

BIOMETHA95 – LE PERCHAY(95)

Etude de dangers – Unité de méthanisation



Historique des révisions				
VERSION	DATE	COMMENTAIRES	RÉDIGÉ PAR :	VÉRIFIÉ PAR :
B	06/10/2021	Prise en compte des réponses aux commentaires par BIOMETHA	N. Dumont	C. Claverie
A	27/08/2021	Création du document	N. Dumont	C. Claverie

Client : BIOMETHA95 – PERCHAY (95)
Mission : Etude de dangers
Offre n : N2100729-220-DE001-B
En date du : 06/10/2021

Contact Client : BIOMETHA95
 biometha95@gmx.fr
 FR90 881 603 344 00014
 2 rue du ruisseau 95450 AVERNES




Approuvé par	DUMONT Natacha	Chargée d'études risques industriels	 Signature numérique de Dumont Date : 2021.10.06 15:14:39 +02'00'
Vérifié par	CLAVERIE Caroline	Chargée d'affaires confirmée risques industriels	 Signé numériquement par CLAVERIE Caroline DN : cn=CLAVERIE Caroline, cs=FR, o=Naldeo, ou=IRI, email=caroline.claverie@naldeo.com Date : 2021.10.06 16:13:44 +02'00'
Rédigé par	DUMONT Natacha	Chargée d'études risques industriels	 Signature numérique de Dumont Date : 2021.10.06 15:12:38 +02'00'
	Nom et Prénom	Fonction	Visa

Table des matières

1	GLOSSAIRE	9
2	DONNES GENERALES SUR LE SITE, SON ENVIRONNEMENT ET SON ORGANISATION	10
2.1	Présentation générale du site	10
2.2	Organisation générale du site	12
2.3	Environnement proche du site	12
3	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT	13
3.1	Stockage des intrants.....	15
3.2	Process pour la production de biogaz.....	16
3.2.1	Digestion et post-digestion.....	16
3.2.2	Séparateur de phase et stockage du digestat	18
3.2.3	Traitement du biogaz	19
3.2.4	Liaison avec le poste GDRF	23
3.2.5	Chaudière biogaz	23
3.2.6	Torchère de sécurité	24
4	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PRODUITS	25
4.1	Produits présents sur l'unité de méthanisation	25
4.2	Synthèse des risques concernés par l'étude de dangers	27
5	ANALYSE DES ANTECEDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE	28
5.1	Accidentologie externe.....	28
5.1.1	Accidents relatifs à la méthanisation.....	28
5.1.2	Accidents relatifs aux chaudières alimentées au gaz	30
5.1.3	Accidents relatifs à la compression.....	31
5.1.4	Accidents relatifs aux torchères	31
5.1.5	Accidents relatifs au stockage de produits inflammables	36
5.2	Accidentologie interne au site	37
5.3	Conclusion	37
6	ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT	38
6.1	Environnement comme milieu à protéger	38

6.1.1	Environnement humain	38
6.1.2	Environnement industriel.....	38
6.1.3	Environnement agricole	39
6.1.4	Voies de communication	40
6.1.5	Canalisations et réseaux.....	42
6.2	Environnement comme facteur de risques	42
6.2.1	Risques liés à l'intrusion.....	42
6.2.2	Risques liés aux installations voisines	43
6.2.3	Risques liés à la circulation.....	45
6.2.4	Risques liés à l'environnement naturel	46
7	IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX OPERATIONS ET AUX EQUIPEMENTS	51
7.1	Préambule	51
7.2	Section 1 : Stockage d'intrants	51
7.3	Section 2 : Digesteurs, post-digesteur et gazomètres	53
7.3.1	Localisation des potentiels de dangers.....	53
7.3.2	Identification des modes de libération des potentiels de dangers	53
7.3.3	Réduction des potentiels de dangers.....	54
7.3.4	Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers	54
7.4	Section 3 : Epuration du biogaz	61
7.4.1	Localisation des potentiels de dangers.....	61
7.4.2	Identification des modes de libération des potentiels de dangers	62
7.4.3	Réduction des potentiels de dangers.....	62
7.4.4	Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers	63
7.5	Section 4 : Silos de stockage des boues digérées	66
7.6	Section 5 : Cuve de stockage de digestats liquide	67
7.7	Section 6 : Torchère.....	68
7.7.1	Localisation des potentiels de dangers.....	68
7.7.2	Identification des modes de libération des potentiels de dangers	69
7.7.3	Réduction des potentiels de dangers.....	69
7.7.4	Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers	70
7.8	Section 7 : Chaufferie.....	71
7.8.1	Localisation des potentiels de dangers.....	71
7.8.2	Identification des modes de libération des potentiels de dangers	71
7.8.3	Réduction des potentiels de dangers.....	71
7.8.4	Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers	72
7.9	Section 8 : Liaison avec le poste d'injection GRDF	76
7.10	Section 9 : Cuve de gazole	77

7.11	Conclusion générale	77
8	ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	80
8.1	PhD 1b – UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre (effets de surpression) ...	80
8.1.1	Probabilité	81
8.1.2	Gravité.....	82
8.1.3	Conclusion	82
8.2	PhD 2 – Explosion dans le ciel gazeux du digesteur et le gazomètre en phase de vidange	83
8.2.1	Probabilité	83
8.2.2	Gravité.....	84
8.2.3	Conclusion	84
8.3	PhD 4 – Explosion du local compresseur suite à une accumulation de biogaz	85
8.3.1	Probabilité	85
8.3.2	Gravité.....	86
8.3.3	Conclusion	86
8.4	PhD 5 – Explosion du local membrane suite à une accumulation de biogaz	87
8.4.1	Probabilité	87
8.4.2	Gravité.....	88
8.4.3	Conclusion	88
8.5	PhD 7 – Fuite de gaz dans le local chaufferie	89
8.5.1	Probabilité	89
8.5.2	Gravité.....	90
8.5.3	Conclusion	90
9	POSITONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS DE L'INSTALLATION CONFORMEMENT A L'ARRETE DU 26/05/14	91
10	RESUME NON TECHNIQUE	92
10.1	Description des installations et de leur fonctionnement.....	92
10.2	Dangers liés aux produits.....	94
10.3	Analyse des antécédents et enseignement tirés du REX.....	95
10.4	Analyse des risques liés à l'environnement	95
10.5	Dangers liés aux opérations et aux équipements.....	95
10.6	Acceptabilité du risque	97

Liste des figures

Figure 1. Localisation de l'unité de méthanisation	11
--	----

Figure 2. Environnement immédiat du site [Source : Géoportail].....	12
Figure 3. Schéma de principe des installations de l'unité de méthanisation.....	14
Figure 4. Photos de l'incorporateur	15
Figure 5. Représentation schématique de l'unité de méthanisation et de traitement du biogaz	16
Figure 6. Système d'agitation des fosses process	17
Figure 7. Système de chauffage des fosses process	17
Figure 8. Photos du local de pompage.....	18
Figure 9. Photo du dispositif de séparation	18
Figure 10. Photos des gazomètres	19
Figure 11. Système de production d'oxygène pur.....	19
Figure 12. Photographie du filtre sur charbon actif	20
Figure 13. Photographies du surpresseur et du sécheur de biogaz	21
Figure 14. Photographie du compresseur de biogaz	21
Figure 15. Photographie des modules membranaires	21
Figure 16. Schéma de principe de la séparation membranaire	22
Figure 17. Schéma de principe de fonctionnement du traitement du biogaz	23
Figure 18. Photographies de la chaudière	24
Figure 19. Photographie de la torchère.....	24
Figure 20. Nombre d'évènements en fonction de l'année de survenue	28
Figure 21. Répartition des évènements par phénomènes	29
Figure 22. Répartition des évènements par perturbations avérées et supposées.....	29
Figure 23. Répartition des évènements par causes avérées et supposées	30
Figure 24. Environnement humain proche de l'unité de méthanisation [Source : Géoportail].....	38
Figure 25. Environnement industriel proche de l'unité de méthanisation [Source : Géorisques]	39
Figure 26. Environnement agricole à proximité de l'unité de méthanisation.....	40
Figure 27. Réseau routier à proximité de l'unité de méthanisation	41
Figure 28. Réseau ferroviaire à proximité de l'unité de méthanisation	41
Figure 29. Réseau canalisation de transport à proximité de l'unité de méthanisation [Géorisques]	42
Figure 30. Représentation des zones d'effets des phénomènes dangereux identifiés sur le site SCA NATUP	44
Figure 31. Cartographie des risques naturels du Val d'Oise.....	46
Figure 32. Localisation de l'unité de méthanisation et zonage sismique	47
Figure 33. Carte du foudroiement en France et à l'unité de méthanisation [Source : carte interactive Météorage]	49
Figure 34. Localisation des stockages d'intrants sur l'unité de méthanisation.....	52
Figure 35. Localisation des digesteurs, du post-digesteur et des gazomètres associés sur l'unité de méthanisation	53
Figure 36. Tracés des zones d'effets thermiques générés par l'UVCE des digesteurs, le post-digesteur et les gazomètres associés.....	56
Figure 37. Tracés des zones d'effets de surpression par l'UVCE des digesteurs, le post-digesteur et les gazomètres associés.....	56
Figure 38. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion interne du gazomètre + digesteur 1 (gauche) et digesteur 2 (droite)	59

Figure 39. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion interne du gazomètre + post-digesteur	60
Figure 40. Localisation de l'unité d'épuration sur l'unité de méthanisation	62
Figure 41. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local compresseur	64
Figure 42. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local membrane	66
Figure 43. Localisation du stockage des boues digérées sur l'unité de méthanisation	67
Figure 44. Localisation du stockage du digestat liquide sur l'unité de méthanisation	68
Figure 45. Localisation de la torchère sur l'unité de méthanisation	69
Figure 46. Localisation de la chaufferie sur l'unité de méthanisation	71
Figure 47. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local chaufferie	73
Figure 48. Evolution de la distance au SEI en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)	74
Figure 49. Evolution de la distance au SEL en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)	75
Figure 50. Evolution de la distance au SELS en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)	75
Figure 51. Localisation de la ligne d'alimentation en biométhane du poste d'injection GRDF sur l'unité de méthanisation	76
Figure 52. Localisation de la cuve de gazole sur l'unité de méthanisation	77
Figure 53. Zones d'effets externes au site provoquées par l'UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre	81
Figure 54. Noeud papillon associé au PhD 1b	81
Figure 55. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion dans le ciel gazeux	83
Figure 56. Noeud papillon associé au PhD 2	83
Figure 57. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion du local compresseur	85
Figure 58. Noeud papillon associé au PhD 4	85
Figure 59. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion du local membrane	87
Figure 60. Noeud papillon associé au PhD 5	87
Figure 61. Zones d'effets provoquées par l'explosion du local chaufferie	89
Figure 62. Noeud papillon associé au PhD 7	89

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des produits présents sur l'unité de méthanisation	26
Tableau 2 : Synthèse des risques concernés par l'étude de dangers	27
Tableau 3 : Accidents relatifs aux torchères	35
Tableau 4: Typologie des accidents relatifs au stockage de liquides inflammables et de combustibles	36
Tableau 5 : Conséquences des accidents relatifs au stockage de liquides inflammables et de combustibles	37
Tableau 6. Précipitations mensuelles pour l'année 2020	50

Tableau 7. Hypothèses de modélisation – Rupture de la membrane d’un gazomètre à pression de rupture statique	55
Tableau 8. Résultats modélisation – UVCE suite à la rupture de la membrane d’un gazomètre à pression de rupture statique (effets thermiques)	55
Tableau 9. Résultats modélisations - UVCE suite à la rupture de la membrane d’un gazomètre à pression de rupture statique (effets de surpression).....	56
Tableau 10. Résultats modélisations – explosion interne gazomètre	59
Tableau 11. Distances d’effets de suppression –VCE de biogaz à l’intérieur du local compresseur	63
Tableau 12. Distances d’effets de suppression –VCE de biogaz à l’intérieur du local membrane	65
Tableau 13. Distances d’effets de suppression généré par l’explosion de biogaz à l’intérieur de la chaufferie	72
Tableau 14. Distances d’effets du BLEVE du ballon d’eau de la chaudière	75
Tableau 15. Tableau récapitulatif des phénomènes dangereux étudiés et de leurs effets.....	79
Tableau 16 : Nombre de personnes et gravité associé PhD 1b.....	82
Tableau 17 : Description du phénomène dangereux majeur PhD1b	82
Tableau 18 : Description du phénomène dangereux majeur PhD2	84
Tableau 19 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d’effets du PhD 4	86
Tableau 20 : Description du phénomène dangereux majeur PhD4	86
Tableau 21 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d’effets du PhD 5	88
Tableau 22 : Description du phénomène dangereux majeur PhD 5	88
Tableau 23 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d’effets du PhD 7	90
Tableau 24 : Description du phénomène dangereux majeur PhD 7	90
Tableau 25 : Positionnement des phénomènes dangereux majeurs dans la matrice de criticité	91

1 GLOSSAIRE

ATEX	: Atmosphère Explosive
BARPI	: Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
BLEVE	: Boiling Liquide Expanding Vapor
GRDF	: Gaz Réseau Distribution France
ICPE	: Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
LIE	: Limite Inférieure d'Explosibilité
LSE	: Limite Supérieure d'Explosibilité
ME	: Multi-Energie
PhD	: Phénomène Dangereux
SEI	: Seuil des Effets Irréversibles
SEL	: Seuil des Effets Létaux
SELS	: Seuil des Effets Létaux Significatifs
UVCE	: Unconfined Vapour Cloud Explosion

2 DONNES GENERALES SUR LE SITE, SON ENVIRONNEMENT ET SON ORGANISATION

2.1 Présentation générale du site

La SAS BIOMETHA95 a pour projet la création d'une unité de méthanisation sur la commune de Le Perchay (95) dans le but de produire du biométhane à introduire dans le réseau GRDF.

L'installation aura pour vocation de produire du biogaz à partir de matières végétales et de fumier équins issus des exploitations agricoles concernées par le plan d'épandage, ainsi qu'à partir de sous-produits de l'industrie agroalimentaire.

L'unité de méthanisation se situe en zone rurale, à environ 14 km au nord-ouest de Pontoise.

L'emplacement prévu pour cette unité de méthanisation s'étend sur une surface d'environ 4 hectares et est identifié sur le schéma page suivante.

Le projet est soumis au régime Enregistrement des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour la rubrique 2.7.8.1-2-b « Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matière stercoraire, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires dont la quantité de matières traitées est supérieur ou égale à 30 t/j et inférieur à 100 t/ ».

Le présent document constitue l'étude de dangers de l'unité de méthanisation.



Figure 1. Localisation de l'unité de méthanisation

2.2 Organisation générale du site

Une personne est présente sur l'unité de méthanisation 35h/semaine et 4 associés sont disponibles 7j/7 et 24h/24. Les horaires d'ouvertures du site sont de 9h à 17h00 et la plage horaire est susceptible d'être plus importante en période d'ensilage.

Le site est sous système de vidéo surveillance avec alarme reporté. Le système alerte une personne d'astreinte ainsi que le fabricant (AgriKomp) qui peut à tout moment prendre la main sur les installations.

2.3 Environnement proche du site

L'unité de méthanisation :

- Se trouve à 560 mètres des premières habitations du village La Chaumette au nord ;
- Se trouve à 210 mètre de la route départementale DN66 au nord ;
- est longée à l'est par la route départementale DN51 ;
- Se trouve à 1.6 km de la route départementales D14 au sud ;
- Se trouve à proximité immédiate de la coopérative agricole NATUP au sud ;
- Est longée par des champs à l'ouest.



Figure 2. Environnement immédiat du site [Source : Géoportail]

3 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

Le plan de masse de l'unité de méthanisation et le plan des réseaux sont présentés respectivement en Annexe 1 et Annexe 2.

L'unité de méthanisation est constituée des installations suivantes :

- Des silos de stockage des matières premières (6 854 m²) ;
- Une vis d'incorporation ;
- De 2 digesteurs et un post digesteur cylindriques : volume net de digestat par cuve de 2 050 m³. Les digesteurs sont couverts par des bâches autoportantes ;
- Un gazomètre double peau pour le stockage du biogaz ;
- Une installation de purification du biogaz ;
- 2 fosses de stockage de digestat liquide de 15 800 m³ au total ;
- 1 bâtiment de 600 m² pour stocker le digestat solide ;
- D'une torchère de sécurité pouvant brûler un débit maximum de 1 000 m³/h de biogaz ;
- D'une chaudière gaz (400 kW) ;
- De bureaux.

Un schéma de l'installation est présenté ci-dessous :

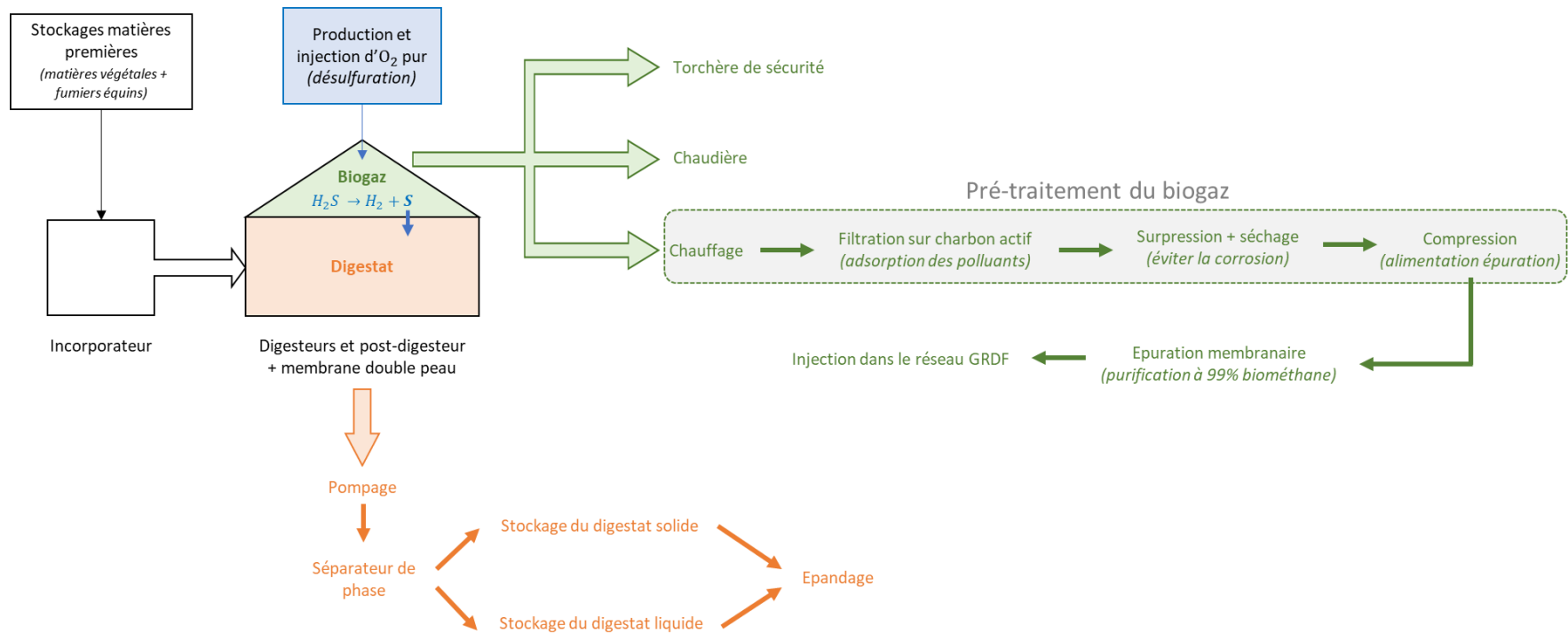


Figure 3. Schéma de principe des installations de l'unité de méthanisation

Les paragraphes suivants décrivent les installations énoncées ci-dessus et leur fonctionnement.

3.1 Stockage des intrants

Le stockage des intrants se fait dans :

- des silos de 6 850 m³ au sud du site,
- un local de 275 m² situé à côté de la zone d'incorporation ;

L'unité produit du biogaz à partir de matières végétales et de fumiers équinus issus des exploitations agricoles concernées par le plan d'épandage ainsi qu'à partir de sous-produits de l'industrie agroalimentaire. Les substrats utilisés et donc stockés sont les suivants :

- Fumier équin,
- Jus de silo, eau de ruissellement, CIVEZ hiver,
- Déchet de pomme de terre,
- Pulpes de betteraves,
- Issues de céréales,
- Eaux sucrées,
- Eaux grasses,
- Résidus de meunerie.

L'introduction des matières premières dans le process se fait grâce à un incorporateur type fond mouvant qui permet un dosage précis des intrants vers les fosses process (digesteurs et post-digesteur). L'incorporateur a un volume utile de 180 m³.



3.2 Process pour la production de biogaz

Le processus de méthanisation et d'épuration est basé sur les étapes suivantes :

- Digestion et post-digestion
- Séparation de phases et stockage du digesta
- Traitement du biogaz
- Liaison avec le poste GRDF

Ces étapes sont représentées dans la Figure 5 et détaillées dans les paragraphes suivants.

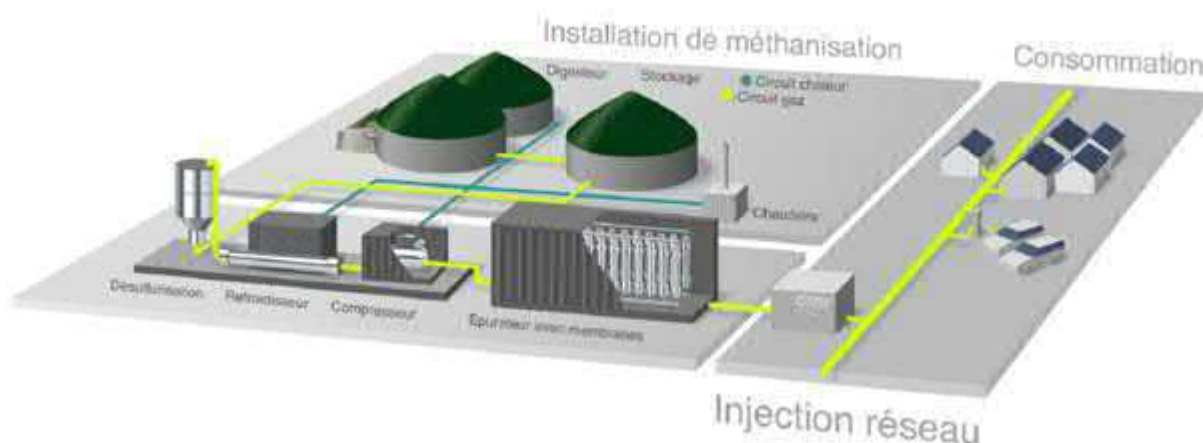


Figure 5. Représentation schématique de l'unité de méthanisation et de traitement du biogaz

3.2.1 Digestion et post-digestion

Les intrants sont introduits dans 2 digesteurs puis dans un post-digesteur, chacun de diamètre de 23 m et d'une hauteur de 6 m afin de subir une fermentation thermophile à 55°C.

La fermentation méthanique permet une destruction cellulaire puissante et donc la décomposition d'une quantité importante de matières organiques, en biogaz. Elle permet une réduction du volume à l'intérieur des digesteurs et une plus forte élimination des germes pathogènes.

A l'intérieur des digesteurs, le brassage est effectué par 3 agitateurs à grandes pâles et à vitesse lente qui permettent l'envoi d'un flux de matières très important dans les fosses process. Les différentes pâles favorisent l'accès à la matière organique pour les bactéries en mélangeant parfaitement des intrants. La pâte

en position basse limite la sédimentation dans les fosses process. La grande amplitude du dispositif permet un brassage homogène du substrat en fermentation.



Puissance	15 kW
Nombre tours / min	10 trs/min
Teneur MS	< 12%
Moteur	Engrenage planétaire à trois étages et démarrage progressif

Figure 6. Système d'agitation des fosses process

Afin d'avoir un fonctionnement optimal des digesteurs thermophiles, la matière organique nécessite d'être chauffée. Pour cela, un système de chauffage à tube permet de diffuser la chaleur au cœur du substrat.



Figure 7. Système de chauffage des fosses process

Un local technique maçonné est implanté entre le digesteur et le post-digesteur. Il comprend :

- Le système de pompage du digestat :
 - Une pompe à vis pour le transfert des digesteurs vers le post-digesteur ;
 - Une pompe à vis pour le transfert du post digesteur vers le séparateur de phases ou la fosse de stockage.
- L'armoire process avec l'ordinateur de suivi de l'installation et les équipements de sécurité.



Figure 8. Photos du local de pompage

3.2.2 Séparateur de phase et stockage du digestat

Après la digestion, le digestat est séparé en une phase liquide et une phase solide. Le digestat est poussé par une vis sans fin à l'intérieur d'une grille, vers un dispositif de fermeture à pression contrôlée. La taille des mailles de la grille est dimensionnée en fonction des objectifs de séparation. Sous la pression, le liquide est expulsé à l'extérieur du cylindre et s'écoule par gravité. Les particules solides restent piégées et s'accumulent pour former un bouchon qui est ensuite évacué progressivement.

Le séparateur est installé sur la fosse de stockage du digestat.



Figure 9. Photo du dispositif de séparation

3.2.3 Traitement du biogaz

3.2.3.1 Stockage et dispositif de désulfuration du biogaz

Le biogaz généré par la fermentation des matières organiques est stocké sous une membrane double peau PVC intégrée aux digesteurs et au post digesteur.



Figure 10. Photos des gazomètres

Le biogaz récupéré lors de la méthanisation thermophile ne peut être valorisé directement car il contient, entre autres, du sulfure d'hydrogène (H_2S), et est saturé en vapeurs d'eau.

L'élimination de l' H_2S s'impose car il est source d'émission de SO_2 lors de la combustion du biogaz. La désulfuration est donc nécessaire afin que le biogaz puisse être valorisé en qualité de gaz naturel. Pour cela, un dispositif de production d'oxygène pur avec une technologie d'adsorption par variations de pression (PSA) est installé. Ce matériel permet la production de molécule d'oxygène qui vont être injectées dans le ciel gazeux du digesteur et du post digesteur pour permettre aux molécules non aérobies strictes de transformer l'hydrogène sulfuré (H_2S) en soufre. Ce dernier va alors se déposer sur la structure filet + sangles des digesteurs et du post-digesteur puis tomber dans le digestat.



Figure 11. Système de production d'oxygène pur

3.2.3.2 Pré-traitement du biogaz

Le prétraitement du biogaz comprend trois étapes :

- Chauffage du biogaz ;
- Une filtration sur charbon actif du biogaz ;
- Surpression et séchage du biogaz ;
- Compression du biogaz.

Afin de maximiser l'élimination du soufre (H_2S) dans le filtre à charbon actif, le biogaz est d'abord réchauffé via de l'eau chaude elle-même réchauffée grâce à l'énergie récupérée au niveau du compresseur. Le biogaz, initialement à $15^{\circ}C$, est chauffé jusqu'à $25^{\circ}C$.

Le biogaz réchauffé passe ensuite dans une cuve de charbon actif où les polluants (H_2S , siloxanes et COV) sont adsorbés. L'adsorption est un phénomène physico-chimique par lequel les molécules se fixent à la surface d'un média. La vidange du filtre se fait par gravité.

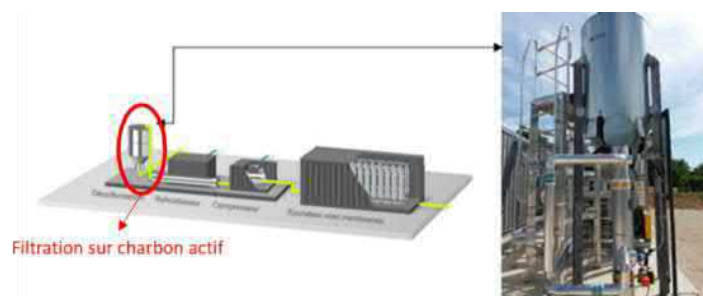


Figure 12. Photographie du filtre sur charbon actif

Afin de protéger l'ensemble des équipements contre la corrosion, il est ensuite nécessaire de surpresser et de sécher le biogaz. Le biogaz désulfuré est conduit par le surpresseur dans le sécheur qui comprend un échangeur tubulaire en inox et un groupe frigorifique permettant l'abaissement de température du biogaz. La température du fluide frigorigène est régulée par le groupe frigorifique.

