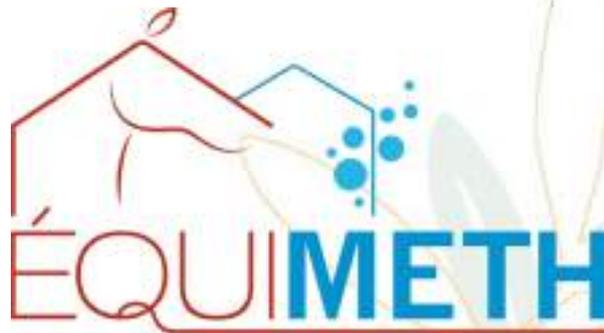


## UNITE DE METHANISATION

### ETUDE DE DANGERS

Articles L 181-25 et D 181-15-2 du code de l'environnement



COMMUNE : MORET-LOING-ET-ORVANNE

Septembre 2018

2018-08-20 Naskeo - Etude de dangers VL - Réf MEQUI-EDD-180820-F-JDE.docx

1/154

Vos contacts :

Cap Vert Bioénergie, actionnaire et porteur du Projet Equimeth

<u>Chef de projet Cap Vert Bioénergie</u>	Charles Deschamps 3 rue Paul Tavernier • 77300 Fontainebleau • France <a href="mailto:charles.deschamps@capvertenergie.com">charles.deschamps@capvertenergie.com</a>
---	--

<u>Ingénieur Projet Cap Vert Bioénergie</u>	Antoine Dessard <a href="mailto:antoine.dessard@capvertenergie.com">antoine.dessard@capvertenergie.com</a>
---	---

<u>Ingénieur Projet Cap Vert Bioénergie</u>	Xavier Chopy <a href="mailto:xavier.chopy@capvertenergie.com">xavier.chopy@capvertenergie.com</a>
---	--

Naskeo Environnement : Initiateur et Bureau d'études prestataire :

<u>Chargé d'affaires Naskeo</u>	Jérémy Decrock <a href="mailto:jeremy.decrock@naskeo.com">jeremy.decrock@naskeo.com</a>
---------------------------------	--

<u>Ingénieur d'études Naskeo</u>	Florence Martin-Sisteron <a href="mailto:florence.martin-sisteron@naskeo.com">florence.martin-sisteron@naskeo.com</a>
----------------------------------	--

Document rédigé par	Florence MARTIN-SISTERON
Document relu et validé par	Charles Deschamps (Cap Vert Bioénergie) Antoine DESSARD (Cap Vert Bioénergie)
Version du document	MEQUI-EDD-180820-F-JDE

## SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
A.1	DEMARCHE REGLEMENTAIRE .....	8
A.2	METHODOLOGIE D’EVALUATION DES RISQUES.....	9
<b>B.</b>	<b>PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>10</b>
B.1	ACTIVITE .....	10
B.2	NOMENCLATURE.....	11
<b>C.</b>	<b>DESCRIPTION ET CARACTERISATION DE L’ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>13</b>
C.1	INSTALLATIONS VOISINES .....	13
C.2	POPULATIONS CIBLES .....	14
<b>D.</b>	<b>DESCRIPTION DES INSTALLATIONS .....</b>	<b>15</b>
D.1	CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS. ....	15
D.2	HYGIENISATION .....	15
D.3	PRODUCTION DE BIOGAZ. ....	16
D.4	VALORISATION DU BIOGAZ .....	17
D.5	PURIFICATION DU BIOGAZ .....	18
	<i>D.5.1. Purification par système membranaire .....</i>	<i>18</i>
<b>E.</b>	<b>IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DANGERS .....</b>	<b>20</b>
E.1	DANGERS EXTERNES .....	20
	<i>E.1.1. Dossier départemental des risques majeurs (DDRM) de Seine-et-Marne .....</i>	<i>20</i>
	<i>E.1.2. Risques inondation .....</i>	<i>21</i>
	<i>E.1.3. Risque mouvement de terrain .....</i>	<i>25</i>
	<i>E.1.4. Sismicité .....</i>	<i>27</i>
	<i>E.1.5. Risque feu de forêt .....</i>	<i>28</i>
	<i>E.1.6. Risques diffus.....</i>	<i>29</i>
	<i>E.1.7. Risques technologiques .....</i>	<i>34</i>
	<i>E.1.8. Synthèse des risques externes identifiés.....</i>	<i>43</i>
	<i>E.1.9. Menaces d’origine autre que naturelle .....</i>	<i>44</i>
E.2	DANGERS INTERNES.....	46
	<i>E.2.1. Identification des sources potentielles de danger .....</i>	<i>46</i>
	<i>E.2.2. Dangers associés au biogaz.....</i>	<i>50</i>
	<i>E.2.3. Dangers associés au biométhane.....</i>	<i>54</i>
	<i>E.2.4. Dangers associés aux produits chimiques utilisés .....</i>	<i>55</i>
	<i>E.2.5. Dangers associés aux stockages de combustible carburant.....</i>	<i>57</i>
	<i>E.2.6. Dangers associés aux installations et équipements .....</i>	<i>58</i>
	<i>E.2.7. Dangers associés à l’exploitation du site.....</i>	<i>64</i>
E.3	ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D’EXPERIENCE .....	65
	<i>E.3.1. Retours d’expérience sur le site et l’installation.....</i>	<i>65</i>
	<i>E.3.2. Retours d’expérience sur des activités similaires .....</i>	<i>65</i>
	<i>E.3.3. Retours d’expérience sur les méthaniseurs agricoles.....</i>	<i>78</i>
<b>F.</b>	<b>ANALYSES PRELIMINAIRE DES RISQUES.....</b>	<b>83</b>
F.1	METHODOLOGIE.....	83
	<i>F.1.1. Grille de criticité .....</i>	<i>83</i>
	<i>F.1.2. Probabilités d’apparition.....</i>	<i>84</i>
	<i>F.1.3. Gravité des effets .....</i>	<i>85</i>

F.2	SCENARIOS RETENUS .....	86
F.3	TABLEAUX RECAPITULATIF.....	87
F.4	JUSTIFICATION PROBABILITE - GRAVITE .....	97
F.4.1.	Scénario 1 : Mauvais contrôle des intrants .....	97
F.4.2.	Scénario 2 : Rupture des cuves de stockage.....	98
F.4.3.	Scénario 3 : Amorçage des réactions de fermentation.....	99
F.4.4.	Scénario 4 : Montée en température des fumiers et des issues .....	100
F.4.5.	Scénario 5 : Perte d'étanchéité d'une cuve d'hygiénisation .....	100
F.4.6.	Scénario 6 : Surchauffe d'une cuve d'hygiénisation .....	101
F.4.7.	Scénario 7 : Entrée d'air à l'intérieur d'une cuve de méthanisation.....	102
F.4.8.	Scénario 8 : Sur-remplissage d'une cuve de méthanisation (digesteur ou post-digesteur).....	103
F.4.9.	Scénario 9 : Ouverture de la vanne de vidange de la cuve de méthanisation.....	103
F.4.10.	Scénario 10 : Sur-pression interne dans une cuve de méthanisation (digesteur ou post-digesteur) .....	104
F.4.11.	Scénario 11 : Sur-pression interne provoquant l'éclatement du ciel gazeux.....	105
F.4.12.	Scénario 12 : Trou dans les membranes.....	105
F.4.13.	Scénario 13 : Dépression dans les ciels gazeux.....	106
F.4.14.	Scénario 14 : Rupture de la canalisation d'intrants - milieu confiné .....	107
F.4.15.	Scénarios 15 : Rupture de la canalisation d'intrants - milieu extérieur .....	107
F.4.16.	Scénario 16 : Rupture de canalisation de digestat .....	108
F.4.17.	Scénario 17 : Rupture de la canalisation de digestat.....	108
F.4.18.	Scénario 18 : Rupture de la canalisation de biogaz.....	109
F.4.19.	Scénario 19 : Fuite de biogaz au niveau de la chaudière .....	110
F.4.20.	Scénario 20 : Arrêt du brûleur de la torchère .....	110
F.4.21.	Scénario 21 : Extinction de la flamme de la torchère .....	111
F.4.22.	Scénario 22 : Collecte des eaux pluviales.....	111
F.4.23.	Scénario 23 : Collecte des eaux d'extinction.....	112
F.4.24.	Scénario 24 : Perte d'étanchéité et incendie de la cuve à gazole .....	112
F.4.25.	Scénario 25 : Dysfonctionnement de l'installation de compression pour l'épuration .....	113
F.4.26.	Scénario 26 : Rupture de canalisation de biométhane.....	114
F.5	CONCLUSION DE L'APR.....	114
<b>G.</b>	<b>RECOMMANDATION DE L'INERIS .....</b>	<b>117</b>
<b>H.</b>	<b>CONSEQUENCES DES PHENOMENES DANGEREUX.....</b>	<b>123</b>
H.1	CHOIX DES SCENARIOS RETENUS .....	123
H.2	SEUILS REGLEMENTAIRES D'EFFETS SUR LES STRUCTURES ET LES PERSONNES.....	124
H.3	ESTIMATION DES CONSEQUENCES DES PHENOMENES DANGEREUX.....	125
H.3.1.	Méthodologie Générale.....	125
H.3.2.	Scénario 4 : Incendie du bâtiment ou des aires de dépotage et stockage.....	126
H.3.3.	Scénario 26 : Rupture guillotine de la canalisation de transfert de biométhane après épuration .....	128
H.4	SYNTHESE.....	134
H.4.1.	Conséquences sur l'Homme.....	134
H.5	EFFETS DOMINOS .....	134
H.5.1.	Dispositions constructives .....	134
H.5.2.	Effets dominos possibles sur le site .....	135
H.5.3.	Mesures compensatoires.....	137
<b>I.</b>	<b>MESURES DE MAITRISE DES RISQUES.....</b>	<b>138</b>
I.1	VERIFICATION DES MESURES DE MAITRISE DES RISQUES (MMR).....	138
I.2	INTERDICTION DE FUMER.....	139
I.3	PROCEDURE DE PERMIS DE FEU .....	140
I.4	PLAN DE PREVENTION .....	140

I.5	INSTALLATIONS ELECTRIQUES.....	140
I.6	ORGANES DE SECURITE BIOGAZ.....	141
I.6.1.	<i>Méthanisation</i> .....	141
I.6.2.	<i>Epuration</i> .....	142
I.7	LES DIFFERENTS CAPTEURS.....	142
I.7.1.	<i>Détection incendie</i> .....	142
I.7.2.	<i>Capteur de H<sub>2</sub>S</i> .....	143
I.7.3.	<i>Capteur de CH<sub>4</sub></i> .....	143
I.7.4.	<i>Capteur de pression</i> .....	143
I.8	ZONAGE ATEX.....	144
I.8.1.	<i>Classification en zone ATEX</i> .....	145
I.8.2.	<i>Classification propre à l'installation de méthanisation</i> .....	146
I.9	GESTION DE L'INSTALLATION EN CAS DE COUPURE D'ELECTRICITE.....	148
I.10	MOYENS D'INTERVENTION CONTRE L'INCENDIE.....	148
I.10.1.	<i>Alarmes et alertes</i> .....	148
I.10.2.	<i>Les moyens matériels</i> .....	148
I.10.3.	<i>Les moyens humains</i> .....	151
I.11	FORMATIONS DU PERSONNEL.....	151
I.11.1.	<i>Accueil sécurité du salarié</i> .....	151
I.11.2.	<i>Aptitude à la conduite d'engins de chargement à déplacement alternatif</i> .....	152
I.11.3.	<i>Risque biologique</i> .....	152
I.11.4.	<i>Risque ATEX</i> .....	152
I.11.5.	<i>Process et surveillance</i> .....	152
I.11.6.	<i>Utilisation du matériel de mesure et surveillance</i> .....	152
I.11.7.	<i>Formation environnement</i> .....	152
I.12	PROTECTIONS INDIVIDUELLES.....	153

## TABLEAUX

TABLEAU 1	RECAPITULATIF DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DES ICPE APPLIQUEES AU PROJET DE L'INSTALLATION D'EQUIMETH (SEINE-ET-MARNE).....	11
TABLEAU 2	FICHE SYNTHETIQUE DE LA CAVITE SOUTERRAINE.....	27
TABLEAU 3	: INVENTAIRE DES CANALISATIONS A PROXIMITE DU SITE EQUIMETH.....	31
TABLEAU 4	: INVENTAIRE DES LIGNES ELECTRIQUES A PROXIMITE DU SITE EQUIMETH.....	31
TABLEAU 5	ETABLISSEMENTS SEVESO SEUIL BAS.....	37
TABLEAU 6	ETABLISSEMENTS SEVESO SEUIL HAUT.....	38
TABLEAU 7	SEUIL D'ASPHYXIE EN POURCENTAGE D'OXYGENE.....	50
TABLEAU 8	LIMITES D'EXPLOSIVITES DU BIOGAZ.....	53
TABLEAU 9	LIMITES D'EXPLOSIVITE DU BIOGAZ EN FONCTION DE LA TEMPERATURE AMBIANTE.....	53
TABLEAU 10	CONCENTRATIONS SEUILS EN H <sub>2</sub> S.....	54
TABLEAU 11	CONCENTRATIONS SEUILS EN CO.....	54
TABLEAU 12	CONCENTRATION SEUILS EN NH <sub>4</sub> .....	54
TABLEAU 13	CARACTERISTIQUES DU BIOMETHANE.....	55
TABLEAU 14	DANGERS LIES A L'EXPLOITATION.....	64
TABLEAU 15	ACCIDENTOLOGIE (SOURCE BARPI).....	66
TABLEAU 16	GRILLE DE CRITICITE.....	84
TABLEAU 17	ECHELLE DE PROBABILITE.....	85
TABLEAU 18	ECHELLE DE GRAVITE.....	85
TABLEAU 19	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES – UNITE DE METHANISATION.....	88
TABLEAU 20	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES – UNITE D'EPURATION.....	96
TABLEAU 21	GRILLE DE CRITICITE DES SCENARIOS SANS BARRIERES DE SECURITE.....	115
TABLEAU 22	GRILLE DE CRITICITE DES SCENARIOS AVEC MESURES DE SECURITE.....	115
TABLEAU 23	SEUILS DES EFFETS SUR LES PERSONNES.....	124

TABLEAU 24 SEUILS DES EFFETS SUR LES STRUCTURES .....	125
TABLEAU 25 MODELISATION INCENDIE STOCKAGE DE FUMIERS SOUS LE BATIMENT DE RECEPTION .....	126
TABLEAU 26 MODELISATION INCENDIE STOCKAGE D'ISSUES OU PAILLES DECLASSEES EXTERIEUR .....	127
TABLEAU 27 SCENARIO 26- DISTANCES D'EFFETS THERMIQUES DUS AU JET ENFLAMME .....	128
<b>TABLEAU 28 SCENARIO 26 - DISTANCES DES EFFETS DE SURPRESSION DUES AU PHENOMENE UVCE</b> .....	<b>130</b>
<b>TABLEAU 29 SCENARIO 26 - DISTANCES D'EFFETS THERMIQUES DUS AU PHENOMENE UVCE</b> .....	<b>130</b>
<b>TABLEAU 30 CONSEQUENCES SUR L'HOMME</b> .....	<b>134</b>
<b>TABLEAU 31 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES</b> .....	<b>135</b>
<b>TABLEAU 32 RESISTANCES DES STRUCTURES AUX FLUX THERMIQUES</b> .....	<b>135</b>
<b>TABLEAU 33 CONSEQUENCES SUR LES STRUCTURES</b> .....	<b>136</b>
<b>TABLEAU 34 EFFETS DOMINOS</b> .....	<b>137</b>
<b>TABLEAU 35 RECAPITULATIF DES MMR – VERIFICATIONS PREVUES</b> .....	<b>138</b>
TABLEAU 36 LISTES DES EXTINCTEURS .....	149

## FIGURES

FIGURE 1 INSTALLATIONS VOISINES .....	13
FIGURE 2 CARTE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE .....	14
FIGURE 3 REPRESENTATION DE LA FILIERE HYGIENISATION .....	16
FIGURE 4 REPRESENTATION DU DIGESTEUR ET DU POST-DIGESTEUR .....	17
FIGURE 5 EXEMPLE DE MODULE D'EPURATION MEMBRANAIRE .....	18
FIGURE 6 SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE MEMBRANE .....	19
FIGURE 7 SCHEMA DE PRINCIPE UNITE D'EPURATION MEMBRANAIRE .....	19
FIGURE 8 EXTRAIT DU DDRM DE SEINE-ET-MARNE REVISE EN 2015 .....	20
FIGURE 9 LOCALISATION DU RISQUE INONDATION EN SEINE-ET-MARNE (SOURCE DDRM) .....	22
FIGURE 10 ZONES INONDABLES (SOURCE : CARTORISQUE) .....	23
FIGURE 11 EXTRAIT DE LA CARTOGRAPHIE DU PPRI VALLEE DE LA SEINE (SOURCE : PREFECTURE SEINE-ET-MARNE) .....	24
FIGURE 12 REMONTEE DE NAPPES .....	24
FIGURE 13 LOCALISATION D'EQUIMETH PAR RAPPORT AU RISQUE « ARGILES » .....	26
FIGURE 14 CARTE DE SISMICITE ÎLE-DE-FRANCE .....	28
FIGURE 15 CARTOGRAPHIE DES COMMUNES CONCERNE PAR LE RISQUE CANALISATION GAZ (SOURCE : DDRM SEINE-ET-MARNE) ..	30
FIGURE 16 ROSE DES VENTS DE LA STATION – ORLY .....	33
FIGURE 17 LOCALISATION DU RISQUE DE RUPTURE DE BARRAGE EN SEINE-ET-MARNE (SOURCE : DDRM) .....	35
FIGURE 18 CARTOGRAPHIE DES ETABLISSEMENTS SEVESO SEUIL BAS (SOURCE : DDRM) .....	38
FIGURE 19 CARTOGRAPHIE DES ETABLISSEMENTS SEVESO SEUIL HAUT (SOURCE : DDRM) .....	39
FIGURE 20 LOCALISATION DE L'AERODROME PAR RAPPORT A EQUIMETH .....	40
FIGURE 21 LOCALISATION DES VOIES FERREES .....	41
FIGURE 22 LOCALISATION DES VOIES ROUTIERES .....	42
FIGURE 23 TRIANGLE DU FEU .....	47
FIGURE 24 HEXAGONE D'EXPLOSIVITE ET DOMAINE D'EXPLOSIVITE .....	48
FIGURE 25 PICTOGRAMME EN VIGUEUR DEPUIS LE 1 <sup>ER</sup> JUIN 2015 .....	56
FIGURE 26 SCHEMA DE GESTION DES EAUX (ANNEXE 9) .....	62
FIGURE 27 LOCALISATION DES MOYENS MIS EN PLACE POUR RETENIR LA MATIERE EN CAS DE DEBORDEMENT DES CUVES .....	78
FIGURE 28 REPRESENTATION D'UNE SOUPAPE .....	80
FIGURE 29 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA FIXATION DE LA MEMBRANE PAR BOUDIN D'AIR .....	82
FIGURE 30 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA FIXATION DE LA MEMBRANE PAR RAIL BOULONNE .....	82
<b>FIGURE 31 SCENARIO 4-CARTOGRAPHIE DES EFFETS THERMIQUES DE L'INCENDIE DU STOCKAGE SOUS BATIMENT</b> .....	<b>126</b>
<b>FIGURE 32 SCENARIO 4-CARTOGRAPHIE DES EFFETS THERMIQUES DE L'INCENDIE DU STOCKAGE EXTERIEUR</b> .....	<b>127</b>
FIGURE 33 SCENARIO 26 - MODELISATION DES ZONES THERMIQUES - FEU TORCHE .....	129
<b>FIGURE 34 SCENARIO 26- MODELISATION DES ZONES DE SURPRESSION – UVCE</b> .....	<b>131</b>
<b>FIGURE 35 SCENARIO 26 - MODELISATION DES ZONES THERMIQUES – UVCE</b> .....	<b>132</b>
<b>FIGURE 36 CLASSIFICATION DU ZONAGE ATEX</b> .....	<b>145</b>
<b>FIGURE 37 ZONAGE ATEX CUVE DE METHANISATION – VUE EN COUPE</b> .....	<b>147</b>

<b>FIGURE 38 ZONAGE ATEX PUIT CONDENSAT .....</b>	<b>147</b>
<b>FIGURE 39 LOCALISATION POTEaux INCENDIE.....</b>	<b>150</b>

## A. INTRODUCTION

### A.1 Démarche règlementaire

L'étude de dangers présentée est réalisée conformément aux textes en vigueur, notamment :

- 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
- L'arrêté 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 classées soumises à autorisation,
- Le « guide décrivant les principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études de dangers (Ministère de Ecologie et du Développement Durable) ».

Elle se décompose selon les quatre étapes suivantes :

- Identification et caractérisation des potentiels de danger :
  - Examen des phénomènes naturels et du voisinage de l'établissement en tant que source d'agression.
  - Analyse systématique des risques liés aux produits utilisés (étude des caractéristiques physico-chimiques et de dangerosité) et aux activités existantes ou envisagées.
  - Hiérarchisation des risques en fonction de leur probabilité d'apparition et de leur gravité des effets.
- Définition des scénarios d'accidents (apparition d'un phénomène accidentel) faisant l'objet d'une évaluation de l'intensité de leurs effets <sup>1</sup> selon leur nature (incendie, explosion, toxicité), en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection,
- Examen des effets dominos liés au risque de propagation d'un sinistre,

<sup>1</sup> Les phénomènes dangereux à l'origine de périmètres de dangers à l'extérieur de l'établissement font l'objet d'une évaluation de la gravité des conséquences humaines (nombre de personnes exposées)

- Présentation de l'organisation de la sécurité et justification des mesures propres à réduire la probabilité et les conséquences d'un sinistre (mesures organisationnelles, moyens d'intervention, ...).

## A.2 Méthodologie d'évaluation des risques

L'analyse des risques a pour but :

- D'identifier les phénomènes dangereux et scénarios d'accidents majeurs,
- De mettre en lumière les mesures de prévention, de protection et d'intervention propres à réduire les risques.

La méthode employée pour réaliser cette analyse des risques consiste à :

- Identifier les risques d'origine externe au site :
  - Les phénomènes naturels
  - L'environnement proche de l'établissement
- Identifier les risques d'origine interne à l'établissement :
  - Les dangers liés aux produits présents
  - Les risques liés aux activités
- Analyser les accidents survenus sur des installations similaires,
- Estimer qualitativement ou quantitativement les probabilités d'évènements et leurs conséquences,
- Sélectionner les scénarios d'accidents majeurs qui feront l'objet d'un examen spécifique dans la suite de l'étude.

A l'intérieur même du système à risque, l'identification des sources s'appuie essentiellement sur la présence de produits inflammables, combustibles, instables, toxiques ou de températures extrêmes ainsi que sur la présence d'équipements de production ou de processus particuliers.

## B. PRESENTATION DU PROJET

### B.1 Activité

En 2008, le projet de méthanisation « Equimeth » a été initié par la société Naskeo Environnement en partenariat de l'association de la Réserve de Biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais à la suite de l'identification d'une importante ressource en fumier équin dans la région.

En 2013, le projet est autorisé mais n'obtient pas son financement et reste inactif durant 2 ans. En 2016, Naskeo Environnement et Cap Vert Energie reprennent la réflexion sur la reprise du développement avec la redéfinition du gisement et de la technologie déployée. Début 2017, Cap Vert Bioénergie acquiert le projet et arrête un gisement économiquement plus performant avec un rééquilibrage de l'approvisionnement au profit des effluents agro-industriels et des déchets issus des collectivités.

Le projet permettra, en plus de traiter une quantité importante de fumier équin et d'autres matières organiques de la région, de produire une énergie renouvelable, le biogaz, qui sera consommée localement.

Le biogaz produit par la méthanisation sera injecté, après épuration et sous forme de biométhane, dans le réseau de distribution de gaz naturel géré par GrDF.

La méthanisation produit également un digestat brut riche en éléments fertilisants. Ce digestat subit une séparation de phase pour donner un digestat épaissi (21,6% de MS) et un digestat liquide (6,4 % de MS). La valorisation des digestats requiert la mise en place d'un plan d'épandage joint au présent dossier.

## B.2 Nomenclature

**Tableau 1 Récapitulatif des rubriques de la nomenclature des ICPE appliquées au projet de l'installation d'Equimeth (Seine-et-Marne)**

Nature des activités	Rubrique	Activité	Classement	Rayon d'affichage
Installations de méthanisation de déchets non dangereux ou de matière végétale brute, à l'exclusion des installations de méthanisation d'eaux usées ou de boues d'épuration urbaines lorsqu'elles sont méthanisées sur leur site de production.	2781 – 1b	Capacité de traitement : 75,4t/j (en mélange avec 2781-2b)	E*	
	2781 – 2b	Méthanisation de fraction fermentescible d'ordures ménagères, biodéchets Capacité de traitement : 75,4t/j (en mélange avec 2781-1b)	E*	
1) Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matière stercoraires, lactosérum, déchets végétaux d'industries agroalimentaires : b) la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t/j et inférieure à 100 t/j.				
2) Méthanisation d'autres déchets non dangereux b) la quantité de matières traitées étant inférieure à 100 t/j.				
Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2271. A-Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange du gaz naturel,...	2910-A	Chaudière (gaz naturel) : 400 kW PCI	NC	
Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2271. B. 2 Lorsque les produits consommés seuls ou en mélange sont différents de ceux visés en A et C et si la puissance thermique nominale de l'installation est supérieure à 0,1 MW mais inférieure à 20 MW : a) en cas d'utilisation de biogaz autre que celui visé en 2910-C,	2910-B	Chaudière (biogaz) : 400 kW PCI	E	
Installation de compression <b>fonctionnant à des pressions effectives supérieures à 10<sup>5</sup> Pa et comprimant ou utilisant des fluides inflammables ou toxiques, la puissance absorbée étant supérieure à 10 MW</b>	2920	Injection au réseau (biométhane) : 120 kW Surpression Biogaz : 20 kW Puissance totale : 140 kW	NC	-
Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules à moteur, de bateaux ou d'aéronefs. Installation de remplissage ou de distribution, à l'exception des stations-service Le volume annuel de carburant distribué étant inférieur à 100 m <sup>3</sup>	1435	Volume annuel distribué : 15 m <sup>3</sup>	NC	-

Nature des activités	Rubrique	Activité	Classement	Rayon d'affichage
<b>Broyage, concassage, criblage, déchiquetage, ensachage, pulvérisation, trituration, granulation, nettoyage, tamisage, blutage, mélange, épiluchage et décortication des substances végétales et de tous produits organiques naturels, y compris la fabrication d'aliments composés pour animaux, mais à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2220, 2221, 2225, 2226.</b> <b>2. Autres installations que celles visées au 1 :</b>	2260 – b	Broyage et préparation des fumiers, déchets à hygiéniser : Puissance installée = 320 kW	D	-
<b>Valorisation de déchets non dangereux non inertes par traitement biologique s :</b> <b>-capacité de traitement supérieure ou égale à 100 t/j pour la digestion anaérobie.</b>	3532	Méthanisation de déchets non dangereux. Capacité de traitement : 75,4 t/j	NC	-
<b>Combustion de combustible dans des installations de puissance thermique nominale totale égale ou supérieur à 50 MW</b>	3110	Stockage de gazole en cuve double parois Capacité de stockage = 3 t Capacité de stockage : < 50 MW 400 kW	NC	
Produit pétroliers et carburants de substitution : essences et naphtas ; kérosènes (carburant d'aviation compris) ; gazole (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélange de gazole compris) fioul lourd, carburants de substitution pour véhicules utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement : 1.c. Supérieure ou égale à 50 t d'essence ou à 250 t au total et inférieure à 1 000 t au total	4734	Stockage de gazole en cuve double parois Capacité de stockage = 3 t	NC	
Gaz inflammable catégorie 1 et 2. La quantité susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines	4310-2	Capacité de stockage de biogaz digesteurs + hygiénisation : $2 \times 1\,718\text{ m}^3 + 231\text{ m}^3 = 3\,667\text{ m}^3$ Capacité de stockage totale : 5,3 t	DC	

(\*) : Malgré la parution de l'arrêté ministériel n° 2018-458, en date du 6 juin 2018, la demande déposée par EQUIMETH le 27 novembre 2017, poursuit son instruction sous la rubrique 2781 sous le régime Autorisation. Le rayon d'affichage de l'enquête publique est conservé à 2 km.

A : autorisation, D : déclaration, E : Enregistrement, DC : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L.512-11 du Code de l'Environnement, NC : non classé.

## C. DESCRIPTION ET CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT

La future installation de méthanisation sera implantée sur la zone d'activité des Renardières sur une surface totale de 28 535 m<sup>2</sup>.

L'environnement du site est détaillé dans l'étude d'incidence. L'analyse des interactions dangereuses entre l'établissement et ces éléments est réalisée dans l'évaluation des risques de la présente étude.

### C.1 Installations voisines

Le site d'Equimeth est situé sur une zone d'activité. La figure suivante indique la localisation des infrastructures voisines. Les risques liés à ces activités sont développés dans la partie « Identification des dangers ».

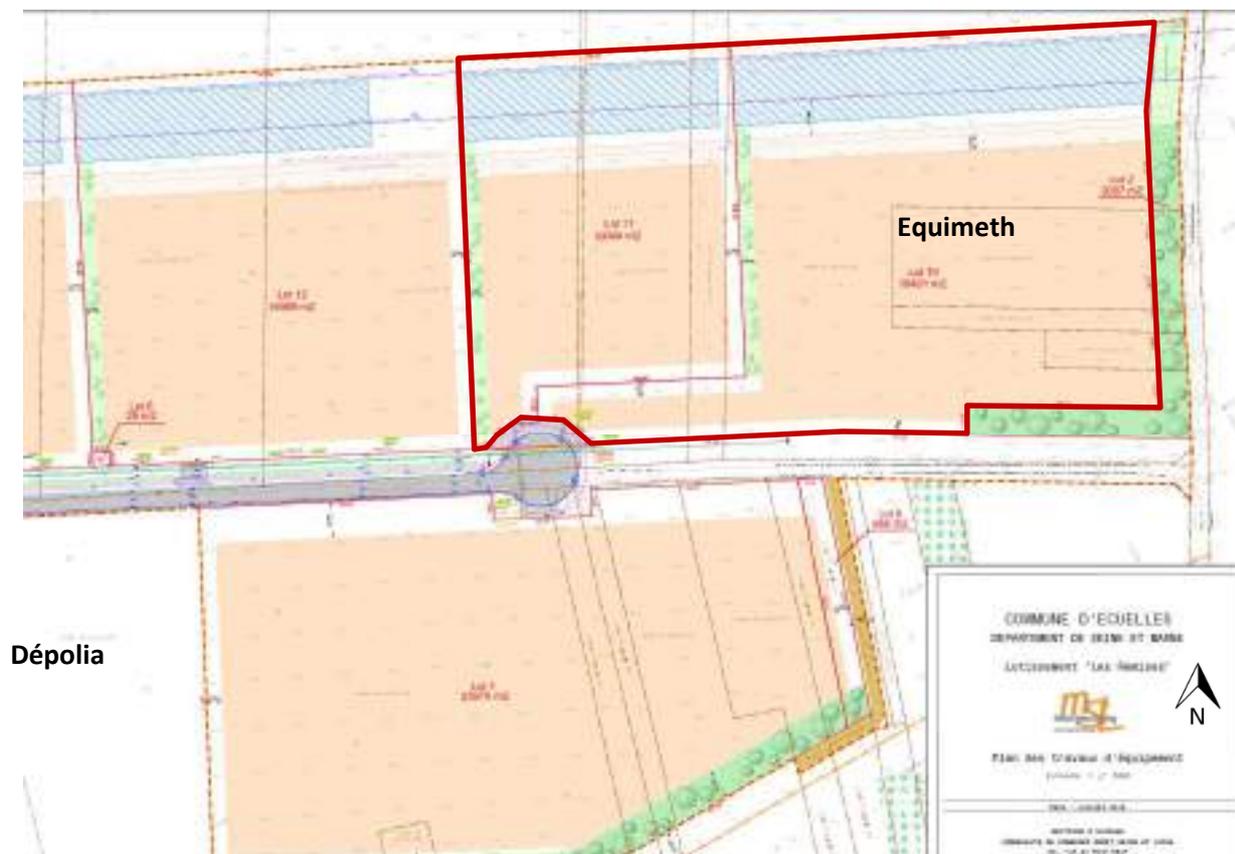


Figure 1 Installations voisines

Les activités à proximité directe du site sont :

- Déchetterie DEPOLIA - Installation en fonctionnement depuis 2011

La société DEPOLIA classée ICPE à Autorisation par l'arrêté du 23 avril 2009 est déjà implantée sur la zone d'activité et est propriétaire du terrain situé directement au sud-ouest du terrain d'Equimeth.

## C.2 Populations cibles

Les populations cibles en rapport avec l'installation seront :

- Les employés de l'installation
- Les industries voisines

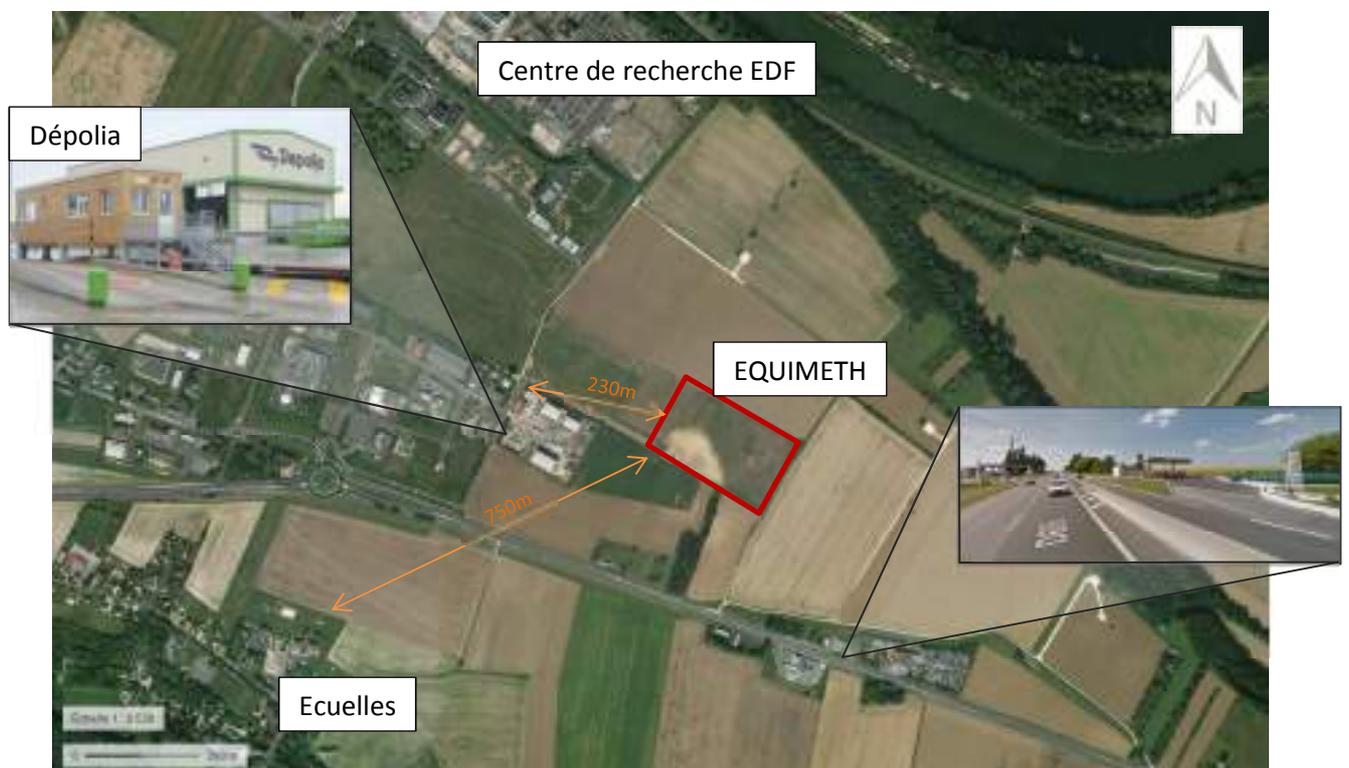


Figure 2 Carte de l'environnement du site

La première habitation est située à 230 m du site de méthanisation. Il s'agit d'une habitation de fonction pour le site de DEPOLIA.

L'îlot résidentiel de riverains le plus proche est situé à 750 m au sud-ouest du site.

## D. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

L'installation de méthanisation aura une capacité maximale de traitement de 27 543 t de matières organiques par an. Les différentes étapes du procédé sont décrites dans la présentation du projet.

### D.1 Caractéristiques des équipements.

Les caractéristiques des différents équipements sont décrites dans la présentation du projet du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

### D.2 Hygiénisation

Les matières définies comme étant des sous-produits animaux et nécessitant une hygiénisation, transiteront par une filière dédiée.

La matière est chargée dans la trémie à fond mouvant. La matière est alors désilée au moyen de 3 fraises en cas d'agglomérat et est envoyée vers une pompe biomix 2 puis dans un broyeur fin pour assurer une taille inférieure à 12 mm.

La BIOMIX reçoit par pompage (et non par surverse) soit la recirculation de la fraction liquide, soit les eaux pluviales permettant à la vis mélangeuse de la BIOMIX de rendre pompable le broyat. Une fois dilué, ce dernier est alors pompable vers la suite du process.

La soupe obtenue est stockée dans une cuve tampon puis reprise dans une filière d'hygiénisation.

Cette filière est composée de 3 cuves d'hygiénisation de 10 m<sup>3</sup> chauffées et qui fonctionnent en « batch ». Après remplissage d'une cuve, le mélange est monté en température à 70°C puis maintenu au-dessus de cette température pendant une heure. Une traçabilité des cycles est disponible en supervision.

Le substrat pompable est envoyé vers la cuve tampon hygiénisation puis vers le digesteur ou post digesteur, géré par l'automatisme. Ainsi, en cas d'indisponibilité d'un digesteur (maintenance, curage ou autre), la ligne d'alimentation solide est capable de continuer à fonctionner.

