
					E	D	C	B	A
1	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		moins d'1 personne exposée					
2	Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées					
3	Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées					
4	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées					
5	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées					

Zone de vigilance (zone vert) : zone où les risques sont acceptables si les barrières en place ne sont pas retirées.

Zone de risque intermédiaire (zone jaune : Risque à Surveiller) : zone « MMR » au sens de la circulaire du 29 septembre 2005. Dans cette zone une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Zone de risque élevée (zone orange : Risque Critique) : zone de risque inacceptable au sens du présent PFD.  
Cette zone de risque est une zone « MMR » au sens de la circulaire du 29 septembre 2005 mais devenue inacceptable selon les exigences complémentaires du présent PFD.

Zone de risque inacceptable (zone rouge : Risque Critique) : Zone « NON » au sens de la circulaire du 29 septembre : Le principe du procédé et de ses méthodes d'exploitation est à revoir.

## 2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Le périmètre de l'étude de dangers correspond au périmètre ICPE ; il comprend :

- les **installations de réception et prétraitement des déchets non dangereux extérieurs** à méthaniser qui comprennent les ouvrages suivants :

Installations / Fonctions	Ouvrages / Equipements
Réception des déchets non dangereux extérieurs	Une trémie de réception de 20 m <sup>3</sup> Fosses de réception et de stockage des boues ou graisses dépotées
Traitement des graisses	Une bêche d'hydrolyse des graisses (graisses internes issues des déshuileurs et graisses externes)

- les **installations de méthanisation**, communes à la méthanisation des boues internes et des déchets non dangereux extérieurs constituées des ouvrages suivants :

Installations / Fonctions	Ouvrages / Equipements
Homogénéisation des matières avant digestion	Une cuve d'homogénéisation des matières (bêche amont) de 250 m <sup>3</sup>
Digestion des matières	Deux digesteurs de 2 600 m <sup>3</sup> unitaire
Stockage du digestat	Une cuve de réception du digestat (bêche aval) de 300 m <sup>3</sup>
Stockage du biogaz	Un gazomètre de 810 m <sup>3</sup>
Réseau biogaz	Tuyauteries aériennes et enterrées permettant le transfert du biogaz et du biométhane entre les différentes installations (digesteurs -> gazomètre, gazomètre -> purification biogaz, purification -> injection biométhane)
Purification du biogaz	Une unité de purification par membrane
Injection du biogaz dans le réseau GrDF	Une unité d'injection dans le réseau (bien qu'implantée sur le site, cette unité est propriété de GrDF)

- les **installations de traitement du digestat**, qu'il soit issu de la méthanisation des boues internes ou des déchets non dangereux extérieurs, constituées des ouvrages suivants :

Installations / Fonctions	Ouvrages / Equipements
Déshydratation du digestat	3 centrifugeuses dont 1 en secours
Stockage du digestat déshydraté	1 bâche fermée de 40 m <sup>3</sup>
Séchage du digestat déshydraté	1 sécheur à bande basse température
Stockage du digestat séché à 90%	2 citernes mobiles de volume unitaire 44 m <sup>3</sup>
Stockage du digestat séché à 65%	4 bennes de volume unitaire 20 m <sup>3</sup>

- les **utilités nécessaires au fonctionnement des installations** listées ci-avant :

Installation / Fonction	Equipement / Installation
Chauffage des matières entrant dans les digesteurs	Des pompes à chaleur et une chaudière au fioul domestique en secours
Désodorisation du ciel gazeux des cuves	Une unité de désodorisation de l'air vicié issu des différentes cuves par traitement acido-basique puis absorption sur charbon actif
Brûlage du biogaz en excès	Une torchère
Alimentation en électricité	Réseau EDF et deux groupes électrogènes en secours
Eau potable et eau industrielle	Réseau eau de ville et eau traitée sur site (filtration et traitement UV)

Ces installations sont décrites en pièce PJ-46 du dossier.

### 3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les éléments sensibles de l'environnement du site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer en tant que cibles ou agresseurs potentiels pour les installations objet de l'étude de dangers sont analysés ci-dessous.

#### 3.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES

La nouvelle station d'épuration de Cagnes-sur-Mer est implantée sur une parcelle allongée, orientée Sud-Ouest / Nord-Est, d'une superficie totale de 22 501 m<sup>2</sup>, propriété de La Métropole de Nice Côte d'Azur (anciennement propriété de la SNCF).

Cette parcelle est située au 8 avenue de la Gare – 06 800 Cagnes-sur-Mer.

Les coordonnées géographiques du site sont : Longitude 7° 08' 37" E ; Latitude 43° 39' 06" N.

Coordonnées Lambert 93 du site sont : X : 1034250 ; Y : 6292425.

L'accès principal au site se fait côté Nord-Est, par l'avenue de la gare et le pont d'accès au site.

Une entrée complémentaire existe au niveau de l'autoroute, côté Ouest du site, afin de répondre aux exigences de sécurité.



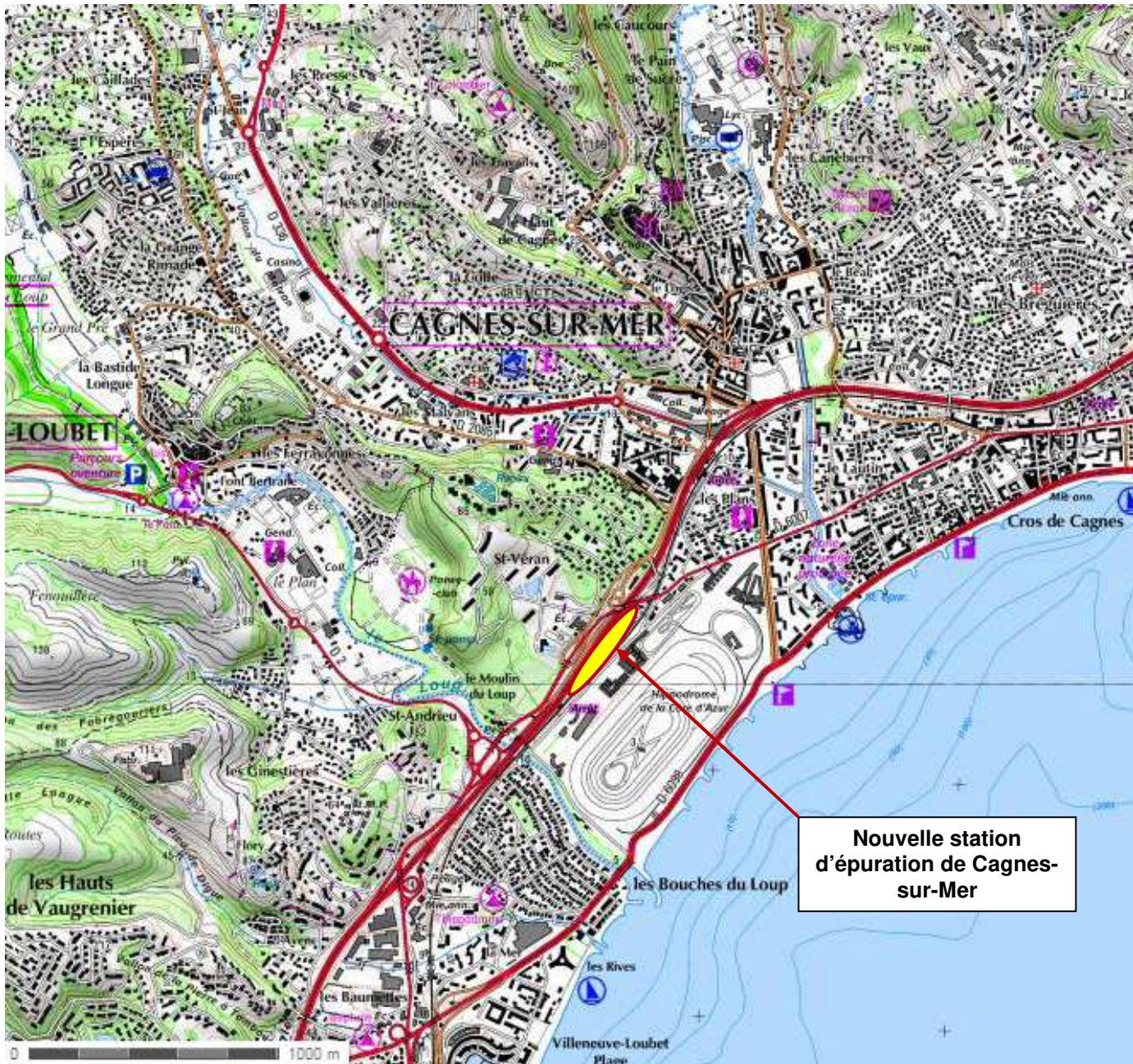


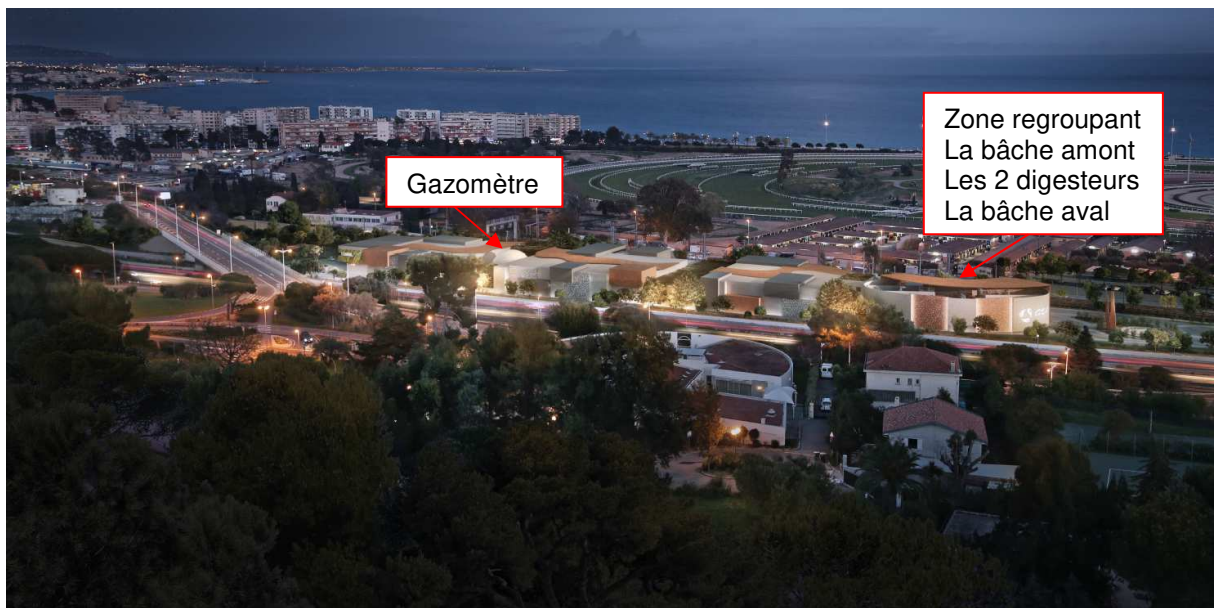
Figure 1 : Plan de situation au 1/25000<sup>ème</sup>





**Figure 2 : Plan de situation (sans échelle)**





Figures 3 : Vues en perspective depuis le deuxième bâtiment du Domaine du Loup (au milieu et à mi-hauteur du bâtiment)

### 3.2 ENVIRONNEMENT HUMAIN ET INFRASTRUCTURES

Le voisinage immédiat du site (enjeux humain ou cible en cas d'accident) est constitué :

- d'infrastructures :
  - autoroute A8 (2 x 3 voies), passant au Nord-Ouest du site ;  
Il existe un projet potentiel de création d'une bretelle de sortie d'autoroute qui a fait l'objet d'une inscription auprès du Ministère en charge des transports. Cette bretelle concerne une bande de terrain au sein du site, de largeur 7 m à compter de la limite de propriété.
  - voies ferrées (transport de voyageurs), passant au Sud-Est du site (4 voies dont une, la plus proche du site, hors service) ;
- d'Etablissements Recevant du Public :
  - école Maternelle Mozart située à environ 100 m des limites du site, au Nord-Ouest ;
  - club du domaine du Loup (Tennis Club, piscine) situé à plus de 100 m des limites du site, au Nord-Ouest ;
  - hippodrome de la ville de Cagnes-sur-Mer à 100 m des limites du site, au Sud ;
  - commerces : Stations-services (AGIP, TOTAL...) et commerces (OMNISUD Piscines...) à 100 m des limites du site, au Nord-Est
- d'habitations individuelles : la plus proche est située au Sud-Est à une quarantaine de mètres des limites du site.

Les habitations les plus proches du site se situent :

- de l'autre côté de la voie ferrée au Sud-Est à une quarantaine de mètres des limites du site et une centaine de mètres des installations de stockage et épuration du biogaz ;
- au Nord-Ouest, à environ 100 m des limites du site (de l'autre côté de l'autoroute).

Il n'y a pas d'activité industrielle à proximité.

L'aéroport de Nice Côte d'Azur est situé à environ 5 km à vol d'oiseau.





Figure 4 : Vue aérienne du site

### 3.3 ENVIRONNEMENT NATUREL

#### 3.3.1 TOPOGRAPHIE

Le site de la nouvelle station de traitement des eaux usées a une topographie relativement plane. La côte altimétrique au droit du site varie entre 9,5 mNGF au niveau des bâtiments logistiques et 13 mNGF sur la parcelle située au Nord-Est du site.

#### 3.3.2 GEOLOGIE – HYDROGEOLOGIE

Le site de la nouvelle station de traitement des eaux de Cagnes-sur-Mer se situe au niveau de la nappe alluviale du cours d'eau de la Cagne.

### 3.3.3 HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique communal s'articule autour de :

- trois fleuves côtiers : le Loup, la Cagne, le Malvan (principal affluent de la Cagne) ;
- de cours d'eau permanents : le Défoussat (affluent du Malvan) ;
- de cours d'eau temporaires de fond de vallon : le vallon des Vaux et ses affluents, la Campanette et le Tenchuras, le vallon des Espartes en limite communale avec Saint Laurent du Var.

Le site est situé en dehors de tout périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable.

### 3.3.4 CLIMATOLOGIE

*Sources : Plan Local d'Urbanisme - Dossier approuvé - Rapport de présentation (décembre 2011), Données Météo-France et Contrat de Baie – Etude Etat des lieux/diagnostic (Safège, décembre 2004)*

La région de Cagnes-sur-Mer est soumise à un climat de type méditerranéen côtier marqué par :

- des températures à amplitude thermique moyenne, avec quasiment pas de jours de gel ni de jours de très forte chaleur, les maxima dépassant rarement 30°C ;
- des précipitations souvent intenses qui se répartissent sur un nombre de jours réduit (63 jours de pluie en moyenne) et représentent 733 mm par an (station de Nice aéroport) ;

On distingue quatre saisons marquées par deux périodes principales de pluies :

- un hiver doux ;
- un printemps précoce et plutôt pluvieux ;
- un été chaud, sec et très ensoleillé ;
- un automne pluvieux.

#### **Précipitations :**

Les données météorologiques proviennent de la station Météo France de Nice-aéroport la plus proche du site (environ à 5 km).

Sur la zone d'étude, les cumuls moyens de précipitations sont de 733 mm sur la période 1981-2010. Ils étaient de 803 mm sur la période 1971-2000 et de 770 mm sur 1961-1990.

De manière générale, les précipitations sont caractérisées par une grande variabilité inter et intra-annuelle, avec des maxima de plus de 100 mm à l'automne (octobre et novembre). Les étés sont secs avec des précipitations faibles à très faibles de moins de 35 mm.

La pluviométrie annuelle moyenne présente des maxima à l'automne au mois d'octobre et des minima l'été au mois de juillet. On observe également un pic printanier de pluviométrie au mois d'avril.

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Précipitations (mm)	69	45	39	69	45	34	12	18	73	133	104	93	733

#### **Précipitations moyennes mensuelles Nice-aéroport de 1981 à 2010 (Météo-France)**

Les étés sont secs, cependant les événements pluvieux en période estivale sont souvent des épisodes orageux, brefs et intenses. Ces événements peuvent être à l'origine de pollutions du fait du lessivage des sols, de la saturation des réseaux et des ouvrages de traitement des eaux usées.

Le record de précipitations journalières est de 191.4 mm le 13 octobre 1973. Des événements rares causant des inondations sur Cagnes-sur-Mer ont eu lieu : 1982, 1983, 1987, 1990, 1992, 1993, 1994, 1996, 1998, 1999, 2000, 2005, 2011 et 2014.

### Températures :

Les températures varient entre des maxima l'été en juillet et août et des minima l'hiver en janvier. Les amplitudes thermiques sur une année sont faibles du fait de la situation sur le littoral.

La température moyenne annuelle des maxima est de 19,6°C et celle des minima est de 12,4°C.

Les valeurs moyennes maximales mensuelles les plus élevées sont enregistrées en août (27,7°C) et les plus basses sont observées en janvier (13,1°C). Les valeurs moyennes minimales mensuelles les plus élevées sont de 20,5°C en août et les plus basses de 5,3°C en janvier.

Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Température minimale (°C)	5.3	5.9	7.9	10.2	14.1	17.5	20.3	20.5	17.3	13.7	9.2	6.3	12.4
Température maximale (°C)	13.1	13.4	15.2	17	20.7	24.3	27.3	27.7	24.6	21	16.6	13.8	19.6

### Températures moyennes mensuelles Nice-aéroport de 1981 à 2010 (Météo-France)

Même si c'est rare, des extrêmes, que ce soit en faibles ou fortes températures, sont observables sur la zone d'étude.

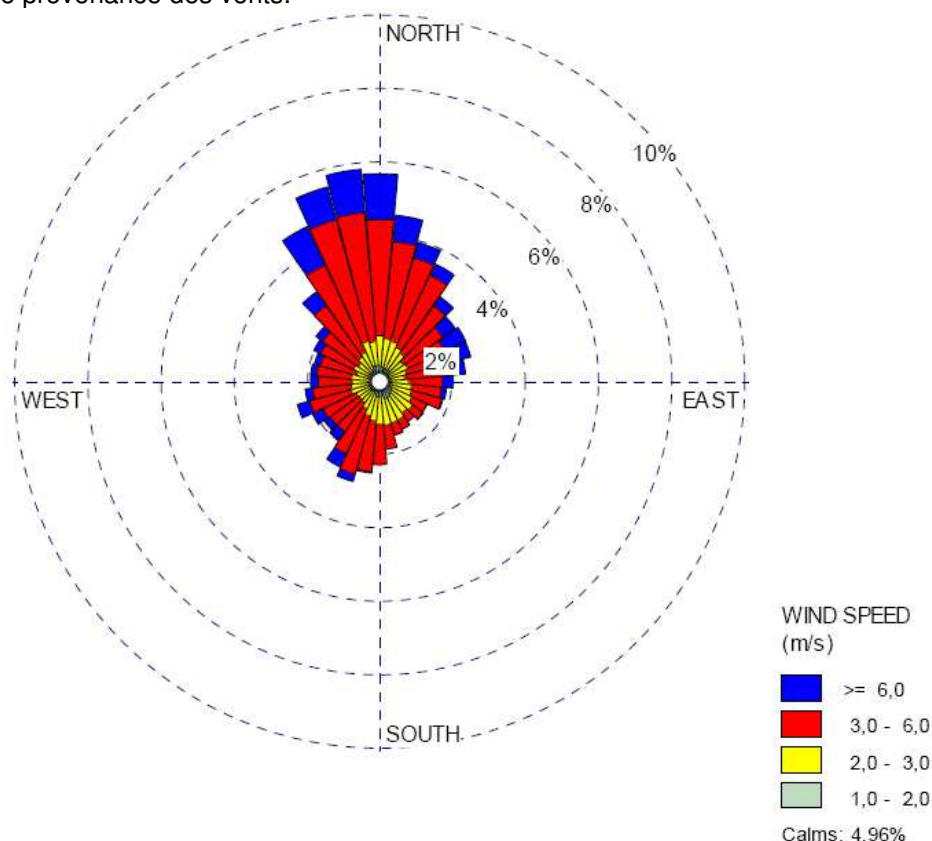
Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Record de froid (°C)	-7.2	-5.8	-5	2.9	3.7	8.1	11.7	11.4	7.6	4.2	0.1	-2.7	-7.2
Record de chaleur (°C)	22.5	25.8	26.1	26	30.3	36.8	36.3	37.7	33.9	29.9	25.4	22	37.7

### Températures record Nice-aéroport de 1971 à 2000 (Météo-France)

### Vents :

Les vents sont généralement faibles (prédominance des brises de mer et de terre), mais peuvent parfois être violents comme en 1956 où le vent de Nord-Ouest atteignit 180 km/h à Nice-aéroport ce qui est le record absolu, loin devant le vent d'Est qui ne dépasse jamais 126 km/h.

Les données météorologiques<sup>1</sup> sur 3 ans (2009 à 2011) ont été fournies par la société Lakes Environmental. Elles ont été calculées au droit du site grâce au modèle météorologique MM5 à partir d'un réseau de stations météorologiques internationales. L'analyse des données météorologiques fournit la rose des vents au droit du site. La hauteur de l'anémomètre est de 15 mètres. Les vents dominants sont visiblement ceux venant du secteur Nord-Ouest. Les vents de secteur Nord-Est et Sud-Est sont moins fréquents. Par convention, les directions indiquées sur le graphique sont les directions de provenance des vents.



**Figure 5 : Rose des vents définie au droit du site sur la période 2009-2011**

### Orages – Foudre :

L'intensité de l'activité orageuse est mesurée par le niveau kéraunique Nk (nombre de jours par an où l'on entend gronder le tonnerre) et la densité de foudroiement (Ng : nombre de coups par km<sup>2</sup> et par an ; Ng = Nk / 10).

Pour la commune de Cagnes-sur-Mer, Ng = 3,3 et Nk = 33.

<sup>1</sup> « Modélisation de la dispersion des odeurs de la nouvelle station d'épuration à Cagnes-sur-Mer »



## La densité de foudroiement en France

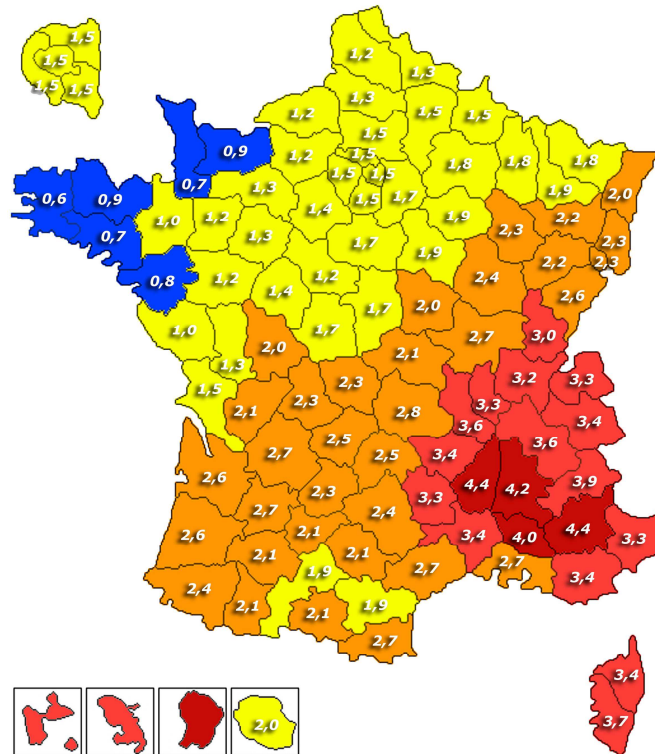


Figure 6 : Densité de foudroiement

### 3.3.5 SISMOLOGIE

(Source : Etudes préliminaire et complémentaire pour la construction de la nouvelle station d'épuration de Cagnes-sur-Mer, des ouvrages de raccordement, de stockage et de rejets associés - IRH-BRL Ingénierie / Rapport de présentation du PLU de Cagnes-sur-Mer)

Le territoire national est divisé en 5 zones de sismicité, allant de 1 (zone d'aléa très faible) à 5 (zone d'aléa fort). Le territoire de la commune de Cagnes-sur-Mer est situé dans une zone de sismicité 4 : sismicité moyenne (décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

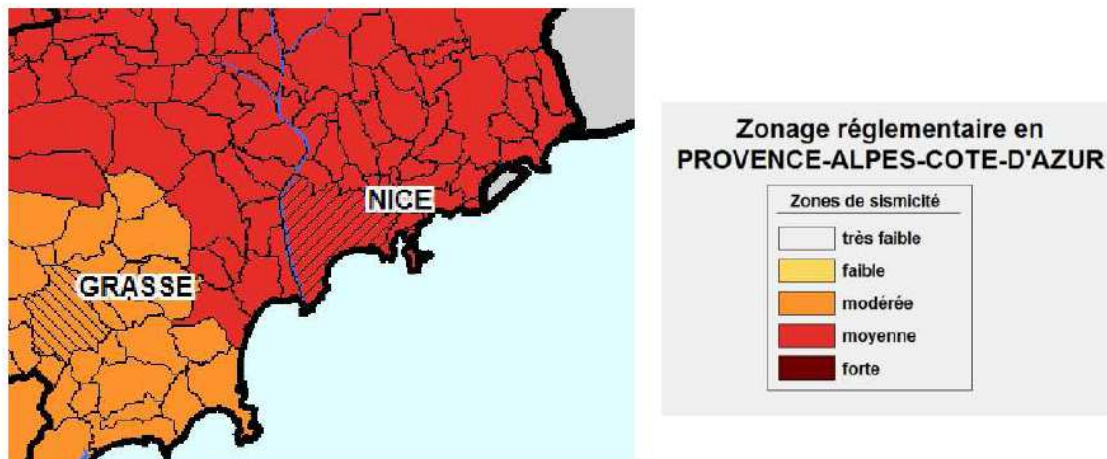


Figure 7 : Risque sismique

### 3.3.6 MOUVEMENT DE TERRAIN

(Sources : Etude préliminaire pour la construction de la nouvelle station d'épuration de Cagnes-sur-Mer, des ouvrages de raccordement, de stockage et de rejets associés - IRH-BRL Ingénierie et Rapport de présentation du PLU de Cagnes-sur-Mer ; DICRIM Cagnes-sur-Mer (<http://macommune.prim.net/dicrim/uploads/06027-cagnes-sur-mer-460.pdf>)).

Le rapport de présentation du PLU de Cagnes-sur-Mer s'appuie sur une étude géologique, réalisée en 1973 par le CETE Méditerranée. Cette étude délimite cinq petites zones sensibles aux glissements de terrain ou aux effondrements, dont une qui se situe au Nord de l'hippodrome, à l'endroit de l'emplacement de la nouvelle station d'épuration.

Le site du projet est donc sensible aux mouvements de terrain.

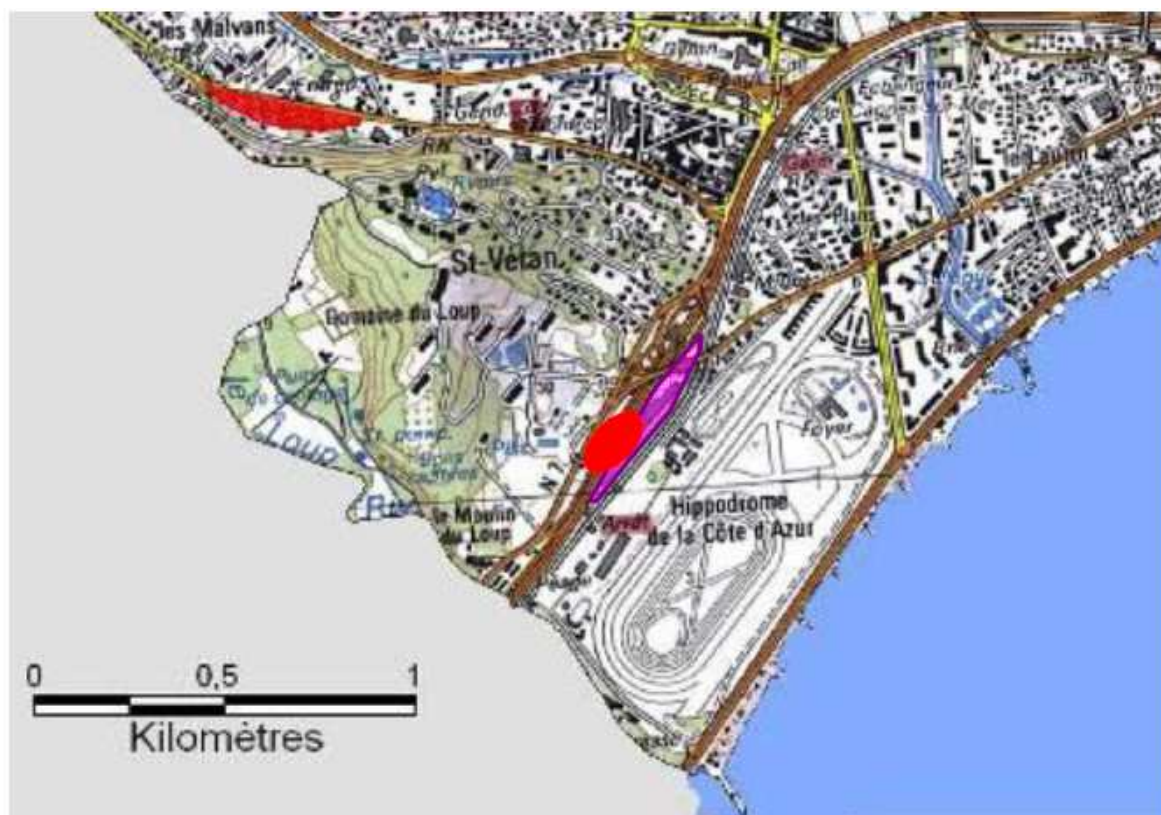


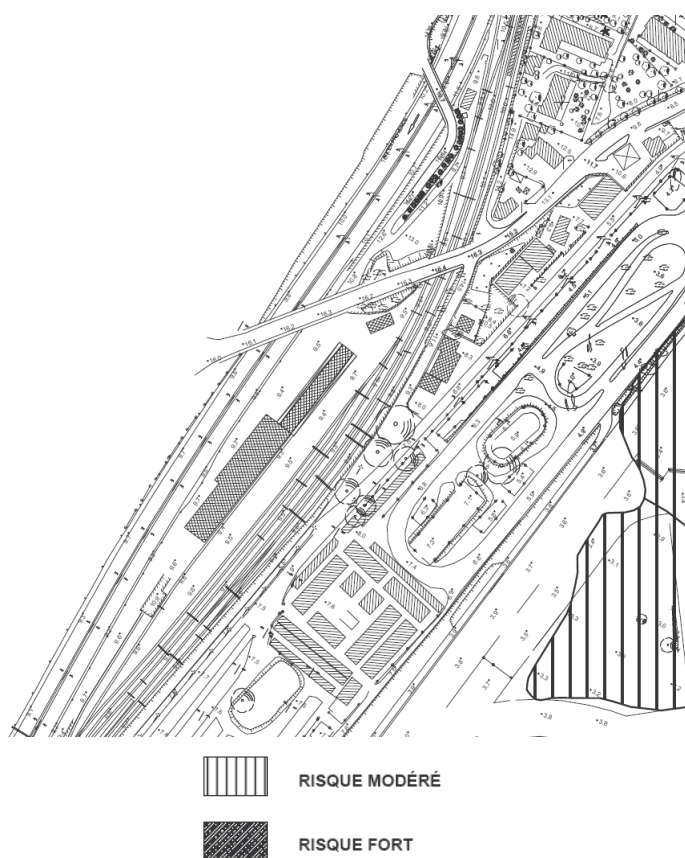
Figure 8 : Risque Mouvement de terrain

### 3.3.7 INONDATION – CRUES – REMONTEES DE NAPPE

(Sources : Etude préliminaire pour la construction de la nouvelle station d'épuration de Cagnes-sur-Mer, des ouvrages de raccordement, de stockage et de rejets associés - IRH-BRL Ingénierie / Rapport de présentation du PLU de Cagnes-sur-Mer / PPRI de Cagnes-Mer ; DICRIM Cagnes-sur-Mer (<http://macommune.prim.net/dicrim/uploads/06027-cagnes-sur-mer-460.pdf>)).

La commune de Cagnes-sur-Mer dispose d'un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la Cagne et du Malvan approuvé le 31/10/2001 et modifié le 27 novembre 2002. En effet, la commune est soumise aux risques d'inondation du bassin versant du Malvan, de la Cagne et du vallon des Vaux et du bassin versant du Loup.

Le site du projet est situé en zone non inondable.



**Figure 9 : Extrait du zonage PPRI centré sur le site de la nouvelle STEP (La Cagnes et Le Malvan)**



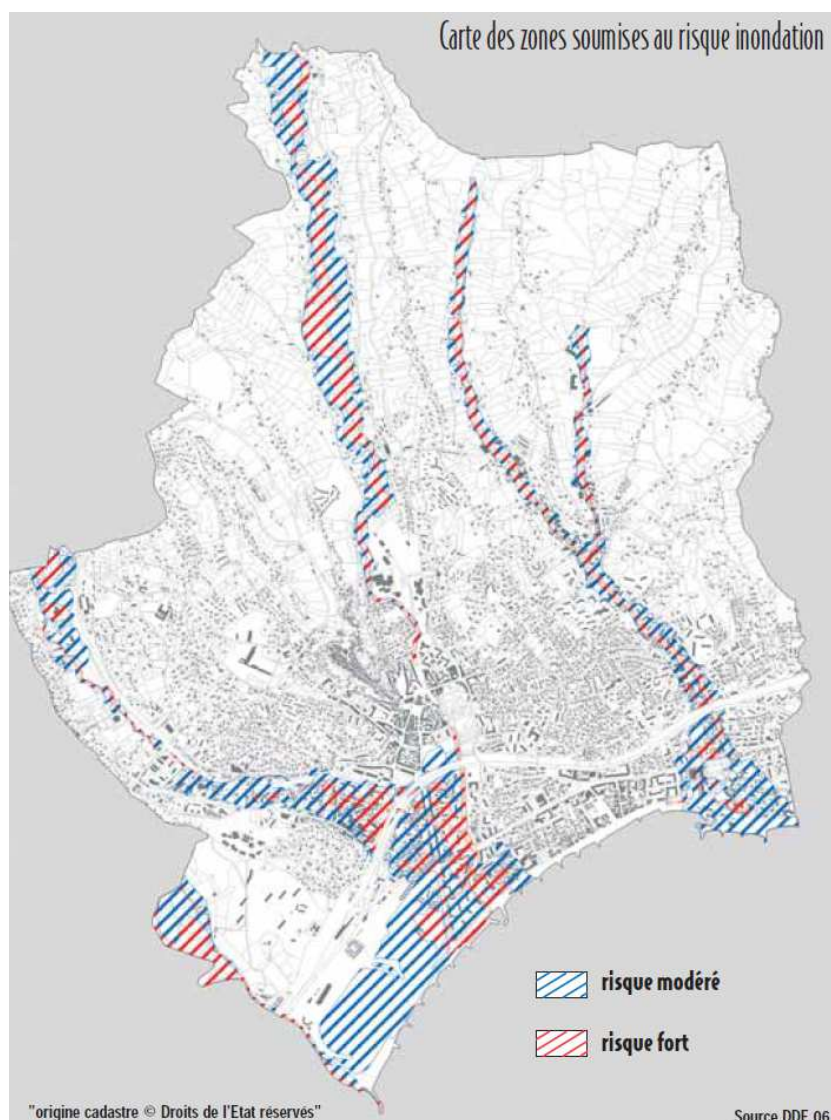


Figure 10 : Carte des zones soumises au risque inondation (extraite du DICRIM)

### 3.3.8 FEUX DE FORET

(Sources : Etude préliminaire pour la construction de la nouvelle station d'épuration de Cagnes-sur-Mer, des ouvrages de raccordement, de stockage et de rejets associés - IRH-BRL Ingénierie / Rapport de présentation du PLU de Cagnes-sur-Mer / PPRIF de Cagnes-sur-Mer ; DICRIM Cagnes-sur-Mer (<http://macommune.prim.net/dicrim/uploads/06027-cagnes-sur-mer-460.pdf>)).

