

STATION D'ÉPURATION DE  
L'ALMANARRE (HYERES, 83)

DOSSIER DE DEMANDE  
D'AUTORISATION  
ENVIRONNEMENTALE  
POUR L'UNITE DE METHANISATION  
DES BOUES DE STEP

-  
DOCUMENT N°4 : ETUDE DE DANGERS

*Juin 2022*

---

**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE  
POUR L'UNITE DE METHANISATION DES BOUES DE STEP  
(STATION D'EPURATION DE L'ALMANARRE - HYERES, 83)**

---

**Document n°4 : Etude de dangers**

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Commentaire révision</i>	<i>Rédigé par</i>
1	26/03/2021	Original	<i>Céline BORDES, Ingénieure experte risques sanitaires et technologiques</i>
2	08/05/2021	Intégration réponses TPM / VEOLIA / GLS / ELCIMAI	
3	28/05/2021	Correctifs divers	
4	10/06/2021	Correctifs relecture finale – Version dépôt recevabilité	
5	23/06/2022	Version recevabilité	

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>GENERALITES .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJET DE L'ETUDE .....	1
1.2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	2
1.3	METHODOLOGIE ET PRESENTATION DU DOCUMENT .....	3
1.4	AUTEURS DU DOSSIER .....	3
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>4</b>
2.1	LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE .....	4
2.2	RECENSEMENT DES INTERETS A PROTEGER .....	6
2.2.1	FACTEURS HUMAINS .....	6
2.2.2	FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX.....	13
2.2.3	SYNTHESE DES INTERETS A PROTEGER .....	17
2.3	ANALYSE DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES.....	19
2.3.1	DOCUMENTS D'INFORMATIONS REGLEMENTAIRES .....	19
2.3.2	PHENOMENES NATURELS .....	19
2.3.3	PHENOMENES NON NATURELS.....	30
2.3.4	SYNTHESE DES SOURCES D'AGRESSIONS EXTERNES IDENTIFIEES SUR LE SITE .....	34
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>35</b>
3.1	PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES .....	35
3.2	SITUATION ADMINISTRATIVE.....	37
<b>4</b>	<b>DESCRIPTION DES MOYENS DE SECOURS ET MESURES PREVENTIVES .....</b>	<b>39</b>
4.1	CONDITIONS D'AMENAGEMENT ET D'EXPLOITATION DU SITE.....	39
4.1.1	ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE ET SURVEILLANCE DE SITE .....	39
4.1.2	FORMATION DU PERSONNEL .....	39
4.1.3	CONSIGNES ET PROCEDURES .....	39
4.1.4	PREVENTION CONTRE LA MALVEILLANCE.....	40
4.1.5	CIRCULATION SUR LE SITE ET SES ABORDS .....	40
4.1.6	PERTES DES UTILITES .....	42
4.2	MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE D'INCENDIE.....	43
4.2.1	MESURES GENERALES DE PREVENTION .....	43
4.2.2	DISPOSITIONS ORGANISATIONNELLES ET PROCEDURES EN CAS D'URGENCE .....	43
4.2.3	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES, DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE ET MOYENS DE DETECTION .....	43
4.2.4	MOYENS DE LUTTE INCENDIE ET RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION D'INCENDIE.....	44
4.2.5	MOYENS D'INTERVENTION INTERNES ET EXTERNES.....	53
4.3	MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE D'EXPLOSION.....	54
4.3.1	MESURES GENERALES DE PREVENTION .....	54
4.3.2	DISPOSITIONS ORGANISATIONNELLES .....	54
4.3.3	DISPOSITIONS TECHNIQUES AU NIVEAU DES DIFFERENTS EQUIPEMENTS.....	55
4.3.4	MOYENS DE PROTECTION .....	57
4.4	MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE DE DISPERSION TOXIQUE .....	58

4.4.1	MOYENS DE PREVENTION .....	58
4.4.2	MOYENS DE PROTECTION .....	60
<b>4.5</b>	<b>MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE DE POLLUTION .....</b>	<b>61</b>
4.5.1	MESURES DE PREVENTION DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX ET DES SOLS .....	61
4.5.2	MESURES DE PROTECTION VIS-A-VIS DU RISQUE DE POLLUTION DES EAUX ET DES SOLS .....	62
<b>5</b>	<b>ACCIDENTOLOGIE.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1</b>	<b>ACCIDENTS ET INCIDENTS INTERNES.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2</b>	<b>ACCIDENTS SUR D'AUTRES SITES COMPARABLES .....</b>	<b>63</b>
5.2.1	LES PRINCIPAUX TYPES D'ACCIDENTS SURVENUS .....	64
5.2.2	LES PRINCIPALES CONSEQUENCES DES ACCIDENTS .....	65
5.2.3	LES CIRCONSTANCES ET LES CAUSES.....	66
<b>5.3</b>	<b>ANALYSE DU RETOUR D'EXPERIENCE.....</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS .....</b>	<b>69</b>
<b>6.1</b>	<b>CARACTERISTIQUES DES PRODUITS PRESENTS SUR SITE.....</b>	<b>69</b>
6.1.1	PRODUITS ENTRANTS, INTERMEDIAIRES ET FINAUX .....	69
6.1.2	LISTE DES PRODUITS DANGEREUX, CAPACITES DE STOCKAGE ET FINALITES.....	70
6.1.3	COMPATIBILITE DES PRODUITS .....	71
<b>6.2</b>	<b>IDENTIFICATION DES OPERATIONS ET DES PROCEDES DANGEREUX.....</b>	<b>72</b>
6.2.1	RISQUES LIES AU TRANSPORT SUR LE SITE.....	73
6.2.2	RISQUES LIES A LA RECEPTION, AU STOCKAGE ET AU PRETRAITEMENT DES BOUES ET GRAISSES .....	74
6.2.3	RISQUES LIES A L'ACTIVITE DE METHANISATION (PRODUCTION DE BIOGAZ) .....	76
6.2.4	RISQUE LIE AU TRAITEMENT ET AU STOCKAGE DE DIGESTAT .....	81
6.2.5	RISQUES LIES A LA VALORISATION DU BIOGAZ .....	82
<b>6.3</b>	<b>SYNTHESE DES DANGERS IDENTIFIES SUR LE SITE.....</b>	<b>86</b>
<b>6.4</b>	<b>LISTE DES PHENOMENES DANGEREUX MAJEURS POTENTIELS IDENTIFIES .....</b>	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS.....</b>	<b>89</b>
<b>7.1</b>	<b>SUBSTITUTION.....</b>	<b>89</b>
7.1.1	SUBSTITUTION DE SUBSTANCES .....	89
7.1.2	SUBSTITUTION DES TECHNIQUES D'EXPLOITATION .....	89
<b>7.2</b>	<b>REDUCTION DES QUANTITES.....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>ANALYSE DES RISQUES .....</b>	<b>91</b>
<b>8.1</b>	<b>PRINCIPE D'UNE ANALYSE DES RISQUES .....</b>	<b>91</b>
8.1.1	GRILLE DE COTATION DE L'OCCURRENCE .....	92
8.1.2	GRILLE DE COTATION DE LA GRAVITE .....	92
8.1.3	GRILLE DE CRITICITE .....	93
<b>8.2</b>	<b>CARACTERISATION DE LA PROBABILITE D'OCCURRENCE DES ACCIDENTS IDENTIFIES .....</b>	<b>94</b>
8.2.1	SCENARIO 3.1 : FORMATION ET INFLAMMATION D'UNE ATEX DANS LE DIGESTEUR VIDE .....	94
8.2.2	SCENARIO 3.2, 3.3 ET 3.4 : MONTEE EN PRESSION DANS L'ENCEINTE CONTENANT DU BIOGAZ, DECOMPRESSION A L'AIR LIBRE DU BIOGAZ ET DISPERSION TOXIQUE DE H <sub>2</sub> S OU INFLAMMATION DIFFEREE DE L'ATEX.....	96
8.2.3	SCENARIO 3.5 : FORMATION ET INFLAMMATION D'UNE ATEX SUITE A LA RUINE DU GAZOMETRE 98	98
8.2.4	SCENARIO 3.6 : FORMATION ET INFLAMMATION D'UNE ATEX INTERNE AU GAZOMETRE .....	98
8.2.5	SCENARIO 5.1 ET 5.2 : FUITE DE BIOGAZ AU SEIN D'UN LOCAL DE L'UNITE DE TRAITEMENT DE BIOGAZ – FORMATION ET INFLAMMATION D'UNE ATEX .....	100
8.2.6	SCENARIO 5.3 ET 5.4 : FUITE D'UNE CANALISATION EXTERIEURE DE BIOMETHANE – FORMATION ET EXPLOSION D'UNE ATEX, FEU TORCHE.....	101

<b>8.3</b>	<b>CARACTERISATION DE LA CINETIQUE DES ACCIDENTS MAJEURS POTENTIELS .....</b>	<b>102</b>
8.3.1	CINETIQUE DU PHENOMENE D'EXPLOSION DE GAZ .....	102
8.3.1	CINETIQUE DU PHENOMENE DE DISPERSION TOXIQUE .....	102
8.3.2	DELAIS D'APPARITION POUR LES FEUX TORCHES .....	103
<b>8.4</b>	<b>ESTIMATION DES CONSEQUENCES DE LA MATERIALISATION DES DANGERS POUR LES SCENARIOS D'ACCIDENTS.....</b>	<b>104</b>
8.4.1	DEFINITION DES SEUILS REGLEMENTAIRES .....	104
8.4.2	ESTIMATION DES EFFETS DE SURPRESSION .....	106
8.4.3	CARACTERISATION DU RISQUE « FEU TORCHE » .....	116
8.4.4	ESTIMATION DES EFFETS TOXIQUES .....	118
8.4.1	CARTOGRAPHIE DES ZONES A RISQUES .....	120
8.4.2	GRAVITE POTENTIELLE .....	128
8.4.3	EFFET DOMINO.....	129
<b>8.5</b>	<b>CRITICITE DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS .....</b>	<b>130</b>
8.5.1	TABLEAU D'ANALYSE DES RISQUES .....	130
8.5.2	GRILLES DE CRITICITE PROBABILITE X GRAVITE DES RISQUES D'ACCIDENTS .....	134
<b>9</b>	<b>SYNTHESE ET CONCLUSION DE L'ETUDE DE DANGERS .....</b>	<b>144</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation .....	5
Figure 2 : Voisinage du site.....	7
Figure 3 : Zones sensibles .....	9
Figure 4 : Localisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement .....	11
Figure 5 : Infrastructures de transport .....	12
Figure 6 : Localisation des zones NATURA 2000 aux abords du site .....	14
Figure 7 : Localisation des sites patrimoniaux remarquables .....	15
Figure 8 : Périmètre de protection des monuments historiques à proximité du projet.....	16
Figure 9 : Sites inscrits et classés à proximité du projet .....	17
Figure 10 : Plan des abords .....	18
Figure 11 : PPRI d'Hyères.....	20
Figure 12 : TRI par débordement de cours d'eau .....	21
Figure 13 : TRI par submersion marine.....	22
Figure 14 : Carte des remontées de nappe.....	23
Figure 15 : Localisation des mouvements de terrain aux abords du site .....	24
Figure 16 : Carte des aléas liés au retrait- gonflement des argiles au niveau du site .....	25
Figure 17 : Localisation des cavités souterraines aux abords du site.....	26
Figure 18 : Réseau routier .....	31
Figure 19 : TMJA aux abords du site en 2017 (Source : CD83) .....	32
Figure 20 : Fonctionnement projeté de l'unité de méthanisation .....	36
Figure 21 : Schéma de principe – Circulation sur le site .....	41
Figure 22 : Plans de localisation des moyens de lutte incendie sur le site .....	45
Figure 23 : Classification des zones à risque.....	47
Figure 24 : Méthode de dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction.....	51
Figure 25 : Seuils d'alarme des détecteurs.....	54
Figure 26 : Réception des graisses et boues extérieures déshydratées.....	74
Figure 27 : Les six conditions de réalisation d'une explosion .....	106
Figure 28 : Domaine d'explosivité – Limites inférieure et supérieure d'explosivité.....	107
Figure 29 : Distances d'effets pour le phénomène dangereux de petite brèche (12 mm) avec rejet horizontal à la pression maximale de service suivie de l'inflammation immédiate du rejet.....	117
Figure 30 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.1 .....	121
Figure 31 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.3.....	122
Figure 32 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.4.....	123
Figure 33 : Cartographie des seuils d'effets pour les scénarios 3.5 et 3.6.....	124
Figure 34 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 5.1.....	125
Figure 35 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 5.2.....	126
Figure 36 : Cartographie des seuils d'effets pour les scénarios 5.3 et 5.4.....	127

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation des ICPE les plus proches du site.....	10
Tableau 2 : Usages des milieux (eaux souterraines et superficielles).....	13
Tableau 3 : Monuments historiques dans un périmètre de 3 km.....	16
Tableau 4 : Liste des séismes ressentis sur la commune d'Hyères .....	27
Tableau 5 : Localisation des ICPE les plus proches du site.....	30
Tableau 6 : Distances d'effets en cas de BLEVE ou d'explosion de camion-citerne de GPL (Source : Circulaire du 10 mai 2010) .....	33
Tableau 7 : Classement projeté de l'unité de méthanisation de la STEP de l'Almanarre.....	37
Tableau 8 : Classement de l'unité de méthanisation selon le document technique D9.....	46
Tableau 9 : Détermination du débit requis.....	48
Tableau 10 : Rétention des eaux d'incendie.....	52
Tableau 11 : Type d'accidents survenus selon la base ARIA.....	64
Tableau 12 : Conséquences des accidents selon la base ARIA .....	65
Tableau 13 : Causes des accidents selon la base ARIA .....	66
Tableau 14 : Liste des produits intrants, intermédiaires et sortants.....	69
Tableau 15 : Liste des produits utilisés dans les installations.....	70
Tableau 16 : Seuil des effets toxiques du sulfure d'hydrogène (Source : fiche INERIS) .....	79
Tableau 17 : Seuil des effets toxiques du sulfure d'hydrogène (Source : fiche INERIS) .....	84
Tableau 18 : Liste des dangers internes majeurs identifiés.....	86
Tableau 19 : Liste des scénarii d'accidents majeurs identifiés .....	87
Tableau 20 : Substitution de substances .....	89
Tableau 21 : Substitution des techniques d'exploitation.....	89
Tableau 22 : Réduction des quantités stockées.....	90
Tableau 23 : Cotation de l'occurrence.....	92
Tableau 24 : Cotation de la gravité pour les effets sur les personnes.....	92
Tableau 25 : Valeurs de référence relatives aux seuils de surpression.....	104
Tableau 26 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques.....	104
Tableau 27 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques .....	105
Tableau 28 : Caractéristiques d'explosivité des composants du biogaz.....	107
Tableau 29 : Impacts associés à une onde de pression .....	109
Tableau 30 : Caractéristiques du digesteur et du gazomètre.....	111
Tableau 31 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.1 .....	112
Tableau 32 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.3 et 3.4 .....	112
Tableau 33 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.5 .....	113
Tableau 34 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.6 .....	113
Tableau 35 : Effets de surpression liés à l'explosion dans un local de l'unité de traitement du biogaz (scénario 5.1 et 5.2).....	114
Tableau 36 : Effets de surpression – scénario 5.3 .....	115
Tableau 37 : Définition des rayons des zones de dangers – Feu torche (scénario 5.4) .....	117
Tableau 38 : Paramètres de modélisation du rejet en H2S par la soupape de sécurité.....	118
Tableau 39 : Distance d'effets toxiques – Scénario 3.2 .....	119
Tableau 40 : Définition des rayons des zones de dangers (à hauteur d'homme).....	120
Tableau 41 : Gravité des différents scénarios .....	128
Tableau 42 : Tableau d'analyse des risques .....	131
Tableau 43 : Grille de criticité dans la situation avec moyens de prévention et de protection.....	134

*Page laissée intentionnellement blanche*

# 1 GENERALITES

## 1.1 OBJET DE L'ETUDE

La station d'épuration (STEP) de l'Almanarre, située sur la commune d'Hyères, a été construite en 2010 et dispose d'une capacité nominale de 121 667 équivalent-habitants. La STEP de l'Almanarre couvre les deux communes d'Hyères et Carqueiranne, en comptant les saisonniers. Elle est sous maîtrise d'ouvrage de la Métropole Toulon Provence Méditerranée (TPM).

Son débit hydraulique maximal de dimensionnement est de 3 000 m<sup>3</sup>/h. Toutefois, on considère qu'en période hivernale soit en période de fortes pluies que les débits hydrauliques ne dépassent pas 27 000 m<sup>3</sup>/jr.

Le site est équipé d'une unité de méthanisation des boues et d'une unité de valorisation thermique du biogaz produit. La production moyenne de biogaz est de 115 Nm<sup>3</sup>/h.

Actuellement une grande partie du biogaz produit dans le digesteur est utilisé au niveau d'une chaudière afin d'assurer les besoins de chauffage du digesteur, le reste du biogaz est brûlé et donc perdu. Aujourd'hui, la Métropole Toulon Provence Méditerranée souhaite valoriser ce biogaz en biométhane pour réinjection dans le réseau de gaz naturel exploité par GrDF.

Le digesteur est actuellement surdimensionné par rapport à la production de boues de la station de l'Almanarre. Aujourd'hui, seulement 50% de la capacité du digesteur est utilisée. Pour optimiser l'utilisation de ce digesteur, il est donc nécessaire d'augmenter les quantités de boues et de graisses reçues sur l'unité de méthanisation.

Dans le cadre du projet, il a été décidé de récupérer les boues de la station d'Amphora voire des boues d'autres stations d'épuration pour atteindre cet objectif de production. La station d'épuration Amphora située sur la commune de la Garde est sous maîtrise d'ouvrage de la Métropole Toulon Provence Méditerranée (TPM). La récupération de ces boues extérieures nécessitera la mise en place de nouvelles installations capables d'accueillir l'ensemble de ces boues et de les insérer dans le processus de digestion existant.

**L'accueil de boues d'une autre station d'épuration fait basculer l'unité de méthanisation dans le régime des Installations Classées ainsi, cette installation de valorisation des boues doit faire l'objet d'un dossier de demande d'autorisation environnementale, objet du présent dossier.**

**Le périmètre de la demande d'autorisation ICPE porte uniquement sur l'unité de méthanisation et ses installations connexes (réception des boues et graisses et unités de valorisation du biogaz), les installations de traitement des eaux de la STEP de l'Almanarre relèvent de la réglementation Loi sur l'Eau et sont d'ores-et-déjà autorisées et ne seront pas modifiées dans le cadre du projet.**

**Le présent document constitue l'étude de dangers à joindre au dossier de demande d'autorisation environnementale.**

La présente étude des dangers a été élaborée de façon à :

- exposer les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident,
- décrire les accidents susceptibles de survenir, que leurs causes soient internes ou externes,
- décrire la nature et déterminer l'extension des conséquences des risques majeurs,
- exposer les mesures préventives et d'intervention en cas d'accident.

Chacun de ces points fait l'objet d'un chapitre spécifique.

## 1.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Le tableau suivant indique les principaux textes en relation avec les études de dangers et la maîtrise des risques et qui concernent le site étudié :

<b>Installations classées</b>	
Code de l'environnement, Livre V, Titre Ier	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)
<b>Etude de dangers</b>	
Code de l'environnement, Art. D.181-15-2	Contenu de l'étude de dangers
Arrêté du 29 septembre 2005	Evaluation et 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
Circulaire du 10 mai 2010	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
<b>Risques accidentels</b>	
Arrêté du 4 octobre 2010	Prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
<b>Risques sismiques</b>	
Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 (codifié art. R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement)	Prévention du risque sismique
Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010	Délimitation des zones de sismicité du territoire français
Arrêté du 22 octobre 2010	Classification et règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »
<b>Arrêté prescriptions générales ICPE</b>	
Arrêté du 9 novembre 2009	Règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de méthanisation soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement
Arrêté du 17 décembre 2019	Meilleures techniques disponibles (MTD) applicables à certaines installations de traitement de déchets relevant du régime de l'autorisation et de la directive IED
Arrêté du 3 août 2018	Prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique 2910 (combustion) de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

### 1.3 METHODOLOGIE ET PRESENTATION DU DOCUMENT

---

Rappelons que « l'étude de dangers précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts visés à l'article L.511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents » (art. L.512-1 du Code de l'Environnement).

Le contenu de l'étude de dangers est défini dans l'article D.181-15-2-III du Code de l'Environnement.

La présente étude a été conduite selon les règles édictées par la circulaire du 10 mai 2010. Le plan de ce document reprend donc les différentes parties telles qu'indiquées dans la partie 2 de la circulaire du 10 mai 2010 « Guide d'élaboration des études de dangers pour les établissements soumis au régime de l'autorisation avec servitudes ».

### 1.4 AUTEURS DU DOSSIER

---

Ce dossier est élaboré par : I.D.E. Environnement  
4, rue Jules Védrières  
31031 Toulouse Cedex 4.

Il a été rédigé par :

- Patrick LACAN – Directeur Adjoint du Pôle Industrie & Environnement,
- Céline BORDES – Ingénieure experte – Génie Sanitaire & Risques Industriels.

Toutefois, tous les renseignements consignés dans ce document émanent de la Métropole Toulon Provence Méditerranée, qui en assure l'authenticité et en assume la responsabilité.

## 2 DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

---

### 2.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES AU SITE

---

L'unité de méthanisation de la STEP de l'Almanarre se situe :

- dans le département du Var (83),
- dans la ville de Hyères,
- au lieu-dit « l'Almanarre »,
- au sein de la STEP de l'Almanarre.

La station d'épuration est située en bordure de la RD42 appelée route des Marais et reliant la RD559 (Hyères-Toulon) à la RD197 (Hyères-Presqu'île de Giens). L'accès des terrains de l'unité de méthanisation se fait directement par la départementale 42, via un accès existant, permettant également l'accès à la déchèterie municipale jouxtant la station d'épuration.

La carte de localisation du site est présentée en page suivante.

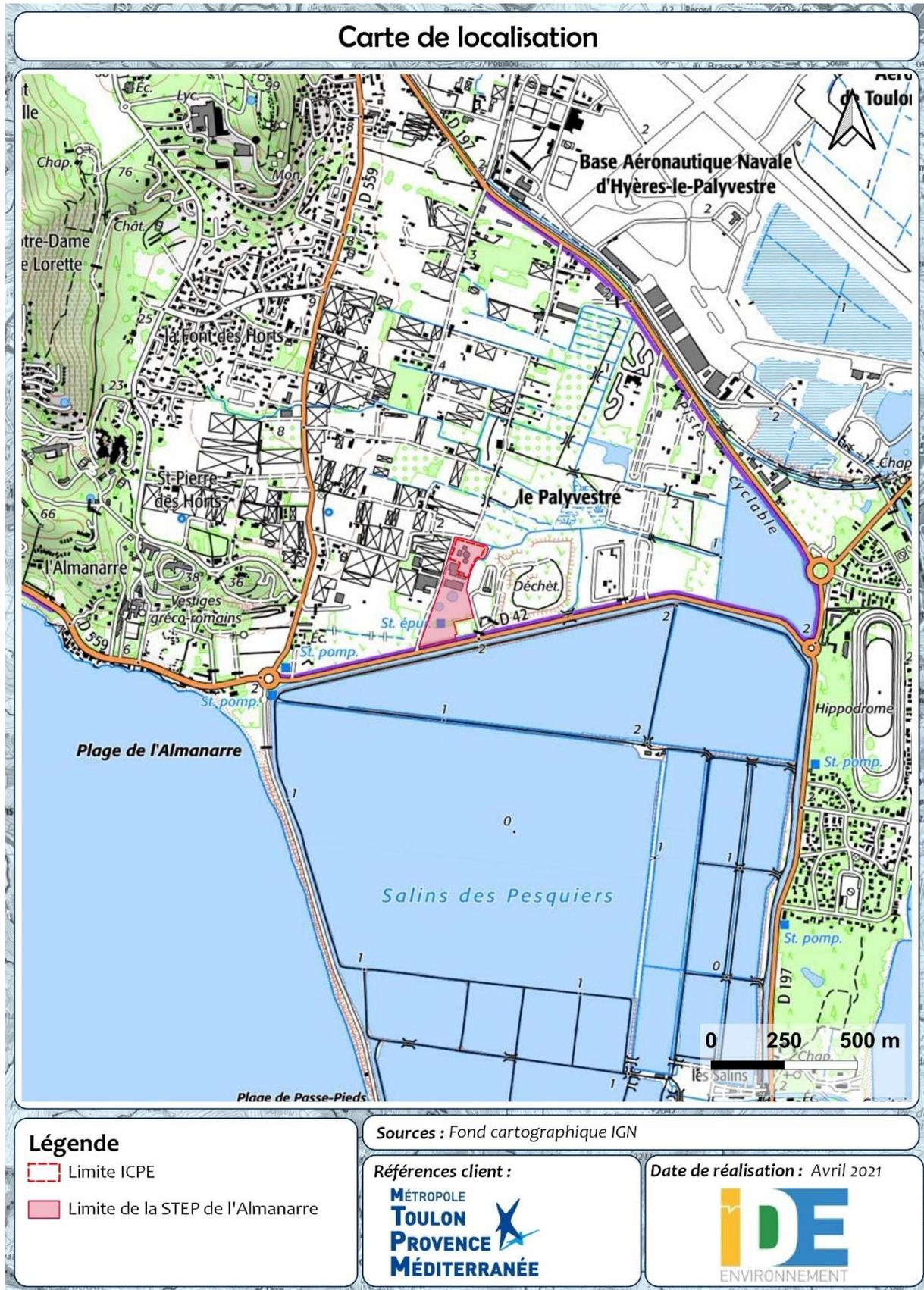


Figure 1 : Carte de localisation

## 2.2 RECENSEMENT DES INTERETS A PROTEGER

---

### 2.2.1 Facteurs humains

#### 2.2.1.1 Voisinage

L'unité de méthanisation est située au sein du périmètre de la STEP sur la commune d'Hyères (83). La photographie aérienne du site (voir en page suivante) montre que l'environnement proche de la STEP est constitué :

- de vastes espaces agricoles (au Nord et à l'Ouest du site) essentiellement occupés par des serres et quelques cultures en plein champs ; la majorité de ces exploitations à vocation horticole produisent des fleurs à couper ou des cultures maraîchères ;
- d'une zone de loisirs (parc d'attractions Magic World) à l'Est du site à près de 300 m ;
- d'un terrain d'accueil de gens du voyage au Sud de la STEP, terrain recevant environ 20 familles soit entre 60 et 100 personnes ;
- d'un chantier naval au Sud-Ouest,
- les salins de Pesquiers au Sud de la RD42,
- la déchèterie, l'aire de transfert des déchets ménagers du SITATOMAT et le tumulus de l'ancienne décharge à l'Est du site.

Par contre, les installations sont éloignées de toutes zones d'habitations denses.

#### 2.2.1.2 Habitats

La STEP de l'Almanarre est située dans un environnement essentiellement agricole et naturel éloigné de plus de 650 m des premières zones d'habitations denses (lieu-dit « La Font des Horts »). Les habitations les plus proches sont les multiples habitations dispersées parmi les serres agricoles au Nord et à l'Ouest du site, la plus proche étant localisée à près de 85 m au Nord-Ouest des limites de propriété et à plus de 115 mètres du gazomètre (équipement de l'unité de méthanisation le plus proche).

La carte en page suivante permet de localiser les différents hameaux dispersés autour de l'unité de méthanisation dans un rayon d'1 km autour des limites ICPE.

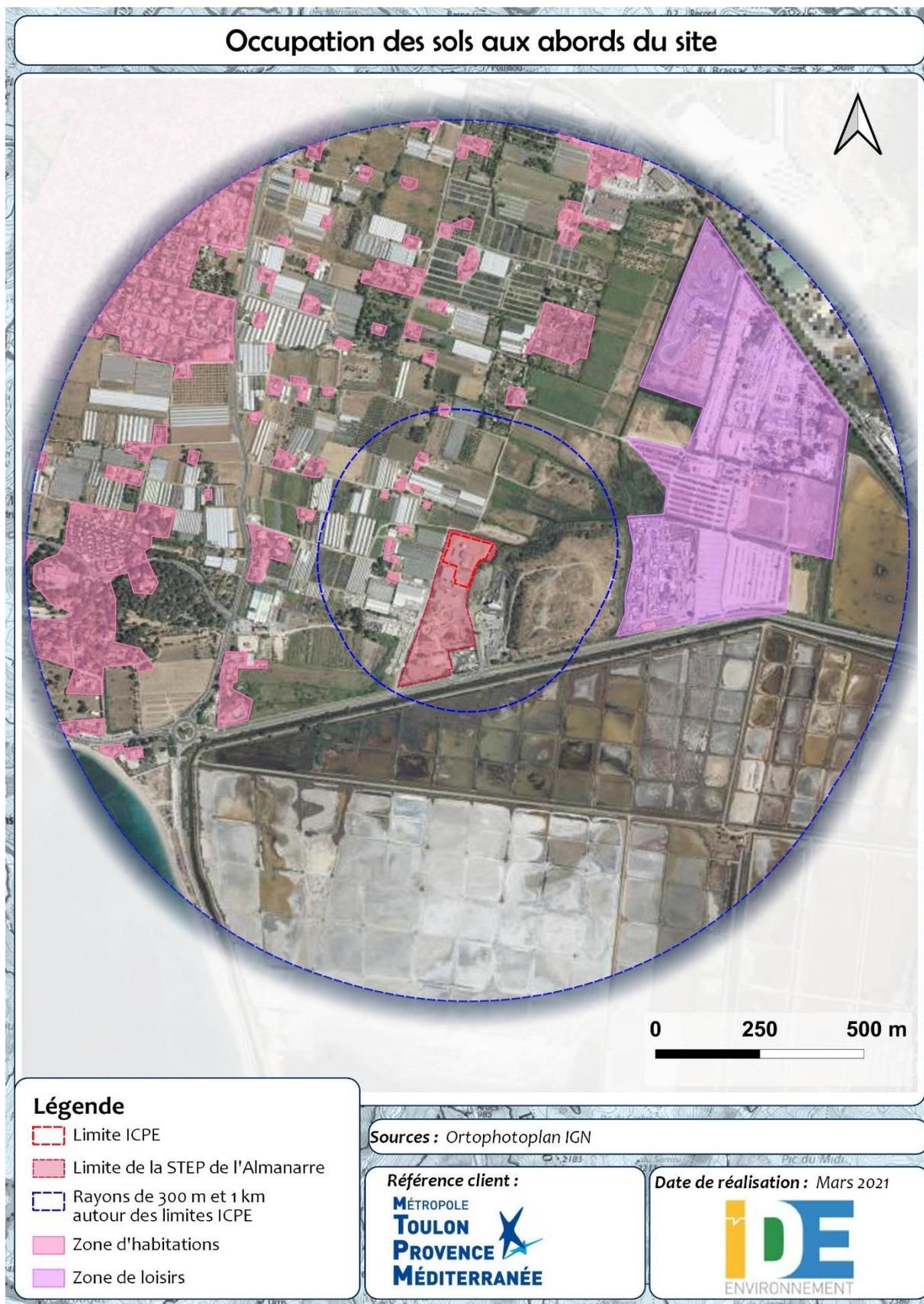


Figure 2 : Voisinage du site

### 2.2.1.3 Populations sensibles

Sont également recensées autour du site :

- les populations sensibles et vulnérables (enfants, personnes âgées, malades) : crèches, établissements scolaires, maisons de retraite, centre de soins ;
- les installations de plein air recevant du public (terrains de sport, ...), les équipements de loisir ...

Il n'existe aucun équipement sensible (école, hôpital ...) dans un rayon de près de 350 mètres. Seules dix installations sont recensées dans un rayon d'un kilomètre (cf. carte en page suivante) :

- un établissement de santé : un institut de rééducation fonctionnelle à près de 880 m des limites ICPE,
- une école élémentaire à l'Ouest du site à plus de 530 mètres des limites ICPE,
- 3 parcs d'attractions, le plus proche « Magic World » étant situé à près de 350 m à l'Est du site
- 5 terrains ou équipements sportifs.

Plus généralement, dans un rayon de 3 km, sont recensés (voir carte en page suivante) :

- 8 établissements scolaires :
  - 1 lycée,
  - 1 collège,
  - 4 écoles primaires,
  - 2 écoles maternelles ;
- 7 établissements de santé :
  - 6 établissements hospitaliers,
  - 1 établissements pour personnes âgées,
- 7 zones de loisirs : 4 parcs d'attraction, 2 parcs et jardins et 1 parc zoologique ;
- de nombreux équipements sportifs.

La première caserne du SDIS est localisée à près de 3,3 km à vol d'oiseau au Nord-Ouest du site (5 km par voie routière).

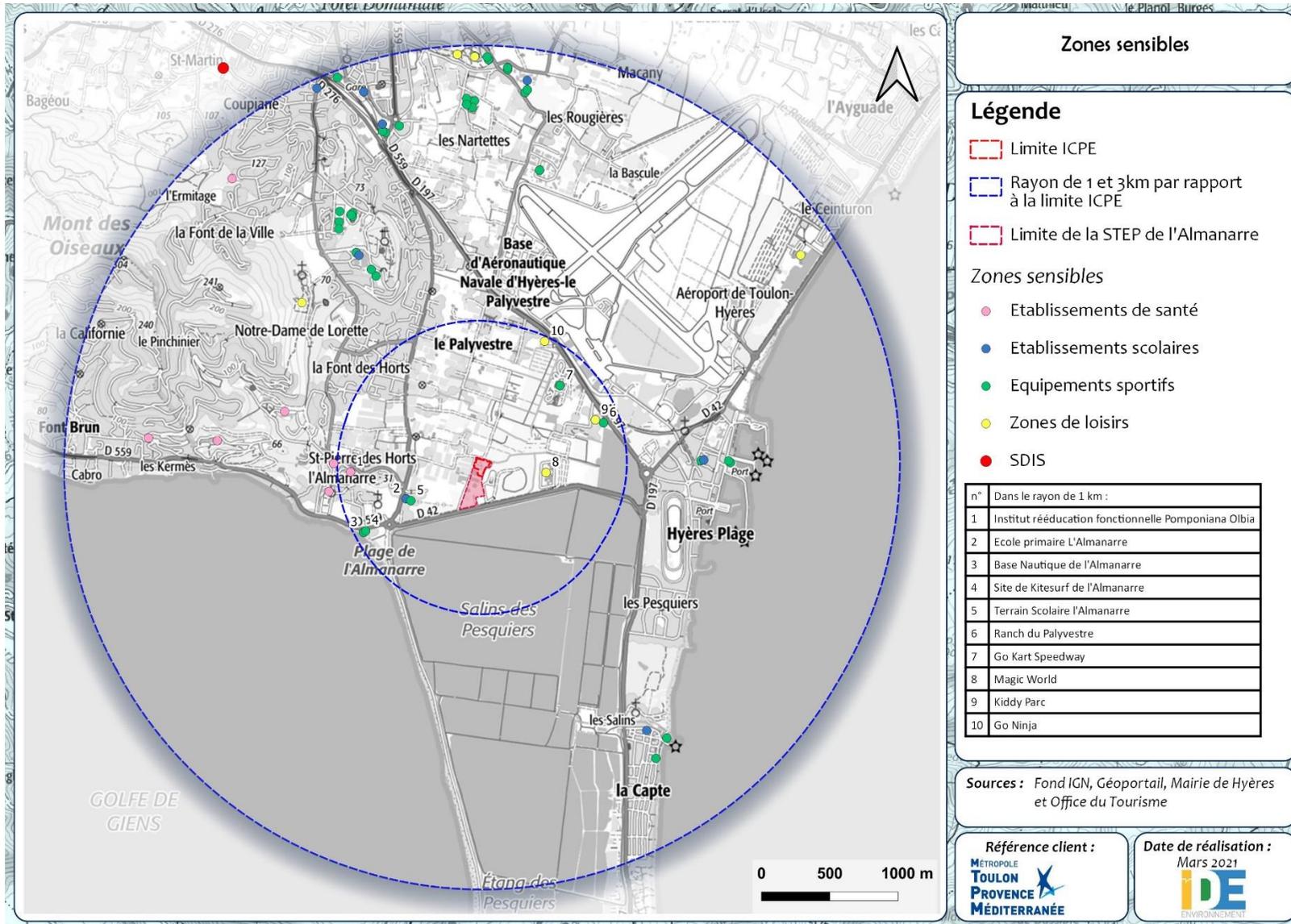


Figure 3 : Zones sensibles

#### 2.2.1.4 Installations industrielles voisines

##### **a) Installations Classées pour la Protection de l'Environnement**

Dans un rayon de 1 km, sont recensées 2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation ou à enregistrement (voir carte de localisation en page suivante :

*Tableau 1 : Localisation des ICPE les plus proches du site*

<b>Etablissement</b>	<b>Régime ICPE</b>	<b>Adresse</b>	<b>Activité</b>	<b>Distance par rapport à l'unité de méthanisation</b>
Métropole TPM	Enregistrement	Route des Marais	Déchèterie	65 mètres au Sud-Est
SITTOMAT	Autorisation	Quartier de l'Almanarre 83 400 HYERES	Centre de transfert des déchets ménagers	50 mètres à l'Est

Aucune ICPE classée SEVESO n'est localisée dans un rayon de plus de 10 km autour du site.

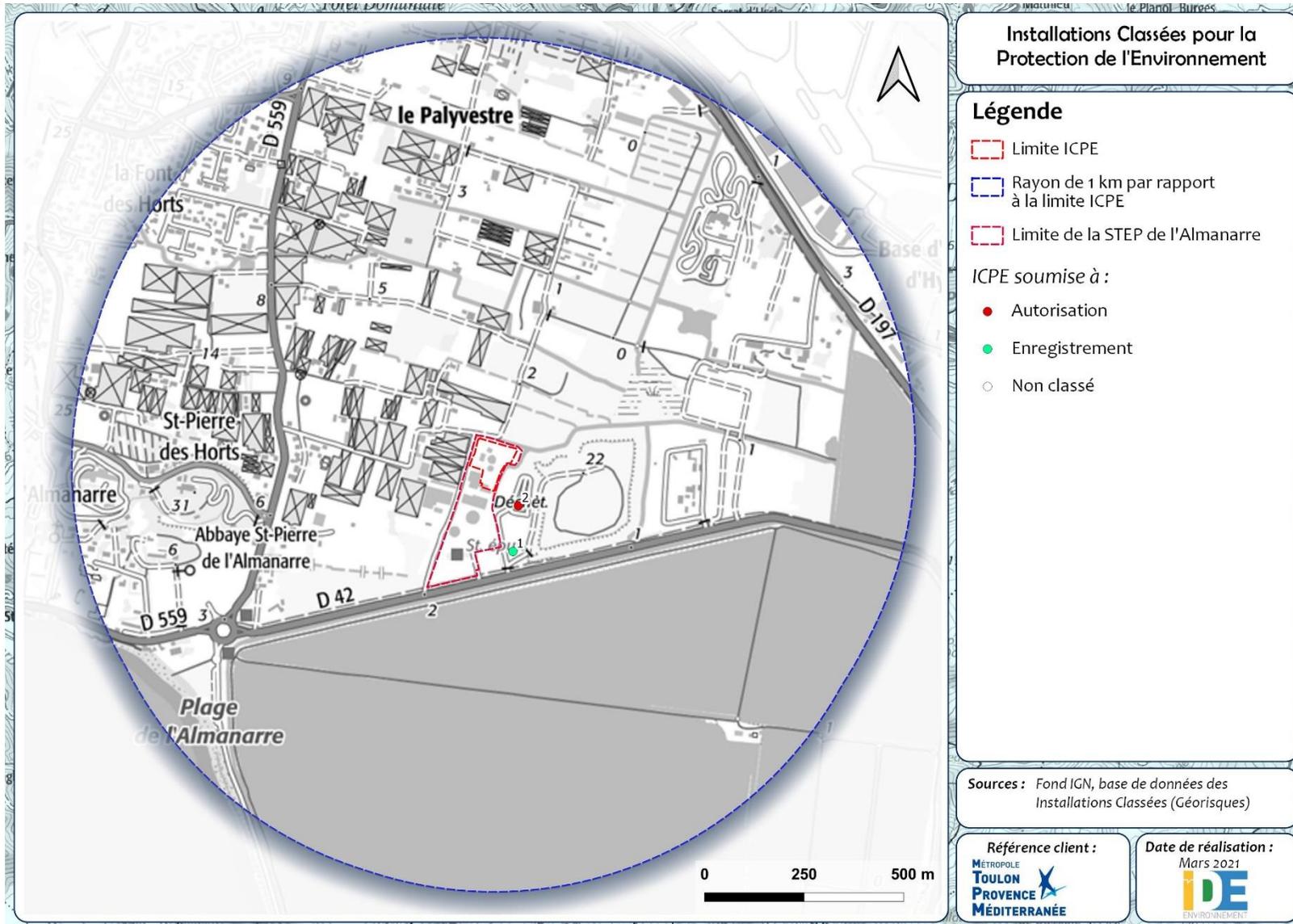


Figure 4 : Localisation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

### b) Autres établissements

La STEP est essentiellement entourée de terrains agricoles (Nord et Ouest) et naturels (salins de Pesquiers au Sud), à l'exception des 2 ICPE mentionnés ci-avant, aucun autre établissement industriel n'est localisé à proximité.

#### 2.2.1.5 Infrastructures de transport

La station d'épuration est située en bordure de la RD42 appelée route des Marais et reliant la RN559 (Hyères-Toulon) à la RD97 (Hyères-Presqu'île de Giens). L'accès de la STEP et donc de l'unité de méthanisation se fait directement sur la RD42, sans aménagement de l'accès, tout comme celui de la déchèterie jouxtant la station d'épuration.

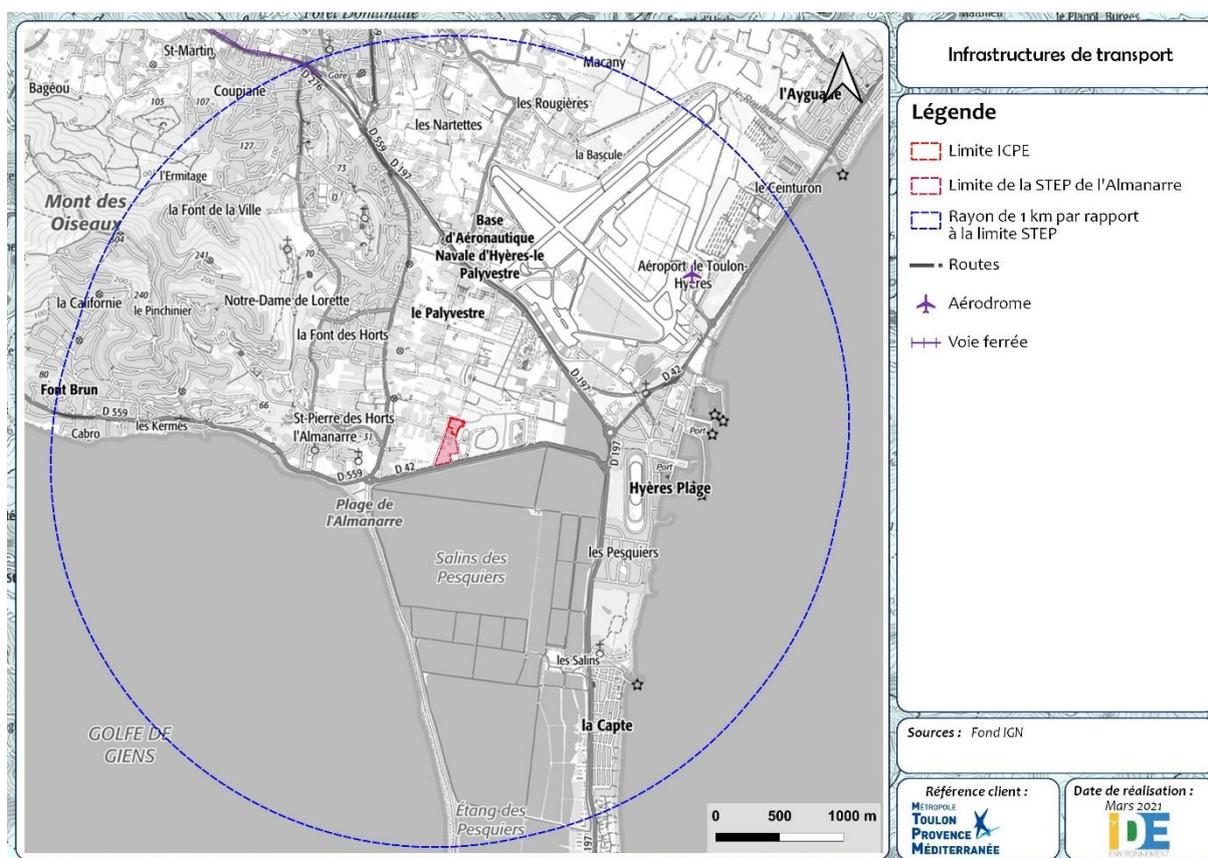


Figure 5 : Infrastructures de transport

## 2.2.2 Facteurs environnementaux

### 2.2.2.1 Réseau hydrographique / hydrogéologie

Le tableau présenté ci-après synthétise les données sur l'hydrogéologie et l'hydrologie du secteur d'étude :

Tableau 2 : Usages des milieux (eaux souterraines et superficielles)

	Données générales	Usages
<b>Hydrogéologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ STEP de l'Almanarre reposant sur un ensemble de terrains sédimentaires récents d'origine fluviale.</li> <li>☞ Au droit de la zone d'étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>💧 Entité hydrogéologique « Formations anté-carbonifères à liasiques de la région de Toulon - Bassins versants du Grand Vallat, de la Reppe et du Las et Mont des Oiseaux »</li> <li>💧 Masse d'eau souterraine n° FRDG514 « Formations variées de la région de Toulon »</li> </ul> </li> <li>☞ Totalité des flux d'eau qui traversent les unités aquifères qui composent cette masse d'eau allant in fine rejoindre la mer.</li> <li>☞ Masse d'eau présentant un intérêt écologique mineur.</li> <li>☞ Profondeur de nappe entre 1,3 et 2,2 m d'après les différentes mesures réalisées sur le site.</li> </ul>	<p>Le site n'est concerné par aucun périmètre de protection de captage d'eau potable et ne présente aucun risque pour les ressources utilisées pour l'alimentation en eau potable.</p>
<b>Hydrologie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Réseau hydrographique local caractérisé par un réseau important de ruisseaux permanents et temporaires qui drainent l'ensemble du secteur.</li> </ul>	<p>Il n'y a pas de captage AEP en eaux superficielles à proximité du site.</p>

### 2.2.2.2 Milieu naturel

#### a) Faune et flore

L'aire d'étude est particulièrement dégradée par les activités humaines qui ont été jusqu'à modifier la structure même du sol sur plusieurs dizaines de centimètres. De ce fait, le site présente de très faibles enjeux écologiques et ne présente pas de contraintes particulières sur le plan floristique et faunistique.

#### b) Patrimoine naturel

La zone d'étude intercepte trois périmètres d'intérêt écologique et se situe à moins de 2 km d'une vingtaine autres périmètres d'intérêt. Parmi ces périmètres, il est important de mentionner les suivants :

- les sites Natura 2000 « Salins d'Hyères et des Pesquiers -ZPS », « Iles d'Hyères - ZPS » et « Rade d'Hyères – ZSC »,
- le PNA (plan National d'Actions) en faveur de la tortue d'Hermann (site classé en zone de sensibilité très faible).

La carte de localisation des zones NATURA 2000 est fournie ci-après.

