

Mai
2019

METHANISATION ET HYGIENISATION : RAPPORT D'ETUDE « ETV »

Vérification du caractère hygiénisant d'un procédé de méthanisation par voie sèche continue en régime thermophile

SYNTHESE**ADEME**

Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

En partenariat avec :

ineval
Environnement



REMERCIEMENTS

INEVAL remercie l'ADEME pour son soutien et son accompagnement au cours du projet, Monsieur Jean-Jacques GODON pour ses différents éclairage, Rescoll pour son accompagnement technique, ainsi que Madame Anne Leboucher pour la qualité et la densité des échanges que nous avons pu avoir au cours du projet.

Monsieur Pierre KERDONCUFF (ADEME)
Madame Sandrine AUSSET (Rescoll)
Madame Claire MICHAUD (Rescoll)
Monsieur Jean-Jacques GODON (LBE Narbonne / INRA)
Madame Anne LEBOUCHER (DGAL)

CITATION DE CE RAPPORT

Romain MARTIN, INEVAL. 2019. Vérification du caractère hygiénisant d'un procédé de méthanisation en voie sèche continue en régime thermophile. Synthèse. 10 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1481C0066

Projet réalisé par Romain MARTIN d'INEVAL et financé par l'ADEME

Coordination technique - ADEME : KERDONCUFF Pierre ingénieur
Direction/Service : DET/SI



SOMMAIRE

1. Contexte du projet	4
1.1. <i>La méthanisation</i>	4
1.2. <i>La méthanisation des sous-produits animaux</i>	4
1.3. <i>Impact financier et environnemental de l'hygiénisation</i>	4
1.4. <i>Méthode d'hygiénisation alternative</i>	4
2. Méthodologie	5
2.1. <i>Le programme "ETV"</i>	5
2.2. <i>Les participants de la vérification tierce-partie</i>	6
2.2.1. L'organisme de vérification	6
2.2.2. Le proposant	6
2.2.3. Appui et expertise externes	6
2.2.4. La structure de test	7
3. Bilan / Principaux résultats obtenus	7
3.1. <i>Les documents produits</i>	7
3.1.1. Le Quick-Scan	7
3.1.2. La proposition de vérification	7
3.1.3. Le protocole de vérification spécifique	7
3.2. <i>L'obstacle réglementaire et financier</i>	7
4. Recommandations	7
4.1. <i>Recommandations pour une démarche traitant de l'hygiénisation</i>	8
4.2. <i>Recommandations pour une démarche « ETV »</i>	8
4.2.1. Choix de l'organisme de vérification	8
4.2.2. Intégration d'un ou plusieurs experts externes	8
4.2.3. Choix de la structure de test	8
4.2.4. Gestion des aléas	8
4.2.5. Démarche collaborative	8
5. Conclusion / Perspectives	9
Références bibliographiques	9
Index des tableaux et figures	9
Sigles et acronymes	9



1. Contexte du projet

1.1. La méthanisation

La méthanisation est un processus de conversion de la matière organique complexe en un biogaz, composé majoritairement de méthane et de dioxyde de carbone, et un digestat sous l'action de microorganismes.

Ce procédé peut être utilisé à plusieurs fins : traitement de déchets organiques (abattement de matière organique), recyclage et minéralisation de substances fertilisantes, production d'une énergie renouvelable. En effet, le méthane contenu dans le biogaz peut être valorisé pour produire de l'électricité et de la chaleur de façon combinée (cogénération) ou bien être compressé pour l'injection dans les réseaux de distribution et de transport, et pour l'utilisation en carburant pour véhicules.

Un grand nombre d'applications agricoles, industrielles et domestiques ont vu le jour depuis le début des années 2000. En France, un contexte réglementaire favorable a rendu possible le développement de la filière à la fin des années 2000.

La ressource disponible en France pour la méthanisation est essentiellement d'origine agricole, les effluents d'élevage en constituant le socle. Ces effluents d'élevage peuvent contenir un certain nombre d'agents pathogène qu'il convient de maîtriser pour éviter toute dissémination inter-élevage ou transmission aux cultures, destinées à l'alimentation animale et humaine.