Le Plan de Prévention des Risques d'Incendie de Forêt (PPRIF) de Cagnes-sur-Mer a été prescrit le 16 décembre 2003. Il fait l'objet d'une application anticipée par arrêté préfectoral du 24 avril 2009.

En effet, le territoire communal est caractérisé par un relief collinaire et des vallons débouchant sur la plaine littorale, avec une végétation de type méditerranéenne, composée majoritairement de pins d'Alep et de pins maritimes et de garrigues arbustives. La problématique du risque d'incendies est d'autant plus importante aux interfaces habitat – forêt.

Le PPRIF a pour objectif de prévenir les risques d'incendies en réglementant l'occupation des sols. Il permet de délimiter des zones rouges de risque fort et des zones bleues de risque modéré et d'y définir ou d'y prescrire des mesures de prévention, de protection ou de sauvegarde et des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages existants.



Le Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) affiche l'objectif de maîtriser le bâti collinaire en fonction des enjeux du paysage et du risque d'incendies. En outre, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) prend en compte ces zones de risques dans le zonage réglementaire, en limitant la constructibilité dans ces secteurs (zones Na et UPc).

La zone du projet est située en zone blanche du PPRIF, sur laquelle le Plan de Prévention des Risques (PPR) n'impose aucune prescription (cf. carte ci-après).

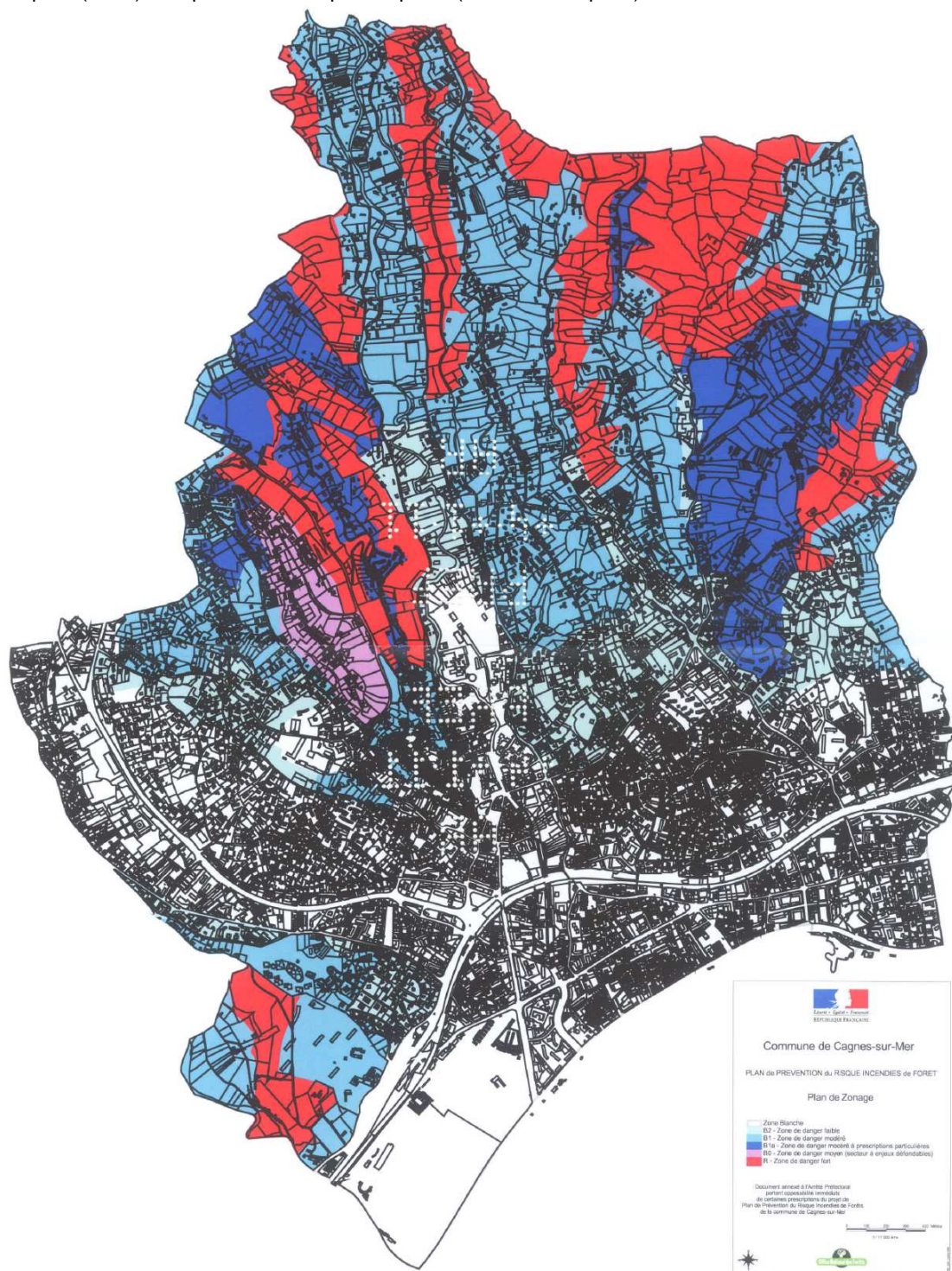


Figure 11 : Plan de zonage du Plan de Prévention du Risque Incendie de Forêt

## 4 ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE GESTION DE LA SECURITE

### 4.1 ORGANISATION DU SITE EN MATIÈRE DE SÉCURITE

La responsabilité de la sécurité et de la surveillance du site incombe à l'exploitant.

La totalité du personnel exploitant est formée :

- au déclenchement de la procédure d'alerte des services extérieurs de secours et de lutte contre l'incendie ;
- aux risques biologiques.

De plus, au moins deux agents sont formés à l'utilisation de tous les types d'extincteurs.

Les consignes particulières sur la conduite à tenir en cas d'incendie, de dégagement d'H<sub>2</sub>S ou fuite de méthane, les plans d'évacuation, l'emplacement des extincteurs, ainsi que le numéro de téléphone permettant d'appeler les pompiers sont affichés.

#### 4.1.1 ORGANISATION INTERNE ET FORMATION DU PERSONNEL

Le personnel est formé à l'utilisation de son outil de travail afin de connaître les risques éventuels qui y sont associés ainsi qu'à la conduite à tenir en pareil cas. Il reçoit une formation spécifique sur les risques liés au biogaz. Cette formation interne insiste sur le respect des consignes de sécurité.

Des procédures et instructions sont mises en œuvre pour permettre la maîtrise des installations lors de l'exploitation, des phases de maintenance et en cas de situations d'urgence.

Le personnel est formé à la conduite des engins de manutention, et possède une autorisation de conduite.

Le personnel appelé à intervenir sur les installations électriques dispose des niveaux d'habilitation spécifiques à leur travail. Ces derniers sont validés et renouvelés par des organismes agréés.

Le plan d'évacuation et les consignes sont affichés sur un panneau spécifique.

Une signalisation appropriée est mise en place au niveau des zones de dangers. Des panneaux de sécurité ou de signalisation (pour les dispositifs de coupure d'urgence, les risques d'asphyxie par H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>...) et d'interdiction d'accès du public à l'unité de méthanisation sont mis en place afin de communiquer de manière claire et spécifique sur la nature des risques encourus.

Un affichage de sécurité est présent à l'entrée et dans les locaux, rappelant notamment l'interdiction de fumer, d'utiliser un téléphone portable, l'obligation de prendre les précautions nécessaires en zones ATEX, etc.

Des consignes de sécurité et des procédures sont établies et affichées en permanence dans les bâtiments pour les différents postes de travail. Ces procédures précisent notamment les équipements de protections nécessaires à chaque poste. L'exploitant s'assure de la connaissance et du respect de ces consignes par son personnel.

#### 4.1.2 GESTION DES ENTREPRISES EXTERIEURES

En cas d'intervention effectuée par une entreprise extérieure, des mesures spécifiques d'information et d'organisation sont prises.

Tous les travaux de réparation ou d'aménagement sortant du domaine de l'entretien courant sont effectués après :

Etablissement d'un plan de prévention pour toute ouverture de chantier, réalisé par des entreprises extérieures conformément au décret n°92.158 du 20 février 1992.

Procédure de sécurité pour les entreprises extérieures travaillant dans l'enceinte du site qui précise les consignes générales préventives et les consignes d'alerte.

Délivrance d'un permis de feu pour toute intervention d'entreprise devant travailler par point chaud (soudage, oxycoupage, meulage, perçage, polissage...).

Par ailleurs, des protocoles de sécurité sont définis avec les entreprises livrant les différents produits chimiques et le fioul domestique, ainsi qu'avec les sociétés chargées d'évacuer les déchets et le digestat.

#### **4.1.3 SURVEILLANCE DU SITE – GESTION DES ALARMES**

Le terrain est clôturé par une clôture de 2 m de hauteur.

Des alarmes anti-intrusion sont mises en place sur les ouvertures extérieures.

Une détection incendie est installée dans tous les bâtiments.

Les alarmes sont reportées sur le téléphone portable du personnel d'astreinte.

En période de fonctionnement, chaque entrée de camion est enregistrée au niveau du pont bascule.

Les visiteurs sont orientés vers l'accueil à proximité des parkings.

En dehors de la présence des salariés sur le site, deux personnes sont en permanence d'astreinte et joignables si nécessaire. Ainsi, une intervention rapide est possible sur le site, 24h/24 et 7/7.

#### **4.1.4 GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE**

Le personnel présent sur le site en journée (effectif de 8 personnes ; présence sur le site entre 8h et 17h tous les jours, avec une présence allégée le samedi en haute saison) est en mesure d'intervenir dès qu'un incident se produit, il donne l'alerte au responsable de la station et appelle les secours si cela est nécessaire.

En dehors des heures de présence de personnel sur le site, les interventions sont assurées par astreinte. Deux agents d'astreinte sont désignés chaque semaine. Les personnes d'astreinte reçoivent sur leurs téléphones portables :

- les alarmes en cas de détection incendie, détection explosimètres ;
- les défauts moteurs des équipements vitaux de la station et les défauts des analyseurs ou de l'instrumentation.

Selon l'échelle de criticité fixée, la personne se rend sur le site pour intervention et/ou informe le responsable de la station.

De plus, une ronde d'environ deux heures est réalisée systématiquement le samedi et le dimanche par un agent de la station.

#### **4.1.5 ORGANISATION DE LA STATION EN MATIERE DE SECURITE LIEE AUX PRODUITS**

Afin de sécuriser le stockage des produits chimiques, les produits sont conditionnés et stockés sur rétention en respectant les règles d'incompatibilité. L'inventaire des produits est tenu à jour. Les FDS (Fiches de Données de Sécurité) sont connues et tenues à disposition des opérateurs.

Le dépotage des produits se fait par l'intermédiaire de coffrets sécurisés contenant des bornes de raccord rapide dédiées spécifiquement à chaque produit.

#### 4.1.6 GESTION DES RETOURS D'EXPERIENCE

Les accidents et des accidents évités de justesse (ou presque-accidents) sont analysés afin de remédier aux défaillances détectées. Un suivi des actions correctives est également réalisé.

## 4.2 MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

### 4.2.1 ORIGINES DES RISQUES

Les origines de risques d'incendie et/ou d'explosion sont principalement :

- des comportements dangereux ou des opérations à risques :
  - les travaux avec feux nus ou points chauds ;
  - les fumeurs, ...
- des installations à risques :
  - les installations électriques ;
  - les installations du process susceptibles de dégager du biogaz (dont du méthane) : digesteur, gazomètre par exemple.

### 4.2.2 PREVENTION DES RISQUES LIES AUX COMPORTEMENTS OU OPERATIONS DANGEREUSES

#### Travaux à feux nus ou points chauds :

Tous les travaux avec feu nu ou point chaud nécessitent un permis de feu : il s'agit d'une autorisation de travaux par points chauds. L'exploitant délivre le permis de feu au chef de chantier de l'entreprise extérieure et ensemble ils analysent les risques et les dispositions à prendre.

#### Imprudence :

Des contraintes très strictes sont prévues vis à vis des fumeurs : il est interdit de fumer sur le site (panneau d'affichage).

### 4.2.3 PREVENTION DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Les installations et le matériel électrique sont conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « installations électriques basse tension ».

Les installations électriques sont contrôlées annuellement par un organisme agréé au titre du décret du 14 novembre 1988. Les recommandations du rapport de contrôle électrique sont exécutées par une entreprise extérieure ou en interne par du personnel compétent.

Tous les moteurs importants sont équipés de disjoncteurs ou de relais thermiques.



#### 4.2.4 PREVENTION DES RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS (AVEC BIOGAZ NOTAMMENT)

Les risques au niveau des installations (avec biogaz notamment) sont l'explosion et l'incendie lié à CH<sub>4</sub>, ainsi que le risque toxique lié à H<sub>2</sub>S.

Vis-à-vis de l'incendie, les mesures de prévention prises sont :

- la limitation des sources d'ignition ;
- la formation du personnel ;
- le suivi des paramètres (température, pression).
- la limitation des sources d'ignition, qui passe par les mesures récapitulées dans le tableau ci-après.
- la mise en place, dans les locaux à risque d'incendie, de détecteurs incendie.

Vis-à-vis de l'explosion, s'ajoutent les mesures suivantes :

- l'inventaire, la délimitation et la réduction des zones à risques ATEX. Dans ce cadre, et conformément à la réglementation (directive européenne 1999/92/CE relative au risque d'explosion retranscrite en droit français principalement par les décrets du 24 décembre 2002 et arrêté du 8 juillet 2003), une étude ATEX a été réalisée. Les matériels amenés à fonctionner en présence d'une atmosphère explosive sont conformes au type de zones dans lesquelles ils sont installés. Tous les autres matériels sont mis hors énergie en cas de détection de gaz.

Dans les locaux à risque d'explosion, des détecteurs de gaz (CH<sub>4</sub>) permettent de déceler toute fuite de gaz et de mettre l'installation en sécurité (coupure alimentation en biogaz, coupure énergie électrique).

Mesures de prévention vis-à-vis des sources d'ignition :

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Foudre	Le site est soumis à l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées. Une Analyse de Risque Foudre (ARF) et une étude technique ont été réalisées et des dispositifs de protection contre la foudre sont mis en place et vérifiés périodiquement.
Travaux avec points chauds	Tous les travaux générateurs de points chauds sont soumis à permis de feu (consigne de sécurité).
Cigarettes, allumettes	Des contraintes très strictes sont prévues vis à vis des fumeurs avec une délimitation claire et bien identifiée des zones où il est autorisé de fumer (affichage). En dehors de ces zones, il est strictement interdit de fumer.
Etincelle électrostatique	L'ensemble des installations fixes du site est relié à la terre. Le port de vêtements et de chaussures antistatiques est obligatoire dans les zones à risques d'explosion, définies par le zonage ATEX.

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Incident d'origine électrique	<p>Les installations et matériels électriques sont conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installation électrique basse tension ».</p> <p>Les installations électriques sont contrôlées par un organisme extérieur une fois par an.</p> <p>Dans les zones à risques d'explosion (ATEX), des matériels adaptés sont utilisés (matériels antidéflagrants, à sécurité intrinsèque ou à sécurité augmentée).</p>
Imprudences, comportements dangereux	Le personnel est formé et les intervenants extérieurs sont informés de la conduite à tenir en cas de situation à risques.

Vis-à-vis du risque toxique les mesures prises sont :

- l'injection de chlorure ferrique dans la bêche amont d'homogénéisation ;
- le confinement, la ventilation et l'extraction vers la désodorisation du ciel gazeux des ouvrages ;
- la présence de détecteur d'H<sub>2</sub>S dans les zones à risque pour le personnel déclenchant une alarme sonore et visuelle (voir § 4.2.5).

#### 4.2.5 DETECTION GAZ, INCENDIE ET TOXIQUE

Les locaux et zones à risque d'explosion de gaz sont équipés de détecteurs CH<sub>4</sub> (1<sup>er</sup> seuil à 25% de la LIE, 2<sup>eme</sup> seuil à 50% de la LIE) déclenchant une alarme sonore et visuelle au 1<sup>er</sup> seuil (25% de la LIE) et l'arrêt des équipements au 2<sup>nd</sup> seuil (50% de la LIE). Sont concernés notamment les locaux / zones suivants :

- soupapes des digesteurs ;
- ciel gazeux de la bêche d'homogénéisation des matières (action en cas de déclenchement de la détection gaz : fermeture automatique de l'arrivée d'envoi à la désodorisation et mise en route du ventilateur ATEX pour extraire le ciel gazeux à l'atmosphère) ;
- ciel gazeux de la bêche aval (action en cas de déclenchement de la détection gaz : fermeture automatique de l'arrivée d'envoi à la désodorisation et mise en route du ventilateur ATEX pour extraire le ciel gazeux à l'atmosphère) ;
- sortie registre et regard en pied de gazomètre ;
- local purification du biogaz ;
- local injection de biométhane.

Tous les locaux et zones à risque d'incendie sont équipés de détecteurs incendie déclenchant une alarme sonore et visuelle. Sont notamment concernés les locaux / zones suivants :

- le local chaudière ;
- le local du sécheur à boues ;
- les locaux de traitement du biogaz ;
- les locaux électriques et des transformateurs HTA/HTB ;
- le local intérieur groupe électrogène ;

- le local des archives.

Les locaux et zones à risque toxique (local déshydratation et séchage du digestat, ...) sont équipés de détecteurs H<sub>2</sub>S déclenchant une alarme sonore et visuelle (2 seuls de déclenchement correspondant à la VLE = 10 ppm = 14 mg/m<sup>3</sup> et à la VME = 5 ppm = 7 mg/m<sup>3</sup>).

Autres dispositifs de détection :

- Détecteurs de CO et de température haute dans les citernes et bennes de stockage des boues séchées (action en cas de déclenchement : injection automatique d'azote).

#### 4.2.6 MOYENS DE PROTECTION

Les locaux coupe-feu sont :

- le local chaudière :
  - parois, couverture et plancher haut REI 120 (coupe-feu de degré deux heures) ;
  - portes intérieures EI 60 et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
  - porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré une heure ;
- le local stockage des réactifs utilisés pour la désodorisation (javel, soude, acide sulfurique) :
  - murs et planchers hauts REI 60 (coupe-feu de degré une heure) ;
  - couverture incombustible ;
  - portes intérieures EI 60 et munies d'un ferme-porte ou d'un dispositif assurant leur fermeture automatique ;
  - porte donnant vers l'extérieur pare-flamme de degré une heure ;
  - matériaux de classe A2 s1 d0 / M0 (incombustibles ;
- les zones du circuit de visite contiguës à des zones à risques :
  - murs et planchers hauts REI 60 (coupe-feu de degré une heure) ;
- les locaux électriques :
  - murs et planchers hauts REI 120 (coupe-feu de degré 2heures) ; portes EI120 ;
  - portes intérieures EI 120.

Les degrés coupe-feu sont conformes aux exigences réglementaires.

Le plan des locaux coupe-feu est disponible en PJ-2.





#### 4.2.8 BESOINS EN EAU D'EXTINCTION

Les besoins en eau sont dimensionnés pour le site complet de la station d'épuration et non uniquement pour le projet objet du présent dossier de demande d'autorisation.

La méthodologie utilisée est celle présentée dans le document technique D9-INESC-FFSA-CNPP, édition septembre 2001.

La surface de référence est la plus grande surface non recoupée par des murs coupe-feu. Elle correspond au sas général d'accès des camions ainsi que les locaux voisins non séparés par des murs coupe-feu. La surface totale considérée est donc de 1 641 m<sup>2</sup>.

(Voir plan Locaux coupe-feu en PJ-2, également joint en annexe à la présente étude de dangers.)

Le risque a été pris de catégorie 1 car les matières (boues) présentes dans la zone considérée sont peu combustibles. La version de juillet 2001 du guide D9 ne donne pas de valeur pour la classe de risque à retenir pour ce type de matières. En revanche, la version projet de juillet 2019 (qui devrait être officialisée prochainement) contient un fascicule supplémentaire : le fascicule S : Activités relatives aux déchets, dans lequel il est proposé une classe de risque de 1 pour l'activité de méthanisation.

### Fascicule S

#### Activités liées aux déchets

Désignation de l'activité		Catégorie risque	
		Activité	Stockage
01	Collecte et traitement (dont incinération) des déchets ménagers et assimilés	1	2
02	Collecte et traitement (dont incinération) des déchets industriels	1	2 ou 3 <sup>2</sup>
03	Méthanisation (hors stockage gaz inflammable)	1	2
04	Plateforme de compostage	2 <sup>3</sup>	1 ou 2 <sup>4</sup>
05	Destruction des véhicules hors d'usage	1	2 ou 3 <sup>2</sup>
06	Station de pompage et de traitement des eaux	RF	1

Le détail du calcul est présenté en page suivante.

<b>Dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie - D9</b>				
<b>Edition 09.2001</b>				
Description du scénario retenu				
Critères	Coefficients	Coefficients retenus		Commentaires
		Activité	Stockage	
<b>Hauteur de stockage</b>				
- Jusqu'à 3 m	0	<b>0,5</b>	<b>0</b>	
- Jusqu'à 8 m	0,1			
- Jusqu'à 12 m	0,2			
- Au delà 12 m	0,5			
<b>Type de construction (?)</b>				
- Ossature stable au feu > ou = 1 heures	-0,1	<b>0,1</b>	-	
- Ossature stable au feu > ou = 30 minutes	0			
- Ossature stable au feu < 30 minutes	0,1			
<b>Types d'interventions internes</b>				
- Accueil 24 H / 24 ( présence permanente à l'entrée)	-0,1	-	-	
- DAI (détection automatique incendie) généralisée reportée 24H / 24 en télésurveillance ou au poste de secours 24 H / 24 lorsqu'il existe avec des consignes d'appel	-0,1			
- Service sécurité incendie 24 H / 24 avec moyens appropriés; équipe de seconde intervention en mesure d'intervenir 24 H / 24)	-0,3			
<b>Σ Coefficients</b>		0,6	0	
<b>1 + Σ Coefficients</b>		1,6	1	
<b>Surface de référence : S en m<sup>2</sup></b>		<b>1641</b>		
<b>Q= 30 x S x (1+ Σcoefficients) / 500</b>		158	0	
<b>Risque retenu (voir annexe 1 du document D9)</b>		1	-	
<b>Risque 1</b>	<b>Q1=Qi x 1</b>	158	0	
<b>Risque 2</b>	<b>Q2=Qi x 1,5</b>			
<b>Risque 3</b>	<b>Q3=Qi x 2</b>			
<b>Risque sprinklé (oui ou non)</b>		non	non	
<b>Cellule de stockage/activité recoupées (oui ou non)</b>		oui		
<b>Débit calculé en m<sup>3</sup>/h</b>		Qcalculé=	158	0
<b>Débit total calculé en m<sup>3</sup>/h</b>		ΣQcalculé=		158
<b>Débit requis en m<sup>3</sup>/h (multiple de 30 m<sup>3</sup>/h)</b>		Qrequis=		150

Les besoins en eaux sont de 150 m<sup>3</sup>/h soit un volume de 300 m<sup>3</sup> pour deux heures.

Quatre poteaux incendie sont présents dans l'enceinte du site. Ils garantiront le débit requis.  
 (Voir plan Réseaux humides en PJ-2, également joint en annexe à la présente étude de dangers.)

La Régie Eau d'Azur va installer un compteur de type Woltex de DN 100 mm / Q max = 200 m<sup>3</sup>/h

- Pression aval chambre de comptage = 4 bar (relatif)
- Pression disponible au poteau le plus distant > 1 bar mini requis.

Un test in situ sera réalisé à la réception.

#### 4.2.9 RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION

Le volume des eaux d'extinction est évalué à l'aide de la D9A. Au besoin calculé ci-avant est ajouté le drainage des eaux pluviales sur la base de  $10 \text{ l/m}^2 \times 9\,960 \text{ m}^2$  de surface drainée ( $3\,109 \text{ m}^2$  de voirie et  $6\,851 \text{ m}^2$  de toiture). Le volume à retenir ainsi calculé est de  $400 \text{ m}^3$ .

Les eaux d'extinction incendie seraient collectées sur la voirie, au niveau du rond-point, par fermeture des vannes à l'égout lors de l'intervention des pompiers. Elles seraient ensuite confinées dans le bassin de rétention étanche des eaux pluviales de  $400 \text{ m}^3$  (fermeture de la pompe de vidange à l'égout de ce bassin). Ce bassin est équipé d'un séparateur d'hydrocarbures. Les eaux d'extinction recueillies seraient ensuite analysées et pompées pour traitement par une entreprise extérieure si nécessaire.

#### 4.2.10 MOYENS D'EXTINCTION

Des RIA et des extincteurs sont judicieusement répartis sur l'ensemble du site.

Quatre poteaux incendie sont également présents.

(Voir plan Réseaux humides en PJ-2, également joint en annexe à la présente étude de dangers.)

### 4.3 MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LES RISQUES LIÉS À LA CIRCULATION INTERNE

#### 4.3.1 CAUSES POSSIBLES

En raison de la circulation de camions sur le site, il existe un risque d'accident (collision) entre deux véhicules ou entre un véhicule et un autre équipement (réservoir, ...).

#### 4.3.2 MESURES DE PREVENTION

La limitation des risques d'accident liés à la circulation sur le site passe par :

- la formation du personnel ;
- le respect des règles de conduite (vitesse, plan de circulation, ...) ;
- le respect des règles de déchargement (utilisation des emplacements dédiés).

#### 4.3.3 MESURES DE PROTECTION

Les stockages et les tuyauteries de biogaz sont protégés des éventuelles agressions de la circulation par des barrières physiques (muret, passage en caniveau,...).

## 4.4 MESURES DE PRÉVENTION ET DE PROTECTION VIS-À-VIS DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX ET DU SOL

### 4.4.1 CAUSES POSSIBLES

Les causes possibles de pollution des eaux et du sol sont liées :

- à une fuite de produit au niveau d'une zone de stockage ;
- aux eaux de ruissellement sur les voies de circulation ;
- aux eaux d'extinction incendie ;

entraînant un épandage accidentel de produit dangereux dans l'environnement (via le réseau eaux pluviales) puis une pollution des eaux et sols.

### 4.4.2 MESURES DE PREVENTION OU DE PROTECTION

Les mesures de prévention ou de protection prises sont :

- dépotage et stockage des produits chimiques sur rétention ;
- collecte des fuites et/ou épandage accidentels de produits, matières ou digestat dans des regards raccordés aux postes toutes eaux.

En cas d'incendie, les eaux d'extinction (voir calcul au § 4.2.9) seraient collectées dans le bassin de rétention étanche des eaux pluviales de 400 m<sup>3</sup>, canalisations comprises, équipé d'un séparateur d'hydrocarbures. Les eaux seraient ensuite analysées et pompées pour traitement par une entreprise extérieure si nécessaire.

Conformément à la règle D9-INESC-FFSA-CNPP, édition août 2004, la capacité de ce bassin est suffisante pour collecter les eaux incendie et les eaux d'une pluie, en cas de concomitance des deux événements, générant 10 mm d'eau soit 10 litres d'eau de pluie par mètre carré de surface imperméabilisée.

La ruine totale d'un digesteur ou de la bêche aval de stockage du digestat est écartée car il s'agit d'ouvrages en béton. Les seules causes de ruine totale seraient :

- la chute d'avion, qui est écartée car le site est suffisamment éloigné de l'aéroport de Nice,
- la chute de grue, qui est également écarté car, en cas de travaux avec grue sur le site, les digesteurs seraient au préalable vidangés,
- des effets dominos, cause écartée car aucun phénomène dangereux n'engendrent d'effets de surpression supérieurs à 200 mbar sur les digesteurs et la bêche aval.

La perte d'étanchéité d'un digesteur ou de la bêche reste cependant possible. Vis-à-vis de ce risque il est prévu une membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacteur de niveau) reporté en supervision. Cette mesure répond au 2<sup>nd</sup> alinéa de l'article 42 de l'AM du 10/11/2009.

## 4.5 ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Les installations sont vérifiées et entretenues régulièrement en interne ou par des sociétés extérieures spécialisées, en particulier :

- vérification, graissage et dépoussiérage des moteurs ;
- contrôle du bon fonctionnement des détecteurs incendie, explosimètres, pressostats, sondes de niveau, de température, des électrovannes... ;
- contrôle du bon état des installations (gazomètre, digesteur, ...) ;
- contrôle de l'étanchéité des ouvrages, notamment du réseau biogaz ;
- remplacement des pièces d'usure.

Les installations électriques sont contrôlées annuellement par une société spécialisée.

La vidange des digesteurs, nécessaire pour procéder à l'entretien tous les 10 à 15 ans, puis la remise en route des digesteurs est opérée par des entreprises extérieures et en présence de l'exploitant, dans des conditions optimales de sécurité, selon des procédures strictes.

La **démarche en amont de la vidange** est constituée des éléments suivants :

- Détermination d'un responsable en charge de s'assurer du bon déroulement de la démarche et de la supervision des opérations ;
- Analyse des risques d'explosion, d'intoxication et d'asphyxie ;
- Réalisation d'un plan de prévention des risques ;
- Mise à disposition des plans à jour des ouvrages et des canalisations ;
- Organisation des visites d'inspection. La mise en place de ces visites avec les différents intervenants, permet l'écriture de la procédure d'intervention ;
- Maintenance et contrôle préventifs des éléments critiques :
  - Installations électriques ;
  - Manœuvrabilité et étanchéité des vannes du circuit de biogaz et contrôle du maillage du circuit ;
  - Ouvrages palliatifs de traitement des matières, utilisés pour combler l'excès de matières durant l'opération ;
  - Approvisionnement des pièces de secours critiques ;
- Anticipation de la procédure d'inertage. Cette étape permet de calculer les volumes d'azote en tenant compte des canalisations et des ouvrages, qui lors de l'opération ne pourront être isolés ;
- Identification de l'ensemble des équipements à arrêter ;
- Substitution de la filière de traitement des matières ;
- Organisation de l'extraction et du traitement des matières de vidange du digesteur ;
- Dimensionnement de la capacité de ventilation du digesteur ;
- Programmation du redémarrage du digesteur.



Les principales **étapes de vidange** sont les suivantes :

- Mise en place la filière de traitement et d'évacuation des matières fraîches ;
- Réduction de la production de CH<sub>4</sub> :
  - Arrêt de l'alimentation en matières ;
  - Evacuation des matières en maintenant le niveau d'eau au plus haut par appoint d'eau traitée afin de limiter le volume du ciel gazeux contenant du méthane ;
  - Chauffage et agitation jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de production de biogaz ;
- Isolement du gazomètre et élimination du gaz en excès (envoi du biogaz vers le réseau GRDF et/ou brûlage à la torchère) ;
- Suivi des valeurs limites en gaz (O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S) pour permettre l'intervention des personnels ;
- Inertage du digesteur, gazomètre et canalisations. L'inertage permet d'empêcher la formation d'une atmosphère explosive, via la présence conjointe de méthane et d'oxygène. Le principe consiste à injecter de l'azote afin d'expulser le méthane hors du digesteur et à l'envoyer à la torchère pour être brûlé. Tout au long de l'inertage, sont suivis le débit ou la pression d'azote. L'opération est achevée lorsque le ciel gazeux du digesteur comporte moins de 4% de CH<sub>4</sub> ce qui est vérifié au moyen de plusieurs contrôles indépendants tels que non détection de CH<sub>4</sub>, arrêt de la combustion au niveau de la torchère. L'azote et l'oxygène ne formant pas de mélange explosif, le digesteur peut alors être ouvert à l'air libre ;
- Ouverture du digesteur (mise à l'atmosphère du ciel gazeux qui à ce stade est constitué d'azote à quasi 100%) et ventilation ;
- Vidange du digesteur. La vidange du digesteur est divisée en 2 phases :
  - Vidange des matières/digestat liquides ;
  - Vidange, curage du chapeau graisseux, des sables et des matières de fond ;
- Intervention. La fin du nettoyage peut nécessiter une intervention humaine : en utilisant de l'eau sous pression, on désagrège puis on retire les dépôts qui peuvent être évacués et pompés avec cette méthode.

La **remise en route** du digesteur comprend les étapes successives suivantes :

- Contrôle de l'ouvrage consistant à vérifier l'étanchéité, les soupapes, les gardes hydrauliques. La validation des plans de prévention des risques et du zonage est également réalisée à cette étape ;
- Remplissage à l'eau claire ;
- Chauffage ;
- Inertage à l'azote. L'oxygène est chassé afin d'éviter le biogaz libéré par les matières. L'opération est achevée lorsque le ciel gazeux du digesteur comporte moins de 2% d'O<sub>2</sub> ;
- Fermeture de la ligne de biogaz et isolement des digesteurs ;
- Ensemencement progressif avec des matières fraîches ;
- Montée en charge à 35°C ;
- Ouverture de la ligne biogaz.

## 5 ACCIDENTOLOGIE – RETOUR D'EXPERIENCE

Dans ce paragraphe sont recensés et analysés les accidents survenus sur des installations similaires à celles objet du présent dossier (voir périmètre ICPE au § 2 et description des installations en Partie PJ-46 du dossier).

Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets et les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences.

### 5.1 BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE

Les sources de données exploitées sont :

- la base ARIA du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles) du Ministère DPPR/SEI/BARPI ([www.aria.developpement-durable.gouv.fr](http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr)) qui recense les incidents ou accidents survenus en France depuis 1900 ;
- les synthèses faites dans les rapports de l'INERIS relatifs aux procédés de méthanisation :
  - DRA-12-117442-01013A – EAT DRA DRC-93 – Opération A – Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitation – 13/02/2012 ;
  - DRA-07-88414 – 10587B – Etude des risques liés à l'exploitation des méthaniseurs agricoles – 18/01/2008.

La recherche d'accidents effectuée dans la base ARIA (sur la période janvier 1900 à mars 2019, en France et à l'étranger) a porté successivement sur les mots clés suivants, en association avec les activités Collecte et traitement des eaux usées ou Traitement des déchets :

- Stockage des boues (matières ou digestat) ;
- Digestion - Méthanisation ;
- Séchage et/ou déshydratation des boues (digestat) – Stockage des boues séchées (digestat) ;
- Stockage de biogaz ;
- Transport de biogaz ;
- Torchère biogaz ;
- Stockage de produits chimiques au sein de STEP ;
- Chaudières au fioul domestique.

Tous les accidents issus de cette recherche ne sont pas repris ; seuls les plus représentatifs sont retenus.

Nota : les accidents survenus sur des installations agricoles ou autres que des STEP ne sont pas pris en compte.

