

ANNEXE - ANALYSE DES DANGERS BIOMETHANIZATION DE POLIGNAC

SOURCES DE DANGERS POTENTIELS	2
Les sources de dangers d'origine mécanique	2
Les sources de dangers d'origine électrique	2
Les dangers liés aux tuyauteries et accessoires (brides, raccords...)	2
Les dangers liés aux travaux sous-traités ou exécutés sur place	2
SCENARIOS D'ACCIDENT ET DISTANCE D'EFFET	3
Scenario d'incendie :	3
Scenario d'explosion	4
Scenario d'explosion confinée	4
Parades et mesures de protection prises en compte	5
Evaluation des distances d'effets	5
Conclusion :	6
Scenario d'explosion aérienne	6
Distance d'effet	7
Conclusions	7
DISPOSITIONS PRÉVENTIVES LIÉES À L'ACTIVITÉ ET AUX ÉQUIPEMENTS ANNEXES	8
Implantation	8
Distances d'éloignement	8
Mesures liées à la conception des installations	8
Mesures liées aux équipements électriques	8
Mesures liées à l'électricité statique	9
Mesures liées à la formation d'atmosphère explosive dans les locaux	10
Mesures liées à la formation d'atmosphère explosive dans les cuves vides	10
Mesures liées aux dysfonctionnements des utilités	10
Protection foudre	10
Mesures liées à la circulation	11
Mesures liées à la sûreté anti-intrusion	11
Organisation de la sécurité (Articles 22,24, 50 et 51)	11

SOURCES DE DANGERS POTENTIELS

D'une manière générale, les principaux risques associés au stockage des matières premières, à la méthanisation et au stockage des produits finis sont l'incendie, l'explosion du biogaz et l'écoulement accidentel de liquides.

Les sources de dangers d'origine mécanique

Une installation de méthanisation est un ouvrage dans lequel les différents produits subissent des opérations de stockage, brassage, transports par canalisation, de mise en circulation par pompage.

Les équipements tels que turbines, ventilateurs, transporteurs peuvent présenter des points saillants, des pièces en mouvement. Les risques engendrés pour le personnel sont de type heurts, coincements. Lors d'un fonctionnement défectueux, ces équipements peuvent être le siège d'un échauffement capable soit de déclencher un incendie des produits soit d'allumer une atmosphère explosible.

Les sources de dangers d'origine électrique

Tout équipement électrique peut présenter des risques, lors d'un défaut d'isolement, pour l'homme et son environnement. Un court-circuit, une étincelle peut être suffisante pour initier un début d'incendie, l'inflammation d'une atmosphère explosible.

La différence de potentiel entre l'équipement électrique mis accidentellement sous tension et l'opérateur peut conduire à des phénomènes d'électrisation avec ses différentes conséquences.

Les dangers liés aux tuyauteries et accessoires (brides, raccords...)

Les dangers liés aux tuyauteries et accessoires sont : une fuite, un éclatement d'une canalisation sous pression, la rupture de support, dont l'origine peut être une surpression, la corrosion, une erreur de conception ou de réalisation ou un défaut de maintenance. Les canalisations seront conçues pour résister à des pressions très supérieures à la pression de service. L'épreuve des canalisations aura lieu à au moins 2 fois la PMS. Les soudures seront réalisées selon des procédés de soudage acceptés, notamment pour le transport de biogaz.

L'écartement entre les supports est prévu pour que la flexion des tubes sous charge ne dépasse pas 1/100ème de la portée.

Les dangers liés aux travaux sous-traités ou exécutés sur place

Les dangers liés aux travaux sous-traités ou exécutés sur place, dont les opérations de soudure, sont liés à la détérioration de l'installation existante qui pourrait générer les différents dangers

mentionnés dans les paragraphes précédents. Pour limiter ce risque, les différents travaux exécutés font l'objet de procédures comme un plan de prévention prévoyant entre autres un permis de feu.