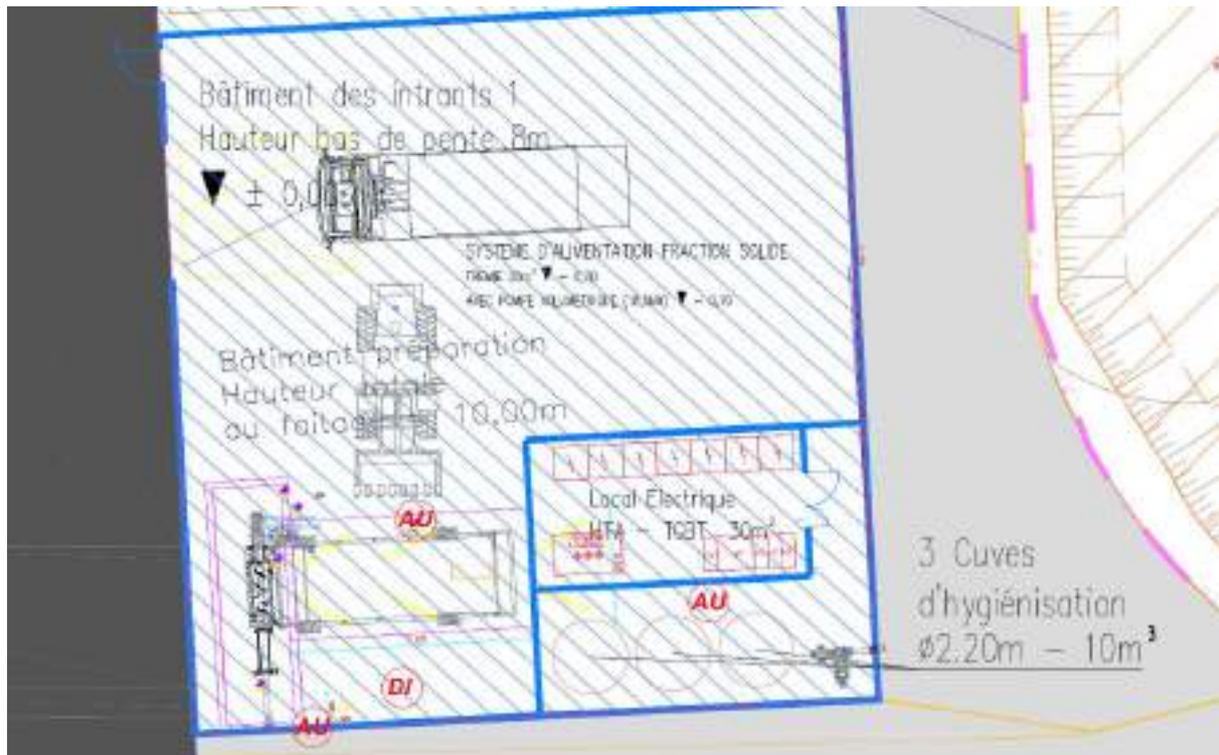


Figure 3 Représentation de la filière hygiénisation

### D.3 Production de biogaz.

Le biogaz sera produit dans le digesteur et le post digesteur.

Le digesteur et le post digesteur sont des ouvrages béton, équipés d'un toit membrane en PVC et résistants aux attaques du biogaz, et de l'humidité. Le biogaz est évacué par une canalisation vers l'épurateur.

Le digesteur et post digesteur sont recouverts d'une double membrane étanche pour capter le biogaz et équipés sur chaque cuve d'un système de soupape de dépression déclenchant à (-1,5) mBar et surpression déclenchant à 7 mbar. Ce système garantit la protection parfaite des doubles membranes et du reste du réseau de biogaz. Il fonctionne sur un principe de siphon, de façon passive, et ne nécessite pas d'électricité. Ce module fonctionne en dernier recours, par exemple dans le cas d'une variation brutale de pression dans le biogaz qui ne pourrait pas être absorbée par les membranes, ou bien encore dans l'hypothèse d'une panne du réseau électrique ne permettrait pas à la torchère de se mettre en marche.

Les soupapes sont munies d'un système anti gel.

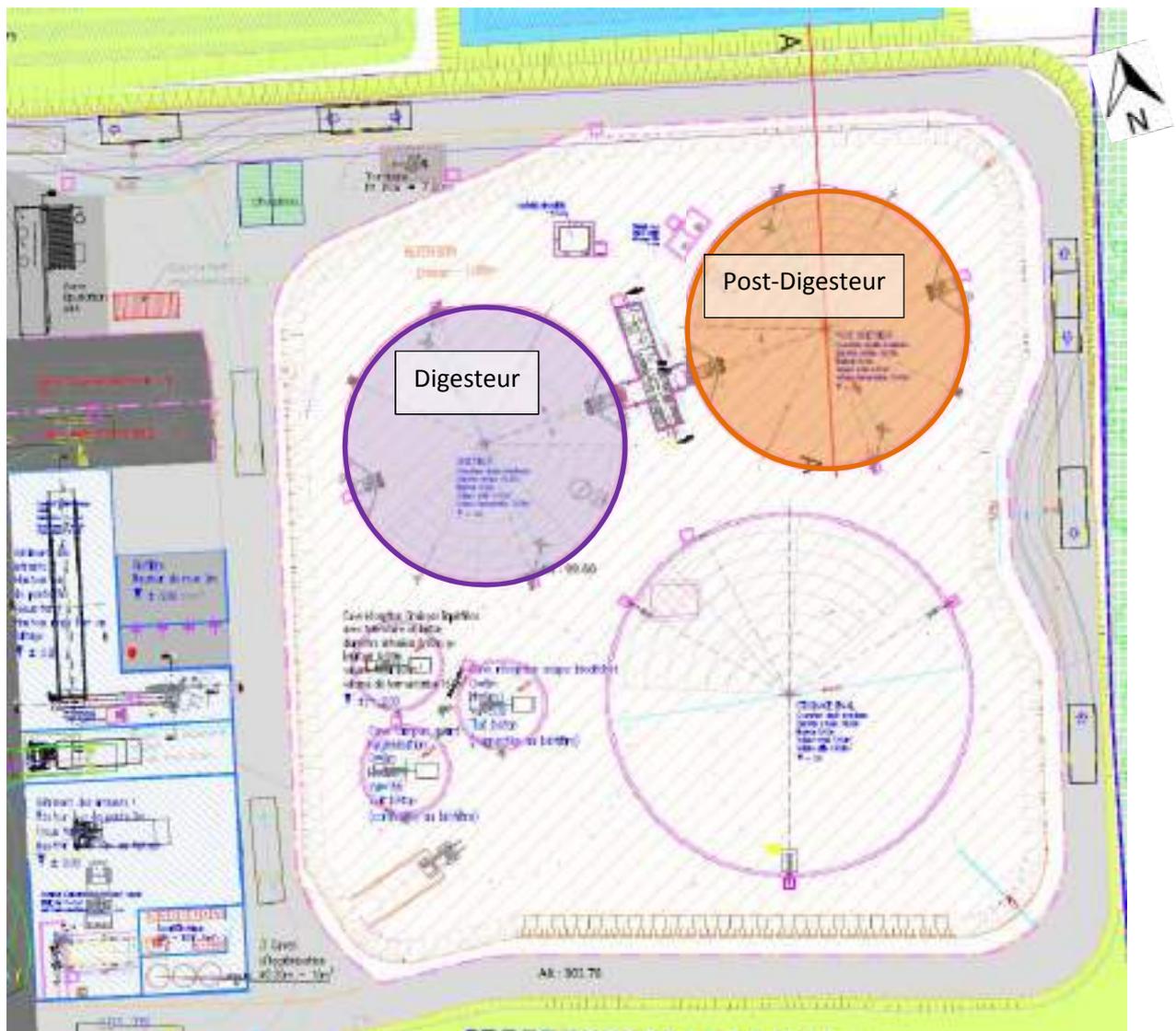


Figure 4 Représentation du digesteur et du post-digesteur

## D.4 Valorisation du biogaz

Le biogaz produit sera valorisé, après épuration, dans le réseau de gaz GrDF. Dans ce cas, le biogaz est envoyé à débit constant vers l'épurgateur par une canalisation enterrée. Le biogaz sera valorisé en bio-méthane et injecté dans le réseau de gaz naturel GrDF.

Une partie du biogaz sera envoyé vers une chaudière de 400 kW afin de produire de la chaleur pour l'autoconsommation de l'installation de méthanisation.

## D.5 Purification du biogaz

L'épuration du biogaz sera réalisée par système membranaire.

### D.5.1. Purification par système membranaire

L'épuration par système membranaire est réalisée en 4 étapes :

- Séchage
- Désulfuration
- Compression
- Séparation CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>

Les membranes utilisées pour l'épuration du biogaz sont faites de matériaux perméables au CO<sub>2</sub>, à l'eau et à l'ammoniac. Le sulfure d'hydrogène, l'oxygène, et l'azote sont filtrés par la membrane jusqu'à un certain seuil tandis que le méthane traverse seulement en très faible quantité. Ces membranes sont faites en matière polymère comme le polysulfone, polyimide ou le polydiméthylsiloxane. Ces matériaux montrent une bonne sélectivité dans la séparation du méthane et du CO<sub>2</sub> avec une certaine robustesse face aux composés traces contenus dans le biogaz brut. Afin d'offrir une surface membranaire suffisante dans une unité compacte, ces membranes sont organisées en fibres creuses et combinées en modules.

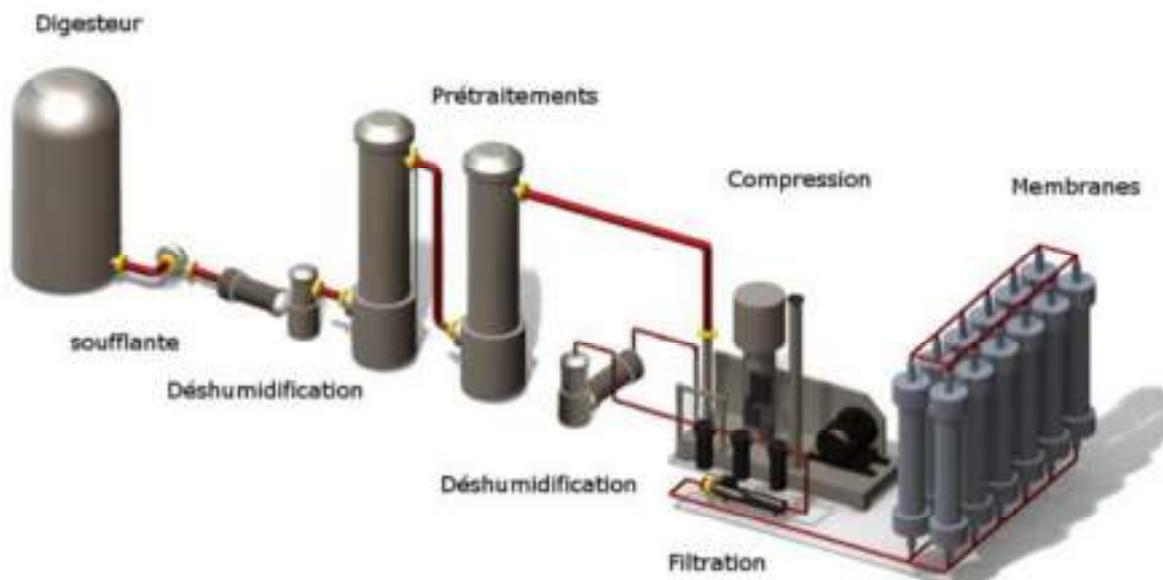


Figure 5 Exemple de module d'épuration membranaire

Le personnel est formé sur le fonctionnement des équipements et sur les mesures à mettre en œuvre en cas de dysfonctionnement ou d'accident.

Des informations supplémentaires seront détaillées dans les chapitres suivants quand la démonstration le nécessite.

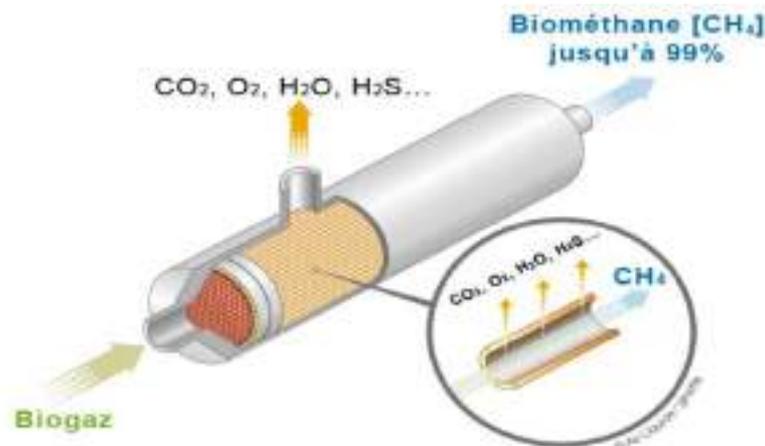


Figure 6 Schéma de principe d'une membrane

Schéma général

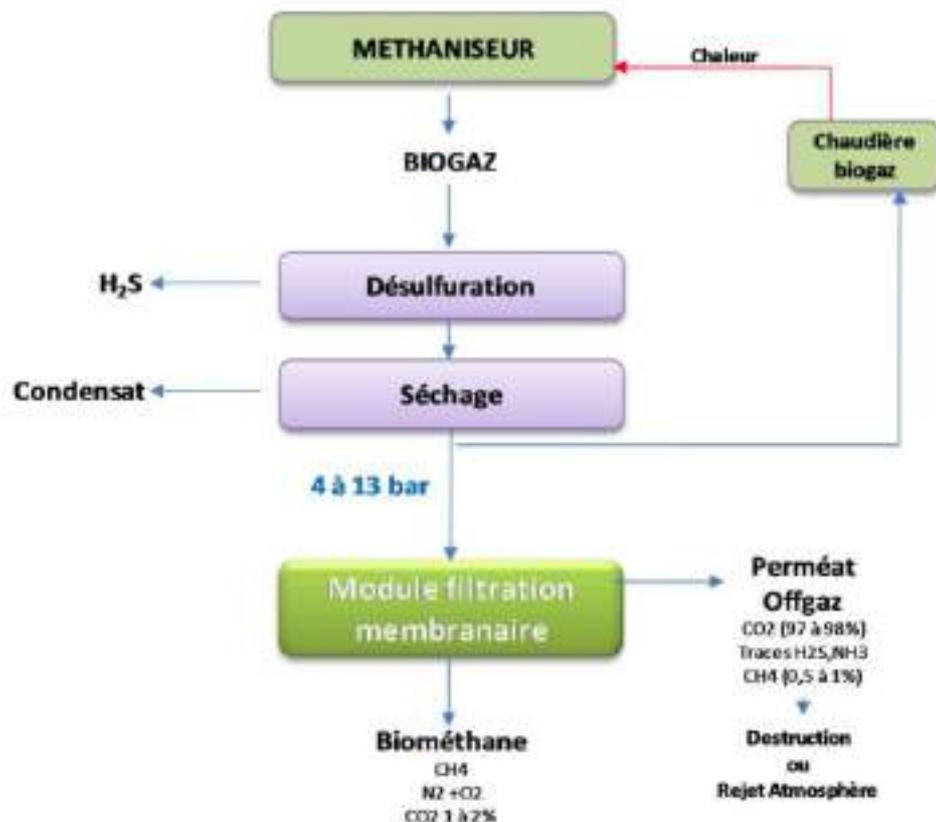


Figure 7 Schéma de principe unité d'épuration membranaire

## E. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DANGERS

Cette étape permet de mettre en lumière des éléments ou des situations nécessitant une attention plus particulière et de déterminer les sous-ensembles « critiques » pour la sécurité.

Les dangers peuvent être à la fois d'origine externe et/ou liés à l'exploitation du site.

### E.1 Dangers externes

#### E.1.1. Dossier départemental des risques majeurs (DDRM) de Seine-et-Marne

Le DDRM de Seine-et-Marne publié suite à l'Arrêté préfectoral du 3 mars 2011 relatif au droit à l'information des citoyens sur les risques naturels et technologiques a été révisé en 2015.

N°Insee	COMMUNES	Inondation		Mouvement de terrain			Feu de forêt		Séisme		Industriel			Nucléaire		Barrage			
		Présence	PPR prescrit PSS, PER ou PPR approuvé	Présence	Retrait gonflement des argiles	PER ou PPR approuvé	Présence	PPR prescrit PER ou PPR approuvé	Présence	Zonage	PPI à réaliser	PPI arrêté	PIG installations à risques	PPRT prescrit	PPRT approuvé	PAC Technologique	PPI arrêté	PPI à réaliser	PPI arrêté
77166	ECUELLES	X	X	X			X		1								X		

Figure 8 Extrait du DDRM de Seine-et-Marne révisé en 2015

Les risques listés dans le DDRM pour la commune d'Ecuelles sont les suivants :

- Inondation → PSS, PER ou PPR approuvé
- Mouvement de terrain
  - o Retrait et gonflement des argiles
  - o Cavité souterraine
- Séisme → zone 1
- Barrage → PPI à réaliser

### E.1.2. Risques inondation

Une inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou apparaître et l'homme qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

Pour remédier à cette situation, la prévention reste l'outil essentiel, notamment à travers la maîtrise de l'urbanisation en zone inondable.

On distingue trois types d'inondations :

- La montée lente des eaux en région de plaine :

Les inondations de plaine se produisent lorsque la rivière sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

Après une ou plusieurs années pluvieuses, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise : on parle d'inondation par remontée de nappe phréatique. Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés. Sa dynamique lente perdure plusieurs semaines.

- La formation rapide de crues torrentielles :

Lorsque des précipitations intenses, telles des averses violentes, tombent sur tout un bassin versant, les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, engendrant des crues torrentielles brutales et violentes. Le cours d'eau transporte de grandes quantités de sédiments et de flottants (bois morts, etc...), ce qui se traduit par une forte érosion du lit et un dépôt des matières transportées. Ces dernières peuvent former des barrages, appelés embâcles, qui, s'ils viennent à céder, libèrent une énorme vague pouvant être mortelle.

- Le ruissellement pluvial :

L'imperméabilisation du sol par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings, etc...) et par les pratiques culturales limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement. Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues.

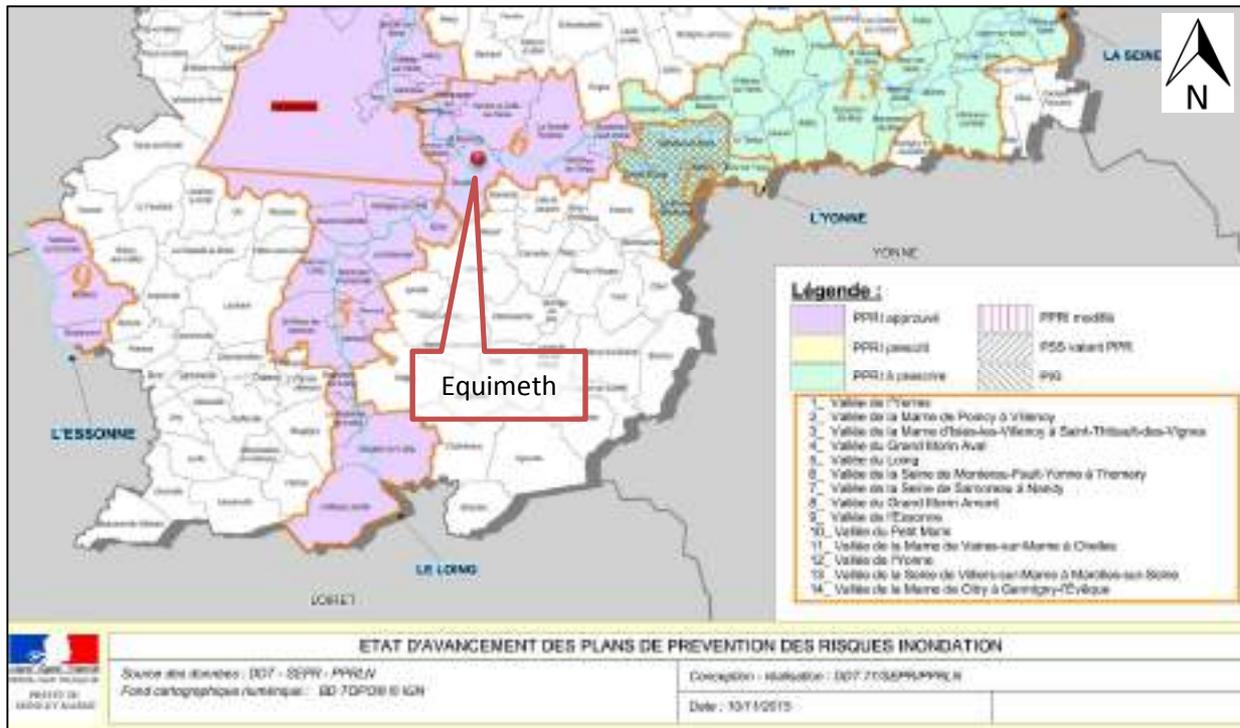


Figure 9 Localisation du risque inondation en Seine-et-Marne (source DDRM)

La commune d’Ecuelles est concernée par ce risque et est donc classée commune à risque d’inondation dans le DDRM. La commune dispose également d’un plan de prévention des risques inondation (PPRI).

Après consultation des données de la carte des risques ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), la future unité de méthanisation Equimeth n’est pas concernée par les risques d’inondation et n’est donc pas classée en zones inondables.

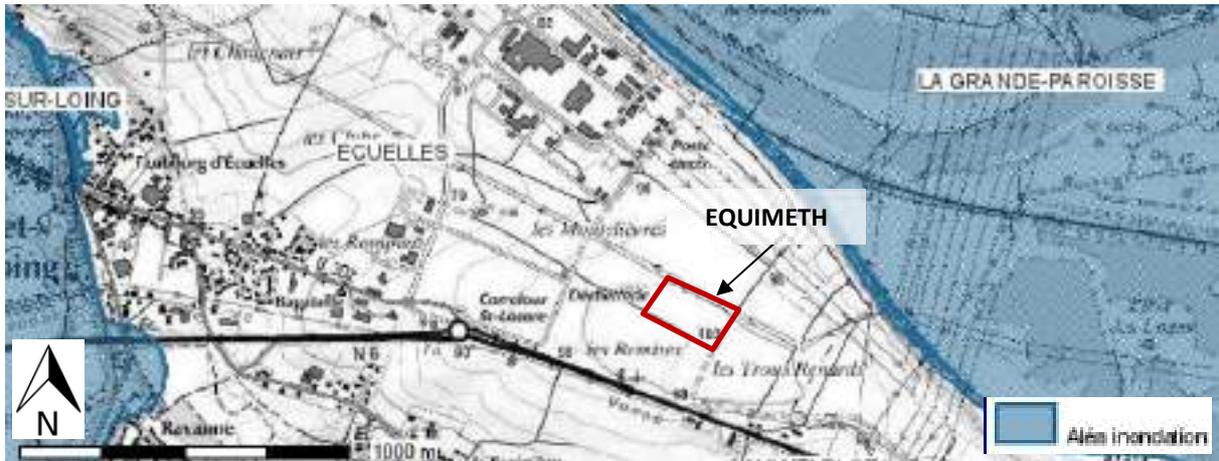


Figure 10 Zones inondables (source : Cartorisque)

Cependant un Plan de Prévention du Risque Inondation s'applique à la commune d'Ecuelles et concerne la prévention du risque d'inondation fluviale, lié aux crues de la Seine, de l'Yonne et du Loing (approuvé le 31 décembre 2002). D'après la carte des aléas, le site Equimeth est situé hors zone d'aléas, Le règlement du PPRI ne s'applique donc pas.

**Tableau synthétique de la méthodologie  
Grille aléas/enjeux/Zones réglementaires**

Enjeu	Champs d'inondation à préserver	Zone urbanisée autre que centre urbain ou zone urbaine dense	Zone urbaine dense	Centre urbain
Aléa				
Faible à moyen : 0 m < h < 1 m				
Fort : 1 m < h < 2 m				
Tres fort : H > 2 m				
Hors zone inondable (mais accès inondable)				



Figure 11 Extrait de la cartographie du PPRI Vallée de la Seine (Source : préfecture Seine-et-Marne)

L'analyse des remontées de nappes ([www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr)) a été réalisée. L'installation Equimeth se trouve dans une zone de sensibilité très faible pour le risque inondation par remontée de nappes.

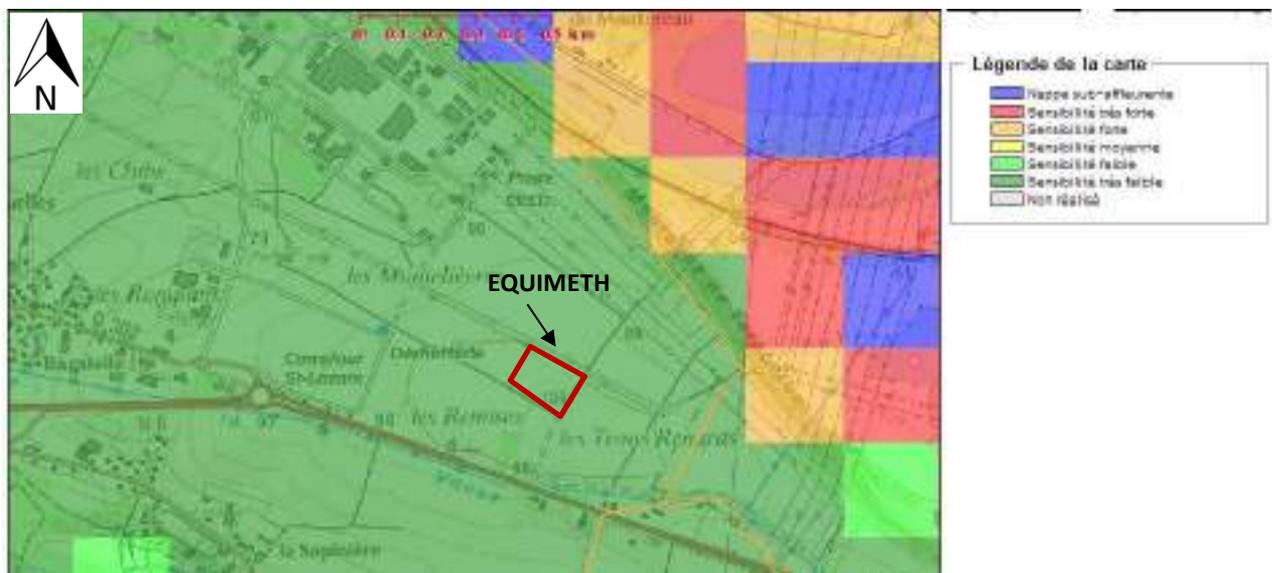


Figure 12 Remontée de nappes

**Le risque d'inondation n'est donc pas retenu.**

### E.1.3. Risque mouvement de terrain

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeux sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

On différencie :

- Les mouvements lents et continus
  - o Les tassements et les affaissements de sols.
  - o Le retrait-gonflement des argiles.
  - o Les glissements de terrain le long d'une pente.
- Les mouvements rapides et discontinus
  - o Les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains).
  - o Les écroulements et les chutes de blocs.
  - o Les coulées boueuses et torrentielles.

**La commune d'Ecuelles est concernée par la présence de ce type de risque par retrait gonflement des argiles et est donc classée commune à risque de mouvement de terrain dans le DDRM.**

#### E.1.3.1 Retrait et gonflement des argiles

D'après la base de données nationale Argile, la commune d'Ecuelles comporte des zones à aléa fort pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles ([www.argiles.fr](http://www.argiles.fr)).

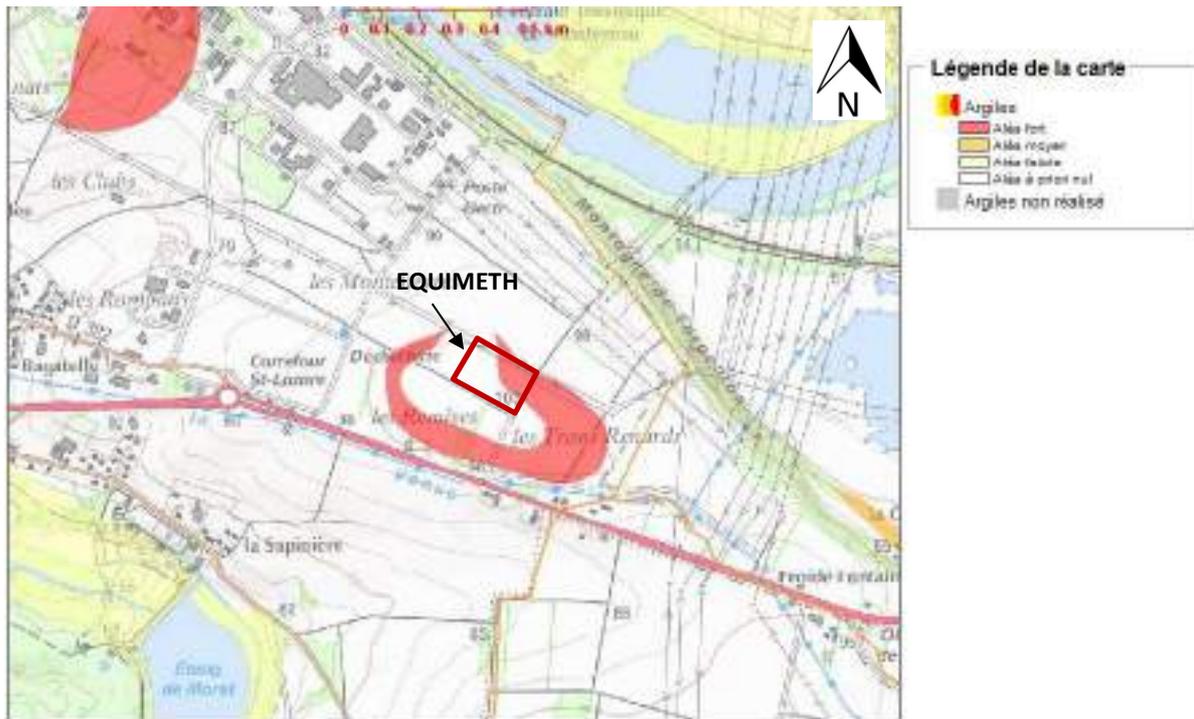


Figure 13 Localisation d'Equimeth par rapport au risque « Argiles »

Des dispositions constructives adaptées au risque de retrait et gonflement d'argile seront mises en place en fonction de la présence ou non d'argile sur le terrain.

L'étude de sol, précisera les dispositions constructives du sol.

Le risque lié aux mouvements de terrain dus au retrait-gonflement des argiles est retenu dans cette étude.

La base de données nationale Mouvements de terrain ([www.bdmvt.net](http://www.bdmvt.net)) permet de recenser les mouvements de terrain tels que les glissements, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion. Aucun mouvement de terrain n'a été recensé sur la commune d'Ecuellen.

### E.1.3.2 Cavités souterraines

Une cavité souterraine a été recensée sur la commune d'Ecuellen d'après le site [www.bdcavite.net](http://www.bdcavite.net).

Identifiant de la cavité :	IDFAA0070167
Type de cavité :	ouvrage civil
Nom de la cavité :	Ecuelles / Souterrain
Département :	Seine-et-marne - (77)
Nom de la commune (à la saisie) :	ECUELLES (77166)
Code insee commune :	77166
Coordonnées X,Y en Lambert 2 étendu métrique :	637007, 2375510
Coordonnées ouvrage X,Y :	636999,878504, 1075300,325916
Précision coordonnées :	50 m
Repérage géographique :	orifice supposé
Positionnement :	imprécis
Date de validité :	26/09/2005
Auteur de la description :	LREP

**Tableau 2 Fiche synthétique de la cavité souterraine**

**D'après les coordonnées Lambert 2, cet ouvrage ne se situe pas à proximité du site Equimeth.**

**Le risque lié à la présence de cavités souterraines n'est donc pas retenu.**

#### **E.1.4. Sismicité**

Un séisme ou un tremblement de terre correspond à une fracturation des roches en profondeur, le long d'une faille généralement préexistante. Cette rupture s'accompagne d'une libération soudaine d'une grande quantité d'énergie.

La France dispose depuis le 22 octobre 2010 d'une nouvelle réglementation parasismique, entérinée par la parution au Journal Officiel de deux décrets (2010-1254 relatif à la prévention des risques sismiques et 2010-1255 portant délimitations des zones de sismicité du territoire Français) sur le nouveau zonage sismique national et d'un arrêté (22/10/2010) fixant les règles de construction parasismique à utiliser pour les bâtiments sur le territoire national.

Ces textes permettent l'application de nouvelles règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8.

Contrairement au précédent zonage qui était fondé sur des limites cantonales, ces limites sont désormais communales. Le territoire national est ainsi divisé en 5 zones de sismicité, allant de 1 (zone d'aléa très faible) à 5 (zone d'aléa fort).

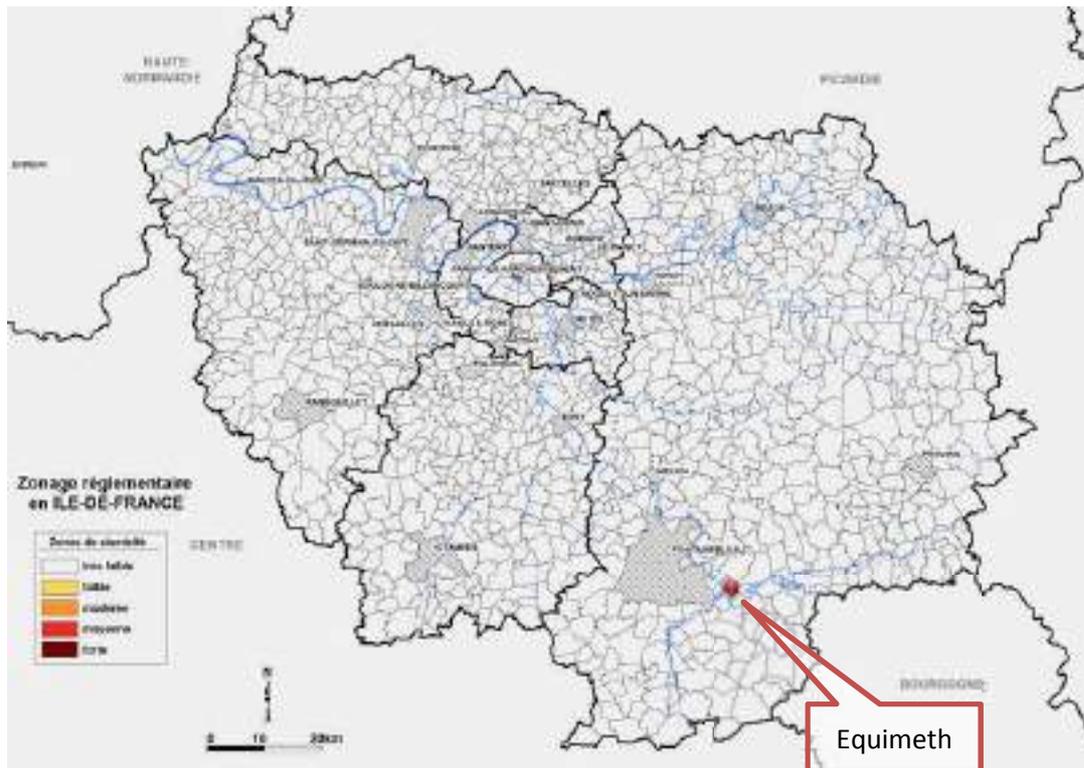


Figure 14 Carte de sismicité Île-de-France

**L'ensemble de l'Île-de-France est classé en sismicité très faible.**

**Le risque sismique ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### E.1.5. Risque feu de forêt

On parle de feu de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. En plus des forêts au sens strict, les incendies concernent des formations subforestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes. Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'été, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt.

Pour se déclencher et se propager, le feu à besoin des trois conditions suivantes :

- une source de chaleur (flamme, étincelle) : très souvent l'homme est à l'origine des feux de forêt par imprudence (travaux agricoles et forestiers, mégots, barbecues, dépôts d'ordures), accident ou malveillance,

- un apport d'oxygène : le vent qui active la combustion et favorise la dispersion d'éléments incandescent lors d'un incendie,
- un combustible (végétation) : le risque de feu est plus lié à l'état de la forêt (sécheresse, disposition des différentes strates, état d'entretien, densité, relief, teneur en eau...) qu'à l'essence forestière elle-même (chênes, conifères...).

En Seine-et-Marne, les feux de forêts se limitent essentiellement aux peuplements résineux et aux landes secondaires qui occupent les sols sableux de la région forestière de Fontainebleau. L'origine des feux, hormis les cas de malveillance, est souvent une imprudence (cigarette, barbecue...) commise par des promeneurs.

**Le risque demeure faible dans le département. Cependant, la nature du sol peut permettre au feu de couvrir de façon indécélable et de se réveiller brutalement.**

**La commune d'Ecuelles n'est pas concernée par ce type de risque et n'est donc pas classée commune à risque de feux de forêt dans le DDRM.**

#### E.1.6. Risques diffus

##### E.1.6.1 Risque transport de matières dangereuses (TMD)

Une matière dangereuse est une substance qui, par ses propriétés physiques ou chimiques, ou bien par la nature des réactions qu'elle est susceptible de mettre en œuvre, peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement. Elle peut être inflammable, toxique, explosive, corrosive ou radioactive.

Le transport de matières dangereuses (TMD) concerne essentiellement les voies routières (2/3 du trafic en tonnes kilomètre) et ferroviaires (1/3 du trafic) ; la voie d'eau (maritime et les réseaux de canalisation) et la voie aérienne participent à moins de 5 % du trafic.

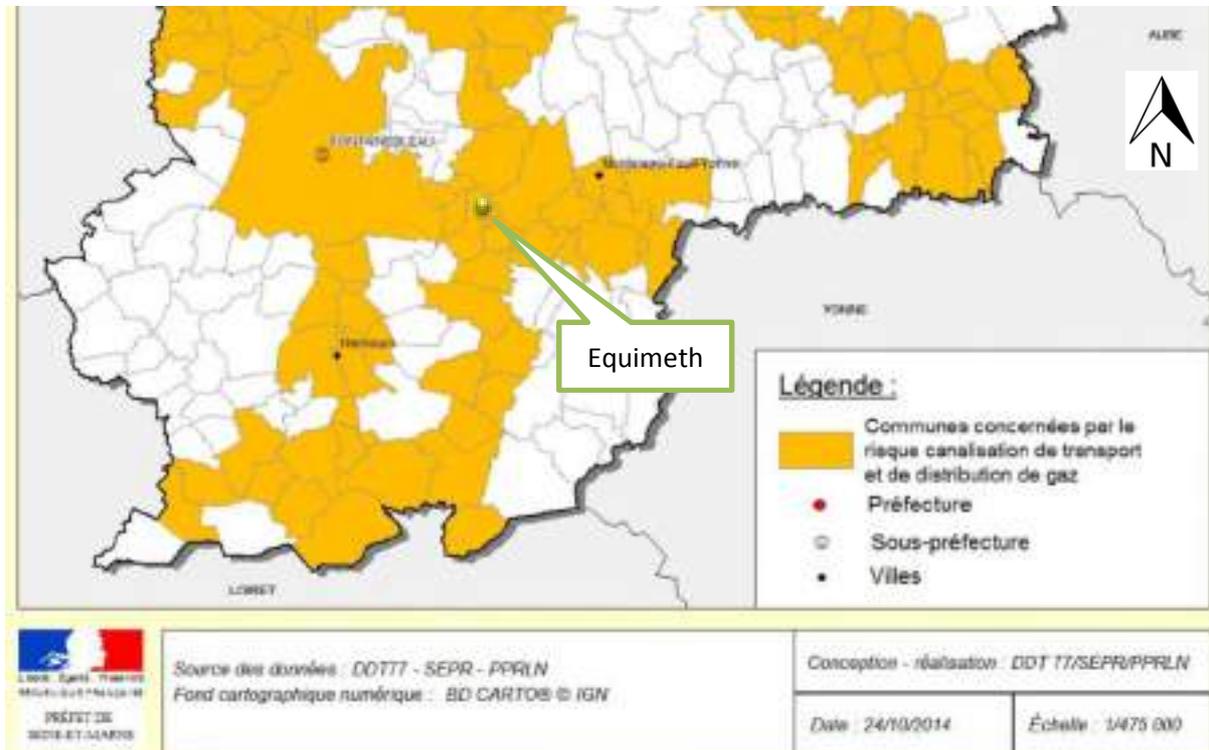
Sur la route, le développement des infrastructures de transports, l'augmentation de la vitesse, de la capacité de transport et du trafic multiplient les risques d'accidents.