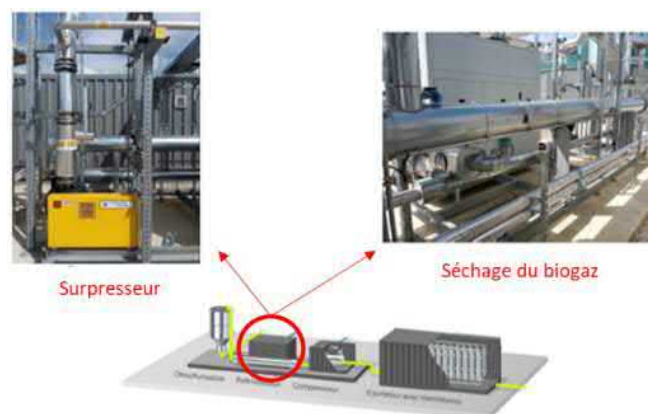


Figure 13. Photographies du surpresseur et du sécheur de biogaz

La dernière étape de pré-traitement du biogaz est la compression, qui permet l'alimentation du modules d'épuration du biogaz. Le biogaz est alors comprimé à une pression de travail comprise entre 10 et 16 barg. Le compresseur utilisé est à vis lubrifiée, constitué d'un ensemble sous capotage d'insonorisation ventilé avec un bloc vis mono étage.

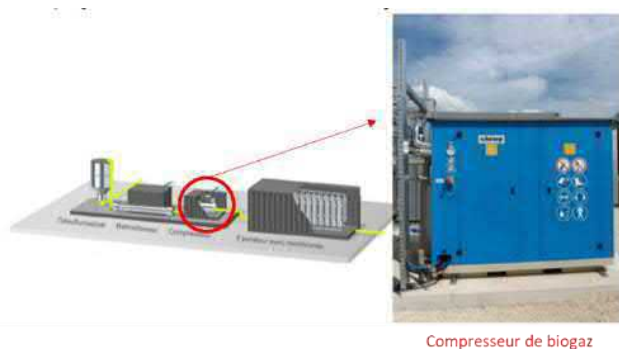


Figure 14. Photographie du compresseur de biogaz

3.2.3.3 Epuration membranaire du biogaz

Le procédé utilisé pour l'épuration du biogaz est un module membranaire. Les membranes de séparation de gaz fonctionnent selon le principe de la perméation sélective par une surface membranaire. Les membranes se composent de plusieurs milliers de fibres creuses, extrêmement résistantes à la pression et à la chaleur. Elles permettent de purifier le biogaz brut à 99%.

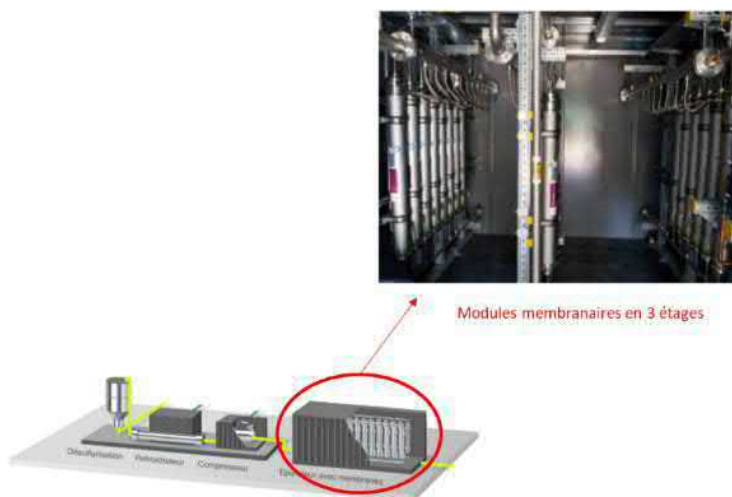


Figure 15. Photographie des modules membranaires

La différence de taille des molécules de biogaz crée des vitesses de diffusion différentes au travers des parois membranaires, permettant ainsi de séparer le méthane (vitesse de diffusion faible) des autres composés (dioxyde de carbone, eau, azote, oxygène, etc...).

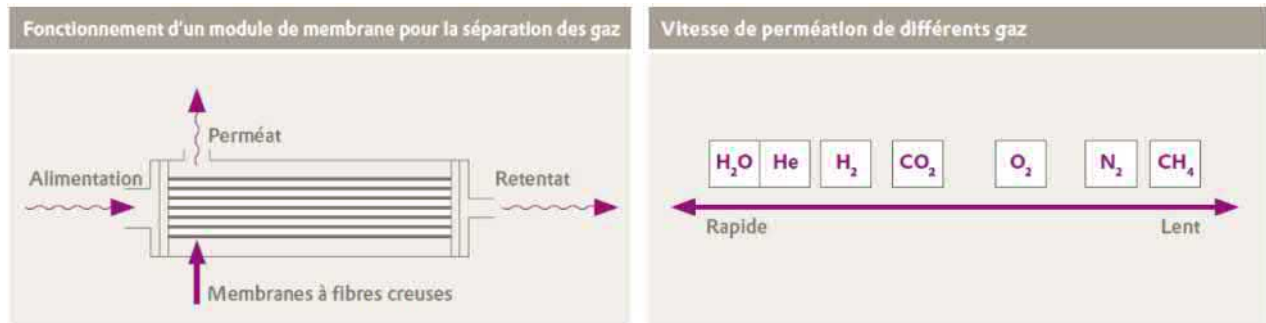


Figure 16. Schéma de principe de la séparation membranaire

Les variations de quantité de biogaz ne perturbent pas le fonctionnement du procédé. Le régulateur de vitesse du compresseur en amont permet d'assurer une flexibilité de fonctionnement sur une large plage de débit de biogaz. La technologie membranaire à 3 étapes utilisées présente les avantages suivants :

- Un rendement épuratoire maximal ;
- La compression du gaz avant injection dans le réseau n'est plus nécessaire (en aval de l'épuration) ;
- Des coûts d'exploitation réduits.

L'épuration membranaire comporte 3 étapes dont le fonctionnement est présenté ci-dessous :

- **Premier étage** : les modules de membranes à fibres creuses séparent le flux de biogaz brut pré-épuré en rétentat, enrichi en méthane et en perméat contenant du dioxyde de carbone.
- **Deuxième étage** : la séparation fine des composants a lieu. Le rétentat du 1^{er} étage traverse une nouvelle fois le process de séparation. Il en résulte la pureté de biométhane souhaitée. Ce rétentat, le flux de gaz, est acheminé vers le poste d'injection. Le perméat est ramené à l'étape de compression.
- **Troisième étage** : Il s'agit également d'une séparation fine, alimentée côté admission par le perméat de l'étage 1 riche en dioxyde de carbone. Le rétentat contenant du méthane est ramené à l'étape de compression et traverse une nouvelle fois le process, mélangé au perméat du deuxième étage. Le perméat contenant du dioxyde de carbone du troisième étage est relâché dans l'atmosphère.

Le schéma ci-dessous résume les étapes de traitement du biogaz, du pré-traitement à l'épuration.

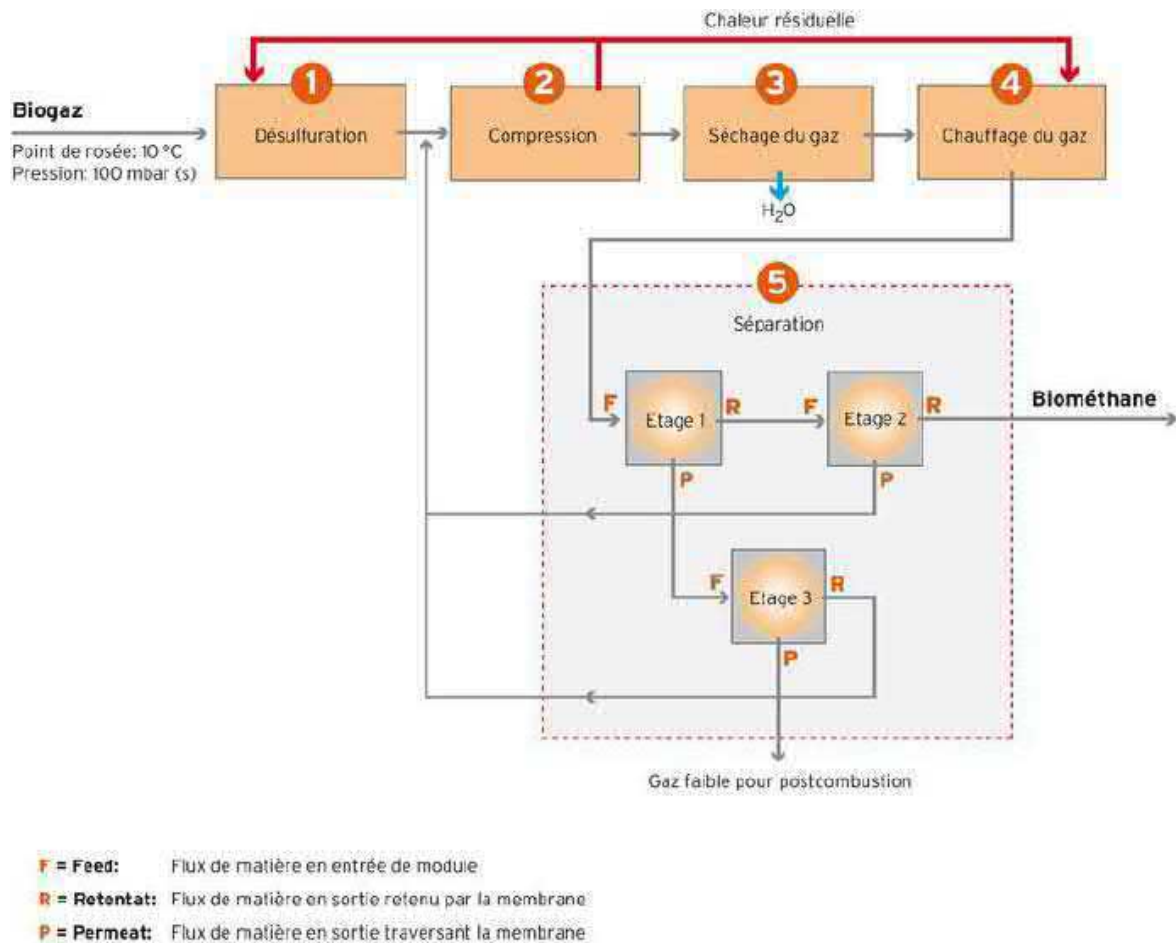


Figure 17. Schéma de principe de fonctionnement du traitement du biogaz

3.2.4 Liaison avec le poste GDRF

Un volume tampon est installé entre l'unité d'épuration et le poste d'injection dans le réseau GRDF. Ce volume tampon est assuré dans la conduite de liaison entre l'unité d'épuration et le poste d'injection.

Le poste d'injection GDRF dispose d'une entrée biométhane et d'un retour biométhane non conforme vers le gazomètre du digesteur.

3.2.5 Chaudière biogaz

Une chaudière fonctionnant au biogaz brut est installée sur le site, dans un container métallique posé sur un massif en béton. Cette chaudière dispose de sa propre armoire électrique pilotée depuis l'automate.

Grâce au compresseur intégré, le biogaz est acheminé depuis l'unité de production jusqu'à la chaudière à basse température. Le module d'épuration du gaz intégré permet son fonctionnement avec du biogaz brut.

La chaudière dispose d'une cheminée d'évacuation des gaz de combustion. Elle est raccordée à la boucle d'eau chaude du système de chauffage process de production de biogaz.



Figure 18. Photographies de la chaudière

3.2.6 Torchère de sécurité

La torchère est utilisée afin de décompresser l'installation en cas de problème. Elle est également sollicitée lors de la phase de montée en charge au démarrage de l'installation. Elle fonctionne au biogaz brut et est installée sur un massif en béton à une distance de 10 m de tout bâtiment et zone de circulation. Deux vannes pneumatiques installées en amont de la torchère permettent son alimentation.



Figure 19. Photographie de la torchère

4 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX PRODUITS

4.1 Produits présents sur l'unité de méthanisation

Le tableau suivant récapitule les principaux produits mis en œuvre dans l'unité de méthanisation. On retrouve les caractéristiques de ces derniers permettant de déterminer les dangers associés.

CAS	Nom	Caractéristiques	Mentions de dangers
-	Intrant solide	Matières végétales et fumiers équins issus des exploitations agricoles	Aucune
-	Digestat liquide	Produit de la méthanisation	Aucune
-	Digestat solide	Produit de la méthanisation	Aucune
7782-44-7	O ₂	Utilisé pour la désulfuration du biogaz	H280 : Gaz comprimés H270 : Gaz comburants, catégorie 1
68334-30-5	Gazole	Fonctionnement des engins nécessaires au transfert des intrants solides	H226 : Liquides inflammables, catégorie 3 H304 : Danger par aspiration, catégorie 1 H332 : Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 H315 : Corrosion/irritation cutanée, catégorie 2 H351 : Cancérogénicité, catégorie 2 H373 : Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée, catégorie 2 H411 : Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2
7783-06-4	H ₂ S	Co-produit issu du processus de méthanisation contenu dans le biogaz	H220 : Gaz extrêmement inflammable H330 : Mortel par inhalation H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques

CAS	Nom	Caractéristiques	Mentions de dangers
74-82-8	Méthane (CH ₄)	Produit issu du processus de méthanisation contenu dans le biogaz	H220 : Gaz extrêmement inflammable

Tableau 1. Liste des produits présents sur l'unité de méthanisation

- **Le gazole :**

Le gazole est utilisé sur l'unité de méthanisation pour le fonctionnement des engins nécessaires au transfert des intrants solides vers les différentes installations.

Le gazole présente un risque d'inflammabilité.

- **Le biogaz :**

Le biogaz est produit au niveau des digesteurs et est valorisé sur site.

Il est stocké dans les gazomètre intégrés aux digesteurs et post-digesteur puis il circule dans les canalisations afin d'alimenter la chaudière et le système de traitement avant d'être injecté dans le réseau de distribution.

Le biogaz est composé de méthane (CH₄), de dioxyde carbone (CO₂) et, en moindre proportion, d'eau (H₂O), d'azote (N₂) et d'hydrogène sulfuré (H₂S). Sa composition varie selon les caractéristiques de la matière organique.

Le biogaz produit sur l'unité de méthanisation comporte 55% de méthane et 45% de CO₂.

Les limites d'explosivité du biogaz sont alors de l'ordre de 5% en volume pour la limite inférieure d'explosivité et 12 % en volume pour la limite supérieure.

Sa masse volumique à 43°C est de 1,11 kg/m³.

Les dangers du biogaz sont liés à son caractère inflammable, explosible et toxique.

Le biogaz présente un risque d'inflammabilité, d'explosion ainsi qu'un risque toxique.

- **Incompatibilité**

Les produits cités dans le Tableau 1 ne présentent aucune incompatibilité entre eux.

4.2 Synthèse des risques concernés par l'étude de dangers

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des risques associés aux produits présents sur le site.

Catégories de risques	Substances
Risque incendie	Gazole Biogaz (CH ₄)
Risque d'explosion	Biogaz (CH ₄)
Risque toxique	Biogaz (H ₂ S)

Tableau 2 : Synthèse des risques concernés par l'étude de dangers

5 ANALYSE DES ANTECEDENTS ET ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE

5.1 Accidentologie externe

5.1.1 Accidents relatifs à la méthanisation

Selon le rapport « Journée technique Maîtrise des risques sur les sites de Méthanisation et compostage », réalisé par le BARPI en 2020 :

- Dans la base ARIA, jusqu'à fin 2019, 107 évènements ont été enregistrés ;

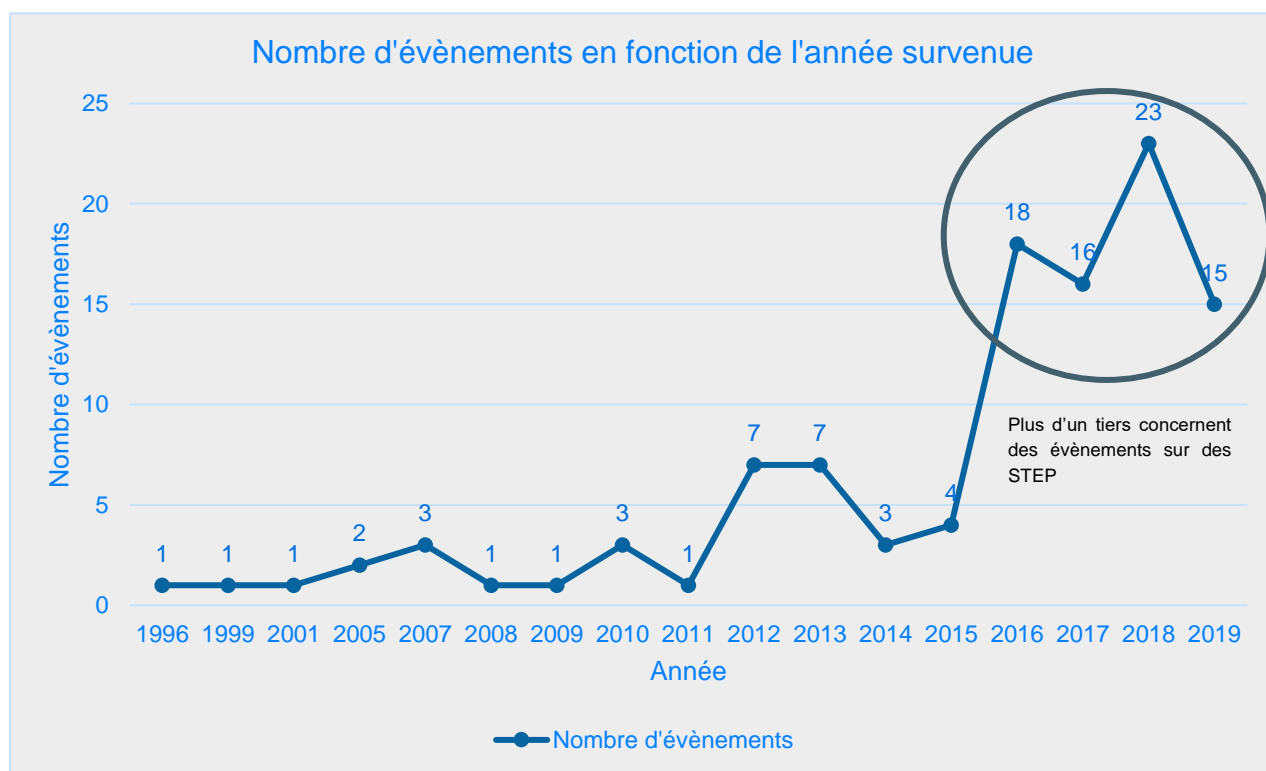


Figure 20. Nombre d'évènements en fonction de l'année de survenue

- 77 % des évènements ont généré un rejet de matières dangereuses ou polluantes ;

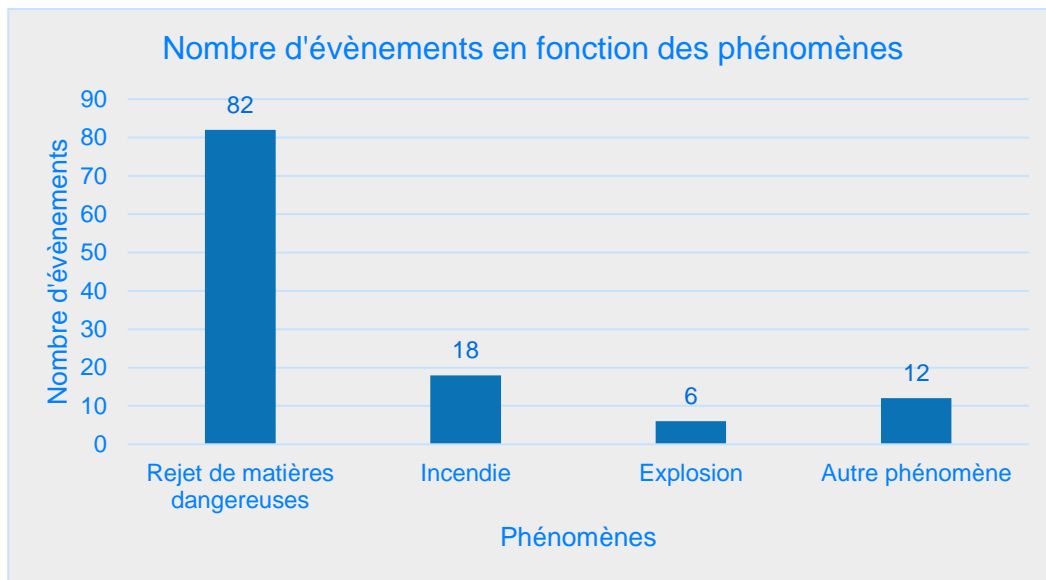


Figure 21. Répartition des évènements par phénomènes

- La perturbation avérée ou supposée principale est un défaut matériel, avec essentiellement la perte de confinement ou la rupture du digesteur ;

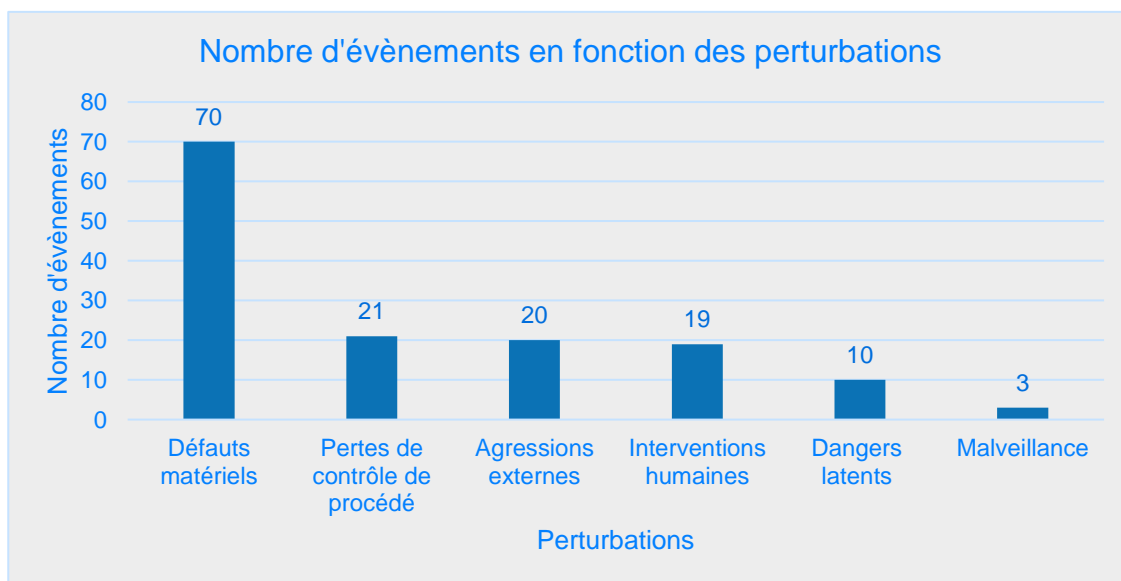


Figure 22. Répartition des évènements par perturbations avérées et supposées

- Les facteurs organisationnels ressortent majoritairement avec pour principale cause la gestion des risques

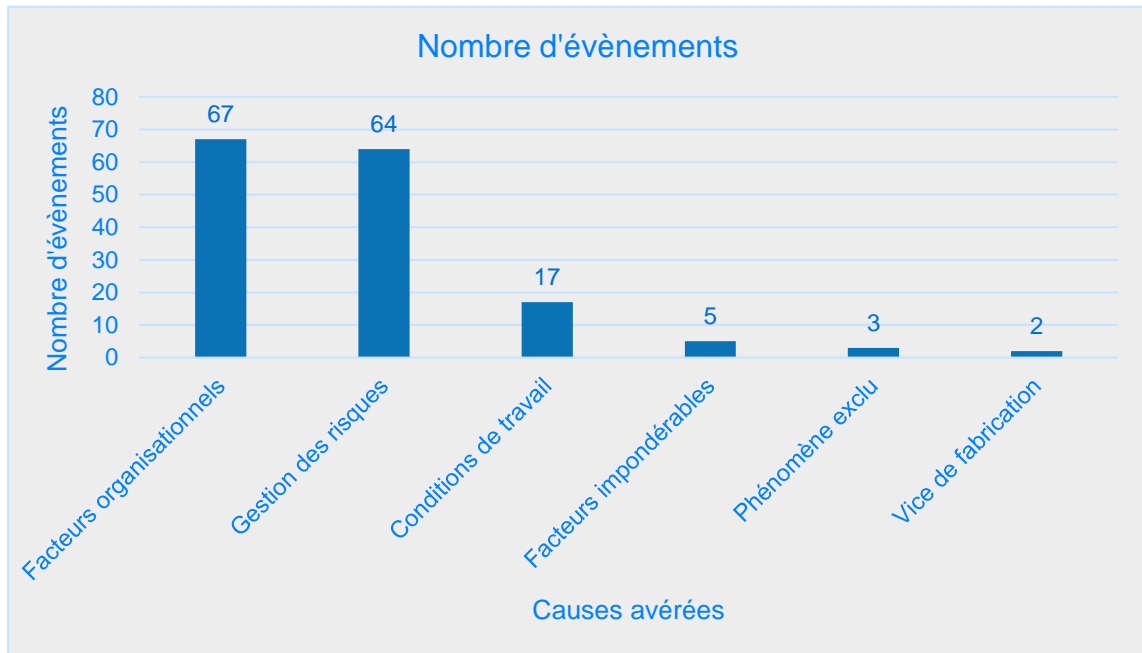


Figure 23. Répartition des évènements par causes avérées et supposées

- 37 % des évènements n'ont pas de cause renseignée.

Aucun accident mortel n'a été déploré. 6 évènements ont causé des blessés, soit 5,6 % des évènements.

5.1.2 Accidents relatifs aux chaudières alimentées au gaz

La base ARIA propose une synthèse relative aux accidents relatifs aux chaudières alimentées au gaz.

La base de données ARIA recense entre juin 1972 et février 2007, 121 accidents répartis comme suit :

- 41 évènements impliquant des chaufferies et chaudières alimentées au gaz (gaz, naturel, GPL, ...) ;
- 80 accidents concernant des chaufferies ou chaudières dont le type de combustible n'est pas connu ou ne fonctionnant pas au gaz mais dont le retour d'expérience est transposable aux installations fonctionnant au gaz.

De plus, 37 accidents étrangers du même type survenus de février 1973 à juillet 2007, ont également été enregistrés en raison de leur gravité particulière ou de l'intérêt des enseignements tirés. Cette synthèse exclut les installations de type process (fours industriels), les chaudières de récupération (UIOM), les turbines

et moteurs à combustion. Les accidents impliquant uniquement le stockage de combustibles ne sont pas non plus retenus.

Les défaillances se situent majoritairement au niveau des circuits de fluide caloporteur (29 %) et de l'alimentation en combustible (26,5 %) à l'origine principalement de rejets de matières dangereuses et d'explosions.

De fortes pressions dans des milieux confinés créent des conditions favorables à la libération de grandes quantités d'énergie mécanique. Les cas observés montrent que les accidents sont généralement des explosions et des incendies qui s'accompagnent d'effets de surpression externes très importants et de projections de débris à grande distance (plusieurs centaines de mètres).

Les sinistres enregistrés entraînent des perturbations et des conséquences sociales (chômage technique, évacuations) ou environnementales, des dommages aux habitations, aux installations, des écoulements de produits dans les réseaux et les ouvrages d'épurations, etc. De par les caractéristiques du combustible, les accidents de chaufferies alimentées au gaz provoquent relativement peu de pollutions des milieux. Les conséquences environnementales consistent donc le plus souvent en des pollutions des eaux superficielles (10 cas recensés) ou de la faune et de la flore (4 cas) par les produits utilisés pour les opérations « annexes ».

5.1.3 Accidents relatifs à la compression

La base de données ARIA recense 80 accidents en France mettant en cause des installations de compression (hors installations de réfrigération qui font l'objet d'une étude spécifique).

Ces accidents résultent souvent de défaillances matérielles mettant directement en cause les compresseurs, leurs équipements annexes ou leurs circuits d'aspiration / refoulement (brides...). Les événements recensés ont pour causes principales des facteurs matériels, des défaillances d'organisation et erreurs humaines et des causes naturelles externes.

Parmi ces accidents, les ¾ donnent lieu à des fuites de produits toxiques ou inflammables, 25% à des fuites enflammées voire des incendies et 10% à des explosions. Enfin, quelques accidents ont conduit à une pollution des eaux superficielles.

5.1.4 Accidents relatifs aux torchères

A partir des mots clé « Torche » et « Torchère », la base de données ARIA propose sur les 5 dernières années environ 150 accidents dont une dizaine sont identifiés comme directement applicables aux installations Torchères. Les conséquences de ces incidents sont majoritairement une atteinte de l'environnement ou des dégâts matériels.