SCENARIOS D'ACCIDENT ET DISTANCE D'EFFET

Les scenarios d'accident retenus sont les suivants :

Système	Sous système	Type	Risque
Méthaniseur	Enveloppe souple	Fuite biogaz	Explosion aérienne
Epuration	Réseaux biogaz extérieurs	Fuite biogaz	Explosion aérienne
Epuration	Réseaux biogaz intérieurs	Fuite biogaz	Explosion confinée
Epuration	Réserve huile compresseur		Incendie

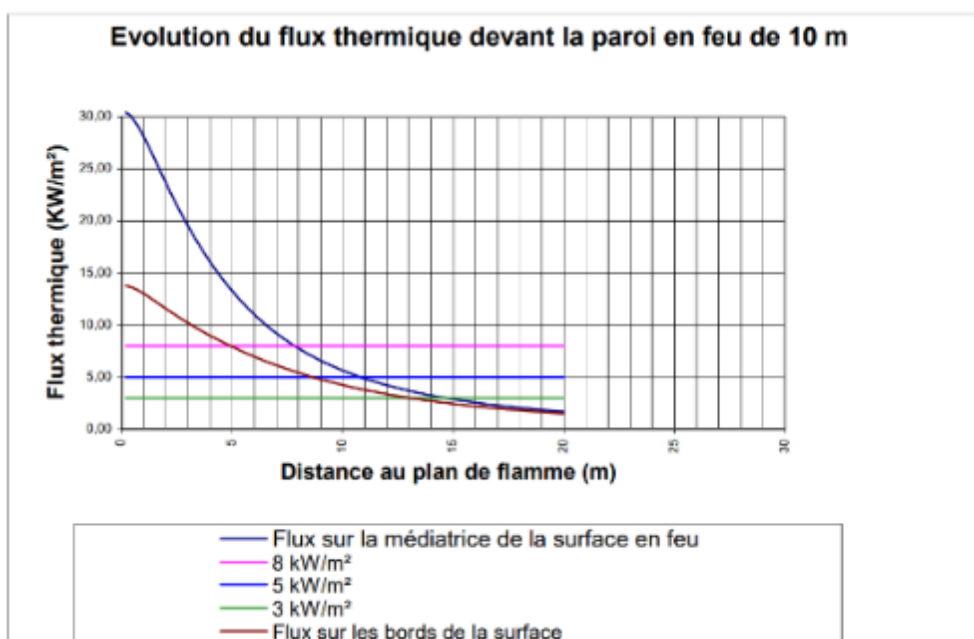
Scenario d'incendie :

Les scénarios d'incendie sont relatifs à l'inflammation d'une nappe de liquide combustible contenue dans la cuvette de rétention des cuves en béton de stockage des huiles et des graisses.

Description de l'évènement accidentel :

Les feux d'huiles et graisses contenues dans la cuvette de rétention des cuves. En ce qui concerne les graisses, la surface de la nappe est égale à la surface de la cuvette de rétention. La flamme se développant au-dessus des cuvettes va rayonner dans l'environnement. Les effets d'un incendie de matières combustibles sont :

- L'émission d'un rayonnement thermique haute température dans l'environnement proche;
- L'émission de fumées issues de la décomposition thermique des produits combustibles (les produits de réaction de décomposition thermique sont le gaz carbonique et des imbrûlés solides et/ou gazeux);



Le risque d'effets dominos par rayonnement thermique en direction du premier bâtiment d'Altriom (distant de plus de 20 m) sont nuls. Les distances d'effets thermiques ne franchissent pas les limites de l'installation. Les constructions de digesteurs voisins seront réalisées en maçonnerie, matériaux M0 (incombustibles).

Scenario d'explosion

Scenario d'explosion confinée

Le biogaz en milieu fermé ou confiné (conteneur / local technique) peut former une atmosphère explosive. En présence d'une énergie d'activation suffisante, celle-ci peut s'enflammer avec augmentation rapide de la pression conduisant à l'explosion.

Sous l'effet de la pression, les éléments légers de couverture ou les membranes d'évent calibrées vont céder, mettre l'espace confiné en communication avec la pression atmosphérique et limiter la pression dans le local concerné.

