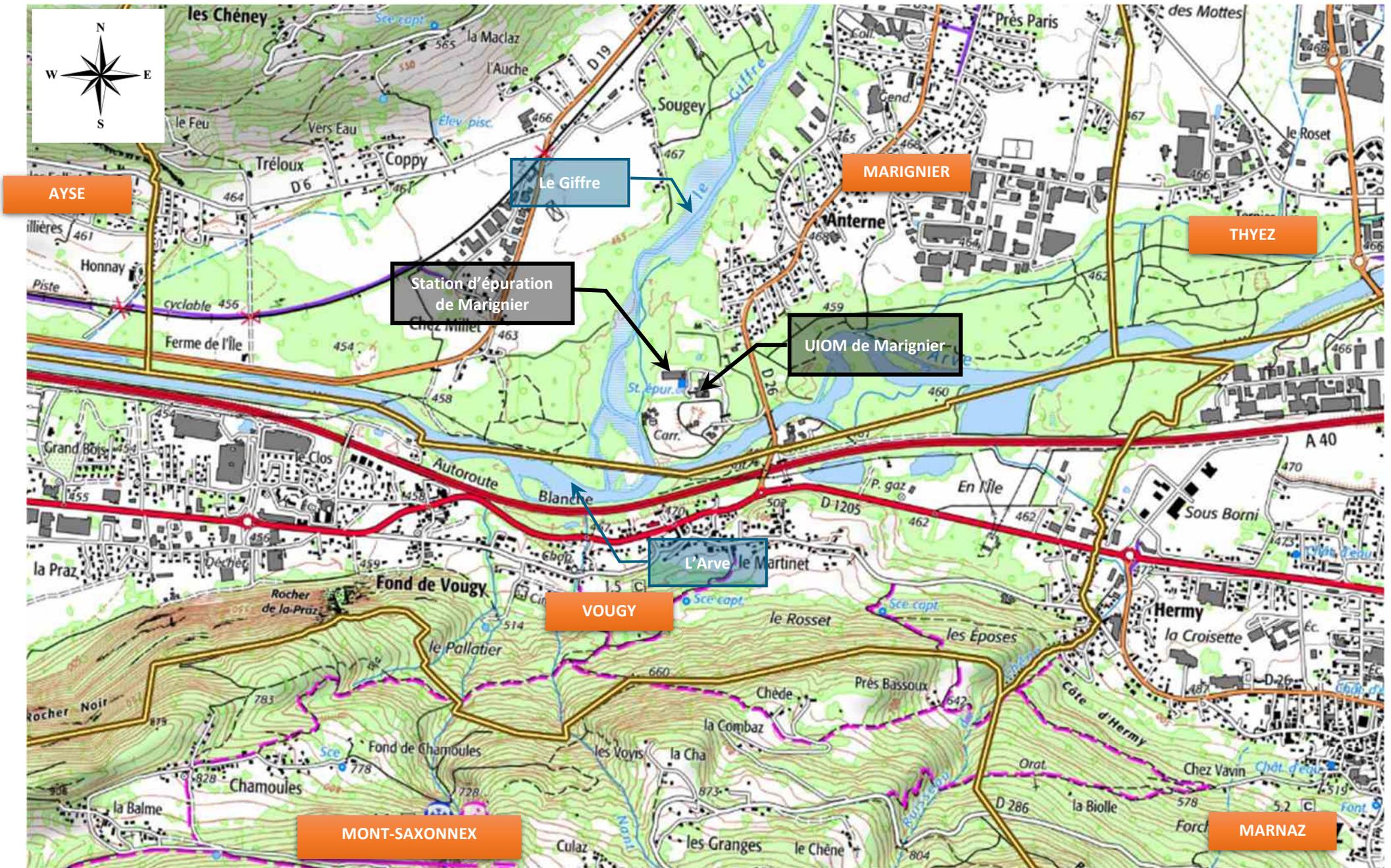


Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 2 - Carte de situation au 1/25 000

novembre 2020



Localisation du projet (1 / 25 000)

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 3 - Photographies

novembre 2020



**SITE DU PROJET VU DEPUIS L'ENTREE DE LA STATION D'EPURATION (ENVIRONNEMENT PROCHE)
Sans projet (photographie du haut, printemps 2020) - Avec projet (photomontage du bas)**



SITE DU PROJET VU DEPUIS LE CONTOURNEMENT DE MARIGNIER (ENVIRONNEMENT LOINTAIN)

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 4 - Plan du projet

novembre 2020



ZONE BOISÉE

Zone avec revêtement minéral autour de la torchère

Limite zone inondable (25X/23Q)



Bâche de rétention des accidents de dépotage

Dalle de dépotage des réactifs

LEGENDE

- : Voirie lourde finition enrobé - Superficie : 520 m²
- : Voirie existante conservée en l'état
- : Voirie lourde finition stabilisée - Superficie : 403 m²
- : Chemin piéton en béton balayé - Surface : 144 m²
- : Revêtement minéral - Surface : 38 m²

NOMENCLATURE

- ① Bâtiment technique
- ② Bâche d'homogénéisation
- ③ Digesteur
- ④ Torchère
- ⑤ Traitement du biogaz
- ⑥ Poste de réinjection du biométhane
- ⑦ Bâche tampon
- ⑧ Cleargreen
- ⑨ Poste de relevage

A	04.06.20	J.G.A	G.S.A	V.H.A	Marché
Ind	Date	Dessiné	Vérifié	Validé	Objet de la révision

SIVOM DE LA REGION DE CLUSES
 Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier et exploitation de la station d'épuration de Marignier et du système de collecte des eaux usées associé



IMPLANTATION

Échelle : 1/250	Dessiné : J.G.A	Vérifié : G.S.A	Validé : V.H.A	Date : 04.06.20	ETU : OFF
N° Affaire : A-003126	N° Plan : DL 400 001	Indice : A	A2	MPM : MAR	



Limite zone inondable (25X/23Q)

ZONE BOISÉE

ZONE BOISÉE

03

02

01

05

04

Bassin de decantation

Projet d'un dessableur sur piège à cailloux

SECTION AZ
"Communal d'Anterne"

USINE D'INCINERATION

Fosse

Parkings

NOMENCLATURE	
①	Usine de traitement existante
②	Nouvelle unité de méthanisation
③	Zone existante de stockage de mâchefer
④	Bâtiment UIOM existant
⑤	Abri vélo

A	04.06.20	A.BE	G.SA	V.HA	Marché
Incl	Date	Dessiné	Vérifié	Valké	Objet de la révision

SIVOM DE LA REGION DE CLUSES
 Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Margnien et du système de collecte des eaux usées associé



PLAN DE MASSE					
Échelle :	Dessiné :	Vérifié :	Validé :	Date :	ETU
1/500	A.BE	G.SA	V.HA	04.06.20	OFF
N° Affaire :	N° Plan :	Indice :			
A-003126	DL 400 002	A A2			
					MPM
					MAR

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 5 - Abords du projet

novembre 2020



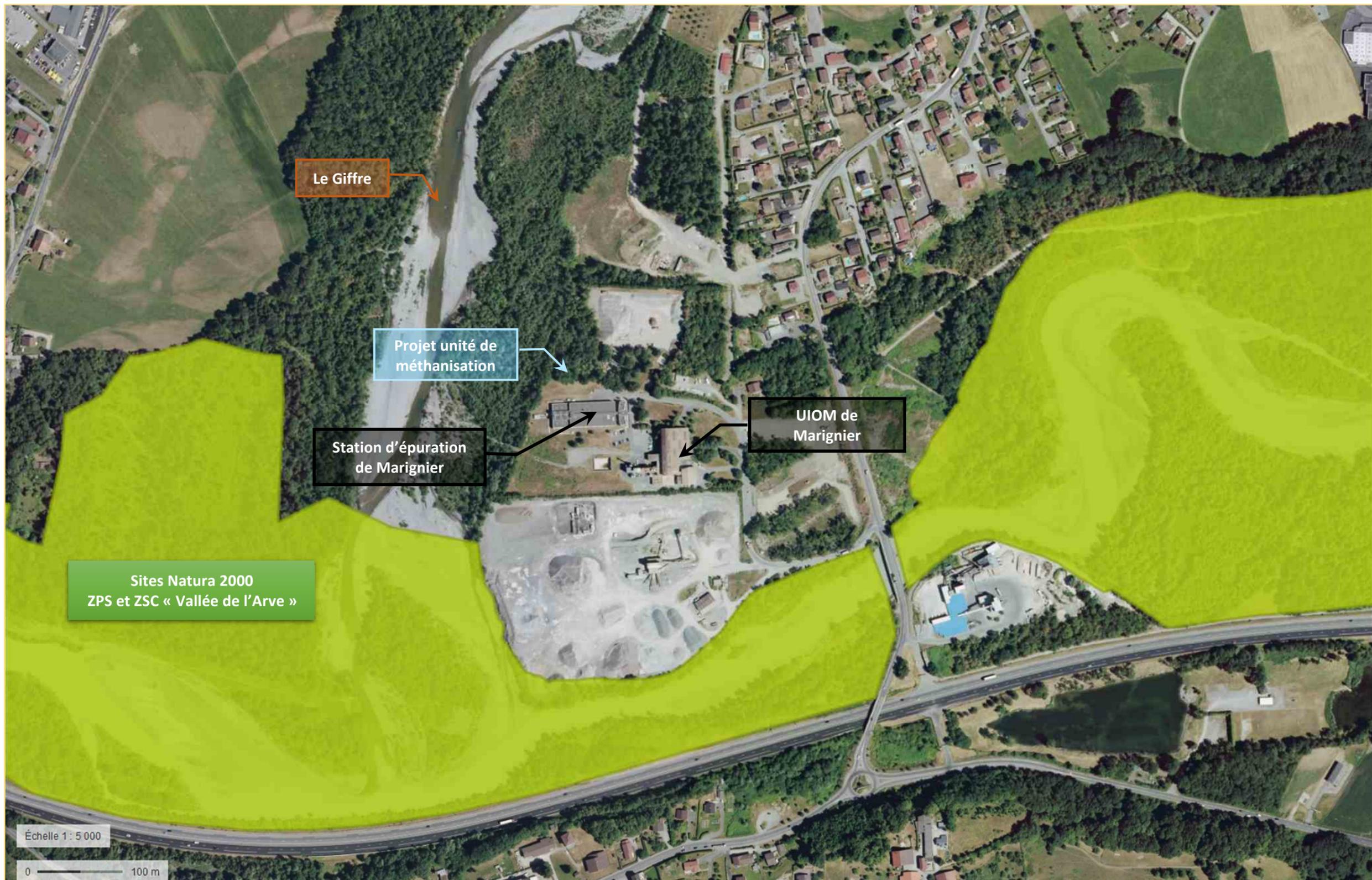
Plan des abords du projet (1 / 2000)

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 6 - Sites Natura 2000

novembre 2020



Situation du projet vis-à-vis des sites Natura 2000 (1 /5 000)

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 7 - Localisation vis-à-vis des ZNIEFF

novembre 2020



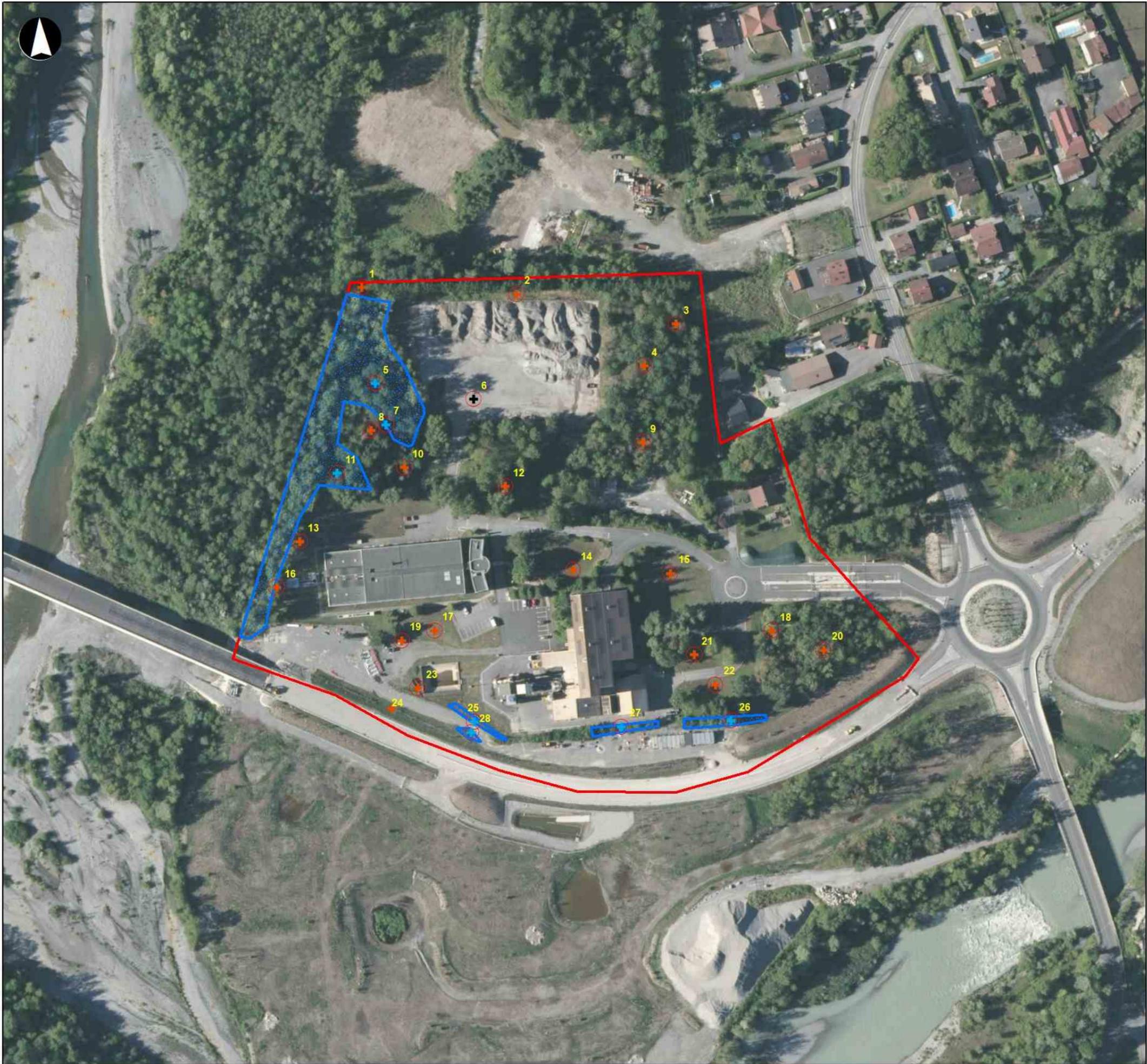
Situation du projet vis-à-vis des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF)

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 8 - Délimitation des zones humides

novembre 2020



SIVOM de la région de Cluses
 Diagnostic écologique
 site de Marignier

Délimitation des zones humides

Analyse flore et habitats naturels

- + Non applicable
- + Flore non "humide"
- + Flore "humide"

Analyse pédologique

- Sols non "humide"
- ▨ Délimitation des zones humides
- Zone d'étude rapprochée



Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 9 - Note relatives aux émissions dans l'air

novembre 2020

Note relative aux émissions dans l'air du projet

EMISSIONS EN PERIODE DE CHANTIER

Deux principaux phénomènes, liés aux opérations de terrassement en particulier, peuvent être à l'origine d'une dégradation de la qualité de l'air durant la période de travaux :

- les émanations gazeuses des engins de chantier ;
- le soulèvement de poussières.

EMISSIONS DES ENGINES DE CHANTIER

Les engins de chantier sont à l'origine d'émanations gazeuses liées aux moteurs à combustion. Ces rejets de polluants peuvent être à l'origine d'une augmentation locale du niveau de pollution, fonction du nombre d'engins et de leurs caractéristiques (taille, âge, entretien...).

Dans le cas présent, compte tenu de l'ampleur modérée des travaux à effectuer, le nombre d'engins employés sur le chantier restera relativement faible. Aucune dégradation de la qualité de l'air n'est donc attendue.

Des mesures seront néanmoins prises. Elles concerneront l'emploi d'engins en bon état d'entretien et conformes à la réglementation en vigueur.

EMISSIONS DE POUSSIÈRES

L'envol de poussières est lié à deux principaux phénomènes :

- la circulation des engins sur les pistes du chantier,
- la constitution des stocks temporaires et le chargement des poids lourds.

Les envols de poussières dépendent des conditions météorologiques et apparaissent sous l'action conjuguée du vent et de conditions hydriques sèches du sol.

Ces poussières peuvent être très incommodantes pour le voisinage du chantier et perturber la transparence de l'air. C'est pourquoi les pistes empruntées par les engins et véhicules seront si nécessaire arrosées afin d'agglomérer la poussière au sol.

EMISSIONS EN PERIODE D'EXPLOITATION

GENERALITES

Les émissions atmosphériques imputables à l'exploitation des installations de méthanisation et de valorisation du biométhane sont liées :

Sources canalisées

- au module d'épuration du biogaz,
- à la chaudière de secours,
- à la torchère (équipement de secours).

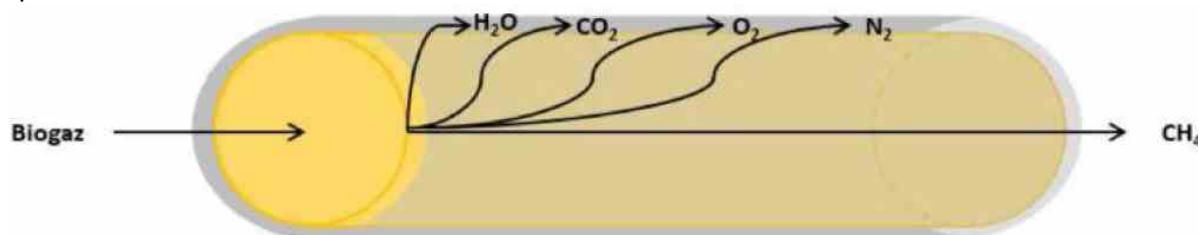
Sources diffuses

- fuites éventuelles (sur incident) de biogaz ou de biométhane sur les différentes installations liées à la méthanisation / épuration / injection, au stockage et/ou au transfert ;
- à la circulation des véhicules assurant la livraison des réactifs de conditionnement des digestats.

NATURE DES EMISSIONS ET QUANTIFICATION DES REJETS

Emissions canalisées du module d'épuration du biogaz

Le traitement du biogaz dans les modules de filtration membranaire est à l'origine d'un rejet canalisé de gaz ainsi séparés du biométhane. Ces gaz se composent pour l'essentiel de CQ (98%) et H₂O (≈1%). Les autres gaz émis (N₂, O₂, H₂S) le sont à l'état de traces et ne sont pas susceptibles d'engendrer une dégradation de la qualité de l'air.



Le débit moyen horaire (moyenne annuelle) de production de biogaz est évalué à 54,2 Nm³/h à la mise en service et 61,3 Nm³/h au nominal. En pointe, on évalue cette production à environ 87 Nm³/h à la mise en service et 98 Nm³/h au nominal.

Le tableau suivant propose une évaluation des flux horaires et annuels de CQ et H₂O émis par l'unité d'épuration membranaire du biogaz (valeurs au nominal soit 2035) :

Flux	Flux horaire	Flux annuel
Biogaz traité	61,3 Nm ³ /h	536 777 Nm ³ /an
Biométhane produit	36,8 Nm ³ /h	322 371 Nm ³ /an
Emissions de offgaz	24,5 Nm ³ /h	214 406 Nm ³ /an
Taux de CO₂ dans les offgaz	98%	98%
Taux de H₂O dans les offgaz	1%	1%
Taux autres gaz	Traces (< 1%)	Traces (< 1%)
Emissions de CO₂	24 Nm ³ /h → 47 kg/h	210 118 Nm ³ /an → 412 t/an
Emission de H₂O	0,25 Nm ³ /h → 200 g/h	2 144 Nm ³ /an → 1 720 kg/an

A noter que le CO₂ émis est issu de la dégradation de la matière organique et n'est pas d'origine fossile. Il est donc neutre en termes d'émission de gaz à effet de serre (quantité de CQ rejeté = quantité de CO₂ absorbé par la matière au cours de sa croissance).

Emissions canalisées de la chaudière de secours

Le projet inclut la mise en place d'une chaudière (puissance thermique : 300 kW), à eau chaude et basse pression, utilisant le biogaz ou le biométhane produits sur site. Cet équipement prend le relais lors des arrêts programmés de l'UIOM (soit **40 jours par an**) pour assurer le maintien en température du digesteur.

Elle est dimensionnée pour pouvoir brûler la totalité du biogaz produit par la digestion des boues (débit maximum de biogaz admissible : 156 Nm³/h, pour une production de biogaz en pointe de l'ordre de 98 Nm³/h).

