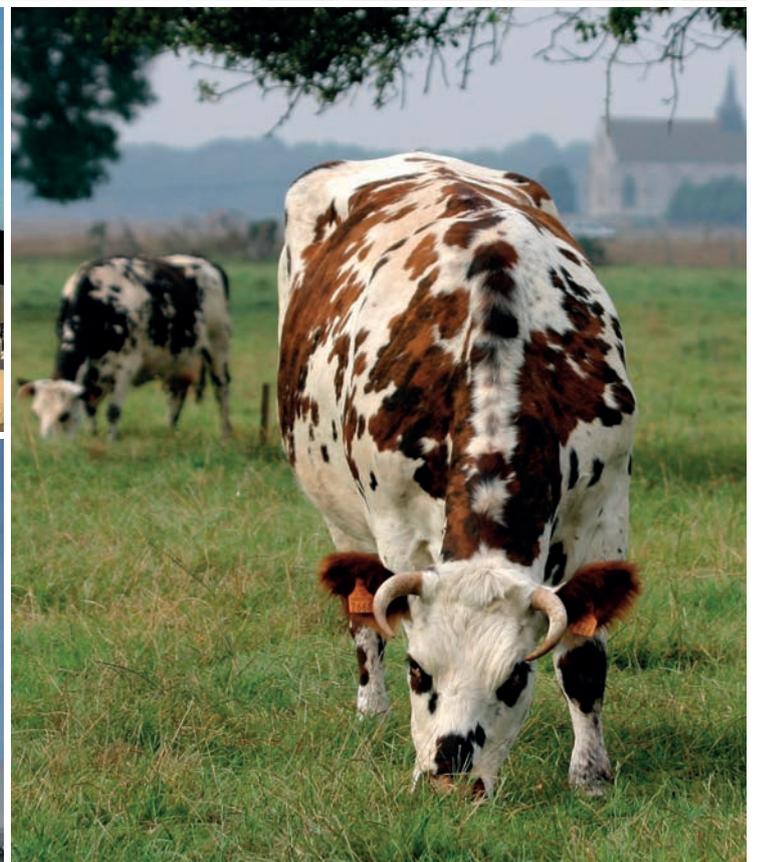


Concilier sécurité et sûreté de fonctionnement



# UNITÉ DE MÉTHANISATION AGRICOLE



En partenariat avec



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural »



**Groupama**  
la vraie vie s'assure ici

# AVANT-PROPOS

En matière d'énergie renouvelable, la France s'est fixée l'objectif à l'horizon 2020 de développer la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie. Dans ce cadre, les gouvernements successifs souhaitent développer la méthanisation agricole et la soutiennent.

La méthanisation agricole est en pleine croissance. Mais comme d'autres, cette activité nécessite la gestion et la maîtrise des risques. La technique étant nouvelle, la connaissance et la prise en compte systématique des risques liés à la méthanisation méritent une implication forte des exploitants pour aboutir à la mise en place de mesures de gestion : réduction des situations à risques, sensibilisation et formation des opérateurs, écriture de procédures...

L'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF), avec son équipe d'animation Trame et des experts de Groupama, ont souhaité contribuer au développement cette culture de la prévention des risques et ainsi placer la sécurité et la fiabilité du process au cœur des réflexions des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme.

Une étude menée auprès de 26 unités de méthanisation adhérentes AAMF a permis d'évaluer la prise en compte de la sécurité sur les unités de méthanisation à la ferme. Globalement les agriculteurs sont sensibilisés aux risques les plus importants, car en plus d'être gestionnaires, ils sont régulièrement « au travail » dans l'unité. Cette conscience mériterait un peu plus de formalisme dans l'exigence auprès du constructeur et dans la rédaction de certaines procédures.

Cette enquête a permis de recenser les principaux incidents et accidents vécus sur ces sites de méthanisation. Outre la description des incidents et leur cause, ce document met en évidence des solutions pratiques et apporte des réponses aux cas concrets.

Ce retour d'expériences des Agriculteurs Méthaniseurs de France nous vous proposons de le partager dans 5 fiches, en les classant par grands postes de travail de la méthanisation.

Les experts AAMF, Trame et Groupama ■

- FICHE N°1** Réception et préparation du substrat (réception, stockage, prétraitement, introduction de matières)
- FICHE N°2** Digestion
- FICHE N°2 BIS** Digestion en voie solide discontinue
- FICHE N°3** Valorisation du biogaz (puits à condensat, cogénérateur, purificateur, compresseur, injection, torchère)
- FICHE N°3 BIS** Retours d'expériences
- FICHE N°4** Valorisation du digestat (séparation de phase, séchage, épandage)
- FICHE N°5** Fonctionnement général (exploitation, maintenance, prévention des situations)
- Zoom sur les risques d'intoxication dans une unité de méthanisation

## DES FICHES POUR ÉVALUER LES RISQUES ET METTRE EN PLACE DES PROCÉDURES

Ces fiches s'appuient sur une enquête réalisée auprès de 26 Agriculteurs Méthaniseurs de France, et visent à capitaliser l'expérience des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme. Vous y retrouverez les incidents les plus fréquemment constatés, sur les installations enquêtées.

Ces fiches visent à attirer l'attention des exploitants et des porteurs de projets sur les situations difficiles détectées dans ce retour d'expériences. Les futurs exploitants avec leur constructeur, leur bureau d'études... sont invités à être vigilants sur ces points et globalement à intégrer l'évaluation des risques dans la conception de l'installation. Pour les exploitants en activité ces fiches vont permettre de regarder avec attention leur installation et analyser si le risque existe, afin de prendre des mesures correctives ou de prévenir l'exposition aux risques.

Les « mesures correctives possibles » ne sont que des exemples, chacun devra après son évaluation du risque, réfléchir à la solution la plus pertinente pour réduire les dangers ou l'exposition des opérateurs présents sur le site. Les illustrations de ce jeu de fiches visent à donner des exemples de solutions techniques ou d'affichage : affichage du danger, précautions...

La prise en compte de la sécurité sur les installations doit se compléter par un travail de fond sur les procédures à mettre en place, avec une rédaction la plus large possible pour prendre en compte les différentes situations. Ainsi les opérateurs habituels mais aussi les intervenants extérieurs, aborderont l'unité de méthanisation en ayant une bonne connaissance des précautions permettant d'intégrer la sécurité.