## 5.2 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DES BOUES (MATIERES OU DIGESTAT)

Recherche BARPI – Mots clés : boues, cuve	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 32 – AUCH, le 05/06/2014 :</u></p> <p>Une cuve de stockage de boue et de digestat liquide, sans rétention, déborde vers 8 h dans un centre de méthanisation (biogaz). La matière se répand au sol, coule le long du talus bordant la route et rejoint le réseau pluvial. Le personnel du site constate la fuite à 8h30. Le contenu de la cuve est transféré dans une autre pour arrêter le débordement. L'exploitant érige un merlon de sable pour endiguer la fuite. L'effluent et l'eau de lavage rejoignent un bassin de stockage des eaux pluviales de la zone industrielle et augmentent considérablement sa teneur en matières en suspension (MES). La cuve déborde à nouveau le 09/06 au matin.</p> <p>Après ces événements, l'exploitant nettoie les terrains touchés par les écoulements et envoie les déchets dans une filière de traitement. Le bassin des eaux pluviales est vidangé puis curé. L'eau pompée est réutilisée dans le cadre du process de l'entreprise.</p> <p>La cuve a débordé par moussage. La détection de niveau n'est pas sensible à la présence de mousse induite par un polymère présent dans le digestat liquide. Il n'y a donc pas eu d'alerte de niveau haut.</p> <p>A la suite de l'événement, l'exploitant entreprend d'obturer par un système gonflable la surverse du bassin d'eaux pluviales et de vidanger et isoler la cuve objet du rejet de matière.</p> <p>L'inspection des installations classées lui demande également de dresser un bilan des autres stockages susceptibles de polluer le milieu naturel, et en cas de détection de non-conformité de planifier des actions correctives. Les stockages devront en particulier posséder une rétention.</p>	<p>Mesures de niveau dans chaque bêche.</p> <p>Trop plein de sécurité sur chaque bêche, rejoignant le poste toutes eaux.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : boues, cuve**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 29 – CAMARET-SUR-MER, le 15/08/2011 :</u>            Vers 14h30, une bâche vinyle contenant 300 m<sup>3</sup> de boues liquides de traitement en attente de valorisation (séchage et épandage) se rompt dans une station d'épuration communale. Les boues se déversent dans le réseau des eaux pluviales qui n'est pas isolé et s'écoulent dans le centre-ville (1000 m<sup>2</sup> de voiries reçoivent 150 m<sup>3</sup> de boues) et le port de pêche (1000 m<sup>2</sup> touchés par 50 m<sup>3</sup> à marée basse). Les pompiers isolent le réseau des eaux pluviales et une cellule DEPOL vérifie l'étanchéité des regards d'eaux pluviales. La commune informe les marayeurs qui arrêtent le pompage d'eau de mer dans leurs viviers. Un arrêté municipal interdit la baignade sur les plages voisines malgré la période estivale et le lendemain un arrêté préfectoral interdit la baignade, la pêche, le ramassage des coquillages et le pompage d'eau à des fins aquacoles dans l'anse de Camaret. L'opérateur fait pomper les boues restantes dans la bâche par une société privée pendant que les pompiers, aidés d'employés municipaux, nettoient les réseaux pollués au moyen d'un fourgon pompe et d'un camion-citerne. Les boues récupérées sont stockées dans un bassin désaffecté (la station ayant été rénovée quelque mois avant l'accident). Les analyses micro-biologiques menées sur les moules ne montrant pas de contamination, l'arrêté préfectoral est levé 72 vh après l'accident. La bâche en plastique avait été achetée en 2003 pour recueillir le trop-plein de boues provenant de l'ancienne station d'épuration, mais la cause de sa rupture n'est pas connue.</p>	<p>Bâche en béton.            Suivi des niveaux.            Inspections visuelles quotidiennes des installations.            Inspection approfondie des équipements lors des vidanges décennales.</p>
<p><u>FRANCE - 09 – TARASCON-SUR-ARIEGE, le 04/09/2008 :</u>            Une cuve de béton de 100 m<sup>3</sup> cède à 9h10 dans une station d'épuration. Les boues se déversent sur une zone de 1 000 m<sup>2</sup> en aval et 10 m<sup>3</sup> s'infiltrent dans une canalisation d'eau pluviale qui elle-même se déverse dans l'ARIEGE. Dès 9h45, les sapeurs-pompiers mettent en place une digue de sable pour éviter le déversement des boues sur un chemin à proximité. Des prélèvements sont effectués dans la rivière pour déterminer précisément les effets de cette pollution. Par ailleurs, les stations de pompage de Vernajoul, La Tour du Criou, Pamiers et Saverdun sont avisées de cette pollution. Des prélèvements et des analyses sont également effectués à l'entrée de chacune d'elles pour s'assurer de la qualité de l'eau pompée.</p>	<p>Bâche en béton.            Suivi des niveaux.            Inspections visuelles quotidiennes des installations.            Inspection approfondie des équipements lors des vidanges décennales.</p>

→ Les principaux accidents survenus sur le stockage de boues sont principalement des pertes de confinement. Les conséquences sont principalement environnementales.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, les mesures de niveaux et des inspections régulières permettent de détecter rapidement une éventuelle fuite sur un stockage de boues. Une fuite au niveau d'un digesteur ou de la bâche aval serait détectée et confinée grâce à la membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacteur de niveau) reporté en supervision.

### 5.3 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE DIGESTION - METHANISATION

Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 94 – VALENTON, le 22/03/2018 :</u>            Dans une station d'épuration, un digesteur se soulève en raison de la remontée des eaux de la nappe. Cet ouvrage, enterré sur une quinzaine de mètres de profondeur, était en maintenance, vide de boues et de gaz. Sa vidange nécessite d'avoir un rabattement de nappe pour éviter toute poussée hydraulique par le fond. Un arrêt des pompes de rabattement a conduit à la remontée de la nappe au droit du digesteur. La pression hydrostatique sous la cuve vide a provoqué une translation verticale de 30 cm de l'ensemble de l'ouvrage. Les tuyauteries dédiées au transport de boues ont été déformées ou arrachées. Les tuyauteries dédiées à l'aspiration du biogaz en toit de digesteur ont été épargnées compte tenu de leur conception avec des liaisons souples. Les inspections visuelles ne montrent pas de fragilité de la structure. Quelques canalisations ont cassé (alimentation en eau potable, purge des condensats et chasse rapide des boues), ainsi que la pompe de recirculation des boues. L'exploitant prévoit de remettre en service la cuve avec un remplissage par paliers afin de vérifier l'étanchéité. Selon lui, le digesteur devrait se remettre en position lors du remplissage. Afin d'éviter ce type d'accident, l'exploitant prévoit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la mise en place d'un report du fonctionnement des pompes au niveau de la supervision du poste de commandement avec bandeau d'alarme ;</li> <li>• la mise en place d'un voyant au droit de la pompe ;</li> <li>• la modification de la procédure d'arrêt du digesteur pour tenir compte de l'incident et des modifications apportées aux installations.</li> </ul>	<p>Le digesteur est stable à vide</p>



**Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – ACHERES, le 18/01/2018 :</u></p> <p>A 2h15, une alarme de pression basse se déclenche sur un digesteur en cours de remplissage dans une station d'épuration classée SEVESO seuil haut. Les agents d'astreinte constatent le soulèvement du dôme du digesteur avec rejet de biogaz (quantité de gaz rejeté estimée au volume du ciel gazeux) et le déversement de 300 m<sup>3</sup> de boues autour du digesteur. La boue est sortie de l'ouvrage par le point de fragilité constaté sur le dôme et par la conduite de chasse de fond de l'ouvrage. L'exploitant stoppe l'alimentation à 2h40 et sécurise l'ouvrage. Une des difficultés rencontrée est la fragilité du dôme qui conduit à exclure toute possibilité d'intervention sur celui-ci. Une limitation de l'accès au digesteur est mise en place et des balises de détection de gaz sont installées au niveau du dôme. Un relevé de la concentration de gaz au droit de la fuite est effectué six fois par jour à la demande de l'inspection. Cette action permet d'évaluer l'activité du digesteur et la baisse de production de gaz. Pour éviter la création d'une ATEX dans l'ouvrage, le pompage de boues n'est pas retenu comme solution pour vidanger l'ouvrage.</p> <p>Après vérification de la fin de production du digesteur, une ventilation est mise en place à partir du 24/01 pour balayer le ciel gazeux (mise sous cocon). Les mesures d'atmosphère permettent de constater une baisse de la concentration en méthane (CH<sub>4</sub>) avec un seuil inférieur à 5 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE). Le digesteur est alimenté en eau pour assurer le refroidissement et la dilution du digestat.</p> <p>Par la suite, il est vidangé par le haut sans s'appuyer sur le dôme qui a été fragilisé. En effet, il ne peut pas être vidangé par le bas car le fond a déjà commencé à décanter. La partie liquide est traitée sur place tandis que la partie solide est traitée à l'extérieur.</p> <p>Un bouchage de la conduite d'évacuation des boues du digesteur, alors que celui-ci était alimenté à un débit de 40 m<sup>3</sup>/h, serait à l'origine de l'évènement. Le bouchage a conduit, par poussée d'Archimède, au décollement du dôme et à sa fragilisation.</p>	<p>Conception des digesteurs différentes.            Procédure spécifique de remplissage (voir § 4.5).</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 - TRIEL-SUR-SEINE, le 08/07/2017</u></p> <p>Un rejet de biogaz se produit lors de l'ouverture par intermittence des soupapes des 3 digesteurs d'une installation de traitement des eaux usées. L'exploitant arrête le rejet qui émet 3,834 t de biogaz dans l'atmosphère.</p> <p>L'accident a lieu alors que l'un des 2 gazomètres de stockage du biogaz est isolé et consigné. L'ouverture des soupapes est liée à une montée en pression dans les digesteurs, suite à l'isolement de différents équipements en aval. En effet, le gazomètre non consigné s'est isolé par sécurité suite à une alarme de niveau bas de l'eau dans sa garde hydraulique. De manière anormale, il y a alors eu isolement des 3 lignes de production en provenance des 3 digesteurs. La torchère est censée se mettre en fonctionnement pour évacuer et éliminer le biogaz lors d'une fermeture des 2 gazomètres. Cependant, la vanne du gazomètre consigné, qui avait été mise en mode hors procédé par l'exploitant (complété par verrouillage par cadenas), n'envoyait pas un signal d'état "fermé" à l'automate de contrôle (elle était considérée en état "indéterminé"). L'automate n'a pas ouvert l'accès à la torchère car il ne recevait qu'un seul signal de gazomètre fermé. S'en est suivi la montée en pression des dômes des digesteurs puis le rejet atmosphérique.</p> <p>Après l'accident, l'exploitant modifie la conduite de son procédé de manière à permettre le déclenchement de l'ouverture de la torchère sur la base de ses capteurs internes de pression. Il modifie également la vanne du gazomètre pour qu'elle produise un signal "fermé" en cas de consignation de l'équipement.</p> <p>Les incidents consistant en des rejets accidentels de biogaz sont très fréquents sur cette station d'épuration.</p>	<p>Démarrage automatique de la torchère.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 - TRIEL-SUR-SEINE, le 13/02/2016</u></p> <p>Dans une station d'épuration intercommunale, un analyseur d'oxygène dans un digesteur de boues d'épuration dysfonctionne vers 15h et vers 18h30 le jour suivant. Faute de mesure d'oxygène disponible (chaîne de sécurité), l'automate de conduite de l'unité de digestion des boues isole automatiquement le digesteur, en coupant les alimentations en boues et l'envoi du biogaz vers les gazomètres de stockage. Le digesteur monte en pression car le processus de digestion thermophile des boues se poursuit. Quand la pression interne dépasse les 35 mbar, les deux soupapes de sécurité s'ouvrent, libérant du biogaz à l'air libre. A chaque dysfonctionnement, les équipes d'astreinte sont appelées et rétablissent le bon fonctionnement de l'analyseur d'oxygène. Le digesteur est remis en exploitation et les soupapes se referment une fois la pression redevenue normale. Environ 1023 Nm<sup>3</sup> de biogaz à 65% en méthane (soit 1,18 t) ont été relâchés pendant 2h15 sur ces deux jours dans une zone urbaine classée sensible pour la qualité de l'air.</p> <p>L'analyseur d'oxygène a perdu à deux reprises son étalonnage avec perte de la valeur zéro. La mesure de valeurs négatives l'a mis automatiquement en défaut. L'analyseur était installé depuis moins de 2 mois avec étalonnage conforme. L'analyseur n'est pas redondé, donc sa mise en défaut provoque l'isolement automatique du digesteur. Tous les analyseurs de ce type font l'objet d'une maintenance préventive semestrielle avec nettoyage et étalonnage, vérification de la chaîne de transmission vers l'unité centrale de l'automate. L'exploitant envisage de redonder les analyseurs d'oxygène de chaque digesteur et d'augmenter la fréquence d'étalonnage.</p> <p>Le même type d'accident s'est produit moins d'un mois avant sur les autres digesteurs de la station.</p>	<p>Pas d'analyseur d'oxygène dans les digesteurs (tous les équipements dans les digesteurs sont ATEX).</p> <p>En cas d'arrêt de l'alimentation en boues et de l'envoi de biogaz vers le gazomètre, le biogaz produit dans les digesteurs est envoyé à la torchère.</p>

<b>Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur</b>	
<b>Accidents recensés</b>	<b>Mesures de prévention/protection prévues</b>
<p><u>FRANCE - 78 - TRIEL-SUR-SEINE, le 13/02/2016</u></p> <p>Dans une station d'épuration communale, durant un week-end, une coupure d'alimentation du réseau électrique provoque l'arrêt de l'ensemble des équipements de traitement et de valorisation. L'équipe d'astreinte redémarre en manuel les équipements un à un depuis la salle de contrôle, puis gère les alarmes procédés prioritaires. Pendant le délai de redémarrage, les digesteurs de boues (processus biologique continu) montent en pression car le biogaz produit n'est plus consommé par l'unité de cogénération et les chaudières de production de chaleur. Les soupapes de sécurité des 3 digesteurs s'ouvrent pendant 2h15, entraînant le rejet à l'atmosphère de 3,9 t de biogaz à 65 % de méthane.</p> <p>La microcoupure a pour origine un incident sur le réseau 225 ou 440 kV entraînant un creux de tension sur 18 postes sources de 4 départements voisins, dont celui alimentant la station. Malgré sa brièveté (70 ms), ce creux de tension a été suffisamment profond pour déclencher la protection de découplage du poste.</p> <p>L'exploitant sensibilise le personnel d'astreinte à traiter les rejets accidentels de biogaz avec la même attention que les rejets accidentels d'effluents non traités dans le milieu. La procédure d'astreinte est modifiée pour permettre une réaction plus rapide du personnel d'astreinte en cas de coupure électrique.</p>	<p>Procédures de redémarrage après incident établies par exploitant.</p>
<p><u>FRANCE - 28 – LEVES, le 10/03/2005 :</u></p> <p>Dans une station d'épuration, une fuite de biogaz se produit sur un digesteur de boue fissuré à plusieurs endroits. Le méthane s'infiltré dans la double paroi et s'échappe légèrement vers l'extérieur. Un périmètre de sécurité est mis en place, 20 riverains sont évacués et 2 stations-services proches sont fermées. Le gazomètre de la station d'épuration étant plein, le digesteur est arrêté et 2 torchères situées à une dizaine de mètres de l'installation sont mises en service pour brûler l'excès de biogaz. Les employés de la station colmatent la fuite. La situation redevient normale 8 h après le déclenchement de l'alerte.</p>	<p>Inspections visuelles quotidiennes des cloches.</p> <p>Inspection visuelle approfondie des digesteurs lors des vidanges décennales.</p> <p>Digesteurs semi-enterrés.</p>
<p><u>ITALIE – PESCHIERA, le 12/03/1997</u></p> <p>Dans une station d'épuration communale des eaux usées, une explosion se produit au cours de réparation dans un silo en béton de fermentation et de production de biogaz. Des résidus gazeux et des opérations de soudage seraient à l'origine du sinistre. Deux ouvriers sont projetés à l'extérieur et sont tués, un troisième tombe au fond de l'édifice et est sérieusement blessé. Le toit du silo est soufflé.</p>	<p>Procédure de vidange (inertage).</p> <p>Plan de prévention, permis de feu pour toute opération de travaux, maintenance.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : digesteur, méthaniseur**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>ALLEMAGNE, le 21/01/2006 :</u>            Dans une décharge, 2 cuves de traitement des déchets liquides d'une installation de méthanisation se rompent ou explosent vers 6 h. L'un des réservoirs contenait de la boue en fermentation et l'autre des eaux de lixiviation ; 4500 m<sup>3</sup> de boue et 2500 m<sup>3</sup> d'eaux polluées se déversent dans l'environnement, formant une vague destructrice. Un bâtiment proche abritant des réservoirs est endommagé et 1000 l d'hydrocarbures ont également été perdus dans l'accident. Une 3ème cuve, vide lors des faits, a également été détruite. Les bassins de confinement de la décharge n'ont pas pu arrêter la masse de liquide. D'importants moyens en hommes et en matériels interviennent (115 pompiers...) vers 6h15 ; des experts en chimie et en biologie sont mobilisés. D'importants moyens sont mis en œuvre pour protéger la population et la ressource en eau potable. Des protections auraient également été mises en place au niveau des stations d'essence pour écarter tout risque d'explosion. Les dommages matériels s'élèvent à plusieurs millions d'euros. L'accident qui pourrait résulter d'une défaillance technique, n'a pas fait de victime. Un ruisseau gelé proche a été pollué. L'évacuation des masses de boue prendra plusieurs jours. La remise en état des installations prendra plusieurs mois.</p>	<p>Cuves en béton ne pouvant pas céder d'un coup et créer une vague.            Membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés des digesteurs avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacter de niveau) reporté en supervision.</p>

→ Les principaux accidents liés à la méthanisation sont des fuites de biogaz (avec risque d'explosion) essentiellement liés à des ouvertures de soupapes.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, des mesures sont mises en place sur les équipements pour détecter une éventuelle fuite (détection biogaz) et pour limiter les sources d'allumage (matériel ATEX, permis feu...).



#### 5.4 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE DÉSHYDRATATION / SECHAGE / STOCKAGE DU DIGESTAT DÉSHYDRATÉ OU SÉCHÉ

Recherche BARPI – Mots clés : station de traitement des eaux	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 49 - COMBREE, le 11/10/2017 :</u></p> <p>Vers 10 h, un feu se déclare dans un silo de stockage des boues sèches dans une entreprise de traitement des eaux. De la fumée est visible au-dessus des silos. L'exploitant prévient les pompiers. Les boues sont retirées des silos. L'intégralité de l'installation est arrêtée. L'eau utilisée par les pompiers s'accumule dans le local en sous-sol. La courroie d'entraînement des élévateurs est endommagée et les boues en auto-combustion sont prises en masse dans les silos. Selon l'exploitant, un phénomène d'auto-combustion des boues amplifié par un bourrage en pied d'élévateur pourrait être à l'origine de l'incident.</p>	<p>Stockage des boues séchées en citernes mobiles.</p> <p>Capteurs de température et de CO dans les citernes.</p> <p>Inertage à l'azote sur détection de CO ou température élevée.</p> <p>Limitation du temps de séjour dans les citernes (consigne d'exploitation).</p>
<p><u>FRANCE - 78 - TRIEL-SUR-SEINE, le 02/07/2017 :</u></p> <p>Vers 10 h, un feu se déclare sur des sacs de boues séchées, dans une zone de 200 m<sup>2</sup> d'une station d'épuration. Un agent de première intervention ayant inhalé des fumées est pris en charge par les secours. Les pompiers maîtrisent le sinistre à l'aide d'une lance. Vers 11h40, l'incendie est éteint.</p>	<p>Stockage des boues séchées en citernes mobiles.</p> <p>Capteurs de température et de CO dans les citernes.</p> <p>Inertage à l'azote sur détection de CO ou température élevée.</p> <p>Limitation du temps de séjour dans les citernes (consigne d'exploitation).</p>
<p><u>FRANCE - 67 – STRASBOURG, le 14/10/2014 :</u></p> <p>Dans une station d'épuration, un feu se déclare vers 9h30 dans un silo métallique vide contenant des résidus de boues desséchées. La combustion du revêtement interne en époxy émet une fumée blanche et odorante. Les secours relèvent 84 ppm de H<sub>2</sub>S en partie supérieure du silo. Les mesures d'explosimétrie et de CO sont par contre négatives. Un périmètre de sécurité de 100 m est établi et 50 employés sont évacués. Le silo étant situé à 8 m du sol, le feu est éteint, à l'aide d'une lance, à partir du trou d'homme en partie inférieure du silo par 2 pompiers équipés d'ARI. Les contrôles par caméra et pistolet thermiques confirmant un retour à la normale, le périmètre de sécurité est levé vers 12 h. L'exploitant condamne le silo impliqué.</p>	<p>Stockage des boues séchées en citernes mobiles.</p> <p>Capteurs de température et de CO dans les citernes.</p> <p>Inertage à l'azote sur détection de CO ou température élevée.</p> <p>Limitation du temps de séjour dans les citernes (consigne d'exploitation).</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : station de traitement des eaux**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 33 – BORDEAUX, le 03/04/2014 :</u></p> <p>Un feu se déclare vers 23h50 dans un silo de 23 t de boues sèches dans une station d'épuration urbaine. Une téléalarme se déclenche dans le centre de contrôle déporté de l'agglomération. Une équipe technique d'astreinte est envoyée sur le site et les services de secours sont alertés. Le silo est arrosé par 2 lances à eau. Il est décidé de stabiliser les boues en les inertant à l'azote, puis en les transvasant dans un 2ème silo vide. En raison des risques de fuite de biogaz (composé majoritairement de méthane, gaz explosible), les pompiers établissent un périmètre de sécurité de 50 m et interrompent la circulation sur 3 rues autour. La sécurisation d'une citerne de 1 700 m<sup>3</sup> de biogaz proche est assurée pendant la vidange du 1er silo. La vidange est terminée à 9 h, les boues sont stabilisées à 95 °C et le périmètre de sécurité est levé. Le fonctionnement de la station n'est pas interrompu. La nouvelle unité de séchage des boues avait été mise en service moins d'un mois avant l'accident.</p>	<p>Stockage des boues séchées en citernes mobiles.</p> <p>Capteurs de température et de CO dans les citernes.</p> <p>Inertage à l'azote sur détection de CO ou température élevée.</p> <p>Limitation du temps de séjour dans les citernes (consigne d'exploitation).</p>
<p><u>FRANCE - 76 – FRESNOT-FOLNY, le 22/04/2012 :</u></p> <p>Un feu se déclare à 11h45 sur le sécheur à tapis de boues de digestat d'une unité de méthanisation de 800 m<sup>2</sup> sur un site de valorisation de déchets organiques (fermentescibles ménagers, déchets verts, boues de STEP et sous-produits agricoles). L'alerte est donnée à 11h30 par des automobilistes circulant à proximité du site. Les flammes se propagent à 2 cuves de 8 et 4 m<sup>3</sup> d'acide sulfurique à 95% (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qui se déversent dans leur rétention, puis au bâtiment adjacent de 1 000 m<sup>2</sup> accueillant le biofiltre. Les pompiers, intervenant avec 55 hommes et 3 engins, ne relèvent pas de pollution atmosphérique et éteignent l'incendie en 1 h avec 5 lances à eau. Le service de l'électricité coupe l'alimentation du site dès le début de l'intervention et l'unité de cogénération alimentée par le biogaz est arrêtée. Une partie des eaux d'extinction se mélange avec de l'acide autour des bâtiments sinistrés, mais le reste est récupéré dans le bassin d'extinction de 5 000 m<sup>3</sup> et réutilisé par les secours malgré l'acidité du mélange (pH = 1).</p> <p>La membrane de la cuve de maturation de 1 300 m<sup>3</sup>, à proximité du bâtiment biofiltre, est percée et du biogaz s'échappe à l'air libre : faute d'alimentation électrique, celui-ci ne peut plus être pompé pour être valorisé ou brûlé à la torchère. Le bâtiment de méthanisation est détruit sur 500 m<sup>2</sup>. Des travaux de maintenance ont eu lieu la veille jusqu'à 19h30. Une ronde de surveillance le matin de l'accident n'a relevé aucun dysfonctionnement. Plusieurs départs de feu sur les installations de stockage du biogaz se sont produits pendant les 10 jours précédents l'accident et le procédé de méthanisation souffre régulièrement de dysfonctionnement depuis son démarrage 16 mois avant.</p>	<p>Sécheur basse température (50°C).</p> <p>Alarmes température haute dans le sécheur.</p> <p>Bâches à boues en béton.</p> <p>Plan de prévention, permis de feu pour toute opération de travaux, maintenance.</p> <p>Détection incendie dans tous les locaux à risque.</p> <p>Moyens incendie.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : station de traitement des eaux**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 54 – MAXEVILLE, le 13/03/2012 :</u></p> <p>Dans une station d'épuration urbaine, 2 explosions successives se produisent à 13h28 puis 13h32 au niveau d'une ligne de séchage des boues. La 1ère explosion a lieu dans le filtre à manches qui capte les poussières de boues libérées par le cyclone, et la 2ème à la sortie du filtre à manches vers l'échangeur à huile thermique réchauffant l'air de séchage avant son injection dans le sécheur à l'aide du ventilateur de recirculation. L'exploitant arrête les installations de séchage de boues qui se refroidissent progressivement, les boues sont expédiées non séchées. La ligne de séchage accidentée est gravement endommagée, mais aucune victime n'est à déplorer.</p> <p>Les lignes de séchage n'étaient plus alimentées en boues depuis 12h49 en raison d'une température d'huile supérieure au seuil de coupure en sortie de sécheur. En raison d'une série de dysfonctionnements sur le débit d'eau entre 13h et 13h05 conduisant à un excès d'eau dans le sécheur, l'opérateur a fermé manuellement les vannes d'alimentation en eau du sécheur pour limiter cet excès ; température et concentration en oxygène dans le sécheur augmentent alors régulièrement à partir de 13h13 à la suite de l'évaporation de l'eau injectée avant fermeture des vannes, réchauffant les manches déjà colmatées par les boues séchées. L'atmosphère, saturée de poussière de boues sèches et d'oxygène (&gt; 20 %), devenue explosible, s'enflamme sur un point chaud (air chaud, parois à 150 °C en sortie du sécheur ?). L'automate de conduite n'a pas mis en sécurité la ligne de séchage à la suite de la coupure de l'alimentation en boue, les 2 conditions d'arrêt n'étant pas remplies simultanément ; si la teneur maxi en O<sub>2</sub> a bien été atteinte (&gt;16 %), la température de l'huile thermique est toujours restée inférieure à 265 °C, valeur retenue comme seuil de coupure. La 1ère explosion dans le filtre à manches projette des poussières de boues sur l'échangeur qui se colmate à son tour, les poussières s'échauffent jusqu'à 200 °C et la 2ème explosion a lieu 4 min plus tard. Une interface de conduite confuse, aux alarmes non hiérarchisées en fonction de leur criticité, n'a pas permis à l'opérateur de détecter l'augmentation de la température dans le sécheur (de 110 à 150 °C en 15 min) et de la teneur d'O<sub>2</sub> dans l'atmosphère du sécheur (10 à 21 % en 19 min, la pression restant dans sa plage normale de fonctionnement jusqu'à la 1ère explosion).</p>	<p>Choix d'un sécheur à basse température (air à 50°C) et avec un transport lent des boues sur des bandes limitant la production de fines</p> <p>Sécurité température et hygrométrie dans le sécheur</p> <p>Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur des équipements à risque (équipements de transport des boues)</p> <p>Arrêt de l'unité de séchage dès qu'un paramètre est anormal</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : station de traitement des eaux**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 67 – LAUTERBOURG, le 19/05/2008 :</u>            Un feu se déclare à 15h45 dans un sécheur de 18 m<sup>3</sup> de boue situé dans un bâtiment de 400 m<sup>2</sup> d'une station de traitement biologique et physico-chimique des boues d'une usine chimique. Le POI du site est déclenché, les secours internes mobilisent 2 lances canon et les secours externes sont alertés. Une cinquantaine de pompiers et une dizaine d'engins interviennent ; l'abondante fumée émise conduit à utiliser 2 rideaux d'eau, ainsi que 2 ventilateurs de 30 000 m<sup>3</sup>. L'incendie est finalement maîtrisé à 17h20 après l'utilisation de mousse d'extinction. Aucune victime ni aucune conséquence sur le voisinage ne sont relevées. Les autorités municipales et allemandes ont été informées.</p>	<p>Sécheur basse température (50°C).            Alarmes température haute dans le sécheur.            Détection incendie dans tous les locaux à risque.            Moyens incendie.</p>
<p><u>FRANCE - 29 – BRIEC, le 08/07/2002 :</u>            Un départ de feu suivi d'une explosion se produit sur le sécheur de boues d'une usine d'incinération d'ordures ménagères d'une capacité de 8 t/h. L'accident a lieu lors du redémarrage du sécheur de boues après le week-end. L'incendie est très rapidement maîtrisé en interne. Les dégâts sont minimes. D'après le premier rapport d'expertise présenté le 22 octobre, l'hypothèse la plus probable est celle d'une explosion de gaz combustibles, principalement du monoxyde de carbone provenant d'une combustion lente de boues dans le sécheur à l'arrêt. L'hypothèse d'une explosion de poussières a pu dans le cas présent être écartée mais reste possible dans les conditions actuelles de fonctionnement du sécheur. Le rapport du tiers expert fait ressortir un certain nombre de préconisations concernant les mesures à mettre en œuvre afin de prévenir ce type d'accident (explosion de gaz ou de poussières) et leurs effets en considérant l'ensemble de l'installation de séchage des boues, au-delà du seul sécheur (contrôle de la concentration d'oxygène au niveau du mélangeur, du tambour sécheur et du cyclone, inertage de l'installation en cas de dysfonctionnement, d'arrêt et de démarrage de l'installation, mise en place d'une détection de CO en continu au niveau du cyclone qui doit être protégé contre l'explosion par un évent ou des surpresseurs, détecteur d'étincelles au niveau de la vis de refroidissement, à la sortie du broyeur, etc.).</p>	<p>Sécheur basse température (50°C).            Alarmes température haute dans le sécheur.            Flux d'air permanent pendant le séchage (entrée d'air neuf et air vicié envoyé vers la désodorisation).            Evacuation des boues avant arrêt du sécheur.            Procédure de surveillance en cas de panne.            Au niveau des citernes et bennes de stockage, présence de détecteurs de CO, et de température haute, déclenchant un inertage à l'azote.            Matériel ATEX dans toutes les zones identifiées comme à risque d'explosion.            Détection incendie.            Moyens incendie.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : station de traitement des eaux**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 62 - HENIN-BEAUMONT, le 25/10/2001 :</u>            Un feu se déclare la nuit dans les installations de traitement des eaux usées d'une entreprise spécialisée dans la transformation de volailles. L'incident se produit sur la centrifugeuse des boues et son câblage électrique à la suite, selon l'exploitant, de travaux de maintenance (contrôle habituel non lié à un problème technique) réalisés par une entreprise extérieure 4h auparavant. Un gardien effectuant une ronde donne l'alerte après avoir noté un dégagement de fumée et la présence de quelques flammes qui se sont éteintes d'elles-mêmes. Les pompiers ne pourront que constater les dommages et surveiller l'installation. La destruction des équipements électriques et de la centrifugeuse a entraîné l'arrêt de la station. Après accord du gestionnaire de la station d'épuration urbaine locale, l'exploitant rejette directement ses effluents dans le réseau d'assainissement et met sa production en mode dégradé pour éviter des rejets graisseux. Les installations électriques seront réparées 17h après le début de l'incident, la production des boues reprend et le by-pass est supprimé. Les boues issues du procédé sont transférées par camions citernes vers la station urbaine où elles sont stockées. Une unité mobile de centrifugation sera mise en place 3 jours plus tard. Les dommages matériels sont évalués à 1 MF. Une tierce expertise est réalisée pour déterminer les causes exactes du sinistre.</p>	<p>Vérification des installations électriques            Détection incendie dans les locaux électriques.            Moyens incendie.</p>

→ Les principaux accidents liés à la déshydratation, au séchage et au stockage du digestat déshydraté ou séché sont des départs de feu et des explosions, très majoritairement sur les installations de séchage.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, il a été prévu un sécheur à basse température (air à 50°C), avec un transport lent des boues sur des bandes limitant la production de fines. Par ailleurs, des mesures sont mises en place pour prévenir un départ de feu (mesure de CO et de température haute déclenchant un inertage à l'azote dans les citernes mobiles et bennes de stockage des boues séchées, sécurité température et hygrométrie dans le sécheur) et/ou pour limiter les sources d'allumage (matériel ATEX, permis feu...).