Aux conséquences habituelles des accidents de transports, peuvent venir se surajouter les effets du produit transporté.

Alors, l'accident de TMD combine un effet primaire, immédiatement ressenti (incendie, explosion, déversement) et des effets secondaires (propagation aérienne de vapeurs toxiques, pollutions des eaux ou des sols).

Compte tenu de la diversité des produits transportés et des destinations, un accident de TMD peut survenir pratiquement n'importe où dans le département.

Cependant certains axes présentent une potentialité plus forte du fait de l'importance du trafic.



**Figure 15** Cartographie des communes concerné par le risque canalisation gaz (source : DDRM Seine-et-Marne)

Le site est situé à proximité immédiate d'une canalisation de transport de gaz.



**Le risque TMD sera pris en compte dans l'analyse des risques.**

## Canalisation de transport et de distribution de gaz

**Tableau 3 : Inventaire des canalisations à proximité du site EQUIMETH**

13	<p>Canalisations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 500 Villiers le Bel / Château Landon</li> <li>• 200 Ecuelles / Villeneuve la Guyard</li> <li>• 200 Ecuelles / Fontainebleau</li> <li>• 100 Antenne de gros Ecuelles Bonardière</li> </ul>	<p>Des canalisations de distribution et transport de gaz</p> <p>Loi du 13 juin 1906, loi de finances du 13 juillet 1925, loi 46-628 du 8 avril 1946</p>	<p>Arrêté Préfectoral du 13 juin 1999</p> <p>Arrêté Préfectoral du 22 juin 1998</p> <p>Conventions amiables</p> <p>Conventions amiables</p>	<p>Dir de France - région Ile-de-France</p> <p>direction production transport</p> <p>agence de transport sud-est</p> <p>14, rue Puffendorf - Chilly-Beaulieu</p> <p>77477 Marie-la Vallée Cedex 2</p>
----	---	---	---	---

La canalisation de transport de gaz 200 Ecuelles / Villeneuve la Guyard passe à proximité de la limite de propriété au sud du terrain, les premiers ouvrages de l'installation seront situés à plus de 10m de celle-ci. Les préconisations et recommandations techniques à respecter pour les projets à proximité des ouvrages GRT sont précisées dans l'Arrêté de Permis de Construire.

## Lignes Moyenne et très hautes tension

**Tableau 4 : Inventaire des lignes électriques à proximité du site EQUIMETH**

14	<p>Lignes à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 KV Le Chesnoy/ Les Buardières 1</li> <li>• 400 KV Le Chesnoy/ Les Buardières 2</li> <li>• 225 KV Le Chesnoy/ Les Buardières 3</li> <li>• 225 KV Le Chesnoy/ Les Buardières 4</li> <li>• 263 KV Le Chesnoy/ Les Buardières Set 6</li> <li>• 225 KV Le Chesnoy/ Norman</li> <li>• 63 KV Le Chesnoy / Saint Mammès 1</li> <li>• 63 KV Le Chesnoy / Saint Mammès 2</li> </ul>	<p>Electricité Développement des Canalisations Electriques</p> <p>Loi du 15 juin 1906, loi de finances du 13 juillet 1925, loi 46-628 du 8 avril 1946</p>	<p>Conventions amiables</p>	<p>D.I.R.E. Ile-de-France</p> <p>Rue de l'Alouët</p> <p>Les Bureaux de Loi</p> <p>77547 SAVIGNY LE TEMPLE Cedex</p> <p>81644172 00</p>
----	--	---	---	--

Les deux lignes très haute tension 63kV Le Chesnoy/ Saint Mammès 1 et 63kV Le Chesnoy/ Saint Mammès 2 et une ligne moyenne tension de distribution Enedis passent sur la propriété au nord du terrain. La ligne moyenne tension sera effacée lors du démarrage des travaux.

Seul un bassin sera construit sous les lignes très hautes tension en concertation avec RTE.

**Les deux risques identifiés par RTE sont le risque de l'impact d'un incendie des matières stockées sur les conducteurs et le risque de proximité électrique en cas de foudre sur les supports N°8 et 9.**

**Des études de flux thermiques et d'élévation du potentiel électrique.**

**L'implantation de l'unité de méthanisation respecte les servitudes actées. Le permis de construire obtenu le 29 mars 2018 de valider l'implantation du site.**

### E.1.6.2 Risque météorologique

Ils ne représentent pas de risque majeur à l'échelle de chaque commune du département mais les consignes de sécurité face à leur survenance méritent d'être rappelées.

Certains risques météorologiques concernent la totalité du département. Ces risques sont de différents ordres :

- risque de vents violents,
- risque d'orages,
- risque de grand froid (du 1er novembre au 31 mars),
- risque de neige ou verglas,
- risque de canicule (du 1er juin au 30 septembre)
- risque de pluie-inondation.

#### Foudre

La foudre, par ses effets directs et indirects, peut être à l'origine d'incendies, d'explosions et de dysfonctionnements dangereux dans les installations classées.

Les résultats ci-dessous sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2001-2010 :

Commune	Ecuelles
Département	Seine-et-Marne
Nombre de jours d'orage	10 jours d'orage par an
Classement du nombre de jours d'orage	20818 <sup>ème</sup> sur la France
Densité d'arcs	1,32 arcs par an et par km <sup>2</sup>
Classement de la commune en termes de densité d'arcs	22712 <sup>ème</sup> sur la France

D'après l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, une analyse du risque foudre doit être réalisée, par un organisme compétent, pour les installations soumises à autorisation sous certaines rubriques au titre de la législation des installations classées. En fonction des résultats de l'analyse du risque foudre, une étude technique est réalisée, par un organisme

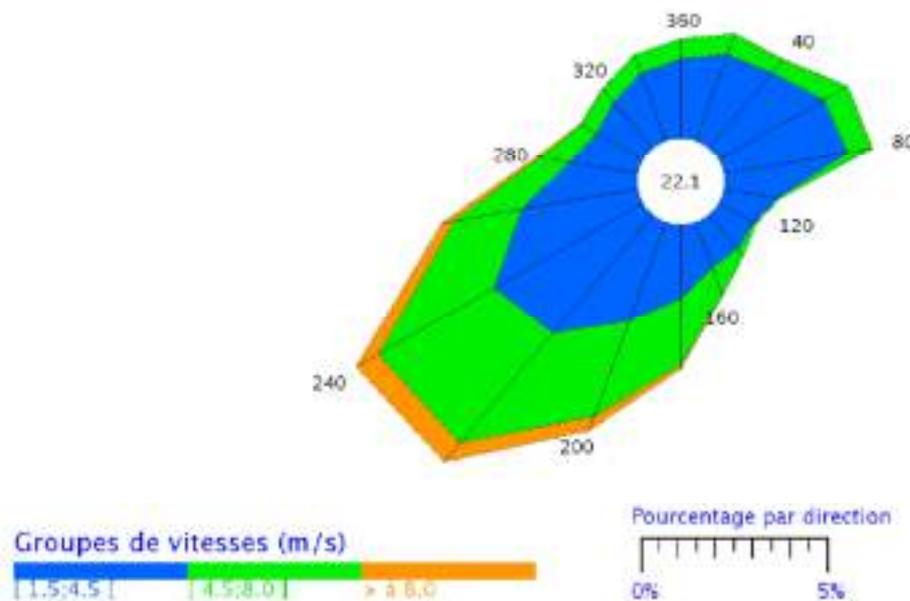
compétent, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection. L'analyse du risque foudre et l'étude technique du projet EQUIMETH est présentée en annexe 12

**L'étude foudre réalisée par « Energie Foudre » conclut à la non obligation de la mise en place obligatoire de paratonnerre.**

**Pendant les équipements importants pour la sécurité doivent être protégés par des dispositifs adaptés (parafoudre). Les données techniques de dispositifs sont présentées en annexe 12 – Etude foudre.**

### Vents violents

La rose des vents indique que la région étudiée est exposée aux vents. Les vents du Sud- Ouest sont dominants.



**Figure 16** Rose des vents de la station – Orly

Les vents faibles sont les plus fréquents : 50,8% des vents ont une vitesse entre 1,5 et 4,5 m/s.

Les vents dominants proviennent Sud-ouest (240°). Les vents les plus forts (> 8 m/s) sont de secteur Sud-ouest également.

**Le site de méthanisation Equimeth ne présentant pas d'installation pouvant présenter un risque de destruction, le risque lié aux vents violents ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### Températures extrêmes

Dans la région, les valeurs extrêmes de température n'ont pas d'effet notable sur les installations.

D'après les données relevées à la station météorologique d'Orly.

- les températures minimales sont de -16,8°C (1985)
- les températures maximales sont de 40°C (2003)

**Le risque lié aux températures extrêmes (gel et canicule) ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### **E.1.7. Risques technologiques**

#### **E.1.7.1 Risque nucléaire**

Le risque nucléaire provient de la survenue d'accidents, conduisant à un rejet d'éléments radioactifs à l'extérieur des conteneurs et enceintes prévus pour les contenir. Les accidents peuvent survenir :

- Lors d'accidents de transport, car des sources radioactives intenses sont quotidiennement transportées par route, rail, bateau, ou avion (aiguilles à usage médical contenant de l'iridium 192 par exemple) ;
- Lors d'utilisations médicales ou industrielles de radioéléments, tels les appareils de contrôle des soudures (gammagraphes) ;
- En cas de dysfonctionnement grave sur une installation nucléaire civile ou militaire et particulièrement sur une centrale électronucléaire.

En Seine-et-Marne, il n'existe pas de centrales nucléaires. Cependant, six communes en bordure du département de l'Aube, sont incluses dans la zone de sécurité (arrêtée à 10 Km à titre préventif) autour du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Nogent sur Seine, qui comprend deux réacteurs de 1 300 MW. Le risque de dysfonctionnement grave du centre est extrêmement peu probable.

**La commune d'Ecuelles n'est pas concernée par ce type de risque et n'est donc pas classée commune à risque dans le DDRM.**

### E.1.7.2 Risque rupture de barrage

Un barrage est un ouvrage artificiel ou naturel (résultant de l'accumulation de matériaux à la suite de mouvements de terrain), établi en travers du lit d'un cours d'eau, retenant ou pouvant retenir de l'eau. Les barrages ont plusieurs fonctions, qui peuvent s'associer : la régulation de cours d'eau (écrêteur de crue en période de crue, maintien d'un niveau minimum des eaux en période de sécheresse), l'irrigation des cultures, l'alimentation en eau des villes, la production d'énergie électrique, la retenue de rejets de mines ou de chantiers, le tourisme et les loisirs, la lutte contre les incendies...

Bien que le département ne possède pas de barrages, certaines communes sont concernées par la probabilité de rupture de digue des barrages-réservoirs Marne, Seine et Aube.



Figure 17 Localisation du risque de rupture de barrage en Seine-et-Marne (source : DDRM)

**La commune d'Ecuelles est concernée par le risque rupture de barrage et est donc classée commune à risque dans le DDRM. Un PPI doit être réalisé d'après le DDRM.**

**Dans l'hypothèse où la digue de la Morge (barrage réservoir Seine) venait à céder, l'onde de submersion toucherait les communes de la vallée de la Seine situées en aval de cette digue.**

**Au vu de la localisation du site par rapport au lac réservoirs de l'Aube (90 km) et son altitude +50m par rapport au niveau de la Seine. Equimeth ne pourra être impactée.**

### E.1.7.3 Risque industriel

Un risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel de l'établissement, les populations avoisinantes, les biens et/ou l'environnement.

Le risque industriel peut ainsi se développer dans chaque établissement dangereux. Afin d'en limiter l'occurrence et les conséquences, l'État a répertorié les établissements les plus dangereux et les a soumis à réglementation. La loi de 1976 sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (I.C.P.E) distingue :

- Les installations, assez dangereuses, soumises à déclaration,
- Les installations, plus dangereuses, soumises à autorisation et devant faire l'objet d'études d'impact et de dangers,
- Les plus dangereuses, dites "installations Seveso", sont assujetties à une réglementation spécifique. Selon les quantités de substances dangereuses utilisées, on distingue deux sous-catégories :
  - les établissements SEVESO seuil bas,
  - les établissements SEVESO seuil haut, dits également SEVESO AS (Avec Servitude).

Cette classification s'opère pour chaque établissement en fonction de différents critères : activités, procédés de fabrication, nature et quantité des produits élaborés, stockés...

Les industries à l'origine de risques majeurs sont regroupées en deux familles :

- les industries chimiques produisent des produits chimiques de base, des produits destinés à l'agroalimentaire (notamment les engrais), les produits pharmaceutiques et de consommation courante (eau de javel, etc.) ;
- les industries pétrochimiques produisent l'ensemble des produits dérivés du pétrole (essences, goudrons, gaz de pétrole liquéfié).

Tous ces établissements sont des établissements fixes qui produisent, utilisent ou stockent des produits répertoriés dans une nomenclature spécifique.

Toutes les communes du département sur lesquelles sont installées des installations classées sont soumises à un risque industriel.

**Le DDRM donne la liste des industries classées SEVESO (seuil haut et bas). La commune d’Ecuelles n’est pas concernée par ce type de risque et n’est donc pas classée commune à risque industriel dans le DDRM.**

**Tableau 5 Etablissements Seveso seuil bas**

Entreprise	Communes concernées
HEPPNER	BRIE-COMTE-ROBERT
EDISSIMO	CHATRES
GAZ Energie distribution	CHELLES
WAGNER	COMBS-LA-VILLE
FM LOGISTIC	FONTENAY-TRESIGNY
UNIVAR	LIEUSAIN
FM Logistic	MAROLLES-SUR-SEINE
UNIVAR	MITRY-MORY
AIR LIQUIDE ALPHAGAZ	MITRY-MORY
MESSER France	MITRY-MORY
BASF Polyuréthanes	MITRY-MORY
GERILOGISTIC	MOISSY-CRAMAYEL
BUTAGAZ	MONTEREAT-FAULT-YONNE
LINDE GAZ INDUSTRIELS	MONTEREAU-FAULT-YONNE
MENDES	MONTEREAU-FAULT-YONNE
QUARON	MONTEREAU-FAULT-YONNE
STEN	OZOIR-LA-FERRIERE
DAHER	POINCY
EPHS	ROCHETTE (LA)
Sucrierie OUVRE	SOUPPES-SUR-LOING
DISTRIBUTION FRANPRIX SA	SAINT-MARD
VERMILION – EMERAUDE (ESSO REP)	SAINT-MERY
RECTICEL	TRILPORT
EDF	VAIRES-SUR-MARNE
EDF	VERNOU-LA-CELLE-SUR-SEINE / GRANDE-PAROISSE (LA)

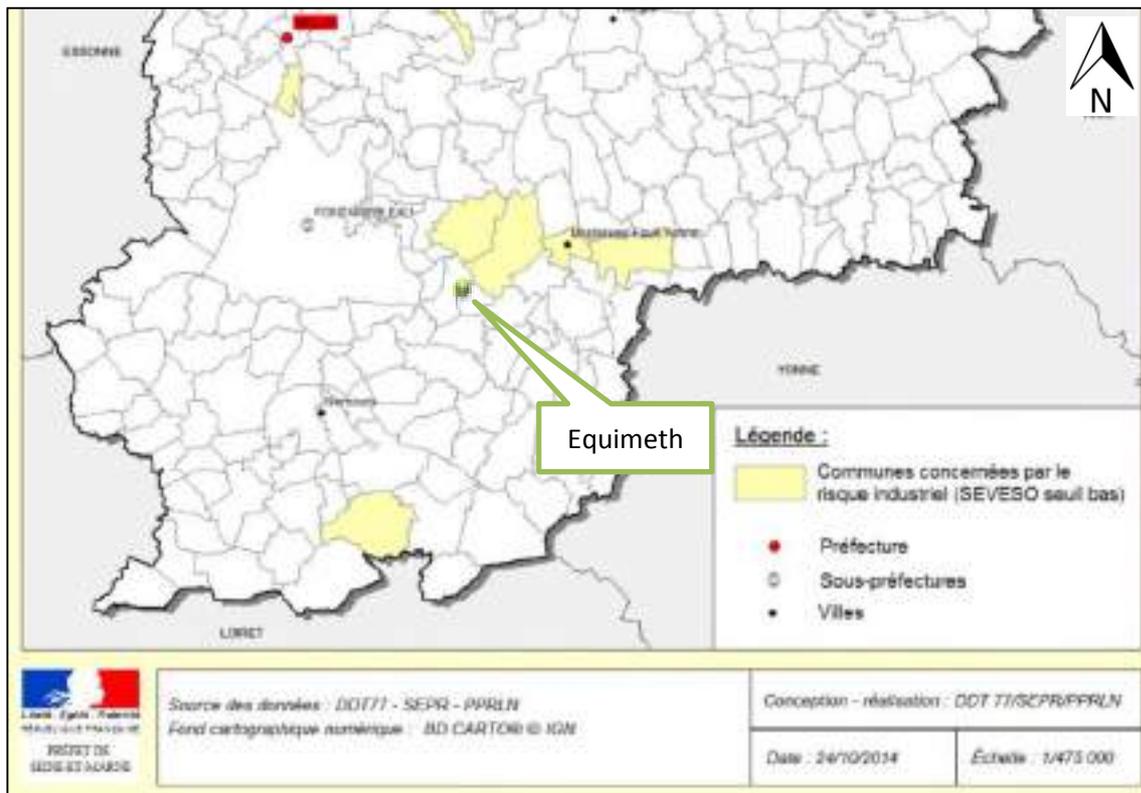


Figure 18 Cartographie des établissements Seveso seuil bas (source : DDRM)

Tableau 6 Etablissements Seveso seuil haut

Entreprise	Communes comprises dans le périmètre PPI	
	Commune d'implantation	Communes voisines
ALFI	MOISSY-CRAMAYEL	LIEUSAIN, SAVIGNY-LE-TEMPLE
BASF	MEAUX	FUBLAINES, TRILPORT, POINCY, NANTEUIL-LES-MEAUX
KUEHNE NAGEL	SAVIGNY-LE-TEMPLE	CESSON
SICA	GOUAIX	HERME, NOYEN-SUR-SEINE, GRISY-SUR-SEINE, EVERLY, CHALMAISON, SOISI-BOUY
CCMP	COMPANS	MITRY-MORY
GAZECHIM	MITRY-MORY	COMPANS, GRESSY, THIEUX
BRENTAG	TOURNAN-EN-BRIE	AUCUNE
BOREALIS	GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS	AUBEPIERRE-OZOUER-LE-REPOS, CLOS-FONTAINE, COURPALAY, FONTENAILLES, GASTINS, MORMANT, QUIES, SAINT-OUEN-EN-BRIE
TOTAL	BAGNEAUX-SUR-LOING	AUCUNE
KERAGLASS	GERMIGNY-SOUS-COULOMBS	COULOMBS-EN-VALOIS, CROUY-SUR-OURCQ, DHUISY, VENDREST
STORENGY	GERMIGNY-SOUS-COULOMBS	COULOMBS-EN-VALOIS, CROUY-SUR-OURCQ, DHUISY, VENDREST
SITA	VILLEPARISIS	
GEREP	COMPANS	MITRY-MORY
NORBERT	CESSON	
DENTRESSANGLE	SAVIGNY-LE-TEMPLE	

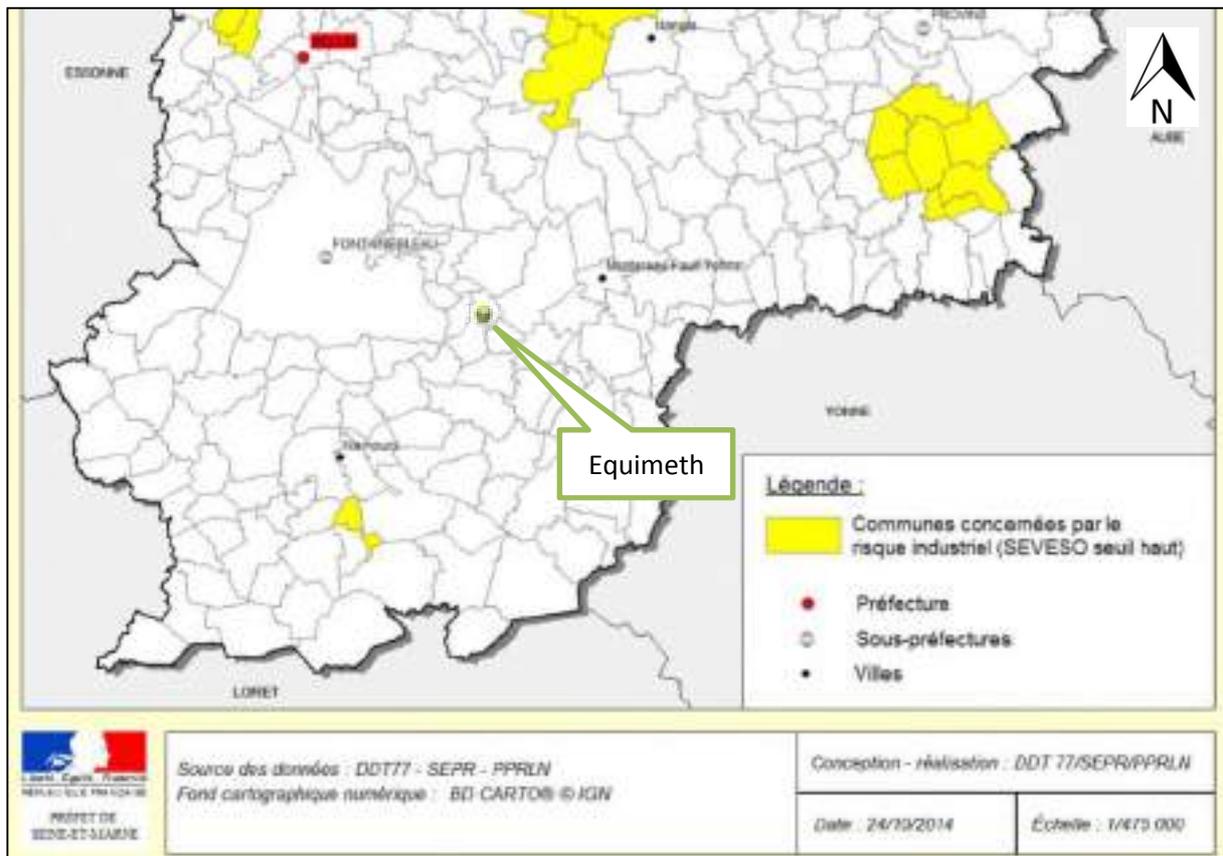


Figure 19 Cartographie des établissements Seveso seuil haut (source : DDRM)

**EQUIMETH n'est donc pas concerné par le risque industriel SEVESO, le risque lié aux industries SEVESO ne sera donc pas pris en compte. Cependant une installation ICPE (Dépolia) est située à proximité du site. Cette installation classée à Autorisation a été prise en compte dans l'implantation des équipements et pour le calcul de la gravité des scénarios.**

### E.1.7.4 Circulation extérieure au site

#### Circulation aérienne

Le risque de chute d'aéronefs atteint son maximum de probabilité au décollage et à l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée est celle qui se trouve à l'intérieur d'un rectangle délimité par :

- Une distance de 3 km de part et d'autre dans l'axe de la piste ;
- Une distance de 1 km de part et d'autre perpendiculairement à l'axe de la piste.

L'aérodrome le plus proche est l'Aérodrome de Moret-Episy (4,5km au Sud-ouest de l'axe de la piste),

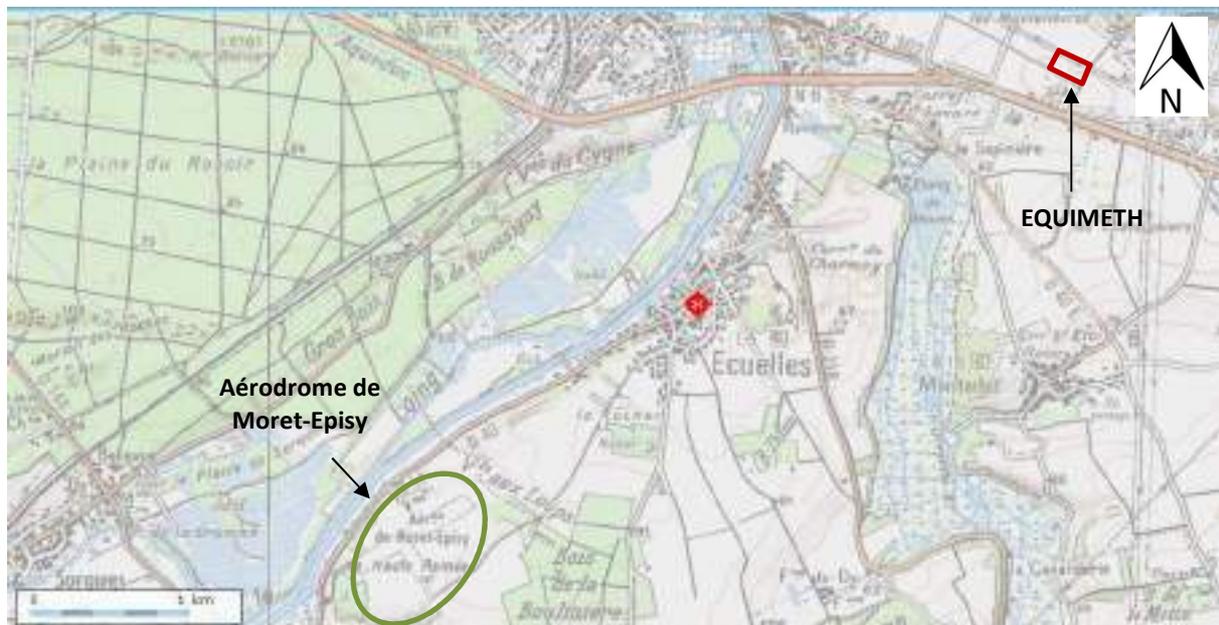


Figure 20 Localisation de l'aérodrome par rapport à Equimeth

**Compte tenu de l'éloignement du site Equimeth, la probabilité d'une chute accidentelle d'aéronefs sur le site peut être considérée comme négligeable. Le risque de chute d'aéronefs sur le site ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### Circulation ferroviaire

La voie ferrée la plus proche du site passe au Nord-est à environ 700 m. Compte tenu de la distance, le risque lié à un accident ferroviaire ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.

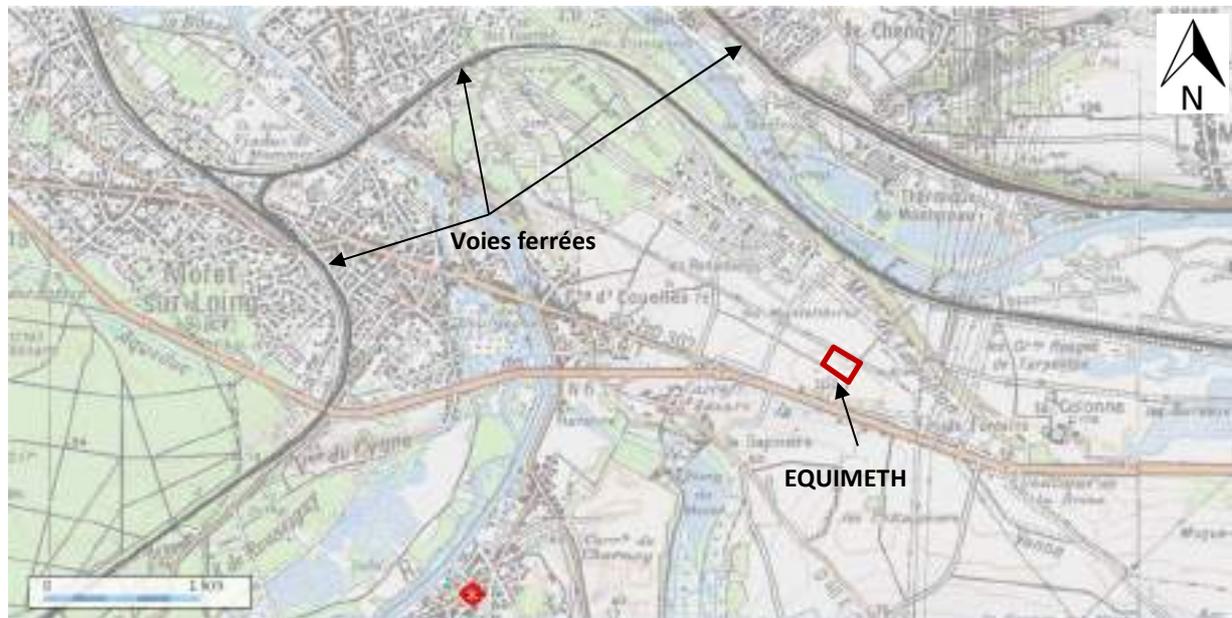


Figure 21 Localisation des voies ferrées

### Circulation routière externe

Le DDRM ne fournit pas les axes où se concentre le risque Transport de Matières Dangereuses (TMD).

Des mesures spécifiques de maîtrise de risques ont été définies et renforcées grâce à un arrêté et à une circulaire interministérielle du 4 août 2006. La démarche de porter à connaissance de l'Etat nécessite au préalable la réalisation d'une étude de sécurité. Le transporteur concerné réalise ces études. Dans l'attente du résultat de ces études, l'Etat invite à prendre les précautions suivantes ;

- être attentif à tous travaux prévus ou engagés à proximité de la canalisation (qui doivent être précédés des procédures de demande de renseignement, et de déclaration d'intention de commencement de travaux)
- informer le transporteur de tout permis de construire ou certificat d'urbanisme accordé dans une zone située à une distance de la canalisation inférieure à 100mp, afin d'anticiper et gérer un éventuel changement de la catégorie réglementaire d'emplacement de la canalisation

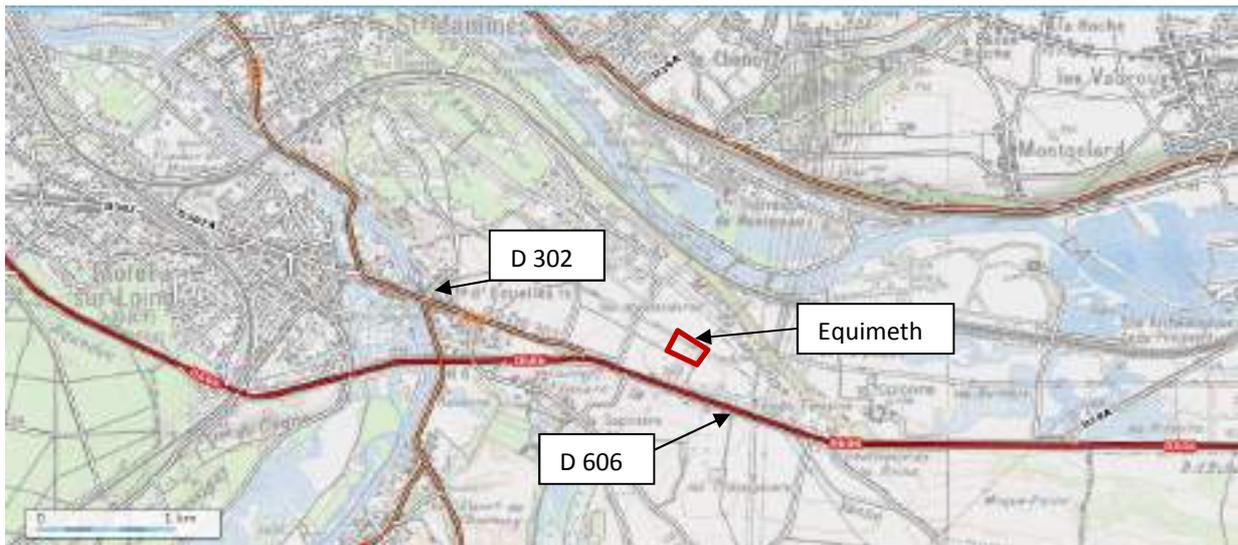
engendré par la construction ainsi autorisée, et mettre en œuvre les dispositions compensatoires nécessaires le cas échéant,

- consulter la DRIRE le plus en amont possible sur tout projet de construction ou d'extension d'un établissement recevant du public de plus de 100 personnes ou d'un immeuble de grande hauteur dans la zone définie à l'alinéa précédent.

**Le risque TMD sera donc pris en compte dans l'analyse des risques.**

Les axes passant à proximité d'Equimeth sont :

- Les voies de circulation sur la Zone d'Activités desservant le site,
- Les principales voies de circulation permettant l'accès à la ZA : les routes départementales D 606 et D 302



**Figure 22 Localisation des voies routières**

La fréquentation des voies internes à la zone d'activités est limitée aux passages des camions desservant les différents sites. Toutefois en raison de la disposition des installations par rapport aux routes environnantes et en particulier la position d'EQUIMETH à l'extrémité de la Zone d'Activités et la redondance des voies d'accès, un accident de la circulation n'aura pas de conséquences particulières sur le fonctionnement du site, autre qu'un potentiel ralentissement.

**Le risque lié à un accident routier ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### E.1.8. Synthèse des risques externes identifiés

Les différents dangers externes retenus pour l'analyse des risques sont les suivants :

- Le risque de mouvements de terrain dus au retrait-gonflement des argiles
- Transport de marchandises dangereuses (canalisation gaz),
- Ligne très haute tension,
- Le risque foudre.

#### E.1.8.1 Mesures constructives

Les mesures constructives pour réduire le risque de retrait-gonflement des argiles

- Les fondations doivent être profondes, car c'est en surface que le sol subit les plus fortes déformations. Un ancrage homogène des fondations, même sur un terrain en pente, permet de répartir équitablement le poids de l'habitation,
- La structure du bâtiment doit être suffisamment rigide pour résister à des mouvements différentiels, d'où l'importance des chaînages haut et bas. De même, si deux éléments de construction sont accolés et fondés de manière différente, ils doivent être désolidarisés et munis de joints de rupture sur toute leur hauteur, pour permettre des mouvements différentiels,
- L'environnement immédiat de l'habitation : les variations d'humidité provoquées par les arbres, les drains, les pompages ou l'infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées, doivent être le plus éloignées possibles de la construction. Pour éviter l'évaporation saisonnière, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de trottoir périphérique ou de géomembrane enterrée, qui protège sa périphérie immédiate de ce phénomène.

Concernant le risque foudre, les mesures qui seront mises en place sont les suivantes :

- Mise à la terre des équipements sensibles
- Mise en place d'équipement contre la foudre dont le niveau de protection est déterminé dans l'étude foudre située en annexe 12.
- Le risque foudre a aussi été évalué vis-à-vis des ouvrages RTE et les équipements à proximité pourront supporter les effets de surtension en cas d'impact.

Concernant le risque de transport de marchandise dangereuse (canalisation de gaz), aucune mesure constructive ne sera mise en place. Seuls des moyens de prévention par de la formation seront réalisés.

De plus l'implantation a été pensée en fonction de la localisation de cette canalisation.

Le risque sur les lignes très haute tension a été évalué via une étude de flux thermique en cas d'accident sur le site de méthanisation présenté en annexe 11.

L'éloignement des équipements et la présence de murs écran coupe-feu pour les stockages les plus proches permettent de limiter l'impact d'un éventuel incendie des stockages les plus proches sur les lignes très haute tension. Celui-ci restera sous le seuil de 3 kW/m<sup>2</sup>, valeur sous laquelle l'échauffement reste sans conséquence.

## **E.1.9. Menaces d'origine autre que naturelle**

### **E.1.9.1 Malveillance ou négligence**

Bien que le site ne présente pas une cible de très haute importance, la malveillance ne peut être écartée (ex : source d'allumage à proximité de stockage de matières combustibles, vol de produits, vandalisme,...)

Rappelons qu'il est interdit de fumer dans l'enceinte du site dont les limites sont matérialisées par une clôture et un portail d'entrée.

Les mesures de prévention et d'intervention prises par l'établissement au regard des risques humains sont décrites dans l'analyse détaillée des risques.

### **E.1.9.2 Travaux sur le site**

La proximité d'une source d'allumage (ex : chalumeaux) peut être l'élément précurseur d'un sinistre.

L'intervention de sociétés extérieures ne connaissant pas les risques réels du site et assurant notamment un travail par point chaud, reste l'évènement à redouter.

Sur le site de méthanisation, les entreprises extérieures intervenant pour des travaux disposeront obligatoirement d'un permis feu. Le risque peut donc être écarté.

### E.1.9.3 Infrastructures voisines

La future unité de méthanisation d'Equimeth est située à l'interface d'une zone urbaine, industrielle et agricole.

L'installation la plus proche, Dépolia, est une installation soumise à autorisation dont les effets des scénarios d'accident les plus importants n'auront pas d'incidence au lieu du site d'Equimeth.



## E.2 Dangers internes

### E.2.1. Identification des sources potentielles de danger

Au regard des activités exercées sur la future unité de méthanisation d'Equimeth, les principaux risques seront :

- l'incendie et/ou l'explosion liée :
  - à la formation et au stockage de biogaz
  - à la production de biométhane
  - au stockage des matières entrantes
  - aux chaudières biogaz et gaz naturel
  - au matériel électrique
  - au compresseur de l'unité de traitement du biogaz
- l'intoxication liée à la présence d'hydrogène sulfuré dans le biogaz,
- la nocivité voire la toxicité des produits chimiques utilisés,
- l'écoulement accidentel des produits liquides,
- l'accident routier lié au trafic :
  - des camions lors de l'approvisionnement en matières entrantes
  - des tracteurs lors de la récupération des digestats avant épandage.