**La mise en place de la sécurité sur un site est de la responsabilité du chef d'établissement et seulement sa responsabilité. Ces fiches, rédigées par AAMF Groupama et Trame, ne sont que des retours d'expériences pour aider la réflexion de l'exploitant et ne revendiquent en aucun cas une description exhaustive des points à traiter.**

# DES DOCUMENTS POUR SENSIBILISER SUR LA SÉCURITÉ

Le chef d'établissement doit assurer sa responsabilité sur les aspects de sécurité. Pour cela il doit élaborer des documents qui lui serviront pour informer et sensibiliser les différentes personnes appelées à passer sur l'unité de méthanisation.

- Le document unique d'évaluation des risques permet de garder une trace de l'évaluation faite et des procédures envisagées à chaque poste de travail. Il est la base pour la mise en oeuvre de la santé et la sécurité au travail. Il sera lu et étudié avec les collaborateurs.

Vis-à-vis des intervenants extérieurs, le chef d'établissement doit mettre en place des documents de sensibilisation et de prévention.

- Pour les interventions dans les espaces sensibles, en particulier la maintenance, l'exploitant mettra en place, avec l'entreprise concernée, un plan de prévention qui peut aller jusqu'à un permis de feu si l'opérateur intervient proche des zones ATEX.
- Pour des livreurs, pour des collègues qui participent aux transports des matières ou aux chantiers d'épandage des digestats, mais aussi pour les intervenants sur l'exploitation agricole proche, en général pour des intervenants ne rentrant pas au cœur du process, le minimum est de proposer un plan de circulation avec une identification claire des zones, avec l'exclusion des zones à risques.
- Des affichages sur chaque zone viendront rappeler les consignes : le risque et les précautions à prendre.

Ces documents destinés à la sensibilisation feront référence à des procédures à suivre. Ces procédures doivent être élaborées avec le soutien du constructeur et du bureau d'études qui doivent apporter ces conseils à l'exploitant. Les conseillers de prévention de l'assureur sont également les partenaires privilégiés pour soutenir l'exploitant dans toutes ces démarches pour mieux prendre en compte la sécurité.



Pour  
en savoir  
plus

**Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France**

site : [www.methaniseursdefrance.com](http://www.methaniseursdefrance.com)

Contact Animateur AAMF : [d.ollivier@trame.org](mailto:d.ollivier@trame.org) – Tél. : 01 44 95 08 25

**Groupama**

Service Prévention : [PreventionAgri@groupama.com](mailto:PreventionAgri@groupama.com)



## RÉCEPTION ET PRÉPARATION DU SUBSTRAT

(réception, stockage, prétraitement, introduction de matières)

### 1 Arrêt de la trémie d'incorporation

#### Causes

- Bourrage
- Casse prématurée de pièces/ matières entrantes trop sèches
- Indésirables (cailloux, plastiques, pièces métalliques...)

#### Conséquences

- Manutention délicate (parfois en hauteur), non sécurisée, parfois en présence de matières à risque
- Possibilité de remontée de biogaz par la vis lors du démontage pouvant entraîner des risques d'inflammation ou d'explosion

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Dimensionnement de la trémie adaptée aux besoins de la ration
- Création de trappe(s) accessible(s) à partir d'une plateforme stable
- Sécurisation de l'échelle
- Ajout d'un broyeur
- Redimensionnement de la vis d'alimentation
- Installation de systèmes de récupération des indésirables

##### ► TECHNIQUE

- Ajustement de la fréquence d'incorporation de certaines matières.

- Réflexion sur le choix des éléments de transfert privilégiant la gravité pour des matières sèches et remontée par vis pour des matières pâteuses

##### ► ORGANISATION

- Se prémunir contre un démarrage intempestif : bouton d'arrêt d'urgence accessible et bien indiqué
- Ne pas être seul ou pouvoir signaler sa chute
- Responsabilisation des partenaires pour réduire la présence des indésirables



◀ Une trappe de visite sur la trémie d'incorporation.

### 2 Débordement de cuves de réception (lisiers et matières liquides...)

#### Cause

Défaillance simultanée du capteur de niveau + du contrôle visuel

#### Conséquences

- Nettoyage de matières à risque biologique
- Surcroît de travail

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Ajout d'un double contrôle pour gérer les défaillances techniques ou humaines  
*Ex : une alarme sonore (quand on atteint 90% du maximum)*

- Etanchéité autour des zones à risques avec rétention adaptée



◀ Cuve de réception de lisier avec détecteur de niveau.

## RÉCEPTION ET PRÉPARATION DU SUBSTRAT (réception, stockage, prétraitement, introduction de matières)

3

### Casse de pompes d'incorporation par usure prématurée

#### Causes

- Matériel inadapté /matières entrantes trop sèches
- Présence d'indésirables
- Défaillance de l'automate sur la sécurité « anti marche à sec » des pompes

#### Conséquences

- Remplacement des pompes ou de pièces de pompe : manutention délicate
- Contact avec matière à risque
- Descente dans la fosse en atmosphère potentiellement anoxique

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Prévoir une zone de sédimentation sous l'aspiration des pompes avec la capacité de vidanger cette poche en toute sécurité.
- Envisager l'installation de pompes hacheuses
- Envisager des vannes pour rincer les canalisations à l'eau

##### ► TECHNIQUE

- Humidification avec les jus

##### ► ORGANISATION

- Etalement des approvisionnements
- Responsabilisation des partenaires apporteurs
- Contrôle renforcé de l'automate



◀ Pour protéger les pompes, prévoir la séparation des indésirables.

**AUTRES INCIDENTS :** projection de matières entrantes liquide, casse de tuyaux, casse du brasseur de la pré-fosse de graisses, défaut de chauffage de la pré-fosse de graisses

#### AVERTISSEMENT GÉNÉRAL : ÉVALUATION DES RISQUES /PROCÉDURES

Ces fiches s'appuient sur une enquête réalisée auprès de 26 Agriculteurs Méthaniseurs de France, et visent à capitaliser l'expérience des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme. Vous y retrouverez les incidents les plus fréquemment constatés sur les installations enquêtées.

Ces fiches visent à attirer l'attention des exploitants et des porteurs de projets sur les situations difficiles détectées dans ce retour d'expériences. Les exploitants avec leur constructeur, leur bureau d'études... sont invités à être vigilants sur ces points et globalement à intégrer l'évaluation des risques dans chaque situation.

La prise en compte de la sécurité sur les installations doit se compléter par un travail de fond sur les procédures à mettre en place, avec une rédaction la plus large possible pour prendre en compte les différentes situations. Ainsi les opérateurs habituels mais aussi les intervenants extérieurs aborderont l'unité de méthanisation en ayant une bonne connaissance des précautions permettant d'intégrer la sécurité.