## 5.5 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE STOCKAGE DE BIOGAZ

Recherche BARPI – Mots clés : gazomètre, biogaz	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – ACHERES, le 04/03/2012 :</u></p> <p>A 19h27, un défaut sur une vanne de maillage provoque l'arrêt automatique du ventilateur du réseau d'extraction du biogaz depuis le gazomètre d'une station d'épuration urbaine. Les agents de maintenance ne réussissent pas à résoudre rapidement ce défaut bloquant et le gazomètre (sphère) monte en pression (débit entrant &gt; débit sortant). La côte maximale étant atteinte, l'exploitant commence à dégazer (déluger) à l'atmosphère le biogaz (gaz inflammable composé de 65% de CH<sub>4</sub>, 34% de CO<sub>2</sub> et diverses impuretés dont du H<sub>2</sub>S à 50 ppm). Le défaut de la vanne étant réparé au bout de 1 h, un 2ème défaut bloquant (défaut de mesure) apparaît sur l'automate, ce qui oblige l'exploitant à prolonger le délugage pendant 1h30, le temps de faire intervenir un automaticien extérieur. Le transfert de biogaz reprend vers 22 h, mettant fin au délugage ; 2 275 m<sup>3</sup> de biogaz, soit 2,3 t sont relâchées à l'atmosphère. Un périmètre de sécurité est mis en place autour de l'unité biogaz pendant le délugage. Le vent qui souffle ce jour-là permet de diluer le biogaz rejeté, réduisant ainsi la zone des dangers.</p> <p>Le défaut de mesure apparaissant dans l'automate quand le niveau de biogaz dépasse 8 m dans le gazomètre est supprimé, la programmation de tous les modes de fonctionnement de l'automate est vérifiée et les modifications nécessaires à la suppression des défauts bloquants identifiés sont apportées. Un accident similaire s'était produit 2 ans avant.</p>	<p>Inspections visuelles quotidiennes des installations.</p> <p>Conformité du réseau biogaz au « CODETI » (code de construction des tuyauteurs).</p> <p>Tuyauteries aériennes en inox soudées et raccordées par des brides.</p> <p>Tuyauteries enterrées en PEHD.</p> <p>Mesure de pression (pressostat) dans les tuyauteries de biogaz coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : gazomètre, biogaz**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 - MAISONS-LAFFITTE, le 23/03/2010 :</u></p> <p>Dans une installation de production de biogaz classée Seveso seuil bas, un délutage se produit à 1h15 au niveau d'un gazomètre. Le délutage est un dégagement de biogaz au niveau d'un gazomètre dû à un déséquilibre entre ses débits entrant et sortant. Lorsque la capacité maximale du gazomètre est atteinte, le biogaz s'échappe par la garde hydraulique de l'ouvrage. Le phénomène peut être anticipé par suivi du niveau. Le jour de l'accident, une défaillance matérielle (problème de connectique) sur la fin de course d'une vanne neutralise l'automatisme gérant les configurations d'exploitation, bloquant ainsi les possibilités de transfert ou de torchage du biogaz. Le biogaz non extrait du gazomètre est alors dégazé.</p> <p>Ne pouvant agir à distance, l'exploitant se rend sur place pour actionner manuellement le jeu de vannes du réseau de transfert afin de rétablir la situation. L'une d'elle étant « dure » à manœuvrer, plusieurs minutes d'intervention sous ARI sont nécessaires. Le « retour à la normale » a lieu 25 minutes plus tard ; 600 kg de biogaz sont émis (composition 65% de méthane, 34% de CO<sub>2</sub>, impuretés dont H<sub>2</sub>S à 50 ppm). Aucune conséquence n'a été perçue en dehors de l'établissement.</p> <p>Cet incident révèle la fragilité des dispositifs de fins de course. L'exploitant décide de les modifier pour les fiabiliser et d'allonger leur plage de détection. Les vannes « dures » seront remplacées afin de les rendre plus aisées à manœuvrer manuellement en cas de besoin.</p>	<p>Manœuvre préventive des vannes.</p> <p>Le circuit vers la torchère est normalement ouvert.</p>
<p><u>AUSTRALIE, le 02/04/2002 :</u></p> <p>Dans une installation de traitement des eaux usées, une fuite de gaz a lieu au niveau d'un gazomètre utilisé pour stocker le méthane produit sur le site (capacité : 20 m<sup>3</sup>). La partie haute de l'appareil, étudiée pour laisser échapper le surplus de gaz, s'est bloquée sur un côté, permettant l'échappement permanent du gaz. La situation était rendue plus périlleuse du fait que le réservoir était toujours alimenté par le procédé. Craignant une explosion, la police met en place un périmètre de sécurité de 2 km autour du site et évacue les riverains. Le site est proche de l'aéroport de Brisbane, mais le trafic n'est que faiblement perturbé.</p>	<p>Utilisation d'un gazomètre souple.</p> <p>Présence d'une garde hydraulique pour libérer les excès de pression.</p> <p>Présence de soupape sur les digesteurs.</p> <p>Présence d'une garde hydraulique au niveau du pot de purge.</p> <p>Gazomètre pouvant être isolé du réseau de biogaz.</p>
<p><u>INDE – UTTAR PRADESH, le 23/03/1996 :</u></p> <p>Une citerne de méthane explose dans une usine de traitement des effluents au Nord de l'Inde. 3 personnes sont tuées et une autre sérieusement blessée. L'explosion a été causée par des travaux de soudure sur le toit du bac de méthane. Le contrôle des pollutions de l'Etat avait ordonné deux jours auparavant à la compagnie de prendre des mesures afin d'éviter les fuites de gaz sur le réservoir. Une plainte pour négligence criminelle est déposée contre la compagnie.</p>	<p>Détection fuite de gaz dans la double enveloppe du gazomètre.</p> <p>Plan de prévention, permis de feu pour toute opération de travaux, maintenance.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : gazomètre, biogaz**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>Lieu et date non précisés</u> : source R7</p> <p>La membrane souple d'un méthaniseur industriel (équipé d'une membrane simple) s'est envolée libérant ainsi le biogaz stocké à l'intérieur.</p> <p>Une violente tempête a provoqué la sortie du boudin de fixation de sa gorge et donc l'envol de la membrane.</p> <p>Cet événement est à considérer pour les gazomètres qui doivent être dimensionnés pour des vents de 150 km/h.</p>	<p>Gazomètre à douche membrane +            Fixation sur dalle béton par cornières et chevilles inox 316</p>

→ L'analyse des événements indique que peu d'accidents relatifs au stockage du biogaz sont survenus au cours de la dernière décennie en France. La majorité des accidents concernent des fuites de biogaz générant un risque d'explosion.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, des mesures sont mises en place pour détecter une éventuelle fuite (détection biogaz) et pour limiter les sources d'allumage (matériel ATEX, permis feu...). De plus, la conception du gazomètre (enveloppe souple) permet de limiter les effets d'une explosion.

## 5.6 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS DE TRANSPORT DE BIOGAZ

Recherche BARPI – Mots clés : digestion, biogaz	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – ACHERES, le 30/10/2013 :</u></p> <p>En fin d'après-midi, lors d'un contrôle semestriel de recherche de fuite dans une grosse station d'épuration urbaine, la présence de biogaz est détectée au niveau des conduites enterrées de brassage d'un digesteur de boues de la station (2% LIE au niveau du sol). Les conduites sont immédiatement isolées par fermeture des vannes et des essais sont réalisés quelques jours plus tard pour déterminer l'origine de la fuite. Un joint desserré sur une conduite de refoulement est à l'origine de la fuite, il est resserré. Cette fuite serait due aux arrêts et redémarrages du brassage de 2 digesteurs de la station à la suite d'une autre fuite de biogaz sur le réseau enterré, les conduites ayant de ce fait subies des contraintes importantes.</p> <p>Un trou de 4 cm est découvert à 4 m de profondeur sur une conduite en fonte (DN 400, PS=18 mbar) reliant 2 digesteurs de l'unité aux gazomètres. Un volume de 24 000 m<sup>3</sup> de biogaz a été perdu à la suite de cette fuite. Ne pouvant être stoppée, la production de ces digesteurs est réduite par arrêt du brassage, du chauffage et de l'admission des boues ; la zone biogaz est condamnée alors qu'une ventilation est installée au niveau de la fuite. Une manchette est mise en place sur le tronçon fuyard qui est sécurisé jusqu'à l'arrêt complet des digesteurs qu'il alimente et dont la production est évacuée progressivement à l'atmosphère via leurs soupapes.</p> <p>Une corrosion interne lente de la conduite en fonte serait à l'origine de l'incident. Le biogaz en sortie de digesteur est très humide au niveau de la fuite car la première purge est après le point de fuite. Par ailleurs, le biogaz produit dans cette unité est plus concentré en H<sub>2</sub>S que dans les autres unités de digestion des boues car les boues sont moins chargées en chlorure ferrique (neutralisateur d'H<sub>2</sub>S). Enfin, ces conduites de biogaz font partie des plus anciennes du site, subissant de ce fait une exposition plus longue aux agents corrosifs du biogaz.</p>	<p>Inspections visuelles quotidiennes des installations.</p> <p>Conformité du réseau biogaz au « CODETI » (code de construction des tuyauteurs).</p> <p>Tuyauteries aériennes en inox soudées et raccordées par des brides.</p> <p>Tuyauteries enterrées en PEHD.</p> <p>Mesure de pression (pressostat) dans les tuyauteries de biogaz coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression.</p>

<b>Recherche BARPI – Mots clés : digestion, biogaz</b>	
<b>Accidents recensés</b>	<b>Mesures de prévention/protection prévues</b>
<p><u>FRANCE - 78 – SAINT GERMAIN EN LAYE, le 17/06/2013 :</u></p> <p>Un agent d'une station d'épuration relève vers 16 h un taux élevé de biogaz (4%, composé à 65% de méthane inflammable et explosible) dans un regard à l'entrée du bâtiment de bio-cogénération lors de la recherche semestrielle de fuites sur le site. Selon la procédure en vigueur et après vérification des plans des réseaux, le service sécurité, aidé des opérateurs de l'unité, isole un tronçon enterré de 1 100 m véhiculant du biogaz sous pression (3 bar) alimentant les turbines à gaz. Les turbines sont arrêtées et des mesures de sécurisation de la zone prises (ventilation, balisage...). La décompression trop rapide du tronçon confirme l'existence d'une fuite. L'ouverture d'une tranchée de 30 m permet de localiser la fuite au niveau d'un joint de type « pont à mousson ». La quantité de biogaz perdue est évaluée à 3,4 t, le biogaz s'est diffusé à travers le sol puis s'est accumulé dans les regards proches de la fuite et, pour les regards électriques, a migré vers des regards plus lointains en passant par les fourreaux de câble. Le tronçon fuyard est remplacé par un autre en PEHD électro-soudé sans raccord pour réduire le nombre de joint (coût : 86 kEuros).</p>	<p>Inspections visuelles quotidiennes des installations.</p> <p>Conformité du réseau biogaz au « CODETI » (code de construction des tuyauteurs).</p> <p>Tuyauteries aériennes en inox soudées et raccordées par des brides.</p> <p>Tuyauteries enterrées en PEHD.</p> <p>Mesure de pression (pressostat) dans les tuyauteries de biogaz coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression.</p>
<p><u>FRANCE - 94 – VALENTON, le 18/02/2008 :</u></p> <p>A la suite d'une rupture de canalisation de biogaz, une explosion se produit à 11h40 dans la salle des compresseurs d'une station d'épuration des eaux usées et provoque un feu torche. L'alimentation en énergie est coupée, un périmètre de sécurité mis en place et 2 employés, légèrement blessés et irrités par l'émanation des gaz, sont transportés à l'hôpital. Les pompiers éteignent l'incendie après 2 h d'intervention puis effectuent des mesures d'explosimétrie. La salle des compresseurs est détruite et la chaufferie voisine abritant les 3 chaudières mixtes fonctionnant au biogaz est gravement endommagée. Cet accident entraîne la mise hors d'usage des chaudières, dont l'utilisation est indispensable pour la digestion des boues (maintien à 37°C des ouvrages). Grâce au maillage du réseau d'alimentation des usines de traitement de la région, les 2/3 des effluents habituellement traités par le site (soit 400 000 m<sup>3</sup>/j) sont dirigés vers 2 autres usines. Une chaudière provisoire de 3 MW (soumise à déclaration) et fonctionnant au fioul est mise en place pour traiter jusqu'à 200 000 m<sup>3</sup>/jour. Tout déversement d'eaux polluées en milieu naturel est ainsi évité. L'exploitant diffuse un communiqué de presse. La réhabilitation d'une des chaudières de 4 MW pour fonctionnement au gaz naturel est réalisée dans un délai de 15 jours ; une tierce expertise de l'installation est réalisée avant remise en service et retour à un fonctionnement normal de l'usine (600 000 m<sup>3</sup>/j traités).</p>	<p>Agitation des digesteurs par des agitateurs : pas de compresseur biogaz pour le brassage du digesteur au biogaz.</p> <p>Conformité du réseau biogaz au « CODETI » (code de construction des tuyauteurs).</p> <p>Tuyauteries soudées en inox et raccordées par des brides.</p> <p>Mesure de pression (pressostat) dans les tuyauteries de biogaz et détecteur explosimétrique dans les zones confinées coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression ou de gaz.</p> <p>Arrêt de la chaudière asservi à la détection de méthane (explosimètres).</p> <p>Chaudière au fioul domestique utilisée uniquement en secours des pompes à chaleur.</p>



<b>Recherche BARPI – Mots clés : digestion, biogaz</b>	
<b>Accidents recensés</b>	<b>Mesures de prévention/protection prévues</b>
<p><u>FRANCE - 94 – CACHAN, le 28/06/2006 :</u>            Une explosion se produit vers 9 h durant l'intervention par soudage de 2 employés des services du gaz sur la canalisation de sortie basse pression (diam : 100 mm) d'un poste de détente. Ce poste est également alimenté en moyenne pression par un branchement (diam : 40 mm) en polyéthylène (PE) installé en 1999. Cette tuyauterie a été mise en place sans coude en contraignant la courbure du PE, le rendant ainsi plus sensible aux éléments extérieurs. Selon l'exploitant, le passage répété du chalumeau à proximité de la courbure qui affleurait les parois de la fouille de travail, aurait ramolli le PE, qui a cédé provoquant la fuite qui a explosé. Une torchère de 10 à 15 m de hauteur se forme. L'incendie se propage à 6 voitures dont 2 véhicules des services du gaz. Les 2 employés sont gravement brûlés et hospitalisés. Un périmètre de sécurité est mis en place entraînant l'évacuation de 180 personnes d'un immeuble voisin. L'incendie est maîtrisé à 11H07 et la fuite de gaz colmatée.</p>	<p>Permis feu.            Plan de prévention.</p>

→ Les principaux accidents liés au transport de biogaz sont des fuites de gaz générant un risque d'explosion.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, des mesures sont mises en place pour détecter une éventuelle fuite (inspections visuelles des installations, pressostat coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression) et pour limiter les sources d'allumage (matériel ATEX dans les zones à risque, permis feu...).

## 5.7 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES TORCHERES DE BIOGAZ

Recherche BARPI – Mots clés : torchère	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><b>FRANCE - 78 - TRIEL-SUR-SEINE, le 01/11/2016 :</b></p> <p>La torchère de biogaz d'une station d'épuration intercommunale ne s'allume pas. Le personnel de quart appelle l'astreinte qui réussit à la redémarrer dans la journée, mais celle-ci s'éteint à nouveau vers 18h30 sans que l'astreinte arrive à la redémarrer. Le lendemain, l'exploitant met en place des mesures compensatoires pour réduire les risques et le volume de biogaz rejeté à l'atmosphère par les soupapes des digesteurs montant en pression faute de pouvoir être brûlé (balisage et contrôle explosimétrique de la zone biogaz, rondes renforcées, augmentation de la consommation interne de biogaz).</p> <p>Un diagnostic complet révèle finalement que le problème vient du transformateur électrique alimentant l'allumage de la torchère. Celui-ci est remplacé le surlendemain et la torchère redémarre vers 10h30. Un total de 22 249 Nm<sup>3</sup> de biogaz a été émis à l'atmosphère, correspondant à 8,1 t de méthane (60 % de la composition du biogaz).</p> <p>Depuis son installation, cette torchère pose des problèmes récurrents de fiabilité, notamment par temps froid et humide (gel) pour lequel des actions préventives ont été mises en place.</p>	<p>Détection de flamme. Risque de gel limité.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : torchère**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 94 – VALENTON, le 01/02/2012 :</u></p> <p>A la suite d'un endommagement accidentel du réseau de stockage du biogaz, une station d'épuration urbaine doit brûler à la torche depuis 5 jours le biogaz produit en continu par la digestion des boues. A 5h14 en période de grand froid, l'alarme de non-détection de la flamme pilote de la torche se déclenche dans la salle de conduite de la station et l'opérateur n'arrive pas à redémarrer la torche. Quelques minutes après, la pression augmente dans le ciel gazeux des digesteurs – jusqu'à 49 mbar – sans que leurs soupapes de sécurité s'ouvrent. Un examen de la torchère montre que sa vanne d'alimentation et ses brûleurs sont gelés : un dispositif de soufflage d'air chaud est mis en place pour dégeler ces éléments avant de les calorifuger. Faute de pouvoir brûler le biogaz à la torche, 180 Nm<sup>3</sup> de biogaz sont relâchés à l'atmosphère pendant 30 min par les soupapes des digesteurs qui doivent préalablement être dégelées. Le service d'exploitation intervient pour forcer en position ouverte les vannes d'isolement du réseau biogaz qui s'étaient refermées, permettant de réalimenter la torche une fois les alarmes de pression des digesteurs désactivées. La surpression dans le corps des digesteurs a provoqué la casse du corps d'un surpresseur de brassage des boues.</p> <p>L'enquête menée par l'exploitant montre que des sondes de pression installées dans les digesteurs de boues ont gelé, provoquant des perturbations de la mesure de pression. L'automate de conduite a alors déclenché la coupure de l'alimentation en biogaz du gazomètre et de la torche depuis les digesteurs, provoquant ainsi l'extinction de la torche et le gel progressif de ses brûleurs et de sa vanne d'alimentation en position fermée.</p> <p>L'exploitant met en place une surveillance spécifique des courbes de pression dans les digesteurs et définit des consignes d'exploitation en cas de fluctuation des pressions dans les digesteurs par temps froid (dégel des sondes) et de panne de la torche (isolement de la torche et arrêt des digesteurs). Dans les jours qui suivent, des dispositifs de réchauffage automatique des éléments sensibles de la torche (traçage) sont installés en plus des calorifugeages et les soupapes des digesteurs sont sécurisées pour éviter le blocage par le gel. Enfin, des mesures de réduction du volume de boues produites sont envisagées en cas de nouveaux problèmes sur les digesteurs, par arrêt de la décantation primaire, qui entraîneraient des rejets d'eaux traitées non-conformes dans le milieu aquatique (excès d'azote en particulier).</p>	<p>Détection de flamme.          Risque de gel limité.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : torchère**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 02 – GRISOLLES, le 17/04/2014</u>            Durant les nuits du 17 au 19/04, des flammes apparaissent en sortie de torchère au niveau de l'installation de traitement du biogaz d'un centre de traitement des déchets. Un défaut de fin de course sur la trappe d'alimentation d'air de la torchère serait à l'origine du déplacement de la flamme hors du tube de la torchère. L'exploitant fait intervenir la société de maintenance de l'installation les 18 et 19/04.</p>	-

→ Les accidents recensés au niveau d'une torchère sont un torchage excessif ou un défaut au niveau de la torche.

Sur le site de la nouvelle STEP de Cagnes-sur-Mer, les mesures mises en place sont une disposition de la torche suffisamment en hauteur et éloignée des équipements pour éviter tout effet thermique et une maintenance et un contrôle régulier sur la torche.

## 5.8 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES STOCKAGES DE PRODUITS CHIMIQUES AU SEIN DE STEP

Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques	
Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 69 – PIERRE BENITE, le 03/08/2015 :</u></p> <p>Des agents de conduite d'une station d'épuration urbaine sont en ronde dans le local stockant les réactifs, proche des installations d'incinération des boues, quand ils constatent vers 7h qu'une cuve de 42 m<sup>3</sup> de soude (NaOH, corrosif) en acier a basculé dans sa rétention. Le produit reste contenu dans la rétention. Dans son basculement, la cuve a arraché les tuyauteries de refoulement de la pompe de transfert, projetant de la soude aux alentours. Le caillebotis d'accès à la cuve et les équipements situés à proximité sont endommagés. Le chef de quart arrête les équipements du local réactifs et le four d'incinération des boues dont le laveur de traitement des fumées est alimenté par la cuve. Il ferme la vanne d'isolement du bassin de rétention pour éviter un déversement de soude en entrée de la station d'épuration. Le local est consigné. Une société extérieure vient pomper dans 2 citernes le produit dans la rétention et la soude restant dans la cuve. La zone imprégnée est rincée. La cuve n'étant pas réparable, des solutions provisoires permettent le redémarrage du laveur de l'incinération des boues 5 jours plus tard (pompes doseuses alimentées par des containers de 1 m<sup>3</sup>).</p> <p>L'examen de la rétention de la cuve montre qu'une fuite de réactif s'est produite sur la tuyauterie de refoulement de la recirculation de soude au niveau d'un raccord. L'analyse des courbes de niveau dans la cuve confirme que le débit de vidange de la cuve correspond au débit des pompes d'alimentation : la rétention s'est remplie par pompage de la soude stockée jusqu'à ce que le volume de réactif dans la rétention fasse flotter la cuve de 9 T selon le principe d'Archimède.</p> <p>L'exploitant change les cuves de stockage du local, en déplaçant les cuves d'acides à l'extérieur. Il met en place une ronde journalière dans le local pour contrôler l'intégrité des stockages, ainsi qu'une procédure de contrôle régulier de l'épaisseur des cuves. Un système de détection de fuite est mis en place dans le local</p>	<p>Réactifs chimiques liquides stockés sur rétention, dans des locaux dédiés.</p> <p>Inspection visuelle quotidienne.</p> <p>Maintenance préventive.</p> <p>Les produits incompatibles ne sont pas stockés dans les mêmes locaux et/ou dans les mêmes rétentions. La javel, la soude et le chlorure ferrique sont stockés dans un premier local. Le peroxyde d'hydrogène dans un autre local. Le Nutriox est stocké sur le site existant.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 86 – JAUNAY-CLAN, le 22/04/2015 :</u></p> <p>Lors d'une livraison dans une station d'épuration, le chauffeur-livreur dépose par erreur 1 m<sup>3</sup> de soude à 30% dans une cuve contenant 13 m<sup>3</sup> d'acide chlorhydrique à 30%. Le mélange incompatible des 2 produits entraîne une réaction exothermique. Le site est évacué, la circulation à proximité interrompue. La cuve, qui monte en pression, n'est pas sur rétention et ne peut être vidangée par le bas. Le réseau d'égouts est obturé par les services de secours. Une conduite est mise en place vers un terrain agricole pour canaliser un éventuel écoulement en cas de rupture de la cuve. Les pompiers ouvrent le trou d'homme de la cuve pour faire diminuer la pression et la température. En surface du mélange liquide, elle atteint 58°C. Un rideau d'eau abat les vapeurs qui se dégagent. Le contenu est déposé en fin d'après-midi et enlevé le lendemain par un camion pompe d'une société extérieure.</p> <p>Le chauffeur et le réceptionnaire n'ont pas respecté les consignes de dépotage. En effet, pour gagner du temps, le chauffeur a coupé l'ensemble des scellés des conteneurs d'acide chlorhydrique et de soude à livrer alors que le dépotage n'avait pas commencé. Enfin, lors du chargement, le chauffeur a interverti un conteneur d'acide et un autre de soude.</p>	<p>Utilisation de GRV (ou cubitainers) pour le stockage d'acide permettant d'écartier le risque de dépotage d'acide dans la cuve de javel et réciproquement.</p> <p>Procédure de dépotage des produits chimiques stockés en cuve avec système de clé avec bouton d'autorisation sur les vannes pneumatiques, nécessitant la validation obligatoire du dépotage par l'exploitant.</p> <p>Mesure de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.</p>



**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – ACHERES, le 01/06/2011 :</u></p> <p>Dans une station d'épuration urbaine, les opérateurs en charge de l'unité de désodorisation constatent vers 12h30 une baisse anormale du volume de la cuve de stockage de javel sur leur écran du poste de conduite. Une ronde permet de détecter une fuite au niveau de l'injection de javel dans une des tours de désodorisation. L'injection est arrêtée et le sol imbibé de javel est nettoyé. Pendant la nuit suivante, les opérateurs de quart constatent un écoulement de javel à travers le mur de la cuvette de rétention de la cuve. Une équipe de maintenance est envoyée en début de matinée et constate que plusieurs m<sup>3</sup> de javel se sont répandus dans la cuvette de rétention. Le bâtiment est sécurisé et une entreprise extérieure intervient pour pomper 10 m<sup>3</sup> de javel provenant de la cuvette et de la cuve. Après enquête, un joint défaillant est identifié au niveau d'un raccord à bride sur la conduite d'aspiration de la pompe javel localisée dans la cuvette de rétention. De plus, le revêtement de la cuvette, jamais refait depuis 16 ans, n'est plus étanche.</p> <p>L'exploitant remet à neuf le revêtement de la cuvette au moyen de plaques de polyéthylène extrudées posées sur des feuilles d'aluminium, permettant de contrôler l'étanchéité par balayage électrique. La cuve de javel est remplacée par un modèle plus résistant car son enveloppe a été fragilisée par un contact prolongé avec la javel ayant fui dans la cuvette. Une alarme de niveau bas reliée au poste de conduite est installée dans la nouvelle cuve. L'étanchéité de toutes les cuvettes de rétention de la station de traitement est vérifiée.</p>	<p>Mesure de niveau bas sur les cuves de stockage des réactifs liquides.            Cuves placées dans un bâtiment dédié, sur rétentions.            Inspection visuelle quotidienne.            Maintenance préventive.</p>
<p><u>FRANCE - 33 – LA TESTE-DE-BUCH, le 02/04/2011 :</u></p> <p>Une violente explosion se produit vers 8h30 sur une cuve extérieure de l'unité de traitement des odeurs d'une station de traitement des eaux usées. Un incendie se propage ensuite à une cuve voisine et atteint les bâtiments de séchage et de ventilation de la station. L'intervention mobilise 33 pompiers, appuyés par 15 engins et une CMIC, maîtrise l'incendie vers 11 h avec 6 lances alors que la police bloquent la circulation aux alentours et évacuent 6 riverains durant 2h30. Un élu et un représentant du syndicat d'assainissement se rendent sur place. Les 2 cuves contiennent respectivement 2 m<sup>3</sup> de soude (NaOH) et d'hypochlorite de sodium (eau de Javel, NaClO) qui sont récupérés et traités sur place. Les fumées émises n'ont pas perturbé le trafic de l'aérodrome voisin. L'activité de la station n'est pas amoindrie car une autre cuve de l'unité de désodorisation peut être mise en service, il n'y a pas de chômage technique. Les bâtiments sinistrés, à charpente métallique, sont détruits sur 50 m<sup>2</sup> et les services techniques de l'exploitant contrôlent l'ensemble du réseau électrique de la station jusqu'à la fin de la matinée. La cause de l'explosion n'est pas connue.</p>	<p>Séparation des risques.            Mesures d'intervention en cas d'incendie.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – MAISONS LAFFITE, le 08/03/2011 :</u></p> <p>Des agents d'une station d'épuration classée Seveso seuil bas réalisent une ronde dans l'unité de nitrification/dénitrification quand ils découvrent vers 17h30 une fuite d'eau de javel (NaClO) sur la cuve de 10 m<sup>3</sup> alimentant une des 4 tours de désodorisation de l'unité. La cuvette de rétention est remplie sur 2 à 3 cm de haut, ils préviennent leur hiérarchie et le service sécurité. Vers 17h50, celui-ci balise l'accès à la salle « réactifs » contenant la cuvette et met en place des rondes de surveillance. Les équipes d'exploitation essaient de colmater avec de la pâte la fuite localisée au niveau d'une soudure en partie basse du trou d'homme inférieur de la cuve (collerette). Une sangle de fuite est mise en place, limitant son débit à 2 m<sup>3</sup>/jour. Le lendemain, la javel présente dans la cuvette de rétention est pompée dans le canal d'arrivée d'eau usée de l'unité (débit de 13 m<sup>3</sup>/s) où elle se dilue fortement, n'ayant aucune incidence sur le fonctionnement biologique de l'unité. 5 jours après l'accident, une société extérieure pompe la javel restant dans la cuve et nettoie la cuvette de rétention. La javel récupérée est éliminée dans un centre agréé. La cuve est expertisée par une société spécialisée. En attendant sa réparation, l'alimentation de la tour de désodorisation est assurée par des conteneurs de javel. Selon l'exploitant, 1,6 t de javel se seraient déversées, sans conséquence humaine ni environnementale.</p> <p>La cuve avait reçu un chargement de 8,1 m<sup>3</sup> quelques heures plus tôt. L'exploitant contrôle les autres capacités de stockage des réactifs de désodorisation (acide sulfurique, soude, bisulfite de sodium) et lance une étude de modernisation des équipements de stockage. Une procédure d'urgence (mode opératoire de vidange et d'évacuation de produit chimique) est élaborée par le personnel de l'unité en collaboration avec le service prévention des risques de la station.</p>	<p>Mesure de niveau bas sur les cuves de stockage des réactifs liquides.</p> <p>Cuves placées dans des locaux dédiés, sur rétention.</p> <p>Inspection visuelle quotidienne.</p> <p>Maintenance préventive.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p>FRANCE - 06 – MENTON, le 24/11/2009 :</p> <p>A la suite d'une erreur de manipulation (inversion de bouches de dépotage) lors d'une livraison dans une station d'épuration (STEP), 1 500 l de javel sont déversés dans une cuve contenant du polychlorure d'aluminium. Le véhicule arrivé vers 8h30 sur le site est installé à 8h50 au poste de dépotage. Les documents de transport du livreur ne sont pas contrôlés et la check-list de dépotage prévue par la procédure du site n'est pas établie. Le chauffeur connecte le flexible de dépotage à sa citerne ; un opérateur lui indique par geste et oralement la bouche de dépotage sur le manifold du poste de la station. La manche connectée sur la bouche indiquée par l'opérateur, le chauffeur met le compresseur camion en service et le dépotage commence vers 9 h. Vers 9h15, les opérateurs de la station détectent des « problèmes sur la sonde de niveau de la cuve de polychlorure d'aluminium » ; ils se rendent compte de leur erreur – le produit reçu est de la javel – et déclenchent la procédure d'alerte. La livraison en cours est arrêtée. Le mélange incompatible provoque un dégagement de chlore dans les locaux situés au 3ème sous-sol. Le chauffeur du camion-citerne ainsi que 3 employés du site sont incommodés ; ils seront hospitalisés pour surveillance médicale.</p> <p>Un périmètre de sécurité de 80 m est mis en place et la ventilation spécifique de l'établissement permet d'évacuer les vapeurs par une cheminée vers une zone non urbanisée. La circulation des piétons aux abords du site est interdite pendant plusieurs heures.</p> <p>Une série de manquements a conduit à l'accident : pas de contrôle des documents de transport du livreur à l'arrivée sur site, opérateurs de la STEP non formés ADR, absence de procédure affichée au point de livraison, consignes orales données « à la va-vite » par les opérateurs de la STEP sans vérification, par « habitude » de livraison. Les bouches de dépotage sont identifiées, mais sans les codes ONU des produits. Le chauffeur, formé, aurait dû relever l'erreur de l'instruction donnée par l'opérateur, mais il a appliqué les indications sans poser de question.</p> <p>Le transporteur rappelle à ses chauffeurs les mesures de sécurité à respecter lors de leur arrivée sur site : inspection du poste de dépotage (environnement, indications sur les bouches, sécurité), transmission des documents de transport au dépoteur avec indication du produit livré, pas de manipulation des installations du client sans accord signé.</p>	<p>Procédure de dépotage des produits chimiques stockés en cuve avec système de clé avec bouton d'autorisation sur les vannes pneumatiques, nécessitant la validation obligatoire du dépotage par l'exploitant.</p> <p>Mesure de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 78 – SAINT GERMAIN EN LAYE, le 08/04/2009 :</u></p> <p>Dans une unité de traitement des boues d'une station d'épuration des eaux, un incendie se déclare vers 6h45 sur une cuve extérieure de 35 m<sup>3</sup> de soude 50N, située dans la même rétention qu'une cuve de 300 l d'eau de javel. Les pompiers éteignent l'incendie avec 1 lance. Le feu provoque la rupture de la cuve de soude et un échauffement de celle d'eau de javel ; les produits sont contenus dans la rétention. L'origine du feu est due à l'échauffement du PEHD de la cuve de soude, par la résistance électrique de chauffage. Celle-ci est asservie à une sonde de température, située à un niveau inférieur, et au niveau très bas de la cuve. Le contact d'alimentation de puissance est resté « collé » maintenant la résistance en fonctionnement. La chaleur dégagée a alors ramolli puis enflammé le PEHD de la cuve.</p>	<p>Cuves de stockage des produits chimiques (javel, soude, ...) non chauffées, implantées dans un local dédié.</p>
<p><u>FRANCE - 66 – COLLIOURE, le 12/07/2007 :</u></p> <p>Dans un local d'une usine de traitement des eaux usées, une réaction exothermique inattendue et inhabituelle se produit dans une cuve de 2 000 l, entre 600 l de nitrate de calcium et 800 l d'un produit de nature inconnue qui se révélera être du peroxyde d'hydrogène à 35 %.</p> <p>Alertés, les pompiers constatent sur site l'ébullition sans débordement ni épandage du mélange dans la cuve de stockage ; 2 lances à débit variable sont mises en place pour refroidir cette dernière. Des prélèvements sont effectués au niveau de la cuve de stockage et du camion de livraison pour déterminer la nature du produit en cause ; les échantillons sont acheminés au laboratoire départemental par la gendarmerie nationale. Les mesures atmosphériques réalisées par les secours montrent une concentration d'ammoniac dans l'air de 41 ppm et un niveau d'explosimétrie à 7 % de la LIE. La circulation sur une route départementale proche est stoppée.</p> <p>Une heure plus tard, l'exploitant et le transporteur indiquent que le produit en cause est du peroxyde d'hydrogène à 35 % et qu'il est habituellement utilisé en mélange avec le nitrate de calcium pour nettoyer les canalisations, sans qu'aucune réaction visible ne se produise habituellement.</p> <p>L'alerte est levée 5 h après son déclenchement ; le produit en cause devra faire l'objet d'une analyse pour déterminer l'origine de la réaction exothermique. Le bilan humain fait état de 2 pompiers légèrement blessés (inhalation des fumées et coup de chaleur).</p>	<p>Cuves de peroxyde d'hydrogène et de Nutriox non stockées sur le même site permettant d'écarter le risque de mélange incompatible lors du dépotage.</p>

**Recherche BARPI – Mots clés : réactifs, produits chimiques**

Accidents recensés	Mesures de prévention/protection prévues
<p><u>FRANCE - 66 – COLLIOURE, le 22/07/1998 :</u>            Vers 10h en présence de 3 employés d'une station d'épuration, un chauffeur-livreur dépose par erreur une solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel) dans un réservoir de chlorure ferrique. Le mélange des 2 produits chimiques incompatibles génère des vapeurs acides et une émission de chlore qui intoxiquent le chauffeur. Les pompiers interviennent avec une CMIC : le chauffeur incommodé est hospitalisé, un rideau d'eau est mis en place pour tenter d'abattre le nuage de chlore qui se déplace au gré du vent, le réservoir de chlorure ferrique et le camion à désolidariser de sa citerne sont arrosés, des consignes de confinements sont diffusées auprès des riverains et usines voisines. L'alerte est levée 2 h après le début de l'incident.</p>	<p>Procédure de dépotage des produits chimiques stockés en cuve avec système de clé avec bouton d'autorisation sur les vannes pneumatiques, nécessitant la validation obligatoire du dépotage par l'exploitant.            Mesure de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.</p>

→ Les accidents survenus au niveau d'installations de stockage de produits chimiques, au sein de STEP, sont essentiellement des pertes de confinement avec pollution des eaux et des sols et la mise en contact de produits incompatibles pouvant générer une exothermie et/ou la production de gaz toxiques.

Les mesures prises sur le site sont :

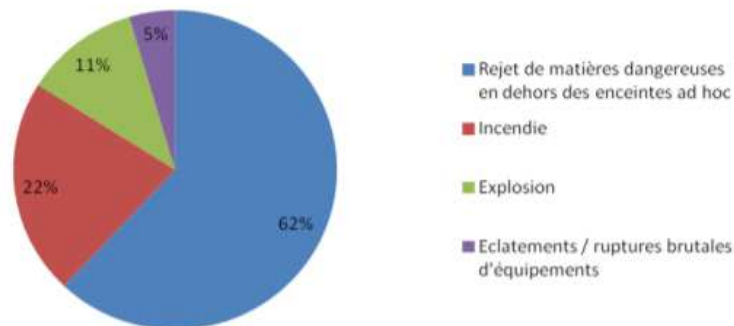
- Les produits chimiques sont stockés dans des locaux ventilés, sur rétentions :
  - Tous les stockages sont placés sur rétentions (voir détail au § 6.1.2.5).
  - La zone de dépotage de l'ensemble des produits stockés en vrac est équipée d'une fosse de rétention maintenue vide.
- Toutes les cuves sont munies de sécurités de niveau et d'un circuit de respiration afin d'éviter la mise en pression / dépression lors du remplissage / soutirage des cuves.
- Le risque de dépotage dans une mauvaise cuve est maîtrisé grâce aux mesures suivantes :
  - mesures de prévention : vanne automatique sur chaque ligne de dépotage manœuvrée après demande d'autorisation de dépotage et autorisation donnée par l'exploitant : l'action d'un exploitant est obligatoire pour permettre le dépotage (ouverture vanne automatique) ;
  - mesures de protection : sonde de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.
- La distribution des réactifs de la désodorisation se fait par pompes vers les deux lignes de désodorisation double enveloppe.
- La formation des opérateurs et les procédures strictes de dépotage.