La pression de ruine des éléments légers de construction ou membranes des événements calibrés est (sans mise en œuvre de dispositifs particuliers) inférieure ou égale à 0,10 bar.

Pour répondre à la problématique des effets dominos, les causes essentielles d'effets dominos sont précisées ci-après :

- Sous l'effet de la pression, les éléments de construction arrachés acquièrent de l'énergie cinétique, seront projetés dans l'espace environnant et dans leur trajectoire, avant de retomber au sol, peuvent rencontrer d'autres installations de l'établissement et les endommager.

- La propagation de surpressions supérieures à 140 mbar peut générer la ruine d'éléments de construction situés dans la proximité.

Parades et mesures de protection prises en compte

Pour éviter l'apparition de l'événement, des moyens préventifs seront mis en œuvre. Ils sont relatifs : à la nature des équipements électriques au dispositif de détection d'atmosphère explosible, à la protection contre l'électricité statique, à la mise en œuvre d'éléments de constructions légers destinés à limiter la pression dans le local et par voie de conséquence à limiter la propagation de l'onde de pression dans l'environnement et à la mise en œuvre d'évents (cyclone).

Evaluation des distances d'effets

Les caractéristiques géométriques du local seront les suivantes :

Dimensions (L x l x h) : 10 m x 6 m x 3,5 m

Surface éventable (paroi en bardage + porte) : $(6 \times 3,5 + 1,5 \times 6 + 2 \times 6) = 42 \text{ m}^2$

Surfaces des parois : 232 m²

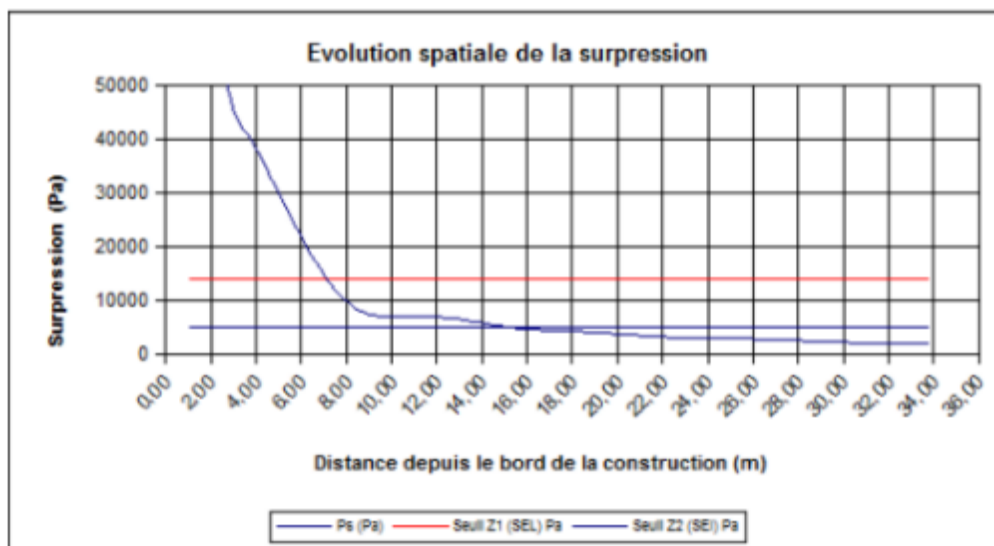
Volume : 210 m³

Caractéristiques de l'explosion (méthode NFPA 68 - §7)

Surface minimale servant d'évent de réduction de la pression : 36 m² < 42 m² disponibles

Durée de l'impulsion : 8 ms Evolution de la surpression à l'extérieur

Evolution de la surpression à l'extérieur (Méthode TNO-Baker) :