Installée dans un local spécifique à proximité du digesteur, elle est alimentée par un piquage situé en aval du prétraitement par charbon actif¹. Ceci permet de limiter les quantités de composés soufrés dans les fumées.

La chaudière est équipée d'un brûleur biénergie permettant, en secours, de basculer sur le gaz naturel (biométhane produit sur site).

Les normes d'émissions auxquels se conformera la chaudière sont les suivantes :

Flux	Alimentation biogaz	Alimentation biométhane
Poussières totales (mg/Nm ³)	5	5
Nox en équivalent NO ₂ (mg/Nm ³)	100	100
CO (mg/Nm ³)	250	100
SO ₂ (mg/Nm ³)	110	35

Ces valeurs sont conformes aux exigences formulées par l'arrêté du 3 août 2018 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Les fumées de combustion sont évacuées via une cheminée de hauteur adaptée pour permettre leur bonne dispersion (hauteur conforme aux dispositions de l'arrêté du 3 août 2018 susmentionné). Dans le cas présent, la hauteur retenue pour la cheminée est de 21,6 m par rapport au terrain naturel.

Emissions canalisées de la torchère

Lorsque le biogaz produit ne peut pas être injecté dans le réseau ou en cas d'indisponibilité de l'unité de purification, la torchère assure l'élimination du biogaz. A ce stade, on évalue le taux d'indisponibilité des installations d'épuration à environ 3% du temps (soit environ 260 heures/an) et celui des installations d'injection du biométhane à environ 5% du temps (soit environ 440 heures/an).

La torchère retenue dispose d'un débit nominal de 156 Nm³/h. Sa puissance est de 1 MW. S'agissant d'un organe de sécurité, elle n'est pas éligible à la rubrique 2910-B1.

Les valeurs limites d'émissions définies par l'arrêté du 3 août 2018 ne s'appliquent pas aux appareils destinés aux situations d'urgence. Elles permettent néanmoins dans le cas présent d'effectuer une première approche quantitative des émissions liées au fonctionnement de la torchère.

Combustible	Puissance	SO ₂ (mg/Nm ³)	NOx (mg/Nm ³)	Poussières (mg/Nm ³)
Biogaz	P < 5 MW	200	200	-

¹ Pour mémoire, les filtres à charbon actif permettent d'éliminer les polluants de type COV et H₂S contenus dans le biogaz.

² Texte relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Ainsi, si l'on considère que la torchère est conçue pour respecter les valeurs limites mentionnées dans le tableau précédent, les flux émis sont les suivants :

Flux	SO ₂	NO _x
Flux horaire	31 g/h	31 g/h
Flux annuel	14 kg/an	14 kg/an

Emissions diffuses de biogaz

Les installations sont conçues et dimensionnées de manière à **ne pas émettre de biogaz dans l'atmosphère en fonctionnement normal**. Des dysfonctionnements peuvent toutefois survenir et entraîner des émissions diffuses de biogaz ou de biométhane. La conception des ouvrages et équipements ainsi que les sécurités mises en place permettent toutefois de rendre très exceptionnelles de telles émissions.

Ainsi, le gazomètre et le méthaniseur sont équipés de soupapes de sécurité permettant, par émission de biogaz, de limiter les risques induits par des phénomènes de surpression (risque d'éclatement)

Dans le cas général, ces phénomènes de surpression peuvent être induits par :

- un pic de production de biogaz lié à des variations de la qualité ou de la quantité de matières injectées dans le méthaniseur ou à une augmentation anormale de la température dans l'ouvrage ;
- un dysfonctionnement affectant la « consommation » du biogaz ou biométhane produits : dépassement des capacités de « consommation » des unités d'épuration, d'injection ou de la torchère, dysfonctionnement de ces équipements, vannes anormalement fermées sur le réseau de transfert,...

Dans le cas présent :

- Les matières injectées dans le méthaniseur sont exclusivement les boues et graisses produites par la station d'épuration de Marignier. Il s'agit de matières dont la qualité et par suite le pouvoir méthanogène sont relativement constants et dont la production varie peu au cours de l'année. En cause, l'absence de variations saisonnières particulières des charges reçues par la station d'épuration. Ainsi, sur la période 2016-2019, le ratio entre les charges polluantes moyennes et les charges de pointe est inférieur ou égal à 2.

Par ailleurs, l'inertie thermique des matières en cours de traitement est très importante et justifie le maintien d'un apport de chaleur tout au long de l'année, y compris en période estivale. Toute augmentation anormale de température dans le méthaniseur est donc exclue.

Dans ces conditions, la probabilité de survenance d'une hausse brutale de la production de biogaz est négligeable et les variations observables sont aisément « absorbées » par le gazomètre souple qui surmonte le méthaniseur.

- Le biogaz produit est dirigé vers (par ordre de priorité) :
 - l'unité d'épuration pour laquelle le constructeur s'engage sur une disponibilité minimale de 8 500 h/an soit 97% du temps puis l'unité d'injection du biométhane pour laquelle GrDF s'engage sur une disponibilité minimale de 8 320 heures/an soit 95% du temps ;
 - la torchère, en cas d'indisponibilité des unités d'épuration ou d'injection.

Toute surpression dans le gazomètre induite par un dépassement des capacités de « consommation » de ces équipements est exclue par conception. En effet, le dimensionnement retenu pour chacun d'eux intègre un coefficient de sécurité par rapport au débit de pointe de production de biogaz évalué à environ 98 Nm³/h :

- unités d'épuration et d'épuration : débit maximum = 144 Nm³/h
- torchère : débit maximum = 156 Nm³/h.

Un dysfonctionnement des unités d'épuration ou d'injection empêchant la consommation de tout ou partie du biogaz / biométhane produit et provoquant une augmentation de la pression dans le gazomètre entraîne automatiquement le démarrage de la torchère. L'instrumentation équipant ces unités permet par ailleurs une information et une intervention rapide de l'exploitant.

Enfin, les vannes équipant les réseaux de transfert du biogaz et du biométhane sont pilotées depuis la supervision et leur position (ouverture / fermeture) est connue à tout moment.

Ces éléments permettent d'indiquer que les soupapes équipant le gazomètre et le méthaniseur sont des équipements de sécurité dont la probabilité de fonctionnement est extrêmement faible.

Un rejet de biogaz non brûlé au niveau de la torchère en raison d'une perte de flamme ou d'un dysfonctionnement de l'allumage est prévenu par :

- une détection de flamme avec alarme et arrêt temporisé (fermeture de la vanne d'alimentation) après plusieurs rallumages infructueux,
- une conception et une maintenance adaptées,
- un capteur de pression,
- un débitmètre,
- une régulation du débit d'air admis.

Des émissions diffuses de biogaz liées à des fuites survenant sur les équipements ou les réseaux de transfert sont prévenues par :

- la présence de détecteurs de gaz (CH_4 , H_2S) dans les différents locaux abritant les équipements ou ouvrages dans lesquels transitent ou sont susceptibles de transiter du biogaz ou du biométhane. Ainsi, toute fuite aboutissant à une concentration supérieure à la Limite Inférieure d'Explosion (LIE) engendre une alerte et la coupure automatique de l'alimentation en gaz de l'installation / équipement concerné,
- le transfert du biogaz dans un réseau à très basse ou basse pression (hors parties traitement et injection) dont l'essentiel du linéaire est enterré. Ce réseau est équipé de pressostats avec report d'alarme et arrêt automatique du transfert. Son tracé est connu de l'exploitant (plans de récolement) qui établit des plans de prévention pour encadrer tous travaux sur le site,
Les canalisations le composant sont conçues et mises en place conformément aux recommandations professionnelles par une société qualifiée. Elles présentent un revêtement écartant tout risque de corrosion et sont assemblées par électrosoudage pour limiter les brides et les raccords,
Le protocole de réception des travaux prévoit des mises en pression permettant la détection des défauts au niveau des matériaux ou de la construction avant la mise en service.

Emissions liées à la circulation des véhicules

Sur ce point, on rappelle ici que le projet n'induit aucune augmentation des quantités de boues produites et que, par suite, il n'engendre aucune évolution du trafic des véhicules assurant l'approvisionnement du site en réactifs de conditionnement des boues.

En ce qui concerne les réactifs dédiés à la méthanisation (anti-mousse, lait de chaux, charbon actif), les autonomies de stockage sont très importantes (plusieurs mois). Là encore, aucune incidence n'est attendue en termes de trafic routier.

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Demande d'examen au cas par cas

Annexe 10 - Note relatives aux mesures ERC

novembre 2020

Note relative aux mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de compensation retenues

MESURES D'EVITEMENT

Les mesures d'évitement retenues sont celles qui, au regard du contexte, ont pu être intégrées à la conception du projet. Elles concernent :

Pour la prévention des incidences sur les eaux souterraines :

- En période de travaux :
 - Les engins employés sur le chantier sont conformes aux normes en vigueur et font l'objet des opérations de maintenance et entretien prévues par le constructeur ;
 - Un plan de circulation des engins est établi avant le démarrage du chantier et exclut le stationnement et l'entretien des engins en dehors des zones prévues à cet effet ;
 - Limitation des quantités de produits stockées sur le chantier ;
 - Manipulation des produits sur des aires étanches ;
 - Stockage des produits dangereux pour l'environnement sur des bacs de rétention étanches.
 - Les effluents générés par la base de vie (réfectoire, douches, sanitaires) sont collectés et évacués vers une fosse septique dont le contenu est régulièrement pompé et rejeté en tête de station.
- En période d'exploitation :
 - Les nouveaux réactifs mis en place sur le site [anti-mousse et un correcteur de pH (lait de chaux)] sont stockés dans des conteneurs de 1 m³. Ces conteneurs et les pompes doseuses correspondantes sont placés sur rétention, dans le local pompage du nouveau bâtiment ;
 - Les trop-pleins permettant de prévenir les débordements d'ouvrages (bâches de stockage des boues épaissies, digesteur) sont raccordés au poste de relevage de tête de station ou au poste toutes eaux.

Le projet ne prévoit pas la mise en place d'un dispositif de rétention permettant de retenir les matières en cours de traitement en cas de débordement ou de perte d'étanchéité du digesteur. En effet, il est considéré que :

- En ce qui concerne les débordements : Le digesteur est équipé de sondes de niveaux et d'un trop-plein raccordé au poste de relevage de tête de la station d'épuration ;
- En ce qui concerne la perte d'étanchéité : Le digesteur projeté est un ouvrage en béton armé surmonté d'un gazomètre constitué de membranes souples et faiblement résistantes à l'explosion (30 à 40 mbar). Sa ruine totale et subite ne peut donc être provoquée que par :
 - un événement exceptionnel du type « chute d'avion » (écarté dans le cas présent du fait de l'éloignement de l'aéroport de Genève-Cointrin) ou « chute de grue » (écarté car ce type de travaux ne peut être autorisé à proximité du digesteur plein) ;
 - des effets dominos induits par une explosion dans l'environnement proche du digesteur engendrant une surpression supérieure à 200 mbar. Un tel phénomène est également écarté dans le cas présent.

La perte d'étanchéité reste un événement possible mais ce risque présente une cinétique potentiellement lente autorisant l'intervention de l'exploitant et concerne a priori des volumes faibles. Il est en outre en grande partie prévenu par :

- la présence d'un revêtement interne jusqu'à 1 m sous le niveau des boues ;
- les sondes de niveau qui alertent l'exploitant en cas de baisse anormale ;
- la mise en œuvre de contrôles visuels réguliers et de contrôles décennaux complets.

Pour la prévention des incidences sur les eaux superficielles :

- En période de travaux : Les mesures d'évitement concernent le risque de pollution accidentelle. Elles sont identiques à celles décrites pour la préservation des eaux souterraines (voir ci-dessus).
- En période d'exploitation : Les mesures d'évitement concernent :
 - La mise en place d'un dispositif de traitement des centrats (procédé Cleargreen®). Ce dispositif permet de ne pas perturber la filière eau actuelle et de ne pas impacter le niveau de rejet sortie station d'épuration ;
 - La prévention des risques de pollution accidentelle avec mise en place des mêmes mesures que celles énoncées pour les eaux souterraines.

Pour la prévention des incidences sur les risques naturels :

Les mesures retenues concernent l'implantation de l'ensemble des ouvrages en dehors des secteurs affectés par un risque d'inondation. Les risques de tassements identifiés sont pris en compte dans la conception du génie civil des ouvrages.

Pour la prévention des incidences sur les habitats naturels, la faune et la flore

Les mesures d'évitement retenues concernent l'optimisation de l'emprise des ouvrages qui permet en particulier de limiter la surface soumise à défrichement (2 860 m²).

Pour la prévention des incidences sur la commodité du voisinage et la sécurité des tiers

Ces mesures concernent une implantation des ouvrages permettant d'éviter qu'en cas de survenance d'un phénomène dangereux de type explosion ou incendie, les surpressions ou les flux thermiques correspondant aux seuils d'effets irréversibles, seuils d'effets létaux ou seuils d'effets létaux significatifs n'atteignent les bâtiments habités ou occupés par des tiers et leurs abords.

MESURES DE REDUCTION

Pour la réduction des incidences sur les eaux souterraines :

- En période de travaux : les mesures de réduction concernent les pollutions accidentelles susceptibles de survenir :
 - Etablissement d'une procédure d'alerte (maître d'ouvrage, services de l'Etat,...) avant le démarrage du chantier ;
 - Formation et information du personnel sur la conduite à tenir en cas de pollution accidentelle (alerter / identifier / neutraliser / traiter / évacuer / remettre en état) ;
 - Chaque engin de chantier est équipé d'une réserve de produits absorbants permettant de limiter l'ampleur de la zone concernée par la dispersion accidentelle ;
 - L'engin concerné par la fuite est immédiatement mis à l'arrêt et évacué en dehors de la zone de chantier ;
 - Les terres éventuellement souillées sont enlevées et évacuées vers des centres d'élimination agréés.

- En période d'exploitation : les eaux pluviales de voiries susceptibles d'être souillées par des polluants déposés lors du passage ou du stationnement des véhicules ou par des égouttures sont collectées distinctement des eaux pluviales de toitures. Elles sont dirigées vers un débourbeur-séparateur à hydrocarbures puis sont infiltrées.

Pour la réduction des incidences sur les habitats naturels, la faune et la flore

Au vu des résultats des inventaires réalisés sur un cycle biologique complet, les mesures de réduction définies concernent la phase de travaux. Elles sont les suivantes :

- Mise en place d'un management environnemental pendant toute la période de chantier (vérification et suivi de la bonne application des mesures de réduction, d'accompagnement et de compensation définies) ;
- Adaptation des périodes de réalisation de certaines opérations pour limiter les incidences sur la faune, en particulier les oiseaux, les reptiles et les mammifères ;
- Mise en défens des secteurs sensibles à proximité du chantier pour réduire les risques de dégradation de ces milieux ;
- Mise en place de clôtures de chantier spécifiques permettant de limiter le risque d'intrusion et par suite de destruction de la petite faune dans l'emprise du chantier ;
- Adoption de mesures spécifiques permettant de réduire le risque de dissémination des espèces végétales envahissantes recensées ;
- Mise en œuvre d'un protocole spécifique d'abattage des arbres pour éviter toute destruction de chiroptères en gîte dans les arbres ;
- Utilisation de plants et de semences locaux pour les aménagements paysagers ;
- Adaptation et limitation de l'éclairage pour limiter l'impact de la pollution lumineuse sur la faune.

Pour la réduction des incidences sur la commodité du voisinage

- En période de travaux :
 - Utilisation d'engins de chantier conformes à la réglementation en vigueur, suffisamment puissants et présentant une bonne isolation phonique ;
 - En fonction des conditions météorologiques rencontrées et des opérations réalisées, réalisation d'un arrosage préventif permettant de limiter les envols de poussières ;
 - Mise en place de palissades de chantier de qualité (notamment au niveau visuel) aux endroits où elles seront nécessaires ;
 - Limitation des périodes de travaux à certaines plages horaires (les travaux devront se dérouler en jours ouvrables et sans intervention nocturne) ;
- En période d'exploitation :
 - Limitation des émissions sonores liées aux équipements les plus bruyants (choix, conception, isolation phonique,...) de façon à respecter :
 - des niveaux de bruits en limite de propriété n'excédant pas 70 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne (sauf si le bruit résiduel pour les périodes considérées excède ces valeurs) ;
 - une émergence sonore ne dépassant pas 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne au droit des zones à émergence réglementée ;
 - Les ouvrages à pollution spécifique (bâche d'homogénéisation des boues mixtes dans le cas présent) sont placés sous aspiration d'odeurs et reliés à un système de désodorisation (désodorisation par adsorption sur charbon actif en grains : élimination de l'H₂S, des COV et mercaptans).

Pour la réduction des incidences sur la qualité de l'air

- En période de chantier :
 - Emploi d'engins en bon état d'entretien et conformes à la réglementation en vigueur ;
 - Si nécessaire, arrosage des pistes non revêtues empruntées par les engins de chantier (limitation des risques d'envols de poussières).
- En période d'exploitation :
 - Emissions canalisées en lien avec :
 - le module d'épuration du biogaz : les polluantes émises sont du CO₂ (98%) d'origine non fossile et de l'eau (1%). Les autres gaz émis le sont à l'état de traces ;
 - la chaudière de secours (chaudière mixte biogaz / biométhane) : en fonctionnement durant les périodes d'arrêt de l'incinérateur soit 40 jours par an. Le constructeur garantit des émissions conformes à la réglementation ;
 - la torchère : en fonctionnement durant les périodes d'indisponibilité du module d'épuration ou d'injection soit 3% du temps (ou 263 heures / an)
 - Emissions diffuses : Les installations sont conçues et dimensionnées de manière à ne pas émettre de biogaz de manière directe dans l'atmosphère en fonctionnement normal. Toutes dispositions sont par ailleurs prises pour limiter les émissions pouvant survenir en cas de dysfonctionnement (Cf. annexe 9) ;
 - Emissions liées à la circulation de véhicules : pas d'évolution par rapport à la situation actuelle. Le projet n'induit aucune augmentation des quantités de boues produites et, par suite, il n'engendre aucune évolution du trafic des véhicules assurant l'approvisionnement du site en réactifs de conditionnement des boues.

Pour la réduction des incidences sur le paysage et le patrimoine

- En période de travaux : les mesures ont trait au maintien en bon état de propreté du chantier et de ses abords.
- En période d'exploitation : adoption d'un parti architectural et paysager adapté à l'insertion paysagère des ouvrages.





Vue aérienne Sud-Ouest

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Les mesures d'accompagnement retenues concernent les incidences prévisionnelles du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore en phase d'exploitation. Elles sont les suivantes :

- Création d'andains (20 m de long, 1,5 m de hauteur) à l'aide des bois issus du défrichement pour apporter des habitats favorables à la faune au sein du site (Hérisson, reptiles, insectes) ;
- Installation de nichoirs à oiseaux : pose et entretien de 5 nichoirs de tailles et formes différentes ;
- Installations de nichoirs à chiroptères : pose et entretien de 5 nichoirs ;
- Création de gîtes favorables aux reptiles : création d'un amas de pierres sèches (5 m²) et un muret de pierre sèches (10 m) ;
- Plantation d'arbres et arbustes en petits bosquets et avec des essences typiques de la forêt alluviale sur une surface totale de 1 000 m² pour création d'habitats favorables aux oiseaux et reconstitution de patches de peupleraie sèche ;
- Création d'un îlot de sénescence du boisement alluvial : Gestion des espèces exotiques envahissantes (Robinier, Buddléia, Sumac) et mise en îlots de sénescence (pas d'intervention hormis pour la sécurité ou l'élimination des espèces exotiques). Suivi écologique aux années n+1 ; n+3 ; n+5 ; n+10 ;
- Plantation d'un linéaire de 170 m de haies sur 2 rangs constituées d'essences adaptées au contexte local + entretien.

MESURES COMPENSATOIRES

Après application des mesures d'évitement (optimisation de l'emprise des ouvrages), 1 148 m² de zones humides sont détruits : 1 010 m² de boisement alluvial + 138 m² de haies dégradées de Peuplier noir.

Considérant les fonctionnalités globalement faibles de ces zones humides et du fait que seul le critère floristique fait ressortir ces habitats comme humides, les mesures d'accompagnement (voir ci-dessus) prévoyant d'une part la plantation d'arbres et arbustes sur le site exploitée sur une surface de 1 000 m², d'autre part la création d'un îlot de sénescence du boisement alluvial avec traitement des essences exotiques sur 3 700 m², permettent de compenser la perte de zones humides et à rendre les impacts résiduels négligeables pour cette thématique. La « compensation » ainsi définie s'élève à un ratio de 4 pour 1 (4 700 m² compensés pour 1 148 m² détruits) avec 100% de recréation et 300% de conservation/restauration.