## 5.9 EXEMPLES D'ACCIDENTS SURVENUS SUR DES CHAUDIERES AU FIOUL DOMESTIQUE

La chaudière au fioul domestique étant une installation connexe et de secours aux installations de méthanisation, il n'a pas été fait d'inventaire détaillé des accidents relatés dans le BARPI comme pour précédemment mais une présentation plus synthétique de l'accidentologie relative à ce type d'installation.

Les chaudières au fioul se distinguent des chaudières gaz par une sensibilité moindre à l'explosion, liée à la nature du combustible. De même, les conditions nécessaires à une explosion liée au fioul se retrouvent principalement au niveau du corps de chauffe, soit dans un périmètre délimité. Les incendies restent présents. Le phénomène dangereux le plus fréquent est le rejet de fioul hors des enceintes, donnant lieu à une pollution du milieu (voir ci-dessous).

**Type de phénomènes dangereux générés  
Chaudières fioul**



Les scénarios accidentels impliquant les chaudières à fioul peuvent être catégorisés de la manière suivante :

- perte de confinement du fioul ;
- explosion dans la chambre de combustion de la chaudière ;
- accidents impliquant le circuit de vapeur.

La perte de confinement du fioul peut donner lieu à une pollution ou à un incendie en cas d'inflammation. La cause identifiée comme majoritaire d'une telle perte de confinement est la rupture du circuit d'alimentation en amont de la chaudière, généralement due au vieillissement de la ligne. L'erreur humaine est fréquemment impliquée avec la manipulation inadaptée (oubli en position ouverte par exemple) des organes de sectionnement lors des opérations de maintenance ou d'autres travaux effectués soit sur la chaudière elle-même, soit sur un équipement associé. L'odeur caractéristique du fioul représente un moyen de détection efficace dans de nombreux cas.



Les explosions sont généralement consécutives au rallumage du brûleur combiné à la présence anormale d'une atmosphère explosible dans le corps de chauffe. La défaillance peut être de deux ordres :

- Soit un dysfonctionnement de l'analyse d'air dans la chambre de combustion (mesure de CO ou O<sub>2</sub> non fiable) ;
- Soit une indisponibilité d'information de l'opérateur qui, alors que la chaudière est automatiquement mise en sécurité, ne peut valider l'hypothèse d'explosibilité de l'atmosphère dans le corps de chauffe, et force le redémarrage de l'équipement (ceci couplé à un défaut de balayage avant rallumage).

Les causes d'accident impliquant le fluide caloporteur (eau) sont la défaillance des équipements annexes tels que les pompes de pressurisation du circuit de circulation du fluide caloporteur ou de contrôle de niveau qui peuvent donner lieu à l'échauffement d'éléments métalliques et à des éclatements ou des départs d'incendie.

Des mesures de prévention et de protection prises sont prises sur le site du SYMISCA pour prévenir ces risques, en particulier :

- local chaudière coupe-feu 2 heures, rétentif ;
- coupure électrique du brûleur sur défaut de flamme ;
- automate surveillant la présence de fioul dans la cuve, le fonctionnement des pompes fioul et la pression de la boucle fioul ;
- contrôle de la pression et de la température du réseau eau chaude avec asservissement du fonctionnement de la chaudière ;
- formation des personnels, gestion des sous-traitants, maintenance préventive.

## 6 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

### 6.1 DANGERS LIÉS AUX PRODUITS

#### 6.1.1 METHODOLOGIE

Les dangers liés aux produits dépendent de trois facteurs :

- de la nature du produit lui-même et de ses caractéristiques dangereuses d'un point de vue toxicité, inflammabilité, réactivité ;
- de la quantité de produit mise en jeu ;
- des conditions (pression, température) de stockage ou/et de mise en œuvre.

L'identification des dangers liés aux produits est réalisée via une analyse :

- des fiches de données de sécurité des produits (FDS) ;
- de l'étiquetage des produits (pictogrammes et mentions de dangers) ;
- des données toxicologiques disponibles ;
- des retours d'expérience ;
- ainsi que des conditions de stockage et mise en œuvre (conditions nominales et transitoires).

#### 6.1.2 INVENTAIRE DES PRODUITS PRESENTS SUR LE SITE

Les produits que l'on peut trouver au niveau des installations classées de la STEP de Cagnes-sur-Mer sont les suivants :

- les matières à méthaniser constituées des boues produites sur le site et des déchets non dangereux extérieurs (boues, graisses, produits de curage, matières de vidange,...) ;
- le digestat brut, déshydraté ou séché ;
- le biogaz issu de la digestion et le biométhane après purification ;
- les produits chimiques utilisés pour le traitement des matières ou de l'air (désodorisation) ;
- les produits utilisés pour les utilités (fioul domestique).

##### 6.1.2.1 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PRODUITS

##### 6.1.2.2 MATIERES A METHANISER

Les matières à méthaniser sont constituées des boues produites sur le site (boues primaires et boues biologiques épaissies) auxquelles sont mélangés les déchets non dangereux extérieurs (boues, graisses, produits de curage, matières de vidange,...) dans une bache d'homogénéisation avant l'étape de digestion.

Ces matières ne présentent pas de risque d'incendie ou d'explosion en fonctionnement normal compte tenu :

- de leur nature : elles ont une teneur en eau élevée ; de ce fait, la production de biogaz est insignifiante dans les conditions normales de stockage ;

- de mesures de prévention prises : elles sont stockées dans la bache d'homogénéisation qui est couverte et ventilée ; l'air extrait est envoyé vers l'unité de désodorisation ; la ventilation est doublée et secourue par groupe électrogène avec contrôle du débit. Par ailleurs, le risque de dégagement d'H<sub>2</sub>S, toxique, est maîtrisé par l'ajout de chlorure ferrique au niveau de la bache amont.

Le principal danger est le risque de pollution, lequel est maîtrisé grâce aux mesures prises (cf. § 4.4.2).

→ Par conséquent, il n'est pas retenu de danger pour les matières à méthaniser.

### 6.1.2.3 DIGESTAT BRUT, DESHYDRATE OU SECHE

Le digestat (matières digérées) présente un risque d'incendie ou d'explosion de biogaz car la méthanogénèse peut se poursuivre mais avec une cinétique lente. Des mesures sont donc prises pour maîtriser ce risque, notamment :

- La bache de stockage du digestat (bache aval) est compartimentée en deux par une paroi béton avec surverse et siphon. Dans le premier compartiment, qui représente moins de 3% de la capacité totale de la bache aval, le volume du ciel gazeux est constant, d'environ 5 m<sup>3</sup>, car il est imposé par le niveau du digestat (hauteur de débordement).
- Le digestat est ré oxygéné grâce à un hydroéjecteur équipé d'une prise d'air (secouru par groupe électrogène), ce qui permet de stopper le processus de digestion anaérobie donc d'émission de biogaz et d'effectuer une dilution du méthane résiduel émis.
- Le ciel gazeux de chaque compartiment est largement dilué du fait de l'extraction vers la désodorisation ; la ventilation est en outre doublée et secourue par groupe électrogène et son débit est contrôlé. Le risque de formation d'une ATEX est écarté.

Les boues digérées déshydratées présentent un risque d'incendie / explosion encore moindre. De plus, le volume de stockage des boues déshydratées est bien plus faible (bache de 40 m<sup>3</sup> ou, en secours, deux bennes fermées de 15 m<sup>3</sup>). Si un incendie ou la formation d'une ATEX se produisait, les effets de ces phénomènes seraient localisés au niveau de l'installation.

C'est au niveau du séchage et du stockage des boues séchées que le risque d'incendie ou d'explosion de poussières est le plus probable. En particulier, dans le cas des boues séchées à 90% (10% d'eau). Mais les mesures de prévention prises permettent de maîtriser le risque :

- Tous les équipements sont mis à la terre avec une liaison équipotentielle et ATEX.
- Le remplissage des bennes et des citernes s'effectue dans un hall fermé et ventilé. L'air extrait est désodorisé.
- La teneur en CO et la température sont contrôlées (détecteurs dans les citernes). En cas de détection de CO ou de température anormalement élevée, une alarme est déclenchée et reportée en salle de contrôle et un inertage à l'azote est déclenché (azote fournie au moyen de bouteilles stockées dans le local du sécheur).

→ Les risques liés à l'opération de digestion sont analysés dans le cadre de l'Analyse Préliminaire des Risques présentée au § 8.5.1.

Les risques liés aux boues digérées, déshydratées et séchées, bien qu'ils soient faibles et maîtrisés, sont également analysés dans l'APR aux § 8.5.2 et 8.5.10.

#### 6.1.2.4 BIOGAZ, BIOMETHANE

Le processus ayant lieu lors de la digestion des boues est une fermentation de matières organiques, en l'absence d'oxygène, et sous l'action de bactéries spécifiques. Cette dégradation produit du biogaz, qui est un mélange de méthane, de dioxyde de carbone et en moindre proportion d'eau, d'azote et d'hydrogène sulfuré.

##### **Composition du biogaz :**

La composition du biogaz varie selon les caractéristiques de la matière organique et les techniques utilisées.

L'INERIS, dans son rapport d'étude n°DRA 32 (« Etude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel »), a analysé différentes compositions de biogaz provenant d'installations de traitement des boues dans des stations d'épuration. La composition moyenne est la suivante :

- Méthane : 65% ;
- Dioxyde de carbone : 30% ;
- Azote : 2% ;
- Hydrogène : < 1% ;
- Hydrogène sulfuré : < 1% ;
- Eau ;
- Traces de composés aromatiques organo-halogénés.

##### **Composition du biométhane :**

Après purification, la composition moyenne du biométhane est :

- Méthane CH<sub>4</sub> > 98 % ;
- Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> < 2 %.

Les dangers liés au biogaz et au biométhane sont

- l'incendie et l'explosion du fait de la présence de méthane ;
- un risque toxique pour le personnel, du fait de la présence d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).

Cependant, la teneur en H<sub>2</sub>S du biogaz est très faible (1 500 ppm maximum). Un risque d'intoxication est possible pour les personnes qui se trouveraient au niveau de la fuite. Le risque devient nul au-delà de quelques mètres de la fuite, du fait de la dispersion atmosphérique du gaz.

Les principales caractéristiques du méthane et de l'hydrogène sulfuré sont données dans le tableau au § 6.1.2.7.

→ Les risques liés au biogaz et au biométhane dans les installations sont analysés dans le cadre de l'Analyse Préliminaire des Risques présentée aux § 8.5.3, 8.5.4, 8.5.5 et 8.5.6 et 8.5.9.

### 6.1.2.5 PRODUITS CHIMIQUES POUR LE TRAITEMENT DES MATIERES, DE L'AIR ET DU BIOGAZ

Les produits potentiellement dangereux utilisés pour le traitement des matières dans le process de digestion, de l'air et du biogaz, ainsi que leurs modes de stockage sont décrits dans le tableau suivant.

Produits	Utilisation	Mode de stockage	Local / rétention
Hypochlorite de sodium (Javel) 48°	Désodorisation de l'air vicié issu des différents équipements	1 cuve de 25 m <sup>3</sup>	Dans le même local, avec une rétention dédiée commune.
Soude 30%	Désodorisation de l'air vicié issu des différents équipements	1 cuve de 8 m <sup>3</sup>	
Chlorure ferrique 41%	Réduction des quantités d'hydrogène sulfuré (injection au niveau de la bache d'homogénéisation)	1 cuve de 30 m <sup>3</sup>	Même local que la soude et la javel, mais sur rétention dédiée séparée.
Acide sulfurique 96%	Désodorisation de l'air vicié issu des différents équipements	GRV ou cubitainers de 1 m <sup>3</sup>	Dans un autre local, non attenant au local de stockage de la soude et de la javel, en GRV, entreposés sur des caillebotis plastiques avec rétention intégrée.
Charbon actif en grain	Désodorisation de la bache d'homogénéisation des matières et de la bache aval Pré-traitement du biogaz (désulfuration du biogaz, en aval du gazomètre)	1 filtre de 32 m <sup>2</sup>  2 filtres de 1 m <sup>3</sup> chacun	Il n'y a pas de stockage de charbon actif : une fois saturé, le média est enlevé du lit de désodorisation de finition et remplacé par du média neuf.

Ces produits sont classés irritants et/ou corrosifs et/ou dangereux pour l'environnement.

Le charbon actif en grain présente un risque d'auto-combustion.

Les principales caractéristiques de ces produits sont données dans le tableau au § 6.1.2.7.

Les FDS des principaux produits employés sont jointes en annexe.

Les règles de gestion des incompatibilités sont présentées au § 6.2.

→ Les risques liés aux produits chimiques, bien qu'ils soient faibles et maîtrisés, sont analysés dans l'APR au § 8.5.8.

Nota 1 : Du peroxyde d'hydrogène (1 cuve de 18 m<sup>3</sup> implantée dans un local attenant au local de stockage de la soude et de la javel, séparé, sur rétention dédiée) est utilisé pour le traitement de l'eau (neutralisation de l'H<sub>2</sub>S au niveau de l'arrivée des eaux brutes). Ce produit n'est pas utilisé dans le procédé de méthanisation, il est donc hors périmètre ICPE du présent dossier.

Nota 2 : Le polymère (floculant, conditionné en sacs), utilisé pour la déshydratation des boues, n'est pas dangereux.

#### 6.1.2.6 PRODUITS UTILISES POUR LES UTILITES

Une chaudière au fioul domestique est utilisée pour chauffer les digesteurs en secours. Le fioul est également utilisé pour les groupes électrogènes (secours électrique).

La cuve de fioul domestique, d'une capacité de 15 m<sup>3</sup>, est située dans un local fermé, ventilé naturellement, situé en sous-sol.


Le fioul domestique est un produit dangereux pour l'environnement, toxique par inhalation et cancérigène. C'est également un liquide inflammable (température d'auto-inflammation = 250°C) mais qui est assez difficile à allumer et ne génère pas de risque ATEX dans les conditions normales d'utilisation car son point éclair (> 50°C) est bien plus élevé que la température ambiante.







→ Les risques liés au fioul domestique, bien qu'ils soient faibles et maîtrisés, sont analysés dans l'APR au § 8.5.7.












### 6.1.2.7 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES PRODUITS DANGEREUX PRÉSENTS SUR LE SITE

<sup>(1)</sup> Les caractéristiques données dans le tableau sont celles du méthane. En effet selon [R5], ces caractéristiques varient peu avec la proportion de CO<sub>2</sub> présente dans le mélange.

SUBSTANCES (ABBREVIATION)	N°CAS	POINT ECLAIR	TEMPERATURE D'AUTO INFLAMMATION EN °C	LIMITES D'INFLAMMABILITE EN VOLUME % DANS MELANGE AVEC AIR		TEMPERATURE D'EBULLITION SOUS PRESSION ATMOSPH. EN °C	DENSITE DE VAP./AIR	DENSITE DE LIQ./EAU	SOLUBILITE DANS L'EAU O = OUI N = NON	ETIQUETAGE	MENTION DE DANGER	PRINCIPAUX DANGERS
				LIE	LSE							
<b>Matières / Digestat</b>												
Déchets non dangereux extérieurs (DND)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pas de dangers
Digestat déshydraté												Emission de CH <sub>4</sub> et d'H <sub>2</sub> S résiduel
Digestat séché	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Auto-combustion (incendie et explosion) Explosion de poussières
<b>Composants dangereux du biogaz et du biométhane</b>												
Méthane <sup>(1)</sup>	74-82-8	Non Concerné	537°C	5	15	Non Concerné	0,6	Non Concerné	O		H220	Combustibilité (explosion) Nota : les limites d'inflammabilité du biogaz varient peu avec la teneur en CO <sub>2</sub> Asphyxie par manque d'oxygène en milieu confiné

SUBSTANCES (ABBREVIATION)	N°CAS	POINT ECLAIR	TEMPERATU RE D'AUTO INFLAMMATI ON EN °C	LIMITES D'INFLAMMABILITE EN VOLUME % DANS MELANGE AVEC AIR		TEMPERATURE D'EBULLITION SOUS PRESSION ATMOSPH. EN °C	DENSITE DE VAP./AIR	DENSITE DE LIQ./EAU	SOLUBILIT E DANS L'EAU O = OUI N = NON	ETIQUETAGE	MENTION DE DANGER	PRINCIPAUX DANGERS
				LIE	LSE							
Hydrogène sulfuré (H <sub>2</sub> S) (présent dans le biogaz)	7783-06-4	Non Concerné	260°C	4,3	46	Non Concerné	0,1	Non Concerné	O	 Inflammable  Toxique  Polluant pour l'environnement	H220 H330 H400	Toxique Nota : La concentration en hydrogène sulfuré (H <sub>2</sub> S) dans le biogaz issu de la méthanisation des boues de STEP est de 2 000 ppm dans le gaz non épuré et de 150 ppm dans le gaz épuré
<b>Réactifs / produits chimiques</b>												
Polymère (FDS jointe en annexe)	-	Non concerné	-	-	-	-	-	1 à 1,1	O	 Dangereux, nocif et irritant	H302 H318	Nocif et irritant
Chlorure ferrique 41% (FDS jointe en annexe)	7705-08-0	Non concerné	-	-	-	106	-	1,4	O	 Corrosif  Dangereux, nocif et irritant	H290 H302 H315 H318	Corrosif Nocif et irritant Incompatibilité avec la javel (Accident Collioure 1998)

SUBSTANCES (ABBREVIATION)	N°CAS	POINT ECLAIR	TEMPERATURE D'AUTO INFLAMMATION EN °C	LIMITES D'INFLAMMABILITE EN VOLUME % DANS MELANGE AVEC AIR		TEMPERATURE D'EBULLITION SOUS PRESSION ATMOSPH. EN °C	DENSITE DE VAP./AIR	DENSITE DE LIQ./EAU	SOLUBILITE DANS L'EAU O = OUI N = NON	ETIQUETAGE	MENTION DE DANGER	PRINCIPAUX DANGERS
				LIE	LSE							
Charbon actif (carbone) (FDS jointe en annexe)	7440-44-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Auto-combustion (incendie et explosion)
Javel 48° (FDS jointe en annexe)	7681-52-9	-	-	-	-	111	-	1,26	O	 Dangereux, nocif et irritant  Corrosif  Polluant pour l'environnement	H290 H318 H314 H335 H400	Nocif et irritant Incompatible avec les acides forts (exothermie, dégagement de Cl <sub>2</sub> ) et le peroxyde d'hydrogène (exothermie)
Soude 30% (FDS jointe en annexe)	1310-73-2	-	-	-	-	< 115	-	1,33	O	 Corrosif	H314	Corrosif Incompatible avec les acides et le peroxyde d'hydrogène (exothermie)
Acide sulfurique 96% (FDS jointe en annexe)	7664-93-9	-	-	-	-	335	-	1,8	O	 Corrosif	H314	Corrosif Incompatible avec les bases (exothermie) et la javel (exothermie, dégagement de Cl <sub>2</sub> et de SO <sub>x</sub> ) Vapeur toxique

SUBSTANCES (ABBREVIATION)	N°CAS	POINT ECLAIR	TEMPERATURE D'AUTO INFLAMMATION EN °C	LIMITES D'INFLAMMABILITE EN VOLUME % DANS MELANGE AVEC AIR		TEMPERATURE D'EBULLITION SOUS PRESSION ATMOSPH. EN °C	DENSITE DE VAP./AIR	DENSITE DE LIQ./EAU	SOLUBILITE DANS L'EAU O = OUI N = NON	ETIQUETAGE	MENTION DE DANGER	DANGERS
				LIE	LSE							
<b>Utilités</b>												
Fioul domestique	68334-30-5	> 50°C	250°C	0,5	7	-	-	0.85 / 0.88	N	 Inflammable  Produit dangereux pour la santé  Dangereux, nocif et irritant  Polluant pour l'environnement	H226 H304 H315 H332 H351 H373 H411	Inflammable Toxique par inhalation, respiration Cancérigène Nocif et irritant Dangereux pour l'environnement



## 6.2 GESTION DES INCOMPATIBILITÉS – RÈGLES DE STOCKAGE

Les réactifs utilisés au niveau des installations de méthanisation – à savoir soude, javel, acide sulfurique, peuvent présenter des incompatibilités entre eux ou avec d'autres produits présents sur le site, notamment avec le peroxyde d'hydrogène utilisé pour neutraliser l'H<sub>2</sub>S au niveau de l'arrivée des eaux brutes.

Les risques d'incompatibilités existent en cas de mélange :

- de soude et d'acide sulfurique ;
- de javel et d'acide sulfurique ;
- de soude et de peroxyde d'hydrogène ;
- de javel et de peroxyde d'hydrogène.

Les mesures prises sont :

- Les cuves de stockage de ces produits sont placées dans des locaux ventilés.
- La soude et la javel sont stockées en cuves (1 cuve de 8 m<sup>3</sup> pour la soude et 1 cuve de 25 m<sup>3</sup> pour la javel) sur une rétention commune (pas de risque d'incompatibilité entre ces 2 produits).
- L'acide sulfurique est stocké en GRV ou cubitainers de 1 m<sup>3</sup> également placés sur rétention intégrée.

Etant donnée la conception des installations (acide en GRV, javel et soude en cuve), le risque de dépotage d'acide dans la cuve de javel ou réciproquement (dégagement de chlore) ou d'acide dans la cuve de soude ou réciproquement (exothermie) est écarté.

- La cuve de peroxyde d'hydrogène (18 m<sup>3</sup>) (hors périmètre ICPE du présent dossier), est placée sur rétention, dans un local séparé.

Le risque de dépotage de soude ou de javel dans la cuve de peroxyde d'hydrogène et réciproquement (exothermie) est maîtrisé grâce aux mesures suivantes :

- mesures de prévention : vanne automatique sur chaque ligne de dépotage manœuvrée après demande d'autorisation de dépotage et autorisation donnée par l'exploitant ; l'action d'un exploitant est obligatoire pour permettre le dépotage (ouverture vanne automatique) ;
- mesures de protection : sonde de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.

Les risques résiduels sont la perte de confinement de produit lors du dépotage ou sur une tuyauterie de transfert ou lors de la manutention d'un GRV d'acide (voir analyse au § 8.5.8).



### 6.3 GESTIONS DES ACTIVITÉS SUR SITE

Les risques liés aux différentes phases opératoires sur site et aux modes d'approvisionnement sont listés dans le tableau ci-après :

Activités concernées	Potentiels de dangers	Principales mesures mises en place
Phases de démarrage / arrêt	Risque d'erreurs humaines (risque de pollution, d'explosion de gaz ou d'incendie en fonction des équipements concernés)	Procédure de démarrage, manuel d'utilisation à respecter sur le site. Procédure particulière de vidange du digesteur (cf. partie <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b> )
Livraison / Expéditions des matières	Risque de collision lors des opérations de livraison ou d'expédition par camion. Risque de perte de confinement (pollution).	Signalétique présente sur le site pour guider les camions et restriction de vitesse. Mise en place de barrières physiques en cas de risque de collision sur des équipements à proximité des aires de manœuvre ou de stationnement. Présence d'aire de dépotage au niveau des zones de livraison ou expédition de produits liquides. Nettoyage régulier des aires de chargement/déchargement. Procédures de dépotage et d'expédition.

### 6.4 DANGERS LIES AUX PROCÉDES ET INSTALLATIONS

Dans ce paragraphe sont recherchés et identifiés les principaux potentiels de dangers ou évènements redoutés liés aux différentes phases opératoires de réception et de méthanisation des déchets non dangereux extérieurs, en considérant les conditions nominales, les conditions transitoires (maintenance, ...) et les conditions dégradées (dérives).

Le tableau ci-après récapitule les principaux potentiels de dangers de ces procédés et/ou installations.

Type de procédé et/ou installation	Principales caractéristiques	Dangers
Réception des déchets non dangereux extérieurs	Déchets non dangereux (boues de STEP, déchets d'assainissement)	Absence de dangers pour les tiers
Méthanisation	Risque lié à la fermentation : dégagement de biogaz (méthane, H <sub>2</sub> S) en particulier dans des ouvrages fermés	Explosion : effets thermiques + effets de surpression Effets toxiques (H <sub>2</sub> S)
Valorisation et traitement du biogaz	Risque lié au stockage et à la mise en œuvre de biogaz (gazomètre, tuyauteries, surpresseur, chaudière, torchère, ...) ou de biométhane (unité de purification, poste d'injection)	Explosion : effets thermiques + effets de surpression Effets toxiques (H <sub>2</sub> S)

## 7 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction des potentiels de dangers à la source est axée sur quatre principes :

- Principe de substitution : substituer les produits dangereux en préférant des produits moins dangereux ayant les mêmes propriétés ;
- Principe d'intensification : minimiser les quantités de produits dangereux stockés ;
- Principe d'atténuation : définir les conditions opératoires les moins dangereuses possibles ;
- Principe de limitation des effets : conception des installations afin de se prémunir à la source des conséquences des événements redoutés.

Source : Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) W-9 - L'étude de dangers d'une Installation Classée (INERIS - avril 2006).

### 7.1 SUBSTITUTION DES PRODUITS

Les produits utilisés ou générés sur l'unité de méthanisation des matières de la station d'épuration de Cagnes-sur-Mer ne peuvent pas être remplacés. Par définition, cette unité est faite pour produire du biogaz afin d'être réinjecté dans le réseau.

### 7.2 INTENSIFICATION

Les quantités de produits chimiques stockés sont relativement faibles, limitées au juste besoin.

### 7.3 ATTENUATION DES DANGERS – LIMITATION DES EFFETS EN CAS DE MATERIALISATION DE CES DANGERS

La conception des équipements et les conditions opératoires ont été choisies de façon à minimiser les dangers et/ou limiter les effets des phénomènes dangereux qui pourraient se produire. En particulier :

Au niveau de la bache amont, d'homogénéisation, il y a peu de fermentation car moins de 30% des matières proviennent de l'extérieur, et plus de 70% sont des boues internes issues de la flottation aérobie. D'autre part, le ciel gazeux de la bache amont est largement dilué du fait de l'extraction vers la désodorisation ; la ventilation est en outre doublée et secourue par groupe électrogène et son débit est contrôlé. Le risque d'ATEX est donc écarté.

- L'installation de méthanisation comprend deux digesteurs, ce qui permet de diviser le potentiel de danger. Le biogaz produit dans chacun des digesteurs est récupéré au niveau d'une cloche de faible volume. La limitation du volume de biogaz stocké à quelques mètres cube dans la cloche permet de réduire les potentiels de danger liées au biogaz (inflammation, explosion).

Par ailleurs, les digesteurs sont conçus sans aucun piquage en point bas ce qui permet de supprimer le risque de dépression et le risque de vidange accidentelle par rupture de piquage.

- La bache aval est constituée de deux compartiments séparés par une surverse et une siphonide. Le ciel gazeux de chacun des deux compartiments est largement dilué du fait de l'extraction vers la désodorisation ; la ventilation est en outre doublée et secourue par groupe électrogène et son débit est contrôlé. Le risque d'explosion est donc écarté.
- Afin de contenir les effets en cas d'explosion du gazomètre, le volume de celui-ci a été optimisé. De plus, il a été fait le choix d'un gazomètre présentant une faible tenue à la

surpression (pression de rupture = 50 mbar). Les effets de surpression en cas d'éclatement du gazomètre sont ainsi limités.

- Pour le stockage d'acide sulfurique (unité de désodorisation), il a été fait le choix d'utiliser des GRV (ou cubitainers) de 1 m<sup>3</sup> (plutôt qu'un stockage vrac en cuve) ce qui permet d'écartier le risque de mélanges incompatibles, et dégagement de chlore qui résulterait, lors du dépotage d'acide dans une cuve de javel et réciproquement.
- Le risque de réaction exothermique en cas de dépotage de soude ou de javel dans la cuve de peroxyde d'hydrogène et vice-versa, est prévenu par le stockage des produits dans des locaux séparés (javel / soude d'une part et peroxyde d'hydrogène d'autre part) et par la mise en place d'un système à clé avec bouton d'autorisation sur les vannes pneumatiques, nécessitant la validation obligatoire du dépotage par l'exploitant, et par une mesure de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température.

Les principales autres mesures prises sur le site garantissant les conditions opératoires les plus sûres sont :

- la présence de recoupements pour la séparation des dangers et la limitation des volumes des locaux ;
- la ventilation des zones confinées où du biogaz pourrait s'accumuler ;
- la mise en place de dispositifs permettant de réduire les effets en cas d'explosion (soupapes sur les cloches des digesteurs) ;
- l'utilisation de matériels ATEX dans les zones où un risque de formation d'une atmosphère explosible est envisageable ;
- la mise en place d'explosimètre permettant de déceler la présence de gaz avant que la concentration explosible soit atteinte ;
- la présence de détecteurs incendie dans les locaux à risque (voir liste des locaux équipés au § 4.2.5) et de quatre poteaux incendie ;
- la présence d'arrête-flammes et de détecteurs d'absence de flammes sur la torchère ;
- en phase d'exploitation, la formation du personnel et la mise en œuvre et le respect de procédures et consignes sécurité, notamment pour les opérations de maintenance et travaux (permis de travail, permis de feu, plan de prévention).

## **8 EVALUATION PRELIMINAIRE DES RISQUES**

### **8.1 ANALYSE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE**

Dans ce paragraphe sont analysés les risques d'origine externe aux installations.

#### **8.1.1 RISQUES D'ORIGINE NATURELLE**

Les facteurs de risque d'origine naturelle envisageables sont :

- les températures extrêmes ;
- la foudre ;
- les inondations ;
- la neige, les vents violents ;
- le séisme ;
- les mouvements de sol, glissements de terrain, chutes de pierres (hors séisme) ;
- les feux de forêts.

Les aléas correspondants sont caractérisés au § 3.3.

Origine	Nature du risque	Conséquences	Niveau de risque compte tenu de la zone d'implantation du projet	Traitement du risque
Températures extrêmes : Froid intense et/ou prolongé	Gel	Bouchage tuyauteries ou soupapes de biogaz	Non significatif du fait de la localisation géographique du site (hivers doux) et ouvrages de digestion à 37°C dégageant de la chaleur	Réactifs désodorisation dans un local (hors gel) Réseaux d'eau / d'incendie enterré Purge de biogaz
Températures extrêmes : Canicule Rayonnement solaire	Phénomènes de fermentation des matières	Auto-échauffement, incendie Augmentation de la production de biogaz	Fort	Teneur en humidité dans les matières limitant très fortement ce risque Les ouvrages non destinés à la digestion sont dans des bâtiments (limitant les effets du rayonnement solaire)
Foudre	Effets thermiques Effets électriques et magnétiques	Risque d'incendie / explosion Endommagement des matériels électriques et électroniques (systèmes de sécurité notamment)	Moyen	Equipements aux normes de sécurité européennes Mise à la terre de l'ensemble des équipements et équipotentialité entre les équipements Etude préalable de protection contre les effets directs et indirects de la foudre et mise en place des dispositifs de protection adaptés

Origine	Nature du risque	Conséquences	Niveau de risque compte tenu de la zone d'implantation du projet	Traitement du risque
Inondation	Dégradation des caractéristiques mécaniques du terrain Risque de dommages aux installations électriques	Affaissement de terrain et déstabilisation des supports des équipements Arrachement de tuyauteries de biogaz, entraînement du gazomètre Court-circuit Entraînement de produit	Non retenu (le site de la STEP n'est pas situé en zone inondable)	-
Vents violents	Soulèvement de toitures Chute d'ouvrages	Risque de détérioration des installations Propagation d'un incendie	Fort	Bâtiments conçus selon les règles Neige et vent
Séisme	Mise en vibration des équipements  Liquéfaction du sol	Affaissements de terrain et déstabilisation des supports des équipements Arrachement de tuyauteries / électriques Dégradation des bâtiments et des installations Perte de confinement des équipements (ouverture de capacité) Risque de défaut de fonctionnement de certains équipements de sécurité	Moyen (niveau 4 sur l'échelle d'aléa qui compte 5 niveaux)	Pris en compte dans la construction du projet initial : Constructions intégrant les normes adéquates Digesteurs en béton (pas de risque de ruine totale), placés sur membrane d'étanchéité avec dispositif de détection de fuite Tuyauteries de biogaz tolérantes au séisme (pas de tronçons courts avec ancrages rigides, coudes donnant de la souplesse au réseau) Tuyauteries de biogaz conformes au CODETI, passant majoritairement en enterré



Origine	Nature du risque	Conséquences	Niveau de risque compte tenu de la zone d'implantation du projet	Traitement du risque
Mouvement/glissement de terrain, chute de pierre (hors séisme)	Endommagement des installations	Risque de détérioration des installations pouvant engendrer une fuite de biogaz conduisant à une explosion, ou un incendie	Modéré	Pris en compte dans la construction du projet initial : Constructions intégrant les normes adéquates Digesteurs en béton (pas de risque de ruine totale), placés sur rétention Tuyauteries de biogaz conformes au CODETI, passant majoritairement en enterré
Feux de forêt	Propagation du feu au site et endommagement des installations	Risque de détérioration des installations pouvant engendrer une fuite de biogaz conduisant à une explosion, ou un incendie	Faible	Le site de la STEP est situé en zone blanche du PPRIF sur laquelle le PPR n'impose aucune prescription.

### 8.1.2 RISQUES D'ORIGINE NON NATURELLE

Les facteurs de risque externes d'origine non naturelle envisageables sont :

- les activités voisines ;
- la chute d'avion ;
- le transport de matières dangereuses en périphérie du site ;
- la malveillance.

Les aléas correspondants sont caractérisés au § 3.2.

Origine	Nature du risque	Conséquences	Niveau de risque compte tenu de la zone d'implantation du projet
Activités voisines	Effets domino (incendie, dommage aux installations) en cas d'accident majeur sur des activités voisines	Fuite de biogaz (explosion) Epanchage de matières/digestat (pollution)	Non retenu (pas d'activité industrielle ou à risque à proximité du site)
Chute d'avion	Ruine des installations	Fuite de biogaz (explosion) Epanchage de matières/digestat (pollution)	Non retenu par référence à la circulaire du 10/05/2010 (aéroport le plus proche situé à environ 5 km à vol d'oiseau)
Accidents de la circulation sur les voies à proximité	Ruine des installations	Fuite de biogaz (explosion) Epanchage de matières/digestat (pollution)	Bien que le site soit entouré de voies de circulation, le risque d'accident sur ces voies qui causerait des conséquences sur les installations est faible du fait de l'éloignement de celles-ci (notamment de celles à fort potentiel de dangers) par rapport aux limites des voies Les risques liés au transport de matières dangereuses au niveau de la bretelle d'autoroute en projet ont été analysés (voir ci-dessous) du fait de la proximité par rapport aux installations
Intrusion – Malveillance	Variable	Explosion Incendie ...	Non retenu par référence à la circulaire du 10/05/2010 (site clôturé sur sa périphérie et accès fermés par des portails automatiques, présence de personnel du lundi au vendredi (+ le samedi matin en haute saison), locaux administratifs et techniques équipés d'une alarme anti-intrusion)



Analyse des risques liés au transport de matières dangereuses sur la bretelle d'autoroute en projet :

Dans son rapport DRA34, l'INERIS donne la fréquence d'accidents de TMD :

- sur autoroutes urbaines =  $0,917 \cdot 10^{-6}$  accidents / km.an
- sur routes =  $1,52 \cdot 10^{-6}$  accidents / km.an.

