



Risques et mesures de sécurité liés aux installations de méthanisation

biogasworld.com/fr/news/risques-lies-aux-installations-de-methanisation-et-mesures-de-securite-indispensable

18 avril 2019

Share  

Par [Marjolaine](#) | 2019-04-18

Risques liés aux installations de méthanisation et mesures de sécurité indispensables

Les projets de biométhanisation transformant les matières résiduelles en biogaz répondent aux objectifs de développement durable. Cependant, les installations de biométhanisation comportent des risques d'incendie, d'explosion, d'intoxication, d'anoxie ou de pollution dont on doit tenir compte.

Les concepteurs, les constructeurs et les opérateurs doivent travailler de concert pour déterminer les risques de santé et sécurité. Ils peuvent ensuite prendre les mesures nécessaires pour les réduire afin de disposer d'une installation sûre. C'est essentiel pour éviter les blessures et les décès. De plus, ces mesures permettent de réduire les arrêts d'usines et les bris.

Le plus souvent l'erreur humaine est la cause d'un bris ou d'un incident. On peut mitiger ces erreurs en anticipant les risques et en planifiant rigoureusement le projet et ses maintenances.

Voici l'explication des principaux phénomènes dangereux associés, les schémas types d'une installation (zones à risque d'explosion), quelques mesures de sécurité indispensables et quelques exemples d'accidents passés.

Le biogaz

Le biogaz est produit par la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène. C'est essentiellement un mélange de méthane (CH₄) et de gaz carbonique (CO₂) inerte. Le biogaz présente toujours certaines impuretés comme de l'eau (H₂O), des sulfures d'hydrogène (H₂S), du diazote (N₂) et des siloxanes. La présence de H₂S, de CO₂ et d'eau rend le biogaz très corrosif.

La composition varie en fonction de la nature des substrats entrants et des conditions opératoires.

Teneurs des principaux composants du biogaz agricole

Noms communs	Formules chimiques	Teneurs dans le biogaz
Méthane	CH ₄	50 à 75%
Dioxyde de carbone	CO ₂	25 à 45%
Sulfure d'hydrogène	S équivalent H ₂ S	Biogaz brut: <20 000 ppm Biogaz épuré: <100 ppm
Ammoniac	NH ₃	<100 ppm
Azote	N ₂	< 2%
Hydrogène	H ₂	< 1%
Monoxyde de carbone	CO	< 1000 ppm
Oxygène	O ₂	5 à 12% d'air et <2% O ₂
Composés organiques volatils	COV	Concentrations faibles < 1% v/v
Eau	H ₂ O	Saturation (compris entre 2 et 7 %)

Source: Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)

Phénomènes dangereux associés

Les opérateurs et les concepteurs peuvent aisément atténuer les risques énumérés ci-dessous s'ils appliquent les mesures de santé et de sécurité à toutes les phases de développement du projet. Par exemple :

- Les incendies et les explosions
- Risques d'asphyxie
- Risques chimiques et intoxications au gaz (H₂S, NH₃)
- Les fuites de gaz à haute pression ou de liquide
- Les risques liés à l'équipement mécanique rotatif
- Les pathogènes (les maladies)

Risques d'incendies et d'explosion

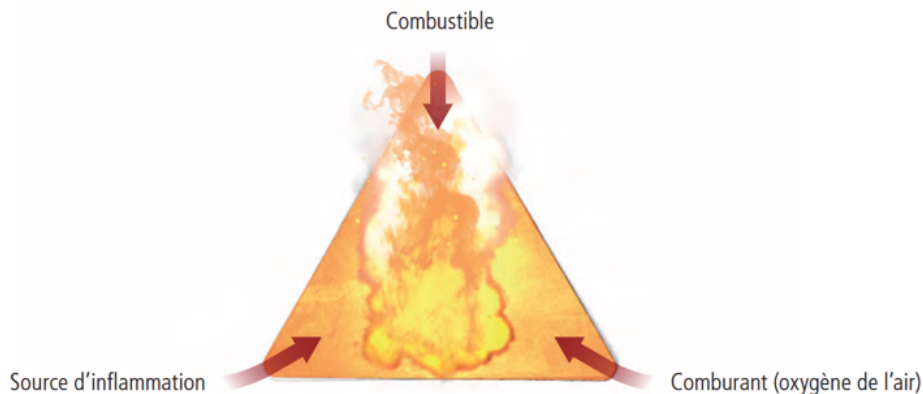
Une explosion ou un incendie se produisent lorsque les conditions suivantes sont réunies simultanément :