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

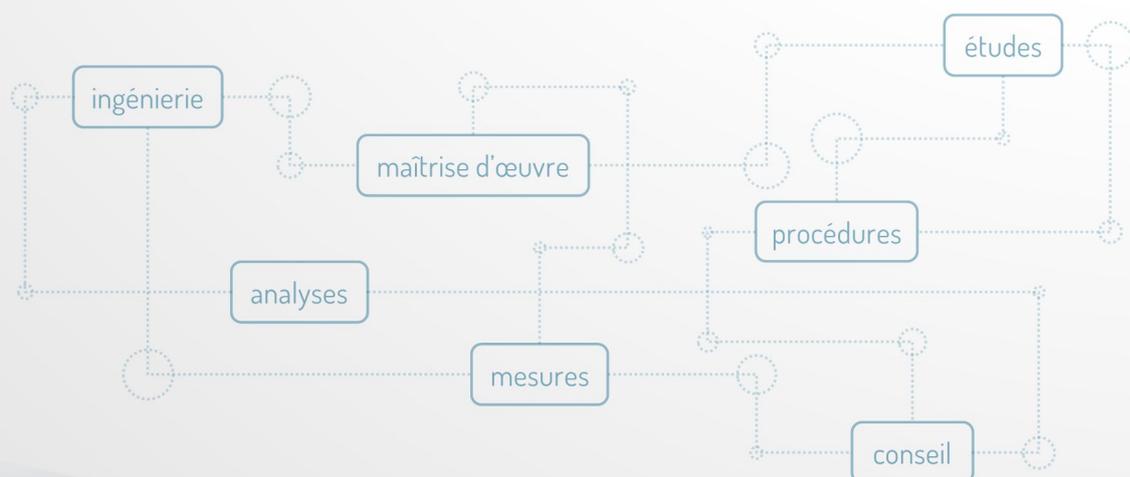
Demande d'examen au cas par cas

Annexe 11 - Mémoire de sécurité

novembre 2020

Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier

Mémoire de sécurité



novembre 2020



12 Avenue du Pré de Challes - Parc des Glaisins
ANNECY LE VIEUX - 74 940 ANNECY
☎ 04 50 64 06 14 ☎ 04 50 64 08 73
@ : sage.annecy@sage-environnement.fr
🌐 : www.sage-environnement.com

Fiche document :

Informations :

Client / Maître d'ouvrage :	SIVOM de la Région de Cluses
Contact – Coordonnées :	
Numéro dossier SAGE :	20.094
Responsable :	Sandrine Chabault
Assistant(e)s :	
Relecteur :	
Titre :	Mise en place d'une méthanisation sur la station d'épuration de Marignier
Sous titre – objet :	Mémoire de sécurité
Catégorie document :	Document technique
Mots clés :	[Mots clés]
Statut document :	Final
Indice de révision :	V0
Référence document :	SC/20.094/A
Confidentialité :	
Fichier :	Annexe 11 - Mémoire de sécurité.docx
Date :	24/11/2020
Nombre de pages :	59

Historique des versions et révisions :

Indice révision	Date	Détails – modifications	Resp.
0	24/11/2020	Version initiale	Sandrine Chabault



12 Avenue du Pré de Challes – Parc des Glaisins
ANNECY LE VIEUX – 74 940 ANNECY
☎ 04 50 64 06 14 📠 04 50 64 08 73
@ : sage.annecy@sage-environnement.fr
🌐 : www.sage-environnement.com

PRÉAMBULE

Le SIVOM de la Région de Cluses est un syndicat Intercommunal à vocations multiples qui assure les missions de traitement des ordures ménagères, de traitement des eaux usées et d'organisation du recyclage des emballages. Il est également en charge de la gestion des ouvrages d'art comme le pont de la Sardagne ou le pont des Chartreux.

Dans le cadre de sa mission relative au traitement des eaux usées, le SIVOM est maître d'ouvrage de la station d'épuration intercommunale sise sur le territoire de la commune de Marignier. Cette unité, mise en service en 2005, a une capacité de traitement de 70 000 équivalents-habitants. Elle assure le traitement des eaux usées collectées sur les communes de Cluses, Thyez, Scionzier, Marnaz, Marignier, Mieussy, Saint-Jeoire, Saint-Sigismond ainsi qu'une partie de la commune de La Tour. Les eaux traitées sont rejetées dans l'Arve. Les boues produites sont déshydratées puis incinérées sur l'unité d'incinération des ordures ménagères (UIOM) présente sur le même site.

Dans le but de :

- réduire la quantité de boues envoyées à l'incinérateur (-35%),
- produire une énergie renouvelable (biogaz),
- être en adéquation avec le Plan de Protection de l'Atmosphère de la Vallée de l'Arve,

... le SIVOM projette la mise en place d'une unité de méthanisation des boues produites par la station d'épuration, l'épuration du biogaz produit et l'injection du biométhane résultant de cette épuration dans le réseau GrDF.

A cette fin, un marché global de performances pour les travaux de mise en place des ouvrages de méthanisation et pour l'exploitation de la station d'épuration et du système de collecte associé a été signé avec le groupement formé par les entreprises SUEZ Eau France, Degrémont France Assainissement, MAURO S.A.S., PRODEVAL S.A.S., IRH Ingénieur Conseil et N&BO Architectes associés.

Le présent mémoire de sécurité a pour objectif de rendre compte de l'examen effectué pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques que peuvent générer les installations mises en œuvre dans le cadre du projet. Il est établi sur la base des éléments disponibles au stade de l'offre établi par le groupement susmentionné.

Les développements suivants :

- exposent les dangers que peuvent présenter les installations en cas d'accident en faisant une description des accidents susceptibles de se produire, que leur cause soit d'origine interne (conception des installations, nature des produits mis en œuvre ou stockés, modes d'exploitation, contrôles réalisés, formation et organisation du personnel en matière de sécurité) ou externe (séisme, foudre, proximité d'installations dangereuses, chutes d'avion, malveillance,...), et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut présenter un accident éventuel ;
- rendent compte et justifient des dispositions retenues pour réduire les risques pour les populations et l'environnement ;
- décrivent l'organisation et les moyens d'intervention et de secours en cas d'accident.

TABLE DES MATIERES

PRÉAMBULE	3
I. Généralités	7
I.1 Textes de référence et guides techniques	7
I.2 Acronymes.....	7
II. Organisation interne et gestion des risques	9
II.1 Moyens humains	9
II.2 Organisation générale et management de la sécurité.....	9
II.3 Moyens techniques	11
II.4 Moyens d'intervention et de protection.....	12
II.4.1 Moyens d'alerte en cas d'accident	12
II.4.2 Moyens de secours en cas d'accident	13
III. Installations projetées	14
IV. Identification et caractérisation des potentiels de dangers	15
IV.1 Environnement du site et sensibilité.....	15
IV.2 Dangers d'origine externe à l'établissement	16
IV.2.1 Dangers liés aux éléments naturels	16
IV.2.1.1 Foudre	16
IV.2.1.2 Météorologie et précipitations.....	16
IV.2.1.3 Inondations.....	16
IV.2.1.4 Séismes	16
IV.2.1.5 Mouvements de terrain.....	16
IV.2.2 Dangers liés aux activités extérieures à l'établissement	17
IV.2.2.1 Installations voisines.....	17
IV.2.2.2 Infrastructures de transport	18
IV.2.2.3 Ruptures de barrage	18
IV.2.2.4 Malveillance.....	18
IV.3 Dangers d'origine interne à l'établissement	19
IV.3.1 Dangers liés aux produits manipulés	19
IV.3.1.1 Réactifs et mentions de dangers	19
IV.3.1.2 Boues d'épuration	20
IV.3.1.3 Incompatibilité entre substances	21
IV.3.2 Dangers liés aux installations.....	21
IV.3.2.1 Incendie	21
IV.3.2.2 Explosion.....	21
IV.3.2.3 Pollution accidentelle	22
IV.3.3 Dangers liés aux conditions opératoires et aux opérations d'approvisionnement	23
IV.3.3.1 Stockage et transfert de produits liquides.....	23
IV.3.3.2 Le transfert de produits gazeux explosifs	23
IV.3.4 Dangers liés aux phases de maintenance et de travaux.....	24
IV.3.4.1 Maintenance.....	24
IV.3.4.2 Travaux	24
V. Réduction des potentiels de dangers	25
VI. Analyse du retour d'expérience	26
VI.1 Accidentologie sur des installations similaires.....	26

VI.1.1	La production et la mise en œuvre de biogaz.....	26
VI.1.2	Le stockage en gazomètre	27
VI.1.3	Retour d'expérience INERIS sur les activités de méthanisation	27
VI.2	Conclusion sur le retour d'expérience	29
VII.	Analyse préliminaire des risques.....	30
VII.1	Méthodologie.....	30
VII.2	Exclusion de phénomènes dangereux.....	30
VII.3	Analyse préliminaire des risques.....	31
VII.3.1	Analyse préliminaire des risques liés à l'homogénéisation et au stockage des boues et des graisses en amont de la digestion	32
VII.3.2	Analyse préliminaire des risques liés au digesteur / gazomètre	34
VII.3.3	Analyse préliminaire des risques liés à la torchère.....	37
VII.3.4	Analyse préliminaire des risques liées aux canalisations de transfert de biogaz	39
VII.3.5	Analyse préliminaire des risques liés au prétraitement / épuration du biogaz.....	40
VII.3.6	Analyse préliminaire des risques liés à la chaudière mixte gaz naturel / biogaz.....	41
VII.3.7	Analyse préliminaire des risques liés au poste d'injection du biométhane.....	43
VII.3.8	Analyse préliminaire des risques liés aux pertes d'utilités	43
VII.4	Sélection des phénomènes dangereux nécessitant une analyse détaillée.....	44
VIII.	Analyse détaillée des risques	45
VIII.1	Evaluation de l'intensité des phénomènes dangereux retenus	45
VIII.1.1	Seuils réglementaires	45
VIII.1.1.1	Seuils d'effets sur les personnes.....	46
VIII.1.1.2	Seuils d'effets sur les structures	46
VIII.1.2	Quantification de l'intensité des phénomènes dangereux	47
VIII.1.2.1	Hypothèses et modèles utilisés	47
VIII.1.2.2	Composition du biogaz	47
VIII.2	Scénario A : Explosion d'une ATEX dans le digesteur vide de boues	47
VIII.2.1	Description et hypothèses du scénario	47
VIII.2.2	Distances des effets de surpression	48
VIII.3	Scénario B : Explosion d'une ATEX dans le volume intermembranaire du gazomètre	48
VIII.3.1	Description et hypothèses du scénario	48
VIII.3.2	Distances des effets de surpression	48
VIII.4	Scénario C : Perte de confinement du gazomètre, dérive du nuage et explosion UVCE	49
VIII.4.1	Description et hypothèses du scénario	49
VIII.4.2	Distances des effets thermiques	49
VIII.4.3	Distances des effets de surpression	49
VIII.5	Scénario D : Rejet de gaz imbrûlé à la torchère	50
VIII.5.1	Description et hypothèses du scénario	50
VIII.5.2	Distances des effets thermiques	50
VIII.5.3	Distances des effets de surpression	50
VIII.6	Scénario E : Fuite sur une canalisation aérienne de biogaz brut.....	50
VIII.6.1	Description et hypothèses du scénario	50
VIII.6.2	Explosion du nuage.....	51
VIII.6.2.1	Distances des effets thermiques.....	51
VIII.6.2.2	Distances des effets de surpression.....	51
VIII.6.3	Jet enflammé	51

VIII.7	Scénario F : Fuite sur une canalisation aérienne de biogaz brut au refoulement des surpresseurs	52
VIII.7.1	Description et hypothèses du scénario	52
VIII.7.2	Explosion du nuage	52
VIII.7.2.1	Distances des effets thermiques	52
VIII.7.2.2	Distances des effets de surpression	52
VIII.7.3	Jet enflammé	53
VIII.8	Scénario G : Formation d'une ATEX dans le conteneur de prétraitement / épuration du biogaz	53
VIII.8.1	Description et hypothèses du scénario	53
VIII.8.2	Résultats	53
VIII.9	Scénario H : Fuite sur une canalisation aérienne de biométhane	54
VIII.9.1	Description et hypothèses du scénario	54
VIII.9.2	Explosion du nuage	54
VIII.9.2.1	Distances des effets thermiques	54
VIII.9.2.2	Distances des effets de surpression	54
VIII.9.3	Jet enflammé	55
VIII.10	Scénario I : Formation d'une ATEX dans la chaufferie	55
VIII.10.1	Description et hypothèses du scénario	55
VIII.10.2	Résultats	55
VIII.11	Scénario J : Formation d'une ATEX dans le conteneur d'injection (GrDF)	56
VIII.11.1	Description et hypothèses du scénario	56
VIII.11.2	Résultats	56
IX.	Matrice de criticité	57
IX.1	Evaluation de la gravité	57
IX.1.1	Echelle de gravité	57
IX.1.2	Evaluation de la gravité des phénomènes dangereux retenus	57
IX.2	Evaluation de la probabilité d'occurrence	58
IX.2.1	Echelle de probabilité	58
IX.2.2	Evaluation de la probabilité des phénomènes dangereux retenus	58
IX.3	Situation des accidents majeurs dans la matrice de criticité	58

I. Généralités

I.1 TEXTES DE REFERENCE ET GUIDES TECHNIQUES

La démarche retenue s'appuie sur les dispositions et recommandations des textes suivants qui concernent les installations classées pour la protection de l'environnement (pour mémoire : les installations projetées ne sont pas éligibles à cette réglementation) :

- l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- la note du ministère du 2 juin 2004 concernant la méthodologie des études de dangers des installations classées ;
- la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Elle s'appuie également sur les guides techniques et rapports d'expertises suivants :

- INERIS – rapport N°46032 – DRA 32 – Etude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel – 10/04/2006.
- INERIS – DRA-09-101660-12812A – Scénarios accidentels et modélisation des distances d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle – 18/01/2010.
- INERIS – DRA-12-117442-01013A – Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitation – 13/02/2012.
- INERIS – DRA-14-133344-01580B – Etude des distances d'effets (explosion, thermique, toxique) des principaux scénarios majorants d'unité d'épuration de biogaz et d'injection de biométhane – 07/10/2014.
- INERIS - rapport N° DRA-15-156593-11767A - Avis technique sur la pertinence de la prise en compte de l'explosion secondaire dans le scénario d'explosion d'un digesteur - 07/12/2015
- INERIS - rapport N° DRA-15-156593-12179A - Modélisation de l'explosion d'un digesteur de boues- 21/12/2015

I.2 ACRONYMES

ADR	Analyse Détaillée des Risques (ou EDR – Étude détaillée des risques)
APR	Analyse préliminaire des risques
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents (cf. BARPI)
ATEX	ATmosphère EXplosive
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles, Service des Risques Technologiques, Direction Générale de la Prévention des Risques (ministère de l'environnement)
BP	Basse Pression
DN	Diamètre nominal
ERP	Établissement Recevant du Public
FDS	Fiche de Données de Sécurité
GES	Groupe Électrogène de Secours
GrDF	Gaz réseau Distribution France

INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des Risques
LIE	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE	Limite Supérieure d'Explosivité
MMR	Mesure de Maîtrise des Risques
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PLU	Plan local d'urbanisme
PPRI	Plan de Prévention des Risques d'Inondation
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
RIA	Réseau d'Incendie Armé
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
SEI	Seuils d'Effets Irréversibles
SEL	Seuils d'Effets Létaux
SELS	Seuils d'Effets Létaux Significatifs
SEVESO	Directive SEVESO de prévention des risques industriels majeurs
TMD	Transport de Marchandises Dangereuses
UVCE	Unconfined Vapour Cloud Explosion : explosion d'un nuage gazeux non confiné
VCE	Vapour Cloud Explosion : explosion d'un nuage gazeux
VLE	Valeur Limite d'Exposition
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
VRD	Voirie, Réseaux et Divers

II. Organisation interne et gestion des risques

II.1 MOYENS HUMAINS

L'exploitation de la station d'épuration de Marignier est assurée par un exploitant privé, SUEZ Environnement, dans le cadre d'un contrat de prestation de service.

L'exploitant mobilise une équipe de 4 équivalents temps-pleinsur site, organisée autour d'horaires de travail diurnes avec des astreintes les nuits et week-ends.

II.2 ORGANISATION GENERALE ET MANAGEMENT DE LA SECURITE

Les actions de sécurité sur le site de la station d'épuration de Marignier concernent :

- la conception et la mise en œuvre des matériels et des installations ;
- l'existence et la mise en œuvre d'une organisation sécurité sur le site.

L'organisation sécurité mise en place est la suivante :

- formation des personnels (formation technique et sécurité) ;
- organisation technique (moyens, consignes, etc.) ;
- définition des relations avec les sapeurs-pompiers, ce qui permet d'articuler efficacement les moyens d'intervention internes et externes.

Document unique

La station d'épuration de Marignier possède un Document Unique, établi par l'exploitant, qui répertorie l'ensemble des dangers et risques présents sur le site. Il est régulièrement mis à jour lors des modifications d'installations, de poste de travail ou d'apparition de nouveaux dangers. Il intègre une cartographie des dangers et des risques.

L'analyse des risques fait partie intégrante de ce document et répertorie, sous forme de tableaux, l'ensemble des dangers, risques, situations dangereuses présents sur la station et identifie les moyens de prévention et de protection en place. Bien que cette analyse soit d'abord faite dans le cadre de la protection des travailleurs (évaluation des risques professionnels), elle est directement liée au risque accidentel au sens large, pouvant le cas échéant avoir des effets sur des tiers, et participe donc de sa bonne maîtrise.