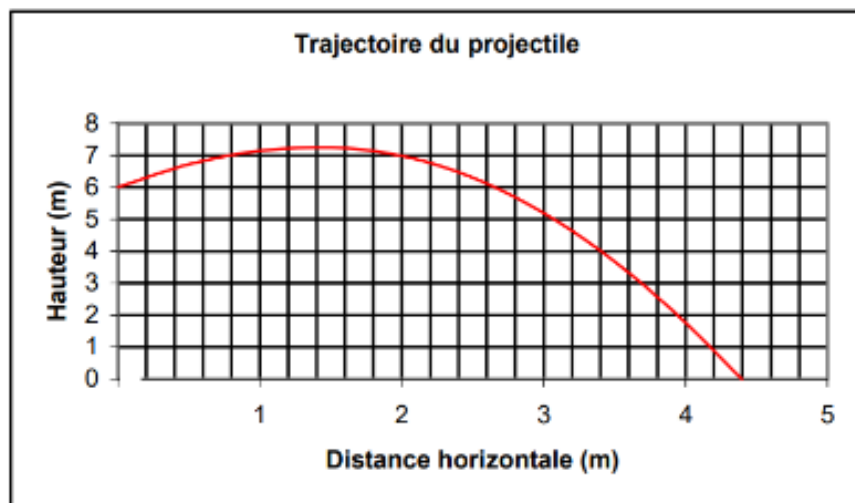


Caractéristiques des projections dues à l'explosion :

Elément de toiture arraché et projeté :

- Dimensions 1,20 x 0,65 = 0,78 m²

- Masse projetée : $0,78 \times 15 \text{ kg/m}^2 = \sim 12 \text{ kg}$ sous un angle de 60°
- Vitesse initiale : 6 m/s



Conclusion :

Le tableau ci-dessous résume les effets consécutifs à une explosion de biogaz survenant dans le local de l'épurateur.

Seuils de surpression (mbar)		140	50	20
Distance d'effet (m) bord du bâtiment		7	15	30
Distance projection (m)	4			

Les niveaux de surpression atteints généreront des effondrements partiels du bâtiment technique, mais resteront sans effets sur le digesteur.

Les éléments de construction projetés par la déflagration sont de portée limitée, mais sont susceptibles d'occasionner des blessures sur le personnel présent sur le site. Les distances d'effets restent contenues dans les limites de propriété et ne sont pas porteurs d'effets dominos.

Scenario d'explosion aérienne

Le risque UVCE (« Unconfined Vapour Cloud Explosion ») ou explosion de gaz en milieu non confiné concerne tous les gaz et liquides inflammables à bas point d'ébullition qui, à la suite d'une perte de confinement, peuvent former une nappe gazeuse explosible dérivant sous l'action du vent. Si au cours de la dérive, la partie du nuage comprise entre les limites d'explosivité rencontre une source d'énergie, une inflammation est probable. Cette ignition accidentelle peut provoquer une combustion suffisamment rapide pour engendrer une déflagration.

Distance d'effet

Description	Distances (m) Pour incendie et projection, distance à partir du bord de l'ouvrage						
	Incendie			Projection	Explosion		
	8kW/m²	5kW/m²	3 kW/m²		SEI 140 mb	SEL 50 mb	SEL 20 mb
Local épuration	7	10	13				
Local épuration				4	7	15	30
Fuite conduite					0	9	18
Rupture gazomètre					0	54	107

Conclusions

Les effets dominos ne sont envisageables qu'à partir de surpressions plus élevées (~200 mbar), non observées et non envisageables dans le cas du site de méthanisation.

Les distances d'effets 50 mb sortent du site, mais sur des surfaces où aucune construction n'est présente. En termes d'effets, la surpression de 50 mbar générée par l'explosion peut être à l'origine d'effondrements partiels des éléments des parois ou de couverture des bâtiments. La stabilité du digesteur est conservée sous la poussée de la surpression.

La distance d'effets 20 mb s'étend au-delà des limites de propriétés.

Elle ne concerne que le bâtiment d'Altriom.

Cependant :

- Le scénario d'explosion à l'origine de la surpression de 20 mbar ne s'est jamais produit sur des installations identiques (plus de 3000 installations sur 10 ans de fonctionnement): la probabilité de réalisation est très faible, au-delà de la durée de vie de l'installation.
- Le champ de 20 mbar correspond à la destruction de 10 % des vitrages sans risque d'effondrement (Source INERIS : Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) La résistance des structures aux actions accidentelles) avec un risque de blessures sur le corps humains par projection d'éléments légers tels qu'éclats de verre (effets indirects).