- Présence d'un gaz combustible : méthane (CH₄)
- Présence d'un comburant : oxygène de l'air
- Présence d'une source d'inflammation

- Concentration du gaz combustible comprise dans son domaine d'explosivité (LIE – LSE)
- Présence d'un confinement

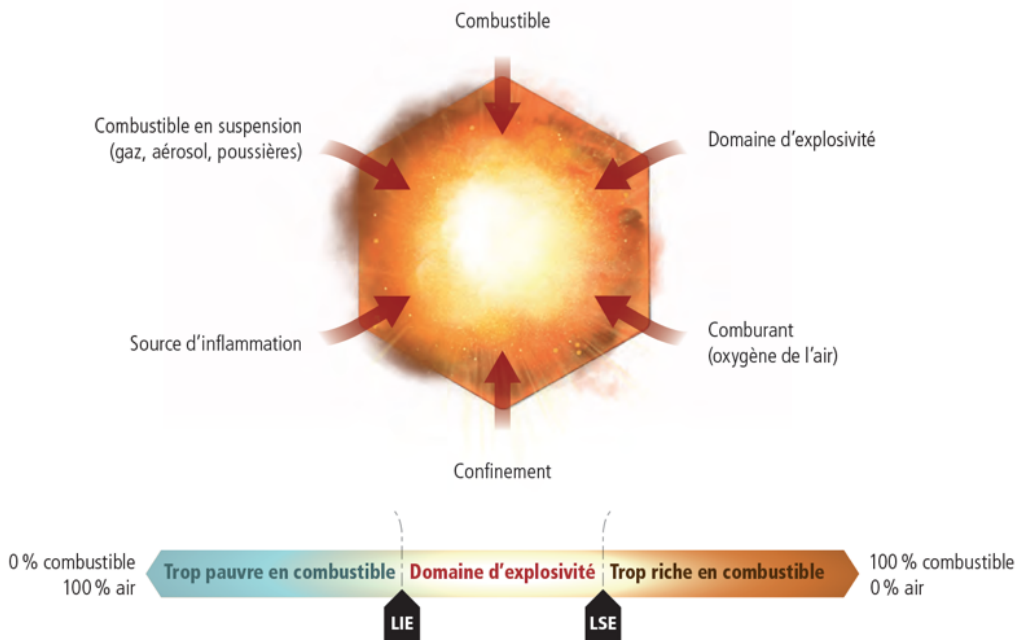
Un incendie peut se produire à cause de fuites de gaz, de formation de zones explosives, de travaux de soudure, de canalisations bloquées ou gelées et autres.

Triangle du feu



Source: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

Hexagone de l'explosion et domaine d'explosivité



Source: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

Un biogaz composé de 60 % de méthane et de 40 % de dioxyde de carbone doit atteindre des concentrations dans l'air variant entre 8,5 et 20,7 pour atteindre le domaine d'explosivité.

Risques d'asphyxie

La formation, le transport et la combustion du biogaz sont des étapes pouvant entraîner des atmosphères appauvries en oxygène. L'accumulation de biogaz dans un espace confiné peut diminuer sensiblement le taux d'oxygène (anoxie) et rendre le travail dangereux.

La teneur minimale réglementaire à respecter en oxygène est de 19 %. Les principaux gaz qui ont un pouvoir anoxiant sont le méthane (CH₄) et le dioxyde de carbone (CO₂).

