

Station d'épuration de Jouanas - Demande d'autorisation d'exploiter au titre des ICPE

Etude de dangers

CONSULTING

SAFEGE
2A avenue de Berlican
BP 50004
33166 SAINT MEDARD EN JALLES cedex

Agence Aquitaine

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Version : V5

Date :

Nom Prénom :

Visa :

Sommaire

1.....	Préambule.....	1
2.....	Méthodologie.....	2
2.1	Identification des potentiels de dangers.....	2
2.2	Analyse préliminaire des risques.....	3
2.3	Analyse détaillée des risques.....	8
2.4	Conclusion de l'analyse détaillée des risques.....	9
3.....	Présentation du site.....	9
4.....	Identification des potentiels de dangers.....	12
4.1	Environnement et sensibilité.....	12
4.2	Dangers d'origine externe à l'établissement.....	15
4.3	Dangers d'origine interne à l'établissement.....	20
4.4	Conclusion sur l'identification des potentiels de dangers.....	33
5.....	Accidentologie et retour d'expérience.....	34
5.1	Accidentologie générale.....	34
5.2	Accidents survenus sur des installations similaires.....	34
5.3	Enseignements tirés du retour d'expérience.....	38
6.....	Analyse Préliminaire des risques.....	40
6.1	Définition des risques.....	40
6.2	Cotation des évènements redoutés.....	45
7.....	Analyse détaillée des risques explosion.....	49
7.1	PhD 1 : explosion du digesteur à vide.....	49
7.2	PhD 2 : explosion du digesteur en fonctionnement normal.....	52
7.3	PhD 3 : explosion confinée du gazomètre.....	55
7.4	PhD 4 : UVCE suite à un dysfonctionnement de la torchère.....	57
7.5	PhD 5 : explosion confinée du local membranaire.....	60

7.6	Effets dominos	62
7.7	Synthèse des résultats et cotation des phénomènes dangereux	62
8.....	Moyens organisationnels et techniques de prévention et de protection.....	64
8.1	Sécurité générale du site	64
8.2	Mesures de prévention et de protection du risque incendie	66
8.3	Moyens de prévention et de protection du risque d'explosion	67
8.4	Moyens de prévention et de protection du risque de déversement-pollution	69
8.5	Moyens de prévention et de protection du risque lié aux produits dangereux	70
8.6	Moyens externes d'intervention.....	70
9.....	Conclusion	71

Tables des illustrations

Figure 1 : Schématisation du risque	4
Figure 2 : échelle de gravité – arrêté du 29 septembre 2005.....	5
Figure 3 : Grille de cotation de la probabilité	7
Figure 4 : Grille de criticité	8
Figure 5 : principales caractéristiques des ouvrages et équipements de la nouvelle station d'épuration de Jouanas.....	9
Figure 6 : localisation du voisinage direct de la station d'épuration de Jouanas	13
Figure 7 : Réseau routier dans le secteur d'étude	14
Figure 8 : Carte des zones d'inventaires et de protection - source : Cabinet VOISIN Consultant (dossier d'autorisation de défricher).....	15
Figure 9 : Dangers liés à l'environnement	16
Figure 10 : extrait de risque remontée de nappe (source BRGM).....	18
Figure 11 : localisation des ICPE et de la station d'épuration de Jouanas	19
Figure 12 : localisation des produits présents sur le site de la station d'épuration de Jouanas	23
Figure 13 : Liste des équipements et évènements redoutés.....	25
Figure 14 : La réaction de combustion	40
Figure 15 : Le triangle du feu	41
Figure 16 : Hexagone de l'explosion	42
Figure 17 : Caractéristiques d'explosivité des composants du biogaz	43
Figure 18 : Limites d'explosivité du biogaz en fonction des teneurs en méthane (Tractebel Ing/Sita Nord).....	44
Figure 19 : cotation des évènements redoutés (P = probabilité ; G=gravité ; C=criticité)	46
Figure 20 : affichage de l'interdiction d'accès au public à l'entrée du site	66
Figure 21 : Localisation des poteaux de défense incendie	67
Figure 22 : classement des zones ATEX de la station de Jouanas.....	68

1 PREAMBULE

Cette étude de dangers est élaborée conformément aux textes suivants :

- le Code de l'Environnement notamment les articles L512-1 et suivants et R512-1 et suivants ;
- 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 (abrogeant l'arrêté du 22 octobre 2004 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées) ;
- la note du ministère du 2 juin 2004 concernant la méthodologie des études de dangers des installations classées ;
- Circulaire du 10/05/10 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Cette étude expose les dangers que peuvent présenter la nouvelle station d'épuration de Jouanas et son installation de méthanisation en cas d'accident ainsi que la filière boues et la filière air. La filière eau ne comprenant aucune substance dangereuse, elle n'est pas traitée dans la présente étude de dangers.

Elle décrit ensuite les accidents susceptibles d'intervenir sur le site, ainsi que la nature et l'extension des conséquences éventuelles.

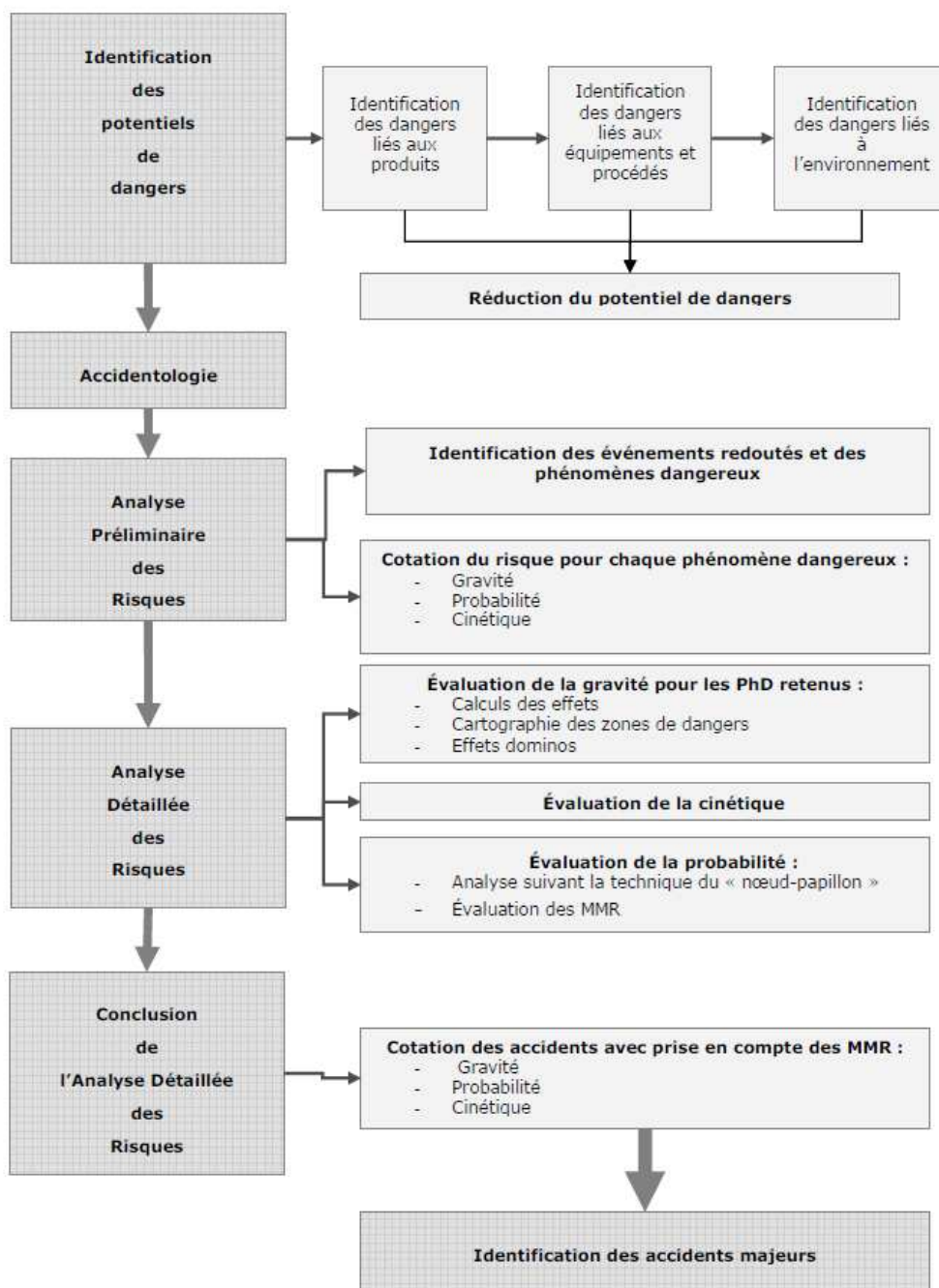
Elle justifie que le site permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement du site.

Enfin, elle présente les mesures propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident.

Elle précise notamment, compte tenu des moyens de secours publics connus, la nature et l'organisation des moyens de secours privés.

2 METHODOLOGIE

La méthodologie suit le schéma type des études de dangers présenté dans le schéma ci-dessous.



2.1 Identification des potentiels de dangers

L'objectif de cette première analyse est d'identifier et de recenser, à travers l'étude des produits et des procédés mis en œuvre, les potentiels de dangers susceptibles de se produire dans une installation et dans son système d'exploitation.

L'identification des dangers sur le site de Jouanas est effectuée grâce à l'analyse :

- des produits ou catégories de produits stockés ou utilisés sur le site ;

- des installations et de leurs équipements dans les différentes conditions de fonctionnement pouvant se présenter : normales, transitoires et en cas de perte d'utilité (échauffement électrique, court-circuit, matériel défectueux) ;
- des procédés ou process mis en œuvre.

Les dangers liés à l'environnement naturel et humain sont également analysés en prenant nos installations comme cibles de phénomènes accidentels extérieurs.

Nous analysons également les accidents survenus sur des installations similaires, d'après le retour d'expérience des industriels et de l'accidentologie extraite de la base de données ARIA réalisée par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), service spécialisé du Ministère de l'écologie et du développement durable.

2.2 Analyse préliminaire des risques

L'analyse préliminaire des risques (APR) est un processus à deux étapes :

1. une analyse préliminaire des événements redoutés et des phénomènes dangereux ;
2. une cotation du risque pour chaque phénomène dangereux.

2.2.1 Analyse préliminaire des événements redoutés et phénomènes dangereux

La première étape est une analyse exhaustive de l'installation, découpée en sous-ensembles de fonctionnement. Ainsi pour chaque sous-ensemble, l'évaluation préliminaire des risques permet :

- de caractériser l'évènement redouté (ex : une perte de confinement), en tenant compte :
 - des dangers potentiels identifiés précédemment,
 - de l'accidentologie,
 - des risques liés à l'environnement interne,
 - des risques liés à l'environnement externe,
 - de l'expérience du groupe de travail.
- de définir pour chaque évènement redouté, les causes et les conséquences (le phénomène dangereux et ses effets) ;
- de déterminer la **gravité (G)** des phénomènes qui correspond à la combinaison de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles potentiellement exposées ;
- d'évaluer la **probabilité (P)** d'occurrence de chaque évènement redouté qui correspond à la fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée.

L'analyse préliminaire des risques est présentée sous la forme d'un tableau qui comporte les colonnes suivantes :

N°	Opération	Installation / équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Phénomène dangereux	G	P	Mesures de prévention / de protection
----	-----------	---------------------------	----------------------	---------------------------	---------------------	---	---	---------------------------------------

G : gravité ; P : Probabilité

L'évaluation préliminaire des risques aboutit à la cotation du risque, le risque étant la combinaison des différents critères suivants :

- la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux ;

- l'intensité de ces effets ;
- et la vulnérabilité des cibles impactées par ces effets.

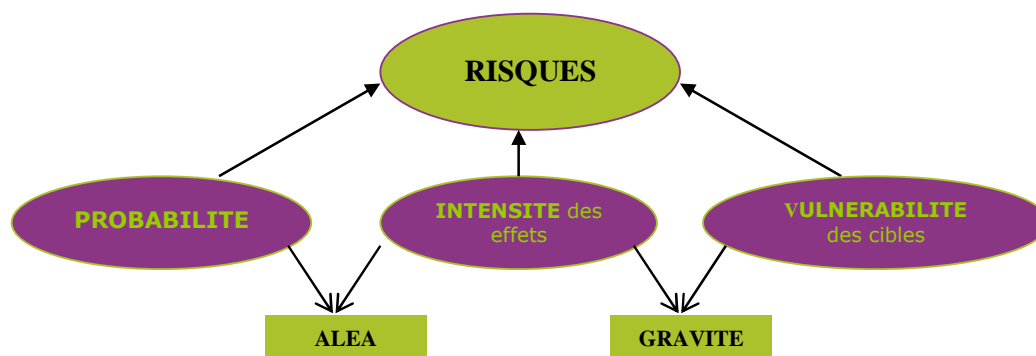


Figure 1 : Schématisation du risque

La cotation (ou l'évaluation du risque) est un processus de comparaison en fonction de ces différents critères pour déterminer l'importance du risque.

Cette cotation est réalisée à travers une matrice (gravité / probabilité) permettant ainsi d'obtenir deux catégories :

- les risques dont le niveau de maîtrise est jugé globalement suffisant ;
- les risques les plus significatifs devant faire l'objet d'une analyse détaillée.

2.2.2 Évaluation de la gravité

L'évaluation de la gravité se fait à travers une fiche décrivant le mode d'apparition de chaque phénomène dangereux, la méthodologie de la modélisation, les hypothèses retenues et l'évaluation des zones de dangers. Il en ressort un calcul d'effet maximum (physiquement vraisemblable) et une cartographie du risque.

A l'aide de cette cartographie, la gravité sera cotée en fonction des conséquences des phénomènes dangereux sur l'homme et son environnement, ainsi que sur la vulnérabilité de ces cibles, conformément à l'échelle de gravité définie dans l'arrêté du 29 septembre 2005 et à la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2000.

Figure 2 : échelle de gravité – arrêté du 29 septembre 2005

Niveaux de gravité	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux (Z1)	Effets irréversibles (Z2)	Degré
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées	5
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées	4
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	3
Sérieux	aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	2
Modéré	Pas de létalité		Présence humaine < 1 personne	1

La présence éventuelle de cibles dans les zones de dangers amènera à prendre des mesures de réduction des intensités des effets au moyen de Mesures de Maîtrise des Risques, également appelées MMR (barrières techniques passives ou actives et organisationnelles). Ces barrières sont décrites et prises en compte dans la réévaluation des effets des phénomènes dangereux considérés.

2.2.2.1 Seuils réglementaires

Les seuils réglementaires retenus sont les seuils d'effets pour les personnes et les structures présentés dans 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 des dangers des installations classées soumises à autorisation.

Effets sur les personnes

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques <i>(pour une exposition de plus d'1 à 2 minutes pour un terme source constant)</i>	Seuil des doses thermiques <i>(pour une exposition courte avec un terme source non constant)</i>	Seuils des effets toxiques
Seuil des effets par effets indirects	20 mbar	--	--	--
SEI <i>ou dangers significatifs</i>	50 mbar	3 kW/m ²	600 (kW/m ²) ^(4/3) .s	Effets irréversibles (SEI) SEI _{10min} (H ₂ S) = 150 ppm SEI _{30min} (H ₂ S) = 100 ppm
SEL Ou dangers graves, premiers effets létaux	140 mbar	5 kW/m ²	1000 (kW/m ²) ^(4/3) .s	Effets létaux pour 1% de la population exposée (SEL) SEL _{10min} (H ₂ S) = 688 ppm SEL _{30min} (H ₂ S) = 472 ppm
SELS <i>Ou dangers très graves, effets létaux significatifs</i>	200 mbar	8 kW/m ²	1800 (kW/m ²) ^(4/3) .s	Effets létaux pour 5% de la population exposée (SELS) SELS _{10min} (H ₂ S) = 769 ppm SELS _{30min} (H ₂ S) = 526 ppm

Effets sur les structures

	Seuils des effets de surpression	Seuils des effets thermiques
Seuil des destructions de vitres significatives	20 mbar*	5 kW/m ²
Seuil des dégâts légers	50 mbar	--
Seuil des dégâts graves	140 mbar	8 kW/m ²
Seuil des effets dominos	200 mbar	8 kW/m ²
Seuil des dégâts très graves	300 mbar	16 kW/m ²

*Comme indiqué dans l'arrêté du 29 septembre 2005, compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, il peut être adopté pour la surpression de 20 mbar une distance d'effets égale à deux fois la distance d'effet obtenue pour une surpression de 50 mbar.

2.2.3 Cotation de la probabilité

La fréquence d'occurrence de chaque phénomène dangereux est évaluée en prenant en compte la fréquence d'occurrence de chaque événement redouté (ER), et non à partir de la cause des événements redoutés.

La probabilité d'occurrence peut être basée sur des données de probabilité provenant de banques de données de type probabiliste établies à partir des accidents recensés pour certaines activités à risques. Pour la présente étude, l'évaluation de la probabilité est qualitative et basée sur le retour d'expérience des professionnels et de l'accidentologie.

Figure 3 : Grille de cotation de la probabilité

Probabilité (par unité /an)	Echelle qualitative	Degré
10^{-2} à 1 1 fois / mois	Évènement courant : se produit sur le site ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives	A
10^{-3} à 10^{-2} 1 fois / an	Évènement probable : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations	B
10^{-4} à 10^{-3} 1 fois / 5 ans	Évènement improbable : un événement similaire déjà rencontré dans le 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	C
10^{-5} à 10^{-4} 1 fois / 10 ans	Évènement très improbable : s'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité du scénario	D
$<10^{-5}$ 1 fois / 50 ans	Évènement possible mais extrêmement improbable : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	E

2.2.4 Grille de criticité

L'acceptabilité des risques se fait selon la grille de criticité suivante :

Figure 4 : Grille de criticité

		NIVEAU D'OCCURRENCE				
		E	D	C	B	A
NIVEAU DE GRAVITÉ	5	Zone à risque inacceptable				
	4	Zone à risque acceptable			Zone à risque inacceptable	
	3	Zone à risque acceptable		Zone à risque à surveiller		
	2	Zone à risque acceptable			Zone à risque à surveiller	
	1	Zone à risque acceptable			Zone à risque à surveiller	

Les accidents dont la cote se situe dans les cellules **vertes** sont considérés comme **acceptables**.

Les accidents dont la cote se situe dans les cellules jaunes et rouges doivent faire l'objet d'une étude approfondie. L'objectif est de réduire (ou de renforcer) la vigilance vis-à-vis des risques à surveiller et d'éliminer les risques inacceptables par la mise en place de mesures de maîtrise des risques.

2.3 Analyse détaillée des risques

Dans ce chapitre, on évaluera à nouveau **la gravité, la cinétique et la probabilité** de chaque phénomène dangereux identifié et jugé inacceptable suite à l'Analyse Préliminaire des Risques.

L'évaluation de la gravité se fait à travers une fiche décrivant le mode d'apparition de chaque phénomène dangereux (cf chapitre 7), la méthodologie de la modélisation, les hypothèses retenues et l'évaluation des zones de dangers. Il en ressort un calcul d'effet maximum (physiquement vraisemblable) et une cartographie du risque.

2.3.1 Méthodologie de calculs incendie

La méthodologie utilisée a été développée par les experts de SAFEGE. La méthode utilisée repose sur l'application du modèle de la flamme solide, avec calcul de la hauteur de flamme, calcul de la charge calorifique, puis détermination du flux thermique et évaluation des conséquences dommageables. Les moyens internes de lutte incendie (sprinkler assurant également la détection, RIA, extincteurs), et l'intervention des services de secours et d'incendie ne sont pas pris en compte.

La méthodologie incendie est présentée en annexe 9.

2.3.2 Méthodologie de calculs dispersion atmosphérique

Le logiciel utilisé pour modéliser les dispersions atmosphériques est PHAST version 6.7 développé par Det Norske Veritas (DNV). Il s'agit d'un logiciel de type intégral. La complexité de ce type de logiciel est intermédiaire entre des calculs de dispersion de type gaussien et des logiciels tridimensionnels procédant par volumes ou éléments finis.