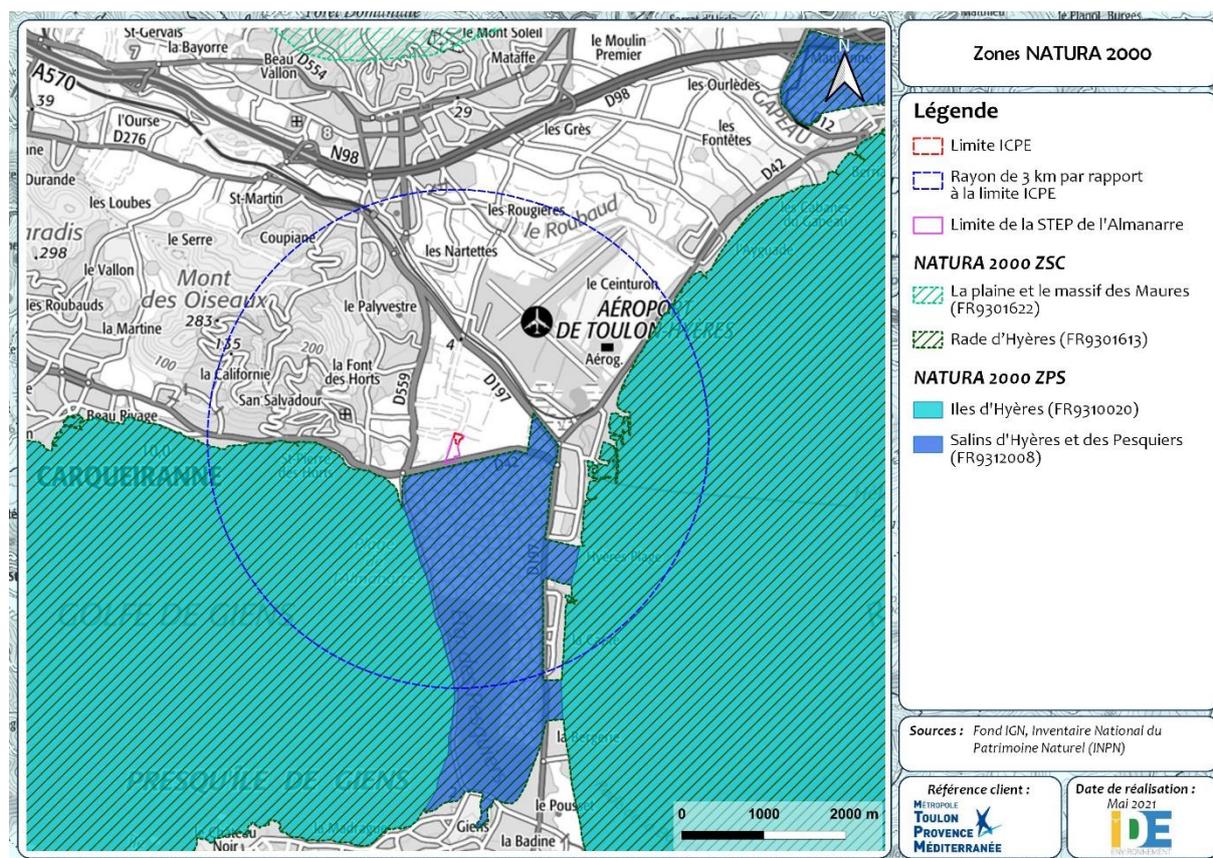


Figure 6 : Localisation des zones NATURA 2000 aux abords du site

### 2.2.2.3 Patrimoine culturel, archéologique et paysager

#### a) Archéologie

Aucun des travaux déjà mené au sein de la STEP de l'Almanarre n'a mis en évidence de vestiges archéologiques au droit du site.

#### b) Sites patrimoniaux remarquables

Les sites patrimoniaux remarquables (SPR) correspondent :

- à des villes, des villages ou des quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public ;
- ainsi qu'aux espaces ruraux et paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent, ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur.

La SPR la plus proche de l'unité de méthanisation se situe à près de 520 m (voir carte en page suivante). Il s'agit du site patrimonial remarquable du « centre-ville » d'Hyères et de Porquerolles.

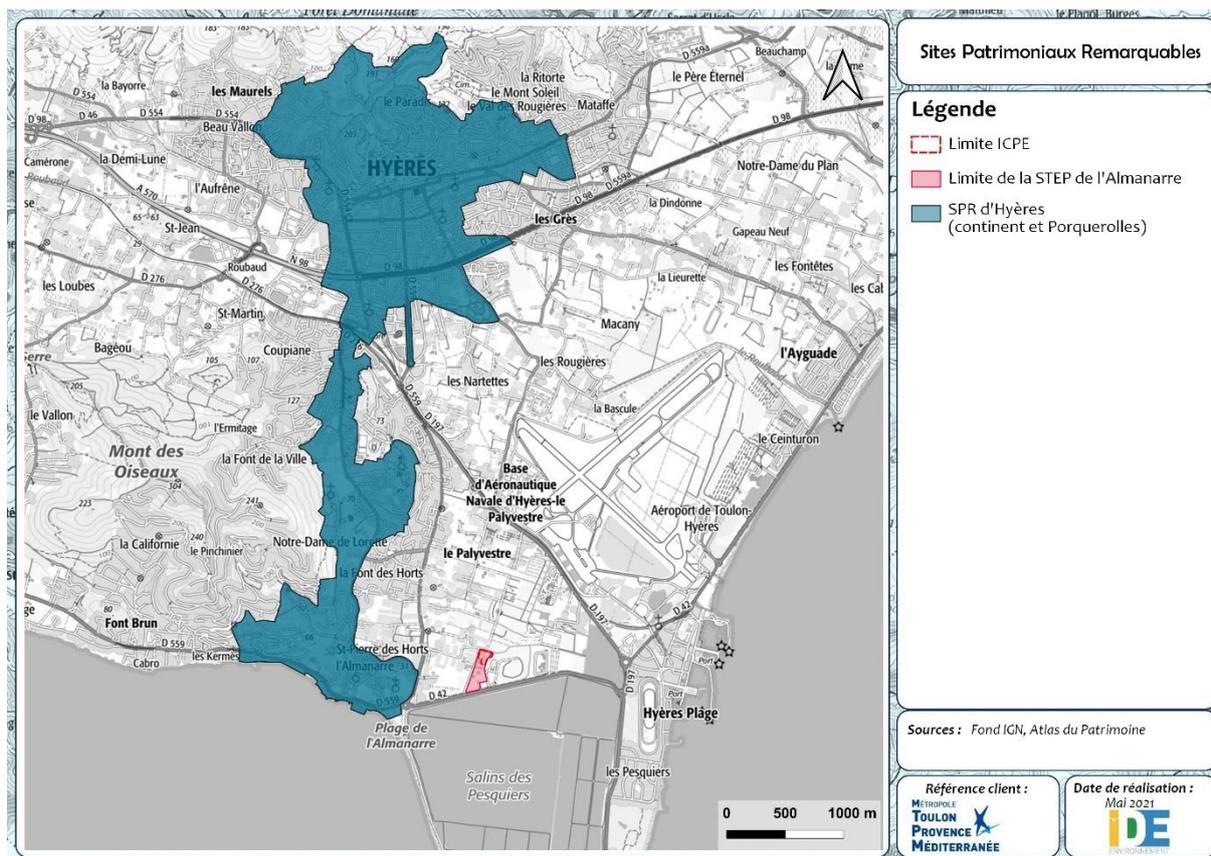


Figure 7 : Localisation des sites patrimoniaux remarquables

**c) Monuments historiques et périmètres de protection associés**

Les monuments historiques (MH), classés ou inscrits, sont des immeubles ou parties d'immeubles dont la conservation présente un intérêt au point de vue de l'histoire ou de l'art. Ce statut exprime la reconnaissance de la valeur patrimoniale des biens. Il entraîne donc plusieurs types d'obligations vis-à-vis de ce patrimoine, concernant notamment les travaux susceptibles d'impacter directement le monument, les effets mobiliers attachés à perpétuelle demeure à un monument historique, l'exécution de travaux pour en assurer la conservation, etc.

Par ailleurs, les immeubles ou ensembles d'immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à sa conservation ou à sa mise en valeur sont protégés au titre des abords. Cette protection constitue une servitude d'utilité publique (SUP) affectant l'utilisation des sols dans un but de protection, de conservation et de mise en valeur du patrimoine culturel (SUP n°AC1).

Plusieurs monuments historiques sont recensés au sein de la commune d'Hyères et des périmètres de protection au titre des abords de monuments historiques (AC1) a été défini autour de ces derniers, ces périmètres sont reportés sur la cartographie en page suivante.

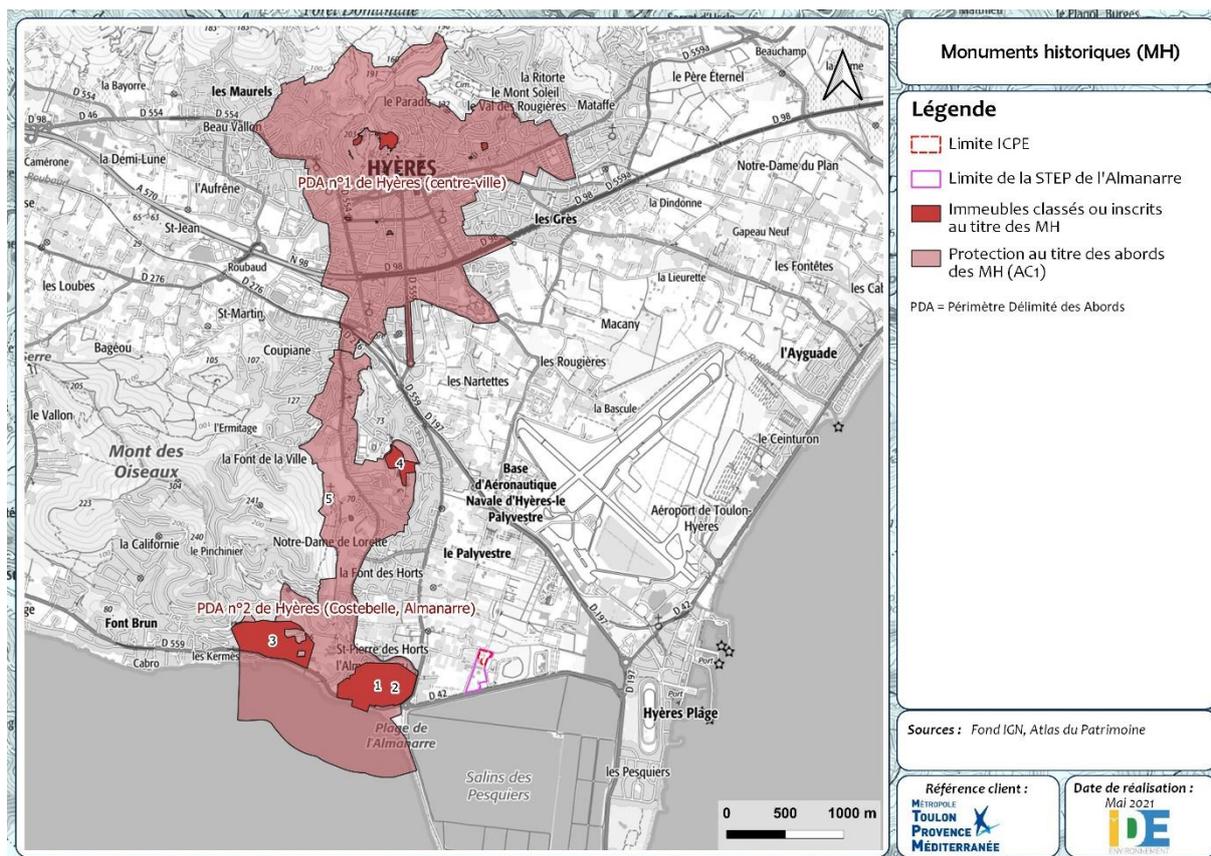


Figure 8 : Périmètre de protection des monuments historiques à proximité du projet

La liste des monuments historiques dans un rayon de 3 km autour du site sont les suivants :

Tableau 3 : Monuments historiques dans un périmètre de 3 km

N° Plan	Appellation	Catégorie	Date	Classement
1	Cité gréco-romaine d'Olbia Pomponiana	site archéologique	classement le 23/09/1947 ; classement le 10/12/1951 ; inscription le 31/03/1926	Classé
2	Eglise Saint-Pierre de l'Almanarre (ancienne)	architecture religieuse	inscription le 31/03/1926	Inscrit
3	Domaine de San Salvador	architecture domestique	inscription le 23/08/1990	Partiellement inscrit
4	Oppidum de Costebelle	site archéologique	classement le 29/09/1958	Classé
5	Propriété dite Le Plantier de Costebelle	architecture domestique	inscription le 26/12/1976	Partiellement inscrit

#### d) Patrimoine paysager

Les sites inscrits et classés ont pour objectif la conservation ou la préservation d'espaces naturels ou bâtis présentant « au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général » (Code de l'Environnement – Articles L.341-1 à L.341-22).

Aucun site inscrit n'est recensé dans un rayon de 3 km autour de l'unité de méthanisation. Le site classé le plus proche est localisé au Sud de la STEP de l'Almanarre : « La presqu'île de Giens, l'étang et les salins des Pesquiers » à près de 200 mètres de l'unité de méthanisation.

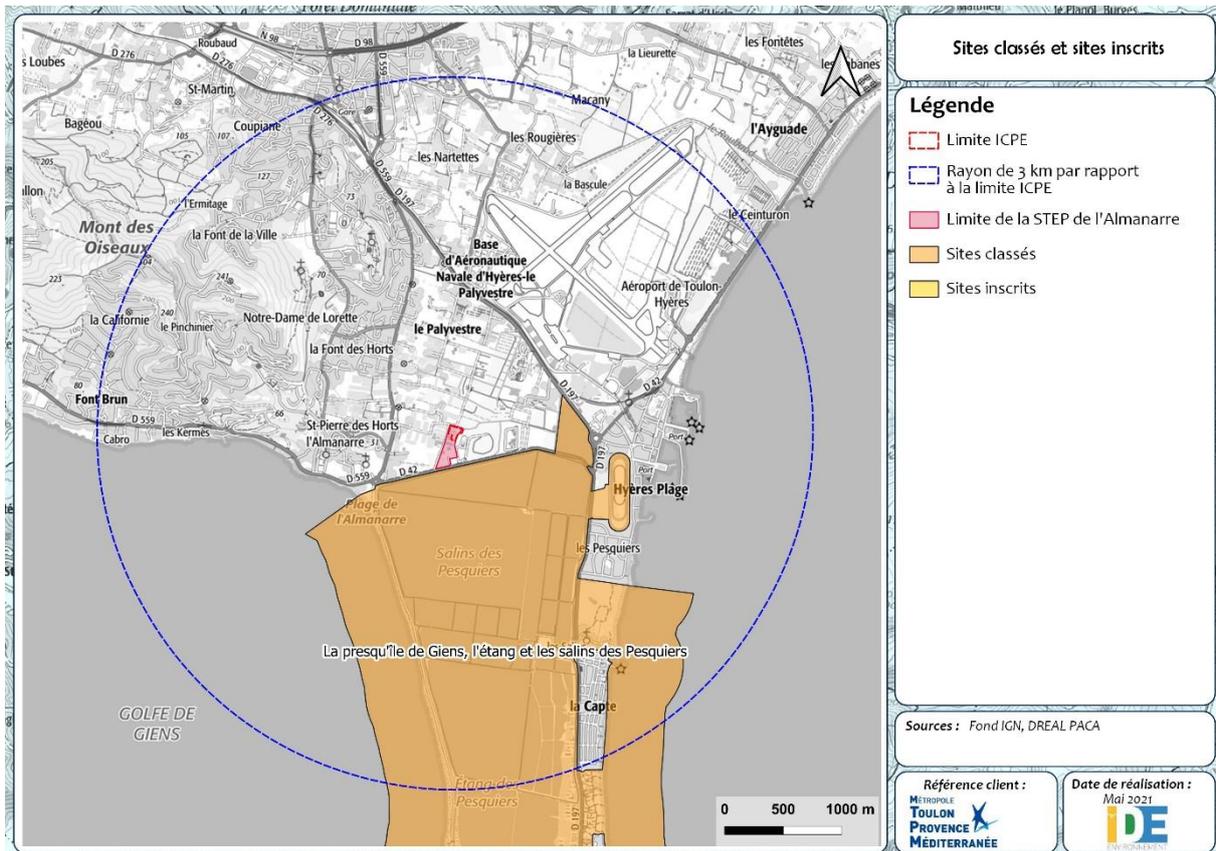


Figure 9 : Sites inscrits et classés à proximité du projet

### 2.2.3 Synthèse des intérêts à protéger

La carte de synthèse ci-dessous présente les intérêts à protéger dans un rayon de 300 mètres (1/10<sup>ème</sup> du rayon d'affichage ICPE) autour des installations de l'unité de méthanisation :

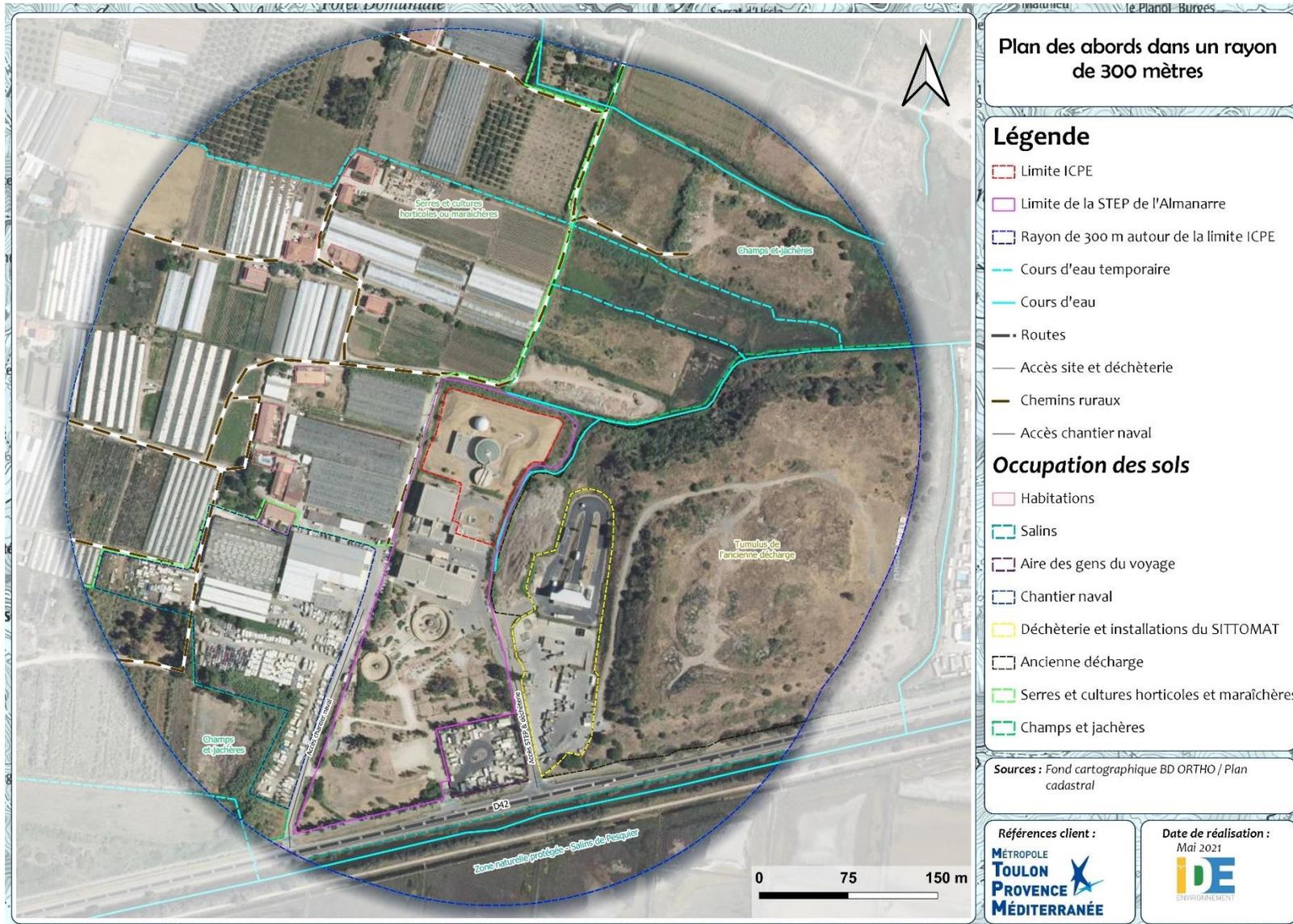


Figure 10 : Plan des abords

## 2.3 ANALYSE DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

### 2.3.1 Documents d'informations réglementaires

La commune de Hyères est incluse dans le périmètre :

- d'un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), un PPR Inondation a été prescrit le 26/11/2014 mais n'a pas encore été approuvé, il est actuellement appliqué par anticipation<sup>1</sup> ;
- d'aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

Ensuite, le dossier départemental des risques majeurs (DDRM) du Var, datant de 2018 et le DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) de mars 2009, sont utilisés pour identifier les risques majeurs existants sur la commune de Hyères à savoir :

- le risque inondation,
- le risque de mouvements de terrain,
- le risque sismique (faible),
- le risque de feu de forêt,
- le risque de transport de matières dangereuses (routier et ferroviaire).

### 2.3.2 Phénomènes naturels

#### 2.3.2.1 Inondabilité

Une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone, avec des hauteurs d'eau et des vitesses de courant variables. Elle est due à une augmentation du débit d'un cours d'eau provoquée par des pluies importantes et durables. Il existe différents types de crues :

- des inondations de plaine (ou crues lentes) provoquées par un débordement direct du cours d'eau plus ou moins rapide ;
- des crues torrentielles qui charrient des boues et/ou des matériaux solides dont la densité peut être importante. Elles sont en général rapides et très destructrices, provoquées par des précipitations extrêmes qui s'abattent sur de petits bassins versants fortement pentus ;
- des crues dues aux ruissellements en secteur urbain (saturation des aménagements urbains d'évacuation des eaux) ;
- des remontées de nappe ;
- la submersion de zones littorales (phénomène fluviomaritime) : de fortes marées submergent les zones littorales. Outre l'action propre de la mer, ce phénomène peut provoquer le débordement des cours d'eau qui débouchent à la mer.

**D'après le DDRM, la commune de Hyères est concernée par le risque d'inondation.**

#### a) Réseau hydrographique

La commune d'Hyères est soumise à un risque important d'inondations de plaine et de crue périurbaine : les cours d'eau concernés sont le Gapeau, le Réal Martin, le Roubaud et leurs affluents ainsi que les ruisseaux urbains (Ritorte, Mataffe, le Pyanet, la Sauvette).

La commune d'Hyères est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation de la commune d'Hyères pris par anticipation suite à l'arrêté du 30 mai 2016. En effet, lorsque l'urgence le nécessite, le PPRI prescrit peut être mis en opposabilité immédiate avant son approbation définitive.

<sup>1</sup> <http://www.var.gouv.fr/ppri-du-var-et-carte-d-avancement-a5110.html>



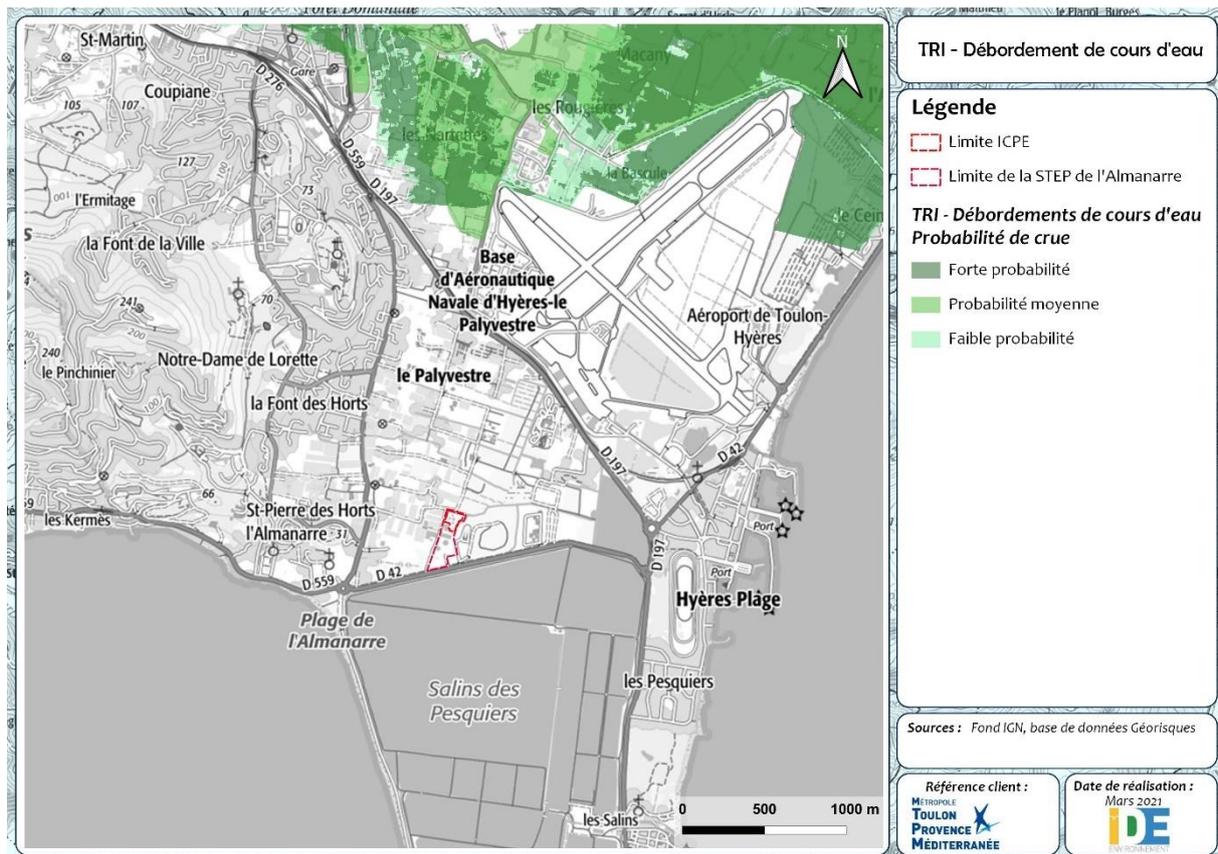


Figure 12 : TRI par débordement de cours d'eau

Ainsi, le risque d'inondation n'est donc pas retenu dans l'analyse des risques.

### b) Submersion marine

La commune d'Hyères est classée comme une commune exposée à un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) au regard des submersions marines.

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone littorale par la mer dans des conditions météorologiques défavorables. La submersion peut avoir lieu soit par débordement, lorsque le niveau marin est supérieur au terrain naturel ou au-delà de la crête des ouvrages, soit par franchissement de paquets de mer, et/ou par rupture du système de protection, lorsque les terrains à l'arrière sont sous le niveau marin. On peut aussi noter des inondations du littoral par remontée de nappe lorsque, comme en Méditerranée, le niveau marin reste fort plusieurs jours.



Figure 13 : TRI par submersion marine

Au regard de la cartographie ci-dessus, la partie Nord de l'unité de méthanisation n'est pas concernée par le risque de submersion marine ; par contre, la partie Sud est située en zone de probabilité moyenne pour le risque de submersion marine.

L'événement moyen correspond à l'événement historique de période de retour comprise entre 100 et 300 ans. Un niveau marin de 2 m NGF a été retenu pour l'événement moyen, il correspond à celui du niveau marin centennal recommandé dans la doctrine PPRL de la Méditerranée. Une superposition de ce niveau marin avec la topographie a été ensuite réalisée.

Des mesures ont été prises à la conception des installations pour prendre en compte le risque de submersion marine.

Le **risque de submersion marine** pourrait générer un « sur-accident » sur le site, en particulier de pollution des eaux et des sols, il **sera donc retenu comme source d'agression externe pour l'unité de méthanisation**.

**c) Remontée de nappes**

Source : BRGM

Au regard de la cartographie établie pour le risque de remontée de nappes (voir cartographie en page suivante), le site est intégralement localisé dans une zone sensible aux remontées de nappe.

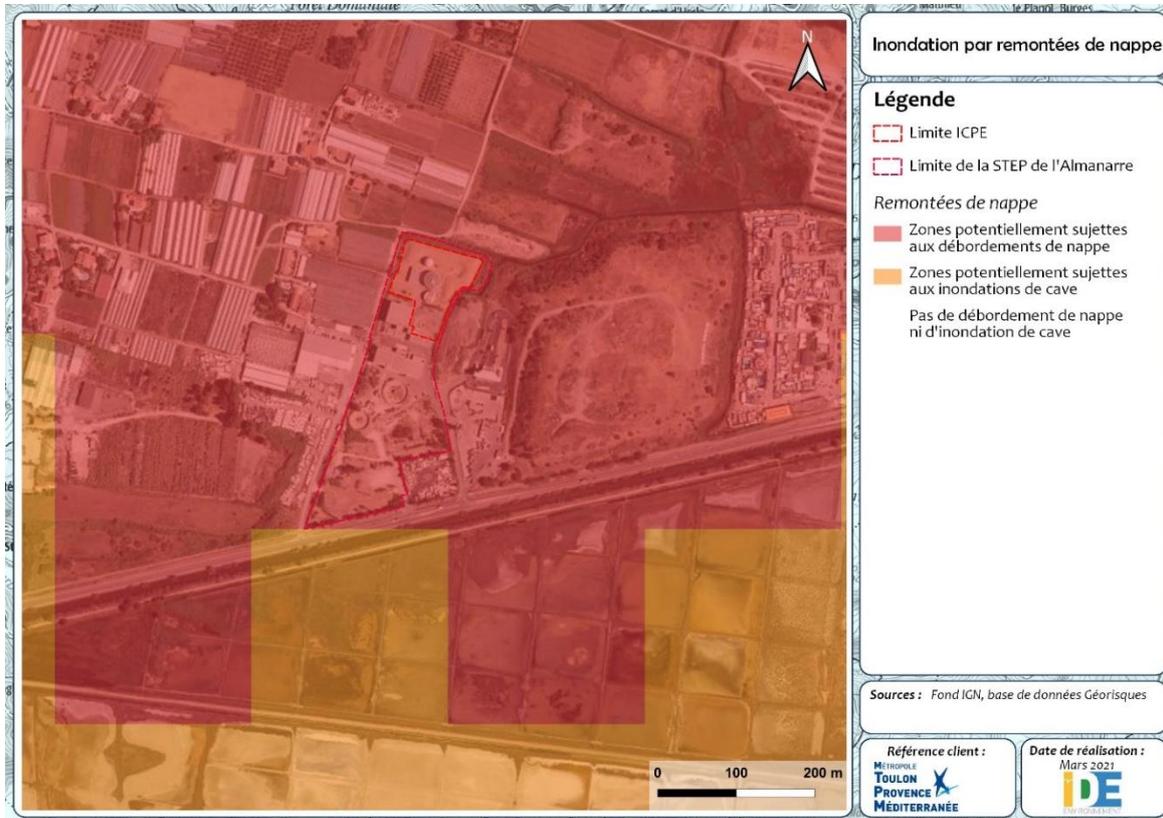


Figure 14 : Carte des remontées de nappe

Comme pour le risque de submersion marine, des mesures ont été prises à la conception des nouvelles installations.

Le **risque de remontées de nappe** pourrait générer un « sur-accident » sur le site, en particulier de pollution des eaux et des sols, il **sera donc retenu comme source d'agression externe pour l'unité de méthanisation**.

**2.3.2.2 Mouvements de terrain**

Le risque mouvement de terrain peut se traduire par :

- des éboulements de falaises regroupant :
  - o des glissements de terrain,
  - o des éboulements, chutes de blocs et de pierres,
  - o des coulées boueuses et torrentielles ;
- des affaissements plus ou moins brutaux de cavités souterraines naturelles ou artificielles (mines, carrières, karst...) ; on parle d'effondrement pour les phénomènes les plus brutaux,
- des phénomènes littoraux : avancée dunaire et retrait de côte,
- des phénomènes de tassement par retrait ou de gonflement : déformation de la surface du sol liée aux variations d'humidité des sols argileux, qui intervient après une sécheresse prononcée et/ou durable. Ces phénomènes sont à l'origine de fissures du bâti.

D'après le DICRIM, la commune d'Hyères est concernée par le risque de mouvements de terrain :

- la plaine : les roches salines peuvent provoquer l'affaissement de cavités souterraines ; les changements d'humidité peuvent produire un phénomène de gonflement de sols argileux,, ou encore le tassement de sols vaseux ;
- les collines : elle sont soumises aux éboulements et chutes de blocs (feuilletés schisteux) ;
- le littoral : les côtes sablonneuses sont soumises à l'érosion (Vieux Salins) tandis que les côtes rocheuses, fragiles, peuvent s'écrouler (Giens).

**a) Eboulement – Glissement de terrain**

La Base de Données Nationale Mouvements de Terrain, communiquée par le site internet [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr), permet de recenser les mouvements de terrain d'origine naturelle et anthropique tels que les glissements, chutes de blocs - éboulements, coulées, effondrements, érosions de berges...).

Selon cette base de données, aucun mouvement de terrain n'est recensé dans un rayon de 3 km (voir carte ci-après). **Le risque de mouvements de terrain (autres que le retrait-gonflement des argiles) n'est donc pas retenu dans l'analyse des risques.**

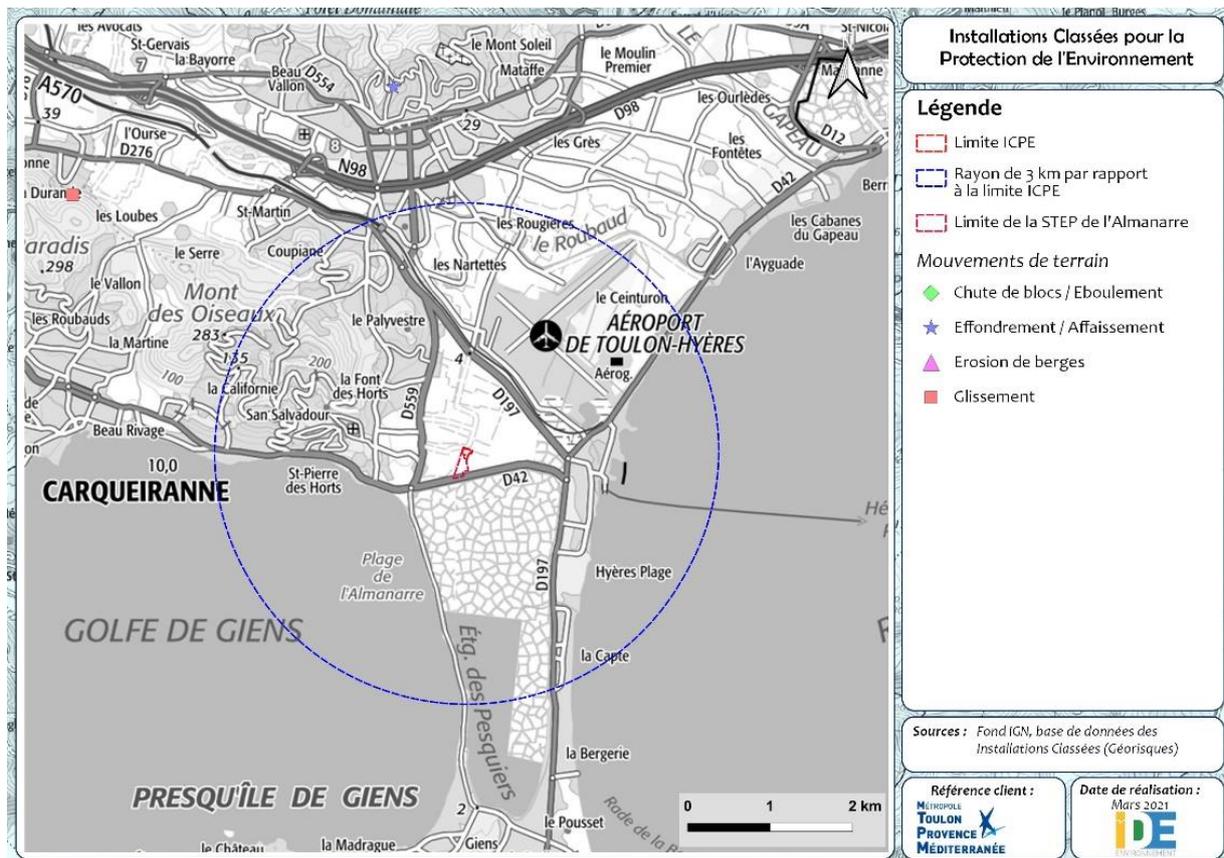


Figure 15 : Localisation des mouvements de terrain aux abords du site

**b) Retrait-gonflement des argiles**

L'intégralité de la STEP de l'Almanarre se situe dans une zone à aléas moyenne pour le phénomène de retrait-gonflement des argiles comme le montre la carte ci-après.

Les différents bâtiments et les équipements de l'unité de méthanisation sont d'ores-et-déjà existants sur le site et ne montrent actuellement aucun signe de dégradation lié au tassement différentiel de terrain.

Pour la construction des nouveaux bâtiments, ce risque sera pris en considération.

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

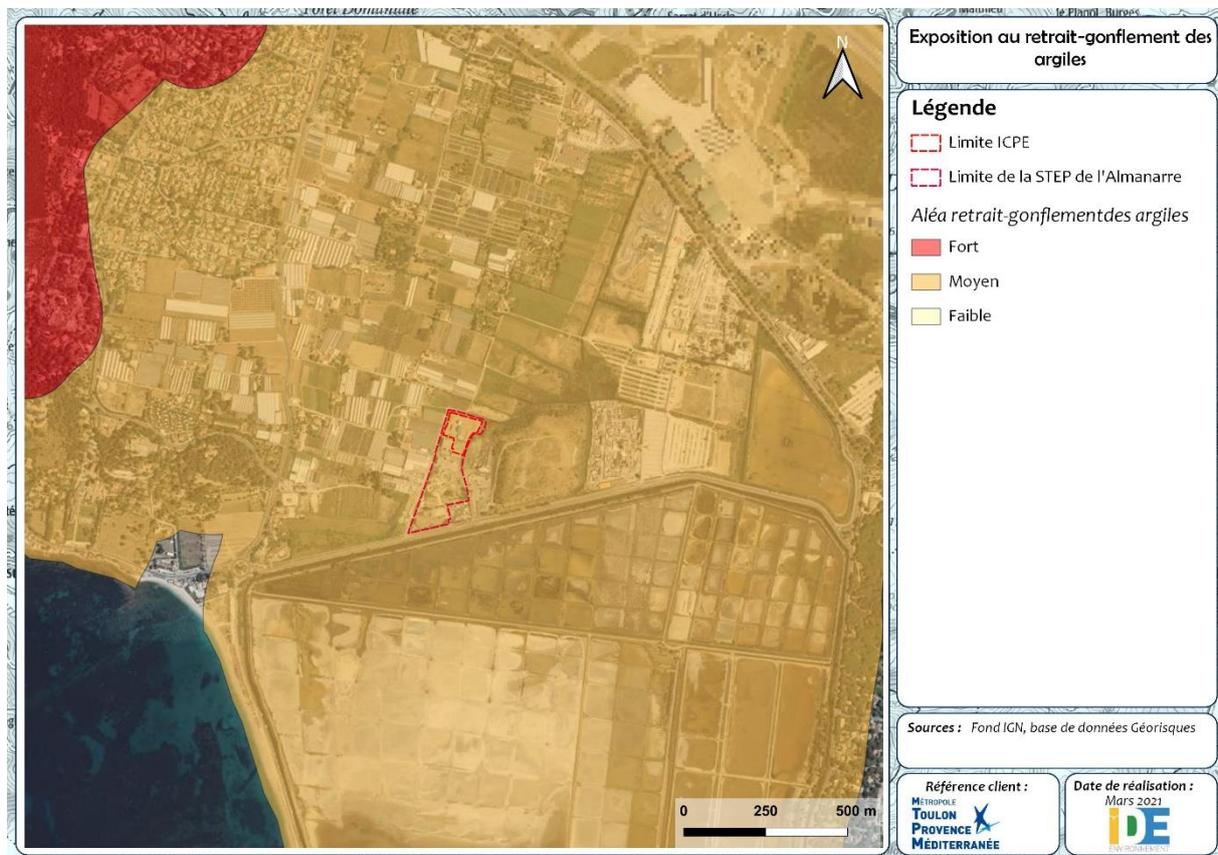


Figure 16 : Carte des aléas liés au retrait- gonflement des argiles au niveau du site

**c) Cavités souterraines**

Aucune cavité souterraine n'est recensée dans un rayon de 1 km autour du site d'après la banque de données des cavités souterraines (site internet georisques.gov.fr) (voir figure suivante).

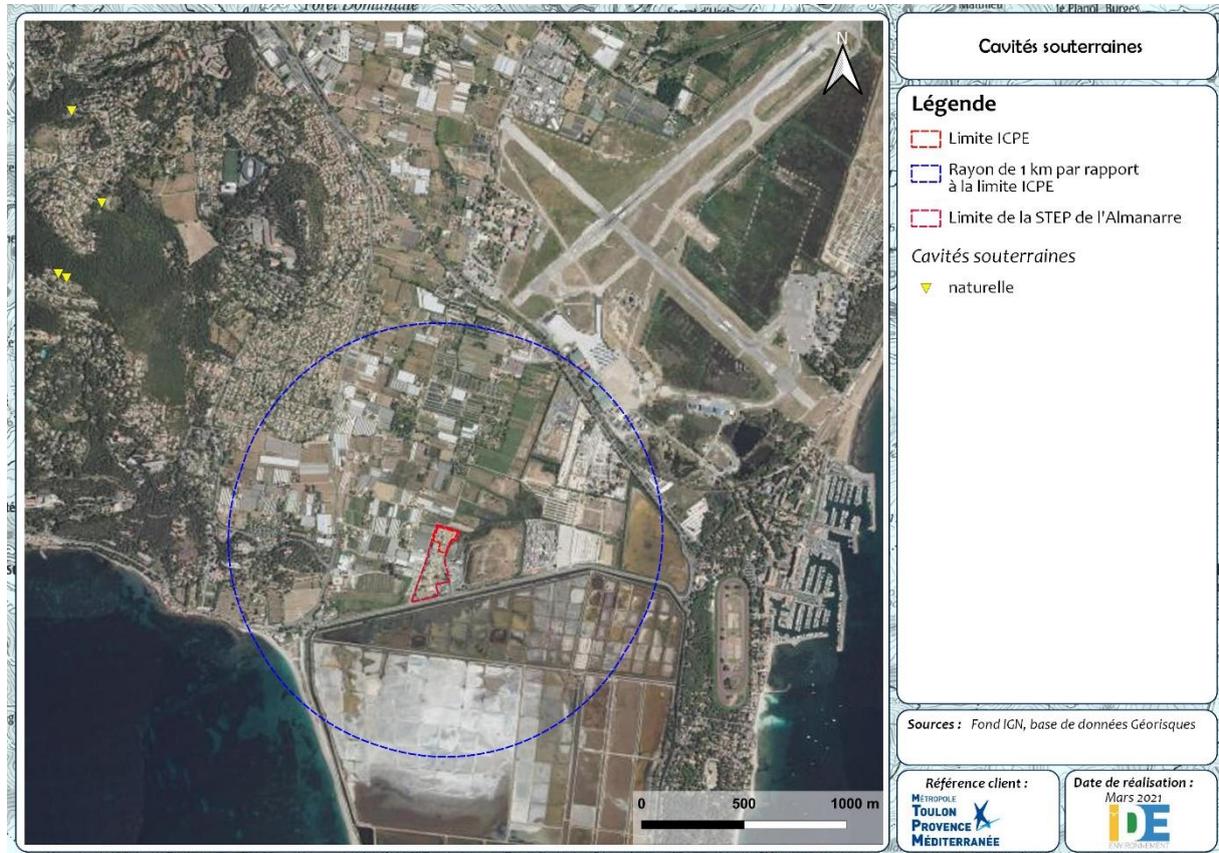


Figure 17 : Localisation des cavités souterraines aux abords du site

**Le risque lié à la présence de cavités souterraines n'est donc pas retenu dans l'analyse des risques.**

### 2.3.2.3 Sismicité

D'après la base de données [www.sisfrance.net](http://www.sisfrance.net), deux séismes ont été ressentis sur la commune d'Hyères :

Tableau 4 : Liste des séismes ressentis sur la commune d'Hyères

Date	Heure	Choc	Localisation épiscopentrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopentrale	Intensité dans la commune
25 Février 2001	18 h 34 min 44 sec		MEDITERRANEE (S-E NICE)	ALPES MARITIMES	5,5	3
26 Décembre 1989	20 h		MEDITERRANEE (S. NICE)	ALPES MARITIMES	5	0
26 Décembre 1989	20 h		MEDITERRANEE (S. NICE)	ALPES MARITIMES	5	3
19 Février 1984	21 h 14 min 37 sec		BASSE-PROVENCE (MIMET)	PROVENCE	6	0
19 Juillet 1963	5 h 45 min 28 sec	P	MEDITERRANEE (S. IMPERIA)	ITALIE	7	
19 Juillet 1963	5 h 46 min 5 sec		MEDITERRANEE (S. IMPERIA)	ITALIE	7,5	4
4 Mai 1958	10 h 52 min 45 sec		PIEMONTE (VALDIERI)	ITALIE	6	0
17 Février 1947	0 h 12 min		PIEMONTE (PRAZZO ?)	ITALIE	7,5	3
18 Juillet 1938	0 h 57 min		QUEYRAS (GUILLESTRE)	ALPES DAUPHINOISES	7	0
19 Mars 1935	7 h 27 min 17 sec		EMBRUNAIS (ST-CLEMENT)	ALPES DAUPHINOISES	7	0
19 Mars 1935	7 h 27 min 17 sec		EMBRUNAIS (ST-CLEMENT)	ALPES DAUPHINOISES	7	2
1 Mai 1932	3 h 42 min		MEDITERRANEE (S. MARSEILLE)	PROVENCE	6	4
26 Octobre 1914	3 h 44 min 7 sec		PIEMONTE (SACRA DI SAN MICHELE)	ITALIE	7	3,5
11 Juin 1909	21 h 14 min	Z	TREVARESE (LAMBESC)	PROVENCE	8,5	5
23 Février 1887	5 h 50 min		RIVIERA DI PONENTE (IMPERIA-BUSSANA)	ITALIE	9	5
23 Février 1887	6 h 10 min	R	RIVIERA DI PONENTE (IMPERIA-BUSSANA)	ITALIE	6	
14 Août 1708	6 h 15 min		MOYENNE-DURANCE (MANOSQUE)	ALPES PROVENCALES	8	

Les risques sismiques sur le territoire français sont décrits par les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs au risque sismique, qui définissent respectivement :

- d'une part les catégories de bâtiments, équipements et installations, répartis en deux catégories dites « à risque normal » et « à risque spécial » ;
- d'autre part les zones de sismicité sur le territoire national.

D'après les dispositions de ce texte :

- l'unité de méthanisation fait partie des installations à risque normal de catégorie d'importance II (bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 m et bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300) ;
- la commune d'Hyères est classée en zone de sismicité faible (2).

Ainsi, dans ce contexte, l'installation n'est pas soumise à des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation spécifiques (arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »).

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

#### 2.3.2.4 Feux de forêt

D'après le DICRIM, la commune d'Hyères est concernée par le risque de feux de forêt. En effet, avec près de 4 000 hectares de boisements, elle est particulièrement exposée.

Toutefois, l'unité de méthanisation est éloigné de plus d'un kilomètre de tout massif boisé.