La mise en place de la sécurité sur un site est de la responsabilité du chef d'établissement et seulement sa responsabilité. Ces fiches, rédigées par l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France, Groupama et Trame, ne sont que des retours d'expériences pour aider la réflexion de l'exploitant.

En partenariat avec //

### 1 Dysfonctionnements d'agitateurs \*

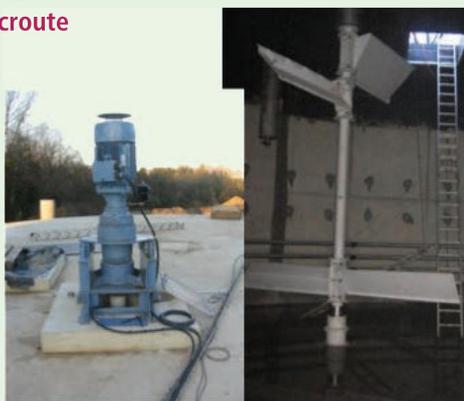
#### Causes

- Casse prématurée de pièces d'agitateur
- Matières entrantes trop sèches
- Présence d'Indésirables
- Potences et fixations inadaptées

- \* – Agitateur mal dimensionné
- Casse de l'agitateur
- Formation d'une croute

#### Conséquences

- Manutention délicate (en hauteur), non sécurisée, en présence de matières à risque
- Possibilité d'émission de biogaz pouvant entraîner des risques d'inflammation ou d'explosion
- Perte de production
- Débâchage pour faire la maintenance et perte de gaz



#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Vérification de la conformité des fixations dans le béton au cahier des charges du constructeur
- Sécurisation de l'accès aux agitateurs
- Privilégier des agitateurs dont la maintenance peut se faire sans débâchage
- Si agitateur immergé, utilisation de câbles de qualité supérieure (adaptés aux conditions de milieu) + une chaîne de sécurité
- Envisager des « doubles peaux » ayant une ouverture rapide (possibilité d'ouvrir au dessus du brasseur)

◀ Un agitateur à moteur externe permet une maintenance sans débâchage.

- Etudier l'intérêt d'un variateur de fréquence pour une alimentation progressive du digesteur sur les brasseurs

##### ► TECHNIQUE

- Ajustement de la fréquence de fonctionnement des agitateurs en fonction du type de matières.
- Travailler la nature des matières

##### ► ORGANISATION

- Intervenir en équipe avec les équipements de Protection Individuelle
- Responsabilisation des partenaires fournisseurs sur l'absence d'indésirables
- Procédure de contrôle renforcé

### 2 Débâchage partiel du digesteur

#### Causes

- Excès de mousse dans le digesteur dû à un intrant mal connu
- Souvent un tuyau de sortie de gaz mal positionné (trop bas donc bouché avec peu de mousse)
- Défaillance du compresseur qui gonfle les boudins de la membrane, par manque d'air ou mauvais réglage
- Usure prématurée des boudins : fuite d'air (boudin usé par les UV...)
- Déchirure de bâche

#### Conséquences

- Manutention délicate (en hauteur), non sécurisée, en présence de matières à risque
- Possibilité d'émission de biogaz pouvant entraîner des risques d'inflammation ou d'explosion
- Perte de production



#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Vigilance sur la qualité du boudin d'étanchéité, et alarme en cas de baisse de pression (ex pressostat)
- Positionner les sorties de biogaz suffisamment en hauteur
- Positionner les compresseurs pour permettre une aspiration d'air suffisante en zone sèche
- Utiliser des membranes et boudins non sensibles aux UV, aux rongeurs et/ou plus solides

##### ► TECHNIQUE

- Diminuer le rythme d'incorporation des intrants spécifiques

- Mise en place d'un double comptage temps et volume

##### ► ORGANISATION

- Intervenir en équipe avec les Equipements de Protection Individuelle
- Demander des analyses sur les intrants spécifiques avant leur incorporation
- Vérification périodique du boudin d'étanchéité.
- Nettoyage régulier des grilles du sur-presseur de la double membrane
- Prévoir la vidange manuelle du compresseur (extraction de l'eau)

◀ Débordement de mousse : anticiper en positionnant mieux les tuyaux et prévoir une rétention.



### 3 Défaillances de transfert de matières \*

#### Causes

- Matières trop sèches
- Descente des conduites suite au tassement du sol autour des cuves
- Présence d'indésirables dans les pompes
- (Voie sèche) Tassement des matières entrantes

#### Conséquences

- Manutention en présence de matières à risque
- Possibilité d'émission de biogaz pouvant entraîner des risques d'inflammation ou d'explosion



- \* – Bouchage de la surverse du digesteur vers le post-digesteur
- Siphonnage
- Bouchage des sorties de post digesteur
- Casse de pompes de transfert

**AUTRES INCIDENTS :** fuite d'huile au niveau du joint torique de l'agitateur, autres problème de biologie, étanchéité du digesteur, débitmètres encrassés

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- En amont comme en aval prévoir des vannes d'isolement des pompes
- Vérifier la qualité du terrassement pour réduire les affaissements des conduites de gaz
- Mise en place d'une cuve d'1 m<sup>3</sup> comme piège à cailloux en amont de la pompe de recirculation des jus (+ facilité nettoyage)

##### ► TECHNIQUE

- Insuffler de l'air ou rajouter de l'eau dans les conduites (ex : 1 à 2 fois/jour dans la surverse, grâce à une vanne et un compresseur en permanence sur place)

##### ► ORGANISATION

- Eviter de retirer une sécurité de niveau
- Procédure renforcée de contrôle des niveaux
- Responsabilisation des partenaires fournisseurs sur les indésirables

◀ Des vannes d'isolement sur les circuits permettent le nettoyage.

#### AVERTISSEMENT GÉNÉRAL : ÉVALUATION DES RISQUES / PROCÉDURES

Ces fiches s'appuient sur une enquête réalisée auprès de 26 Agriculteurs Méthaniseurs de France, et visent à capitaliser l'expérience des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme. Vous y retrouverez les incidents les plus fréquemment constatés sur les installations enquêtées.

Ces fiches visent à attirer l'attention des exploitants et des porteurs de projets sur les situations difficiles détectées dans ce retour d'expériences. Les exploitants avec leur constructeur, leur bureau d'études... sont invités à être vigilants sur ces points et globalement à intégrer l'évaluation des risques dans chaque situation.