Parmi les 150 incidents étudiés pour l'analyse, une centaine concernent l'envoi d'effluents à la torche pour mettre en sécurité les installations. L'émission de fumées inhabituelles, parfois noires, ou odorantes, font état de plaintes et de gênes de la population et représente une atteinte de l'environnement.

Le tableau suivant détaille les accidents survenus dans le cadre de l'activité d'une installation Torche depuis 2013 :

Référence de l'accident	Description	Phénomène dangereux
51173 - 27/12/2017 France (78)	<p>A 19h04, la sécurité sur niveau bas d'un gazomètre d'une station d'épuration arrête la compression du gaz et son transfert vers les consommateurs. Le POI est déclenché. Les difficultés à réarmer les sécurités et à démarrer la torchère conduisent à un rejet de biogaz par les gardes hydrauliques du gazomètre, avant l'envoi de l'excédent aux torchères. Les torchères sont mises en service à 19h17. A 20h08, les pompiers arrivent sur le site suite à l'appel des riverains ayant vu des flammes inhabituelles au niveau des torchères.</p> <p>Un défaut furtif sur la sécurité "niveau bas", provoqué par un défaut sur la connectique, est à l'origine de l'incident.</p>	Pollution: 268 kg de biogaz sont émis

Référence de l'accident	Description	Phénomène dangereux
49833 - 16/06/2017 France (78)	<p>Dans une station d'épuration communale, des rejets de biogaz se produisent pendant 3 jours consécutifs au niveau de l'installation de digestion des boues d'épuration. Les rejets sont associés à des arrêts intempestifs de mise en sécurité des installations. A chaque fois, les agents d'exploitation remettent les installations en fonctionnement pour faire cesser les rejets. Les arrêts automatisés ont été provoqués par la défaillance de 2 capteurs de méthane présents au niveau de la double enveloppe du gazomètre. Ces avaries, toutes survenues à la mi-journée, auraient été causées par une surchauffe des capteurs due à leur exposition directe au rayonnement solaire. De fortes chaleurs régnaient pendant la période considérée.</p> <p>Les arrêts des dispositifs en aval des digesteurs ont causé à chaque fois une montée en pression dans les digesteurs, déclenchant l'ouverture des soupapes de sécurité. Le biogaz a donc été dirigé vers une torchère. Or, le système de pilotage automatisé des installations, qui a provoqué les arrêts d'urgence, a également éteint de manière anormale cette torchère. Le biogaz a donc été émis à l'atmosphère sans combustion.</p>	<p>Pollution : La quantité cumulée de biogaz émise est de 4 000 Nm³, soit 4,2 t (dont 60 % de méthane).</p>
48799 - 01/11/2016 France (78)	<p>La torchère de biogaz d'une station d'épuration intercommunale ne s'allume pas. Le personnel de quart appelle l'astreinte qui réussit à la redémarrer dans la journée, mais celle-ci s'éteint à nouveau vers 18h30 sans que l'astreinte arrive à la redémarrer</p> <p>Cause : un diagnostic complet révèle finalement que le problème vient du transformateur électrique alimentant l'allumage de la torchère.</p>	<p>Pollution : 22 249 Nm³ de biogaz a été émis à l'atmosphère, correspondant à 8,1 t de méthane (60 % de la composition du biogaz).</p>

Référence de l'accident	Description	Phénomène dangereux
48469 - 18/08/2016 France (09)	Dans une installation de stockage des déchets, une coupure du réseau électrique provoque l'arrêt du moteur de l'unité de valorisation du biogaz à 22h10. En régime normal, la torchère prend le relai afin de détruire par combustion le biogaz. Ce jour-là, un défaut d'allumage de la torchère se produit.	Pollution
47808 - 21/01/2016 France (78)	<p>Dans une station d'épuration communale, du biogaz produit par les digesteurs de boues doit être envoyé vers la torchère vers 2h50. Cet envoi se révèle impossible en raison du gel des vannes d'alimentation de la torchère suite à une période de grand froid (température négative). Faute de pouvoir évacuer le biogaz vers la torchère, les digesteurs montent en pression. Cette surpression déclenche l'ouverture des soupapes de sécurité. 13 323 Nm³ de biogaz à 65 % de méthane (soit 14,5 t) sont relâchés dans l'atmosphère.</p> <p>Causes : ce dysfonctionnement apparait pour la première fois car, jusqu'à l'année précédente, le biogaz produit par les digesteurs était envoyé en continu vers la torchère. Mais depuis plusieurs mois, le biogaz est valorisé localement par une unité de cogénération et la torchère n'est utilisée qu'épisodiquement comme organe de secours. Le gel des vannes est lié au taux d'humidité important dans le biogaz produit.</p>	Pollution : 13 323 Nm ³ de biogaz à 65 % de méthane (soit 14,5 t) sont relâchés dans l'atmosphère.

Référence de l'accident	Description	Phénomène dangereux
45216 - 17/04/2014 France (02)	Durant les nuits du 17 au 19/04, des flammes apparaissent en sortie de torchère au niveau de l'installation de traitement du biogaz d'un centre de traitement des déchets. Un défaut de fin de course sur la trappe d'alimentation d'air de la torchère serait à l'origine du déplacement de la flamme hors du tube de la torchère.	
43725 - 19/04/2013 France (44)	Des rejets malodorants en provenance d'une raffinerie sont signalés par des particuliers jusqu'en Vendée. Ils surviennent lors du redémarrage de la Torche après les travaux d'arrêts et de remplacement de la ligne d'alimentation en gaz des pilotes. Dans le cadre de la réception des travaux, une épreuve à l'eau du circuit a été réalisée et l'eau incomplètement purgée. Le pilote de la Torche n'a pas pu s'allumer et les effluents gazeux ont été rejetés sans être brûlés.	Pollution

Tableau 3 : Accidents relatifs aux torchères

5.1.5 Accidents relatifs au stockage de produits inflammables

La base ARIA propose une synthèse relative aux accidents relatifs au stockage de liquides inflammables et combustibles. La base de données ARIA recense fin 2010 206 accidents en France.

La typologie de ces accidents est présentée dans le tableau ci-dessous.

Typologie	Origine
Rejets de matières dangereuses ou polluantes (75%)	<ul style="list-style-type: none"> • Ruptures ou avaries de réservoirs aériens, fuite sur paroi ou fond de réservoir ; • Sur-remplissage et débordement de bac ; • Ruptures ou fuites sur canalisations, joints, flexibles, raccords, vannes, ... ; • Nombreuse fuites sur canalisations ou réservoirs enterrés ; • Renversement de citernes routières ou ferroviaires ; • Fuites sur dispositif de rétention ; • Décanteur-déshuileur des eaux pluviales ou polluées ; • Fuite de stockage d'émulseur ; • Rejets d'eau d'incendie ou d'effluents.
Incendies (22%)	<ul style="list-style-type: none"> • Stockages ; • Cuvettes de rétention ; • Réservoirs ; • Caniveaux.
Explosions (11%)	Incendie

Tableau 4: Typologie des accidents relatifs au stockage de liquides inflammables et de combustibles

Les conséquences de ces accidents sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Nombre d'accidents	% total
Morts	5	2,2%
Blessés	18	8%
Dommmages matériels internes	115	50,9%
Dommmages matériels externes	13	5,8%
Pertes d'exploitation internes	45	19,9%
Pertes d'exploitation externes	4	1,8%

	Nombre d'accidents	% total
Privation d'usage – eau potable	5	2,2%
Population évacuée ou confinée	6	2,9%
Périmètre de sécurité	15	6,6%
Limitation de la circulation	5	2,2%
Pollution atmosphérique	21	9,3%
Pollution des eaux superficielles	64	28,3%
Contamination des sols	62	27,4%
Pollutions des eaux souterraines	28	12,4%
Atteinte à la faune ou à la flore	9	4,4%

Tableau 5 : Conséquences des accidents relatifs au stockage de liquides inflammables et de combustibles

5.2 Accidentologie interne au site

S'agissant d'une nouvelle installation, il n'existe pas d'accidentologie associée.

5.3 Conclusion

L'accidentologie relative à l'installation de méthanisation est caractérisée en majorité par des rejets de matières dangereuses ou polluantes et une proportion moins importante d'incendie et d'explosion.

La principale cause est un défaut matériel, avec essentiellement la perte de confinement ou la rupture du digesteur. Les facteurs organisationnels ressortent majoritairement avec pour principale cause la gestion des risques.

Les mesures mises en place sur le site sont conformes à celles préconisées dans l'arrêté type du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'Enregistrement au titre de la rubrique 2781-1.

6 ANALYSE DES RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT

L'environnement du site peut être décomposé en deux parties distinctes :

- L'environnement comme milieu à protéger qui recense les différentes activités industrielles, des établissements ouverts au public, les habitations, les voies de circulation routière, ferroviaire et fluviale à proximité de l'établissement, l'environnement naturel,
- L'environnement comme facteur de risques et les dispositions générales prises comprenant l'analyse des différents risques liés à l'environnement interne proche des installations visées par la présente étude et à l'environnement externe à l'établissement.

6.1 Environnement comme milieu à protéger

6.1.1 Environnement humain

L'unité de méthanisation se trouve à 560 mètres des premières habitations du village La Chaumette au nord.



Figure 24. Environnement humain proche de l'unité de méthanisation [Source : Géoportail]

Aucune ERP ne se trouve dans l'environnement proche du site (à moins de 500 m).

6.1.2 Environnement industriel

L'unité de méthanisation se trouve :

- à proximité immédiate de la coopérative agricole NATUP au sud ;
- à 3 km de l'entreprise Hubert Levesque et ses fils (SCEA) au nord-ouest ;

- à 3,4 km de l'entreprise Lopicard Agriculture au nord-ouest ;
- à 2 km de l'entreprise SMIRTOM du Vexin au sud ;
- à 2,4 km de l'entreprise SNPS (Trouw nutrition) au sud.

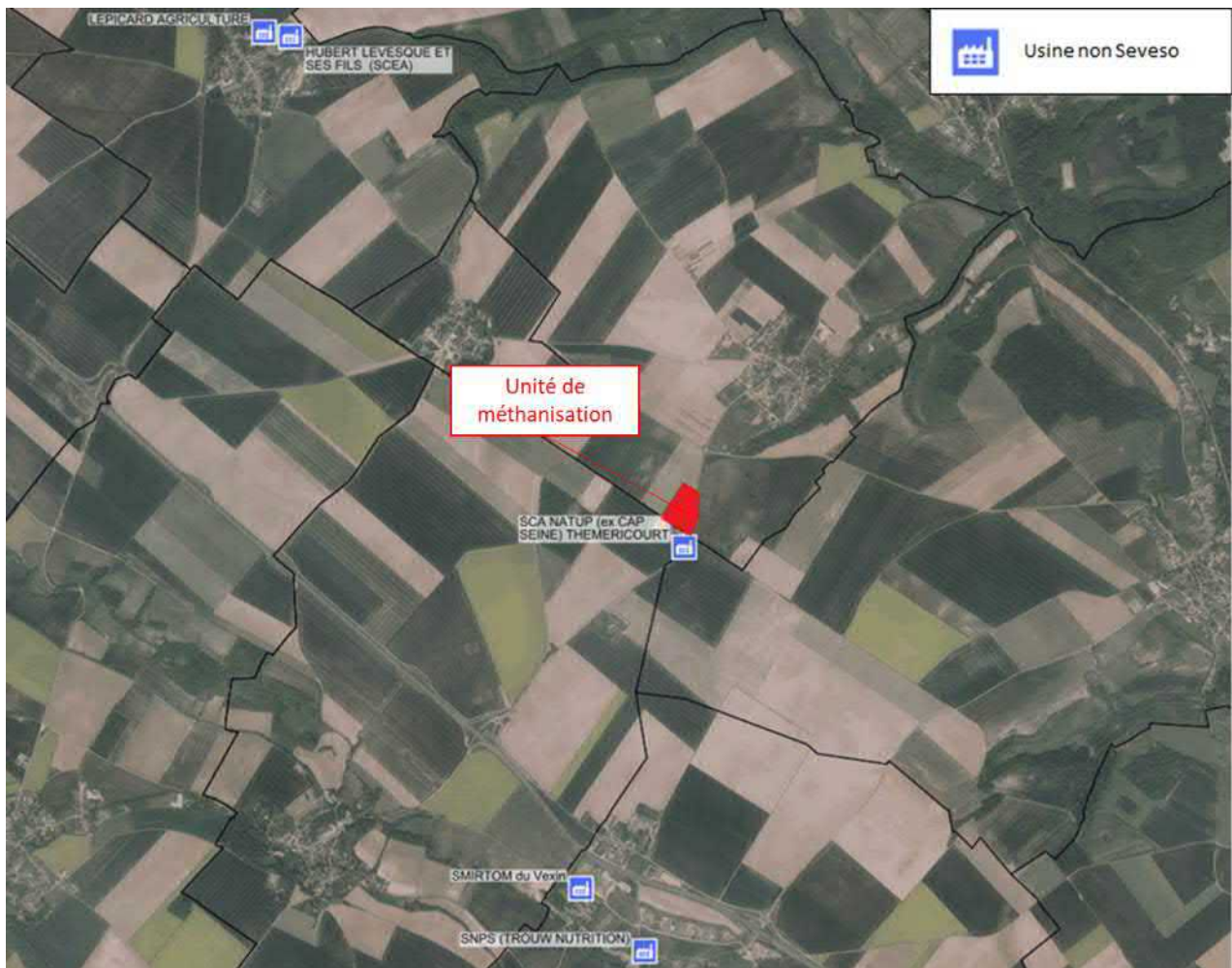


Figure 25. Environnement industriel proche de l'unité de méthanisation [Source : Géorisques]

Aucune usine SEVESO ne se trouve à proximité de l'unité de méthanisation.

6.1.3 Environnement agricole

L'unité de méthanisation se trouve dans un environnement principalement agricole. Les champs alentours sont des cultures de : blé tendre, légumineuse à grain, maïs grain et ensilage, colza ou autres cultures industrielles.



Figure 26. Environnement agricole à proximité de l'unité de méthanisation

6.1.4 Voies de communication

6.1.4.1 Réseau routier

L'unité de méthanisation :

- Se trouve à 210 mètres de la route départementale DN66 au nord ;
- Est longée à l'est par la route départementale DN51 ;
- Se trouve à 1.6 km de la route départementales D14 au sud.

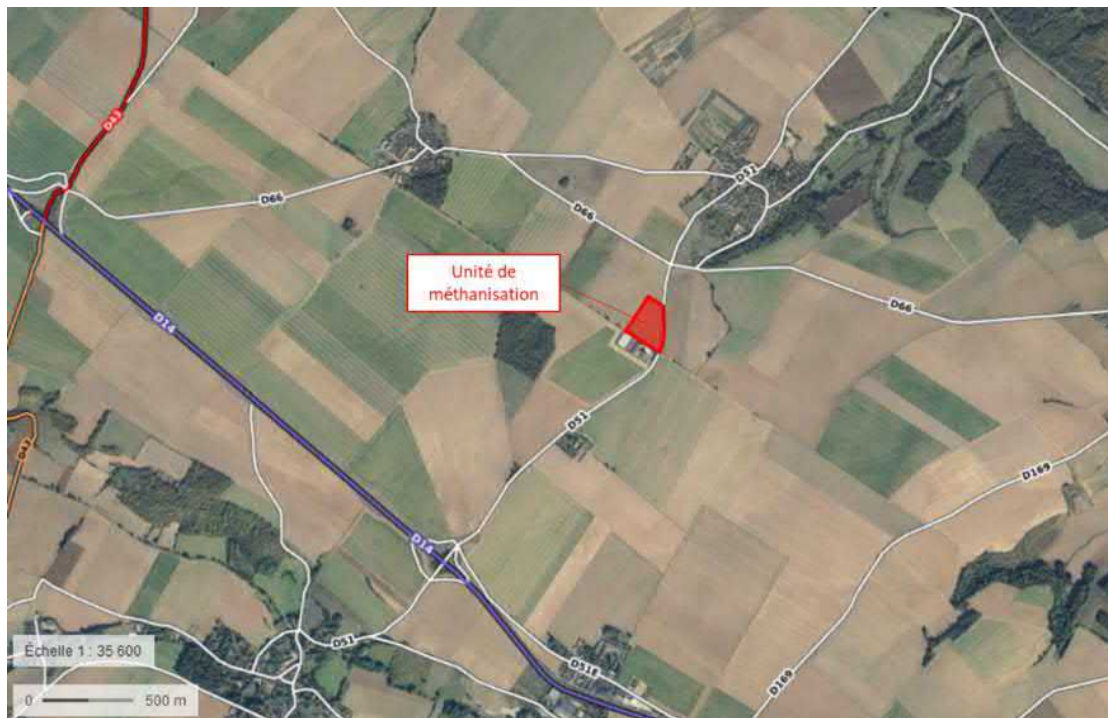


Figure 27. Réseau routier à proximité de l'unité de méthanisation

6.1.4.2 Réseau ferroviaire

La voie ferrée reliant la gare de Saint-Denis dans la proche banlieue nord de Paris, à la gare de Dieppe en Seine-Maritime, passe à 3,2 km à l'est de l'unité de méthanisation.



Figure 28. Réseau ferroviaire à proximité de l'unité de méthanisation

6.1.4.3 Réseau aérien

L'aérodrome le plus proche est celui de Cergy-Pontoise, à 7 km à l'est du site.

6.1.5 Canalisations et réseaux

Une canalisation enterrée de transport d'hydrocarbures passe au plus proche à 1,5 km au sud-ouest de l'unité de méthanisation.

Une canalisation enterrée de transport d'hydrocarbures passe au plus proche à 2 km au nord-est de l'unité de méthanisation.



Figure 29. Réseau canalisation de transport à proximité de l'unité de méthanisation [Géorisques]

Le PLU ne met pas en évidence la présence d'une servitude à proximité de l'unité de méthanisation.

6.2 Environnement comme facteur de risques

6.2.1 Risques liés à l'intrusion

Le site est entièrement clôturé et sous vidéo surveillance avec alarme reportée. En cas d'intrusion, le personnel d'astreinte est prévenu ainsi que le fabricant qui a la mains sur les installations du site.

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les actes de malveillance ne seront pas considérés comme événements initiateurs dans la suite de l'étude.

6.2.2 Risques liés aux installations voisines

L'unité de méthanisation se trouve à proximité immédiate de la coopérative agricole SCA NATUP qui réalise du commerce en gros de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour bétail.

Les zones d'effets des phénomènes dangereux identifiés sur ce site sont représentées sur le schéma ci-dessous.

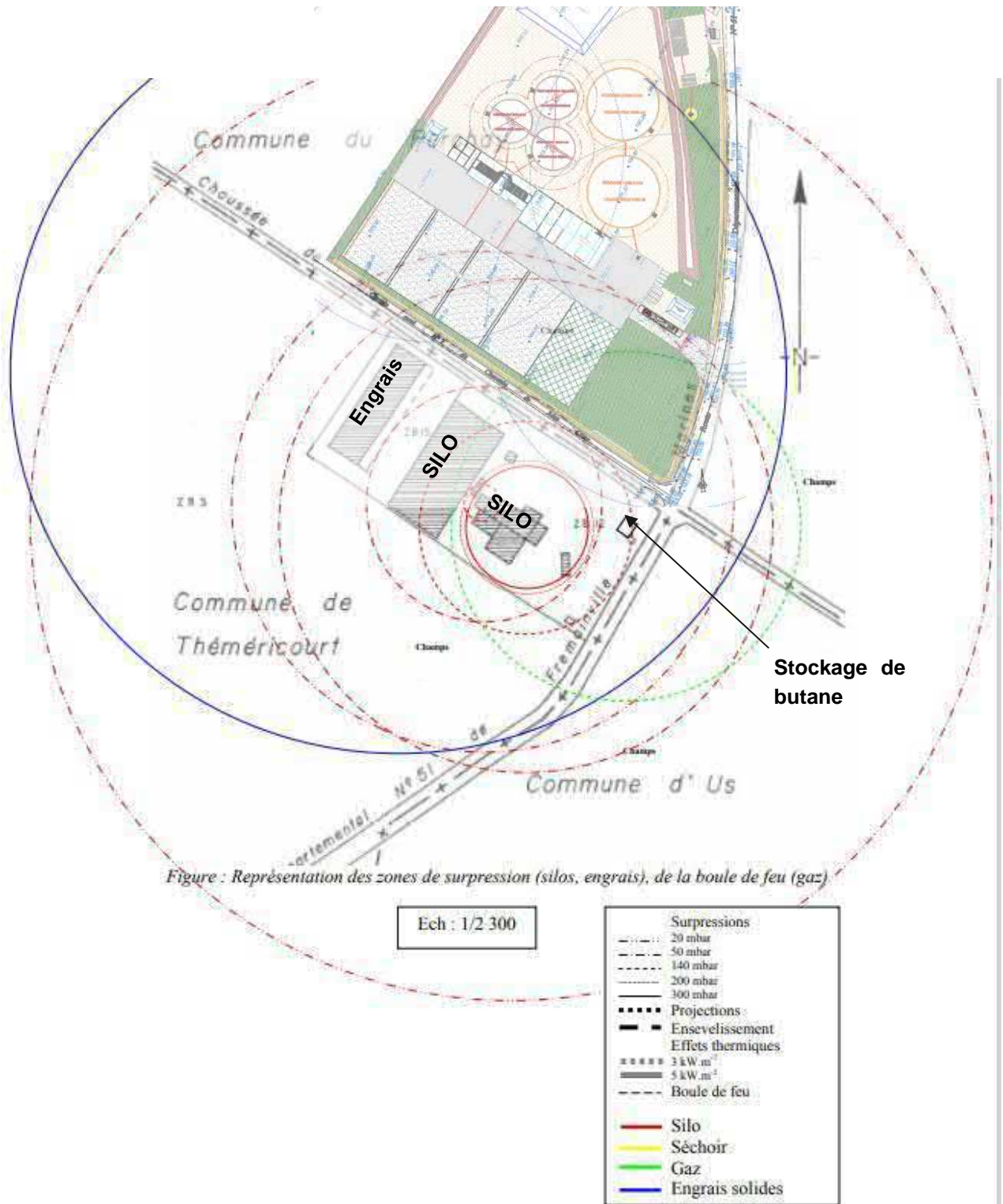


Figure 30. Représentation des zones d'effets des phénomènes dangereux identifiés sur le site SCA NATUP

Le stockage de butane a été démantelé.

Le scénario de détonation du stockage d'engrais d'ammonitrates, comme indiqué dans la circulaire du 21/01/2002, n'est pas à prendre en compte pour la maîtrise de l'urbanisme (mais uniquement pour l'élaboration des PPI) si les installations sont conformes aux dispositions de l'arrêté ministériel du 13/04/2010 modifié ou à des dispositions antérieures équivalentes.

Ainsi, seuls les effets de surpression (20 mbars et 50 mbars) générés par l'éclatement d'un silo impactent l'unité de méthanisation. Les seuils des effets domino (200 mbars), n'impactent pas les installations projetées.

Le risque lié aux installations voisines n'est donc retenu comme événement initiateur dans l'analyse des risques.

6.2.3 Risques liés à la circulation

6.2.3.1 Réseau routier

L'unité de méthanisation est bordée à l'est par la route départementale D51 reliant Frémainville à Brignancourt.

Les risques liés à la route nationale D51 sont des chocs, collisions, incendie et projections.

Le site est entouré d'une clôture et les installations se situent à 35 m de la route derrière un merlon se trouvant lui-même au plus près à 13 m environ de la route. Le site est surélevé par rapport à la route et un fossé se trouve entre la route et la clôture.

De plus, la circulation interne au site est soumise à un plan de circulation avec une vitesse limitée et faible. Il est à noter que la circulation de camion n'est pas possible entre les installation, le déchargement d'intrants et la récupération des digestats solides et liquides s'effectue à l'entrée du site via des potences.

Les risques d'agression en cas d'accident sont donc exclus des événements initiateurs dans l'analyse des risques.

6.2.3.2 Réseau ferroviaire

La voie ferrée la plus proche de l'unité de méthanisation se trouve à 7 km à l'est du site.

Du fait de l'éloignement de la voie ferrée par rapport au site, **les risques liés à la présence de la voie ferrée sont donc ne sera pas pris en compte comme événements initiateurs dans l'analyse des risques.**

6.2.3.3 Réseau aérien

L'aérodrome le plus proche est celui de Cergy-Pontoise, à 7 km à l'est du site.

Aucun aéroport ou aérodrome ne se situe à une distance inférieure à 2 km autour du site. D'après l'arrêté du 10 mai 2000 (§ 1.2.10, l'événement initiateur "chute d'avion" ne sera pas pris en compte dans l'étude de dangers.

6.2.4 Risques liés à l'environnement naturel

6.2.4.1 Risque inondation

La commune Le Perchay ne se situe pas en zone inondable.

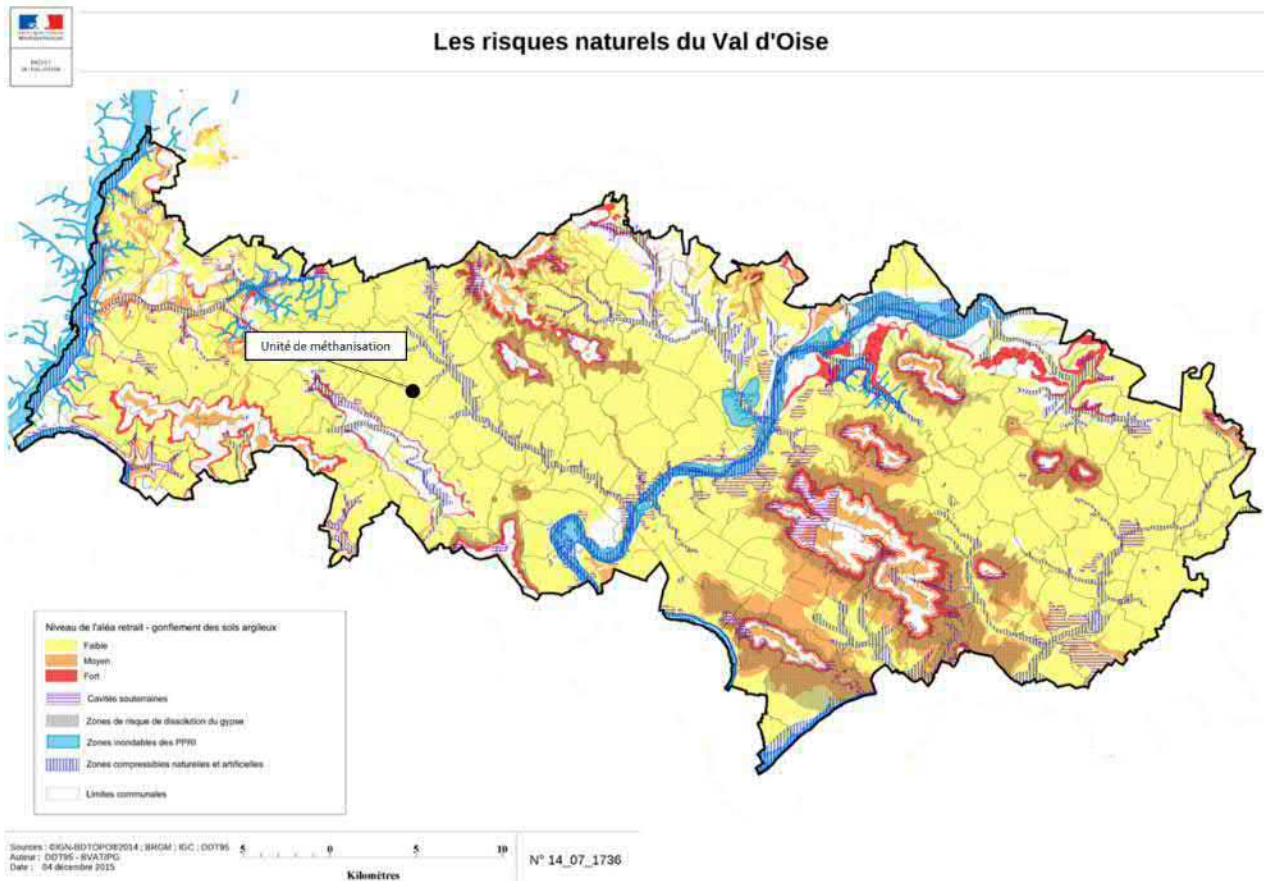


Figure 31. Cartographie des risques naturels du Val d'Oise

Le risque d'inondation n'est donc pas retenu dans la suite de l'étude de dangers.

6.2.4.2 Risque sismique

Selon le Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique ainsi que le Décret n°2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Zone 1 : sismicité très faible ;
- Zone 2 : sismicité faible ;
- Zone 3 : sismicité modérée ;

- Zone 4 : sismicité moyenne ;
- Zone 5 : sismicité forte.