**Le risque lié aux feux de forêt ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### 2.3.2.5 Risques d'origine météorologique

##### **a) Vent / Tempête**

Les tempêtes les plus fréquentes qui sévissent en Europe, sont des tempêtes extratropicales. Elles surviennent le plus souvent en automne-hiver, d'où leur appellation de tempêtes d'hiver, mais elles peuvent également se produire en toute saison, souvent sous l'influence d'un cyclone ayant quitté les régions tropicales.

Le risque tempête est aléatoire et peut survenir dans n'importe quelle commune du département. Toutefois, le site ne présentant pas d'installation pouvant présenter un risque de destruction et aucun dégât matériel n'a été constaté sur le site lors des dernières tempêtes.

**Le risque lié au vent ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

##### **b) Températures : vulnérabilité du site au froid et à la chaleur**

Les effets du gel concernent les alimentations et distributions en eau (en particulier les réseaux d'eau de lutte contre l'incendie, réseau d'eau chaudière) et peuvent entraîner différentes défaillances (dysfonctionnement des dispositifs de lutte contre l'incendie, défaillance chaudière...).

Le risque lié au gel est réduit par l'ensemble des mesures prévues suivantes :

- les canalisations seront calorifugées et conçues pour résister au gel ;
- les canalisations du réseau incendie sont enterrées, pour être hors gel ;
- les équipements aériens pour la protection incendie (PI, bâches souples) sont protégés du gel.

Le gel ne présente pas donc pas de risque particulier pour l'installation.

Il n'existe pas de risque particulier pour le site lié à la canicule, si ce n'est le risque de développements d'incendies en période de sécheresse.

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

##### **c) Pluie**

Même en cas de très fortes pluies, il n'y a pas de risque particulier à craindre pour le fonctionnement des équipements.

**Le risque lié aux fortes pluies ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### **d) Foudre**

Deux effets sont à envisager pour le cas de foudroiement :

- effets directs (coup direct sur les installations, les silos, la cheminée, ...),
- effets indirects (surtensions, dysfonctionnement du matériel électronique...).

Dans le cadre des installations projetées sur le site, une activité est visée par la nomenclature des installations classées et est soumise à autorisation, il s'agit (voir partie « 3.2 Situation administrative ») de l'activité méthanisation qui correspond aux rubriques 2781 et 3532 qui est soumise à autorisation.

L'activité de méthanisation n'est pas soumise à l'obligation de réaliser une étude de risque foudre (ARF) conformément aux prescriptions de la section III de l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Aucun des nouveaux équipements n'est soumis à la réalisation d'une étude foudre.

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, la **foudre sera prise en compte comme potentiel évènement initiateur dans l'analyse des risques**. En revanche, comme indiqué dans la circulaire : « la probabilité d'occurrence de l'évènement initiateur ne sera pas évaluée et il ne sera pas tenu compte de cet évènement initiateur dans la probabilité du phénomène dangereux, de l'aléa ou de l'accident correspondant. ».

### 2.3.3 Phénomènes non naturels

#### 2.3.3.1 Industries Classées pour la Protection de l'Environnement

##### a) Installations classées SEVESO

Sur le département du Var, 6 établissements sont soumis aux dispositions de la réglementation SEVESO (3 sont classés SEVESO seuil haut et 3 SEVESO seuil bas).

Toutefois, aucune installation classée SEVESO n'est localisée dans un rayon de 10 km autour du site et l'unité de méthanisation n'est concernée par aucun PPRT, le risque lié aux industries SEVESO ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.

##### b) ICPE voisines

Dans un rayon de 1 km, sont recensées 2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation ou à enregistrement (voir carte de localisation en page 11) :

Tableau 5 : Localisation des ICPE les plus proches du site

Etablissement	Régime ICPE	Activité	Distance par rapport	
			à l'unité de méthanisation	Aux équipements de méthanisation
SITOMAT	Autorisation	Centre de transfert des déchets ménagers	50 mètres à l'Est	70 mètres à l'Est
Métropole TPM	Enregistrement	Déchèterie	65 mètres au Sud-Est	110 mètres au Sud-Est

Que ce soit au niveau de la déchèterie et du centre de transfert, le risque majeur est l'incendie de déchets ; toutefois, au regard de l'éloignement de ces deux ICPE par rapport aux équipements de l'unité de méthanisation (plus de 70 m) aucun risque d'effet domino n'est susceptible d'atteindre ces derniers. **Le risque lié aux établissements voisins est donc exclu de l'analyse des risques.**

#### 2.3.3.2 Risque nucléaire

La commune d'Hyères n'est pas concerné par le risque nucléaire, **le risque nucléaire ne sera pas considéré dans le cadre de cette étude de dangers.**

#### 2.3.3.3 Circulation extérieure au site et Transport de Matières Dangereuses

##### a) Circulation aérienne

D'après la Protection civile, les risques les plus importants de chute d'aéronefs se situent au moment du décollage et de 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 en bout de piste,
- une distance de 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur de la piste.

La Direction Générale de l'Aviation Civile a estimé la probabilité de chute d'avions sur l'ensemble du territoire national à  $2.10^{-6}$  par  $km^2$ , et ce, quelle que soit la nature du trafic aérien.

La circulaire du 10 mai 2010 ainsi que l'arrêté du 10 mai 2000 ont établi une liste des événements externes pouvant ne pas être pris en considération dans les études de dangers. Ainsi, la circulaire du 10 mai 2010 exclut la prise en compte en tant qu'évènement initiateur de la chute d'aéronef sur le

site lorsque le site se trouve à plus de 2 000 mètres en tout point de la piste de décollage ou d'atterrissage.

L'aérodrome le plus proche du site est la base d'aéronautique navale d'Hyères-le-Palyvestre et l'aéroport de Toulon-Hyères dont le bout de la piste est situé à 1,1 km au Nord-Est du site.

Ainsi, bien que l'unité de méthanisation ne soit pas situé dans l'alignement des pistes, **le risque de chutes d'avion doit être pris en considération comme source d'agression externe.**

Cependant, la circulaire de mai 2010 précise que :

*« L'analyse des risques prendra en compte cet évènement initiateur ainsi que la ou les mesures de maîtrise des risques correspondante [...] aux côtés des éventuelles mesures de maîtrise des risques. En revanche, la probabilité d'occurrence de l'évènement initiateur ne sera pas évaluée et il ne sera pas tenu compte de cet évènement initiateur dans la probabilité du phénomène dangereux, de l'aléa ou de l'accident correspondant. »*

### **b) Circulation ferroviaire**

La voie ferrée la plus proche est localisée à près de 3 km au Nord du site (voir carte en page 12).

En raison de l'éloignement des installations par rapport aux voies ferrées, un accident sur ces dernières n'aura pas de conséquence particulière sur le fonctionnement du site.

**Les risques liés aux accidents ferroviaires (et donc au risque Transport Ferroviaire de Matières Dangereuses) ne seront donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### **c) Circulation routière (externe)**

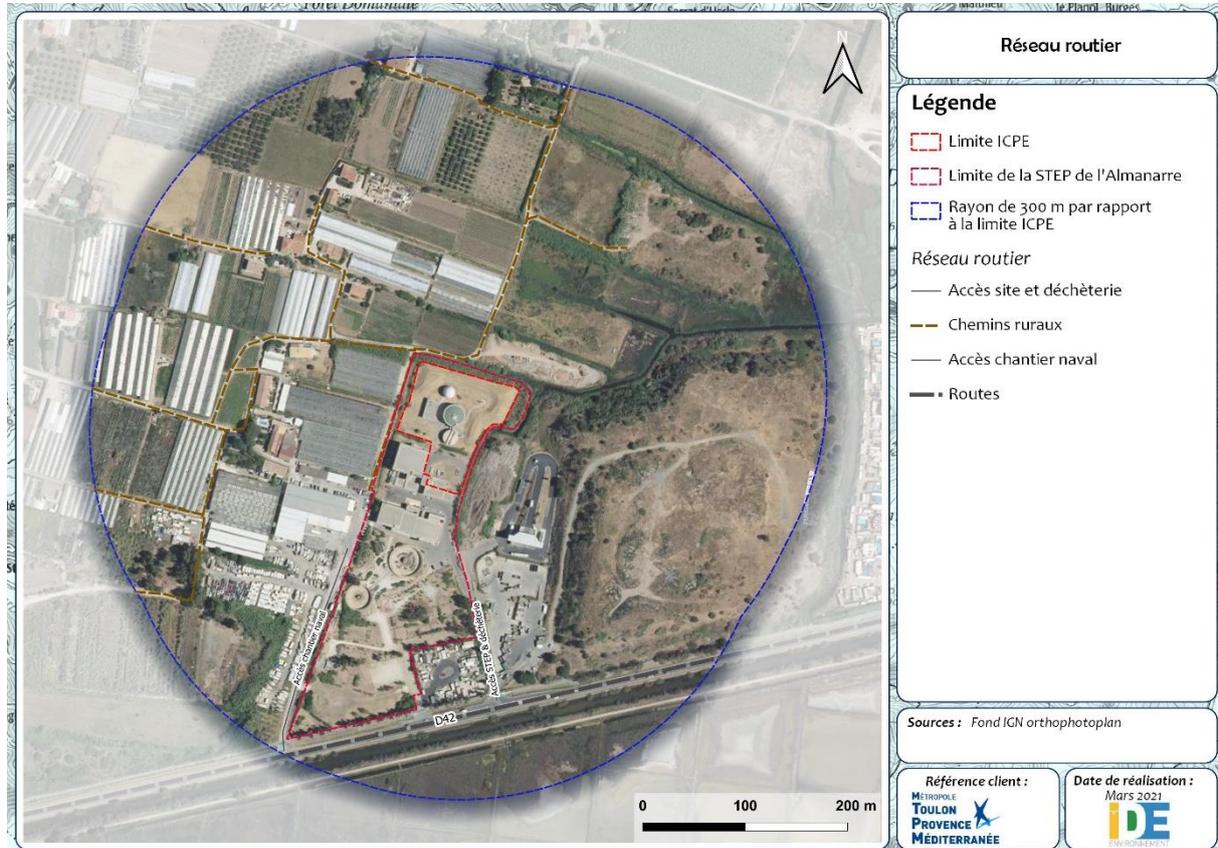


Figure 18 : Réseau routier

Les voies de circulation routière à proximité du site sont les suivantes (cf. plan ci-avant et plan des accès au site en page 12) :

- la route département RD42 appelée route des Marais et reliant la RN 559 (Hyères-Toulon) à la RD 97 (Hyères-Presqu'île de Giens) qui dessert le site ;
- la voie d'accès au site qui dessert également le centre de transfert et la déchèterie voisins.

### 1. Risque TMD

D'après le DICRIM, les voies concernées par le Transport de Matières Dangereuses sur la commune d'Hyères sont les suivantes :

- les abords de l'A570 se prolongeant par la RN98 (voie Olbia),
- la RD576 se prolongeant par la RD97 jusque la Tour Fondue,
- la RD559 jusqu'à l'hippodrome,
- la RD42 du port Saint-Pierre jusqu'aux Salins,
- la RD12 des Salins jusqu'au quartier de Mauvanne,
- sur Porquerolles : le site du centre d'approvisionnement en carburant (port),
- sur le Levant : le site de la Base Marine Nationale.

La route départementale 42 est située à 200 mètres des limites ICPE. **Au vu de la proximité du site par rapport à la RD42, conformément à la circulaire du 10 mai 2010, sont fournis ci-après les éléments qualitatifs permettant l'appréciation de la vulnérabilité de l'installation aux flux de matières dangereuses et le risque TMD ne sera pas pris en compte dans l'appréciation de la démarche de maîtrise des risques à la source.**

Le trafic moyen journalier annuel est de l'ordre de 11 055 véhicules (voir résultats des comptages routiers de 2017 ci-dessous) ; par contre, le pourcentage associé au TMD n'est pas connu.

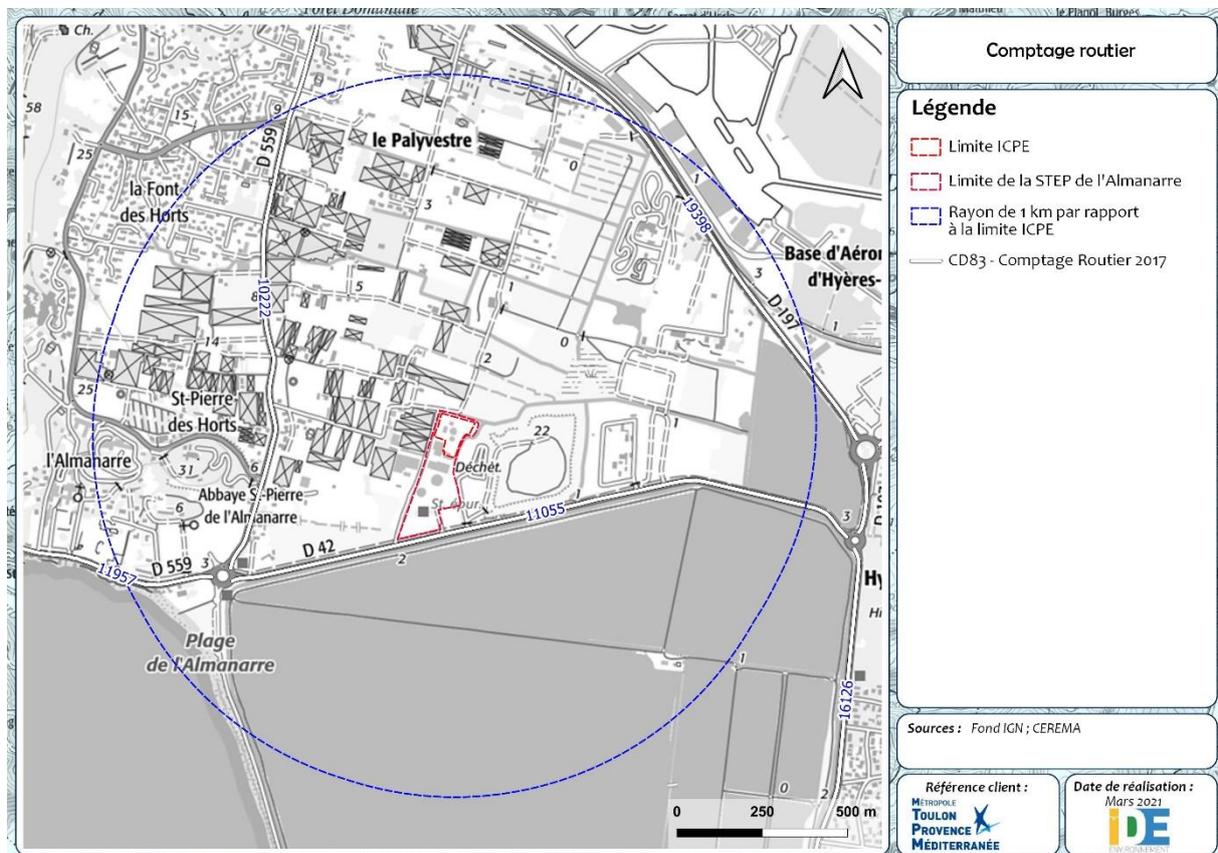


Figure 19 : TMJA aux abords du site en 2017 (Source : CD83)

Les types d'accidents de transport de matières dangereuses dont les conséquences pourraient générer des effets domino :

- l'incendie, provoqué par un choc, un échauffement, une fuite, etc. dont le flux thermique ou les dégagements gazeux occasionnent brûlure et asphyxie (parfois sur un large périmètre) ;
- l'explosion, flux mécanique qui se propage sous forme de détonation ou de déflagration. Des risques de traumatismes, direct ou par onde de choc, peuvent en résulter ;
- le BLEVE d'un camion-citerne.

Compte tenu de l'éloignement de 200 mètres des limites ICPE par rapport à la RD42, aucun risque d'effet domino associé aux flux thermiques ou aux effets de surpression (voir tableau ci-après) n'est à redouter sur le site.

Par contre, le BLEVE d'un camion-citerne de GPL peut générer des effets domino jusqu'à 210 mètres. Cependant, ce type d'accident dispose d'une probabilité d'occurrence très faible (E dans la grille de cotation des probabilités – cf. p. 92).

*Tableau 6 : Distances d'effets en cas de BLEVE ou d'explosion de camion-citerne de GPL (Source : Circulaire du 10 mai 2010)*

	Propane ou Butane, réservoir rempli à 85% à température ambiante	Propane ou Butane, réservoir vide de liquide
Phénomène dangereux	BLEVE – Effets thermique	Explosion – Effets de surpression
Seuils d'effets	600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s - Effet domino	200 mbars - Effet domino
Camion-citerne 20 t	210 mètres	45 mètres
Camion-citerne 9 t	150 mètres	35 mètres
Camion-citerne 6t	120 mètres	30 mètres

Aucune des installations mettant en œuvre du biogaz n'est localisée à moins de 250 mètres de la RD42. Seul le bâtiment de réception des boues est localisé à près de 210 mètres de cette voie. Ainsi, la vulnérabilité de l'installation aux flux de matières dangereuses demeure donc limitée, **le risque TMD par routes ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

## 2. Risque Accident de la circulation

Le site est clôturé avec un portail d'accès et les installations sont positionnées en retrait par rapport aux routes environnantes.

Les aménagements routiers sont cohérents avec le trafic de la zone et ne présentent pas de dangers particuliers.

Ainsi, en raison de la disposition des installations par rapport aux routes environnantes extérieures, un accident sur la voie publique n'aura pas de conséquences particulières sur le fonctionnement du site hormis d'éventuelles contraintes d'accès au site.

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

### 2.3.3.4 Transport de matières dangereuses (gazoducs – oléoducs)

La commune de Hyères n'est pas classée dans le Dossier Départemental des Risques Majeurs comme une commune concernée par le risque de TMD par canalisation.

**Le risque lié aux TMD par gazoducs ne sera pas pris en considération dans l'analyse des risques.**

#### 2.3.3.5 Aménagement hydraulique

La commune de Hyères n'est pas classée dans le Dossier Départemental des Risques Majeurs comme une commune concernée par le risque rupture de barrage.

**Le risque lié aux aménagements hydrauliques est nul et ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### 2.3.3.6 Actes de malveillance

Les actes de malveillance peuvent se caractériser par :

- des vols de matériels liés à la sécurité ou nécessaires au bon fonctionnement des installations,
- des incendies volontaires,
- des destructions de matériels nécessaires au bon fonctionnement des installations,
- ...

Ces actes, dépendant du facteur humain, se caractérisent par leur imprévisibilité.

Le site est entièrement clôturé et fermé en dehors de la présence du personnel ce qui limite le risque d'intrusion et une clôture entoure également la zone de méthanisation à l'intérieur de la STEP.

De plus un système de surveillance est mis en place pour le contrôle des entrées/sorties et des visiteurs et les locaux techniques sont fermés à clé en permanence.

**Le risque lié aux actes de malveillance est limité et conformément à la circulaire du 10 mai 2010, il ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

### ***2.3.4 Synthèse des sources d'agressions externes identifiées sur le site***

**Les sources potentielles d'agressions externes identifiées et pouvant constituer un évènement initiateur d'un phénomène dangereux sur le site sont :**

- **l'inondation par submersion marine,**
- **l'inondation par remontée de nappe,**
- **la foudre,**
- **une chute d'avions.**

## 3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

---

### 3.1 PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES

---

La station existante de l'Almanarre dispose d'une filière de traitement de l'eau par décantation primaire suivie d'une biofiltration, les boues produites par la filière eau sont digérées puis déshydratées avant évacuation. Le biogaz produit par la digestion est utilisé sur site pour assurer les besoins de chauffage de la digestion mésophile des boues.

**Le périmètre de la demande d'autorisation ICPE porte uniquement sur l'unité de méthanisation et ses installations connexes (réception des boues et graisses et unités de valorisation du biogaz), les installations de traitement des eaux de la STEP de l'Almanarre relèvent de la réglementation Loi sur l'Eau et sont d'ores-et-déjà autorisées et ne seront pas modifiées dans le cadre du projet.**

Le projet a ainsi pour objectif principal d'augmenter la quantité de biogaz produite sur la station de l'Almanarre via la mise en place d'une réception de boues provenant de la station d'Amphora, sur la commune de La Garde, et de graisses extérieures et de valoriser ce biogaz en biométhane pour injection au réseau de gaz naturel. Pour cette opération, le dimensionnement des installations actuelles permettra d'atteindre les objectifs de production du projet. Il n'est pas nécessaire de modifier les installations existantes de la méthanisation tels que le digesteur, la torchère, le gazomètre ou encore la cuve de stockage des boues digérées (=digestats).

Le schéma ci-après présente le fonctionnement global projeté de l'installation de méthanisation et les liaisons entre les différentes unités de traitement.

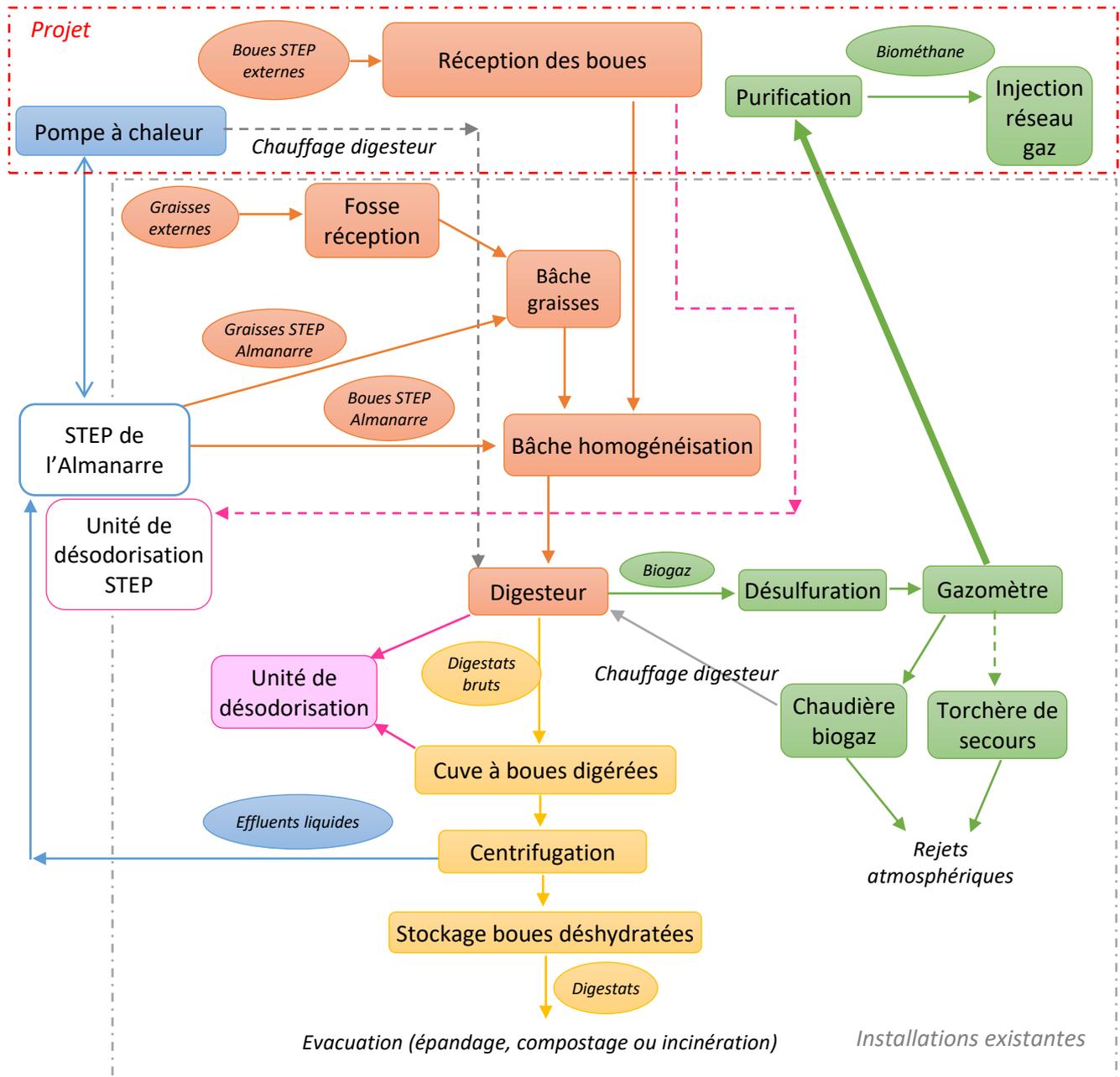


Figure 20 : Fonctionnement projeté de l'unité de méthanisation

### 3.2 SITUATION ADMINISTRATIVE

Le classement du site selon la nomenclature des ICPE, détaillé dans la partie Demande du présent dossier de demande d'autorisation environnementale, est rappelé dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Classement projeté de l'unité de méthanisation de la STEP de l'Almanarre

Numéro	Désignation des activités	Classement	Observations techniques
3532	<p><b>Valorisation ou un mélange de valorisation et d'élimination, de déchets non dangereux non inertes</b> avec une capacité supérieure à 75 tonnes par jour et entraînant une ou plusieurs des activités suivantes, à l'exclusion des activités relevant de la directive 91/271/CEE :</p> <p>- traitement biologique [...]</p> <p>Nota : lorsque la seule activité de traitement des déchets exercée est la digestion anaérobie, le seuil de capacité pour cette activité est fixé à 100 tonnes par jour</p>	A	<p>Traitement des boues de STEP par méthanisation</p> <p><b>Capacité de traitement : 78 022 t/an soit 213,8 t/jr &gt; 100 t/jr</b></p>
2781.2.a	<p><b>Installations de méthanisation de déchets non dangereux</b> 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</p> <p>2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux [autres que matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires]</p>	A	
2910.A	<p><b>Combustion</b> à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 et des installations classées au titre de la rubrique 3110 ou au titre d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes</p> <p>A. Lorsque sont consommés exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, [...]</p>	NC	<p>Chaudière gaz naturel (secours) : <b>630 kW<sub>th</sub></b></p>
2910.B1	<p><b>Combustion</b> à l'exclusion des activités visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 et des installations classées au titre de la rubrique 3110 ou au titre d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes</p> <p>B. Lorsque sont consommés seuls ou en mélange des produits différents de ceux visés en A, ou de la biomasse telle que définie au b (ii) ou au b (iii) ou au b (v) de la définition de biomasse :</p> <p>1. Uniquement de la biomasse telle que définie au b (ii) ou au b (iii) ou au b (v) de la définition de biomasse, le biogaz autre que celui visé en 2910-A [c'est-à-dire produit par des ICPE classée sous la rubrique 2781-1], ou un produit autre que la biomasse issu de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement</p>	NC	<p>Chaudière biogaz (secours) : <b>630 kW<sub>th</sub></b></p>

Numéro	Désignation des activités	Classement	Observations techniques
4310	<p><b>Gaz inflammables catégorie 1 et 2.</b></p> <p>La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines (strates naturelles, aquifères, cavités salines et mines désaffectées) étant :</p>	NC	Gazomètre susceptible de contenir <b>570 m<sup>3</sup> de biogaz</b> soit environ 0,4 tonnes < 1 tonne

## **4 DESCRIPTION DES MOYENS DE SECOURS ET MESURES PREVENTIVES**

---

Les moyens de prévention et de protection doivent être efficaces, avoir une cinétique de mise en œuvre en adéquation avec celle des événements à maîtriser et être testés et maintenus de façon à garantir la pérennité de l'action.

Tous les moyens de prévention et de protection qui sont cités s'appliquent de la même façon au site et aux entreprises extérieures intervenant sur le site.

### **4.1 CONDITIONS D'AMENAGEMENT ET D'EXPLOITATION DU SITE**

---

#### **4.1.1 Organisation générale de la sécurité et surveillance de site**

L'exploitation du site se fait sous la surveillance du chef d'exploitation, personne nommément désignée ayant une connaissance de la conduite des installations.

La surveillance du site sera également assurée par le personnel présent.

La station est équipée d'un poste de supervision renseignant en temps réel l'exploitant sur le fonctionnement des ouvrages avec possibilité de transfert par télésurveillance à l'astreinte 24h/24 mise en place vers le service de maintenance et de surveillance des installations de la STEP de l'Almanarre.

#### **4.1.2 Formation du personnel**

La formation à la sécurité a pour objet d'instruire le salarié des précautions à prendre pour assurer sa propre sécurité et, le cas échéant, celle des autres personnes occupées dans l'établissement.

Le personnel est formé aux risques spécifiques liés à l'activité.

Le personnel présent sur le site possèdera les qualifications techniques précises correspondant à leur fonction et à leur niveau de responsabilité (agents de réception, conducteurs d'engins ...).

Le personnel est formé aux risques spécifiques liés à l'activité. Il sera particulièrement vigilant au niveau de l'acceptation des déchets et permettra l'entrée aux seuls déchets autorisés. Le personnel fait régulièrement des exercices incendie (maniement des extincteurs et RIA, évacuation).

#### **4.1.3 Consignes et procédures**

Des consignes générales et particulières de sécurité ont été instaurées pour éviter toute apparition de situation pouvant déboucher soit sur une augmentation de la probabilité d'occurrence d'un risque, soit sur l'aggravation d'un sinistre. Il existe des consignes, notamment :

- des consignes de sécurité : elles précisent l'interdiction de fumer ou d'apporter des points chauds dans les zones à risques, le respect des consignes de signalisation, des conditions d'accès ... ;
- des consignes incendie et fiches d'alerte en cas d'urgence : elles précisent les conditions d'intervention en cas de sinistre ;
- des consignes d'exploitation : elles précisent le fonctionnement normal de l'activité afin d'exercer une activité en toute sécurité.

Des panneaux affichés sur l'ensemble du site rappellent les consignes à respecter et la localisation des moyens de lutte contre l'incendie.

Des points de rassemblements ont été identifiés et reportés sur les panneaux d'affichage.

Un protocole de sécurité de déchargement / évacuation des déchets doit être réalisé avec les apporteurs de déchets mentionnant toutes les règles de sécurité incendie.

Le personnel du site (CDI, CDD et intérimaires) doit faire l'objet d'une procédure d'accueil permettant d'attirer l'attention ou de rappeler les risques inhérents à l'activité.

Les éventuelles entreprises extérieures intervenant sur le site devront respecter le plan de prévention du site en le signant, ainsi que les permis de feu.

L'exploitant détiendra des documents lui permettant de connaître la nature et les risques des produits dangereux présents sur le centre, en particulier les fiches de données de sécurité prévues par l'article R. 231-53 du Code du Travail.

#### **4.1.4 Prévention contre la malveillance**

Pour éviter toute pénétration illégale en dehors des heures d'ouverture, l'ensemble du site est ceinturé par une clôture métallique de manière à en interdire l'accès à toute personne non autorisée (enfant, curieux, malveillant, ...).

De plus, une clôture entoure également la zone de méthanisation à l'intérieur de la STEP.

L'accès au site est contrôlé au niveau de l'arrivée des camions de transport des matières entrantes et sortantes. Ce contrôle est réalisé par l'intermédiaire de barrières avec interphone et caméras.

Dans le cadre du projet, un lecteur de badge sera également installé à l'entrée de la STEP.

Par ailleurs, les bâtiments sont fermés à clé en dehors des horaires d'ouverture et les locaux techniques sont fermés en permanence.

#### **4.1.5 Circulation sur le site et ses abords**

##### **4.1.5.1 Moyen de prévention des risques liés au transport**

Le site dispose d'un plan de circulation affiché sur le site et afin de sécuriser les déplacements au sein du site, la vitesse est limitée et divers équipements (panneaux et signalisation au sol) ont été aménagés.

L'ensemble des voiries internes est conçu de façon à permettre l'évolution aisée des véhicules et à éviter tout croisement dangereux. Elles sont régulièrement entretenues.

La voie d'accès est dimensionnée afin de permettre le passage des poids lourds.

Les personnes étrangères à l'établissement n'ont pas un accès libre aux installations. Les visiteurs (voitures légères) n'ont pas accès aux installations avec leurs véhicules. Ils doivent les laisser sur le parking prévu à cet effet à l'entrée de la STEP.

Les piétons portent les équipements de protection individuels permettant de les signaler.

En ce qui concerne les camions et véhicules amenés à évoluer sur le site, ils sont conformes à la réglementation applicable et régulièrement entretenus et contrôlés.

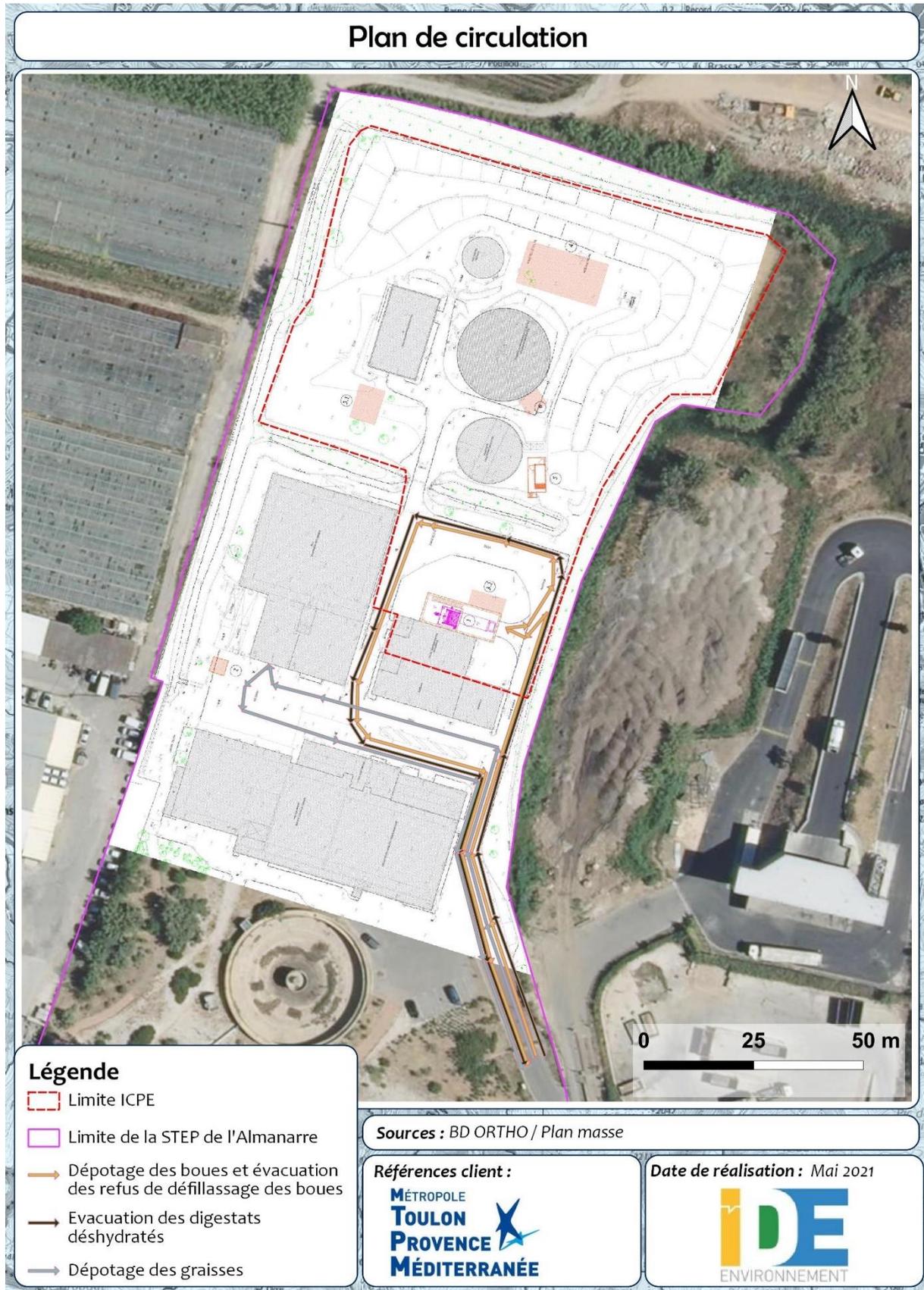


Figure 21 : Schéma de principe – Circulation sur le site

#### 4.1.5.2 Moyens de protection des risques liés au transport

En cas de collision et/ou de déversement accidentel de chargement, des mesures adaptées seront prises en fonction de la nature et de la gravité de l'accident (secours, enlèvement du chargement déversé, ...). En cas d'impossibilité de relever ou de dégager le véhicule, il sera fait appel à des moyens extérieurs adaptés (grue, plateau ...).

### **4.1.6 Pertes des utilités**

#### 4.1.6.1 Panne électrique

En cas de perte d'électricité, un groupe électrogène prendra automatiquement le relais et alimenter les équipements de sécurité. Il est notamment prévu de secourir les éléments de sécurité de l'unité de méthanisation suivant :

- Torchère et son surpresseur,
- Maintien en pression du gazomètre,
- Supervision et automate.

#### 4.1.6.2 Perte de l'alimentation en gaz naturel

Actuellement, le chauffage du digesteur est réalisé par valorisation thermique du biogaz, la chaudière gaz naturel constituant d'ores-et-déjà une installation de secours.

De plus, dans le cadre du projet, le choix a été fait de valoriser la majorité du biogaz en biométhane pour injection dans le réseau de gaz naturel GrDF. Une autre solution pour le réchauffage des boues a donc été recherchée et la solution principale retenue pour le réchauffage des boues et le maintien en température du digesteur est la mise en place d'une pompe à chaleur eau/eau sur l'eau de rejet de la STEP.

#### 4.1.6.3 Arrêt de l'alimentation en eau potable

L'alimentation en eau de l'unité de méthanisation provient principalement du poste de production d'eau industrielle de la STEP de l'Almanarre, eau produite à partir de l'eau traitée sur la STEP. Toutefois, l'eau potable est utilisée sur le site :

- au niveau des tours de charbon actif de l'unité de désodorisation,
- pour la préparation du polymère (ligne de déshydratation des boues),
- des appoints en eau provenant du réseau d'eau potable peuvent également être réalisés :
  - o en entrée du digesteur,
  - o pour l'appoint d'eau dans les chaudières biogaz et gaz naturel,
  - o en secours pour l'alimentation des deux lignes de centrifugation.

L'unité de désodorisation fonctionne en circuit fermé, une panne de l'alimentation en eau sera donc sans incidence sur le traitement des odeurs.

Une coupure de l'alimentation en eau potable ne remet pas en cause le fonctionnement des installations.

## 4.2 MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE D'INCENDIE

### 4.2.1 Mesures générales de prévention

Des dispositions organisationnelles sont mises en place afin de prévenir les sources d'ignition :

- l'interdiction de feu nu et des procédures de permis de feu ;
- l'interdiction de fumer mise en place sur l'ensemble du site permet également d'éviter l'apport de feu nu (étincelle, mégot,...) ;
- la maintenance préventive des installations ;
- le contrôle périodique et la maintenance des équipements par des organismes agréés :
  - extincteurs, RIA, trappes de désenfumage, déclencheurs manuels d'alerte incendie, détecteurs d'incendie (annuellement),
  - engins d'exploitations,
  - installations de combustion du biogaz (torchère, chaudière),
  - installations de purification du biogaz,
  - installations électriques (1 an).

Les rapports des contrôles périodiques sont tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées.

### 4.2.2 Dispositions organisationnelles et procédures en cas d'urgence

D'une façon générale, les installations sont accessibles aux engins incendie et de secours. A cet effet, des voies sont maintenues libres à la circulation et permettent l'accès des engins des sapeurs-pompier.

Les bâtiments et locaux sont conçus et aménagés de façon à s'opposer efficacement à la propagation d'un incendie, à permettre une évacuation rapide du personnel (sorties de secours bien visibles) et à faciliter l'intervention des services d'incendie et de secours.

L'exploitant a mis en place sur le site des consignes reprenant les procédures à respecter en cas d'urgence. Les consignes en cas d'incendie sont affichées en évidence et en permanence à proximité des principaux accès. Elles indiquent :

- les mesures d'urgence à prendre,
- le numéro de téléphone à contacter en cas d'incendie,
- le plan d'évacuation.

Des exercices incendie sont réalisés de manière périodique avec l'ensemble du personnel (selon la fréquence imposée par la réglementation en vigueur).

### 4.2.3 Dispositions constructives, dispositifs de surveillance et moyens de détection

#### 4.2.3.1 Dispositif de désenfumage

Les locaux à risque incendie sont équipés en partie haute de dispositifs d'évacuation naturelle des fumées et de chaleur. Ainsi, le local chaudière est équipé de deux extracteurs de désenfumage (à commande automatique avec démarrage du second sur défaut en automatique).

#### 4.2.3.2 Dispositifs de surveillance et de détection incendie

Le local abritant les installations de combustion est équipé de détecteurs incendie.

Au niveau de l'unité de purification, une détection de fumées est prévue dans le local électrique.

Une détection de fumées sera également mise en place au niveau du bâtiment de réception des matières premières.

Les dispositifs de détection incendie, tout comme les détecteurs de gaz évoqués en partie « 4.3.3.5 Moyens de détection et d'alarme » déclenchent une alarme en cas de dépassement des seuils de danger, selon une procédure préétablie, permettant d'alerter la ou les personnes compétentes chargées d'effectuer les opérations nécessaires à la mise en sécurité des installations. Ces dispositifs coupent l'arrivée du combustible et interrompent l'alimentation électrique, à l'exception de l'alimentation des matériels et des équipements destinés à fonctionner en atmosphère explosive, de l'alimentation en très basse tension et de l'éclairage de secours, sans que cette manœuvre puisse provoquer d'arc ou d'étincelle pouvant déclencher une explosion.

#### **4.2.4 Moyens de lutte incendie et rétention des eaux d'extinction d'incendie**

Le site est relié au réseau France Télécom. Les moyens de communication permettront d'alerter les services d'incendie et de secours.

##### 4.2.4.1 Moyens internes de lutte contre l'incendie

L'unité de méthanisation, dispose actuellement de différents moyens de lutte contre les incendies, répartis dans tout le site :

- extincteurs,
- 2 poteaux incendie.

Les moyens de lutte incendie sont disposés de façon visible et leur accès est maintenu constamment dégagé. Ils sont vérifiés annuellement par un organisme indépendant.

Le plan ci-après présente l'implantation des poteaux incendie aux abords de l'unité de méthanisation.

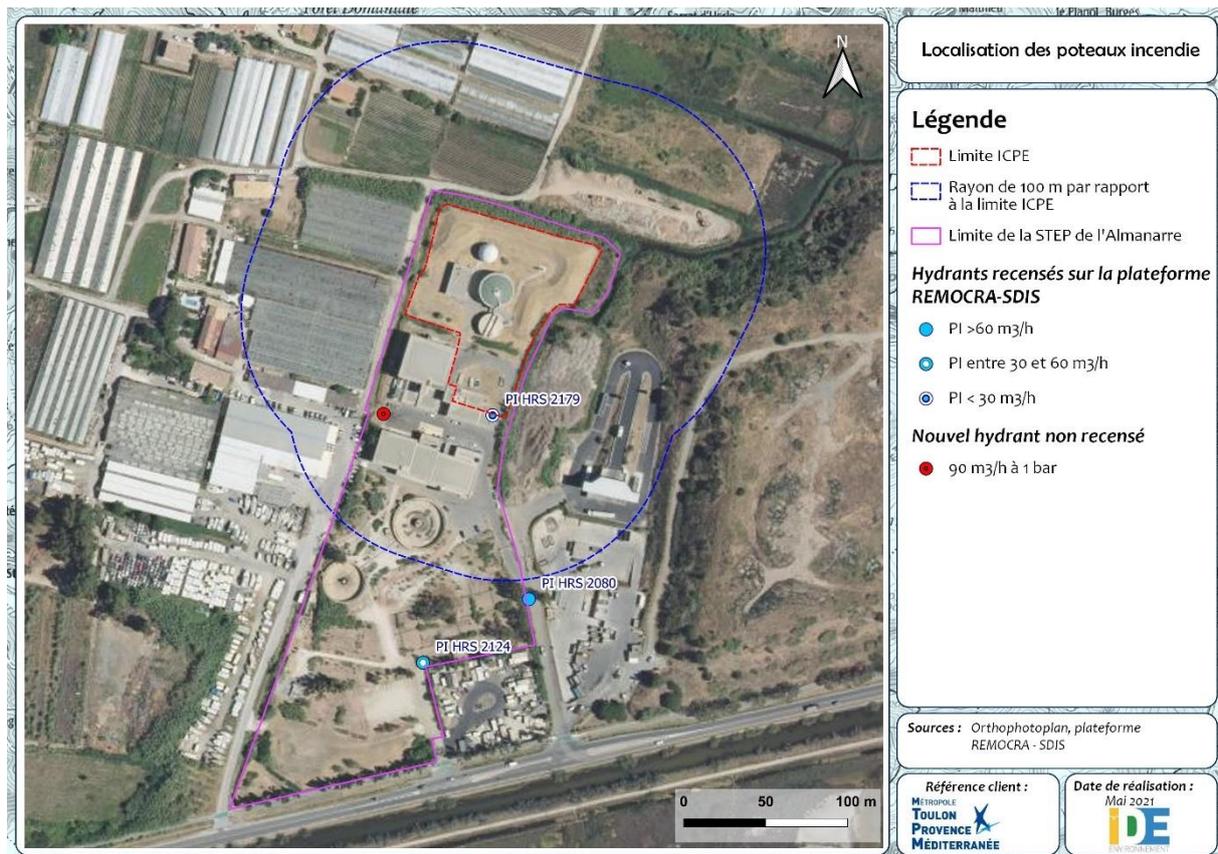


Figure 22 : Plans de localisation des moyens de lutte incendie sur le site

Trois poteaux incendie sont recensés aux abords du site sur la plateforme REMOCRA par le SDIS dont deux sont localisés au sein de la STEP de l'Almanarre. Un 3<sup>ème</sup> poteau incendie a été installé sur la STEP courant 2020 dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Type d'hydrant : Poteau incendie Ø100mm,
- Débit à 1 bar : 90 m<sup>3</sup>/h,
- Débit maximum > 100 m<sup>3</sup>/h
- Pression statique : 14 bars.

#### 4.2.4.2 Dimensionnement des besoins en eau pour les opérations de lutte contre l'incendie

La présente étude a mis en évidence le risque d'incendie sur plusieurs installations de l'établissement. Afin de prévoir les besoins en eau maximum des secours extérieurs en cas d'incendie, nous allons déterminer les besoins en eau d'extinction.

Le dimensionnement des besoins en eau est effectué selon la méthode décrite dans le guide « D9 – Guide pratique d'appui au dimensionnement des besoins en eau pour la défense extérieure contre l'incendie » de juin 2020 élaboré par le CNPP, la FFA, le Ministère de la Transition Ecologique et le Ministère de l'Intérieur.

Remarque : le dimensionnement des besoins en eau est effectué conformément au guide D9 à partir de la catégorie du risque (lui-même fonction de la nature de l'activité) et à partir de la plus grande surface en jeu ; ce dimensionnement est réalisé indépendamment de toute analyse de risque relative aux charges calorifiques réelles ; il peut donc s'avérer très majorant.