1.2. La méthanisation des sous-produits animaux

La maîtrise des agents pathogènes au cours du traitement de sous-produits animaux par méthanisation est encadrée par les Règlements Européens CE N°1774/2002 et CE n°1069/2009. Une étape d'hygiénisation est ainsi imposée dans de nombreux cas et peut être mise en œuvre suivant des paramètres standardisés ou bien par une autre méthode, sous réserve qu'elle soit validée par les autorités compétentes.

Pour rappel, les paramètres standards de fonctionnement d'une étape d'hygiénisation sont les suivants :

- taille maximale des particules à l'entrée de l'unité : 12 mm;
- température minimale de toutes les matières dans l'unité : 70 °C;
- durée minimale de séjour dans l'unité, sans interruption : 60 minutes.

1.3. Impact financier et environnemental de l'hygiénisation

Bien souvent, la méthode standard d'hygiénisation induit des investissements supplémentaires lourds à supporter pour les porteurs de projet de méthanisation, allant de 5% à 15% du montant de l'investissement.

De plus, l'étape d'hygiénisation consomme du biogaz puisqu'il s'agit d'un traitement thermique. L'exploitant subit donc une baisse significative du chiffre d'affaires lié à la vente d'énergie, qui se situe entre 5% de 10%.

Cette autoconsommation de biogaz importante impacte de façon équivalente l'efficacité énergétique globale du système et ainsi son bilan environnemental.

1.4. Méthode d'hygiénisation alternative

Ineval a développé une technologie de méthanisation en voie sèche continue et en régime thermophile. Ce procédé pourrait être considéré comme étant hygiénisant de fait, comme cela est déjà le cas dans certains pays de l'Union Européenne comme l'Allemagne, le Danemark et le Royaume-Uni par exemple.

A ce titre une première évaluation de l'effet hygiénisant peut être effectuée d'un point de vue théorique grâce à

l'équation de Pasteur : $VP = t * 10^{\frac{T-70}{10}}$ où :

- VP est la valeur pasteurisante
- t est le temps de séjour en minutes
- T est la température en °C.

L'application numérique de la formule dans le cas du procédé proposé par Ineval permet une première approche positive de notre hypothèse : pour obtenir une même valeur pasteurisante qu'avec les paramètres standardisés, lorsque la température n'est que de 55°C (au lieu de 70°), le temps de séjour dans le réacteur doit être de 1897 minutes, soit 1,32 jours, ce qui devrait être largement atteint en pratique.

L'objet du projet est donc de valider le procédé d'Ineval comme étant une alternative à la méthode d'hygiénisation standard.

2. Méthodologie

Le véhicule choisi pour le projet a été le programme « Environmental Technology Verification » (ETV) de la Commission Européenne. L'ETV est un programme européen expérimental associant :

- une initiative européenne du plan d'action en faveur des éco-technologies (ETAP)
- la mise en œuvre du plan national ECOTECH 2012

2.1. Le programme «ETV»

Le schéma ci-dessous indique les relations entre les différents acteurs d'un processus « ETV ».