La carte ci-après identifie le zonage sismique autour de l'unité de méthanisation.

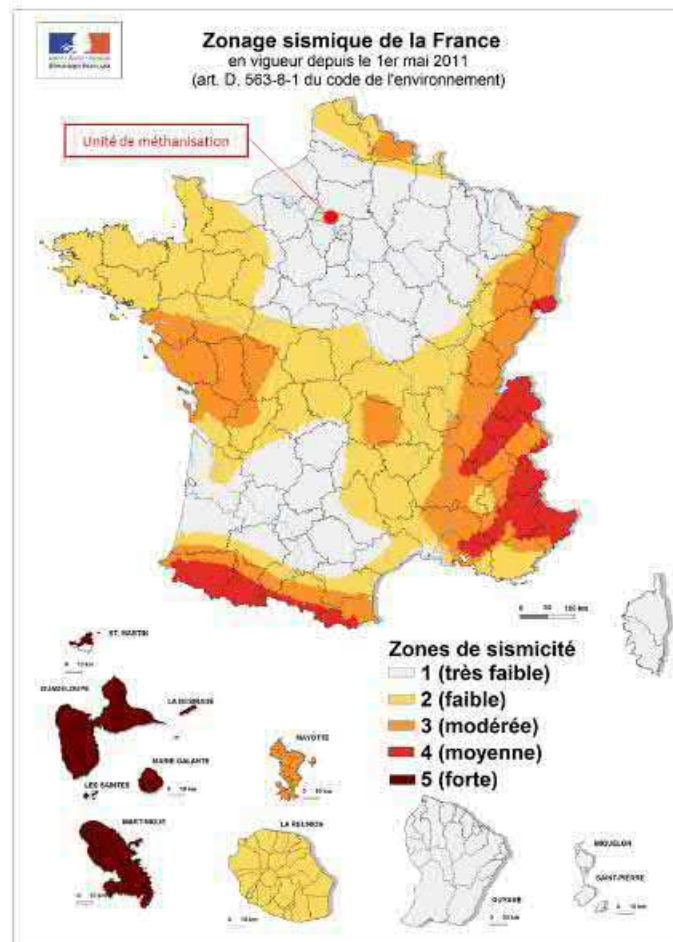


Figure 32. Localisation de l'unité de méthanisation et zonage sismique

La commune Le Perchay est classée en zone 1 dite de sismicité très faible. L'unité de méthanisation est ainsi implantée en zone de sismicité 1 (sismicité très faible).

Le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français distingue deux classes de risque le risque normal et le risque spécial.

- **Le risque normal :**

Les ouvrages « à risque normal » sont les bâtiments, installations et équipements pour lesquels les conséquences d'un séisme sont circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat (article R.563-3 du code de l'environnement). Ils sont répartis en quatre catégories d'importance, définies en fonction du risque encouru par les personnes ou du risque socio-économique causé par leur défaillance :

- catégorie d'importance I : ouvrages dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique ;
- catégorie d'importance II : ouvrages dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes ;
- catégorie d'importance III : ouvrages dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et/ou présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique ;
- catégorie d'importance IV : ouvrages dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.

Des mesures préventives, notamment des règles de construction parasismique, sont appliquées aux ouvrages de la classe dite « à risque normal » situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5 (article R.563-5 du code de l'environnement). En outre, des mesures spécifiques doivent être appliquées aux ouvrages de catégorie IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

L'unité de méthanisation se situe en zone de sismicité 1, il n'y a donc aucune prescription spécifique pour les constructions dites "à risque normal".

- **Le risque spécial :**

Les ouvrages à « risque spécial » regroupent certains équipements et installations, les barrages, les installations classées pour la protection de l'environnement et les installations nucléaires de base.

Parmi les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), les installations classées dites « à risque spécial » sont les équipements, au sein des établissements Seveso seuil haut et seuil bas, susceptibles, en cas de séismes, de produire des effets létaux impactant des zones en dehors des limites du site avec une occupation humaine permanente.

L'unité de méthanisation n'est pas classée SEVESO et n'est donc pas « à risque spécial ».

Le risque sismique n'est donc pas retenu pour la suite de l'étude de dangers.

6.2.4.3 Risque mouvement de terrain

Les mouvements de terrain sont des déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol sous l'effet d'influences naturelles ou anthropiques. Les volumes en jeu sont compris entre quelques m³ et quelques milliers de m³. Les déplacements peuvent être lents (érosion, affaissement, glissement) ou très rapide (coulée, effondrement, éboulement).

La commune Le Perchay n'est pas concernée par le risque mouvement de terrain et retrait-gonflement.

Le risque mouvement de terrain n'est donc pas retenue pour la suite de l'étude.

6.2.4.4 Risque feu de forêt

Aucune forêt ne se trouve à proximité de l'unité de méthanisation.

Le risque feu de forêt n'est donc pas retenu pour la suite de l'étude.

6.2.4.5 Risque foudre

La Région Ile-de-France présente en moyenne un risque de foudroiement faible avec un nombre d'impacts de foudre inférieur à 1 km²/an.

La carte ci-après montre le niveau de foudroiement au niveau de l'unité de méthanisation.

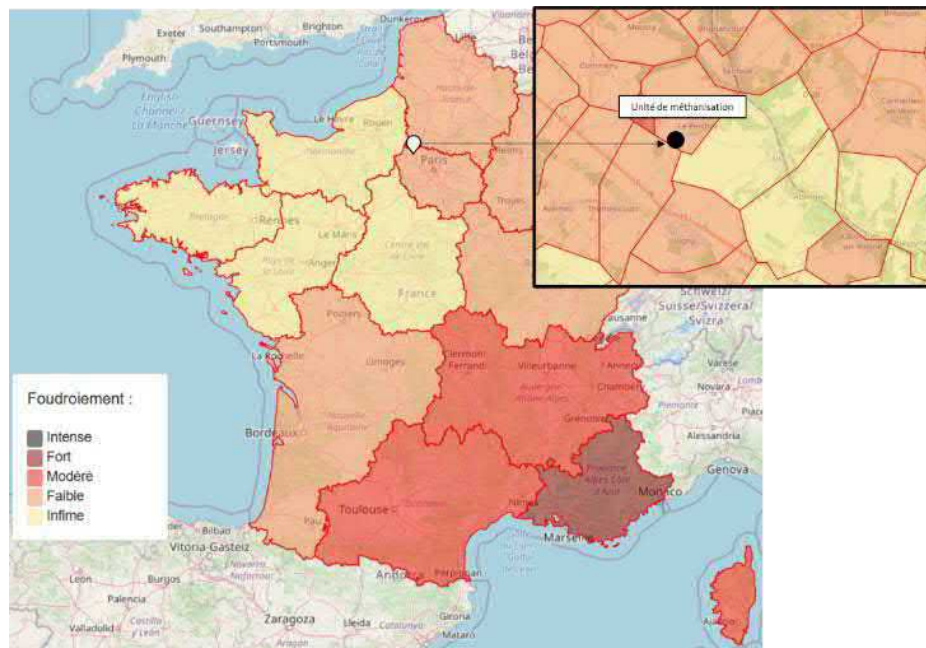


Figure 33. Carte du foudroiement en France et à l'unité de méthanisation [Source : carte interactive Météorage]

L'unité de méthanisation n'est pas soumise l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, par conséquent, une analyse du risque foudre (ARF) n'est pas nécessaire.

Les risques liés à la foudre ne sont donc pas retenus pour la suite de l'étude.

6.2.4.1 Risque météorologique

Le climat du département du Val d'Oise est de type tempéré océanique.

- Evènement dangereux : neige

Le département est classé en zone A1 pour le risque de neige. La charge de neige au sol sur le département est évaluée en moyenne à 450 N/m². Le risque d'accumulation de neige dans certaines zones de toiture est relativement faible.

- Evènement dangereux : vent

Le département est classé en zone 2 en ce qui concerne le risque lié au vent. La vitesse maximale du vent est évaluée à 100km/h. Les vents dominants sont principalement de secteur Sud-Ouest et Nord-Ouest.

Les données climatiques fournies ci-après reposent sur des statistiques en matière de précipitations fournies par le Centre Départemental Météo France pour la station de Pontoise, représentative du secteur d'étude, pour les années 2010 à 2020.

La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 600 mm d'eau par an avec des disparités saisonnières.

Les hauteurs de précipitation moyennes mensuelles oscillent entre 9 mm pour le mois le plus sec (juillet) et 120 mm pour le mois le plus humide (décembre).

	Janv.	Fevr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations (mm)	37,9	108,4	57,5	34,5	25,7	24,6	9	62,8	35,9	110,3	14,1	120,1

Tableau 6. Précipitations mensuelles pour l'année 2020

Les bâtiments sont conçus en respectant les règles NV65 (effets de la neige et du vent et les annexes) ainsi que N84 (effets de la neige) qui prennent en compte les données climatiques locales pour le calcul des structures.

Le risque lié aux conditions climatiques extrêmes n'est pas retenu pour la suite de l'étude.

7 IDENTIFICATION DES DANGERS LIES AUX OPERATIONS ET AUX EQUIPEMENTS

7.1 Préambule

Les potentiels de dangers et les évènements redoutés centraux associés sont identifiés à partir de l'analyse des risques. L'intensité maximale des effets liés aux phénomènes dangereux identifiés est calculée et les éventuels effets domino générés sont explicités.

Pour mener l'analyse des risques, le projet a été découpé en plusieurs sections caractéristiques choisies en fonction du processus :

- **Section 1** : Stockage d'intrants ;
- **Section 2** : Digesteurs, post-digesteur et gazomètre ;
- **Section 3** : Epuration du biogaz ;
- **Section 4** : Silos de stockage de boues digérées ;
- **Section 5** : Cuve de stockage de digestats liquide ;
- **Section 6** : Torchère ;
- **Section 7** : Chaufferie ;
- **Section 8** : Poste d'injection GRDF ;
- **Section 9** : Cuve de gazole.

7.2 Section 1 : Stockage d'intrants

Pour rappel, le stockage des intrants se fait dans :

- un local de 275 m² situé à gauche du local atelier ;
- des silos de 6 850 m² au sud du site.

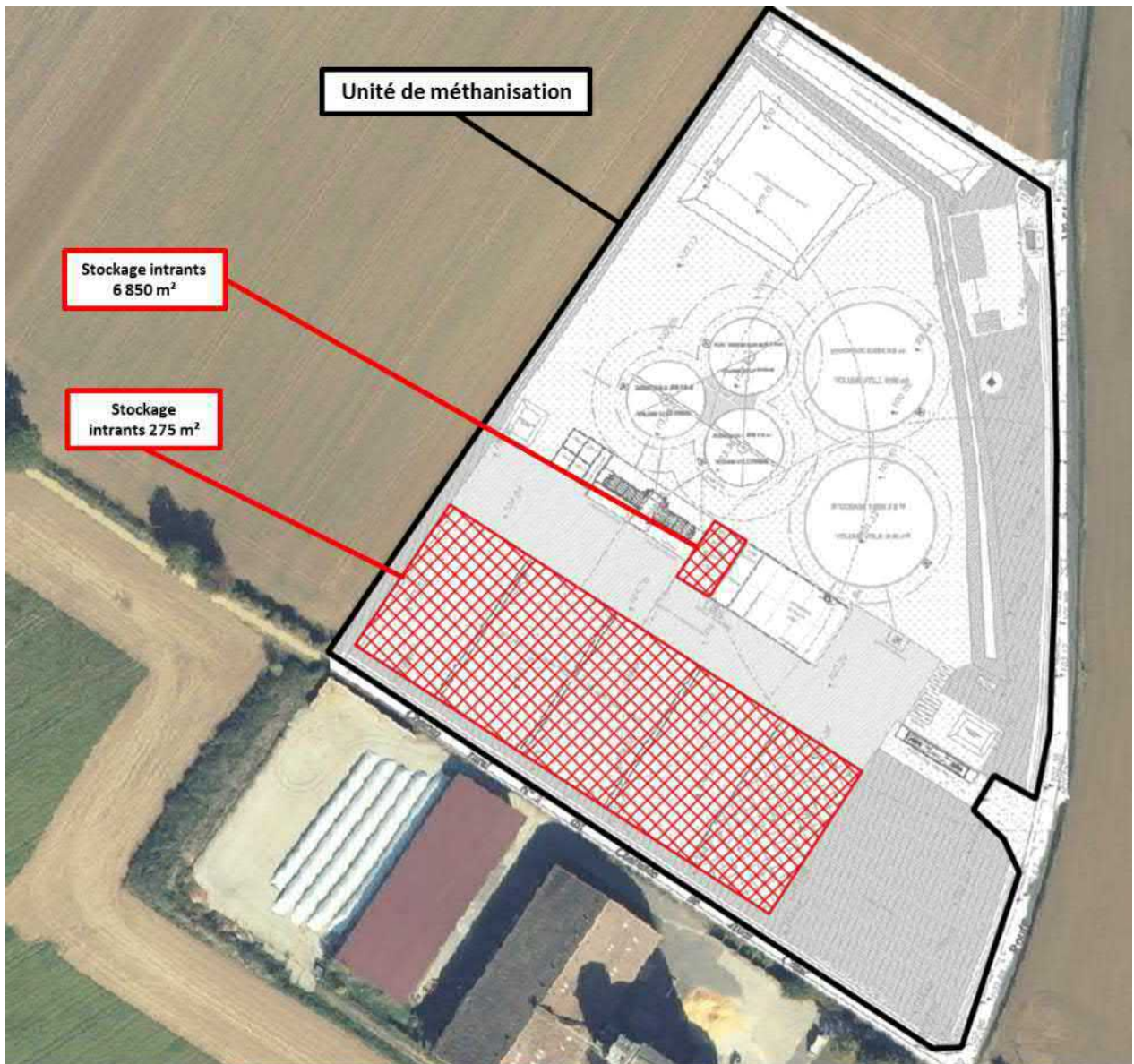


Figure 34. Localisation des stockages d'intrants sur l'unité de méthanisation

L'unité produit du biogaz à partir de matières végétales et de fumiers équins issus des exploitations agricoles concernées par le plan d'épandage ainsi qu'à partir de sous-produits de l'industrie agroalimentaire.

Ces matières végétales ne présentent pas de risque, aucun potentiel de dangers concernant le stockage des intrants n'a été retenu pour cette section.

7.3 Section 2 : Digesteurs, post-digesteur et gazomètres

7.3.1 Localisation des potentiels de dangers

Les potentiels de dangers (présence de biogaz) sont essentiellement localisés à l'intérieur du digesteur/post-digesteur et de leur gazomètre ainsi qu'au niveau des lignes de biogaz liant les digesteurs et le post-digesteur.

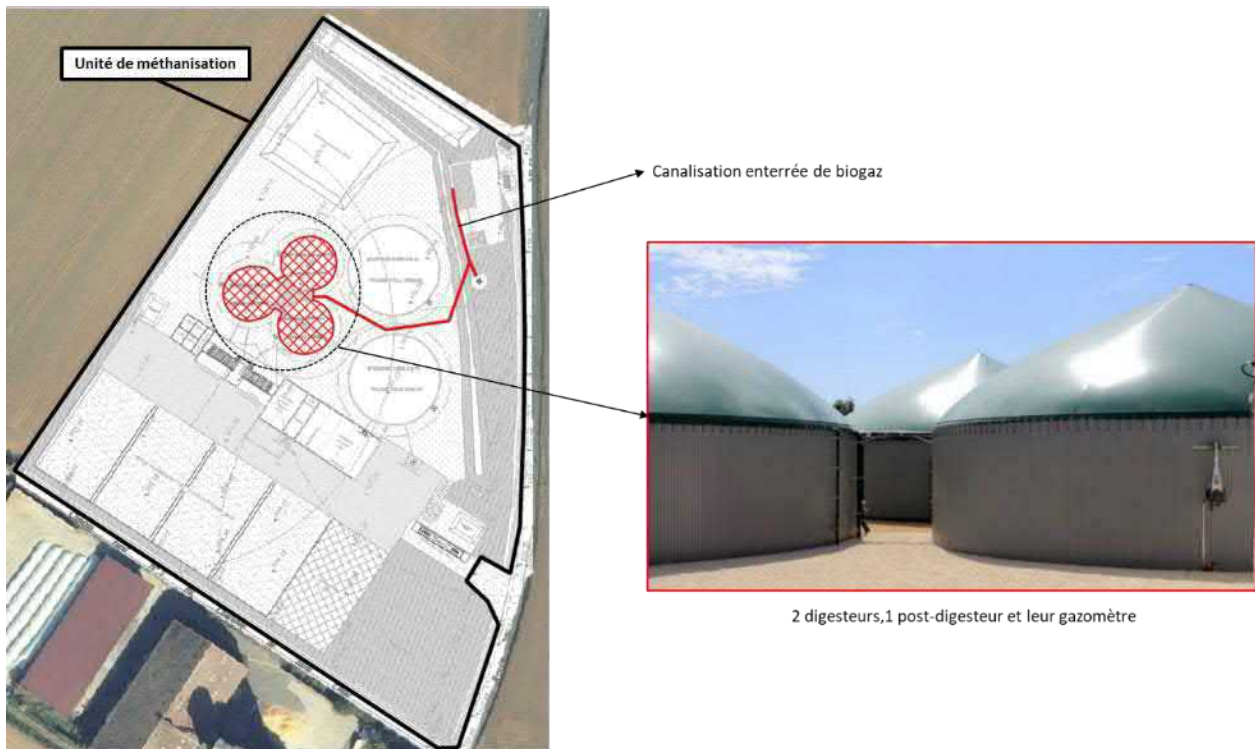


Figure 35. Localisation des digesteurs, du post-digesteur et des gazomètres associés sur l'unité de méthanisation

7.3.2 Identification des modes de libération des potentiels de dangers

Les modes de libération des potentiels de dangers ont été déterminés à partir de l'analyse des risques liés aux produits, et de l'accidentologie.

La canalisation de biogaz étant enterrée, la perte de confinement de cette ligne n'est pas étudiée.

Les modes de libération des potentiels de dangers sont donc les suivants :

- PhD 1 - Rupture de la membrane du gazomètre ;
- PhD 2 - Explosion dans le ciel gazeux du digesteur et du gazomètre en phase de vidange ;
- PhD 3 - Rejet par une soupape du digesteur.

7.3.3 Réduction des potentiels de dangers

L'unité de méthanisation est conçue afin d'injecter un certain volume de biométhane dans le réseau GRDF sur une année.

Le potentiel de danger principal au niveau des digesteurs/post-digesteur est lié à la production de biogaz qui est un produit inflammable. La quantité de biogaz produite sur le site pour ensuite est transformée en biométhane correspond à la quantité prévue dans la cadre du contrat avec GRDF. Cette quantité ne peut donc pas être réduite.

Le choix a été fait d'avoir 2 digesteurs et 1 post-digesteur afin de permettre la souplesse nécessaire et suffisante pour pouvoir intervenir sur un équipement sans arrêter l'installation. En effet, un arrêt complet du site représente un risque, notamment lors du redémarrage. De plus, cette configuration permet une capacité d'évolution importante sans que de grosses modifications ou de gros travaux soient nécessaires.

Le dimensionnement des digesteurs et du post-digesteur tient compte de l'important volume d'intrant nécessaire pour la production de biogaz voulue.

Il n'est pas raisonnablement possible de réduire davantage les potentiels de dangers.

7.3.4 Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers

7.3.4.1 PhD 1 – Rupture de la membrane du gazomètre

Le scénario envisagé est la rupture de la membrane du gazomètre. Ce scénario peut être à l'origine d'un UVCE et d'une dispersion de gaz toxique fonction de la teneur du mélange en H₂S.

7.3.4.1.1 Données et hypothèses de calcul

Afin d'évaluer la libération à l'atmosphère du ciel gazeux des gazomètres et des digesteurs/post-digesteur consécutivement à la ruine de l'une des membranes du gazomètre, on suppose la libération du volume total du gaz par un trou d'un diamètre d'1 m (valeur arbitraire permettant une libération brutale du gaz).

Le volume de biogaz dans un gazomètre est de 1 842 m³ et celui dans un digesteur ou le post-digesteur est de 2 300 m³ (en supposant un volume résiduel de boues d'environ 200 m³ dans les digesteurs et le post-digesteur).

Le volume total de biogaz libéré à l'atmosphère est de 12 500 m³.

Paramètres	Données
Pression de rupture statique	50 mbar
Volume gazeux	12 500 m ³
Direction de rejet	Horizontal
Altitude du rejet au-dessus du sol	6 m

Tableau 7. Hypothèses de modélisation – Rupture de la membrane d'un gazomètre à pression de rupture statique

Le rejet est caractérisé à l'aide du modèle « Leak » du logiciel PHAST®.

Les effets de l'explosion sont évalués par la méthode multi-énergie en retenant un indice 4 (confinement faible).

Les risques toxiques sont pris en compte en considérant 100 ppm de H₂S dans le biogaz.

7.3.4.1.2 Résultats de calcul

- PhD 1a : UVCE – Flash fire (effets thermiques)

Les distances d'effet thermique associées à l'UVCE sont les suivantes :

	3F	5D
SEI (1,1 x distance à la LIE)	28 m	22 m
SEL (distance à la LIE)	25 m	20 m
SELS (distance à la LIE)	25 m	20 m

Tableau 8. Résultats modélisation – UVCE suite à la rupture de la membrane d'un gazomètre à pression de rupture statique (effets thermiques)

Les effets thermiques liés à l'UVCE faisant suite à la rupture de la membrane du gazomètre, à pression de service sortent des limites du site.

Les cartographies ci-dessous illustrent les effets thermiques liés à cet UVCE :

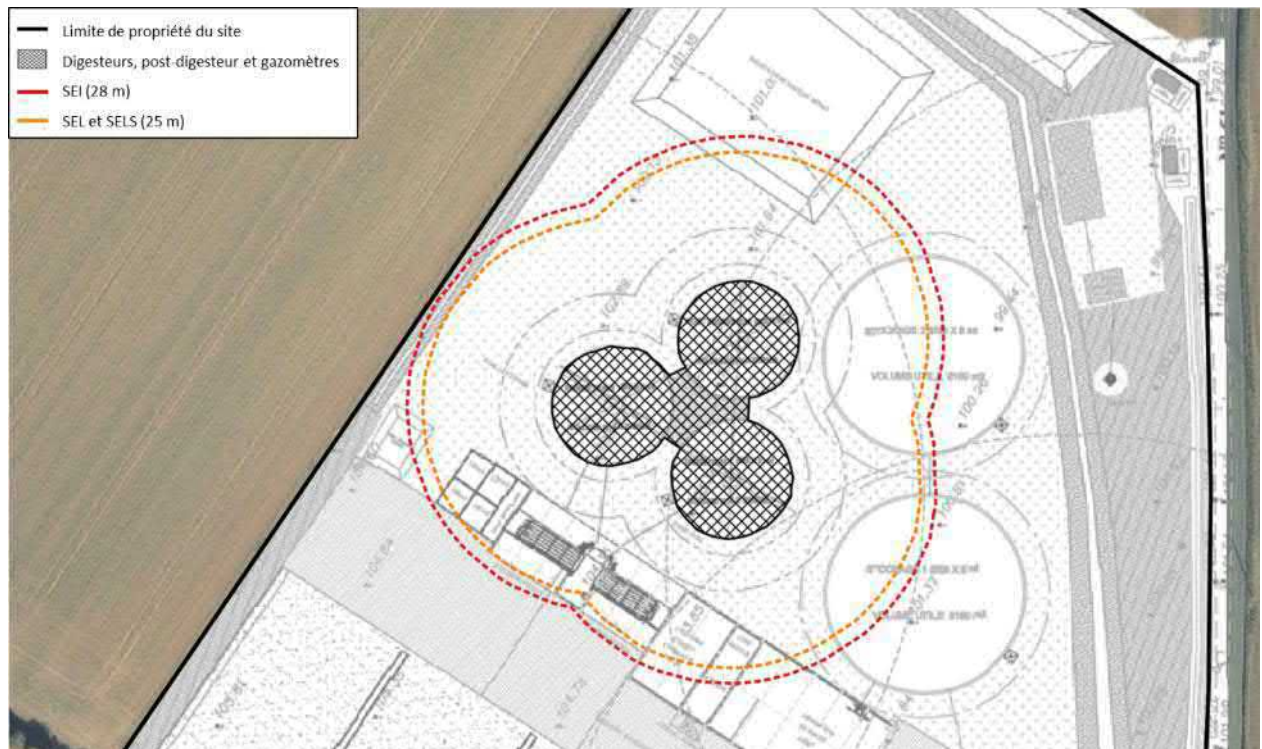


Figure 36. Tracés des zones d'effets thermiques générés par l'UVCE des digesteurs, le post-digesteur et les gazomètres associés

- PhD 1b : UVCE – effets de surpression

Les distances des effets de surpression associées à l'UVCE sont les suivantes :

	3F	5D
Bris de vitres – 20 mbar	53 m	45 m
Effets irréversibles – 50 mbar	33 m	28 m
Premiers effets létaux – 140 mbar	Non atteint	Non atteint
Effets létaux significatifs – Premiers effets domino – 200 mbar	Non atteint	Non atteint

Tableau 9. Résultats modélisations - UVCE suite à la rupture de la membrane d'un gazomètre à pression de rupture statique (effets de surpression)

Les effets de surpression liés à l'UVCE faisant suite à la rupture de la membrane du gazomètre, à pression de service sortent des limites du site.

Les cartographies ci-dessous illustrent les effets de surpression liés à cet UVCE :

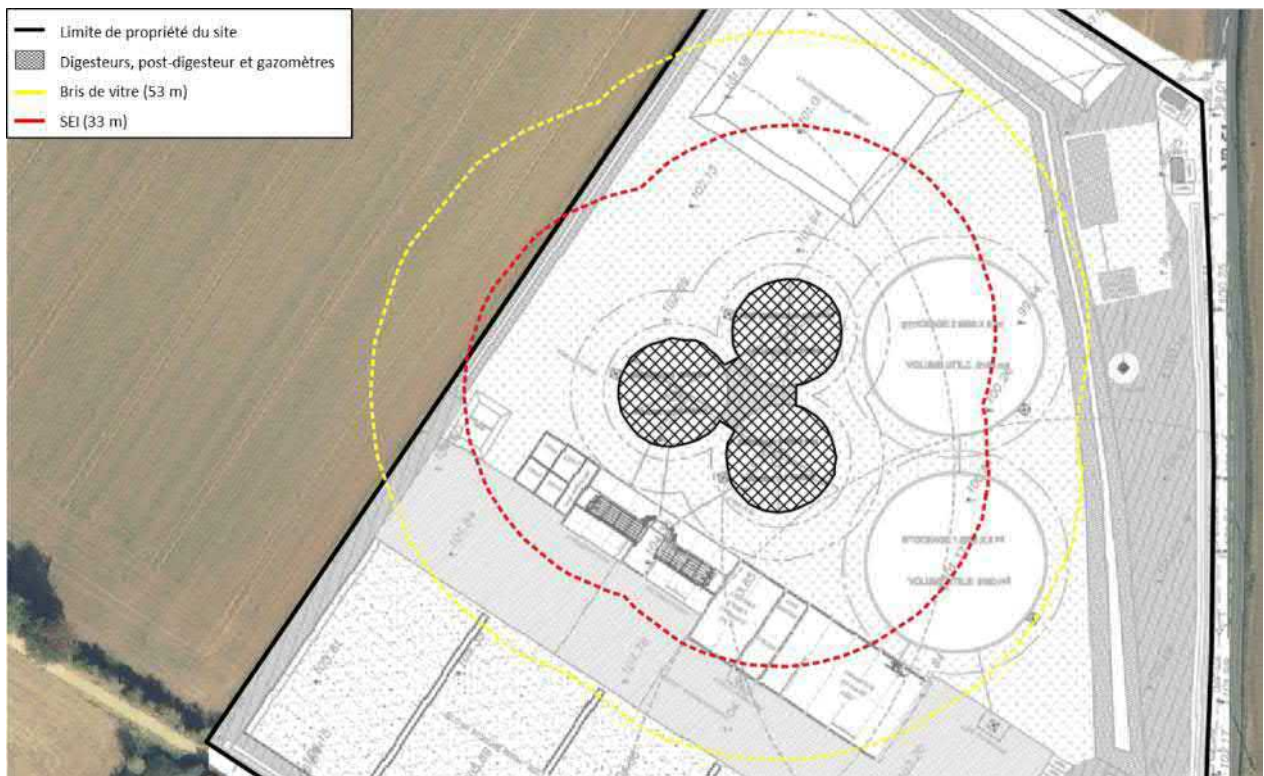


Figure 37. Tracés des zones d'effets de surpression par l'UVCE des digesteurs, le post-digesteur et les gazomètres associés

- PhD 1c : Effets toxiques

Le biogaz produit sur le site a la composition suivante :

- 55 % de CH₄ ;
- 45% de CO₂ ;
- 100 ppm de H₂S.

