



Retour d'expérience des visites de 22 installations de méthanisation (2014 à 2016) : Valorisation des bonnes pratiques du terrain.

5^{èmes} journées de la méthanisation

Applications agricoles et industrielles de la méthanisation

Mercredi 07 décembre 2016 - Chambéry

Sébastien EVANNO : Sébastien.evanno@ineris.fr (karine.adam@ineris.fr)

Responsable Prévention des Risques Méthanisation (INERIS / MEEM DGPR)

Direction des risques Accidentels





1. Démarche suivie et typologie des sites.
2. REX collectés lors d'échanges avec les exploitants.
3. Evolution du REX collecté depuis 2014.
4. Actualités.



1. Démarche suivie et typologie des sites



Démarche suivie et Typologie des sites visités

- ❑ 22 unités de méthanisation (voie liquide, mélange mécanique) visitées en 3 ans :
 - 12 agricoles « à la ferme » ($P_{el} < 500$ kWe),
 - 3 « agricoles et centralisées » (30 % intrants proviennent de l'installation, 400 kWe $< P_{el} < 500$ kWe),
 - 4 centralisées (déchets agricoles et agroalimentaires, $P_{el} > 500$ kWe),
 - 3 territoriales (tous types de déchets d'un territoire, 500 kWe $< P_{el} < 3\ 500$ kWe),
- ❑ Sur la base du volontariat de l'exploitant et sous couvert de l'anonymat.
- ❑ Très bonne perception des exploitants de la démarche INERIS : être sur le terrain et favoriser les échanges.
- ❑ Ces témoignages ont permis de collecter leurs perceptions sur les difficultés rencontrées, les conditions réelles de sécurité et leur retour d'expérience (REX) sur des événements ou situations vécues susceptibles d'avoir un impact sur le personnel, l'environnement et les équipements : gestion des risques dans leur ensemble, conduite de l'installation mais également l'application des exigences réglementaires.
- ❑ Sur la base de ces échanges volontaires, l'INERIS a collecté une série de bonnes pratiques mises en œuvre par les exploitants, qui ont été mises en place à la suite de difficultés rencontrées.



2. REX collectés lors d'échanges avec les exploitants



REX collectés lors d'échanges avec les exploitants

L'INERIS a tiré un certain nombre d'enseignements issus de la collecte d'informations sur le terrain auprès des exploitants.

Ces enseignements ont été classés en plusieurs thématiques suivantes :

- Gestion des substrats (intrants),
- Gestion des soupapes de sécurité,
- Entretien et maintenance des détecteurs multi-gaz,
- Valorisation du biogaz (cogénération, épuration),
- Centralisation de données process,
- Méthodes d'appropriation et d'optimisation du process,
- Réseau électrique, des coupures et du réseau secours,
- Charges administratives liées à la valorisation du digestat.

Gestion des substrats (intrants) :

Une des principales difficultés identifiées dans l'exploitation des installations concerne la gestion et la maîtrise des matières premières (dénommées également intrants) :

- ❑ la disponibilité des ressources dans le temps ;
- ❑ la variabilité des intrants (type, qualité et quantité) au cours du temps qui impose des modifications de la recette. Cette variabilité peut être saisonnière ou non. Dans ce dernier cas, elle peut notamment être liée à un problème de disponibilité de ressources ou à des difficultés à atteindre un taux de charge ;
- ❑ la présence d'indésirables dans les intrants. En effet, la présence de corps étrangers peut conduire à des bouchages à diverses étapes (pompes, canalisations) ou à la casse de matériel. La présence de substances indésirables (toxiques, inhibitrices) peut avoir une incidence sur le processus biologique (ralentissement, inhibition) et sur la qualité du digestat ;
- ❑ l'acidité de la recette pouvant créer des phénomènes de corrosion et de moussage voire un arrêt du processus biologique.

Gestion des substrats (intrants) :

Deux objectifs sont poursuivis :

- éliminer autant que possible les indésirables,
- assurer un processus biologique viable et efficient.

Pour ce faire, des étapes de prétraitement et de mélange se développent :

- Le prétraitement : l'objectif principal est de retirer au maximum les corps étrangers le plus en amont possible.
- Concernant l'introduction des matières et la maîtrise de l'activité biologique dans le digesteur, de plus en plus d'installations se tournent vers une préparation des mélanges de substrats (cuves de recettes) en amont du digesteur.