La méthodologie de dispersion atmosphérique est présentée en annexe 10.

2.3.3 Méthodologie de calculs explosion

Il existe trois méthodes principales de calcul des effets prévisionnels d'une explosion :

- modèles de l'instruction technique du 9 novembre 1989,
- modèle équivalent TNT,
- modèle multi-énergie.

La méthodologie explosion est présentée en annexe 11.

2.4 Conclusion de l'analyse détaillée des risques

Les nouveaux couples « Probabilité – Gravité » obtenus lors de l'Analyse Détaillée des Risques permettent de positionner les phénomènes dangereux dans une grille d'appréciation inspirée de la grille MMR présentée dans la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Notons que les phénomènes de très grande ampleur, même de probabilité très faible pourront être retenus pour l'élaboration des plans de secours. Il est rappelé que pour ces phénomènes, il n'est pas tenu compte des Mesures de Maîtrise des Risques, conformément à la circulaire du 10 mai 2010.

3 PRESENTATION DU SITE

La station d'épuration actuelle de Jouanas comprend un digesteur permettant de traiter les boues du site.

Le projet de nouvelle station d'épuration de Jouanas comprend la digestion des boues du site et celles issues de la station d'épuration de Conte. La description détaillée du projet et des installations est présentée dans le document technique. Le tableau ci-dessous récapitule les principaux ouvrages de la nouvelle station d'épuration de Jouanas.

Figure 5 : principales caractéristiques des ouvrages et équipements de la nouvelle station d'épuration de Jouanas

Ouvrage / Installation	Caractéristiques techniques
FILIERE EAU	
Arrivée et relevage des effluents bruts	Débit maximum : 1 050 m ³ /h 1 chambre de sécurité avec injection de chlorure ferrique (cuve de 5 m ³) 1 fosse à bâtards avec grappin et benne de réception 2 dégrilleurs grossiers en canal entrefer 30 mm (1+1) x 1050 m ³ /h Débit maximum de relevage : 1 050 m ³ /h - (3+1) pompes de 350 m ³ /h
Réception des sous-produits (sas de dépotage couvert)	Produits de curage de réseaux (PCR) : 1 fosse de réception de 25 m ³ avec 1 grappin + 1 unité de traitement des PCR avec trommel et laveur à sables Graisses externes : 1 broyeur dilacérateur + 1 fosse de réception de 10 m ³ + 1 fosse de stockage agitée de 50 m ³ Boues externes (station de Conte) : réception dans la bêche de stockage des boues épaissies de 65 m ³
Autosurveillance amont	1 débitmètre électromagnétique + 1 préleveur By-pass/trop-plein (au niveau de l'arrivée existante) avec 1 sonde + 1 préleveur 1 mesure de conductivité et pH + détection de gaz au niveau de la chambre d'arrivée des effluents
Prétraitements	2 tamis escalier maille 3 mm, (1+1) x 1 050 m ³ /h + vis laveuse-compacteuse

	<p>1 chambre de pré-aération</p> <p>2 dégraisseurs / dessableurs</p> <p>1 ouvrage de répartition sur les 2 files de décantation</p> <p>1 fosse agitée de mélange des graisses de 20 m³ (recevant aussi les graisses externes dépotées)</p> <p>1 unité de traitement des sables (commune avec les PCR)</p>
Décantation primaire	<p>2 décanteurs primaires lamellaires (avec récupération des écumes et pompage des écumes vers la bêche de stockage des boues biologiques + détassage à l'air des lamelles)</p> <p>1 chambre de répartition sur les 2 files biologiques</p>
Traitement biologique	<p>2 bassins biologiques composé chacun d'une zone de contact agitée et d'une zone aérée et agitée</p> <p>Aération par diffuseurs d'air fines bulles (5 rampes par bassin)</p> <p>Production d'air par (2+1) compresseurs de 3 700 Nm³/h</p> <p>Injection de chlorure ferrique en sortie de décanteurs primaires (1 cuve de 10 m³)</p> <p>2 dégazeurs raclés + 1 fosse à écumes (pompage vers la bêche amont digestion)</p> <p>1 ouvrage de répartition sur les 2 files de clarification</p>
Clarification	<p>2 clarificateurs sucés avec nettoyage automatique des goulottes</p> <p>2 fosses à flottants (avec pompage vers la bêche amont digestion)</p>
Autosurveillance aval	<p>1 canal de comptage eau traitée (venturi + sonde + préleveur)</p> <p>1 canal de comptage des eaux prétraitées by-passées (venturi + sonde + préleveur)</p>
FILIERE BOUES	
Recirculation / extraction des boues biologiques	<p>2 postes de recirculation/extraction équipés chacun de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - (1+1) pompes de recirculation 670 m³/h (vers zone de contact et zone aérée) - (1+1) pompes d'extraction de 15 m³/h (vers bêche de stockage des boues biologiques)
Extraction et épaissement des boues primaires	<p>(2+1) pompes de 15 m³/h pour le soutirage des boues primaires depuis les décanteurs</p> <p>1 silo épaisseur hersé pour l'épaissement des boues primaires</p> <p>(1+1) pompes de 7 m³/h pour le transfert des boues primaires épaissies vers la bêche amont digestion</p>
Stockage et épaissement des boues biologiques	<p>1 bêche agitée, couverte et désodorisée de 95 m³ (stockage amont)</p> <p>2 tambours d'égouttage avec injection de polymères pour un épaissement à 60 g MS/l</p>
Stockage des boues biologiques épaissies	<p>1 bêche agitée, couverte et désodorisée de 65 m³</p> <p>(recevant les boues biologiques épaissies sur site ainsi que les boues externes de Conte déjà épaissies)</p> <p>(1+1) pompes de 7 m³/h pour le transfert des boues biologiques épaissies vers la bêche amont digestion</p>
Bêche amont digestion	<p>1 bêche agitée, couverte et désodorisée de 135 m³</p> <p>Mélange de tous les entrants en amont de la digestion (concentration du mélange : 60 g MS/l environ)</p>
Alimentation du digesteur + désintégration ultrasons	<p>1 broyeur</p> <p>(1+1) pompes d'alimentation à débit variable de 1 à 3 m³/h</p> <p>1 unité de désintégration US composé de 5 modules (optimisation de la digestion)</p> <p>Admission des entrants sur la boucle de recirculation du digesteur (en aval de l'échangeur assurant le réchauffage des boues)</p>
Digesteur	<p>Digestion mésophile anaérobie (37°C/20 jours)</p> <p>Cuve béton cylindro-conique (hauteur 12,55m / diamètre 13,20m) avec isolation</p>

	<p>Toit béton plat (ép 25 cm) Volume 1 350 m³ / ciel gazeux plein 137 m³ Soupape sécurité / pression/dépression : 50 mbar Agitateur pendulaire vertical Sur rétention 1 350 m³ Soutirage des digestats gravitairement ou par pompage (1 pompe de 15 m³/h) Circuit de recirculation des boues équipé d'un échangeur eau chaude/boues, d'un broyeur et de (1+1) pompes de 50 m³/h</p>
Circuit de production d'eau chaude	<p>Production d'eau chaude à partir des calories de l'eau traitée prise dans les clarificateurs (2+1) pompes de 15 m³/h + filtres automatiques 2 échangeurs eau/eau à plaques à canaux larges de 67 kW 2 pompes à chaleur de 94 kW produisant de l'eau chaude à 50°C 1 circuit de distribution d'eau chaude pour le maintien en température du digesteur (échangeur eau/boues dans local digestion) et pour le chauffage des locaux via les CTA Chaudière électrique de secours de 120 kW dans local digestion</p>
Bâche aval digestion	<p>1 bâche aérée, couverte et ventilée de 135 m³ Aération par 5 cannes d'injection d'air</p>
Déshydratation des digestats	<p>1 broyeur (2+1) pompes d'alimentation 2 à 7 m³/h 2 presses à vis avec flocculateur amont – siccité escomptée 17% Injection de polymère dilué Admission des digestats par vis dans 2 bennes de 15 m³</p>
Gazomètre	<p>Gazomètre souple à double membrane polyester enduit PVC Volume 450 m³ (hauteur 8,3m) Autonomie de stockage de 7 heures en pointe Pression de service 25 mbar (1+1) ventilateurs de maintien en pression 1 garde hydraulique</p>
Torchère à combustion complète	<p>Organe de sécurité et de secours pour la destruction du biogaz Dimensionnement sur la base d'un débit de biogaz de 80 Nm³/h à 25 mbar soit un coefficient de sécurité de 20 % Température de combustion : 900°C - Puissance thermique : 700 kW Taux de torchage escompté : < 5%</p>
Pot de purge	<p>Mise en place d'un pot de purge assurant la collecte des condensats du réseau de biogaz et la jonction entre les différents circuits de biogaz</p>
Unité de purification biogaz	<p>Epuration du biogaz par filtration charbon actif puis séparation membranaire pour l'élimination du CO₂ Capacité de l'unité d'épuration : 70 Nm³/h Compression du biogaz en amont de la séparation membranaire Odorisation THT du biométhane épuré Analyseur de gaz Récupération d'énergie au niveau de la compression (3kW)</p>
Réseau de transport biogaz	<p>Tuyauterie DN20 à DN 100 suivant les réseaux Tronçons enterrés en PEHD Tronçons aériens en inox 316 L au niveau des ouvrages protégés des chocs mécaniques</p>
OUVRAGES ANNEXES	
Désodorisation	<p>Ensemble de gaines d'extraction de l'air vicié</p>

(bâtiment relevage, prétraitements, local bennes, bâtiment traitement primaire, bâtiment boues, épaisseur, local digestion)	Extraction de l'air vicié par (2+1) ventilateurs de 14 500 m ³ /h Traitement sur 2 filtres biologiques avec garnissage minéral et finition sur 2 filtres charbon actif
Soufflage d'air chaud	Mise en place de 2 CTA et d'un aérotherme à eau chaude pour alimenter le réseau de soufflage d'air chaud.
Air comprimé	Groupe de production d'air comprimé 40 m ³ /h à 10 bar
Postes toutes eaux	Poste toutes eaux digestion : (1+1) pompes de 30 m ³ /h Poste toutes eaux prétraitement : (1+1) pompes de 70 m ³ /h Poste toutes eaux boues : (1+1) pompes de 50 m ³ /h
Eau industrielle	Production d'eau industrielle à partir de l'eau traitée Groupe composé de (2+1) pompes de 30 m ³ /h à 6 bar avec filtre et ballon associés

4 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

4.1 Environnement et sensibilité

4.1.1 Voisinage / urbanisation

La future station de Jouanas est située à proximité de la station actuelle qui se trouve à proximité immédiate d'un secteur résidentiel.

Ainsi les habitations sont relativement proches du périmètre clôturé du projet ; les premières sont distantes de moins de 100 m (environ 50 m). En rive gauche de la Midouze, les habitations les plus proches sont situées à environ 240 m du projet.

Aucune école, maison de retraite ou hôpital n'étant situé à proximité de la station d'épuration, la population sensible présente sur la commune est éloignée du site de la station. L'école la plus proche est située à 750 m à l'Est de la station d'épuration (groupe scolaire Ogec). Aucun impact sur cette population sensible n'est envisageable.

La population concernée par cette activité est surtout les employés qui travaillent au sein du site. Ils sont donc exposés, pendant les heures travaillées, sur quelques jours par mois. Nous n'excluons pas bien sûr les habitants alentours. Mais, étant donné les distances qui les séparent du site, les effets sur la santé sont limités, même s'ils résident là toute l'année. Le personnel travaillant sur le site est formé aux risques encourus et des moyens de protection sont mis à leur disposition.



Figure 6 : localisation du voisinage direct de la station d'épuration de Jouanas

4.1.2 Infrastructures / équipements

Les principaux axes routiers à proximité du projet sont :

- La D834 qui contourne Mont de Marsan,
- La D634,
- La D6345.

Peu de données sont disponibles sur le trafic routier dans le secteur d'étude. Un comptage temporaire positionné en 2014 sur la D834 indique un trafic de 9380 véhicules dont 12,7% de poids lourds.

La D834 est relativement fréquentée. Le trafic sur cet axe est notamment à l'origine d'un bruit de fond dans le secteur d'étude.

Sur les routes avoisinantes communales, un comptage de la circulation au n°850 chemin de Thore a été réalisé du 09/02 au 15/02/2017. Sur cette période, une moyenne de 944 passages de véhicules de catégorie 1 (VL et VU) a été enregistré et 32 passages de véhicules de catégorie 2 (PL).

A noter également la présence du chemin de halage en bordure Sud du secteur d'étude qui est régulièrement fréquenté.

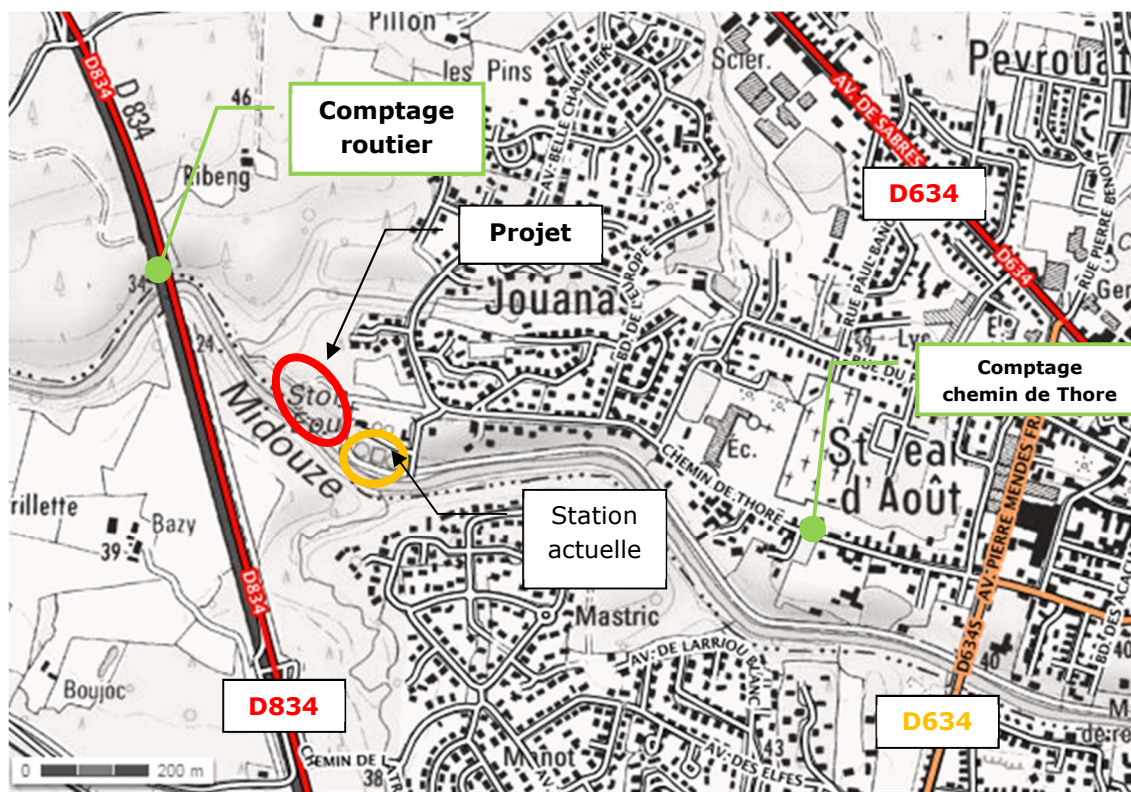


Figure 7 : Réseau routier dans le secteur d'étude

L'aérodrome de Mont-de-Marsan est situé à environ 2 km au nord de la STEP. La probabilité de chute d'un avion sur l'établissement est négligeable. 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 km², quelle que soit la nature du trafic aérien.

La voie ferrée la plus proche se situe à 1 km au sud de la STEP en rive gauche de la Midouze.

4.1.3 Réseaux

La station d'épuration de Jouanas est desservie par :

- Un réseau AEP au niveau du chemin de Thore,
- Un réseau télécom au niveau du chemin de Thore,
- Un réseau électrique traversant la Midouze,
- Un réseau de gaz au niveau du chemin de Thore.

Le plan des réseaux existants est présenté en annexe 14.

4.1.4 Milieu naturel

Aucune ZNIEFF de type I ou de ZICO n'est recensée sur le territoire communal.

Le périmètre d'étude est concerné en grande partie par le site Natura 2000 FR7200722 « le réseau hydrographique de la Midouze » et par la ZNIEFF de type 2 « vallées de la Midouze et affluents ». Le contexte écologique local est donc à fort enjeu.

Aucune zone humide n'a été inventoriée mis à part le fossé en bordure de Midouze en partie Ouest du périmètre d'étude.

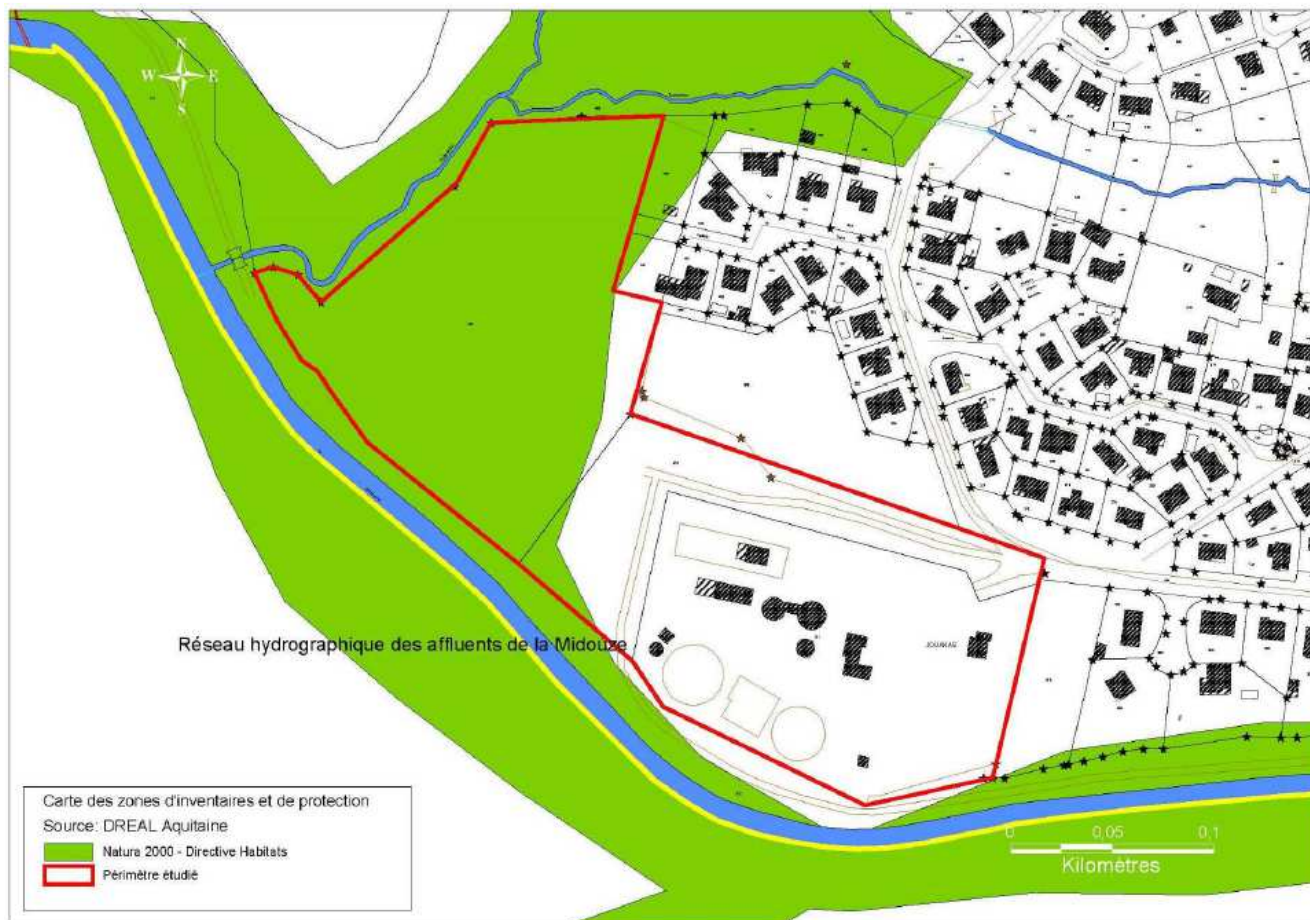


Figure 8 : Carte des zones d'inventaires et de protection - source : Cabinet VOISIN Consultant (dossier d'autorisation de défricher)

4.1.5 Actes de malveillance

Les actes de malveillance sont parfois observés. Les conséquences de tels actes peuvent être graves, aussi bien pour les installations que pour le voisinage selon les effets qu'ils entraîneront. La station d'épuration de Jouanas a mis en place des moyens préventifs afin d'assurer la sécurité du site : clôture et portail d'accès au site verrouillé, locaux munis de portes verrouillées, armoire de dépotage cadenassée,...