##### a/ Détermination de la catégorie du risque

La catégorie du risque varie de RF (risque faible) à 3. Le classement potentiel de l'unité de méthanisation se rapprochant le plus des activités exercées sur le site, en application de l'annexe 1 du document technique D9, est le suivant :

Tableau 8 : Classement de l'unité de méthanisation selon le document technique D9

Désignation de l'activité		Catégorie de risque	
		Activité	Stockage
<b>Fascicule S – Activités liées aux déchets</b>			
03	Méthanisation (hors stockage de gaz inflammable)	1	2
<b>Fascicule A – Risques accessoires séparés, communs aux diverses entreprises</b>			
01	Chaufferie fonctionnant au gaz ou biogaz (hors stockage de gaz inflammable)	RF	SO
08	Locaux techniques abritant des compresseurs d'air, des groupes froid, des centrales de traitement d'air (hors présence de moteurs thermiques)	RF	SO
<b>Fascicule M – Combustibles solides, liquides, gazeux</b>			
05	Entrepôts, magasins, approvisionnement d'hydrocarbures, d'acétylène, de gaz et liquides combustibles	3	3
12	Postes de compression de gaz de ville ou de gaz naturel	RF	SO

##### b/ Détermination de la surface de référence du risque

D'après le guide D9, la surface de référence du risque est la surface qui sert de base à la détermination du débit requis :

- Elle est au minimum délimitée, soit par des murs coupe-feu 2 heures, soit par un espace libre de tout encombrement, non couvert, de 10 m minimum.
- Elle est considérée comme développée lorsque les planchers ne présentent pas un degré coupe-feu 2 heures minimum.
- Elle correspond soit à la plus grande surface non recoupée du site lorsque celui-ci présente une classification homogène, soit à la surface non recoupée, conduisant, du fait de la classification du risque, à la demande en eau la plus importante.

Au vu du plan d'implantation des activités, les différents équipements localisés au sein de la zone de méthanisation (voir plan en page suivante), ils constituent une zone non recoupée :

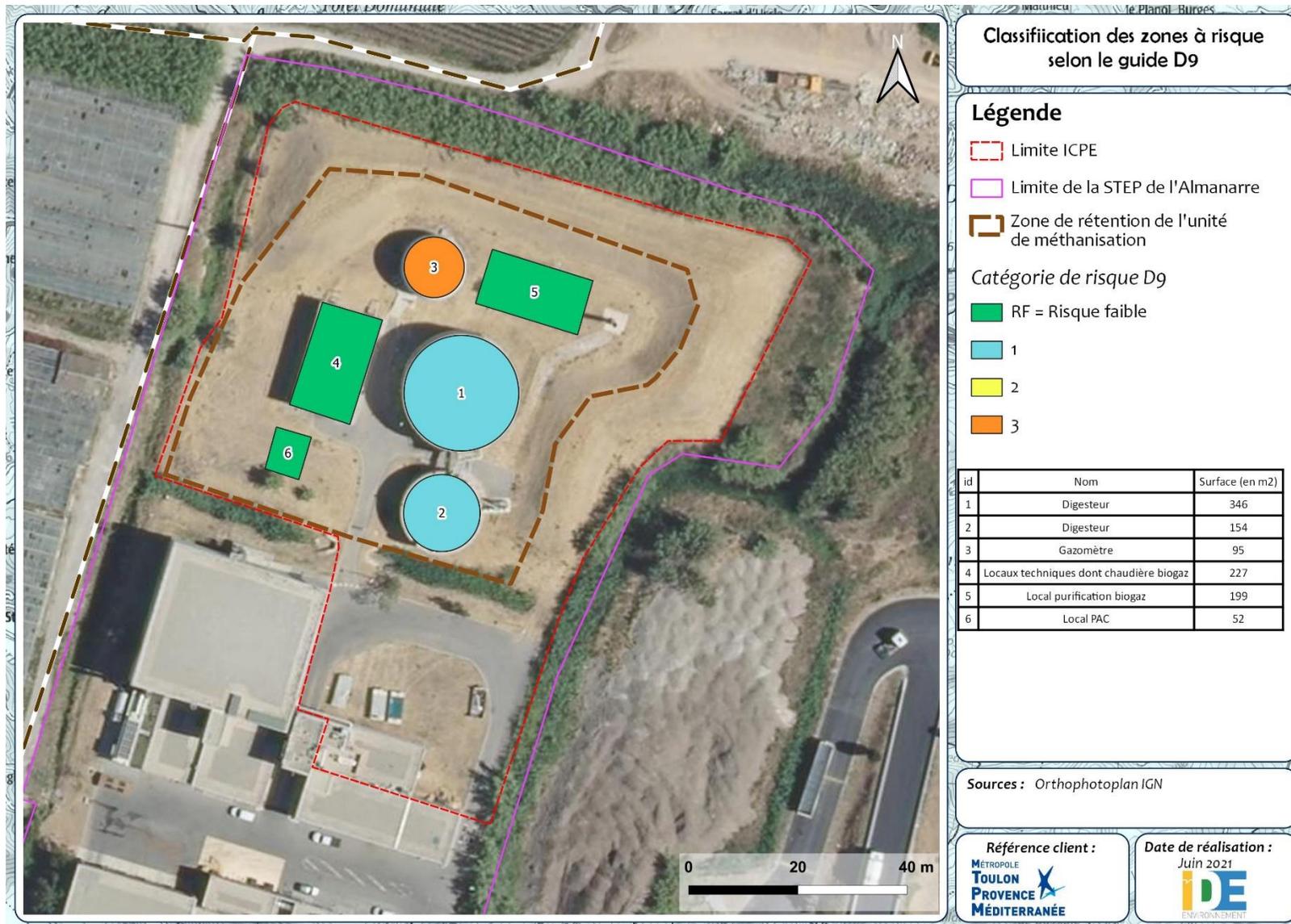


Figure 23 : Classification des zones à risque

Tableau 9 : Détermination du débit requis

DESCRIPTION SOMMAIRE DU RISQUE					
<b>Description des bâtiments, locaux ou zones constituant la surface de référence</b>	Unité de méthanisation - Zone non recoupée la plus grande = zone activité méthanisation incluant digesteurs, gazomètre et locaux techniques associés à la valorisation du biogaz				
<b>Principales activités</b>	Méthanisation des boues - Stockage et valorisation du biogaz				
<b>Stockages (quantités et nature des principaux matériaux combustibles / inflammables)</b>	Stockage du biogaz : 570 m <sup>3</sup>				
Critère	Coef. Ad.	Coefficient retenus			Commentaires / Justifications
		Activité – Méthanisation	Activité – Locaux techniques	Stockage – Gazomètre	
<b>Hauteur de stockage</b> <sup>(1) (2) (3)</sup>					
- Jusqu'à 3 m	0			0	
- Jusqu'à 8 m	+ 0,1				
- Jusqu'à 12 m	+0,2				
- Jusqu'à 30 m	+0,5				
- Jusqu'à 40 m	+0,7				
- Au-delà de 40 m	+0,8				
<b>Type de construction</b> <sup>(4)</sup>					
- Ossature stable Au feu ≥ R60	-0,1				Digesteurs et gazomètre localisé en extérieur
- Ossature stable Au feu ≥ R30	0				
- Ossature stable au feu < R30	+ 0,1		0,1		
<b>Matériaux aggravants</b>					
Présence d'au-moins un matériau aggravant <sup>(5)</sup>	+0,1				
<b>Types d'interventions internes</b>					
- Accueil 24 h/24 (présence permanente à l'entrée)	- 0,1				
- DAI généralisée reportée 24 h/24 7 J/7 en télésurveillance ou au poste de secours 24 h/24 lorsqu'il existe, avec des consignes d'appels <sup>(6)</sup>	- 0,1				
- Service de sécurité incendie ou équipe de seconde intervention avec moyens appropriés en mesure d'intervenir 24 h/24 <sup>(7)</sup>	-0,3				
<b>Σ coefficient</b>		0,0	0,1	0,0	
<b>1 + Σ coefficient</b>		1,0	1,1	1,0	
<b>Surface de référence (S en m<sup>2</sup>)</b>		500,0	478,0 *	95,0	* dont 199,5 m <sup>2</sup> pour l'unité de purification
<b>Qi = 30 x S/500 x (1 + Σ coefficient)</b> <sup>(8)</sup>		30	32	6	
<b>Catégorie de risque</b> <sup>(9)</sup>		1	RF	3	Cf page précédente
Risque faible = Q <sub>RF</sub> = Qi x 0,5			16		
Risque 1 = Q1 = Qi x 1		30			
Risque 2 = Q2 = Qi x 1.5				11,4	
Risque 3 = Q3 = Qi x 2					
<b>Risque protégé par une installation d'extinction automatique à eau</b> <sup>(10)</sup> :		NON	NON	NON	
Q <sub>RF</sub> , Q1, Q2 ou Q3 ÷ 2					
<b>Débit calculé</b> <sup>(11)</sup> (en m <sup>3</sup> /h)		30	16 *	11	* dont 6,6 m <sup>3</sup> pour l'unité de purification
			57		
<b>Débit retenu : Q en m<sup>3</sup>/h</b> <sup>(12) (13) (14)</sup>			<b>60</b>		Multiple de 30 m <sup>3</sup> /h

- (1) Sans autre précision, la hauteur de stockage doit être considérée comme étant égale à la hauteur du bâtiment moins 1 m (cas des bâtiments de stockage).
- (2) En cas de présence exclusive de liquides inflammables ou combustibles (point d'éclair inférieur à 93 °C) dans des contenants de capacité unitaire > 1 m<sup>3</sup>, retenir un coefficient égal à 0 (valable pour les stockages et les activités).
- (3) Pour les activités, retenir un coefficient égal à 0.
- (4) Pour ce coefficient, ne pas tenir compte de l'installation d'extinction automatique à eau.
- (5) Les matériaux aggravants à prendre en compte sont :
- fluide caloporteur organique combustible d'une capacité de plus de 1 m<sup>3</sup> ;
  - panneaux sandwichs à isolant combustible présentant un classement de réaction au feu B s1 d0 ou inférieur selon l'arrêté du 21 novembre 2002 ;
  - bardage extérieur combustible (bois, matières plastiques) ;
  - revêtement d'étanchéité bitumé sur couverture (sauf couverture en béton) ;
  - aménagements intérieurs en bois (planchers, sous toiture, etc.) ;
  - matériaux d'isolation thermique combustibles en façade et en toiture (matières plastiques, matériaux biosourcés, etc.) ;
  - panneaux photovoltaïques.
- Si la catégorie de risque retenue est déjà majorée du fait de la présence de panneaux sandwichs (voir chapitre 4.1.2), ceux-ci ne sont plus considérés comme des matériaux aggravants.
- (6) Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinkler peut faire office de détection automatique d'incendie.
- (7) La présence seule d'équipiers de première intervention ou d'un service de sécurité utilisant uniquement des moyens de première intervention (extincteurs, RIA) ne permet pas de retenir cette minoration. (8) Qi : débit intermédiaire du calcul en m<sup>3</sup>/h.
- (9) La catégorie de risque RF, 1, 2 ou 3 est fonction du classement des activités et stockages référencés en annexe 1. Pour le risque RF, voir également le chapitre 4.1.2.
- (10) Un risque est considéré comme protégé par une installation d'extinction automatique à eau si :
- protection autonome, complète (couvrant l'ensemble de la surface de référence) et dimensionnée en fonction de la nature du stockage et de l'activité réellement présente en exploitation, en fonction des règles de l'art et des référentiels existants ;
  - installation entretenue et vérifiée régulièrement ;
  - installation en service en permanence.
- (11) Le débit calculé correspond à la somme des débits liés aux activités et aux stockages dans la surface de référence considérée.
- (12) Aucun débit ne peut être inférieur à 60 m<sup>3</sup>/h.
- (13) Le débit retenu sera limité à 720 m<sup>3</sup>/h en cas de risque protégé par un système d'extinction automatique à eau. Tout résultat supérieur sera ramené à cette valeur.
- (14) La quantité d'eau nécessaire sur le réseau sous pression (voir chapitre 5, alinéa 9) doit être distribuée par des points d'eau incendie situés à moins de 100 m des accès principaux des bâtiments et distants entre eux de 150 m maximum. Par ailleurs, les points d'eau incendie seront positionnés dans la mesure du possible de telle sorte que l'exposition au flux thermique du personnel amené à intervenir ne puisse excéder 5 kW/m<sup>2</sup>.

En application du document D9, le débit maximum requis sur site est de **60 m<sup>3</sup>/h**.

Ce débit sera disponible au niveau des 2 poteaux incendie situés sur le site (voir localisation sur le plan en page 45), tous deux situés à moins de 100 mètres des installations de méthanisation.

#### 4.2.4.3 Rétention des eaux d'extinction d'incendie

##### **a) Installations existantes**

A l'heure actuelle, l'installation n'est équipée d'aucun bassin permettant de récupérer les eaux potentiellement polluées ou les eaux d'extinction d'incendie. En effet, aucune prescription particulière n'a été fixée concernant la rétention des eaux d'extinction d'incendie dans le cadre de l'arrêté préfectoral.

Dans le cadre du projet, concernant la récupération des eaux d'extinction incendie, en accord avec l'Inspection des Installations Classées et sachant que :

- le risque d'incendie ne concerne pas les matières entrantes mais uniquement le réseau biogaz,
- en cas d'incendie au niveau de la partie aérienne du réseau gaz, le digesteur étant en béton et n'étant pas atteint par des flux de plus de 8 kW/m<sup>2</sup>, aucun risque d'effet domino n'est à redouter,
- les éventuelles eaux d'extinction ou de refroidissement en cas d'incendie ne contiendront pas de matières polluantes ;

une couronne de rétention sera mise en place autour du local chaufferie et du digesteur + stockeur pour permettre la rétention des eaux (qui seront des eaux de refroidissement des équipements béton donc peu chargées).

Considérant que les besoins en eau sont de 30 m<sup>3</sup>/h pour les équipements de méthanisation et que ce besoin doit être couvert pendant 2h, la couronne autour du digesteur + stockeur permettra de retenir 60 m<sup>3</sup>, volume auquel doit être ajouté le volume des eaux liés aux intempéries (10 l/m<sup>2</sup>). En considérant une bordure de trottoir de 20 cm, la surface de la couronne sera de l'ordre de 300 m<sup>2</sup> soit 3 m<sup>3</sup> d'eau d'intempérie. Le volume de rétention total de la couronne autour du digesteur + stockeur est donc de l'ordre de 63 m<sup>3</sup>.

Pour le refroidissement du local chaufferie et du local PAC voisin, le besoin en eau est de près de 10 m<sup>3</sup>, la couronne de rétention qui sera créée permettra donc de contenir 20 m<sup>3</sup> + 1 m<sup>3</sup> d'eau d'intempérie suivant le même principe de calcul que précédemment.

##### **b) Nouvelle installation – Unité de purification**

a/ Présentation de la méthode

Le dimensionnement des besoins en eau est effectué selon la méthode décrite dans le guide « D9A – Défense extérieure contre l'incendie et rétentions – Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction » élaboré par l'INESC, la FFSA et le CNPP.

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat guide pratique D9 : (besoins x 2 h au minimum)	
		+	+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	Volume réserve intégrale de la source principale ou : besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	
		+	+
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	
		+	+
	RIA	À négliger	0,00
		+	+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15 -25 min)	
		+	+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	
		+	+
	Colonne humide	Débit x temps de fonctionnement requis	
		+	+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m <sup>2</sup> de surface de drainage	
		+	+
Présence stock de liquides		20 % du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	
		=	=
<b>Volume total de liquide à mettre en rétention</b>			

Figure 24 : Méthode de dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction

b/ Application au site

Le volume de rétention nécessaire pour l'unité de purification du biogaz est précisé dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 10 : Rétention des eaux d'incendie*

Poste		Commentaires	Zone purification	Justifications pour le site
<b>Besoins pour la lutte extérieure</b>		Besoin en eau d'incendie : D9 x 2 h au minimum	13	Risque faible au niveau de l'unité de purification donc pour une surface de 19 x 10,5 m <sup>2</sup> , le débit calculé est de : 6,6 m <sup>3</sup>
<b>Moyens de lutte intérieure contre l'incendie</b>	Sprinklers	Volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maximale de fonctionnement	0	Site non concerné
	Rideau d'eau	Besoins x 90 min	0	Site non concerné
	RIA	A négliger	0	
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en général 15 - 25 min)	0	Site non concerné
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	0	Site non concerné
	Colonne humide	Débit x temps de fonctionnement requis	0	Site non concerné
<b>Volume d'eau lié aux intempéries</b>		10 l/m <sup>2</sup> de drainage	2	Zone de rétention autour de l'unité de purification d'une surface de près de 200 m <sup>2</sup> .
<b>Présence stock de liquides</b>		20% du volume des liquides présents dans la surface de référence considérée	0	Pas de stockage de produits liquides
<b>Volume total de liquides à mettre en rétention (en m<sup>3</sup>)</b>			<b>15</b>	

Dans le cadre du projet, il est prévu de mettre en place une bordure autour de la plateforme de purification pour contenir les éventuelles eaux incendie au sein de la plateforme.

#### **4.2.5 Moyens d'intervention internes et externes**

##### 1. Moyens d'intervention internes

L'incendie est attaqué par extincteur par le personnel d'exploitation, formé à l'application des consignes de sécurité et à la lutte contre l'incendie. A ce stade, soit le foyer a été réduit, soit les services de secours sont appelés après constat de la gravité du sinistre.

Des exercices d'évacuation sont effectués et une formation au maniement des extincteurs est réalisée régulièrement pour les personnes concernées.

##### 2. Moyens d'intervention externes

En cas de sinistre, les pompiers seront prévenus par téléphone. En cas d'incendie, la caserne la plus proche est celle d'Hyères située 113 chemin de la Source, située à près de 5 km du site, qui peut être rapidement sur les lieux.

Une aire de circulation est disponible pour offrir la possibilité d'une intervention rapide au service de secours extérieur à la zone concernée par l'incendie.

Deux poteaux incendie sont localisés sur le site à moins de 100 m de l'unité de méthanisation et un troisième est implanté sur la voie d'accès à la STEP à un peu plus de 100m de l'unité de méthanisation (voir plan en page 45)).

## 4.3 MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE D'EXPLOSION

### 4.3.1 Mesures générales de prévention

Les moyens de prévention mis en place pour éviter les risques d'incendie sont également à prendre en compte comme moyens de prévention mis en place pour éviter les risques d'explosion.

Le personnel et les sous-traitants amenés à travailler en zone à risque d'explosion suivront une formation ou une sensibilisation concernant les risques liés aux atmosphères explosives et les mesures de prévention à prendre.

### 4.3.2 Dispositions organisationnelles

Afin de limiter le risque d'explosion, certaines conditions de base seront à respecter sur le site, au niveau des zones à risques, comme :

- réaliser une autorisation de travail et un permis de feu avant toute intervention en zone dangereuse au sens de l'ATEX pour les travaux nécessitant une flamme nue, l'émission d'étincelle ou la mise en œuvre de matériel non certifié pour une utilisation en atmosphère ATEX ;
- ne pas fumer dans les zones ATEX ;
- interdire l'utilisation de matériels électriques portables tels que téléphones portables dans la zone ATEX.

Les équipements électromécaniques implantés dans des zones où des atmosphères explosives peuvent se former répondront à un zonage ATEX conformément aux normes en vigueur.

Des dispositions organisationnelles supplémentaires seront également mises en place afin de prévenir les sources d'ignition :

- la maintenance préventive des installations notamment des installations de traitement du biogaz ;
- le contrôle périodique et la maintenance des équipements par des organismes agréés extincteurs, alarmes incendie, équipements électriques.

D'autre part, pour les travaux à effectuer en zone confinée, outre les mesures précédentes, s'ajoutera la nécessité d'avoir pour le personnel un explosimètre portatif destiné à la mesure de l'explosivité de l'atmosphère (% LIE) avec avertissement lorsqu'on se trouve proche de la zone d'inflammabilité.

Notons que sur le site, le port d'un explosimètre est conseillé en permanence.

Les seuils d'alarme utilisables sont donnés à titre indicatif sur le tableau suivant :

Figure 25 : Seuils d'alarme des détecteurs

Réglages des alarmes des détecteurs (type MX21)		
LIE	alarme préréglée pour mesure	> 20% LIE
CO	alarme préréglée pour mesure	> 30 ppm
H <sub>2</sub> S	alarme préréglée pour mesure	> 8 ppm
O <sub>2</sub>	alarme préréglée pour mesure	< 17%

En cas de déclenchement d'une alarme d'un explosimètre, toute activité dans la zone doit être interrompue immédiatement et suivie d'une évacuation des personnes en attendant les mesures techniques adaptées à la situation.

### **4.3.3 Dispositions techniques au niveau des différents équipements**

#### 4.3.3.1 Dispositions techniques au niveau des digesteur et post-digesteur

Compte-tenu du risque de surpression, plusieurs systèmes de sécurité ont été prévus à la conception des digesteurs :

- Sécurité 1 : A partir de 28 mbar, le biogaz alimente la torchère,
- Sécurité 2 : Si la torchère est hors service, son alimentation est interrompue. La pression de biogaz continue à monter dans le réseau biogaz. Ce dernier est équipé au niveau haut de chacun des digesteurs relié à une soupape tarée à 33 mbar. Lorsque la pression dépasse 33 mbar, la soupape s'ouvre et le biogaz est évacué à l'atmosphère.
- Sécurité 3 : en dernier recours, le toit des digesteurs est soufflable, sa pression statique d'ouverture est de 150 mbar, son ouverture permet de conserver l'intégrité de la structure du digesteur.

Le pot de purge du digesteur permet le contrôle de la composition du biogaz :

- en cas de détection d'un seuil Haut de gaz H<sub>2</sub>S, il y a envoi d'une alarme en supervision et fonctionnement mécanique du gyrophare alarme gaz ;
- en cas de détection d'un seuil Haut de gaz CH<sub>4</sub>, il y a envoi d'une alarme en supervision et fonctionnement mécanique du gyrophare alarme gaz.

En cas de coupure de courant, la torchère, les automates et les agitateurs des digesteurs seront secourus par un groupe électrogène.

#### 4.3.3.2 Dispositions techniques au niveau du gazomètre

La sécurité de l'ouvrage est assurée par la garde hydraulique remplie en eau glycolée et le registre. Un explosimètre dans l'espace intermembranaire est installé pour détecter une fuite de biogaz. Ce détecteur de CH<sub>4</sub> est associé à une alarme sonore et un gyrophare pour signaler la présence de gaz et d'un ventilateur (avec secours installé) pour l'évacuation dans l'atmosphère.

En cas de fuite au-dessus d'un 1<sup>er</sup> seuil (pourcentage de la LIE du CH<sub>4</sub>), le gaz est évacué par le ventilateur à l'atmosphère dans une proportion air/gaz qui ne présente aucun danger d'explosion.

En cas de détection de gaz au-dessus d'un 2<sup>nd</sup> seuil, le volume total de biogaz est évacué vers la torchère pour être brûlé.

Cette configuration permet de cumuler une détection de fuite ainsi que la protection anti-explosion de l'ouvrage.

Les pressostats de détection de pression minimale de service des brûleurs des chaudières ainsi que la mesure de pression située directement sur la torchère permettent la fermeture des vannes de la canalisation biogaz et protègent ainsi le gazomètre contre une diminution de pression en deçà de la pression minimale admissible dans le gazomètre. Ils permettent d'assurer que les membranes du gazomètre ne subissent aucune dépression, pouvant entraîner une dégradation de la membrane ou de l'étanchéité.

#### 4.3.3.3 Dispositions techniques liées au réseau de gaz

Afin de limiter le risque d'explosion dû au biogaz, certaines conditions de base sont à respecter comme :

- ne pas présenter une flamme à l'orifice d'une canalisation non mis en dépression ;
- utiliser du matériel anti-déflagrant pour l'ensemble du réseau biogaz ;
- utiliser des clapets anti-retour le long du réseau biogaz afin de limiter la propagation d'une éventuelle explosion.

#### 4.3.3.4 Dispositions techniques au niveau des installations de traitement du biogaz

Des dispositions techniques sont également mises en place au niveau de l'installation de traitement du biogaz. Les stations de combustion du biogaz (torchères et chaudières) sont dimensionnées et sécurisées conformément aux réglementations applicables.

L'ensemble des dispositifs obligatoires de contrôle, de régulation et de mise en sécurité des installations de combustion du biogaz garantiront un fonctionnement optimal des équipements.

Le suivi réglementaire et la maintenance seront réalisés par un personnel habilité et viendront renforcer les mesures prises pour éviter les risques, par ailleurs limités, sur le site.

##### 1. Mesures spécifiques au niveau du local de purification et de compression du biogaz

Le local dans lequel se trouve les installations de compression et de purification est équipé de détecteurs de gaz. En cas de fuite à l'intérieur du local, deux seuils de sécurité seront établis :

- Seuil 1 = atteinte de 20 % de la LIE : Alarme et mise en route d'une ventilation forcée (équipement ATEX),
- Seuil 2 = atteinte de 40 % de la LIE : Fermeture de la vanne d'admission du biogaz, arrêt des équipements et ventilation forcée (équipement ATEX).

Le local sera également équipé d'une détection incendie, au moyen de détecteurs de fumées, donnant l'alarme et provoquant l'arrêt des équipements.

##### 2. Mesures spécifiques au local chaudière

Il y a trois détecteurs de CH<sub>4</sub> reliés à une alarme (sirène + gyrophare) dans la chaufferie : un au-dessus de chaque brûleur et un d'ambiance. Une ventilation mécanique assure le renouvellement d'air et l'évacuation de calories en permanence. Le ventilateur installé est certifié ATEX zone 2 et fonctionne en permanence, même en cas d'incident électrique ou de détection gaz. Un dispositif de coupure extérieur au local est installé avec sur chaque arrivée de gaz (biogaz + gaz naturel), une vanne manuelle dite « police » et deux vannes de sectionnement redondantes automatique se fermant sur détection gaz importante.

Les dispositions suivantes sont également mises en œuvre :

- à 15% de la LIE, l'alarme est déclenchée,
- entre 20 et 30% de la LIE, les vannes gaz situées en amont se ferment, les énergies présentes dans le local (pneumatique, électrique et hydraulique) sont délestées.

##### 3. Mesures spécifiques pour la torchère

La torchère est dimensionnée afin de pouvoir brûler l'intégralité de la production de biogaz dans le digesteur. En effet, en cas d'arrêt accidentel du digesteur, il faut pouvoir évacuer, et donc brûler le surplus de combustible. La torchère est munie d'un détecteur de flamme, d'un contrôle de la température et d'un organe de mesure de pression.

#### 4.3.3.5 Moyens de détection et d'alarme

Les différents détecteurs fixes installés au niveau des divers équipements et listés en parties précédentes déclenchent en cas de dépassement des seuils prédéterminés :

- les dispositifs d'alarme sonore et visuelle destinées au personnel assurant la surveillance de l'installation,
- le dispositif de renvoi de l'information vers l'astreinte,
- une mise en sécurité de l'installation avec par exemple coupure de l'alimentation électrique des équipements dispensables.

Des détecteurs portatifs seront disponibles pour le personnel accédant dans les zones identifiées à risque.

De même que la détection incendie, la détection d'atmosphères explosives sera reliée à la salle de contrôle-commande. Elle fera l'objet d'une maintenance annuelle.

#### **4.3.4 Moyens de protection**

Si une explosion survenait, malgré les précautions prises en amont, les moyens d'intervention seront identiques à ceux prévus pour un incendie et explicités précédemment.

## 4.4 MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE DE DISPERSION TOXIQUE

---

Tous les moyens de prévention et de protection qui sont cités s'appliquent de la même façon au site et aux entreprises extérieures intervenant sur le site.

### 4.4.1 Moyens de prévention

Dans les paragraphes suivants sont notamment présentées les recommandations de l'INERIS pour la prévention du risque de dispersion de H<sub>2</sub>S (« Etude des risques liés à l'exploitation de méthaniseurs agricoles », INERIS, janvier 2008).

#### 4.4.1.1 Recommandations organisationnelles

##### 1. Information et formation du personnel

Etant donné les nombreux accidents dus à l'intoxication par le sulfure d'hydrogène lors de sa dispersion accidentelle, il est impératif en premier lieu d'informer de manière approfondie le personnel chargé de la conduite et de l'entretien des installations de méthanisation. La formation devra exposer clairement les propriétés de l'hydrogène sulfuré et les risques qu'il présente, notamment sur :

- le caractère trompeur de sa perception olfactive rapidement annihilée par son action toxique (paralysant nerveux) ;
- les symptômes avant-coureurs d'une intoxication subaiguë (irritation oculaire et maux de tête) qui, quoique bénins, peuvent servir d'avertissement.

Cette information peut aussi passer par le moyen de notices d'information aux postes de travail et par la signalisation (tuyauteries ...).

Il convient de vérifier la bonne compréhension et l'assimilation de la formation ainsi que de renouveler périodiquement les actions de formation précédentes et de les actualiser.

##### 2. Mise en place de procédures

Lors des opérations à risques (curage, ouverture des méthaniseurs, changement de canalisations ...), il faut mettre en place des procédures prévoyant notamment le contrôle continu de l'atmosphère durant l'intervention.

##### 3. Procédures d'accès dans les locaux

Les emplacements confinés (intérieurs des méthaniseurs et des locaux techniques où transitent des canalisations véhiculant du biogaz) doivent être soumis à des accès restreints. En effet, une fuite pourrait occasionner des concentrations supérieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle pour l'hydrogène sulfuré ou créer un risque d'anoxie.

L'atmosphère des locaux doit être contrôlée depuis l'extérieur : au besoin, il faut mettre en marche forcée la ventilation ou accentuer l'aération naturelle avant d'effectuer un nouveau contrôle et de permettre éventuellement l'accès au local.

Ces zones doivent être balisées avec une signalisation claire de la nature du danger et des règles d'accès. L'accès de la zone ne doit être possible qu'aux personnes autorisées et formées. Les personnes extérieures à l'exploitation devront être accompagnées.

En complément du système de détection à poste fixe, les règles d'accès pourront comporter l'obligation d'équiper chaque intervenant d'un détecteur individuel portatif avec seuils d'alarme et d'évacuation inférieurs à la VLCT, assortie de consignes d'évacuation en cas de déclenchement de cette alarme.

#### 4.4.1.2 Recommandations techniques

##### 1. Eviter la formation du composé et empêcher les émissions non contrôlées dans l'atmosphère

Elles consistent à empêcher la formation de conditions anaérobies dans les lieux de stockage et de traitement et à confiner ces lieux. Cela suppose la ventilation des locaux de stockage ou de traitement en intérieur.

L'air vicié issu du réseau d'extraction du digesteur et de la bêche à boues digérées est envoyé vers l'unité de désodorisation.

##### 2. Diminuer la concentration en H<sub>2</sub>S dans le biogaz produit dans le digesteur

De façon à limiter la quantité de H<sub>2</sub>S dans le biogaz produit, un système de désulfuration sera mis en place sur le site.

Ce système est composé d'une unité de lavage chimique à la soude ce qui permet l'élimination du H<sub>2</sub>S à un seuil inférieur à 100 ppm avant stockage dans le gazomètre.

##### 3. Mettre en place des procédures d'intervention dans les espaces clos

Il est indispensable de disposer d'une procédure d'intervention avant de pénétrer à l'intérieur d'un espace clos au sein duquel du H<sub>2</sub>S et/ou du CH<sub>4</sub> sont susceptibles de s'accumuler (comme les digesteurs). Les principales mesures à respecter sont les suivantes :

- Ventiler l'espace clos, avant et pendant le travail.
- Analyser l'air avant et pendant le travail. Si cette étape est omise, l'intérieur de l'espace clos doit être considéré comme à risque élevé et l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire à adduction d'air est essentielle.
- Avoir à disposition et porter les équipements nécessaires pour le travail en espace clos (harnais, treuil, appareil de respiration individuelle (système auto-sauveteur), détecteur multi gaz, etc.).
- Effectuer l'intervention sous la surveillance permanente d'une deuxième personne placée à l'extérieur de l'espace clos. Cette personne ne doit jamais pénétrer dans cet espace et doit disposer de moyens de communication facilement accessibles avec les services de premiers secours.
- Connaître les principales actions à effectuer pour porter secours à un éventuel travailleur en difficulté. Pour cela, il faut notamment suivre des formations au secourisme.

##### 4. Entretien des installations

Il convient de soumettre les installations véhiculant de l'hydrogène sulfuré à un entretien préventif programmé qui visera avant tout les points faibles de l'installation, notamment les organes pouvant donner lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré à la suite de leur défaillance (joints, vannes automatiques, pompes, compresseurs...).

Le risque de dégagement de l'hydrogène sulfuré est particulièrement susceptible de se produire lors de toute intervention dans un espace confiné (cuves, fosses, locaux ...).

Il convient de contrôler en permanence la teneur de l'atmosphère en H<sub>2</sub>S pendant toute la durée de l'intervention, à l'aide de détecteurs individuels ou à poste fixe avec seuils d'alarme et d'évacuation inférieurs à la VLCT (Valeur Limite d'exposition à Court Terme).

## **4.4.2 Moyens de protection**

### 4.4.2.1 Dispositions organisationnelles

Il sera mis en place sur le site des consignes et des fiches de sécurité reprenant les procédures à respecter en cas d'urgence.

### 4.4.2.2 Dispositions constructives

Les locaux de traitement du biogaz est conçu et aménagé de façon à pouvoir être ventilé efficacement et permettre ainsi l'évacuation rapide du H<sub>2</sub>S de l'enceinte confinée.

### 4.4.2.3 Moyens d'intervention

Si des personnes sont intoxiquées, il sera fait appel dans un premier temps au Secouriste Sauveteur du Travail et/ou en priorité au SAMU qui sera à même d'orienter et d'organiser les secours adaptés.

## 4.5 MOYENS DE PREVENTION ET DE PROTECTION DU RISQUE DE POLLUTION

### 4.5.1 Mesures de prévention du risque de pollution des eaux et des sols

#### 4.5.1.1 Prévention d'une erreur de manipulation

Les opérations de remplissage des cuves de stockage et les opérations de chargement/déchargement sont réalisées conformément aux procédures et consignes. Le dépotage et le chargement des camions se fait notamment sous la surveillance d'une personne de l'exploitation.

Notons qu'il n'y a pas de stockage des déchets hors des zones spécifiques.

#### 4.5.1.2 Rétention des produits

A tout stockage de liquide, susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols, est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs :

- 100 % de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50 % de la capacité totale des réservoirs associés.

Le stockage et la manipulation des produits dangereux ou polluants, solides, liquides ou liquéfiés sont effectués sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des fuites éventuelles.

#### 4.5.1.3 Transport et traitement des effluents liquides sur le site

Pour les canalisations, les unités de traitements des effluents liquides (jus de presse ...), des règles d'exploitation et de maintenance ainsi que des contrôles réguliers des installations permettent de s'assurer de l'absence d'avarie sur les différentes unités et du bon déroulement du traitement des effluents liquides issus des installations de méthanisation de déchets non dangereux.

#### 4.5.1.4 Bâche d'homogénéisation des graisses et bâche d'homogénéisation (amont digestion)

Les bâches d'homogénéisation sont étanches aux produits qu'elles vont contenir. De plus, ces installations servent actuellement au sein de la station de traitement des eaux résiduaires et à ce titre ne sont pas pourvues de rétention.

#### 4.5.1.5 Débordement / vidange des digesteurs

Ce risque de débordement est difficile à prévenir d'une manière certaine : il faut contrôler les déchets entrants pour éviter qu'une matière non biodégradable du type sable ne puisse s'accumuler au fond du méthaniseur.

En cas d'augmentation du niveau dans le digesteur, la sortie des digestats se fera par surverse via un vasque pour alimenter le post-digesteur (= stockeur digestat).

De façon à pouvoir détecter et donc prévenir un tel évènement dans le post-digesteur, la cuve est équipée d'une détection de niveau en partie haute. L'extraction est asservie à cette mesure.

La vanne de vidange est cadénassée. Le circuit d'extraction est équipé de vannes manuelles.

En cas de fuites, débordement, vidange du digesteur ou du stockeur de digestat, une procédure d'intervention d'urgence sera mise en place sur le site.

#### **4.5.2 Mesures de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et des sols**

Le site dispose de matériaux absorbants permettant la récupération des éventuelles fuites de produits.

Si, malgré l'ensemble des précautions et moyens mis en œuvre par l'exploitant sur le site, un transfert de polluants liquides se faisait avec des risques directs ou indirects sur l'environnement (milieux aquatiques environnants), les services de l'état et les pompiers seraient rapidement informés et les moyens extérieurs nécessaires seraient déployés afin de contenir la pollution et/ou éviter sa propagation. Des moyens de protection tels que la dépollution des sols, le renforcement du confinement, le pompage, seront mis en œuvre. Cette situation reste toutefois peu probable.

En cas de besoin, les populations exposées seraient averties, en accord avec les organismes compétents (DREAL, ARS, Mairie...).

## 5 ACCIDENTOLOGIE

---

La base de données A.R.I.A. (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), exploitée par le Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables, recense, depuis 1992, les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu, porter atteinte à la santé ou à la sécurité publique, à l'agriculture, à la nature et à l'environnement.

### 5.1 ACCIDENTS ET INCIDENTS INTERNES

---

Dans la base ARIA, aucun accident n'a été reporté sur la commune d'Hyères concernant la STEP ou l'unité de méthanisation.

Aucun incident interne n'a été répertorié au sein de l'unité de méthanisation de la STEP d'Hyères.

### 5.2 ACCIDENTS SUR D'AUTRES SITES COMPARABLES

---

Les accidents ont été sélectionnés dans la base de données ARIA sur la base des données suivantes :

- Secteur d'activité : « Assainissement / Gestion des déchets »
- Localisation : France entière
- Recherche n° :
  1. Rubrique ICPE 2781 « Méthanisation de déchets non dangereux ou matières végétales » ;
  2. Matières impliquées : « Biogaz ».

La base ARIA, qui ne prétend pas à l'exhaustivité, recense au 19 mars 2021 :

- 45 accidents concernant la rubrique 2781, rubrique principale pour laquelle l'unité est soumise à autorisation au titre des ICPE,
- 46 accidents concernant le biogaz (dont 12 concernant une unité de méthanisation).

La consultation de la Base ARIA a donc permis d'obtenir des informations concernant les accidents survenus dans le passé dans les installations présentant des activités s'approchant des activités exercées sur le site, éléments utiles pour la poursuite de l'étude de dangers.

La synthèse, présentée ci-dessous, restitue et analyse successivement les informations enregistrées sur la nature de ces accidents français et leurs conséquences dans la base de données ARIA.

### 5.2.1 Les principaux types d'accidents survenus

Le tableau suivant montre la répartition des accidents examinés en fonction de leur typologie.

Tableau 11 : Type d'accidents survenus selon la base ARIA

Typologie de l'événement	Nombre d'accidents	
	Rubrique 2781	Biogaz
<b>Tous types</b>	<b>45</b>	<b>46</b>
<b>Incendie</b>	<b>13</b> (dont 2 avec explosion)	<b>5</b> (dont 2 avec explosion)
Explosion	2	2
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	<b>31</b>	<b>40</b>
Autre phénomène (presque accident, défaillance MMR ...)	0	4

Parmi l'ensemble des événements recensés dans les sites pratiquant une activités similaire à l'unité de méthanisation, les accidents majoritaires sont des rejets de matières dangereuses ou polluantes. Ainsi,

- près de 69% des évènements recensés au niveau des installations relevant de la rubrique 2781 sont des rejets de matières dangereuses ou polluantes,
- près de 87% des évènements impliquant du biogaz sont des rejets polluants.

Autre accident qui représente près de 30% des accidents pour les unités de méthanisation : l'incendie. Les incendies s'accompagnent parfois de rejets dangereux ou polluants à l'atmosphère (fumées toxiques, malodorantes...) et parfois de rejets dans les eaux et les sols du fait de l'absence ou de l'insuffisance des dispositifs de gestion des eaux d'extinction.

## 5.2.2 Les principales conséquences des accidents

Si dans une majorité de cas les conséquences concernent des dommages matériels internes, ou des dommages à l'environnement (pollution de l'air, de l'eau et des sols), un certain nombre d'accidents ont occasionné des blessés (principalement parmi le personnel et les services de secours intervenant sur le site) et imposé la mise en œuvre de mesures particulières pour protéger le voisinage (périmètre de sécurité principalement). Le tableau ci-après montre la répartition des accidents français examinés en fonction de leurs conséquences.

Tableau 12 : Conséquences des accidents selon la base ARIA

Conséquences		Nombre d'accidents	
		Rubrique 2781	Biogaz
<b>Conséquences humaines</b>		<b>3</b>	<b>5</b>
	Morts	0	0
	Blessés graves	0	1 (parmi les employés)
	<b>Blessés légers</b>	<b>3</b> (3 parmi les sauveteurs)	<b>4</b> (1 parmi les sauveteurs, 3 parmi les employés)
<b>Conséquences sociales</b>		<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Périmètre de sécurité</b>		<b>1</b>	<b>7</b>
	Interruption de la circulation	2	2
	Population confinée	1	0
	Population évacuée	0	2
	Incapacité de travail (tiers)	0	0
	Tiers sans abris	0	1
	Nuisances sonores	1	0
Privation d'usage	Gaz	0	0
	Electricité	0	0
	Eau potable	0	0
	Téléphone	0	0
	Transport public	0	0
	Autre	0	0
<b>Chômage technique</b>		<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Conséquences environnementales</b>		<b>33</b>	<b>31</b>
<b>Atteinte au milieu</b>	Air	19	31
	Eau	11	0
	Nappe	1	1
	Sol	6	1
Atteinte aux animaux d'élevage		1	0
Atteinte aux espèces cultivées ou exploitées		0	0
Atteinte de la faune sauvage		1	0
Atteinte de la flore sauvage		0	0
<b>Conséquences économiques</b>		<b>30</b>	<b>30</b>
<b>Dégâts matériels internes</b>		<b>30</b>	<b>22</b>
Dégâts matériels externes		0	0
Pertes d'exploitation internes		5	10
Pertes d'exploitation externes		1	1
<b>Autres conséquences</b>		<b>1</b>	<b>0</b>

### 5.2.3 Les circonstances et les causes

Les causes premières des accidents sont présentées dans le tableau suivant. A noter que ces causes ne sont pas connues pour tous les cas.

Tableau 13 : Causes des accidents selon la base ARIA

Causes premières	Nombre d'accidents	
	Rubrique 2781	Biogaz
<i>Nombre d'évènements dont la cause est connue</i>	36	42
<b>Défaut matériel (rupture, panne, perte de confinement, déformation ...) dont</b>	<b>27</b>	<b>38</b>
<i>Rupture</i>	4	3
<i>Perte de confinement, étanchéité (sans rupture)</i>	15	15
<i>Panne</i>	12	21
Intervention humaine (erreur opératoire, ...) dont	10	7
<i>Action requise mal effectuée</i>	7	5
Perte de contrôle de procédé (mélange de produits incompatibles, décomposition, électricité statique...) dont	10	5
<i>Engorgement, débordement</i>	0	1
<i>Décomposition de produits, réaction parasite</i>	2	0
Accident de la circulation (TMD seulement)	0	0
Malveillance (avérée ou suspectée)	1	0
Agression externe – Origine anthropique (perte d'utilité externe, chute de personne ...)	0	
Agression externe - Phénomène météo (précipitation, foudre, chaleur ou froid intense) ou crue / inondation ou séisme ou mouvements de terrain	7	7
<i>Froid intense, verglas</i>	0	3
<i>Précipitations</i>	1	1
<i>Foudre</i>	3	2
<i>Vent</i>	2	0
<i>Chaleur intense</i>	0	1
Dangers latents	3	1

Dans le cas des installations dont les activités sont similaires à celles mises en œuvre sur le site, la principale cause des accidents est le défaut matériel (83% des évènements dont la cause est identifiée), ces causes matérielles étant réparties de manière globalement équivalente les pertes de confinement et les pannes.

### 5.3 ANALYSE DU RETOUR D'EXPERIENCE

---

Un travail d'identification des bases de données sur l'accidentologie a été mené par le Centre de Documentation de INERIS afin de collecter un REX le plus complet possible relatif à l'activité méthanisation au niveau de différentes bases de données nationales et internationales (BARPI,...) (Rapport INERIS « Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitation », 13 février 2012). Le retour d'information sur les incidents et accidents est existant mais pas non plus exhaustif : cependant l'INERIS s'est appuyé sur les bases de données mais également sur le REX de deux industriels français mais il s'est surtout basé sur le REX en Allemagne dans le secteur agricole où la méthanisation est la plus développée en Europe.

L'évaluation des incidents montre que les unités fonctionnelles telles que :

- les centrales de cogénération,
- les systèmes d'injection des solides,
- les pompes, les tuyaux et des vannes et les agitateurs,

sont particulièrement vulnérables, ce qui implique des défaillances sur la sécurité du système (perte de confinement, fuites...).

De façon semi quantitative et d'une manière générale, les procédés de méthanisation de la biomasse et des déchets génèrent différents risques accidentels (et par extenso sanitaires et environnementaux) notamment au cours des phases d'exploitation et/ou de maintenance. Les principaux phénomènes dangereux à considérer sont classés par ordre de priorité en terme de probabilité d'occurrence :

1. les incendies,
2. les explosions,
3. l'émission imprévue de toxiques gazeux (H<sub>2</sub>S).

Il ressort du recensement sur le retour d'expérience que la plupart des accidents qui se sont produits concerne des incendies et que dans la majorité des cas leurs causes n'ont pas pu être identifiées de manière certaine. L'évolution tend vers des accidents mieux maîtrisés et par voie de conséquence aux effets moindres sur et hors site.

A la lecture de ces éléments, il est possible d'établir une liste des incidents se produisant le plus fréquemment sur les installations de tri et de valorisation des déchets.

- L'accident le plus fréquent est l'incendie. La plupart des accidents recensés relèvent de la zone de stockage. Sur les cas relevés, aucun impact notable sur l'environnement n'a été enregistré. Les effets secondaires ont été la plupart du temps restreints. Les seules conséquences des incendies à l'extérieur des installations de méthanisation sont liées à la formation de nuages de fumées résultant de la combustion des déchets. L'intervention des pompiers a été sollicitée lors de ces incendies de centres de transfert.
- Parmi les incidents répertoriés dans les installations de méthanisation des déchets, on note également :
  1. une fuite sur le réservoir de stockage et/ou sur le réseau de distribution du biogaz,
  2. une fuite suite à la réalisation de travaux sur les lieux de stockage et/ou de distribution du biogaz,
  3. l'émission accidentelle d'H<sub>2</sub>S notamment dans les fosses de mélanges des déchets,
  4. une pollution des eaux causée par un rejet d'effluents,
  5. le débordement des systèmes d'épuration ou de contrôle des eaux pluviales suite à des événements pluvieux exceptionnels, à des défaillances des équipements en cas d'apport massif d'eaux d'extinction d'incendie,

6. la découverte dans les déchets à trier de produits dangereux susceptibles de porter atteinte à la santé du personnel.

L'analyse des incidents indique que peu d'accidents relatifs au stockage du biogaz sont survenus au cours de la dernière décennie en France. La majorité des accidents ont comme origine une fuite du réservoir de stockage ou du réseau de distribution. De la synthèse des accidents survenus sur les installations de méthanisation, il est possible de mettre en lumière les principales dérives suivantes relatives aux installations de méthanisation :

1. Emission accidentelle d'H<sub>2</sub>S notamment dans les fosses de mélanges des déchets

L'information et la formation des employés aux dangers de l'H<sub>2</sub>S ne sont pas à négliger : procédures d'intervention en atmosphère toxique, travail en milieu confiné, contrôle de l'atmosphère, port d'équipement de protection individuelle.

2. Débordement du méthaniseur

Ce type d'incidents se produit assez régulièrement en Allemagne (estimation de 3 à 4 fois par an). Il peut être dû à une accumulation de sables par exemple. Ce risque peut être maîtrisé par :

- le procédé de production de boues avant leur digestion qui permet un certain contrôle de leur qualité (notamment dessablage des effluents) ;
- le brassage des digesteurs au biogaz ;
- le système d'alimentation du digesteur (vasque avec trop-plein) assure de façon passive un niveau constant dans le digesteur.

3. Gel des soupapes du méthaniseur

Il est plusieurs fois arrivé que les soupapes d'un méthaniseur gèlent et ne soient donc plus en état de fonctionner. Le non fonctionnement d'une mesure de maîtrise des risques (soupape par exemple) doit être pris en compte dans l'analyse des risques de l'installation.