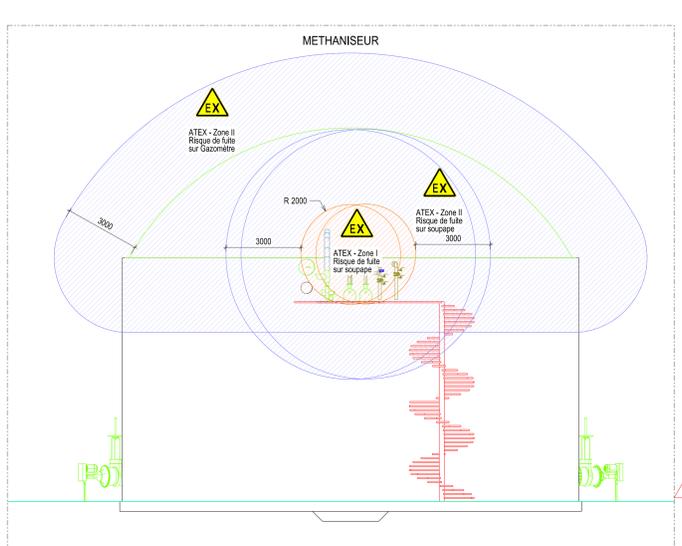
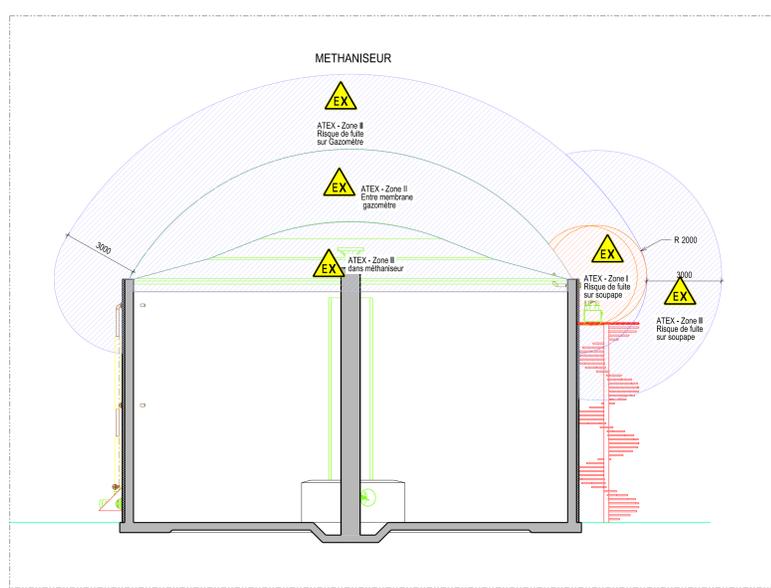
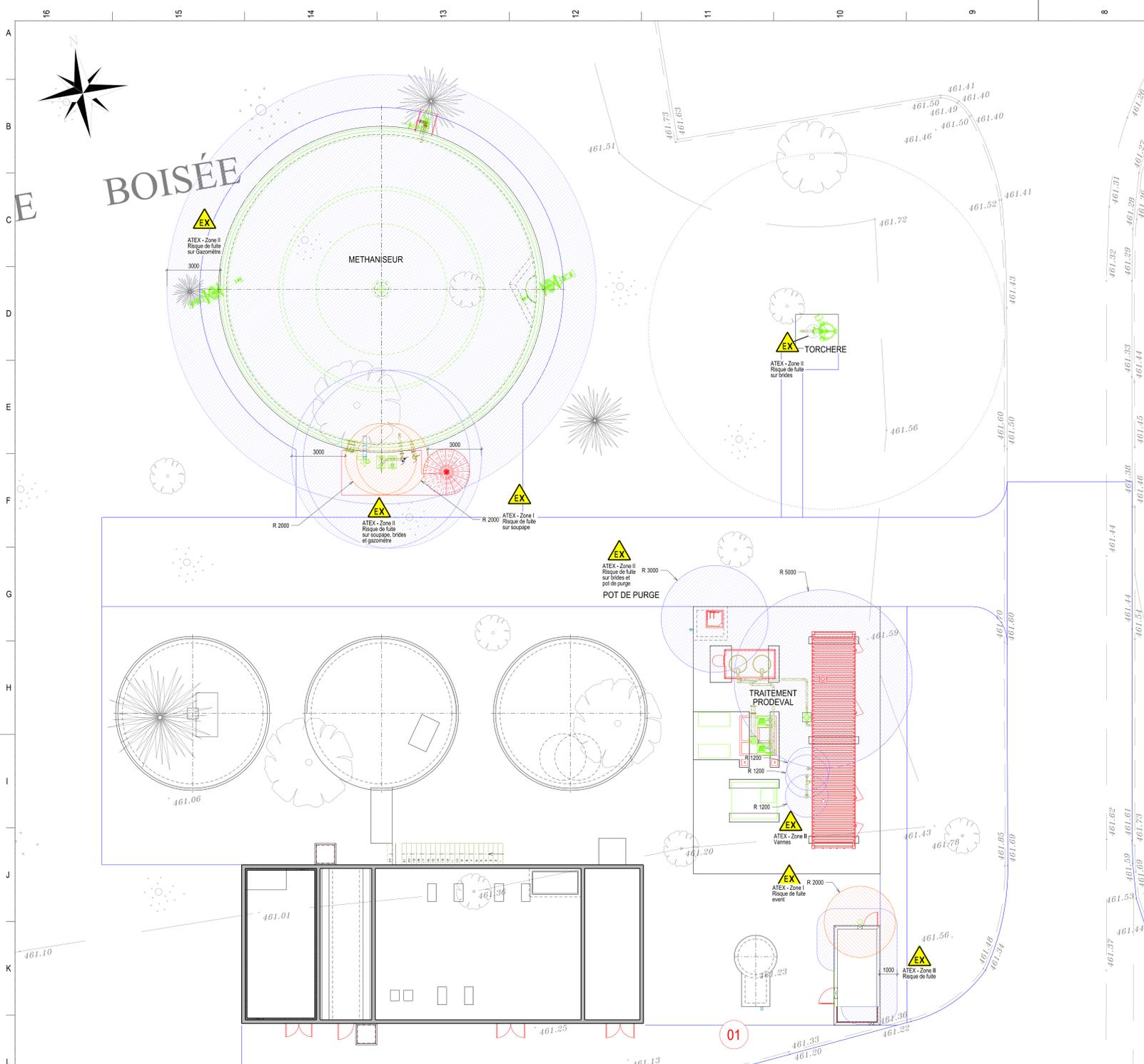
Gestion des substances dangereuses / produits chimiques

Chaque produit chimique et substance dangereuse présent sur site est inventorié dans un tableau qui est mis à jour lors de toute utilisation d'un nouveau produit chimique ou substance dangereuse.

De plus, une Fiche de Données Sécurité (FDS) associée est archivée et tenue à disposition. Des Fiches Produits adaptées de la FDS sont affichées sur les postes concernés pour sensibiliser et informer les opérateurs sur les dangers, les risques et comment réagir en cas d'urgence.

Gestion des équipements

Afin de limiter tout risque de dérive et d'accident, des vérifications périodiques sont réalisées conformément aux dispositions législatives et réglementaires (Électricité/Pression/Levage, etc.). Les résultats de l'inspection sont ensuite retranscrits dans un registre dédié sous la responsabilité du responsable de site et intégrés au plan d'actions lorsque nécessaire.



LEGENDE ATEX:

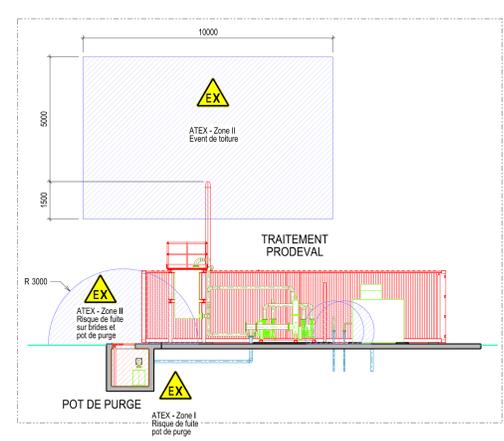
	Zone 0
	Zone 1 Gaz
	Zone 2

NOTA : Montage des instrumentations et des équipements agréés ATEX

L'entreprise en charge du montage des équipements et instrumentations implantés en zone ATEX a la responsabilité de s'assurer et de justifier que son personnel a bien été formé au minimum ATEX Niveau 2 assurant la connaissance des bonnes pratiques de montage.

Le monteur devra impérativement prendre connaissance des notices d'installation des équipements/instrumentations concernés et fournir un rapport de montage.

Se référer au plan de Zonage des Dangers majeurs DGT ENS HS B 003



A	4-20	RWI	VCO	LCO	Première diffusion	
Ind	Date	Dessiné	Vérifié	Validé		Objet de la révision

SIVOM DE LA REGION DE CLUSES

sivom
DE LA REGION DE CLUSES
Haute-Savoie

ASSISTANTS MAITRISE D'OUVRAGE: Cabinet MERLIN, Groupe WELUX
 CONTROLEUR TECHNIQUE: Groupe Qualiconsult
 COORDINATEUR SPS: ELYFEC

MISE EN PLACE D'UNE METHANISATION SUR LA STATION D'EPURATION DE MARIIGNIER

GROUPEMENT D'ENTREPRISES

SUEZ Eau FRANCE, DEGREMONT France ASSAINISSEMENT, MAURO

SUEZ, PRODEVAL, IRH Ingénieur Conseil, N&BO Architectes

ZONAGE ATEX

ECHELLE: 1/100	N° AFFAIRE: B-001705	STATUT: PRE
DESSINE PAR: RWI	N° PLAN: DGT ENS HS B 004	INDICE: A
VERIFIE PAR: VCO	CE PLAN NE PEUT ETRE REPRODUIT OU COMMUNIQUE SANS L'ACCORD DE DEGREMONT FRANCE ASSAINISSEMENT	
VALIDE PAR: LCO		

Dangers et risques particuliers : ATmosphères EXplosibles

Les zones ATEX ont été cartographiées (Cf. document joint en page 10).

Toutes ces zones seront dûment signalées et le personnel exploitant sera formé et accrédité pour intervenir en sécurité dans leur emprise. Ces interventions suivront une procédure particulière et les équipements utilisés seront adaptés à une utilisation en zone ATEX.

Gestion des interventions et entreprises extérieures

Les interventions extérieures constituent un risque potentiel en tant qu'événement initiateur d'incident / accident. Pour limiter ce risque, les intervenants extérieurs au site reçoivent obligatoirement un livret d'accueil de la station d'épuration et une sensibilisation aux dangers et risques présents sur la station.

Par ailleurs, dans le cadre de la procédure de gestion des entreprises extérieures, un plan de prévention est établi dans le cas de travaux ou lors d'opérations de chargement et déchargement, afin de permettre une bonne coordination entre l'exploitant et les entreprises extérieures. Selon la nature et la périodicité des interventions, il s'agit de plans simplifié ou annuels.

Lorsque des opérations sont planifiées, une phase préparatoire est partagée par l'ensemble des intervenants (internes ou externes) afin :

- d'identifier et d'évaluer les dangers et les risques liés à l'opération concernée,
- de définir les moyens humains et matériels nécessaires et suffisants,
- de définir les modes opératoires et les mesures de prévention associées,
- de responsabiliser les différents intervenants.

En outre, lors de toute opération prévue dans les zones dangereuses ou à risques particuliers, un permis de travail est systématiquement rempli par l'opérateur et validé par le manager et le référent QHSE. Il est obligatoire par exemple pour toutes opérations en zone ATEX, espaces confinés, travaux par point chaud, etc.

II.3 MOYENS TECHNIQUES

Les principaux moyens techniques de prévention et de protection existants sur la station d'épuration sont les suivants :

Détection incendie et alarme incendie

Des détecteurs de fumées ou thermiques sont implantés dans les locaux identifiés à risques particuliers (chaufferies, locaux compresseurs). Cette détection est reliée à la GTC (gestion technique centralisée) et à l'alarme générale.

Ces détecteurs sont contrôlés et testés : une fois par an par le fournisseur.

Contrôle des installations électriques

L'ensemble des installations électriques est contrôlé annuellement par une société agréée. Cette démarche permet de limiter fortement les risques de sinistres liés à un dysfonctionnement de l'installation électrique.

Gestion Technique Centralisée (GTC)

La GTC est conçue de façon à répondre aux contraintes de l'exploitation, et à satisfaire parfaitement aux exigences de sécurité, y compris en cas de perturbations électriques et lors des conditions climatiques orageuses. Elle offre les fonctionnalités suivantes :

- Visualisation des processus,
- Commande et contrôle des processus,

- Etablissement des journaux d'exploitation,
- Aide à la maintenance du matériel,
- Transmission des alarmes,
- Surveillance effraction,
- Surveillance incendie,
- Intégration des données extérieures en provenance des réseaux d'assainissement.

Registre d'exploitation

Un registre d'exploitation tenu à jour est à la disposition des services de l'Etat. Il contient :

- le nom du responsable des installations,
- les consignes de sécurité,
- les essais de fonctionnement,
- les vérifications,
- les incidents.

Les différents contrats d'entretien et de vérifications sont annexés au registre d'exploitation.

Prévention de la malveillance

La malveillance est prévenue par la fermeture des locaux et du site en dehors des heures de travail.

II.4 MOYENS D'INTERVENTION ET DE PROTECTION

II.4.1 Moyens d'alerte en cas d'accident

Schéma et moyens d'alerte

Le personnel présent sur le site dispose de moyens de communication (téléphones portables) lui permettant de communiquer avec le personnel d'encadrement sur le site de la station d'épuration ou au siège de la société et, si nécessaire, d'alerter les secours en cas d'incident.

C'est le responsable du site qui prend la décision de prévenir les interlocuteurs suivants :

- les sapeurs-pompiers ;
- la gendarmerie ou la police ;
- le maître d'ouvrage (SIVOM de la Région de Cluses) ;
- la Direction Départementale des Territoires de Haute-Savoie.

La liste des numéros de téléphone utiles est affichée en permanence dans les bureaux de la station d'épuration, et contient notamment les coordonnées ressources suivantes :

- interlocuteurs internes
- interlocuteurs SIVOM
- interlocuteurs locaux et administrations
- contrats d'astreinte
- entreprises de location / intervention d'urgence

II.4.2 Moyens de secours en cas d'accident

Les dispositions à prendre en cas de sinistre sont affichées dans les bureaux et les locaux du personnel.

Moyens de secours internes

Au sein de la station d'épuration, les moyens matériels de lutte incendie sont constitués d'extincteurs mobiles disposés régulièrement sur site, leur nombre et nature (poudre ABC, CQ, eau pulvérisée) étant adaptés aux risques identifiés.

En outre, la défense contre l'incendie de l'ensemble des bâtiments et installations est assurée par :

- deux poteaux incendie normalisés (dont un déplacé dans le cadre du projet) ;
- une bouche d'eau incongelable située au pied du digesteur (bouche équipée d'un raccord pompier).

Les deux poteaux incendie existants sont dimensionnés pour pouvoir fournir 60 m³/h chacun sous une pression relative de 1 bar.

Le tableau suivant précise les éléments issus du contrôle des hydrants effectué en août 2014.

Numéro de l'hydrant	Adresse précise	Diamètre de canalisation en mm	Débit maximum sous 1 bar (en m ³ /h)	Pression dynamique à 60 m ³ /h (en bar)
C21	imp des gravières devant UIOM (déplacé dans le cadre du projet)	80	65	2
C70	imp des gravières droite station d'épuration	100	62	1,5

Moyens de secours externes

Les pompiers du Centre de Secours de Marignier peuvent intervenir en 15 à 20 minutes, au besoin avec un VSAB (véhicule de secours aux asphyxiés et blessés) et un fourgon pompe tonne (FPT).

En cas d'incident avec risque chimique, il est fait appel au centre de secours de Cluses.

II.4.3 Accessibilité du site pour l'intervention des services d'incendie et de secours

L'installation est en permanence accessible depuis la voie de contournement de Marignier et Thyez ainsi que depuis l'Avenue d'Anterne. Ces deux voies permettent d'accéder à l'impasse des Gravières qui dessert la station d'épuration.

L'entrée sur le site s'effectue par l'intermédiaire d'un portail de dimensions suffisantes pour permettre le passage des engins de secours.

Une voirie lourde, répondant aux spécifications d'une voie « engins », dessert l'ensemble des installations liées à la méthanisation.

III. Installations projetées

Le tableau suivant précise les principales caractéristiques des équipements et ouvrages autour desquels s'articulera l'activité de méthanisation.

Digesteur	Type	Béton	
	Hauteur totale	9,75	m
	Hauteur par rapport au terrain naturel	9,75	m
	Diamètre intérieur	17,4	m
	Diamètre extérieur	18,5	m
	Volume de ciel gazeux (= volume du gazomètre)	500	m ³
	Volume vide (y compris gazomètre)	2 317	m ³
	Pression de rupture statique (gazomètre)	40	mbar
Gazomètre	Volume	500	m ³
	Pression de rupture statique	40	mbar
Torchère	Hauteur	4,79	m
	Diamètre au niveau de la flamme	630	mm
	Débit maximal de biogaz	156	Nm ³ /h
Conteneur d'épuration du biogaz	Dimensions (L x l x h)	12 x 2,8 x 2,9	m
Conteneur d'injection du biométhane	Dimensions (L x l x h)	4,5 x 2,6 x 2,9	m
Local chaudière	Dimensions (L x l x h)	8,5 x 4,5 x 3,5	m
Tuyauteries de biogaz	Diamètre max	DN150	mm
	Pression max	22	mbar
	Débit max de biogaz	144	Nm ³ /h
Tuyauteries de biométhane	Diamètre max	DN50	mm
	Pression max	16	bar
	Débit max de biométhane	64	Nm ³ /h

IV. Identification et caractérisation des potentiels de dangers

IV.1 ENVIRONNEMENT DU SITE ET SENSIBILITE

Le site accueillant la station d'épuration de Marignier s'inscrit dans l'interfluve Arve / Giffre. Son environnement immédiat se compose :

- au Sud, de la nouvelle voie de contournement de Marignier et Thyez ;
- à l'Ouest, du Giffre ;
- au Nord, d'un boisement ;
- à l'Est, de l'unité d'incinération des ordures ménagères.

Les habitations les plus proches sont localisées à environ 160 m à l'Est des terrains destinés à accueillir les futures installations de méthanisation des boues et de valorisation du biogaz. D'autres habitations (sud du hameau d'Anterne) sont présentes à environ 215 / 230 m au Nord-Est de ce secteur.

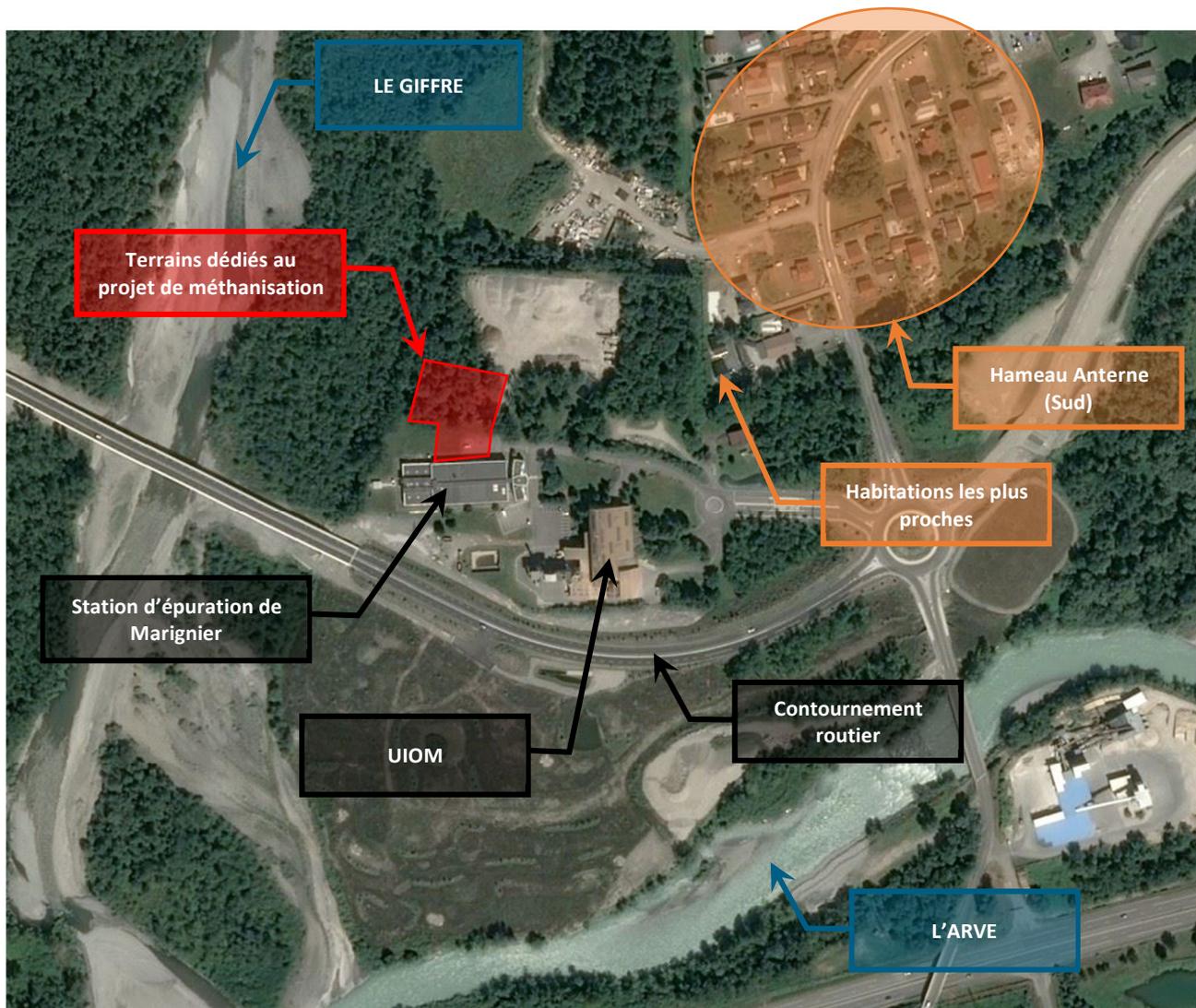


Figure 2 : Environnement urbain et humain du projet

Aucune population sensible n'est présente dans un rayon de 500 m autour du site.

Les parcelles qui entourent la station d'épuration sont classées en zone N (zones naturelles et forestières) dans laquelle les nouvelles constructions destinées à l'habitation ne sont pas autorisées. On note la présence d'une zone Ub (secteur urbain destiné à l'habitat) à environ 180 au Nord-Est des terrains dédiés au projet de mise en place des installations de méthanisation.

IV.2 DANGERS D'ORIGINE EXTERNE A L'ETABLISSEMENT

IV.2.1 Dangers liés aux éléments naturels

IV.2.1.1 Foudre

Une étude de protection contre les effets directs et indirects de la foudre (ARF et ETF) a été réalisée par Impact Foudre en septembre 2020. Cette étude est annexée au présent porter à connaissance.

Cette étude montre la nécessité de mettre en place des équipements de protection contre les effets directs et indirects de la foudre au niveau :

- du bâtiment technique,
- du digesteur,
- de la ligne BT alimentant le poste de relevage,
- de la torchère.

IV.2.1.2 Météorologie et précipitations

Selon les règles NV65 (modifiées en 2009) définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et leurs annexes, la commune de Marignier se situe en zone 1 pour le vent et en zone E pour la neige.

IV.2.1.3 Inondations

Le territoire de la commune de Marignier est couvert par deux Plans de Prévention des Risques d'inondation relatifs respectivement à l'Arve et au Giffre. Ces documents situent la station d'épuration en dehors des zones soumises à des risques d'inondation.