La bretelle d'autoroute en projet concerne une bande de 350 m le long du site de la STEP.

En retenant la valeur de probabilité la plus élevée (= sur route), la probabilité d'accidents de TMD au niveau du projet de bretelle d'autoroute est de  $5 \cdot 10^{-7}$ .

Cette valeur est très faible. De plus, la circulaire du 10 mai 2010 propose de ne pas retenir, comme événement initiateur, les agressions engendrées par les flux de transports de matières dangereuses à proximité du site (cf. Partie 4 de la circulaire).

## 8.2 EVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES LIÉS AUX INSTALLATIONS

### 8.3 RAPPEL DE LA DÉMARCHE

La méthodologie de l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) est décrite au § 1.5.4.

Les installations sont divisées en sous-systèmes, par fonction.

Puis, pour chaque bloc fonctionnel ou sous-système, l'analyse des risques consiste à :

- définir les événements redoutés c'est-à-dire toutes les situations dangereuses susceptibles de survenir et d'avoir des effets sur l'environnement. D'une manière très générale, les événements redoutés concernent la libération de potentiel de dangers telle que la fuite de biogaz, ...
- déterminer les causes ou événements initiateurs (d'origine interne ou externe au système, y compris les effets dominos) et conséquences (phénomène dangereux et effets). Une pré-analyse des causes externes d'origine naturelle ou non naturelle est réalisée au paragraphe 8.1. L'identification des conséquences consiste à décrire le phénomène dangereux (explosion, feu de nappe, ...) et les effets associés (surpression, flux thermiques, ...) en faisant abstraction des barrières de sécurité ;
- lister les barrières de prévention (réduisent la probabilité d'occurrence) et de protection, (limitent la gravité des conséquences) ;
- identifier tous les phénomènes dangereux majeurs potentiels, c'est-à-dire dont les effets irréversibles voire létaux sortent des limites du site, quelle que soit leur probabilité d'occurrence, et sans tenir compte des mesures de maîtrise techniques actives (telles que la détection de fuite et la fermeture de vannes par exemple).

Pour rappel, à ce stade de l'analyse la gravité est évaluée de façon qualitative, à partir du jugement d'expert. Dès lors que des effets irréversibles à l'extérieur du site sont présumés, quelle que soit le nombre de personnes exposées, le phénomène dangereux est retenu pour être étudié dans l'Analyse Détaillée des Risques menée ultérieurement.

La synthèse de l'analyse est présentée sous forme de tableaux qui permettent :

- d'apprécier qualitativement et quantitativement les risques présentés par l'installation ;
- de mettre en évidence les mesures de prévention, de protection et d'intervention prises ou prévues ;
- d'identifier et de hiérarchiser les scénarios et les risques résiduels.

La présentation comprend sept colonnes :

Colonne 1	Repère (ce repère va permettre d'identifier un scénario)
Colonne 2	Evènements redoutés
Colonne 3	Causes (événements initiateurs)
Colonne 4	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)
Colonne 5	Mesures de prévention et de protection
Colonne 6	Gravité potentielle (évaluée en ne tenant compte que des éventuelles barrières passives)
Colonne 7	Commentaires

## 8.4 DÉCOUPAGE FONCTIONNEL

L'analyse est réalisée pour chaque sous-système du périmètre ICPE, présentant un potentiel de danger :

- A – Digestion des matières ;
- B – Stockage du digestat ;
- C – Stockage du biogaz - Gazomètre ;
- D – Réseau de biogaz ;
- E – Unité de purification du biogaz en biométhane ;
- F – Injection du biométhane dans le réseau GRDF ;
- G – Chaudière au fioul domestique ;
- H – Stockage des réactifs ;
- I – Torchère ;
- J – Déshydratation et séchage puis stockage des boues séchées ;
- K – Utilités.

## 8.5 TABLEAUX D'ANALYSE

Les tableaux d'analyse des risques sont présentés en pages suivantes.





### 8.5.1 ANALYSE DES RISQUES LIES A LA DIGESTION (UNITE FONCTIONNELLE A)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
A1	Surpression dans un digesteur entraînant l'émission de biogaz à l'atmosphère	<p>Montée rapide du niveau des matières (remplissage important et soutirage insuffisant)</p> <p>Soupape pression bloquée fermée</p> <p>Vanne intempestivement fermée sur le réseau biogaz</p> <p>Retour de gaz depuis le gazomètre</p> <p>Température excessive</p>	<p>Emission de biogaz à l'atmosphère</p> <p>⇒ Effets toxiques liés à H<sub>2</sub>S</p> <p>Si présence d'une source d'ignition</p> <p>⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé</p> <p>⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat</p>	<p>Par conception, niveau de boues constant géré par un système de trop plein (pas de soutirage)</p> <p>Contrôle périodique des soupapes pression</p> <p>Redondance des soupapes (soupape mécanique sur les cloches et hydraulique sur le pot de purge et de lavage du biogaz en aval des digesteurs)</p> <p>Consignation en position ouverte des vannes d'isolement des soupapes</p> <p>Présence d'un clapet anti-retour sur les tuyauteries reliant les cloches des digesteurs et le gazomètre</p> <p>Forte inertie thermique du système et contrôle de la température en plusieurs points</p> <p>Groupes électrogènes pour assurer la continuité de l'alimentation électrique</p> <p>Détecteur CH<sub>4</sub> au niveau des soupapes avec alarme sonore et visuelle reportée en salle de contrôle</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Mineure	<p>Pas de conséquence sur les tiers car :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Echappement des soupapes vers le haut, à hauteur très supérieure à la hauteur d'homme</li> <li>• Si allumage : allumage en atmosphère libre d'un rejet non turbulent, sans effet de confinement</li> </ul> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>A2</b>	Perte de confinement d'un digesteur	Vieillessement (fragilité, fissure...) Séisme entraînant une fissuration Débordement	Emission de biogaz à l'atmosphère ⇒ Effets toxiques liés à H <sub>2</sub> S Si présence d'une source d'ignition ⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé ⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat Epanchage des matière/digestat ⇒ Pollution des sols et des eaux	Digesteurs en béton (pas de risque de ruine totale ; voir commentaire en fin de tableau) Membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacter de niveau) reporté en supervision Tuyauterie de sortie du digestat surdimensionnée : DN 300 pour passer 6 m <sup>3</sup> /h et de longueur réduite au maximum, sans coude brusque Etat des digesteurs vérifiés lors de la vidange décennale Mesures de maîtrise des sources d'ignition : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Mineure	Pas de conséquence sur les tiers car : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission de biogaz limitée</li> <li>• Si allumage : allumage en atmosphère libre d'un rejet non turbulent, sans effet de confinement</li> </ul> ⇒ Pas de PhD retenu

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>A3</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans un digesteur	Digesteur non totalement rempli de matières (phase de vidange ou de démarrage) + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	<p>En fonctionnement normal, niveau de matières constant géré par un système de trop plein</p> <p>En phase de démarrage, respect de la procédure prévoyant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplissage en eau</li> <li>• Inertage à l'azote afin d'éviter un mélange biogaz et air</li> <li>• Connexion des circuits biogaz</li> <li>• Transit du digestat</li> <li>• Alimentation progressives en matières fraîches</li> </ul> <p>Pour les opérations de vidange (périodicité décennale), respect de la procédure prévoyant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• épuisement des matières</li> <li>• arrêt de la chauffe</li> <li>• introduction permanente d'azote</li> </ul> <p>Absence de piquage en point bas des digesteurs ce qui élimine le risque de vidange des matières/digestat suite à une rupture de piquage</p> <p>Trou d'homme sur les voiles verticaux des digesteurs avec vérification de l'étanchéité à chaque vidange décennale</p> <p>Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur des digesteurs</p>	PhD écarté	Etant données la conception des digesteurs (ciel gazeux de quelques mètres cubes seulement en fonctionnement normal) et les mesures de prévention prises (procédures strictes) lors des phases de démarrage et de vidange, l'explosion de l'ensemble du volume du digesteur est écarté.

Repère	Evènement redouté	Causes (événements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>A4</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans un digesteur	Retour de gaz depuis le gazomètre + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	Présence d'un clapet anti-retour sur les tuyauteries reliant les cloches des digesteurs et le gazomètre  Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur des digesteurs	PhD écarté	Etant données la conception des digesteurs (absence de ciel gazeux en fonctionnement normal) et les mesures de prévention prises (procédures strictes) lors des phases de démarrage et de vidange, l'explosion de l'ensemble du volume du digesteur est écarté.

### **Commentaire :**

La ruine totale d'un digesteur est écartée car il s'agit d'ouvrages en béton. Les seules causes de ruine totale seraient :

- la chute d'avion, qui est écartée car le site est suffisamment éloigné de l'aéroport de Nice,
- la chute de grue, qui est également écarté car, en cas de travaux avec grue sur le site, les digesteurs seraient au préalable vidangés,
- des effets dominos, cause écartée car aucun phénomène dangereux n'engendrent d'effets de surpression supérieurs à 200 mbar sur les digesteurs.

La perte d'étanchéité d'un digesteur reste cependant possible. Vis-à-vis de ce risque est prévue une membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacter de niveau) reporté en supervision. Cette mesure répond au 2nd alinéa de l'article 42 de l'AM du 10/11/2009.

### 8.5.2 ANALYSE DES RISQUES LIES AU STOCKAGE DU DIGESTAT (UNITE FONCTIONNELLE B)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>B1</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans la bâche aval	Présence normale de biogaz et d'air + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	Hydrojecteur avec injection d'air permettant de stopper le processus de fermentation anaérobie  Absence de risque ATEX par conception : - Ciel gazeux envoyé vers la désodorisation - Ventilation doublée et secourue par groupe électrogène et débit contrôlé	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	⇒ Pas de PhD retenu
<b>B2</b>	Dégagement d'H <sub>2</sub> S (situation normale)	Matières pas ou pas totalement digérés + Fermentation lié à un manque d'homogénéisation Ou Temps de séjour excessif	Emission d'H <sub>2</sub> S ⇒ Effets toxiques	Hydrojecteur avec injection d'air permettant de stopper le processus de fermentation anaérobie  Temps de séjour de 1 jour  Bâche couverte, ventilée et désodorisée	Mineure	Risque toxique lié à H <sub>2</sub> S limité au personnel de la station  ⇒ Pas de PhD retenu



Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>B3</b>	Perte de confinement de la bâche aval	Vieillessement (fragilité, fissure) Séisme entraînant une fissuration Débordement	<p>Epanchage de digestat</p> <p>⇒ Pollution des sols et des eaux</p> <p>Emission de biogaz à l'atmosphère</p> <p>⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé</p> <p>⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat</p>	<p>Bâche aval en béton (pas de risque de ruine totale), Membrane d'étanchéité contre les voiles enterrés avec drain périphérique donnant dans un regard muni d'un détecteur de fuite (contacter de niveau) reporté en supervision</p> <p>Sonde de niveau et trop plein vers poste toutes eaux</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Mineure	<p>Pas de conséquence sur les tiers car :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emission de biogaz limitée</li> <li>• Si allumage : allumage en atmosphère libre d'un rejet non turbulent, sans effet de confinement</li> </ul> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>

### 8.5.3 ANALYSE DES RISQUES LIES AU STOCKAGE DU BIOGAZ – GAZOMETRE (UNITE FONCTIONNELLE C)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>C1</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans le gazomètre	<p>Entrée d'air dû à un défaut de soupape</p> <p>Entrée d'air dans le réseau biogaz en amont</p> <p>Perte d'étanchéité de la membrane interne (cf. D3)</p> <p>+</p> <p>Présence d'une source d'allumage</p>	Explosion en milieu confiné (méthane)	<p>Contrôle périodique d'étanchéité de la ligne gaz et avant chaque remise en service</p> <p>Réseau maintenu en légère surpression</p> <p>Détecteur de pression basse déclenchant une alarme en cas de pression basse sur sortie tuyauterie de biogaz</p> <p>Alarme visuelle en supervision en cas de détection de présence de CH<sub>4</sub> en sortie registre de régulation de la pression dans la double enveloppe</p> <p>Registre taré entre enveloppe externe et boudruche pour éviter une dépression dans l'espace entre enveloppe et boudruche</p> <p>Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du gazomètre</p> <p>Gazomètre conçu avec une faible résistance à la surpression (50 mbar)</p>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<b>PhD C1 – Explosion de biogaz dans le gazomètre</b>

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>C2</b>	Déchirure des deux enveloppes / ruine du gazomètre	<p>Surpression dans la boudruche (risque de déchirure)</p> <p>Agression mécanique, choc (véhicule, ...)</p> <p>Défaut enveloppe, usure</p> <p>Envol de la membrane due à un défaut de fixations</p> <p>Perte de pression dans la double enveloppe (fragilisation de la membrane et risque de déchirure)</p> <p>Effet domino</p>	<p>Emission de biogaz à l'atmosphère</p> <p>⇒ Effets toxiques liés à H<sub>2</sub>S</p> <p>Si présence d'une source d'ignition</p> <p>⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé</p> <p>⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat</p>	<p>Présence de gardes hydrauliques (prévention de la surpression)</p> <p>Vitesse des véhicules limitée sur le site</p> <p>Pas d'accès véhicule à proximité du gazomètre.</p> <p>Vérification périodique de l'état de la boudruche et de son mode de fixation</p> <p>1 ventilateur de maintien de la pression entre les 2 enveloppes + 1 ventilateur de secours indépendant (basculement automatique sur ventilateur de secours en cas défaut ventilateur principal)</p> <p>Equipements secourus par le groupe électrogène.</p> <p>Equipement ATEX</p> <p>Registre taré entre enveloppe externe et boudruche pour éviter une dépression dans l'espace entre enveloppe et boudruche</p> <p>Muret entre le gazomètre et l'unité d'épuration (prévention en cas de jet enflammé issu d'une fuite sur l'unité d'épuration)</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Mineure	<p>Risque toxique lié à H<sub>2</sub>S limité au personnel de la station</p> <p>Phénomène d'inflammation couvert par l'explosion du gazomètre (la quantité de gaz rejetée est identique mais contrairement au PhD C1 le rejet n'est pas instantané et à pression initiale plus faible) + ATEX diluée par l'air ambiant</p>

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>C3</b>	Perte de confinement de la membrane interne entraînant la présence de biogaz dans la double enveloppe	<p>Baudruche devenue perméable</p> <p>Perte de pression dans la double enveloppe (fragilisation de la membrane et risque de déchirure)</p>	<p>Si présence d'une source d'ignition</p> <p>⇒ Explosion en milieu confiné (méthane)</p>	<p>1 ventilateur de maintien de la pression entre les 2 enveloppes + 1 ventilateur de secours indépendant (basculement automatique sur ventilateur de secours en cas défaut ventilateur principal)</p> <p>Alarme visuelle en supervision en cas de défaut d'un des ventilateurs</p> <p>Détecteur de pression basse déclenchant une alarme en cas de pression basse sur sortie tuyauterie de biogaz</p> <p>1 détecteur de gaz déclenchant une alarme en cas de présence de CH<sub>4</sub> en sortie registre de régulation de la pression dans la double enveloppe</p> <p>Mesures de maitrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	-	Phénomène couvert par l'explosion du gazomètre (C1)

### 8.5.4 ANALYSE DES RISQUES LIES AU RESEAU BIOGAZ (UNITE FONCTIONNELLE D)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>D1</b>	Perte de confinement de biogaz sur réseau biogaz à l'extérieur (sur tronçon de tuyauterie aérienne)	Fuite de joint, bride (corrosion) Surpression sur le réseau Choc véhicule	Emission de biogaz à l'atmosphère ⇒ Effets toxiques liés à H <sub>2</sub> S Si présence d'une source d'ignition ⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé ⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat	Tuyauteries conçues et construites conformément aux recommandations professionnelles par une société qualifiée Limitation des brides et raccords (tuyauteries soudées) Mesure de pression (pressostat) dans les tuyauteries de biogaz coupant l'alimentation en biogaz en cas de détection de chute pression. Contrôle annuel d'étanchéité Supportage largement dimensionné Protection contre les surpressions (soupapes) Vitesse des véhicules limitée sur le site Passage de conduites en aérien limité au maximum et protégé contre les chocs Mesures de maîtrise des sources d'ignition : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<b>PhD D1a – Explosion non confinée de biogaz résultant de la rupture franche (cas dimensionnant) d'une tuyauterie aérienne</b>  <b>PhD D1b – Jet enflammé de biogaz résultant de la rupture franche (cas dimensionnant) d'une tuyauterie aérienne</b>  <b>PhD D1c – Dispersion toxique d'H<sub>2</sub>S résultant de la rupture franche (cas dimensionnant) d'une tuyauterie aérienne</b> (concentration max en H <sub>2</sub> S = 2 000 ppm)

Nota : L'occurrence d'une brèche ou d'une rupture sur le réseau enterré est exclue pour les raisons suivantes :

- Tuyauteries en PEHD écartant tout risque de corrosion ;
- Protection contre les chocs et les effets dominos (thermiques et surpression) par la hauteur de terre recouvrant les tuyauteries ;

Site clôturé et plan de prévention en cas de travaux écartant tout risque de travaux tiers non contrôlés ;

- Tracé des tuyauteries connu (plans de récolement) et plans de prévention établis par l'exploitant pour encadrer tous travaux sur le site de la station ;
- Défauts matériaux ou défaut de construction, détectés avant la mise en service lors des différents tests, de mise en pression notamment.

De plus, au vu des faibles pressions dans le réseau biogaz, une brèche sur une tuyauterie enterrée générerait des effets très localisés.

### 8.5.5 ANALYSE DES RISQUES LIES A LA PURIFICATION DU BIOGAZ EN BIOMETHANE (UNITE FONCTIONNELLE E)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
E1	Perte de confinement de biogaz sur tuyauterie au niveau de l'unité d'épuration	Fuite de joint, bride (corrosion) Surpression sur le réseau Choc véhicule	Emission de biogaz à l'atmosphère ⇒ Effets toxiques liés à H <sub>2</sub> S Si présence d'une source d'ignition ⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé ⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat	Tuyauteries conçues et construites conformément aux recommandations professionnelles par une société qualifiée Limitation des brides et raccords (tuyauteries soudées) Contrôle annuel d'étanchéité Supportage largement dimensionné Protection contre les surpressions (soupapes) Vitesse des véhicules limitée sur le site Passage de conduites en aérien limité au maximum et protégé contre les chocs Mesures de maîtrise des sources d'ignition : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<b>PhD E1a – Explosion de biogaz non confinée résultant de la rupture franche (cas dimensionnant) de la tuyauterie en aval du compresseur (cas dimensionnant car pression élevée)</b>  <b>PhD E1b – Jet enflammé de biogaz résultant de la rupture franche (cas dimensionnant) de la tuyauterie en aval du compresseur (cas dimensionnant car pression élevée)</b>  Risque toxique lié à H <sub>2</sub> S limité au personnel de la station (concentration max en H <sub>2</sub> S = 150 ppm)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>E2</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans le container à membranes	Fuite de biogaz + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	<p>Container non résistant à la pression par conception</p> <p>Extraction mécanique et coupure de l'alimentation en biogaz en cas de détection CH<sub>4</sub></p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du container à membranes</li> </ul>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<b>PhD E2 – Explosion confinée de biogaz dans le container à membranes d'épuration</b>



### 8.5.6 ANALYSE DES RISQUES LIES A L'INJECTION DE BIOMETHANE DANS LE RESEAU GRDF (UNITE FONCTIONNELLE F)

Repère	Evènement redouté	Causes (événements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
F1	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans le local poste gaz ou odorisation gaz	Fuite de biométhane + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	<p>Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du poste GrDF</p> <p>Enceinte non résistante à la pression par conception</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du poste gaz et du local odorisation</li> </ul>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<b>PhD F1 – Explosion de confinée biométhane dans le poste gaz ou le local odorisation</b>

### 8.5.7 ANALYSE DES RISQUES LIES A LA CHAUDIERE AU FIOUL DOMESTIQUE (UNITE FONCTIONNELLE G)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>G1</b>	Perte de confinement de fioul, au dépotage	Fuite (choc, corrosion)	<p>Epanchage de fioul</p> <p>⇒ Pollution des sols et des eaux</p> <p>Si présence d'une source d'ignition</p> <p>⇒ Feu de nappe</p> <p>⇒ Pressurisation lente de la citerne</p>	<p>Contrôle d'étanchéité de l'alimentation en fioul</p> <p>Aire de dépotage rétentive permettant de limiter l'étendue de la nappe</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> </ul> <p>Détection incendie et moyens d'extinction</p>	Mineure	<p>Risque d'inflammation faible compte tenu des caractéristiques du fioul (point éclair &gt; 55°C)</p> <p>+ Faible quantité de fioul présente</p> <p>+ Construction coupe-feu du local</p> <p>⇒ Effets potentiels mineurs, limités au local</p> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>G2</b>	Perte de confinement du réservoir de stockage de fioul	Fuite (choc, corrosion)	<p>Epanchage de fioul            ⇒ Pollution des sols et des eaux</p> <p>Si présence d'une source d'ignition            ⇒ Feu de nappe</p> <p>⇒ Pressurisation lente de la citerne</p>	<p>Réservoir de petite capacité (15 m<sup>3</sup>) – donc effets limités – implanté dans un local dédié en sous-sol, coupe-feu, rétentif, fermé et ventilé naturellement</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Moyens d'extinction site</li> </ul>	Mineure	<p>Risque d'inflammation faible compte tenu des caractéristiques du fioul (point éclair &gt; 55°C)</p> <p>+            Faible quantité de fioul présente</p> <p>+            Construction coupe-feu du local</p> <p>⇒ Effets potentiels mineurs, limités au local</p> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>
<b>G3</b>	Présence d'air et d'une source d'inflammation dans le ciel gazeux du réservoir	<p>Entrée d'air</p> <p>+            Source d'ignition dans le réservoir</p>	<p>⇒ Explosion du ciel gazeux</p> <p>⇒ Feu de bac</p> <p>⇒ Boil over couche mince</p>	<p>Réservoir de petite capacité (15 m<sup>3</sup>) – donc effets limités – implanté dans un local dédié, coupe-feu, rétentif, fermé et ventilé naturellement</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Moyens d'extinction site</li> </ul>	Mineure	<p>Risque d'inflammation faible compte tenu des caractéristiques du fioul (point éclair &gt; 55°C)</p> <p>+            Faible quantité de fioul présente</p> <p>+            Construction coupe-feu du local</p> <p>⇒ Effets potentiels mineurs, limités au local</p> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>G4</b>	Accumulation de gaz ou de vapeurs inflammables dans la chambre de combustion avant re-démarrage	Défaillance du système de pré ventilation	⇒ Explosion (effets de surpression), projection d'éléments	<p>Chaudière implantée dans un local dédié, coupe-feu, fermé et ventilé naturellement</p> <p>Maintenance préventive</p> <p>Automate de surveillance</p> <p>Coupure électrique du brûleur sur apparition d'un des évènements suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 détecteur de flamme</li> <li>• 1 thermostat de sécurité avec réarmement manuel situé sur le circuit d'eau</li> <li>• 1 thermostat sur les fumées</li> <li>• 1 contrôleur de débit d'eau</li> <li>• 1 pressostat sur le circuit d'eau</li> <li>• 1 pressostat d'air (filtre) de combustion</li> <li>• 1 détection de pression sur le circuit fioul</li> <li>• 1 arrêt d'urgence intérieur et extérieur au local chaufferie</li> </ul>	Mineure	<p>Chambre de combustion de faible volume et de faible résistance</p> <p>⇒ Effets potentiels mineurs, limités au local</p> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>
<b>G5</b>	Surpression dans la capacité d'eau de la chaudière	Défaut de circulation d'eau	<p>⇒ BLEVE de la capacité d'eau</p> <p>⇒ Eclatement de la capacité d'eau</p>	<p>Chaudière implantée dans un local dédié, coupe-feu, fermé et ventilé naturellement</p> <p>Maintenance préventive</p> <p>Mesures de température et de pression et soupapes de sécurité sur le circuit d'eau</p>	Mineure	<p>Capacité d'eau de faible volume et température inférieure à 52°C</p> <p>⇒ Effets potentiels mineurs, limités au local</p> <p>⇒ Pas de PhD retenu</p>

### 8.5.8 ANALYSE DES RISQUES LIES AU STOCKAGE DES REACTIFS (UNITE FONCTIONNELLE H)

Etant donnée la conception des installations (acide en GRV, javel et soude en cuves), le risque de dépotage d'acide sulfurique dans la cuve de javel ou réciproquement (dégagement de chlore) ou d'acide dans la cuve de soude ou réciproquement (exothermie) est écarté.

Le risque de dépotage de soude ou de javel dans la cuve de peroxyde d'hydrogène ou réciproquement (exothermie) peut également être écarté étant donné l'éloignement entre ces 2 installations et les mesures de prévention et de protection prises (voir § 6.2 : procédure de dépotage avec autorisation donnée par l'exploitant pour permettre l'ouverture de la vanne automatique de dépotage et mesure de température dans chacune des cuves activant la fermeture automatique de la vanne d'alimentation en produit en cas de détection d'élévation de température).

Les risques résiduels sont la perte de confinement de produit lors du dépotage ou sur une tuyauterie de transfert ou lors de la manutention des GRV d'acide sulfurique (voir analyse ci-après).

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
H1	Perte de confinement de produit sur cuve de stockage ou tuyauterie de transfert	Débordement de cuve Fuite sur robe ou accessoires Fuite sur tuyauterie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usure/corrosion</li> <li>• Chocs mécaniques</li> </ul>	Epandage de produit chimique ⇒ Pollution des sols et des eaux	Opérations sous surveillance d'un opérateur du site Mesure de niveau des cuves Contrôle annuel d'étanchéité sur les joints, brides, vannes Pas de circulation de véhicule dans le local ce qui réduit fortement le risque de choc mécanique Dépotage et stockage des produits sur rétention et fosse de sécurité	Mineure	⇒ Pas de PhD retenu

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
H2	Perte de confinement d'un GRV (cubitainer) d'acide sulfurique lors de sa manutention	Coup de fourche de l'engin de manutention Chute lors du déchargement du camion	Epandage de produit chimique ⇒ Pollution des sols et des eaux ⇒ Dispersion de vapeur d'acide toxique	Formation des opérateurs Chemin de roulement large et aisé sur le site	Mineure	Pas de conséquence sur les tiers. En effet, du fait de la très faible pression de vapeur de l'acide sulfurique (0,04 kPa à 20°C), il n'y a pas émission et dispersion de vapeur d'acide en quantité suffisante pour générer un nuage toxique  ⇒ Pas de PhD retenu

### 8.5.9 ANALYSE DES RISQUES LIES A LA TORCHERE (UNITE FONCTIONNELLE I)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
I1	Emission de biogaz à la torchère	<p>Extinction non détectée de la torchère (vent violent, ...)</p> <p>Electrovanne de sécurité sur la conduite d'alimentation de la torchère non étanche ou bloquée ouverte</p> <p>Défaut ou mise hors service intentionnelle (ou non) de la torchère et maintien de la production de biogaz</p>	<p>Emission de biogaz à l'atmosphère</p> <p>⇒ Effets toxiques liés à H<sub>2</sub>S</p> <p>Si présence d'une source d'ignition</p> <p>⇒ Explosion à l'air libre en cas d'allumage retardé</p> <p>⇒ Feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat</p>	<p>Détection de présence de flamme</p> <p>Sécurité anti-retour de flamme</p> <p>Vanne à fermeture rapide</p> <p>Dispositif automatique d'allumage du gaz avec surveillance UV</p> <p>Vérifications périodiques des installations (étanchéité réseau, électrovanne, ...)</p> <p>Mesures de maîtrise des sources d'ignition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul>	Gravité vis-à-vis des tiers à vérifier par la modélisation	<p><b>PhD I1 – Explosion non confinée de biogaz suite à l'extinction de la torchère</b></p> <p>Risque toxique lié à H<sub>2</sub>S limité au personnel de la station</p>

Nota : Il a été vérifié par le calcul que le feu torche (fonctionnement normal) ne génère pas de zones d'effets thermiques.



### 8.5.10 ANALYSE DES RISQUES LIES A LA DESHYDRATATION ET AU SECHAGE PUIS AU STOCKAGE DES BOUES (DIGESTAT) SECHEES (UNITE FONCTIONNELLE J)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>J1</b>	Dégagement d'H <sub>2</sub> S (situation normale)	Temps de séjour excessif  Matières insuffisamment digérées	Emission d'H <sub>2</sub> S ⇒ Effets toxiques	Court temps de séjour dans les centrifugeuses  Suivi de la qualité des boues digérées dans le cas de l'auto surveillance  Ouvrages confinés (centrifugeuses), de faible volume  Centrifugeuses, silo et bennes de stockage implantés dans un hall ventilé et désodorisé  1 détecteur d'H <sub>2</sub> S dans le local déshydratation, avec alarme sonore et visuelle reportée en salle de contrôle	Mineure	Risque toxique lié à H <sub>2</sub> S limité au personnel de la station  ⇒ Pas de PhD retenu
<b>J2</b>	Allumage d'un mélange d'air et de biogaz (ATEX) dans une centrifugeuse	Présence normale de biogaz et d'air  +  Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (méthane)	Court temps de séjour dans les centrifugeuses  Suivi de la qualité des boues digérées dans le cas de l'auto surveillance  Ouvrages confinés (centrifugeuses), de faible volume  Centrifugeuses, silo et bennes de stockage implantés dans un hall ventilé et désodorisé	Mineure	Equipements de faible volume : effets localisés au bâtiment  ⇒ Pas de PhD retenu

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>J3</b>	Départ de feu au niveau des sécheurs	Temps de séjour trop long Température trop élevée	Incendie des boues	Choix d'un sécheur à basse température (air à 50°C) et avec un transport lent des boues sur des bandes limitant la production de fines  Sécurité température et hygrométrie dans le sécheur  Détection incendie et moyens d'extinction (4 poteaux incendie)	Mineure	⇒ Pas de PhD retenu
<b>J4</b>	Allumage d'un mélange d'air et de poussières de boues séchées (ATEX) dans un équipement (sécheur ou équipement de transport des boues séchées)	Mise en suspension de poussières + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (poussières)	Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur des équipements à risque (équipements de transport des boues)	Mineure	Peu de poussières dans le sécheur (pas de risque d'ATEX)  Seule une ATEX pourrait se former et explosion au niveau des équipements de transport des boues séchées. Dans ce cas, étant donné le faible volume mis en jeu, il n'y aurait pas de conséquence sur les tiers  ⇒ Pas de PhD retenu

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
<b>J5</b>	Allumage d'un mélange d'air et de poussières de boues séchées (ATEX) dans une citerne ou une benne de stockage	Chargement / déchargement des boues séchées Dégagement de CO + Présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (poussières)	Citernes résistant à la pression (pression de service = 2 bar ; pression d'épreuve = 3 bar) équipées de trous de chargement (5 au total) où sont raccordées les manchettes souples. Ces trous joueraient le rôle d'évent en cas d'explosion de poussières dans la citerne.  Inertage à l'azote sur détection de température haute et de CO  Captage des poussières en amont des citernes et bennes  Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX	Mineure	⇒ Pas de PhD retenu  (voir justification ci-dessous)
<b>J6</b>	Départ de feu dans une citerne ou une benne de stockage	Auto échauffement Présence d'une source d'allumage	Incendie des boues	Inertage à l'azote sur détection de température haute et de CO  Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX	Mineure	Les effets thermiques seraient limités au local dans lequel sont stockées les citernes  ⇒ Pas de PhD retenu

L'application de la norme NF EN 14491 - Novembre 2012 montre que pour une surface d'évent de 0,8 m<sup>2</sup> (5 trous de chargement de diamètre 450 mm), la surpression résiduelle atteinte dans la citerne serait de 1,55 bar soit inférieure à la pression de service. Ceci démontre que l'explosion serait contenue dans la citerne et ne générerait donc pas d'effets de surpression.

### 8.5.11 ANALYSE DES RISQUES LIES AUX UTILITES (UNITE FONCTIONNELLE K)

Repère	Evènement redouté	Causes (évènements initiateurs)	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)	Mesures de prévention et de protection	Gravité potentielle	Commentaire
K1	Perte d'alimentation en électricité	Coupure sur le réseau	Sans conséquence	Groupes électrogènes de secours	-	
K2	Perte de confinement de fioul alimentant les groupes électrogènes	Epanchage lors du remplissage de la cuve Fuite sur robe ou accessoires Fuite sur tuyauterie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usure/corrosion</li> <li>• Chocs mécaniques</li> </ul>	Epanchage de fioul ⇒ Pollution des sols et des eaux	Opérations de remplissage sous surveillance d'un opérateur du site Groupe électrogène dans un local, sur dalle béton jouant le rôle de rétention Pas de circulation de véhicule dans le local ce qui réduit fortement le risque de choc mécanique	Mineure	⇒ Pas de PhD retenu
K3	Départ de feu sur un groupe électrogène	Fuite de fioul + Présence d'une source d'allumage	Feu de nappe de fioul	Idem ci-dessus + Mesures de maitrise des sources d'ignition : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permis de feu</li> <li>• Interdiction de fumer sur le site</li> <li>• Protection foudre</li> <li>• Utilisation de matériel ATEX dans les zones à risque</li> </ul> Détection incendie et moyens d'extinction	Mineure	Risque d'inflammation de fioul faible compte tenu des caractéristiques du fioul (point éclair > 70°C) et de la faible quantité de fioul présente ⇒ Pas de PhD retenu

## 8.6 BILAN DE L'APR – PHÉNOMÈNES DANGEREUX RETENUS

L'APR a permis d'identifier 10 PhD dont les distances d'effets doivent être modélisées afin de vérifier si elles sont susceptibles ou non d'impacter des tiers :

- PhD C1 – explosion du gazomètre ;
- PhD D1a – explosion non confinée de biogaz résultant de la rupture guillotine d'une tuyauterie de biogaz 25-30 mbar ;
- PhD D1b – jet enflammé de biogaz résultant de la rupture guillotine d'une tuyauterie de biogaz 25-30 mbar ;
- PhD D1c – dispersion toxique d'H<sub>2</sub>S résultant de la rupture guillotine d'une tuyauterie de biogaz 25-30 mbar – concentration en H<sub>2</sub>S gaz non épuré = 2 000 ppm ;
- PhD E1a – explosion non confinée de biogaz résultant de la rupture guillotine de la tuyauterie en aval du compresseur (biogaz sous 14 bar) ;
- PhD E1b – jet enflammé de biogaz résultant de la rupture guillotine de la tuyauterie en aval du compresseur (biogaz sous 14 bar) ;
- PhD E2 – explosion de biogaz dans le container à membranes ;
- PhD F1 – Explosion de biométhane dans le poste gaz ou le local odorisation ;
- PhD I1 – Explosion non confinée de biogaz suite à l'extinction de la torchère.

La modélisation de l'intensité des effets de ces PhD fait l'objet du § 9.

## 9 MODELISATION DES EFFETS DES PHENOMENES DANGEREUX

Pour mémoire, lors de l'APR sont retenus tous les phénomènes dangereux pour lesquels des effets irréversibles voire létaux à l'extérieur du site sont présumés, quelle que soit le nombre de personnes exposées, et quelle que soit leur probabilité d'occurrence. La liste des PhD retenus est donnée au § 8.6 ci-avant.