Risques chimiques et intoxications au gaz

Par leurs caractéristiques toxicologiques, l'ammoniac, l'hydrogène sulfuré ou le dioxyde de carbone exposent les opérateurs à des risques. Pour réduire les risques, on doit respecter les valeurs limites d'exposition.

Une personne exposée à des concentrations de H₂S supérieures à 50 parties par million peut subir de graves blessures ou mourir. Elles peuvent également entraîner la corrosion des tuyaux et des cuves en acier ou des dommages au moteur de biogaz.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) des principaux gaz dangereux composant le biogaz

Substance	VLEP sur 8 heures		Fiche toxicologique	Observations
	ppm	mg.m ⁻³		
Ammoniac (NH ₃)	10	7	FT 16	Valeur limite réglementaire contraignante
Hydrogène sulfuré (H ₂ S)	5	7	FT 32	Valeur limite réglementaire contraignante
Dioxyde de carbone (CO ₂)	5000	9000	FT 238	Valeur limite réglementaire indicative

Source: Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

Les fuites de gaz à haute pression ou de liquide

Les fuites de gaz à haute pression ou de liquide se produisent lorsque la pression devient inférieure ou supérieure à la normale au niveau des réservoirs.

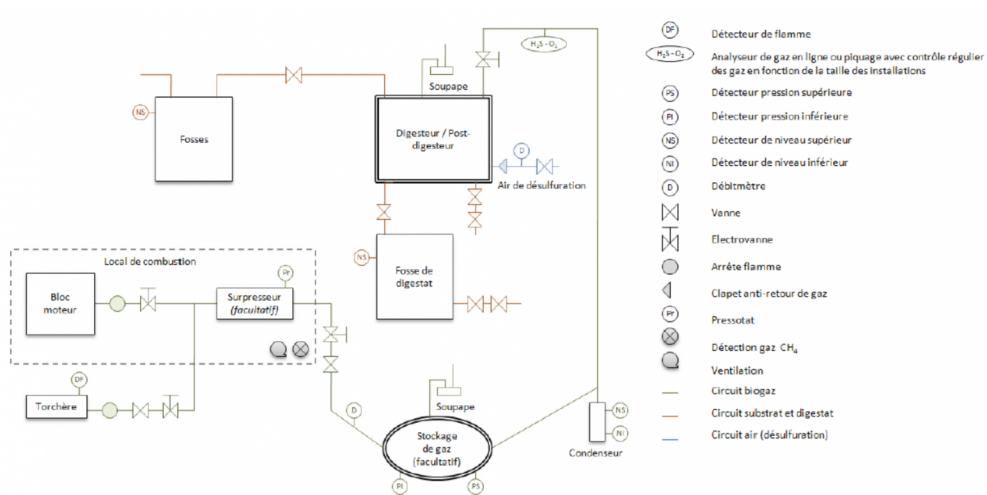
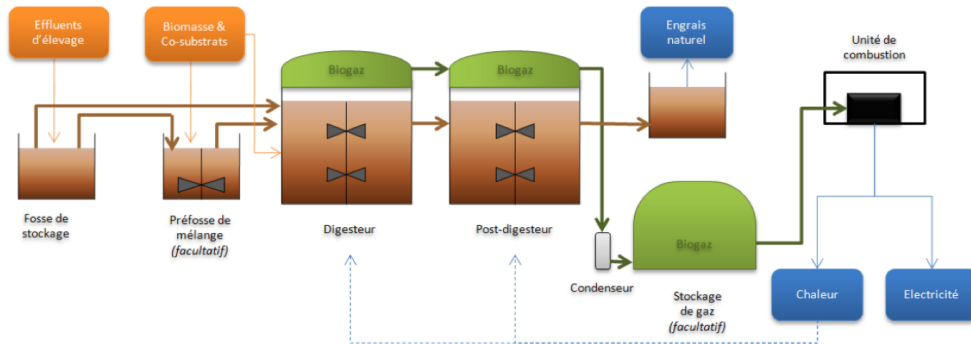
Par exemple, un bris des réservoirs pourrait causer, dans une usine de biométhanisation à grande capacité, une inondation de digestat sur le site. Celle-ci peut même s'étendre sur les terres voisines si elle n'est pas contenue à temps.