Par ailleurs, le bâtiment d'accueil dispose d'une alarme anti-intrusion.

4.2 Dangers d'origine externe à l'établissement

4.2.1 Dangers liés à l'environnement naturel

Les conditions météorologiques du secteur peuvent être à l'origine de dégradations de bâtiments et/ou de conditions d'exploitation des installations. Néanmoins, le secteur d'implantation ne présente pas de conditions climatiques extrêmes et les dangers associés demeurent faibles.

4.2.1.1 Risques naturels

Les événements susceptibles d'être initiateurs d'un risque d'accident ont été étudiés de manière synthétique :

- Différents événements naturels susceptibles d'avoir un impact sur les installations sont identifiés ;
- Les événements redoutés, les conséquences qu'ils peuvent générer sont listés ;

- Et les mesures de prévention mises en place pour limiter l'occurrence de ces événements sont énumérées.

Événements naturels	Événements redoutés	Mesures de prévention
Gel	- Inefficacité du réseau incendie - Chocs mécaniques dus à des accidents de circulation liés au gel - Gel de la soupape du digesteur	- Réseau incendie hors gel - Mise en place d'un plan de circulation, vitesse limitée ; - Salage ou sablage si nécessaire ; - Soupape hydraulique du digesteur fonctionnant à l'eau glycolée.
Canicule	- Pas d'événements redoutés identifiés vu les produits stockés.	- Ventilation et isolation des bâtiments
Vent	- Endommagement des structures	- Respect des normes de construction
Pluie	- Débordement des séparateurs d'hydrocarbures et des rétentions	- Maintenance régulière du séparateur - Dimensionnement adapté des rétentions, contrôle des rétentions
Grêle	- Chocs mécaniques dus à des accidents de circulation	- Dénéigement, salage des voiries
Neige	- Endommagement des stockages, des structures	- Installations conçues de manière à résister à la neige.

Figure 9 : Dangers liés à l'environnement

4.2.1.2 Risque foudre

L'événement redouté lié au risque foudre est le risque d'incendie et d'explosion. Les mesures de prévention en place seront une protection contre la foudre ainsi que la mise en place d'équipements adaptés et conformes à la réglementation.

4.2.1.3 Risque Incendie de forêt

La commune de Mont-de-Marsan est concernée par le risque incendies de forêt. Les mesures de prévention et de surveillance en place permettront de limiter ce risque au niveau du site de la station d'épuration de Jouanas.

4.2.1.4 Risque inondation

L'inondation peut avoir plusieurs origines :

- Ruissellement d'eau de terrain en amont et/ou stagnation des eaux pluviales ;
- Débordement direct de cours d'eau ;
- Rupture d'ouvrage ou d'embâcles.

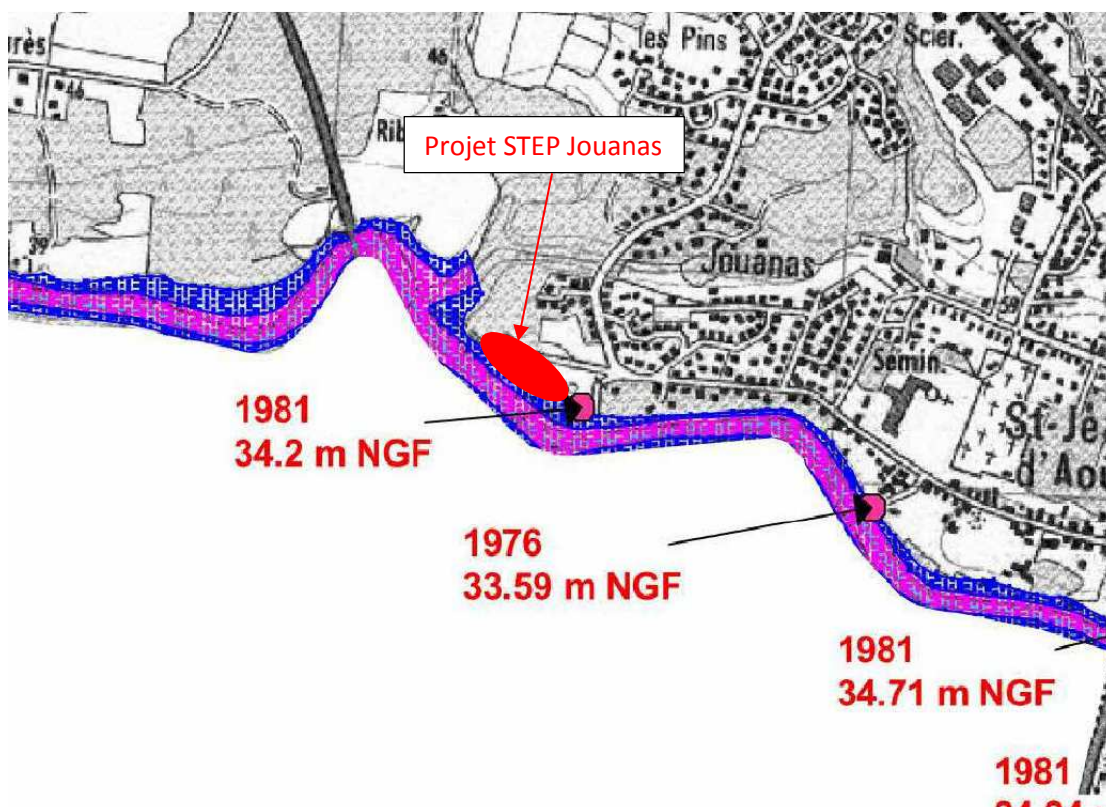


Figure 5 : cartographie des zones inondables et cotes de crues

Le projet étant situé en rive droite de la Midouze, il est concerné par le risque inondation par débordement direct. Un atlas des zones inondables d'octobre 2008 oriente sur les limites d'inondabilité. Les constructions liées au projet ont été implantées au-dessus de la côte d'inondabilité centennale de 34,20 m NGF transmise par le service police de l'eau de la DDTM des Landes.

4.2.1.5 Risque de remontée de nappe

Les phénomènes de remontée de nappe phréatique sont principalement liés à des épisodes pluvieux intenses et brutaux et à une mauvaise capacité d'absorption générale des sols ne permettant pas une infiltration des eaux au rythme de la pluie.

D'après le BRGM, la nappe est sub-affleurante au niveau de la zone de projet.

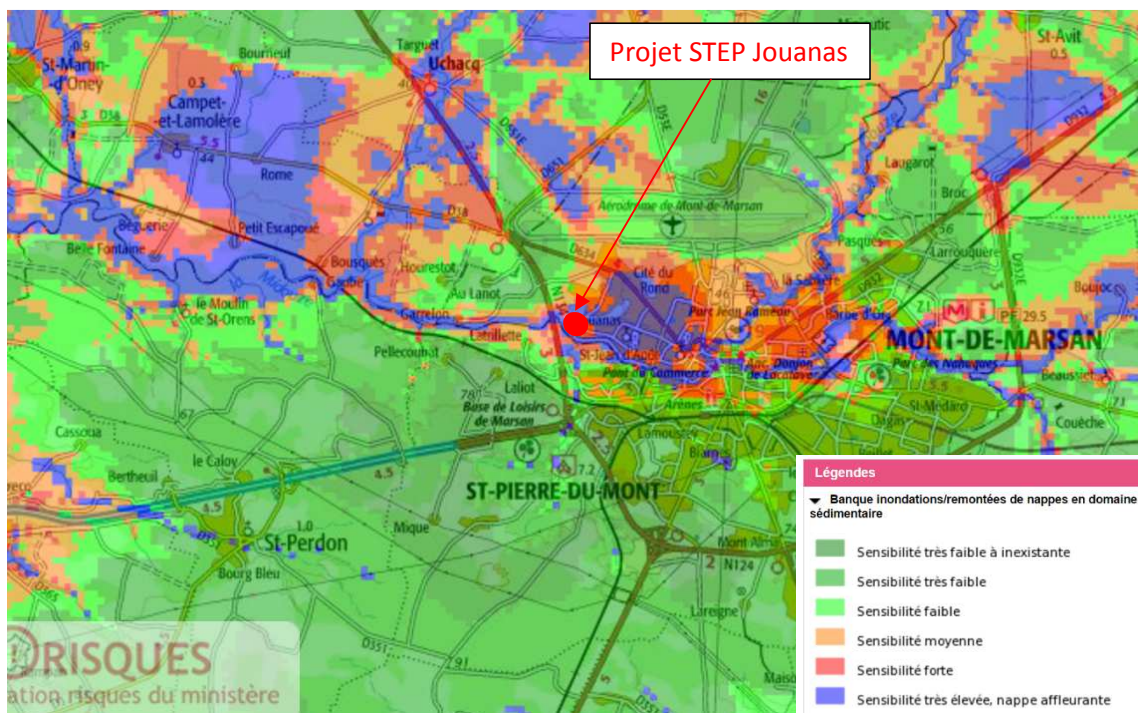


Figure 10 : extrait de risque remontée de nappe (source BRGM)

Aucun sous-sol ne sera aménagé.

4.2.1.6 Risque sismique

La France est un pays à sismicité modérée. Les catastrophes sismiques y sont rares. On recense environ un séisme fortement destructeur et quatre séismes responsables de dommages sévères par siècle.

L'historique de l'activité sismologique en France est dressé par le BRGM. Les données reprises par la suite sont issues de la base de données SisFrance. L'article R563-4 définit les types de zones à risque et affecte chaque canton de chaque département dans une des cinq zones de sismicité croissante de zone 1 à 5.

La commune de Mont-de-Marsan est classée en zone 1 (sismicité très faible) et aucune mesure de prévention parasismique n'est imposée.

4.2.2 Dangers liés à l'environnement industriel et humain

4.2.2.1 ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement) situées à proximité du site

Nom établissement	Code postal	Commune	Statut Seveso
COLAS Sud-Ouest	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
COVERIS RIGID France -exPACCOR Packaging	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
LA MONTOISE D'ABATTAGE & BEVIMO	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
MONTOISE DU BOIS S.A.	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
PARC ANIMALIER DE NAHUQUES	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
REFUGE MATOU	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SAICA NATUR SUD	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SAS DECONS	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SCALANDES	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SODILANDES - Mt de Mn	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SOLEAL SAS	40000	MONT DE MARSAN	Non Seveso
SPD (Sté Pétrolière de Dépôts)	40000	MONT DE MARSAN	Seuil Haut

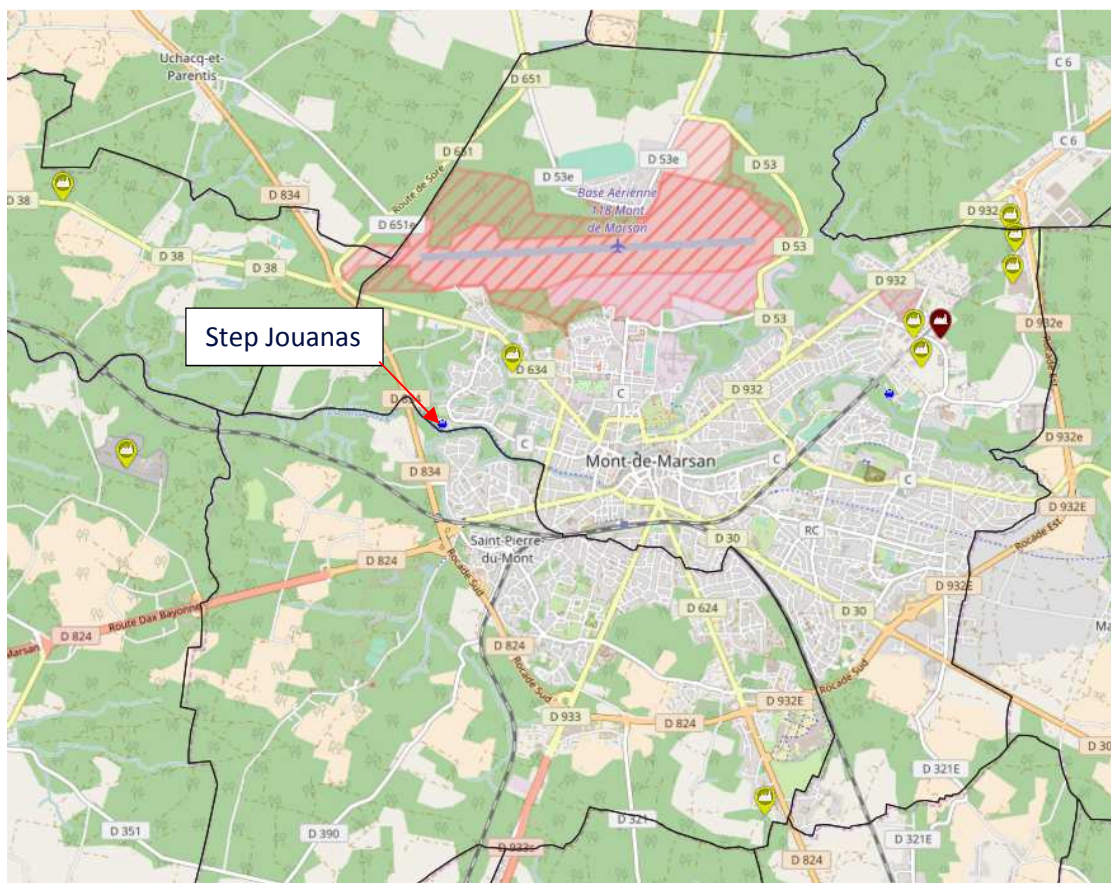


Figure 11 : localisation des ICPE et de la station d'épuration de Jouanas

L'installation SEVESO seuil haut SPD (société pétrolière de dépôts) est située à plus de 5 km de la station d'épuration. L'installation la plus proche située à 1 km est la Montoise du bois (travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie).

Le voisinage de notre établissement ne présente pas de risque significatif pour notre établissement. On écarte le risque d'effet domino dû à la présence d'ICPE à proximité du site.

4.3 Dangers d'origine interne à l'établissement

4.3.1 Dangers liés aux substances et produits

Les substances présentes sur le site de la station de Jouanas sont indiquées dans le tableau suivant.

Produits présent sur site	Repère sur plan	Localisation sur site / Conditionnement	Propriété physique	Composition	Catégorie de risque	Potentiels de dangers
Eaux usées	1	Filière eau		Bactéries, matières organiques, matières minérales	Pathogène	Potential de pollution de l'environnement en cas de déversement
Biogaz	2	Production dans le digesteur débit maximal 70 Nm ³ /h Stockage dans gazomètre de 450 m ³ Injection du biométhane dans le réseau GRDF Biogaz excédentaire dirigé vers torchère	Le biogaz est issu de la dégradation anaérobie de la matière organique Densité entre 0,555 et 0,7 Température d'auto inflammation du méthane 535°C	CH ₄ (65%) CO ₂ (30%) H ₂ S (500ppm) H ₂ (<6%)	Inflammable Vapeurs explosives Toxique	Extrêmement inflammable Peut former une atmosphère explosible Présence de gaz toxique (H ₂ S, CH ₄)
Boues/Digestat	3	Digesteur volume 1352 m ³ Stockage amont et aval dans bâtiment digestion maximum 135 m ³	Mélange organique et boueux très humide	Bactéries, matières organiques, matières minéralisées Produit potentiellement valorisable comme amendement organique des sols	pathogène	Peut contenir des microorganismes susceptibles d'être pathogènes Potential de pollution de l'environnement en cas de déversement
Chlorure ferrique	4	Stockage dans cuves double peau PEHD 5 m ³ à côté du PR principal et 10 m ³ dans traitement primaire	Etat physique liquide brun foncé Densité 1,44 Point d'ébullition 110°C	Chlorure ferrique	Nocif Dissociation à haute température avec formation de chlorure d'hydrogène En présence de métaux non protégés, dégagement d'hydrogène	Potential de pollution de l'environnement en cas de déversement Potential toxique Réaction exothermique en présence de matières incompatibles

Polymères	5	Stockage dans local spécifique traitement des boues	Etat physique : émulsion Point éclair > 90°C pH 4-7	Polymère en émulsion	Nocif Fumées toxiques en cas d'incendie	Combustible donc susceptible de générer un incendie Potentiel de pollution de l'environnement en cas de déversement
THT Tétrahydrot hiophène	6	Odorisation du biogaz Intégré dans process d'épuration du biogaz		thioéther	Liquide incolore et inflammable	Potentiel de pollution de l'environnement en cas de déversement
Charbon actif	7	Unité de désodorisation Unité de purification du biogaz				

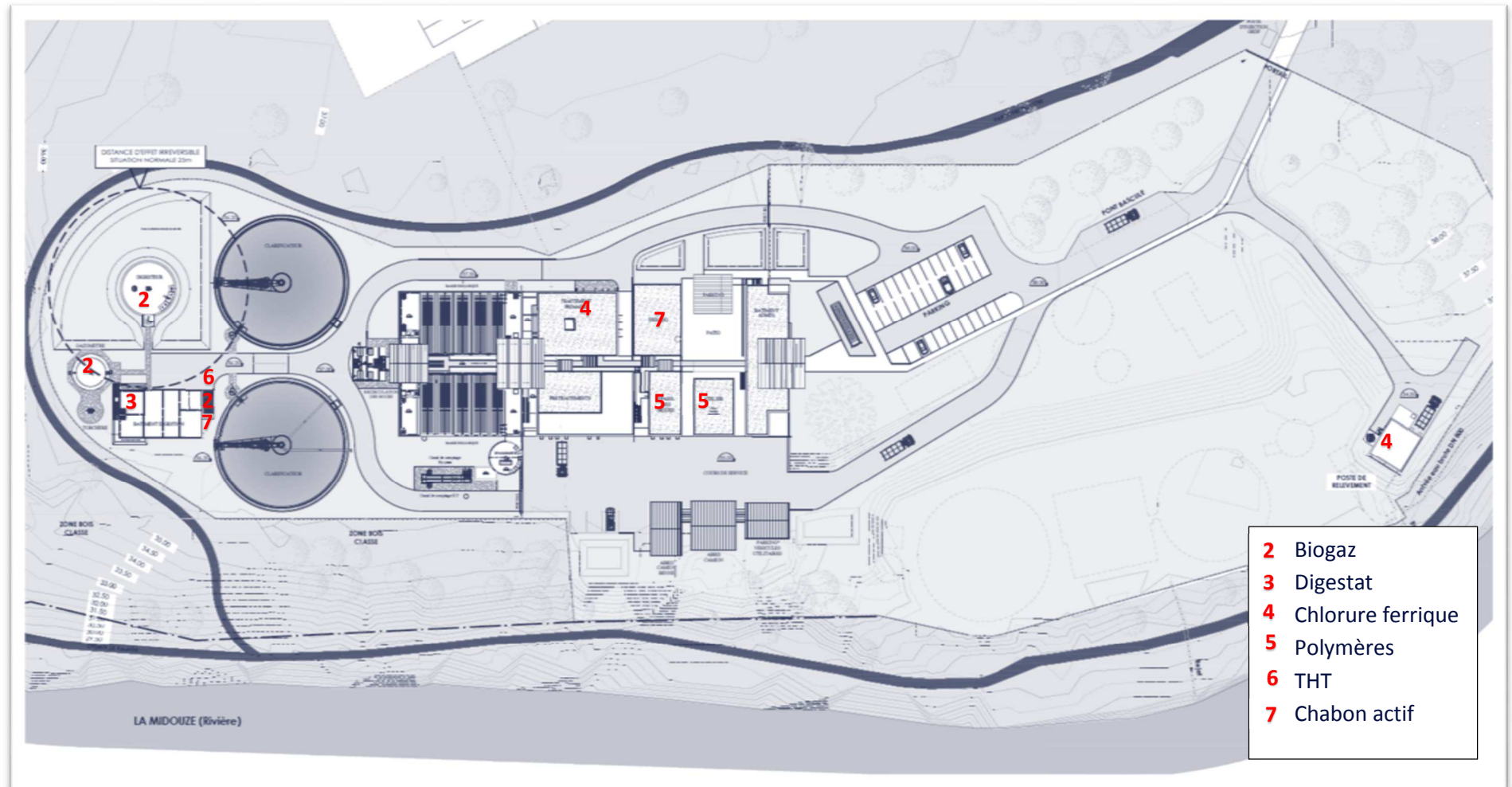


Figure 12 : localisation des produits présents sur le site de la station d'épuration de Jouanas

Conclusion

Les principaux risques de dangers liés aux produits sont leur caractère combustible et polluant (suite à un déversement). On note aussi des émissions potentielles de nuages toxiques liés à la présence de biogaz.