Ces PhD sont ensuite modélisés afin de vérifier si leurs effets impactent effectivement des tiers, c'est-à-dire s'il s'agit de PhD majeurs devant faire l'objet d'une évaluation quantitative (gravité, probabilité) et s'il y a lieu d'une étude de réduction des risques (recherche et mise en place de mesures de réduction du risque visant à atteindre un niveau de risque acceptable au regard de la matrice de criticité et le plus faible possible).

### 9.1 SEUILS D'EFFETS POUR LA DÉTERMINATION DES ZONES DE DANGERS

Les valeurs seuils retenues sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.

#### 9.1.1 SEUILS D'EFFETS THERMIQUES

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	3 kW/m <sup>2</sup> ou 600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». <b>SEI</b>
	5 kW/m <sup>2</sup> ou 1 000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » <b>SPEL</b>
	8 kW/m <sup>2</sup> ou 1 800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » <b>SELS</b>
Effets sur les structures	5 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des destructions de vitres significatives.
	8 kW/m <sup>2</sup>	<b>Seuil des effets domino</b> et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures (risque de propagation du feu aux matériaux combustibles exposés de façon prolongé).
	16 kW/m <sup>2</sup>	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton
	20 kW/m <sup>2</sup>	<b>Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures</b> et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
	200 kW/m <sup>2</sup>	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

Nota 1 : Pour les effets dominos, nous considérerons le seuil 8 kW/m<sup>2</sup> pour les matériaux combustibles et les structures métalliques et le seuil 20 kW/m<sup>2</sup> pour les structures en béton.

Nota 2 : Les valeurs en kW/m<sup>2</sup> sont considérées pour les flux rayonnés en continu (durée supérieure à 2 minutes). Les valeurs en (kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>.s sont des doses, à considérer pour les flux rayonnés durant une durée inférieure à 2 minutes.

Pour le flash-fire, les seuils sont fonctions de la distance à la LIE (limite inférieure d'inflammabilité).

### 9.1.2 SEUILS D'EFFETS DE SURPRESSION

	Valeurs	Commentaires
<b>Effets sur l'homme</b>	20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.
	<b>50 mbar</b>	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». <b>SEI</b>
	<b>140 mbar</b>	seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » <b>SPEL</b>
	<b>200 mbar</b>	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » <b>SELS</b>
<b>Effets sur les structures</b>	20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
	50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures.
	140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures.
	<b>200 mbar</b>	<b>Seuil des effets domino.</b>
	300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

### 9.1.3 SEUILS D'EFFETS TOXIQUES

	Valeurs	Commentaires
<b>Effets sur l'homme</b>	<b>SEI</b>	Seuil des effets irréversibles
	<b>SPEL (CL 1%)</b>	Seuil des premiers effets létaux (létalité de 1% de la population impactée) (<=> effets graves)
	<b>SELS (CL 5%)</b>	Seuil des effets létaux significatifs (létalité de 5% de la population impactée) (<=> effets très graves)

#### Seuils de toxicité aigüe d'H<sub>2</sub>S pour une durée d'exposition de 60 minutes (rejet continu) :

- SEI = 80 ppm = 112 mg/m<sup>3</sup>
- SPEL = 372 ppm = 521 mg/m<sup>3</sup>
- SELS = 414 ppm = 580 mg/m<sup>3</sup>

Sources : Seuils de toxicité aigüe de l'hydrogène sulfuré – Rapport INERIS INERIS– DRC-08-94398-10646A.



#### 9.1.4 CARACTERISATION DE LA CIBLE

Pour les effets de surpression ou thermiques engendrées par l'inflammation d'un nuage de gaz, les distances d'effets sont calculées sur l'axe du nuage (= cas majorant).

Pour les effets toxiques, les distances d'effets sont calculées à hauteur d'homme.

### 9.2 MODELES DE CALCUL UTILISES

#### 9.2.1 CARACTERISTIQUES DU PRODUIT CONSIDERE

Pour toutes les modélisations réalisées, le biogaz et le biométhane sont assimilés à du méthane pur. Ce choix ne modifie pas les distances d'effets d'une explosion. En effet, quelle que soit le % de méthane dans le biogaz, la violence d'explosion et le domaine d'inflammabilité restent inchangés (la LIE reste à peu près constante avec cependant une légère augmentation de la LSE lorsque la teneur en CH<sub>4</sub> augmente).

Les valeurs de LIE et LSE du méthane sont :

- LIE = 5%
- LSE = 15%

L'énergie du mélange air + méthane à la stœchiométrie est de 3,23 MJ/m<sup>3</sup> de mélange.

#### 9.2.2 LOGICIEL DE CALCUL UTILISE

Pour modéliser la dispersion atmosphérique d'un rejet de biogaz, le logiciel PHAST (DNV) version 6.7 est employé.

Le paramétrage de PHAST est fait conformément au « Guide de bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST à l'usage des industriels de l'industrie chimique » – UIC – DT 102 – Septembre 2012.

Pour modéliser les autres phénomènes dangereux, les outils utilisés sont essentiellement des feuilles de calcul reprenant les modèles reconnus, en vigueur.

#### 9.2.3 METHODOLOGIE DE CALCUL DES EFFETS DE SURPRESSION EN CAS D'EXPLOSION CONFINEE

Pour modéliser les effets de surpression en cas de formation d'une atmosphère explosive (ATEX) dans une enceinte ou un local, et l'inflammation de cette ATEX, aussi appelé VCE : Vapor Cloud Explosion, la méthodologie suivante est utilisée :

- La méthode associant le modèle de Brode pour le calcul de l'énergie d'explosion et la courbe multi-énergie 10 pour la détermination des distances d'effets aux seuils de surpression (cf. § 9.2.3.2) est utilisée pour modéliser l'explosion.
- Si le local ou l'enceinte où se produit l'explosion est muni d'évents correctement dimensionnés, les gaz non brûlés à l'intérieur et éjectés par l'explosion primaire, s'enflamment à l'extérieur générant une explosion secondaire. Celle-ci est modélisée avec la méthode multi-énergie (cf. § 9.2.3.1) en considérant un indice multi-énergie de 5 pour tenir compte de la turbulence du rejet et de la présence d'une source d'inflammation forte qui est l'explosion primaire.

- Si le local ou l'enceinte ne présente pas de résistance alors la méthode multi-énergie est utilisée, avec un indice représentatif de l'encombrement dans le local ou l'enceinte (méthode décrite au. § 9.2.3.1).

### 9.2.3.1 DESCRIPTION DE LA METHODE MULTI-ENERGIE

La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion de la combustion du nuage à la stœchiométrie ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir d'un abaque représentatif de la sévérité d'explosion, caractérisée par un indice compris entre 1 et 10. Les indices 2 à 7 sont représentatifs de déflagrations et les indices 8, 9 et 10 caractérisent les détonations en champ libre.

Le tableau de Kinsella, ci-après, permet d'orienter le choix de l'indice de sévérité d'explosion. Par exemple, une explosion se produisant dans un local (confinement = oui), peu encombré (encombrement bas) et dans lequel il n'y a pas de source d'inflammation forte, est caractérisée par un indice multi-énergie compris entre 3 et 5.

Inflammation		Encombrement			Confinement		Classe / Sévérité
Basse	Haute	Haut	Bas	Aucun	Oui	Non	
	X	X			X		7-10
	X	X				X	7-10
X		X			X		5-7
	X		X		X		5-7
	X		X			X	4-6
	X			X	X		4-6
X		X				X	4-5
	X			X		X	4-5
X			X		X		3-5
X			X			X	2-3
X				X	X		1-2
X				X		X	1

A chaque indice de sévérité d'explosion correspond une surpression maximale ( $\Delta P_{max}$ ) (cf. abaques multi-énergie présentées ci-dessous).

Les abaques multi-énergie ont été établis sur la base de résultats de simulations numériques d'explosions de charges hémisphériques de gaz (typiques d'un mélange hydrocarbure – air) à vitesse de flamme constante. Ils donnent la distance réduite  $\bar{R}$ , en fonction de la surpression, à partir de laquelle on déduit la distance d'effet R mesurée à partir du centre du nuage, du pic de pression considéré :

$$R = \bar{R} \left( \frac{Ex}{Pa} \right)^{1/3}$$

avec :

R : distance d'effet, observée à partir du centre du nuage, en fonction de la surpression (m)

$\bar{R}$  : distance réduite (m)

Pa : pression atmosphérique (Pa)

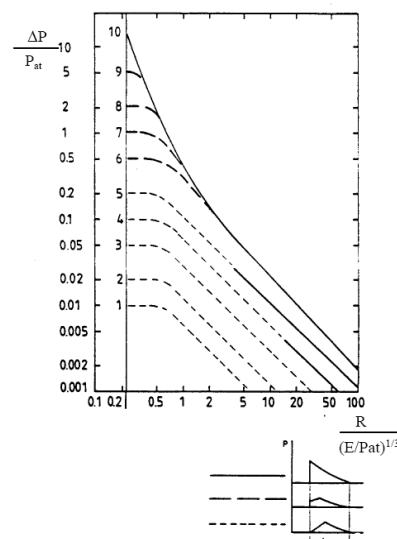
Ex : énergie d'explosion (J) –  $Ex = \Delta H_c \times V_g$

$\Delta H_c$  est la chaleur de combustion à la stœchiométrie ( $J/m^3$  de mélange)

$V_g$  est le volume du nuage gazeux à la stœchiométrie ( $m^3$ )

$V_g = \frac{\text{Masse inflammable}}{\rho_g \times C_{\text{stoechio}}}$  où Masse inflammable est la masse de gaz ou de vapeur inflammable en concentration supérieure à la LIE

### Abaques multi-énergie

Indice Multi-Energy	Seuil de surpression associé (bar)	Abaques de décroissance en fonction de la distance adimensionnée par l'énergie de l'explosion
1	0,01	 <p><i>Abaque relatif à la méthode Multi-Energie donnant les surpressions engendrées par des déflagrations à vitesse de flamme constante de volumes explosibles hémisphériques posés au sol</i></p>
2	0,02	
3	0,05	
4	0,10	
5	0,20	
6	0,50	
7	1	
8	2	
9	5	
10	10	

### 9.2.3.2 DESCRIPTION DE LA METHODE BRODE / MULTI-ENERGIE 10

La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion à l'aide du modèle de Brode ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir de l'abaque indice 10 de la méthode multi énergie représentatif de la propagation d'une onde de choc liée à l'éclatement de l'enceinte.

#### Formule de Brode :

La formule de Brode permettant d'évaluer l'énergie d'explosion est la suivante :

$$Ex = \Delta P \times V / (\gamma - 1) = 3 \times \Delta P \times V$$

avec :

Ex : énergie d'explosion (J)

V : volume du local ( $m^3$ )

$\Delta P$  : pression de rupture ou d'explosion relative =  $P_{ex} - P_a$  (Pa)

$P_{ex} - P_a = P_{red} - P_a$  pour modéliser l'explosion primaire dans une enceinte correctement éventée

$P_{ex} - P_a = 2 \times P_{statique}$  de rupture de l'enceinte si celle-ci n'est pas correctement éventée

$\gamma$  : rapport des capacités calorifiques du gaz (sans unité) ( $\gamma = 1,3$  pour le méthane)

### **Détermination de la Pred pour une enceinte avec événements :**

La pression résiduelle (Pred) est la pression théorique atteinte dans le local après ouverture des événements.

Cette pression est calculée avec la norme NF EN 14994 – Systèmes de protection par évent contre les explosions de gaz : Décharge des enceintes compactes isolées (Chapitre 5.2 de la norme EN 14994 de 2007) – en fonction de la surface des événements. Réciproquement, la norme permet d'estimer la surface d'événements nécessaire pour que la pression résiduelle soit au plus égale à la pression de rupture de l'enceinte (ou pression maximale admissible).

### **Suppression en fonction de la distance selon l'abaque multi énergie indice 10 :**

Les formules correspondant au profil de la courbe multi énergie indice 10 (abaque présentée en page précédente) sont données ci-dessous :

Seuil de suppression (mbar)	Formule pour déterminer la distance au seuil d'effet recherché
<b>20 mbar (seuil des effets indirects)</b>	$d_{20} = 0,220 \times E^{(1/3)}$
<b>50 mbar (SEI)</b>	$d_{50} = 0,110 \times E^{(1/3)}$
<b>140 mbar (SEL)</b>	$d_{140} = 0,050 \times E^{(1/3)}$
<b>200 mbar (SELS et effets dominos)</b>	$d_{200} = 0,032 \times E^{(1/3)}$

Distances comptées à partir du centre de l'explosion.

E = énergie d'explosion en Joules.

## **9.2.4 MODELISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE D'UN REJET DE GAZ**

### Guides techniques de référence :

Fiche n°2 de la circulaire du 10 mai 2010.

La détermination des effets des phénomènes de dispersion toxique et d'explosion retardée (UVCE / Flash fire) nécessite de modéliser la dispersion atmosphérique du rejet. Pour ce faire, le modèle UDM2 (Unified Dispersion Model) de PHAST est utilisé.

Les trois paramètres importants pour la phase de dispersion qu'intègre le logiciel PHAST sont :

- les conditions météorologiques ;
- les conditions orographiques (coefficient de rugosité du terrain uniforme) ;
- un facteur correctif de dispersion du nuage (averaging time).

### **Conditions orographiques :**

Les conditions orographiques représentent l'état de rugosité du terrain environnant les installations étudiées. Elles sont traduites de la même manière qu'un coefficient de frottement du nuage sur le sol produisant deux effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence favorisant la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité varie selon le type d'environnement. Dans la présente étude, en accord avec les pratiques en vigueur (guide DT102), une rugosité de 1 mètre a été choisie dans le logiciel PHAST. Elle traduit un environnement du type zone industrielle.

### **Conditions météorologiques :**

Les conditions météorologiques ont une importance certaine pour les dispersions. Ce sont ces conditions qui régissent la cinétique de la phase gaz après la phase de rejet. Elles sont définies par une classe de stabilité (classe de Pasquill), la vitesse de vent à 10 mètres de hauteur et la température ambiante.

Conformément à la fiche n°2 de la circulaire du 10 mai 2010, les conditions considérées sont :

Typologie de rejet	Stabilité atmosphérique	Vitesses de vent considérées à 10 m de hauteur (m/s)	Température ambiante (°C)
Rejet horizontal ou au niveau du sol	D (neutre)	5	20
	F (très stable)	3	15
Rejet en altitude ou rejet vertical ou rejet de gaz léger	A	3	20
	B	3	
		5	
	C	5	
		10	
	D	5	
10			
E	3		
F	3	15	

Quelles que soient les conditions atmosphériques, l'humidité relative de l'air est considérée égale à 70%.

### **« Averaging time » et « core averaging time » ou durée de moyennage du nuage :**

Dans le logiciel PHAST, il existe deux paramètres distincts pour le temps de moyennage : l'averaging time et le core averaging time. Ces deux paramètres n'interviennent que dans la phase de dispersion passive.

L'averaging time correspond à une correction numérique des concentrations moyennes calculées sur l'axe du nuage en fonction de la durée effective d'observation du nuage (= durée d'exposition pour les toxiques), afin de tenir compte en particulier des fluctuations réelles de direction du vent autour de sa direction moyenne pendant la durée d'observation. Il est à noter que cette correction n'intervient que dans la phase de dispersion passive (emploi d'un modèle gaussien).

La valeur du core averaging time est utilisée lors du calcul de la dispersion du nuage, tandis que la valeur de l'averaging time est utilisée uniquement lors de la phase de post-traitement, pour certains résultats.

Le choix de l'averaging time (ou durée de moyennage du nuage) dans les logiciels faisant appel à des modèles de type gaussien peut impacter significativement les distances d'effet.

L'averaging time et le core averaging time sont fixés à la même valeur, égale à la durée d'exposition de la cible (laquelle est égale à la durée du rejet pour les rejets de longue durée ou continus).

## **9.2.5 METHODOLOGIE DE CALCUL DES EFFETS THERMIQUES ET DE SURPRESSION LIES A UNE FUITE DE GAZ (JET ENFLAMME, UVCE-FLASH-FIRE)**

### **9.2.5.1 DETERMINATION DU DEBIT A LA BRECHE**

Le débit à la brèche est pris égal au débit maximal de biogaz dans la tuyauterie (donnée process).

La longueur de la tuyauterie (lieu de la brèche) est prise de 1 m de façon conservative.

Nota : La longueur de la tuyauterie est un paramètre influent dans le cas des liquides du fait des pertes de charge générées. Dans le cas des gaz ou de vapeurs, elle n'impacte que très peu le débit à la brèche.

La phase de décompression de la tuyauterie (régime transitoire au moment de la rupture), dans le cas d'un gaz (donc d'un fluide compressible), est très brève (de l'ordre de la seconde). La probabilité d'avoir une inflammation du nuage pendant cette phase est donc très improbable. Cette phase n'est donc pas prise en compte dans les calculs, ce qui est conforme aux pratiques en vigueur.

### **9.2.5.2 FEU TORCHE (OU JET ENFLAMME)**

Un jet enflammé correspond à l'inflammation immédiate, sous l'action d'une source d'allumage, d'un jet de gaz rejeté sous pression, dans un environnement libre (non confiné). Pour estimer le flux rayonné par le jet enflammé, le modèle de Shell-Thornton, validé par des essais à grande échelle, est retenu.

Ce modèle suppose que le flux gazeux à l'origine du feu de chalumeau est extrêmement turbulent (Reynolds > 25000) ce qui majore les distances de dangers des effets thermiques engendrés. Le jet de flammes est modélisé par un tronc de cône avec une source ponctuelle localisée au barycentre de ce tronc de cône.

Les calculs sont réalisés avec le logiciel PHAST.

### **9.2.5.3 EXPLOSION NON CONFINÉE (UVCE / FLASH FIRE)**

#### **Modélisation des effets de l'inflammation du nuage :**

L'ignition retardée d'un nuage de gaz inflammable génère :

- des effets de surpression (UVCE, Unconfined Vapour Cloud Explosion) ;
- des effets thermiques (Flash fire ou feu de nuage).

De manière générale, le terme UVCE s'applique lorsque des effets de pression sont observés, alors que le terme Flash fire est réservé aux situations où la combustion du nuage ne produit pas d'effets de pression. Cependant il s'agit dans les deux cas du même phénomène physique, à savoir la combustion d'un mélange gazeux inflammable.

### **Calcul des distances aux effets thermiques :**

Conformément à la fiche n°3 de la circulaire du 10 mai 2010 (« Les phénomènes dangereux associés aux GPL dans les établissements de stockage hors raffineries et pétrochimie – l'UVCE ») les effets thermiques du Flash fire (ou feu de nuage) sont définis comme suit :

- distance au seuil des effets létaux significatifs = distance à la LIE
- distance au seuil des effets létaux = distance à la LIE
- distance au seuil des effets irréversibles = 1,1 x distance à la LIE

La distance à la LIE est déterminée avec le logiciel PHAST.

### **Calcul des distances aux effets de surpression :**

La méthode multi-énergie, présentée au § 9.2.3.1 est utilisée.

Les distances R sont calculées avec le logiciel PHAST.

A noter : Dans le cas des nuages dérivant en champ libre, le nuage peut s'enflammer à différentes distances de sa source d'émission et conduire à des distances d'effets plus ou moins grandes, en fonction de la taille du nuage et sa distance par rapport aux cibles potentielles, au point d'ignition considéré. Dans ce cas, le logiciel PHAST utilisé considère un ensemble de position pour l'allumage du nuage, tout au long de sa dispersion, et retient la position de la source d'ignition conduisant aux distances d'effets les plus grandes. Le centre de l'explosion est pris au centre du nuage.

## **9.3 MODELISATION DU PHD C1 – EXPLOSION DU GAZOMETRE**

Le scénario accidentel imaginé est la formation d'une atmosphère explosive (ATEX) à la stœchiométrie d'un mélange d'air et de biogaz dans le gazomètre et l'inflammation de cette ATEX.

Ce phénomène dangereux ne peut se produire que si la quantité d'air se mélangeant au biogaz contenu dans le gazomètre est suffisante pour atteindre les conditions stœchiométriques air-biogaz, c'est-à-dire si le débit d'entrée d'air est important et/ou au bout d'une durée plus ou moins longue.

### **9.3.1 DONNEES D'ENTREE**

	<b>Valeurs</b>	<b>Commentaires</b>
<b>Volume gazeux (m<sup>3</sup>)</b>	810	Volume du gazomètre
<b>Pression de rupture statique (mbar relatifs)</b>	50	Données constructeur

### 9.3.2 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION

La méthode Brode / Multi-énergie 10 est utilisée (décrite au § 9.2.3.2).

Du fait de la nature de la paroi (PVC souple), la pression de rupture dynamique est prise égale à la pression de rupture statique soit 50 mbar, ce qui correspond à une énergie d'explosion de 13,68 MJ.

	Distances d'effets (m)
<b>20 mbar (seuil des effets indirects)</b>	53
<b>50 mbar (SEI)</b>	26
<b>140 mbar (SEL)</b>	Non atteint
<b>200 mbar (SELS et effets dominos)</b>	Non atteint
<b>300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)</b>	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du gazomètre.

### 9.3.3 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Il n'y a pas d'effets létaux ( $P_{max} = 100$  mbar).**

**Les effets irréversibles impactent la bande de 7 m sur laquelle pourrait s'implanter le projet potentiel de bretelle d'autoroute.**

**Ce phénomène dangereux est étudié plus en détail au § 10.**

**Il n'y a pas d'effets dominos possibles** (seuil des effets dominos non atteint).

Soulignons que la passerelle de visite est conçue coupe-feu 2 heures et résistante à une surpression de 200 mbar. Les visiteurs ne sont donc pas exposés aux effets de surpression en cas d'explosion du gazomètre (rectangle laissé en blanc sur le plan du tracé des zones d'effets).



## 9.4 MODELISATION DU PHD D1A – EXPLOSION NON CONFINÉE DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AÉRIENNE

Le scénario imaginé est une rupture franche d'un tronçon de tuyauterie aérienne du réseau biogaz, la formation d'un nuage air-méthane et l'inflammation retardée de ce nuage.

Ce phénomène génère à la fois des effets thermiques (flash-fire) et des effets de surpression (UVCE).

### 9.4.1 DONNÉES D'ENTRÉE

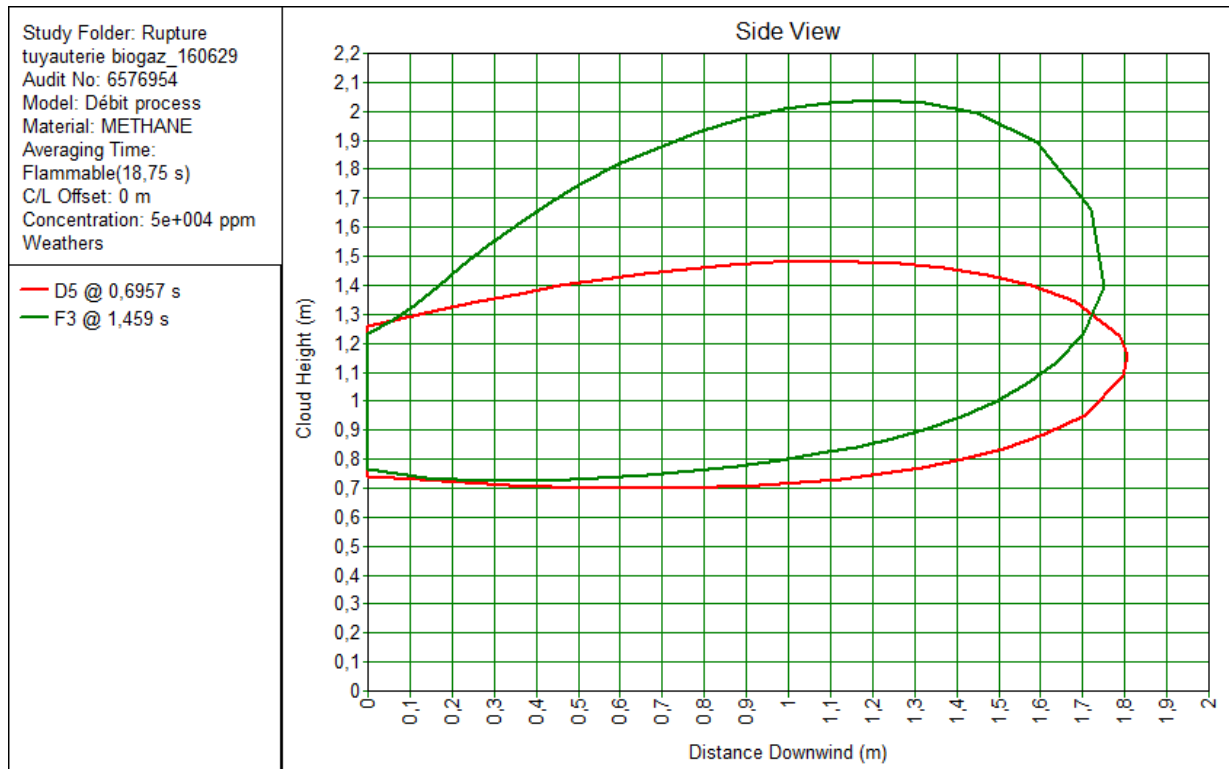
	Valeurs	Commentaires
<b>Débit maximal de biogaz rejeté (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	570	Soit 0,16 Nm <sup>3</sup> /s x 0,7 kg/m <sup>3</sup> (densité CH <sub>4</sub> à Patm et 0°C) = 0,11 kg/s
<b>Longueur tuyauterie (m)</b>	1	Hypothèse de calcul pénalisante car revient à négliger les pertes de charge
<b>Hauteur tuyauterie par rapport au sol (m)</b>	1	Hypothèse de calcul
<b>Température du gaz dans la tuyauterie (°C)</b>	20	La température du biogaz est comprise entre 20 et 37°C. Ce paramètre a peu d'impact sur les calculs
<b>Durée de la fuite</b>	Illimitée	Il n'est pas tenu compte d'éventuelles mesures d'intervention
<b>Direction du rejet</b>	Horizontale	Hypothèse de calcul (dimensionnante)

Nota : Les distances d'effets dépendent directement du débit de biogaz imposé par le process. La pression n'est pas un paramètre influent (la décompression de la ligne est quasi instantanée donc non prise en compte).

### 9.4.2 DISTANCES DES EFFETS THERMIQUES (FLASH-FIRE)

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.



Rupture tuyauterie biogaz DN300 – 30 mbar – Distance à la LIE

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
<b>SEI = 1,1 x d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SEL = d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SELS = d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

### 9.4.3 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION (UVCE)

L'évaluation des effets de pression se fait à l'aide de la méthode multi-énergie (décrite au § 9.2.5) avec un indice de violence de 4 car inflammation par une source d'inflammation faible (limitée aux sources courantes comme les surfaces chaudes, les étincelles), d'un rejet de gaz peu turbulent, dans un environnement peu confiné et peu encombré (cf. Tableau de Kinsella). Un indice 4 correspond à une surpression maximale de 100 mbar ce qui est conforme aux résultats des essais menés par L'INERIS dans le cadre du projet européen EMERGE (Extended Modelling and Experimental Research into Gaz Explosion - cofinancé par la communauté Européenne et le Ministère de l'Environnement))

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
20 mbar (seuil des effets indirects)	< 10	< 10
50 mbar (SEI)	< 5	< 5
140 mbar (SEL)	Non atteint	Non atteint
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

#### 9.4.4 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Les effets létaux et irréversibles restent contenus à l'intérieur du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Aucun effet domino n'est à craindre.** En effet, pour des effets de surpression, le seuil des effets domino (200 mbar) n'est pas atteint. Pour les effets thermiques, le flash fire n'est pas considéré comme pouvant causer des effets dominos car il s'agit d'un phénomène de très courte durée.

Pour rappel : le circuit de visite ne passe pas à côté de la zone d'effets.

## 9.5 MODELISATION DU PHD D1B – JET ENFLAMME DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE

Le scénario imaginé est une rupture franche d'un tronçon de tuyauterie aérienne du réseau biogaz et l'inflammation immédiate du rejet générant des effets thermiques.

### 9.5.1 DONNEES D'ENTREE

Voir § 9.5.1.

### 9.5.2 DISTANCES DES EFFETS THERMIQUES

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
3 kW/m <sup>2</sup> (SEI)	< 10	< 10
5 kW/m <sup>2</sup> (SEL)	Non atteint	Non atteint
8 kW/m <sup>2</sup> (SELS / Effets dominos)	Non atteint	Non atteint
16 kW/m <sup>2</sup> (Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton)	Non atteint	Non atteint
20 kW/m <sup>2</sup> (Dégâts très graves sur les structures béton)	Non atteint	Non atteint
200 kW/m <sup>2</sup> (Ruine du béton en quelques dizaines de minutes)	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

### 9.5.3 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Il n'y a pas d'effets létaux et les effets irréversibles restent contenus à l'intérieur du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Il n'y a pas d'effets dominos possibles** (seuil des effets dominos non atteint).

Pour rappel : le circuit de visite ne passe pas à côté de la zone d'effets.

## 9.6 MODELISATION DU PHD D1C – DISPERSION TOXIQUE D'H<sub>2</sub>S RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE DE BIOGAZ

Le scénario imaginé est une rupture franche d'un tronçon de tuyauterie aérienne du réseau biogaz et la dispersion d'H<sub>2</sub>S toxique.

### 9.6.1 DONNEES D'ENTREE

Voir § 9.5.1.

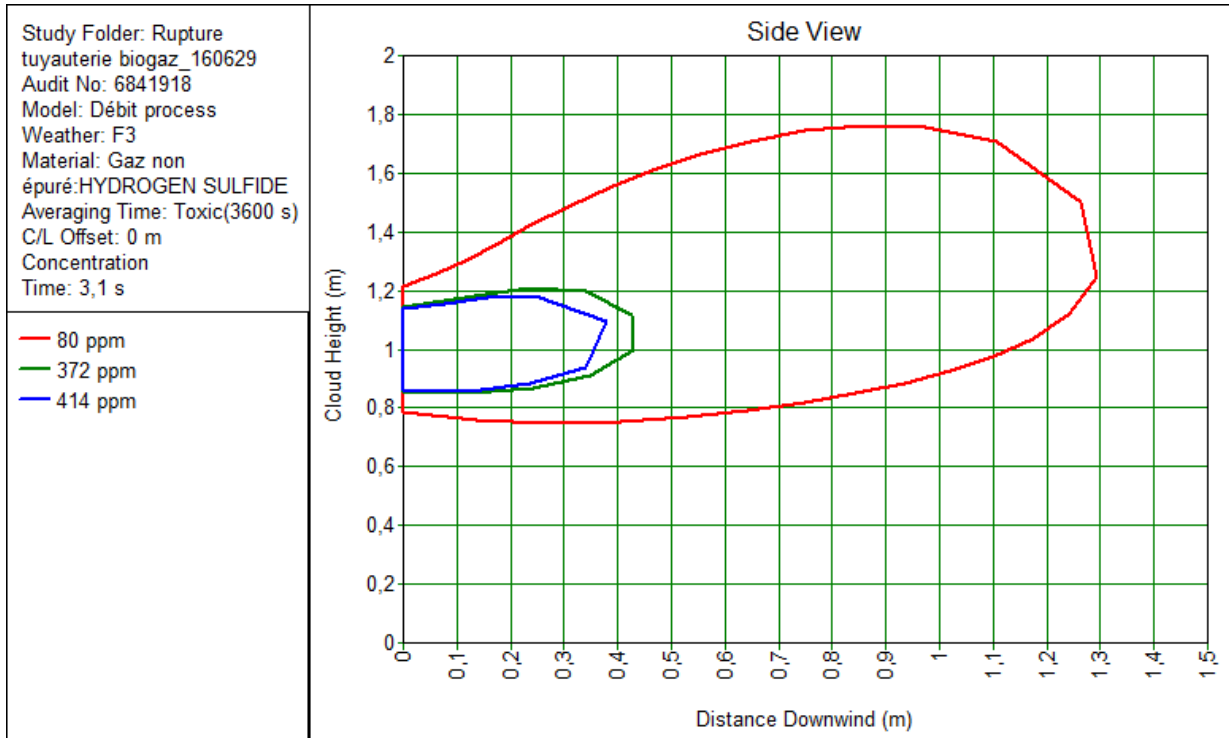
	Valeurs	Commentaires
<b>Concentration maximale en H<sub>2</sub>S (ppm)</b>	2 000	Concentration maximale en H <sub>2</sub> S dans le biogaz non épuré
<b>Seuils de toxicité aiguë d'H<sub>2</sub>S considérés (ppm)</b>	SEI = 80 ppm SPEL = 372 ppm SELS = 414 ppm	Seuils pour une durée d'exposition de 60 minutes car rejet illimité

### 9.6.2 DISTANCES DES EFFETS TOXIQUES

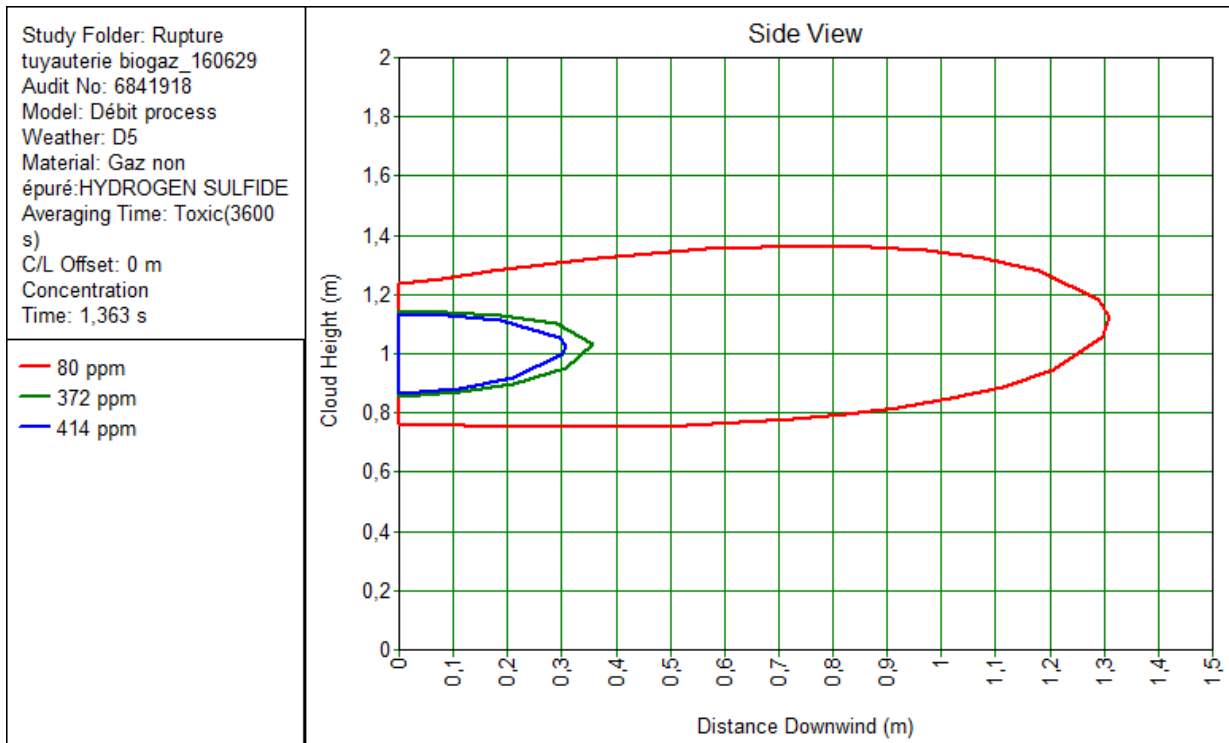
La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
<b>SEI</b>	< 5	< 5
<b>SPEL</b>	< 1	< 1
<b>SELS</b>	< 1	< 1

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.