Risques biologiques (pathogènes)

Les intrants et le digestat contiennent des microorganismes pouvant être à l'origine de maladies plus ou moins graves chez l'homme : infection, allergie, intoxication produite par des bactéries ou des moisissures.

Par exemple, le déversement d'une citerne dans une cuve de lisier peut créer des projections et des aérosols contenant des microorganismes.

Schémas types d'une installation avec ses principaux organes de sécurité



Zones à risques d'explosion

Equipement	Zone ATEX		Défaillance possible
Digesteur Post-digesteur	Intérieur: ciel gazeux	Zone 2	Introduction d'air
	Extérieur: cas d'une membrane souple	Zone 2: enveloppe de 3 m de rayon	Fuite vers l'extérieur
	Extérieur: cas d'une couverture rigide	Zone 2: enveloppe de 3 m de rayon autour des ouvertures (hublot, trou de homme, passage agitateur...)	
Réservoir de stockage de biogaz	Intérieur	Zone 2	Introduction d'air
	Extérieur	Zone 2: enveloppe de 3m de rayon	Fuite vers l'extérieur
Soupapes du digesteur/post digesteur/réservoirs	Zones sphériques centrées sur le point d'émission	Zone 2 de 3m de rayon intégrant une zone de 1 de 1m de rayon	Surpression interne provoquant un dégagement de gaz vers l'extérieur
Unité de combustion	Intérieur du local de combustion	Non classé (cf ventilation et détection)	Fuite au niveau de l'alimentation en biogaz
Puits de condensats enterrés	Intérieur: ciel du puits de condensats	Zone 2	Accumulation de gaz
Fosse de digestat couverte	Intérieur - Ciel gazeux	Zone 2	Accumulation de gaz
Local technique	Intérieur	Non classé (cf	

Source: Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS)

Quelques mesures de sécurité indispensables

Générales

- Utiliser des matériaux qui ne sont pas susceptibles de subir une corrosion par l'eau ou par des produits soufrés (du type inox ou polyéthylène par exemple)
- Les matériaux utilisés doivent être étanches au biogaz
- Les installations électriques seront conformes aux normes et à la réglementation (norme NFC15-100 et article R 4227-21 du Code du travail)

Concernant le risque d'incendie :

- Les matériaux constitutifs, notamment des digesteurs ou de l'unité de combustion, doivent être incombustibles
- Les installations doivent respecter les dispositions de l'article R4216 du Code du travail : prévoir à l'intérieur des locaux des systèmes de détection, des systèmes d'extinction précis
- Le stockage à l'intérieur des locaux doit être évité

- Les stockages des produits pétroliers doivent respecter l'arrêté du 1er juillet 2004 fixant les règles techniques et de sécurité applicable au stockage de produits pétroliers

Digesteurs, post-digesteurs et réservoirs de stockage de biogaz

- Installer un dispositif de protection contre les effets d'une explosion
- Soupape de sécurité : les digesteurs et les réservoirs de stockage de biogaz doivent être équipés de dispositifs de sécurité (souvent des soupapes de sécurité) qui empêchent d'avoir une dépression ou une surpression trop importante
- Redondance des vannes : disposer de 2 vannes de vidange pour un digesteur au cas où l'une des deux se casserait. De plus, il doit être possible de verrouiller manuellement une des deux vannes
- Mélangeur : se munir d'une alimentation électrique secourue

Désulfuration du biogaz par injection d'air

- À l'intérieur du digesteur ou du post-digesteur, la pompe de dosage d'air doit être réglée de telle manière que le débit d'air ne puisse pas dépasser 8 % du volume de biogaz produit durant la même période
- La conduite d'arrivée dans le digesteur doit être équipée d'un clapet antiretour qui empêche le biogaz de refluer

Torchères

La torchère est cruciale dans le contrôle des risques de l'installation. En cas de problème ou en phase de démarrage, elle doit traiter le biogaz, qui ne doit pas aller dans l'atmosphère.