DISPOSITIONS PRÉVENTIVES LIÉES À L'ACTIVITÉ ET AUX ÉQUIPEMENTS ANNEXES

Implantation

Sur le site, l'organisation du plan de masse permet la circulation sur voirie lourde des véhicules de secours et l'accès sur l'ensemble du périmètre des bâtiments.

Distances d'éloignement

Les éléments de l'installation de méthanisation seront éloignés des enjeux sensibles (voies de circulation routière, ERP, habitations).

Mesures liées à la conception des installations

Tous les bâtiments de fabrication et annexes seront construits en matériaux incombustibles (béton, maçonnerie et métal) hors revêtements d'étanchéité.

Les différents réservoirs stockant des liquides inflammables seront en béton et implantés dans des cuvettes de rétention étanches.

Les locaux à risque d'explosion seront dotés en façade de parois fragiles (ouvrantes ou fixes) servant de surface éventable à une surpression d'une explosion interne.

L'ensemble des installations de méthanisation sera implanté sur une plateforme étanche formant cuvette de rétention.

Mesures liées aux équipements électriques

Le matériel électrique utilisé sera approprié aux risques inhérents aux activités exercées. La concentration en biogaz indicatrice du risque d'explosion, est variable selon les lieux.

Le biogaz en mélange avec l'oxygène peut former, sous certaines conditions de concentration, une atmosphère explosible ATEX. La réglementation sur la protection des travailleurs définit les trois zones suivantes.

ZONE 0 : Emplacement où une atmosphère explosible consistant en un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou de brouillard est présente en permanence ou pendant de longues périodes ou fréquemment

ZONE 1 : Emplacement où une atmosphère explosible consistant en un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.

ZONE 2 : Emplacement où une atmosphère explosible consistant en un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée. L'établissement a établi ses zones à risques d'explosion.

Les zones ATEX :

Equipement	Volume concerné	Définition ATEX	Observations
Digesteur	Intérieur	2	
	Proximité (distance 3m)	2	
Soupape	Extérieur (3 m)	2	

La classe du matériel électrique est définie au regard du produit en présence, il dépend :

- du groupe de gaz inflammables II A
- de la température d'auto-inflammation (535°C), d'où la classe T1 (température maxi de surface du matériel 450°C)

Sur le site, le matériel électrique sera uniformisé pour toutes les zones à risque et les niveaux de protection correspondants seront supérieurs aux critères ci-dessus définis. Le matériel installé répondra donc à ces spécifications. Le marquage des matériels est le suivant :

- Luminaires et appareillages électriques EEX n II AT1 - IP65
- Dérivations avec boîtes à sécurité augmentée EEX n II BT1

Toutes les installations électriques seront entretenues en bon état et seront contrôlées après leur installation ou modification. Ce contrôle (exigé par le Code du Travail) est effectué tous les ans par un organisme agréé. Les rapports de contrôle, mentionnant explicitement les déficiences relevées, seront tenus à la disposition de l'inspecteur des installations classées.

Enfin les zones dangereuses ATEX seront signalées par des affiches marquées Ex.

Mesures liées à l'électricité statique

Les équipements présents dans les locaux et en contact direct avec les produits inflammables seront métalliques donc conducteurs.

Quant aux conditions d'installation, toutes ces parties métalliques seront interconnectées pour assurer l'équipotentialité des masses, le tout étant relié à la terre. Lors de la réception des travaux et suite à chaque modification effectuée dans les locaux, un contrôle systématique de l'équipotentialité et des mises à la terre est effectué.

Ces dispositions ne dispensent en rien le port de chaussures et de vêtements antistatiques pour les personnels exposés au risque (Interventions sur digesteurs vides).