#### E.2.1.1 Combustion

La combustion est une réaction exothermique, dégageant de la chaleur, entre l'oxygène de l'air (comburant) et certaines substances (solides, liquides ou gazeuse) dites combustibles.

Un combustible mis en présence d'un comburant (oxygène) et d'une énergie d'activation (flamme) provoque l'éclosion d'un foyer incendie.

La combustion ne peut se produire que lorsque l'on réunit trois éléments : un combustible, un comburant, une énergie d'activation. Ils forment alors ce que l'on appelle le triangle du feu.



Figure 23 Triangle du feu

Le combustible peut être :

- un gaz (le méthane dans notre cas...).
- un liquide (essence, gazole, huile, kérosène...).
- un solide (bois, papier, carton, textile, matière plastique, métal...).

Il existe 4 sortes d'énergies d'activation :

- électrique (arc, étincelle...).
- mécanique (frottement, compression...).
- calorifique (flamme, rayonnement thermique...).
- chimique (décomposition, polymérisation...).

Le comburant est communément l'oxygène.

Notons que l'injection microdosée d'oxygène dans le ciel gazeux (biogaz) n'est pas associée à une source d'activation. En fonctionnement normal, il ne peut y avoir d'inflammation dans le ciel gazeux.

Il existe différents types de combustions :

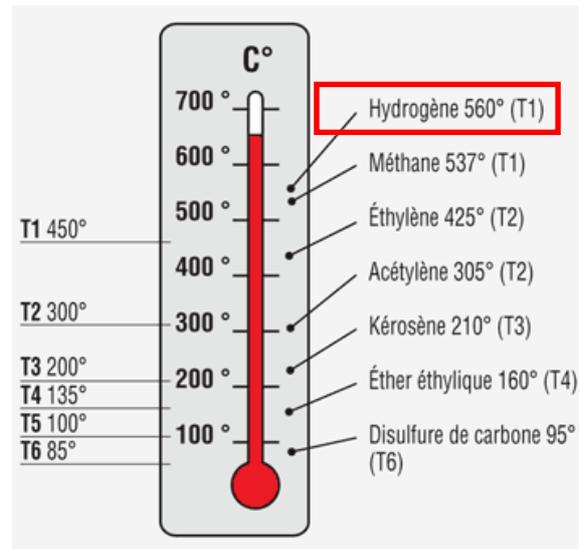
- Combustion complète : air en quantité suffisante pour entretenir la combustion => dégagement de CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone).
- Combustion incomplète : air en quantité insuffisante pour entretenir la combustion => dégagement de CO (monoxyde de carbone). C'est un type de combustion que l'on retrouve dans des poêles dont le tirage est fermé.
- Combustion lente : ex. : rouille.
- Combustion spontanée : ex. : fermentation.
- Combustion vive : combustion "classique", ex. : feu dans la cheminée.
- Combustion très vive ou instantanée : ex. : déflagration ou détonation.

### Classe de température

Il existe six classes de températures, de T1 à T6.

La température maximale de surface du matériel doit toujours être largement inférieure à la température d'auto-inflammation des poussières ou des gaz en présence.

**Le point d'auto-inflammation** (ou *d'auto-ignition*) est la température à partir de laquelle une substance s'enflamme spontanément en l'absence de flamme.



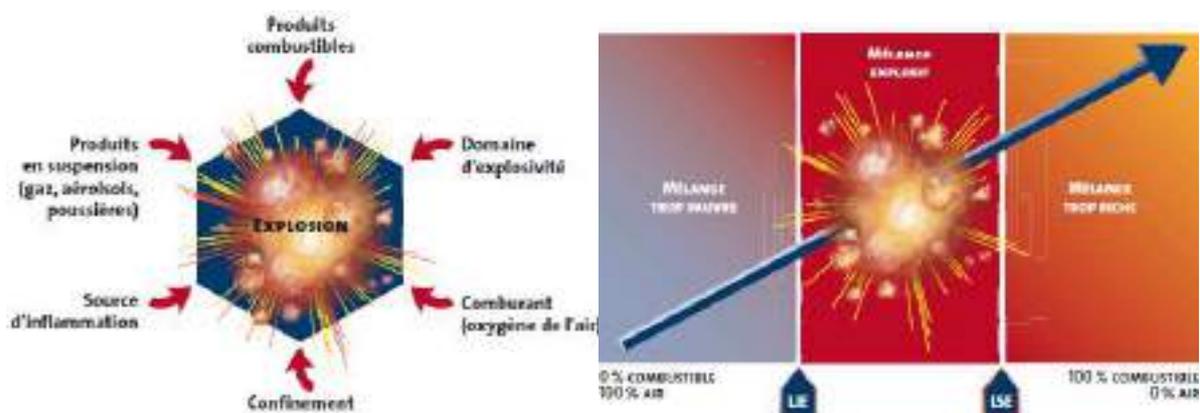
*Remarque : Classes de températures pour les gaz et les poussières.*

*L'enveloppe d'une lampe antidéflagrante ne doit pas présenter à sa surface externe de points chauds pouvant provoquer une auto-inflammation. Les diverses substances peuvent s'enflammer à des températures différentes. Plus la température d'inflammation est faible, plus la substance est dangereuse.*

*En conséquence chaque appareil, utilisé dans une atmosphère explosible, est classé suivant la température maximale de surface qu'il génère.*

### E.2.1.2 Explosion

Dans le cadre d'une explosion, on ne parle plus du triangle du feu mais de l'hexagone de l'explosion.



**Figure 24 Hexagone d'explosivité et domaine d'explosivité**

En effet, des éléments complémentaires, tel que le confinement, les produits en suspension sans oublier le domaine d'explosivité, viennent modifier la qualité et la brutalité de l'explosion.

### La Limite Inférieur d'Explosivité (LIE) et la Limite supérieur d'Explosivité (LES) :

La proportion entre le comburant et le carburant définit la qualité de la combustion.

Les limites d'inflammabilité ou d'explosivité d'un gaz ou d'une vapeur combustible sont les concentrations limites du gaz (dans l'air) qui permettent que celui-ci s'enflamme et/ou explose.

L'intervalle d'explosivité est caractérisé par la limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Sous la LIE le mélange est trop pauvre en combustible pour amorcer une réaction. Au-dessus de la LSE c'est le comburant qui manque.

Les limites d'explosivité (ou d'inflammabilité) varient selon de nombreux critères (type de gaz, pureté du gaz pression, humidité).

#### **E.2.1.3 Asphyxie**

Les concentrations en gaz inertes (risque d'asphyxie :  $N_2$ ) et en gaz toxique (intoxication :  $H_2S$ ) sont variables selon la composition à l'origine des substrats. Les taux sont très variables.

Les concentrations se mesurent en ppm (Partie Par Million). Au sens strict, un ppm correspond à un rapport de  $10^{-6}$ , soit, par exemple, un milligramme par kilogramme.

Dans le cadre de la prévention des risques liés à des émissions accidentelles dans l'atmosphère de substances chimiques dangereuses, les gestionnaires de risques ont souhaité disposer de seuils de toxicité aigüe. Trois seuils ont été définis :

- Les **seuils des effets létaux** correspondent à la concentration maximale de polluants dans l'air pour un temps d'exposition, données en dessous de laquelle, chez la plupart des individus, (en excluant les sujets hypersensibles), on n'observe pas de décès.
- Les **seuils des effets irréversibles** correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à une exposition en situation accidentelle.
- Les **seuils des effets réversibles** correspondent à un retour à l'état de santé antérieur de l'accident.

Un gaz inerte en grande quantité dans une atmosphère fait baisser le taux d'oxygène.

**Tableau 7 Seuil d'asphyxie en pourcentage d'oxygène**

TAUX	ATTEINTE
21 %	TAUX NORMAL
19 %	SEUIL DE TOLERANCE
17 %	SEUIL LIMITE
12 %	PERTE DE CONNAISSANCE
6 %	ARRET RESPIRATOIRE

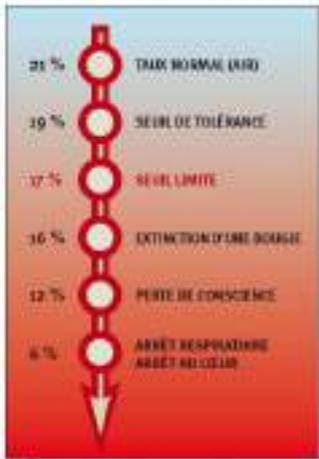


Figure 1 Taux d'oxygène dans l'air et conséquences pour l'homme.

Rappelons que la teneur minimale réglementaire en oxygène est de 19 % sur un lieu de travail.

## E.2.2. Dangers associés au biogaz

Le M.E.D.D. a demandé à l'INERIS dans le cadre du programme de recherche DRA 32, de dresser un état des connaissances sur les dangers et sur les risques liés au biogaz.

### E.2.2.1 Caractéristiques générales du biogaz

Quelle que soit son origine, le biogaz contient des gaz inflammables et/ou toxiques.

Gaz inflammables : Le biogaz présentera une composition moyenne en CH<sub>4</sub> de 60 % au niveau du futur réacteur de méthanisation.

Gaz inertes et gaz toxiques : Les concentrations en gaz inertes et en gaz toxiques sont variables selon la composition à l'origine des matières.

Le dégagement en grande quantité de gaz inertes dans l'atmosphère, conduit à une dilution de l'air, donc à une diminution de la concentration en oxygène. Si cette diminution est importante (teneur en oxygène de l'ordre de 10 à 12 %), il existe alors un risque d'asphyxie.

Les risques d'intoxication concernent principalement (hors particules) : l'hydrogène sulfuré, le monoxyde et le dioxyde de carbone, les composés organiques volatils (COV).

Selon l'INERIS, la production d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) peut varier entre 400 mg/m<sup>3</sup> et 8 000 mg/m<sup>3</sup> dans le cas de traitement de déjections animales en méthaniseur.

Le dioxyde de carbone varie, quant à lui, entre 5 et 45 % ; les teneurs les plus élevées proches de 50%, se rapportent surtout au cas des biogaz de décharge.

Pour ce qui concerne les COV, des mesures effectuées par l'INERIS sur site montrent que, hors cas particuliers (présence de déchets industriels spéciaux, hydrocarbures, solvants), ils ne peuvent présenter un risque qu'à des teneurs généralement rencontrées dans le biogaz non dilué.

#### E.2.2.2 Quelques données du biogaz

Masse volumique	1,2 kg/m <sup>3</sup>
Densité par rapport à l'air	0,9
Pouvoir calorifique	6 kWh/m <sup>3</sup>
Température d'auto inflammation dans l'air	535 °C

#### E.2.2.3 Identification des dangers et des risques liés au biogaz

D'après cette étude menée par l'INERIS, la production et la valorisation de biogaz comportent les dangers et les risques principaux suivants :

- Incendie/explosion de mélange méthane/air, le mélange étant dangereux lorsque la concentration de méthane dans l'air se situe entre 5 et 15% du volume,
- Intoxication/asphyxie inhérente à la présence d'hydrogène sulfuré et de dioxyde de carbone, ces gaz plus lourds que l'air s'accumulant naturellement en partie basse des installations et de toutes autres constructions environnantes (cuves, puits, réservoirs, fosses, caves,...).

Les fuites de biogaz (ou émissions incontrôlées à l'air libre de gaz combustible et toxique) élèvent nécessairement les niveaux des risques associés.

Dans ce contexte, il existe des situations sensibles qui dépendent des caractéristiques intrinsèques des biogaz et donc d'actions combinées ou non de certains composants :

- formation de condensation dans les canalisations, obstruction possible des conduites et corrosion due aux composants agressifs du biogaz,
- soufflage de flamme molle pendant une combustion, selon les ratios gaz combustible/gaz neutre ou inerte ; ce qui requiert des mesures préventives et une vigilance particulière (régulation du processus de formation du biogaz, protection des installations, brûleurs spécifiques,...).

Vis-à-vis du risque incendie/explosion, les sources possibles d'inflammation des biogaz sont les mêmes que dans le cas des autres gaz combustibles (gaz naturel, butane, propane,...). La dangerosité des gaz neutres ou inertes ( $N_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ) dépend des concentrations du milieu. En matière de risque d'intoxication/asphyxie, la toxicité de l'hydrogène sulfuré occupe une place importante du fait que les teneurs en  $H_2S$  peuvent varier dans de fortes proportions.

#### E.2.2.4 Hydrogène sulfuré

Les risques liés à l'hydrogène sulfuré sont particulièrement insidieux car, si un dégagement de  $H_2S$  est facilement détectable à une concentration de 0,05 ppm, le nerf olfactif se paralyse dès que la concentration atteint 50 à 150 ppm. Un œdème pulmonaire peut survenir à une concentration de 300 ppm et une perte de connaissance rapide peut être provoquée par une concentration de plus de 500 ppm.

La toxicité importante du  $H_2S$  s'explique par le fait qu'il agit sur l'organisme par plusieurs mécanismes. Les symptômes progressent de l'irritation locale des muqueuses, céphalées, nausées, étourdissements et dyspnée à l'œdème pulmonaire, hypotension, arythmie cardiaque, convulsions, coma et mort.

L'exposition à des concentrations élevées entraîne une perte de conscience en quelques secondes et le décès peut survenir très rapidement.

### E.2.2.5 Limites d'explosivité des biogaz

Pour une composition CH<sub>4</sub>-CO<sub>2</sub> variant de 60-40 à 50-50, les limites inférieures et supérieures d'explosivité du biogaz sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 8 Limites d'explosivités du biogaz**

Teneurs CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub>	LIE (% CH <sub>4</sub> )	LSE (% CH <sub>4</sub> )
60-40	5,1	12,4
55-45	5,1	11,9
50-50	5,3	11,4

L'augmentation du taux d'humidité augmente la LIE et diminue la LSE.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de LIE et de LSE pour un air saturé en eau à 20°C et à 40°C.

**Tableau 9 Limites d'explosivité du biogaz en fonction de la température ambiante**

Température ambiante	Teneurs CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub>	LIE (% CH <sub>4</sub> )	LSE (% CH <sub>4</sub> )
20°C	60-40	5,1	11,9
20°C	55-45	5,1	11,3
20°C	50-50	5,3	10,9
40°C	60-40	5,6	10,6
40°C	55-45	5,6	10,2
40°C	50-50	5,7	9,7

Ces valeurs conditionnent la dilution et le réglage pour un bon fonctionnement de l'installation de combustion.

Par ailleurs, tous les composés organiques (hydrocarbures supérieurs, aromatiques,...) contenus dans les biogaz se retrouvent, à part H<sub>2</sub>S, à des teneurs de quelques dizaines ou centaines de ppm, donc bien en dessous de leur limite inférieure d'inflammabilité.

La somme des teneurs en hydrocarbures étant de l'ordre de 0,5% de la teneur en méthane, la LIE du biogaz n'évoluera que d'environ 0,05% v/v en tenant compte de la présence d'hydrocarbures dans le biogaz.

La présence de quelques milliers de ppm d'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S dans le biogaz modifie de 0,03% v/v la LIE du biogaz. Il en est de même pour l'hydrogène qui peut être présent dans le biogaz, à raison de 5% v/v (donc inférieur à 1 % de la teneur en méthane).

L'azote, qui est un gaz inerte comme le CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O, contribue à diminuer l'étendue du domaine d'explosibilité.

### E.2.2.6 Seuils de toxicité pour les principaux composants du biogaz

#### ▪ Hydrogène sulfuré

Tableau 10 Concentrations seuils en H<sub>2</sub>S

Durée d'exposition (minutes)	SELS (ppm)	SEL (ppm)	SEI (ppm)
1	1720	1521	320
10	769	688	150
20	605	542	115
30	526	472	100
60	414	372	80

#### ▪ Monoxyde de carbone

Tableau 11 Concentrations seuils en CO

Durée d'exposition (minutes)	SEI (ppm)	SEL (ppm)
10	2 600	7 000
20	1 800	5 000
30	1 500	4 200
60	800	3 200
120	400	2 300

#### ▪ Ammoniac

Tableau 12 Concentration seuils en NH<sub>4</sub>

Durée d'exposition (minutes)	SEI (ppm)	SEL (ppm)
1	1 500	25 300
10	866	8 200
20	612	5 833
30	500	4 767
60	354	3 400

SEI : Seuil des Effet Irréversibles

SEL : Seuil des Effets Létaux

SELS : Seuil des Effets Létaux Significatifs

### E.2.3. Dangers associés au biométhane

Le biométhane est obtenu par épuration du biogaz afin d'obtenir un gaz plus concentré en méthane.

Le biométhane subit une désulfuration quasi complète jusqu'à une teneur inférieure à 10 ppm. Il ne présentera pas de risque de toxicité. Cependant, étant plus riche en méthane que le biogaz et étant

monté à une pression plus élevée, la zone de dangerosité du biométhane est plus importante. Dans le projet Equimeth, le biométhane sera injecté dans le réseau de gaz naturel de GrDF. Les caractéristiques du biométhane seront les suivantes :

**Tableau 13 Caractéristiques du biométhane**

Paramètres	Unité	Valeur
Quantité de biométhane produite	Nm <sup>3</sup> /j	6000
Pression	bar	[5.5-7.0] bars
Teneur en CH <sub>4</sub> gaz sec	%	59.5%
Teneur en CO <sub>2</sub> gaz sec	%	<3.5%
Teneur en O <sub>2</sub>	%	<0.2%
Teneur en N <sub>2</sub>	%	0.6%
Teneur en H <sub>2</sub> O	%	traces
H <sub>2</sub> S	ppm	5 mgS/Nm <sup>3</sup>

Le biométhane sera conforme aux exigences demandées par GrDF pour l'injection dans le réseau de gaz naturel.

#### E.2.4. Dangers associés aux produits chimiques utilisés

Les caractéristiques physiques, chimiques et toxicologiques des produits utilisés au sein de la future unité de méthanisation seront codifiées dans les fiches de données sécurité que les fournisseurs sont tenus d'adresser à l'utilisateur.

Ces informations comportent obligatoirement les éléments suivants :

- généralités sur le produit,
- identification - nature chimique,
- composition dans le cas d'un mélange,
- propriétés physiques,
- conditions de stockage et de manipulation,
- risques d'inflammation ou d'explosion,
- renseignements toxicologiques,

- mesures de premiers secours,
- indications particulières.

Ces informations comportent également un rappel des textes réglementaires et administratifs liés aux produits (protection des travailleurs, protection de l'environnement, réglementation relative à leur transport).

Les produits chimiques utilisés dans le cadre de l'exploitation de la future unité de méthanisation seront les solutions tampons pH4 et pH7 pour l'étalonnage de la sonde pH. Ces deux produits seront utilisés au niveau du laboratoire.

Selon les fiches de données sécurité de ces produits, ils ne présentent aucun risque toxicologique compte tenu de leurs caractéristiques physico-chimiques et de leurs classements.

Les seuls autres produits chimiques présents sur le site dont l'huile et le gasoil utilisé pour le chargeur d'intrants/digestats, dans le local technique dans une cuve double-paroi.

Dans tous les cas, les fiches de données sécurité des produits présents sur le site seront conservées et tenues à la disposition de l'administration.

Depuis le 1er juin 2015, tous les produits chimiques (substances et mélanges) doivent présenter une étiquette de danger conforme au règlement européen 1272/2008 CLP (« Classification, Labelling and Packaging »)

	Je peux provoquer des cancers, des mutations, des infertilités... même en une seule exposition		J'empoisonne rapidement même à faible dose		Je flambe
	J'empoisonne, j'irrite...		J'attaque les métaux, je ronge la peau, les yeux en cas de contact		Je fais flamber et je peux même provoquer une explosion
	Je peux exploser, je peux causer des brûlures...		J'explose		Je pollue et dégrade l'environnement

Figure 25 Pictogramme en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juin 2015

#### E.2.4.1 Dangers liés à l'incompatibilité chimique des déchets matières.

En fonction de leur provenance et de leur stade de dégradation, les matières organiques utilisées pour la méthanisation n'ont pas le même pH ou la même température. Lors de dépotage des intrants, si aucun contrôle n'est effectué, les caractéristiques chimiques des différents flux peuvent être incompatibles et provoquer des réactions à cinétique rapide, telle que le dégagement fort et instantané d'H<sub>2</sub>S.

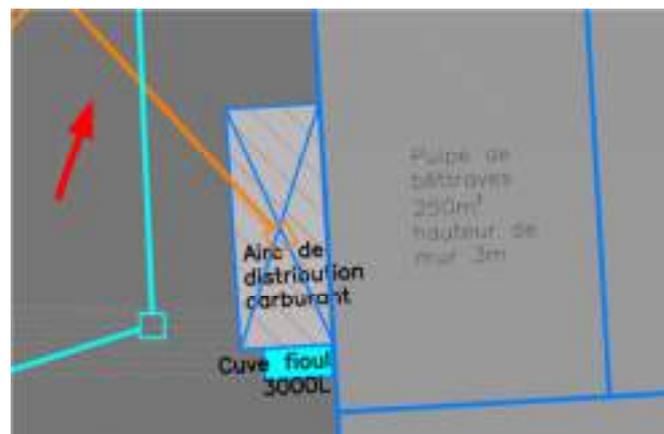
#### E.2.5. Dangers associés aux stockages de combustible carburant

Trois combustibles carburant seront présents sur le site d'Equimeth : le biogaz, le biométhane et le carburant du chargeur.

Le biométhane produit dans l'installation de purification sera directement injecté dans le réseau ou brûlé à la torchère en cas de surproduction. Il n'y aura donc pas de stockage de biométhane sous pression sur le site.

Le stockage de biogaz sera effectué proche de la pression atmosphérique (3 mbar) dans le ciel gazeux du digesteur et du post-digesteur. Une partie de ce biogaz (282 Nm<sup>3</sup>/j) sera envoyé en chaudière pour assurer les besoins en chaleur de l'installation (chauffage du digesteur).

Le stockage du fioul se fera dans une cuve double paroi enterrée située sous la plateforme enrobée, au voisinage de l'aire de distribution de carburant.



La distance entre les stocks des différents combustibles sera de plus de 10 mètres et ne sera pas effectué sous la même toiture.

## E.2.6. Dangers associés aux installations et équipements

### E.2.6.1 Dépotage et stockage des intrants

Le danger associé aux cuves de dépotage est la présence des matières organiques solides et liquides qui peuvent, si le stockage n'est pas adapté ou défaillant, présenter des risques pour l'homme, les structures et l'environnement.

L'origine de ces risques serait :

- Rupture de l'enveloppe de la cuve,
- Fuite lors du dépotage,
- Sur remplissage des cuves,
- Canalisations d'intrants bouchées,
- Amorçage des réactions de fermentation,
- Incompatibilité chimique entre les produits due à la composition et aux caractéristiques chimiques des produits.
- Montée en température des intrants solides et particulièrement des fumiers

Ces risques sont :

- L'épandage de ces matières dans l'environnement extérieur et potentiellement une pollution des milieux,
- La formation d'une zone ATEX et une explosion en cas de présence d'une source d'inflammation,
- La dispersion d'H<sub>2</sub>S en cas de forte réactivité entre les flux.
- Incendie du stockage des fumiers, issues de cultures ou de pailles déclassées

### E.2.6.2 Hygiéniseur

Les sous-produits animaux de catégorie 3 et 2 (biodéchets, fumiers,...) doivent subir une hygiénisation à 70°C. Une installation d'hygiénisation comprenant un broyeur et trois cuves d'hygiénisation sera donc installée.

Les dangers liés à ces installations sont :

- Perte d'étanchéité de la cuve d'hygiénisation,
- Surchauffe de la cuve.

Les risques engendrés sont les suivants :

- Epandage des matières en dehors de la cuve,
- Incendie de la cuve d'hygiénisation.

#### E.2.6.1 Digesteur et post-digesteur

Les dangers identifiés liés **au substrat et processus de méthanisation** sont :

- Sur-remplissage de la cuve,
- Ouverture inopinée de la vanne de vidange,
- Entrée d'air dans la cuve.

Ces évènements peuvent entraîner les phénomènes suivants :

- La formation d'une ATEX,
- La dispersion de H<sub>2</sub>S,
- Rejet de substrat à l'extérieur.

#### E.2.6.2 Production et stockage de biogaz

La production de biogaz et donc sa présence dans le digesteur de méthanisation et le post-digesteur présente un danger significatif en cas de défaillance des équipements ou erreur opérationnelle.

Les risques identifiés liés à la présence et au stockage de biogaz dans les cuves béton sont les suivants :

- Incendie,
- Explosion en milieu confiné et non confiné,
- Dispersion d'H<sub>2</sub>S.

Ces risques peuvent être provoqués en cas de :

- Trou dans la membrane,
- Surpression et dépression du biogaz à l'intérieur des digesteurs.

### E.2.6.3 Canalisation de biogaz.

Les canalisations de biogaz sont enterrées sur la majeure partie de leur parcours. Cependant la canalisation amenant le biogaz à l'installation de traitement/compression est aérienne en sortie des gazomètres (ciel gazeux des cuves) et en entrée de l'unité d'épuration.

Le danger identifié est donc la présence d'une canalisation de biogaz à l'air libre.

Le risque lié aux parties aériennes de la canalisation est donc la fuite de biogaz dans l'air pouvant provoquer :

- Incendie (feu torche),
- Explosion,
- Dispersion d'H<sub>2</sub>S.

La fuite de biogaz peut être due à :

- Perte d'étanchéité de la canalisation,
- Rupture guillotine de la canalisation.

### E.2.6.4 Canalisation des intrants

Les intrants n'ont pas encore été traités par méthanisation. Ces matières ont encore leur pouvoir méthanogène et le processus de dégradation peut commencer avant qu'ils ne soient introduits dans les digesteurs.

Le danger identifié est donc la circulation des intrants dans des canalisations en extérieur (milieu non confiné) et dans des locaux (milieu confiné). En cas de rupture canalisation, les matières susceptibles de former du biogaz, peuvent être rejetés à l'extérieur et provoquer les phénomènes dangereux suivants :

- Incendie,
- Explosion VCE (milieu confiné),
- Explosion UVCE (milieu non confiné),
- Dispersion d'H<sub>2</sub>S.

### E.2.6.5 Acheminement et stockage digestats

Après séparation de phase en sortie de méthanisation, les digestats liquides sont acheminés dans une canalisation depuis la presse à vis vers la cuve de stockage final (9 mois environ). Les digestats solides sont, quant à eux, envoyés vers la dalle de stockage dédiée. En cas de perte d'étanchéité de la canalisation, il y aura épandage de digestat liquide dans le milieu extérieur pouvant provoquer une pollution des sols et/ou des eaux superficielles.

### E.2.6.6 Torchère

Une torchère biogaz sera mise en place sur le site d'Equimeth. Elle est utilisée pour brûler le biogaz en cas d'arrêt de l'unité de purification, de surpression ou de surproduction de biométhane.

En cas de défaillance, la torchère peut provoquer :

- Une sortie de biogaz imbrûlé,
- Un retour de flamme en aval du processus.
- Ces évènements pourraient avoir les conséquences suivantes :
  - Dispersion d'H<sub>2</sub>S pour la torchère biogaz,
  - Incendie des équipements en aval en cas de source d'inflammation.

### E.2.6.7 Bassins d'eaux pluviales

Les eaux pluviales sales, provenant des voiries sales ou de la dalle de stockage des digestats, sont collectées dans un bassin de rétention de 470 m<sup>3</sup> prévu à cet effet. Ces eaux sont ensuite envoyées en méthanisation. Un ouvrage hydraulique de traitement des eaux est situé en amont de ce bassin.

Les eaux pluviales propres, provenant des toitures, sont collectées dans un réseau séparé et envoyées vers une noue d'infiltration de 270 m<sup>3</sup>.

Si les dispositifs d'étanchéité ne sont pas adaptés, les eaux pluviales peuvent être rejetées de façon non maîtrisée dans l'environnement et contaminer les milieux.



Figure 26 Schéma de gestion des eaux (Annexe 9)

### E.2.6.8 Eaux d'extinction incendie

Les eaux d'extinction d'incendie sont potentiellement polluées et peuvent contaminer le milieu extérieur en cas d'absence de moyen de collecte et de traitement approprié. Les eaux d'extinction d'incendie seront collectées et envoyées dans le bassin d'eaux sales de 470 m<sup>3</sup> d'où elles seront pompées et traitées par une société agréée. Le bassin est équipé d'une vanne d'isolement manuelle sécurisée.

### E.2.6.9 Installations électriques

Les installations électriques seront contrôlées périodiquement et conformes à la réglementation ATEX dans les parties de l'installation présentant un risque d'explosion.

Les dangers propres aux installations électriques ne seront pas de nature à créer un risque majeur pour l'environnement et pour l'homme.

**Les risques liés aux installations électriques ne seront donc pas repris dans l'APR.**

### E.2.6.10 Chaudière biogaz et gaz naturel

Les chaudières seront situées dans un container comprenant la canalisation de biogaz et de gaz naturel.

Les dangers identifiés sont donc liés à la présence de ces 2 éléments dans un milieu confiné.

Les risques associés sont donc :

- Explosion en milieu confiné,
- Incendie.

Ces phénomènes peuvent être provoqués par :

- Une fuite de biogaz ou de gaz naturel dans le local,
- Une montée en température des chaudières,
- L'arrêt de production des équipements.

#### E.2.6.11 Epuration du biogaz

La compression de 3 à 16 bars est nécessaire pour la séparation  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$ . Les risques liés à cette installation sont :

- Incendie/explosion,
- Arrêt de la production de biométhane.

Ceux-ci peuvent être provoqués par :

- La surchauffe du compresseur,
- Une défaillance de l'installation amenant le biogaz à une pression non désirée,
- Défaut de lubrifiant.

Le compresseur est un équipement central et critique du système. S'il tombe en panne, l'épuration est stoppée dans sa totalité.

En cas de défaillance de l'unité de purification, le risque se situe au niveau de la composition du biométhane en sortie (purification moins bonne) ce qui n'aurait pas d'impacts sur l'homme. Cependant, une fuite d'huile ou de gaz haute pression au niveau du compresseur pourrait avoir des effets importants en cas de contact avec un point chaud.

#### E.2.6.12 Canalisation d'acheminement de biométhane

La canalisation d'acheminement de biométhane est aérienne en sortie de purification. Le danger identifié est donc la présence d'une canalisation de biométhane à haute pression à l'air libre.

Les risques principaux est la rupture de la canalisation par usure, malveillance, surpression, ou erreur opérationnelle.

Cette rupture entrainera la formation d'une zone ATEX qui peut, en présence d'une source d'inflammation, provoquer :

- Incendie,
- Explosion.

### E.2.7. Dangers associés à l'exploitation du site

**Tableau 14 Dangers liés à l'exploitation**

Origine	Nature du risque	Conséquences
Circulation des camions et tracteurs	Croisement de véhicules Verglaçage des voies de circulation	Accident / Atteinte à l'homme (dégâts matériels et blessures corporelles)
Manœuvre des engins de chargement des matières	Erreur humaine dans la manœuvre	Accident (dégâts matériels et blessures corporelles)
Travaux / Maintenance	Utilisation de matériels d'ignition (chalumeaux, ...)	Incendie/explosion
Présence humaine	Perte d'attention	Chute et accident

Compte tenu de l'entretien des voiries de circulation, de la mise en place d'un plan de circulation, de panneaux de signalisation, de la limitation de vitesse à l'intérieur du site, les événements accidentogènes associés au trafic des véhicules (camions, tracteurs) puis à la conduite des engins de chargement des matières seront négligeables.

Toutes les opérations de maintenance nécessiteront obligatoirement un permis de feu qui précisera les risques de l'intervention, les consignes, les protections et les moyens d'intervention en cas d'incendie.

Ainsi, les dangers associés à l'exploitation de la future unité de méthanisation ne seront pas de nature à créer un risque majeur pour l'environnement et pour l'homme.

## E.3 Enseignements tirés du retour d'expérience

### E.3.1. Retours d'expérience sur le site et l'installation.

Aucun accident n'a été recensé sur la Zone d'Activité des Renardières

### E.3.2. Retours d'expérience sur des activités similaires

#### E.3.2.1 Base ARIA

La consultation de la base de données ARIA (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable) permet de recenser les événements accidentels en France et à l'étranger relatifs à des activités similaires à une unité de méthanisation.

Une interrogation de cette banque de données a été effectuée sur les thèmes suivants : biogaz, gazomètre et méthanisation.

**Tableau 15 Accidentologie (Source BARPI)**

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
49169	21/07/2017	Arzal (56)	<p>Dans une unité de méthanisation agricole, un phénomène de moussage intempestif se produit au niveau du digesteur. La mousse déborde dans les fosses de l'unité. Le merlon de rétention n'étant pas terminé, 20 m<sup>3</sup> de mousse s'écoulent et polluent un ruisseau en contrebas. Une alarme se déclenche à 4h30. L'exploitant utilise un produit dédié afin de stopper le phénomène de moussage dans le digesteur. Deux barrages sont installés sur le ruisseau. L'exploitant envoie de l'eau pour diluer la pollution. Il pompe 130 m<sup>3</sup> au niveau des 2 barrages dont 75 m<sup>3</sup> d'eau claire utilisée pour le nettoyage.</p> <p>Le froid est à l'origine de l'accident. L'eau de condensation, contenue dans le circuit d'air comprimé assurant le maintien et l'étanchéité de la bâche du digesteur, a gelé. Les soupapes de sécurité des fosses de l'unité de méthanisation se sont bloquées entraînant une montée en pression jusqu'à ce que la bâche s'arrache. La réaction se déroulant au sein du digesteur est alors passée en mode aérobie et la formation de mousse s'est amplifiée jusqu'à provoquer un débordement.</p>	<p>Mise en place d'un merlon de rétention Soupape avec glycol pour éviter le gel</p>
46329	05/03/2015	France Tournans (25)	<p>A 14h45, dans une installation de méthanisation, une explosion se produit au niveau d'une cuve contenant 3 500 m<sup>3</sup> de lisier qui venait de faire l'objet de travaux. L'explosion est suivie d'un incendie qui concerne l'isolant de la cuve ainsi que la couverture plastique. Les pompiers éteignent le sinistre à l'aide de 3 lances. Une fuite est constatée sur le réservoir. Le produit se déverse dans la nature. L'obturation est effectuée à l'aide d'une levée de terre. Une partie du lisier est transférée dans une cuve attenante vide. Le propriétaire pompe les 2 000 m<sup>3</sup> de lisier qui se sont écoulés sur le sol.</p>	<p>Système de soupape pour prévenir du risque explosion.</p>
45489	13/06/2014	Dampierre (10)	<p>A 5 h l'exploitant perçoit l'alarme d'arrêt du moteur de cogénération de son installation de méthanisation. Se rendant sur place, il constate un départ de feu sur le compteur électrique de réinjection vers le réseau. Ayant reçu une formation de la part des secours, il éteint le sinistre. Les dégâts sont limités au compteur. L'unité de méthanisation et les moteurs se sont mis en sécurité. Le compteur est remplacé. Une anomalie de branchement pourrait être à l'origine du sinistre</p>	<p>Installations électriques vérifiées régulièrement. Extincteurs adaptés dans local de valorisation du biogaz</p>

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
45391	05/06/2014	Auch	Une cuve de stockage de boue et de digestat liquide 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 et fait appel à une société spécialisée pour nettoyer la zone. L'effluent et l'eau de lavage rejoignent un bassin de stockage des eaux pluviales de la zone industrielle. La cuve déborde à nouveau le 09/06 au matin. Les mesures prises sont identiques. L'inspection des installations classées est informée. La cuve a débordé par moussage. Il s'avère que la poire de niveau n'est pas sensible à la mousse. Il n'y a donc pas eu d'alerte de niveau haut.	Anti-mousse Ensemble des cuves sur rétention
44510	29/10/2013	Boisseuil	Lors d'une épreuve hydraulique, un obturateur est mis en place sur la canalisation d'évacuation des digestats sur un digesteur d'une installation de méthanisation d'un élevage bovin avant sa mise en service. L'obturateur n'est pas enlevé avant la mise en service de l'installation alors que les contrôles à effectuer lors de cette mise en service auraient dû permettre de détecter sa présence. Cet oubli n'est constaté que plus tard alors que le digesteur est déjà en charge. La vidange du digesteur est impossible et l'intervention ne peut se faire depuis l'extérieur. L'exploitant fait appel à une entreprise spécialisée pour qu'un scaphandrier enlève le dispositif d'obturation. Les conséquences sont peu importantes, du fait de la réussite de l'intervention. Du biogaz est brûlé via la torchère pendant quelques dizaines de minutes pour limiter la création d'une ATEX, lors du débâchage du ciel du digesteur.	Vérification avant la mise en service

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
43753	17/02/2013	Isse	<p>Le gardien d'un centre de méthanisation observe vers 8 h des débordements intermittents au sommet des 3 cuves de mélange d'intrants (matières liquides et solides broyés) en amont de la phase de traitement. Vers 10 h, ces dernières se déforment et menacent de s'effondrer, le contenu des cuves gicle et s'écoule dans les rétentions et le bassin d'orage. Prévenus par des personnes extérieures, les pompiers et la gendarmerie interviennent. Rejoins par le directeur de l'usine en début d'après-midi, l'intervention s'achève vers 15 h avec la mise en sécurité du site. Un élu s'est rendu sur place. L'accident n'est pas lié au processus de méthanisation, mais à une erreur humaine : les vannes de remplissage d'eau des cuves sont restées ouvertes alors que celles de trop-plein étaient fermées. Le débordement par les événements de trop-plein étant trop faible, les cuves se sont déformées et ont débordé. Le site étant entièrement sur rétention et le gardien ayant fermé la vanne du bassin d'orage, aucune pollution extérieure n'est constatée. Les eaux récupérées seront traitées. Les 3 cuves seront progressivement remplacées (sans impact sur l'activité), le diamètre des événements sera augmenté et l'alarme de niveau haut des cuves sera reportée sur le téléphone d'astreinte. La vanne de trop-plein sera supprimée et l'exploitant définira une procédure de mise en sécurité de l'installation pour les week-ends.</p>	L'ensemble des cuves seront mises sur rétention

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
43522	11/12/2012	Achères	<p>Une fuite de biogaz (composé majoritairement de méthane, CH<sub>4</sub>, gaz inflammable et explosible) est détectée vers 11h45 par une balise mobile dans la zone de digestion des boues d'une station d'épuration urbaine, où se trouve un tronçon d'une tuyauterie haute pression enterrée reliant 2 sphères de stockage du biogaz produit (DN : 300 mm, Ps : 3 bars). Un périmètre de sécurité est mis en place à 11h55 et la tuyauterie est isolée à 14 h par un dispositif de type "queue de poêle" (joint réversible à lunette) en amont et par la fermeture d'une vanne manuelle en aval, puis décompressée. Une tranchée est ouverte grâce à un camion aspirateur vers 15 h pour inspecter la tuyauterie, permettant de localiser la fuite au niveau d'une bride vers 18h30. Après analyse, la perte d'étanchéité est due à une corrosion interne lente causée par la trop faible vitesse de circulation du biogaz à ce niveau (le biogaz est corrosif et toxique en raison de la présence d'H<sub>2</sub>S). L'exploitant remplace la tuyauterie en fonte par une composée d'un matériau plus résistant (PEHD) et d'un diamètre plus petit pour augmenter la vitesse de circulation du fluide.</p>	<p>Contrôle régulier de l'état de la tuyauterie</p> <p>Contrôle de débit et pression</p>