Les équipements et, d'une manière générale l'ensemble de l'installation, doivent être adaptés aux substrats utilisés. Les équipements de prétraitement sont en cours de développement et il est probable que différents systèmes et différentes configurations de prétraitement seront nécessaires en fonction de l'évolution des substrats au cours du temps.

Gestion des soupapes de sécurité :

La soupape est perçue comme permettant une respiration, sans que les conséquences potentielles de son dysfonctionnement ne soient clairement envisagés.

Des relargages intempestifs de biogaz à la soupape de sécurité peuvent apparaître de façon ponctuelle voire prolongée, ce qui peut s'expliquer par différents phénomènes :

- Moussage à l'intérieur du digesteur générant une surpression dans le digesteur et un débordement de la mousse par les soupapes de sécurité,
- Production rapide de biogaz par l'introduction ponctuelle d'intrants à fort pouvoir méthanogène avec montée rapide de la pression du digesteur et ouverture de la soupape de sécurité,
- Intervalle de pression trop faible entre la pression de service du digesteur et la pression de tarage de la soupape de sécurité,
- Dysfonctionnement des utilités de valorisation du biogaz et absence de stockage tampon de biogaz conduisant à une accumulation de biogaz dans le digesteur et à une surpression.

Gestion des soupapes de sécurité :

Il s'agit d'un équipement dont la conception et le dimensionnement est réalisé en amont par le constructeur :

- ❑ le réglage de la soupape de sécurité à la conception doit être étudiée avec précision à la conception afin d'éviter des ouvertures de soupapes de sécurité associées à une non régularité de la pression du réseau biogaz.
- ❑ lors de l'exploitation, l'exploitant doit avoir en tête les pressions de tarage des soupapes de sécurité et la pression de service du digesteur et du post digesteur.

L'exploitant est tenu de vérifier régulièrement le niveau de l'antigel de la garde hydraulique de la soupape de sécurité, de vérifier le bon fonctionnement des sondes de détection de mousse et d'assurer un entretien régulier de la soupape.

Il doit assurer le bon fonctionnement des pièces mobiles de la soupape en faisant réaliser une vidange et un nettoyage de celle-ci (entre 2 à 6 fois par an en fonction du type de contrat de maintenance choisi par l'exploitant).

Entretien et maintenance des détecteurs multi-gaz (CH_4 , NH_3 , H_2S , O_2 , CO_2)

Il ressort des visites que les endroits où le port du détecteur multi-gaz est recommandé ne sont pas systématiquement identifiés (fosse d'intrants ouverte, digesteur, post digesteur, réservoir de stockage de biogaz, soupapes de sécurité, puits de condensats confinés, fosse de digestat couverte) : cependant la culture sécurité se développe de plus en plus.

Le fonctionnement de la technologie des capteurs multi-gaz est assez peu maîtrisée par l'exploitant, qui en général, préfère sous-traiter à des entreprises compétentes l'entretien et la maintenance de ces capteurs multi-gaz.

La maintenance et le calibrage des détecteurs multi-gaz sont réalisés par une société spécialisée avec une périodicité variable (une fois tous les 3 mois à une fois tous les ans) pour toutes les installations visitées.

Du coup, il semble qu'au fil du temps, l'opérateur ne maîtrise pas totalement les informations sur les bonnes pratiques à respecter avant et lors de chaque utilisation de détecteur multi-gaz.

Entretien et maintenance des détecteurs multi-gaz (CH_4 , NH_3 , H_2S , O_2 , CO_2)

L'exploitant n'est pas au fait de la connaissance de la réglementation qui formule des exigences quant aux performances et aux caractéristiques des détecteurs de gaz.

Ceux-ci doivent être marqués CE, attestant ainsi de leur conformité aux exigences essentielles de sécurité et de santé définies dans les directives européennes concernées :

- Directive 2004/108/CE concernant la compatibilité magnétique,
- Directive ATEX 94/9/CE sur les appareils utilisables en atmosphères explosives,
- Directive 2004/22/CE sur les instruments de mesure,
- Directive 89/686/CEE concernant les équipements de protection individuelle.

Valorisation du biogaz (cogénération, épuration)

L'unité de valorisation du biogaz est surveillée avec rigueur par l'exploitant afin d'optimiser la valorisation économique de l'installation de méthanisation.

Les aspects maintenance ont spontanément été discutés par les différents exploitants notamment pour les équipements de valorisation du biogaz (moteurs de cogénération, système d'épuration).