Mesures liées à la formation d'atmosphère explosive dans les locaux

L'objectif des dispositifs de ventilation des locaux où la formation d'atmosphère explosible est à craindre est triple :

- assurer le renouvellement d'air hygiénique de ce local considéré par le code du travail comme étant un local à pollution spécifique
- assurer la dilution et l'évacuation des émanations de vapeurs inflammables en fonctionnement normal. La dilution est maintenue à un seuil de concentration inférieur à 25% de la LIE
- assurer la dilution et l'évacuation des émanations de vapeurs inflammables en fonctionnement accidentel dès que le seuil de concentration dépasse 40% de la LIE.

Les débits de ventilation seront fixés à 5 vol/h en fonctionnement normal et à 10 vol/h en fonctionnement accidentel.

Mesures liées à la formation d'atmosphère explosive dans les cuves vides

Les dispositions suivantes contribuent au contrôle d'une atmosphère explosible dans les digesteurs avant intervention :

- les détecteurs d'oxygène, de gaz carbonique et de biogaz pour le contrôle de l'atmosphère de la cuve
- l'introduction d'air par ventilateur spécifique pour l'inertage de la cuve

Mesures liées aux dysfonctionnements des utilités

Les automatismes seront conçus selon le principe de l'action à sécurité positive. En cas de rupture des alimentations électriques et air comprimé, l'installation est arrêtée sans entraîner de risques.

Protection foudre

Cet aléa sera mentionné dans les documents d'exécution des travaux réalisés par les entreprises
Sur le risque foudre : les dispositions techniques prises sur le site pour protéger les installations sont :

- contre les effets directs de la foudre :
 - ensemble des installations reliées à la terre
 - masses métalliques interconnectées pour réaliser une continuité électrique,

- les éléments métalliques susceptibles de constituer des conducteurs de descente (poteaux d'éclairage, structures métalliques extérieures, etc...)
- contre les effets indirects, notamment les installations de conduite et de contrôle informatisées du fonctionnement des installations, un parafoudre de tête de type I est prévu sur chacun des réseaux énergie et télécommunications (présence de paratonnerre et installations de faible étendue),

Mesures liées à la circulation

Un plan de circulation sera affiché en un endroit visible pour les chauffeurs accédant sur le site.

Mesures liées à la sûreté anti-intrusion

Le site sera clos par un grillage de hauteur 2 m. L'accès sera réalisé par un portail fermé à clef.

Organisation de la sécurité (Articles 22,24, 50 et 51)

A. Formation initiale

Des journées de formation à la conduite de l'exploitation seront effectuées avec le concours du concepteur réalisateur de l'installation qui dispose, avec l'appui de la société METAJOULE, des compétences nécessaires.

B. Formation à la conduite d'une unité de méthanisation

Cette formation proposée est d'une durée de 5 jours. La périodicité de 5 ans est suffisante. L'objectif est de donner à l'exploitant les bases essentielles pour acquérir une bonne connaissance technique et fonctionnelle des équipements, pour conduire l'installation dans des conditions nominales et pour réagir aux événements pouvant survenir sur un des équipements de l'installation. Le tableau ci-dessous donne le parcours pédagogique de la formation nécessaire à la conduite de l'installation de méthanisation.

Plan de formation des exploitants :

Jour	Contenu
1	<p>Présentation du fonctionnement de base de l'installation mise en place (4h)</p> <ul style="list-style-type: none">• Biologie générale• Détail de l'installation par unité fonctionnelle• Travaux dirigés pour les participants, sujets d'études et solutions (4h)• Au niveau biologique : phase de démarrage, incorporation de nouveau, substrat, pH, rupture d'approvisionnement