- La torchère doit être munie d'un arrête-flamme
- Elle doit posséder un dispositif de ventilation préalable

Condenseur

- S'assurer que la vidange de vapeur se fait sans que le biogaz s'échappe à l'extérieur
- Mettre en place des détecteurs de niveau haut et bas asservis à l'arrêt de la pompe

Fosse de stockage du digestat

- Si une fosse est recouverte, il faut alors s'assurer qu'elle est suffisamment aérée
- Mettre en place un détecteur de niveau haut asservi à l'alimentation en digestat

Locaux techniques

Les locaux techniques doivent être correctement ventilés

Canalisations

Découpler les réseaux de biogaz et de substrat. Les canalisations de biogaz doivent notamment :

- Être suffisamment résistantes aux fluides, à la corrosion et à la pression
- Être étanches et testées avant leur première utilisation
- Être facile d'accès et placées de préférence en surface
- Être constituées de tronçons soudés et ne pas passer à l'intérieur d'espaces confinés, notamment des locaux
- Présenter des pentes afin d'évacuer les produits corrosifs et les condensats
- Être protégées contre les effets du gel quand elles véhiculent les substrats
- Posséder des vannes de sécurité, placées en amont des installations destinées à la production, au stockage et au traitement ou à l'exploitation de biogaz
- Posséder des dispositifs déclenchant ces vannes de sécurité, placés dans des endroits faciles d'accès

Quoi faire à chaque étape du projet pour assurer la sécurité et minimiser les risques?

L'opérateur et le concepteur doivent prendre certaines mesures à chaque étape d'un projet de méthanisation pour assurer sa sécurité et minimiser ses risques.

Conception de l'installation de méthanisation

C'est une étape particulièrement importante pour assurer la sécurité du projet. L'opérateur et le concepteur doivent porter une attention particulière :

- À toutes les normes et les lignes directrices, et tous les codes s'appliquant aux installations de méthanisation
- À la classification de la zone d'explosion, car le système électrique installé doit être adapté au risque d'explosion
- À la création d'espaces confinés, à éviter le plus possible
- Aux risques potentiels pouvant survenir lors de l'exploitation de l'installation, qu'il faudra anticiper

La construction du projet

- Effectuer une planification rigoureuse
- Engager, au besoin, un expert sur le chantier pour s'assurer du respect des mesures de santé et de sécurité établies auprès des travailleurs

La mise en service de l'installation

La mise en service d'une installation de biométhanisation peut être l'étape la plus dangereuse du développement d'un projet.

Les accidents pouvant survenir à cette étape comprennent, notamment :

- Plus rarement, des défaillances des structures se produisant pendant le remplissage du réservoir ou le test des tuyaux à haute pression
- Les décharges hydrauliques accidentelles pendant le test d'avant exploitation des pompes et des vannes

- Le manque de test de calibration de l'équipement de santé et de sécurité pour s'assurer de son bon fonctionnement
- L'augmentation des risques d'explosion lorsque les ouvertures d'admission d'air sont ouvertes et que de l'air entre en contact avec le biogaz

L'exploitation de l'installation de biométhanisation

C'est l'étape où le plus d'accidents et d'incidents se produisent. Pour les éviter, l'opérateur doit :

- Former adéquatement tous les opérateurs de l'usine pour le travail en espaces confinés, la détection de gaz portable, les procédés et l'équipement
- Appliquer de strictes procédures de verrouillage de l'équipement
- Vérifier régulièrement les équipements de santé et de sécurité pour s'assurer de leur calibration et de leur précision
- Effectuer régulièrement une inspection visuelle pour détecter les fuites et vérifier l'état des équipements
- S'assurer de l'application de mesures d'hygiène pour éviter les maladies pathogènes
- Former le personnel de l'usine de biogaz dans les pratiques de base en lutte contre les incendies et de RCR

Exemples passés d'accidents sur des installations de biométhanisation

En Europe, on recense environ 800 accidents sur des installations de biométhanisation entre 2005 et 2015. Heureusement, moins d'une dizaine d'entre eux ont eu des conséquences sur la vie humaine. Voici quelques exemples.