Les seuils de toxicité de l'H₂S pour une exposition d'une heure sont les suivants :

- Seuil des effets irréversibles (SEI) : 80 ppm ;
- Seuil des effets létaux (SEL) : 372 ppm
- Seuil des effets létaux significatifs (SELS) : 4414 ppm

Ainsi, la concentration en H₂S dans le biogaz est trop faible pour générer des effets toxiques.

7.3.4.1.3 Effets domino

Les effets dominos de surpression générés par l'UVCE ne sont pas atteints.

Les effets toxiques ne génèrent pas d'effets domino.

Les effets dominos thermiques générés par l'UVCE atteignent :

- La zone de stockage des intrants solide de 275 m² : les intrants solides ne sont pas dangereux, les conséquences de l'accident initial ne seront donc pas aggravées ;
- La zone de stockage d'intrants liquide : les intrants liquides ne sont pas dangereux, les conséquences de l'accident initial ne seront donc pas aggravées ;
- Les 2 cuves de stockage de digestat liquide : le digestat liquide n'est pas dangereux, les conséquences de l'accident initial ne seront donc pas aggravées ;
- La ligne de transport de biogaz enterrée ;
- L'incorporateur de matière première dans les digesteurs ;
- Le local pompe ;
- L'atelier (abritant la cuve de gazole) ;
- Le séparateur de phase ;
- Une des 2 réserves incendie ;
- Le bassin de rétention.

7.3.4.1.4 Conclusion

Les effets thermiques générés par l'UVCE ne sortent pas des limites du site.

Les effets de surpression irréversibles (SEI) par l'UVCE sortent des limites du site.

Ce phénomène dangereux fera donc l'objet d'une analyse détaillée des risques (cf. §8.1).

7.3.4.2 PhD 2 - Explosion du ciel gazeux des digesteurs/post-digesteur et du gazomètre associé en phase de vidange

Il est fait l'hypothèse d'une entrée d'air dans le ciel gazeux du gazomètre alors que le digesteur est en phase de vidange (volume explosible égal au volume du digesteur + volume du gazomètre). Le digesteur est supposé isolé.

7.3.4.2.1 Données et hypothèses de calcul

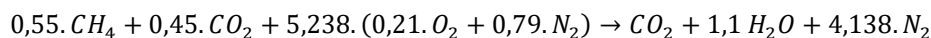
Le volume total d'un digesteur et du post-digesteur est de 2 300 m³ (en supposant un volume résiduel de boues d'environ 200 m³).

Le volume total du gazomètre est de 1 842 m³.

La pression de rupture de la membrane du gazomètre est fixée à 100 mbar. Cette membrane joue le rôle d'évent vis-à-vis de l'explosion. Le calcul est effectué selon la méthode multi-énergies force 4 en considérant un mélange explosible stœchiométrique dans l'atmosphère du digesteur. La composition du biogaz est la suivante :

- 55% vol. CH₄
- 45% vol. CO₂

L'équation de combustion s'écrit :



On a donc une mole de biogaz pour 5,238 moles d'air, soit une fraction volumique stœchiométrique de 16%. A 43°C, la masse volumique du biogaz est de 1,11 kg/m³.

En phase de vidange avant ouverture, le volume libre est évalué à 4 142 m³ (volume d'un digesteur ou d'un post-digesteur + volume du gazomètre), ce qui correspond à une masse de biogaz de 735 kg.

7.3.4.2.2 Résultats de calcul

Les distances d'effets calculées (comptées depuis l'axe du digesteur) sont les suivantes :

Type d'effets	Distances d'effets
Bris de vitres (20 mbar)	132 m
Effets irréversibles (50 mbar)	66 m

Premiers effets létaux (140 mbar)	Non atteint
Effets létaux significatifs (200 mbar)	Non atteint

Tableau 10. Résultats modélisations – explosion interne gazomètre

Les effets de surpression liés à l'explosion interne du gazomètre + digesteur ou post-digesteur sortent des limites du site. Les cartographies ci-dessous illustrent les effets de surpression :

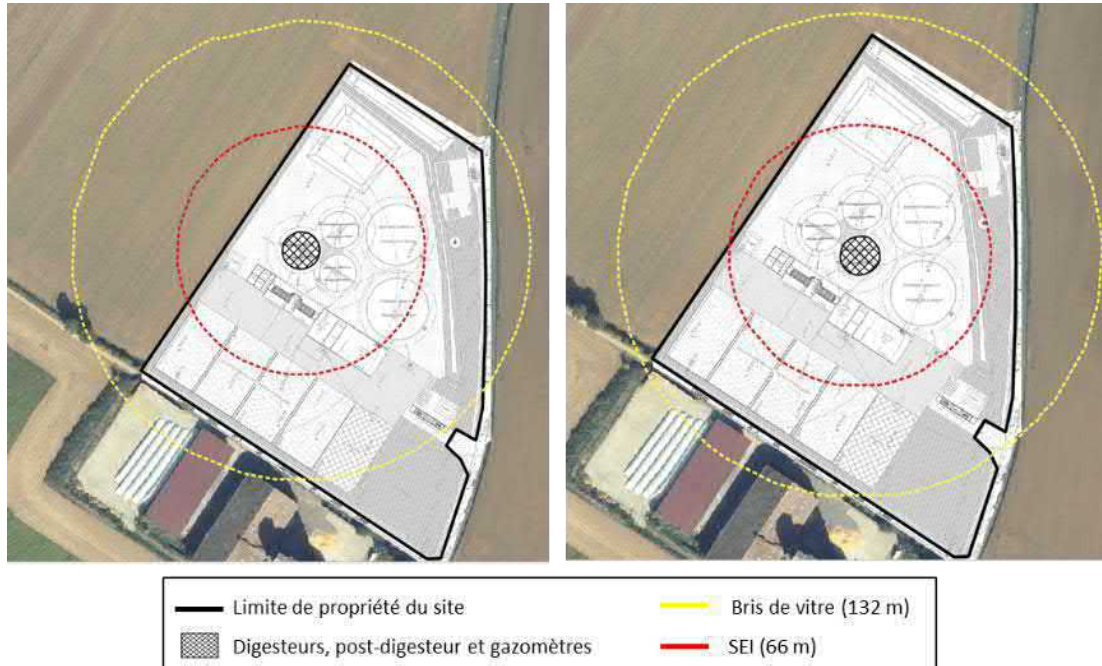


Figure 38. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion interne du gazomètre + digesteur 1 (gauche) et digesteur 2 (droite)

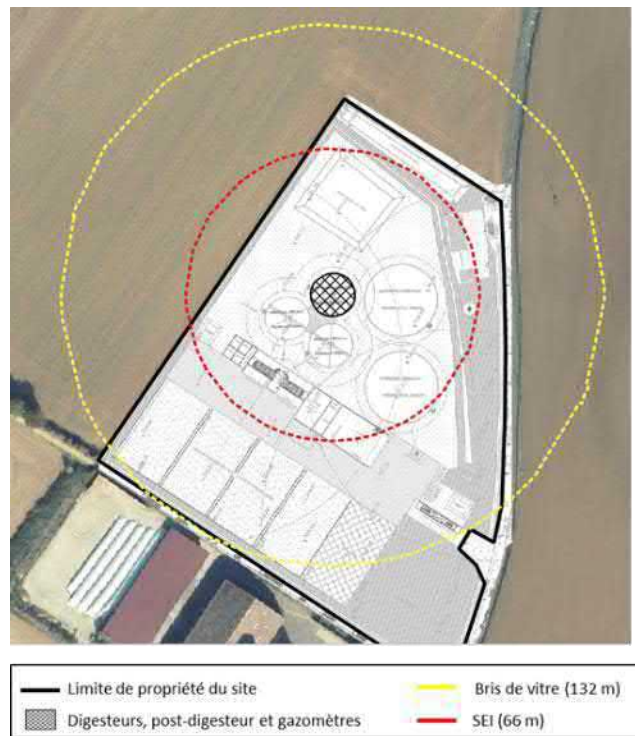


Figure 39. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion interne du gazomètre + post-digesteur

7.3.4.2.3 Effets domino

Les effets dominos générés par l'explosion interne du digesteur/post-digesteur et de son gazomètre ne sont pas atteints.

7.3.4.2.4 Conclusion

Les effets de surpression irréversibles (SEI) générés par l'explosion interne du digesteur/post-digesteur et de son gazomètre sortent des limites du site.

Ce phénomène dangereux fera donc l'objet d'une analyse détaillée des risques (cf. §8.2).

7.3.4.3 PhD 3 - Rejet par une soupape du digesteur

Il est supposé une montée en pression dans le digesteur. Cette montée en pression engendre un rejet par une soupape.

7.3.4.3.1 Données et hypothèses de calcul

La pression de tarage de la soupape est de 3,5 mbar. Le débit maximal émis atteint 1 000 Nm³/h (0,36 kg/s).

La température du rejet est de 43°C et le rejet se fait en direction verticale à 7,6 m du sol.

7.3.4.3.2 Résultats de calcul

- PhD 3a : Feu de jet

Les effets ne sont pas atteints au sol pour le feu de jet.

- PhD 3b : UVCE

La masse explosible est trop faible pour que le risque d'UVCE soit à prendre en compte. La zone dangereuse du point de vue du feu flash se situe dans un rayon de 1 m autour du point de rejet.

- PhD 3c : Effets toxiques

Le biogaz produit sur le site a la composition suivante :

- 55 % de CH₄ ;
- 45% de CO₂ ;
- 100 ppm de H₂S.

Les seuils de toxicité de l'H₂S pour une exposition d'une heure sont les suivants :

- Seuil des effets irréversibles (SEI) : 80 ppm ;
- Seuil des effets létaux (SEL) : 372 ppm
- Seuil des effets létaux significatifs (SELS) : 4414 ppm

Ainsi, la concentration en H₂S dans le biogaz est trop faible pour générer des effets toxiques

7.3.4.3.3 Effets domino

Ce phénomène dangereux ne génère pas d'effets domino.

Les effets toxiques ne génèrent pas d'effets domino.

7.3.4.3.4 Conclusion

Le rejet de biogaz par la soupape du digesteur en cas de montée en pression dans celui-ci n'engendre pas d'effet à l'extérieur du site.

Ce phénomène dangereux ne fera donc pas l'objet d'une analyse détaillée des risques.

7.4 Section 3 : Epuration du biogaz

7.4.1 Localisation des potentiels de dangers

Les potentiels de dangers sont localisés au niveau de l'unité d'épuration du biogaz.

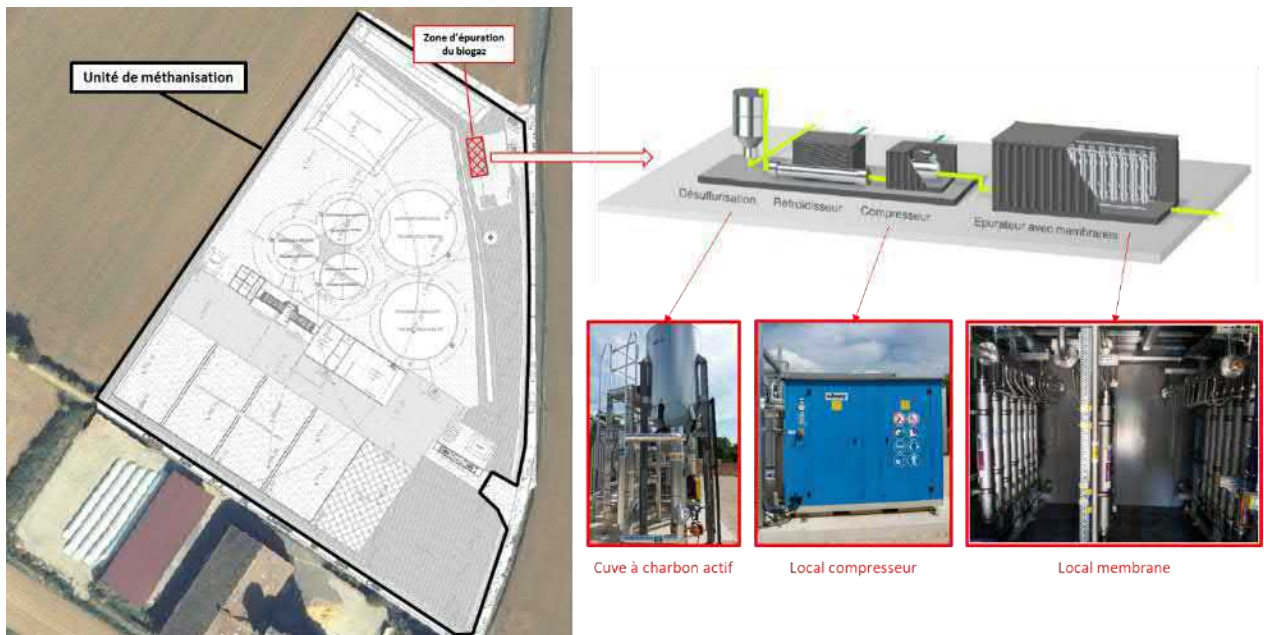


Figure 40. Localisation de l'unité d'épuration sur l'unité de méthanisation

7.4.2 Identification des modes de libération des potentiels de dangers

Les modes de libération des potentiels de dangers ont été déterminés à partir de l'analyse des risques liés aux produits, et de l'accidentologie.

Les modes de libération des potentiels de dangers sont les suivants :

- PhD 4 – Explosion du local compresseur en cas d'accumulation de biogaz ;
- PhD 5 - Explosion du local membrane en cas d'accumulation de biogaz.

7.4.3 Réduction des potentiels de dangers

L'unité de méthanisation est conçue afin d'injecter un certain volume de biométhane dans le réseau GRDF sur une année.

Le potentiel de danger principal au niveau des digesteurs/post-digesteur est lié à la production de biogaz qui est un produit inflammable. La quantité de biogaz produite sur le site pour ensuite être transformée en biométhane correspond à la quantité prévue dans le cadre du contrat avec GRDF. Cette quantité ne peut donc pas être réduite.

Il n'est pas raisonnablement possible de réduire davantage les potentiels de dangers.

7.4.4 Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers

7.4.4.1 PhD 4 – Explosion du local compresseur en cas d'accumulation de biogaz

Le scénario envisagé est la formation d'un mélange explosible dans le local compresseur en raison d'une fuite de biogaz ayant entraîné une accumulation de gaz.

7.4.4.1.1 Données et hypothèses de calcul

Les dimensions du local sont les suivantes :

- Hauteur 3 m,
- Longueur 13,7 m,
- Largeur 2,9 m.

Le volume du local est de 119,2 m³. Il est fait l'hypothèse d'une accumulation de biogaz conduisant à un mélange stœchiométrique air-biogaz. La fraction volumique de biogaz dans ces conditions étant de 16%, le volume de biogaz accumulé est de 19 m³ soit une masse de 21 kg (masse volumique de 1,11 kg/m³ à 43°C).

La pression de rupture des parois du local compresseur est évaluée à 200 mbar (calcul réalisé par Naldeo pour un conteneur métallique).

Les calculs sont réalisés avec le modèle Multi-Energie du logiciel PHAST® (indice ME 5, compte tenu de la résistance des parois du local).

7.4.4.1.2 Résultats de calcul

Les distances d'effets de surpression sont les suivantes :

Type d'effets	Distances d'effets
Bris de vitres (20 mbar)	70 m
Effets irréversibles (50 mbar)	35 m
Premiers effets létaux (140 mbar)	13 m
Effets létaux significatifs (200 mbar)	8 m

Tableau 11. Distances d'effets de surpression –VCE de biogaz à l'intérieur du local compresseur

Les effets de surpression liés à l'explosion du local compresseur sortent des limites du site. La cartographie ci-dessous illustre ces effets :

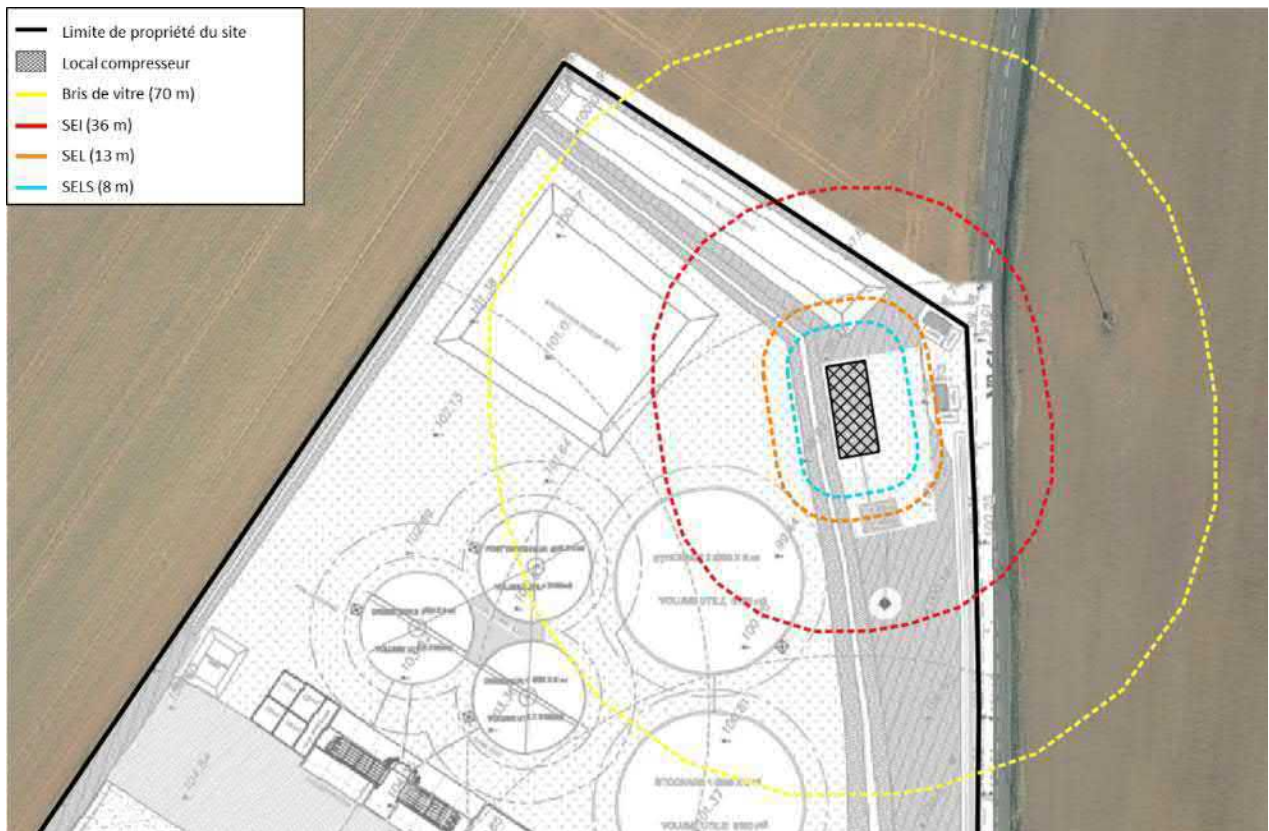


Figure 41. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local compresseur

7.4.4.1.3 Effets domino

Les effets dominos de surpression générés par l'explosion du local compresseur atteignent la ligne de biogaz qui arrive des digesteurs et du post-digesteur : cette ligne est enterrée et n'est donc pas impactée par les effets dominos.

7.4.4.1.4 Conclusion

Les bris de vitre et les effets irréversibles (SEI) générés par l'explosion du local compresseur sortent des limites du site.

Ce phénomène dangereux fera donc l'objet d'une analyse détaillée des risques (cf. §8.3).

7.4.4.2 PhD 5 - Explosion du local membrane en cas d'accumulation de biogaz

Le scénario envisagé est la formation d'un mélange explosible dans le local membrane en raison d'une fuite de biogaz ayant entraîné une accumulation de gaz.

7.4.4.2.1 Données et hypothèses de calcul

Les dimensions du local sont les suivantes :

- Hauteur 2,5 m,
- Longueur 9 m,
- Largeur 2,5 m.

Le volume du local est de 56,3 m³. Il est fait l'hypothèse d'une accumulation de biogaz conduisant à un mélange stœchiométrique air-biogaz. La fraction volumique de biogaz dans ces conditions étant de 16%, le volume de biogaz accumulé est de 9 m³ soit une masse de 10 kg (masse volumique de 1,11 kg/m³ à 43°C).

La pression de rupture des parois du local membrane est évaluée à 200 mbar (calcul réalisé par Naldeo pour un conteneur métallique).

Les calculs sont réalisés avec le modèle Multi-Energie du logiciel PHAST® (indice ME 5, compte tenu de la résistance des parois du local).

7.4.4.2.2 Résultats de calcul

Les distances d'effets de suppression sont les suivantes :

Type d'effets	Distances d'effets
Bris de vitres (20 mbar)	56 m
Effets irréversibles (50 mbar)	28 m
Premiers effets létaux (140 mbar)	10 m
Effets létaux significatifs (200 mbar)	7 m

Tableau 12. Distances d'effets de suppression –VCE de biogaz à l'intérieur du local membrane

Les effets de surpression liés à l'explosion du local membrane sortent des limites du site. La cartographie ci-dessous illustre ces effets :

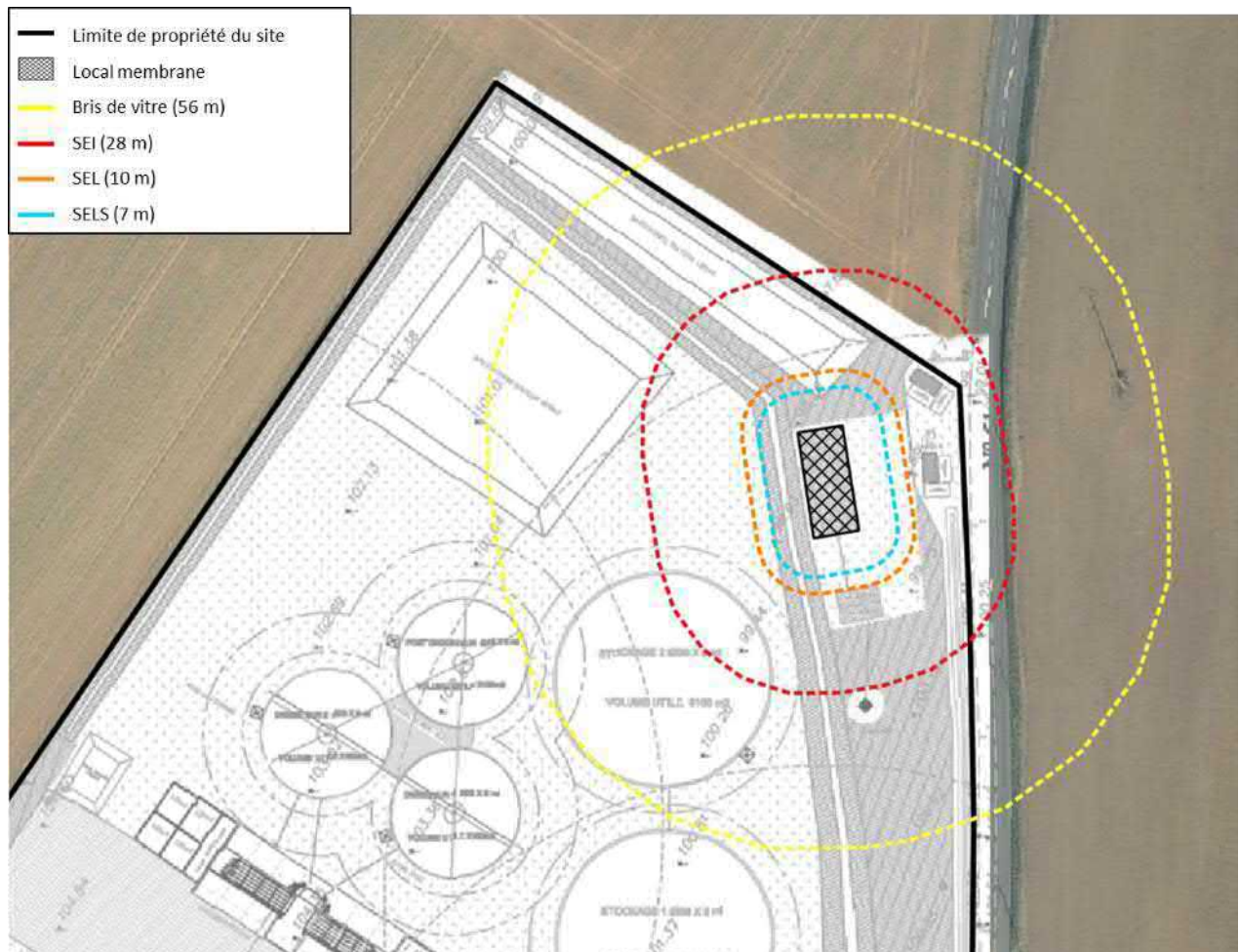


Figure 42. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local membrane

7.4.4.2.3 Effets domino

Les effets dominos de surpression générés par l'explosion du local membrane atteignent la ligne de biogaz qui arrive des digesteurs et du post-digesteur.

Cette ligne est enterrée et n'est donc pas impactée par les effets dominos.

7.4.4.2.4 Conclusion

Les effets irréversibles (SEI) générés par l'explosion du local membrane sortent des limites du site.

Ce phénomène dangereux fera donc l'objet d'une analyse détaillée des risques (cf. §8.4).

7.5 Section 4 : Silos de stockage des boues digérées

Pour rappel, le stockage des boues digérées se fait dans le bâtiment séparateur de phase.

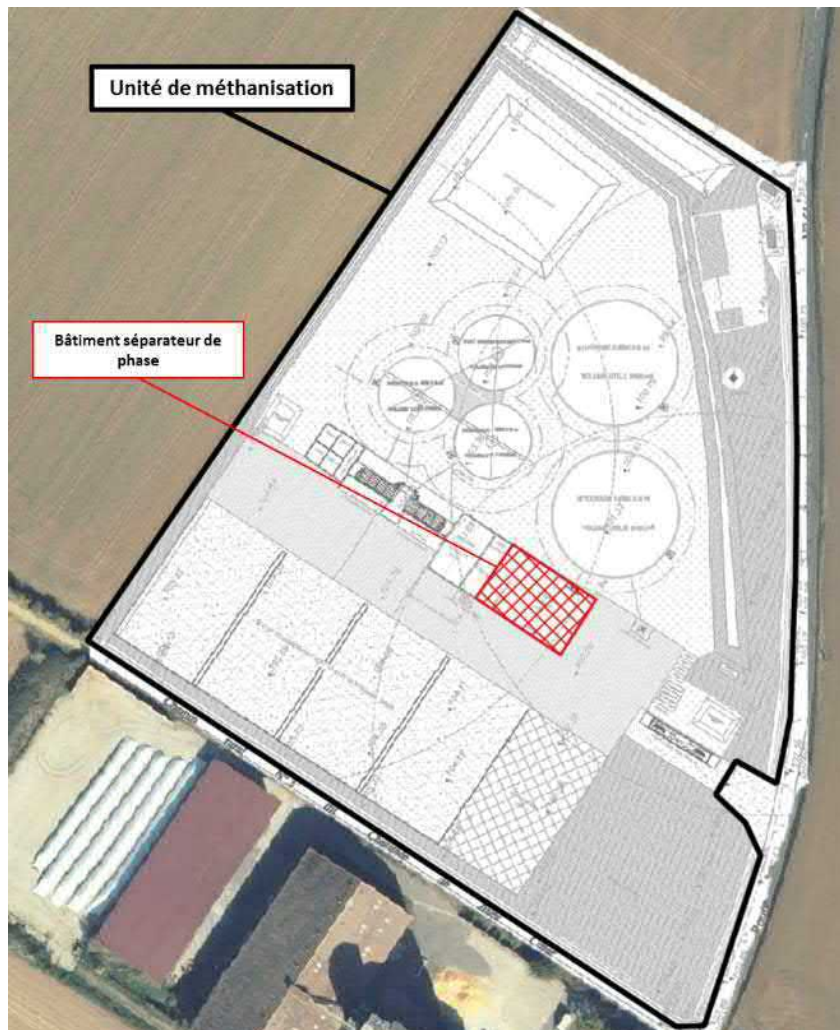


Figure 43. Localisation du stockage des boues digérées sur l'unité de méthanisation

Une fois digérées, les boues ne présentent pas de risque, aucun potentiel de dangers concernant le stockage des boues digérées n'a été retenu.