Remarque : Dans le cadre de l'installation de méthanisation, le biogaz sera à une température de l'ordre de 55°C, la garde hydraulique ne peut donc geler.

4. Surpression interne à l'intérieur du méthaniseur

Des événements ont impliqué la formation d'une surpression interne responsable du déversement à l'extérieur du contenu du méthaniseur. Dans l'un des cas, des matières plastiques s'étaient accumulées à l'intérieur du méthaniseur jusqu'à former une couche étanche à la surface de la phase liquide. La réaction de fermentation s'est poursuivie sous cette couche. La surpression engendrée par cette accumulation est responsable de l'éclatement du méthaniseur, avec émission de projectiles et épandage des matières présentes. Les soupapes, situées en partie haute, sont inutiles pour prévenir ce type d'incident. Ce risque peut être maîtrisé par :

- le procédé de production des boues avant leur digestion qui empêche l'accumulation de matières plastiques (notamment dégrillage des effluents à 6 mm et floculation) ;
- le brassage des digesteurs au biogaz.

5. Envol de la membrane souple d'un méthaniseur industriel

La membrane souple d'un méthaniseur industriel (équipé d'une membrane simple) s'est envolée libérant ainsi le biogaz stocké à l'intérieur. Une violente tempête a provoqué la sortie du boudin de fixation de sa gorge et donc l'envol de la membrane. Cet événement est à considérer pour les gazomètres qui doivent être dimensionnés pour des vents de 150 km/h.

## 6 IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS

### 6.1 CARACTERISTIQUES DES PRODUITS PRESENTS SUR SITE

#### 6.1.1 Produits entrants, intermédiaires et finaux

Dans les tableaux suivants, sont listés tous les produits présents sur le site ainsi que les risques et les quantités qui leur sont associés :

Tableau 14 : Liste des produits intrants, intermédiaires et sortants

	Type de produits	Conditionnement	Quantité maximale sur site	Risques potentiels
Produits intrants	Boues de la STEP Almanarre	<i>Pas de stockage – Envoi direct dans la bache amont digestion</i>		Pollution
	Graisses de la STEP Almanarre	<i>Pas de stockage – Envoi direct dans la bache d'homogénéisation des graisses</i>		Pollution
	Graisses externes	Fosse de contrôle et de réception	15 m <sup>3</sup>	Pollution
	Boues de la STEP Amphora	Trémie	30 m <sup>3</sup>	Pollution
Amont digestion	Graisses internes et externes	Bâche d'homogénéisation des graisses	38 m <sup>3</sup>	Pollution
	Boues / Graisses	Bâche d'homogénéisation amont digestion (ex-Biolix)	425 m <sup>3</sup>	Pollution
Méthanisation	Boues / Graisses	Digesteur	3 500 m <sup>3</sup>	Pollution
	Digestats bruts	Bâche à boues digérées	500 m <sup>3</sup>	Pollution
	Biogaz	Gazomètre	570 m <sup>3</sup>	Incendie
				Explosion
Intoxication				
Produits sortants	Digestats déshydratés chaulés	Silo	45 m <sup>3</sup>	Aucun risque particulier
	Digestats déshydratés non chaulés	Silo	85 m <sup>3</sup>	
	Effluents liquides	Pas de stockage – Renvoi en tête de la STEP Almanarre		
	Biométhane	Pas de stockage – Injection au réseau gaz naturel		Incendie
Explosion				

### 6.1.2 Liste des produits dangereux, capacités de stockage et finalités

Les produits liquides présents sur le site sont de trois catégories :

- les produits utilisés pour la désulfuration et la purification du biogaz,
- les produits nécessaires à l'unité de traitement de l'air (désodorisation),
- les huiles et produits servant à l'entretien des équipements mécaniques et les carburants utilisés par les engins de manutention.

L'ensemble des produits liquides sont placés sur rétention et toutes les fiches de données de sécurité des produits dangereux utilisés sur le site sont regroupées et tenues à disposition du personnel et des services de secours.

Les produits utilisés et stockés au sein de l'unité de méthanisation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Liste des produits utilisés dans les installations

Nom du produit	Etat physique	Utilisation	Lieu de stockage	Conditionnement	Quantité max sur le site	Mentions de dangers
Charbon actif	Solide	Unité de désodorisation	Local désodorisation	Cuve de 1 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	Cuve de AquaSorb série MP Pas de mention de dangers
		Unité de purification du biogaz	Container purification biogaz	Cuve inox de type silo de 1 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>	1 cuve de Filtracarb (CPL Activated Carbons) : Pas de mention de dangers 1 cuve de Filtracarb® SA 78 CX (CPL Activated Carbons) : H315 : Provoque une irritation cutanée H319 : Provoque une sévère irritation des yeux
Soude à 30% - 32%	Liquide	Désulfuration du biogaz	Local boues	Bidons de 20 l	1 000 litres	H290 : Peut-être corrosif pour les métaux H314 : Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires H318 : Risque de lésions oculaires graves
PRAESTOL 857 BS	Poudre	Polymère – Déshydratation des boues	Local boues	Big bag de 625 kg (1 m <sup>3</sup> )	2 500 kg (soit ≈ 4 m <sup>3</sup> )	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux H412 : Nocif pour les organismes aquatiques entraîne des effets néfastes à long terme
Chaux vive	Solide	Chaulage des boues déshydratées	Local boues	Silo de 83 m <sup>3</sup>	83 m <sup>3</sup>	H315 : Provoque une irritation cutanée H318 : Risque de lésions oculaires graves H335 : Peut irriter les voies respiratoires

Le seul autre produit utilisé au niveau de l'unité de purification est de l'huile pour le compresseur à hauteur de 80 l/an.

### **6.1.3 Compatibilité des produits**

Tous les produits liquides sont placés sur rétention et les produits seront stockés de façon à éviter tout risque de réactions chimiques dangereuses.

Le risque de réactions chimiques dangereuses et/ou de fortes incompatibilités ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.

Toutes les fiches de données de sécurité des produits dangereux utilisés sur le site sont regroupées et tenues à disposition du personnel et des services de secours.

## 6.2 IDENTIFICATION DES OPERATIONS ET DES PROCÉDES DANGEREUX

Les différentes activités et opérations exercées au sein de l'unité de méthanisation de la STEP de l'Almanarre sont les suivantes :

- Transport des produits (déchets non dangereux, réactifs et produits)
  - ⇒ Circulation sur le site,
  - ⇒ Canalisation de transport des boues sur le site ;
- Méthanisation
  - ⇒ Réception et stockage des boues et graisses,
  - ⇒ Prétraitement des graisses et boues,
  - ⇒ Digestion des boues et graisses,
  - ⇒ Stockage des digestats bruts,
  - ⇒ Désulfuration et stockage du biogaz ;
- Gestion des digestats
  - ⇒ Canalisation de transport des digestats,
  - ⇒ Centrifugation et stockage des digestats déshydratés ;
- Gestion du biogaz
  - ⇒ Réseau canalisation biogaz,
  - ⇒ Combustion du biogaz (torchère et chaudière),
  - ⇒ Purification et compression du biogaz,
  - ⇒ Réseau biométhane entre unité de purification et poste de réinjection,
  - ⇒ Poste injection biométhane.

Afin d'identifier les risques liés aux installations de méthanisation, l'analyse des risques « générique » sur une installation de type agricole réalisée par l'INERIS (Rapport d'étude du 18 janvier 2008 intitulé « Etude des risques liés à l'exploitation de méthaniseurs agricoles ») et l'étude de l'INERIS « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » (Rapport d'étude du 18 janvier 2010) a été utilisée.

Les scénarios accidentels retenus par l'INERIS dans sa dernière étude concernent les trois équipements mettant en œuvre du biogaz au sein d'une unité de méthanisation : le digesteur ou méthaniseur, le gazomètre, les canalisations de transfert de biogaz.

Les scénarios accidentels retenus dans le cadre de l'étude de l'INERIS sur les installations de méthanisation sont les suivants :

- Rupture guillotine d'une canalisation de biogaz située à l'extérieur (risque d'explosion, d'incendie ou de dispersion toxique) ;
- Explosion dans un local liée à une rupture d'une canalisation de biogaz située à l'intérieur de ce local ;
- Explosion dans un digesteur industriel ou agricole en fonctionnement normal et à vide ;
- Explosion de l'ATEX interne dans un gazomètre ;
- Explosion de l'ATEX formée suite à la ruine du gazomètre.

A ces scénarios se rajoute, le risque de pollution des eaux et sols consécutif à une vidange, un débordement ou une rupture d'une cuve.

**Les paragraphes suivants traitent des différents risques existants pour les différentes activités et opérations mises en œuvre sur l'unité de méthanisation de la STEP d'Hyères.**

### **6.2.1 Risques liés au transport sur le site**

Les dangers potentiels identifiés sur les voies d'accès et la voirie interne desservant le site sont liés aux mouvements des véhicules pouvant générer :

- une collision et/ou un accident isolé avec ou non déversement du chargement ;
- un incendie sur un véhicule,
- une collision d'un véhicule sur les installations.

Le risque d'incendie sur un camion en circulation étant faible, il s'agit essentiellement de considérer sur la voirie publique le risque d'accident, impliquant ou non un second véhicule, comme risque principal.

#### **1. Accident d'un véhicule ou collision entre deux véhicules**

Le risque routier sur la voirie publique n'est pas spécifique à l'installation. Il répond aux caractéristiques habituelles de transport et de déplacements sur routes. Les conséquences d'un accident routier impliquant un véhicule se rendant ou bien sortant du site relève de la même échelle de gravité que celle d'accidents routiers «classiques» : du simple dégât matériel au décès des personnes impliquées (conducteurs, passagers ou autres).

Ce risque est présent principalement sur les voies de circulation de l'établissement. Les conséquences, outre des blessures au personnel, peuvent être une perte de confinement en cas de choc pouvant conduire à un épandage suivi éventuellement d'un incendie.

La prévention est assurée par les mesures suivantes (voir détails en partie 4.1.5 « Circulation sur le site et ses abords ») :

- existence d'un plan de circulation,
- vitesse limitée sur le site,
- voies de circulation dimensionnées pour permettre la manœuvre des véhicules sans difficulté,
- étanchéification des zones de manœuvre des véhicules,
- récupération des eaux de ruissellement de ces zones extérieures étanches.

**Le risque d'accidents / collisions des engins est faible et ne constitue pas un scénario d'accident majeur. Il ne sera pas retenu dans l'analyse des risques.**

#### **2. Collision d'un véhicule sur les installations**

Le risque de collision entre un véhicule et les installations fixes est minime en raison :

- de la vitesse limitée sur le site,
- de l'agencement des équipements sur le site (éloignement des voies de circulation par rapport au digesteur et au gazomètre),
- de la communication du protocole de sécurité aux chauffeurs.

**Le risque de collision d'un véhicule sur les installations n'est pas retenu dans l'analyse des risques.**

## 6.2.2 Risques liés à la réception, au stockage et au prétraitement des boues et graisses

Le schéma suivant résume le fonctionnement de la réception des graisses extérieures, des boues extérieures ainsi que les boues et graisses de la station de l'Almanarre, avant de les envoyer dans le digesteur :

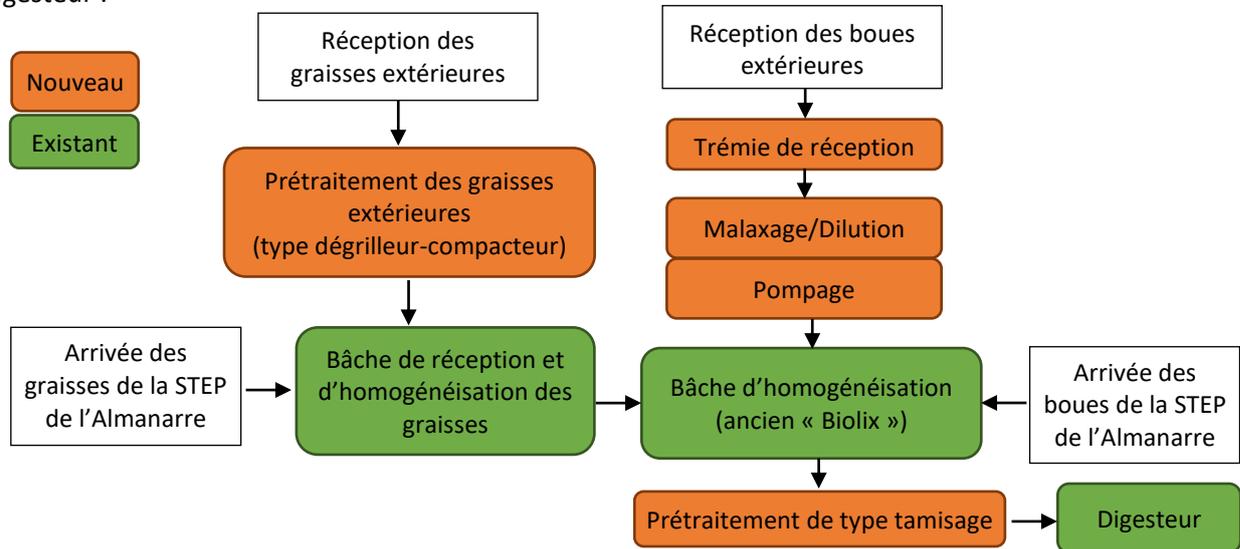


Figure 26 : Réception des graisses et boues extérieures déshydratées

Comme synthétisé sur le synoptique précédent, les intrants subiront un pré-traitement avant envoi vers le digesteur :

- Les graisses externes passeront par un dégrilleur-compacteur introduction dans la bâche d'homogénéisation des graisses.
- Ensuite, l'ensemble des intrants seront introduits dans une cuve d'homogénéisation (bâche amont digestion) de 425 m<sup>3</sup>.
- Après homogénéisation, le mélange sera envoyé vers une unité de type tamisage pour retirer les filasses éventuellement présentes dans le mélange boues + graisses.

Les graisses liquides et les boues de STEP traités sur le site ont une teneur en eau élevée, ils ne présentent aucun risque d'incendie ou d'explosion.

Le **risque principal au niveau des opérations de réception et de pré-traitement (dégrillage, mélange, tamisage) est un risque de pollution des eaux et des sols** : des fuites peuvent apparaître lors des opérations de transfert de déchets liquides notamment au niveau des brides ou en cas de rupture de canalisation.

Toutefois, les conséquences en cas d'épandage demeureront limitées et sans incidence sur la vie humaine hors du périmètre de l'installation ; ce **risque ne sera donc pas considéré comme majeur**.

Rappelons également que des barrières de sécurité sont mises en place au niveau des canalisations :

- Maintenance préventive et contrôle régulier des canalisations ;
- Détection du débit entrant de boues dans le méthaniseur ;
- Canalisation enterrée sur la majeure partie du trajet (hors entrée / sortie des équipements) ;
- Procédure d'intervention en cas d'épandage.

Au niveau des bâches d'homogénéisation (fosses enterrées), en l'absence de captages AEP en aval du site, une fuite n'aura pas d'incidence sur la vie humaine.

**Le risque de fuite et de pollution des sols et des eaux souterraines au niveau de la bâche d'homogénéisation des graisses et de la bâche d'homogénéisation amont digestion ne sera donc pas considéré pour l'analyse des risques.**

De plus, tous les substrats de méthanisation sont des matières fermentescibles. Par conséquent, lorsqu'elles sont stockées dans un espace fermé ou en tas pendant de longues durées, il existe un **risque de fermentation non contrôlé**. Cette fermentation peut donner lieu à la formation d'hydrogène sulfuré et de biogaz.

Toutefois, sur le site, les installations sont conçues pour fonctionner avec un temps de séjours réduit des déchets dans les différents équipements de stockage dans le but de diminuer au maximum les risques de départ de fermentation.

**Le risque de dégagement de H<sub>2</sub>S au niveau des stockages d'intrants ne sera donc pas considéré comme un risque majeur au niveau du site.**

### **6.2.3 Risques liés à l'activité de méthanisation (production de biogaz)**

Les paragraphes suivants traitent des différents risques existants au niveau des équipements de l'unité de méthanisation : digesteur / post-digesteur / gazomètre.

#### **6.2.3.1 Risque de surpression (explosion ATEX ou éclatement)**

Le biogaz est constitué en moyenne :

- de 50 à 75 % de méthane (CH<sub>4</sub>) et au maximum 85 % ;
- de 0 à 2 % de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

Compte tenu de la présence de ces gaz, le biogaz présente des risques d'explosion. Le domaine d'explosivité du biogaz se situe (données INRS) :

- entre 5 et 15 % de méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'air en théorie ;
- ou entre 4 et 44 % de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) dans l'air.

#### **a) Risque de formation d'une ATEX**

Compte tenu de l'existence d'un domaine d'explosivité pour toute atmosphère constituée d'air, de biogaz et éventuellement saturée en vapeur dans les domaines de température considérés, il est possible d'affirmer qu'il existe un risque de formation d'une ATEX dans chacune des installations mettant en œuvre du biogaz.

Les installations d'un site vont différer par leurs conditions de fonctionnement et par le fait qu'une ATEX est susceptible de s'y former :

- en espace entièrement confiné ou partiellement confiné (Vapor Cloud Explosion),
- ou à l'air libre (Unconfined Vapor Cloud Explosion ou UVCE).

#### **b) Recensement des sources d'inflammation possibles des ATEX**

Les principales sources d'inflammation peuvent provenir :

- du matériel électrique ou non électrique non protégé. Celui-ci doit donc être conforme à la réglementation ATEX. Les températures de surface des équipements devront également être vérifiées.
- des travaux générant des étincelles à proximité de l'enceinte : des permis de feu doivent être délivrés avant qu'un tel travail puisse être effectué.
- la foudre, si elle frappe l'enceinte : celle-ci doit être convenablement protégée. La foudre peut également être responsable de l'inflammation de l'ATEX formée à proximité des soupapes de surpression.
- une agression extérieure : éventuellement le tir d'une balle de fusil traversant l'enveloppe du méthaniseur ou la projection d'un véhicule contre celle-ci.

#### **c) Caractérisation des principaux risques de formation et d'explosion d'une ATEX ou d'éclatement d'une enceinte**

Dans cette partie, seront examinées en détail les principales situations susceptibles de conduire à la formation d'une ATEX dans des capacités de stockage. Dans le cas de l'unité de méthanisation de déchets non dangereux, deux types d'enceintes contiendront du biogaz :

- le digesteur,
- le gazomètre.

Le digesteur est une cuve en béton de 12 m de haut et de 3 500 m<sup>3</sup> utile. Le gazomètre de 570 m<sup>3</sup> est à membrane double souple et est implanté sur une dalle à proximité du digesteur.

A l'intérieur des enceintes de stockage, le biogaz est généralement stocké à basse pression (quelques dizaines de millibars). A l'intérieur, il n'y a pas d'air en fonctionnement normal et donc pas d'ATEX. Notons également que le système de désulfuration, (lavage chimique à la soude) permet d'abattre la concentration en H<sub>2</sub>S avant stockage dans le gazomètre.

### 1. Risque de formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur

Sont présentés ci-dessous les risques de formation d'une ATEX et de son inflammation en fonction de chaque phase d'exploitation :

- Remplissage du digesteur : absence de méthane dans le digesteur, il n'y a donc aucun risque de formation d'une atmosphère explosive.
- Début de fermentation : diminution progressive du taux d'O<sub>2</sub> dans le digesteur fermé, la formation d'une ATEX n'est pas exclue toutefois, de par sa construction, il n'y a aucune source d'ignition dans le digesteur.
- Production normale de biogaz : teneur en O<sub>2</sub> négligeable dans le digesteur, pas de risque d'ATEX. Même en cas d'aspiration d'air via la soupape de sécurité (dépression à l'intérieur du digesteur, soupape défaillante), en l'absence de source d'ignition dans le digesteur, le risque d'explosion d'une ATEX en fonctionnement normal ne sera pas retenu dans l'analyse des risques.
- Vidange du digesteur pour des opérations de maintenance/curage : le digesteur est arrêté. Son ciel gazeux est évacué par ventilation forcée pour écarter le risque d'explosivité. La qualité de l'air sortant du fermenteur est analysée, et lorsque le taux d'oxygène dans le fermenteur est compatible alors le digesteur peut être ouvert pour des opérations de maintenance. Une Atmosphère Explosive est donc présente transitoirement au cours de la phase de dilution du biogaz par l'air aspiré mais en l'absence de source d'ignition dans le digesteur, tout risque d'explosion peut être écarté.

Le risque de formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur vide pourrait se produire en cas de travaux à l'intérieur du digesteur alors qu'il reste du biogaz, scénario extrêmement peu probable au regard des procédures de vidange du digesteur et d'intervention mise en place sur le site. Toutefois, ce scénario identifié dans le guide INERIS sera retenu dans l'analyse des risques.

**Le risque de formation et d'inflammation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur à vide est donc retenu dans l'analyse des risques.**

### 2. Risque d'éclatement d'une enceinte (surpression interne)

Les méthaniseurs sont notamment équipés d'un ensemble d'instrumentation nécessaire au pilotage du process notamment au moyen de capteurs de pression, température, ... ainsi que d'un ensemble d'équipements assurant à la sécurité dont l'élimination des surpressions pendant la production, l'aération des cuves pendant l'arrêt du fermenteur.

Compte-tenu du risque de surpression, plusieurs systèmes de sécurité ont été prévus à la conception du digesteur :

- Sécurité 1 : A partir de 28 mbar, le biogaz alimente la torchère,
- Sécurité 2 : Si la torchère est hors service, son alimentation est interrompue. La pression de biogaz continue à monter dans le réseau biogaz. Ce dernier est équipé au niveau haut de chacun des digesteurs relié à une soupape tarée à 33 mbar. Lorsque la pression dépasse 33 mbar, la soupape s'ouvre et le biogaz est évacué à l'atmosphère.

- Sécurité 3: en dernier recours, le toit du digesteur est soufflable, sa pression statique d'ouverture est de 150 mbar<sup>2</sup>, son ouverture permet de conserver l'intégrité de la structure du digesteur.

Les soupapes ainsi que les évènements protègent donc contre les surpressions et les dépressions dans les fermenteurs. Le scénario de rupture totale des enceintes apparaît donc très improbable et ne sera pas intégré à l'étude. Par contre, **le scénario potentiel de surpression suivant peut être envisagé : défaillance du 1<sup>er</sup> voire du 2<sup>nd</sup> niveau de sécurité, montée en pression du digesteur provoquant la décompression à l'air libre du biogaz contenu dans le ciel gazeux du digesteur et son inflammation différé.**

Ce scénario correspond au scénario d'explosion du digesteur en fonctionnement de l'INERIS.

### 3. Risque de formation d'une ATEX à l'intérieur du gazomètre (à double membrane)

A l'intérieur des gazomètres, il n'y a pas d'air en fonctionnement normal et donc pas d'ATEX.

Le principal risque de formation d'une ATEX dans de telles enceintes provient d'une perte d'étanchéité de la membrane interne provoquant un mélange entre le biogaz stocké et l'air contenu entre les deux membranes. Les ventilateurs assurant la circulation de l'air dans l'espace inter-membranaire faciliteront alors le mélange de ces deux gaz.

**Le scénario d'explosion d'une ATEX au sein d'un gazomètre sera donc considéré dans l'analyse des risques.**

### 4. Ruine du gazomètre

La ruine d'un gazomètre suite à des vents violents s'étant déjà produit dans l'accidentologie (cf. partie « 5.3 Analyse du retour d'expérience »), cet évènement doit être intégré dans l'analyse des risques.

Un autre scénario de ruine du gazomètre serait une chute d'avions sur le site.

**Le scénario identifié dans ce cas de figure est le suivant : envol ou destruction de la membrane souple du gazomètre, libération du biogaz et inflammation différée du nuage.**

#### **d) Bilan**

Les scénarios d'explosion pour l'installation de méthanisation (hors unités de traitement du biogaz, évoquées plus loin dans l'étude) sont donc les suivants :

- **Formation et inflammation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur à vide (en cas de travaux à l'intérieur du digesteur alors qu'il reste du biogaz) ;**
- **Défaillance du 1<sup>er</sup> niveau de sécurité, montée en pression dans la cuve de méthanisation provoquant la décompression à l'air libre du biogaz contenu dans le ciel gazeux du digesteur (via le clapet de sécurité) et son inflammation différé ;**
- **Perte d'étanchéité entre les deux membranes du gazomètre, formation et inflammation de l'ATEX à l'intérieur du gazomètre ;**
- **Envol ou destruction de la membrane souple du gazomètre, libération du biogaz et inflammation différée du nuage.**

<sup>2</sup> Pression statique d'ouverture standard sur ce type d'équipement comprise entre 100 et 150 mbar (Source : INERIS, Rapport d'étude « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle », janvier 2010. La pression maximale de 150 mbar est retenue pour les modélisations.

### 6.2.3.2 Risque toxique lié à la production de biogaz

Concernant le biogaz, d'après la nature et la quantité de substances les composant, le risque toxique accidentel provient principalement de la présence d'hydrogène sulfuré.

En termes de toxicité aiguë, H<sub>2</sub>S compte parmi les gaz courants les plus toxiques et son inhalation accidentelle provoque fréquemment des intoxications graves pouvant avoir une issue fatale :

Tableau 16 : Seuil des effets toxiques du sulfure d'hydrogène (Source : fiche INERIS)

Concentration	Temps (min.)				
	1	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs – SELS					
· mg/m <sup>3</sup>	2 408	1 077	847	736	580
· ppm	1 720	769	605	526	414
Seuil des premiers effets létaux – SPEL					
· mg/m <sup>3</sup>	2 129	963	759	661	521
· ppm	1 521	688	542	472	372
Seuil des effets irréversibles – SEI					
· mg/m <sup>3</sup>	448	210	161	140	112
· ppm	320	150	115	100	80

Hormis une fuite au niveau du réseau biogaz traité plus loin, la dispersion de biogaz peut avoir plusieurs causes :

- montée en pression du digesteur entraînant l'évacuation du biogaz par la soupape de sécurité du digesteur (défaillance du 1<sup>er</sup> niveau de sécurité),
- envol de la membrane souple du gazomètre lors d'une tempête.

#### 1. Cas d'une fuite au niveau de la soupape de sécurité

Au regard du type d'intrants (boues de STEP), la concentration maximale de H<sub>2</sub>S dans le biogaz brut est de 2 500 ppm (3 475 mg/Nm<sup>3</sup>).

Ainsi, considérant le voisinage du site, et les teneurs en H<sub>2</sub>S attendues dans le biogaz et les seuils de toxicité du sulfure d'hydrogène rappelés ci-avant, la probabilité d'atteindre un seuil toxique pendant une durée suffisante ne peut être exclus malgré l'effet de la dispersion atmosphérique. Le **risque de dispersion toxique de biogaz par la soupape de sécurité (suite à une montée en pression dans le digesteur et à la défaillance du 1<sup>er</sup> niveau de sécurité) sera donc pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### 2. Dispersion de biogaz suite à l'envol ou à la destruction de la membrane souple du gazomètre

Comme explicité précédemment, la ruine d'un gazomètre suite à des vents violents s'étant déjà produit dans l'accidentologie, cet évènement doit être intégré dans l'analyse des risques.

Le scénario identifié dans ce cas de figure est le suivant : envol de la membrane souple du gazomètre lors d'une tempête, libération du biogaz sans inflammation différée du nuage.

Sur le site, une désulfuration du biogaz est réalisée par lavage chimique à la soude en amont du gazomètre. Elle permettra de diminuer la concentration en sulfure d'hydrogène dans le biogaz. Les teneurs en H<sub>2</sub>S attendues dans le biogaz sont donc de 100 ppm (près de 140 mg/Nm<sup>3</sup>) en sortie de l'unité de désulfuration et donc dans le gazomètre.

La durée d'exposition retenue pour une fuite de biogaz dans l'étude de l'INERIS « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » (Rapport d'étude du 18 janvier 2010) est de 10 à 30 minutes.

Sous l'effet des vents violents, le nuage toxique sera très rapidement dispersé, une durée d'exposition de 10 minutes est donc retenue comme précédemment, les seuils des effets à considérer sont :

- SELS (seuils des effets létaux significatifs) : 1 077 mg/Nm<sup>3</sup> ;
- SEL (seuil des effets létaux) : 963 mg/Nm<sup>3</sup> ;
- SEI (seuil des effets irréversibles) : 210 mg/Nm<sup>3</sup>.

Par conséquent, le biogaz désulfuré n'atteint pas les seuils des effets létaux (SEL et SELS), de même que le seuil des effets irréversibles (SEI).

**Le risque de dispersion toxique de biogaz liée à une défaillance à l'envol de la membrane du gazomètre ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### 6.2.3.3 Risque de pollution des eaux souterraines et des sols

Le risque de pollution des eaux et des sols est directement lié à la nature des produits stockés.

Le débordement du méthaniseur est un type d'incident est fréquent notamment en Allemagne (voir partie « 5.3 Analyse du retour d'expérience »). En cas de mauvaise gestion sur le site, un tel débordement peut entraîner une pollution des sols et de la nappe phréatique sous-jacente.

En cas de rupture de la vanne de vidange (acte de malveillance, défaillance de la vanne) ou de destruction du digesteur (chute d'avion), le digestat se répandrait sur le sol et pourrait entraîner une pollution des eaux et des sols.

De nombreuses mesures sont mises en place au niveau du digesteur et du stockeur de digestats pour éviter tout épandage (voir détails en partie 4.5.1.5 en page 61) :

- Surverse du digesteur dans le stockeur de digestats,
- Détection de niveau haut dans le stockeur à boue,
- Contrôle et entretien des équipements,
- Protection de la vanne de vidange.

Les différents scénarios d'épandage ont une occurrence très faible ; de plus, en l'absence de captages AEP en aval du site, une fuite n'aura pas d'incidence sur la vie humaine.

**Le risque de pollution des sols et des eaux souterraines par vidange ou débordement du digesteur ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

#### 6.2.4 Risque lié au traitement et au stockage de digestat

Les digestats bruts ont une teneur en eau élevée, ils ne présentent aucun risque d'incendie ou d'explosion. Le **risque principal est un risque de pollution des eaux et des sols.**

Comme pour le digesteur (cf. page précédente), le risque principal associé au stockeur de digestat brut est un débordement, une vidange (acte de malveillance, défaillance de la vanne de vidange ou une rupture de la capacité (chute d'avion) qui pourraient entraîner une pollution des sols et de la nappe phréatique sous-jacente.

Comme précisé en page précédente, ces différents scénarios d'épandage ont une occurrence très faible ; de plus, en l'absence de captages AEP en aval du site, une fuite n'aura pas d'incidence sur la vie humaine.

**Le risque de pollution des sols et des eaux souterraines par vidange ou débordement du stockeur de digestat ne sera pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

L'autre risque de pollution des eaux et des sols provient du transfert par canalisation du digestat : des fuites peuvent apparaître lors des opérations de transfert de digestats bruts notamment au niveau des brides ou en cas de rupture de canalisation.

Rappelons que des barrières de sécurité sont mises en place au niveau des canalisations :

- Maintenance préventive et contrôle régulier des canalisations ;
- Détection du débit entrant de boues dans le méthaniseur ;
- Canalisation enterrée sur la majeure partie du trajet (hors entrée / sortie des équipements) ;
- Procédure d'intervention en cas d'épandage.

Ainsi, les conséquences en cas d'épandage demeureront limitées et sans incidence sur la vie humaine hors du périmètre de l'installation ; ce risque ne sera donc pas considéré comme majeur.

Concernant les digestats déshydratés, ils ne présentent pas de risques particuliers.

## 6.2.5 Risques liés à la valorisation du biogaz

### 6.2.5.1 Risques liés au réseau gaz

Les canalisations gaz seront enterrées sur la majeure partie du réseau. Par contre, en entrée et sortie des locaux (chaufferie, unité de purification) et en sortie du digesteur, le réseau de canalisations de gaz sera aérien.

#### a) Canalisation aérienne – Risque explosion

Compte tenu de l'existence d'un domaine d'explosivité pour toute atmosphère constituée d'air, de biogaz et éventuellement saturée en vapeur dans les domaines de température considérés, il est possible d'affirmer qu'il existe un risque de formation d'une ATEX dans chacune des installations mettant en œuvre du biogaz.

Deux types d'évènements sont à envisager en fonctionnement normal :

- rupture guillotine d'une canalisation provenant d'une agression mécanique (véhicules, travaux...),
- fuites au niveau des brides, de presse-étoupe de vannes ou des joints.

Le principal risque de formation d'une ATEX dans le cas étudié est lié à des défauts d'étanchéité des brides, de presse-étoupe de vannes ou des joints. Le scénario de type rupture guillotine est quant à lui très peu probable (canalisations situées entre le digesteur et les installations de valorisation du biogaz éloignées des voies de circulation).

#### 1. Canalisation biogaz

Dans le cas d'une fuite de canalisation extérieure (avant l'unité de traitement du biogaz), le débit de biogaz sera relativement faible (40 mbar), car la pression de mise en œuvre est faible. Ensuite, le biogaz se dispersera dans l'air, au moins par effet de diffusion et aussi sous l'effet de la turbulence due au vent. L'ATEX formée ne peut alors pas s'accumuler et son volume restera très limité.

L'indice de violence associé à ce type de scénario est de 1 d'après la méthode de Kinsella (voir annexe) :

- faible pression de gaz entraînant la formation d'un nuage limité de gaz,
- énergie d'inflammation faible (régime de déflagration),
- degré d'encombrement inexistant : nuage de biogaz chaud (élévation du nuage) et absence d'installations au-dessus de la canalisation,
- confinement inexistant : canalisation extérieure donc explosion à l'air libre.

Or, d'après l'abaque présentée en annexe, la surpression maximale associée à cet indice de violence est de 10 mbar donc inférieur aux seuils d'effet définis pour les effets de surpression (voir tableau en page 104) qui sont au minimum 20 mbar correspondant aux seuils de destructions des vitres et délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.

**Par conséquent, le risque d'explosion sur les canalisations de biogaz (non comprimé) ne sera pas pris en considération.**

## 2. *Canalisation biométhane*

Ensuite, au sein de l'unité de purification et de production de biométhane, se trouve un surpresseur permettant d'obtenir une pression de biométhane entre 5,5 et 8 barg pour injection au réseau GrDF. Or, lorsqu'un gaz est contenu sous pression dans une capacité et lorsque, par suite d'une perte d'étanchéité, un élément de cette capacité présente un orifice de fuite, le gaz s'en échappe et se mélange à l'air ambiant. Si la fuite se produit à l'air libre et tant qu'elle débite, il est possible d'affirmer que :

- c'est toujours du gaz pur qui est présent dans le plan de l'orifice de fuite,
- au contraire, il existe toujours une zone de l'espace suffisamment éloignée de l'orifice de fuite où la concentration de l'air en gaz déchargé reste très faible voire nulle,
- la fuite génère donc un champ de concentration,
- à cause de ce champ de concentration et dans l'hypothèse où le gaz déchargé est inflammable, il existe toujours une zone de l'espace où la concentration du gaz dans l'air appartient au domaine d'explosivité et où le mélange air-gaz constitue donc une ATEX.

Toutefois, dans le cadre du projet, les canalisations de biométhane sont enterrées après la sortie du local de purification ; par conséquent, le risque d'explosion suite à une rupture guillotine de la canalisation extérieure de biométhane est très peu probable au vu de la configuration des équipements et ne sera pas être pris en considération.

Le principal risque de formation d'une ATEX dans le cas étudié est donc lié à des défauts d'étanchéité des brides, de presse-étoupe de vannes ou des joints.

**Le risque d'explosion suite à une fuite de gaz sous pression (au niveau d'une bride ou d'une vanne) sur la portion aérienne de la canalisation de biométhane (au sein de l'unité de purification du biogaz) est donc pris en considération dans l'analyse de risques.**

### ***b) Canalisation aérienne de biogaz et de biométhane - Risque incendie***

#### **Produits inflammables**

Le biogaz est le gaz formé lors de la dégradation des matières organiques dans le méthaniseur. Le biogaz est inflammable du fait de sa composition. En effet, il contient 50 à 75 % de méthane, gaz inflammable. Des substances telles que CO, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, entrant dans la composition du biogaz sont également inflammables.

Le potentiel calorifique du biogaz est estimé à 5,9 kWh/m<sup>3</sup>, soit les deux tiers du gaz naturel.

#### **Installations et activités à risque d'incendie**

Un feu de torche est provoqué par l'inflammation d'une fuite accidentelle de gaz (par une surface chaude, une étincelle ...). Après inflammation du jet, le feu de torche s'établit et il en résulte une flamme de diffusion dont l'apparence dépend de la nature du combustible mais aussi de la vitesse du jet de gaz par rapport à l'air ambiant. Le feu torche sera alimenté tant qu'il restera du gaz.

Les feux torches proviennent en général d'une fuite à un raccord ou à une vanne ou de la rupture de canalisations. Ces fuites produisent des dards enflammés pouvant occasionner de graves avaries sur le reste de l'installation et donc conduire à une propagation de l'incendie ou provoquer de nouveaux accidents.

Toutefois, la pression interne dans les réseaux de biogaz (en amont des installations de valorisation) sera trop faible pour donner lieu à un feu torche en cas de fuite d'une canalisation. De plus, l'accidentologie ne retrace aucun évènement de ce type.

Par contre, en aval du compresseur au sein de l'unité de purification et de production de biométhane, une fuite de biogaz pourrait conduire à un feu torche en cas d'inflammation du jet avant arrêt de l'alimentation de la canalisation.

### **Bilan**

**Le risque d'incendie lié à un feu de type torche sur le réseau biogaz ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

**A l'inverse, le risque d'incendie lié à un feu de type torche suite à une fuite de gaz sous pression (au niveau d'une bride ou d'une vanne) sur la portion aérienne de la canalisation biométhane au sein de l'unité de purification est donc pris en considération dans l'analyse de risques.**

### ***c) Risque toxique lié à la production de biogaz et biométhane***

Concernant le biogaz, d'après la nature et la quantité de substances les composant, le risque toxique accidentel provient principalement de la présence d'hydrogène sulfuré.

En termes de toxicité aiguë, H<sub>2</sub>S compte parmi les gaz courants les plus toxiques et son inhalation accidentelle provoque fréquemment des intoxications graves pouvant avoir une issue fatale :

*Tableau 17 : Seuil des effets toxiques du sulfure d'hydrogène (Source : fiche INERIS)*

Concentration	Temps (min.)				
	1	10	20	30	60
Seuil des effets létaux significatifs – SELS					
· mg/m <sup>3</sup>	2 408	1 077	847	736	580
· ppm	1 720	769	605	526	414
Seuil des premiers effets létaux – SPEL					
· mg/m <sup>3</sup>	2 129	963	759	661	521
· ppm	1 521	688	542	472	372
Seuil des effets irréversibles – SEI					
· mg/m <sup>3</sup>	448	210	161	140	112
· ppm	320	150	115	100	80

La durée d'exposition retenue pour une fuite de biogaz dans l'étude de l'INERIS « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » (Rapport d'étude du 18 janvier 2010) est de 10 à 30 minutes.

Toutefois, sur le site, un suivi de la pression dans les canalisations sera mise en place, la détection d'une baisse de pression permettra la fermeture du réseau de biogaz et la recherche de la fuite. En retenant une durée d'exposition de 10 minutes (hypothèse déjà majorante), les seuils des effets à considérer sont :

- SELS (seuils des effets létaux significatifs) : 1 077 mg/Nm<sup>3</sup> ;
- SEL (seuil des effets létaux) : 963 mg/Nm<sup>3</sup> ;
- SEI (seuil des effets irréversibles) : 210 mg/Nm<sup>3</sup>.

De plus, une désulfuration du biogaz est réalisée par lavage chimique à la soude en amont du gazomètre. Elle permettra de diminuer la concentration en sulfure d'hydrogène dans le biogaz. Les teneurs en H<sub>2</sub>S attendues dans le biogaz sont donc de :

- 140 mg/Nm<sup>3</sup> dans le gazomètre,
- < 5 mg/Nm<sup>3</sup> en sortie de l'unité d'épuration du biogaz.

En cas de fuite sur le réseau de biogaz, après l'unité de désulfuration, la teneur en H<sub>2</sub>S reste en deçà des seuils d'effets toxiques (SEI, SEL et SELS).

**Le risque de dispersion toxique de biogaz en aval de l'unité de désulfuration ou de biométhane ne sera donc pas pris en compte dans l'analyse des risques.**

**d) Canalisation enterrée de biogaz et biométhane**

La canalisation enterrée sera protégée :

- de toute agression mécanique : pose d'un grillage avertisseur, géolocalisation de la canalisation, conformité aux essais de résistance définis dans la norme NF DTU61 et à l'intérieur de l'ICPE : existence de procédures spécifiques pour tous travaux ...,
- de toute agression thermique : pose de la canalisation à au-moins un mètre de profondeur ; or, la couverture de terres est un bon isolant thermique et dès 20 cm, elle permet de protéger efficacement la canalisation de tout échauffement thermique (Source : GESIP, *guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport*).

**Ainsi, conformément à la circulaire du 10 mai 2010 (partie 1.1.12), le risque de rupture de canalisation et par voie de conséquence de formation d'une ATEX peut être considéré comme « physiquement impossible ».**

**6.2.5.2 Risques liés aux installations de valorisation du biogaz**

Dans le cadre du projet sur la STEP d'Hyères, l'option de traitement du biogaz retenue est : purification du biogaz et injection de biométhane au réseau de gaz naturel. La chaudière biogaz sera toutefois conservée en secours pour le maintien en température du digesteur.

Le risque majeur pour les installations de valorisation du biogaz est la formation d'un ATEX dans un local. Le domaine d'explosivité du biogaz se situe (données INRS) :

- entre 5 et 15 % de méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'air en théorie ;
- ou entre 4 et 44 % de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) dans l'air.

Le biométhane, en sortie de l'unité de purification du biogaz, est constitué à 98 % de méthane.

Une ATEX peut donc se présenter dans les locaux où le biogaz est mis en œuvre, ce qui est principalement le cas :

- du local technique de combustion (chaudière pour le maintien en température des digesteurs),
- du local de purification du biogaz en biométhane.

Elle résulte alors d'un dysfonctionnement quelconque des installations (une fuite notamment), car elle n'est pas censée se former en fonctionnement normal. Le volume de l'ATEX formée peut être très variable selon le délai qui s'écoule entre le moment où le dysfonctionnement se produit et permet la formation de l'ATEX et le moment où :

- soit le dysfonctionnement est constaté et des mesures sont prises pour supprimer l'ATEX avant son inflammation,
- soit l'ATEX est enflammée après accumulation et avant que le dysfonctionnement soit constaté, ce qui déclenche une explosion à l'intérieur du local.

Quatre scénarios potentiels d'explosion peuvent alors être envisagés sur le site:

- **Explosion dans le local chaudière suite à une fuite d'une canalisation de biogaz située à l'intérieur de ce local et en présence d'une source d'ignition.**
- **Explosion dans le local chaudière suite à une fuite d'une canalisation de gaz naturel située à l'intérieur de ce local et en présence d'une source d'ignition.**
- **Explosion dans le local de purification suite à une fuite d'une canalisation de biogaz située à l'intérieur de ce local et en présence d'une source d'ignition.**
- **Explosion dans le local de purification suite à une fuite d'une canalisation de biométhane située à l'intérieur de ce local et en présence d'une source d'ignition.**

### 6.3 SYNTHÈSE DES DANGERS IDENTIFIÉS SUR LE SITE

Dans le tableau suivant sont listés les dangers inhérents à l'exploitation de l'unité de méthanisation, sont notés **en rouge** les phénomènes dangereux retenus pour l'analyse des risques et dont les effets seront modélisés :

Tableau 18 : Liste des dangers internes majeurs identifiés

Activités / Opérations	Equipements	Potentiels de dangers internes			
		Effet thermique	Effet surpression	Toxique	Pollution
1. Transport	Camion	∅	∅	∅	∅
	Engins de manutention	∅	∅	∅	∅
2. Réception, stockage et prétraitement des boues et graisses	Canalisations de transport des boues et graisses	∅	∅	∅	∅
	Prétraitement des graisses	∅	∅	∅	∅
	Bâche d'homogénéisation des graisses	∅	∅	∅	∅
	Bâche d'homogénéisation amont digestion	∅	∅	∅	∅
	Prétraitement du mélange boues /graisses	∅	∅	∅	∅
3. Méthanisation	Digester vide	∅	X	∅	X
	Digester en fonctionnement	∅	X	X	X
	Stockeur digestat	∅	∅	∅	X
	Gazomètres	∅	X	X	∅
5. Gestion des digestats	Stockage digestats bruts	∅	∅	∅	X
	Canalisation de transport des digestats	∅	∅	∅	X
	Traitement des digestats	∅	∅	∅	X
	Stockage des digestats déshydratés	∅	∅	∅	∅
6. Gestion du biogaz	Canalisations aériennes de biogaz en amont de l'unité de purification	∅	∅	∅	∅
	Canalisations aériennes de biométhane en aval de l'unité de purification (gaz comprimé)	X	X	∅	∅
	Canalisation enterrée biogaz ou biométhane	∅	∅	∅	∅
	Container chaudière	∅	X	∅	∅
	Local de purification	∅	X	∅	∅
7. Installations annexes	Stockage de produits pour les opérations de déshydratation du digestat, de désulfuration du biogaz	∅	∅	∅	∅

## 6.4 LISTE DES PHENOMENES DANGEREUX MAJEURS POTENTIELS IDENTIFIES

Sur la base des dangers identifiés, les scénarii suivants peuvent être retenus comme risques majeurs liés à l'unité de méthanisation :

Tableau 19 : Liste des scénarii d'accidents majeurs identifiés

Activités / Opérations	Equipements	Evènements initiateurs	Evènement redouté central	Phénomènes dangereux	N° sc.
1. Transport	Camions / Engins de manutention	<i>Aucun scénario identifié</i>			/
2. Réception, stockage et prétraitement des boues et graisses	<i>Aucun scénario identifié</i>				/
3. Méthanisation	Digesteur	Travaux à l'intérieur du digesteur (opérations de curage ...) alors qu'il reste du biogaz à l'intérieur	Formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur vide	VCE en présence d'une source d'ignition	3.1
		Torchère hors service (1 <sup>er</sup> niveau de sécurité) => montée en pression dans le digesteur (bouchage des canalisations en sortie, arrêt du brassage et formation d'une croûte en surface)	Décompression du biogaz via la soupape de sécurité	Dispersion H <sub>2</sub> S toxique	3.2
		Torchère hors service (1 <sup>er</sup> niveau de sécurité) + montée en pression dans le digesteur + défaillance de la soupape (obturation) (2 <sup>ème</sup> niveau de sécurité)	Décompression du biogaz via le toit soufflable du digesteur	Formation et inflammation d'une ATEX en présence d'une source d'ignition	3.3
	Stocker digestat brut	<i>Aucun scénario identifié</i>			/
	Gazomètre double-membrane	Vents violents	Envol de la membrane souple du gazomètre / Ruine du gazomètre	Formation et inflammation d'une ATEX	3.5
3. Méthanisation	Gazomètre double-membrane	Perte d'étanchéité entre les deux membranes du gazomètre	Formation d'une ATEX interne au gazomètre	Inflammation de l'ATEX – effet de surpression	3.6
4. Stockage et traitement des digestats	<i>Aucun scénario identifié</i>				/

Activités / Opérations	Equipements	Evènements initiateurs	Evènement redouté central	Phénomènes dangereux	N° sc.
5. Gestion du biogaz	Local chaudière	Fuite d'une canalisation de biogaz	Formation d'une ATEX (atmosphère semi-confinée)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	5.1
	Local de purification	Fuite d'une canalisation de biogaz ou biométhane	Formation d'une ATEX (atmosphère semi-confinée)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	5.2
	Canalisations aériennes de biométhane en aval de l'unité de purification (gaz compressé)	Fuite d'une canalisation de biométhane (gaz compressée)	Formation d'une ATEX (air libre)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	5.3
			Présence d'une source d'inflammation	Feu torche Effet thermique	5.4
	Autres canalisations biogaz ou biométhane	<i>Aucun scénario identifié</i>			/
6. Autres	<i>Aucun scénario majeur identifié</i>				/

## 7 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

La réduction des potentiels de dangers est un examen technico-économique visant à :

1. supprimer ou substituer aux procédés et aux produits dangereux, à l'origine de ces dangers potentiels, des procédés ou produits présentant des risques moindres;
2. réduire autant qu'il est possible les quantités de matières en cause.