IV.2.1.4 Séismes

Selon l'article D563-8-1 du code de l'environnement relatif à la délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune de Marignier est située en zone de sismicité moyenne (4).

Conformément à l'arrêté du 4 octobre 2010, les installations de méthanisation sont conçues de manière à respecter les dispositions prévues pour les bâtiments, équipements et installations de la catégorie à risque normal par les arrêtés pris en application de l'article R563-5 du code de l'environnement.

IV.2.1.5 Mouvements de terrain

La carte réglementaire du PPRi du Giffre approuvé en juin 2004 situe les terrains dédiés au projet en zone de risque modéré (zone bleue) n°23Q. Cette zone est soumise à un risque de tassement, terrain compressible et/ou remontée de nappe.

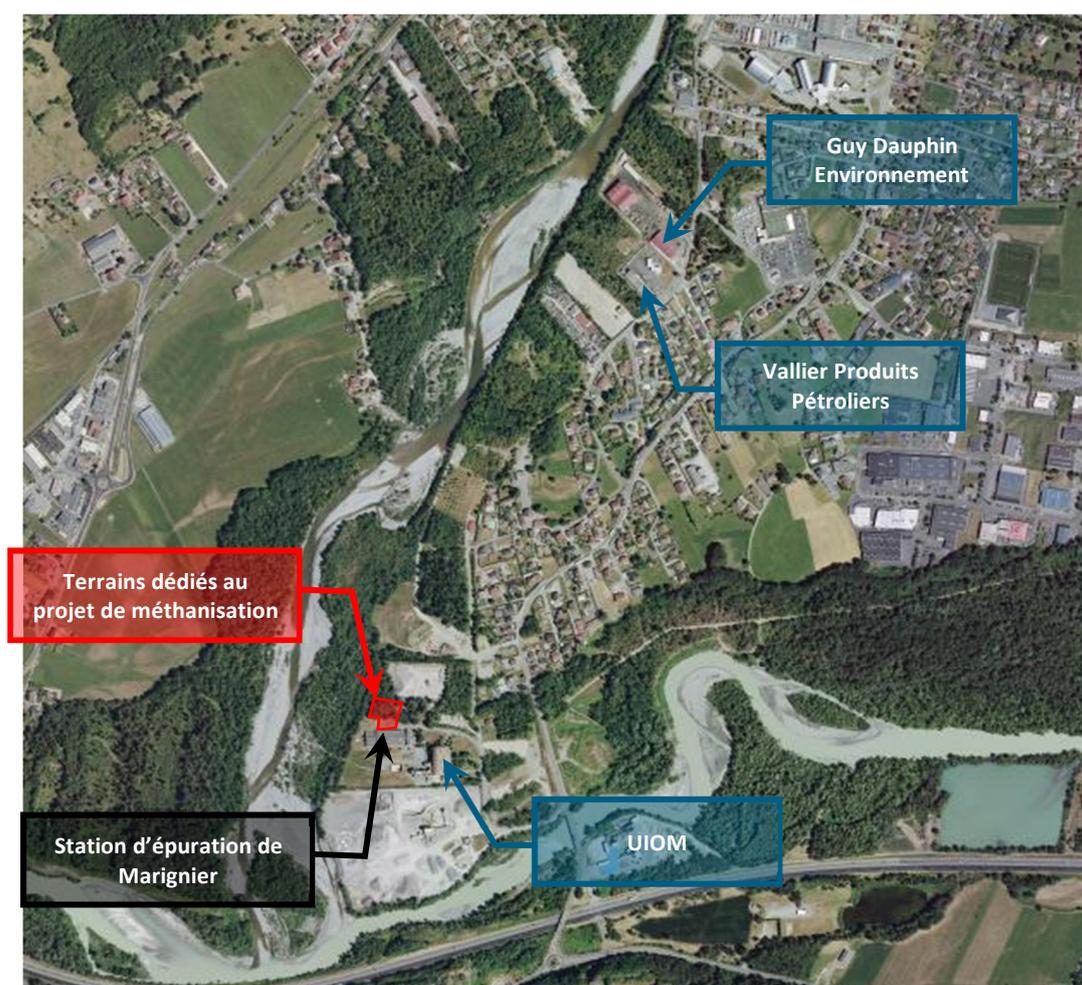
Les dispositions constructives retenues tiendront compte des résultats des études géotechniques réalisées dans le cadre du projet. Elles intégreront toutes dispositions permettant de prévenir des tassements préjudiciables à la stabilité des ouvrages.

IV.2.2 Dangers liés aux activités extérieures à l'établissement

IV.2.2.1 Installations voisines

Plusieurs établissements classés soumis à autorisation au titre de la nomenclature des ICPE sont recensés dans l'environnement de la station d'épuration :

Commune	Raison sociale	Activités	Distance aux installations projetées
Marignier	UIOM Marignier	Traitement thermique de déchets non dangereux	90 m
Marignier	Vallier Produits Pétroliers	Distribution de produits inflammables + transit / tri et traitement de déchets industriels dangereux	980 m
Marignier	Guy Dauphin Environnement	Démantèlement de véhicules hors d'usage	1 km



Les activités exercées au sein de ces établissements ne sont pas de nature à engendrer des risques pour les installations présentes sur le site de la station d'épuration.

Notons enfin que la station d'épuration et son environnement proche ne sont concernés par aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques.

IV.2.2.2 Infrastructures de transport

Infrastructures routières

Les infrastructures routières présentes dans l'environnement de la station d'épuration se composent :

- de l'impasse des Gravières,
- de la voie de contournement de Marignier.

L'impasse des Gravières est utilisée pour la desserte de l'UIOM et de la station d'épuration. Le trafic routier qu'elle supporte est donc modéré. Aucun accident de type routier intervenant sur cet itinéraire n'est retenu comme événement initiateur.

Les installations projetées sont séparées de la voie de contournement par le bâtiment abritant la station d'épuration et par les bâtiments et installations composant l'UIOM. Eu égard à ce contexte, aucun accident de type routier survenant sur cette infrastructure n'est retenu comme événement initiateur.

Infrastructures ferroviaires

Aucune infrastructure ferroviaire n'est présente dans un environnement proche de la station d'épuration.

Infrastructures aériennes

L'aéroport le plus proche de la station d'épuration est l'aéroport de Genève Cointrin situé à environ 35 km au Nord-Ouest du secteur d'étude.

D'après la circulaire du 10 mai 2010, le risque de chute d'avion en dehors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome, c'est-à-dire à plus de 2 km de tout point des pistes de décollage et d'atterrissage, peut être écarté.

Ainsi, un accident de type aérien ne sera pas retenu comme événement initiateur.

IV.2.2.3 Ruptures de barrage

La commune de Marignier est concernée par ce risque. Elle est en effet traversée par le torrent du Giffre sur lequel se trouve deux barrages. Le plus proche, situé sur la commune de Mieussy, secteur du pont du Diable, alimente la centrale hydro-électrique du Giffre. Plus en amont, un barrage situé sur la commune Taninges alimente la centrale hydro-électrique de Pressy.

Conformément à l'annexe 2 de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées, l'évènement initiateur « rupture de barrage de classe A » ne sera pas pris en compte dans la suite de l'étude de dangers.

IV.2.2.4 Malveillance

Le risque de malveillance se manifeste par le vol, la détérioration et l'incendie volontaire. Il est à noter que l'acte de malveillance peut être le fait d'une personne venant de l'extérieur ou d'un employé de l'entreprise.

Le site de la station d'épuration est entièrement clôturé et son accès est maintenu fermé par un portail en dehors des heures de présence du personnel.

Malgré cette précaution, le risque de malveillance ne peut pas être écarté.

Cependant, en référence à l'annexe 2 de l'arrêté ministériel du 26 mai 2014, relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement, les actes de malveillance ne seront pas pris en compte dans le présent mémoire de sécurité.

IV.3 DANGERS D'ORIGINE INTERNE A L'ETABLISSEMENT

IV.3.1 Dangers liés aux produits manipulés

IV.3.1.1 Réactifs et mentions de dangers

Les produits stockés et manipulés dans le cadre de l'activité de méthanisation des boues et graisses peuvent par nature présenter certains dangers liés à leur composition.

Le tableau proposé à la suite recense les caractéristiques de ces produits et les risques associés. Les mentions de dangers utilisées sont celles associées au règlement CLP CE n° 1272/2008 du 16 décembre 2008 (« Classification, Labelling and Packaging » pour « classification, étiquetage et emballage »).

Nom	Utilisation	Conditionnement	Caractéristiques physico-chimiques	Symboles / mentions de dangers	Risques
Lait de chaux	Correction du pH des matières en cours de traitement	Cubitainer 1 m ³	pH : 12,4 à 20°C Non inflammable Non explosible Densité : 1,06	Provoque des irritations cutanées / provoque des lésions oculaires graves / peut irriter les voies respiratoires H315 / H318 / H335 	▪ Sans
Réactif anti-mousse	Anti-mousse	Cubitainer 1 m ³	Point d'éclair : 101°C Masse volumique : 0,92	Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires / l'exposition répétée peut provoquer des dessèchements ou des gerçures de la peau H304 / EUH66	▪ Sans
Biogaz	Traitement pour production de biométhane	Gazomètre	Composition moyenne : ▪ CH ₄ : 60 à 65 % ▪ CO ₂ : 30 à 35 % ▪ N ₂ : 0,4 % ▪ Eau (H ₂ O) < 3 % ▪ O ₂ : 0,1 % ▪ H ₂ : 0,1 % ▪ H ₂ S < 0,1 % LIE : 5 % en volume LSE : 12,5 % en volume T° d'inflammation : 700°C Masse volumique : 1,2 kg/m ³ Densité par rapport à l'air : 0,9	Extrêmement inflammable (méthane) H220 	▪ Incendie ▪ Explosion ▪ Toxicité aigüe par inhalation (liée à présence d'H ₂ S)

Nom	Utilisation	Conditionnement	Caractéristiques physico-chimiques	Symboles / mentions de dangers	Risques
Biométhane	Poste d'injection dans le réseau GrDF	Unité d'épuration membranaire et poste d'injection de biométhane	Composé à environ 95 % de méthane. LIE : 5 % en volume LSE : 15 % en volume T° d'inflammation : 535 à 650°C Masse volumique : 0,7 kg/m ³ Densité par rapport à l'air : 0,54 Vitesse propagation flamme : 0,39 m/s PCI : 10,7 à 12,8 kWh/m ³ N° CAS : 57-13-6 (méthane)	Extrêmement inflammable (méthane) H220 	<ul style="list-style-type: none"> Incendie Explosion
Hydrogène sulfuré	Présence dans le biogaz produit	-	LIE : 4,3 % en volume LSE : 46 % en volume T° d'inflammation : 260°C Densité par rapport à l'air : 0,1 VME : 7 mg/m ³ VLE : 14 mg/m ³	Extrêmement inflammable / mortel par inhalation / très toxique pour les organismes aquatiques H220 / H330 / H400 	<ul style="list-style-type: none"> Incendie Explosion Toxicité aigüe par inhalation

IV.3.12 Boues d'épuration

Les boues produites sur une station d'épuration ont une composition variable :

- au cours du temps : elles sont en effet issues des eaux brutes, qui elles-mêmes n'ont pas une composition constante ;
- selon l'étape du procédé de traitement des boues : leur siccité (ou % de matière solide) varie de quelques % à 30 %.

On peut distinguer de façon générale deux grandes familles de boues avec des dangers spécifiques :

- Boues contenant plus de 10% d'eau : le risque principal est la fermentation due à la présence de bactéries, les risques d'auto-échauffement et d'explosion n'existent pas. La fermentation aérobie produit du dioxyde de carbone ou CO₂ (gaz inerte), tandis que la fermentation anaérobie produit un mélange de méthane (CH₄) et de CO₂ appelé « biogaz », qui est inflammable en raison de la présence de CH₄, malgré le rôle modérateur du CO₂.

Il existe également un potentiel de danger toxique lié à la présence d'hydrogène sulfuré. Le risque associé ne se manifeste néanmoins qu'à proximité immédiate, voire à l'intérieur des ouvrages.

- Boues contenant moins de 10% d'eau : elles peuvent s'auto-échauffer et dégager des produits de combustion incomplète (CO, hydrocarbures, H₂ ...) qui sont inflammables. Elles sont également combustibles en raison de leur pouvoir calorifique inférieur (PCI) relativement élevé. Enfin, les poussières de boues sèches peuvent exploser dans des conditions particulières de granulométrie, de concentration et d'énergie d'inflammation.

Dans la file boues de la station d'épuration de Marignier, toutes les boues entrent dans la première catégorie : seul le risque de fermentation anaérobie avec production de biogaz inflammable, notamment dans les équipements et zones confinés, est à retenir.

IV.3.13 Incompatibilité entre substances

Il n'existe pas d'incompatibilité entre les substances stockées et manipulées au sein des installations liées à la méthanisation.

IV.3.2 Dangers liés aux installations

Les événements accidentels pouvant se déclencher sur le site en cas de fonctionnement anormal des installations projetées peuvent être rangés selon trois catégories :

- incendie,
- explosion,
- pollution accidentelle.

IV.3.2.1 Incendie

Ce phénomène peut être notamment initié par :

- la production d'étincelles au sein d'équipements électromécaniques,
- la surchauffe d'un équipement,
- l'apport d'un point chaud : cigarettes, malveillance,...

Dans l'évaluation du risque incendie, il faut tenir compte principalement :

- de la nature du ou des produits à caractère inflammable,
- du stock de produits inflammables,
- des risques d'occurrence des sources d'inflammation.

Dans le cas présent, les principaux postes pouvant présenter des potentiels de dangers type incendie sont constitués par les canalisations assurant le transport du biogaz et du biométhane : jet enflammé (ou feu torche) lorsqu'elles sont aériennes.

IV.3.2.2 Explosion

Tous les gaz combustibles sont explosifs dès lors que leur mélange dans l'air atteint une certaine concentration, comprise entre la limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE). En dessous de la LIE et au-dessus de la LSE, il n'y a pas de risque d'explosion.

VCE et UVCE

Les explosions accidentelles de gaz, ou VCE (Vapour Cloud Explosion), constituent un des événements les plus redoutés.

Ce type d'accident comprend généralement la succession des étapes suivantes :

- rejet dans l'atmosphère d'un produit combustible, le produit étant en phase gazeuse ou en phase liquide ; les combustibles liquides rejetés peuvent rester en suspension (formation d'aérosols) ou se disperser au sol pour former une flaque qui en s'évaporant conduit à son tour à un rejet diffus de gaz,
- mélange avec l'oxygène de l'air pour former un volume inflammable,
- de manière concomitante, dispersion et advection du nuage de gaz dont une partie du volume reste inflammable,
- inflammation de ce volume,
- propagation d'un front de flamme au travers de la ou des parties inflammables du nuage, cette propagation s'accompagnant d'une expansion des gaz brûlés qui passent par des températures de plusieurs centaines de °C jusqu'à 2000°C environ.

L'inflammation d'un nuage à l'air libre peut être due à une source d'inflammation elle-même à l'air libre (il s'agit dans ce cas d'une UVCE – Unconfined VCE – explosion non confinée) ou bien à une explosion interne (dans un bâtiment par exemple) quand le nuage est confiné (on parle alors d'explosion confinée).

Les conséquences associées à la propagation des ondes peuvent conduire :

- pour l'homme, à des effets directs (rupture des tympanes ou le blast pulmonaire pour les surpressions les plus élevées), et surtout et plus fréquemment à des effets indirects (projection de débris),
- pour des structures à une destruction totale ou partielle engendrant éventuellement la projection de débris,
- pour le sol à la propagation d'une onde de pression souterraine, elle-même susceptible d'engendrer des dommages.

Dans le cas de la station d'épuration de Marignier, le potentiel de dangers est présent au sein de tous les locaux/équipements mettant en œuvre du biogaz (ou du gaz naturel), et une explosion de ce type peut avoir pour origine :

- une fuite de gaz en milieu confiné : containers de traitement du biogaz (membranes) et d'injection de biométhane, avec formation d'une atmosphère explosive ; ou une ignition accidentelle en phase transitoire : par exemple explosion du ciel gazeux d'un digesteur ou d'une ATEX suite à une fuite dans le gazomètre
- une fuite de gaz en milieu non confiné : canalisations de biogaz sur le site (parties aériennes), rejet de biogaz/biométhane sous moyenne pression (plateforme traitement/injection).

Pour leur part, les produits chimiques stockés ne présentent pas de risques d'explosion.

Explosion de poussières

Sur les stations d'épuration, ce risque explosif spécifique est fréquemment lié aux boues d'épuration séchées (matières organiques à 90% de siccité). Il concerne alors autant les stockages que les phases de séchage et de transport des boues séchées. En effet, de manière générale, un mélange air – boue séchée peut potentiellement être explosif, en fonction des conditions de températures et de pression, de la granulométrie des boues et de la présence d'oxygène.

Sur la station d'épuration de Marignier toutefois, les boues ne sont pas séchées et ce potentiel de dangers n'est donc pas présent.

IV.3.2.3 Pollution accidentelle

Deux types de pollution peuvent apparaître :

- une pollution liquide : dispersion des produits chimiques liquides stockés. Ce risque concerne la nappe phréatique ;
- une pollution atmosphérique due à la dispersion d'un gaz généré par la décomposition d'un produit chimique, une réaction chimique accidentelle (mélange de produits incompatibles), ou une émission accidentelle. Des gaz toxiques peuvent aussi être générés par les procédés de traitement des eaux et des boues, en cas notamment de processus de fermentation (méthane, H₂S, ...). Ce risque est fortement limité par l'existence de coffrets de dépotage identifiés avec raccords spécifiques et contrôle par l'exploitant, prévenant ainsi le risque d'erreur de dépotage et de mélange incompatible.

Ces deux types de pollution peuvent également être générés suite à un sinistre incendie (eaux d'extinction d'incendie et fumées).

IV.3.3 Dangers liés aux conditions opératoires et aux opérations d'approvisionnement

Les conditions opératoires peuvent initier ou participer à l'initiation d'un phénomène dangereux, par exemple à travers l'usage de l'électricité, ou encore l'approvisionnement de produits chimiques, toxiques et/ou corrosifs.

IV.3.3.1 Stockage et transfert de produits liquides

Les réactifs liquides utilisés dans le cadre de la méthanisation (lait de chaux et anti-mousse) sont conditionnés dans des containers de 1 m³, placés sur rétention.

Les opérations effectuées, susceptibles de créer des risques d'épandage de produits liquides, sont donc représentées par :

- le transfert des produits vers leurs lieux d'utilisation,
- le stockage proprement dit des produits (en cas de défectuosité d'un contenant).

Le risque de fuite accidentelle est en effet présent aux différentes étapes d'utilisation des produits. Ces écoulements peuvent avoir plusieurs origines :

- non étanchéité des contenants ou défectuosité des équipements ou canalisations de transfert,
- chute d'un ou plusieurs récipients,
- déchirure d'un récipient suite à une mauvaise manœuvre.

Les dispositions prises en matière de surveillance des installations et de stockage des produits limitent toutefois fortement la probabilité de survenance de tels événements.

IV.3.3.2 Le transfert de produits gazeux explosifs

Concernant le transport de biogaz sur le site, une fuite ou une rupture est un phénomène à redouter sur les parties aériennes notamment (fuite sur bride, corrosion, ... jusqu'à une rupture de type guillotine).

Un tel événement peut déboucher :

- sur la formation d'un nuage potentiellement explosif, menant à un UVCE si ignition retardée,
- sur un feu torche (jet enflammé) si une source d'ignition est présente à proximité immédiate (ignition instantanée).

Sur site, l'ensemble du réseau biogaz est enterré à l'exception des conduites au droit des ouvrages et locaux (descentes de digesteur, pots de purge sous le niveau du sol).

Sur la plateforme de traitement et d'injection de biométhane, la partie moyenne pression est pour l'essentiel du linéaire prévue enterrée, électro-soudée et sans bride. Dans ces conditions, pour les fuites de biogaz (et biométhane) sur les canalisations, seules les portions aériennes sont considérées par la suite, avec des événements de type fuite. En effet, les tronçons enterrés sont considérés comme suffisamment protégés, de surcroît au sein d'un site non ouvert au public, clos et surveillé, pour ne pas être le siège de ce type d'événement.

En outre, rappelons que les pressions mises en œuvre pour le biogaz hors partie traitement / injection sont particulièrement peu élevées, puisque de l'ordre de 22 mbar.