Rupture tuyauterie biogaz DN300 – 30 mbar – Distance aux seuils de toxicité aigue de H<sub>2</sub>S dans les conditions F3



Rupture tuyauterie biogaz DN300 – 30 mbar – Distance aux seuils de toxicité aigue de H<sub>2</sub>S dans les conditions D5

### 9.6.3 CONCLUSIONS

Etant données les très faibles distances atteintes par le nuage toxique, celles-ci ne sont pas représentées sur plan.

**Les effets létaux et irréversibles restent contenus à l'intérieur du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

Pour rappel : le circuit de visite ne passe pas à côté de la zone d'effets.

## 9.7 MODELISATION DU PHD E1A – EXPLOSION NON CONFINÉE DE BIOGAZ RESULTANT DE LA RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AÉRIENNE EN AVAL DU COMPRESSEUR

Le scénario envisagé est la rupture franche de la tuyauterie en sortie de compresseur, la formation d'un nuage air-méthane et l'inflammation retardée de ce nuage.

Ce phénomène génère à la fois des effets thermiques (flash-fire) et des effets de surpression (UVCE).

### 9.7.1 DONNÉES D'ENTRÉE

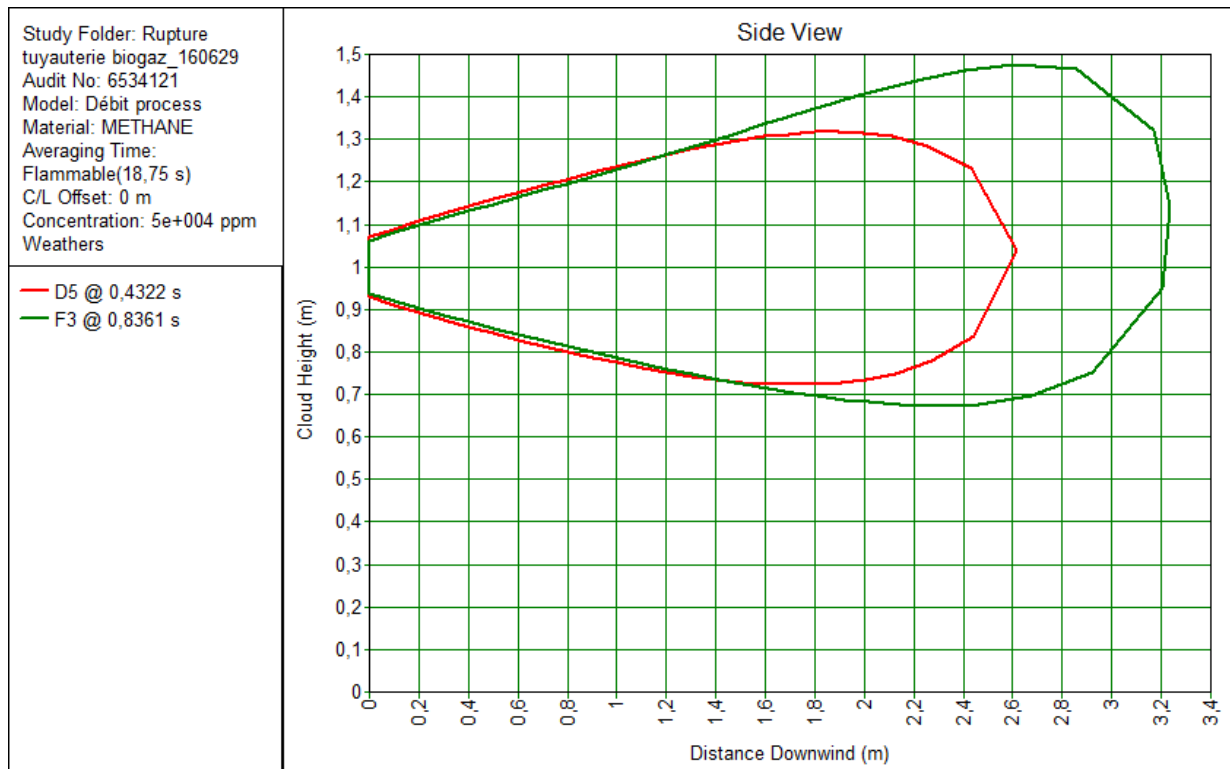
	Valeurs	Commentaires
<b>Débit maximal de biogaz rejeté (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	620	Soit 0,17 Nm <sup>3</sup> /s x 0,7 kg/m <sup>3</sup> (densité CH <sub>4</sub> à Patm et 0°C) = 0,12 kg/s
<b>Longueur tuyauterie (m)</b>	1	Hypothèse de calcul pénalisante car revient à négliger les pertes de charge
<b>Hauteur tuyauterie par rapport au sol (m)</b>	1	Hypothèse de calcul
<b>Température du gaz dans la tuyauterie (°C)</b>	20	La température du biogaz est comprise entre 20 et 37°C. Ce paramètre a peu d'impact sur les calculs
<b>Durée de la fuite</b>	Illimitée	Il n'est pas tenu compte d'éventuelles mesures d'intervention
<b>Direction du rejet</b>	Horizontale	Hypothèse de calcul (dimensionnante)

Nota : Les distances d'effets dépendent directement du débit de biogaz imposé par le process. La pression n'est pas un paramètre influent (la décompression de la ligne est quasi instantanée donc non prise en compte).

### 9.7.2 DISTANCES DES EFFETS THERMIQUES (FLASH-FIRE)

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.



Rupture tuyauterie biogaz DN80 – 14 bar – Distance à la LIE

	Distance d'effets du flash-fire	
	F3	D5
<b>SEI = 1,1 x d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SEL = d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SELS = d(LIE = 5%)</b>	< 5	< 5

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

### 9.7.3 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION (UVCE)

L'évaluation des effets de pression se fait à l'aide de la méthode multi-énergie (décrite au § 9.2.5) avec un indice de violence de 5 car inflammation d'un rejet de gaz à haute pression initiale (14 bar), turbulent, dans un environnement peu confiné mais très encombré (cf. Tableau de Kinsella). Un indice 5 correspond à une surpression maximale de 200 mbar ce qui est conforme aux résultats des essais de Harison et Eyre (1986-1987) réalisés avec des rejets turbulents, en zone encombrée.

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.



	Distance d'effets du flash-fire	
	F3	D5
20 mbar (seuil des effets indirects)	17	13
50 mbar (SEI)	8	6
140 mbar (SEL)	< 5	< 5
200 mbar (SELS et effets dominos)	< 5	< 5
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

#### 9.7.4 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Les effets létaux et irréversibles restent contenus à l'intérieur du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Aucun effet domino n'est à craindre.** En effet, pour des effets de surpression, le seuil des effets domino (200 mbar) n'est pas atteint. Pour les effets thermiques, le flash fire n'est pas considéré comme pouvant causer des effets dominos car il s'agit d'un phénomène de très courte durée.

Soulignons que la passerelle de visite est conçue coupe-feu 2 heures et résistante à une surpression de 200 mbar. Les visiteurs ne sont donc pas exposés aux effets de surpression et thermiques en cas d'explosion non confinée de biogaz suite à une rupture de tuyauterie en aval du compresseur (rectangle laissé en blanc sur le plan du tracé des zones d'effets).

## 9.8 MODELISATION DU PHD E1B – JET ENFLAMME DE BIOGAZ RESULTANT D'UNE RUPTURE GUILLOTINE D'UNE TUYAUTERIE AERIENNE EN AVAL DU COMPRESSEUR

Le scénario envisagé est la rupture franche de la tuyauterie en sortie de compresseur et l'inflammation immédiate du rejet sous pression générant un jet enflammé.

### 9.8.1 DONNEES D'ENTREE

Voir § 9.8.1.

### 9.8.2 DISTANCES DES EFFETS THERMIQUES

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

	Distance d'effets du jet enflammé	
	F3	D5
3 kW/m <sup>2</sup> (SEI)	< 10	< 10
5 kW/m <sup>2</sup> (SEL)	< 10	< 10
8 kW/m <sup>2</sup> (SELS / Effets dominos)	Non atteint	Non atteint
16 kW/m <sup>2</sup> (Dégâts très graves sur les structures, hors structures béton)	Non atteint	Non atteint
20 kW/m <sup>2</sup> (Dégâts très graves sur les structures béton)	Non atteint	Non atteint
200 kW/m <sup>2</sup> (Ruine du béton en quelques dizaines de minutes)	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, à partir du point de rejet = axe de la tuyauterie.

### 9.8.3 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Les effets létaux et irréversibles restent contenus à l'intérieur du site.**

Les visiteurs ne seraient pas exposés aux effets thermiques. En effet, à proximité des installations à risque (stockage et purification du biogaz en particulier), le circuit se fait en tunnel résistant aux effets d'un accident potentiel (explosion, incendie ou dispersion d'H<sub>2</sub>S toxique) (murs résistant à la surpression et vitrages blindés notamment).

**Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Il n'y a pas d'effets dominos possibles** (seuil des effets dominos non atteint).

## 9.9 MODELISATION DU PHD E2 – EXPLOSION DANS LE CONTAINER A MEMBRANES

Le scénario envisagé est une fuite de biogaz à l'intérieur du container abritant le procédé d'épuration, la formation d'une atmosphère explosive (ATEX) et l'inflammation de cette ATEX.

Dans une approche dimensionnante, on suppose que tout le volume libre est occupé par le nuage explosible.

### 9.9.1 DONNEES D'ENTREE

	Valeurs	Commentaires
<b>Volume total (m<sup>3</sup>)</b>	60	L x l x h = 6 x 2,5 x 4 (1/2 container)
<b>Encombrement estimé (%)</b>	30%	Hypothèse de calculs
<b>Volume libre (m<sup>3</sup>)</b>	42	-
<b>Pression résiduelle maximale admissible (mbar)</b>	100	Hypothèse conservatrice (structure peu résistante, munie de plusieurs portes jouant le rôle d'évent)

### 9.9.2 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION

L'inflammation d'une ATEX au sein du local suffisamment éventé se traduit par :

- une explosion primaire, dans le local ;
- une explosion secondaire, qui correspond à l'inflammation, à l'extérieur, des imbrûlés dans le local et rejetées par les surfaces soufflables.

Les méthodes de calcul sont présentées au § 9.2.3.

#### Résultats de l'explosion primaire :

La pression résiduelle Pred est de 100 mbar (hypothèse) soit une énergie d'explosion (calculée avec la formule de Brode) de 1,42 MJ.

	Distances d'effets de l'explosion primaire (m)
<b>20 mbar (seuil des effets indirects)</b>	24
<b>50 mbar (SEI)</b>	12
<b>140 mbar (SEL)</b>	Non atteint
<b>200 mbar (SELS et effets dominos)</b>	Non atteint
<b>300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)</b>	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du container.

### **Résultats de l'explosion secondaire :**

L'énergie du mélange air + méthane à la stœchiométrie est de 3,23 MJ/m<sup>3</sup>. L'énergie d'explosion du nuage air-méthane à la stœchiométrie, de volume égal à 75% du volume du local, est donc de 102 MJ.

	<b>Distances d'effets de l'explosion secondaire (m)</b>
<b>20 mbar (seuil des effets indirects)</b>	46
<b>50 mbar (SEI)</b>	23
<b>140 mbar (SEL)</b>	8
<b>200 mbar (SELS et effets dominos)</b>	5
<b>300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)</b>	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du container.

### **9.9.3 CONCLUSIONS**

Voir tracés des zones d'effets.

**Les effets létaux restent contenus à l'intérieur du site. Les effets irréversibles restent également dans la limite cadastrale mais impactent un tronçon de quelques mètres de la servitude SNCF (= bande de 2,5 m de large située entre la clôture du site et la limite de parcelle). Seul du personnel SCNF peut ponctuellement (pour des travaux) accéder à cette zone. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Des effets dominos sont possibles sur un rayon de 5 m :** risque d'endommagement des équipements de l'unité d'épuration et de fuite de biogaz (phénomènes dangereux résultants couverts par les PhD D1 et PhD E1), risque de déchirure du gazomètre (couvert par le PhD C1).

Soulignons que la passerelle de visite est conçue coupe-feu 2 heures et résistante à une surpression de 200 mbar. Les visiteurs ne sont donc pas exposés aux effets de surpression en cas d'explosion dans le container à membranes (rectangle laissé en blanc sur le plan du tracé des zones d'effets).

## 9.10 MODELISATION DU PHD F1 – EXPLOSION DANS LE POSTE D'INJECTION DE BIOMETHANE

Le scénario envisagé est une fuite de biométhane à l'intérieur du local d'injection, la formation d'une atmosphère explosive (ATEX) et l'inflammation de cette ATEX.

Dans une approche dimensionnante, on suppose que tout le volume libre est occupé par le nuage explosible.

### 9.10.1 DONNEES D'ENTREE

	Valeurs	Commentaires
Volume libre (m <sup>3</sup> )	15	Local poste gaz (encombrement supposé inférieur à 5%)
	5	Local odorisation (encombrement supposé inférieur à 5%)
Tenue du local (mbar)	< 50	Hypothèse (enceinte métallique avec porte = structure non résistante)

### 9.10.2 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION

La méthode Multi-énergie est utilisée (décrite au § 9.2.3.1).

L'évaluation des effets de pression se fait à l'aide de la méthode multi-énergie avec un indice de violence de 4 car l'encombrement au sein du local est faible (surpression maximale de 100 mbar). L'énergie d'explosion est estimée à 48,5 MJ pour le poste gaz et 16,2 MJ pour le local odorisation.

	Distances d'effets (m)	
	Local poste de gaz	Local odorisation
20 mbar (seuil des effets indirects)	20	14
50 mbar (SEI)	10	7
140 mbar (SEL)	Non atteint	Non atteint
200 mbar (SELS et effets dominos)	Non atteint	Non atteint
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du local considéré.

### 9.10.3 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.

**Il n'y a pas d'effets létaux ( $P_{max} = 100$  mbar).**

**Les effets irréversibles sont contenus dans la limite du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Il n'y a pas d'effets dominos possibles** (seuil des effets dominos non atteint).

Pour rappel : le circuit de visite ne passe pas à côté de la zone d'effets.

## 9.11 MODELISATION DU PHD I1 – EXPLOSION NON CONFINÉE DE BIOGAZ SUITE A L'EXTINCTION DE LA TORCHÈRE

Le scénario envisagé est l'extinction de la torchère, la formation d'un nuage air-méthane et l'inflammation retardée de ce nuage.

Ce phénomène génère à la fois des effets thermiques (flash-fire) et des effets de surpression (UVCE).

Pour ce type de rejet, les effets de surpression sont inférieurs à 100 mbar (voir essais menés par L'INERIS dans le cadre du projet européen EMERGE (Extended Modelling and Experimental Research into Gaz Explosion - cofinancé par la communauté Européenne et le Ministère de l'Environnement)).

### 9.11.1 DONNEES D'ENTREE

	Valeurs	Commentaires
<b>Hauteur torchère par rapport au sol (m)</b>	8	-
<b>Débit maximal de biogaz envoyé à la torchère (<math>Nm^3/h</math>)</b>	570	Soit $0,16 Nm^3/s \times 0,7 kg/m^3$ (densité $CH_4$ à $P_{atm}$ et $0^\circ C$ ) = $0,11 kg/s$
<b>Direction du rejet</b>	Verticale	-

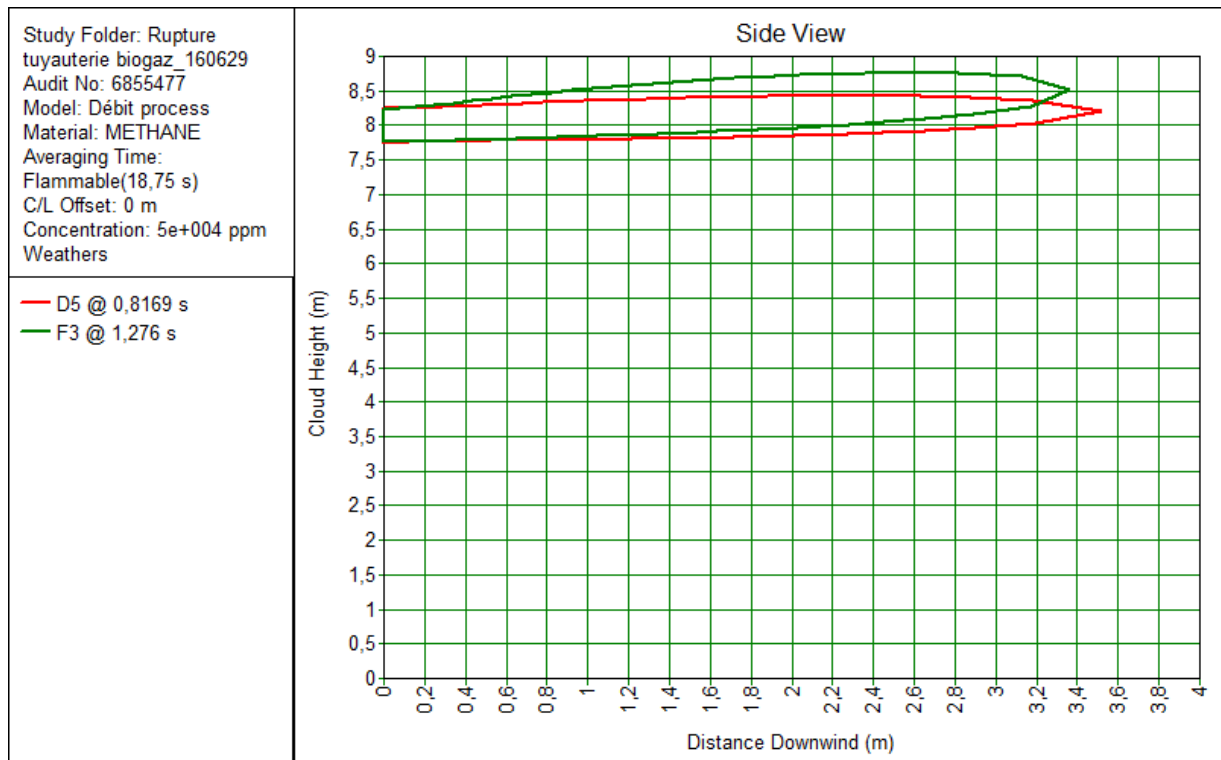
### 9.11.2 DISTANCES DES EFFETS THERMIQUES (FLASH-FIRE)

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
<b>SEI = <math>1,1 \times d</math> (LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SEL = <math>d</math> (LIE = 5%)</b>	< 5	< 5
<b>SELS = <math>d</math> (LIE = 5%)</b>	< 5	< 5

Distances en mètres, à partir du point de rejet.



Emission biogaz à la torchère – Distance à la LIE

### 9.11.3 DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION (UVCE)

La démarche de calcul utilisée est décrite au § 9.2.5.

L'évaluation des effets de pression se fait à l'aide de la méthode multi-énergie avec un indice de violence de 4 car inflammation d'un rejet de gaz non turbulent, dans un environnement peu confiné et peu encombré (cf. Tableau de Kinsella). Un indice 4 correspond à une surpression maximale de 100 mbar ce qui est conforme aux résultats des essais cités ci-avant.

Les calculs sont réalisés avec PHAST ce qui permet de tenir compte de la dispersion du nuage et de sa dérive sous le vent.

	Distance d'effets (m)	
	F3	D5
<b>20 mbar (seuil des effets indirects)</b>	12	10
<b>50 mbar (SEI)</b>	6	5
<b>140 mbar (SEL)</b>	Non atteint	Non atteint
<b>200 mbar (SELS et effets dominos)</b>	Non atteint	Non atteint
<b>300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)</b>	Non atteint	Non atteint

Distances en mètres, à partir du point de rejet.

#### 9.11.4 CONCLUSIONS

Voir tracés des zones d'effets.


**Il n'y a pas d'effets létaux ( $P_{max} = 100$  mbar).**

**Les effets irréversibles sont contenus dans la limite du site. Ce phénomène dangereux n'est donc pas majeur. Sa gravité est nulle.**

**Il n'y a pas d'effets dominos possibles** (seuil des effets dominos non atteint).

Pour rappel : le circuit de visite ne passe pas à côté de la zone d'effets.



 <p>SYMISCA</p>	Demande d'Autorisation Environnementale	Pièce PJ-49 Etude de dangers
---	---	---------------------------------

## 9.12 CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EFFETS

Voir Annexe PJ-49\_Zones d'effets.

### 9.13 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES DISTANCES D'EFFETS DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Phénomènes dangereux- Intitulés	Distances des effets thermiques (en m)			Distances des effets de surpression (en m)				Distances des effets toxiques (H <sub>2</sub> S) (en m)			Commentaires
	SEI 3 kW/m <sup>2</sup> 1,1 x d(LIE)	SPEL 5 kW/m <sup>2</sup> d(LIE)	SELS 8 kW/m <sup>2</sup> d(LIE)	Effets indirects 20 mbar	SEI 50 mbar	SPEL 140 mbar	SELS 200 mbar	SEI	SPEL	SELS	
PhD C1 : Explosion du gazomètre	-	-	-	53	26	Non atteint	Non atteint	-	-	-	Effets irréversibles impactant la bande de 7m sur laquelle pourrait s'implanter le projet potentiel de bretelle d'autoroute Circuit visiteurs non exposé
PhD D1a : Explosion non confinée suite à rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne	< 5	< 5	< 5	< 10	< 5	Non atteint	Non atteint	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD D1b : Jet enflammé suite à rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne	< 10	Non atteint	Non atteint	-	-	-	-	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD D1c : Dispersion toxique suite à rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne	-	-	-	-	-	-	-	< 5	< 1	< 1	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD E1a : Explosion non confinée suite à rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne en aval du compresseur	< 5	< 5	< 5	17	8	Non atteint	Non atteint	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD E1b : Jet enflammé suite à rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne en aval du compresseur	< 10	< 10	Non atteint	-	-	-	-	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD E2 : Explosion dans le container à membranes	-	-	-	52	26	9	6	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé

Phénomènes dangereux- Intitulés	Distances des effets thermiques (en m)			Distances des effets de surpression (en m)				Distances des effets toxiques (H <sub>2</sub> S) (en m)			Commentaires
	SEI 3 kW/m <sup>2</sup> 1,1 x d(LIE)	SPEL 5 kW/m <sup>2</sup> d(LIE)	SELS 8 kW/m <sup>2</sup> d(LIE)	Effets indirects 20 mbar	SEI 50 mbar	SPEL 140 mbar	SELS 200 mbar	SEI	SPEL	SELS	
PhD F1 : Explosion dans le poste d'injection	-	-	-	20	10	Non atteint	Non atteint	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé
PhD I1 : Explosion non confinée suite à l'extinction de la torchère	< 5	< 5	< 5	12	6	Non atteint	Non atteint	-	-	-	Pas d'effets hors site Circuit visiteurs non exposé

### **Complément effets toxiques sur les visiteurs :**

Seule la dispersion toxique d'H<sub>2</sub>S résultant de la rupture guillotine d'une tuyauterie aérienne de biogaz a été modélisée. Les distances d'effets sont inférieures à 5 m pour les effets irréversibles et inférieures à 1 m pour les effets létaux.

Afin de s'assurer que les effets toxiques ne pourraient pas être plus importants, dans le cas d'autres scénarios, et de l'absence de risque pour les visiteurs, deux PhD supplémentaires, jugés dimensionnants, ont été modélisés. Ils sont récapitulés ci-après.

#### **1. Emission de biogaz par la soupape de la cloche**

Volume de biogaz dans la cloche : 11,4 m<sup>3</sup>

Pression d'ouverture de la soupape : 45 mbar

Hauteur du rejet : environ 20 m

Direction du rejet : vertical, vers le bas

Débit rejeté (calculé avec PHAST) : 2,25 kg/s

Durée du rejet (calculé avec PHAST) : 3,4 s

Teneur en H<sub>2</sub>S dans le biogaz : 2 000 ppm

Distances / seuils d'effets pour une minute d'exposition, comptées à partir de la sortie de la soupape :

SEI (H<sub>2</sub>S) (320 ppm) : < 1 m

SEL (H<sub>2</sub>S) (1 521 ppm) : non atteint

SEL (H<sub>2</sub>S) (1 720 ppm) : non atteint

=> Les effets irréversibles sont limités à 1 m autour du débouché de la soupape => pas de risque pour les visiteurs.

#### **2. Rupture du gazomètre (déchirure des 2 enveloppes)**

De façon conservatrice, le scénario modélisé est une brèche de 0,1 m<sup>2</sup> (soit une déchirure de 1 m sur 10 cm)

Débit rejeté (calculé avec PHAST) : 3,15 kg/s

Durée du rejet (calculé avec PHAST) : 179 s

Teneur en H<sub>2</sub>S dans le biogaz : 2 000 ppm

Distances / seuils d'effets pour 10 minutes d'exposition, comptées à partir de la brèche :

SEI (H<sub>2</sub>S) (150 ppm) : 7 m

SEL (H<sub>2</sub>S) (688 ppm) : < 1 m

SEL (H<sub>2</sub>S) (769 ppm) : < 1 m

=> Les effets irréversibles sont limités à moins de 10 m => pas de risque pour les visiteurs car le circuit de visite passe à plus de 10 m du gazomètre et est de plus confiné (tunnel).

**En conclusion, les visiteurs ne sont pas susceptibles d'être exposés au risque toxique lié à la présence d'H<sub>2</sub>S dans le biogaz.**

## 10 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES (ADR)

### 10.1 DÉMARCHE – MÉTHODOLOGIE

Lorsqu'à l'issue de l'EPR et de la modélisation des effets, des phénomènes dangereux majeurs sont identifiés, ceux-ci doivent faire l'objet d'une analyse détaillée – et quantifiée – des risques comprenant :

- l'évaluation de la gravité du PhD ;
- l'évaluation de la probabilité du PhD ;
- la caractérisation de la cinétique des PhD.

Le principe de ses différentes étapes de l'ADR a été présenté au § 1.5.5.

### 10.2 PHÉNOMÈNES DANGEREUX RETENUS DANS LE CADRE DE L'ADR

La réflexion, menée en amont pour minimiser les dangers (cf. § 7 Réduction des potentiels de dangers), optimiser l'implantation des différents équipements eu égard à leur impact potentiel sur les tiers en cas d'accident, et définir des Mesures de Maîtrise des Risques passives (cf. récapitulatif au § 10.4 ci-dessous)), a permis de réduire autant que possible le nombre de phénomènes dangereux majeurs c'est-à-dire susceptible de générer des effets sur des tiers.

**Au final, il demeure un seul phénomène dangereux majeur.** Il s'agit de l'explosion du gazomètre dont les effets irréversibles (50 mbar) impactent la bande de 7 m sur laquelle pourrait s'implanter le projet potentiel de bretelle d'autoroute.

Une analyse détaillée des risques est réalisée pour ce phénomène dangereux.

Nota : Concernant le circuit de visite, rappelons que son tracé a été défini de façon à ce que les visiteurs ne soient exposés à aucun danger et effets accidentels. La majorité du circuit passe en dehors de toute zone d'effets accidentels. Au niveau de la zone de stockage et de traitement du biogaz, la visite se fait à l'intérieur soit de bâtiments, soit d'un « tunnel » pour la partie traitement du biogaz, de conception résistante aux effets thermiques et de surpression auxquels il pourrait être exposé en cas d'accident dans cette zone.

### 10.3 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES DU PHD EXPLOSION DU GAZOMETRE

#### 10.3.1 EVALUATION DE LA GRAVITE

La gravité est évaluée sur la base des règles de comptage proposées dans la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 *récapitulant les méthodologies applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées.*

Lorsque sont exposées des voies de circulation routières, la règle est de considérer 0,4 personne permanente par kilomètre exposé et par tranche de 100 véhicules / jour.

Le trafic sur l'autoroute A8 est de l'ordre de 100 000 véhicules / jour.

Il est supposé que :

- le projet de bretelle d'autoroute comportera une seule voie ;
- un trafic journalier maximum sur cette bretelle de 50 000 véhicules / jour (valeur vraisemblablement forte donc pénalisante).

Les effets irréversibles (50 mbar) impactent une bande d'une trentaine de mètres de longueur (et de largeur 7 m, soit égale à la largeur sur laquelle pourrait s'implanter le projet potentiel de bretelle d'autoroute).

D'après la règle de comptage de la circulaire du 10 mai 2010 exposée ci-dessus, la gravité est estimée à :  $0,4 \times 0,030 \times 50\,000 / 100 = 6$  personnes.

La gravité est donc la suivante :

Effets Létaux Significatifs	Premiers Effets Létaux	Effets Irréversibles
Aucun tiers exposé	Aucun tiers exposé	Bande de 7 m de longueur
0 personne exposée	0 personne exposée	< 10 personnes exposées
<b>Niveau de gravité retenu : Sérieux</b>		

### 10.3.2 EVALUATION DE LA PROBABILITE

**La probabilité de ce PhD est estimée de niveau D** « Très improbable, s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité ».

En effet, toutes les mesures sont prises pour réduire l'occurrence d'une explosion :

- Détecteur de pression basse déclenchant une alarme en cas de pression basse sur sortie tuyauterie de biogaz ;
- Registre taré entre enveloppe externe et baudruche pour éviter une dépression dans l'espace entre enveloppe et baudruche ;
- Détection explosimétrique dans la double enveloppe ;
- Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du gazomètre.

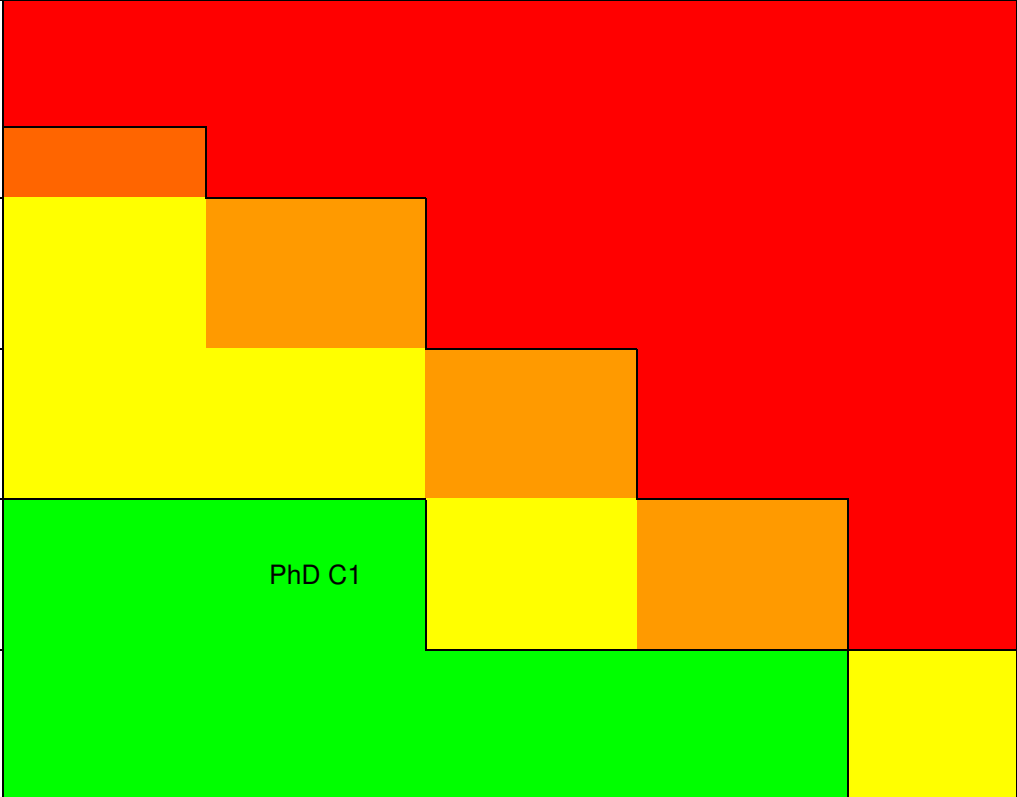
La prise en compte des risques liés au transport de marchandises dangereuses sur la bretelle d'autoroute, en tant qu'événement initiateur, estimé à  $5.10^{-7}$ , n'augmente pas cette probabilité. De plus, la circulaire du 10 mai 2010 propose de ne pas retenir, comme événement initiateur, les agressions engendrées par les flux de transports de matières dangereuses à proximité du site (cf. Partie 4 de la circulaire).

### 10.3.3 EVALUATION DE LA CINETIQUE

L'explosion du gazomètre est un phénomène à cinétique rapide selon l'arrêté du 29 septembre 2005.

## 10.4 MATRICE DE CRITICITE

### Matrice réglementaire :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
<b>Désastreuse</b> SELS $\geq$ 10 personnes SPEL $\geq$ 100 personnes SEI $\geq$ 1000 personnes					
<b>Catastrophique</b> 1 $\leq$ SELS < 10 pers. 10 $\leq$ SPEL < 100 pers. 100 $\leq$ SEI < 1000 pers.					
<b>Importante</b> SELS < 1 pers. 1 $\leq$ SPEL < 10 pers. 10 $\leq$ SEI < 100 pers.					
<b>Sérieuse</b> SELS = 0 pers. SPEL < 1 pers. 1 $\leq$ SEI < 10 pers.					
<b>Modéré</b> SELS = 0 pers. SPEL = 0 pers. SEI < 1 pers.					
	PhD C1				

**Matrice définie par le SYMISCA (plus contraignante) :**

Gravité	Désignation	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs (SELS)	Zone délimitée par le seuil des effets létaux (SEL)	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles (SEI)	PROBABILITE				
					$10^{-6} < P < 10^{-5}$	$10^{-5} < P < 10^{-4}$	$10^{-4} < P < 10^{-3}$	$10^{-3} < P < 10^{-2}$	$10^{-2} < P$
					Evénement possible mais extrêmement peu probable	Evénement très improbable	Evénement improbable	Evénement probable	Evénement courant
					E	D	C	B	A
1	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		moins d'1 personne exposée					
2	Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées		PhD C1			
3	Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées					
4	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées					
5	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées					

Voir justification des couleurs au § 1.5.5.



## 11 CONCLUSION

Grâce à la réflexion menée en amont pour minimiser les dangers, optimiser l'implantation des différents équipements et définir des Mesures de Maîtrise des Risques passives, il s'avère qu'un seul phénomène dangereux est susceptible de générer des effets irréversibles sur des tiers.

Il s'agit de l'explosion du gazomètre dont les effets irréversibles (50 mbar) impactent la bande de 7 m sur laquelle pourrait s'implanter le projet potentiel de bretelle d'autoroute.

**Ce PhD est placé dans une case verte de la matrice de criticité (gravité sérieuse, probabilité de niveau D). On en conclut que le niveau de risques des installations du projet de réception et de méthanisation de déchets non dangereux extérieurs est acceptable.**