### 7.1 SUBSTITUTION

#### 7.1.1 Substitution de substances

Les alternatives disponibles pour réduire le potentiel danger en substituant les substances source de risque sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 20 : Substitution de substances

Source		Alternative visant à réduire le potentiel danger
Déchets non dangereux entrants	Boues STEP	Substances présentes sur le site inhérentes à l'activité.
	Graisses	
Traitement par méthanisation	Digestats bruts et déshydratés	Production inévitable eu égard au processus de traitement considéré et de l'objectif de valorisation des boues de STEP.
	Biogaz	
Déshydratation des digestats	Polymère, chaux	Utilisation inévitable pour traiter les digestats bruts pour ensuite les valoriser.
Traitement air et biogaz	Soude, charbon actif	Utilisation inévitable en raison du processus de désodorisation et de traitement du biogaz mis en œuvre.
Divers	Stockage de liquides (lubrifiants, huiles ...)	Pas d'alternatives mais stockage en quantité limitée et sur rétention.

#### 7.1.2 Substitution des techniques d'exploitation

Les alternatives disponibles pour réduire le potentiel danger en modifiant les techniques d'exploitation sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Substitution des techniques d'exploitation

Technique d'exploitation	Alternative visant à réduire le potentiel danger
Réception – Expédition – Trafic des engins	Le trafic des véhicules ne peut être remplacé.
Stockage des boues / graisses	Procédés inhérents à la filière choisie de valorisation des boues de STEP choisie.
Installations méthanisation / traitement des digestats	Les différentes opérations réalisées au sein des différentes installations sont bien connues et maîtrisées par le personnel. Tout nouvel employé suivra une formation adaptée à son poste de travail et sera informé des risques inhérents au site.
Stockage du digestats	Des procédures seront été établies et diffusées auprès du personnel : interdiction de fumer, surveillance au vidage des camions ....

Technique d'exploitation	Alternative visant à réduire le potentiel danger
Unités de traitement du biogaz	Unité de désulfuration du biogaz nécessaire : - pour diminuer la concentration en H <sub>2</sub> S du biogaz et donc de réduire les risques toxiques liés à ce dernier ; - pour améliorer le rendement de la chaudière biogaz ; - comme étape préalable à la production de biométhane. Unité de purification / compression / production de biométhane inhérente à la filière choisie pour la valorisation du biogaz produit par méthanisation : l'injection au réseau GrDF. Unité venant en remplacement de la chaudière biogaz et permettant de diminuer les rejets atmosphériques du site.
Unité de traitement de l'air	Nécessaire pour la réduction de l'impact olfactif mais ensemble des stockages de produits mis sur rétention.
Stockage des liquides (carburants, huiles)	Pas d'alternatives mais ensemble des stockages de produits mis sur rétention.

## 7.2 REDUCTION DES QUANTITES

L'autre solution pour réduire le potentiel de danger est de limiter les quantités des substances sources de danger (voir tableau ci-dessous).

Tableau 22 : Réduction des quantités stockées

Source	Limitation des quantités visant à réduire le potentiel danger
Déchets vrac entrants	Capacité de stockage requise par l'organisation générale de l'activité.
Digestat	Capacité du stockage de produits finis déterminée pour permettre le stockage du digestat déshydratés pendant 5,8 jours actuellement et 4,6 jours en situation projetée.
Biogaz	Stockage dans gazomètre pour réguler la charge de la chaudière ou de l'unité de purification. En cas d'excédent de biogaz, brûlage par la torchère de secours.
Produits chimiques pour le traitement des effluents	Stockage limité au besoin minimum du site.
Stockage de liquides (huiles, ...)	

## 8 ANALYSE DES RISQUES

---

Remarque : Dans le cadre d'une étude de dangers pour une entreprise soumise à simple autorisation, les deux étapes d'analyse préliminaire des risques et d'analyse détaillée des risques peuvent n'en constituer qu'une (INERIS, Oméga 9). La présente étude se situe précisément dans ce cadre et eu égard au principe de proportionnalité, une seule étape d'analyse de risque est présentée au sein de ce document.

### 8.1 PRINCIPE D'UNE ANALYSE DES RISQUES

---

Cette étape va consister à comparer le risque potentiel à des critères de risques définis. Pour chacune des conséquences attachées à un danger, le niveau de risque potentiel sera évalué. Les niveaux d'occurrence et de gravité d'un événement peuvent être cotés selon les grilles de cotation de 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.

On peut mettre en évidence d'après l'analyse des dangers liés aux produits et liés aux installations, un certain nombre de scénarios d'accidents. Le retour d'expérience et les problématiques d'accidents majeurs relativement limitées au niveau du site justifient une approche qualitative de la criticité des scénarios.

L'analyse est réalisée selon la démarche suivante : pour chaque activité dangereuse identifiée, on indique :

- les scénarios d'accidents identifiés sur le site,
- les causes possibles,
- les conséquences de l'événement redouté sur la vie humaine et sur l'environnement,
- les moyens de prévention et de détection,
- les moyens de protection et la cinétique d'intervention,
- la cinétique de l'événement redouté,
- le niveau de probabilité et de gravité avec et sans prise en compte des moyens de prévention et de protection.

### 8.1.1 Grille de cotation de l'occurrence

La probabilité d'occurrence va être déterminée selon une méthode qualitative en s'appuyant sur la grille d'échelles de probabilité fournie en annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 et reproduite ci-dessous :

Tableau 23 : Cotation de l'occurrence

	E	D	C	B	A
	<b>événement possible mais extrêmement peu probable</b>	<b>événement très improbable</b>	<b>événement improbable</b>	<b>événement probable</b>	<b>événement courant</b>
appréciation qualitative	<i>n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années et d'installations</i>	<i>s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité</i>	<i>un événement similaire déjà rencontré dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité</i>	<i>s'est produit et / ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation</i>	<i>s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives</i>
Appréciation semi-quantitative	<i>Cette échelle est intermédiaire entre les échelles qualitative et quantitative, et permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place, conformément à l'article 4 du présent arrêté</i>				
Appréciation quantitative	$< 10^{-5}$	$< 10^{-4}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-2}$	$> 10^{-2}$

### 8.1.2 Grille de cotation de la gravité

Le niveau de gravité sera déterminé d'après l'échelle d'appréciation de la gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur des installations, présentée en annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 et reproduite ci-dessous :

Tableau 24 : Cotation de la gravité pour les effets sur les personnes

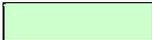
	niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles
5	<b>désastreux</b>	> 10 personnes exposées	> 100 personnes exposées	>1000 personnes exposées
4	<b>catastrophique</b>	< 10 personnes exposées	entre 10 et 100 personnes	entre 100 et 1 000 personnes exposées
3	<b>important</b>	au plus 1 personne exposée	entre 1 et 100 personnes	entre 10 et 100 personnes exposées
2	<b>sérieux</b>	aucune personne exposée	au plus 1 personne	< 10 personnes exposées
1	<b>modéré</b>	pas de zone de létalité hors de l'établissement		présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à "une personne"

Pour les scénarios dont l'ensemble des rayons d'effet sont contenu dans les limites du site, la gravité sera notée 1\*.

### 8.1.3 Grille de criticité

Toutes les situations étudiées seront clairement représentées dans une grille de criticité intégrant les dimensions de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences.

Probabilité Gravité	E	D	C	B	A
5	NA / MMR2 (*)	NA1	NA2	NA3	NA4
4	MMR1	MMR2	NA1	NA2	NA3
3	MMR1	MMR1	MMR2	NA1	NA2
2	SA	SA	MMR1	MMR2	NA1
1	SA	SA	SA	SA	MMR1

 Non Acceptable  
 Acceptable avec Moyens de Maîtrise du Risque  
 Situation Acceptable

(\*) NON partiel (sites nouveaux) / MMR rang 2 (sites existants)

Cette grille est un outil d'aide à la décision. Elle sert à prioriser les mesures de réductions des risques.

## 8.2 CARACTERISATION DE LA PROBABILITE D'OCURRENCE DES ACCIDENTS IDENTIFIES

Le retour d'expérience et les problématiques d'accidents majeurs relativement limitées au niveau du site justifient une approche qualitative de la probabilité des scénarios en s'appuyant sur la grille d'échelles de probabilité fournie en annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005.

### 8.2.1 Scénario 3.1 : Formation et inflammation d'une ATEX dans le digesteur vide

#### 8.2.1.1 Analyse de l'accidentologie

Une analyse plus poussée de l'accidentologie dans la base de données ARIA a été réalisée de façon à identifier les causes et les scénarios accidentels d'explosion associés spécifiquement aux méthaniseurs. Les résultats de cette analyse ainsi que les fiches « accidents » sont fournis en annexe, n'est présenté ci-dessous que le bilan obtenu pour les digesteurs vides ou en phase de maintenance.

Au regard de l'accidentologie, aucun accident ne concerne un digesteur en phase de vidange. Par contre, deux accidents ont eu lieu en phase de redémarrage d'un digesteur après maintenance ; dans les deux cas, la cause suspectée est un arc électrique dû à l'agitateur qui venait de faire l'objet d'un changement (ARIA n°57801 et 51342).

Dans le 2<sup>nd</sup> cas (ARIA 51342), c'est le gazomètre localisé au-dessus de la cuve qui a joué le rôle d'événement d'explosion. Dans le 1<sup>er</sup> cas, l'explosion s'est produit dans le méthaniseur et a entraîné un incendie dans le gazomètre.

Dans les deux cas, l'unité venait d'être redémarré, la production de biogaz (et donc l'ATEX créée) devait être limitée ce qui explique que le gazomètre n'est pas été ruiné dans un des cas (ARIA 57801) et qu'aucun effet n'est été reporté dans les deux fiches accident que ce soit en termes humain ou environnemental.

Un dernier accident (ARIA n°36683) évoque l'explosion dans une station de traitement biologique d'effluents aqueux ayant eu pour conséquence la projection des toits de la cuve de conditionnement et du méthaniseur. Le point d'origine de l'explosion n'est pas mentionné et les causes exactes ne sont pas connues. Il est toutefois mentionné comme cause possible dans la fiche accident, l'injection de peroxyde d'hydrogène à la suite d'une vidange (équipement non mentionné) aurait créé un dégagement d'oxygène qui réagissant avec le biogaz encore présent serait à l'origine de l'explosion.

**Dans tous les cas, sur le site :**

- **D'une part, avant toute intervention, une ventilation forcée sera mise en place pour évacuer le biogaz avec contrôle de la teneur en O<sub>2</sub> avant ouverture du digesteur ;**
- **D'autre part, la maintenance des installations est réalisée par du personnel habilité et formé connaissant les risques associés au biogaz et les procédures de contrôle et de sécurité à appliquer ;**
- **Finalement, toute intervention sur l'unité de méthanisation est soumise à permis de travaux et permis de feu si nécessaire et un contrôle de fin d'intervention sera réalisé.**

### 8.2.1.2 Scénario considéré

En cas d'arrêt du digesteur et de sa vidange pour des opérations de maintenance/curage : le digesteur est arrêté. Son ciel gazeux est évacué par ventilation forcée pour écarter le risque d'explosivité. La qualité de l'air sortant du fermenteur est analysée, et lorsque le taux d'oxygène dans le fermenteur est compatible alors le digesteur peut être ouvert pour des opérations de maintenance. Une Atmosphère Explosive est donc présente transitoirement au cours de la phase de dilution du biogaz par l'air aspiré mais en l'absence de source d'ignition dans le digesteur, tout risque d'explosion peut être écarté.

Le risque de formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur vide pourrait se produire en cas de travaux à l'intérieur du digesteur alors qu'il reste du biogaz et dans le cadre de l'étude, il est considéré la formation d'une ATEX à la stœchiométrie d'un mélange d'air et de méthane dans le digesteur à vide (le volume de l'ATEX à considérer est donc le volume total du digesteur) ; scénario majorant en terme d'effets mais jamais rencontré à ce jour dans l'accidentologie.

De plus, des moyens de prévention sont mis en place sur le site pour pallier à l'apparition simultanée d'une ATEX et d'une source d'ignition lors de la phase de vidange du digesteur (voir en page précédente).

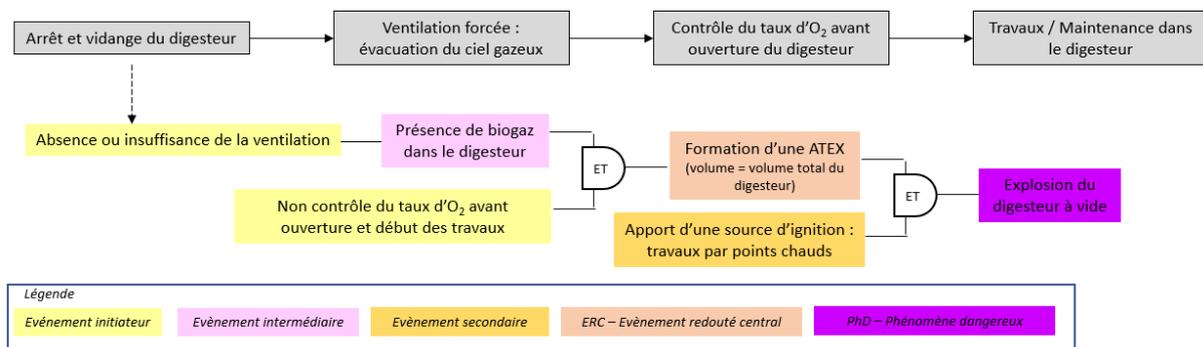


Figure 27 : Représentation schématique du déroulé du scénario 3.1

### 8.2.1.3 Bilan

Au regard de l'accidentologie et du scénario considéré (défaillance de plusieurs barrières de sécurité), le scénario de formation d'une ATEX du volume du digesteur est un **scénario considéré comme extrêmement peu probable (E)**.

## **8.2.2 Scénario 3.2, 3.3 et 3.4 : Montée en pression dans l'enceinte contenant du biogaz, décompression à l'air libre du biogaz et dispersion toxique de H<sub>2</sub>S ou inflammation différée de l'ATEX**

### **8.2.2.1 Analyse de l'accidentologie**

Une analyse plus poussée de l'accidentologie dans la base de données ARIA a été réalisée de façon à identifier les causes et les scénarios accidentels d'explosion associés spécifiquement aux méthaniseurs. Les résultats de cette analyse ainsi que les fiches « accidents » sont fournis en annexe, n'est présenté ci-dessous que le bilan obtenu pour les digesteurs en fonctionnement.

Lors de l'analyse de l'accidentologie du BARPI, plusieurs phénomènes d'explosion au niveau de digesteurs en phase de fonctionnement ont été relevés (ARIA n°53866, 32040, 42342, 56463).

La majeure partie des causes d'accidents sont inconnues mais lorsqu'elles le sont, elles résultent d'une erreur ou négligence humaine :

- Ignition du biogaz présent dans la cuve lors de travaux par point chaud (ARIA n°43342) associée à un non respect de la réglementation (ARIA n°53866) : le digesteur était plein alors que les travaux d'installation de l'unité n'était pas fini (notamment absence de tuyauterie de collecte du biogaz) ;
- Montée en pression dans le digesteur de cause inconnue (ARIA n°56463) ;
- Rupture (ou explosion) de deux digesteurs dont la cause exacte n'est pas définie, une défaillance technique (gel ?) est évoquée (ARIA n°32040).

**De façon à éviter / limiter les effets de tels accidents, des mesures de maîtrise des risques ont été mises en place sur les unités de méthanisation pour éviter toute montée en pression pouvant engendrer une explosion à l'intérieur du digesteur ; dans le cas du site, 3 niveaux successifs de sécurité existent :**

- **Sécurité 1** : A partir de 28 mbar, le biogaz alimente la torchère,
- **Sécurité 2** : Si la torchère est hors service, son alimentation est interrompue. La pression de biogaz continue à monter dans le réseau biogaz. Ce dernier est équipé au niveau haut de chacun des digesteurs relié à une soupape tarée à 33 mbar. Lorsque la pression dépasse 33 mbar, la soupape s'ouvre et le biogaz est évacué à l'atmosphère.
- **Sécurité 3** : en dernier recours, le toit du digesteur est soufflable, sa pression statique d'ouverture est de 150 mbar<sup>3</sup>, son ouverture permet de conserver l'intégrité de la structure du digesteur.

**En complément, de façon à prévenir ces phénomènes, des mesures de détection et prévention existent sur le site :**

- **Surveillance de la pression interne et du taux de CH<sub>4</sub> au sein du digesteur ;**
- **Affichage zone ATEX et consignes de sécurité ;**
- **Barrières organisationnelles visant à prévenir toute source d'ignition avec notamment l'obligation de permis de feu en cas d'intervention sur l'unité de méthanisation ;**
- **Contrôle des intrants ;**
- **Soupape de sécurité équipées de liquide antigel (eau glycolée) permettant de prévenir tout gel de l'équipement.**

<sup>3</sup> Pression statique d'ouverture standard sur ce type d'équipement comprise entre 100 et 150 mbar (Source : INERIS, Rapport d'étude « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle », janvier 2010. La pression maximale de 150 mbar est retenue pour les modélisations.

### 8.2.2.2 Scénarios considérés

L'évènement initiateur considéré est la montée en pression dans le digesteur suivi d'une explosion, accident s'étant déjà produit dans le secteur d'activité mais qui a fait l'objet de mesures correctives permettant d'éviter toute rupture du digesteur (3 niveaux de sécurité sur le site).

Le schéma ci-dessous permet de visualiser les scénarios accidentels considérés dans l'étude :

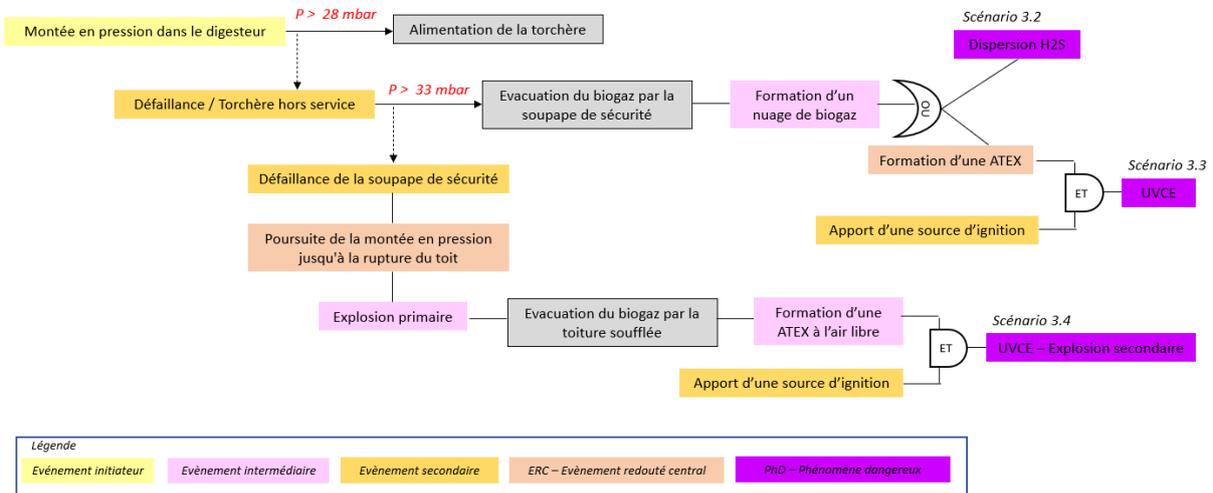


Figure 28 : Représentation schématique du déroulé des scénarios 3.2, 3.3 et 3.4

### 8.2.2.3 Bilan

Les scénarios considérés (3.2 et 3.3) impliquent d'une part, une montée en pression dans l'enceinte suivie de la défaillance du 1<sup>er</sup> niveau de sécurité, poursuite de la montée en pression du digesteur provoquant la décompression à l'air libre du biogaz (via la soupape de sécurité) contenu dans le ciel gazeux du digesteur et son inflammation différée (scénario 3.3) ou la dispersion toxique du nuage (scénario 3.2).

Au vu du déroulement de ces scénarios et des moyens de prévention existants (maintenance des installations, barrières organisationnelles pour prévenir les sources d'ignition, ...) au sein de l'installation, **la probabilité d'un tel accident est évaluée à C (évènement improbable)**.

L'autre scénario considéré (scénario 3.4) implique d'une part, une montée en pression dans l'enceinte suivie de la défaillance du 1<sup>er</sup> voire du 2<sup>nd</sup>e niveau de sécurité, poursuite de la montée en pression du digesteur provoquant la décompression à l'air libre du biogaz (via la toiture soufflée) contenu dans le ciel gazeux du digesteur et son inflammation différée.

Au vu du déroulement du scénario impliquant la défaillance de deux moyens de maîtrise des risques (détection de la pression asservie à l'envoi du biogaz à la torchère et soupape de sécurité), **la probabilité d'un tel accident est évaluée à D (évènement très improbable – la rupture de la toiture d'un digesteur est un scénario qui s'est déjà produit dans l'accidentologie mais qui a fait l'objet de mesures correctives)**.

### **8.2.3 Scénario 3.5 : Formation et inflammation d'une ATEX suite à la ruine du gazomètre**

#### 8.2.3.1 Analyse de l'accidentologie

L'envol de la membrane d'un gazomètre par vents violents s'est déjà produit de l'accidentologie (Rapport INERIS « Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitation », 13 février 2012). Toutefois, ce phénomène n'a pas donné lieu à l'inflammation d'une ATEX.

En effet, une analyse plus poussée de l'accidentologie dans la base de données ARIA (voir annexe) a montré qu'aucun scénario d'explosion ne fait suite à la ruine d'un réservoir / gazomètre. En effet, l'ensemble des scénarios concerne une explosion interne.

#### 8.2.3.2 Scénario considéré

L'évènement initiateur considéré est une tempête avec des vents suffisamment violents pour arracher la double membrane. Or, le nuage de biogaz formé dans ces circonstances (tempête) serait très rapidement dispersé. La **probabilité de ce type d'incident est donc fixée à E (événement possible mais extrêmement peu probable)**.

### **8.2.4 Scénario 3.6 : Formation et inflammation d'une ATEX interne au gazomètre**

#### 8.2.4.1 Analyse de l'accidentologie

Une analyse plus poussée de l'accidentologie dans la base de données ARIA a été réalisée de façon à identifier les causes et les scénarios accidentels d'explosion associés spécifiquement aux gazomètres. Les résultats de cette analyse ainsi que les fiches « accidents » sont fournis en annexe, n'est présenté ci-dessous que le bilan obtenu.

Lors de l'analyse de l'accidentologie du BARPI, il ressort que l'ensemble des scénarios concerne une explosion interne. Dans 1/3 des cas, les causes sont inconnues ; lorsqu'elles le sont, les causes mises en évidence sont :

- Ignition du biogaz présent dans la cuve lors de travaux par point chaud (ARIA n°9808, 56370) associée à un non respect de la réglementation (entreprise fonctionnant sans licence - ARIA n°56370) ;
- Ignition du biogaz suite à des travaux (ARIA n°51342) : la cause suspectée est un arc électrique dû à l'agitateur qui venait de faire l'objet d'un changement ;
- Acte de malveillance avérée (ARIA n°22317) ou suspectée (ARIA n°9065).

**Comme sur toutes les ICPE, des barrières de sécurité sont mises en place pour prévenir toute malveillance (clôture métallique, contrôle à l'entrée ...) et toute intervention sur l'unité de méthanisation est soumise à permis de travaux et permis de feu si nécessaire et un contrôle de fin d'intervention sera réalisé.**

Dans le cas de l'accident n°9065, plusieurs causes sont évoquées la principale étant que 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.

De façon à éviter / limiter les effets de ce type, des mesures de maîtrise des risques ont été mises en place sur les unités de méthanisation pour éviter toute montée en pression ou dépression pouvant engendrer une explosion à l'intérieur du gazomètre :

- En 1<sup>er</sup> lieu, un moyen de détection est mis en place : un explosimètre dans l'espace intermembranaire est installé pour détecter une fuite de biogaz.
- Ce détecteur de CH<sub>4</sub> est associé à une alarme sonore et un gyrophare pour signaler la présence de gaz associés à deux niveaux successifs de sécurité :
  - o Dépassement du 1<sup>er</sup> seuil : évacuation par un ventilateur (avec secours installée) à l'atmosphère dans une proportion air/gaz qui ne présente aucun danger d'explosion ;
  - o Dépassement du 2<sup>nd</sup> seuil : évacuation de la totalité du biogaz vers la torchère pour y être brûlé.
- En dernier recours, la sécurité de l'ouvrage est assurée par la garde hydraulique remplie en eau glycolée.

Cette configuration permet de cumuler une détection de fuite ainsi que la protection anti-explosion de l'ouvrage.

#### 8.2.4.2 Scénario considéré

Le principal risque de formation d'une ATEX dans de telles enceintes provient d'une perte d'étanchéité de la membrane interne provoquant un mélange entre le biogaz stocké et l'air contenu entre les deux membranes. Les ventilateurs assurant la circulation de l'air dans l'espace intermembranaire faciliteront alors le mélange de ces deux gaz.

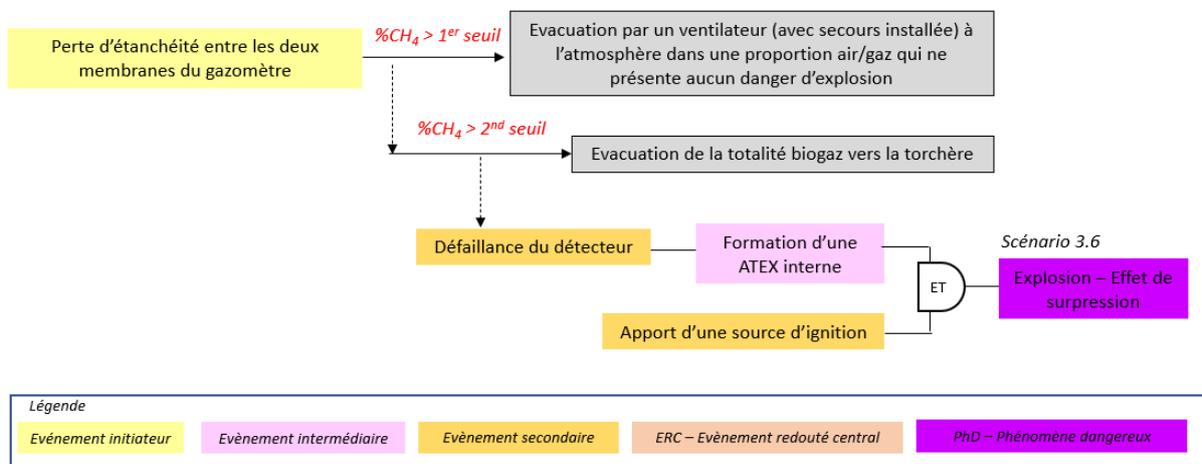


Figure 29 : Représentation schématique du déroulé des scénarios 3.2, 3.3 et 3.4

#### 8.2.4.3 Bilan

Au vu du déroulement du scénario impliquant la défaillance de moyens de maîtrise des risques (détection de la teneur en CH<sub>4</sub> asservie à l'envoi du biogaz soit à l'atmosphère soit à la torchère avec ventilateur doublé), **la probabilité d'apparition de ce scénario est donc évaluée à D (évènement très improbable** – scénario qui s'est déjà produit dans l'accidentologie mais qui a fait l'objet de mesures correctives).

## 8.2.5 Scénario 5.1 à 5.4 : Fuite d'une canalisation

### 8.2.5.1 Probabilité générique

Les scénarios de fuite de canalisations disposent d'un important retour d'expérience et des probabilités ont d'ores-et-déjà été définies.

Les probabilités génériques pour des fuites de tuyauteries utilisables au regard du diamètre de la canalisation sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 25 : Probabilité générique associée à une fuite de canalisation/flexible

Equipement	Mode de défaillance	Informations complémentaires	Fréquence	Unités	Source
Tuyauterie aérienne	Brèche 10%DN	$75 \text{ mm} \leq \text{DN} \leq 150 \text{ mm}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$	/m/an	Reference manual BEVI risk assessment, janvier 2009
Tuyauterie aérienne	Brèche 5-20%	Fréquence à multiplier par $L/D^4$	$5,00 \cdot 10^{-8}$	/an	Handboek Faalfrequenties 2009
Tuyauterie	Brèche 25 mm	Diamètre 150 à 299 mm	$7,00 \cdot 10^{-7}$	/m/an	FRED - Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments - Juin 2012

Pour obtenir la probabilité du phénomène de jet enflammé ou d'explosion du nuage de vapeurs, la probabilité de fuite doit être multiplié par la probabilité d'inflammation du gaz.

Le tableau en page suivante fournit les probabilités d'inflammation applicable pour du méthane issues du *Handbook Failure Frequencies de 2009* :

Tableau 26 : Probabilité d'ignition immédiate ou retardée et probabilité d'explosion

Terme source	$P_D, P_V$ ou $P_E$	Probabilité		Source
		Groupe 0 (= gaz)	Hautement / Moyennement réactif	
Fuite continue (en kg/s)	$P_D$ (probabilité d'ignition directe) $P_V$ (probabilité d'ignition retardée) $P_E$ (probabilité d'explosion)	0,2		<i>Handboek Faalfrequenties 2009</i>
		0,06		
		0,2		

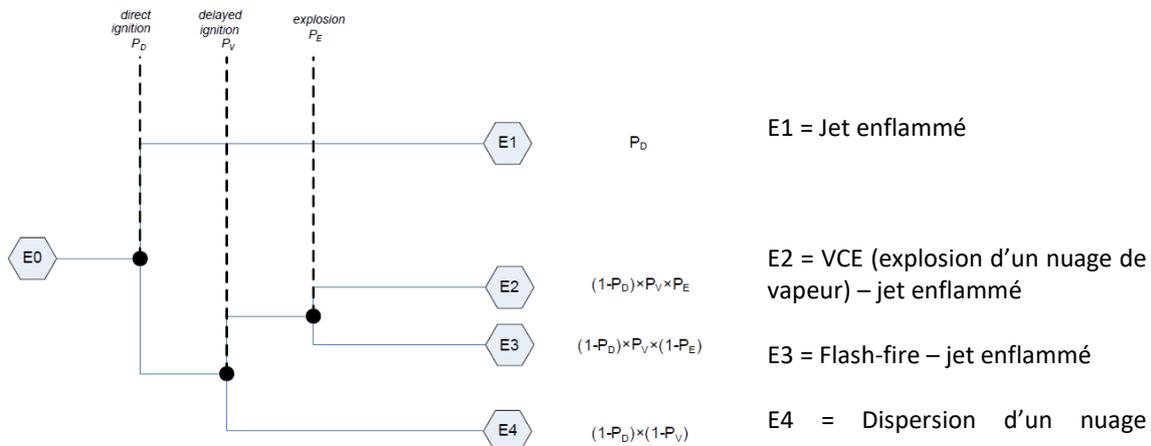


Figure 2: Event tree

<sup>4</sup> Les fréquences sont fonction de la longueur (L) et du diamètre (D) exprimés en mm.

### 8.2.5.2 Scénario 5.1 et 5.2 : Fuite de biogaz au sein d'un local de l'unité de traitement de biogaz – formation et inflammation d'une ATEX

Rappelons qu'au niveau des locaux techniques pour le traitement/valorisation du biogaz, divers moyens de maîtrise des risques existent :

- La principale mesure de sécurité existante pour éviter les ATEX est la ventilation permanente des locaux. En cas de défaillance de la ventilation, des détecteurs de CH<sub>4</sub> sont présents, ils sont couplés à des alarmes associées à des mesures de sécurité.
- Pour éviter les fuites de biogaz, les canalisations feront l'objet de contrôles réguliers.
- Des consignes de sécurité seront également mises en place sur le site pour éviter toute source d'ignition à proximité des unités de traitement / valorisation de biogaz.

En considérant une longueur de canalisation égale à la longueur du local (soit 12,2 m pour le local de purification et 7,35 m pour le local chaufferie), les canalisations ayant un diamètre de 150 mm, la fréquence d'occurrence d'une petite brèche de 12 mm<sup>5</sup> au sein d'un local :

- Varie entre  $1,47 \cdot 10^{-5}$  et  $2,45 \cdot 10^{-6}$  brèche par an pour la chaufferie ;
- Varie entre  $2,44 \cdot 10^{-5}$  et  $4,07 \cdot 10^{-6}$  brèche par an pour le local de purification du biogaz.

En considérant les probabilités les plus défavorables pour une fuite de la canalisation de gaz, les probabilités des différents scénarios retenus pour l'étude sont donc :

- de  $1,4 \cdot 10^{-7}$  pour le **scénario 5.1** (inflammation différée et explosion du nuage suite à une fuite de la canalisation dans la chaufferie) soit une **probabilité de E** ;
- de  $2,3 \cdot 10^{-7}$  pour le **scénario 5.2** (inflammation différée et explosion du nuage suite à une fuite de la canalisation dans le local purification) soit une **probabilité de E**.

### 8.2.5.3 Scénario 5.3 et 5.4 : Fuite d'une canalisation extérieure de biométhane – formation et explosion d'une ATEX, feu torche

Pour la nouvelle canalisation de biométhane, les soudures et les montages accessoires (joints, brides, vannes, ...) seront réalisés selon les normes en vigueur et des contrôles réguliers des canalisations seront réalisés. De plus, toutes les canalisations extérieures de biométhane sont enterrées sauf un coude à la sortie de l'unité d'épuration et un coude à l'entrée du poste d'injection.

La longueur de canalisation extérieure de biométhane **est donc inférieure à 2 mètres, en considérant un diamètre de canalisation de 150 mm**, la fréquence d'occurrence d'une petite brèche de 12 mm<sup>6</sup> à l'extérieur varie entre  $4 \cdot 10^{-6}$  et  $6,67 \cdot 10^{-7}$  brèche par an.

En considérant les probabilités les plus défavorables pour une fuite de la canalisation de gaz, les probabilités des différents scénarios retenus pour l'étude sont donc :

- de  $3,8 \cdot 10^{-8}$  pour le **scénario 5.3** (inflammation différée et explosion du nuage suite à une fuite de la canalisation extérieure de biométhane) soit une **probabilité de E** ;
- de  $8 \cdot 10^{-7}$  pour le **scénario 5.4** (feu torche suite à une fuite de la canalisation extérieur de biométhane) soit une **probabilité de E**.

<sup>5</sup> Bien que non applicable à la tuyauterie d'usine, les hypothèses validées par le guide méthodologique GESIP pour les canalisations de transports seront utilisés. Ainsi, pour les canalisations aériennes, l'évènement initiateur à retenir est celui de la petite brèche de 12 mm.

<sup>6</sup> Bien que non applicable à la tuyauterie d'usine, les hypothèses validées par le guide méthodologique GESIP pour les canalisations de transports seront utilisés. Ainsi, pour les canalisations aériennes, l'évènement initiateur à retenir est celui de la petite brèche de 12 mm.

## 8.3 CARACTERISATION DE LA CINÉTIQUE DES ACCIDENTS MAJEURS POTENTIELS

L'objet de ce chapitre est de caractériser la cinétique de développement des Phénomènes Dangereux, c'est-à-dire le délai entre un ERC (Evènement Redouté Central) jugé représentatif et le Phénomène Dangereux étudié.

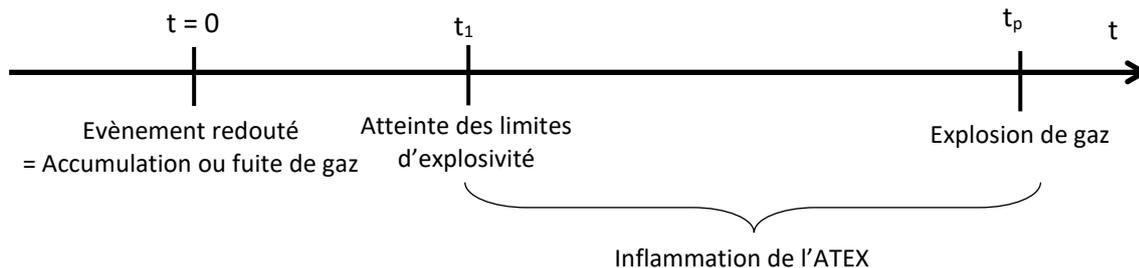
L'arrêté du 29 septembre 2005 évoque deux types de cinétiques :

- la cinétique d'apparition du phénomène dangereux, le temps de déclenchement d'un phénomène dangereux après apparition de l'ERC pouvant être qualifié d'instantané ou de différé ;
- la cinétique de déroulement d'un accident (phénomène lent ou rapide).

La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux (article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

### 8.3.1 Cinétique du phénomène d'explosion de gaz

Une explosion nécessite la concomitance d'une apparition préalable d'une atmosphère explosible et d'une source d'ignition.



L'inflammation peut survenir à tout moment après  $t_1$ .

Une explosion est par définition 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.

Ainsi, la cinétique d'une explosion est très rapide de l'ordre de quelques millisecondes.

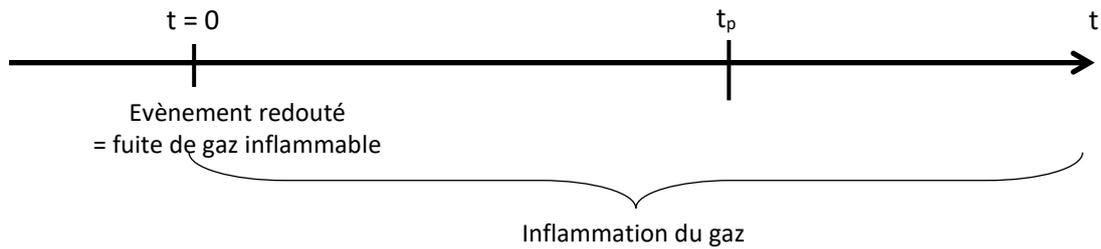
### 8.3.1 Cinétique du phénomène de dispersion toxique

La cinétique d'apparition et d'évolution de la diffusion de polluants est lente (quelques minutes ou supérieur) car il y a une possibilité d'intervention active lors de la diffusion.

La cinétique d'atteinte des cibles est également lente (quelques minutes ou supérieur), les personnes exposées peuvent être averties.

### 8.3.2 Délais d'apparition pour les feux torches

Le délai d'apparition d'un feu dépend donc de la séquence suivante :



L'inflammation peut survenir à tout moment tant que la fuite reste alimentée.

Un feu torche, tout comme l'explosion de gaz est considéré comme un phénomène à développement instantané.

## 8.4 ESTIMATION DES CONSEQUENCES DE LA MATERIALISATION DES DANGERS POUR LES SCENARIOS D'ACCIDENTS

### 8.4.1 Définition des seuils réglementaires

Les valeurs de référence des seuils d'effets ont été fixées par arrêté du Ministère de l'Ecologie et du Développement durable (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).

Les seuils, correspondent à des effets attendus sur les hommes et les structures.

#### Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets de surpression

Les valeurs de référence des seuils d'effets permettant de caractériser les effets de surpression sont les suivants :

Tableau 27 : Valeurs de référence relatives aux seuils de surpression

Surpression	Effets sur l'homme	Effets sur les structures
20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme	Seuil des destructions significatives de vitres
50 mbar	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone de dangers significatifs pour la vie humaine »	Seuil des dégâts légers sur les structures
140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine »	Seuil des dégâts graves sur les structures
200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine »	Seuil des effets dominos
300 mbar		Seuil des dégâts très graves sur les structures

Concernant les valeurs relatives aux seuils **d'effets liés à l'impact d'un projectile ou effets de projection**, compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence.

#### Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques

Les valeurs de référence permettant de caractériser les effets thermiques sont les suivants :

Tableau 28 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets thermiques

Flux thermiques		Effets sur l'homme	Effets sur les structures
3 kW/m <sup>2</sup>	600 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.	
5 kW/m <sup>2</sup>	1 000 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.	Seuil des destructions de vitres significatives.
8 kW/m <sup>2</sup>	1 800 (kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> .s	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.	Seuil des effets domino et correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.
16 kW/m <sup>2</sup>			Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
20 kW/m <sup>2</sup>			Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
200 kW/m <sup>2</sup>			Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

**Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxique (par inhalation)**

Pour la délimitation des zones d'effets significatifs sur la vie humaine, les seuils d'effets de référence pour les installations classées sont les suivants :

*Tableau 29 : Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets toxiques*

Temps d'exposition	Types d'effets constatés	Concentration d'exposition	Types de zone de dangers
Exposition de 1 à 60 minutes	Létaux	Seuil des Effets Létaux Significatifs SELS	Zone de dangers très grave pour la vie humaine
		Seuil des Premiers Effets Létaux SPEL	Zone de dangers graves pour la vie humaine
	Irréversibles	Seuil des Effets Irréversibles SEI	Zone de dangers significatifs pour la vie humaine
	Réversibles	Seuil des Effets Réversibles SER	-

## 8.4.2 Estimation des effets de surpression

### 8.4.2.1 Définition du risque explosion

Une explosion est l'évolution rapide d'un système, avec libération d'énergie et production d'effets mécaniques et éventuellement thermiques (graves dégâts humains et matériels, formation importante de gaz et de chaleur). La définition, issue de la norme française NF EN 1127-1, peut également être citée : une explosion est une « réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément ».

Les explosions peuvent être de plusieurs natures, notamment :

- physique (par exemple, éclatement d'un récipient dont la pression intérieure est devenue trop importante),
- chimique (résultant d'une réaction chimique).

#### a) Conditions de réalisation de l'explosion d'une ATEX

De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont des gaz, des vapeurs, des brouillards et des poussières inflammables (telles que la farine, le sucre, le lait, le charbon, le soufre, l'amidon, les céréales, le bois, les matières plastiques, les métaux...).

Il ne peut y avoir explosion que sous certaines conditions (voir le tableau ci-après), après formation d'une atmosphère explosible, résultant d'un mélange avec l'air de substances inflammables dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion.

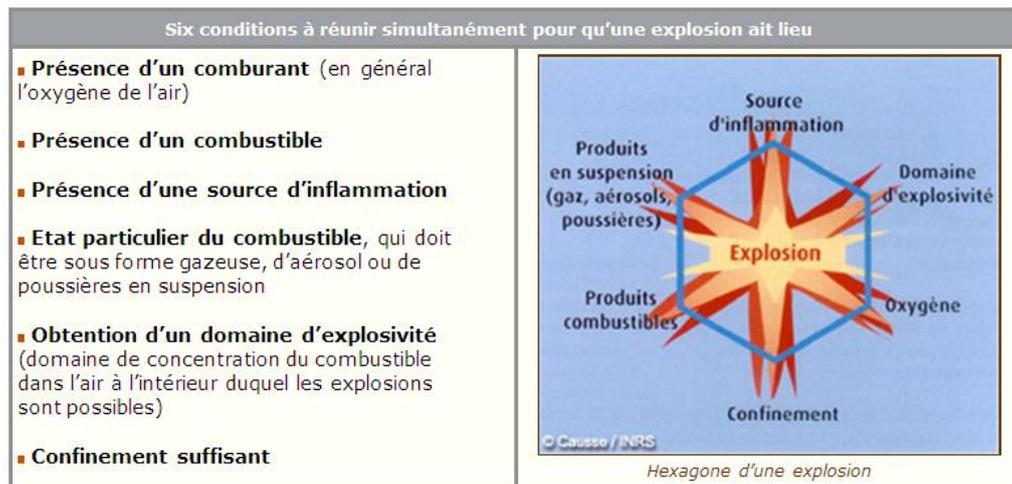


Figure 30 : Les six conditions de réalisation d'une explosion

Six conditions doivent être réunies simultanément pour qu'une explosion soit possible, dans le cas d'une installation de cogénération, ces différentes conditions peuvent être remplies comme démontré ci-dessous.

#### Condition 1 : comburant

Il s'agit de l'oxygène de l'air dont la concentration est de 21 % environ en volume.

#### Condition 2 : combustible

Les produits combustibles présents sont principalement les gaz constitutifs du gaz naturel (méthane en majeure partie). Le biogaz provient de la dégradation des matières fermentescibles des déchets organiques reçus sur le site.

*Condition 3 : source d'inflammation*

Les principales sources d'inflammation pouvant être rencontrées sont :

- la foudre, les conditions climatiques ;
- les flammes et gaz chauds associés à des travaux de soudure ou de découpes produisant des gaz chauds, des perles de soudure, des étincelles qui sont des sources d'inflammation très actives ;
- les étincelles électriques produites par un matériel électrique non conforme ou défaillant lors de la fermeture ou l'ouverture des circuits ou par des connexions desserrées ;
- des mégots de cigarettes dus à une négligence ;
- une agression extérieure : tir d'une balle de fusil, projection d'un véhicule sur l'installation ....

*Condition 4 : état particulier du combustible*

Le combustible (biogaz ou biométhane) est produit sous forme gazeuse.

*Condition 5 : domaine d'explosivité*

Les concentrations limites d'inflammabilité ou d'explosivité définies ci-dessous constituent les limites du domaine d'explosivité de chaque gaz ou vapeur (voir figure suivante).

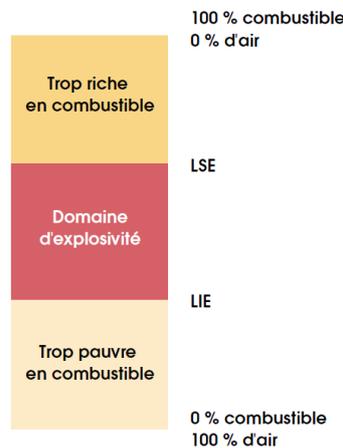


Figure 31 : Domaine d'explosivité – Limites inférieure et supérieure d'explosivité

La Limite Inférieure d'Explosivité ou d'Inflammabilité (LIE ou LII) d'un combustible dans l'air est la concentration minimale dans le mélange en dessous de laquelle celui-ci ne peut être enflammé (pour un gaz, des vapeurs ou des poussières dans l'air).

La Limite Supérieure d'Explosivité ou d'Inflammabilité (LSE ou LSI) d'un combustible dans l'air est la concentration maximale dans le mélange au-dessus de laquelle celui-ci ne peut être enflammé (pour un gaz, des vapeurs ou des poussières dans l'air)

Finalement, le domaine d'explosivité correspond aux concentrations de combustible comprises entre les limites inférieure et supérieure d'explosivité (de la LIE à la LSE).

Le tableau ci-après fournit les caractéristiques d'inflammabilité et d'explosion du méthane composant principal du biogaz, du sulfure d'hydrogène et du monoxyde de carbone. Ils sont issus du document « Les mélanges explosifs » publié par l'INRS en 2004.

Tableau 30 : Caractéristiques d'explosivité des composants du biogaz

	Température d'auto-inflammation	Limite inférieure d'explosivité	Limite supérieure d'explosivité
Méthane (CH <sub>4</sub> )	535 °C	5 %	15 %
Sulfure d'hydrogène (H <sub>2</sub> S)	260 °C	4 %	44 %
Monoxyde de carbone (CO)	605 °C	12,5 %	74 %

Les composés H<sub>2</sub>S et CO présentent de faibles risques explosifs, comparativement au CH<sub>4</sub>, du fait des caractéristiques de ces gaz et de leurs faibles quantités rencontrées dans le biogaz.