Les exploitants préfèrent de plus en plus sous-traiter à des entreprises compétentes l'entretien et la maintenance dans les premières années d'exploitation.

Ces contrats leur permettent d'assurer un fonctionnement le plus continu possible de la production d'énergie et leur facilitent la gestion d'équipements spécifiques sur lesquels ils ressentent le besoin de monter en compétences. De plus en plus de contrats de maintenance prévoient l'intervention rapide du sous-traitant (sous 24 h – 48 h) en cas de défaillance.

Les exploitants rencontrés sont globalement très satisfaits des contrats passés avec des sous-traitants compétents. Si nécessaire, les bureaux spécialisés peuvent même piloter à distance les moteurs de cogénération.

Valorisation du biogaz (cogénération, épuration)

Les exploitants ont ainsi fait part de quelques difficultés à respecter les seuils réglementaires de concentration de polluants dans les rejets des effluents gazeux du moteur de cogénération (notamment NOx, formaldéhyde), ce qui oblige à équiper les moteurs d'équipements coûteux qui de plus pénalisent leurs performances.

Enfin, pour protéger le moteur de cogénération, l'exploitant peut faire le choix d'associer plusieurs techniques de traitement de l'H₂S dans le biogaz : ajout de FeCl₃, injection d'air dans le post-digesteur, laveur biologique et charbon actif en traitement final.

Le coût d'un changement de moteurs est bien supérieur (investissement, arrêt installation,..) aux coûts associés et à la mise en place et la mise en œuvre de système de traitement et de purification du biogaz.

Centralisation de données process

Le suivi des paramètres de fonctionnement de l'unité de méthanisation est, dans un nombre croissant d'installations, assuré par un logiciel de supervision qui aide au pilotage process : pH, paramètres de fonctionnement, teneur en H₂S en sortie de charbon actif (amont / aval pour identifier si le charbon est saturé), réinjection d'huile dans le moteur.

Ce dispositif informatique permet d'accéder à la traçabilité des données de surveillance du procédé, mais également de faciliter la réalisation de démarches administratives (enregistrement des intrants, des sorties de déchets et de digestat, bilan de production de biogaz et de valorisation énergétique,...).

A noter parmi les développements récents de tels outils de supervision, l'intégration des paramètres de sécurité du procédé comme le suivi de l'ouverture des soupapes de sécurité, ou le suivi de la pression du réseau biogaz notamment.

Méthodes d'appropriation et d'optimisation du process

L'outil de supervision informatisée des paramètres de fonctionnement de l'unité de méthanisation est communément apprécié par l'exploitant. Il lui permet d'optimiser la production de biogaz, notamment lorsque le taux de production tend à baisser : cette indication permet à l'exploitant de prendre des mesures correctives (gestion des intrants et aléas liés à la digestion, ...) et lui facilite la conduite de l'exploitation. Cela est d'autant plus vrai pour la conduite du moteur de cogénération qui est assurée par un tableau de bord des paramètres de fonctionnement et notamment ceux associés à la production énergétique.

Sur certains sites, la collecte centralisée par un logiciel de supervision des données de suivi du procédé permet également d'envoyer ces informations et alertes sur les téléphones.

Réseau électrique, coupure, réseau secouru

Plusieurs installations ont rencontré des coupures électriques. Si ces coupures durent et qu'aucun système secouru n'est disponible sur le site, différents équipements sont à l'arrêt : les pompes, la cogénération, la torchère voire les portes automatiques.

Des installations en bout de ligne EDF rencontrent également des difficultés importantes liées à la stabilité du réseau.

Peu d'installations ont un système secouru. Les installations agricoles accolées à un élevage ont tendance à utiliser le système de l'élevage (retours des visites de 2014 et 2015) sous réserve que le groupe électrogène soit raccordé et dimensionné pour couvrir l'ensemble des besoins de l'exploitation. Dans ce cas, il assure a minima le fonctionnement des pompes.

Certains sites territorialisés ont un groupe électrogène de secours. Ce groupe électrogène couvre les besoins d'équipements prédéfinis comme vitaux : exemples cités de compresseurs de la dénitrification, unité de désodorisation, torchère, et ouverture et fermeture des portes automatiques.

Valorisation du digestat (AMM, hygiénisation)

Lors des visites sur site, les difficultés administratives ont été abordées par les exploitants.