IV.3.4 Dangers liés aux phases de maintenance et de travaux

IV.3.4.1 Maintenance

La maintenance est réalisée pour l'entretien préventif, la remise en état des installations en cas de panne et la vérification des matériels sensibles et leur remplacement si nécessaire. À ce titre, les vérifications menées sont effectuées par du personnel qualifié et portent entre autres sur les points suivants :

- Contrôle visuel de l'intégrité des équipements,
- Contrôle des différents raccords, pompes, vannes et des tuyauteries,
- Contrôle du matériel électrique,
- Contrôle des engins de manutention,
- Test des sécurités instrumentales des différents équipements (vannes de sécurité, sondes de température et de pression, soupapes, événements),
- Test des asservissements liés aux détections,

Toutes les anomalies constatées font systématiquement l'objet de mesures correctives, qui sont suivies et adaptées si nécessaire.

Lors de ces opérations de maintenance, des procédures d'intervention sont suivies afin de limiter les risques (erreur de manipulation, mauvais emplacement d'équipement, non-respect du permis feu...).

Pour certaines opérations, une partie des installations peut être éventuellement arrêtée puis redémarrée.

Les phases de maintenance ayant entraîné un arrêt des installations sont suivies de consignes spécifiques d'exploitation établies pour les phases de démarrage ou de redémarrage.

Des opérations menées par du personnel extérieur à l'établissement peuvent également avoir lieu. L'intervention par des sous-traitants peut présenter, de fait, des dangers pour les installations. La prévention repose sur l'établissement de permis d'intervention et autres permis spécifiques, et sur des contrôles effectués avant, pendant et après les interventions.

IV.3.4.2 Travaux

La réalisation de travaux constitue une phase inhabituelle qui peut libérer des potentiels de dangers par inadvertance, par mauvaise gestion de la coactivité ou par accident.

Les petits travaux de modifications suivent globalement les règles appliquées aux importantes opérations de maintenance.

V. Réduction des potentiels de dangers

La réduction des potentiels de dangers est une étape qui porte sur la recherche des possibilités technico-économiques suivantes :

- suppression des produits/procédés,
- substitution des produits/procédés par des produits/procédés présentant des potentiels de dangers moindres,
- réduction autant que possible des quantités.

Les deux premières pistes de réduction ne sont ici logiquement pas envisageables, puisque la présence de biogaz, qui est de loin le principal potentiel de dangers identifié au sein de la station d'épuration, est consubstantielle à la méthanisation. Ainsi, la production puis l'utilisation, du biogaz, qui est le fait générateur de ce potentiel de dangers, se trouve fortement justifiée par des choix environnementaux et énergétiques pertinents, mais sa contrepartie est l'existence de potentiels de dangers spécifiques à un combustible gazeux.

Concernant la réduction des quantités, il convient de rappeler et de souligner que les équipements de traitement du biogaz et d'injection du biométhane sont implantés dans des conteneurs de petites dimensions (limitant les volumes explosibles en cas de fuite en leur sein) et que les canalisations de transfert de biogaz / biométhane sont essentiellement enterrées.

VI. Analyse du retour d'expérience

VI.1 ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES

L'étude des accidents survenus sur des installations similaires a pour objectif de préparer et d'éclairer l'analyse des risques. Elle permet d'identifier le type d'accidents potentiels au sein d'une installation et d'approcher, lorsque les données sont suffisantes, un ordre de grandeur de probabilité d'occurrence, ainsi que la gravité de chaque type d'accident.

Une démarche possible, habituelle dans la recherche de données sur les accidents, concerne la consultation de la base de données du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables). Ce recensement dépend largement des sources d'informations publiques et privées, et n'est pas exhaustif. Il ne constitue en aucun cas une base statistique définitive, mais offre néanmoins un éclairage certain sur le niveau de risques de l'activité.

Dans le cadre du projet de digestion des boues et d'injection de biométhane sur la station d'épuration de Marignier, l'exploitation de la base BARPI (<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>) a consisté en une recherche d'événements liés :

- à la production et/ou la compression de biogaz sur des installations de traitement des eaux/boues (activité E37.00 : Collecte et traitement des eaux usées). Ceci inclut les événements liés aux digesteurs de boues d'épuration. Ont donc été exclus les événements liés aux CET/décharges d'ordures ménagères.
- aux stockages de gaz combustibles en gazomètres.

Un rapport d'étude de l'INERIS relatif au retour d'expérience existant sur les activités de méthanisation a également été consulté.

VI.1.1 La production et la mise en œuvre de biogaz

L'exploitation de la base ARIA du BARPI a conduit à l'extraction d'environ 40 événements, avec comme clé de recherche les mots « biogaz » ou « compression » et l'activité concernée par le projet épuratoire (activité E37.00).

L'examen de ces accidents démontre que les phénomènes rencontrés sur ce genre de structures sont quasi-systématiquement des fuites de biogaz dont plusieurs délutages (montée en pression digesteurs / gazomètres et ouvertures soupapes), ayant conduit à des émissions intempestives de quelques dizaines à plusieurs milliers de m³ de biogaz. Ces événements sont majoritairement dus à des défaillances matérielles : nombreuses fuites sur brides anciennes y compris sur canalisations enterrées (remplacées après les incidents par des canalisations électro-soudées sans brides) et plusieurs cas de gel de soupapes. Aucune conséquence sur le personnel, les personnes extérieures ou l'environnement n'a été recensée.

Les phénomènes explosifs sont marginaux. Ils se sont produits lors de travaux de soudure sur un digesteur (N° 11345 - 12/03/2014 - ITALIE - 00 – PESCHIERA DEL GARDA) et lors du déboitement d'un manchon de raccordement sur une canalisation de biogaz au niveau du refoulement de compresseurs (N°34251 - 08/02/2008 - FRANCE - 94 - VALENTON).

Deux pertes de boues sont également signalées (dysfonctionnement / rupture vanne de pied de digesteur).

Au-delà du cadre des seules activités principales de traitement des eaux, l'accidentologie élargie à des installations de traitement d'eaux industrielles (activité secondaire) incluant une production de biogaz, montre que les phénomènes explosifs, sans être majoritaires, ne sont pas exceptionnels (N° 36683 - 27/02/2007 - FRANCE - 33 - BIGANOS C17.12 - Fabrication de papier et de carton ; ou encore N° 9065 - 07/01/1999 - FRANCE - 73 - LA ROCHETTE 21.1C- Fabrication de papier et de carton).

Concernant la mise en œuvre de biogaz, il convient aussi de signaler le rapport d'étude de l'INERIS (avril 2006) : « Étude comparative des dangers et des risques liés au biogaz et au gaz naturel », qui indique globalement que l'utilisation du biogaz est très comparable à celle du gaz naturel et ne s'accompagne pas de risques ou dangers spécifiques ou très différents de ceux liés à l'utilisation du GN.

VI.1.2 Le stockage en gazomètre

L'exploitation de la base ARIA du BARPI a conduit à l'extraction d'une trentaine d'événements pouvant avoir un lien avec le projet envisagé sur la station d'épuration de Marignier, avec comme clés de recherche le mot « gazomètre » ; plusieurs de ces événements sont communs avec ceux identifiés au paragraphe précédent.

Les équipements concernés sont de tailles très variables, puisque allant de 20 m³ à 60 000 m³.

Globalement, les phénomènes de fuites ne sont suivis d'inflammation que dans un tiers des cas (explosions ou feux torche), les autres accidents se limitant à l'émission de gaz (essentiellement biogaz et gaz de coke).

L'accidentologie montre que l'événement initiateur principal pour les accidents enregistrés au Japon est évidemment le séisme. En Europe, on relève plutôt des causes liées à la vétusté, à des défaillances d'équipements mécaniques (garde hydraulique des gazomètres) et de sécurité, ou à des erreurs humaines.

Les deux explosions enregistrées sur des gazomètres dans la base concernent pour l'un un acte manifeste de malveillance, avec pose d'une charge explosive (N° 22317 - 26/02/1993 - ROYAUME-UNI - 00 – MERSEYSIDE) et pour l'autre des travaux d'entretien entrepris sans ou avec un mauvais inertage (N°23590 - 22/10/2002 - BELGIQUE - 00 – OUGREE), ce dernier ayant entraîné 3 décès et 39 blessés.

VI.1.3 Retour d'expérience INERIS sur les activités de méthanisation

L'INERIS a publié un rapport d'étude « Retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitations » en février 2012 (rapport INERIS-DRA-12-117442-01013A).

L'analyse des incidents indique que peu d'accidents relatifs au stockage du biogaz sont survenus au cours de la dernière décennie en France. La majorité des accidents ont comme origine une fuite du réservoir de stockage ou du réseau de distribution.

De la synthèse des accidents survenus sur dans les installations de méthanisation, il est possible de mettre en lumière les principales dérives suivantes relatives aux installations de méthanisation :

- Emission accidentelle d'H₂S notamment dans les fosses de mélanges des déchets : L'information et la formation des employés aux dangers de l'H₂S ne sont pas à négliger : procédures d'intervention en atmosphère toxique, travail en milieu confiné, contrôle de l'atmosphère, port d'équipement de protection individuelle.
- Débordement du méthaniseur : Ce type d'incidents se produit assez régulièrement en Allemagne (estimation de 3 à 4 fois par an). Il peut être dû à une accumulation de sables par exemple. Ce risque peut être maîtrisé par :
 - le procédé de production des boues avant leur digestion qui permet un certain contrôle de leur qualité (notamment dessablage des effluents) ;
 - le brassage des digesteurs ;
 - le système d'alimentation des digesteurs (vasque avec trop-plein) qui assure de façon passive un niveau constant.
- Gel des soupapes du méthaniseur : Il est plusieurs fois arrivé que les soupapes d'un méthaniseur gèlent et ne soient donc plus en état de fonctionner. Le non fonctionnement d'une mesure de maîtrise des risques (soupape par exemple) doit être pris en compte dans la méthode d'analyse des risques.

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

Ce risque peut être maîtrisé par :

- le procédé de production des boues avant leur digestion qui empêche l'accumulation de matières plastiques (notamment dégrillage fin des effluents) ;
- le brassage des digesteurs.
- Envol de la membrane souple d'un méthaniseur industriel : La membrane souple d'un méthaniseur industriel (équipé d'une membrane simple) s'est envolée libérant ainsi le biogaz stocké à l'intérieur. Une violente tempête a provoqué la sortie du boudin de fixation de sa gorge et donc l'envol de la membrane. Cet événement est à considérer pour les gazomètres qui doivent être dimensionnés pour des vents de 150 km/h.

A cette synthèse des éléments issus du BARPI, le rapport INERIS a également pu intégrer un retour d'expérience issu d'industriels français (SIAAP et autre industriel).

L'analyse de l'accidentologie interne SIAAP et externe montre que les événements initiateurs ou redoutés pris en compte lors des analyses de risques (dans le cadre des EDD ou de l'évaluation des risques procédés) sont dans la majeure partie des cas plausibles car avérés comme le démontrent les cas d'incident suivants :

- Corrosion/déboîtement de tuyauterie : 5 incidents répertoriés.
- Rupture lors de terrassement : 2 incidents répertoriés.
- Fuite dans local/zone confinée, en particulier lors des opérations de purge : nombreuses anomalies et 4 incidents.
- Impact de la foudre : 2 incidents répertoriés.
- Défaut stockages (gazomètre/sphère) entrée d'air et fuite : 3 incidents répertoriés.

Pour l'autre industriel français (station d'épuration), 12 événements ont été recensés au total en 2011 :

- Fuite de biogaz sur bride d'une vanne manuelle située en amont de la torchère,
- Fuite de biogaz par les gardes hydrauliques des filtres à l'aspiration des compresseurs,
- Fuite de biogaz aux soupapes des digesteurs suite à une perte d'utilités (air / instrumentation),
- Chute de pression des dômes des digesteurs,
- Pannes répétées sur automate de sécurité,
- Fuite de biogaz au niveau du raccord de la tête de manomètre,
- Fuite de biogaz sur torchère à l'arrêt,
- Fuite de biogaz sur déclenchement accidentel de l'arrêt d'urgence de l'automate de sécurité,
- Fuite de biogaz à l'atmosphère au niveau d'une canne de brassage de digesteur,
- Fuite de biogaz à l'atmosphère au niveau d'un raccord fileté,
- Détérioration du réfractaire de la torchère,
- Problème de pression air pilote des vannes de sécurité du réseau biogaz.

VI.2 CONCLUSION SUR LE RETOUR D'EXPERIENCE

L'analyse de l'accidentologie met en évidence certains équipements potentiellement générateurs de phénomènes dangereux et éclaire également sur les causes de ces phénomènes. Parmi les ouvrages ou équipements prévus dans le cadre du projet de digestion / injection de biométhane sur la station d'épuration de Marignier, il s'avère sans surprise que le biogaz généré au sein du digesteur et stocké dans le gazomètre qui le surmonte, fait de cet ouvrage une source de risque significative.

Il en est de même pour les équipements mettant en œuvre ce gaz inflammable (torchère,...) et les locaux en accueillant (traitement membranaire, injection, chaudière...).

Sur le digesteur / gazomètre, les phénomènes dangereux identifiés sont la fuite de biogaz et l'explosion. On constate que si l'occurrence des phénomènes explosifs est relativement faible, ces phénomènes sont porteurs d'un potentiel de gravité significatif puisqu'on recense plusieurs morts et blessés parmi le personnel exploitant. En comparaison, les fuites de biogaz sont nettement plus fréquentes mais de conséquences moindres puisque sans impact directement mesurable sur l'environnement.

L'analyse permet également d'identifier des causes récurrentes de ces accidents, tant d'un point de vue technique (défaillances, vétusté,...) qu'humain (erreurs humaines). Les phénomènes extérieurs (gel notamment) et la fatigue du matériel apparaissent comme les causes les plus fréquentes pour les phénomènes de fuite.

VII. Analyse préliminaire des risques

VII.1 METHODOLOGIE

L'analyse préliminaire des risques (APR) constitue une étape permettant de mettre en lumière des éléments ou des situations nécessitant une attention plus particulière. L'APR consiste à :

- identifier de façon la plus exhaustive possible les phénomènes dangereux pouvant conduire à des accidents majeurs induits par différents scénarios pré-identifiés. Chaque phénomène dangereux peut être la résultante de plusieurs événements redoutés centraux, eux-mêmes créés par différentes causes. L'exhaustivité de cette identification est le but recherché mais ne peut être garantie de façon certaine ;
- lister les barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place et agissant sur le scénario d'accident majeur potentiel identifié ;
- pré-coter les phénomènes dangereux identifiés en termes d'intensité. Cette étape a pour objectif de sélectionner les phénomènes dangereux pouvant avoir des distances d'effets (tels qu'énoncés dans l'arrêté du 29 septembre 2005) sur des tiers. Une grille de pré-cotation en intensité est choisie en phase amont de l'analyse de risque. De cette cotation ressortent deux classes de phénomènes dangereux : ceux qui ont des effets estimés internes au site et ceux ayant des distances d'effets estimées potentiellement hors du site et qui demandent vérification.

De ce premier classement se dégagent notamment les modélisations / calculs d'intensités des effets qui sont effectués par la suite.

L'échelle utilisée pour les pré-cotations en gravité est la suivante :

- Cotation « 1 » : les effets sont limités au poste de travail / installation ;
- Cotation « 2 » : les effets sont susceptibles d'impacter d'autres postes de travail / installation ;
- Cotation « 3 » : les effets irréversibles sont susceptibles de sortir des limites du site, nécessitant approfondissement ;
- Cotation « 4 » : les effets létaux sont susceptibles de sortir des limites du site, nécessitant approfondissement.

Les niveaux de gravité proposés à ce stade de l'analyse des risques sont majorants et permettent de discriminer les scénarios les plus critiques en termes d'intensité et de gravité potentielle. L'étude détaillée des risques et notamment la quantification des conséquences des scénarios majeurs permettront a posteriori de préciser les niveaux exacts de gravité.

VII.2 EXCLUSION DE PHENOMENES DANGEREUX

Au titre de la législation des installations classées, tous les phénomènes dangereux physiquement possibles doivent apparaître dans une étude de dangers, quelle qu'en soit leur probabilité et quelles que soient les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre.

Cependant, si l'étude de dangers doit fournir un examen exhaustif des accidents majeurs et des phénomènes dangereux, certains événements initiateurs ou phénomènes dangereux peuvent être écartés des plans d'urgence, de la démarche de maîtrise des risques à la source, ou de la maîtrise de l'urbanisation.

1) Exclusions générales : Certains événements initiateurs peuvent ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers. La circulaire du 10 mai 2010 établit une liste d'événements externes susceptibles de conduire à des accidents majeurs pouvant ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règle ou instructions spécifiques.

Ex : Acte de malveillance, chute de météorite, chute d'avion quand les installations sont situées à plus de 2 000 m de l'aéroport, crue d'amplitude supérieure à la crue de référence, séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence...

- 2) Physiquement impossibles du fait de la mise en place de mesures de maîtrise des risques : Ces phénomènes ou événements doivent être étudiés et leur exclusion justifiée dans l'étude de dangers. Bien que ces justifications soient en premiers ressort de la responsabilité de l'exploitant, certaines circulaires proposent néanmoins des exclusions de phénomènes ou événements physiquement impossibles du fait de l'existence ou de la mise en place de mesures de maîtrise des risques.
Ex : Pressurisation lente de bac à toit fixe pris dans un incendie si l'évent de respiration est correctement dimensionné, agression thermique et mécanique en cas de protection des tuyauteries contre ces agressions,...
- 3) Exclusions conditionnelles : Certains événements initiateurs peuvent faire l'objet d'un traitement spécifique dans les études de dangers : événements cités dans la circulaire du 10 mai 2010. Ces événements font l'objet d'une réglementation déterministe. Ainsi il est considéré – sous respect de cette réglementation idoine – qu'il n'est pas opportun de les conserver pour mener la démarche d'appréciation de maîtrise des risques ainsi que pour la maîtrise de l'urbanisation.
Ex : Défauts métallurgiques des réservoirs sous pression si respect de la réglementation (Décret du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, arrêté du 21 décembre 1999 relatif à la classification et à l'évaluation de la conformité des équipements sous pression et arrêté d'application du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des équipements sous pression), Rupture guillotiné de tuyauterie par défaut métallurgique (dont la corrosion, les fissurations, les défauts de conception ou la fatigue) au profit de la fuite 10% du diamètre,...
- 4) Exclusion de la maîtrise de l'urbanisation. Il convient de sélectionner les phénomènes dangereux pertinents pour la maîtrise de l'urbanisation.
Ex : Filtre de probabilité

VII.3 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'APR est proposée à la suite sous forme d'un tableau synthétique reprenant les points suivants :

- Examen d'un équipement ou procédé ou sous-ensemble potentiellement dangereux ;
- Pour cet équipement/procédé, prise en compte d'une situation dangereuse ;
- Pour cette situation, examen de la ou des cause(s) (événement initiateur), et des conséquences possibles avec le(s) phénomène(s) dangereux associé(s) ;
- Pour les phénomènes dangereux identifiés, estimation préliminaire de l'intensité et cotation associée en fonction de l'échelle de cotation proposée ;
- Mention des barrières (techniques et/ou organisationnelles) de prévention et/ou de protection mises en place ou prévues et agissant sur le scénario d'accident majeur potentiel identifié ;
- Si l'analyse montre l'apparition de nouveaux phénomènes dangereux induits par le fonctionnement de certaines barrières de sécurité, une nouvelle ligne est créée dans le tableau en prenant en compte l'éventuelle défaillance de cette barrière.

Le découpage fonctionnel proposé est :

- Bâches d'homogénéisation et stockage des matières en amont du digesteur ;
- Digesteur/ Gazomètre ;
- Torchère ;
- Canalisations de transfert biogaz ;
- Plateforme prétraitement / épuration biogaz ;
- Chaudière gaz naturel (biométhane) / biogaz ;
- Poste d'injection du biométhane ;
- Utilités (perte d'utilités).

VII.3.1 Analyse préliminaire des risques liés à l'homogénéisation et au stockage des boues et des graisses en amont de la digestion

Une bache d'homogénéisation neuve de 250 m³ est mise en place pour assurer un mélange optimal des boues mixtes extraites au cours de la journée. Pour bien homogénéiser les boues stockées, la bache dispose d'un agitateur vertical.

Les boues mixtes épaissies sont ensuite envoyées vers deux baches d'un volume de 40 m³ où elles sont mélangées aux graisses récupérées en sortie des dessableurs-dégraisseurs. Ces baches permettent l'alimentation régulière du digesteur. Pour homogénéiser les matières stockées, chaque bache est équipée d'une pompe de brassage.