4.3.2 Risques liés aux installations et aux activités

Le projet de la nouvelle STEP de Jouanas comprend divers équipements et installations. Ils peuvent présenter des dangers plus ou moins importants en fonction des produits et des capacités mis en œuvre.

Afin de simplifier l'analyse préliminaire des risques, nous avons réalisé une analyse des équipements et installations afin d'identifier ceux ne présentant pas de dangers pour le voisinage. Le tableau ci-dessous recense les événements redoutés.

Figure 13 : Liste des équipements et évènements redoutés

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FONCTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	ÉVENEMENT REDOUTE CENTRAL	ÉVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHÉNOMÈNE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
FILIERE EAU						
Installation de relevage	Relevage des effluents en début de traitement	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique Choc Surcharge débit entrant (suite à une forte pluie, à un lâché d'eau important...) Pollution importante en entrée de station (exemple : pollution hydrocarbure)	Arrêt des pompes de relevage Défaillance des pompes de relevage Dépassement capacité	Débordement d'effluents non traités	Déversement d'effluents non traités	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'une pompe de secours • Maintenance des installations
Installations de prétraitement	Élimination des éléments grossiers contenus dans les eaux usées	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique	Défaillance ou arrêt de dessableur/ dégraisseur/ tamis	Effluents insuffisamment traités	Déversement d'effluents insuffisamment traités	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance des installations • Tout le débit de pointe peut être traité par le second dessableur/ dégraisseur/ tamis mais le traitement est moins efficace
Décanteurs lamellaires	Abaissement de la charge polluante Extraction de boues	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique	Défaillance/arrêt du pont racleur Défaillance/arrêt d'un coagulateur/floculateur	Effluents insuffisamment traités	Déversement d'effluents insuffisamment traités	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance des installations • Dispositif de contrôle et d'alarme au niveau de l'injection des réactifs

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
			défaillance/arrêt injection FeCl3			<ul style="list-style-type: none"> Dispositif de contrôle de la qualité des effluents en sortie de décantation En cas de défaillance de l'un des deux ouvrages, tout le débit de pointe peut être traité par l'autre mais risque de rejet hors norme
Aération/clarification	Traitement biologique des effluents (abattement de la charge organique et des MES)	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique	Dysfonctionnement ou non fonctionnement des équipements	Effluents insuffisamment traités	Déversement d'effluents insuffisamment traités	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance des installations En cas de défaillance d'un des ouvrages, la deuxième file pour traiter une partie des effluents mais risque de rejet hors norme
FILIÈRES BOUE et BIOGAZ						
Bâche de stockage des boues à épaissir	Stockage des boues extraites des décanteurs lamellaires pour alimentation de tambours d'égouttage	Usure Défaillance technique Mauvaise conception Choc	Rupture de bâche Arrêt du détecteur de niveau Fuite canalisation Panne pompe d'injection des boues à épaissir Panne de l'agitateur	Déversement de boues	Débordement de boues	<ul style="list-style-type: none"> Formation du personnel Maintenance des installations Agitateur disponible en magasin pour remplacement Détecteur de niveau Retour en tête de traitement possible
			Panne d'aspiration du ciel gazeux (désodorisation) Détérioration couverture	Exposition à des émissions de H2S	Intoxication à l'H2S	<ul style="list-style-type: none"> Formation du personnel Détecteur tri-fonction portatif (détection H2S) Ventilation mécanique permanente

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
Bâche de stockage des boues épaissies (amont digesteur)	Stockage des boues épaissies pour alimentation du digesteur	Erreur humaine	Dégagement de gaz H ₂ S et CH ₄	Explosion H ₂ S ou CH ₄ si présence d'un point chaud, d'une ignition	Explosion confinée du ciel gazeux de la bâche de stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Procédures et consignes (interdiction de fumer, permis de feu pour travaux...) • Ventilation mécanique permanente • Injection de FeCl₃ limite la formation de H₂S • Détecteur tri-fonction portatif (détection H₂S)
		Cigarette				
		Travaux de maintenance				
		Fermentation associée à une ventilation d'air vicié vers la désodorisation défectueuse				
		Usure	Rupture de bâche	Déversement de boues	Débordement de boues	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Maintenance des installations • Pompe de secours • Agitateur disponible en magasin pour remplacement • Détecteur de niveau • Retour en tête de traitement possible
	Défaillance technique	Arrêt du détecteur de niveau				
	Mauvaise conception	Fuite canalisation				
		Choc	Panne pompe d'injection des boues à épaissir			
			Panne de l'agitateur			
			Panne d'aspiration du ciel gazeux (désodorisation)	Exposition à des émissions de H ₂ S	Intoxication à l'H ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Ventilation mécanique permanente • Injection de FeCl₃ limite la formation de H₂S • Détecteur tri-fonction portatif (détection H₂S)
			Détérioration couverture			

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
Digesteur	Digestion des boues	Usure Défaillance mécanique Mauvaise conception Choc	Arrêt pompe d'alimentation des boues Arrêt pompes brassage boues Arrêt digesteur Arrêt pompe de reprise des boues Fuite canalisation Détérioration / obturation canalisation intérieur digesteur	Débordement de boues	Déversement de boues au niveau du digesteur	<ul style="list-style-type: none"> • Matériel ATEX • Formation du personnel et des installations • Maintenance surveillance et des installations • Sonde de mesure de niveau à membrane affleurante permettant de surveiller le remplissage du digesteur sans risque de débordement. • Sonde de mesure de pression du ciel gazeux • Dispositif de rétention
	Maintenance sur digesteur	Maintenance nécessitant du personnel dans le digesteur	Dégagement de gaz (H ₂ S et CH ₄)	Exposition à des émissions d'H ₂ S et CH ₄	Intoxication à l'H ₂ S au niveau du digesteur	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Détecteur tri-fonction portatif (détection H₂S) • Injection de FeCl₃ limite la formation de H₂S
	Production de biogaz	Choc Foudre Défaillance électrique Défaillance mécanique Cigarette	Bouchage vanne de soutirage biogaz Fuite canalisation biogaz aérienne Obturation canalisation biogaz Détérioration de la paroi des canalisations	Émission ou présence de biogaz entraînant départ d'incendie ou explosion	Incendie suite à une fuite au niveau de la paroi, d'une canalisation du digesteur Explosion non confinée à proximité du digesteur	<ul style="list-style-type: none"> • Formation personnel • Interdiction fumer / Permis de feu • Protection contre la foudre • Mesure du débit de biogaz • Procédure et consignes en cas de fuite de biogaz • Détecteur CH₄

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
		Malveillance	Déréglage / défaut d'étanchéité de la garde hydraulique Introduction d'air dans digesteur pendant soutirage biogaz Introduction d'air pendant les phases de vidange et d'intervention		Explosion confinée dans digesteur	<ul style="list-style-type: none"> • Détecteur tri-fonction portatif (détection H₂S et du risque d'explosion) • En cas de défaillance d'une vanne, évacuation gaz possible via les soupapes
Bâche de stockage de digestat (aval digesteur)	Stockage de digestat pour alimentation des centrifugeuses de déshydratation	Usure	Fuite canalisation	Débordement de boues	Déversement de boues	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Maintenance des installations • Matériel ATEX • Dispositif de rétention
		Défaillance mécanique	Arrêt pompe de reprise vers déshydratation			
		Mauvaise conception	Arrêt sonde de niveau			<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Détecteur tri-fonction portatif
		choc	Panne aspiration du ciel gazeux (désodorisation n°) Détérioration de la couverture	Exposition à des émissions d'H ₂ S et CH ₄	Intoxication à l'H ₂ S	
		Erreur humaine	Dégagement de gaz H ₂ S et CH ₄	Explosion de H ₂ S ou CH ₄ si point chaud	Explosion confinée du ciel de la bâche de stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Ventilation mécanique permanente • Détecteur portatif tri-fonction
		Cigarette				
		Travaux de maintenance				
Gazomètre	Stockage du biogaz	Usure	Excès d'alimentation en gaz (dysfonctionnement torchère)	Émission de biogaz entraînant	Incendie au niveau de la garde hydraulique du gazomètre	<ul style="list-style-type: none"> • Matériel ATEX • Formation du personnel
		Défaillance mécanique				

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
		Défaillance électrique Mauvaise conception Choc Foudre Malveillance	Défaut d'étanchéité de la garde hydraulique Fuite canalisation Déterioration de la paroi Introduction d'air pendant les phases de vidange et d'intervention Introduction d'air suite à la détérioration d'une des enveloppes	départ d'incendie ou explosion	Explosion non confinée au niveau de la garde hydraulique du gazomètre Incendie au niveau du dôme du gazomètre Explosion non confinée au niveau du dôme du gazomètre Explosion confinée entre les membranes du gazomètre suite à l'introduction d'air Explosion confinée du gazomètre	<ul style="list-style-type: none"> • Interdiction de fumer / permis de feu • Protection contre la foudre • Système de détection de fuite avec alarme • Procédure et consigne en cas de fuite de biogaz • Maintenance des installations • Ventilateur de secours • sonde de type radar pour mesurer le déplacement de la membrane interne pour déterminer le niveau de gaz stocké
Torchère	Brûlage du biogaz en excès	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique Mauvaise conception Foudre Choc Malveillance	Fuite canalisation Accumulation de biogaz non brûlé suite à l'extinction de la torchère	Présence de biogaz puis départ d'incendie ou explosion	Incendie au niveau d'une canalisation vers la torchère Explosion non confinée au niveau d'une canalisation vers la torchère Explosion non confinée au niveau de la torchère	<ul style="list-style-type: none"> • Matériel ATEX • Formation du personnel • Procédure et consigne en cas de fuite de biogaz • Maintenance des installations • Protection contre la foudre • Interdiction de fumer / permis de feu • Arrêt alimentation biogaz si absence de flamme
Unité de purification membranaire et	Purification et injection biogaz pour	Usure	Fuite	Explosion si présence d'une	Explosion confinée du local	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Maintenance et consigne

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
poste d'injection du biogaz	alimentation réseau GRDF	Défaillance mécanique Défaillance électrique Choc	Présence d'un mélange air-gaz dans les limites d'explosivité Augmentation de la pression	source d'ignition (foudre, travaux par point chaud, étincelle suite à une défaillance électrique, cigarette)	membranaire biogaz	<ul style="list-style-type: none"> • Détection CH4 avec coupure d'alimentation de biogaz en cas de fuite • Robinet R1s et R6 pour isoler poste d'injection de circuit de distribution • Protection contre la foudre • Interdiction de fumer / permis de feu
Canalisation de transport de biogaz	Transport de biogaz de digesteur vers gazomètre, vers unité de purification puis vers réseau GRDF	Usure Défaillance mécanique Choc	Fuite sur canalisation aérienne Présence d'un mélange air-gaz dans les limites d'explosivité Augmentation de la pression	Explosion si présence d'une source d'ignition	Explosion non confinée	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau majoritairement enterré et pression de service très faible < 50 mbar puis 4 bars pour injection réseau ERDF • Vannes de coupures manuelles et automatiques
FILIÈRE AIR						
Installation de traitement de l'air	Désodorisation	Défaillance mécanique de l'extraction Mauvais entretien Défaillance de l'installation de traitement	Défaillance de la désodorisation	Exposition à des émissions de gaz	Asphyxie – Intoxication	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance préventive • Détecteur tri-fonction portatif (détection H₂S) • 1 Ventilateur antidéflagrant et 1 ventilateur désodorisation de secours • Une tour de secours
RÉACTIFS						

INSTALLATION / EQUIPEMENT	PARAMETRE DE FOCNTIONNEMENT	ÉVENEMENTS INITIATEUR	EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	EVENEMENT REDOUTE SECONDAIRE	PHENOMENE DANGEREUX	MOYENS DE PREVENTION / DE PROTECTION
Réactifs	Traitement de l'eau, de l'air et des boues	Usure Joint défailant Choc	Fuite canalisation ou de contenant	Déversement de réactif	Pollution par déversement de réactif	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Stockage adapté et sur rétention • Zone de dépotage sur rétention • Maintenance des installations • Suivi des niveaux • Contrôle des canalisations

4.4 Conclusion sur l'identification des potentiels de dangers

Il ressort de cette analyse des équipements, des procédés et des produits mis en œuvre que les modules suivants sont susceptibles de présenter des potentiels de dangers devant être étudiés dans l'analyse préliminaire des risques :

- Digestion ;
- Gazomètre ;
- Valorisation biogaz.

Les procédés et équipements suivants ne présentent pas de potentiel de dangers significatif et ne seront donc pas pris en compte dans l'APR :

- Les opérations de prétraitement et de traitement des effluents, de réception de boues, tamisage, stockage et alimentation du digesteur ;
- Les opérations de traitement des effluents par ajout de chlorure ferrique (potentiel de déversement limité vu les quantités).

5 ACCIDENTOLOGIE ET RETOUR D'EXPERIENCE

5.1 Accidentologie générale

L'accidentologie présentée repose sur les données de la base ARIA. La base de données ARIA du bureau d'analyse des risques et des pollutions industrielles est exploitée par le ministère de l'écologie et du développement durable. Cette base recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la sante ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Cette accidentologie est un outil complémentaire de l'analyse des risques préliminaires permettant de mettre en évidence d'une part :

- des installations, des équipements, des comportements ou des opérations à risque pouvant engendrer des défaillances ou des événements redoutés,
- les conséquences de ces événements redoutés,
- les moyens et parades mis en œuvre afin de réduire voire supprimer le risque.

Ainsi les accidents étudiés sont retenus car ils mettent en jeu des produits et des procédés du même type que ceux mis en œuvre sur le site, et ils interviennent sur des activités similaires à celles du site.

5.2 Accidents survenus sur des installations similaires

5.2.1 Accident impliquant biogaz, méthaniseur ou digesteur

Les accidents répertoriés par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles du ministère de développement durable, sous la référence « Accidents impliquant du biogaz, des méthaniseurs ou des digesteurs » sont au nombre de 44 en France et 16 à l'étranger sur la période 2000-2013, pour environ 3000 installations méthanisation/digestion répertoriées et 450 centres d'enfouissement techniques valorisant le biogaz.

Les accidents recensés sur la base de données ARIA correspondent aux phénomènes suivants :

- des explosions survenues par exemple dans les conditions suivantes :
 - au cours de travaux de réparation dans le méthaniseur,
 - dans un poste électrique : les causes de l'explosion ne sont pas précisées ;
 - dans un local de compression suite à la rupture d'une canalisation de biogaz ; l'explosion est suivie d'un feu torche ;
- des cas de déversement accidentel survenus, par exemple, lors d'essai en eau du méthaniseur (défaut de construction) ou suite à un acte de malveillance.
- des émissions de biogaz, non suivies d'explosion survenues, par exemple, dans les conditions suivantes :
 - fuite de biogaz sur un digesteur de boue fissure en plusieurs endroits,
 - dégagement de biogaz au niveau d'un gazomètre : capacité maximale du gazomètre atteinte et défaillance matérielle (problème de connectique) d'actionnement d'une vanne bloquant les possibilités de transfert ou de torchage du biogaz ;
- des incendies (sans explosion) survenus dans les conditions suivantes : départ de feu sur le toit d'un méthaniseur suite à un orage, départ de feu dans une alvéole d'un centre d'enfouissement technique valorisant le biogaz ;

- un cas d'émission d'acide nitrique suite à une défaillance électrique qui a provoqué l'arrêt d'une pompe d'une cuve d'acide nitrique dans une usine de traitement des déchets de l'industrie de distillation du cognac. Aucune personne n'a été incommodée par les vapeurs nitriques.
- un cas d'émission de H₂S lors d'une réaction entre des déchets incompatibles (réaction acide-base), provoquant des morts et des hospitalisations (intoxications) ; les facteurs aggravants sont la défaillance du moteur électrique qui actionne la fermeture du couvercle de la fosse et l'insuffisance du dispositif d'extraction ;

En proportion :

- 24 de ces accidents sont des incendies (37%) ;
- 14 sont des déversements d'effluents (22%)
- 15 sont des émissions de biogaz (23%)
- 10 sont des explosions (15%)
- 1 accident a conduit à l'émission d'acide nitrique (1.5%)
- 1 accident a conduit à l'émission de H₂S (1.5%)

Les conséquences de ces accidents sont assez variées :

- 1 accident conduisant à des décès (3.5%);
- 2 accidents conduisant à des personnes blessées (6.5%);
- 11 accidents conduisant à des dommages matériels internes (35%);
- 2 accidents conduisant à des dommages matériels externes (6.5%);
- 6 accidents conduisant à une pollution atmosphérique (19%)
- 8 accidents conduisant à une pollution des eaux de surface (26%)
- 1 accident conduisant à des évacuations (3.5%).

L'INERIS a par ailleurs recensé les incidents/accidents suivants dans les installations de méthanisation (Rapport d'étude N°DRA-09-101660-12814A « Scénario accidentels et modélisation des distances d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » – 18/01/2010) :

- débordement du méthaniseur : Ce type d'accidents se produit assez régulièrement en Allemagne (3 à 4 fois par an). Il peut être dû à un mauvais fonctionnement du méthaniseur : par exemple, si le volume utile de celui-ci est réduit pour une raison quelconque (formation d'une zone sableuse par exemple), les entrants n'ont plus le temps de se dégrader et le méthaniseur est alors susceptible de déborder. La soupape se déclenche alors mais n'est pas dimensionnée pour évacuer la phase liquide.
- surpression interne à l'intérieur du méthaniseur : Deux événements survenus en Allemagne et en Espagne, ont impliqué la formation d'une surpression interne qui a été responsable du déversement à l'extérieur du contenu du méthaniseur. Dans l'un des deux 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, mais le gaz ne pouvant plus parvenir dans le ciel du méthaniseur, s'est accumulé dans la partie basse. La surpression engendrée par cette accumulation est responsable de l'éclatement du méthaniseur et de la projection de morceaux de béton à plusieurs mètres ainsi que l'épandage des matières présentes à l'intérieur du méthaniseur sur le sol.

- rupture d'une canalisation de biogaz à l'intérieur d'une enceinte confinée : à la suite d'une erreur de manipulation, les deux vannes situées aux extrémités d'une canalisation véhiculant du biogaz et située à l'intérieur d'un local technique, sont restées fermées : la canalisation s'est alors fendue et le biogaz s'est répandu à l'intérieur du local technique.
- 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.
- disposition des soupapes : sur plusieurs installations, les soupapes des méthaniseurs débouchent directement sur des lieux de passage utilisés par les exploitants et les visiteurs, alors que du biogaz est susceptible d'être dégagé au niveau des soupapes.
- envol de la membrane souple d'un méthaniseur industriel : La membrane souple d'un méthaniseur industriel (équipe d'une membrane simple) s'est envolée libérant ainsi le biogaz stocké à l'intérieur. Cet incident n'a pas eu de conséquences. La membrane était fixée par un « boudin » rempli d'air, comprimé à une pression comprise entre 5 et 8 bars. Une violente tempête a provoqué la sortie du boudin de sa gorge et donc l'envol de la membrane. Les causes pouvant être à l'origine d'un tel événement sont nombreuses : mauvais gonflage/dégonflage du boudin rempli d'air (panne d'alimentation du système pneumatique, acte de malveillance), tempête.