Exploitation agricole, Saint-Fargeau, France

En 2018, une explosion survient à la suite d'un incendie au gazomètre du post-digesteur de l'exploitation agricole de Saint-Fargeau, en France. L'accident se produit lors du test initial de fonctionnement de l'agitateur, après le remplacement de son hélice.

Conséquences

- Gazomètre hors d'usage
- Fonte des câbles d'alimentation des agitateurs
- Endommagement de l'étanchéité de tête de voile

Causes

- Un défaut d'installation de l'agitateur
- Système de supportage de l'agitateur non relié au sol
- Création d'un arc électrique pendant la coupure de l'alimentation électrique de l'agitateur, source d'ignition et d'inflammation
- Contrôles non efficaces des organismes certifiés lors des visites initiales et périodiques

Usine de biométhanisation de Rhadereistedt, Allemagne

En 2005, la fuite d'une grande quantité de H₂S survient dans le hall de chargement de l'usine de biométhanisation de Rhadereistedt, en Allemagne. En effet, les travailleurs ne peuvent respecter la procédure de chargement du camion à cause d'une panne du moteur du couvercle recouvrant la fosse. Cette fosse contenant des déchets provenant des animaux ou de laiteries demeure donc ouverte, provoquant ainsi la fuite.

Conséquences

- Mort du conducteur du camion et de 3 employés
- Blessure et hospitalisation d'un employé

Actions entreprises

- Mise sur pied de mesures techniques de sécurité pour éviter l'exploitation des mélangeurs lorsque le couvercle de la fosse est ouvert
- Création de nouvelles lignes pour éviter de faire passer les substances liquides sans passer par la fosse
- Optimisation du système de ventilation
- Installation de détecteurs de gaz
- Interdiction des stockages intermédiaires de nuit et de fin de semaine dans la fosse
- Évitement des mélanges de matériaux
- Formation des employés

Guides complémentaires sur les risques et la sécurité des installations de méthanisation

Plusieurs autres guides sur les exigences minimales de sécurité pour une installation de biométhanisation existent. N'hésitez pas à les consulter pour obtenir davantage d'informations sur le sujet.

Le document Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole (l'Institut national de l'environnement industriel et des risques de la France) contient de l'information sur le fonctionnement et l'entretien. Il comprend les mesures indispensables pour assurer la prévention des risques lors de l'exploitation des installations, la réception, le démarrage, le contrôle et la maintenance des installations, les mesures d'intervention dans des espaces clos, dans les digesteurs, les post-digesteurs et les réservoirs de stockage.

Selon votre région, plusieurs guides pourraient également vous être utiles :

- **Europe** : Méthanisation de déchets issus de l'élevage, de l'agriculture et de l'agroalimentaire (Institut National de Recherche et de Sécurité)
- **France** : Guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation (Club ATEE)
- **États-Unis** : Safety Practices for On-Farm Anaerobic Digestion Systems (EPA)
- **Allemagne** : Safety First: Lignes directrices pour l'utilisation sans risque de la technologie du biogaz (German Biogas Association)
- **Québec** : Lignes directrices pour l'encadrement des activités de biométhanisation (Gouvernement du Québec)

Besoin de plus d'informations?

Biogasworld se positionne comme un point informationnel central et incontournable dans l'industrie. Notre équipe possède une connaissance avancée du marché lui permettant de trouver les meilleures ressources disponibles sur différents sujets stratégiques.

C'est notamment le cas pour les risques et la sécurité des installations de biométhanisation. [Téléchargez un aperçu gratuit de notre rapport complet sur les mesures de sécurité à adopter sur une usine biogaz ici.](#)