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
42923	18/10/2012	Maxeville	<p>Un des événements de surpression d'un digesteur de boues de 3 000 m<sup>3</sup> d'une station d'épuration urbaine, classée Seveso d'une capacité de 80 000 m<sup>3</sup>/ jour, se bloque intempestivement en position ouverte à 10h15. Du biogaz (composé à 60 % de gaz méthane inflammable) produit par le digesteur et des boues d'épuration s'échappent autour de ce dernier. Les services de secours, intervenant avec 20 hommes et 2 engins, établissent un périmètre de sécurité de 100 m autour de la station. L'activité de la zone industrielle où se trouve la station n'est pas perturbée car seule une portion du boulevard voisin est coupée. La boue s'écoule dans la rétention de l'unité de digestion. Des relevés d'explosimétrie autour du digesteur se révèlent nuls. Une société spécialisée récupère la boue se trouvant dans la rétention entre 13 h et 19h30. A partir de 19h30 et après l'arrêt des 3 digesteurs de la station, une procédure d'inertage du ciel gazeux du digesteur accidenté est mise en œuvre à partir d'une citerne mobile d'azote acheminée sur site qui alimente un camion injecteur. L'opération dure 48 h, la production de biogaz dans le digesteur accidenté diminuant progressivement avec la chute de température des boues. Les autres procédés de la station continuent de fonctionner normalement. Le maire, la police et des équipes de la communauté urbaine se sont rendus sur place. Une expertise est menée pour connaître la cause du blocage de l'un des 24 événements récemment installés sur les digesteurs de la station.</p>	<p>Merlon de rétention mis en place</p> <p>Vérification régulière des soupapes et des événements</p>

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equipmeth
42076	22/04/2012	Fresnoy-Folny	<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 matières organiques (fermentescibles ménagers, déchets verts, boues de STEP et sous-produits agricoles). L'alerte a été 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 a coupé 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 s'est mélangée 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 malgré l'acidité du mélange (pH = 1). L'exploitant pompe ces effluents puis les neutralise avec de la craie. En raison des risques d'infiltration des eaux d'extinction dans les sols autour des bâtiments et malgré leurs couvertures argileuses, l'Agence Régionale de Santé (ARS) demande aux exploitants de captage d'eau de renforcer leurs contrôles de qualité de l'eau. La membrane de la cuve de maturation de 1300 m<sup>3</sup>, à proximité du bâtiment biofiltre, a été 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. Au cours de l'intervention, un pompier a été légèrement blessé par des projections d'acide. Le bâtiment de méthanisation est détruit sur 500 m<sup>2</sup>. Le maire, la gendarmerie et l'inspection des installations classées se rendent sur place. Des mesures de toxicité dans l'air faites sous le vent par une cellule risque technologique (CRT) ne relèvent pas de danger. La cause du sinistre n'est pas connue. Des travaux de maintenance avaient eu lieu la veille jusqu'à 19h30. Une ronde de surveillance le matin de l'accident n'avait relevé aucun dysfonctionnement. L'inspection demande l'évacuation des matières (eaux d'extinction et boues de craie et d'acide) vers des filières spécialisées, la vidange progressive de la cuve de maturation produisant le biogaz, l'élimination de son digestat et une surveillance des nappes phréatiques autour du site au moyen des piézomètres existants. Le procédé de méthanisation souffrait régulièrement de dysfonctionnement depuis son démarrage 16 mois avant.</p>	Pas de sécheur sur le site

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
N° 40 619	05/07/2011	Eteignières	Une fuite enflammée de méthane se produit en plein air, vers 9h40, dans une société d'enfouissement des déchets industriels et ménagers non dangereux. Le méthane, provenant de la fermentation des déchets organiques enterrés sur le site (biogaz), est capté pour être valorisé en électricité et chaleur. L'exploitant isole le puits de récupération du biogaz, puis alerte les services de secours pour contrôler les risques de propagation. Les pompiers (15 hommes et 2 fourgons) évacuent les employés et éteignent les foyers résiduels. Aucun impact sur l'environnement et aucun chômage technique ne sont à déplorer	Production de biogaz maîtrisé Stockage du biogaz sous membranes étanches
N° 40476	25/03/2011	Somain	Dans un élevage agricole venant d'être équipé d'une unité de méthanisation, la bâche recouvrant le post-digesteur se déchire, libérant un nuage malodorant de méthane et d'ammoniac. L'accident découle d'une erreur de conception : le filet servant à soutenir la bâche supérieure du post-digesteur en cas de pluie et de faible pression dans celui-ci s'étant révélé insuffisant, le maître d'œuvre décide, en attendant de remplacer le filet par un plancher, de gonfler d'air la bâche qui se déchire. L'installation de combustion de biogaz du site n'étant pas encore reliée au réseau au moment de l'accident, le méthaniseur n'aurait pas dû être alimenté en lisier, ce qui aurait évité tout rejet. A la suite de l'accident, un plancher remplace le filet de soutien de la bâche qui est également remplacée.	Membrane résistante et anti corrosion Filet de protection

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
N° 37842	23/01/2010	France Passel (60)	A la suite des plaintes de 2 municipalités, l'inspection des installations classées constate une pollution du milieu naturel provenant d'un centre de traitement des déchets organiques installé depuis mai 2009. Des effluents visqueux et boueux, de couleur noirâtre et d'odeur ammoniacquée, sont visibles sur 600 m dans le fossé de la RD 1032, sur 2 km dans le contre-fossé du canal de l'OISE jusqu'à la DIVETTE ainsi qu'à la sortie de l'émissaire du réseau d'eaux pluviales communal de la zone d'activités et au niveau du regard d'eaux pluviales du centre de déchets. Ces effluents correspondraient à la fraction liquide du digestat issue des digesteurs en sortie de procédé de méthanisation. Selon l'exploitant, un acte de vandalisme durant le week-end serait à l'origine de la pollution. Le grillage près de la porte d'entrée est découpé et la vanne de la bache d'eau de process ouverte. Le contexte est tendu entre l'exploitant, les riverains et les municipalités ; une motion réclamant la fermeture du site a été votée le 15/01 invoquant des risques sanitaires. L'exploitant est mis en demeure de curer et nettoyer le réseau d'eaux pluviales, le fossé et le contre-fossé et de réaliser un diagnostic de pollution des milieux susceptibles d'avoir été impactés. Un procès-verbal d'infraction est dressé pour rejet d'effluents dans le milieu naturel (via le réseau d'eaux pluviales) et insuffisance des dispositions préventives nécessaires dans la conception, l'aménagement et l'exploitation de ses installations.	Système de drainage sous les cuves permettant la détection de fuite

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
N° 38485	23/03/2010	France Maisons-Laffitte (78)	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. 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 CO2, impuretés dont H2S à 50 ppm). Aucune conséquence n'a été perçue en dehors de l'établissement. 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.	Maintenance régulière des équipements
34251	18/02/2008	France Valenton (94)	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.	Canalisation de biogaz en dehors des bâtiments. Etudié dans l'Analyse des risques

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
31654	23/03/2006	France Clermont-Ferrand (63)	Une déflagration se produit dans le poste électrique de la centrale de valorisation des biogaz d'un centre d'enfouissement technique de classe 2. Les dommages matériels sont importants : détérioration de l'ensemble des cellules électriques contenues dans le poste, fissurations de l'enveloppe en béton du local, porte d'accès soufflée, centre de stockage privé d'électricité. Un premier groupe électrogène est mis en place afin d'alimenter pont-bascule, matériel informatique et éclairages, le second est destiné au fonctionnement de la torchère.	Matériel ATEX
31000	08/11/2005	Allemagne Rhadereistedt	<p>Dans un site de production de biogaz par valorisation de matières organiques, une émanation de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) tue 3 employés et un conducteur de camion venu décharger des déchets issus d'un abattoir. Une personne sérieusement intoxiquée est hospitalisée. La concentration extrêmement élevée en H<sub>2</sub>S dans le hall complique l'intervention des pompiers dont une dizaine souffrira d'intoxication plus ou moins légère. Une longue aération (plus de 24 h) sera nécessaire avant d'autoriser l'accès au bâtiment. Arrivé le soir, le camion en provenance des Pays-Bas stationne devant l'établissement jusqu'au lendemain matin. Le drame se produit alors que le chargement du camion est déchargé à l'intérieur d'un hall fermé pour limiter les nuisances olfactives, dans une fosse de 100 m<sup>3</sup> équipée de 2 agitateurs et dont le couvercle ne peut être fermé en raison de la défaillance du moteur électrique qui l'actionne. Les matières déchargées, déchets liquides chargés en sulfures, de pH proche de 8,5 et d'une température de 60 °C, sont des boyaux et des viscères de porc ; elles avaient été chargées 24 h plus tôt et étaient analogues aux déchets habituellement livrés 1 à 2 fois par semaine par l'établissement d'origine. La réaction entre ces substances et les matières déjà présentes dans la fosse (déchets animaux ou de laiteries, de pH peu élevé d'après les analyses effectuées après l'accident) serait à l'origine d'un fort dégagement d'H<sub>2</sub>S.</p> <p>La température du milieu et le fonctionnement de l'agitation auraient favorisé la dispersion du gaz toxique dans le hall de déchargement. Par ailleurs, le dispositif d'extraction situé en fond de fosse qui rejette l'air vicié à l'extérieur via un biofiltre se serait montré insuffisant.</p>	Mise en place de capteurs H <sub>2</sub> S Vérification de compatibilité des déchets avant stockage vérification régulière des biofiltres

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
29407	10/03/2005	France Leves (28)	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.	Ventilateurs dans la double paroi diluent le biogaz en cas de fuite Event d'évacuation
22595	02/04/2002	Australie Queensland	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.	Maintenance régulière des équipements de sécurité
9065	07/01/1999	France La Rochette (73)	Dans une unité de recyclage de biogaz issu de la station d'épuration anaérobie d'une papeterie, une explosion (5 kg de TNT) détruit une boudruche tampon en matériau souple de 10 m <sup>3</sup> et les tuyauteries associées alimentant une chaudière de production de vapeur ou une torchère de sécurité. La boudruche est pulvérisée, des rambardes sont tordues dans un rayon de 3 m, des tuiles sont détruites dans un rayon de 20 m, des bardages sur l'unité et vitres jusqu'à 130 m de distance volent en éclat. Il n'y a pas de victime. La boudruche se serait bloquée en descente et mise en dépression. De l'air serait alors entré par les joints en téflon frottant sur l'axe central. Le biogaz arrivant à nouveau forme le mélange explosif qui est allumé par la flamme de la veilleuse de la torchère. Une production accidentelle d'hydrogène dans le méthaniseur et un acte de malveillance sont également évoqués. L'usine porte plainte. Des expertises sont réalisées. Des sécurités sont installées (analyseurs, clapets, etc.).	Capteurs de pression basse avec alarme Soupape de dépression

N° BARPI	Date	Lieu	Description	Actions menées sur Equimeth
11345	12/03/1997	Italie Peschiera	Dans une station d'épuration communale des eaux usées, une explosion se produit au cours de travaux 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.	Formation du personnel intervenant Zonage ATEX Vidange biogaz des cuves avant intervention Permis de feu obligatoire pour les entreprises intervenantes.
5706	05/04/1994	Pakistan/SUI	Une fuite massive de gaz survient dans une installation de purification et de compression de gaz naturel alimentant la province de Sind, en particulier la ville de Quetta, à partir des puits d'extraction de Pir Koh. La fuite prend naissance sur une conduite principale reliant les installations de traitement et le compresseur d'entrée dans le réseau de distribution. Une violente explosion suivie d'un incendie entraîne de sévères dégâts matériels sur l'ensemble des installations. D'importants moyens sont mobilisés en provenance des villes voisines. Aucune conséquence humaine n'est signalée.	Maintenance préventive des installations Canalisations résistantes et adaptées à l'acheminement de gaz.
N° 5763	31/10/1992	FRANCE - 59 - TAISNIERES- SUR-HON	Dans une station de compression de gaz naturel, un turbocompresseur s'arrête en position verrouillée suite à la rupture d'un arbre d'accouplement pour une cause indéterminée. La rupture provoque la détérioration des conduites d'huile de lubrification de la machine, entraînant des fuites d'hydrocarbures importantes. L'huile s'enflamme spontanément au contact des parties chaudes ; la quantité brûlée est estimée à 1800 l. L'incendie détruit aussi un manchon caoutchouc de liaison d'un circuit gaz. Le système d'extinction automatique au CO2 équipant la machine fonctionne mais demeure inefficace du fait de l'ouverture accidentelle de l'enceinte de la turbine par la rupture de l'arbre d'accouplement. L'huile imbrûlée restée dans la machine est éliminée dans un centre de traitement de déchets industriels.	Pressostat pour vérifier la pression du lubrifiant

### E.3.3. Retours d'expérience sur les méthaniseurs agricoles

Le retour d'expérience en France est limité du fait du faible nombre d'installations de méthanisation agricole en activité. Par contre de nombreuses installations sont recensées en Europe, notamment en Allemagne.

Ce retour d'expérience a été obtenu à partir du document de l'INERIS « Etude des risques liés à l'exploitation des méthaniseurs agricoles »

#### E.3.3.1 Débordement du méthaniseur

Le débordement du méthaniseur arrive assez régulièrement en Allemagne (3 à 4 fois par an). Il peut être dû à une accumulation de sable par exemple. Les moyens mis en place sur l'unité de méthanisation Equimeth pour éviter le débordement sont :

- contrôle des débits d'entrée et de sortie des matières,
- mesures de niveau,
- alarme de niveau haut des cuves sera reportée sur le téléphone d'astreinte.



Figure 27 Localisation des moyens mis en place pour retenir la matière en cas de débordement des cuves

En cas de débordement, un talus dédié permettra de retenir la matière, empêchant qu'elle ne s'écoule dans l'environnement. De plus, la surface est stabilisée, la matière sera donc facilement pompable en cas de débordement.

	Digesteur	Post-digesteur	Digestats liquides	Graisses liquéfiées	Soupe biodéchets	Cuve tampon hygié
Diamètre en m	26	26	34	8	8	8
Surface en m <sup>2</sup>	531	531	907	50	50	50
Hauteur enterrée en m	1,0	1,0	1,0	0	0	0
Volume utile en m <sup>3</sup>	3 876	3 876	6 628	166	200	166
Volume enterré en m <sup>3</sup>	531	531	907	0	0	0
Volume hors sol en m <sup>3</sup>	3 345	3 345	5 721	166	200	166
Volume à retenir en m <sup>3</sup> 100% de la plus grosse cuve			<b>5 721</b>			
Surface totale rétention en m <sup>2</sup>			4 575			
Surface total des cuves en m <sup>2</sup>			2 120			
Surface de rétention réelle en m <sup>2</sup>			3 363			
Hauteur rétention mini en m			1,75			
Cote sommet talus en m			101,76			
Cote de fond en m			99,65			
Hauteur réelle en m			2,11			
Marge en m			0,41			

Le Volume de rétention sera de 5 885 m<sup>3</sup>. (3 363 m<sup>2</sup> x 1,75m = 5 885m<sup>3</sup>)



Profondeur de la rétention : 1m75 minimum

Hauteur d'enterrement des cuves : 1m

### E.3.3.2 Surpression interne à l'intérieur du méthaniseur

Deux évènements survenus en Allemagne et en Espagne impliquent la formation d'une surpression interne responsable du déversement à l'extérieur du contenu du méthaniseur à cause de l'accumulation de matières plastiques formant une couche étanche à la surface de la phase liquide.

Le biogaz s'est accumulé en partie basse. La surpression engendrée est responsable de l'éclatement du méthaniseur, de la projection de morceaux de béton à plusieurs mètres et de l'épandage des matières présentes à l'intérieur du méthaniseur sur le sol.

Dans le projet Equimeth, aucune matière plastique ne sera introduite dans les cuves de méthanisation et un brassage continu des digestats sera mis en place ce qui évite toute formation de croûte en surface.

Des soupapes d'évacuation du biogaz en cas de surpression seront installées.

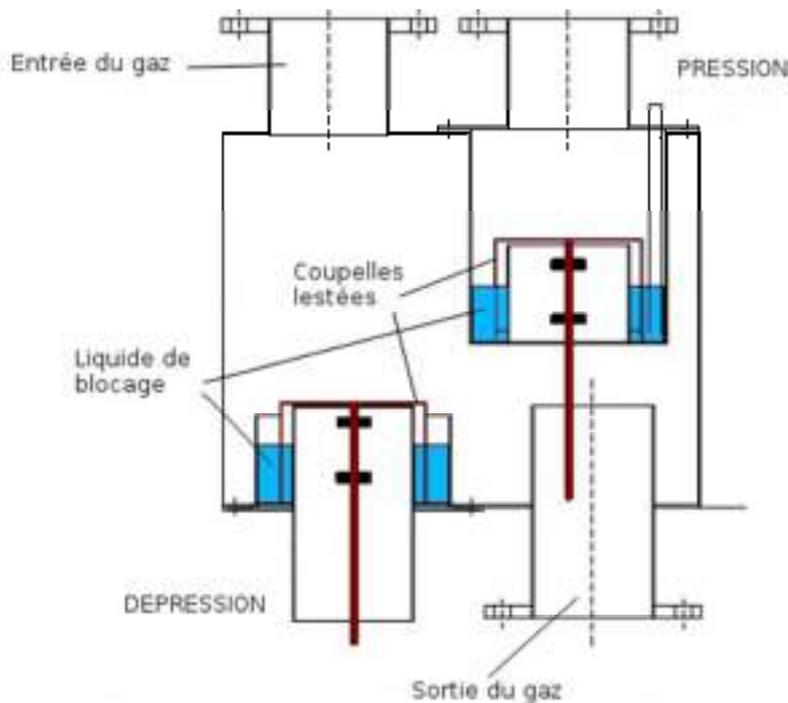


Figure 28 Représentation d'une soupape

### E.3.3.3 Rupture de canalisation à l'intérieur d'une enceinte confinée

Les vannes aux extrémités d'une canalisation de transfert de biogaz, située dans un local technique, sont restées fermées suite à une erreur de manipulation. La canalisation s'est fendue et le biogaz s'est répandu dans l'enceinte du local.

Dans le projet Equimeth, les canalisations de transferts de biogaz seront situées en extérieur et enterrées sur la majeure partie de leur parcours. Les scénarios de rupture de canalisation sur la partie aérienne sont pris en compte dans l'analyse des risques.

#### E.3.3.4 Gel des soupapes du méthaniseur

Il est plusieurs fois arrivé que les soupapes des méthaniseurs gèlent et ne soient plus en état de fonctionner.

Les soupapes des cuves de méthanisation du projet Equimeth, sont non seulement installées directement contre les ouvrages de méthanisation qui sont chauffés à 37°C mais également équipées d'eau glycolée ne gelant pas et empêchant également le développement d'algues afin de garantir le bon fonctionnement des soupapes toute l'année.

#### E.3.3.5 Disposition des soupapes

Sur plusieurs installations, il a été observé que les soupapes de sécurité débouchaient directement sur des lieux de passage.

Les soupapes des cuves de méthanisation sont situées à plus de 8 m de hauteur. Le biogaz, moins dense que l'air, aura tendance à monter et ne touchera pas les lieux de passages à hauteur d'homme.

#### E.3.3.6 Envol de la membrane souple d'un méthaniseur industriel

La membrane souple d'un méthaniseur industriel (simple membrane) s'est envolée libérant le biogaz stocké à l'intérieur. La membrane était fixée par un « boudin » rempli d'air comprimé entre 5 et 8 bars. Une violente tempête a provoqué la sortie du boudin et l'envol de la membrane.

Les membranes des ciels gazeux sur le projet Equimeth sont fixées par des fixations solides et résistantes aux agressions climatiques.

De plus la présence d'une double membrane toujours gonflée permettra d'éviter le risque de prise au vent.

Les membranes peuvent être maintenues par 2 systèmes :

- Mise en place d'un boudin d'air gonflé à 6 bar

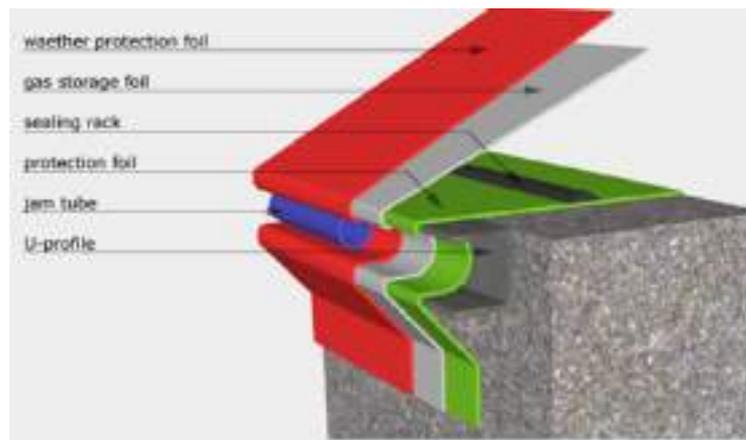


Figure 29 Schéma de principe de la fixation de la membrane par boudin d'air

- Mise en place d'un rail boulonné.

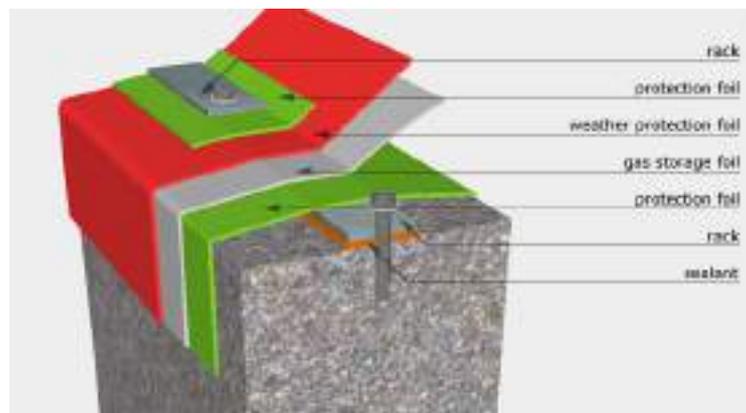


Figure 30 Schéma de principe de la fixation de la membrane par rail boulonné

Ces deux systèmes se valent en termes d'étanchéité de la couverture.

Le choix se portera sur la fixation par rail boulonné pour le digesteur et le post-digesteur.

### E.3.3.7 Absence d'indésirable plastique

Les matières entrantes seront triées à l'entrée, des contrats avec les apporteurs de matière précises un pourcentage d'indésirable acceptable.

Les matières plastiques font partie des indésirables non méthanogène.

## F. ANALYSES PRELIMINAIRE DES RISQUES

La méthode employée est de type Analyse Préliminaire des Risques (A.P.R.) qui permet une évaluation relativement rapide des situations dangereuses sur les installations. C'est une méthode d'usage très générale pour l'identification des scénarios d'accidents majeurs et le positionnement des barrières de sécurité.

La méthode du nœud papillon sera donc utilisée en complément de l'APR pour les risques liés à des systèmes complexes et qui nécessite une analyse plus fine.

Ces 2 méthodes sont préconisées par l'INERIS dans le document « Outils d'analyse des risques générés par une installation industrielle – DRA35 – Mai 2003 ».

### F.1 Méthodologie

A partir des éléments dangereux identifiés au chapitre précédent et des données issues de l'accidentologie, sont identifiées une ou plusieurs situations de danger qui si elles ne sont pas maîtrisées peuvent conduire à l'exposition de cibles à des phénomènes dangereux.

Les causes et les conséquences de ces phénomènes dangereux peuvent alors être déterminées et les barrières de sécurité identifiées.

La cotation des risques est effectuée à partir :

- d'un niveau de probabilité que le dommage survienne,
- d'un niveau de gravité G de ce dommage.

#### F.1.1. Grille de criticité

La cotation des risques est reportée dans une grille de criticité. Cette grille permet de représenter graphiquement les risques présents pour chaque installation ou activité en reportant le repère placé dans la première colonne des tableaux d'analyse de risques.

La grille se présente en 3 parties :

- Une zone de risque moindre, qui ne comporte ni « NON<sup>2</sup> » ni « MMR<sup>3</sup> » ;
- Une zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » dans laquelle 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 vulnérabilité de l'environnement de l'installation ;
- une zone de risque élevé, figurée par le mot « NON ».

**Tableau 16 Grille de criticité**

Gravité des conséquences sur les personnes exposées au risque	Probabilité d'occurrence (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
Désastreux	NON	NON	NON	NON	NON
Catastrophique	MMR	MMR	NON	NON	NON
Important	MMR	MMR	MMR	NON	NON
Sérieux			MMR	MMR	NON
Modéré					MMR

La criticité du risque est déterminée par le calcul suivant : Criticité = gravité × probabilité d'occurrence.

### F.1.2. Probabilités d'apparition

Afin d'évaluer le risque, il faut définir la probabilité d'occurrence d'exposition à la situation dangereuse. Le tableau 19 concerne les échelles de probabilité qui sont définies dans l'annexe 1 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence dans les études de dangers des ICPE soumises à autorisation.

<sup>2</sup> NON signifie non acceptable

<sup>3</sup> MMR : Mesure de maîtrise des risques

**Tableau 17 Echelle de probabilité**

Probabilité	E	D	C	B	A
Appréciation qualitative	Evénement possible mais <b>extrêmement improbable</b> (n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré sur un très grand nombre d'années d'installations)	Evénement <b>très improbable</b> (s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement sa probabilité)	Evénement <b>improbable</b> (événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité au niveau mondial sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité)	Evénement <b>probable</b> (s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation)	Evénement <b>courant</b> (s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré des mesures correctrices)
Appréciation quantitative	$< 10^{-5}$	$10^{-5} \leq x < 10^{-4}$	$10^{-4} \leq x < 10^{-3}$	$10^{-3} \leq x < 10^{-2}$	$\geq 10^{-2}$

### F.1.3. Gravité des effets

La gravité des phénomènes dangereux identifiés est évaluée à partir de la grille présentée dans le tableau ci-après, prenant en compte les cibles humaines, environnementales et matérielles.

**Tableau 18 Echelle de gravité**

Niveau de gravité des conséquences	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
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à une personne

## F.2 Scénarios retenus

L'identification et caractérisation des potentiels dangers a permis de présenter les dangers associés à la future unité de méthanisation liés aux produits, aux équipements et à son exploitation.

Compte tenu des activités de méthanisation, des futures installations et de l'environnement du futur site d'exploitation, les scénarios retenus pour l'Analyse Préliminaire des Risques sont les suivants :

- Incendie/Explosion :
  - à l'intérieur des ouvrages de méthanisation,
  - de la chaudière biogaz et/ou gaz naturel,
  - au niveau du compresseur de l'installation d'épuration,
  - au niveau de la canalisation d'acheminement du biogaz en cas de rupture ou de fuite,
  - au niveau de la canalisation d'acheminement de biométhane (après épuration vers l'injection) en cas de rupture ou de fuite.
  - au niveau des canalisations de matières/digestat en cas de rupture ou de fuite dans un milieu confiné,
  - en cas de dysfonctionnement de la torchère.
- Asphyxie liée à une fuite de biogaz (présence d'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S et de CO<sub>2</sub>) :
  - à l'extérieur des ouvrages de méthanisation,
  - au niveau de la canalisation d'acheminement biogaz en cas de rupture ou de fuite,
  - en cas d'arrêt du brûleur de la torchère,
  - au niveau du bâtiment de préparation.
- Pollution des milieux sol/eaux :
  - en cas de projection de substrat des ouvrages de méthanisation,
  - au niveau des canalisations de matières en cas de rupture ou de fuite,
  - Stockage des digestats,
  - De fuite d'un stockage de produits chimiques,
  - Par débordement/fuite du bassin de confinement des eaux d'extinction d'incendie.

### F.3 Tableaux récapitulatif

Le tableau ci-après va récapituler les causes et les conséquences éventuelles propres à ces risques, ainsi que les moyens de prévention/protection retenus par Equimeth pour limiter la gravité ou la probabilité de survenue des dangers.

\*Abréviation du Tableau de l'analyse préliminaire des risques ci-dessous :

Fp : Fréquence Prévisionnelle

Gp : Gravité Prévisionnelle

Fr : Fréquence résiduelle

Gr : Gravité Résiduelle

Tableau 19 Analyse préliminaire des risques – Unité de méthanisation

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
1	Trémies/dalle de dépotage des matières	Mauvais/ absence contrôle des entrants	Incompatibilité chimique entre les produits	Dispersion d' H <sub>2</sub> S	B	2	Contrôle des entrants Identification des réactions possibles	Ventilation du bâtiment Traitement de l'air par biofiltre	D	1	lente
2		Rupture de l'enveloppe des cuves de réception. Sur remplissage Bouchage des canalisations Perte d'étanchéité de la plateforme de stockage	Epandage du contenu	Rejets de substrats Dispersion d' H <sub>2</sub> S	C	2	Contrôles des débits d'entrée et de sortie	Rétention pour les cuves aériens	D	1	lente
3		Amorçage des réactions de fermentation	Formation d'une ATEX à l'intérieur du hangar de dépotage	Explosion VCE	B	2	Temps de séjour réduits dans les cuves et bâtiment de préparation	Events sur cuves de stockages Extincteurs dans le bâtiment de préparation et dans le local technique.	D	1	Rapide
				Dispersion d' H <sub>2</sub> S Rejets de substrats	B	2		Ventilation du bâtiment de préparation Traitement de l'air par biofiltre	D	1	lente
4		Montée en température des fumiers et matières végétales	Inflammation du stockage des matières	Incendie	B	3	Temps de séjour réduit	Extincteur dans le bâtiment de préparation, Détection incendie	C	2	Rapide

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
5	Hygiénisation	Arrêt de la pompe Perte d'étanchéité d'une cuve	Epanchage du contenu	Dispersion microbienne	C	2	Contrôle des débits d'entrée et de sortie Capteur de niveau haut	Dalle béton, récupération des jus Local spécifique	D	1	lente
6		Surchauffe d'une cuve	Montée en température	Incendie	B	3	Capteurs de température	Extincteurs dans le local hygiénisation Intervention	D	1	Rapide
7	Digesteur et Post-digesteur	Entrée d'air à l'intérieur des cuves: - Travaux (curage) avec présence de biogaz -Entrée d'air par les soupapes en cas de dysfonctionnement	Formation d'une ATEX à l'intérieur des cuves	Explosion VCE si point d'inflammation	C	3	Procédures d'intervention pour le curage S'assurer de l'absence de biogaz avant intervention (ventilation, détecteur gaz...) Matériel ATEX Mesure O <sub>2</sub> en continu dans les gaz en sortie des cuves avec alarme	S'assurer de l'absence de biogaz avant intervention (ventilation, détecteur gaz...) Ouvrages incombustibles en béton Soupape Event d'explosion (double membrane)	D	1	Rapide
				Dispersion d'H <sub>2</sub> S Rejet substrat à l'extérieur	B	2			C	1	Lente

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
8	Digesteur et Post-digesteur	Sur remplissage d'une cuve : -bouchage des canalisations -débit d'entrée trop important	Débordement de la cuve par les soupapes.	Dispersion d'H <sub>2</sub> S Rejet substrat à l'extérieur	C	2	Capteur de pression en fond de cuve Capteur de niveau à la surface du liquide Contrôle des débits d'entrée et sortie des matières	Talus de rétention de la matière Surface stabilisée permettant de pomper facilement la matière	D	1	Lente
9	Digesteur et Post-digesteur	Ouverture de la vanne de vidange	Pollution des sols	Rejet substrat à l'extérieur	D	2	Commande manuelle d'ouverture des vannes de purge. Vanne pneumatique en amont de la vanne manuelle Mesure continue de niveau des cuves	Verrouillage/Protection des vannes à risque Formation du personnel à l'intervention Rétention	E	1	Lente
10	Ciel gazeux Double membrane de stockage du biogaz	Surpression interne : - arrêt du brassage et formation d'une croûte. -surproduction de biogaz avec gazomètre plein - bouchage de la canalisation de sortie -arrêt des équipements	Rupture de l'enveloppe et rejet de biogaz à l'extérieur	Explosion UVCE si présence d'un point d'inflammation	B	3	Capteur de pression avec alarme Soupapes de surpression tarée à 7 mbar vérifiées régulièrement Matériel ATEX	Cuve en béton ultra résistants Moyens d'intervention externe Personnel formé à l'intervention.	D	2	Rapide

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
		d'épuration		Dispersion d'H <sub>2</sub> S si pas d'inflammation	B	2	Désulfuration par injection d'air	Personnel formé à l'intervention. Déecteur H <sub>2</sub> S portatif	C	1	Lente
11	Ciel gazeux Double membrane de stockage du biogaz		Eclatement des ciel gazeux	Explosion VCE	C	3	Torchère en cas d'arrêt de l'épuration Entretien des installations	Soupapes de surpression tarée en sécurité Torchère en cas de défaillance des soupapes. Membrane ultra résistante (feu, pression)	D	1	Rapide
12	Ciel gazeux Double membrane de stockage du biogaz	Trou dans les membranes : -Mauvaise étanchéité de la membrane -Acte de malveillance -usure/corrosion -choc externe	Fuite de biogaz et formation d'une ATEX	Explosion UVCE si source d'inflammation	C	3	Equipements ATEX en périphérie des digesteurs Analyseur biogaz en ligne (CH <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S) Contrôles et entretien périodique de la	Cuves de traitement situées à plus de 130 m de toutes sources d'inflammation	D	1	Rapide

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
				Dispersion d'H <sub>2</sub> S	C	2	membrane et de ses équipements Pas de source d'inflammation à proximité. Double membrane souple en polyester ultra-résistante enduite avec du PVC		C	1	Lente
13	Double membrane de stockage du biogaz	Dépression dans les ciels gazeux : -sous production de biogaz dans les ouvrages de méthanisation -mauvaise régulation production/consommation (sur consommation)	Rupture de l'enveloppe et rejet du biogaz à l'extérieur.	Explosion UVCE si présence d'un point d'inflammation	C	3	Soufflante de renfort d'air anti déflagrante pour maintien de la pression constante malgré les variations de production/ consommation Matériel ATEX : pas de source d'inflammation	Personnel formé à l'intervention. Soupape de dépression	D	1	Rapide
				Dispersion d'H <sub>2</sub> S	C	3	Désulfuration par injection d'air	Personnel formé à l'intervention. Détecteur H <sub>2</sub> S portatif	D	1	Lente

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
14	Canalisation de matières	En milieu confiné : Rupture, erreur opératoire, perte d'étanchéité	Rejets de substrats susceptibles de former du biogaz	Explosion VCE	C	2	Ventilation dans les espaces confinés Capteur CH4, CO2, H2S dans le bâtiment de dépotage	Personnel formé à l'intervention Détecteur d'H2S portatif	D	1	Rapide
				Dispersion d'H2S	C	2	Désulfuration par injection d'air	Personnel formé à l'intervention. Détecteur H2S portatif	D	1	Lente
15		En extérieur : Rupture, erreur opératoire perte d'étanchéité	Rejets de substrats susceptibles de former du biogaz	Explosion UVCE	B	2	Canalisations enterrées	Personnel formé à l'intervention	D	1	Rapide
				Dispersion H2S Rejet substrat à l'extérieur	B	2	Désulfuration par injection d'air	Personnel formé à l'intervention Détecteur H2S portatif	D	1	Lente
16	Canalisation des digestats	Canalisation bouchée Perte d'étanchéité Malveillance	Epanchage des digestats	Rejet substrat à l'extérieur	B	2	Maintenance/ Contrôles visuels réguliers des canalisations Contrôle des débits	Intervention par du personnel formé.	D	1	Lente
17	Stockage des digestats	Perte d'étanchéité Malveillance	Epanchage des digestats	Rejet substrat à l'extérieur	B	2	Maintenance/ Contrôles visuels réguliers des puisards Drain Dalle étanche	Intervention par du personnel formé.	D	1	Lente

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
18	Canalisation de biogaz Amont chaudière ou unité de purification	Rupture de canalisation : -Erreur opératoire -Malveillance -Risque naturel	Rejet de biogaz à l'extérieur	Explosion UVCE Feu torche si point d'inflammation	C	3	Canalisation de biogaz en PEHD ou INOX anti corrosion. Débitmètre biogaz antidéflagrant, Maintenance préventive.	Périmètre de sécurité autour des canalisations aériennes Moyens de lutte contre l'incendie	D	1	Rapide
		Formation d'une brèche : -usure -corrosion		Dispersion de H2S	C	2			D	1	Lente
19	Chaudières biogaz et gaz naturel	Fuite de gaz Montée en température	Formation d'une ATEX en présence d'un point chaud	Explosion VCE	B	3	Pressostat, Capteur de LIE dans conteneur Maintenance régulière des équipements Chaudière dans conteneur Ventilation mécanique forcée du container	Conteneur en matériaux incombustibles Personnel formé à l'intervention Distance des limites de propriété (environ 30m). Obturbateur de l'alimentation en biogaz Ventilation mécanique forcée du container	D	1	Rapide
20	Torchères biogaz	Arrêt du brûleur biogaz avec continuité d'admission du biogaz	sortie du biogaz imbrûlé	Dispersion d'H <sub>2</sub> S	B	2	Contrôle de combustion	Vanne de fermeture Eloignement des limites de propriétés.	C	1	Lente

Tableau APR 1 – UNITE DE METHANISATION

N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionn elle		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
21		Extinction de flamme et rallumage torchère avec gaz résiduel présent	Retour de flamme en aval du process	propagation de la flamme aux équipements amont	B	3	Torchère en extérieure	Clapet anti retour de flamme	B	1	Rapide
22	Eaux pluviales	Absence de dispositif de collecte Absence de moyens de confinement	Pollution des sols/ sous- sols/eaux superficielles	Rejets à l'extérieur	A	1	Collecte dans le réseau eaux pluviales raccordé à un bassin de confinement	Vanne de fermeture confinant ces eaux pluviales dans le bassin Ouvrage hydraulique de traitement de l'eau	C	1	Rapide
23	Eaux d'extinction incendie	Perte de confinement Mauvaise manipulation		Rejets à l'extérieur	B	2	Collecte dans un bassin de confinement	Pompage et traitement par une société agréée.	D	1	Rapide
24	Cuve à gazole	Perte d'étanchéité	Rejets à l'extérieur	Pollution des sols/ sous- sols/eaux superficielles	C	2	Cuve à double paroi	Séparateur hydrocarbures sur le réseau d'eaux pluviales Installation en dehors des voies de circulation	D	1	Rapide
				Incendie	C	2	Eloignement des installations de production de biogaz	Extincteur Formation du personnel	D	1	Rapide

Tableau 20 Analyse préliminaire des risques – Unité d'épuration

Tableau APR 2 – UNITE D'EPURATION DU BIOGAZ											
N°	Equipement/ bloc fonctionnel	Causes	Evènement Redouté Central	Phénomène dangereux	Cotation prévisionnel le		Mesures de prévention	Mesures de protection	Cotation résiduelle		Cinétique
					Fp	Gp			Fr	Gr	
25	Compression	Dysfonctionnement de l'installation : -surchauffe du moteur -défaut de lubrifiant -pression gaz trop élevée	Fuite d'huile Fuite de gaz	Incendie Explosion	B	3	Pressostat Contrôle de la température Matériel ATEX Pressostat pour la pression d'huile Contrôles périodiques	Soupape de sécurité pour le séparateur d'huile Local en acier incombustible Mesure d'intervention : extincteurs portatifs dans le local technique	D	2	Rapide
26	Canalisation de biométhane après purification	-usure, -surpression -malveillance -risques naturels - Erreur opératoire	Formation d'une ATEX avec présence de gaz	Explosion/incendie	B	3	Matériel ATEX Canalisation en PEHD ou acier. Contrôle de la pression	Mise à la terre des équipements Analyseurs CH4 Ouvrages en PEHD Moyen de lutte contre l'incendie : intervention externe	C	2	Rapide

## F.4 Justification probabilité - gravité

Dans ce paragraphe, la probabilité et la gravité des événements sont évaluées en suivant les recommandations de l'arrêté du 29 septembre 2005 et de la circulaire du 10 mai 2010.