Mesures préventives mises en œuvre sur le site de Jouanas pour éviter la survenue d'accidents similaires :

- ⇒ digesteur en béton
- ⇒ sonde de mesure de niveau pour surveiller le remplissage du digesteur sans risque de débordement.
- ⇒ Sonde de mesure de pression du ciel gazeux
- ⇒ Rétention étanche sous digesteur
- ⇒ Formation du personnel

5.2.2 Accidents survenus sur des gazomètres

Entre 2000 et 2013, il y a eu 4 accidents en France et 3 accidents à l'étranger sur des gazomètres. On note en revanche qu'il n'y a eu aucun accident sur des gazomètres double enveloppe dans cette même période.

Typologie des accidents survenus sur des gazomètres :

- 5 fuites de gaz ;
- 1 fuite de gaz accompagnée d'une explosion ;
- 2 émissions de biogaz suite à des délutages non anticipés (délutage suite à un problème technique) ;
- 1 incendie.

Parmi ces sept accidents, seul celui caractérisé par une fuite de gaz accompagnée d'une explosion a eu des conséquences : 3 morts et 39 blessés. Les autres accidents n'ont eu aucune conséquence.

Les causes des accidents ne sont pas toujours spécifiées. Les causes qui ont été spécifiées sont les suivantes :

- L'accident ayant causé la mort de 3 employés venait d'une erreur humaine. Les employés ont conduit des travaux d'entretien sur des canalisations alors que la procédure d'arrêt de gaz n'était pas terminée.

- Les fuites de gaz sont liées à des incidents techniques : partie haute du gazomètre bloquée, surpression d'un haut-fourneau avec projection de matières incandescentes sur le dôme du gazomètre qui se fissure ;
- Les deux délutages sont aussi dus à des incidents techniques : problème de connectique sur une vanne, défaut sur une vanne de maillage qui provoque l'arrêt automatique du ventilateur du réseau d'extraction du biogaz depuis le gazomètre
- L'incendie est dû à un tsunami (tsunami au Japon du 11/03/2011).

Mesures préventives mises en œuvre sur le site de Jouanas pour éviter la survenue d'accidents similaires :

- ⇒ Le gazomètre double membranes souples : la première étanche au gaz forme le réservoir et la seconde protège la membrane intérieure. Lorsque la poche de biogaz se remplit, le volume intermédiaire entre les deux membranes se réduit.
- ⇒ Sonde de type radar pour mesurer le déplacement de la membrane interne et déterminer le niveau de gaz stocké.
- ⇒ Garde hydraulique permettant la fuite de biogaz en cas de surpression accidentelle.

5.2.3 Accidents liés à la désodorisation

Les recherches sur la base de données ARIA ont permis de relever 5 accidents en France entre 2000 et 2013 liés à la désodorisation, et aucun à l'étranger. Il y a deux types d'accidents :

- 3 accidents sont des incendies (un de ces 3 accidents est aussi accompagné d'une explosion). Les causes des incendies sont diverses : présence d'un point chaud résiduel lors du nettoyage de la colonne de désodorisation ou encore stagnation et auto-inflammation de matières grasses dans le canal qui évacue les matières grasses vers le dégraisseur.
- 2 accidents sont des fuites d'eau de javel.

Dans aucun des cas il n'y a eu de dégâts notables sur l'environnement ou sur les installations.

Mesures préventives mises en œuvre sur le site de Jouanas pour éviter la survenue d'accidents similaires :

- ⇒ Pas d'eau de javel
- ⇒ Entretien des équipements
- ⇒ Formation du personnel

5.2.4 Accidents liés à la présence d'une torchère sur le site

En France, on recense 2 accidents liés à la présence d'une torchère sur un site industriel entre 2000 et 2013. Un autre accident s'est produit au Royaume-Uni sur cette même période.

Le premier accident est un incendie qui s'est déclaré dans le toit d'un atelier de four de frittage, à la suite d'un échauffement de la charpente en bois par le conduit d'évacuation de la torchère. Le deuxième accident est une émission de biogaz à l'atmosphère suite au dysfonctionnement d'une torchère à cause du gel.

Finalement, le dernier accident est dû à une expulsion brutale de gaz et de boues qui provoque une fuite de gaz naturel au niveau de la tête d'un puits désaffecté sur une plateforme de champ gazier. Le gaz naturel s'échappe à proximité d'une torchère,

entraînant un fort risque d'explosion. Finalement, la torchère s'éteindra d'elle-même, réduisant le risque d'explosion.

Si le dernier accident a eu des conséquences sur l'environnement (une nappe d'hydrocarbure de 4,8 km² va se former), elles ne sont pas liées à la présence de la torchère.

On retient donc que les accidents liés à la présence d'une torchère sur un site n'ont pas eu de conséquences sur l'environnement.

Mesures préventives mises en œuvre sur le site de Jouanas pour éviter la survenue d'accidents similaires :

- ⇒ Arrêt d'alimentation en biogaz si absence de flamme
- ⇒ Dispositif de détection de flammes
- ⇒ Dispositif anti retour de flammes.

5.3 Enseignements tirés du retour d'expérience

L'accidentologie concernant les accidents sur des installations impliquant du biogaz, des méthaniseurs, des digesteurs, des gazomètres met en évidence les risques suivants :

- incendies en majorité ;
- déversements d'effluents ;
- émissions de biogaz ;
- explosions ;
- émissions (très rares) de produits chimiques toxiques.

Pour prévenir les risques de déversements d'effluents, de zones de rétention étanches sont mises en place autour du digesteur et du bâtiment de digestion.

La station d'épuration de Jouanas ne comprenant pas de produits incompatibles, le site n'est pas concerné par ce type d'accidents.

Mesures préventives mises en œuvre sur le site de Jouanas pour éviter la survenue d'accidents similaires :

- ⇒ Vérification électrique des installations initiales et périodiques
- ⇒ Zonage ATEX et adéquation du matériel
- ⇒ Plan de prévention, permis de travail et permis de feu si nécessaire
- ⇒ Formation du personnel
- ⇒ Dispositif contre le gel pour les fluides sensibles
- ⇒ Sonde de niveau pour éviter les débordements de cuves et trop-plein sur bâche à boues
- ⇒ Digesteur en béton
- ⇒ Rétention sous digesteur et autour de local de stockage des digestats
- ⇒ Mise en place de double membrane sur gazomètre et sonde de mesure
- ⇒ Mise en place de soupapes hydrauliques pour protéger les ouvrages contre l'effet de vide, d'aspiration
- ⇒ Enterrement de canalisations
- ⇒ Choix de matériaux pour éviter la corrosion précoce des tuyaux
- ⇒ Dispositif anti retour de flammes
- ⇒ Vannes d'isolement installées sur le réseau de transport

-
- ⇒ Accompagnement lors des phases travaux des entreprises extérieures pouvant intervenir à proximité des ouvrages.

De plus des dispositions techniques et organisationnelles seront prises pour limiter les risques et notamment la présence de toute source d'ignition. Ces dispositions sont présentées au chapitre 8.

A noter que la station d'épuration actuelle de Jouanas est équipée de digesteurs. Depuis la mise en service de l'installation en 1974, il n'y a pas eu d'incident mettant en jeu la sécurité de l'exploitant et des riverains.

6 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

6.1 Définition des risques

Après avoir identifié les dangers liés aux substances, aux produits ainsi qu'aux installations, on peut mettre en évidence des risques d'incendie, d'explosion d'instabilité et de pollution au niveau du site. Ces risques sont définis ci-après.

6.1.1 Incendie

6.1.1.1 Condition de réalisation d'un incendie

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle, dans le temps et dans l'espace. La combustion est la réaction chimique que l'on obtient lorsque l'on met en présence sous certaines conditions, un comburant (en général l'air), une énergie d'activation et un corps combustible. La combustion est une réaction d'oxydation particulièrement exothermique, 10 % de l'énergie libérée par la combustion vont permettre d'alimenter la réaction. Le reste est libéré sous forme de rayonnement (transfert électromagnétique dans l'infrarouge), de conduction (transport de chaleur dans la masse) et de convection (mouvement des gaz chauds).

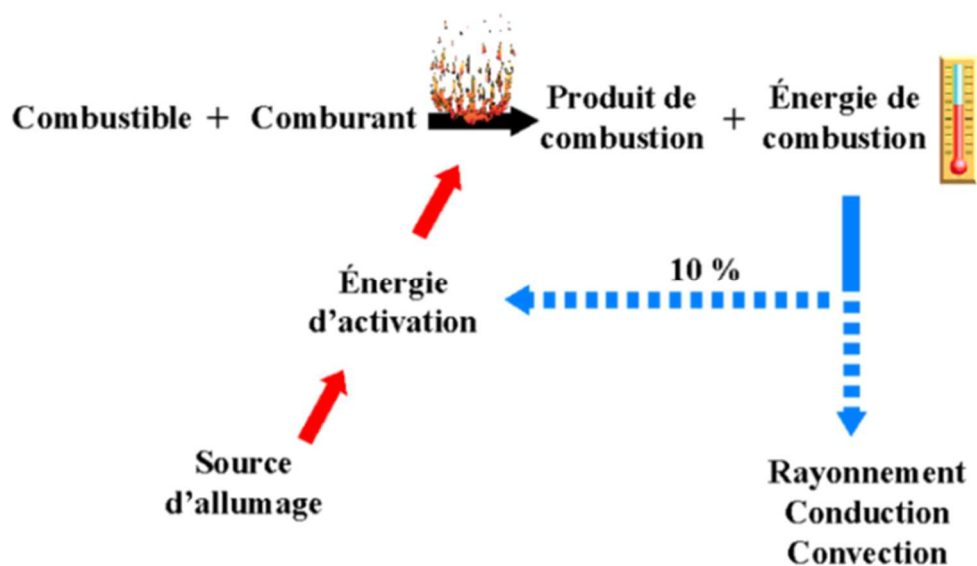


Figure 14 : La réaction de combustion

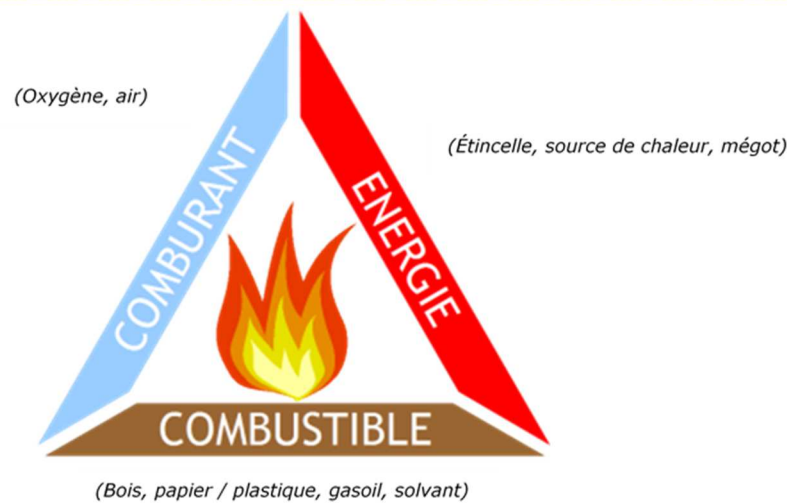


Figure 15 : Le triangle du feu

La suppression de l'un de ces trois éléments bloque le processus d'incendie.

Les **phases principales** de la cinétique de l'incendie sont les suivantes :

- L'initiation dont les causes sont principalement :
 - les défauts des installations électriques,
 - l'utilisation de flammes nues,
 - les échauffements mécaniques,
 - les imprudences des fumeurs,
 - les phénomènes d'inflammation spontanée (fermentation, auto-échauffement...),
 - les réactions chimiques,
 - la présence de matières inflammables non contrôlées,
 - la malveillance,
 - les conditions météorologiques (foudre, soleil),
 - la présence non contrôlée de déchets interdits.

Au cours de cette phase, les personnes présentes à proximité peuvent alors intervenir si elles sont formées à une première intervention, et / ou évacuer la zone concernée. On peut rappeler l'importance des exercices incendie qui permettent de faciliter l'évacuation en cas de sinistre.

- L'embrasement en présence de matières combustibles : il est important de définir et de respecter des règles de stockage pour éviter une propagation du sinistre à l'ensemble de la zone concernée.
- La combustion correspondant à la propagation du sinistre et engendrant des effets thermiques.
- La décroissance en fin d'incendie ou lors de la maîtrise du sinistre.

6.1.1.2 Cinétique d'un incendie

La façon dont un incendie se déclare détermine le développement du feu. Un incendie se déclare immédiatement avec une flamme (sans dégagement de fumée au préalable) alors qu'un feu couvant (provoqué par une source de chaleur intense) dégagera une fumée dense. Dans ce dernier cas, et non des moindres puisque 95 % des incendies commencent

lentement, il est assez aisé de localiser le début d'incendie et d'intervenir avant la formation des flammes.

6.1.2 Explosion

6.1.2.1 Condition de réalisation d'une explosion

Six conditions doivent être réunies simultanément pour qu'une explosion soit possible.

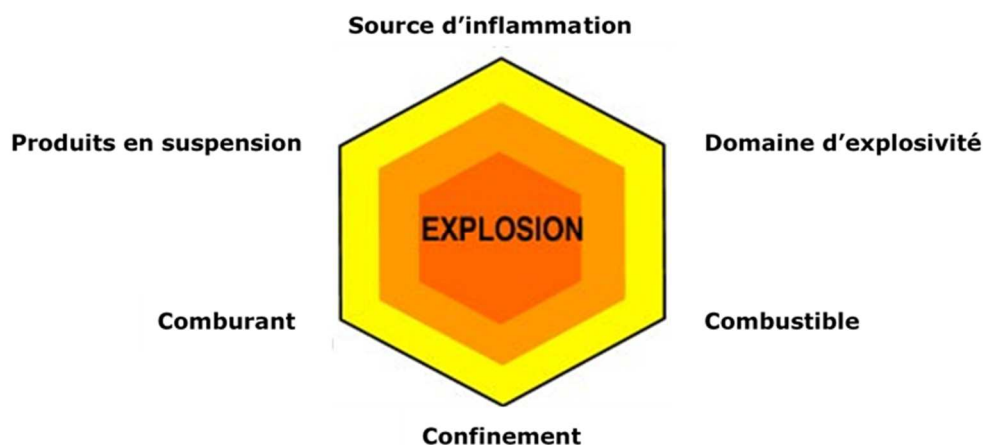


Figure 16 : Hexagone de l'explosion

○ Condition 1 : combustibles

Les produits combustibles présents sont principalement les gaz constitutifs du biogaz (méthane en majeure partie), mais d'autres produits pouvant être présents dans les déchets (bombes aérosols, textile, papier, carton, plastique) ou produits utilisés sur le site (huiles) peuvent également brûler, propager un incendie et déclencher une explosion.

○ Condition 2 : comburant

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

○ Condition 3 : sources d'inflammation

Les principales sources d'inflammation pouvant être rencontrées sont :

- une élévation de la température de la masse de déchets stockés (la température du massif de déchets est en général de 40 à 60°C) ;
- les surfaces chaudes provenant des engins de manutention ;
- les étincelles d'origine mécanique provenant des engins de manutention ;
- 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 ;
- un feu d'origine externe ;

- un acte de malveillance ;
- une négligence (exemple : mégots de cigarettes).

○ Condition 4 : domaine d'explosivité

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 », INRS.

Figure 17 : Caractéristiques d'explosivité des composants du biogaz

	Température d'auto-inflammation	Point d'éclair	Limite inférieure d'explosivité	Limite supérieure d'explosivité
Méthane (CH ₄)	535°C	300 µJ	5 %	15 %
Sulfure d'Hydrogène (H ₂ S)	260°C	-	4 %	44 %
Monoxyde de carbone (CO)	605°C	-	12,5 %	74 %

Source : INRS, « les mélanges explosifs » (1 gaz et vapeurs), 2004

Les composés H₂S et CO présentent de faibles risques explosifs, comparativement au CH₄, en raison des caractéristiques de ces gaz et de leurs faibles quantités rencontrées dans le biogaz.

La figure suivante illustre les frontières d'explosivité du biogaz selon les conditions de mélange avec l'air et de teneur en méthane du biogaz.

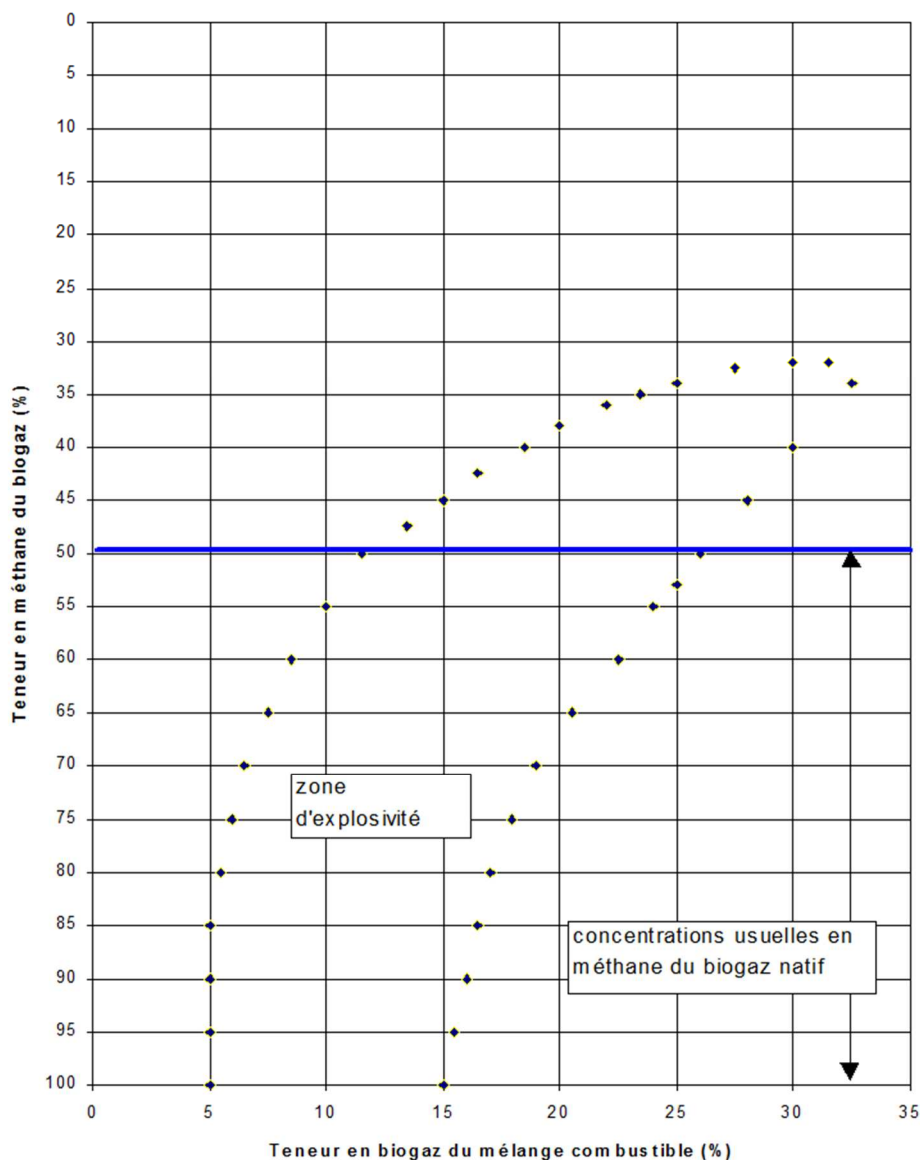


Figure 18 : Limites d'explosivité du biogaz en fonction des teneurs en méthane (Tractebel Ing/Sita Nord)

L'inflammation du biogaz peut avoir lieu en présence d'une source d'ignition lorsque la concentration en biogaz (contenant 50 % de méthane) dans l'air est comprise entre 12 et 27 %. L'explosion nécessite de plus un confinement ou une accumulation de biogaz.

Condition 5 : confinement

Des poches au sein du massif de déchets, des galeries, des canalisations correspondent à des enceintes confinées. Des habitations voisines de l'installation de stockage peuvent également correspondre à des enceintes confinées. Notons qu'aucune habitation ne se situe à proximité du site.

Condition 6 : produits en suspension

Le méthane est produit sous forme gazeuse. Les poussières sont produites par l'activité de tri et l'unité de CSR.

6.1.2.2 Cinétique d'une explosion

Rappelons que la cinétique d'une explosion est très rapide. 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.

6.1.3 Pollution

Une pollution est une dégradation de l'environnement par l'introduction dans l'air, l'eau ou le sol de matières n'étant pas présentes naturellement dans le milieu.

6.1.3.1 Causes de pollution

Les dangers de pollution sont liés aux produits en cas de :

- Déversement ou débordement de boues ou digestats
- Déversement ou débordement d'eaux usées.

6.1.3.2 Cinétique d'une pollution

La cinétique d'une pollution peut être rapide en cas de rupture de flexibles ou lors d'un accident de dépotage. Elle peut être plus lente en cas d'inondation, d'infiltration ou de problématique des eaux incendie. On mettra donc en place des moyens de prévention et de protection adaptés aux risques en fonction de ces deux types de cinétique de développement d'une pollution.

6.2 Cotation des événements redoutés

Après avoir identifié les dangers liés aux substances et produits ainsi qu'aux installations, la figure 18 a mis en évidence les risques au niveau du site par l'identification des événements redoutés. La synthèse des événements redoutés est :

- Rejet d'effluents mal traités (pollution) ;
- Explosion d'une bache de stockage de boues ;
- Explosion du digesteur ;
- Explosion de la torchère ;
- Explosion du local membranaire et poste d'injection ;
- Explosion non confinée de canalisation de transport ;
- Déversement de réactifs
- Déversement de boues (pollution)
- Intoxication, exposition à des gaz toxiques

Figure 19 : cotation des événements redoutés (P = probabilité ; G=gravité ; C=criticité)

N°	EVENEMENTS REDOUTES	EVENEMENTS INITIATEURS	MOYENS DE PREVENTION /PROTECTION	P	G	C
1	Rejet d'effluents mal traités	Usure Défaillance mécanique Défaillance électrique	<ul style="list-style-type: none"> Présence de matériel de secours (pompe relevage) et matériel en stock (agitateur) Maintenance des installations By-pass en amont de la station Dispositifs de contrôle et alarmes au niveau de l'injection des réactifs ainsi qu'à différents points le long de la ligne de traitement Dispositif de contrôle de la qualité des effluents en sortie de station pour vérifier la qualité du rejet En cas de défaillance d'un ouvrage (dessableur-dégraisseur-tamis, décanteur, ...) le débit de pointe peut être traité par double file 	C	1	Risque acceptable
2	Explosion du digesteur en fonctionnement normal ou en phase de maintenance	Usure Entrée d'air liée à défaillance technique ou lors de maintenance nécessitant du personnel dans digesteur + source d'ignition Mauvaise conception Choc Foudre Malveillance	<ul style="list-style-type: none"> Formation du personnel Interdiction de fumer / permis feu Protection contre la foudre Mesure du débit biogaz Procédure et consigne en cas de fuite de biogaz Détecteur CH4 et détecteur tri-fonction portatif obligatoire Garde hydraulique Évacuation gaz possible par les soupapes (en cas de défaillance de vanne) Matériel ATEX Maintenance préventive 	D	2	Risque acceptable
3	Explosion confinée de la bâche de stockage de	Usure Défaillance technique	<ul style="list-style-type: none"> Formation du personnel Matériel ATEX Procédures et consignes (interdiction de fumer, permis feu...) 	E	2	Risque acceptable

	digestat ou déversement	Mauvaise conception Choc + source d'ignition	<ul style="list-style-type: none"> • Bâche couverte ventilée et désodorisée • Rétention sous bâche de stockage • Détecteur tri-fonction portatif obligatoire • 			
4	Explosion confinée du gazomètre	Usure Défaillance mécanique, défaillance électrique Mauvaise conception Foudre Entrée d'air dans le réseau + source d'ignition	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Interdiction de fumer / permis feu • Protection contre la foudre • Matériel ATEX • Système de détection de fuite • Procédure et consigne en cas de fuite de biogaz • Maintenance préventive • Ventilateur de secours • Sonde de mesure du niveau de gaz stocké 	D	2	Risque acceptable
5	Feu jet sur réseau de biogaz	Choc Agression mécanique Fuite + source d'ignition	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau majoritairement enterré • Vannes de coupures manuelles et automatiques sur circuit de biogaz • Partie aérienne protégée contre agressions mécaniques • Limitation des brides et raccords • Protection contre les surpressions par soupape et garde hydraulique • Contrôle régulier d'étanchéité • Matériel ATEX 	E	2	Risque acceptable
6	UVCE liée à la torchère	Usure Défaillance mécanique, défaillance électrique Mauvaise conception Foudre Malveillance + rallumage de flamme	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Utilisation en secours • Détecteur d'absence de flamme déclenchant la fermeture de l'alimentation en biogaz • Procédure et consigne en cas de fuite du biogaz • Protection contre la foudre • Interdiction de fumer / permis feu • Maintenance préventive • Matériel ATEX 	E	2	Risque acceptable

7	Explosion du local membranaire	Usure Défaillance mécanique, défaillance électrique + source d'ignition	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Matériel ATEX • Maintenance préventive • Interdiction de fumer / permis feu • Protection contre la foudre • Détecteur CH₄ 	D	2	Risque acceptable
8	Déversement de réactifs	Joints défailants Choc Perte de confinement	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel aux risques chimiques • Stockage adapté sur rétention (cuve double enveloppe) • Zone de dépotage sur rétention • Maintenance préventive • Suivi des niveaux • Contrôle des canalisations • Circuit interne qui récupère tous les déversements dans les locaux et redirige l'effluent en tête de traitement 	C	1	Risque acceptable
9	Déversement de boues	Usure, perte de confinement Défaillance technique	<ul style="list-style-type: none"> • Formation du personnel • Maintenance préventive • Sonde, détecteur de niveau • Pompe de secours avant et après épaissement • Bâche ventilée et désodorisée • Possibilité de by pass digestion vers stockage aval • Matériel ATEX 	C	1	Risque acceptable

Avec les mesures de prévention et de protection en place, tous les évènements redoutés sont en zone de risque acceptable. Toutefois, le risque d'explosion a fait l'objet ci-après d'une analyse spécifique.

7 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES EXPLOSION

La méthode d'évaluation des effets de surpression liés à l'explosion utilisée est présentée en annexe 10. L'étude des effets d'une explosion est faite à partir de modélisations explosion pour les scénarios suivants :

- PhD 1 : explosion du digesteur vide
- PhD 2 : explosion du digesteur en fonctionnement normal
- PhD 3 : explosion confinée du gazomètre
- PhD 4 : UVCE suite à dysfonctionnement de la torchère
- PhD 5 : explosion confinée du local membranaire.

7.1 PhD 1 : explosion du digesteur à vide

7.1.1 Scénario

Suite à des opérations de maintenance (entrée d'air) et à une mauvaise vidange du digesteur (présence de biogaz), il se forme une ATEX qui s'enflamme en présence d'une source d'ignition. La combustion du mélange se fait à la stoechiométrie. Suite à la combustion d'une partie du mélange il est induit une montée en pression. Une partie du volume inflammable est éjectée vers l'extérieur à travers la membrane soufflée donnant lieu à une seconde explosion. Le rejet du volume inflammable peut alors être perturbé sous la poussée de l'explosion interne.

7.1.2 Hypothèses

Caractéristiques du digesteur	Volume (m ³)	1 352
	Diamètre (m)	13,2
	Hauteur (m)	13,25
	Pression de rupture du toit (mbar)	61
Hypothèses de calculs	Surpression maximale prise en compte (mbar)	100
	Composition biogaz (CH ₄ /CO ₂)	65/35
	Masse volumique (kg/m ³) (à 1 bar et 25°C)	1,1
	Enthalpie de combustion (MJ/kg)	21,3
	Volume de biogaz éjecté participant à l'explosion secondaire	75%
	Indice de criticité –explosion primaire	4
	Indice de criticité –explosion secondaire ¹	5
Stœchiométrie	14,3%	

¹ L'indice de violence a été déterminé à partir de la grille de Kinsella présentée en annexe 12 avec :

- Une énergie d'inflammation forte (énergie dégagée par l'explosion primaire)

- Un degré d'encombrement inexistant mais avec des turbulences générées par l'expulsion des gaz imbrûlés qui peuvent s'apparentées à de l'encombrement → encombrement moyen
- Un degré de confinement inexistant

7.1.3 Résultats de modélisation, effets de surpression

Modèle utilisé	Multi-Energie développé par le TNO et énergie évaluée à partir de l'énergie de combustion du biogaz	
Volume du ciel gazeux participant à l'explosion primaire (m ³)	1 352	
Explosion primaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	0
	50 mbar (effets irréversibles)	50
	20 mbar (effets indirects)	101
Volume explosible participant à l'explosion secondaire (m ³)	1 014	
Explosion secondaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	28
	50 mbar (effets irréversibles)	75
	20 mbar (effets indirects)	151

Une explosion interne survenant dans ce type d'équipement sous pression et éventé, donne lieu à :

- une explosion primaire confinée, qui brûle une partie du gaz inflammable et éjecte le reste à l'extérieur de l'enceinte par le biais de l'évent ou de la surface soufflable ;
- une explosion secondaire, à l'air libre, par inflammation de la portion de gaz non brûlée et éjectée par l'explosion primaire. Le

La cartographie des effets de l'explosion du digesteur à vide est présentée en page suivante.

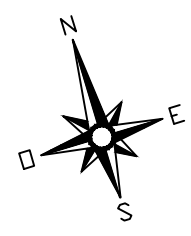
Les effets létaux sont confinés dans inclus dans les limites de propriété de la station. Les surpressions de 50 et 20 mbars sortent partiellement des limites du site. Les 4 propriétés situées au nord de l'installation seraient concernés par des effets indirects par bris de vitres.

A noter qu'une prétude de danger réalisée par l'Ineris au stade de l'offre de conception est présentée en annexe 11. Elle a permis de positionner l'unité de purification du biogaz assez loin du digesteur pour ne pas générer d'effet domino.

On retrouve dans cette prétude la modélisation du scénario explosion du digesteur à vide. Les distances d'effet du phénomène d'explosion secondaire sont responsables des effets de pression dans l'environnement équivalent : 140 mbar/30 m ; 50 mbar/80 m et 20 mbar/160 m.



NORD **LEGENDE**



- Effets de surpression**
- 200 mbar : Seuil des effets létaux significatifs : dangers très graves pour la vie
 - 140 mbar : Seuil des effets létaux : dangers graves pour la vie
 - 50 mbar : Seuil des effets irréversibles : dangers significatifs pour la vie
 - 20 mbar : Seuil des effets indirects par bris de vitres

- Limite de propriété
- Zone concernée
- Explosion primaire
- Explosion secondaire

ECHELLE

- 1/ 1 500
- 0 10 m
- Dessiné : NB
- Vérifié : SG
- Date V0 : 22/11/16
- Date Vn :
- Affaire : 14BSO092
- Date édition : 28/11/16



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

Explosion du digesteur à vide



Activité Industrie
 444 Avenue du Général Leclerc
 77 190 Dammarie les Lys
 Tél. 01 60 56 62 50
 Fax. 01 64 37 65 82

7.1.4 Evaluation de la gravité

La gravité du phénomène dangereux étudié a été évaluée à partir de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 et du plan masse du site pour une cible de 1,8 m.

Seuils d'effets	Cibles extérieures impactées	Règle de comptage (fiche n°1 circulaire du 10/05/2010)	Nombre de personnes potentiellement exposées	Classe de gravité	Gravité du PhD
SEL 140 mbar	15 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	2 Sérieux	2 Sérieux
	100 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		
SEI 50 mbar	200 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	1 Modéré	
	9 530 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		

Suivant la grille de gravité du 29 septembre 2005, la gravité de ce phénomène est 2 - sérieux.

7.2 PhD 2 : explosion du digesteur en fonctionnement normal

7.2.1 Scénario

Suite à une entrée d'air dans le digesteur, il se forme une ATEX. En présence d'une source d'ignition, le mélange biogaz-air explose. La combustion du mélange se fait à la stoechiométrie. Suite à la combustion d'une partie du mélange il est induit une montée en pression. Une partie du volume inflammable est éjectée vers l'extérieur donnant lieu à une seconde explosion. Le rejet du volume inflammable peut alors être perturbé sous la poussée de l'explosion interne.

7.2.2 Hypothèses

Caractéristiques du digesteur	Volume du ciel gazeux (m ³)	137
	Diamètre (m)	13,2
	Hauteur (m)	13,25
	Pression de rupture du toit (mbar)	61
Hypothèses de calculs	Surpression maximale prise en compte (mbar)	100
	Composition biogaz (CH ₄ /CO ₂)	65/35
	Masse volumique (kg/m ³) (à 1 bar et 25°C)	1,1
	Enthalpie de combustion (MJ/kg)	21,3
	Volume de biogaz éjecté participant à l'explosion secondaire	75%
	Indice de criticité –explosion primaire	4
	Indice de criticité –explosion secondaire ²	5

7.2.3 Résultats de modélisation, effets de surpression

Modèle utilisé	Multi-Energie développé par le TNO et énergie évaluée à partir de l'énergie de combustion du biogaz	
Volume du ciel gazeux participant à l'explosion primaire (m ³)		137
Explosion primaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	0
	50 mbar (effets irréversibles)	24
	20 mbar (effets indirects)	47
Volume explosible participant à l'explosion secondaire (m ³)		103
Explosion secondaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	13
	50 mbar (effets irréversibles)	35
	20 mbar (effets indirects)	70

A noter que dans la préétude de l'Ineris, la modélisation du scénario explosion du digesteur plein présente des distances d'effet d'explosion secondaire équivalentes : 200 et 140 mbar/non atteints ; 50 mbar/25 m et 20 mbar/50 m.

La cartographie des effets de l'explosion du digesteur en fonction normale est présentée en page suivante.

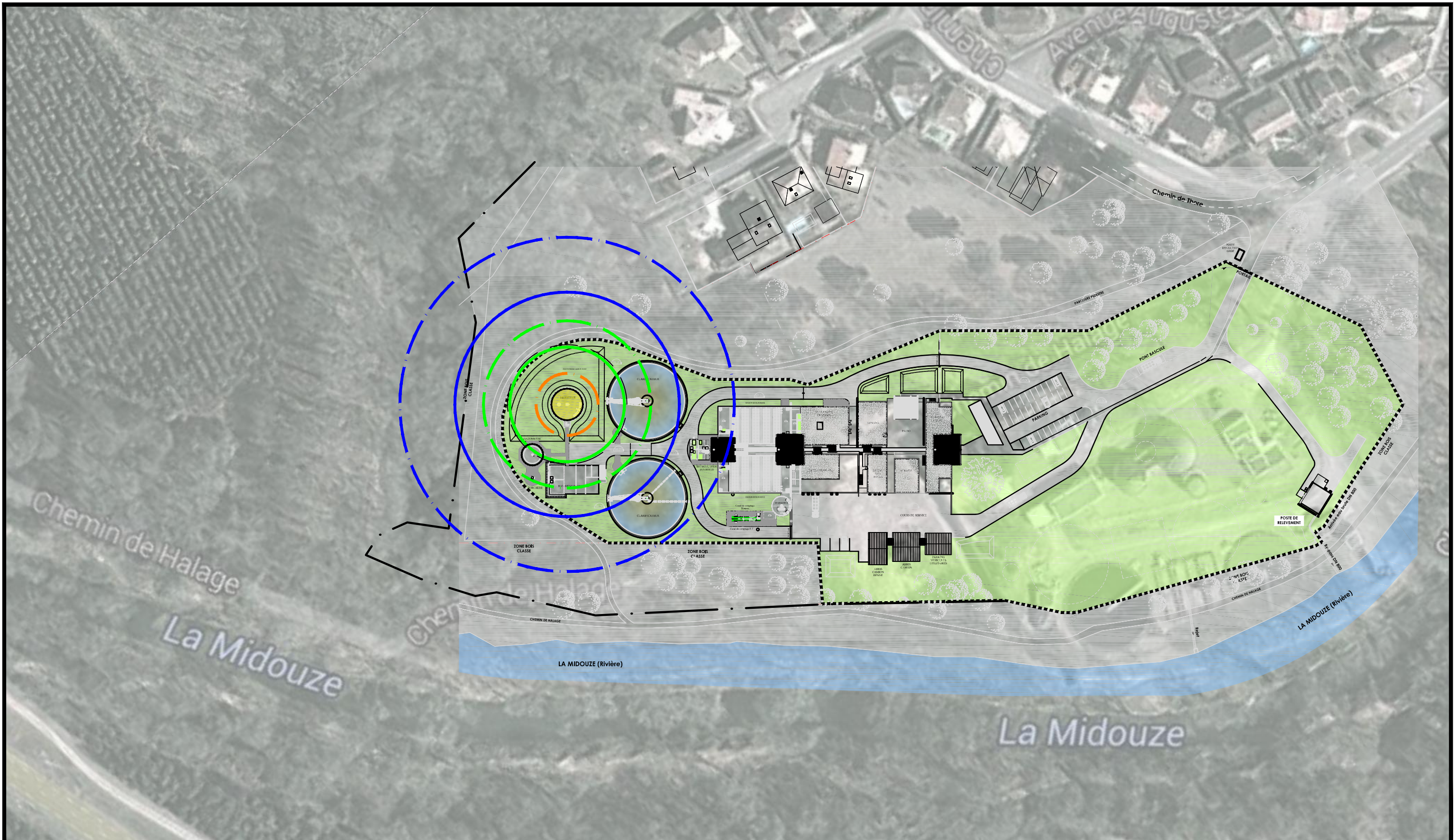
Les effets létaux sont inclus dans les limites de propriété. Les surpressions de 50 et 20 mbar sortent partiellement du site et impactent le chemin de randonnée.

7.2.4 Evaluation de la gravité

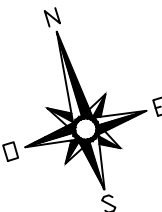
La gravité du phénomène dangereux étudié a été évaluée à partir de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 et du plan masse du site pour une cible de 1,8 m.

Seuils d'effets	Cibles extérieures impactées	Règle de comptage (fiche n°1 circulaire du 10/05/2010)	Nombre de personnes potentiellement exposées	Classe de gravité	Gravité du PhD
SEL 140 mbar	32 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	2 Sérieux	2 Sérieux
	170 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		
SEI 50 mbar	72 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	1 Modéré	
	503 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		

Suivant la grille de gravité du 29 septembre 2005, la gravité de ce phénomène est 2 – Sérieux.



NORD



LEGENDE

- Effets de surpression
- 200 mbar : Seuil des effets létaux significatifs : dangers très graves pour la vie
 - 140 mbar : Seuil des effets létaux : dangers graves pour la vie
 - 50 mbar : Seuil des effets irréversibles : dangers significatifs pour la vie
 - 20 mbar : Seuil des effets indirects par bris de vitres

- Limite de propriété
- Zone concernée
- Explosion primaire
- - - Explosion secondaire

ECHELLE

- 1/ 1 500
- 0 10 m
- Dessiné : NB
- Vérifié : SG
- Date V0 : 22/11/16
- Date Vn :
- Affaire : 14BSO092
- Date édition : 28/11/16



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

Explosion du digesteur en fonction normale



Activité Industrie
444 Avenue du Général Leclerc
77 190 Dammarie les Lys
Tél. 01 60 56 62 50
Fax. 01 64 37 65 82

7.3 PhD 3 : explosion confinée du gazomètre

7.3.1 Scénario

Suite à une entrée d'air dans le gazomètre causée par une perte d'étanchéité d'une ou des deux membranes, il se forme une ATEX. En présence d'une source d'ignition, le mélange biogaz-air explose. La combustion du mélange se fait à la stoechiométrie. Suite à la combustion d'une partie du mélange il est induit une montée en pression et une rupture de la membrane. Une partie du volume inflammable est éjectée vers l'extérieur à travers la membrane soufflée donnant lieu à une seconde explosion. Le rejet du volume inflammable peut alors être perturbé sous la poussée de l'explosion interne.

7.3.2 Hypothèses

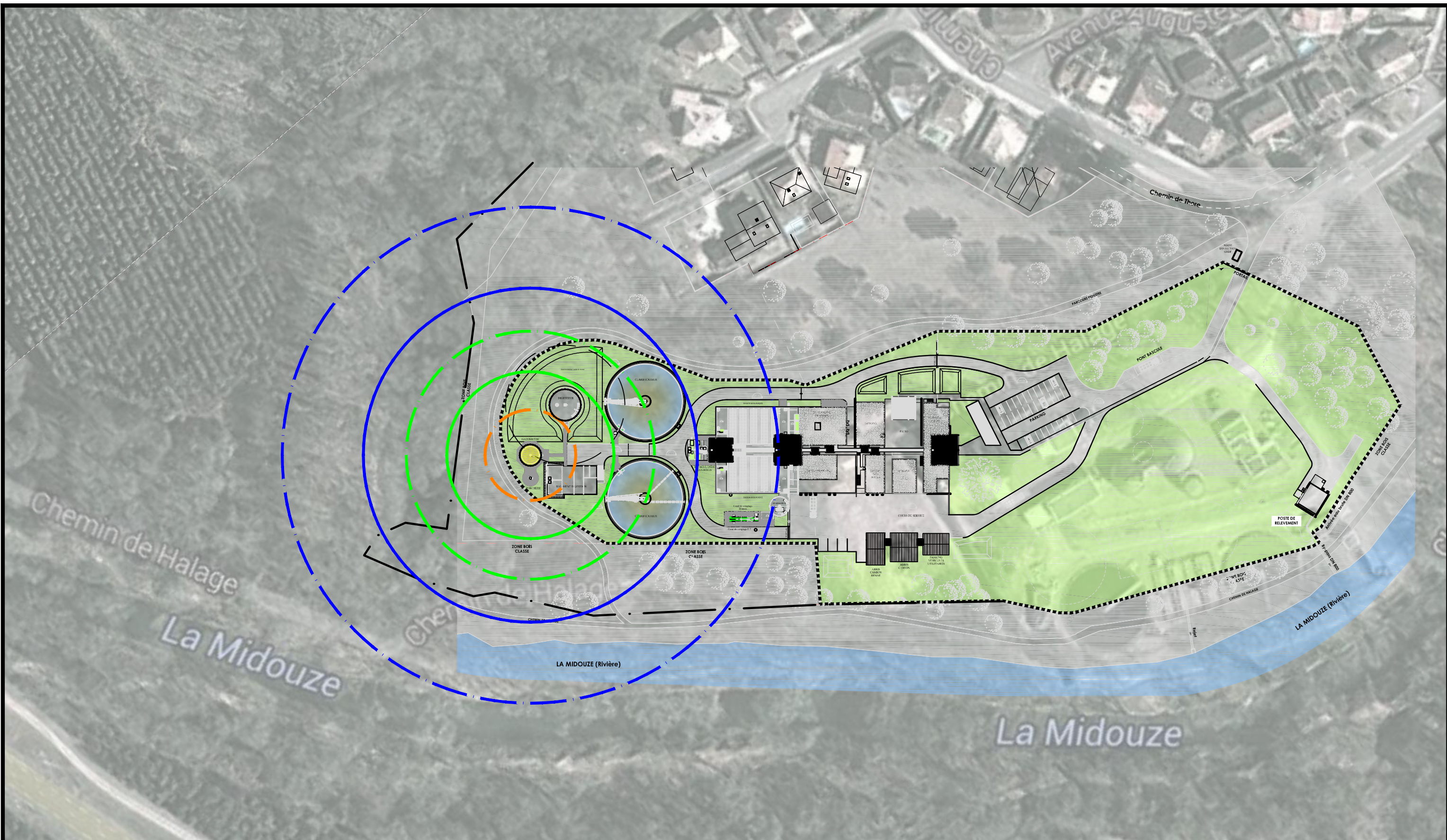
Caractéristiques du gazomètre	Volume (m ³)	450
	Diamètre (m)	8,9 (à l'ancrage) 10,7 (à l'équateur)
	Hauteur (m)	8,3
	Pression de rupture (mbar)	35
Hypothèses de calculs	Surpression maximale prise en compte (mbar)	100
	Composition biogaz (CH ₄ /CO ₂)	65/35
	Masse volumique (kg/m ³) (à 1 bar et 25°C)	1,1
	Enthalpie de combustion (MJ/kg)	21,3
	Volume de biogaz éjecté participant à l'explosion secondaire	75%
	Indice de criticité –explosion primaire	4
Indice de criticité –explosion secondaire ³	5	

7.3.3 Résultats de modélisation, effets de surpression

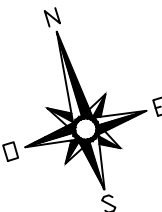
Modèle utilisé	Multi-Energie développé par le TNO et énergie évaluée à partir de l'énergie de combustion du biogaz	
Volume du ciel gazeux participant à l'explosion primaire (m³)	450	
Explosion primaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	0
	50 mbar (effets irréversibles)	35
	20 mbar (effets indirects)	70
Volume explosible participant à l'explosion secondaire (m³)	338	
Explosion secondaire	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	0
	140 mbar (effets létaux)	19
	50 mbar (effets irréversibles)	52
	20 mbar (effets indirects)	104

La cartographie des effets de l'explosion confinée du gazomètre est présentée en page suivante.

Les effets létaux sont inclus dans le site. Les surpressions de 50 et 20 mbar sortent partiellement de l'emprise de la station et impactent le chemin de randonnée.



NORD



LEGENDE

Effets de surpression

- 200 mbar : Seuil des effets létaux significatifs : dangers très graves pour la vie
- 140 mbar : Seuil des effets létaux : dangers graves pour la vie
- 50 mbar : Seuil des effets irréversibles : dangers significatifs pour la vie
- 20 mbar : Seuil des effets indirects par bris de vitres

- Limite de propriété
- Zone concernée
- Explosion primaire
- Explosion secondaire

ECHELLE

1/ 1 500
0 10 m

Dessiné : NB
Vérifié : SG
Date V0 : 22/11/16
Date Vn :
Affaire : 14BSO092
Date édition : 28/11/16



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

Explosion confinée du gazomètre



Activité Industrie
444 Avenue du Général Leclerc
77 190 Dammarie les Lys
Tél. 01 60 56 62 50
Fax. 01 64 37 65 82

7.3.4 Evaluation de la gravité

La gravité du phénomène dangereux étudié a été évaluée à partir de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 et du plan masse du site pour une cible de 1,8 m.

Seuils d'effets	Cibles extérieures impactées	Règle de comptage (fiche n°1 circulaire du 10/05/2010)	Nombre de personnes potentiellement exposées	Classe de gravité	Gravité du PhD
SEL 140 mbar	32 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	2 Sérieux	2 Sérieux
	170 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		
SEI 50 mbar	100 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	1 Modéré	
	4 000 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		

Suivant la grille de gravité du 29 septembre 2005, la gravité de ce phénomène est 2 - sérieux.

7.4 PhD 4 : UVCE suite à un dysfonctionnement de la torchère

7.4.1 Scénario

Suite à une perte de flamme sur la torchère, le biogaz est libéré à l'atmosphère sans être brûlé. Une ATEX se forme et, en présence d'une source d'ignition, le mélange biogaz-air explose.

7.4.2 Hypothèses

Caractéristiques de la torchère	Diamètre interne (mm)	900
	Hauteur (m)	5
	Pression d'admission (mbar)	25
	Température des gaz (°C)	35
	Débit de gaz réel (m ³ /h) Débit de gaz CNTP (Nm ³ /h)	88 80
Hypothèses de calculs	Composition biogaz (CH ₄ /CO ₂)	65/35
	Masse volumique (kg/m ³) (à 1 bar et 25°C)	1,1
	Enthalpie de combustion (MJ/kg)	21,3
	Indice de criticité	4

7.4.3 Résultats de modélisation, effets de surpression

Modèle utilisé	Multi-Energie développé par le TNO et énergie évaluée à partir de l'énergie de combustion du biogaz			
Dispersion du nuage réalisée sous PHAST	Météo : <ul style="list-style-type: none"> D5 (atmosphère neutre, vitesse de vent 5 m/s), F3 (atmosphère très stable, vitesse de vent 3 m/s), Rugosité 0,17 m (zone industrielle)			
Condition météo	Distance à 200 mbar (m) SELS	Distance à 140 mbar (m) SEL	Distance à 50 mbar (m) SEI	Distance à 20 mbar (m) SEIBV
D5	Non atteint	Non atteint	20	40
F3	Non atteint	Non atteint	22	44

La cartographie des effets liés à l'UVCE suite à un dysfonctionnement de la torchère est présentée en page suivante.

Les seuils d'effets létaux ne sont pas atteints. Les effets liés aux seuils de 50 et 20 mbar sortent partiellement de l'emprise du site vers le sud.

7.4.4 Evaluation de la gravité

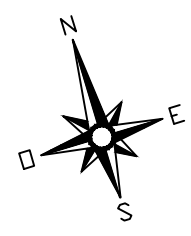
La gravité du phénomène dangereux étudié a été évaluée à partir de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 et du plan masse du site pour une cible de 1,8 m.

Seuils d'effets	Cibles extérieures impactées	Règle de comptage (fiche n°1 circulaire du 10/05/2010)	Nombre de personnes potentiellement exposées	Classe de gravité	Gravité du PhD
SEI 50 mbar	45 m parcours pédestre	A.5.4 Chemins et voies piétonnes 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne	Moins de 1 personne	1 Modéré	1 Modéré
	542 m ² d'espace végétalisée	A.6.1 Terrains non aménagés et très peu fréquentés 1 personne par tranche de 100 ha	Moins de 1 personne		

Suivant la grille de gravité de l'arrêté du 29 septembre 2009, la gravité de ce phénomène est 1 – modéré.



NORD **LEGENDE**



- Effets de surpression**
- 200 mbar : Seuil des effets létaux significatifs : dangers très graves pour la vie
 - 140 mbar : Seuil des effets létaux : dangers graves pour la vie
 - 50 mbar : Seuil des effets irréversibles : dangers significatifs pour la vie
 - 20 mbar : Seuil des effets indirects par bris de vitres

- Limite de propriété
- Zone concernée
- Conditions météo D5
- Conditions météo F3

ECHELLE

- 1/ 1 500
- 0 10 m
- Dessiné : NB
- Vérifié : SG
- Date V0 : 22/11/16
- Date Vn :
- Affaire : 14BSO092
- Date édition : 28/11/16



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

UVCE suite à un dysfonctionnement de la torchère



Activité Industrie
 444 Avenue du Général Leclerc
 77 190 Dammarie les Lys
 Tél. 01 60 56 62 50
 Fax. 01 64 37 65 82

7.5 PhD 5 : explosion confinée du local membranaire

7.5.1 Scénario

Suite à une fuite sur un équipement ou une canalisation, il se forme une ATEX dans le local membranaire destiné à la purification du biogaz. En présence d'une source d'ignition, le mélange biogaz-air explose. La combustion du mélange se fait à la stoechiométrie.

7.5.2 Hypothèses

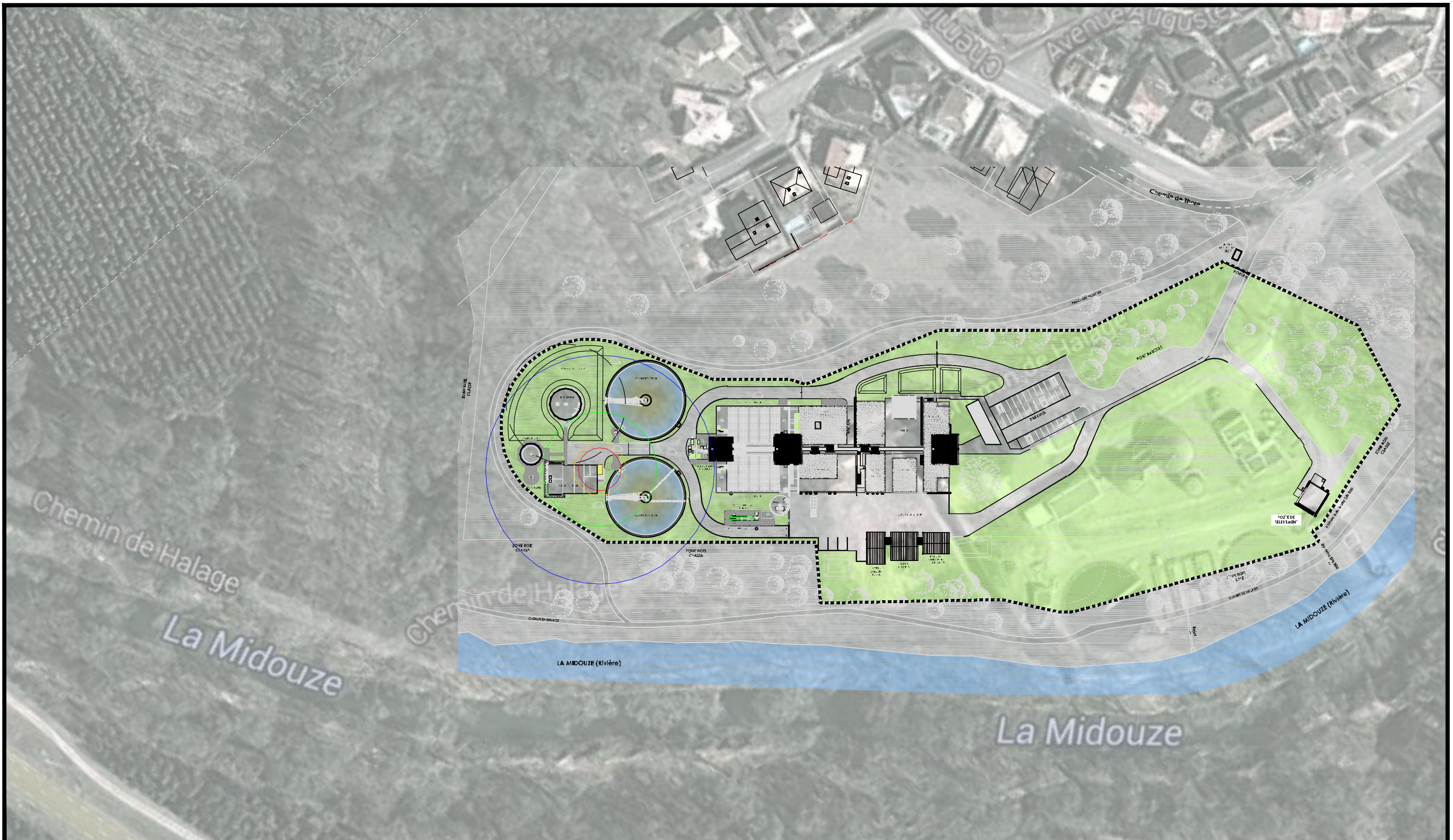
Caractéristiques du bâtiment	Volume du conteneur métallique (m ³) partie local membranaire	31
	Taux d'encombrement (forfaitaire)	10%
	Pression de rupture du conteneur métallique (mbar) Système non éventé	800
	Volume de l'ATEX (m ³)	28
Hypothèses de calculs	Composition biogaz (CH ₄ /CO ₂)	65/35
	Masse volumique (kg/m ³) (à 1 bar et 25°C)	1,1
	Stœchiométrie de combustion (%)	14,3
	LIE/LSE (%V/%Vbiogaz)	6,8%/25,9%
	Enthalpie de combustion (MJ/kg)	21,3

7.5.3 Résultats de modélisation, effets de surpression

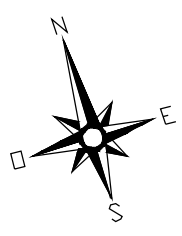
Modèle utilisé	Multi-Energie développé par le TNO et énergie évaluée à partir de l'énergie de Brode Indice de criticité 10	
Explosion confinée	Rayon (m) des effets de surpression	
	200 mbar (effets létaux significatifs)	9
	140 mbar (effets létaux)	11
	50 mbar (effets irréversibles)	24
	20 mbar (effets indirects)	48

La cartographie des effets d'une explosion confinée du local membranaire est présentée en page suivante.

Les surpressions de 200 à 20 mbar sont maintenues dans les limites de la station d'épuration.



NORD **LEGENDE**



- Effets de surpression**
- 200 mbar : Seuil des effets letaux significatifs : dangers tres graves pour la vie
 - 140 mbar : Seuil des effets letaux : dangers graves pour la vie
 - 50 mbar : Seuil des effets irreversibles : dangers significatifs pour la vie
 - 20 mbar : Seuil des effets indirects par bris de vitres

- Limite de propriété
- Zone concernée

ECHELLE

- 1/ 1 300
- 0 10 m
- Dessiné : NB
- Vérifié : SG
- Date V0 : 16/02/17
- Date Vn :
- Affaire : 14BSO092
- Date édition : 16/02/17



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

Explosion confinée du local membranaire



Activité Industrie
 444 Avenue du Général Leclerc
 77 190 Dammarie les Lys
 Tél. 01 60 56 62 50
 Fax. 01 64 37 65 82

7.5.4 Evaluation de la gravité

La gravité du phénomène dangereux étudié a été évaluée à partir de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 et du plan masse du site pour une cible de 1,8 m.

Seuils d'effets	Cibles extérieures impactées	Règle de comptage (fiche n°1 circulaire du 10/05/2010)	Nombre de personnes potentiellement exposées	Classe de gravité	Gravité du PhD
SELS 200 mbar	Aucune les effets sont maintenus sur le site	--	--	nulle	nulle
SEL 140 mbar		--	--		
SEI 50 mbar		--	--		

Suivant la grille de gravité de l'arrêté du 29 septembre 2009, ce phénomène n'est pas coté en gravité.

7.6 Effets dominos

Comme demandé par l'arrêté du 29 septembre 2005, nous prendrons pour référence une surpression de 200 mbar comme pouvant être à l'origine d'un effet domino.

Seul le phénomène dangereux, PhD 5 - Explosion du conteneur métallique, génère des effets de surpression de 200 mbar dans un rayon de 9 m. Il impacte le clarificateur et le bâtiment de la digestion.

Ces équipements en béton sont susceptibles d'être endommagés en cas d'explosion du local membranaire. Notons toutefois l'absence de potentiels de dangers dans ces zones susceptibles de générer un sur-accident (effets toxiques, thermiques ou surpression).