Pour obtenir une dérogation à l'**hygiénisation** de l'ensemble des intrants, de nombreuses discussions sont nécessaires avec l'administration et sont jugées comme coûteuses et longues par les exploitants.

Les règles administratives pour les **plans d'épandage** sont jugées par les exploitants, comme fastidieuses et difficilement applicables. Plusieurs exploitants considèrent qu'il faut adapter les exigences réglementaires pour qu'elles soient plus pragmatiques ; les plans d'épandage évoluent régulièrement dans la vie de l'installation. En raison de ces difficultés et dans un contexte de sols vulnérables, un exploitant a choisi de traiter le digestat liquide plutôt que de l'épandre.

D'une manière générale, les exploitants rencontrent des difficultés pour obtenir l'**agrément sanitaire**. Les documents d'exemples fournis par l'administration ne sont pas directement applicables à leur installation (exemple cité d'un document pour abattoir).



3. Evolution du REX collecté depuis 2014



Evolution du REX collecté depuis 2014

- Adaptation des équipements en terme de robustesse mécanique (corps étrangers et indésirables présents dans les intrants solides) et chimique (matériaux (canalisations, pompes, agitateurs) plus résistants à la corrosion chimique).
- Nécessité de développer des prétraitements en raison des divers intrants possibles et dysfonctionnements vécus par les exploitants : criblage des intrants solides pour éviter la présence de corps étrangers, installation de broyeur à couteaux pour broyer les intrants en aval de la préfosse de mélange (pompe dilacératrice).
- Augmentation de cuves de recette qui autorisent une plus grande flexibilité sur les intrants en permettant de tester par approche successive certaines modifications tout en optimisant la production de biogaz.
- Sollicitation de façon presque systématique des contrats d'entretien et de maintenance pour les moteurs de cogénération, notamment pour les premières années d'exploitation afin d'acquérir un savoir faire.
- Intérêt plus marqué de mettre en place des torchères fixes à la place de torchère mobile (notamment dans le cadre d'extension d'unité de méthanisation et ceci est d'autant plus vrai pour la construction de nouvelle unité de méthanisation).

Evolution du REX collecté depuis 2014

- Développement de logiciels de supervision qui apportent une conduite plus aisée et plus optimisée de la production et de la valorisation du biogaz de l'unité de méthanisation.
- Des efforts à mener afin d'acquérir le réflexe de porter en permanence des détecteurs multi-gaz portatifs par le personnel d'exploitation.
- Mise en place de façon progressive de contrat de sous traitance pour réaliser l'entretien et l'étalonnage des détecteurs multi-gaz (portatifs et fixes).
- Besoin de rendre obligatoire le suivi d'une formation sécurité lors du montage du DAE et du Dossier de demande du permis de construire.
- Renforcer la formation des exploitants et futurs exploitants sur les aspects sécurité et environnementaux : les conseiller sur les documents à prévoir et notamment sur les consignes de sécurité pour les interventions sur les digesteurs à obtenir auprès du concepteur / bureau d'étude.



4. Actualités



L'INERIS rédige actuellement pour la DGPR (en lien avec le GT « Déroulement des procédures » du Comité National Biogaz) des fiches thématiques apportant des éléments de connaissance aux exploitants afin de traduire les prescriptions réglementaires des arrêtés types ICPE n°2781 en termes de bonnes pratiques « métiers » sur les domaines suivants :

- Stockage du digestat et dispositifs de rétention pour le stockage du digestat ,
- Détection multi-gaz pour la protection du personnel (fiabilité, calibrage, étalonnage CH₄, H₂S, CO₂, NH₃, O₂, CO),
- Travaux par points chauds,
- Gestion de la pression du réseau biogaz (régulation et dispositifs de sécurité : torchères, soupapes,...),
- Tenue de la résistance au feu et classification des matériaux,
- Digesteur (contrôle étanchéité avant démarrage, fuites potentielles, intervention en dysfonctionnement...),
- Traitement du gaz en fonctionnement autre que normal (torchère et autres moyens),
- Programmes de maintenance, de surveillance et de réparation des équipements,
- Surveillance des fuites / émissions ,
- Conception d'unités de méthanisation (les principales erreurs rencontrées lors de la conception, les bonnes pratiques).



Merci de votre attention

[Mel : sebastien.evanno@ineris.fr](mailto:sebastien.evanno@ineris.fr)

Tel : 03.44.55.61.11

www.ineris.fr