### F.4.1. Scénario 1 : Mauvais contrôle des intrants

Les intrants incompatibles peuvent provoquer une dispersion instantanée d'H<sub>2</sub>S à la mise en contact et une asphyxie des personnes à proximité. Cet accident s'est déjà produit dans le secteur (source : BARPI). Sans barrières de sécurité, cet événement est probable et peut se produire plusieurs fois dans la durée de vie de l'installation (probabilité B). Les personnes extérieures à l'exploitation (transporteur ...) peuvent subir des effets si elles ne sont pas formées aux risques et des effets létaux pourraient être observés sur au plus une personne (gravité 2).

Sur le site de méthanisation d'EQUIMETH, les mesures de prévention mises en place sont :

- Contrôle des entrants,
- Formation des personnes intervenantes sur le site à la nature et aux risques liés aux intrants et liés à la dispersion d'H<sub>2</sub>S,
- Identification préalable des réactions chimiques possibles entre les différents intrants,
- Capteurs portatifs d'H<sub>2</sub>S.

Au vu de ces mesures, ce danger est jugé très improbable (probabilité D).

Les mesures de protection mises en place sont :

- La ventilation du local qui permet de diluer l'air du bâtiment et ainsi ne pas atteindre les seuils de toxicité et mise en dépression du bâtiment qui permet que l'air du bâtiment soit aspiré afin d'évacuer les composés volatils et les odeurs,
- Biofiltre : dispositif de traitement de l'air du bâtiment.

Les mesures mises en place ne permettent pas la dispersion de l'H<sub>2</sub>S en dehors des limites de propriétés. Les effets irréversibles ne seront pas atteints hors de l'établissement, la gravité est donc notée comme modérée (gravité 1). Les personnes potentiellement touchées seront le personnel de l'exploitation et de l'entreprise extérieur de transport. Ces personnes seront formées aux risques liés à leur mission.

#### F.4.2. Scénario 2 : Rupture des cuves de stockage

En l'absence de barrière de sécurité, l'épandage du contenu d'une des cuves de dépotage peut provoquer une pollution du milieu extérieur ainsi que la dispersion d'H<sub>2</sub>S issue des matières non traitées.

Cet évènement aurait des effets sérieux (gravité 2) sur l'environnement entraînant la pollution des sols et des sous-sols ainsi que des potentiels cours d'eau à proximité. Il est jugé, sans barrières de sécurité comme improbable (C) car les flux sont dépotés sur une dalle de dépotage (matières solides) ou dans des cuves (matières liquides ou graisseuses).

Sur l'installation d'Equimeth, les mesures de préventions pour limiter la probabilité d'occurrence de cet accident sont :

- Contrôle des débits d'entrée et de sortie des zones de dépotage,
- Présence de capteurs de niveaux,
- Surfaces facilement pompable ou pelletable.

Ces mesures permettent de réduire la probabilité de l'évènement à très improbable (probabilité D).

Les mesures de protection mises en place en cas de perte de confinement des zones de dépotage et stockage des intrants sont :

- Récupération dans les réseaux des jus et envoi par pompe vers le digesteur,
- Rétention par talutage au niveau des stockages liquides et graisseux,
- Formation du personnel à l'intervention.

En cas de perte de confinement des équipements de dépotage, les matières seront retenues au sein de l'installation et ne seront pas épandues en dehors des limites de propriétés de l'établissement. De plus, le gisement est essentiellement composé de matières solides qui tiennent en tas et ne s'écouleront pas en dehors du site. Le personnel de l'exploitation interviendra rapidement, les émissions d'H<sub>2</sub>S seront limitées et le seuil des effets irréversibles ne sera pas atteint. La gravité est donc notée modérée (gravité 1).

### F.4.3. Scénario 3 : Amorçage des réactions de fermentation

Si des intrants actifs sont stockés pendant une période trop longue avant d'être envoyés dans le process, les réactions de fermentation peuvent commencer à s'amorcer. Du biogaz peut alors être formé et provoquer la formation d'une atmosphère explosible (ATEX).

Sans barrières de sécurité, cet évènement est probable (B) et peut arriver plus d'une fois pendant la durée de vie de l'installation.

En cas de présence d'un point chaud à proximité (cigarette, non isolation de la chaufferie, malveillance), l'ATEX peut s'enflammer et provoquer un incendie ou une explosion VCE. La gravité des effets est donc jugée sérieuse (2) car au vu de la distance des bâtiments, les effets seront essentiellement sur le site de l'installation.

Afin de réduire la probabilité d'occurrence de la formation d'une ATEX, les mesures de préventions suivantes seront mises en place :

- Temps de séjour dans les installations de dépotage réduit,
- Ventilation du bâtiment de préparation,
- Conditions de méthanisation pas optimisé (stockage aéré, température ambiante...),
- Events situés sur les cuves de stockage des intrants.

Cet évènement est donc jugé très improbable (probabilité D).

Les mesures de protection mises en place sont :

- Moyens d'intervention pour la lutte contre l'incendie.

Dans le cas de la formation d'une ATEX avec présence d'un point chaud, la quantité de biogaz générée serait faible, les effets de l'explosion VCE seraient donc atténués et confinés dans le bâtiment de dépotage.

Dans le cas de non inflammation du nuage gazeux, la ventilation du bâtiment permettra la dispersion et dilution de l'H<sub>2</sub>S dans l'air. En limite de propriété, le seuil des effets irréversibles ne sera pas atteint.

Les effets de l'explosion VCE et de la dispersion d'H<sub>2</sub>S ne sortiront pas du site, moins d'une personne sera atteinte par les effets irréversibles, la gravité est donc notée modérée (1).

#### F.4.4. Scénario 4 : Montée en température des fumiers et des issues

L'entreposage de matières après dépotage sur la dalle peut provoquer, s'il n'est pas géré correctement, un début de fermentation aérobie, une montée en température à l'intérieur du tas de matière (fumier, ensilage, issues) et l'autocombustion de la matière. Sans mesures de protection et avec une mauvaise gestion du stockage, cet évènement serait probable (catégorie B) et provoquerait des dégâts importants sur les structures et des effets graves sur le personnel des entreprises environnantes dans le cas d'une propagation d'un incendie généralisé.

En prévention, le stockage des matières (à l'exception du fumier) avant traitement se fait en extérieur et sous forme de silos horizontal 3 murs et le personnel est formé pour une bonne gestion des matières. Les fumiers seront stockés en petite quantité sous le bâtiment.

En cas d'occurrence d'un incendie sur le site au niveau du stockage des fumiers, les mesures de protection mises en place sont les suivantes :

- Détection incendie dans le bâtiment avec alarme redirigée vers l'exploitant,
- Intervention rapide des secours après avertissement,
- Extincteur dans le bâtiment.

Cependant ces mesures ne permettent pas de baisser significativement sa probabilité. Cet évènement est donc improbable (catégorie C). La cinétique de cet évènement étant lente, les mesures de protection mises en place permettront de diminuer sa gravité à sérieuse (gravité 2) car le seuil des effets irréversibles pourrait toucher au maximum 10 personnes.

Au vu de sa probabilité encore élevée, ce scénario est retenu pour la modélisation des phénomènes dangereux.

#### F.4.5. Scénario 5 : Perte d'étanchéité d'une cuve d'hygiénisation

L'arrêt de la pompe ou la perte d'étanchéité d'une cuve d'hygiénisation provoquerait l'épandage du contenu. Sans mesures de sécurité, cet évènement est improbable (C) et provoquerait une dispersion microbienne due à la présence de sous-produits animaux. Les déchets à hygiéniser présentant potentiellement un risque sanitaire, la gravité serait donc sérieuse (2).

Les mesures mises en place pour limiter cet accident sont :

- Contrôle des débits d'entrée et sorties,
- Présence de capteurs de niveaux,
- Contrôle des équipements.

Cet évènement est jugé très improbable (D). Aussi, les matières resteraient localisées dans le local d'hygiénisation et l'air sera traité par le dispositif de traitement de l'air installé pour chaque bâtiment de préparation. Les effets de cet évènement ne sortiront pas du site et aucune personne ne sera exposée à des effets irréversibles (gravité 1).

#### F.4.6. Scénario 6 : Surchauffe d'une cuve d'hygiénisation

La surchauffe d'une cuve d'hygiénisation pourrait provoquer un incendie. Sans contrôle de la température, cet évènement est probable (B). L'auto combustion des déchets pourrait être observée en cas d'atteinte de températures élevées. Un incendie serait provoqué et l'installation endommagée. Sans mesure de sécurité et d'intervention l'incendie pourrait se propager et avoir des effets létaux en dehors du site. La gravité serait alors importante (gravité 3).

Sur l'installation d'Equimeth, les mesures de prévention mises en place sont :

- Capteurs de température à l'intérieur des cuves d'hygiénisation,
- Calibrage régulier des capteurs.

Cet évènement est donc jugé très improbable (D).

En cas de surchauffe, l'installation sera arrêtée automatiquement.

La gravité serait sérieuse (1) car l'incendie sera localisé sur la zone d'hygiénisation situé à l'arrière du bâtiment sous un auvent. Les moyens de prévention contre l'incendie permettront d'éteindre le feu avant qu'il ne se propage en dehors du bâtiment. Les limites de propriété étant distantes de plus de 10m de part et d'autre du site, moins d'une personne extérieure au site sera impactée par des effets irréversibles

#### F.4.7. Scénario 7 : Entrée d'air à l'intérieur d'une cuve de méthanisation

L'entrée d'air à l'intérieur des cuves de traitement par la soupape ou pendant les périodes de maintenance et de travaux avec la présence de biogaz entraîneraient la formation d'une atmosphère explosible engendrant des effets de surpression et thermiques (gravité 3 en cas d'inflammation de l'ATEX.) ainsi que la dispersion d'H<sub>2</sub>S (gravité 2). Sans mesures de sécurité, cet évènement est probable (B)

Sur le site d'Equimeth, l'explosion VCE lié à cet évènement est improbable (probabilité C), la dispersion d'H<sub>2</sub>S est quant à elle également improbable (C) à la vue des différentes procédures d'intervention (permis de feu, encadrement des interventions lors des phases de maintenance sur les cuves) et de mesure d'O<sub>2</sub> en continu pilotant l'injection d'oxygène pour la désulfuration ainsi que du matériel électrique installé (ATEX).

L'ajustement de l'injection sera relevé et piloté depuis la supervision avec émission d'une alerte. La pompe d'injection est asservie à un seuil de LSE.

En cas d'accident en phase de maintenance, le volume de biogaz explosible correspondrait à des résidus après vidange et non à la totalité de biogaz généré et stocké dans les cuves de traitement. La quantité explosible (si le volume atteint la LSE) serait alors faible. Les ouvrages considérés sont en matériaux résistants et incombustibles et la présence de membranes souples permettront de confiner les effets de l'explosion à l'intérieur des cuves de traitement.

Cependant, en cas de forte surpression, la double membrane jouera le rôle d'évent d'explosion par décrochage au-delà de 30mbar.

La gravité de cet accident est notée comme modérée (1) car il n'engendrerait pas d'effets létaux à l'extérieur du site de méthanisation.

#### F.4.8. Scénario 8 : Sur-remplissage d'une cuve de méthanisation (digesteur ou post-digesteur)

Le débordement des cuves dû à un sur-remplissage, provoquant le rejet de substrat et la dispersion d'H<sub>2</sub>S, est un événement improbable (C) sans mesures de sécurité. En effet cet accident s'est déjà produit dans le secteur d'activité sur des méthaniseurs agricoles. La gravité serait sérieuse (2), car la dispersion d'H<sub>2</sub>S peut avoir des effets irréversibles voir létaux sur la population.

Sur le site de méthanisation Equimeth, les mesures de maîtrise des risques permettent de réduire la probabilité du risque à très improbable (D).

Le contrôle des intrants notamment des débits d'entrée et de sorties permet de réguler le remplissage des cuves et gérer ce risque. En effet le débit d'entrée et de sortie de la matière est asservi au capteur de niveau.

La gravité de cet événement est alors notée comme modérée (gravité 1) car le débordement ou le rejet des produits en dehors des zones dédiées serait confiné à l'intérieur du site et le seuil des effets irréversibles ne sera pas atteint en dehors des limites de propriétés.

#### F.4.9. Scénario 9 : Ouverture de la vanne de vidange de la cuve de méthanisation

L'ouverture accidentelle (malveillance, défaillance) de la vanne de vidange d'une cuve de méthanisation provoquerait le rejet des digestats vers l'extérieur ce qui aurait des conséquences sérieuses pour l'environnement (2). Sans mesures de sécurité, cet événement est considéré très improbable (D).

Les mesures de prévention et protection mise en place sur Equimeth afin d'éviter l'accident ou limiter l'impact sont :

- Verrouillage et protection des vannes afin d'éviter tout acte de malveillance ou erreur opérationnelle,
- Surface stabilisée sous la cuve de méthanisation afin de pouvoir récupérer la matière rapidement et éviter l'infiltration de la matière dans le sol,
- Vanne de vidange dans local technique, confinement de la matière.

Cet événement est jugé extrêmement improbable (probabilité E) au vu des mesures mises en place qui permettent de réduire le risque de pollution du milieu naturel. La gravité de cet événement est

notée comme modérée (gravité 1) car le substrat sera confiné et n'aura pas de conséquences sur le milieu extérieur.

#### **F.4.10. Scénario 10 : Sur-pression interne dans une cuve de méthanisation (digesteur ou post-digesteur)**

La surpression dans les ouvrages de méthanisation dû la formation de la croûte s'est déjà produite dans le secteur d'activité suite à une mauvaise gestion des matières entrantes (présence de plastique) est un évènement probable (B).

Au vu des quantités de biogaz présente dans le digesteur et le post-digesteur la gravité serait important (3) en cas d'explosion et serait sérieux (2) en cas de dispersion de H<sub>2</sub>S car un nuage gazeux pourrait se déplacer et provoquer des effets irréversibles sur plus d'une personne en dehors du site.

Sur le site de Equimeth, le phénomène d'explosion lié à cet évènement est considéré comme très improbable (probabilité D) alors que le phénomène dispersion de H<sub>2</sub>S est considéré comme improbable (C). En effet, les digesteurs et le post-digesteur seront équipés de brasseurs permettant à la matière de circuler.

De plus, les déchets intrants seront contrôlés afin d'éviter d'avoir des indésirables et des flux à fort pouvoir méthanogènes provoquant une surproduction de biogaz.

En cas de surpression de biogaz à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur, les soupapes de sécurité se déclenchent automatiquement pour évacuer le surplus de biogaz vers l'extérieur. Ces soupapes sont situées suffisamment en hauteur pour ne pas générer de risque toxique pour les éventuelles personnes présentes à proximité (gravité 1). Le feu torche ne sera provoqué qu'en présence de source d'inflammation à proximité de la soupape ce qui n'est pas le cas dans le projet Equimeth au vu des mesures mises en place (matériel ATEX à proximité des soupape, hauteur élevée des soupapes). Le feu torche n'aura pas d'effets létaux sur la population au vu de la hauteur élevée des soupapes et de la distance de la cuve de méthanisation avec les zones de passage. La gravité est donc considérée comme modérée (gravité 1).

#### F.4.11. Scénario 11 : Sur-pression interne provoquant l'éclatement du ciel gazeux

La surpression interne provoquant l'éclatement de la double membrane du gazomètre est un évènement improbable (C) sans mesures de sécurité car la surpression devrait être très importante pour provoquer cet accident. Si cela arrivait, elle provoquerait une explosion VCE du ciel gazeux. Les effets sur la population seraient alors importants (3) car des effets létaux pourraient être observés en dehors de l'installation.

Sur le site de méthanisation d'Equimeth, l'explosion liée à la surpression interne du biogaz est un évènement très improbable (D). En effet, une soupape de sécurité sera mise en place qui permettra d'évacuer le biogaz en cas de surpression. Les membranes souples sont également conçues pour résister à des modifications de pressions plus importantes que pour une structure solide.

En cas de défaillance des soupapes, le biogaz serait envoyé à la torchère pour réguler la pression dans les ciels gazeux.

Les effets de la surpression de biogaz dans les ciels gazeux ne sortiront pas des limites de propriétés, aucune personne extérieure au site ne sera impactée, la gravité est évaluée modérée (1).

#### F.4.12. Scénario 12 : Trou dans les membranes

Un trou dans la membrane interne dû à la corrosion du matériau de la membrane, à la mauvaise étanchéité de la membrane ou à un choc externe permettrait l'entrée d'air dans le ciel gazeux des ouvrages de méthanisation et la formation d'une ATEX qui en présence d'une source d'inflammation peut provoquer une explosion VCE. Sans mesures de sécurité (matériau anti-corrosion...), cet évènement est improbable (C) et aurait des effets importants (3) sur la population en cas d'explosion et des effets sérieux (2) en cas de dispersion d'H<sub>2</sub>S car un nuage de biogaz se formerait et s'enflammerait en présence d'une source d'inflammation.

L'ensemble du matériel situé dans les ciels gazeux des ouvrages de méthanisation est certifié ATEX. Aucune source d'inflammation ne sera présente à l'intérieur des ciels gazeux en fonctionnement normal. Aussi, les matériaux composants les membranes sont anti corrosion et adaptés au stockage de biogaz. Il n'y aura également pas de source d'inflammation à proximité directe des ciels gazeux (interdiction de fumer...).

L'ensemble des équipements dans les ciels gazeux seront vérifiés périodiquement afin de détecter les anomalies éventuelles. Ainsi le phénomène explosion de cet évènement est jugé très improbable(D). Cependant, si cet évènement arrivait, seule la dispersion d'H<sub>2</sub>S (pas de source d'inflammation) serait observée. Celle-ci est jugé improbable (C). Le biogaz est à pression atmosphérique et la taille du trou dans la membrane serait réduite. L'H<sub>2</sub>S se diluerait dans l'air. Dans le cas d'une fuite, l'alimentation en biogaz du gazomètre serait arrêtée (envoi du biogaz directement en valorisation ou à la torchère) afin de limiter la quantité de biogaz rejetée.

Au vu de la distance des ciels gazeux des ouvrages de méthanisation avec des limites de propriétés du côté des entreprises adjacentes et des voies de passage et de la faible quantité de biogaz rejetée dans l'air, les effets ne sortiront pas des limites de propriétés, aucune personne extérieure au site ne sera impactée, la gravité est évaluée comme modérée (1).

#### F.4.13. Scénario 13 : Dépression dans les ciels gazeux

Une dépression dans les ciels gazeux des ouvrages de méthanisation peut, si elle est très importante, provoquer une rupture de la double membrane. Le gaz échappé (biogaz à pression atmosphérique) provoquera, en présence d'un point chaud, une explosion UVCE qui aura des effets irréversibles sur plus de 10 personnes (gravité 3). Cet évènement est jugé improbable (C).

Sur le site de méthanisation d'Equimeth, les mesures mises en place pour éviter l'éclatement des ciels gazeux dû à une dépression sont :

- Mise en place d'une soufflante à renfort d'air anti déflagrante permet de maintenir la pression à l'intérieur du gazomètre constante même en cas de variation des productions et consommation de gaz.
- Soupape de dépression.

Les mesures de protection en cas d'éclatement sur les ouvrages de méthanisation sont :

- Intervention par du personnel formé.
- Matériel ATEX : pas de source d'inflammation à proximité des ciels gazeux.

L'évènement est donc très improbable (D).

Sans source d'inflammation, le phénomène observé serait la dispersion d'un nuage toxique d'H<sub>2</sub>S qui pourrait sortir des limites de propriétés et toucher le personnel des exploitations de Dépolia.

La dispersion du gaz étant en champs libre, l'H<sub>2</sub>S se diluera rapidement dans l'air. De plus, la cinétique lente de la dispersion du nuage permettra de prévenir les entreprises adjacentes de la survenue de l'accident. Aussi, selon la rose des vents, la dispersion n'est pas favorable dans la direction des entreprises voisines et se fera vers les terrains agricoles au nord-est du site de méthanisation.

Au vu de la distance avec les limites de propriétés des entreprises voisines (plus de 50 m), du sens de dispersion du nuage et de la dilution dans l'air (champs libre), les effets sont réduits à modérée (1) car il y aurait des effets irréversibles sur moins d'une personne.

#### F.4.14. Scénario 14 : Rupture de la canalisation d'intrants - milieu confiné

La rupture de la canalisation d'intrants en milieu confiné, provoquée par une agression extérieure ou une perte d'étanchéité, est improbable (C). Cela provoquerait la dispersion de substrat et d'H<sub>2</sub>S, pouvant des effets létaux ou irréversibles sur les personnes intervenantes (gravité 2).

Les mesures mises en place sur Equimeth sont :

- Ventilation des espaces confinés,
- Capteur de CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S,
- Dalle étanche.

Au vu des mesures mises en place, cet évènement est jugé très improbable (D) et n'aura pas de gravité sur l'homme et l'environnement (1).

#### F.4.15. Scénarios 15 : Rupture de la canalisation d'intrants - milieu extérieur

La rupture de la canalisation d'intrants en extérieur peut être dû à une agression externe, une erreur opératoire ou à une perte d'étanchéité. C'est donc un évènement probable (B). Les matières non traitées peuvent dégager de l'H<sub>2</sub>S qui aurait un effet sérieux (2) pour les personnes situées à proximité.

Sur le site de méthanisation d'Equimeth, les canalisations d'intrants sont enterrées ce qui diminue grandement le risque d'agression externe et d'intoxication. Cet évènement est donc très improbable (D) et la gravité de cet évènement est notée comme modérée (1) car le débordement ou le rejet des produits dans l'environnement n'aurait pas d'effet irréversible sur la population.

#### F.4.16. Scénario 16 : Rupture de canalisation de digestat

La rupture de la canalisation de digestats liquides, entraînant le rejet de substrat vers l'extérieur, due à une canalisation bouchée ou une perte d'étanchéité, est un événement probable (B) si aucune mesure n'est mise en place. La gravité serait sérieuse (2) car les digestats, chargés en azote et phosphore, auront un impact sur l'environnement (pollution des sols et/ou dégagement de H<sub>2</sub>S) s'ils sont rejetés accidentellement et de manière non contrôlée.

Les canalisations seront vérifiées visuellement et régulièrement et des mesures contre les agressions externes seront mises en place. Les canalisations de digestats liquides sont enterrées sur la majeure partie de leur parcours. Les canalisations aériennes sont mises en retrait des voies de circulation. Ces mesures permettent de réduire le risque à très improbable (probabilité D).

Les parties aériennes des canalisations de digestats sont situées au-dessus de parties étanches. Aussi, dès que le dégât sera observé, les digestats seront ramassés par du personnel formé à l'intervention. La gravité est modérée (1) car cela n'aura pas d'effet sur l'homme et l'environnement.

Le risque sanitaire liée au digestat sera étudié dans le cadre de la demande d'agrément sanitaire.

#### F.4.17. Scénario 17 : Rupture de la canalisation de digestat

La rupture de la canalisation de digestats liquides, entraînant le rejet de substrat vers l'extérieur, due à une canalisation bouchée ou une perte d'étanchéité, est un événement probable (B) si aucune mesure n'est mise en place. La gravité serait sérieuse (2) car les digestats, chargés en azote et phosphore, auront un impact sur l'environnement s'ils sont rejetés accidentellement et de manière non contrôlée.

Les canalisations seront vérifiées régulièrement et des mesures contre les agressions externes seront mises en place. De plus, les canalisations de digestats liquides sont enterrées sur la majeure partie de leur parcours. Ces mesures permettent de réduire le risque à très improbable (probabilité D).

Les parties aériennes des canalisations de digestats sont situées au-dessus de parties étanche. Aussi, dès que le dégât sera observé, les digestats seront ramassés par du personnel formé à l'intervention. La gravité est modérée (1) car cela n'aura pas d'effet sur l'homme et l'environnement.

#### F.4.18. Scénario 18 : Rupture de la canalisation de biogaz

La fuite de biogaz sur la canalisation de biogaz à l'entrée du container chaudière ou du container d'épuration, due à la rupture guillotine ou à la formation d'une brèche, est un événement déjà apparu sur d'autres installations (improbabilité C). Dans le cas majorant (rupture guillotine de la canalisation), le biogaz étant en dépression dans la canalisation, l'air peut entrer dans la canalisation et former une atmosphère explosible qui exploserait en présence d'une source d'ignition.

Les mesures de prévention mises en place sont :

- Les canalisations enterrées sont en PEHD, ou inox, matériau résistant et anti corrosion,
- La mise en place d'un périmètre de sécurité qui permet à toute personne non formée de rester à l'écart,
- Les canalisations majoritairement enterrées empêchant toute agression externe sur les parties enterrées.,
- Mesures contre la malveillance,
- Matériel ATEX.

De plus, l'arrivée de la canalisation est située sur un emplacement difficile d'accès et protégée des voiries de circulation.

Les mesures de protection mises en place sont :

- Alarme,
- Personnel formé à l'intervention,
- Détecteur d'O<sub>2</sub> au niveau du surpresseur permettant la coupure de l'arrivée du biogaz en cas de détection d'oxygène.

L'arrivée de la canalisation à l'entrée de l'installation de traitement du biogaz est isolée des voies de circulation. La rupture guillotine de la canalisation du a un choc externe entrainant une explosion est donc jugé très improbable (D).

En cas de formation d'une brèche au niveau de la partie aérienne de la canalisation, la taille de la brèche étant réduite, la quantité de gaz mise en jeu pour la formation d'une ATEX serait réduite. La gravité est jugée modérée car au vu de la distance de la chaudière ou de l'unité d'épuration avec les limites de propriétés, les effets létaux ne sortiront pas du site (gravité 1).

#### F.4.19. Scénario 19 : Fuite de biogaz au niveau de la chaudière

Une fuite de biogaz dans le local de la chaufferie provoquerait la formation d'une ATEX qui en contact avec le point chaud (la chaudière) provoquerait une explosion VCE. Cet évènement est probable (B) si aucune mesure n'est mise en place. La gravité serait importante (3) car l'explosion VCE pourrait avoir des effets en dehors des limites de propriétés.

Les équipements sur le site de méthanisation d'Equimeth sont anti corrosion et adaptés à la présence de biogaz, ce qui réduit significativement le risque de fuite. Aussi, les nombreux organes de sécurité tels que des capteurs CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>S seront mis en place et les contrôles périodiques des équipements d'alerter l'exploitant en cas d'anomalie et de limiter les effets liés à cette fuite. Le container est équipé d'un système de ventilation couplé à un détecteur de LIE judicieusement positionné qui permettra l'évacuation progressive du biométhane et empêchera la formation d'une ATEX.

Dès que le premier seuil de la LIE est atteint (20 % de la LIE), la ventilation forcée se met en marche. Si le 2<sup>ème</sup> seuil (40% de la LIE) est atteint, l'installation est arrêtée automatiquement par vanne de coupure externe à l'entrée du container.

Cet évènement est donc très improbable (D).

Le container est en matériau incombustible et le personnel est formé en cas de besoin d'intervention. L'incident serait donc confiné au sein du site et ne touchera aucune personne en dehors des limites de propriétés.

La gravité est donc jugée modérée (1) car les effets ne sortiront pas du site et aucune zone d'effets irréversibles ne sera observée en dehors de l'établissement.

#### F.4.20. Scénario 20 : Arrêt du bruleur de la torchère

L'arrêt du brûleur de la torchère, entraînant une fuite de biogaz imbrûlé et la dispersion d'H<sub>2</sub>S, est probable pendant la durée de vie de l'installation (probabilité B) si aucune mesure de sécurité n'est mise en place. La dispersion d'H<sub>2</sub>S aurait des effets irréversibles sur moins de 10 personnes (gravité 2).

Les systèmes de sécurité intégrés à la torchère sont notamment :

- Un détecteur de combustion permet de savoir quand la flamme est active ou pas,

- Une vanne de fermeture qui permet de fermer l'arrivée de biogaz en cas de non présence de flamme.

La probabilité est donc réduite à improbable (C).

Le biogaz envoyé à la torchère n'est pas désulfuré et sa concentration en H<sub>2</sub>S peut être élevée (1 500 ppm). Cependant, en cas d'arrêt du brûleur, la vanne de fermeture permettra la fermeture de l'arrivée de biogaz. La quantité de biogaz et donc d'H<sub>2</sub>S libérée sera donc faible et se diluera rapidement dans l'air. Au vu des distances de la torchère aux limites de propriétés, il n'y aura pas de zone de létalité en dehors de l'établissement (gravité 1).

#### F.4.21. Scénario 21 : Extinction de la flamme de la torchère

L'extinction de flamme suivi d'un rallumage de la torchère avec du gaz résiduel présent, provoquant un retour de flamme en aval, est probable (B) sans systèmes de sécurité installés. Cela provoquerait un incendie sur les autres équipements, ce qui aurait des effets importants (3) sur l'installation et en dehors des limites de propriétés.

Sur le site d'Equimeth, la torchère est située en extérieur, le biogaz résiduel ne restera pas au-dessus de la torchère et se diluera dans l'air. La LIE ne sera alors pas atteinte en cas de rallumage. Aussi un clapet anti retour de flamme est intégré à la torchère et empêchera la propagation de la flamme en amont du process.

La gravité serait modérée (1), en effet, le rallumage ne provoquerait pas d'effets létaux en dehors du site

#### F.4.22. Scénario 22 : Collecte des eaux pluviales

Les eaux pluviales propres du site proviendront des toitures et des voiries. Elles seront potentiellement chargées en hydrocarbures par le lessivage des sols imperméabilisés.

Les eaux pluviales provenant des voiries de dépotage et de la dalle de stockage des digestats seront potentiellement chargées en matière organique. Le rejet direct au milieu naturel provoquerait une pollution de gravité modérée (1). En l'absence de collecte, cet évènement sera courant (A).

Sur le site d'Equimeth, les eaux pluviales des toitures et voiries seront collectées et envoyées vers un bassin de rétention après traitement par un ouvrage hydraulique de traitement des eaux.

La perte de confinement du bassin de rétention des eaux pluviales, est un événement improbable (probabilité C) à la vue des matériaux de stockage utilisé. Leur gravité est modérée (1) car la

dispersion de ces eaux dans l'environnement n'aurait pas d'effet létal sur la population ni sur l'environnement car les eaux pluviales ont été traitées préalablement.

#### F.4.23. Scénario 23 : Collecte des eaux d'extinction

Les eaux d'extinction d'incendie sont potentiellement chargées en produits polluants.

L'absence de confinement de ces eaux provoquerait la pollution du milieu environnant (gravité sérieuse 2) ce qui serait un évènement probable (B) car pouvant arriver au moins une fois dans la durée de vie de l'installation.

Sur le site d'Equimeth, les eaux d'extinction d'incendie seront collectées puis confinées dans le bassin de rétention. Elles seront ensuite pompées et traitées par un organisme agréé.

La pollution par les eaux d'extinction d'un incendie est très improbable (probabilité D). Leur gravité est modérée (1) car la dispersion de ces eaux dans l'environnement n'aurait pas d'effets irréversibles sur la population.

#### F.4.24. Scénario 24 : Perte d'étanchéité et incendie de la cuve à gazole

L'écoulement de gazole est un évènement improbable(C). Cet incident est déjà apparu sur des sites similaires. Le risque est considéré comme sérieux (2)

La cuve sera enterrée à proximité des voies de circulation des véhicules. La cuve sera constituée d'une enveloppe de type double paroi munie d'une détection de fuite et d'une alarme en cas de présence de gazole entre les 2 parois.

En cas de fuite, une intervention rapide de collecte des hydrocarbures sera réalisée.

La cuve est installée sur une zone imperméable, les écoulements sont orientés vers la collecte des eaux pluviales, protégées par un séparateur d'hydrocarbures en amont du bassin de rétention. Une vanne permet l'isolement du bassin des rejets vers le milieu naturel.

La présence d'un point chaud peut provoquer un incendie à partir des émanations gazeuses de gazole. Le risque d'écoulement en dehors de la cuve double paroi et l'isolement de la cuve des sources de points chauds rendent ce scénario très improbable. Des affichages de prévention et des extincteurs sont disposés à proximité de la cuve.

La pollution est très improbable (probabilité D). Leur gravité est modérée (1) car la présence de rejets dans l'environnement n'aurait pas d'effet irréversible sur la population.

#### F.4.25. Scénario 25 : Dysfonctionnement de l'installation de compression pour l'épuration

Une défaillance sur l'installation de compression pour l'épuration (surchauffe, usure de la canalisation de gaz...) peut provoquer une fuite d'huile ou de gaz qui en rencontrant un point chaud entraînerait un incendie ou une explosion. Cet événement est déjà arrivé sur une installation de compression, il est donc probable (B). Le gaz est sous pression (4bar), les effets d'un incendie ou d'une explosion peuvent donc être importants (3).

Les mesures de sécurité et de contrôle sont les suivantes :

- Pressostat pour vérifier les pressions de gaz en entrée et en sortie de l'installation,
- Contrôle de la température,
- Matériel ATEX,
- Soupapes de sécurité pour le séparateur d'huile,
- Pressostat pour la pression d'huile,
- Contrôle périodique des équipements.

Les équipements travaillant sous pression seront inspectés et contrôlés conformément aux exigences portant sur les équipements sous pression (ESP).

La défaillance de l'installation et les phénomènes dangereux conséquents sont donc très improbables (D).

En cas de défaillance, l'exploitant sera prévenu par les différents capteurs de la présence de l'anomalie. L'installation serait également arrêtée automatiquement afin de ne pas entraîner d'incident généralisé. Le biogaz sera alors envoyé en torchère.

La gravité serait donc sérieuse (2) car les effets de l'incident resteraient confinés à l'intérieur du site au vu de la distance de l'épurateur avec les limites de propriétés (dont le poste d'injection positionné à plus de 100 m environ de l'épurateur) et des mesures de coupure sur le réseau d'alimentation en biogaz.

#### F.4.26. Scénario 26 : Rupture de canalisation de biométhane

Une fuite de gaz au niveau de la canalisation de biométhane après purification est un évènement probable (B) si les mesures de sécurité ne sont pas mises en place. Elle peut être due à l'usure de la canalisation provoquant la formation d'une brèche, une agression externe ou à une surpression du gaz provoquant la rupture guillotine de la canalisation (scénario majorant). Cette fuite peut engendrer une explosion du biométhane qui peut avoir des effets importants (3) à l'extérieur du site au vu de la proximité de l'installation par rapport aux limites de propriétés.

Les mesures mises en place sur l'installation d'Equimeth sont :

- Matériel ATEX,
- Canalisation en PEHD ou acier,
- Pressostat.

Au vu des mesures de sécurité mises en place, cet évènement est donc improbable (C) car il est déjà arrivé mais les mesures mises en place ne permettent pas de réduire significativement la probabilité (proche d'une voirie) ni sa gravité. Il pourrait donc engendrer des effets létaux significatifs sur le personnel de l'entreprise Dépolia (extension future en face du site) soit au moins une personne. La gravité reste sérieux (2). **Ce scénario est retenu pour la modélisation de phénomènes dangereux.**

### F.5 Conclusion de l'APR

Cette caractérisation des phénomènes et accidents est conduite conformément à l'arrêté 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 classées soumises à autorisation.

L'analyse préliminaire des risques a permis d'obtenir les données suivantes :

La cotation en intensité des phénomènes dangereux permettant d'identifier ceux qui peuvent potentiellement conduire à un accident majeur

- Liste des phénomènes dangereux pouvant avoir des effets à l'extérieur du site,
- Liste des scénarios pouvant induire chaque phénomène dangereux,
- Cotation des scénarios en termes de fréquence, d'apparition des causes conduisant à l'occurrence des scénarios accidentels,

- Liste des barrières de sécurité performantes mises en œuvre pour la maîtrise des scénarios accidentels considérés, et niveaux de confiance éventuellement déterminés.

Les grilles de criticités ci-dessous hiérarchisent les différents scénarios étudiés dans l'APR en l'absence des mesures de sécurité mises en place (grille 1) puis avec les mesures de prévention et protection (grille 2).

**Tableau 21 Grille de criticité des scénarios sans barrières de sécurité**

Gravité 5 Désastreux					
Gravité 4 Catastrophique					
Gravité 3 Important			7 ; 11 ; 12 ; 13 ; 18 ;	4 ; 6 ; 10 ; 19 ; 21 ; 25 ; 26	
Gravité 2 Sérieux		9 ;	2 ; 5 ; 8 ; 12 ; 14 ; 18 ; 24 ;	1 ; 3 ; 7 ; 10 ; 15 ; 16 ; 17 ; 20 ; 23 ;	
Gravité 1 Modérée					22 ;
Gravité Probabilité	Probabilité E Extrêmement improbable	Probabilité D Très improbable	Probabilité C Improbable	Probabilité B Probable	Probabilité A Courant

**Tableau 22 Grille de criticité des scénarios avec mesures de sécurité.**

Gravité 5 Désastreux					
Gravité 4 Catastrophique					
Gravité 3 Important					
Gravité 2 Sérieux		10 ; 25 ;	4 ; 26 ;		
Gravité 1 Modérée	9 ;	1 ; 2 ; 3 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 ; 23 ; 24 ;	7 ; 10 ; 12 ; 20 ; 22 ;	21 ;	
Gravité Probabilité	Probabilité E Extrêmement improbable	Probabilité D Très improbable	Probabilité C Improbable	Probabilité B Probable	Probabilité A Courant

Les scénarios pouvant présenter des accidents majeurs sont ceux situés dans la zone « MMR » des risques « autorisés » soient les scénarios 4 : incendie stockage matière et 26 : rupture guillotine de la canalisation de biométhane en aval de l'épurateur.