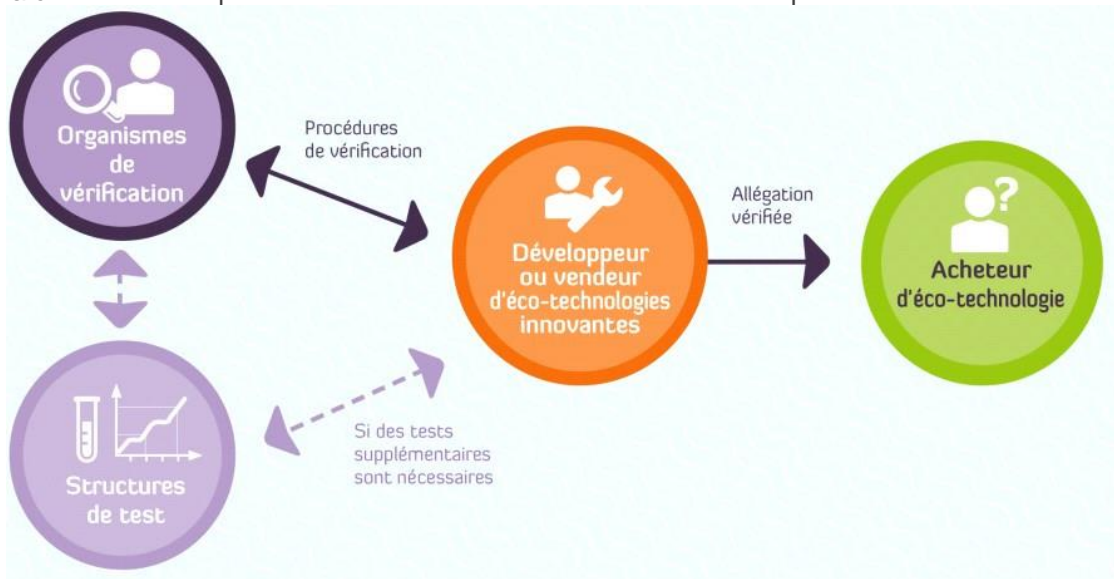


Figure 1 : Acteurs d'un processus « ETV » (source : www.verification-etv.fr)

Le dispositif ETV repose sur une démarche volontaire fondée sur une revendication de performances par le développeur ou vendeur d'éco-technologies innovantes. Cette revendication est vérifiée par une tierce partie indépendante (dit Organisme de Vérification ou OV) dans le cadre d'un protocole formel.

Le rapport de vérification délivré par cet organisme, à l'issue de la vérification, est un argument complémentaire pour le développeur ou vendeur de la technologie pour convaincre d'éventuels acquéreurs ou financeurs.

Le schéma ci-dessous indique les étapes mises en œuvre lors d'un tel processus.



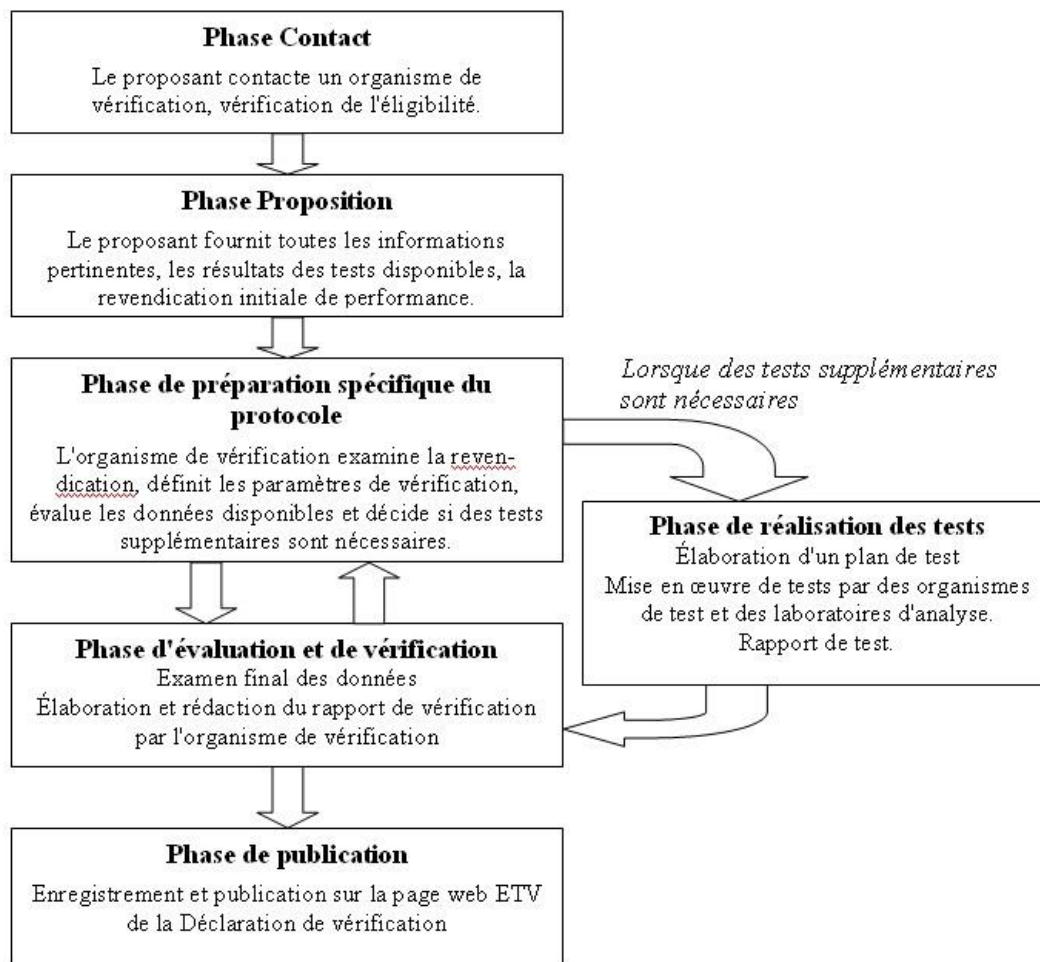


Figure 2 : Etapes d'un processus « ETV » (source : www.verification-etv.fr)