7.6 Section 5 : Cuve de stockage de digestats liquide

Pour rappel, le stockage de digestats liquide se fait dans 2 cuves d'environ 9 000 m³ de volume chacune

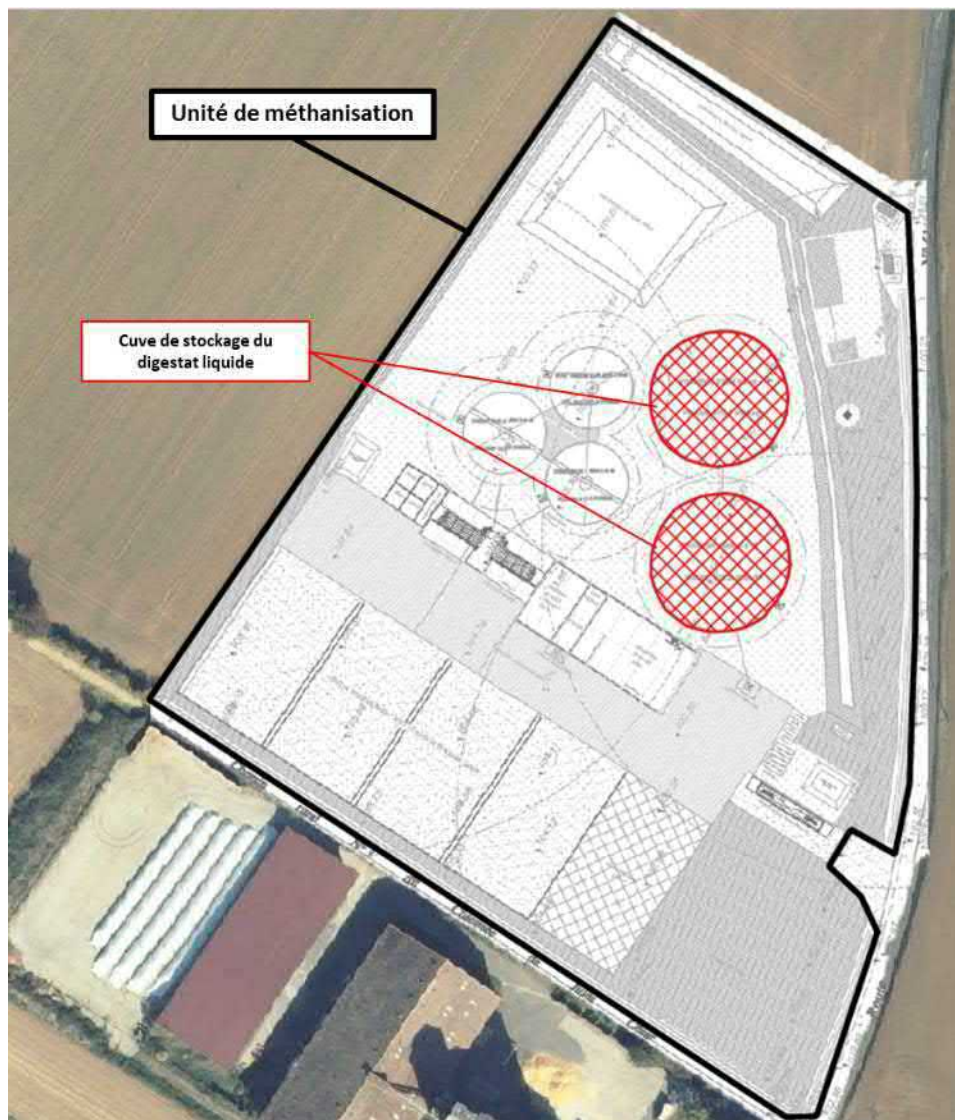


Figure 44. Localisation du stockage du digestat liquide sur l'unité de méthanisation

Le digestat liquide ne présente pas de risque, aucun potentiel de dangers concernant ce stockage n'a été retenu.

7.7 Section 6 : Torchère

7.7.1 Localisation des potentiels de dangers

Le potentiel de dangers est localisé au niveau de la torchère.

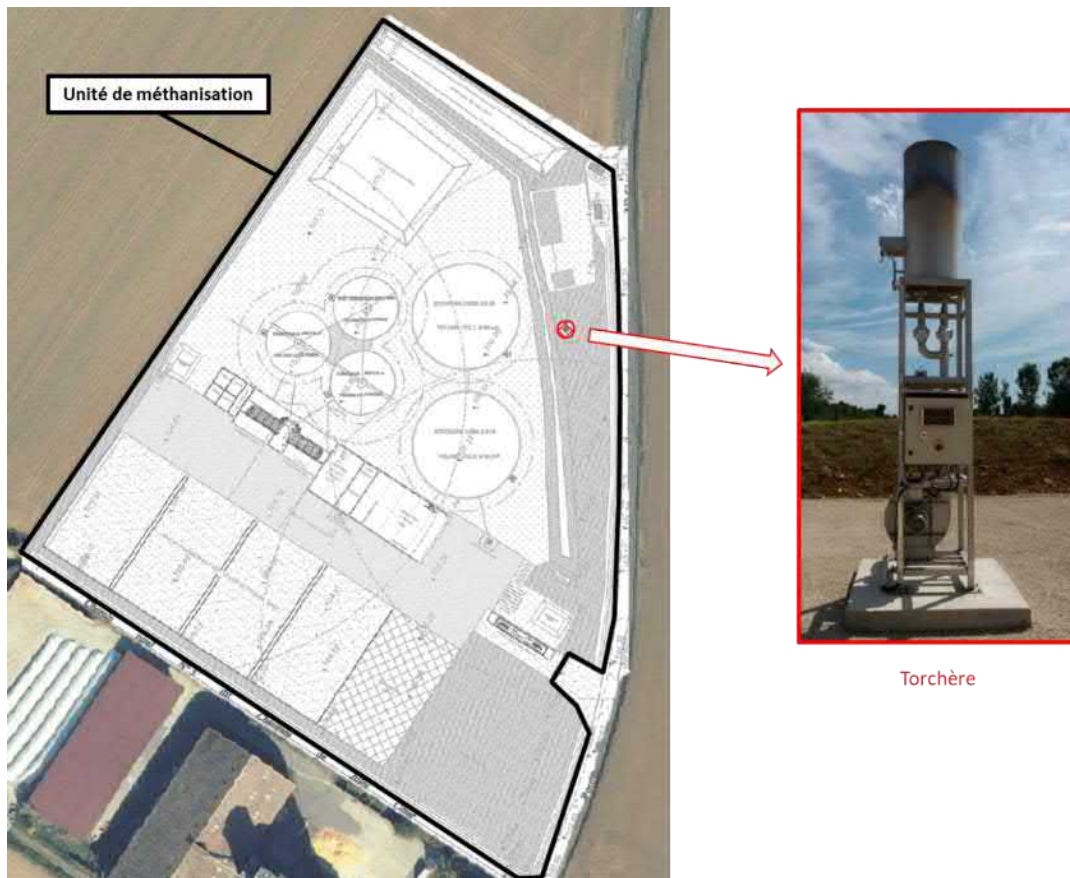


Figure 45. Localisation de la torchère sur l'unité de méthanisation

7.7.2 Identification des modes de libération des potentiels de dangers

Les modes de libération des potentiels de dangers ont été déterminés à partir de l'analyse des risques liés aux produits, et de l'accidentologie.

Le mode de libération des potentiels de dangers est le suivant :

- PhD6 – Rejet de biogaz par la torchère en cas de défaut d'allumage

7.7.3 Réduction des potentiels de dangers

L'unité de méthanisation est conçue afin d'injecter un certain volume de biométhane dans le réseau GRDF sur une année.

Le potentiel de danger principal au niveau des digesteurs/post-digesteur est lié à la production de biogaz qui est un produit inflammable. La quantité de biogaz produite sur le site pour ensuite être transformée en biométhane correspond à la quantité prévue dans le cadre du contrat avec GRDF. Cette quantité ne peut donc pas être réduite.

Il n'est pas raisonnablement possible de réduire davantage les potentiels de dangers.

7.7.4 Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers

7.7.4.1 PhD 6 – Rejet de biogaz par la torchère en cas de défaut d'allumage

Il est supposé un rejet de biogaz par la torchère suite à un défaut d'allumage.

7.7.4.1.1 Données et hypothèses de calcul

Le débit maximal émis atteint 1 000 Nm³/h (0,36 kg/s).

La température du rejet est de 43°C et le rejet se fait en direction verticale à 7,6 m du sol.

7.7.4.1.2 Résultats de calcul

- PhD 6a : Feu de jet

Les effets ne sont pas atteints au sol pour le feu de jet.

- PhD 6b : UVCE

La masse explosible est trop faible pour que le risque d'UVCE soit à prendre en compte. La zone dangereuse du point de vue du feu flash se situe dans un rayon de 1 m autour du point de rejet.

- PhD 6c : Effets toxiques

Le biogaz produit sur le site a la composition suivante :

- 55 % de CH₄ ;
- 45% de CO₂ ;
- 100 ppm de H₂S.

Les seuils de toxicité de l'H₂S pour une exposition d'une heure sont les suivants :

- Seuil des effets irréversibles (SEI) : 80 ppm ;
- Seuil des effets létaux (SEL) : 372 ppm
- Seuil des effets létaux significatifs (SELS) : 4414 ppm

Ainsi, la concentration en H₂S dans le biogaz est trop faible pour générer des effets toxiques

7.7.4.1.3 Effets domino

Ce phénomène dangereux ne génère pas d'effets domino.

Les effets toxiques ne génèrent pas d'effets domino.

7.7.4.1.4 Conclusion

Le rejet de biogaz par la soupape du digesteur en cas de montée en pression dans celui-ci n'engendre pas d'effet à l'extérieur du site.

Ce phénomène dangereux ne fera donc pas l'objet d'une analyse détaillée des risques.

7.8 Section 7 : Chauffage

7.8.1 Localisation des potentiels de dangers

Les potentiels de dangers sont localisés à l'intérieur du local chaufferie.



Figure 46. Localisation de la chaufferie sur l'unité de méthanisation

7.8.2 Identification des modes de libération des potentiels de dangers

Les modes de libération des potentiels de dangers ont été déterminés à partir de l'analyse des risques liés aux produits, et de l'accidentologie.

Le mode de libération des potentiels de dangers est le suivant :

- PhD 7 - Fuite de gaz dans le local chaufferie,
- PhD8 – BLEVE du ballon d'eau de la chaudière supposée vide d'eau (hypothèse d'une chaudière à tube de fumées)

7.8.3 Réduction des potentiels de dangers

L'unité de méthanisation est conçue afin d'injecter un certain volume de biométhane dans le réseau GRDF sur une année.

Le potentiel de danger principal au niveau des digesteurs/post-digesteur est lié à la production de biogaz qui est un produit inflammable. La quantité de biogaz produite sur le site pour ensuite est transformée en biométhane correspond à la quantité prévue dans la cadre du contrat avec GRDF. Cette quantité ne peut donc pas être réduite.

Il n'est pas raisonnablement possible de réduire davantage les potentiels de dangers.

7.8.4 Conséquences des modes de libération des potentiels de dangers

7.8.4.1 PhD 7 – Fuite de biogaz dans le local chaufferie

7.8.4.1.1 Données et hypothèses de calcul

Les dimensions du local sont les suivantes :

- Hauteur 2,9 m,
- Longueur 5,88 m,
- Largeur 2,82 m.

Le volume du local est de 48 m³. Il est fait l'hypothèse d'une accumulation de biogaz conduisant à un mélange stœchiométrique air-biogaz. La fraction volumique de biogaz dans ces conditions étant de 16%, le volume de biogaz accumulé est de 7,7 m³ soit une masse de 8,5 kg (masse volumique de 1,11 kg/m³ à 43°C).

La pression de rupture des parois du local membrane est évaluée à 200 mbar (calcul réalisé par Naldeo pour un conteneur métallique).

Les calculs sont réalisés avec le modèle Multi-Energie du logiciel PHAST® (indice ME 5, compte tenu de la résistance des parois du local).

7.8.4.1.2 Résultats de calcul

Les distances d'effets de surpression sont les suivantes :

Type d'effets	Distances d'effets
Bris de vitres (20 mbar)	52 m
Effets irréversibles (50 mbar)	26 m
Premiers effets létaux (140 mbar)	9 m
Effets létaux significatifs (200 mbar)	6 m

Tableau 13. Distances d'effets de surpression générés par l'explosion de biogaz à l'intérieur de la chaufferie

Les effets de surpression liés à l'explosion du local chaufferie sortent des limites du site. La cartographie ci-dessous illustre ces effets :

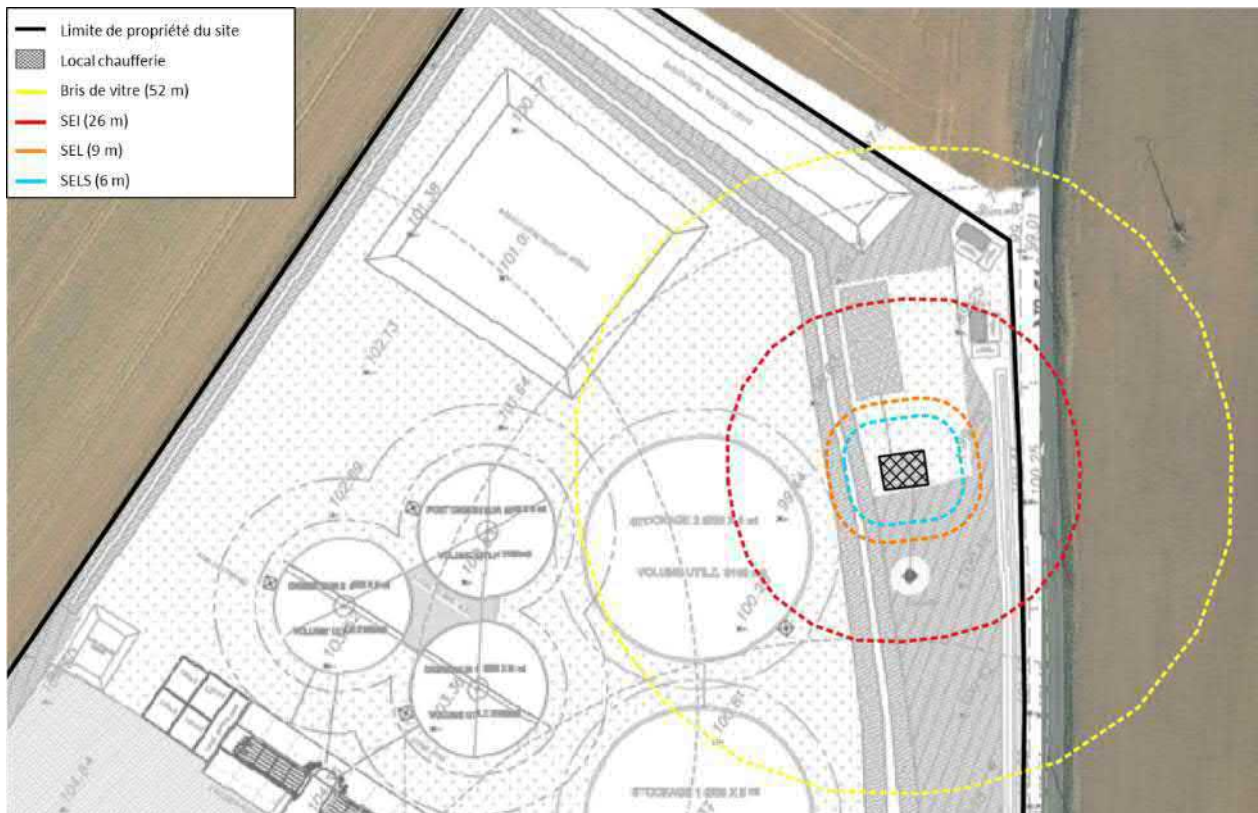


Figure 47. Tracés des zones d'effets de surpression générés par l'explosion du local chaufferie

7.8.4.1.3 Effets domino

Les effets dominos de surpression générés par l'explosion du local chaufferie atteignent la ligne de biogaz qui arrive des digesteurs et du post-digesteur.

Cette ligne est enterrée et n'est donc pas impactée par les effets domino.

7.8.4.1.4 Conclusion

Les effets irréversibles (SEI) et bris de vitre générés par l'explosion du local chaufferie sortent des limites du site.

Ce phénomène dangereux fera donc l'objet d'une analyse détaillée des risques (cf. §8.5).

7.8.4.2 PhD 8 – BLEVE du ballon d'eau chaude de la chaudière

7.8.4.2.1 Données et hypothèses de calcul

Le scénario envisagé est le BLEVE du ballon d'eau de la chaudière.

Les calculs sont effectués en fonction du volume de la calandre et de sa pression de rupture. Les données utilisées sont les suivantes :

- Pression rupture calandre : 6 bar :

- Volume de la calandre : 0,616 m³.

Les abaques utilisées sont celles données dans le « guide pour la prise en compte des chaudières industrielles dans la rédaction d'une étude de dangers » de l'INERIS.

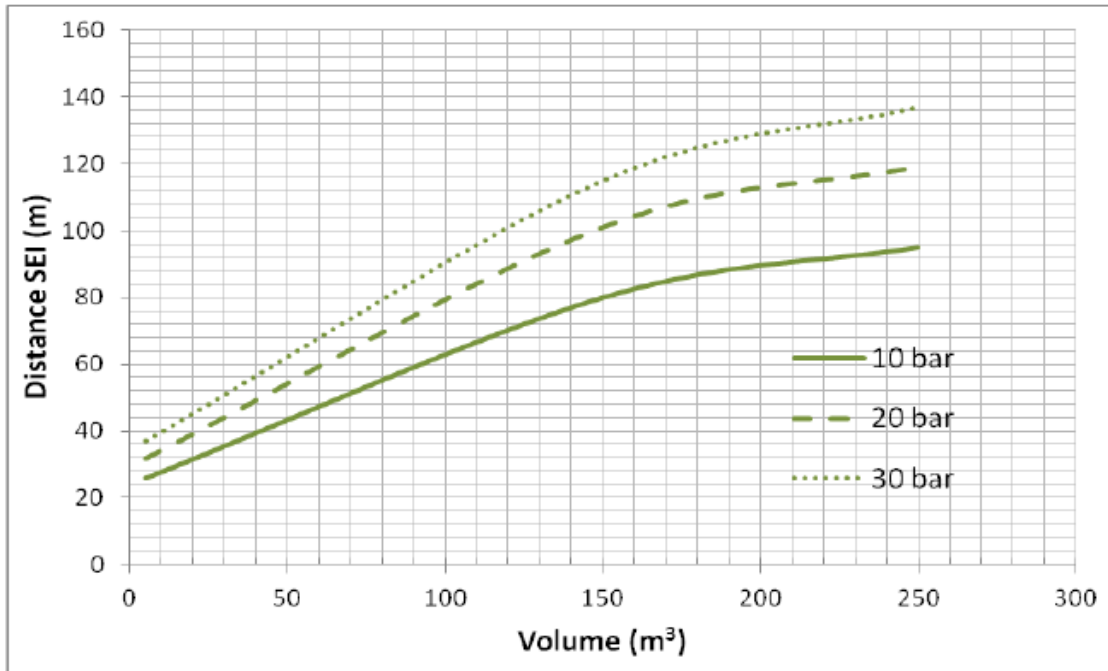


Figure 48. Evolution de la distance au SEI en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)

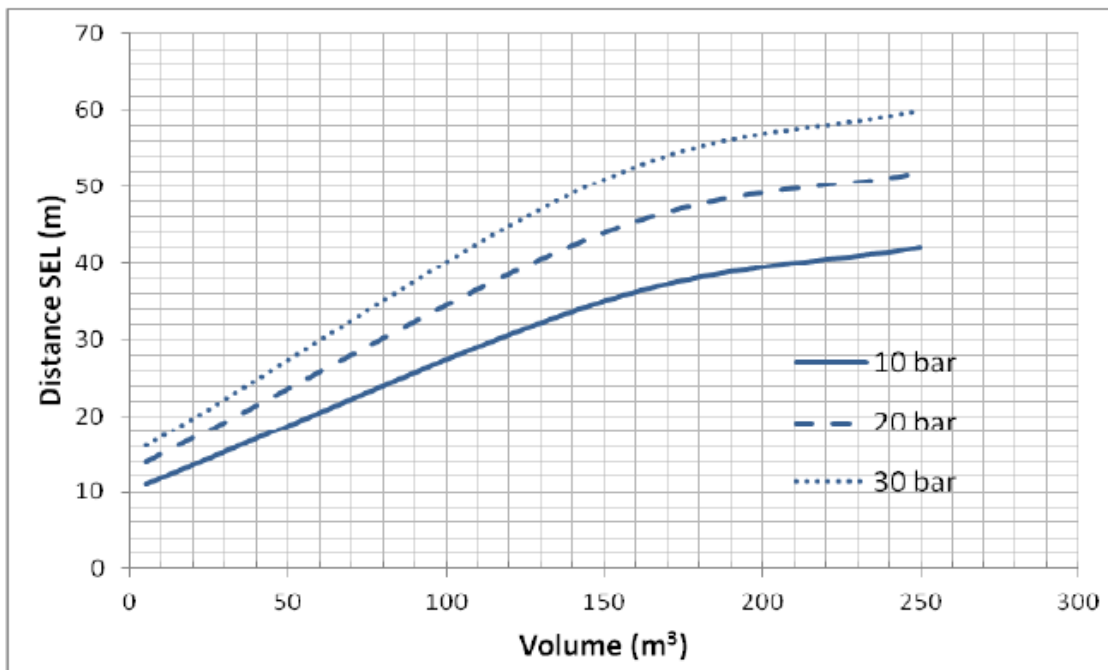


Figure 49. Evolution de la distance au SEL en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)

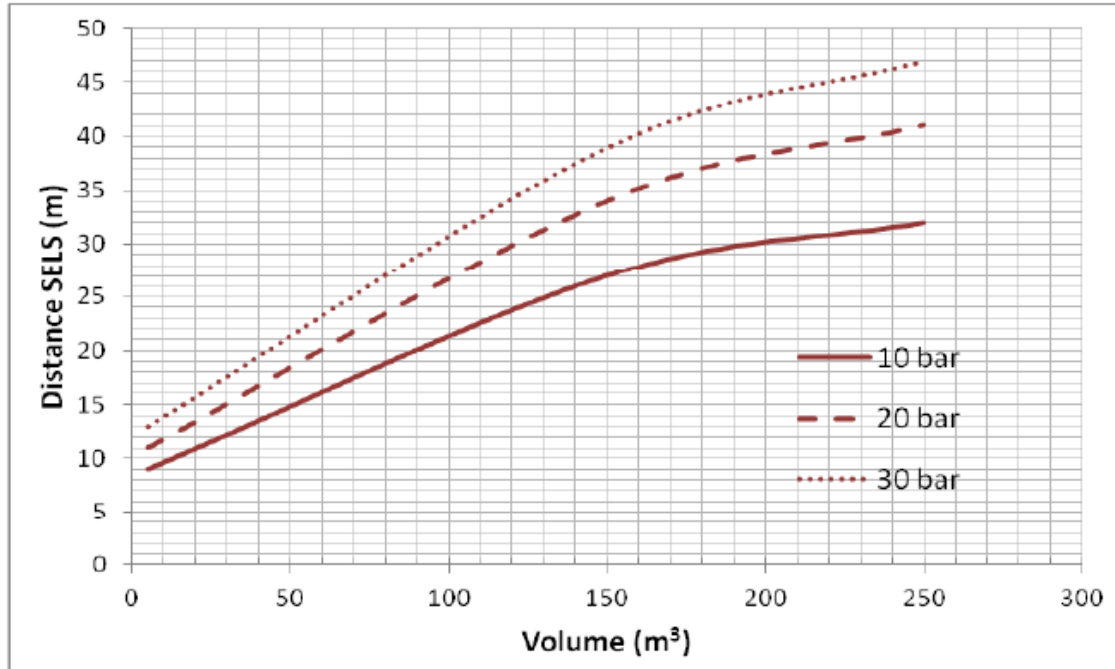


Figure 50. Evolution de la distance au SELS en fonction du volume pour 3 pressions de rupture (10, 20 et 30 bar)

7.8.4.2.2 Résultats de calcul

Les distances d'effets calculées (comptées depuis le bord du bâtiment) sont les suivantes :

Type d'effets	Distances d'effets
Bris de vitres (20 mbar)	Non atteint
Effets irréversibles (50 mbar)	Non atteint
Premiers effets létaux (140 mbar)	Non atteint
Effets létaux significatifs (200 mbar)	Non atteint

Tableau 14. Distances d'effets du BLEVE du ballon d'eau de la chaudière

Les effets de surpression liés au BLEVE du ballon d'eau de la chaudière ne sont pas atteints.

7.8.4.2.3 Effets domino

Le BLEVE du ballon d'eau de la chaudière ne génère pas d'effets domino.

7.8.4.2.4 Conclusion

Les effets de surpression liés au BLEVE du ballon d'eau de la chaudière ne sont pas atteints.

7.9 Section 8 : Liaison avec le poste d'injection GRDF

Le tracé de la ligne d'alimentation en biométhane du poste d'injection GRDF est présentée sur le schéma ci-dessous.

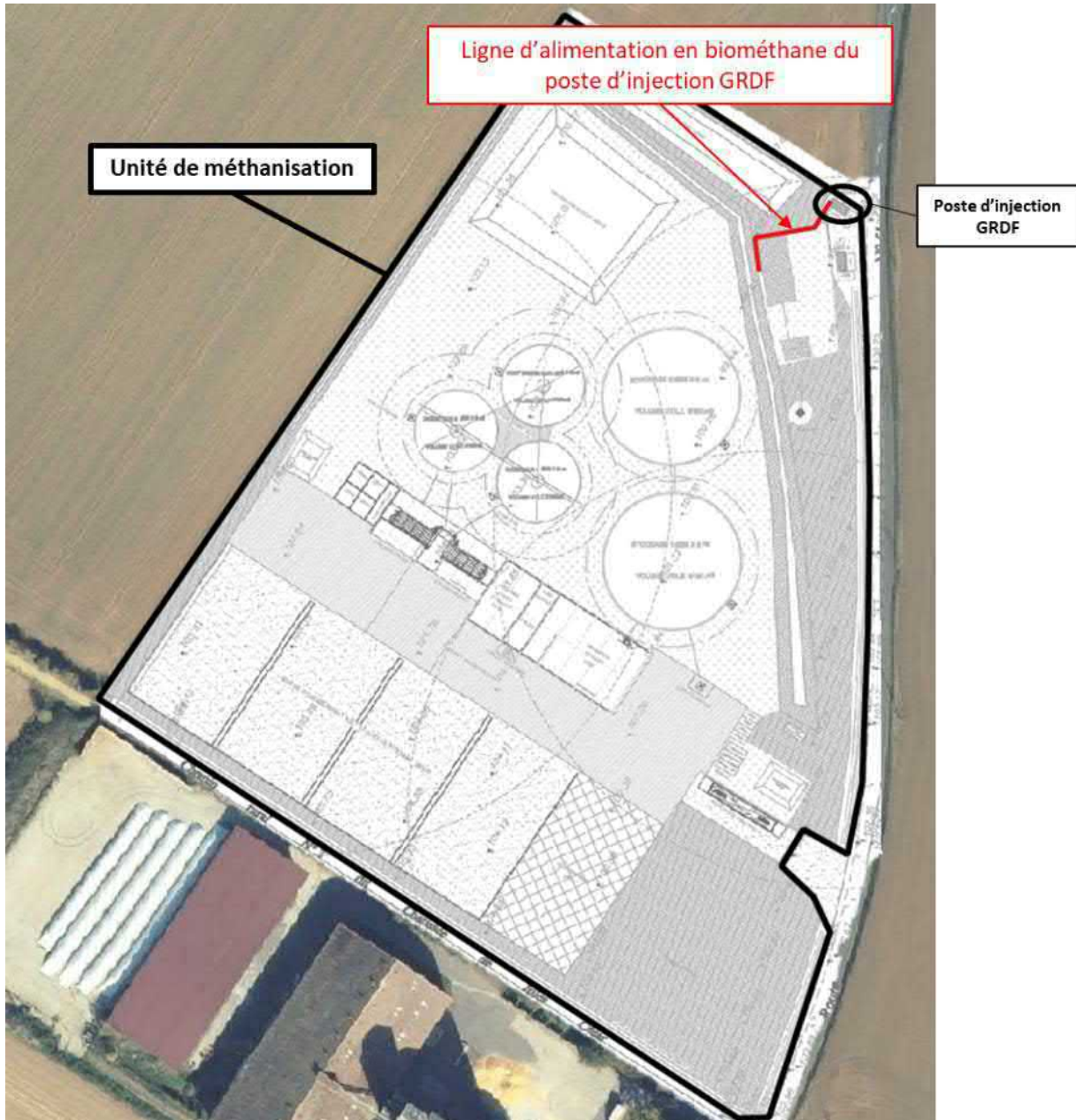


Figure 51. Localisation de la ligne d'alimentation en biométhane du poste d'injection GRDF sur l'unité de méthanisation

La canalisation de biométhane étant enterrée, aucun potentiel de danger n'est retenu pour cette section.