Jour	Contenu
2	<p>Astreinte et gestion de l'alimentation (4h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formation au logiciel de gestion à distance • Plan d'alimentation et élaboration de rations • Fourniture de matières premières. • Travaux dirigés pour les participants, sujets d'études et solutions : (4h) <ul style="list-style-type: none"> ○ Au niveau technique : informatiques, auxiliaires, maintenance générale
3	<p>Sécurité et précautions face aux risques corporels et environnementaux (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque d'explosion • Risque d'incendie • Autres risques (environnementaux) <p>Fonctionnement et maintenance de l'épurateur. (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation du fonctionnement épurateur • Maintenance et mise en situation
4	<p>Intrants et gestion d'une rupture d'approvisionnement. (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relations avec le fournisseur de matières premières • Conséquence d'une rupture d'approvisionnement • Solution pour garantir un fonctionnement annuel <p>Travaux dirigés pour les participants, sujets d'études et solutions (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Au niveau administratif et juridique • Voisinage, fournisseurs, clients, • Banques, assurances, organismes d'état
5	<p>Visite de l'installation avec intervention d'un utilisateur (3h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Échanges d'expériences avec des exploitants locaux Questions / Bilan (2h) • questionnaire de compétence

Cette formation sera complétée par celles qui sont demandées par le Code du Travail : des formations et mises à niveau annuelles sur les habilitations électriques, sécurité des locaux à risques d'explosion sont prévues pour l'exploitant dispensées par des organismes de contrôles techniques agréés.

C. Suivi de l'exploitation

L'objectif de l'exploitant est d'éviter la survenance d'accidents. Pour atteindre cet objectif, les **mesures à adopter et à mettre en œuvre** pour le plan de lutte contre l'incendie et l'explosion sont les suivantes :

- l'établissement de permis de feu pour toute intervention avec flamme et point chaud,
- l'établissement de plan de prévention avec les fournisseurs,
- la formation à la sécurité pour le personnel de l'établissement
- la formation spécifique d'habilitation à travailler en zone Ex pour tous les intervenants.
- La rédaction de consignes de sécurité
- Interdiction de fumer sur le site ;
- Interdiction d'apporter une flamme nue (notamment à proximité de l'usine de méthanisation) ;
- Entrée interdite à toute personne non autorisée. Ce message sera affiché à l'entrée du site.
- Affichage de panneaux de rappels autant de fois que nécessaire.
- Etablissement des consignes de sécurité et d'exploitation avec le concours de la société Biogaz Service (concepteur réalisateur) et mises en œuvre sur l'ensemble du site
- Suivi en continu à distance des paramètres de méthanisation (température, pression, concentration CH₄, CO₂, H₂S) par la société METHAJOULE et télésurveillance des paramètres de fonctionnement des équipements (Débit de biométhane, débit de biogaz, pression, état de fonctionnement des pompes, vannes, gestion des alarmes sur appel téléphonique) par la société (concepteur – réalisateur de l'installation)

De plus, l'exploitant mettra en œuvre les dispositions réglementaires d'information à destination de l'inspection des installations classées, à savoir les documents suivants :

- Rapport d'accident
- Consignation des résultats de surveillance
- Rapport annuel d'activité

D. Gestion des défauts et des alarmes

Le fonctionnement accidentel des équipements sera contrôlé par des capteurs à sécurité positive (voir paragraphe ci-avant) dont l'état sera scruté en permanence par le robot du système informatisé.

Les jours ouvrables, la surveillance des installations de méthanisation sera assurée par les exploitants de Biométhanization de Polignac qui seront présents sur le site. Les jours fériés, une astreinte à tour de rôle est assurée par l'un des exploitants. Chacun dispose d'un poste téléphonique fixe et d'un portable à radio- fréquence à numéros d'appels différents.

Lors d'une défaillance détectée, le système agit en engageant les actions suivantes :

- Mise en service de l'alarme sonore extérieure qui ne pourra être acquittée que sur intervention manuelle (action immédiate, si personnel d'exploitation à proximité)
- Appel téléphonique du 1er exploitant, 10 sonneries
- Si non décrochage, Appel téléphonique du 2ème exploitant, 5 sonneries
- Si non décrochage, Appel téléphonique société de maintenance (disponible 7j/7, 24/24)
 - Consultation des messages par le technicien d'astreinte,
 - Consultation à distance du journal des défauts
 - Dépannage à distance
 - Décision d'intervention sur site, si nécessaire
 - Introduction au contrôle et maintenance des installations en exploitation