La prise en compte de la sécurité sur les installations doit se compléter par un travail de fond sur les procédures à mettre en place, avec une rédaction la plus large possible pour prendre en compte les différentes situations. Ainsi les opérateurs habituels mais aussi les intervenants extérieurs aborderont l'unité de méthanisation en ayant une bonne connaissance des précautions permettant d'intégrer la sécurité.

La mise en place de la sécurité sur un site est de la responsabilité du chef d'établissement et seulement sa responsabilité. Ces fiches, rédigées par l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France, Groupama et Trame, ne sont que des retours d'expériences pour aider la réflexion de l'exploitant.

En partenariat avec //



## DIGESTION EN VOIE SOLIDE DISCONTINUE

1

### Le travail en hauteur

#### Causes

- Nécessité de verrouiller et déverrouiller en haut les portes du garage pour assurer l'étanchéité
- Nettoyage à chaque vidange et maintenance des évènements et soupapes de sécurité sur le ciel gazeux
- Nettoyage des circuits de circulation du percolat et des buses d'aspersion
- Bâchage et débâchage des fosses sur les silos couloir, (+ positionner les isolants et le joint d'étanchéité)
- Givrage des canalisations de percolat ou de biogaz hiver qui nécessite un dégivrage

#### Conséquences

- Travail en hauteur avec risques de chute (manipulation des équipements d'étanchéité et de verrouillage)
- Charges lourdes pour faire les niveaux d'antigel sur les soupapes de sécurité
- Exposition au reliquat de biogaz qui nécessite d'avoir un poste de travail stable pour se dégager rapidement
- Perte de gaz et de production si l'étanchéité est mal gérée (verrouillage ou pose des joints sont mal assurés)

#### Mesures correctives possibles

- Organiser le poste de travail en hauteur : réalisation de plates-formes stables, avec escalier d'accès et main courante conformes
- Pour certains cas, plate-forme permanente mobile correspondant à la hauteur de travail, avec un poste normalisé, et des jambes de stabilisation (sol stabilisé en béton)
- Préférer un escalier à une échelle à crinoline pour accéder aux plates-formes où il faut accéder en portant une charge
- Installer une connexion d'eau, d'accès sécurisé, pour le lavage des équipements du ciel gazeux et d'aspersion de percolat
- Prévoir un calorifugeage des canalisations pour réduire le risque de givrage hivernal et réduire la nécessité d'intervention



◀ Une plate-forme mobile pour travailler en hauteur, en toute sécurité, ici déverrouillage de la porte.

◀ Un escalier aurait été plus fonctionnel pour monter avec le bidon antigel.

2

### Pénibilité lors de l'ouverture des garages ou silos

#### Causes

- L'ouverture des portes de garages ou des silos expose l'opérateur à des émissions résiduelles de biogaz, méthane et H<sub>2</sub>S
- La contre-porte est indispensable pour éviter la poussée sur la porte qui fait étanchéité. Cette contre-porte étant sous la pression du digestat liquéfié, son déverrouillage et son enlèvement créent des situations de travail en déséquilibre et sous la pression de la matière digérée : pénibilité de déblocage des verrous et souillure à l'ouverture
- Accès aux verrous peut être difficile et nécessite un travail en déséquilibre
- Nettoyage des canalisations de récupération du percolat est une situation exposant aux souillures et aux émanations de biogaz

#### Conséquences

- Exposition possible au biogaz, voire au H<sub>2</sub>S, si le temps de ventilation est insuffisant
- Charges lourdes pour aller débloquer les verrous des contre-portes, ou pour déplacer la bâche sur le silo
- Souillure par des projections de matières digérées et donc exposition potentielle à des bactéries
- La canalisation de percolat ou le puisard pour la pompe de remontée peuvent contenir des reliquats de biogaz

#### Zoom sur les risques liés au nettoyage haute pression (source INRS)

3 catégories d'accident : l'électrocution, l'électrisation et des brûlures cutanées. 2 causes principales :

- un jet projeté sur un équipement sous tension ayant une protection et une étanchéité insuffisantes,
- des défauts du matériel de nettoyage au jet d'eau THP.

Prévenir les risques lors de l'utilisation des jets à haute pression :

Identifiées les installations électriques afin de contrôler leur absence de tension avant l'opération de nettoyage.

Sinon :

- isoler avec une parfaite étanchéité les équipements concernés en s'assurant d'une mise à la terre correcte,
- s'assurer de la qualité de tous les raccordements électriques.

#### Mesures correctives possibles

- Procédures avant ouverture des garages ou silos : aspiration forcée du biogaz par la pompe d'alimentation du moteur (mise en dépression), ouverture de la porte, du silo et des évènements pour remplacer le ciel gazeux par de l'air, délai avant de rentrer dans le silo ou le garage (utilisation du bras télescopique du chargeur pour rester hors du silo pendant la 1<sup>ère</sup> ½ heure)
- Retrait des contre-portes : privilégier l'utilisation d'un engin de manutention sans intervention manuelle d'un opérateur. Une contre-porte en plusieurs sections permet de gérer sa dépose et évite le glissement brutal du digestat liquéfié
- Le retrait de la bâche sur un silo doit se faire sans un effort physique trop important. Des solutions d'aide à l'enlèvement de la bâche réduisent la pénibilité et le risque de souillures
- Un détecteur de gaz portatif permet d'évaluer la situation avant de pénétrer dans le garage ou le silo, mais aussi avant de nettoyer les canalisations à percolat et le puisard
- Installer une connexion d'eau pour l'équipement de lavage. Prévoir une connexion électrique pour le nettoyeur haute pression, avec une protection de haute sécurité pour travail en atmosphère saturée d'humidité



▲ Concevoir des contre-portes pour une pose/dépose sans intervention manuelle.