7.10 Section 9 : Cuve de gazole

La cuve de gazole se situe dans l'atelier, son volume est de 5 m³ et elle est utilisée pour l'engin.

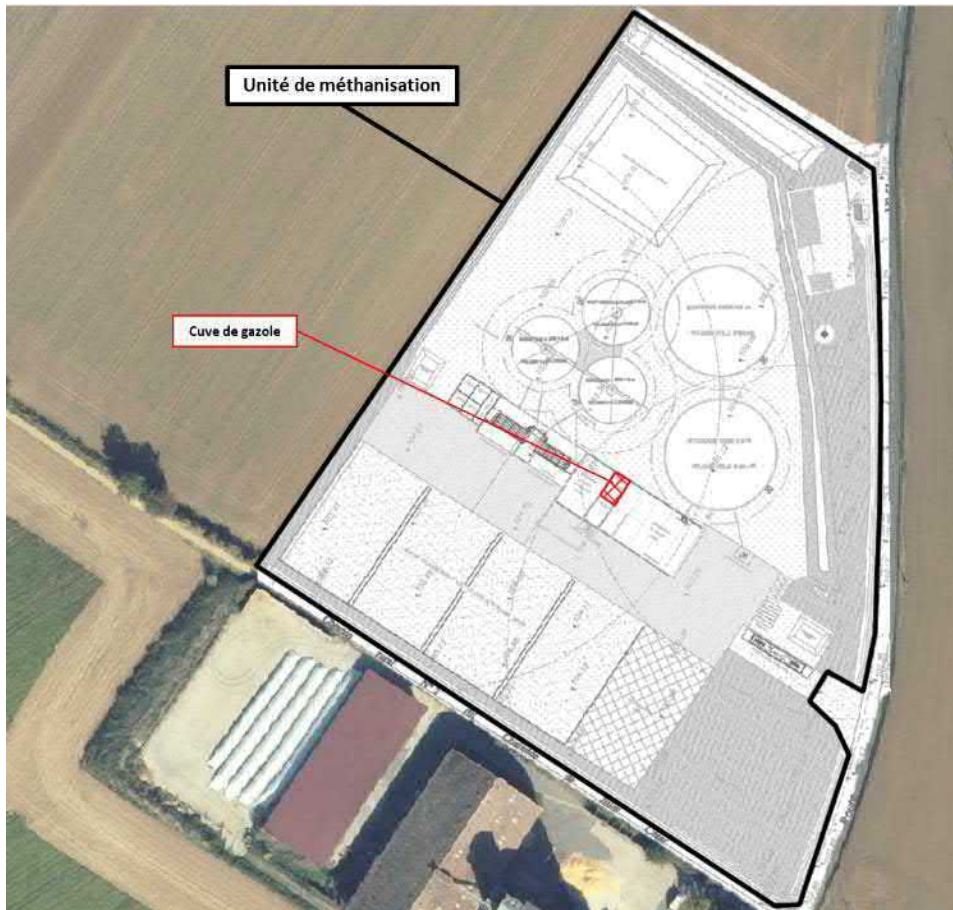


Figure 52. Localisation de la cuve de gazole sur l'unité de méthanisation

La cuve de gazole est double paroi, ainsi aucun potentiel de dangers cette cuve n'a été retenu pour cette section.

7.11 Conclusion générale

Le tableau ci-dessous récapitule les phénomènes dangereux étudiés et les distances d'effets associées.

Les distances d'effets identifiées en **rouge** sont celles qui sortent des limites de propriété de l'unité de méthanisation.

Phénomène dangereux	Type d'effet	Bris de vitre 20 mbar	SEI 3 kW/m ² 50 mbar	SEL 5 kW/m ² 140 mbar	SELS 8 kW/m ² 200 mbar
PhD 1 – Rupture de la membrane du gazomètre	Thermique	-	28 m	25 m	25 m
	Surpression	53 m	33 m	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA
PhD 2 - Explosion dans le ciel gazeux du digesteur et le gazomètre en phase de vidange	Surpression	132 m	66 m	NA	NA
PhD 3 - Rejet par une soupape du digesteur	Thermique (feu de jet)	-	NA	NA	NA
	Thermique (UVCE)	-	NA	NA	NA
	Surpression (UVCE)	NA	NA	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA
PhD 4 – Explosion du local compresseur suite à une accumulation de biogaz	Surpression	70 m	35 m	13 m	8 m
PhD 5 - Explosion du local membrane suite à une accumulation de biogaz	Surpression	56 m	28 m	10 m	7 m
PhD 6 – Rejet de biogaz par la torchère en cas de défaut d'allumage	Thermique (feu de jet)	-	NA	NA	NA
	Thermique (UVCE)	-	NA	NA	NA
	Surpression (UVCE)	NA	NA	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA

Phénomène dangereux	Type d'effet	Bris de vitre 20 mbar	SEI 3 kW/m ² 50 mbar	SEL 5 kW/m ² 140 mbar	SELS 8 kW/m ² 200 mbar
PhD 7 - Fuite de gaz dans le local chaufferie	Surpression	52 m	26 m	9 m	6 m
PhD 8 – BLEVE du ballon d'eau de la chaudière supposée vide d'eau (hypothèse d'une chaudière à tube de fumées)	Surpression	NA	NA	NA	NA

NA = Non atteint

Tableau 15. Tableau récapitulatif des phénomènes dangereux étudiés et de leurs effets

8 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

L'analyse détaillée des risques est réalisée dans les études de dangers pour les modes de libération ayant des conséquences à l'extérieur du site.

Les scénarios étudiés dans les paragraphes précédents présentant des effets à l'extérieur du site sont les suivants :

- PhD 1b : UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre (effets de suppression) ;
- PhD 2 : Explosion du ciel gazeux des digesteurs/post-digester et du gazomètre en phase de vidange
- PhD 4 : Explosion du local compresseur ;
- PhD 5 : Explosion du local membrane ;
- PhD 7 – Explosion du local chaufferie ;

Par conséquent, une analyse détaillée des risques est à mener pour les scénarios cités ci-dessus.

8.1 PhD 1b – UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre (effets de suppression)

Les effets étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée sont représentés sur le schéma ci-dessous. Il s'agit uniquement des effets irréversibles (SEI).

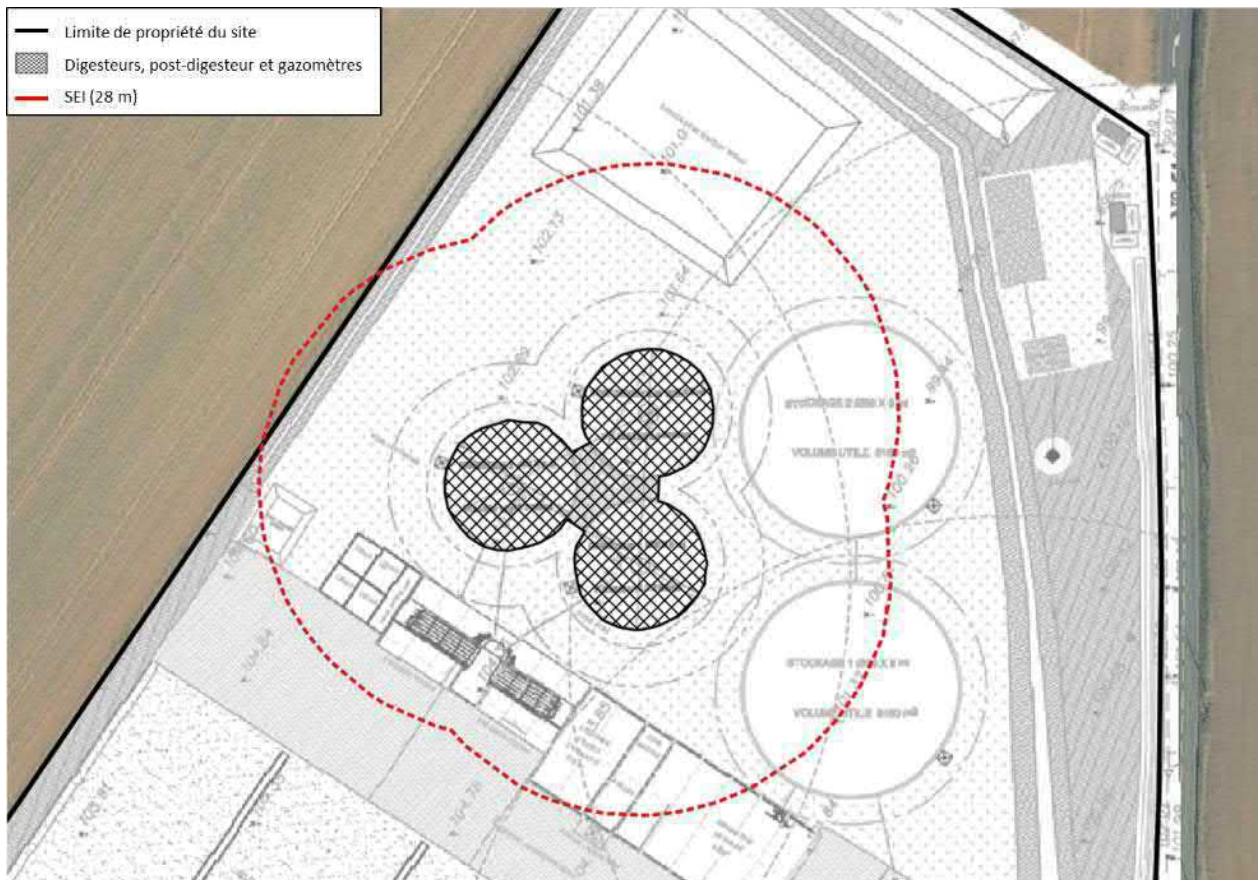


Figure 53. Zones d'effets externes au site provoquées par l'UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre

8.1.1 Probabilité

Le nœud papillon associé à ce risque majeur est présenté ci-dessous.

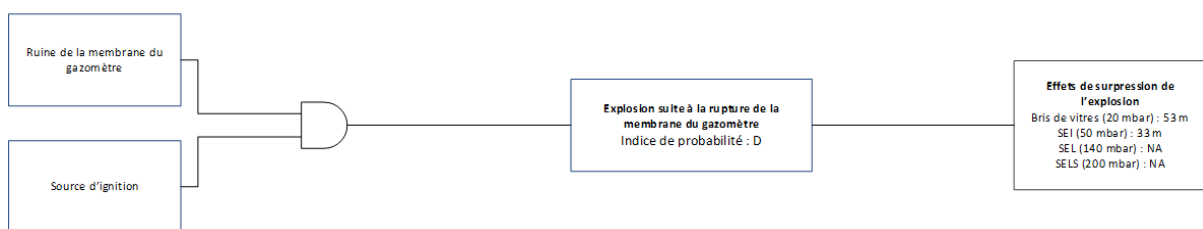


Figure 54. Noeud papillon associé au PhD 1b

Cet évènement pourrait se produire en fonctionnement normal, dans le cas simultané de formation d'un nuage explosif et de l'apport d'une source d'ignition. Compte tenu des mesures prises (zone ATEX, interdiction de fumer, permis de feu, ...) cet évènement peut être qualifié d'« **Evènement très improbable (probabilité D)** ».

8.1.2 Gravité

Pour évaluer la gravité des accidents majeurs, la méthode de comptage des populations exposées sur les bases des dispositions de la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la Circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

Le seuil des effets irréversibles (SEI) sortent des limites du site au niveau d'un champ.

Le tableau ci-après résume les éléments ayant permis d'estimer la gravité de ce phénomène dangereux :

PhD	Seuil	Zone impactée	Nombre de personne impactées	Gravité
PhD 1b	SEI	Champ (terrain non aménagé et très peu fréquenté)	Moins de 10 personnes exposées	Sérieux

Tableau 16 : Nombre de personnes et gravité associé PhD 1b

La gravité retenue selon l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 est une gravité sérieuse.

8.1.3 Conclusion

Les caractéristiques associées aux phénomènes dangereux majeurs en termes de Probabilité / Gravité sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Description du phénomène dangereux	Probabilité	Gravité	SEI	SEL	SELS
PhD 1b - UVCE généré par la rupture de la membrane du gazomètre <u>Effets de surpression</u>	D	Sérieux	33 m	NA	NA

Tableau 17 : Description du phénomène dangereux majeur PhD1b

8.2 PhD 2 – Explosion dans le ciel gazeux du digesteur et le gazomètre en phase de vidange

Les effets étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée sont représentés sur le schéma ci-dessous :

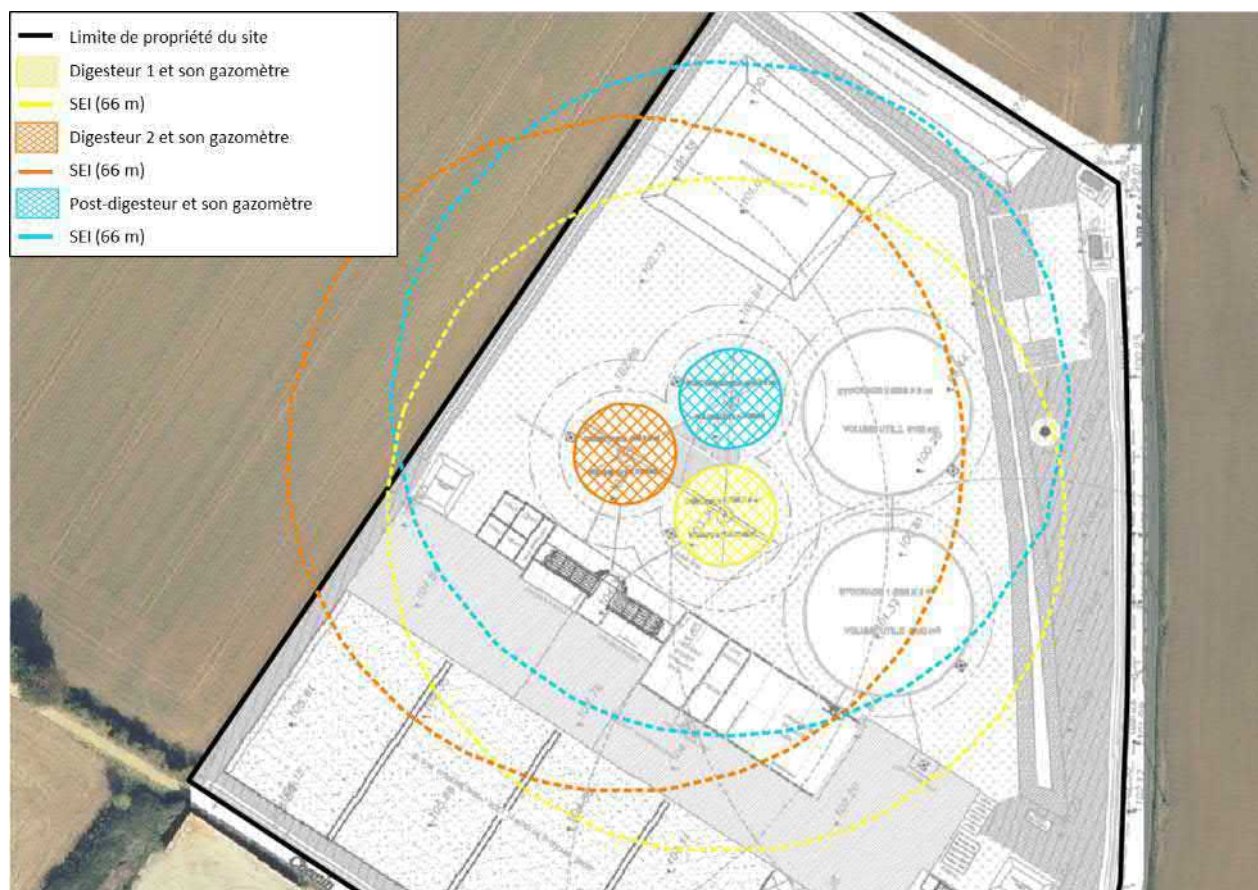


Figure 55. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion dans le ciel gazeux

8.2.1 Probabilité

Le nœud papillon associé à ce risque majeur est présenté ci-dessous.

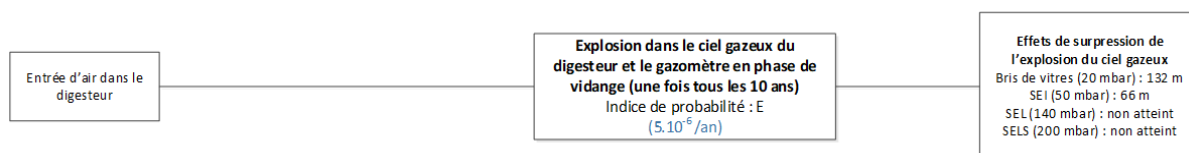


Figure 56. Nœud papillon associé au PhD 2

La probabilité retenue est une probabilité générique pour l'explosion du ciel gazeux du digesteur vidangé.

La valeur de référence utilisée dans le nœud papillon est issue du « TNO Purple Book ». Cet ouvrage fournit des données statistiques sur les fréquences observées d'évènements redoutés.

D'après le guide du TNO Purple Book, la probabilité de la rupture instantanée d'un réservoir est : $5.10^{-6}/\text{an}$, ce qui correspond à une probabilité E.

Cette valeur de probabilité générique est confirmée par d'autres références telles que le « Handbook failure frequencies » édité en 2009 par le gouvernement flamand.

8.2.2 Gravité

Pour évaluer la gravité des accidents majeurs, la méthode de comptage des populations exposées sur les bases des dispositions de la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la Circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

Seuls les effets irréversibles (SEI) sortent des limites du site au niveau d'un champ, ce qui correspond à moins de 10 personnes exposées.

Ainsi, la gravité considérée selon l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 est une gravité Sérieuse.

8.2.3 Conclusion

Les caractéristiques associées aux phénomènes dangereux majeurs en termes de Probabilité / Gravité sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Description du phénomène dangereux	Probabilité	Gravité	SEI	SEL	SELS
PhD 2 – Explosion dans le ciel gazeux	E	Sérieuse	66 m	NA	NA

Tableau 18 : Description du phénomène dangereux majeur PhD2

8.3 PhD 4 – Explosion du local compresseur suite à une accumulation de biogaz

Les effets étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée sont représentés sur le schéma ci-dessous :

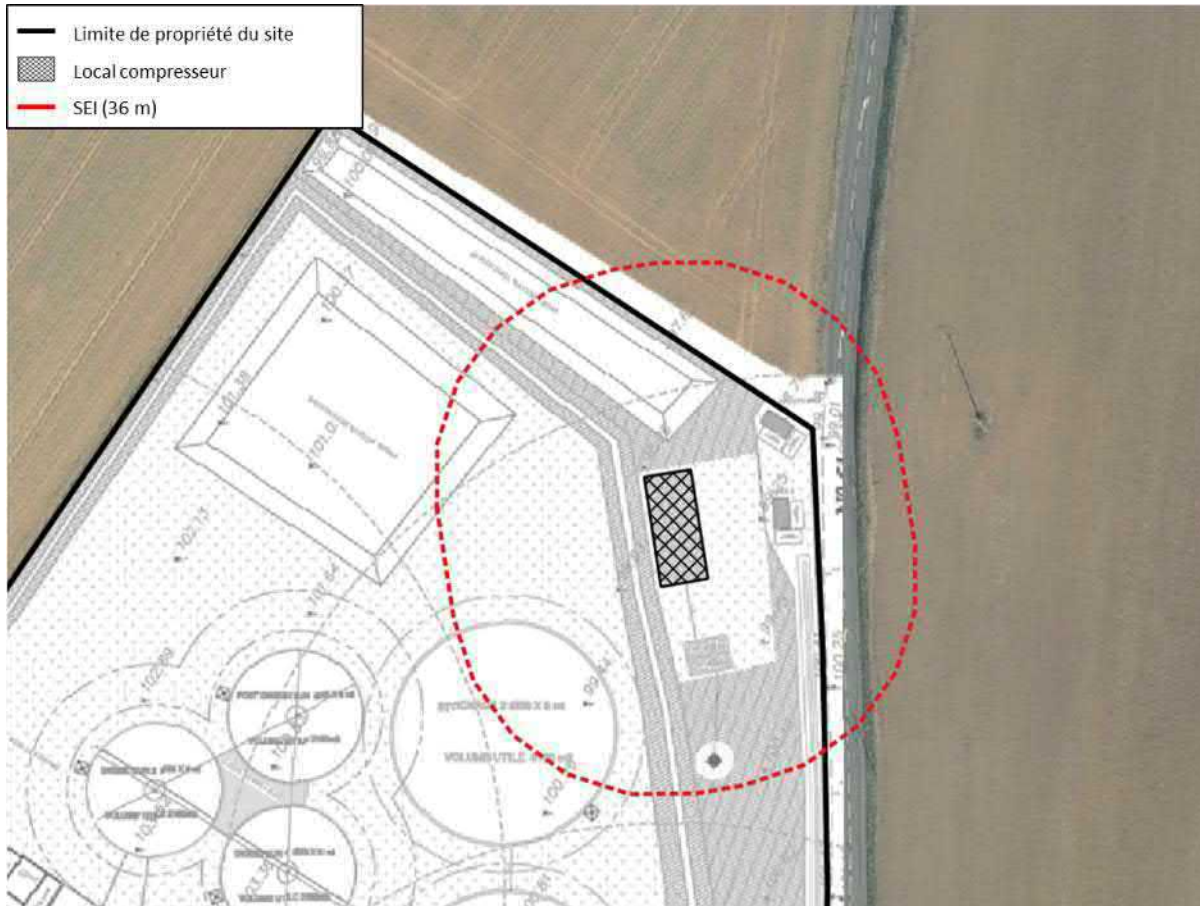


Figure 57. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion du local compresseur

8.3.1 Probabilité

Le nœud papillon associé à ce risque majeur est présenté ci-dessous.

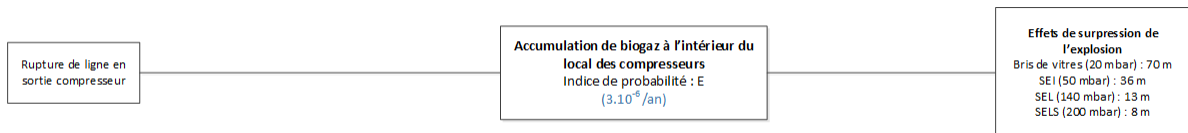


Figure 58. Noeud papillon associé au PhD 4

La probabilité retenue est une probabilité générique pour une explosion de biogaz à l'intérieur du local des compresseurs.

D'après A.W Cox, Lees and Ang. « Classification of Hazardous Locations », publication of IChemE, 1990, la probabilité de la rupture instantanée d'une ligne est : $3.10^{-6}/\text{an}$, ce qui correspond à une probabilité E.

8.3.2 Gravité

Pour évaluer la gravité des accidents majeurs, la méthode de comptage des populations exposées sur les bases des dispositions de la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la Circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

Les effets irréversibles (SEI) sortent des limites du site au niveau d'un champ et de la route départementale D51.

Afin de déterminer le nombre de personne impactée sur la route D51, on compte 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour. Les effets irréversibles (SEI) impacte 0,078 km de route D51 et le trafic journalier sur cette route est de 1 850 véhicules/jour, soit 0,6 personnes.

Le tableau ci-après résume les éléments ayant permis d'estimer la gravité de ce phénomène dangereux :

PhD	Seuil	Zone impactée	Nombre de personne impactées	Gravité
PhD 4	SEI	Route départementale D51 (Au plus 1 personne exposée)	Moins de 10 personnes exposées	Sérieux
		Champ (Au plus 1 personne exposée)		

Tableau 19 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d'effets du PhD 4

La gravité considérée selon l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 est donc une gravité sérieuse.

8.3.3 Conclusion

Les caractéristiques associées aux phénomènes dangereux majeurs en termes de Probabilité / Gravité sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Description du phénomène dangereux	Probabilité	Gravité	SEI	SEL	SELS
PhD5 – Explosion du local compresseur suite à une accumulation de biogaz	E	Sérieuse	36 m	13 m	8 m

Tableau 20 : Description du phénomène dangereux majeur PhD4

8.4 PhD 5 – Explosion du local membrane suite à une accumulation de biogaz

Les effets étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée sont représentés sur le schéma ci-dessous :

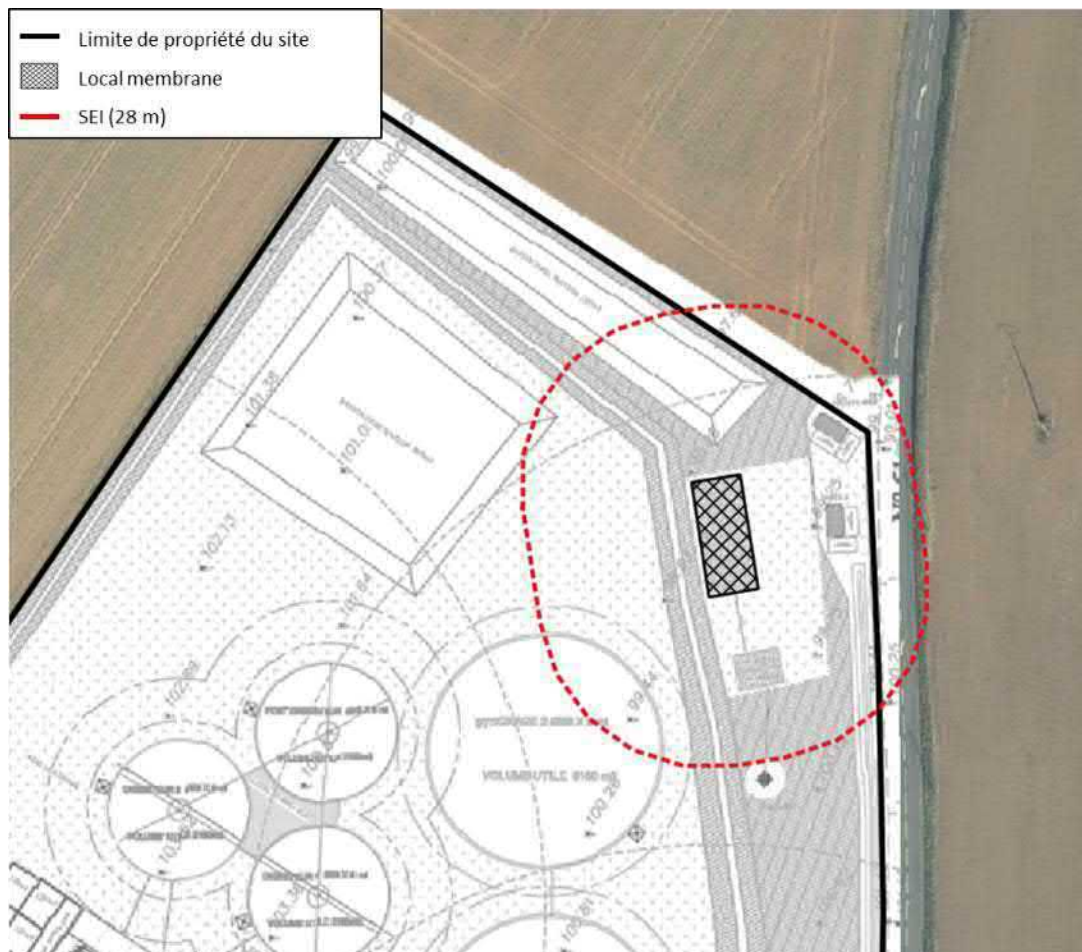


Figure 59. Zones d'effets externes provoquées par l'explosion du local membrane

8.4.1 Probabilité

Le nœud papillon associé à ce risque majeur est présenté ci-dessous.

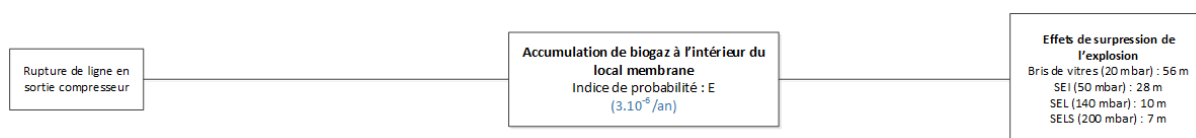


Figure 60. Nœud papillon associé au PhD 5

La probabilité retenue est une probabilité générique pour le VCE de biogaz à l'intérieur du local membrane.