2.2. Les participants de la vérification tierce-partie

2.2.1. L'organisme de vérification

C'est l'organisme de vérification ETV, Rescoll, qui a réalisé la vérification ETV. RESCOL dispose de l'accréditation ISO 17020 pour réaliser des vérifications ETV dans le domaine de l'énergie et des déchets.

2.2.2. Le proposant

Le proposant était la société Ineval, concepteur et constructeur d'unités de méthanisation.

Ineval développe des procédés de méthanisation en voie sèche continue, famille de procédés peu répandue mais particulièrement efficace et adaptée au gisement de biomasse en France, qui est majoritairement solide et fibreux. L'innovation est le levier majeur sur lequel s'appuie Ineval pour faire face au défi de la compétitivité du biogaz, avec pour ligne de mire l'équivalence avec les autres sources d'énergie qu'elles soient renouvelables ou non.

De plus, Ineval a la particularité de développer une partie importante des équipements mis en œuvre sur ses sites : mélangeurs, broyeurs, pompes, trémies, convoyeurs, etc. Deux brevets ont d'ailleurs été déposés en 2018. Les lignes directrices du développement de ces équipements sont la sobriété énergétique, la robustesse mécanique, la simplicité d'utilisation et de maintenance, la flexibilité et la modularité. Enfin, la fabrication de ces équipements est réalisée dans le cadre de partenariat avec des entreprises françaises.

2.2.3. Appui et expertise externes

Lors de la rédaction du protocole de vérification spécifique, Rescoll s'est appuyée sur l'expertise en microbiologie de Monsieur Jean-Jacques Godon, Directeur de recherche au Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (INRA Narbonne).

Par ailleurs, la présente étude ayant un aspect réglementaire fort, nous avons décidé d'associer la Direction Général de l'Alimentation (DGAL) qui, notamment, veille à la sécurité et à la qualité des aliments à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, ainsi qu'à la santé et à la protection des animaux et des végétaux, en coordination avec les services de l'État en régions et départements et avec les différents acteurs concernés : professionnels du monde agricole, associations, consommateurs, etc.

Madame Anne Leboucher, de la DGAL, a donc été consultée lors de la production du protocole de vérification spécifique. Il en a résulté divers échanges de courrier ainsi qu'une réunion formelle, qui a fait l'objet d'un compte-rendu détaillé.

2.2.4. La structure de test

La structure de test qui avait été présélectionnée est la société néerlandaise Elsinga, qui avait déjà conçu et exécuté ce type de protocole, pour des sites de méthanisation comme de compostage. Cette structure de test n'a finalement pas été sollicitée puisque le protocole de vérification spécifique n'a pas été approuvé, la phase de tests n'a donc pas été menée.

3. Bilan / Principaux résultats obtenus

3.1. Les documents produits

3.1.1. Le Quick-Scan

Le Quick-Scan est fourni en annexe.

3.1.2. La proposition de vérification

La proposition de vérification est fournie en annexe.

3.1.3. Le protocole de vérification spécifique

Le protocole de vérification spécifique est fourni en annexe. Il ne s'agit néanmoins que d'une version de travail, non finalisée.

3.2. L'obstacle réglementaire et financier

Tout d'abord, l'approbation du protocole par la DGAL a été jugée indispensable à la réussite du projet. Les commentaires et recommandations formulés par celle-ci sur le protocole de vérification spécifique ont remis en cause à la fois l'analyse technique initiale du projet, ainsi que le budget alloué pour ses différentes phases.

Afin de prendre en compte les recommandations de la DGAL, l'organisme de vérification a établi un budget d'études additionnelles. Ce budget dépassant les capacités internes du proposant, une démarche d'ouverture vers d'autres sociétés potentiellement intéressées par le sujet de l'hygiénisation par méthanisation en voie sèche continue a été initiée.

Le Club Biogaz de l'ATEE a été sollicité, ainsi que 4 industriels du secteur. Aucun n'a souhaité s'associer financièrement à la démarche.