## DIGESTION EN VOIE SOLIDE DISCONTINUE

3

### Le risque piétons

#### Causes

- Le déchargement et chargement d'un digesteur représentent plusieurs centaines de manœuvres de l'engin de manutention. L'opérateur est dans sa cabine et préoccupé par la cadence de son chantier. Son attention est focalisée sur les silos et sa vigilance ne pourra persister plus de 3 heures
- Les mouvements deviennent des automatismes, et le chauffeur fait les changements de direction sans se préoccuper du voisinage
- L'intervention d'un autre véhicule peut être prévue pour un soutien de transport de digestat à déplacer ou de matières à incorporer
- Les nettoyages du digestat qui a coulé, peuvent nécessiter dans les recoins un appui manuel

#### Conséquences

- L'opérateur du chargeur ne peut pas prendre en compte la présence d'un visiteur occasionnel dans ses zones de manœuvre, par manque de visibilité depuis la cabine et par ses changements de direction
- L'intervention d'un opérateur piéton pour raclage, lavage... va l'exposer s'il se trouve dans un angle mort
- Le chauffeur d'un tracteur chargé de déplacer du digestat ou de ramener de la matière s'expose s'il quitte sa cabine

#### Mesures correctives possibles

- Organiser le chantier pour éviter toute intrusion sur les zones de manœuvre du chargeur, en signalant l'activité par panneau de danger et en délimitant la zone d'accès par une chaîne blanche et rouge ou une ligne de rubalise. Le panneau interdira l'accès et suggérera d'attendre derrière la ligne, que l'opérateur du chargeur s'arrête pour rejoindre le visiteur
- Procédure pour l'appui d'un travailleur piéton : espace précis où l'opérateur peut se réfugier systématiquement et où le chauffeur peut vérifier facilement sa présence hors des angles-morts. Privilégier le travail par les mêmes opérateurs habitués ou sinon réduire la cadence si c'est un novice. Une personne à mobilité réduite ne peut jouer ce rôle de travailleur piéton
- Les chauffeurs de véhicules de transport ne sont pas autorisés à quitter leur poste de conduite. Les espaces de lavage des mains, de nettoyage de matériel, etc. sont extérieurs à la zone de manœuvre et protégés (ex. : rubalise)
- Les opérateurs portent obligatoirement un gilet rétro-réfléchissant et des chaussures antidérapantes

#### Situation : sortie digestat blocage de l'accès visiteur variante voie solide

**L'espace.** À mettre aux 2 bouts de la zone sur un piquet avec des chaînes blanches et rouges pour délimiter la zone de manœuvre du chargeur.

**Le nombre potentiel.** 1 ou 2 panneaux à chaque bout de la zone de manœuvre de l'engin de manutention.

Position **temporaire** pendant les chantiers.

#### Sortie de digestat Chantier en cours

Engins en mouvement  
Ne pas approcher  
attendre sans franchir ce point



Taille approximative du panneau : 40 x 60 cm

▼ Pour l'opérateur piéton,  
fixer une zone refuge  
visible du poste de conduite.

**AUTRES INCIDENTS :** Les détecteurs de niveau dans les puisards de percolat doivent être rustiques et simples, adaptés à un milieu très agressif, avec des sécurités électriques performantes. Les points de verrouillage en bas des portes de garage se détériorent rapidement. Même pour les installations en silos le marquage des vannes doit faire l'objet d'une attention particulière.



En partenariat avec //



## VALORISATION DU BIOGAZ (puits à condensat, cogénérateur, purificateur, compresseur, injection, torchère)

1

### Coupures électriques \*

#### Causes

- Microcoupures
- Coupures suite à des événements climatiques
- Coupures décidées par ErDF non annoncées, non explicitées

- \* – Arrêt moteur
- Arrêt des alarmes
- Déclenchement en cascade des alarmes



#### Conséquences

- Destruction de composants électriques ou électroniques
- Pertes de production
- Matériel pas toujours assuré
- Stress

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Veiller à la bonne programmation des seuils maximum de fonctionnement du moteur (tours/mn, températures...)
- Hiérarchiser les alarmes
- Demande en amont d'une étude qualité du réseau pour choisir en conséquence la protection de découplage
- Protéger des microcoupures et coupures de faibles durées les composants électroniques, électriques indispensables au fonctionnement...

- Analyser le risque foudre, protéger le matériel courant faible, l'historique et les données de la méthanisation. Au besoin installer parafoudre et/ou paratonnerre
- Envisager un groupe de secours avec connexions adaptées

##### ► ORGANISATION

- Avoir un interlocuteur privilégié et opérationnel chez ErDF
- Organiser un suivi local avec l' élu représentant la commune au syndicat d'électrification

◀ Maitriser la programmation pour alimenter le réseau.

2

### Bris ou casse de moteurs de cogénération

#### Causes

- Mauvaise préparation des moteurs : connexion des cartes électroniques mal faites, serrage, étanchéité mal faite ; mauvaise procédure de maintenance...
- Usure prématurée : carte électronique défectueuse, bougies à usure trop rapide, pompe à huile défectueuse, batterie défectueuse, pièces mal usinées...

#### Conséquences

- Manutention délicate plus ou moins sécurisée,
- Perte de production
- Stress

#### Mesures correctives possibles

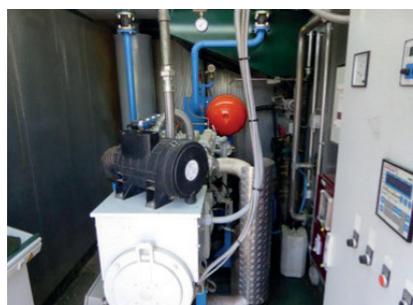
##### ► CONCEPTION

- Ajout de capteurs de pression sur le moteur
- Mettre en place des procédures d'alarmes adaptées

##### ► ORGANISATION

- Prévoir le remplacement des pièces avec un délai suffisant
- Avoir une garantie sur un maximum de pièces moteur

- Respecter les procédures de maintenance
- Avoir une connaissance des points de relance du moteur (chargeur démarreur sur batterie ou démarrage sur secteur)
- Procédure de contrôle renforcé des pièces fragiles. Vérification des sondes de températures



◀ Avoir une bonne connaissance des réglages du moteur.



## VALORISATION DU BIOGAZ (puits à condensat, cogénérateur, purificateur, compresseur, injection, torchère)

3

### Détection d'un niveau H<sub>2</sub>S élevé

#### Causes

- Intrant dont les analyses ne sont pas conformes
- Erreur de livraison d'un déchet
- Intrant mal connu

#### Conséquences

- Perte de production suite à un arrêt moteur
- Stress

#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Mise en place d'un filtre à charbon actif
- Un temps de stockage plus important peut améliorer la qualité du biogaz
- Etanchéité autour des zones à risques avec rétention adaptée

##### ► TECHNIQUE

- Ajout d'oxyde de fer

##### ► ORGANISATION

- Contrôle régulier des analyseurs et vérification périodique par prestataire extérieur.
- Demande systématique d'analyses des déchets entrants
- Evaluation des risques sur certains déchets



▲ Contrôler régulièrement la performance du détecteur H<sub>2</sub>S.

▲ Envisager un filtre au charbon actif.

**AUTRES INCIDENTS :** mauvais réglage (niveau de fioul, torchère, soupape), risques de brûlures (eau chaude)

#### AVERTISSEMENT GÉNÉRAL : ÉVALUATION DES RISQUES / PROCÉDURES

Ces fiches s'appuient sur une enquête réalisée auprès de 26 Agriculteurs Méthaniseurs de France, et visent à capitaliser l'expérience des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme. Vous y retrouverez les incidents les plus fréquemment constatés sur les installations enquêtées.