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermentation liée à un manque d'homogénéisation ▪ Temps de séjour excessif 	Dégagement d'H ₂ S	Dispersion d'H ₂ S (effet toxique)	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Homogénéisation par agitateurs mécaniques ou pompes de brassage (secours installé) ▪ Report du défaut sur la supervision en cas de défaillance des dispositifs d'agitation, ▪ Temps de séjour limité ▪ Bâche d'homogénéisation couverte, ventilée et désodorisée 	<i>Risque limité au personnel exploitant</i>
	Dégagement de méthane (biogaz) + présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné (VCE) : effet de surpression	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Homogénéisation par agitateurs mécaniques ou pompes de brassage (secours installé) ▪ Report du défaut sur la supervision en cas de défaillance des dispositifs d'agitation, ▪ Temps de séjour limité ▪ Bâche d'homogénéisation couverte, ventilée et désodorisée ▪ Prévention des sources d'ignition (zone ATEX 2) 	<i>Volume limité, pas d'effet hors site</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débordement, sur-remplissage ▪ Rupture de l'équipement (fragilité, fissure, vieillissement,...) 	Déversement de produits	Epanchage de boues / graisses : pollution accidentelle	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesure de niveau dans la bâche d'homogénéisation ▪ Trop-pleins dans les bâches de stockage amont reliés au poste toutes eaux de la station d'épuration ▪ Ouvrages en béton armé ▪ Inspections visuelles régulières ▪ Inspections approfondies lors des vidanges décennales 	<i>Pollution limitée au site</i>

VII.3.2 Analyse préliminaire des risques liés au digesteur / gazomètre

Le digesteur est un ouvrage béton de 2 220 m³ avec un fond plat muni d'une dépression centrale pour faciliter l'évacuation des sédiments et un gazomètre (500 m³) intégré. Il s'agit d'un ouvrage à niveau variable (volume utile compris entre 2 000 m³ et 2 220 m³) dans lequel un volume de 2 000 m³ est utilisé pour la digestion des boues et un volume de 220 m³ permet le stockage des matières digérées durant les phases d'arrêt de la déshydratation, notamment le week-end.

Le brassage du digesteur est assuré par deux agitateurs tangentiels.

Afin de protéger le digesteur de toute surpression (au-dessus de 0,05 bars) ou de toute sous pression indésirable (en dessous de - 0,015 bars), liée à la production de biogaz, un système de sécurité combiné sur/dé-pression est placé dans le dôme du digesteur.

Pour limiter les déperditions calorifiques, le digesteur est isolé avec un revêtement enduit.

Installé sur le haut du digesteur, le gazomètre souple pressurisé est constitué de deux enveloppes, la première étanche au gaz forme le réservoir, la deuxième extérieure pressurisée assure la résistance aux intempéries. Un ventilateur assure le soufflage entre les deux enveloppes.

La pression de service du biogaz à l'intérieur du gazomètre est de 20 mbar. Une soupape de sécurité à la surpression est mise en place. Elle est tarée à une pression de 25 mbar.

En aval du gazomètre, le circuit conduit le biogaz vers les différents équipements :

- épuration du biogaz et/ou chaudière de secours,
- torchère pour l'élimination des excédents.

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agression mécanique directe ▪ Surpression interne 	Ruine du digesteur ou perte d'intégrité	Épandage des matières en cours de traitement : pollution accidentelle	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digesteur en béton armé surmonté d'un gazomètre à double membrane avec faible résistance à la pression (évent d'explosion) ▪ Revêtement interne époxy de protection du béton jusqu'à 1 m sous le niveau des boues ▪ Capteurs de niveau relié à la GTC ▪ Dispositifs de gestion des surpressions : torchère, soupapes gazomètre ▪ Inspections visuelles régulières ▪ Inspections approfondies lors des vidanges décennales ▪ Consignes d'exploitation 	<i>Pollution limitée au site</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malveillance ou défaillance de la vanne de vidange 	Vidange accidentelle ou débordement du digesteur	Épandage des matières en cours de traitement : pollution accidentelle	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verrouillage de la vanne ▪ Affichage et procédure d'ouverture de la vanne ▪ Maintenance ▪ Clôture du site 	<i>Phénomène lent permettant l'intervention du personnel exploitant</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur-remplissage digesteur suite à la dérive du niveau de boues 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capteurs de niveau ▪ Trop-plein digesteur : envoi des matières vers le poste de relevage de la station ▪ Dispositif de vidange du digesteur en partie basse vers unité de récupération mobile ou poste de relevage 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vanne fermée sur le réseau biogaz ▪ Non démarrage de la torchère ▪ Pic de production de biogaz ▪ Température excessive dans le digesteur 	Surpression dans le digesteur entraînant l'émission de biogaz à l'atmosphère par les soupapes	Effets toxiques liés à H ₂ S UVCE si source d'ignition, feu torche ou jet enflammé en cas d'allumage immédiat	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesure de température dans le digesteur ▪ By-pass possible du digesteur (envoi des boues épaissies vers la déshydratation) ▪ Report visuel de l'ouverture des soupapes ▪ Contrôle périodique des soupapes ▪ Pare-flamme au niveau des soupapes de pression / dépression ▪ Prévention des sources d'ignition 	<i>Pas de conséquence pour les tiers car soupape vers le haut à une hauteur importante</i> <i>Milieu largement ventilé</i>

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en service initiale et vidanges décennales 	Présence d'air (O ₂) dans le digesteur	Formation d'une ATEX et explosion du ciel gazeux si source d'ignition	2 ou 3	<p>Procédure arrêt :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ vidange boues et remplissage canalisations à l'eau, arrêt équipements et consommation biogaz résiduel (torchère) ▪ Mesure intérieure CH₄ par détecteur portatif, puis mise à l'air lorsque CH₄ < LIE <p>Procédure (re)démarrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ soupapes démontées ▪ digesteur rempli d'eau jusqu'au niveau de mise à l'air (niveau bas) ▪ alimentation lente en boues ▪ contrôle par mesure CH₄ et O₂ dans le digesteur ▪ remontage soupapes et démarrage brassage lorsque teneur O₂ < 2% 	SCENARIO A
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rupture de l'enveloppe interne du gazomètre par surpression en cas d'arrêt prolongé de la consommation alors que la production se poursuit (erreur d'exploitation, liaison avec torchère bouchée, défaillance vanne de liaison,...) ▪ Fuite sur enveloppe interne (usure, défaut important,...) 	Présence de biogaz dans l'espace inter-membranaire	Formation d'une ATEX dans le volume inter-membranaire du gazomètre et explosion si ignition.	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Torchère dimensionnée pour brûler la production maximale de biogaz. ▪ Soupape tarée à 25 mbar. ▪ Détecteur CH₄ (explosimètre) avec alarme calée à 60% LIE, installé au niveau du registre d'équilibrage entre les deux membranes. ▪ Enveloppe interne thermosoudée, dimensionnée pour son déploiement, résistante aux variations thermiques et à l'abrasion 	SCENARIO B
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usure, corrosion, poinçonnement, collision au niveau du gazomètre ▪ Mauvaise fixation, vent fort ▪ Surpression interne 	Perte de confinement des deux membranes et émission d'un nuage de biogaz	Explosion à l'air libre d'un mélange air et biogaz (méthane) : effets de surpression et thermiques	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Double membrane fixée aux parois par un système conçu pour résister aux intempéries, ▪ Membrane extérieure résistante aux chocs et aux perforations ▪ Maintenance et contrôle réguliers de la double membrane et du système de fixation ▪ Capteur de pression ▪ Soupape 	<i>Explosion en milieu non confiné non encombré</i> SCENARIO C

VII.3.3 Analyse préliminaire des risques liés à la torchère

La torchère est implantée entre le digesteur et l'unité d'épuration du biogaz. Elle est située à une distance de 13 m du digesteur.

Il s'agit d'un appareil à flamme cachée, à allumage automatique et muni comme le gazomètre de l'ensemble des accessoires de sécurité nécessités par la mise en zone ATEX de l'ensemble des installations de gaz.

Elle permet de détruire le biogaz excédentaire et est dimensionnée sur la totalité du biogaz produit en pointe.

La commande de la torchère et sa protection par fusibles sont entièrement automatiques et commandées en fonction du niveau du réservoir de stockage du gaz.

Dans le cas où le gazomètre serait rempli à son niveau maximal, la torchère se met automatiquement en marche.

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perte flamme pilote ▪ Dysfonctionnement allumage ▪ Erreur humaine 	Rejet de biogaz non brûlé à la torchère	Formation d'un nuage : toxicité H ₂ S	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Détection de flamme avec alarme et arrêt temporisé (fermeture vanne alimentation) après rallumages automatiques infructueux ▪ Conception et maintenance adaptées des systèmes (équipements, électriques, détection, sécurité) ▪ Capteur de pression ▪ Débitmètre ▪ Régulation de l'admission d'air 	<i>Milieu largement ventilé.</i> SCENARIO D
		Explosion à l'air libre d'un mélange air et biogaz (méthane) : effets de surpression et thermiques	2 ou 3		

VII.3.4 Analyse préliminaire des risques liées aux canalisations de transfert de biogaz

Evénement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuite de joint, bride (corrosion) ▪ Surpression sur le réseau ▪ Agression mécanique ▪ Présence d'une source d'ignition 	Perte de confinement sur réseau biogaz à l'extérieur (tuyauterie) + Présence d'une source d'allumage	Fuite de biogaz chargé de H ₂ S : effets toxiques	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réseau très basse et basse pression, hors partie traitement/injection biométhane ▪ Tuyauteries conçues et construites conformément aux recommandations professionnelles par une société qualifiée ▪ Tuyauteries avec revêtement anticorrosion écartant tout risque de corrosion + électrosoudage (limitation des brides et raccords) ▪ Site clôturé et plan de prévention en cas de travaux écartant tout risque de travaux tiers non contrôlés ; ▪ Tracé des tuyauteries connu (plans de récolement) et plans de prévention établis par l'exploitant pour encadrer tous travaux sur le site de la station ; ▪ Défauts matériaux ou défaut de construction, détectés avant la mise en service lors des différents tests, de mise en pression notamment. ▪ Pressostats sur réseau avec report alarme et arrêt automatique 	<i>Risque limité au personnel exploitant</i>
		Explosion à l'air libre d'un mélange air et biogaz (méthane) ou feu torche si inflammation immédiate : effets de surpression et thermiques	2 ou 3		SCENARIO E

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

- Tuyauteries avec revêtement anti-corrosion écartant tout risque de corrosion + électrosoudage ;
- Protection contre les chocs et les effets dominos (thermiques et surpression) par la hauteur de terre recouvrant les tuyauteries ;
- Site clôturé et plan de prévention en cas de travaux écartant tout risque de travaux tiers non contrôlés ;
- Tracé des tuyauteries connu (plans de récolement) et plans de prévention établis par l'exploitant pour encadrer tous travaux sur le site de la station ;
- Défauts matériaux ou défaut de construction, détectés avant la mise en service lors des différents tests, de mise en pression notamment.
- De plus, au vu des faibles pressions dans le réseau biogaz, une brèche sur une tuyauterie enterrée générerait des effets très localisés.

VII.3.5 Analyse préliminaire des risques liés au prétraitement / épuration du biogaz

Evénement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surpresseurs : fuite sur bride, erreur, dysfonctionnement,... 	Dégagement de méthane (biogaz) + présence d'une source d'allumage	Explosion à l'air libre d'un mélange air et biogaz (méthane) ou feu torche si inflammation immédiate : effets de surpression et thermiques	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesure de pression amont / aval pour détection dysfonctionnement ▪ Ventilation naturelle (milieu extérieur). 	<p><i>Faible pression (20 mbar amont / 250 mbar aval)</i> <i>Milieu largement ventilé (air libre)</i></p> <p>SCENARIO F</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Canalisation biogaz 22 - 250 mbar : fuite joint / bride (choc, corrosion) 	Fuite de biogaz dans le conteneur d'épuration	Explosion en milieu confiné : effets de surpression	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extraction mécanique et coupure de l'alimentation en biogaz en cas de détection CH₄ ▪ Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX à l'intérieur du local d'épuration 	SCENARIO G
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encrassement du filtre à charbon actif ▪ Présence d'une source d'ignition 	Inflammation du filtre à charbon actif	Incendie : effets thermiques	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remplacement régulier du charbon actif ▪ Surveillance régulière de l'installation ▪ Détection CH₄ ▪ Extraction mécanique et coupure de l'alimentation en biogaz en cas de détection CH₄ ▪ Prévention des sources d'ignition 	<i>Pas d'effet hors site</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Canalisation biométhane sortie conteneur d'épuration : agression, corrosion, défaut,... 	Perte de confinement sur réseau biogaz à l'extérieur (tuyauterie) + Présence d'une source d'allumage	Explosion à l'air libre d'un mélange air et méthane ou feu torche si inflammation immédiate : effets de surpression et thermiques	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle annuel étanchéité sous pression de service. ▪ Protection mécanique de la portion aérienne 	SCENARIO H

VII.3.6 Analyse préliminaire des risques liés à la chaudière mixte gaz naturel / biogaz

Une chaudière de secours, à eau chaude et basse pression, utilisera le biogaz produit sur site.

Installée dans un local spécifique à proximité du digesteur, la chaudière sera alimentée en biogaz en aval du prétraitement par charbon actif de l'unité de traitement. Ceci permettra de limiter les rejets dans les fumées en composés soufrés.

Elle sera équipée d'un brûleur biénergie permettant de basculer sur le gaz naturel (en secours).

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rupture/déboitement canalisation d'alimentation ▪ Rupture sur bride, vanne, ... ▪ Fatigue, corrosion, ... 	Fuite massive de gaz dans local + présence d'une source d'allumage	Formation d'une ATEX et explosion du local si inflammation : effets de surpression	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brûleur équipé d'un contrôle de flamme. ▪ Contrôle régulier et essais fonctionnement sondes. ▪ Local ventilé (naturel + mécanique). ▪ Sondes redondantes de détection gaz avec alarme (seuil à 60% de la LIE) et arrêt automatique chaufferies (électricité) + 2 vannes automatiques de coupure gaz en série asservies à détection gaz. ▪ Pressostat sur chaque alimentation de gaz, avec coupure automatique asservie en cas de baisse de pression. ▪ Sondes et vannes secourues électriquement 	SCENARIO I
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuite sur l'alimentation (eau de ville / adoucisseur) ▪ Défaut régulation niveau d'eau chaudière 	Surpression de la chaudière	Explosion (effets de surpression), projection d'éléments	1 ou 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sécurité de pression basse et haute dans la chaudière ▪ Vase d'expansion 	<i>Chaudière de faible puissance (300 kW) et de petites dimensions</i>

VII.3.7 Analyse préliminaire des risques liés au poste d'injection du biométhane

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> Fuite joint / bride (choc, corrosion) Présence d'une source d'ignition 	Perte de confinement de biogaz dans le local + présence d'une source d'allumage	Explosion en milieu confiné : effets de surpression	2 ou 3	<ul style="list-style-type: none"> Enceinte non résistante à la pression par conception Détection CH₄ Minimisation du risque d'allumage par l'utilisation de matériel ATEX 	SCENARIO J

VII.3.8 Analyse préliminaire des risques liés aux pertes d'utilités

Événement initiateur	Situation dangereuse	Conséquences et phénomènes dangereux	Intensité	Barrières de sécurité	Recommandations / Remarques
<ul style="list-style-type: none"> Rupture d'alimentation électrique (travaux, choc, événement météorologique exceptionnel) 	Arrêt du process et mise en sécurité	<ul style="list-style-type: none"> Perte ventilations et alimentation de la torchère Perte détections, automates, GTC 	-	<ul style="list-style-type: none"> Circuit électrique bouclé Inverseur de source permettant une alimentation via un groupe électrogène de secours 	-
<ul style="list-style-type: none"> Toutes causes entraînant une perte d'utilité informatique (réseau) 	Perte du contrôle-commande à distance des installations	<ul style="list-style-type: none"> Pas de conséquences significatives 	-	<ul style="list-style-type: none"> Réseau informatique en boucle Automates redondants Alimentation secourue par onduleurs puis groupe électrogène 	-

VII.4 SELECTION DES PHENOMENES DANGEREUX NECESSITANT UNE ANALYSE DETAILLEE

À l'issue de l'analyse préliminaire des risques, il apparaît qu'un certain nombre de phénomènes dangereux dont l'intensité pourrait éventuellement générer des effets sur les tiers (effets externes) ou sur des installations internes (effets dominos), doit être évalué plus en détail :

Scénario	Événement redouté	Phénomène dangereux (PHD) à modéliser
Scénario A	Formation d'une ATEX dans le digesteur vide de boues et explosion si source d'ignition	Effets de surpression (explosion du ciel gazeux maximal)
Scénario B	Formation d'une ATEX dans le volume intermembranaire du gazomètre et explosion si ignition	Effets de surpression
Scénario C	Perte de confinement du gazomètre, dérive du nuage et explosion lorsqu'ignition	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire
Scénario D	Rejet de biogaz imbrulé à la torchère, formation d'une ATEX et explosion si ignition	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire
Scénarios E	Fuite canalisation aérienne biogaz et explosion ou feu torche si inflammation (retardée ou immédiate)	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire. Effets thermiques du jet enflammé
Scénario F	Fuite canalisation BP aval surpression plateforme prétraitement biogaz	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire. Effets thermiques du jet enflammé
Scénario G	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur prétraitement / épuration membranes de la plateforme et explosion si ignition	Effets de surpression
Scénario H	Fuite sur canalisation biométhane sortie conteneur membranes (partie non enterrée)	Effets de surpression type UVCE et effets thermiques flash-fire. Effets thermiques du jet enflammé
Scénario I	Formation d'une ATEX à l'intérieur de la chaufferie et explosion si inflammation	Effets de surpression
Scénario J	Formation d'une ATEX à l'intérieur du conteneur GrDF injection biométhane et explosion si ignition	Effets de surpression

VIII. Analyse détaillée des risques

VIII.1 EVALUATION DE L'INTENSITE DES PHENOMENES DANGEREUX RETENUS

La démarche menée au cours de l'identification des risques a consisté à répertorier l'ensemble des événements redoutés susceptibles de se produire sur les installations.

La combinaison des événements redoutés avec leurs causes et leurs conséquences potentielles a permis d'identifier des scénarios d'accidents.

Seuls les événements majeurs ont été retenus. La pré-évaluation de la gravité d'un événement a été faite d'une part sur la base des quantités de produits mises en œuvre, et d'autre part en fonction des conséquences que l'événement serait susceptible d'engendrer en termes de distances d'effets thermiques ou d'effets de surpression, sur la base des retours d'expériences disponibles.

Conformément aux indications de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, les phénomènes dangereux modélisés dans cette partie sont ceux dont on soupçonne que les effets pourraient atteindre des cibles extérieures, directement ou indirectement, et qui demandent donc vérification.

Lorsque plusieurs scénarios sur une même installation sont susceptibles d'occasionner des distances d'effet importantes, il est retenu la modélisation la plus représentative et la plus pénalisante d'entre elles.

Pour mémoire, un scénario d'accident majeur est défini par :

- un produit associé à un équipement (par exemple du biogaz dans une canalisation),
- une hypothèse de défaillance ou événement redouté (par exemple, la rupture d'une canalisation),
- un phénomène physique : explosion d'un nuage de gaz, incendie de type feu de torche, ...

Les scénarios accidentels retenus sont ceux identifiés au chapitre précédent, et les effets dangereux associés à ces scénarios sont déterminés à l'aide de formules de calcul de façon à obtenir une approche de l'intensité des effets aux seuils réglementés.

VIII.1.1 Seuils réglementaires

Les grandeurs retenues pour caractériser les risques majeurs sont :

- Les niveaux de surpression aérienne,
- Les flux thermiques ou la dose thermique,
- Les effets toxiques.

Pour chaque grandeur, des seuils d'effets sont définis pour les hommes et pour les structures, conformément aux instructions de l'arrêté du 29 septembre 2005 dit PCIG. Ces seuils d'effets sont des valeurs limites d'une grandeur représentative d'un effet sur les personnes, les biens ou l'environnement, correspondant à un niveau d'intensité de l'effet. Les effets irréversibles sur les personnes correspondent à des blessures dont les victimes garderont des séquelles ultérieures, tandis que les effets létaux correspondent au décès.