*Condition 6 : confinement*

Les digesteurs ainsi que le gazomètre et les locaux techniques correspondent à des enceintes confinées.

**b) Déroulement d'une explosion accidentelle de gaz ou de poussières**

De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont des gaz, des vapeurs, des brouillards et des poussières inflammables (telles que la farine, le sucre, le lait, le charbon, le soufre, l'amidon, les céréales, le bois, les matières plastiques, les métaux...).

Les explosions accidentelles de gaz, constituent un des événements les plus redoutés dès lors qu'est considérée la sécurité des activités associées aux gaz inflammables. Ce type d'accident comprend généralement la succession d'étapes suivantes (voir guide INERIS : « Guide des méthodes d'évaluation des effets d'une explosion de gaz à l'air libre », 1999) :

- rejet dans l'atmosphère d'un produit combustible, le produit étant en phase gaz ou en phase liquide ; les combustibles liquides rejetés peuvent rester en suspension (formation d'aérosols) ou se disperser au sol pour former une flaque qui en s'évaporant conduit à son tour à un rejet diffus de gaz,
- mélange avec l'oxygène de l'air pour former un volume inflammable,
- de manière concomitante, dispersion et advection du nuage de gaz dont une partie du volume reste inflammable,
- inflammation de ce volume,
- propagation d'un front de flamme au travers de la ou des parties inflammables du nuage ; ce front de flamme agit à la manière d'un piston sur les gaz environnant et peut être à l'origine de la formation d'une onde de pression aérienne si sa vitesse de propagation est suffisante ou si les gaz sont confinés ; dans tous les cas, la propagation des flammes s'accompagne d'une expansion des gaz brûlés qui passent par des températures de plusieurs centaines de °C et jusqu'à 2000 °C environ ;
- enfin, le cas échéant, mélange avec l'air et combustion des parties du nuage qui étaient initialement trop riches en combustible pour être inflammables.

Pour une explosion de poussières, les étapes sont les suivantes :

- formation d'un nuage de poussières créé par le processus même de traitement du produit (broyage, séchage, ...) ou par les manutentions qu'il subit ;
- mélange avec l'oxygène de l'air pour former un volume inflammable ;
- inflammation de ce volume ;
- propagation de la flamme dans le nuage, cette flamme est précédée d'une onde de pression provoquée par les gaz chauds formés par la combustion et qui entraîne les poussières du nuage ;
- d'autres poussières déposées sur les parois de l'enceinte où se déroulent l'explosion, peuvent être soulevées et donner lieu à des explosions successives permettant au phénomène de se propager et/ou de prendre de l'ampleur.

L'inflammation d'une couche de poussières peut, par les remous gazeux provoqués, mettre en suspension un nuage et être suivie d'une explosion.

### c) Conséquences d'une explosion

Les conséquences d'une explosion sur l'environnement et sur les personnes sont :

- des effets dynamiques,
- la destruction d'installations ou de structures,
- d'autres effets de type thermique et toxique.

Les effets dynamiques d'une explosion sont des dommages corporels résultant :

- de l'action directe de l'onde de pression sur le corps humain,
- de l'impact de projection d'objets ou de fragments sur le corps humain,
- du heurt du corps humain propulsé sur un obstacle,
- de l'ensevelissement sous les produits à la suite de la ruine des parois d'une cellule de stockage.

La destruction d'installations ou de structures résultent :

- de l'action directe de l'onde de pression,
- de l'impact de projection d'objets ou de fragments.

Les autres effets d'une explosion peuvent être :

- de type thermique : le flux thermique dégagé par une explosion malgré une vitesse de propagation de la flamme élevée et donc un temps d'exposition très réduit, est susceptible d'entraîner des blessures graves ou la mort des personnes exposées,
- de type toxique : une explosion s'accompagnant d'une production de gaz de combustion comme le monoxyde de carbone peut entraîner des intoxications par inhalation des personnes exposées.

Le tableau suivant permet d'évaluer les dommages occasionnés par une explosion en fonction de la surpression engendrée (source : INRS, « Les mélanges explosifs », 2004).

Tableau 31 : Impacts associés à une onde de pression

$\Delta P$ (bar)	Impacts sur les individus	Impacts sur les installations
0,017		Seuil de probabilité 1 % de bris de vitres ordinaires.
0,020		Limite pour les dégâts légers : 3 à 10 % de vitres brisées.
0,027		Déplacement des tuiles.
0,030	Grand bruit (143 dB)	
0,070	Personnes projetées au sol	90 % ou plus des vitres brisées, démolition partielle des maisons, rendues inhabitables. Panneaux ondulés en fibrociment éclatés, panneaux en tôle ondulée détachés de leurs ancrages et déformés. Volets en bois des maisons enfoncés.
0,100		Dommage possible aux réservoirs d'hydrocarbure de grande dimension.
0,140		Effondrement partiel des murs et toits de maisons. Murs en agglomérés non armés détruits.
0,170		Maisons détruites à 50 %.
0,200		Bâtiment à charpente en acier déformé et sorti de ses fondations. Grands réservoirs de stockage sévèrement endommagés.
0,350	Probabilité de rupture des tympanes = 1 %	Poteaux en bois détruits. Destruction pratiquement totale des maisons.
0,430	Probabilité de rupture des tympanes = 50 %	
0,500		Retournement de wagons chargés.
0,700		Destruction pratiquement totale de tous les bâtiments.
0,840	Probabilité de rupture des tympanes = 90 %	
1,000	Probabilité de décès par effet direct = 1 %	
1,400	Probabilité de décès par effet direct = 50 %	
1,750	Probabilité de décès par effet direct = 90 %	

#### 8.4.2.2 Description du modèle d'évaluation des effets de surpression

##### **a) Préliminaires – Choix du modèle**

Les méthodes simples d'évaluation des conséquences des explosions ne sont jamais prévues pour traiter à la fois des aspects à la fois mécaniques (ondes de pression) et thermiques. Ainsi, dans cette étude ne seront abordés que les calculs dédiés aux ondes de pression.

La méthode permettant de déterminer les effets de pression dans le cas d'une explosion repose sur :

- la détermination de l'énergie disponible lors de l'explosion,
- la méthode multi-énergie pour évaluer l'atténuation des effets de pression.

Cette démarche a l'avantage d'être applicable aussi bien pour les explosions à l'air libre (UVCE) que pour l'évaluation des effets de surpression liés à l'éclatement d'un réservoir (atmosphère confiné).

##### **b) Description du modèle multi-énergie**

Les principes de base sur lesquels repose cette méthode sont directement inspirés des mécanismes qui gouvernent le déroulement des explosions de gaz.

L'idée centrale des méthodes basées sur le concept multi-énergie est qu'une explosion de gaz produit des effets d'autant plus importants qu'elle se développe dans un environnement encombré ou turbulent dans lequel la flamme peut se propager rapidement et qu'en dehors de ces zones, les effets de pression associés à la propagation de flamme sont minimes.

Ainsi, pour comprendre la méthode Multi-Energie, il convient tout d'abord de garder à l'esprit qu'une explosion de gaz n'est susceptible d'engendrer de fortes surpressions que si :

- les flammes atteignent une vitesse de propagation importante (plusieurs dizaines de m/s),
- ou si les gaz sont confinés par des parois solides.

Pour cela, il convient de tenir compte des nombreux paramètres qui ont une influence sur la vitesse de propagation des flammes, parmi lesquels peuvent être cités :

- la densité d'obstacles,
- le degré de confinement,
- la forme et les dimensions du nuage inflammable,
- la réactivité du combustible,
- l'énergie et la position de la source d'inflammation,
- et la turbulence du mélange réactif avant allumage.

Dans le cadre d'une application de la méthode Multi-Energie, la « violence » de chaque explosion élémentaire peut ensuite être caractérisée par un indice compris entre 1 et 10. A chaque indice correspond un niveau de surpression maximum.

Les niveaux maximum et les courbes d'atténuation de la surpression en fonction de la distance sont donnés, pour chaque indice, sur des abaques.

Le principe de la méthode multi-énergie et la méthodologie appliquée pour la détermination de l'énergie disponible d'explosion sont détaillées en annexe.

### 8.4.2.3 Analyse du risque explosion lié au digesteur et au gazomètre

#### a) Données et hypothèses de calcul

##### Description des installations

Les données nécessaires à la modélisation des effets de surpression sont fournies dans le tableau ci-après :

Tableau 32 : Caractéristiques du digesteur et du gazomètre

		Digesteur		Gazomètre	
<b>Enceinte</b>	Volume total	3 500	m <sup>3</sup>	570	m <sup>3</sup>
	Volume du ciel gazeux	1 000	m <sup>3</sup>		
	Hauteur de l'enceinte	10	m	9	m
	Pression statique d'ouverture du toit	150 <sup>7</sup>	mbar	30 <sup>8</sup>	mbar
	Matériau de l'enveloppe	Béton armé et porte étanche		Gazomètre en double membrane PVC	
<b>Garde hydraulique / Soupape</b>	Diamètre	0,2	m		
	Surface	0,0314	m <sup>2</sup>		
	Pression statique d'ouverture	33	mbar		
	Hauteur du plan du disque par rapport au sol	12	m		

Les caractéristiques du biogaz sont les suivantes :

- Température moyenne : 30°C ;
- Teneur en méthane : 62%.

##### Caractéristiques du combustible

Dans le cadre du projet, le combustible considéré est le méthane dont les caractéristiques sont rappelées dans le tableau suivant :

Masse volumique (à 15 °C et à P = 1 atm)	Gamma	Température d'auto-inflammation	Caractéristiques d'explosivité			Chaleur de combustion pour un mélange stœchiométrique avec l'air
			Limite inférieure d'explosivité	Concentration stœchiométrique avec l'air	Limite supérieure d'explosivité	
0,68 kg/m <sup>3</sup>	1,305	595 °C	5 %	9,5 %	15 %	3,23 MJ / m <sup>3</sup>

<sup>7</sup> Pression statique d'ouverture standard sur ce type d'équipement comprise entre 100 et 150 mbar (Source : INERIS, Rapport d'étude « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle », janvier 2010. La pression maximale de 150 mbar est retenue pour les modélisations.

<sup>8</sup> Source : INERIS, Rapport d'étude « Scénarios accidentels et modélisation d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle », janvier 2010

**b) Scénario 3.1 « Formation et inflammation d'une ATEX dans le digesteur à vide »**

Les distances des effets de surpression ont calculées pour ces deux équipements (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

Tableau 33 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.1

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
Surpression correspondante	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar <sup>9</sup>
Scénario 3.1	Non atteint	42,5 m	105,6 m	211,7 m

**c) Scénario 3.3 et 3.4 « Montée en pression du digesteur, décompression du biogaz par la soupape de sécurité ou l'événement et explosion de biogaz »**

Dans le cadre de ces scénarios, nous considérons une enceinte correctement protégée par la soupape de sécurité. Le phénomène étudié va donc comporter deux phases d'explosion :

- Pour le scénario 3.3 :
  - o l'explosion primaire (phase 1) : montée en pression dans le digesteur à plus de 33 mbar et évacuation de l'énergie d'explosion à l'atmosphère par la soupape de sécurité et le biogaz contenu dans le digesteur se décomprime rapidement ;
  - o l'explosion secondaire (phase 2) : inflammation retardé du biogaz évacué à l'air libre (UVCE).
- Pour le scénario 3.4 :
  - o l'explosion primaire (phase 1) : montée en pression dans le digesteur à plus de 150 mbar et évacuation de l'énergie d'explosion à l'atmosphère par la toiture soufflée et le biogaz contenu dans le digesteur se décomprime rapidement ;
  - o l'explosion secondaire (phase 2) : inflammation retardé du biogaz évacué à l'air libre (UVCE).

Les distances des effets de surpression ont calculées pour ces deux phases (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

Tableau 34 : Effets de surpression (à hauteur d'homme) – scénario 3.3 et 3.4

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
Surpression correspondante	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Sc. 3.3	Phase 1	Non atteint	Non atteint	47,5 m
	Phase 2	Non atteint	21,1 m	45,8 m
Sc. 3.4	Phase 1	Non atteint	16,2 m	80,2 m
	Phase 2	22,6 m	50,9 m	146,2 m

<sup>9</sup> La distance d'effet au seuil de 20 mbar est fixée par la réglementation de façon forfaitaire au double de la distance d'effet à 50 mbar.

**d) Scénario 3.5 « Explosion de l’ATEX formée suite à la ruine d’un gazomètre »**

La ruine du gazomètre entraînerait la libération du volume de biogaz dans l’atmosphère. Le nuage de biogaz va ensuite s’élever en se diluant.

Dans le cadre de l’étude, on considère donc une dilution du nuage jusqu’à la formation d’une ATEX à la stœchiométrie d’un mélange d’air et de biogaz au sein du gazomètre (cf. guide INERIS de 2010).

Les distances des effets de surpression ont calculées pour ces deux phases (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

Tableau 35 : Effets de surpression (à hauteur d’homme) – scénario 3.5

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
Surpression correspondante	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Scénario 3.5	Non atteint	Non atteint	68,7 m	137,5 m

**e) Scénario 3.6 « Explosion de l’ATEX interne dans un gazomètre »**

Dans le cadre de ce scénario, comme défini dans le guide INERIS (« Scénarios accidentels et modélisation des distances d’effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle », 2010), on considère la formation d’une ATEX à la stœchiométrie d’un mélange d’air et de biogaz au sein du gazomètre. Les gazomètres sont constitués de membrane en PVC résistant à 30 mbar. Ainsi, ce scénario peut être assimilé à l’explosion à l’air libre.

Les distances des effets de surpression ont calculées pour ces deux phases (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

Tableau 36 : Effets de surpression (à hauteur d’homme) – scénario 3.6

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
Surpression correspondante	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Scénario 3.6	Non atteint	Non atteint	36,7 m	73,6 m

8.4.2.4 Analyse du risque explosion lié à une fuite de gaz dans un local (scénario 5.1 et 5.2)

**a) Données et hypothèses de calcul**

Dans le cadre de l'étude, on considère une fuite au niveau des joints de la canalisation de gaz, le volume en méthane dans le local augmente ensuite jusqu'à atteindre la LIE, volume de gaz qui explose en présence d'une source d'ignition.

Les locaux de traitement/valorisation du biogaz ont un volume total de :

- Container Purification : 87,84 m<sup>3</sup> (12,2 m x 2,4 m sur 3 m de haut),
- Local Chaufferie : 360,15 m<sup>3</sup> (7,35 m x 7 m sur 7 m de haut).

Le volume libre dans les locaux est pris égal à 50 % (hypothèse majorante).

Le container abritant les équipements de purification est en bardage métallique dont toutes les parois sont considérées comme soufflables.

Par contre, les chaudières sont situées dans un local béton et bien que ce local dispose de ventilation en partie basse, il n'est actuellement pas équipé d'évents.

Remarque : Ce scénario suppose que :

- la ventilation du local ne fonctionne pas,
- la pression dans la canalisation de gaz ne chute pas car une baisse de pression entraînerait l'arrêt de l'alimentation en gaz,
- le système de détection de CH<sub>4</sub> dans le local ne fonctionne pas.

**b) Application numérique**

Les distances des effets de surpression ont calculées (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

*Tableau 37 : Effets de surpression liés à l'explosion dans un local de l'unité de traitement du biogaz (scénario 5.1 et 5.2)*

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
<b>Surpression correspondante</b>	<b>200 mbar</b>	<b>140 mbar</b>	<b>50 mbar</b>	<b>20 mbar</b>
Local chaufferie (Sc. 5.1)	11,6 m	18,1 m	39,8 m	79,5 m
Local purification (Sc. 5.2)	4,5 m	8,1 m	19,9 m	39,7 m

#### 8.4.2.5 Analyse du risque explosion lié à une fuite de la canalisation aérienne de biométhane (scénario 5.3)

##### **a) Caractéristique de la poche de gaz**

Dans le cadre de l'étude, on considère une fuite de la canalisation extérieure de biométhane, canalisation ayant une pression interne de biométhane comprise entre 5,5 et 8 bars.

Bien que non applicable à la tuyauterie d'usine, les hypothèses validées par le guide méthodologique GESIP pour les canalisations de transports seront utilisés. Ainsi, pour les canalisations aériennes, l'évènement initiateur à retenir est celui de la petite brèche<sup>10</sup> de 12 mm avec rejet horizontal<sup>11</sup>.

Le délai d'allumage de la masse de gaz considéré est de 60 s. Ce délai est justifié par l'étude de Lannoy (Analyse des explosions air – hydrocarbures en champs libre, 1984), qui indique que statistiquement, le délai d'allumage est généralement court, c'est-à-dire inférieur à 1 min dans 69% des cas étudiés. Les fuites de gaz sont en effet souvent associées à des interventions ou à des travaux, ou bien ont lieu en zone urbaine, qui offrent autant de sources d'ignition potentielles. On notera également qu'un nombre significatif de fuites de gaz ne rencontre pas de source d'ignition et ne produit pas d'explosion.

##### **b) Application numérique**

Les distances des effets de surpression ont calculées (voir détails en annexe). Le rayon déterminé des différentes zones de dangers sont :

Tableau 38 : Effets de surpression – scénario 5.3

Zones	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre
Surpression correspondante	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Scénario 5.3	Non atteint	Non atteint	10,0 m	19,9 m

<sup>10</sup> Les brèches de référence sont définies par une section circulaire du diamètre indiqué (soit, ici, 12 mm).

<sup>11</sup> Un rejet horizontal donne des effets plus importants. Pour une tuyauterie aérienne, sur laquelle il n'y a a priori aucune contrainte d'orientation de rejet, c'est donc le rejet horizontal qui est considéré (sauf cas particulier).

### **8.4.3 Caractérisation du risque « feu torche »**

#### **8.4.3.1 Définition du risque de feux torches**

##### a) Conditions de réalisation d'un feu torche

L'incendie est une combustion, réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant. Cette réaction nécessite une source d'énergie. La suppression d'un des trois éléments (combustible, comburant, source d'énergie) bloque le processus d'incendie.

Lorsqu'un jet de combustible gazeux ou diphasique issu d'une fuite accidentelle ou intentionnelle liée à la défaillance d'un équipement (brèche dans une canalisation ou un réservoir, rupture guillotine ...) pénètre dans l'air ambiant au repos, le combustible se mélange à l'air par l'effet d'entraînement et de diffusion. Si ce mélange s'enflamme par l'intermédiaire d'une source d'inflammation, le feu torche prend naissance sous la forme d'une flamme de diffusion

##### b) Conséquences d'un incendie

Tout comme les causes d'un incendie, les effets engendrés par un feu torche sont déclinés sous divers aspects dans les études de dangers :

- Le dégagement de chaleur : il est dû à l'énergie libérée par la réaction chimique de combustion, et se présente majoritairement sous forme radiative. Il a essentiellement des effets sur l'homme (brûlures), et les structures (fragilisation, effondrement).
- Le dégagement de fumées : la composition de celles-ci varie fortement selon les produits impliqués dans l'incendie. Elles ont principalement des effets sur l'homme : brûlures internes dues à leur température, asphyxie due à l'appauvrissement en oxygène de l'air, intoxication due à leur toxicité, gêne pour l'intervention et l'évacuation (intérieur et extérieur des bâtiments) due à leur opacité. Les fumées dégagées sont aussi un vecteur de propagation de l'incendie du fait de leur température élevée.

#### **8.4.3.2 Description du modèle d'évaluation des effets thermiques d'un feu torche**

Bien que la canalisation à créer au sein de l'usine ne soit pas une canalisation de transport mais répondant à la définition de tuyauterie d'usine, le guide méthodologique du GESIP pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport (rapport n°2008/01 – révision 2012) sera utilisé pour déterminer les scénarios de feu torche applicable au site.

Les hypothèses retenues sont celles qui figurent dans l'annexe n° 9 du guide GESIP 2008/01 – Edition septembre 2012), de même que les distances d'effet.

Compte tenu de ces hypothèses, les distances d'effets génériques définies dans le guide du GESIP sont des distances enveloppe, et sont applicables sans justification complémentaire sur tout le territoire français, en tenant compte néanmoins que les tableaux des distances d'effets, hors distance PSI (Plan de Secours et d'Intervention), tiennent compte de l'éloignement des personnes.

Les valeurs des distances d'effet ci-après sont modélisées sur la base de la dose thermique. Cet effet conduit, dans tous les cas de figure étudiés, à des valeurs de distances d'effets supérieures à celles obtenues en modélisant la surpression.

Les valeurs sont calculées en utilisant le logiciel PERSEE mis au point par la Direction de la Recherche et de l'Innovation de GDF SUEZ. L'application de ce modèle, en tenant compte de l'éloignement des personnes, permet de définir des distances d'effets pertinentes pour la maîtrise de l'urbanisation. Ces distances se sont, de fait, révélées majorantes dans les quelques cas d'incident ou d'accidents graves survenus ces dernières années.

Les distances affichées ci-dessous sont également légèrement supérieures aux distances calculées, par des transporteurs et/ou des Administrations, dans d'autres pays européens.

### 8.4.3.3 Calcul des effets thermiques pour le scénario de feu torche (scénario 5.4)

#### ➤ Définition du scénario

Bien que non applicable à la tuyauterie d'usine, les hypothèses validées par le guide méthodologique GESIP pour les canalisations de transports seront utilisés. Ainsi, pour les canalisations aériennes, l'évènement initiateur à retenir est celui de la petite brèche de 12 mm avec rejet horizontal.

#### ➤ Résultats de la modélisation des effets thermiques

Les distances d'effets sont calculées par extrapolation par rapport aux distances d'effets préétablies par le GESIP pour différentes pressions maximales de service :

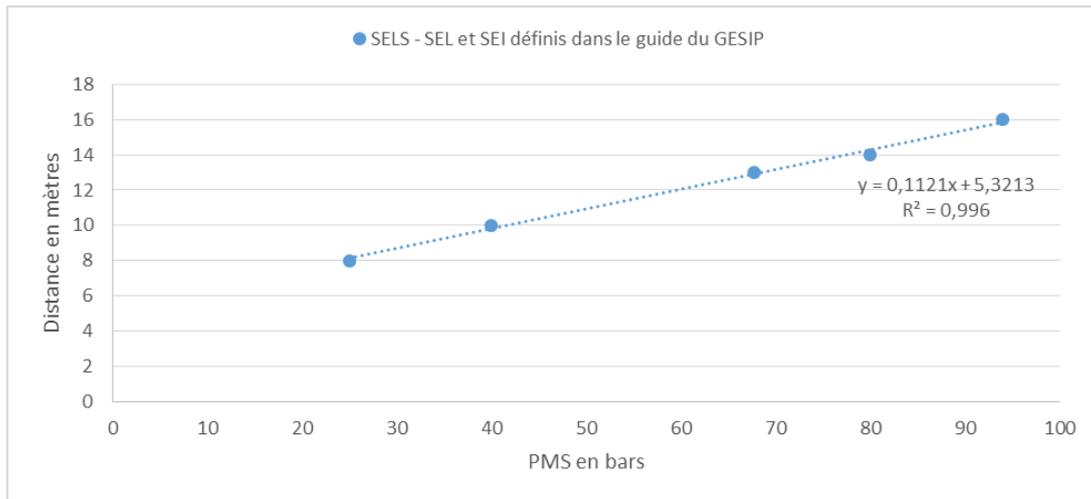


Figure 32 : Distances d'effets pour le phénomène dangereux de petite brèche (12 mm) avec rejet horizontal à la pression maximale de service suivie de l'inflammation immédiate du rejet

Dans le cas du site, la pression de service au sein de la canalisation de biométhane est de maximum 8 bars.

Le tableau ci-après présente les résultats des calculs des effets thermiques :

Tableau 39 : Définition des rayons des zones de dangers – Feu torche (scénario 5.4)

Zones	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino
<b>Flux thermique correspondant</b>	600 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s	1 000 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s	1 800 [(kW/m <sup>2</sup> ) <sup>4/3</sup> ].s
Scénario 5.4 – P = 8 bars	6,2 mètres	6,2 mètres	6,2 mètres

### 8.4.4 Estimation des effets toxiques

#### 8.4.4.1 Description du modèle de dispersion accidentelle

La modélisation de la dispersion atmosphérique accidentelle, a été réalisée à l'aide du logiciel ALOHA, modèle développé par deux entités américaines : l'Environmental Protection Agency's Office of Emergency Prevention, Preparedness and Response" (EPA) et le "National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration" (NOAA).

#### 8.4.4.2 Analyse du risque de dispersion toxique de H<sub>2</sub>S

##### a) Description du scénario

Le scénario considéré (scénario 3.2) est le suivant :

- montée en pression dans le digesteur à plus de 33 mbar et évacuation de l'énergie d'explosion à l'atmosphère par la soupape de sécurité et le biogaz contenu dans le digesteur se décomprime rapidement (scénario 3.1 traité précédemment) ;
- dispersion du nuage de biogaz dont la toxicité est liée à la présence de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

La source d'émission considérée dans le logiciel ALOHA pour modéliser ce scénario est une source directe. Les caractéristiques de la source utilisée lors de la modélisation sont (voir détails en annexe) :

Tableau 40 : Paramètres de modélisation du rejet en H<sub>2</sub>S par la soupape de sécurité

	Caractéristiques d'émission	Commentaire
Type de rejet	Continu	-
Durée d'émission	60 min	Hypothèse majorante qui suppose une émission continue par la soupape pendant 1 h
Hauteur	12 mètres	Hauteur de la soupape
Flux d'émission	0,46 m <sup>3</sup> /min	Cf. calcul en annexe
Etat du composé	Gazeux	-
Température	30°C	Température du biogaz
Pression	1,03 atm	Pression de déclenchement de la soupape de sécurité = 33 mbar Pression dans le digesteur au déclenchement de la soupape = 1 atm + 33 mbar

En retenant une durée d'exposition de 60 minutes, les seuils des effets toxiques à considérer pour le H<sub>2</sub>S sont donc :

- SELS (seuils des effets létaux significatifs) : 414 ppm ;
- SEL (seuil des effets létaux) : 372 ppm ;
- SEI (seuil des effets irréversibles) : 80 ppm.

Les conditions météorologiques considérées sont celles fixées par la circulaire du 10 mai 2010 dans le cas d'un rejet en altitude.

**c) Résultats de la modélisation**

Les résultats de modélisations sont fournis en annexe. Les distances estimées par le logiciel ALOHA pour les différents seuils de toxicité sont les suivants :

*Tableau 41 : Distance d'effets toxiques – Scénario 3.2*

Zones	SELS	SEL	SEI
Seuil correspondant H <sub>2</sub> S	414 ppm	372 ppm	80 ppm
Condition météorologique A3 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique B3 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique B5 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique C5 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique C10 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique D5 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique D10 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique A3 – 20°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Condition météorologique F3 – 15°C	Non atteint	Non atteint	Non atteint

### 8.4.1 Cartographie des zones à risques

Le rayon des différentes zones de dangers sont donc :

Tableau 42 : Définition des rayons des zones de dangers (à hauteur d'homme)

Zones		Zone des dangers très graves pour la vie humaine correspondant à la zone seuil pour les effets domino	Zone des dangers graves pour la vie humaine	Zone des dangers significatifs pour la vie humaine	Zone des effets indirects par bris de vitre	
<b>Seuil effet de surpression</b>		<b>200 mbar</b>	<b>140 mbar</b>	<b>50 mbar</b>	<b>20 mbar</b>	
Enceinte vide	Digesteur - Sc. 3.1	<i>Non atteint</i>	42,5 m	105,6 m	211,7 m	
Enceinte pleine	Digesteur – évacuation surpression par soupape – Sc. 3.3	Phase 1	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	47,5 m	
		Phase 2	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	21,1 m	
	Digesteur – évacuation surpression par toit – Sc. 3.4	Phase 1	<i>Non atteint</i>	16,2 m	39,4 m	80,2 m
		Phase 2	22,6 m	50,9 m	72,7 m	146,2 m
Gazomètre	Ruine du gazomètre - Sc. 3.5	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	68,7 m	137,5 m	
	Explosion interne – Sc. 3.6	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	36,7 m	73,6 m	
Unité gaz	Local chaufferie – Sc. 5.1	11,6 m	18,1 m	39,8 m	79,5 m	
	Local purification – Sc. 5.2	4,5 m	8,1 m	19,9 m	39,7 m	
	Canalisation biométhane – Sc. 5.3	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	10,0 m	19,9 m	
<b>Seuil des effets thermiques – Feu torche</b>		<b>1 800 [(kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>].s</b>	<b>1 000 [(kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>].s</b>	<b>600 [(kW/m<sup>2</sup>)<sup>4/3</sup>].s</b>	/	
Unité gaz	Canalisation biométhane – Sc. 5.4	6,2 m	6,2 m	6,2 m		
<b>Seuil des effet toxiques – H<sub>2</sub>S</b>		<b>414 ppm</b>	<b>372 ppm</b>	<b>80 ppm</b>		
Enceinte	Digesteur – évacuation surpression par soupape – Sc. 3.2 Pour toutes les conditions météo	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>	<i>Non atteint</i>		

Les cartographies des zones de risques significatifs concernant les risques majeurs figurent en page suivante.