Ces fiches visent à attirer l'attention des exploitants et des porteurs de projets sur les situations difficiles détectées dans ce retour d'expériences. Les exploitants avec leur constructeur, leur bureau d'études... sont invités à être vigilants sur ces points et globalement à intégrer l'évaluation des risques dans chaque situation.

La prise en compte de la sécurité sur les installations doit se compléter par un travail de fond sur les procédures à mettre en place, avec une rédaction la plus large possible pour prendre en compte les différentes situations. Ainsi les opérateurs habituels mais aussi les intervenants extérieurs aborderont l'unité de méthanisation en ayant une bonne connaissance des précautions permettant d'intégrer la sécurité.

La mise en place de la sécurité sur un site est de la responsabilité du chef d'établissement et seulement sa responsabilité. Ces fiches, rédigées par l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France, Groupama et Trame, ne sont que des retours d'expériences pour aider la réflexion de l'exploitant.

En partenariat avec //



## VALORISATION DU BIOGAZ PAR ÉPURATION ET INJECTION DE BIOMÉTHANE

complète la fiche 3

### 1 Le biométhane est inodore mais dangereux

Le biogaz une fois épuré est débarrassé du CO<sub>2</sub> et d'autres gaz indésirables. Il devient le bio-méthane quasiment pur en méthane CH<sub>4</sub>. Celui-ci peut entraîner en cas de fuite l'asphyxie, un incendie ou une explosion.

#### Causes

- Le producteur fournit au gestionnaire du réseau un gaz épuré à plus de 99%. Cette phase fait disparaître les impuretés qui donnaient une odeur au biogaz. En fin de processus d'épuration le méthane n'a plus aucune odeur, et ne peut donc être détecté par l'opérateur
- Les équipements d'épuration travaillent sous pression, les joints peuvent donc devenir une source de fuites
- La ventilation des locaux des épurateurs pourrait mal fonctionner

#### Conséquences

- Dans le local de l'épuration finale, en cas de fuites de bio-méthane après l'extraction du CO<sub>2</sub> et d'autres gaz, si l'opérateur entre sans précaution, cela peut lui être fatal
- Risque d'incendie ou d'explosion dans certaines conditions

**RAPPEL.** L'odorisation du biométhane dans le réseau et son injection sont sous la responsabilité du gestionnaire du réseau qui assure le fonctionnement du poste d'injection et au préalable l'odorisation.

#### Mesures correctives possibles

- Le détecteur de gaz doit être relié à des alarmes visuelles et sonores, qui vont alerter l'opérateur avant son entrée dans le local
- Pour toutes ces opérations, l'opérateur doit également porter un détecteur portable de gaz. Avec ce double contrôle, l'opérateur bénéficie d'une sécurité supplémentaire
- La vérification périodique des équipements de détection et de ventilation dynamique ou naturelle doit être rigoureuse, ainsi que la fonctionnalité des avertisseurs
- N'installer que du matériel ATEX adapté dans les caissons d'épuration
- Maintenir les locaux techniques sans stockages inflammables
- Veillez à ne pas produire ou introduire d'étincelles, de flammes nues dans les locaux et les extérieurs en zone ATEX
- Porter de préférence des chaussures et des habits antistatiques
- En cas de dysfonctionnement de la ventilation dynamique l'entrée doit être proscrite. Un blocage de la porte d'entrée en position ouverte pourrait garantir une ventilation naturelle supplémentaire



### 2 Montée en température dans l'installation d'épuration

#### Causes

- L'épurateur est souvent installé dans un conteneur hermétique, malgré sa ventilation pour renouvellement de l'air, en été la température peut monter dans le conteneur métallique exposé en plein soleil
- L'épuration se fait sous pression, avec des compresseurs qui provoquent donc des montées en température
- Les armoires électriques sont souvent sous-ventilées alors qu'elles sont situées dans un local contigu aux compresseurs et sous le même conteneur métallique exposé au soleil en été

#### Conséquences

- Les installations électriques peuvent se mettre en sécurité pour température trop élevée. Certains équipements peuvent être endommagés
- L'opérateur doit venir faire des interventions de réarmement, de remplacement, et de ventilation dans une zone ATEX sensible
- L'ouverture du container et des armoires électriques pour augmenter la ventilation expose les équipements à des opérateurs non habilités
- Un dysfonctionnement électrique peut également toucher les installations de surveillance et de sécurité : détecteurs, capteurs, ventilateurs, alarmes, batterie de secours, onduleurs...

#### Mesures correctives possibles

- Privilégier des armoires électriques suffisamment ventilées sur leur façade arrière, voir avec des extracteurs d'air qui peuvent être enclenché pendant la saison chaude pour favoriser la température optimale dans les armoires électriques. Les grilles d'aération en façade avant doivent être suffisantes et les filtres, si existants, régulièrement nettoyés
- La climatisation d'un conteneur mérite d'être envisagée. On prévoira une évacuation sécurisée des condensats et on évitera de l'installer au-dessus des installations électriques et informatiques
- La création d'un ombrage au-dessus du conteneur réduira l'exposition directe de la caisse métallique au rayon du soleil
- Le positionnement d'une grille permet d'interdire l'accès quand la porte du conteneur est maintenue ouverte, augmente la ventilation





## VALORISATION DU BIOGAZ PAR ÉPURATION ET INJECTION DE BIOMÉTHANE

complète la fiche 3

3

### Banalisation des installations périphériques à l'épuration

#### Causes

- Avant de passer à l'extraction du CO<sub>2</sub> dans l'épurateur, le biogaz doit être épuré de l'eau et de particules indésirables
- Une installation amont provoque la condensation de l'eau, puis un filtre à charbon actif capte le H<sub>2</sub>S et d'autres particules... des compresseurs préparent le biométhane pour l'épuration

▼ **Situation : sensibiliser sur la proximité d'une zone ATEX**

**L'espace.** Affichette qui sera positionnée sur les piquets qui supporteront des chaînes blanches et rouges d'éloignement qui sera à l'extérieur des zones ATEX déterminées avec les constructeurs. Le franchissement de la chaîne rouge est ainsi limité aux personnes autorisées,

**Vous approchez une zone ATEX**

**Accès interdit**

Sauf personnes autorisées  
Ne pas fumer



Taille approximative du panneau : 15 x 20 cm

#### Conséquences

- L'ensemble de ces installations situées à l'extérieur du local d'épuration constitue des zones ATEX car il y a un risque de fuites au niveau des joints
- Le positionnement à l'extérieur, dans un espace non confiné, permet une gestion simple de cette zone ATEX, mais la situation est banalisée sans mesure d'éloignement
- Le passage à proximité de cette zone de pré-épuration est souvent laissé libre, ce qui expose des personnes non averties du risque ATEX
- Une fausse manœuvre d'un véhicule touchant ces équipements pourrait avoir des conséquences très graves

et le panneau rappelle l'interdiction de fumer.  
**Le nombre potentiel.** Autant que nécessaire à chaque espace de travail des personnes travaillant hors de la « zone rouge » quand elle approche.