L'étude de l'intensité des phénomènes dangereux liés à ces scénarios est présentée dans le chapitre suivant : « Conséquences des phénomènes dangereux ».

## G. RECOMMANDATION DE L'INERIS

Installation	Recommandation
Mesures générales de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation et information du personnel sur les différents risques liés à la mise en œuvre des installations EQUIMETH : Le personnel de EQUIMETH sera formé aux différents risques.</li>   <li>- Interdiction de pénétrer dans les installations pour les personnes sans autorisation (protéger contre tout accès non autorisé) EQUIMETH : Le site sera clôturé et fermé avec un portail.</li>   <li>- Elaboration d'un plan de maintenance préventive des canalisations, des soupapes, du mélangeur, des détecteurs et de tout autre équipement important pour la sécurité. EQUIMETH : Un plan de maintenance sera réalisé par le constructeur de l'installation. Ce plan de maintenance respectera les exigences qui seront fixées dans l'AP.</li>   <li>- Evaluation de l'étanchéité du digesteurs et des canalisations de biogaz avant première utilisation EQUIMETH : Un test d'étanchéité sera réalisé sur les canalisations et les cuves de traitement avant la mise en service de l'installation.</li>   <li>- Vérification des distances de sécurité pour l'implantation des bâtiments. EQUIMETH : L'implantation de l'unité de méthanisation respecte les préconisations de l'AM du 10/11/2009 et du 24/09/2013.</li>   <li>- Vérification que des distances d'implantation du digesteur sont au-delà des limites d'épandage près des zones sensibles sinon installation d'une rétention pour les capacités. EQUIMETH : L'implantation des digesteurs respecte les préconisations de l'AM du 10/11/2009 et du 24/09/2013.</li>   <li>- Interdiction de l'usage de matériaux subissant la corrosion de la part des produits soufrés. EQUIMETH : Les matériaux utilisés seront protégés contre les produits soufrés. Les murs béton potentiellement exposés au biogaz seront protégés par une géomembrane. Les canalisations utilisées sur le site seront en PEHD (canalisation enterrée) et en INOX et/ou PE (canalisation aérienne). Le PEHD et l'INOX sont reconnus pour être résistants à la corrosion.</li>   <li>- Découplage des réseaux du biogaz et de substrat : installer des vannes en amont et en aval de chaque capacité afin de pouvoir isoler celle-ci. EQUIMETH : Des vannes d'isolement en amont et en aval seront installées <ul style="list-style-type: none"> <li>- en aval de l'incorporation</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- en amont et en aval des cuves de traitement</li> <li>- en amont et en aval de la valorisation</li> </ul> <p>- Vérifier que les distances de sécurité soient respectées EQUIMETH : l'implantation de l'unité de méthanisation respecte les préconisations de l'AM du 10/11/2009 et du 24/09/2013.</p> <p>- Utilisation d'une torchère pour limiter les dégagements de biogaz dans l'atmosphère. EQUIMETH : une torchère de sécurité sera mise en place sur l'unité de méthanisation</p>
<p>Prévention des explosions d'ATEX pour l'ensemble du site</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation d'un classement en zone. EQUIMETH : l'étude de dangers présente un tableau de classement des zones ATEX.</li> <li>- Signalisation des zones ATEX EQUIMETH : les zones ATEX seront signalées sur le site de méthanisation</li> <li>- Usage de canalisation soudées EQUIMETH : les canalisations de biogaz en INOX seront soudées (sauf au niveau d'appareil de mesure : jonction avec des brides). Les canalisations en PEHD seront électrosoudées (sauf extrémités : jonction avec des brides)</li> <li>- Usage d'une ventilation naturelle ou forcée de tous les espaces confinés susceptibles de contenir du biogaz EQUIMETH : le local chaudière et autres espaces confinés susceptibles de contenir du biogaz seront munis d'une ventilation.</li> <li>- Usage de détecteurs de méthane dans les zones confinées EQUIMETH : conformément à l'article 23 de l'AM du 10/11/2009, les locaux et dispositifs confinés feront l'objet d'une détection CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub>S avant toute intervention.</li> <li>- Interdiction aux canalisations non soudées véhiculant du biogaz de passer à l'intérieur des bâtiments EQUIMETH : Les canalisations de biogaz passant à l'intérieur des bâtiments seront soudées (sauf au niveau d'appareil de mesure : jonction avec des brides)</li> <li>- Mise en place de procédures relatives aux autorisations de travail EQUIMETH : des procédures d'interventions seront mises en place : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permis feu</li> <li>- Plan de prévention</li> </ul> </li> <li>- Usage de limiteur de débit en amont du local de combustion EQUIMETH : le débit en entrée d'unité de combustion sera contrôlé et pourra être régulé au niveau de la supervision.</li> </ul>

	<p>- Prévention des sources d'inflammation</p> <p>EQUIMETH : pour prévenir du risque d'inflammation, l'unité de méthanisation mettra en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'interdiction de fumer sur le site</li> <li>- Du matériel ATEX en zone ATEX</li> <li>- La mise à la terre des équipements</li> <li>- Des paratonnerres pour la protection foudre.</li> </ul> <p>- Limitation de la circulation des personnes à l'intérieur des zones ATEX</p> <p>EQUIMETH : Les zones ATEX présentes sur le site sont situées au niveau des cuves de traitement et des canalisations.</p> <p>Les cuves de traitement sont situées à plus de 10 m des voies de passage.</p> <p>Les canalisations de biogaz ne passeront pas au niveau des voies de passage.</p> <p>- Formation du personnel aux risques d'explosion</p> <p>EQUIMETH : le personnel de l'unité de méthanisation sera formé aux risques pouvant être générés par la méthanisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explosion</li> <li>- Incendie</li> <li>- Biologie</li> <li>- Chimique</li> </ul> <p>- Mise en place de vannes de sécurité dans les canalisations en amont des parties d'installations destinées à la production, au stockage et au traitement du biogaz</p> <p>EQUIMETH : des vannes de sécurité seront installées en amont et en aval des installations de production, de stockage et de traitement du biogaz</p> <p>- Usage des dispositifs arrête-flammes en amont de chaque brûleur, entre les différentes enceintes et en amont de la torchère</p> <p>EQUIMETH : Conformément à l'article 31 de l'AM du 24/09/2013, les appareils de combustion sous chaudières comporteront un dispositif de contrôle de flamme. La torchère disposera aussi d'un dispositif arrête flamme. Le défaut de son fonctionnement entraînera la mise en sécurité des appareils et l'arrêt de l'alimentation en combustible.</p>
<p>Digesteur / Post-digesteur / réservoir de gaz</p>	<p>- Mise en place de dispositifs de sécurité contre les surpressions et les dépressions, opérationnels en permanence, capables d'empêcher toute variation inopinée et trop élevée de la pression interne.</p> <p>EQUIMETH : Les cuves de traitement seront équipées de soupapes de surpression et de dépression au niveau des ciels gazeux des membranes des cuves.</p> <p>- Si les capacités de stockage de biogaz sont entièrement en béton : mise en place d'un évent d'explosion correctement dimensionné.</p> <p>EQUIMETH : les cuves de traitement sont des cuves béton avec un toit membrane. La membrane joue le rôle d'évent d'explosion.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un dispositif permettant de limiter le plus possible la formation de H<sub>2</sub>S EQUIMETH : le dispositif d'injection d'oxygène dans le ciel gazeux permet de limiter la formation de H<sub>2</sub>S dans le biogaz.</li> <li>- Mesure de la pression du biogaz à l'intérieur des capacités avec alarme et asservissement sur seuils de niveau de pression haute et basse. EQUIMETH : un capteur de pression est situé au niveau du ciel gazeux des cuves de traitement. Les informations de ces capteurs sont transmises à la supervision. L'alarme visuelle en supervision est asservi aux capteurs en cas de mesure au-delà de seuils bas ou de seuils hauts.</li> <li>- Mesure de niveau et de débit d'entrée et de sortie du substrat avec asservissement à l'introduction des entrants. EQUIMETH : les niveaux et les débits d'entrée et de sortie de la matière seront reportés en supervision afin de contrôler l'introduction des intrants. Les capteurs de niveau des cuves asservissent l'alimentation des intrants</li> <li>- Mesure de débit d'entrée et de sortie du biogaz avec possibilité d'envoi du biogaz à la torchère EQUIMETH : Le débit du biogaz sera mesuré en sortie des cuves de traitement et également en entrée de valorisation. En cas de surproduction de biogaz, celui-ci sera envoyé en torchère.</li> <li>- Redondance et verrouillage de la vanne de vidange des digesteurs / post-digesteur EQUIMETH : Une redondance au niveau de la vanne de vidange des cuves de traitement sera mise en place ( une vanne manuelle + une vanne électropneumatique)</li> <li>- Mise en place de mélangeurs ou de pompes à moteur submersibles ayant un niveau de protection minimal de IP68 et ne pouvant fonctionner qu'en immersion EQUIMETH :le constructeur choisira l'agitation qu'il souhaite mettre en place (agitateur immergé ou agitateur à traversée de paroi ou pendulaire). S'il s'agit d'agitateurs à moteur submersible ceux-ci auront un niveau de protection minimal IP68. Le constructeur choisira le type de pompes selon la conception des installations. S'il s'agit de pompes immergées, celles-ci auront un niveau de protection minimal IP68.</li> <li>- Mise en place d'une rétention si localisation de l'installation en zone sensible d'épandage EQUIMETH : Conformément à l'article 42 de l'AM du 10/11/2009, une rétention sera mise en place au niveau des cuves de traitement. Cette rétention aura un volume équivalent au volume de la plus grosse cuve.</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place de conduites d'alimentation et d'évacuation du substrat des digesteurs/ post-digesteurs équipées d'un siphon ou enfouies suffisamment profond pour garantir que le biogaz ne puisse en aucun cas s'en échapper. <b>EQUIMETH</b> : L'alimentation et le soutirage de la matière dans les cuves de traitement se feront en partie basse. Il n'y a donc pas de risque que du biogaz s'échappe.</li> <li>- Mesure du pH à l'intérieur du digesteur afin de contrôler la formation de H<sub>2</sub>S <b>EQUIMETH</b> : le pH est un paramètre qui sera mesurée. Cette mesure sera réalisée régulièrement par l'opérateur.</li> <li>- Mesure de O<sub>2</sub> en continu dans les gaz en sortie du post-digesteur avec asservissement à l'injection d'air. <b>EQUIMETH</b> : Conformément à l'article 35 de l'AM du 10/11/2009, l'injection d'oxygène sera conçue afin de limiter le risque de formation d'une ATEX. L'injection d'oxygène sera asservie à la mesure d'O<sub>2</sub>. Contrôle de l'O<sub>2</sub> en continu</li> </ul>
Fosse de prémélange	<p>Equimeth ne possèdera pas de fosse de pré-mélange. Cependant les recommandations seront mises en place pour le dépotage des matières dans cuves de stockage.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle des intrants <b>EQUIMETH</b> : les intrants seront contrôlés visuellement avant dépotage. De plus la réception des matières sur le site respectera les prescriptions prévues aux articles 16 à 18 de l'AM du 10/11/2009.</li> <li>- Identification des réactions chimiques possibles entre les différents produits <b>EQUIMETH</b> : Les matières entrantes auront préalablement été étudiées afin de limiter les risques d'incompatibilité de matière. De plus l'exploitant indiquera au chauffeur où il doit dépoter le contenu de son chargement.</li> <li>- Mesure des débits d'entrée et de sortie <b>EQUIMETH</b> : Les débits des matières entrantes et sortantes seront contrôlés</li> </ul>
Locaux confinés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantation de l'installation de combustion dans un bâtiment annexe, dépourvu de locaux où sont susceptibles de séjourner des personnes <b>EQUIMETH</b> : Les installations de combustion (chaudière) seront situées en extérieur. La chaudière sera située dans un container dédié.</li> <li>- Il est nécessaire de pouvoir stopper le moteur manuellement à l'aide d'un dispositif type Coup de poing situé à l'extérieur du local <b>EQUIMETH</b> : L'unité de méthanisation de EQUIMETH ne valorise pas son biogaz via un moteur de cogénération.</li> <li>- De même, il est nécessaire de pouvoir couper l'arrivée de gaz manuellement à l'aide d'une vanne située en extérieur des installations <b>EQUIMETH</b> : Des vannes de coupure de l'alimentation en biogaz seront situées à</li> </ul>

	<p>l'extérieur des installations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de raccords souples anti-vibrations EQUIMETH : Les chaudières seront situées dans un container insonorisé. Les raccords mis en place au niveau des chaudières seront anti-vibrations.</li> <li>- Détection de chute de pression d'alimentation asservie à la coupure en alimentation et à l'arrêt des installations électriques EQUIMETH : Le constructeur mettra en place une mesure équivalente en cas de chute de pression d'alimentation.</li> <li>- Ventillation correctement dimensionnée et détection de méthane EQUIMETH : La ventillation du container chaudière sera dimensionnée par le constructeur. Une détection de CH<sub>4</sub> sera mise en place conformément à l'article 23 de l'AM du 10/11/2009.</li> </ul>
Fosse à digestat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle du débit d'entrée et du niveau haut avec asservissement à l'alimentation en digestat EQUIMETH : Les débits d'entrée et de sortie des digestats liquide dans la cuve de stockage seront contrôlés</li> </ul>
Torchère	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un détecteur de flamme EQUIMETH : La torchère sera munie d'un détecteur de flamme</li> <li>- Ventillation préalable au rallumage de la flamme EQUIMETH : La torchère est située en extérieur, la ventillation avant rallumage sera naturelle. Une visite quotidienne veillera à garantir la non-obstruction de l'entrée d'air inférieure.</li> </ul>

## H. CONSEQUENCES DES PHENOMENES DANGEREUX

### H.1 Choix des scénarios retenus

Compte tenu de l'accidentologie et de l'analyse préliminaire des risques présentées précédemment et au vu des mesures de prévention et de protection mises en œuvre, il est considéré que les risques les plus critiques sont :

- L'incendie stockage matière (scénario 4) ;
- La rupture guillotine de la canalisation de transfert de biométhane vers l'injection dans le réseau GrDF (scénario 26).

Les phénomènes dangereux pouvant survenir sont :

- L'incendie pour le scénario 4 générant des effets thermiques.
- Explosion de gaz à l'air libre (UVCE) générant des effets thermiques et des effets de surpression ou l'apparition d'un jet enflammé (feu torche) générant des effets thermiques pour le scénario 26.

Les scénarios étudiés sont :

- Scénario 4 : Incendie du stockage de matière provoqué par l'auto combustion des matières (fumier ou ensilage) sur la dalle.
- Scénario 26 : la rupture totale de la canalisation avec un débit maximal de biométhane rejeté. Cependant, la rupture peut se limiter à une brèche où le débit de biométhane ne sera que partiel. Pour la rupture de la canalisation de biométhane, la modélisation est réalisée pour la rupture de la canalisation sur la partie aérienne en sortie d'épuration.

Les données utilisées sont pour une **modélisation** des accidents **majorants**.

La modélisation des scénarios majorants sur l'installation d'Equimeth est détaillée en annexe :

- Annexe 10 : Scénario rupture de canalisation biométhane
- Annexe 11 : Scénario incendie de stockage.

## H.2 Seuils réglementaires d'effets sur les structures et les personnes

L'arrêté 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 classées soumises à autorisation définit les seuils des effets de surpression et des effets thermiques. Ces valeurs sont résumées dans les tableaux suivants :

**Tableau 23 Seuils des effets sur les personnes**

	Seuils des effets de surpression	Seuil des effets thermiques (pour une exposition de plus d'1 à 2 minutes avec un terme source constant)	Seuils des doses thermiques (pour une exposition courte avec un terme source non constant)	Seuils des effets thermiques UVCE (personne touchée uniquement si présence dans le rayon du flash fire)	Seuils des effets toxiques
Effets irréversibles par effets indirects	20 mbar Effets irréversibles par projection de vitres	-	-	-	-
Dangers significatifs ou effets irréversibles	50 mbar	3 kW/m <sup>2</sup>	600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s	1,1*distance à la LIE <sup>4</sup>	Seuil des effets irréversibles (SEI) SEI <sub>10min</sub> (H <sub>2</sub> S)=150ppm
Dangers graves ou premiers effets létaux	140 mbar	5 kW/m <sup>2</sup>	1000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s	Distance à la LIE	Seuil des effets létaux (SEL) Effets létaux pour 1% de la population exposée SEL <sub>10min</sub> (H <sub>2</sub> S)=688ppm
Dangers très graves ou effets létaux significatifs	200 mbar	8 kW/m <sup>2</sup>	1800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>(4/3)</sup> .s	Distance à la LIE	Seuils des effets létaux significatifs (SELS) Effets létaux pour 5% de la population exposée SELS <sub>10min</sub> (H <sub>2</sub> S)=769ppm

<sup>4</sup> LIE : Limite inférieure d'explosivité.

**Tableau 24 Seuils des effets sur les structures**

	Effets de surpression	Effets thermiques
Seuil des destructions de vitres significatives (plus de 10% des vitres)	20 mbar	5 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des dégâts légers	50 mbar	-
Seuil des dégâts graves	140 mbar	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil des effets dominos	200 mbar	8 kW/m <sup>2</sup>
Seuil d'exposition prolongée et seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton	300 mbar	16 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et seuil des dégâts très graves sur les structures béton	-	20 kW/m <sup>2</sup>
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	-	200 kW/m <sup>2</sup>

## H.3 Estimation des conséquences des phénomènes dangereux

### H.3.1. Méthodologie Générale

L'analyse détaillée des risques et la quantification de la gravité s'appuie sur la modélisation des phénomènes dangereux par un logiciel ou par calcul selon les méthodes recommandées par l'INERIS. La quantification du nombre de personne impactée est réalisée selon l'arrête PCIG du 29 septembre 2005 et la circulaire du 10 mai 2010.

Pour Les différentes méthodes de calculs sont issus des documents INERIS ou recommandés par l'INERIS suivants :

- Ω 8 : feu de nappe, INERIS, 2002
- Ω 8 : feu torche, INERIS, 2003
- Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre, INERIS,
- Résistance des structures aux actions accidentelles, INERIS, 2007
- Explosion de gaz à l'air libre, Groupe de travail sectoriel « GPL », 2006

La modélisation des phénomènes dangereux a été réalisée avec les logiciels ALOHA-CAMEO, pour l'étude de la dispersion du gaz libéré et avec le logiciel ASESS RISK de Fluidyn pour la modélisation

des effets des phénomènes dangereux dont la méthode repose sur la version validée par l'INERIS du Guide Bleu de l'UFIP.

### H.3.2. Scénario 4 : Incendie du bâtiment ou des aires de dépotage et stockage

Le scénario incendie de matières peut se dérouler à la fois à l'intérieur du bâtiment mais également sur le stockage extérieur. Ainsi deux modélisations sont réalisées :

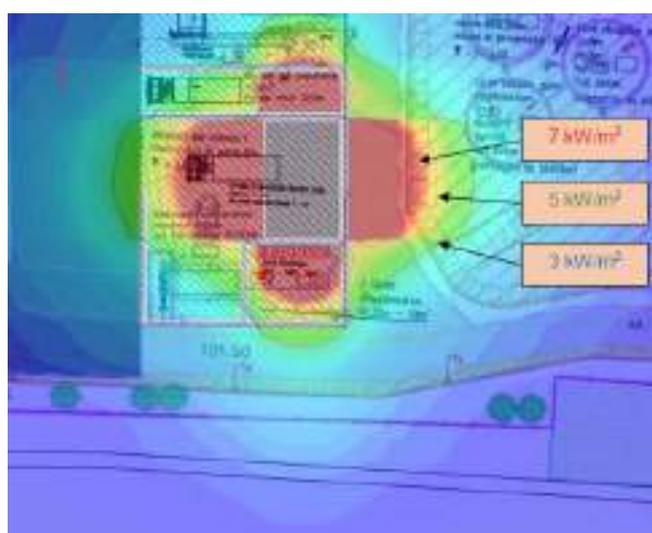
- Incendie stockage de fumiers sous bâtiment de réception sans mur coupe-feu
- Incendie stockage des issues ou pailles déclassées extérieur avec 3 murs coupe-feu.

#### ⇒ Incendie stockage de matière (sous bâtiment)

Les résultats des distances des flux thermiques sont présentés dans le tableau ci-dessous. Aucun mur coupe-feu n'a été pris en compte pour cette modélisation afin d'être majorant en termes d'impact.

**Tableau 25 Modélisation incendie stockage de fumiers sous le bâtiment de réception**

	ZONE: 7 kW/m <sup>2</sup>	ZONE: 5 kW/m <sup>2</sup>	ZONE: 3 kW/m <sup>2</sup>
Façade Nord	5	7	11
Façade Ouest	7	8	12
Façade Sud	5	7	11
Façade Est	8	10	15



**Figure 31 Scénario 4-Cartographie des effets thermiques de l'incendie du stockage sous bâtiment**

Le seuil des effets dominos ( $8 \text{ kW/m}^2$ ) sera atteint au niveau des façades nord, est, ouest et sud.

Ainsi l'incendie pourrait se propager au reste du bâtiment.

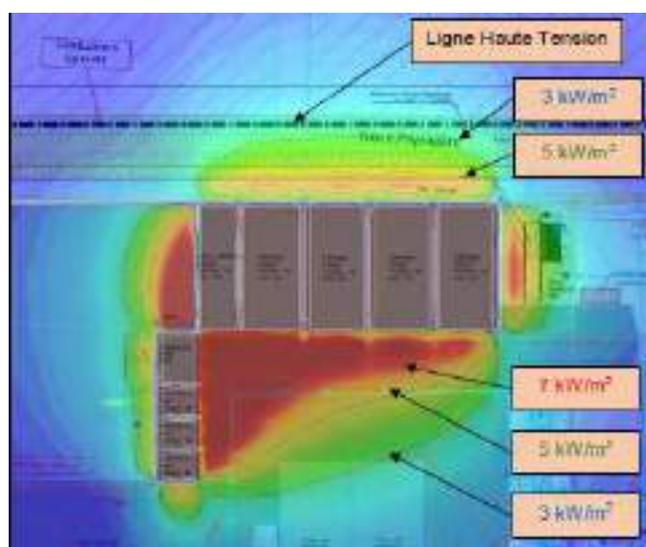
L'ensemble des flux thermiques sont confinés à l'intérieur du site. Aucune personne n'est touchée à l'extérieur des limites d'implantation de l'unité de méthanisation par des effets létaux ou irréversible. La gravité sera donc modérée (1).

⇒ **Incendie stockage de matières (en extérieur)**

Les résultats des distances des flux thermiques sont présentés dans le tableau ci-dessous. Trois murs coupe-feu de 3m de haut ont été pris en compte pour cette modélisation.

**Tableau 26 Modélisation incendie stockage d'issues ou pailles déclassées extérieur**

	ZONE: $7 \text{ kW/m}^2$	ZONE: $5 \text{ kW/m}^2$	ZONE: $3 \text{ kW/m}^2$
Façade Nord	0	5	10
Façade Ouest	0	5	10
Façade Sud	7	10	25
Façade Est	5	7	12



**Figure 32 Scénario 4-Cartographie des effets thermiques de l'incendie du stockage extérieur**

Le seuil des effets dominos ( $8 \text{ kW/m}^2$ ) sera atteint au niveau des façades sud et est mais ne touchera aucun autre équipement.

L'ensemble des flux thermiques sont confinés à l'intérieur du site. Aucune personne n'est touchée à l'extérieur des limites d'implantation de l'unité de méthanisation par des effets létaux ou irréversible. La gravité sera donc modérée(1).

### H.3.3. Scénario 26 : Rupture guillotine de la canalisation de transfert de biométhane après épuration

#### H.3.3.1 Feu torche

Les résultats des distances d'effets thermiques figurent au tableau suivant :

**Tableau 27 Scénario 26- Distances d'effets thermiques dus au jet enflammé**

Effet		Distance
Seuil des effets irréversibles	3 kW/m <sup>2</sup>	3,5 m
Seuil des effets létaux	5 kW/m <sup>2</sup>	2,8 m
Seuil des effets létaux significatifs	8 kW/m <sup>2</sup>	2,2 m

La figure ci-dessous présente les distances d'effets thermiques correspondantes :

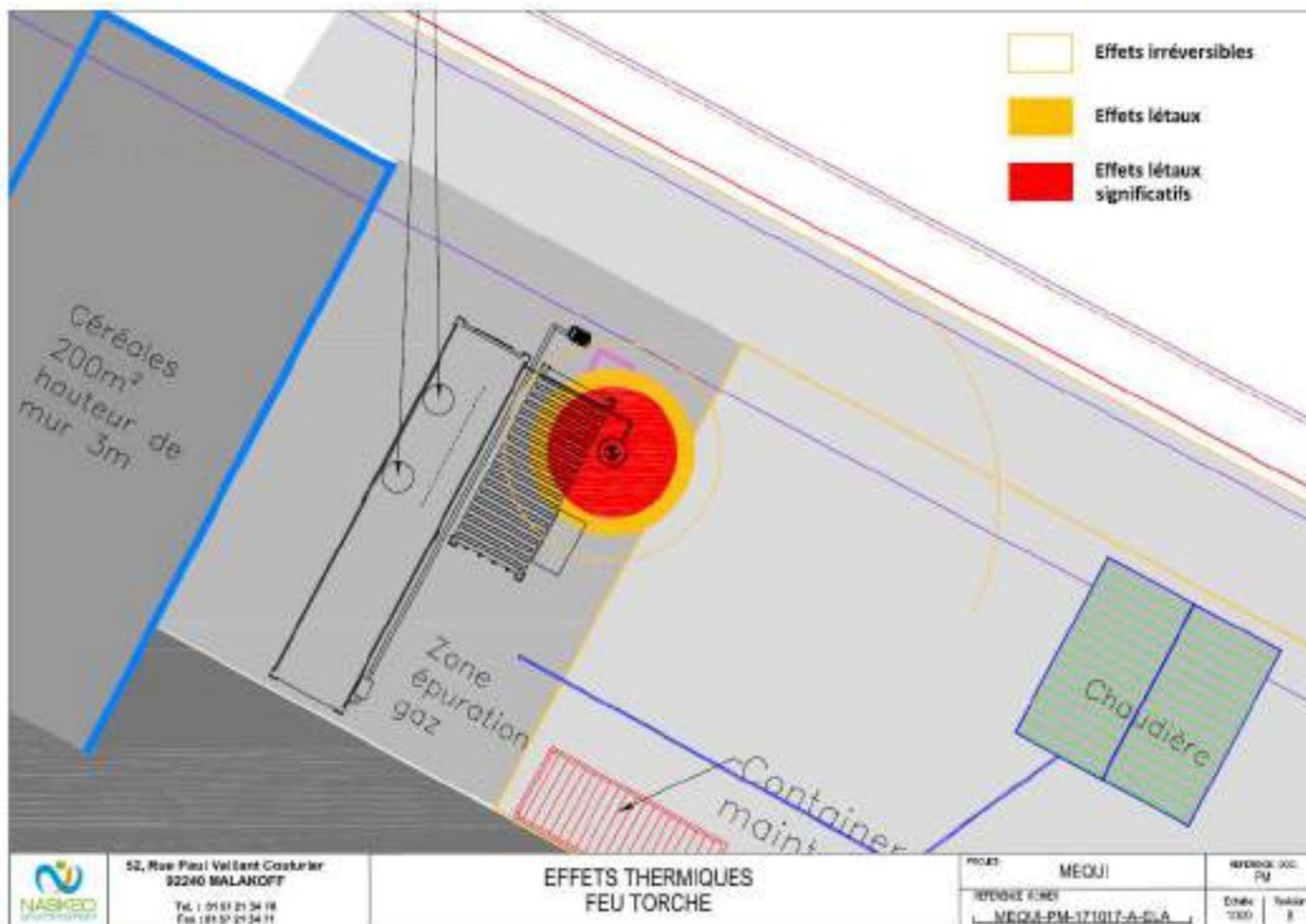


Figure 33 Scénario 26 - Modélisation des zones thermiques - Feu torche

2018-08-20 Naskeo - Etude de dangers VL - Réf MEQUI-EDD-180820-F-JDE.docx



Développement et construction  
d'unités de méthanisation



www.naskeo.com

Siège social  
52 Rue Paul Vaillant Couturier  
92240 MALAKOFF

Laboratoire  
HBE, 60 rue Nicolas Leblanc  
11100 NARBONNE

129/154

Contact  
Tél. + 33 (0)1 57 21 34 70  
Fax. + 33 (0)1 57 21 34 71  
Mail : info@naskeo.com

Le seuil des effets dominos est atteint ( $8 \text{ kW/m}^2$ ). Seul le container d'épuration du biogaz sera touché par ces effets.

Le container d'épuration est en acier incombustible avec des parois coupe-feu.

Le seuil des effets dominos sur les structures correspond au seuil des effets létaux significatifs sur l'homme. Ces effets thermiques dus au feu torche ne sortent pas des limites de propriétés.

Le seuil des effets irréversibles ne sort pas des limites de propriétés. Aucune personne extérieure à l'exploitation ne sera touchée. La gravité est donc évaluée comme modérée (1).

### H.3.3.2 Explosion UVCE

D'après l'étude de scénario d'accident située en annexe 10, les conditions atmosphériques les plus défavorables sont les conditions avec une vitesse de vent  $3 \text{ m/s}$ , stabilité F,  $15^\circ\text{C}$ .

Les résultats des distances des effets d'une explosion UVCE figurent au tableau suivant :

**Tableau 28 Scénario 26 - Distances des effets de surpression dues au phénomène UVCE**

Effets		
Seuil des effets indirects	20 mbar	8 m
Seuil des effets irréversibles	50 mbar	3,3 m
Seuil des effets létaux	140 mbar	NA*
Seuil des effets létaux significatifs	200 mbar	NA*

**Tableau 29 Scénario 26 - Distances d'effets thermiques dus au phénomène UVCE**

Effets		
Seuil des effets irréversibles	1,1 *LIE	31,9 m
Seuil des effets létaux	LIE	29 m
Seuil des effets létaux significatifs	LIE	29m

La figure ci-dessous présente les distances d'effets correspondantes :

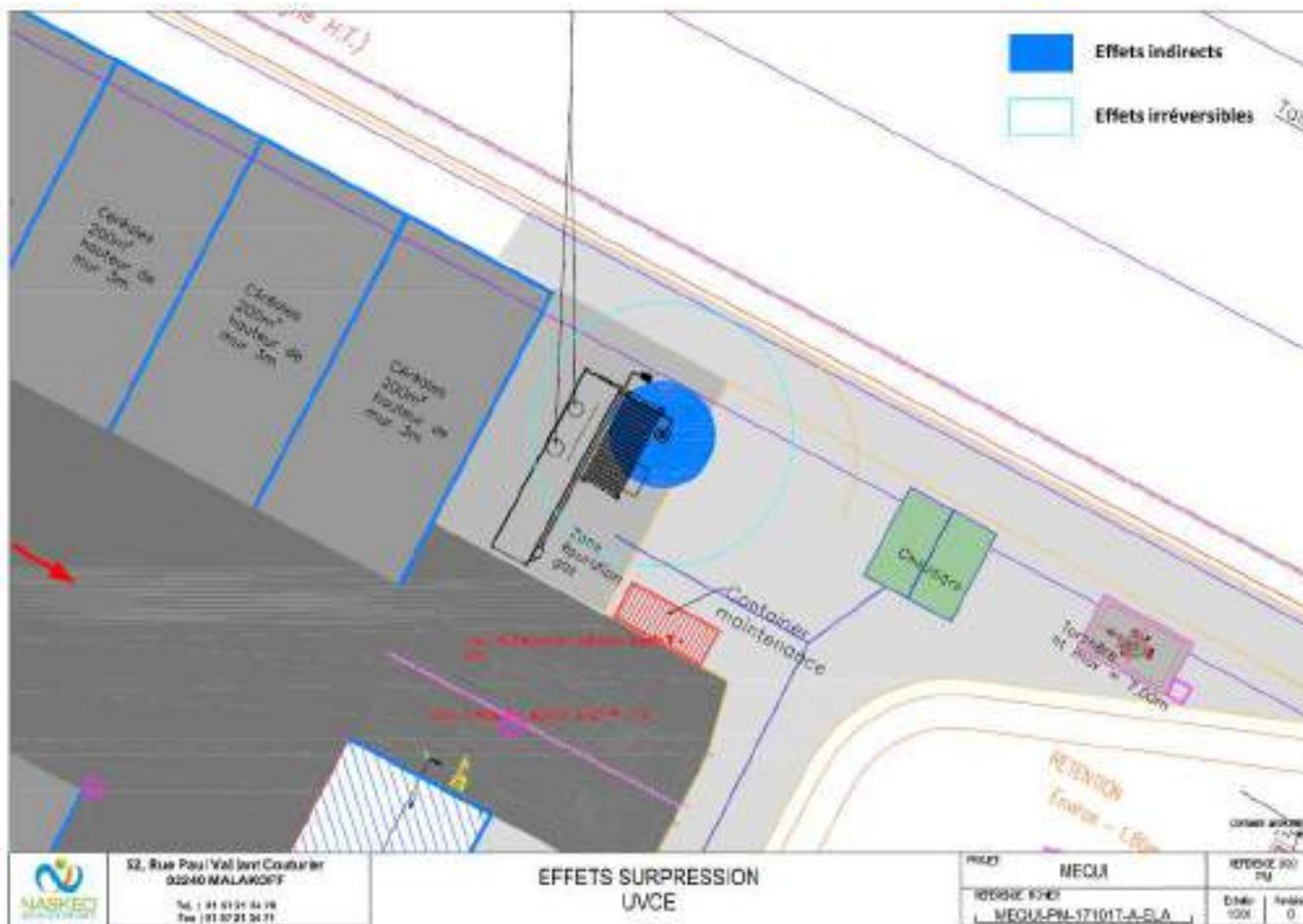


Figure 34 Scénario 26- Modélisation des zones de surpression – UVCE

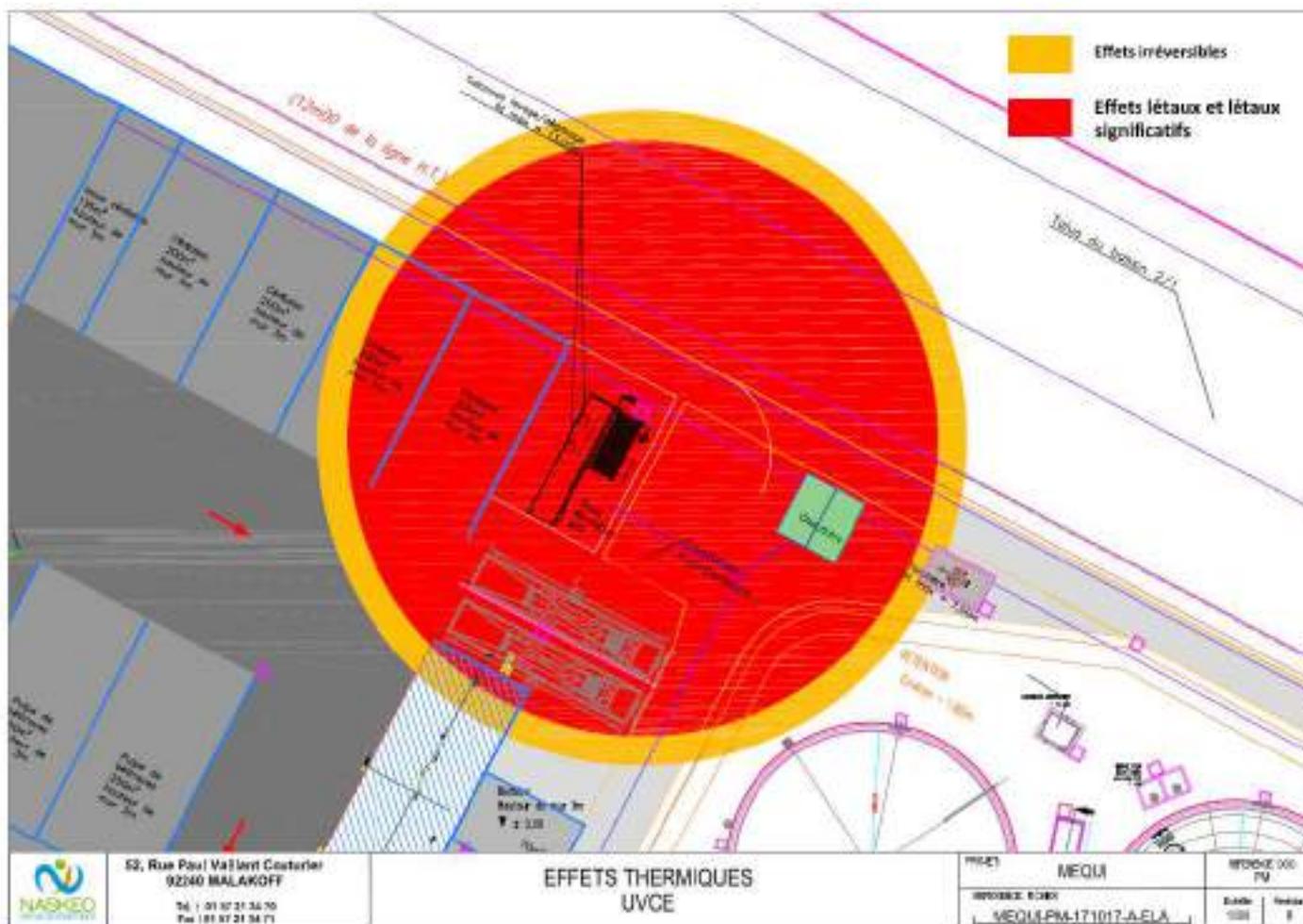


Figure 35 Scénario26 - Modélisation des zones thermiques – UVCE

2018-08-20 Naskeo - Etude de dangers VL - Réf MEQUI-EDD-180820-F-JDE.docx



Développement et construction  
d'unités de méthanisation



www.naskeo.com

Siège social  
52 Rue Paul Vaillant Couturier  
92240 MALAKOFF

Laboratoire  
HBE, 60 rue Nicolas Leblanc  
11100 NARBONNE

132/154

Contact  
Tél. + 33 (0)1 57 21 34 70  
Fax. + 33 (0)1 57 21 34 71  
Mail : info@naskeo.com

Dans la situation de la rupture de la canalisation de transfert de biométhane en sortie d'épuration, les effets de surpression ne sortiront pas des limites de propriétés. Le seuil des effets dominos (200 mbar) ne sera pas atteint. Les effets à 50 mbar toucheront les équipements suivants :

- Container d'épuration

Les effets à 50 mbar n'entraîneront pas de dégâts graves sur ces structures (seuil des dégâts légers).