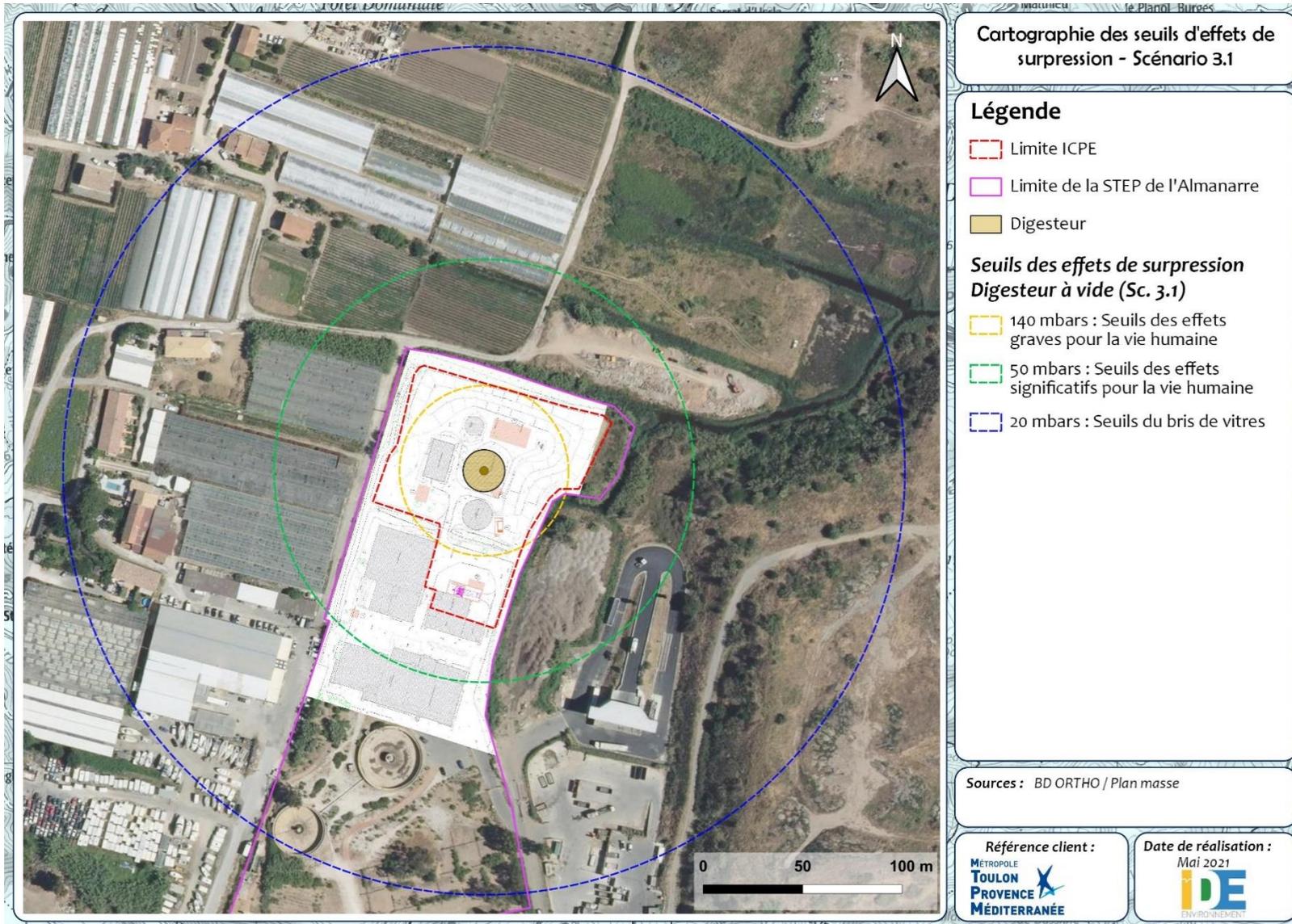


Figure 33 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.1

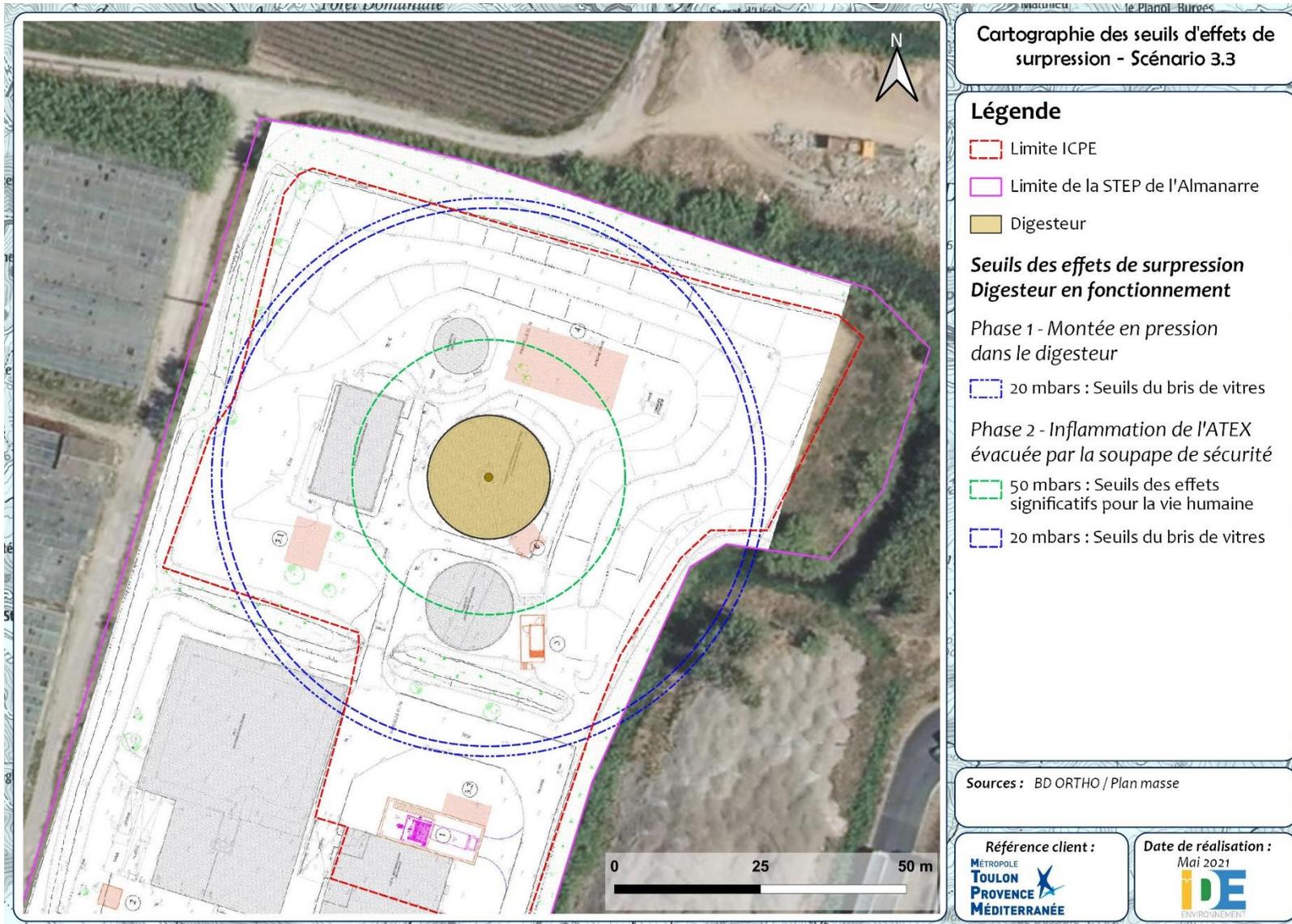


Figure 34 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.3

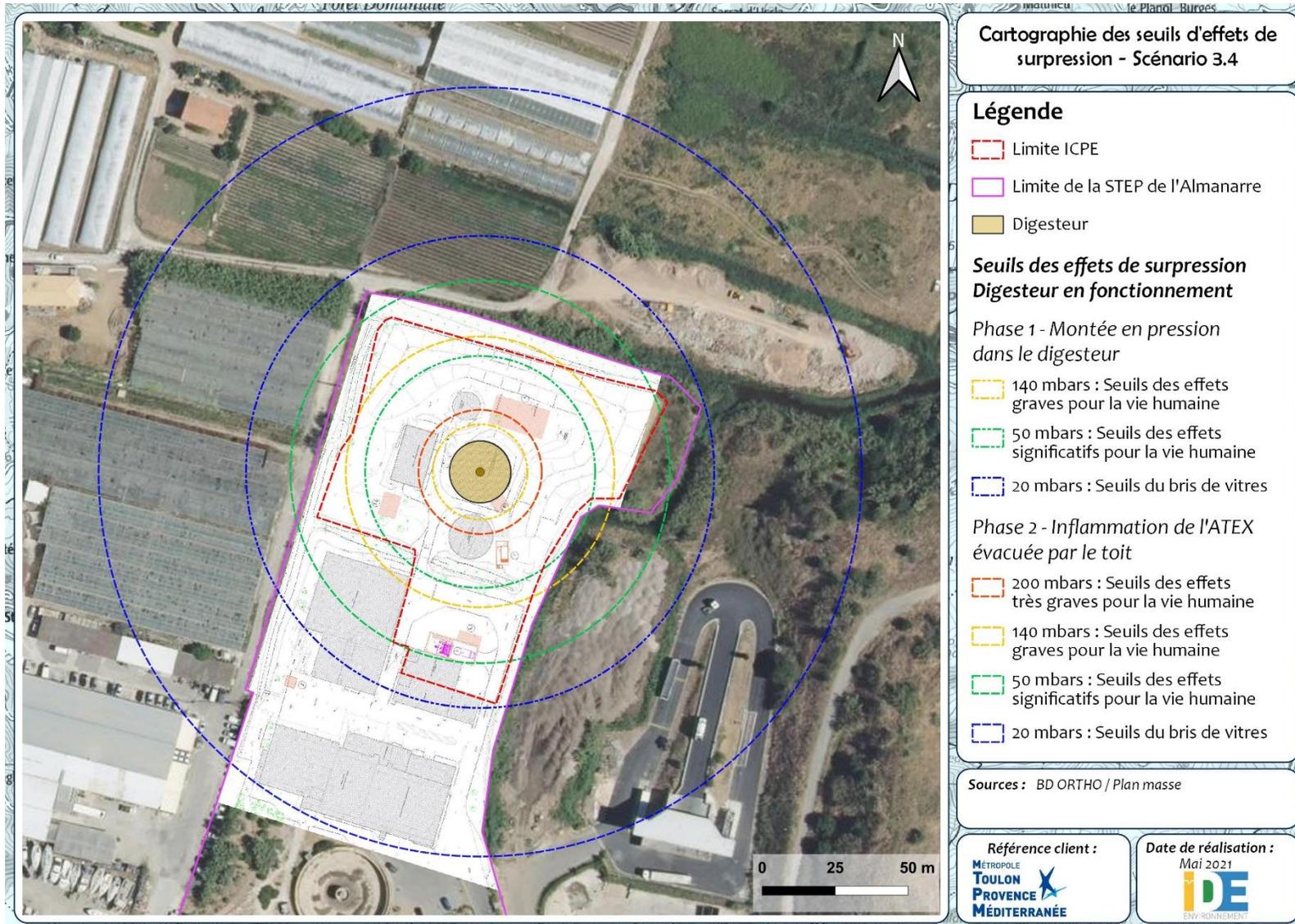


Figure 35 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 3.4

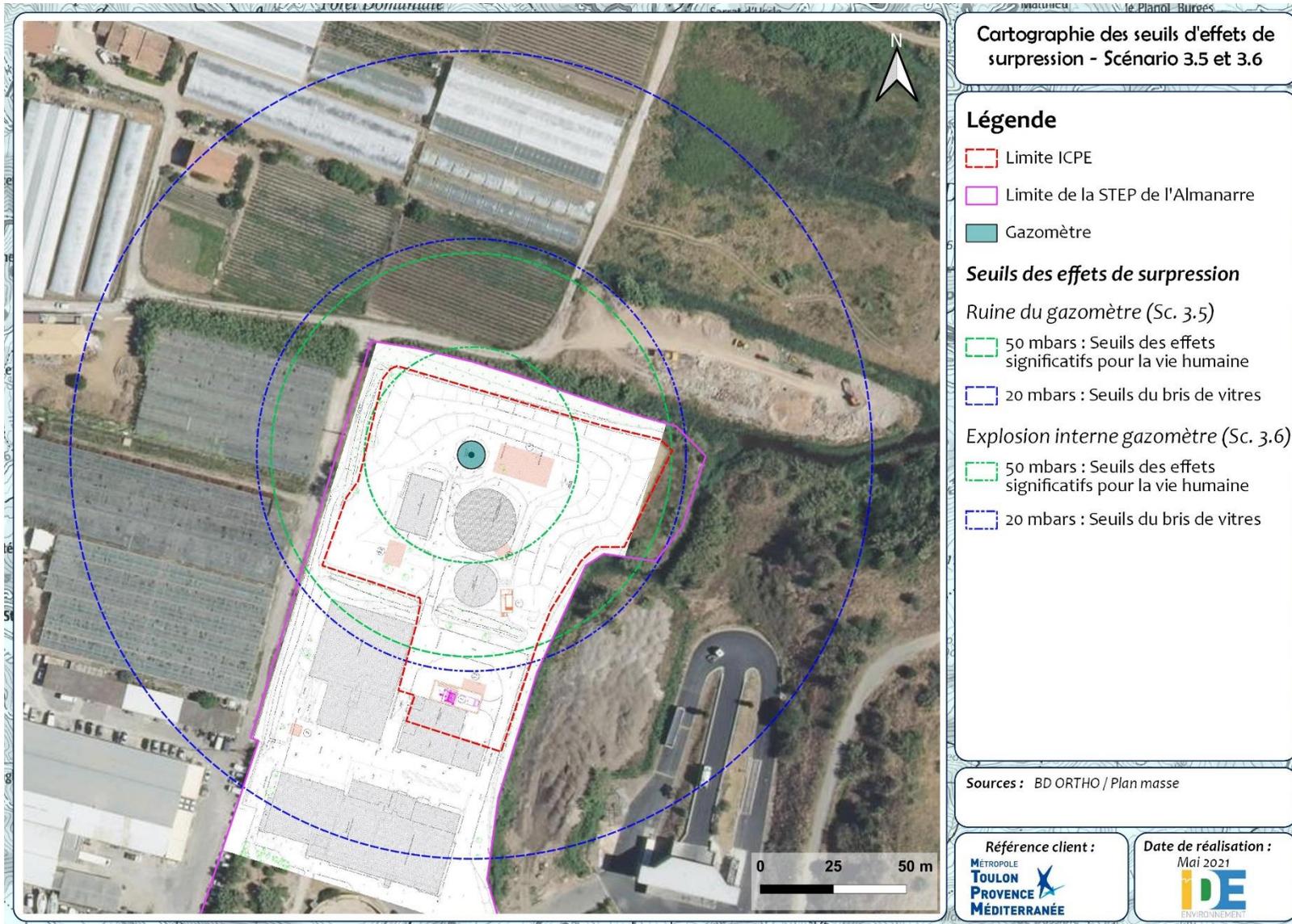


Figure 36 : Cartographie des seuils d'effets pour les scénarios 3.5 et 3.6

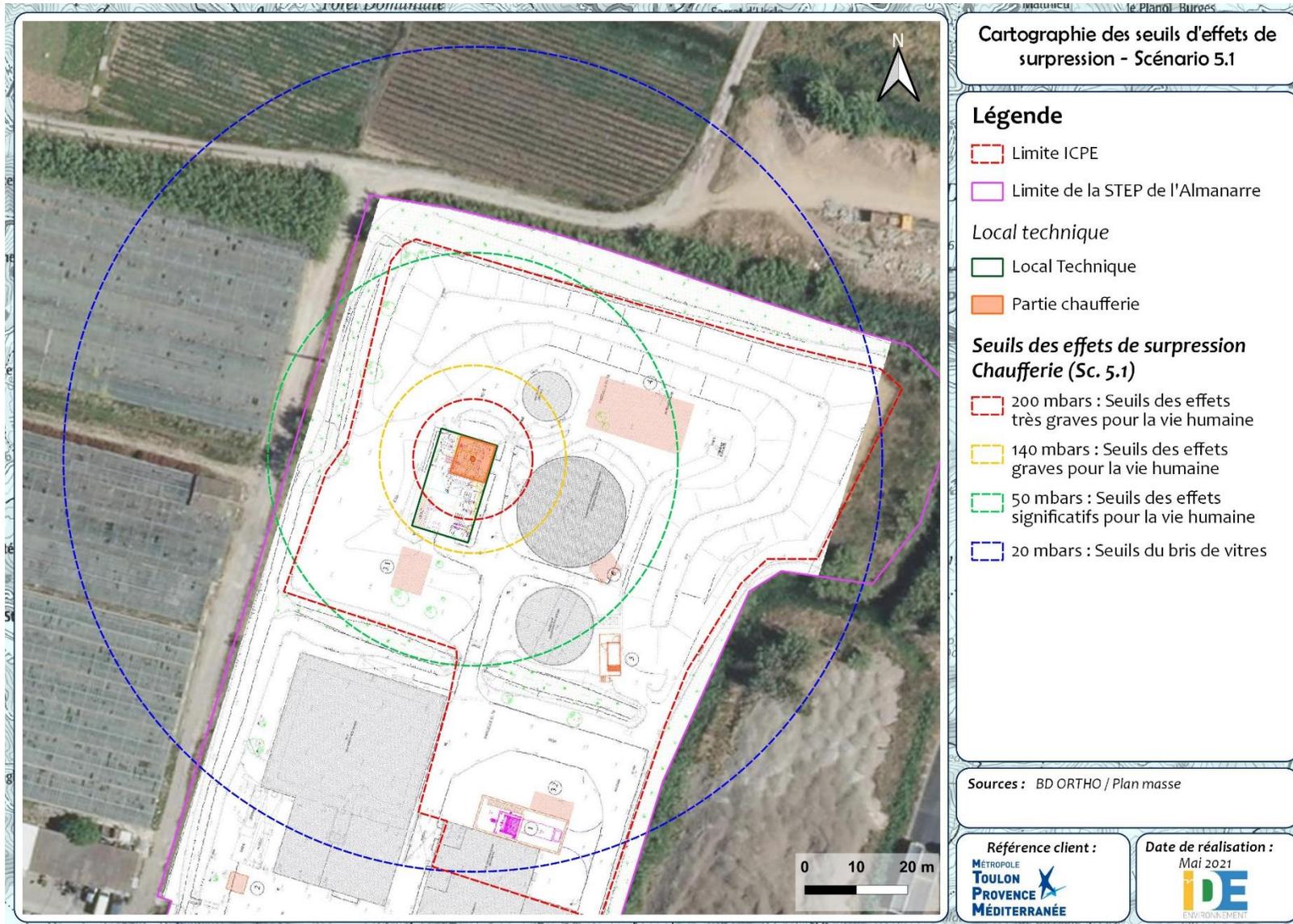


Figure 37 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 5.1

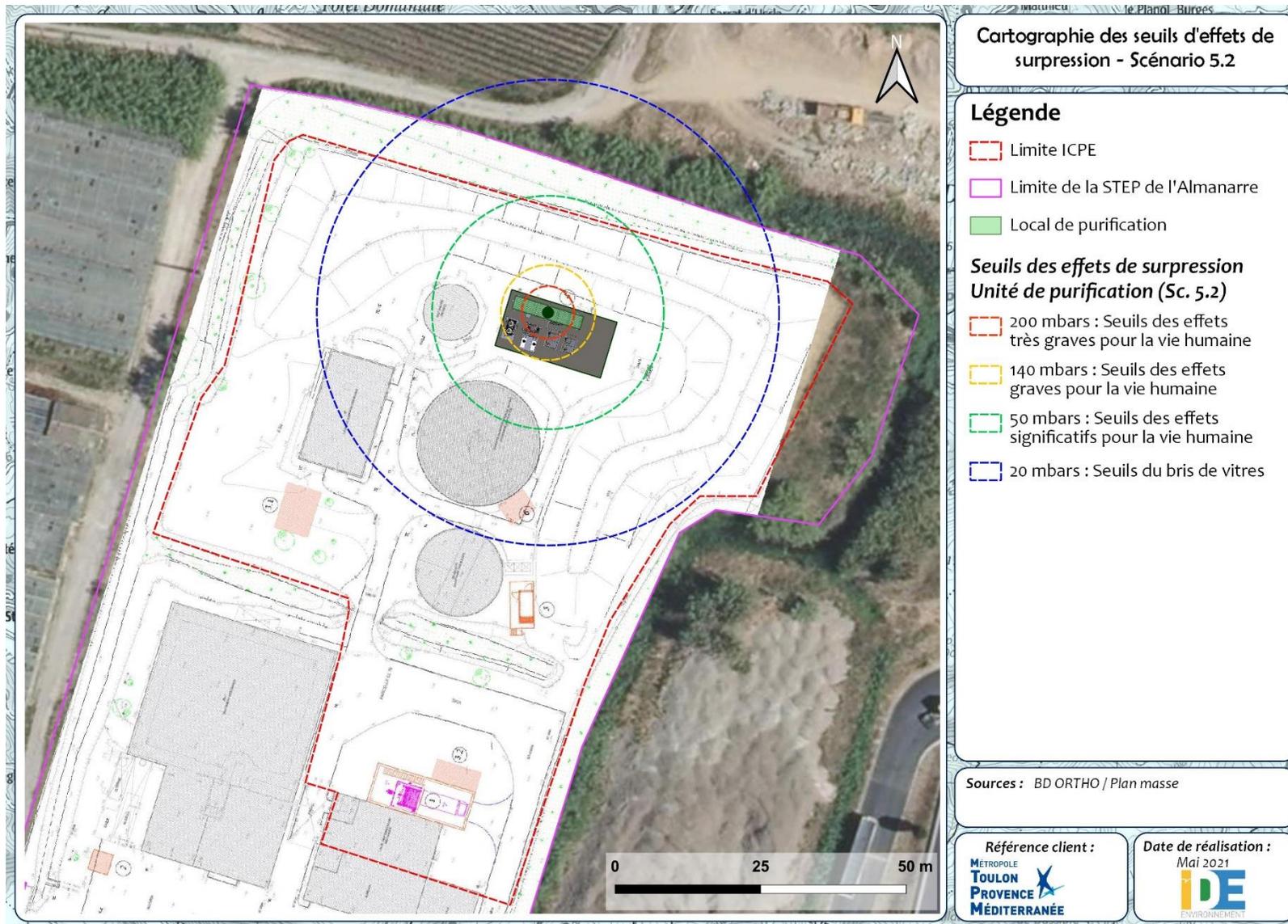


Figure 38 : Cartographie des seuils d'effets pour le scénario 5.2

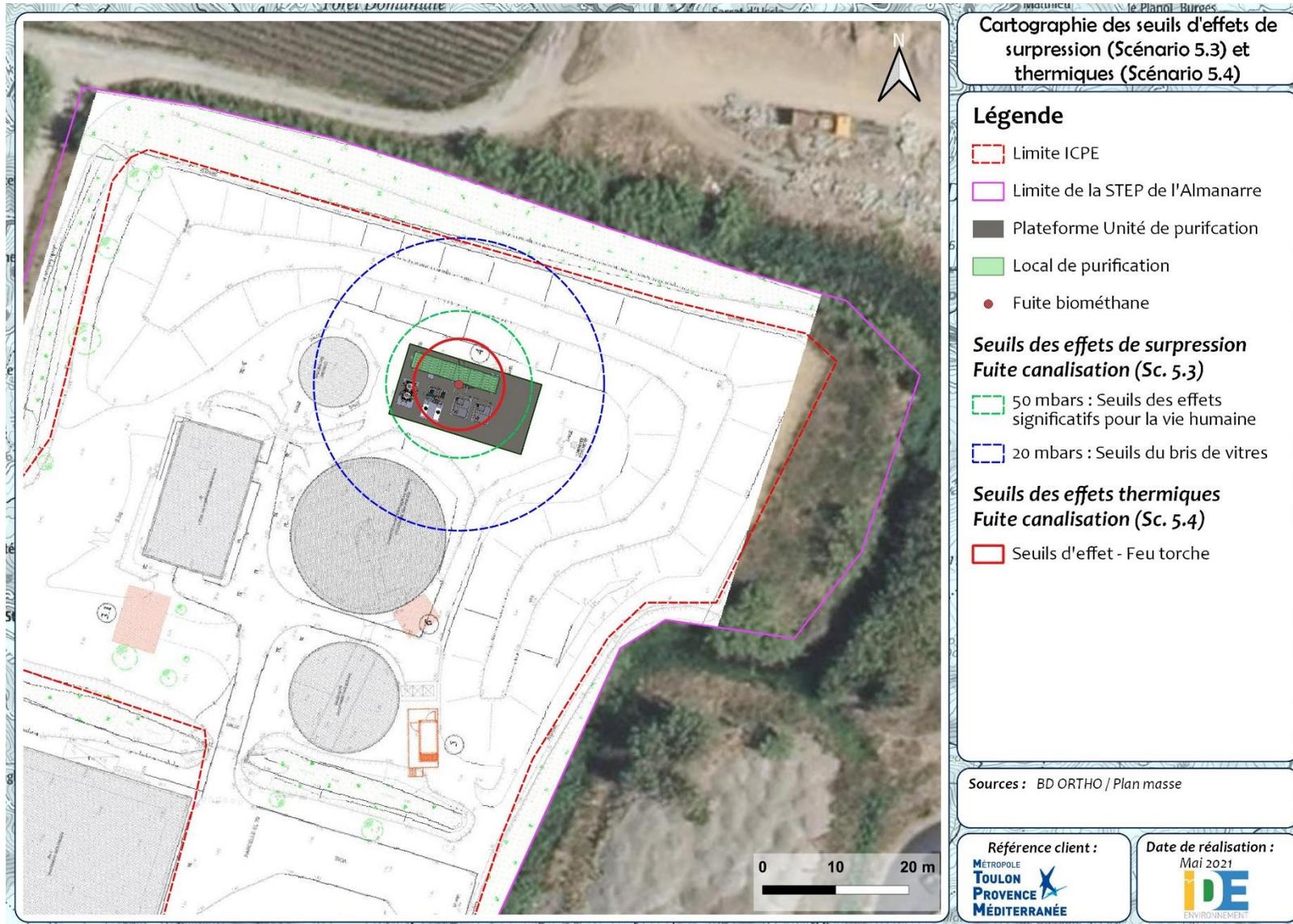


Figure 39 : Cartographie des seuils d'effets pour les scénarios 5.3 et 5.4

### 8.4.2 Gravité potentielle

La fiche 1 de la circulaire du 10 mai 2010 (relative à la méthodologie de comptage des personnes pour la détermination de la gravité des accidents) permet de comptabiliser le nombre de personnes extérieures à proximité du site :

- pour les voies de circulation : 0,4 personnes permanentes par km exposés par tranche de 100 véhicules / jour ;
- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friche ....) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gare de triage ....) : 1 personne par tranche de 10 ha.

Tableau 43 : Gravité des différents scénarios

Seuils d'effet	Caractéristique de la cible en dehors du site où l'effet serait observé	Nombre de personnes extérieures au site	Niveau de gravité	
Sc. 3.1	SELS	Seuil non atteint	/	
	SEL	80 m <sup>2</sup> au niveau du cours d'eau et du talus sur le centre de transfert de déchets non dangereux => Terrain non aménagé et très peu fréquenté	$80.10^{-4}/100 = 0,00008$ personnes => Au plus une personne exposée	2
	SEI	20 136 m <sup>2</sup> au niveau des serres horticoles et des champs à l'Est, et du centre de transfert à l'Ouest => Principalement, des terrains aménagés mais peu fréquentés	$20136.10^{-4}/10 = 0,2$ personnes => Au plus une personne exposée	1
Sc. 3.2	SELS	Seuil non atteint	/	
	SEL	Seuil non atteint	/	
	SEI	Seuil non atteint	/	
Sc. 3.3	SELS	Seuil non atteint	/	
	SEL	Seuil non atteint	/	
	SEI	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
Sc. 3.4	SELS	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
	SEL	73 m <sup>2</sup> au niveau du cours d'eau et du talus sur le centre de transfert de déchets ménagers => Terrain non aménagé et très peu fréquenté	$73.10^{-4}/100 = 0,000073$ personnes => Au plus une personne exposée	2
	SEI	3188 m <sup>2</sup> au niveau des chemins d'accès aux serres horticoles à l'Est => Terrains aménagés mais peu fréquentés 170 m <sup>2</sup> au niveau du talus sur le centre de transfert de déchets non dangereux => Terrain non aménagé et très peu fréquenté	$3188.10^{-4}/10 + 170.10^{-4}/100 = 0,032$ => Au plus une personne exposée	1
Sc. 3.5	SELS	Seuil non atteint	/	
	SEL	Seuil non atteint	/	
	SEI	430 m <sup>2</sup> au niveau des serres horticoles et des champs à l'Est => Terrains aménagés mais peu fréquentés 91 m <sup>2</sup> au niveau du talus sur le centre de transfert de déchets non dangereux => Terrain non aménagé et très peu fréquenté	$430.10^{-4}/10 + 91.10^{-4}/100 = 0,004$ => Au plus une personne exposée	1

Seuils d'effet		Caractéristique de la cible en dehors du site où l'effet serait observé	Nombre de personnes extérieures au site	Niveau de gravité
Sc. 3.6	SELS	Seuil non atteint	/	/
	SEL	Seuil non atteint	/	/
	SEI	88 m <sup>2</sup> au niveau du cours d'eau et du chemin d'accès Nord des serres horticoles => Terrains aménagés mais peu fréquentés	$88 \cdot 10^{-4} / 10 = 0,00088$ personnes => Au plus une personne exposée	1
Sc. 5.1	SELS	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
	SEL	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
	SEI	85 m <sup>2</sup> au niveau du chemin d'accès Ouest des serres horticoles => Terrains aménagés mais peu fréquentés	$85 \cdot 10^{-4} / 10 = 0,00088$ personnes => Au plus une personne exposée	1
Sc. 5.2	SELS	Seuil non atteint	/	/
	SEL	Seuil non atteint	/	/
	SEI	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
Sc. 5.3	SELS	Seuil non atteint	/	/
	SEL	Seuil non atteint	/	/
	SEI	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
Sc. 5.4	SELS	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
	SEL	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*
	SEI	Seuil des effets contenus dans le site	/	1*

### 8.4.3 Effet domino

Le seuil des effets domino n'est atteint que pour les scénarios :

- 3.4 : Inflammation de l'ATEX formée par le biogaz en sortie du toit soufflable du digesteur,
- 5.1 : Inflammation d'une ATEX dans le local chaufferie suite à une fuite de canalisation,
- 5.2 : Inflammation d'une ATEX dans le local de purification suite à une fuite de canalisation,
- 5.4 : Feu torche suite à une fuite de la canalisation de biométhane (aérienne au sein de l'unité de purification).

Dans le cas d'une explosion au niveau du digesteur (scénario 3.1), le seuil des effets domino atteint :

- le gazomètre pouvant engendrer la ruine du gazomètre (scénario accidentel déjà pris en considération dans l'analyse des risques - scénario 3.5) ;
- la plateforme de purification du biogaz pouvant générer un endommagement des équipements voire une déformation légère des canalisations<sup>12</sup> mais le seuil des effets domino n'atteint pas le local de purification ;
- le local technique mais les murs en béton devraient protéger les équipements, des fissures sont toutefois susceptibles d'apparaître sur les murs,
- du stockeur de digestats (cuve béton) où des fissures pourraient apparaître.

<sup>12</sup> Pas de risque de rupture, la rupture de canalisation n'interviendrait que pour des surpressions de 350 à 400 mbar (Source : *Guide technique relatif aux valeurs de référence des seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées*, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable).

Pour le local chaufferie (scénario 5.1), le seuil des effets domino n'atteint aucun autre équipement sur le site.

Concernant le local de purification (scénario 5.2), le seuil des effets domino n'atteint aucun équipement à l'extérieur de la plateforme de l'unité de purification.

Au sein de la plateforme, une explosion dans le local de purification pourrait engendrer un endommagement des équipements voire des canalisations aériennes sortant directement du local et donc exposées à des seuils d'effet importants. Une fuite au niveau de la canalisation de biométhane a d'ores-et-déjà été prise en considération dans l'analyse des risques (scénario 5.3 et 5.4).

En cas de feu torche au niveau de la partie aérienne de la canalisation de biométhane au sein de l'unité de purification (scénario 5.4), des dégradations de matériels sur la plateforme sont à redouter.

## **8.5 CRITICITE DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS**

---

### ***8.5.1 Tableau d'analyse des risques***

Le tableau d'analyse des risques est fourni en page suivante.

Rappel : Pour les scénarios dont l'ensemble des rayons d'effet sont contenu dans les limites du site, la gravité est notée 1\*.

Tableau 44 : Tableau d'analyse des risques

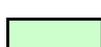
N° sc.	Equipements	Evénements initiateurs	Evènement redouté central	Mesures de prévention et de détection	Phénomène dangereux	Cinétique	Mesures de protection	Probabilité	Gravité
3.1	Digesteur	Travaux à l'intérieur du digesteur (opérations de curage ...) alors qu'il reste du biogaz à l'intérieur	Formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur vide	Procédure pour les opérations de vidange du digesteur avec notamment ventilation forcée pour évacuer le ciel gazeux et pour écarter le risque d'explosivité Procédure d'intervention pour toute opération de maintenance / curage du digesteur (détection CH <sub>4</sub> , ...) Affichage zone ATEX et consignes de sécurité Mise en place de niveaux de sécurité dont soupape de sécurité et toiture soufflable	VCE en présence d'une source d'ignition	Instantané	Procédure en cas d'urgence Moyens de lutte incendie (RIA, extincteurs) Intervention des secours Equipement sur zone de rétention	E	2
3.2		Torchère hors service (1 <sup>er</sup> niveau de sécurité) => montée en pression dans le digesteur (bouchage des canalisations en sortie, arrêt du brassage et formation d'une croûte en surface)	Décompression du biogaz via la soupape de sécurité	Mise en place de niveaux de sécurité dont soupape de sécurité et toiture soufflable Surveillance de la pression interne et du taux de CH <sub>4</sub> Maintenance préventive des installations Eloignement des habitations	Dispersion H <sub>2</sub> S toxique	Lente		C	1*
3.3					Formation et inflammation d'une ATEX en présence d'une source d'ignition	Instantané		C	1*
3.4		Torchère hors service (1 <sup>er</sup> niveau de sécurité) + montée en pression dans le digesteur + défaillance de la soupape (obturation) (2 <sup>ème</sup> niveau de sécurité)	Décompression du biogaz via le toit soufflable du digesteur	Affichage zone ATEX et consignes de sécurité		Instantané		D	2

N° sc.	Equipements	Evénements initiateurs	Evènement redouté central	Mesures de prévention et de détection	Phénomène dangereux	Cinétique	Mesures de protection	Probabilité	Gravité
3.5	Gazomètre double membrane	Vents violents Chute d'avion	Envol de la membrane souple du gazomètre / Ruine du gazomètre	Gazomètre muni d'une double membrane fixée aux parois par un système conçu pour résister aux intempéries Membrane supérieure résistante aux chocs et perforations Maintenance et contrôle régulier du système de fixation et de la double membrane Système de fixation adapté aux conditions météo locales Lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage dans le gazomètre (limitation de la teneur en H <sub>2</sub> S dans le biogaz)	Formation et inflammation d'une ATEX	Instantané	Procédure en cas d'urgence Moyens de lutte incendie (RIA, extincteurs)	E	1
3.6		Perte d'étanchéité entre les deux membranes du gazomètre	Formation d'une ATEX interne au gazomètre	Maintenance préventive des équipements Matériel ATEX au sein du post-digesteur Mesure de O <sub>2</sub> en continu dans les gaz en sortie du gazomètre Double membrane du gazomètre jouant le rôle d'évent d'explosion Lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage dans le gazomètre (limitation de la teneur en H <sub>2</sub> S dans le biogaz)	Inflammation de l'ATEX – effet de surpression	Instantané	Intervention des secours	D	1

N° sc.	Equipements	Evénements initiateurs	Evènement redouté central	Mesures de prévention et de détection	Phénomène dangereux	Cinétique	Mesures de protection	Probabilité	Gravité
5.1	Local chaudière	Défaillance mécanique Erreur humaine (mauvais serrage de bride, mauvaise soudure, vanne laissée ouverte ...) Usure, fatigue, corrosion	Fuite d'une canalisation de gaz (brèche de référence de 12 mm)	Ventilation permanente du local Détection du taux de CH <sub>4</sub> /LIE Détection chute de pression réseau biogaz ou biométhane avec asservissement et envoi en torchère	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	Instantané	Procédure en cas d'urgence Moyens de lutte incendie (RIA, extincteurs)	E	1
5.2	Local de purification	Agressions externes sur la tuyauterie (effets domino, chute d'avion ...) Surpression dans la tuyauterie de gaz	avec formation d'une ATEX (atmosphère semi-confinée)	Raccords souples anti-vibrations Maintenance préventive Contrôle régulier des canalisations (existence d'une procédure) Affichage zone ATEX et consignes de sécurité	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	Instantané	Intervention des secours	E	1*
5.3	Canalisations aériennes de biométhane en aval de l'unité de purification (gaz comprimé)	Défaillance mécanique Erreur humaine (mauvais serrage de bride, mauvaise soudure, vanne laissée ouverte ...) Usure, fatigue, corrosion	Fuite d'une canalisation de biométhane (brèche de référence de 12 mm) Avec formation d'une ATEX (air libre) et inflammation retardée	Canalisation majoritairement enterrée Protection de la partie aérienne de la canalisation extérieure contre une agression physique Maintenance préventive	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression	Instantané	Procédure en cas d'urgence Moyens de lutte incendie (RIA, extincteurs)	E	1*
5.4		Agressions externes sur la tuyauterie (effets domino, chocs de véhicule, chute d'avion ...) Surpression dans la tuyauterie de gaz	Fuite d'une canalisation de biométhane (brèche de référence de 12 mm) en présence d'une source d'inflammation – Inflammation immédiate	Contrôle régulier des canalisations (existence d'une procédure) Détection chute de pression réseau biogaz ou biométhane avec asservissement et envoi en torchère Affichage zone ATEX et consignes de sécurité	Feu torche Effet thermique	Instantané	Intervention des secours	E	1*

### 8.5.2 Grilles de criticité Probabilité x Gravité des risques d'accidents

Le code de couleur pour la lecture des grilles de criticité est rappelé ci-dessous :

	Conséquences de l'évènement redouté inacceptable
	Conséquences de l'accident acceptable avec moyen de maîtrise du risque
	Conséquences de l'accident acceptable

Conformément à l'arrêté ministériel du 26 mai 2014, ne sont inclus dans le tableau suivant que les scénarios qui ont des rayons d'effets qui sortent des limites du site :

Tableau 45 : Grille de criticité dans la situation avec moyens de prévention et de protection

Probabilité Gravité	E	D	C	B	A
5					
4					
3					
2	3.1	3.4			
1	3.5 ; 5.1	3.6			

Sur le site, après mise en place des mesures préventives et avec des moyens de protection, on constate qu'aucun des scénarios inventoriés ne présente de conséquences inacceptables.

### 8.5.3 Caractérisation des Moyens de Maîtrise des Risques

Conformément à l'article 4 de l'arrêté du 29 septembre 2005 modifié, pour être prises en compte dans l'évaluation de la probabilité, les mesures de maîtrise des risques doivent être efficaces, avoir une cinétique de mise en œuvre en adéquation avec celle des événements à maîtriser, être testées et maintenues.

Pour chaque phénomène dangereux ayant des effets externes acceptable avec MMR, la vérification de ces critères doit être réalisée pour les mesures de maîtrise des risques prises en compte pour l'évaluation de la probabilité et figurant sur dans les tableaux d'analyse des risques.

Dans le cas du site, aucun phénomène n'est classé comme acceptable avec MMR, ces critères ont été vérifiés pour l'ensemble des scénarios dont les effets sortent des limites de propriété.

Les Mesures de Maîtrise des Risques identifiés sont listées dans le tableau en page suivante :

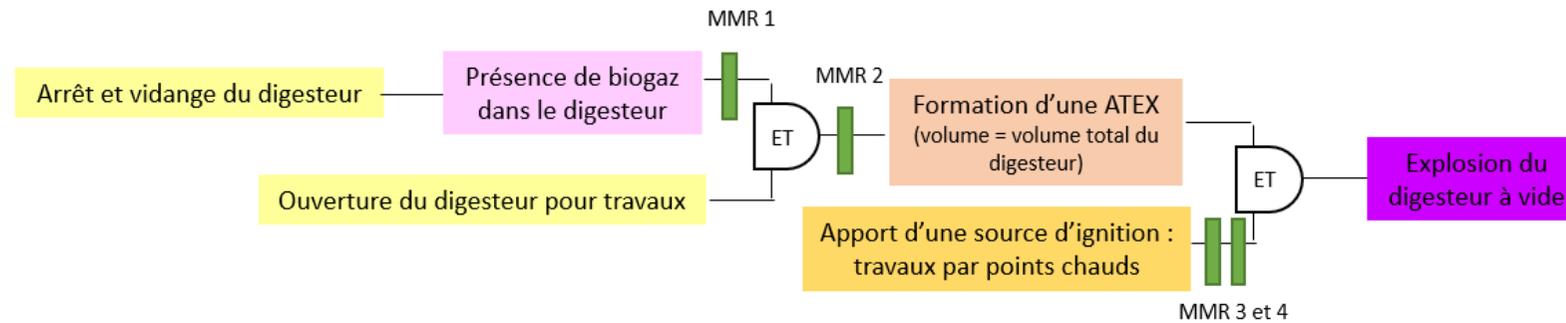
Tableau 46 : Liste des Mesures de Maîtrise des Risques

N° MMR	Mesure de Maîtrise des Risques	Scénario concerné
1	Ventilation forcée du digesteur pour évacuation du ciel gazeux avant ouverture du digesteur	3.1
2	Contrôle du taux d'O <sub>2</sub> avant ouverture du digesteur	3.1
3	Mesures de prévention des sources d'ignition	3.1 ; 3.2 ; 3.3 ; 3.4 ; 3.5 ; 3.6 ; 5.1
4	Permis de feu, autorisation de travail et plan de prévention	3.1 ; 3.2 ; 3.3 ; 3.4 ; 3.5 ; 3.6 ; 5.1
5	Brassage en continu durant la méthanisation des déchets	3.2 ; 3.3 ; 3.4
6	Contrôle des intrants dans le digesteur	3.2 ; 3.3 ; 3.4
7	Soupape de sécurité équipée de liquide antigel (eau glycolée)	3.2 ; 3.3 ; 3.4
8	Surveillance de la pression interne asservie à l'envoi à la torchère	3.2 ; 3.3 ; 3.4
9	Soupape de sécurité	3.2 ; 3.3 ; 3.4
10	Toit du digesteur soufflable	3.4
11	Système de fixation de la double membrane adapté aux conditions météorologiques locales	3.5
12	Lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage dans le gazomètre (limitation de la teneur en H <sub>2</sub> S et donc de la toxicité du biogaz)	3.5
13	Mesure en O <sub>2</sub> en continu dans les gaz en sortie de gazomètre => envoi en torchère	3.6
14	Raccord souple anti-vibration	5.1
15	Permis de travaux et contrôle de fin de travaux	5.1
16	Procédure de contrôle des canalisations	5.1
17	Détection chute de pression réseau biogaz avec asservissement et envoi en torchère du contenu du gazomètre	5.1
18	Ventilation permanente du local	5.1
19	Détection du taux de CH <sub>4</sub> /LIE	5.1

De façon à visualiser le positionnement des MMR par rapport au déroulé des différents scénarios accidentels, une représentation schématique, sur le modèle des nœuds papillon, est présentée pour chaque scénario en pages suivantes.

Les caractéristiques des MMR selon les 4 critères (efficacité, cinétique, testabilité, maintenabilité) sont présentées en suivant.

Scénario 3.1 : Formation et inflammation d'une ATEX dans le digesteur en cas d'arrêt du digesteur et de sa vidange pour des opérations de maintenance / curage



Légende

Evènement initiateur

Evènement intermédiaire

Evènement secondaire

ERC – Evènement redouté central

PhD – Phénomène dangereux

### MMR = Moyens de maîtrise des risques

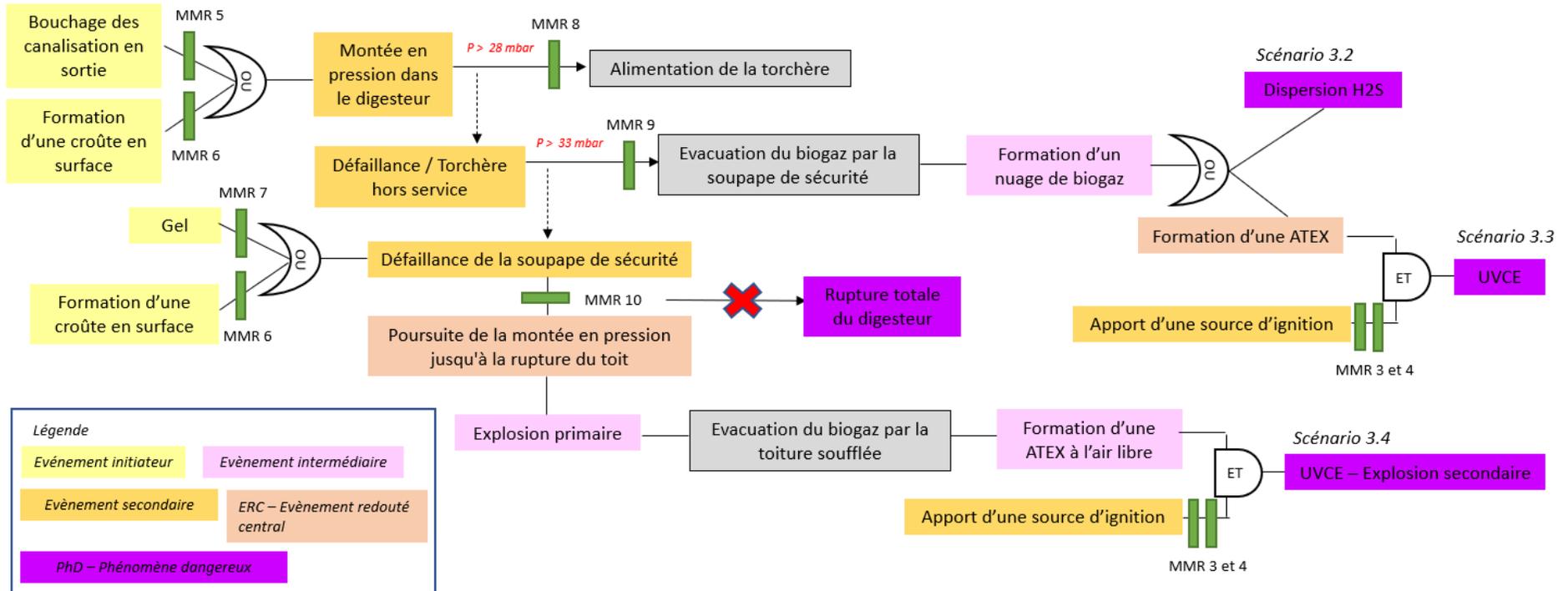
MMR n°1 = Ventilation forcée du digesteur pour évacuation du ciel gazeux avant ouverture du digesteur

MMR n°2 = Contrôle du taux d'O<sub>2</sub> avant ouverture du digesteur

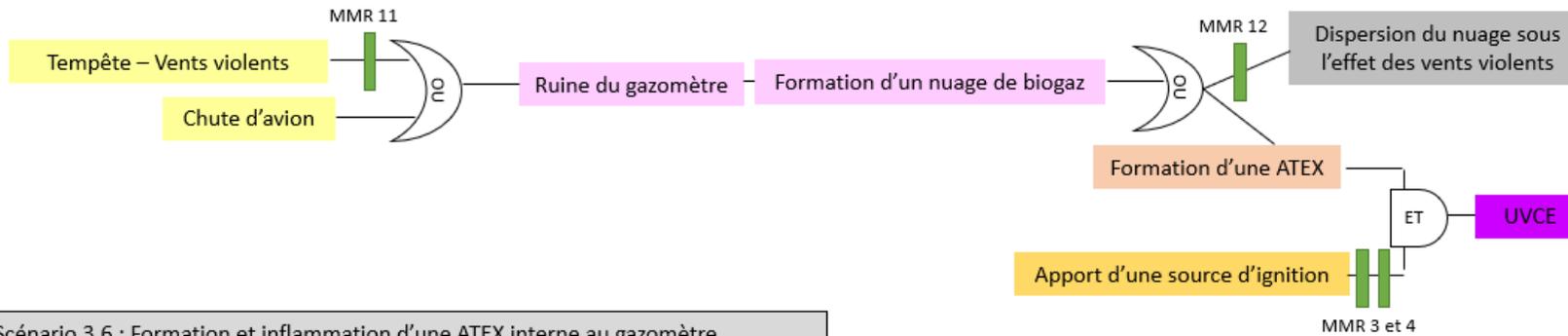
MMR n°3 = Mesures de prévention des sources d'ignition

MMR n°4 = Permis de feu, autorisation de travail et plan de prévention

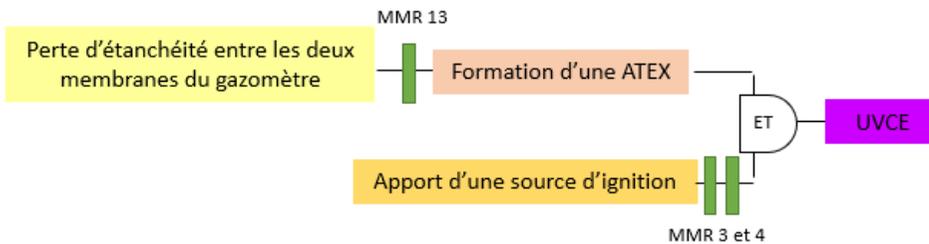
Scénario 3.2, 3.3 et 3.4 : Montée en pression dans l'enceinte contenant du biogaz, décompression à l'air libre du biogaz et dispersion toxique de H2S ou inflammation différée de l'ATEX



Scénario 3.5 : Formation et inflammation d'une ATEX suite à la ruine du gazomètre



Scénario 3.6 : Formation et inflammation d'une ATEX interne au gazomètre



**MMR = Moyens de maîtrise des risques**

MMR n°3 = Mesures de prévention des sources d'ignition

MMR n°4 = Permis de feu, autorisation de travail et plan de prévention

MMR n°11 = Système de fixation de la double membrane adapté aux conditions météorologiques locales

MMR n°12 = Lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage dans le gazomètre (limitation de la teneur en H<sub>2</sub>S et donc de la toxicité du biogaz)

MMR n°13 = Mesure en CH<sub>4</sub> en continu dans le gazomètre => envoi en torçère

*Légende*

Évènement initiateur

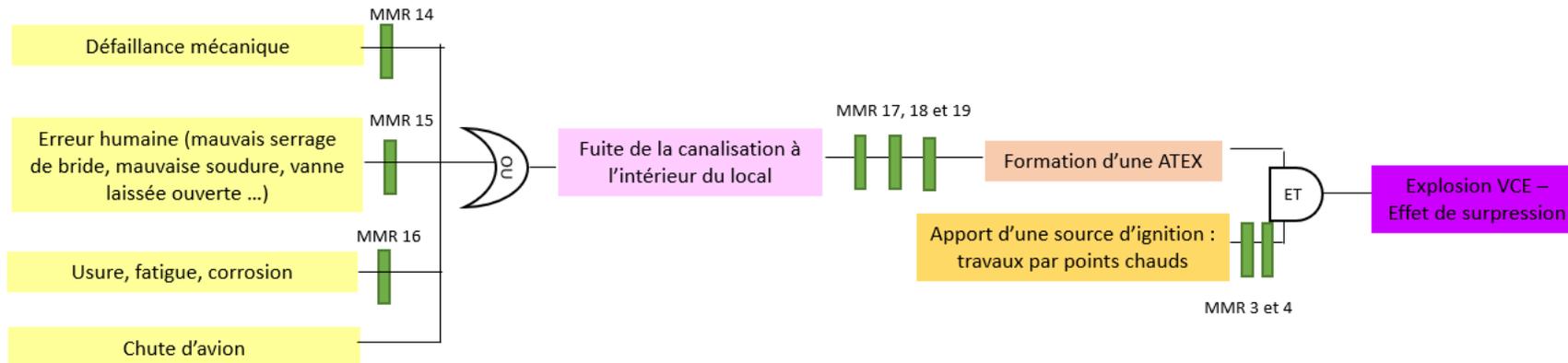
Évènement intermédiaire

Évènement secondaire

ERC – Évènement redouté central

PhD – Phénomène dangereux

Scénario 5.1 : Fuite d'une canalisation de biogaz au sein du local chaufferie – formation et inflammation d'une ATEX



Légende

Évènement initiateur

Évènement intermédiaire

Évènement secondaire

ERC – Évènement redouté central

PhD – Phénomène dangereux

**MMR = Moyens de maîtrise des risques**

MMR n°3 = Mesures de prévention des sources d'ignition

MMR n°4 = Permis de feu, autorisation de travail et plan de prévention

MMR n°14 = Raccord souple anti-vibration

MMR n°15 = Permis de travaux et contrôle de fin de travaux

MMR n°16 = Procédure de contrôle des canalisations

MMR n°17 = Détection chute de pression réseau biogaz avec asservissement et envoi en torchère du contenu du gazomètre

MMR n°18 = Ventilation permanente du local

MMR n°19 = Détection du taux de CH<sub>4</sub>/LIE

Tableau 47 : Caractérisation des mesures de maîtrise des risques

N° MMR	Mesure de maîtrise des risques	Type de barrière de sécurité	Fonction	Efficacité	Temps de réponse / Cinétique	Testabilité	Maintenabilité
1	Ventilation forcée du digesteur pour évacuation du ciel gazeux avant ouverture du digesteur	Technique et organisationnelle	Prévention	Avant toute intervention (opération de maintenance / curage), le digesteur est arrêté, vidangé et son ciel gazeux est évacué par ventilation forcée pour écarter le risque d'explosivité.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Vérification de la connaissance des procédures des opérateurs lors de leur formation	Plan de formation des opérateurs amenés à évoluer en fonction du retour d'expérience
2	Contrôle du taux d'O <sub>2</sub> avant ouverture du digesteur	Technique et organisationnelle	Prévention	La qualité de l'air sortant du fermenteur est analysée, et lorsque le taux d'oxygène dans le fermenteur est compatible alors le digesteur peut être ouvert pour des opérations de maintenance.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)		
3	Mesures de prévention des sources d'ignition (protection contre la foudre, matériel adapté au zonage ATEX, maintenance régulière des engins du site, interdiction de fumer sur le site, mise à la terre des équipements, ...)	Technique et organisationnelle	Prévention	Les mesures de prévention des sources d'ignition permettent de limiter au maximum la présence d'une source d'ignition afin d'éviter un départ de feu ou une explosion de gaz	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Zonage ATEX réalisé par un organisme agréé Vérification de la connaissance des procédures des opérateurs lors de leur formation	Vérification périodique des équipements Plan de maintenance et plan de formation des opérateurs amenés à évoluer en fonction du retour d'expérience
4	Permis de feu, autorisation de travail et plan de prévention	Organisationnelle	Prévention	Le plan de prévention est obligatoire pour tous travaux et délivré suite à l'étude des travaux à réaliser ; il est complété d'un permis de feu encas de travaux par point chaud	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Inspection après travaux	Permis de feu amené à évoluer en fonction du retour d'expérience
5	Brassage en continu durant la méthanisation des déchets	Technique	Prévention	Le brassage en continu dans le digesteur permet d'éviter la formation d'une croûte en surface pouvant entraîner la montée en pression dans le digesteur. Même en cas de coupure de courant, les agitateurs des digesteurs seront secourus par un groupe électrogène.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	La station est équipée d'un poste de supervision renseignant en temps réel l'exploitant sur le fonctionnement des ouvrages avec possibilité de transfert par télésurveillance à l'astreinte 24h/24 mise en place vers le service de maintenance et de surveillance des installations de la STEP de l'Almanarre.	Plan de maintenance et contrôle des équipements
6	Contrôle des intrants dans le digesteur	Organisationnelle	Prévention	Le contrôle des déchets entrants permet notamment d'éviter qu'une matière non biodégradable du type sable ne puisse entrer dans le méthaniseur et s'accumuler au fond, phénomène pouvant générer un débordement du méthaniseur et un bouchage des canalisations de biogaz.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Vérification de la connaissance des procédures des opérateurs lors de leur formation	Plan de formation des opérateurs amenés à évoluer en fonction du retour d'expérience

N° MMR	Mesure de maîtrise des risques	Type de barrière de sécurité	Fonction	Efficacité	Temps de réponse / Cinétique	Testabilité	Maintenabilité
7	Utilisation de liquide antigel (eau glycolée) dans la soupape de sécurité	Technique	Prévention	L'utilisation d'eau glycolée permet d'éviter tout risque de gel de l'équipement	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Non applicable mais technologie éprouvée et garantie par le fournisseur	Plan de maintenance préventif
8	Surveillance de la pression interne asservie à l'envoi à la torchère	Technique	Détection / Protection	Augmentation de la pression dans le digesteur au-delà de 28 mbar détecté par le contrôle de pression entraîne l'envoi du biogaz à la torchère de façon à éliminer la surpression	Augmentation de pression au-delà de la valeur de la valeur seuil entraîne le brûlage en torchère du biogaz  Cinétique en adéquation avec le phénomène dangereux	Non applicable mais technologie éprouvée et garantie par le fournisseur	Plan de maintenance préventif
9	Soupape de sécurité	Technique	Protection	Système de protection passif. Augmentation de la pression dans le digesteur au-delà de 33 mbars entraînant son ouverture et permettant d'éviter toute rupture de l'ouvrage.	Augmentation de pression au-delà de la valeur de la valeur seuil entraîne l'ouverture de la soupape  Cinétique en adéquation avec le phénomène dangereux	Non applicable mais technologie éprouvée et garantie par le fournisseur	Plan de maintenance préventif
10	Toit du digesteur soufflable	Technique	Protection	Système de protection passif. En cas de défaillance des MMR n°8 et 9, augmentation de la pression dans le digesteur jusqu'à l'ouverture du toit qui joue le rôle d'évent et permet d'éviter toute perte de confinement de l'équipement	Barrière passive – cinétique en adéquation avec le PhD	Non applicable mais technologie éprouvée et garantie par le fournisseur	Plan de maintenance préventif
11	Système de fixation de la double membrane adapté aux conditions météorologiques locales	Technique	Prévention	Les conditions climatiques ont été prises en considération à la conception des installations notamment le risque de tempête.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Non applicable mais technologie éprouvée et garantie par le fournisseur	Plan de maintenance préventif
12	Lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage dans le gazomètre	Technique	Prévention	Le lavage chimique à la soude du biogaz avant stockage permet d'abattre la teneur en H <sub>2</sub> S et donc la toxicité du biogaz.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Contrôle de la teneur en H <sub>2</sub> S dans le biogaz	Maintenance régulière et lors des arrêts

N° MMR	Mesure de maîtrise des risques	Type de barrière de sécurité	Fonction	Efficacité	Temps de réponse / Cinétique	Testabilité	Maintenabilité
13	Mesure en CH <sub>4</sub> en continu dans les gaz en sortie de gazomètre => envoi en torchère	Technique	Détection / Protection	Un explosimètre dans l'espace intermembranaire est installé pour détecter une fuite de biogaz. Ce détecteur de CH <sub>4</sub> est associé à une alarme sonore et un gyrophare pour signaler la présence de gaz et d'un ventilateur (avec secours installé) pour l'évacuation dans l'atmosphère. En cas de fuite au-dessus d'un 1er seuil (pourcentage de la LIE du CH <sub>4</sub> ), le gaz est évacué par le ventilateur à l'atmosphère dans une proportion air/gaz qui ne présente aucun danger d'explosion. En cas de détection de gaz au-dessus d'un 2 <sup>nd</sup> seuil, le volume total de biogaz est évacué vers la torchère pour être brûlé. Cette configuration permet de cumuler une détection de fuite ainsi que la protection anti-explosion de l'ouvrage.	Quelques secondes Cinétique en adéquation avec le phénomène dangereux	Tests réguliers des détecteurs de méthane	Maintenance régulière et lors des arrêts
14	Raccord souple anti-vibration	Technique	Prévention	L'utilisation de raccords souples permet d'éviter la rupture de canalisation en raison de vibrations.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Non applicable mais technologie éprouvée	Contrôle régulier des canalisations biogaz
15	Permis de travaux et contrôle de fin de travaux	Organisationnelle	Prévention	Un contrôle obligatoire en fin de travaux est réalisé de façon à détecter les éventuelles erreurs humaines (mauvais serrage de bride, mauvaise soudure, vanne laissée ouverte ...) avant tout redémarrage des travaux.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Vérification de la connaissance des procédures des opérateurs lors de leur formation	Plan de formation des opérateurs amenés à évoluer en fonction du retour d'expérience
16	Procédure de contrôle des canalisations	Organisationnelle	Prévention	Cette mesure permet de contrôler l'état des canalisations et de détecter les éventuelles traces d'usure, de fatigue, de corrosion ....	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Vérification de la connaissance des procédures des opérateurs lors de leur formation Vérification et maintenance périodique des canalisations	Plan de maintenance et plan de formation des opérateurs amenés à évoluer en fonction du retour d'expérience

N° MMR	Mesure de maîtrise des risques	Type de barrière de sécurité	Fonction	Efficacité	Temps de réponse / Cinétique	Testabilité	Maintenabilité
17	Détection chute de pression réseau biogaz avec asservissement et envoi en torchère du contenu du gazomètre	Technique	Détection / Protection	Les pressostats de détection de pression minimale de service des brûleurs des chaudières ainsi que la mesure de pression située directement sur la torchère permettent la fermeture des vannes de la canalisation biogaz et protègent ainsi le gazomètre contre une diminution de pression en deçà de la pression minimale admissible dans le gazomètre. Ils permettent d'assurer que les membranes du gazomètre ne subissent aucune dépression, pouvant entraîner une dégradation de la membrane ou de l'étanchéité. Ils permettent également de détecter toute fuite potentielle sur le réseau biogaz.	Quelques secondes Cinétique en adéquation avec le phénomène dangereux	Tests réguliers des détecteurs	Maintenance régulière et lors des arrêts
18	Ventilation permanente du local	Technique	Prévention	La ventilation permanente du local chaufferie permet d'écarter le risque de formation d'une ATEX.	Critère non pertinent (mesure de pré-dérive en amont du PhD)	Vérification et maintenance périodique des ventilateurs	Plan de maintenance préventif
19	Détection du taux de CH <sub>4</sub> /LIE	Technique	Détection	Cette mesure permet en cas de détection de présence de méthane dans la zone technique de fermer les vannes sur la canalisation de biogaz pour éviter la formation d'une ATEX.	Quelques secondes Cinétique en adéquation avec le phénomène dangereux	Tests réguliers des détecteurs de méthane	Maintenance régulière et lors des arrêts

## 9 SYNTHÈSE ET CONCLUSION DE L'ÉTUDE DE DANGERS

La station d'épuration de l'Almanarre, située sur la commune d'Hyères, a été construite en 2010 et dispose d'une filière de traitement de l'eau. Les boues produites par cette filière eau sont traitées au sein d'une unité de méthanisation ; le biogaz produit par la digestion est utilisé sur site pour assurer les besoins de chauffage du digesteur. Dans le cadre du projet, il a été décidé :

- de récupérer les boues de la station d'Amphora voire des boues d'autres stations d'épuration ;
- de valoriser le biogaz en biométhane pour réinjection dans le réseau de gaz naturel exploité par GrDF.

Le périmètre de l'étude de dangers porte sur **l'unité de méthanisation et ses installations connexes (réception des boues et graisses et unités de valorisation du biogaz)**. Les différents dangers pouvant exister autour et au sein de ces installations ont été étudiés. Cette première étape a conduit notamment à **la hiérarchisation des phénomènes dangereux** susceptibles de se produire suite à l'occurrence d'évènements non désirés, eux-mêmes résultants de la combinaison de dysfonctionnement, dérives ou agressions extérieures sur le système.

Les **scénarios d'accidents majeurs identifiés** sur le site sont les suivants :

Equipements	Evènement redouté central	Phénomènes dangereux
Digesteur	Formation d'une ATEX à l'intérieur du digesteur vide	VCE en présence d'une source d'ignition
	Décompression du biogaz via la soupape de sécurité	Dispersion H <sub>2</sub> S toxique
	Décompression du biogaz via le toit soufflable du digesteur	Formation et inflammation d'une ATEX en présence d'une source d'ignition
Gazomètre double-membrane	Envol de la membrane souple du gazomètre / Ruine du gazomètre	Formation et inflammation d'une ATEX
Gazomètre double-membrane	Formation d'une ATEX interne au gazomètre	Inflammation de l'ATEX – effet de surpression
Local chaudière	Formation d'une ATEX (atmosphère semi-confinée)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression
Local de purification	Formation d'une ATEX (atmosphère semi-confinée)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression
Canalisation aérienne de biométhane en aval de l'unité de purification (gaz compressé)	Formation d'une ATEX (air libre)	Inflammation de l'ATEX Effet de surpression
	Présence d'une source d'inflammation	Feu torche Effet thermique

**Ces scénarios font l'objet d'une analyse des risques.** Cette étape a notamment permis de caractériser la gravité des accidents majeurs potentiels au travers de diverses modélisations et de déterminer la probabilité d'occurrence au regard des mesures de maîtrise des risques associées.

Cette analyse démontre que, au regard des mesures préventives et avec les moyens de protection existants sur le site, **l'ensemble des risques d'accidents majeurs identifiés sur le site est classé comme acceptable.**



*Page laissée intentionnellement blanche*



## IDE Environnement

Bureau d'études et de conseils en Environnement

4, rue Jules Védrières – BP 94204

31031 TOULOUSE Cedex 04

Tél : 05 62 16 72 72 - Fax : 05 62 16 72 69