#### Mesures correctives possibles

- La zone doit être débanalisée en éloignant les personnes non habilitées pour intervenir dans cette zone. Un premier avertissement peut être organisé à l'entrée de la zone générale d'épuration pour limiter la circulation de travailleurs non concernés comme les transporteurs. Le plan de masse de l'installation doit signaler l'accès limité de la zone autour de l'épurateur et ses périphériques
- Pour attirer l'attention de tous et des opérateurs habituels, l'installation de chaînes blanches et rouges (ou de rubalise) permet de matérialiser l'entrée dans cette zone ATEX

*Séparer les périphériques de l'épuration par une chaîne blanche et rouge pour avertir de la zone ATEX.*

et devrait éloigner les circuits de circulation des véhicules ou des piétons

- De même l'accès à la chaufferie doit être correctement signalé pour informer de son fonctionnement au gaz
- Un détecteur portable de biogaz apporte une sécurité supplémentaire pour l'opérateur qui pénètre cette zone, en particulier en cas d'intervention



4

### La gestion du filtre à charbon actif

#### Causes

- Un filtre à charbon actif permet de séparer le H<sub>2</sub>S et d'autres impuretés qui sont indésirables dans le biométhane épuré
- Le remplacement du charbon actif nécessite un déchargement de filtre contenant du charbon pollué avant un nouveau remplissage avec du charbon pur. Sur une installation d'injection cette opération peut avoir lieu plusieurs fois par an



#### Conséquences

- L'opération de sortie du charbon provoque l'émission de poussières qui rend l'opération très pénible
- Le charbon ayant capté du H<sub>2</sub>S et d'autres particules, il convient de changer le filtre avec beaucoup de précaution (inhalation de particules)
- Le charbon usagé peut se prendre en masse et créer une voute qui bloque la sortie du charbon par l'orifice de vidange, surtout si celui-ci est trop étroit
- Le stockage du charbon usagé peut provoquer des réactions allant jusqu'à l'échauffement et l'autocombustion

◀ *Une hauteur suffisante pour positionner un bigbag lors de la vidange.*

#### Mesures correctives possibles

- Pendant l'opération de vidange du charbon chargé, le port des EPI est obligatoire (recommandation du masque), ainsi qu'une source d'eau propre
- Lors du choix du filtre à charbon, il ne suffit pas de s'assurer de sa facilité de chargement, avec l'utilisation d'un équipement de manutention. Une vigilance doit être portée sur la taille de l'orifice de vidange qui doit être suffisante pour faciliter la sortie de la matière et l'utilisation d'un outil faire descendre la voute de charbon formée.

La hauteur du point de vidange doit être suffisante pour l'installation d'un big-bag de réception du charbon usagé et réduire ainsi les manipulations

- Veillez à stocker le charbon usagé à l'écart de tous bâtiments, stockages, installations électriques



En partenariat avec //



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural »



## VALORISATION DU DIGESTAT (séparation de phase, séchage, épandage)

### 1 Déversement de digestat sur le site de l'unité

#### Causes

- Mauvaise manœuvre lors de l'évacuation du digestat
- Alarme non fonctionnelle
- Oubli du contrôle visuel

#### Conséquences

- Nettoyage de matières à risque biologique
- Surcroît de travail



#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Adapter le pompage pour éviter au maximum les retours par gravité
- Prévoir en sécurité une vanne de coupure rapide (type guillotine)
- Bien dimensionner la plateforme de reprise du digestat ou mise en place de bacs de rétention

##### ► ORGANISATION

- Prévoir une procédure écrite et la faire relire à l'opérateur
- Avoir une meilleure connaissance des possibilités d'activation et désactivation des alarmes

##### ► TECHNIQUE

- Agiter le contenu du stockage de digestat pour éviter la sédimentation

◀ Des vannes guillottes pour une coupure rapide lors du transfert de digestat.

### 2 Fuites de digestat

#### Causes

- Défauts d'étanchéité : liner de cuve, vanne qui ne se referme pas ; rupture de bouchon de presse à vis (séparateur de phases)
- Tuyaux mal fixés ou mal dimensionnés

#### Conséquences

- Nettoyage de matières à risque biologique
- Surcroît de travail



#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Mise en place de bacs de rétention
- Renforcement de certaines attaches de tuyauteries
- Prévoir des liners étanches au digestat ou au percolât
- Étanchéité autour des zones à risques avec rétention adaptée

##### ► ORGANISATION

- Envisager de ne pas faire fonctionner le séparateur de phases durant la nuit.

En partenariat avec //



## FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL

(exploitation, maintenance, prévention des situations)

1

### Coupures générales \*

#### Causes

- Microcoupures ErDF, plusieurs fois par an ou par mois
- Intervention externe d'ErDF sur le réseau électrique
- Evènement météorologique rare

#### Conséquences

- Stress
- Pertes de production
- Perturbation des alarmes et de l'ensemble du système de contrôle

- \* – Arrêt d'urgence et générale de l'installation  
– Alarmes en cascade  
– Veilleur de tension (ou contrôle des couplages) grillé



#### Mesures correctives possibles

##### ► CONCEPTION

- Opter pour des onduleurs sur le matériel électronique et/ou des batteries
- Analyser le risque foudre, possibilité d'installer des parafoudres et paratonnerre

- Hiérarchiser les alarmes

- Prévoir un groupe électrogène avec les connections adaptées
- Avoir un interlocuteur privilégié chez ErDF

##### ► ORGANISATION

- Être prêt à vivre une période de démarrage stressante où il faut être disponible et remplacé sur les autres travaux de l'exploitation

◀ Protéger les armoires électriques.