VIII.1.1.1 Seuils d'effets sur les personnes

	Effets de surpression	Effets thermiques (exposition > 1 à 2 min. avec terme source constant)	Effets thermiques (exposition courte avec terme source non constant)	Effets toxiques
Effets indirects	20 mbar Effets indirects par projection de bris de vitres	-	-	-
Dangers significatifs ou effets irréversibles	50 mbar Effets irréversibles par mise en mouvement des individus	3 kW/m² Effets irréversibles par rayonnement thermique	600 (kW/m ²) ^{(4/3).s} Effets irréversibles par rayonnement thermique	Selon nature du polluant
Dangers graves ou premiers effets létaux	140 mbar Effets létaux par risque d'écrasement	5 kW/m² Premiers effets létaux par rayonnement thermique	1000 (kW/m ²) ^{(4/3).s} Premiers effets létaux par rayonnement thermique	Seuil SEL 1% dépend de la nature du polluant
Dangers très graves ou effets létaux significatifs	200 mbar Effets létaux par effet direct (hémorragie pulmonaire)	8 kW/m² Effets létaux par rayonnement thermique	1800 (kW/m ²) ^{(4/3).s} Effets létaux par rayonnement thermique	Seuil SELs 5% dépend de la nature du polluant

Tableau 1 : Seuils des effets thermiques et de surpression pour les personnes (arrêté du 29 septembre 2005)

VIII.1.1.2 Seuils d'effets sur les structures

	Effets de surpression	Effets thermiques
Seuil de destructions significatives des vitres (plus de 10% des vitres)	20 mbar	5 kW/m ²
Seuil des dégâts légers	50 mbar Destruction de 75% des vitres	/
Seuil des dégâts graves	140 mbar Effondrement partiel de certaines parois et des tuiles des maisons	8 kW/m ²
Seuil des effets dominos	200 mbar Destruction des murs en parpaings Destruction de plus de 50% des maisons en brique	8 kW/m ²
Seuil de dégâts très graves sur les structures, hors structure béton	300 mbar	16 kW/m ²
Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures	/	20 kW/m ²
Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes	/	20 kW/m ²

Tableau 2 : Seuils des effets thermiques et de surpression sur les structures (arrêté du 29 septembre 2005)

VIII.1.2 Quantification de l'intensité des phénomènes dangereux

VIII.1.2.1 Hypothèses et modèles utilisés

Les calculs sont effectués suivant une méthodologie spécifique à chaque cas. Les méthodes de calculs pour l'évaluation des conséquences d'accident s'appuient sur :

- Guide Bleu de l'UFIP - Guide méthodologique pour la réalisation des Etudes de Dangers en raffinerie, stockages et dépôts de produits liquides et liquéfiés – Volume II – Juillet 2002
- Yellow Book TNO - Methods for calculation of physical effects - 3rd Edition – 1997
- Handbook of Fire Protection Engineering - SFPE - 2nd Edition - 1995
- Evaluating the characteristics of vapour cloud explosions, flash fires, and BLEVEs – Center For Chemical Process Safety – 2nd Edition – 1998
- Guides techniques de l'INERIS (notamment OMEGA 1, 2, 5, 8, 9, 12, 13)
- Guide de l'état de l'art sur les silos – INERIS – Version 3 – Avril 2008
- Guide d'élaboration et de lecture des études de dangers du MEDD – décembre 2006

En plus de ces outils, les méthodologies spécifiques issues du rapport N° DRA-09-101660-12814A « Scénarios accidentels et modélisation des distances d'effets associés pour des installations de méthanisation de taille agricole et industrielle » de l'INERIS (Janvier 2010) sont considérées.

Le modèle mis en œuvre et les paramètres utilisés sont indiqués en début d'évaluation de chaque scénario.

VIII.1.2.2 Composition du biogaz

La composition du biogaz retenue pour les modélisations est détaillée dans le tableau suivant :

Gaz	CH ₄	CO ₂	H ₂ S	N ₂	H ₂
% volumique	60	35	0,1	1	0,1

Les scénarios impliquant le biométhane auront une composition différente à base de 100% de CH₄.

VIII.2 SCENARIO A : EXPLOSION D'UNE ATEX DANS LE DIGESTEUR VIDE DE BOUES

VIII.2.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est supposé qu'une ATEX à la stœchiométrie se forme à l'intérieur d'un digesteur vide de boues (2 317 m³ en intégrant le volume du gazomètre que l'on considère comme « dégonflé ») lors d'une phase transitoire (mise en service, vidange décennale) ou accidentelle (vidange inopinée). En cas de présence d'une source d'ignition, une explosion survient entraînant la montée en pression à l'intérieur du digesteur. Lorsque la pression interne atteint les capacités de résistance des membranes du gazomètre, leur rupture libère l'énergie disponible.

La pression rupture des membranes du gazomètre est évaluée à environ 40 mbar. En conséquence et conformément aux recommandations de l'INERIS, le scénario est en première approche assimilé à une explosion à l'air libre. Ainsi, l'évaluation des effets de pression se fait à l'aide de la méthode multi-énergie avec un indice de violence 4 (surpression maximale de 100 mbar).

Remarque : Les effets thermiques d'une explosion sont mineurs par rapport aux effets de surpression qui eux peuvent être dévastateurs. Par conséquent, seuls les effets de surpression sont modélisés. Ils sont majorants et donc suffisants pour évaluer la gravité du scénario.

VIII.2.2 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression obtenues par modélisation sont données dans le tableau suivant. Les distances sont données à partir du centre de l'explosion (centre du digesteur) et pour une cible située au niveau du sol.

Seuils de surpression	Distance au seuil
200 mbar	Non atteint
140 mbar	Non atteint
50 mbar	54 m
20 mbar	108 m

Compte tenu des faibles pressions maximales développées lors de ce type d'explosion, les seuils des effets dominos et des effets létaux ne sont pas atteints.

Les effets irréversibles sortent légèrement du site côté Giffre (zone boisée). Les effets indirects (bris de vitres) n'atteignent pas les habitations les plus proches.

VIII.3 SCENARIO B : EXPLOSION D'UNE ATEX DANS LE VOLUME INTERMEMBRANAIRE DU GAZOMETRE

VIII.3.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré la formation d'une ATEX complète et maximale de 500 m³ dans le gazomètre, après fuite de la membrane interne et dégonflement de celle-ci.

Le déroulement du phénomène et les hypothèses sont identiques à ceux du scénario A.

VIII.3.2 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression obtenues par modélisation sont données dans le tableau suivant. Les distances sont données à partir du centre de l'explosion (centre du digesteur) et pour une cible située au niveau du sol.

Seuils de surpression	Distance au seuil
200 mbar	Non atteint
140 mbar	Non atteint
50 mbar	32 m
20 mbar	65 m

Compte tenu des faibles pressions maximales développées lors de ce type d'explosion, les seuils des effets dominos et des effets létaux ne sont pas atteints.

Les effets irréversibles sont contenus dans le site et les effets indirects (bris de vitres) n'atteignent pas les habitations les plus proches.

VIII.4 SCENARIO C : PERTE DE CONFINEMENT DU GAZOMETRE, DERIVE DU NUAGE ET EXPLOSION UVCE

VIII.4.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est envisagé une perte totale et quasi instantanée de confinement du gazomètre de 500 m³ entraînant la mise à l'air massive du biogaz. Le gaz se mélange à l'air ambiant et se disperse dans l'écoulement atmosphérique. Au cours de la dérive, le nuage explosif peut rencontrer une source d'inflammation (Cf. présence de la torchère à une distance de 13 m du gazomètre) et générer alors des effets thermiques et des ondes de surpressions dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie n°4.

Le terme source est évalué en supposant une brèche massive, de grandeur métrique (déchirure / percement majeur des deux membranes), dans le gazomètre, pour un différentiel de pression initial de 20 mbar.

VIII.4.2 Distances des effets thermiques

Le tableau suivant indique les distances à la LIE associées aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 et D5).

Conditions météorologiques	Distances LIE
F3	25 m
D5	23 m

Les distances aux seuils des effets thermiques dans le cas de l'inflammation du nuage de biogaz sont évaluées de la manière suivante :

- distance au seuil des effets létaux (SELS et SEL) = distance à la LIE ;
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) = 1,1 x distance à la LIE.

Conditions météorologiques	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
F3	25 m	25 m	28 m
D5	23 m	23 m	25 m

VIII.4.3 Distances des effets de surpression

En cas d'inflammation du nuage formé par une ruine totale du gazomètre, les distances associées aux effets de l'UVCE sont les suivantes

Conditions météorologiques	Distance 200 mbar	Distance 140 mbar	Distance 50 mbar	Distance 20 mbar
F3	Non atteint	Non atteint	50	100
D5	Non atteint	Non atteint	40	80

Les seuils des effets dominos et des effets létaux ne sont pas atteints.

Les effets irréversibles sortent légèrement du site côté Giffre (zone boisée). Les effets indirects (bris de vitres) n'atteignent pas les habitations les plus proches.

VIII.5 SCENARIO D : REJET DE GAZ IMBRULE A LA TORCHERE

VIII.5.1 Description et hypothèses du scénario

Le phénomène dangereux maximum consiste à considérer une fuite de biogaz par l'exutoire de la torchère en raison de son extinction et du dysfonctionnement de sa régulation (détection de flamme et arrêt).

L'inflammation immédiate de cette fuite conduirait à un feu chalumeau (correspondant à un fonctionnement normal de la torchère).

En revanche, en cas d'inflammation retardé et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limites d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie n°4. Les effets envisagés sont des effets de surpression et des effets thermique.

VIII.5.2 Distances des effets thermiques

Le tableau suivant indique les distances à la LIE associées aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 et D5).

Conditions météorologiques	Distances LIE
F3	Non atteint
D5	Non atteint

Les seuils des effets thermiques dans le cas de l'inflammation du nuage de biogaz sont évalués de la manière suivante :

- distance au seuil des effets létaux (SELS et SEL) = distance à la LIE ;
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) = 1,1 x distance à la LIE.

Conditions météorologiques	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
F3	Non atteint	Non atteint	Non atteint
D5	Non atteint	Non atteint	Non atteint

VIII.5.3 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant :

Conditions météorologiques	Distance 300 mbar	Distance 200 mbar	Distance 140 mbar	Distance 50 mbar	Distance 20 mbar
F3	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
D5	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

VIII.6 SCENARIO E : FUI TE SUR UNE CANALISATION AERIENNE DE BIOGAZ BRUT

VIII.6.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré une fuite sur la canalisation aérienne de biogaz brut. Cette rupture entraîne le relâchement de gaz dans l'atmosphère qui se mélange alors à l'air ambiant.

En cas d'inflammation retardée et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limite d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie 5. Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Si l'inflammation est immédiate à la brèche, un jet enflammé peut se former et générer des effets thermiques.

VIII.6.2 Explosion du nuage

VIII.6.2.1 Distances des effets thermiques

Le tableau suivant indique les distances à la LIE associées aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 et D5).

Conditions météorologiques	Distances LIE
F3	< 5 m
D5	< 5 m

Les seuils des effets thermiques dans le cas de l'inflammation du nuage de biogaz sont évalués de la manière suivante :

- distance au seuil des effets létaux (SELS et SEL) = distance à la LIE ;
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) = 1,1 x distance à la LIE.

Conditions météorologiques	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
F3	< 5 m	< 5 m	< 5 m
D5	< 5 m	< 5 m	< 5 m

Les distances ci-dessus sont comptées à partir du point de rejet, soit l'axe de la tuyauterie.

VIII.6.2.2 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant :

Conditions météorologiques	Distance 300 mbar	Distance 200 mbar	Distance 140 mbar	Distance 50 mbar	Distance 20 mbar
F3	Non atteint	Non atteint	Non atteint	< 5 m	< 10 m
D5	Non atteint	Non atteint	Non atteint	< 5 m	< 10 m

Les distances ci-dessus sont comptées à partir du point de rejet, soit l'axe de la tuyauterie.

VIII.6.3 Jet enflammé

Les distances d'effets thermiques engendrées par le feu torche localisé au niveau de la brèche sont les suivants :

Seuils des effets thermiques	Distances d'effets	
	F3	D5
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint
3 kW/m ²	< 10 m	< 10 m

Au bilan, on note que ce scénario ne présente pas d'effets létaux ou d'effets dominos et que les effets irréversibles sont contenus dans le site.

VIII.7 SCENARIO F : FUITE SUR UNE CANALISATION AERIENNE DE BIOGAZ BRUT AU REFOULEMENT DES SURPRESSEURS

VIII.7.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré une fuite sur la canalisation aérienne de biogaz brut en aval des surpresseurs de la plate-forme d'épuration du biogaz. Etant localisé en extérieur, cette rupture entraîne le relâchement de gaz dans l'atmosphère qui se mélange alors à l'air ambiant.

En cas d'inflammation retardée et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limite d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie 5. Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Si l'inflammation est immédiate à la brèche, un jet enflammé peut se former et générer des effets thermiques.

VIII.7.2 Explosion du nuage

VIII.7.2.1 Distances des effets thermiques

Le tableau suivant indique les distances à la LIE associées aux conditions atmosphériques standard des études de danger (F3 et D5).

Conditions météorologiques	Distances LIE
F3	< 5 m
D5	< 5 m

Les seuils des effets thermiques dans le cas de l'inflammation du nuage de biogaz sont évalués de la manière suivante :

- distance au seuil des effets létaux (SELS et SEL) = distance à la LIE ;
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) = 1,1 x distance à la LIE.

Conditions météorologiques	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
F3	< 5 m	< 5 m	< 5 m
D5	< 5 m	< 5 m	< 5 m

VIII.7.2.2 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant :

Conditions météorologiques	Distance 300 mbar	Distance 200 mbar	Distance 140 mbar	Distance 50 mbar	Distance 20 mbar
F3	Non atteint	Non atteint	Non atteint	< 5 m	< 10 m
D5	Non atteint	Non atteint	Non atteint	< 5 m	< 10 m

VIII.7.3 Jet enflammé

Les distances d'effets thermiques engendrées par le feu torche localisé au niveau de la brèche sont les suivants :

Seuils des effets thermiques	Distances d'effets	
	F3	D5
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint
5 kW/m ²	Non atteint	Non atteint
3 kW/m ²	< 10 m	< 10 m

Au bilan, on note que ce scénario ne présente pas d'effets létaux ou d'effets dominos et que les effets irréversibles sont contenus dans le site.

VIII.8 SCENARIO G : FORMATION D'UNE ATEX DANS LE CONTENEUR DE PRETRAITEMENT / EPURATION DU BIOGAZ

VIII.8.1 Description et hypothèses du scénario

Une fuite sur une canalisation de biogaz ou sur un équipement à l'intérieur du local entraîne le remplissage de l'ensemble du volume par un nuage ATEX à la stœchiométrie.

L'explosion du nuage de gaz à l'intérieur du container survient en présence d'une source d'ignition.

Les effets envisagés sont des effets de surpression (explosion confinée)

Les caractéristiques du local sont les suivantes :

- Volume total : 100 m³
- Encombrement : 30%
- Volume libre : 70 m³
- Pression de rupture statique : 100 mbar (conteneur métallique, pas de parois soufflables)

Les effets de pression sont évalués par un calcul d'équivalent énergétique de Brode en utilisant :

- une pression de rupture de l'enceinte égale à deux fois sa pression statique de résistance (2 x 100 mbar), ce qui est majorant et suppose que l'enceinte est insuffisamment éventée,
- puis une décroissance multi-énergie n°10 pour qualifier les distances d'effet de l'explosion.

VIII.8.2 Résultats

Les distances d'effets de surpressions sont présentées dans le tableau suivant :

Seuils de surpression	Distance au seuil
200 mbar	5 m
140 mbar	8 m
50 mbar	18 m
20 mbar	37 m

Au regard du modèle employé, ces distances sont à considérer depuis le centre du conteneur.

Aucun effet domino interne n'est à redouter et tous les effets de surpression sont contenus dans les limites du site.

VIII.9 SCENARIO H : FUITE SUR UNE CANALISATION AERIENNE DE BIOMETHANE

VIII.9.1 Description et hypothèses du scénario

Pour ce scénario, il est considéré une fuite sur la petite partie aérienne de canalisation de biométhane en sortie épuration membranaire, suite par exemple à une agression mécanique (choc).

Étant localisé en extérieur, la rupture guillotine de la canalisation entraîne le relâchement de gaz dans l'atmosphère qui se mélange alors à l'air ambiant.

En cas d'inflammation retardée et selon les conditions atmosphériques, le nuage formé peut se trouver dans ses limite d'inflammabilité et engendrer une explosion de type UVCE dont les effets peuvent être déterminés à partir d'une courbe multi-énergie n°5 (turbulence de jet, encombrement et confinement moyens au niveau de la plateforme). Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Si l'inflammation est immédiate à la brèche, un jet enflammé peut se former et générer des effets thermiques.

VIII.9.2 Explosion du nuage

VIII.9.2.1 Distances des effets thermiques

Le tableau suivant indique les distances à la LIE associées aux conditions atmosphériques standards des études de danger (F3 et D5).

Conditions météorologiques	Distances LIE
F3	< 5 m
D5	< 5 m

Les seuils des effets thermiques dans le cas de l'inflammation du nuage de biogaz sont évalués de la manière suivante :

- distance au seuil des effets létaux (SELS et SEL) = distance à la LIE ;
- distance au seuil des effets irréversibles (SEI) = 1,1 x distance à la LIE.

Conditions météorologiques	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux	Effets irréversibles
F3	< 5 m	< 5 m	< 5 m
D5	< 5 m	< 5 m	< 5 m

VIII.9.2.2 Distances des effets de surpression

Les distances d'effets de surpression au sol des explosions sont détaillées dans le tableau suivant :

Conditions météorologiques	Distance 300 mbar	Distance 200 mbar	Distance 140 mbar	Distance 50 mbar	Distance 20 mbar
F3	Non atteint	< 5 m	< 5 m	< 10 m	< 20 m
D5	Non atteint	< 5 m	< 5 m	< 10 m	< 20 m

VIII.9.3 Jet enflammé

Les distances d'effets thermiques engendrées par le feu torche localisé au niveau de la brèche sont les suivants :

Seuils des effets thermiques	Distances d'effets	
	F3	D5
8 kW/m ²	Non atteint	Non atteint
5 kW/m ²	< 10 m	< 10 m
3 kW/m ²	< 10 m	< 10 m

Au bilan, on note que ce scénario ne présente pas d'effets létaux ou d'effets dominos et que les effets irréversibles sont contenus dans le site.

VIII.10 SCENARIO I : FORMATION D'UNE ATEX DANS LA CHAUFFERIE

VIII.10.1 Description et hypothèses du scénario

Ce scénario décrit l'explosion d'un nuage de biogaz à l'intérieur du local chaudière, suite à la perte de confinement d'une canalisation et en présence d'une source d'ignition. Une fuite sur une canalisation de biogaz à l'intérieur du local entraîne le remplissage de l'ensemble du volume par un nuage ATEX à la stœchiométrie sans tenir compte d'une éventuelle ventilation. Les causes possibles de la perte de confinement de la canalisation sont :

- un choc sur la canalisation entraînant sa rupture,
- une fuite sur un équipement de la canalisation (vanne, joint, etc.).

Les effets envisagés sont des effets de surpression.

Le volume du local chaudière est d'environ 190m³. Son taux d'encombrement est estimé à environ 25%, soit un volume libre explosible de l'ordre de 140 m³.

Les matériaux de construction des façades et de la toiture sont de type béton. La résistance à l'explosion est supposée homogène et de l'ordre de 300 mbar (statique). En première approche, la surface de la porte est réputée insuffisante pour assurer l'éventage convenable du volume et l'explosion entraîne la ruine du local.

Les effets de surpression externe sont évalués par un calcul de Brode basé sur deux fois la pression de rupture du toit et un modèle multi-énergie avec une courbe n°10.

VIII.10.2 Résultats

Les distances d'effets de surpressions sont présentées dans le tableau suivant :

Seuils de surpression	Distance au seuil
200 mbar	7 m
140 mbar	11 m
50 mbar	23 m
20 mbar	47 m

Au regard du modèle employé, ces distances sont à considérer depuis le centre du local chaudière.

Aucun effet domino interne n'est à redouter et tous les effets de surpression sont contenus dans les limites du site.

VIII.11 SCENARIO J : FORMATION D'UNE ATEX DANS LE CONTENEUR D'INJECTION (GRDF)

VIII.11.1 Description et hypothèses du scénario

Une fuite sur une canalisation de biométhane à l'intérieur du local entraîne le remplissage de l'ensemble du volume par un nuage ATEX à la stœchiométrie sans tenir compte d'une éventuelle ventilation.

L'explosion du nuage de gaz à l'intérieur du container survient en présence d'une source d'ignition.

Les effets envisagés sont des effets de surpression (explosion confinée).

Les caractéristiques du local sont les suivantes :

- Volume total : 30 m³ (taux d'encombrement 25%)
- Pression de rupture statique : 100 mbar (valeur usuelle pour un bardage métallique simple)

Les effets de pression sont évalués par un calcul d'équivalent énergétique de Brode en utilisant :

- une pression de rupture de l'enceinte égale à deux fois sa pression statique de résistance (2 x 100 mbar), ce qui est majorant et suppose que l'enceinte est insuffisamment éventée,
- puis une décroissance multi-énergie n°10 pour qualifier les distances d'effet de l'explosion.

VIII.11.2 Résultats

Les distances d'effets de surpressions sont présentées dans le tableau suivant :

Seuils de surpression	Distance au seuil
200 mbar	4 m
140 mbar	6 m
50 mbar	13 m
20 mbar	25 m

Au regard du modèle employé, ces distances sont à considérer depuis le centre du conteneur.

Aucun effet domino interne n'est à redouter et tous les effets de surpression sont contenus dans les limites du site.