La gravité des effets de surpression UVCE est donc modérée car aucune personne ne sera touchée par des effets irréversibles ou létaux en dehors des limites de propriétés.

Concernant les effets thermiques UVCE, l'expérience montre qu'en pratique, les effets thermiques ne sont pas dus au rayonnement thermique (très court) du nuage enflammé, mais uniquement au passage du front de flamme. Autrement dit, toute personne se trouvant sur le parcours de la flamme est susceptible de subir l'effet léthal, mais celui-ci n'excède pas la limite extrême atteinte par le front de flamme.

De manière générale, l'effet thermique sur les structures se limite à des dégâts superficiels (déformation des plastiques, décollement des peintures...), et, éventuellement, à une fragilisation possible de certaines structures métalliques légères.

Les équipements touchés par ces effets ne seront pas impactés de façon à dégrader la situation accidentelle (pas d'effets dominos).

Les effets létaux (distance à le LIE) ne sortent pas des limites de propriétés.

La gravité est donc jugée modérée (1) selon l'échelle de gravité donnée dans l'arrêté du 29 septembre 2005 car il n'y aura pas d'effet léthal en dehors du site.

### H.3.3.3 Conclusion

La gravité liée à ce scénario est donc modérée (1) car aucuns effets létaux significatifs de l'UVCE sortent des limites de propriétés et le nombre de personne impacté est inférieur à 1.

## H.4 Synthèse

### H.4.1. Conséquences sur l'Homme

D'après la méthodologie de comptage des personnes pour la détermination de la gravité des accidents, issue de la Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, a permis de déterminer le nombre de personne concerné par des effets létaux. Ces résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 30 Conséquences sur l'Homme**

N°	Scénario	Phénomènes dangereux	Effets	Gravité
4	Incendie du stockage de matière	Incendie	Thermique	1
26	Rupture guillotine de la canalisation de transfert de biométhane vers l'injection dans le réseau GrDF	Explosion	Thermiques	1
			Surpression	1
		Feu torche	Thermique	1

La gravité la plus pénalisante (1) est retenue.

## H.5 Effets dominos

L'analyse des effets dominos a pour but d'identifier les interactions possibles entre les différentes installations, et d'étudier si celles-ci peuvent conduire à aggraver les conséquences premières de l'accident.

### H.5.1. Dispositions constructives

Les dispositions constructives du site de méthanisation Equimeth sont résumées dans le tableau suivant.

**Tableau 31 Dispositions constructives**

Equipement	Structure	Couverture
Ouvrage méthanisation	Béton	Membrane
Local technique	Béton avec bardage en acier	Acier
Bâtiment	Béton armé (2 premier mètres) puis bardage métallique	Bardage métallique
Biofiltre	Béton ou Polyéthylène	
Module de purification	Acier	

### H.5.2. Effets dominos possibles sur le site

La modélisation des scénarios d'accidents a conduit à déterminer les zones d'effets dominos, qui correspondent à un flux minimum émis de 8 kW/m<sup>2</sup> pour l'incendie du stockage de matière et le feu torche. Cette valeur correspond au seuil des effets dominos. Le tableau suivant indique, pour chaque scénario modélisé, les zones et équipements se trouvant dans la zone de 8 kW/m<sup>2</sup> et de là, les effets dominos envisageables.

Les valeurs forfaitaires de résistance aux flux thermiques d'après le guide méthodologique DRA35 : résistance des structures aux actions accidentelles, Ineris , 2007, est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 32 Résistances des structures aux flux thermiques**

Type de dégâts constatés	Seuil (kW/m <sup>2</sup> )
Bris de vitres	5
Propagation de feu improbable sans mesures de protection particulières	<8
La peinture cloque	8
Apparition d'un risque d'inflammation pour les matériaux combustibles en présence de source d'ignition	10
Propagation de feu probable sauf mesure de refroidissement	>12
Flux limite de tenue des structures pour une exposition prolongée, hors structure en béton	16
Tenue du béton pendant plusieurs heures	20

Type de dégâts constatés	Seuil (kW/m <sup>2</sup> )
Auto-inflammation du bois	35
Propagation du feu à des réservoirs de stockage d'hydrocarbures même refroidis	36
Auto inflammation des matériaux plastiques thermodurcissables	84
Ruine du béton en quelques dizaines de minutes	200
Inflammation des surfaces exposées au flux radiatif et ainsi rupture et/ou destruction des éléments des structures selon les cas suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bois</li> <li>• Matières synthétiques</li> </ul> Rupture ou destruction des éléments de structure en : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verre</li> <li>• Acier</li> </ul>	15 15 4 100
Décoloration importante d'une certaine surface de matériau exposée au flux radiatif, écaillage des peintures et/ou déformations significatives des éléments de structure en : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bois,</li> <li>• Matières synthétiques,</li> <li>• Acier.</li> </ul>	2 2 25

**Tableau 33 Conséquences sur les structures**

Structure concernée par les effets dominos	Matériau	Effets majeurs
Structure du bâtiment	Charpente bois	Apparition d'un risque d'inflammation
Mur du bâtiment	Béton	La peinture cloque
Unité d'hyginéisation	Composite	Déformation significative des surfaces exposées au flux radiatifs
Cuve liquide	Béton	La peinture cloque
Module d'épuration du biogaz	Acier	La peinture cloque

L'étude des effets dominos liés aux scénarios d'accident majeurs sont donc limités aux effets thermiques de l'incendie et du feu torche. .

**Tableau 34 Effets dominos**

N°	Scénario	Distance des effets dominos	Equipements touchés	Effets envisageables	Moyens de prévention	Mesures de limitations de la propagation
4	Incendie du stockage de matière	<b>Stockage extérieur</b> Thermique incendie : < 7m	Aucun Equipement			
		<b>Stockage sous bâtiment</b> Thermique incendie : < 8m	Bâtiment	Propagation de l'incendie	Temps de séjour court avant alimentation dans les ouvrages de méthanisation Détecteur de fumées Traitement de l'air Arrêt automatique des ventilateurs	Moyen de lutte contre l'incendie : intervention interne et externe Ouvrages en béton
26	Rupture de la canalisation de biométhane	Thermique feu torche : 2,2 m	unité de purification	Propagation de l'incendie	Canalisation résistante en acier  Contrôle de la pression  Mise à la terre des équipements  Analyseurs CH <sub>4</sub> Personnel formé à l'intervention	Ouvrage incombustible Intervention externe et interne

### H.5.3. Mesures compensatoires

Afin de réduire la probabilité et les effets, notamment de surpression dus à la rupture guillotine de la canalisation de biométhane en aval de l'unité d'épuration, la partie aérienne de la canalisation sera éloignée de toutes voies de circulation de véhicule.

## I. MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

Les chapitres précédents ont permis de recenser, au regard des activités exercées :

- les risques auxquels sera soumise la future unité de méthanisation,
- les équipements et dispositions envisagés pour éviter l'apparition de sinistres.

Il est toutefois impossible d'écarter complètement l'apparition d'un sinistre sur le site. Le risque nul n'existant pas, il est nécessaire de prévoir des moyens de lutte actifs ou passifs permettant d'intervenir et de limiter les conséquences d'un incendie.

Par conséquent Equimeth, exploitant de la future unité de méthanisation, mettra en place un certain nombre de mesures préventives, détaillées dans les paragraphes suivants. Elles permettront de se prémunir des risques liés aux activités projetées.

### I.1 Vérification des Mesures de Maitrise des Risques (MMR)

Un récapitulatif des mesures de maitrise des risques identifiées dans l'étude de dangers, précisant la nature et la périodicité des vérifications pour assurer leur efficacité, est détaillé dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 35 Récapitulatif des MMR – Vérifications prévues**

Risque	Localisation du risque	Equipement de Maîtrise des Risques	Nature des vérifications	Périodicité des vérifications
Explosion	Ouvrage méthanisation	Soupapes gaz : surpression/dépression	Niveau d'eau	Hebdomadaire
Explosion	Ouvrage méthanisation	Capteurs pression	Test / Etalonnage	Annuelle
Explosion	Ouvrage méthanisation Chaudière Epurateur	Equipements ATEX	-	-
Explosion	Ouvrage méthanisation	Event	Test	Biannuelle
Incendie	Bâtiment	Extincteurs	Contenu & Pression par prestataire spécialisé	Annuelle

Risque	Localisation du risque	Equipement de Maîtrise des Risques	Nature des vérifications	Périodicité des vérifications
Incendie	Bâtiment	Alarme incendie	Test	Biannuelle
Incendie	Bâtiment	Détecteur de fumées	Test	Annuelle
Incendie	Bâtiment	Lanterneaux de désenfumage	Test	Annuelle
Incendie	Container de la chaudière Bâtiment	Capteur CH <sub>4</sub> + ventilateur d'extraction	Test / Etalonnage	Annuelle
Incendie	Canalisations	capteur de pression biogaz/biométhane	Etalonnage	Annuelle
Intoxication	Bâtiment	Capteur H <sub>2</sub> S	Test / Etalonnage	Annuelle
Intoxication	Bâtiment	Ventilateur	Contrôle de fonctionnement	Continu
Intoxication Incendie	-	Débitmètre déchets/digestats	Contrôle de fonctionnement	Continu
Pollution eau/sol	Cuves, bassin d'EP	Drain	Contrôle visuel	Annuelle
Pollution eau/sol	Cuves aériennes : Cuves, produits chimiques, ...	Rétentions	Contrôle visuel Contrôle étanchéité	Journalier Annuelle
Pollution air	Echappement biogaz/biométhane par soupape	Torchère	Essais déclenchés	Annuelle
			Tests allumage	Hebdomadaire
Pollution air	Composition des fumées	Désulfuration par charbon actif	Analyse du biogaz	Journalière
Pollution air	Traitement d'air/ventilation	Détecteur de gaz portatifs	Mesure des pertes de charge	Annuelle

## I.2 Interdiction de fumer

Il sera strictement interdit de fumer sur le site de l'installation de méthanisation délimitée par une clôture. Cette consigne, affichée en caractères apparents, sera rappelée au personnel d'exploitation.

Ces mêmes consignes seront rappelées dans les protocoles de transport et les plans de prévention pour les entreprises extérieures.

### I.3 Procédure de permis de feu

Afin de prévenir tout risque d'incendie ou d'explosion au sein de la future unité de méthanisation Equimeth, appliquera la procédure de permis de feu.

Ce permis de feu du Centre National de Prévention et de Protection (CNPP) sera établi pour tous travaux en point chaud sur l'ensemble du site et plus particulièrement au droit des installations avec présence de biogaz ou de biométhane (Ouvrage méthanisation, épurateur, chaudière,...) en raison des zones classées ATEX (voir ci-après). Ce document précisera les risques de l'intervention, les consignes, les protections et les moyens d'intervention en cas d'incendie.

Ce document sera signé par une personne désignée par le Directeur du site avant exécution des travaux et l'entreprise extérieure pour chaque intervention.

### I.4 Plan de prévention

Pour toute intervention d'une entreprise extérieure relevant du décret du 20/02/1992, l'établissement devra disposer d'un plan de prévention. Ce dernier reprendra la liste des travaux à effectuer, la nature des risques encourus, les mesures de prévention et de protection individuelle à adopter, les horaires d'intervention, les personnes à prévenir en cas d'urgence.

Pour les travaux de courte durée effectués par une entreprise extérieure, la société devra remettre un permis d'ouverture de chantier mentionnant notamment le travail à exécuter, les risques particuliers d'accidents, les mesures de protection à prendre et le rappel des consignes de sécurité inhérentes à l'établissement.

### I.5 Installations électriques

Les installations électriques seront conformes aux dispositions du décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988, pris pour exécution des dispositions du livre II du Code du Travail (titre III hygiène, sécurité et conditions de travail), en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Les installations électriques de la future plateforme de méthanisation feront l'objet d'un contrôle annuel par un organisme habilité et seront validées par le certificat Q18.

Par ailleurs, selon l'arrêté du 31 mars 1980, portant réglementation des installations électriques des établissements réglementés au titre de la législation sur les installations classées et susceptibles de présenter des risques d'explosion, l'exploitant doit définir, sous sa responsabilité, les zones dans lesquelles peuvent apparaître des atmosphères explosives.

Dans ces zones, les installations électriques seront réduites à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation, et sont constituées de matériels utilisables dans les atmosphères explosives.

## I.6 Organes de sécurité biogaz

### I.6.1. Méthanisation

Les canalisations de biogaz circuleront en extérieur pour rejoindre le container d'épuration. Aucune canalisation de biogaz ne traversera les bâtiments techniques (hangar, laboratoire, local technique).

Le local chaudière et épurateur seront équipés d'un système de détection de fuite. Un pressostat sera installé sur la canalisation de biogaz et un détecteur de méthane sera placé dans les containers.

En cas de dégagement accidentel de biogaz :

- Un premier seuil de détection de LIE accélérera le fonctionnement de la ventilation forcée et coupera l'alimentation électrique de l'ensemble des équipements du local de manière indépendante de l'automate (arrêt de la chaudière ou de l'épurateur)
- Un second seuil de détection coupera l'alimentation de toute l'installation.

Le redémarrage de l'installation nécessitera un acquittement du défaut sur l'afficheur de l'automate par l'utilisateur.

L'électrovanne biogaz, installée sous le condenseur, sera normalement ouverte. En cas de non alimentation électrique de la station, elle s'ouvrira automatiquement et empêchera toute montée en pression du réacteur.

Tous les actionneurs seront équipés de disjoncteurs différentiels et de retours de marche reportés sur l'automate. Si l'un des disjoncteurs saute ou si un retour de marche n'est pas cohérent avec l'ordre envoyé à l'actionneur, l'actionneur sera désactivé et une alerte de défaut sera générée sur l'afficheur de l'automate.

Le déclenchement des soupapes sera automatique. Une alarme visuelle apparaîtra sur l'écran de contrôle.

### **I.6.2. Epuración**

Les différentes étapes de l'épuration sont munies d'instrumentation permettant d'assurer le bon fonctionnement de l'installation et la sécurité.

Au niveau de l'épuration :

- Mesure de teneur en CO<sub>2</sub> en sortie,
- Mesures de pression et température aux points clés du système,
- Automate programmable,
- Dispositif d'arrêt automatique du compresseur en cas de sur ou sous pression du gaz en amont de la canalisation d'alimentation et sur mesure teneur d'O<sub>2</sub> en entrée ;

## **I.7 Les différents capteurs**

### **I.7.1. Détection incendie**

Le détecteur d'incendie déclenche une alarme sonore et alerte les pompiers. Toute l'installation est arrêtée.

### I.7.2. Capteur de H<sub>2</sub>S

Le seuil de détection se situe à 50 ppm. La détection de H<sub>2</sub>S dans le bâtiment ou le local technique entraîne le déclenchement d'une alarme visuelle et sonore à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. La ventilation du bâtiment est automatiquement mise au maximum tant que la concentration n'est pas redescendue en dessous du seuil d'alarme. De plus les portes du bâtiment s'ouvrent automatiquement.

### I.7.3. Capteur de CH<sub>4</sub>

La Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) se situe à 5,1% de CH<sub>4</sub> dans l'air. Le seuil de détection se situe à 1% de CH<sub>4</sub>.

La détection de CH<sub>4</sub> dans un local provoque l'isolement des équipements de ce local avec ventilation forcée puis si un second seuil de détection est atteint l'arrêt complet de l'installation.

Le technicien d'exploitation est alerté par un SMS sur son téléphone portable. La remise en route de l'installation nécessite l'intervention du technicien sur le site.

### I.7.4. Capteur de pression

La pression de fonctionnement dans le digesteur et post-digesteur est de 3 mbar. Le seuil de déclenchement des soupapes se situe à 7 mbar. Les soupapes se déclenchent automatiquement (pièce mécanique).

Le biogaz est alors évacué à l'atmosphère. Une alarme est déclenchée sur l'automate et prévient l'exploitant que la pression est momentanément montée dans la cuve. L'exploitant procède à des vérifications et opérations de maintenance le cas échéant (nettoyage de canalisation, contrôle des vannes, etc.).

## I.8 Zonage ATEX

Entre la LIE et la LSE, l'ATMosphère est EXplosive. On parle de zone ATEX.

Une explosion est la transformation rapide d'une matière en une autre matière ayant un volume plus grand, généralement sous forme de gaz.

Plus cette transformation s'effectue rapidement, plus la matière résultante se trouve en surpression ; en se détendant jusqu'à l'équilibre avec la pression atmosphérique, elle crée un souffle déflagrant ou détonant, selon sa vitesse.

Les surpressions s'expriment généralement en mbar ou en bar. Cette surpression engendre des dégâts dont l'importance varie selon la distance et le temps d'exposition.

Cette explosion s'apparente à une combustion caractérisée par sa violence et sa soudaineté, qui met en œuvre des réactions chimiques et des phénomènes dynamiques, créant une expansion rapide des mélanges dans un milieu clos ou non.

Pour attribuer une zone où peut se former des ATEX, il faut que ces atmosphères soient considérées comme potentiellement dangereuses.

Une ATEX est un mélange air/gaz inflammable se situant entre les limites de la LIE et de la LSE du gaz concerné

Il est à remarquer que l'ATEX peut exister en milieu ouvert ; on parle alors d'une apparition d'une U.V.C.E (Unconfined Vapour Cloud Explosion) ou explosion de vapeur en milieu non-confiné qui est une explosion de gaz à l'air libre.

Son inflammation créera essentiellement des effets thermiques. Ces derniers sont dus au passage du "front de flamme".

En milieu fermé (V.C.E), son inflammation créera des effets thermiques et mécaniques (surpression).

La réglementation demande la signalisation des emplacements à risque d'explosion par le panneau suivant :



Les ouvrages de méthanisation ont fait l'objet d'un zonage ATEX conformément à la classification décrite ci-dessous.

### I.8.1. Classification en zone ATEX

Les zones sont définies selon la fréquence et la durée de présence des Atmosphère explosives.

La classification doit aussi tenir compte de l'intensité des effets attendus de l'inflammation d'une atmosphère explosive.

- **Zone 0** L'atmosphère explosive est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment
- **Zone 1** L'atmosphère explosive est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
- **Zone 2** L'atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, si elle se présente.

Classification de la zone	Classification ATEX des appareils à utiliser (concernant le groupe II relatif aux industries de surface)
Zone 0 (gaz) Zone 20 (poussières) RISQUE PERMANENT	Catégorie 1 TRÈS HAUT NIVEAU DE PROTECTION
Le mélange explosif est en présence permanente, ou pour une longue période	
Zone 1 (gaz) Zone 21 (poussières) RISQUE FRÉQUENT	Catégorie 2 HAUT NIVEAU DE PROTECTION
Un mélange explosif est susceptible de se former lors de l'utilisation normale de l'installation	
Zone 2 (gaz) Zone 22 (poussières) RISQUE OCCASIONNEL	Catégorie 3 NIVEAU NORMAL DE PROTECTION
Un mélange explosif a une faible probabilité de se manifester et ne subsistera que pour une courte période.	

Figure 36 Classification du zonage ATEX

Il faut distinguer les zones ATEX liées aux gaz et aux poussières.

Il n'y a pas de zones ATEX poussière sur le site. La présence de poussières sur le site se limite aux manipulations de matières sensibles au vent (menues paille, écart de tri de céréales ou issues de céréales).

Ces matières sont réceptionnées à l'extérieur sur une plateforme ouverte et reprise par un engin de manutention au godet. Le contexte de plein air n'engendre pas la création d'une atmosphère explosive.

Nous rappelons que les mesures suivantes sont appliquées dans les zones ATEX :

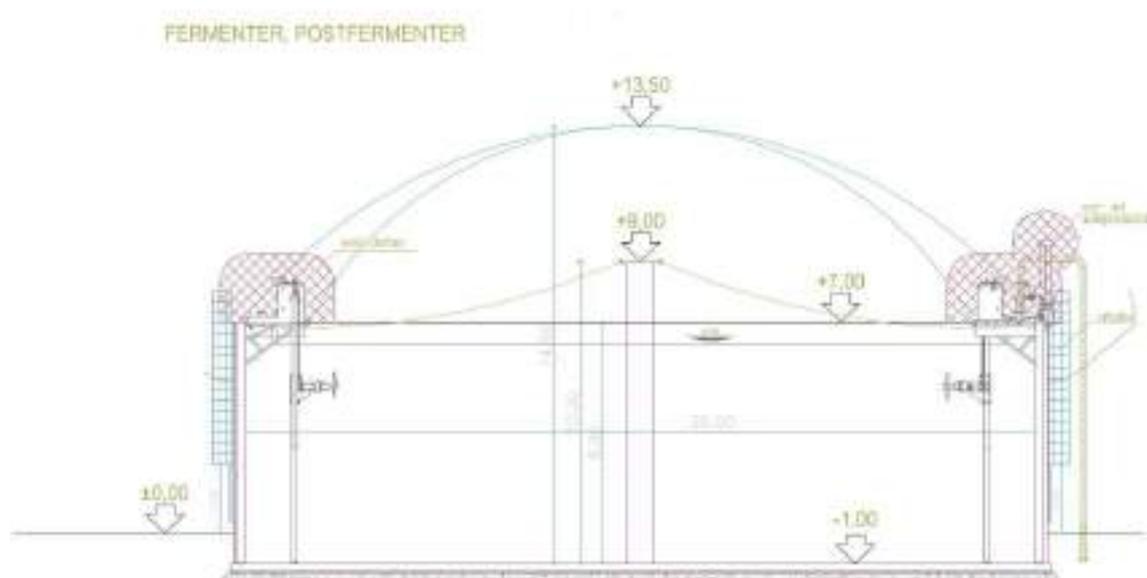
- respect de la réglementation ATEX pour les équipements installés
- raccordement à la terre de toutes les tuyauteries ou équipements métalliques pour éviter les courants vagabonds et les accumulations de charges électrostatiques
- détection de fuite par détecteur de méthane portatif lors de la mise en service et ensuite annuellement dans le cadre du plan de maintenance préventif

### 1.8.2. Classification propre à l'installation de méthanisation

Le plan masse représentant les zones ATEX est annexé au présent dossier (Annexe 13).

Les zones ATEX sont localisées :

- Digesteur (soupape, agitateur, membrane)
- Post-digesteur (soupape, agitateur, membrane)
- Cuve de réception des graisses
- Puit à condensat



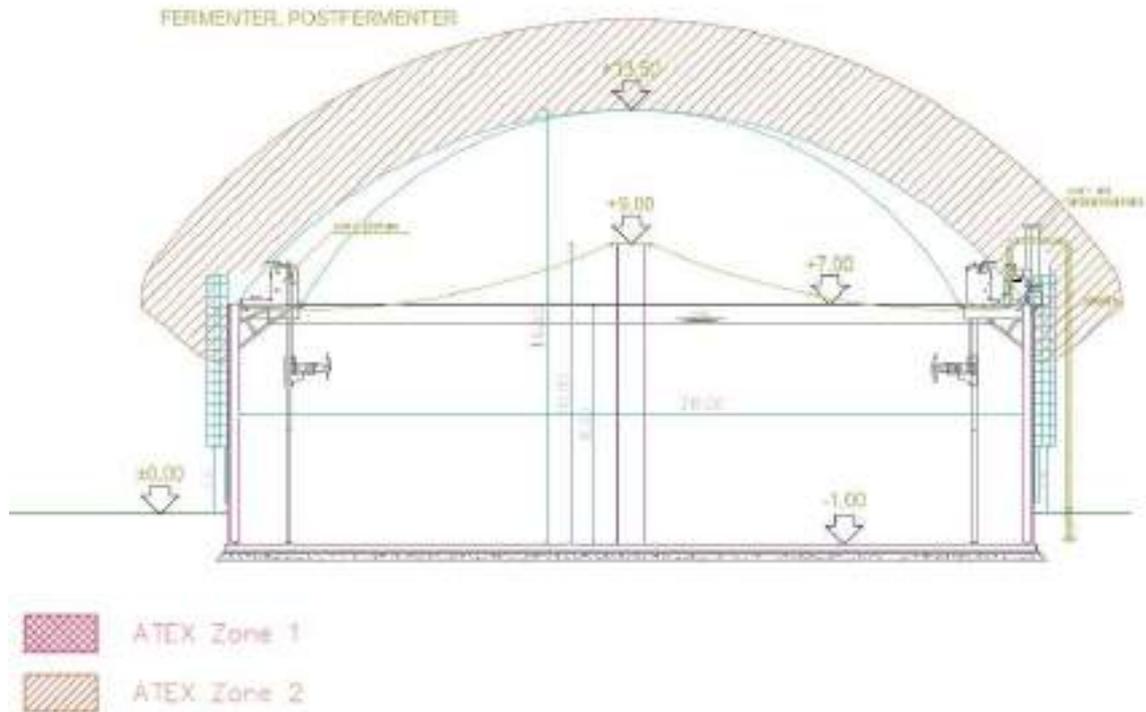


Figure 37 Zonage ATEX cuve de méthanisation – vue en coupe

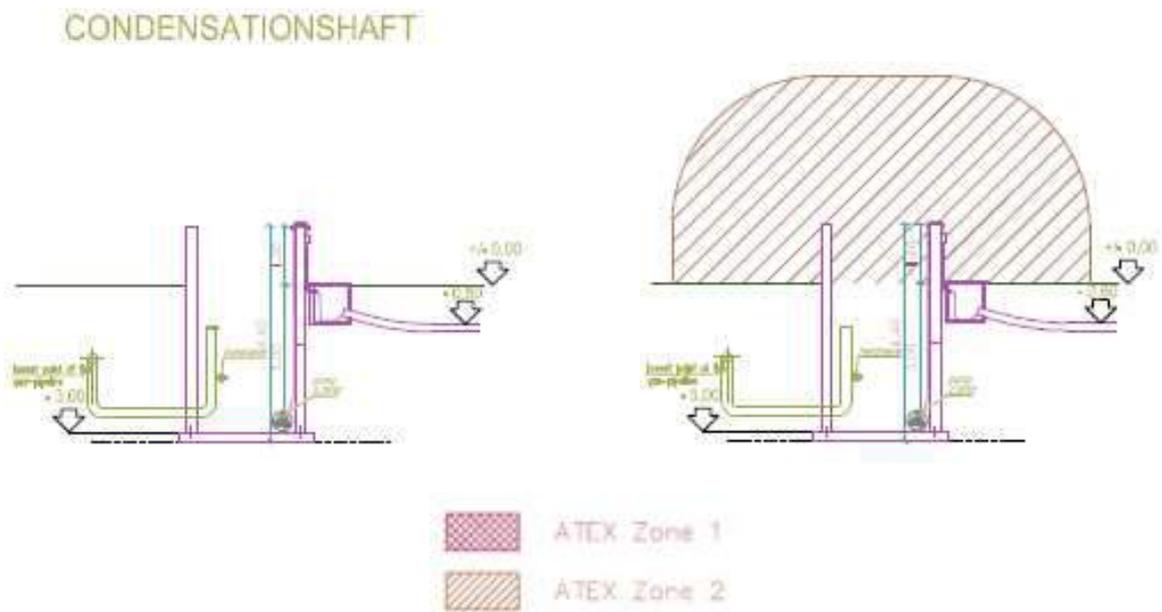


Figure 38 Zonage ATEX puit condensat

## I.9 Gestion de l'installation en cas de coupure d'électricité

En cas de coupure d'électricité consécutive au réseau de distribution, l'automate gérant la station bascule automatiquement sur le générateur de secours permettant l'alimentation en électricité de l'installation en attendant la remise du courant avec pour priorité l'agitation du digesteur pour éviter la formation d'une croûte et le soulèvement du toit béton. L'automate génère immédiatement une alarme qui prévient un opérateur via SMS.

## I.10 Moyens d'intervention contre l'incendie

### I.10.1. Alarmes et alertes

Localisation	Alarmes et alertes
Locaux administratifs	Détecteur de fumées Alarme visuelle
Containers de l'unité d'épuration et de la chaudière	Détecteur de fumées Alarme sonore
Poste de transformation	Détecteur de fumées Alarme sonore
Bâtiment de préparation	Détecteur de fumée Alarme sonore

### I.10.2. Les moyens matériels

La future unité de méthanisation sera équipée de moyens d'intervention dont les caractéristiques dépendent de la nature des feux ou des produits à éteindre ainsi que des éléments à protéger pouvant se trouver à proximité.

#### I.10.2.1 Les extincteurs portatifs

Des extincteurs portatifs seront mis en place aux endroits stratégiques, à minima:

**Tableau 36 Listes des extincteurs**

Extincteurs	Pictogramme	Localisation
Extincteur à poudre		<ul style="list-style-type: none"> <li>Local technique</li> <li>Séparation de phase</li> <li>En extérieur à chaque porte des locaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>• chaudières,</li> <li>• épuration,</li> </ul> </li> <li>Plusieurs dans le bâtiment</li> </ul>
Extincteurs CO2		<ul style="list-style-type: none"> <li>A chaque porte du local transformateur</li> </ul>
Extincteurs à eau pulvérisée		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans le laboratoire et le local administratif,</li> </ul>

Les extincteurs seront situés à minima :

- Local gardien : 1 extincteur (eau pulvérisée ou poudre)
- Local HTA/TGBT : 2 extincteurs (CO2 / poudre)
- Containers chaudières x 2 : 2 extincteurs (CO2)
- Bâtiment préparation / auvent (1 250 m<sup>2</sup>) : 7 extincteurs ((eau pulvérisée ou poudre)
- PM : 3 RIA prévu dans bâtiment préparation

Ces extincteurs seront contrôlés annuellement par un organisme habilité avec délivrance du certificat de conformité « Q4 » de l'APSAD.

### I.10.2.2 Les poteaux incendie

Deux poteaux incendie DN 150 seront installés à proximité de la future unité de méthanisation d'Equimeth permettant de couvrir les besoins en eaux d'extinction en cas d'incendie, à savoir un débit minimal de 60 m<sup>3</sup>/h pendant une durée d'au moins 2 h (minimum requis par le document technique D9 – Guide pratique pour le dimensionnement des besoins en eau). Cet ouvrage sera alimenté en eau par le réseau public. La localisation de ces poteaux est précisé sur le plan réglementaire à l'échelle 1/300<sup>ème</sup> du présent dossier ainsi que sur la figure ci-dessous :

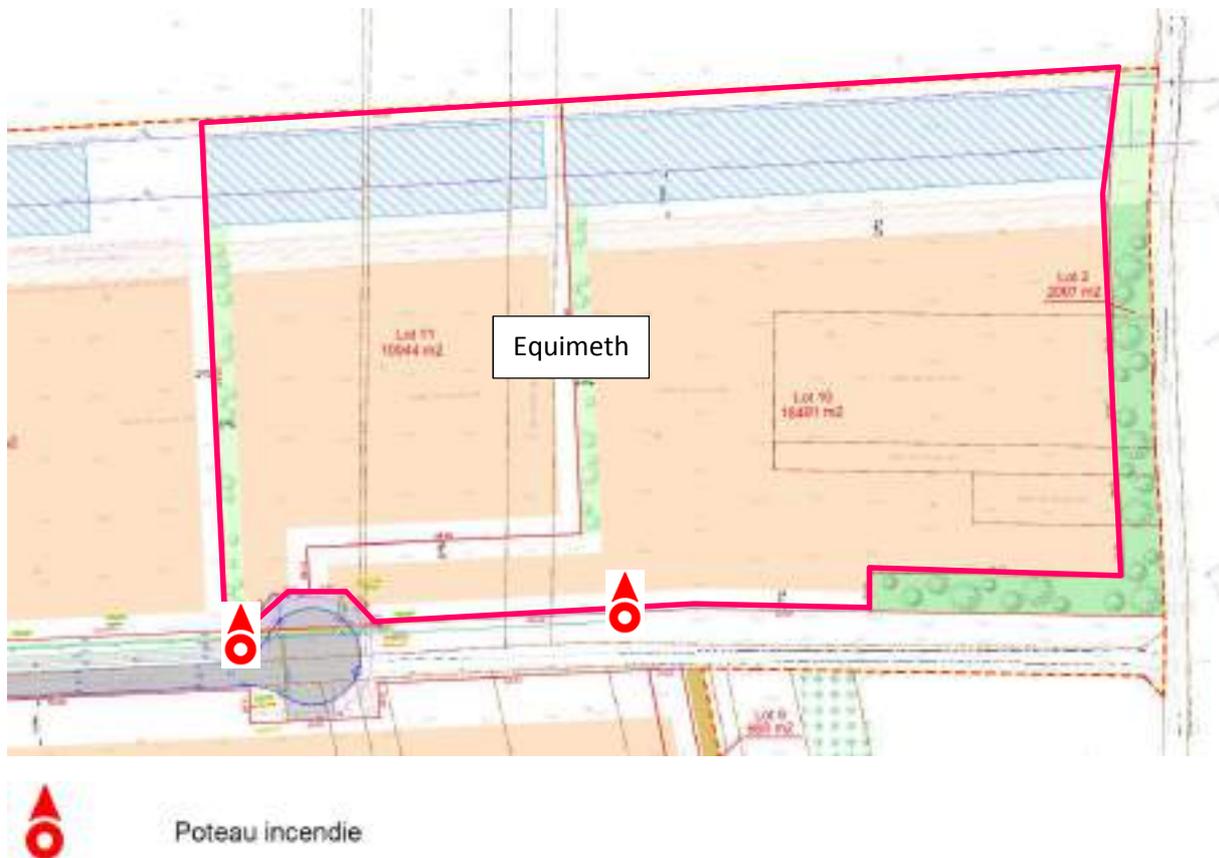


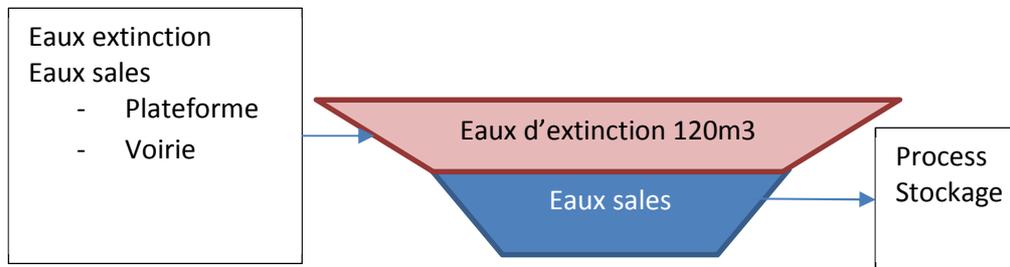
Figure 39 Localisation poteaux incendie

### I.10.2.3 Le bassin de rétention des eaux incendie

En cas d'incendie, les eaux d'extinction seront collectées dans le réseau d'eaux pluviales et seront dirigées vers le bassin d'orage (470 m<sup>3</sup> de la future unité de méthanisation).

Ce bassin sera suffisamment dimensionné pour répondre aux besoins de rétention des eaux d'extinction incendie estimés à 120 m<sup>3</sup> minimum.

Une vanne de fermeture manuelle installée en aval de ce bassin permettra de confiner ces eaux potentiellement polluées.



### I.10.3. Les moyens humains

Les moyens humains en cas d'accident ou de sinistre reposeront sur :

- l'agent opérateur qui aura pour mission d'avertir ou de faire avertir les secours et d'intervenir
- les secours publics en cas de sinistre important.

L'alerte des services d'incendie et de secours sera donnée par l'intermédiaire du n°18 du téléphone urbain (ou du 112 sur un téléphone cellulaire).

Le département de Seine-et-Marne est couvert par un SDACR (Schéma Départemental d'Analyse et de Couverture des Risques) approuvé par AP n°2015/12DSCS/SIDPC du 9 mars 2015, le délai d'intervention des services de secours dépend de la disponibilité du personnel et du matériel au moment du sinistre.

## I.11 Formations du personnel

Les dispositions prévues pour la formation du personnel en matière de prévention des nuisances et des risques sont décrites ci-dessous.

### I.11.1. Accueil sécurité du salarié

- 0.5 jour en formation interne
- Principes de prévention, Conduite à tenir en cas d'incendie, risques spécifiques de l'installation, règles d'hygiène et de sécurité, fonctionnement de l'installation.

### I.11.2. Aptitude à la conduite d'engins de chargement à déplacement alternatif

- Pour le chargement des véhicules de transport des produits valorisés
- CACES 4 engins de manutention.

### I.11.3. Risque biologique

- Lié à la présence d'agents biologiques pathogènes
- Risques, dangers, conséquences, moyens de prévention

### I.11.4. Risque ATEX

- Lié à la présence de méthane
- Triangle du feu, qu'est-ce qu'une explosion, conséquences, atmosphères à risque, zonage ATEX, explosion.

### I.11.5. Process et surveillance

- Prévenir les dérives dans le process identification des phases critiques tant pour la qualité, l'hygiène, la sécurité ou l'environnement, et actions.

### I.11.6. Utilisation du matériel de mesure et surveillance

- Utilisation des différents matériels : sonde de température, détecteur H<sub>2</sub>S, de LIE, matériel d'analyse...

### I.11.7. Formation environnement

- Rôle et responsabilités en matière de protection de l'environnement sur le site, préservation des ressources, surveillance des rejets dans l'eau, l'air, le sol en fonction des prescriptions environnementales.

## I.12 Protections individuelles

Des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés sont mis à disposition du personnel :

- vêtements de travail en coton, manches longues et pantalons longs en nombre suffisant et entretenues par l'entreprise, résistants aux produits chimiques,
- combinaisons jetables,
- combinaisons spécifiques (anti-acide...),
- chaussures de sécurité,
- lunettes de sécurité (ou des visières de protection totales lorsque la manipulation de certaines matières l'exige).
- gants de travail adaptés (il existe différents types selon les travaux réalisés et les risques encourus : coupure, brûlures thermiques ou contact avec les produits chimiques),
- masques à cartouches filtrantes (les cartouches sont définis en fonction du risque identifié).

Une information et une formation sont dispensées aux travailleurs utilisant les équipements de protection individuelle sur :

- les risques contre lesquels l'équipement de protection individuelle les protège,
- les conditions d'utilisation dudit équipement, notamment les usages auxquels il est réservé,
- les instructions ou consignes concernant les équipements de protection individuelle et leurs conditions de mise à disposition.

Ces consignes et instructions sont diffusées aux utilisateurs, et affichées là où elles sont nécessaires.

**Naskeo**  
environnement