2

### Mise en alarme du système peut inquiéter les autres personnes travaillant proches du site

#### Cause

#### Conséquences

- Stress pour les autres salariés ou associés travaillant sur l'élevage voisin

#### Mesures correctives possibles

##### ► ORGANISATION

- Prévoir la mise à disposition des procédures dans le bureau
- Sur les numéros de téléphone à appeler
- Sur la gestion des alarmes
- Sur les zones atex
- Le plan de circulation
- Les plans d'interventions

Expliquer aux voisins le rôle de la torchère



◀ Informations compréhensibles par tous.





## FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL

(exploitation, maintenance, prévention des situations)

Une sensibilisation générale, compréhensible par tous

### Dès l'entrée du site



### A chaque point sensible



**AUTRES INCIDENTS :** accumulation d'alarmes lors d'un évènement météo, délai de livraison non suffisamment anticipé

#### AVERTISSEMENT GÉNÉRAL : ÉVALUATION DES RISQUES / PROCÉDURES

Ces fiches s'appuient sur une enquête réalisée auprès de 26 Agriculteurs Méthaniseurs de France, et visent à capitaliser l'expérience des exploitants d'unités de méthanisation à la ferme. Vous y retrouverez les incidents les plus fréquemment constatés sur les installations enquêtées.

Ces fiches visent à attirer l'attention des exploitants et des porteurs de projets sur les situations difficiles détectées dans ce retour d'expériences. Les exploitants avec leur constructeur, leur bureau d'études... sont invités à être vigilants sur ces points et globalement à intégrer l'évaluation des risques dans chaque situation.

La prise en compte de la sécurité sur les installations doit se compléter par un travail de fond sur les procédures à mettre en place, avec une rédaction la plus large possible pour prendre en compte les différentes situations. Ainsi les opérateurs habituels mais aussi les intervenants extérieurs aborderont l'unité de méthanisation en ayant une bonne connaissance des précautions permettant d'intégrer la sécurité.

La mise en place de la sécurité sur un site est de la responsabilité du chef d'établissement et seulement sa responsabilité. Ces fiches, rédigées par l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France, Groupama et Trame, ne sont que des retours d'expériences pour aider la réflexion de l'exploitant.

En partenariat avec //



# ZOOM SUR LES RISQUES D'INTOXICATION DANS UNE UNITÉ DE MÉTHANISATION

**A** l'issue du procédé de méthanisation, plusieurs gaz sont présents dans le biogaz : H<sub>2</sub>S (toxicité), CH<sub>4</sub> (inflammabilité et explosivité) et CO<sub>2</sub> (asphyxie).

Le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) présente un risque de toxicité aiguë dans les milieux confinés ou semi-confinés. S'il atteint des concentrations assez importantes, il peut provoquer des effets graves. Des cas d'intoxications ont pu être relevés ; celles-ci pouvant avoir une issue fatale et soudaine à des concentrations dans l'air importantes.

Le danger réside dans le fait qu'au-delà d'une concentration de 100 ppm, son odeur n'est plus décelable par l'homme (alors qu'à de très faibles concentrations son odeur fétide est caractéristique de l'œuf pourri).

**Il est donc indispensable de mettre en œuvre une démarche de prévention complète autour des risques liés à la présence de ces gaz :**



- **Formation de l'exploitant** et des opérateurs vis-à-vis des risques présentés par la présence des gaz ainsi que les moyens de prévenir ces risques (utilisation des détecteurs et des masques...)
- **Utilisation de détecteurs de gaz portables.** Ils sont un complément idéal aux détecteurs fixes car ils assurent une protection individuelle de l'opérateur. En effet, les exploitants ont parfois des difficultés à identifier toutes les zones de danger potentiel (fosse d'intrants ouverte, digesteur, post digesteur, réservoir de stockage de biogaz, soupapes de sécurité, puits de condensats confinés, filtre à charbon actif, fosse de digestat couverte)
- **Usage d'appareils de protection respiratoire** **a** **b**

**a**

## Les détecteurs de gaz (source Ineris)

**Les arrêtés relatifs aux installations de méthanisation** relevant du régime d'Autorisation des ICPE (rubrique 2781) précisent des exigences vis-à-vis à la détection gaz.

La réglementation précise notamment que « les locaux et dispositifs confinés font l'objet d'une ventilation efficace et d'un contrôle de la qualité de l'air portant a minima sur la détection de CH<sub>4</sub> et de H<sub>2</sub>S avant toute intervention » (article 23 « Risque de fuite de biogaz » de l'arrêté du 10 novembre 2009).

Au moment de l'achat du détecteur, le fabricant doit établir obligatoirement une attestation de conformité, rédiger des fiches techniques et signer une déclaration de conformité CE.



### CONSEILS COMPLÉMENTAIRES

- > L'utilisateur doit être formé aux dangers des gaz, au fonctionnement et à l'utilisation des détecteurs ;
- > La notice doit être en français et lue avant utilisation ;
- > Un appareil utilisable en atmosphère explosive (ATEX) requiert des précautions particulières d'entretien et de maintenance. Cet appareil doit être révisé après montage par un organisme notifié (Ineris, LCIE...) afin de maintenir sa certification ATEX ;
- > Le détecteur doit faire l'objet d'un suivi périodique et régulier incluant toutes les opérations d'entretien et de maintenance et de calibrage.

**b**

## Les appareils de protection respiratoire

**Ces masques sont le complément des détecteurs** concernant le risque d'intoxication lié au H<sub>2</sub>S.

En cas de danger (en cas de danger signalé par le détecteur de gaz fixe ou mobile), l'employeur doit fournir ce type d'équipement de protection individuelle dans le respect de la réglementation.

Tous ces EPI doivent comporter le marquage CE conforme à la norme NF EN 140 (filtres anti-gaz A2B2E2K2) conçus selon la norme NF EN 14387). Il y a risque dès lors que la concentration est > 5 ppm. **Le port du masque est donc obligatoire.**

Si la concentration dépasse 10 ppm, il sera alors nécessaire que l'opérateur porte une cagoule filtrante à ventilation assistée filtres conçus selon la norme NF EN 14387 (filtres anti-gaz TH2A2B2E2K1).

**En cas d'inhalation :**

- **Faire évacuer immédiatement la victime de la zone polluée :**
- **Maintenir la victime au repos et en position latérale de sécurité si elle est inconsciente.**
- **Appeler les secours : les secouristes devront se mettre eux-mêmes à l'abri de tout risque d'intoxication (possibilité d'intoxications collectives mortelles) et d'explosion.**
- **En cas d'arrêt respiratoire, la pratique du bouche-à-bouche s'impose.**
- **Transférer en milieu hospitalier, par ambulance médicalisée, pour surveillance et traitement symptomatique.**

En partenariat avec //



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural »