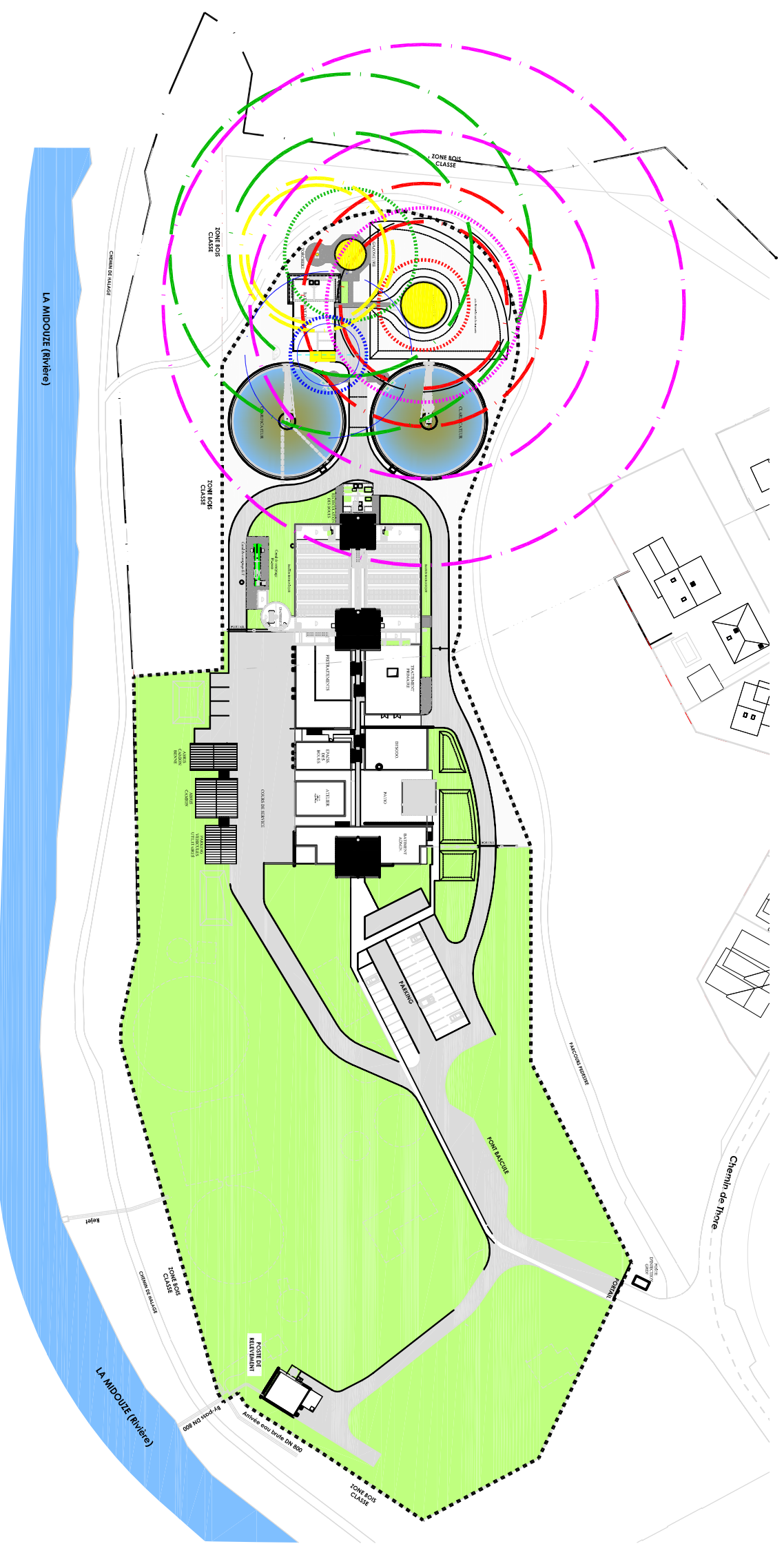
Le risque d'effet domino est ainsi écarté.

7.7 Synthèse des résultats et cotation des phénomènes dangereux

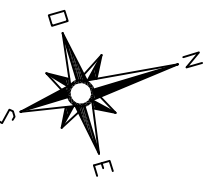
Les résultats des modélisations explosion sur les installations de la STEP de Jouanas sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Installation	Distance* correspondant à une surpression de				Gravité	Probabilité
	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar		
Digesteur vide	—	28 m	75 m	151 m	2	E
Digesteur en fonction normale	—	13 m	35 m	70 m	2	D
Gazomètre	—	19 m	52 m	104 m	2	D
Torchère	—	—	22 m	44 m	1	E
Local membranaire	9 m	11 m	24 m	48 m	—	D

* Les distances indiquées pour l'explosion du digesteur vide, digesteur en fonction normale et gazomètre correspondant aux explosions secondaires.



NORD



LEGENDE

Effets de surpression
 200 mbar : Seuil des effets létaux significatifs : dangers très graves pour la vie
 140 mbar : Seuil des effets létaux : dangers graves pour la vie
 50 mbar : Seuil des effets irréversibles : dangers significatifs pour la vie

..... Limite de propriété
 ——— Gazomètre
 ——— Torchère
 ——— Digesteur en fonctionnement normal
 ——— Digesteur Vide
 ——— Local membranaire

ECHELLE

1/1 500
 0 10 m

Dessiné : BP
 Vérifié : ME
 Date V0 : 20/09/17
 Date Vn :
 Affaire : 1ABS0092
 Date édition : 28/11/17



STEP DE JOUANAS - MONT DE MARSAN (40)

Synthèse des effets létaux et irréversibles



Activité Industrie
 444 Avenue du Général Leclerc
 77 190 Dammarie les Lys
 Tél. 01 60 56 62 50
 Fax. 01 64 37 65 82

Le tableau ci-dessous représente la criticité de chacun des phénomènes dangereux.

		NIVEAU D'OCCURRENCE				
		E	D	C	B	A
NIVEAU DE GRAVITÉ	5					
	4					
	3					
	2	PhD1	PhD2 PhD3			
	1	PhD4				

Les phénomènes dangereux étudiés sont situés en zone de risque acceptable.

8 MOYENS ORGANISATIONNELS ET TECHNIQUES DE PREVENTION ET DE PROTECTION

8.1 Sécurité générale du site

8.1.1 Organisation générale de la sécurité et surveillance du site

L'exploitation des installations de la station se fait sous le contrôle et la surveillance du chef d'usine. La surveillance du site est assurée par le personnel présent.

8.1.2 Formation du personnel

Le personnel du site va recevoir une formation adéquate lui permettant de réagir dans toutes les situations de fonctionnement de la station d'épuration. Il sera également formé à la maîtrise des situations d'urgence et des risques suivants :

- Risque incendie ;
- Risque électrique ;
- Risque ATEX ;
- Risque chimique ;
- Risque fuite de biogaz et risque H₂S.

Le personnel suit périodiquement un recyclage de ces formations. Le personnel exploitant détient des documents permettant de connaître la nature et les risques des produits dangereux présents sur la station, en particulier les fiches de données sécurité prévues par l'article R.231-53 du Code du Travail.

8.1.3 Circulation sur le site et les abords

Les personnes étrangères à l'établissement n'ont pas un accès libre aux installations. Chaque intervenant dispose d'un protocole d'intervention spécifiant notamment les conditions et le plan de circulation. Le personnel de la station n'est pas amené à se déplacer en véhicule sur le site. Ainsi les véhicules du personnel sont stationnés pour la journée sur le parking du site.

8.1.4 Consignes et procédures

Les consignes et procédures suivantes sont et seront mises en place sur le site de Jouanas :

- Interdiction de fumer ;
- Permis de travail et permis de feu en cas de travaux le nécessitant ;
- Obligation de port des EPI ;
- Obligation de port de détecteur tri-fonction dans les locaux concernés par le risque CH4 et H2S ;
- Procédure d'intervention en cas d'urgence ;
- Plan de prévention ;
- Accompagnement en phase travaux des entreprises extérieures susceptibles d'intervenir à proximité des ouvrages à risque.

De plus, de par sa formation le personnel a une connaissance des procédures d'exploitations et des consignes de sécurités à adopter en fonction de la situation.

8.1.5 Protection contre la malveillance

L'ensemble du site sera clôturé afin d'éviter toutes intrusions et interdit au public.

Les locaux ne sont accessibles qu'avec une clé, excepté pour l'accueil/l'administration.

Pendant les heures d'ouvertures, le portail s'ouvre à la détection d'un véhicule, l'entrée piéton ne s'effectue que par appel à l'interphone.

En dehors des heures d'ouverture, le portail est verrouillé, l'accès au site ne se fait qu'à l'aide d'une clé ou d'un badge. Par ailleurs la totalité des bâtiments est fermée à clé et l'accueil dispose d'une alarme anti-intrusion.



Figure 20 : affichage de l'interdiction d'accès au public à l'entrée du site

8.1.6 Signalisation des risques

La signalisation adaptée sera établie en fonction du risque. La signalétique permettra l'identification du risque et les dispositifs de sécurité et de protection à utilisés.

8.2 Mesures de prévention et de protection du risque incendie

8.2.1 Moyens de prévention

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

- interdiction de feu nu et des procédures de permis de feu
- interdiction de fumer sur l'ensemble du site afin d'éviter l'apport de feu nu (étincelle, mégot,...)
- maintenance préventive des installations
- protocoles d'interventions pour chaque intervention d'entreprises extérieures
- contrôle périodique et maintenance des équipements par des organismes agréés

Les bâtiments sont également équipés de détecteurs incendie.

Un plan d'évacuation est affiché dans chaque bâtiment. Il présente les bonnes conduites à adopter en cas d'évacuation des locaux. Des consignes incendie ciblant le personnel apte à intervenir sur le site, sont également présentées.

8.2.2 Moyens de protection

Des moyens de lutte incendie sont disposés de façon visible et leur accès est maintenu constamment dégagé.

La station est équipée de moyens de lutte incendie adaptés au risque notamment grâce aux extincteurs :

- 4 extincteurs à CO2 situés proximité de chaque local HT ou TGBT ;
- 6 extincteurs EP situés à chaque niveau les locaux techniques.

L'emplacement des extincteurs implantés dans les diverses installations est signalé par une affichette. Tous ces extincteurs sont contrôlés annuellement par un organisme vérificateur.

Un avis favorable en date du 02/06/17 a été émis par le SDIS sur la défense extérieure contre l'incendie (DECI) sous réserve que :

- les voies engins destinées à une intervention de secours en cas de sinistre soient maintenues libres en permanence,
- les prescriptions de voiries destinées aux véhicules de secours et incendies soient respectées.

Ces deux dernières conditions sont vérifiées et respectées.

Cet avis précise également l'existence de deux poteaux incendie sur domaine public à moins de 200 mètres du risque à défendre (bâtiments) par les voies praticables.

Dans le cadre de la réalisation des travaux, il est prévu la mise en place de deux poteaux incendie supplémentaires, l'un à proximité des bâtiments à créer et l'autre à proximité des ouvrages extérieurs et de l'unité de digestion, en dehors des zones d'effets létaux. Ils

complèteront le poteau incendie existant situé près de l'entrée de la station existante. L'emplacement prévisionnel de ces poteaux figure en rouge sur le plan ci-dessous.

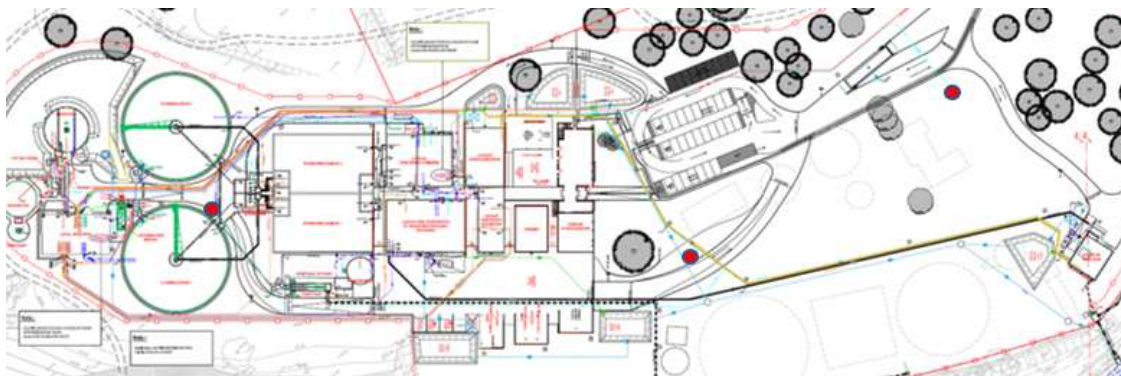


Figure 21 : Localisation des poteaux de défense incendie

8.3 Moyens de prévention et de protection du risque d'explosion

La réglementation ATEX définit des zones pour les atmosphères explosives dues à la présence de gaz ou de vapeurs de la façon suivante :

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

Une étude des zonages ATEX a été réalisée en juillet 2017 par Sogea/Sortelec et complétée par la société AROL Energy pour l'unité de valorisation du biogaz.

Figure 22 : classement des zones ATEX de la station de Jouanas

	Installations	Substances inflammables	Classement de zone
Digesteur	Intérieur du Digesteur	Biogaz	2
	Toit du digesteur	Biogaz	2
	Vasque de sortie sur toit	Biogaz	1
	Soupape (5m autour)	Biogaz	1
	Garde hydraulique	Biogaz	2
Puisard	Pot de purge		2
Gazomètre	Intérieur du gazomètre	Biogaz	2
	Inter membranes	Biogaz	2
	Soupape sécurité	Biogaz	1
Local digestion	Bâche aval digestat	CH4	2
Torchère	Torchère	Biogaz	2
Valorisation du biogaz	Filtration membranaire, odorisation	Biogaz	2
Poste d'injection GRDF	Canalisations biogaz	Biogaz	2

8.3.1 Moyens 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 ont suivi une formation ou une sensibilisation concernant les risques liés aux atmosphères explosives et les mesures de prévention à prendre.

Pour toutes interventions, les agents devront prendre les précautions suivantes :

- Éteindre leur portable, l'utilisation du téléphone se fait à l'extérieur de la zone à risque ;
- Ne pas fumer ;
- Utiliser du matériel uniquement adapté (norme ATEX) ;
- Port de détecteurs tri fonction (manque O₂, H₂S et CH₄).

Afin de prévenir ce risque, la station d'épuration est équipée de détecteurs d'explosivité et de fuite de biogaz (détection de la teneur en CH₄). Ces détecteurs sont mis en place au niveau des zones ATEX et des équipements et organes liés au circuit biogaz.

Des procédures ATEX sont mises en place sur le site. Elles précisent les vannes d'urgences à manœuvrer sur chaque équipement.

Les mesures de prévention complémentaires suivantes seront prises dans les zones à risque :

- Vérifications périodiques visuelles des brides et des joints des ouvrages ;
- Vérification de l'étanchéité des réseaux de biogaz ;
- Test de pression réalisé lors de la mise en service des ouvrages.

8.3.2 Moyens de protection

Si une explosion survenait malgré les précautions prises en amont, les moyens d'intervention seraient identiques à ceux prévus pour un incendie. En effet, des moyens permettent de limiter l'apparition de sources d'ignition pouvant déclencher l'inflammation et l'explosion.

La conception des ouvrages a également été adaptée afin de réduire au maximum le risque d'explosion et la formation d'ATEX :

- Soupapes hydrauliques sur méthanisation pour protéger les ouvrages contre l'effet de vide et d'aspiration ;
- Mesure de pression de biogaz dans gazomètre et garde hydraulique qui assure la fuite de biogaz vers l'extérieur en cas de surpression ;
- Tuyauterie majoritairement enterrée et protection contre les chocs mécaniques des parties aériennes ;
- Digesteur en béton ;
- Vannes d'isolement ;
- Choix de matériaux de tuyauterie anti corrosion ;
- Double membrane sur gazomètre ;
- Aération, ventilation et désodorisation pour stopper le processus de digestion anaérobie et élimination de biogaz ;
- L'unité de purification est implantée dans un container avec détection de gaz entraînant coupure de l'alimentation en cas de fuite ;
- Dispositif anti retour de flamme sur torchère et détection de flammes.

8.4 Moyens de prévention et de protection du risque de déversement-pollution

Le risque de pollution par un rejet d'eau insuffisamment traitée en sortie de station est limité par la mise en place d'une auto surveillance de la qualité de traitement.

Un préleveur permet de vérifier la qualité de l'eau en entrée et en sortie de station. Pendant les heures d'ouverture, le personnel sur site effectue l'auto surveillance.

De plus le dispositif de traitement des eaux est tel que l'injection des réactifs est fonction du débit et de la charge des eaux entrantes, ce qui permet d'assurer un traitement adapté aux caractéristiques des effluents.

La sécurité du traitement est assurée par la présence de différents capteurs le long de la ligne de traitement. Ces dispositifs permettent d'alerter le personnel du site en cas de mauvais fonctionnement d'un équipement (défaut électrique, mécanique...) notamment grâce aux alarmes de supervisons.

Le risque de déversement de substance chimique présente sur le site est limité par des conditions de stockage adaptées : les cuves utilisées pour le stockage sont composées d'une double enveloppe et équipée d'un détecteur de fuite. Les zones de dépotages sont également sécurisées.

Des dispositifs de rétention sont aménagés autour du digesteur et du bâtiment de digestion pour contenir les boues en cas de fuite et éviter les déversements au milieu.

Ces rétentions sont conçues conformément à l'arrêté du 10 novembre 2009 (cf annexe 4 et chapitre 1.2.2.8 du document technique).

De plus un réseau de collecte interne permet de récupérer les eaux de nettoyage des bâtiments afin de les rediriger en tête de traitement. Ainsi un déversement dans l'enceinte des bâtiments de la station, ou sur une zone de dépotage sera repris par ce même réseau.

8.5 Moyens de prévention et de protection du risque lié aux produits dangereux

Les procédés de traitement des eaux usées et de digestion ne nécessitent l'emploi d'aucun produits considérés comme dangereux.

Tous les produits sont manipulés avec précaution en utilisant l'équipement de sécurité adapté (combinaison, gants « produit chimique », lunette de protection...). Des pictogrammes sont affichés sur les lieux de stockage et d'utilisation afin de rappeler les phrases de risques et les équipements de protection individuelle (EPI) à utiliser.

En cas de projection ou de contact avec les produits chimiques, des douches de sécurité et des « laves-yeux » sont mis en place, notamment au niveau des zones de dépotage. Des indications de premier secours sont également affichées.

De plus, le personnel du site est formé au risque chimique ainsi il connaît les mesures de protection et de sécurité à prendre.

8.6 Moyens externes d'intervention

En cas de sinistre, les pompiers seront prévenus par appel téléphonique (18).

Les services de secours compétents visitent régulièrement les installations du site pour vérifier l'adéquation des moyens disponibles au risque incendie.

9 CONCLUSION

- L'onde de surpression 200 mbar correspondant aux différents scénarios ne sort pas des limites de propriété.
- Les suppressions 140 mbar (premiers effets létaux), uniquement liées à l'explosion confinée du gazomètre, sortent partiellement au sud-ouest de la parcelle, impactant le chemin de randonnée.
- Les modélisations d'explosion du digesteur, du gazomètre ou UVCE suite à un dysfonctionnement de la torchère indiquent qu'en cas d'explosion de l'une des installations, l'onde de surpression 50 mbar, qui délimite la zone de dangers significatifs pour la vie humaine, sort des limites de propriété. Elle peut atteindre le chemin de promenade longeant le site. Le risque d'effets sur la vie humaine concerne principalement le personnel présent sur le site.
- Dans le cas de l'explosion du digesteur à vide, l'onde de surpression 20 mbar, qui représente le seuil des effets indirects par bris de vitre, concerne 4 habitations et le chemin de promenade. Toutefois, ce scénario correspond aux opérations de vidange du digesteur dont la fréquence dans le cadre de l'exploitation courante est extrêmement faible. De plus, les dispositions constructives retenues permettent de réduire l'occurrence de ces situations à un niveau quasi nul. En effet aucun équipement ne nécessite la vidange du digesteur pour leur maintenance et/ou réparation et en particulier l'agitateur pendulaire. Toutes les dispositions sont prévues pour pouvoir injecter de l'azote et donc inerte l'intérieur du digesteur en cas de vidange.

La station d'épuration de Jouanas a été conçue de manière à limiter le risque d'incendie et d'explosion (cf 8.3.2). En outre, des moyens de prévention et de protection adaptés seront mis en place :

- Zonage ATEX
- Réalisation d'une autorisation de travail et un permis de feu avant toute intervention en zone dangereuse au sens 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 explosive ;
- Interdiction de fumer sur tout le site ;
- Interdiction d'utiliser du matériel électrique portable tel que téléphones portables dans la zone ATEX ;
- Matériel utilisé adapté au zonage ATEX
- Maintenance préventive régulière des installations ;
- Détecteur de fuite de biogaz, CH₄ et H₂S ;
- Procédure et consignes de sécurité en cas de fuite de biogaz ;
- Aération, ventilation et désodorisation des locaux ;
- Formation du personnel.