D'après A.W Cox, Lees and Ang. « Classification of Hazardous Locations », publication of IChemE, 1990, la probabilité de la rupture instantanée d'une ligne est : $3.10^{-6}/\text{an}$, ce qui correspond à une probabilité E.

8.4.2 Gravité

Pour évaluer la gravité des accidents majeurs, la méthode de comptage des populations exposées sur les bases des dispositions de la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la Circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

Les effets irréversibles (SEI) sortent des limites du site au niveau d'un champ et de la route départementale D51.

Afin de déterminer le nombre de personne impactée sur la route D51, on compte 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour. Les effets irréversibles (SEI) impacte 0,063 km de route D51 et le trafic journalier sur cette route est de 1 850 véhicules/jour, soit 0,5 personnes.

Le tableau ci-après résume les éléments ayant permis d'estimer la gravité de ce phénomène dangereux :

PhD	Seuil	Zone impactée	Nombre de personne impactées	Gravité
PhD 5	SEI	Route départementale D51 (Au plus 1 personne exposée)	Moins de 10 personnes exposées	Sérieux
		Champ (Au plus 1 personne exposée)		

Tableau 21 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d'effets du PhD 5

La gravité retenue est celle des effets les plus importants (SELS). Ainsi, la gravité considérée selon l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 est une gravité importante (au plus une personne exposée).

8.4.3 Conclusion

Les caractéristiques associées aux phénomènes dangereux majeurs en termes de Probabilité / Gravité sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Description du phénomène dangereux	Probabilité	Gravité	SEI	SEL	SELS
PhD6 – Explosion du local membrane suite à une accumulation de biogaz	E	Sérieuse	28 m	10 m	7 m

Tableau 22 : Description du phénomène dangereux majeur PhD 5

8.5 PhD 7 – Fuite de gaz dans le local chaufferie

Les effets étudiés dans le cadre de l'analyse détaillée sont représentés sur le schéma ci-dessous :

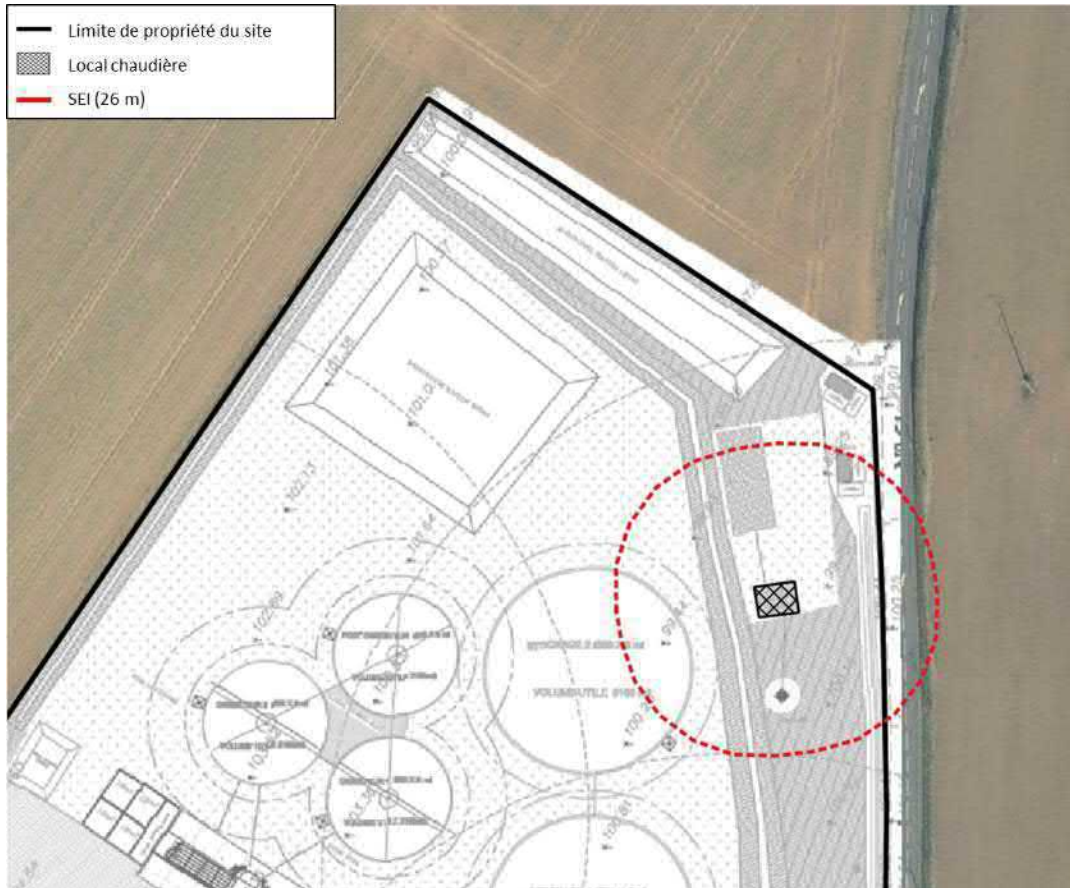


Figure 61. Zones d'effets provoquées par l'explosion du local chaufferie

8.5.1 Probabilité

Le nœud papillon associé à ce risque majeur est présenté ci-dessous.

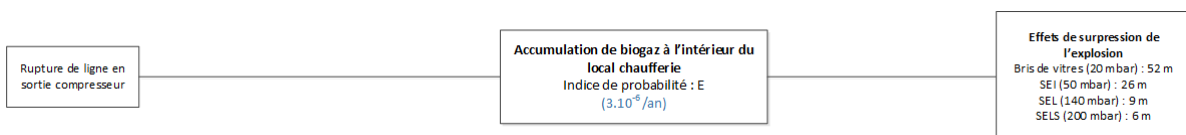


Figure 62. Nœud papillon associé au PhD 7

La probabilité retenue est une probabilité générique pour le VCE de biogaz à l'intérieur du local fermé.

D'après A.W Cox, Lees and Ang. « Classification of Hazardous Locations », publication of IChemE, 1990, la probabilité de la rupture instantanée d'une ligne est : $3 \cdot 10^{-6}$ /an, ce qui correspond à une probabilité E.

8.5.2 Gravité

Pour évaluer la gravité des accidents majeurs, la méthode de comptage des populations exposées sur les bases des dispositions de la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers » de la Circulaire du 10 mai 2010 est appliquée.

Les effets irréversibles (SEI) sortent des limites du site au niveau d'un champ et de la route départementale D51.

Afin de déterminer le nombre de personne impactée sur la route D51, on compte 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour. Les effets irréversibles (SEI) impacte 0,047 km de route D51 et le trafic journalier sur cette route est de 1 850 véhicules/jour, soit 0,3 personnes.

Le tableau ci-après résume les éléments ayant permis d'estimer la gravité de ce phénomène dangereux :

PhD	Seuil	Zone impactée	Nombre de personne impactées	Gravité
PhD 7	SEI	Route départementale D51 (Au plus 1 personne exposée)	Moins de 10 personnes exposées	Sérieux
		Champ (Au plus 1 personne exposée)		

Tableau 23 : Nombre de personnes et gravité associé à chaque seuil d'effets du PhD 7

Ainsi, la gravité considérée selon l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 est une gravité sérieuse (moins de 10 personnes exposées).

8.5.3 Conclusion

Les caractéristiques associées aux phénomènes dangereux majeurs en termes de Probabilité / Gravité sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Description du phénomène dangereux	Probabilité	Gravité	SEI	SEL	SELS
PhD8 – Fuite de gaz dans le local chaufferie	E	Sérieux	26 m	9 m	6 m

Tableau 24 : Description du phénomène dangereux majeur PhD 7

9 POSITIONNEMENT DES ACCIDENTS MAJEURS DE L'INSTALLATION CONFORMEMENT A L'ARRETE DU 26/05/14

Les accidents majeurs susceptibles d'affecter les personnes à l'extérieur de l'établissement sont positionnées selon la grille MMR figurant en Annexe III de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs.

		Probabilité d'occurrence				
		E	D	C	B	A
Gravité des conséquences sur les personnes exposées	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux	PhD 2 PhD 4 PhD 5 PhD 7	PhD 1b			
	Modéré					

Tableau 25 : Positionnement des phénomènes dangereux majeurs dans la matrice de criticité

Parmi les phénomènes dangereux ayant des effets en dehors des limites de propriété de l'unité de méthanisation, tous sont classés en zone de risque moindre (zone verte).

Le positionnement des phénomènes dangereux liés aux installations de méthanisation est considéré comme acceptable au regard des critères d'acceptabilité de l'arrêté du 26 mai 2014 et la circulaire du 10 mai 2010.

10 RESUME NON TECHNIQUE

La SAS BIOMETHA95 a pour projet la création d'une unité de méthanisation sur la commune de Le Perchay (95). L'installation aura pour vocation de produire du biogaz à partir de matières végétales et de fumier équins issus des exploitations agricoles concernées par le plan d'épandage, ainsi qu'à partir de sous-produits de l'industrie agroalimentaire.

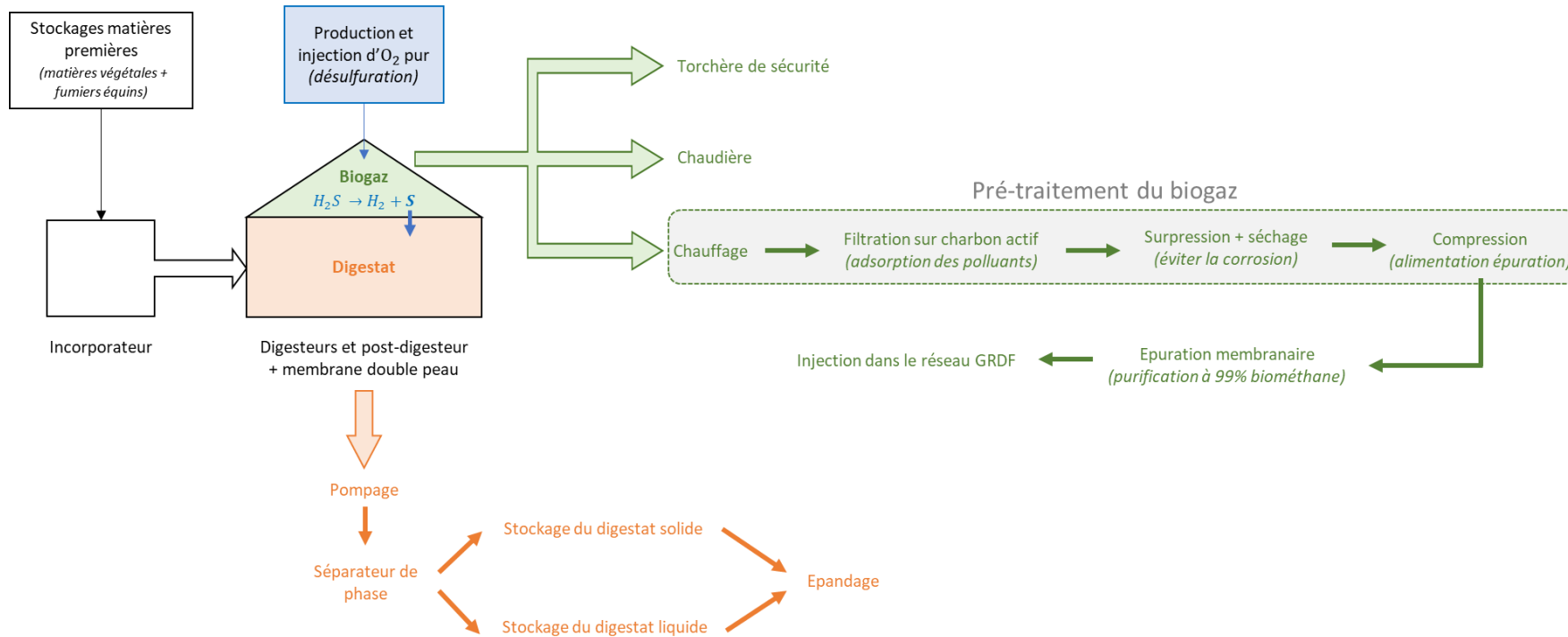
Le projet est soumis au régime Enregistrement des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour la rubrique 2.7.8.1-2-b « Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matière stercoraire, lactosérum et déchets végétaux d'industries agroalimentaires dont la quantité de matières traitées est supérieur ou égale à 30 t/j et inférieur à 100 t/ ».

10.1 Description des installations et de leur fonctionnement

L'unité de méthanisation est constituée des installations suivantes :

- Des silos de stockage des matières premières (6 854 m²) ;
- Une vis d'incorporation ;
- De 2 digesteurs et un post digesteur cylindriques : volume net de digestat par cuve de 2 050 m³. Les digesteurs sont couverts par des bâches autoportantes ;
- Un gazomètre double peau pour le stockage du biogaz ;
- Une installation de purification du biogaz ;
- 2 fosses de stockage de digestat liquide de 15 800 m³ au total ;
- 1 bâtiment de 600 m² pour stocker le digestat solide ;
- D'une torchère de sécurité pouvant brûler un débit maximum de 1 000 m³/h de biogaz ;
- D'une chaudière gaz (400 kW) ;
- De bureaux.

Un schéma de l'installation est présenté ci-dessous :



10.2 Dangers liés aux produits

Le tableau suivant récapitule les principaux produits mis en œuvre dans l'unité de méthanisation et les dangers associés.

CAS	Nom	Caractéristiques	Dangers
-	Intrant solide	Matières végétales et fumiers équins issus des exploitations agricoles	Aucun
-	Digestat liquide	Produit de la méthanisation	Aucun
-	Digestat solide	Produit de la méthanisation	Aucun
7782-44-7	O ₂	Utilisé pour la désulfuration du biogaz	Aucun
68334-30-5	Gazole	Fonctionnement des engins nécessaires au transfert des intrants solides	Inflammable
7783-06-4	H ₂ S	Co-produit issu du processus de méthanisation contenu dans le biogaz	Toxique
74-82-8	Méthane (CH ₄)	Produit issu du processus de méthanisation contenu dans le biogaz	Inflammable Explosif

10.3 Analyse des antécédents et enseignement tirés du REX

S'agissant d'une nouvelle installation, il n'existe pas d'accidentologie interne associée.

L'accidentologie externe relative aux installations de méthanisation est caractérisée en majorité par des rejets de matières dangereuses ou polluantes et une proportion moins importante d'incendie et d'explosion.

La principale cause est un défaut matériel, avec essentiellement la perte de confinement ou la rupture du digesteur. Les facteurs organisationnels ressortent majoritairement avec pour principale cause la gestion des risques.

Les mesures mises en place sur le site sont conformes à celles préconisées dans l'arrêté type du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'Enregistrement au titre de la rubrique 2781-1.

10.4 Analyse des risques liés à l'environnement

L'unité de méthanisation se trouve à 560 mètres des premières habitations du village La Chaumette au nord. L'unité de méthanisation se trouve dans un environnement principalement agricole. Aucune ERP ne se trouve dans l'environnement proche du site (à moins de 500 m) et les voies de communication les plus proches sont les routes départementales qui borde les limites Est et sud du site

L'unité de méthanisation se trouve à proximité immédiate de la coopérative agricole NATUP au sud. Les seuils des effets domino pouvant être générés par les installations de la coopérative ne touchent pas les installations projetées.

Les risques liés aux voies de circulation ne sont pas retenus du fait de leur éloignement et des mesures de maîtrise mis en place sur le site.

Après vérification de la classification des parcelles d'implantation du site, aucun risque naturel (séisme, inondation, foudre) n'est retenu comme événement pouvant être à l'origine d'un phénomène dangereux au niveau des installations.

10.5 Dangers liés aux opérations et aux équipements

Les potentiels de dangers et les événements redoutés centraux associés de chaque équipement sont identifiés à partir de l'analyse des risques. L'intensité maximale des effets liés aux phénomènes dangereux identifiés est calculée et les éventuels effets domino générés sont explicités.

Le tableau ci-dessous récapitule les phénomènes dangereux étudiés et les distances d'effets associées. Les distances d'effets identifiées en **rouge** sont celles qui sortent des limites de propriété de l'unité de méthanisation.

Phénomène dangereux	Type d'effet	Bris de vitre 20 mbar	SEI 3 kW/m ² 50 mbar	SEL 5 kW/m ² 140 mbar	SELS 8 kW/m ² 200 mbar
PhD 1 – Rupture de la membrane du gazomètre	Thermique	-	28 m	25 m	25 m
	Surpression	53 m	33 m	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA
PhD 2 - Explosion dans le ciel gazeux du digesteur et le gazomètre en phase de vidange	Surpression	132 m	66 m	NA	NA
PhD 3 - Rejet par une soupape du digesteur	Thermique (feu de jet)	-	NA	NA	NA
	Thermique (UVCE)	-	NA	NA	NA
	Surpression (UVCE)	NA	NA	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA
PhD 4 – Explosion du local compresseur suite à une accumulation de biogaz	Surpression	70 m	35 m	13 m	8 m
PhD 5 - Explosion du local membrane suite à une accumulation de biogaz	Surpression	56 m	28 m	10 m	7 m
PhD 6 – Rejet de biogaz par la torchère en cas de défaut d'allumage	Thermique (feu de jet)	-	NA	NA	NA
	Thermique (UVCE)	-	NA	NA	NA

Phénomène dangereux	Type d'effet	Bris de vitre 20 mbar	SEI 3 kW/m ² 50 mbar	SEL 5 kW/m ² 140 mbar	SELS 8 kW/m ² 200 mbar
	Surpression (UVCE)	NA	NA	NA	NA
	Toxique	-	NA	NA	NA
PhD 7 - Fuite de gaz dans le local chaufferie	Surpression	52 m	26 m	9 m	6 m
PhD 8 – BLEVE du ballon d'eau de la chaudière supposée vide d'eau (hypothèse d'une chaudière à tube de fumées)	Surpression	NA	NA	NA	NA

10.6 Acceptabilité du risque

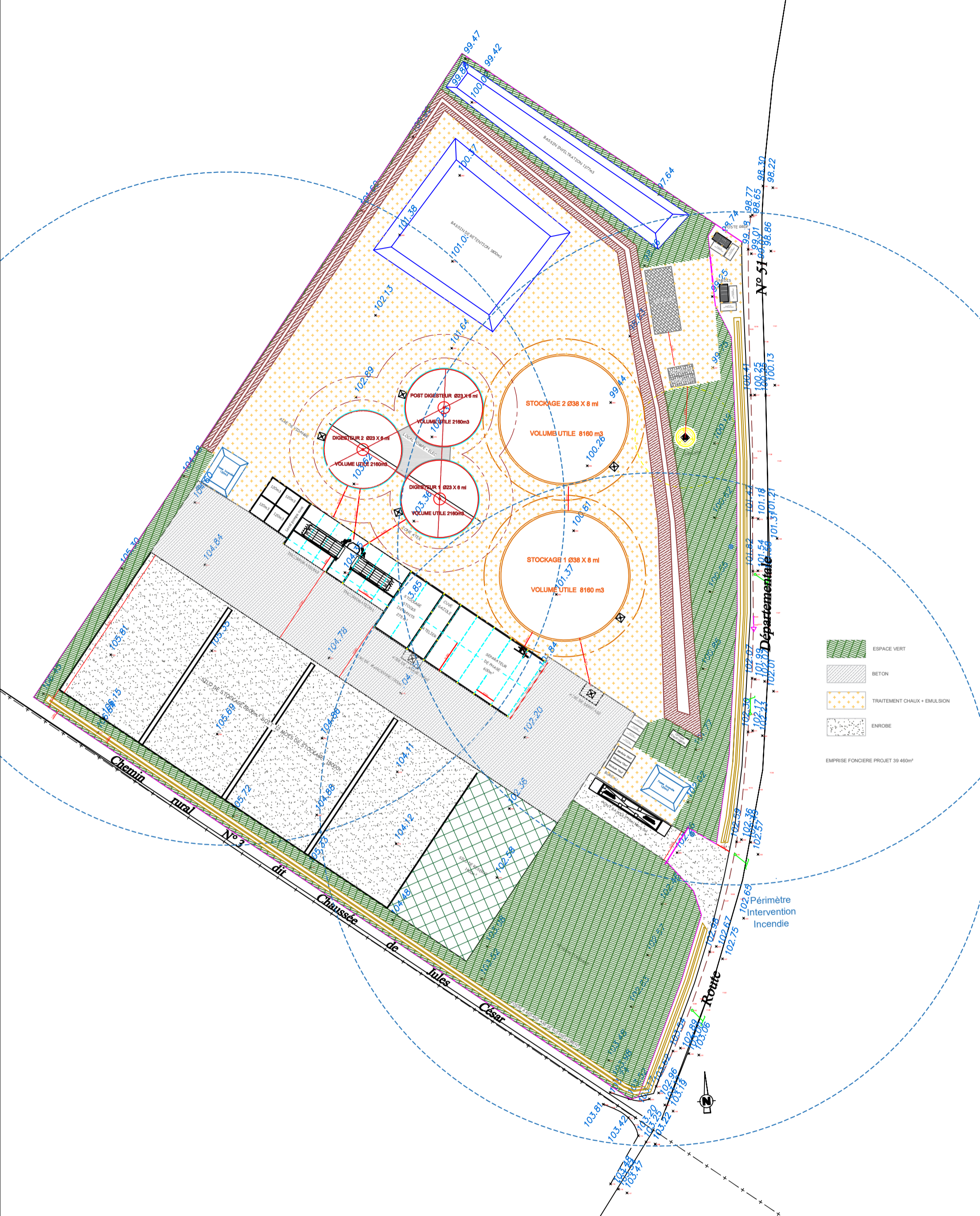
L'analyse détaillée des PhD pouvant avoir un impact à l'extérieur du site a été réalisée afin de vérifier que maîtrise du risque est suffisante et éventuellement rajouter des mesures de maîtrise du risque.

Les accidents majeurs susceptibles d'affecter les personnes à l'extérieur de l'établissement sont positionnées selon la grille MMR figurant en Annexe III de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs.


		Probabilité d'occurrence				
		E	D	C	B	A
Gravité des conséquences sur les personnes exposées	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux	PhD 2 PhD 4 PhD 5 PhD 7	PhD 1b			
	Modéré					

Parmi les phénomènes dangereux ayant des effets en dehors des limites de propriété de l'unité de méthanisation, tous sont classés en zone de risque moindre (zone verte).

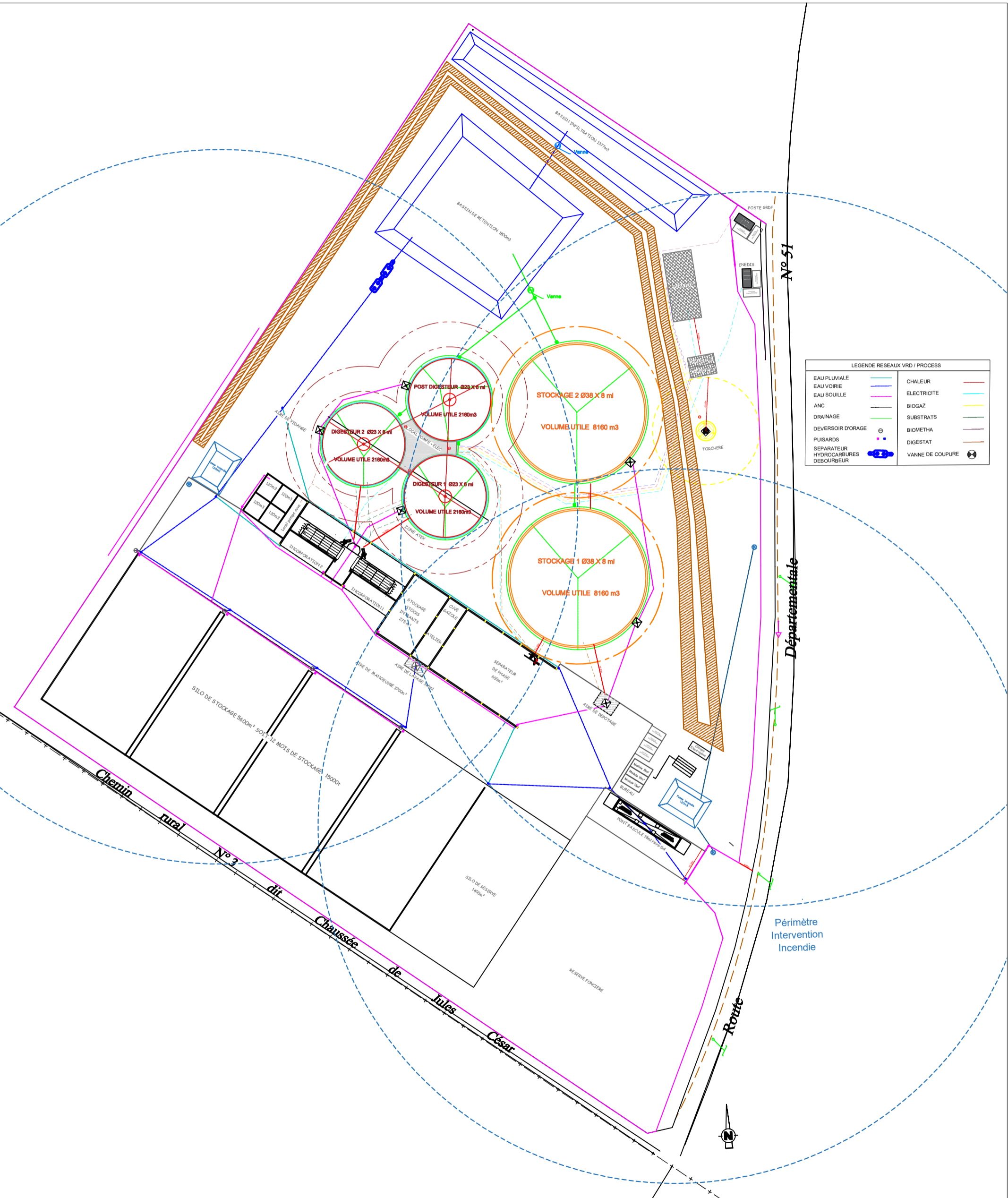
Le positionnement des phénomènes dangereux liés aux installations de méthanisation est considéré comme acceptable au regard des critères d'acceptabilité de l'arrêté du 26 mai 2014 et la circulaire du 10 mai 2010.



-  ESPACE VERT
 -  BETON
 -  TRAITEMENT CHAUX + EMULSION
 -  ENROBE
- EMPRISE FONCIERE PROJET 39 460m²

CONSTRUCTION D'UNE UNITE DE METHANISATION			
BIOMETHA 95 LE PERCHAY 228 NM3/H		PLAN DE MASSE	
MAITRE D'OEUVRE : 		DATE : 20/08/2021	ECHELLE: 1/1000
18 RUE ARTHUR DELOBELLE 62223 ATHIES TEL :07.88.51.10.92		FICHER : Plan de masse	DESSINATEUR : H.LEMAIRE

CE DOCUMENT EST REALISE SOUS L'ENTIERE RESPONSABILITE DE LA MAITRISE D'OUVRAGE.
 CE PLAN EST LA PROPRIETE DE GAZOLINK TRVX . IL NE PEUT ETRE NI COPIE , NI UTILISE SANS SON AUTORISATION.



LEGENDE RESEAUX VRD / PROCESS	
EAU PLUVIALE	CHALEUR
EAU VOIRIE	ELECTRICITE
EAU SOUILLE	BIOGAZ
ANC	SUBSTRATS
DRAINAGE	BIOMETHA
DEVERSOIR D'ORAGE	DIGESTAT
PUISARDS	SEPARATEUR
SEPARATEUR HYDROCARBURES	DEBOURBEUR
	VANNE DE COUPURE

CONSTRUCTION D'UNE UNITE DE METHANISATION		
BIOMETHA 95 LE PERCHAY 228 NM3/H		PLAN DE RESEAUX
MAITRE D'OEUVRE : GAZOLINK TRX 18 RUE ARTHUR DELOBELLE 62223 ATHIES TEL : 07.88.51.10.92	DATE : 9/08/2021 FICHER : Plan de réseaux	ECHELLE : 1/1000 DESSINATEUR : H. LEMAIRE
Plan de Réseaux Ind A		

CE DOCUMENT EST REALISE SOUS L'ENTIERE RESPONSABILITE DE LA MAITRISE D'OUVRAGE. CE PLAN EST LA PROPRIETE DE GAZOLINK TRX . IL NE PEUT ETRE NI COPIE , NI UTILISE SANS SON AUTORISATION. Plan réalisé sous l'entière responsabilité du maître d'ouvrage et remis à titre indicatif ou à des fins administratives.