Le proposant a donc été contraint de mettre un terme prématuré au projet.

4. Recommandations



A l'issue d'un projet ambitieux, ne pas aboutir représente bien entendu une grande déception. Nous pouvons néanmoins tirer un certain nombre d'enseignements et de recommandations pour les structures souhaitant se lancer dans une étude traitant de l'hygiénisation et de la méthanisation, ou plus généralement dans une démarche « ETV ».

4.1. Recommandations pour une démarche traitant de l'hygiénisation

Le sujet de la maîtrise des agents pathogènes, donc de la santé humaine et animale, est régi par une réglementation stricte et détaillée. Ainsi, une consultation des autorités compétentes le plus en amont possible est essentielle. Elle permet de prendre la mesure des travaux futurs, d'éventuellement améliorer la connaissance du sujet et d'affiner la qualité des résultats qui seront produits. De plus, si les travaux ont pour objectif une possible modification ou adaptation de la réglementation, ils ne peuvent être effectués en dehors d'une concertation poussée.

Les travaux sur le devenir des pathogènes en méthanisation sont abondants. L'étape de recherche bibliographique doit donc être conduite selon une stratégie bien définie à l'origine. En particulier, il s'agit de rechercher les travaux dont l'objet est soumis aux mêmes réglementations, qui portent sur des conditions opératoires proches et sur des indicateurs pertinents pour le projet (par exemple mesurables en conditions industrielles).

Des campagnes de mesure en laboratoire ou sur un site en exploitation vont considérablement orienter favorablement l'élaboration du protocole expérimental et les échanges avec les autorités sanitaires.

4.2. Recommandations pour une démarche « ETV »

4.2.1. Choix de l'organisme de vérification

Il est apparu que l'organisme vérificateur n'était pas spécialiste de la méthanisation en général, ni de la microbiologie en particulier. Les échanges ont donc perdu en qualité et en précision, ce qui a été préjudiciable dans les échanges avec les autorités sanitaires. Ainsi, il convient de sélectionner l'organisme vérificateur avec attention.

4.2.2. Intégration d'un ou plusieurs experts externes

L'apport d'un ou de plusieurs experts externes est sans conteste une valeur ajoutée importante pour le projet, même si le coût d'une telle opération a un impact non négligeable sur le budget du projet. Il ne faut cependant pas se reposer uniquement sur l'expert, étant donné qu'il est par nature centré sur un aspect technique précis, et non sur la procédure ETV dans son ensemble.

4.2.3. Choix de la structure de test

Au-delà des certifications nécessaires à la structure de test, il convient de vérifier si celle-ci a une expérience longue, couronnée de succès et adaptée au projet.

4.2.4. Gestion des aléas

Nous avons connu, au cours de ce projet, un aléa technique important dont les conséquences financières ont obéré la poursuite du projet. Nous estimons ainsi capital d'évaluer les risques du projet au moment de la mise en place du budget, et donc de prévoir une enveloppe dédiée.

4.2.5. Démarche collaborative

Nous avons constaté que la problématique que nous avons essayé d'aborder au cours du projet était partagée par quelques confrères du secteur de la méthanisation. Nous avons tenté de les impliquer dans le projet au moment où le financement n'était plus assuré, donc probablement trop tard. Nous pensons que la création d'un groupement spécifique pour cette étude aurait eu de bien plus grande chance d'aboutir, pour plusieurs raisons :

- le partage initial des connaissances aurait permis de mieux cadrer les besoins techniques du projet
- la stratégie sur le protocole et les échanges avec les autorités sanitaires aurait été plus efficace
- le financement aurait été plus important et aurait certainement pu couvrir les aléas

5. Conclusion / Perspectives

La majorité des unités de méthanisation exploitées en France ou en projet traitent des sous-produits animaux, dans des proportions variables. La gestion et le traitement des agents pathogènes présents dans les sous-produits animaux sont partiellement régis par un règlement européen qui impose une étape d'hygiénisation.

Ineval a développé un procédé de méthanisation en voie sèche continue en régime thermophile, qui pourrait répondre de fait aux exigences de l'hygiénisation, en mettant en œuvre des paramètres physico-chimiques différents des paramètres standards minimaux (70°C / 60 minutes / particules < 12 mm). L'intérêt du procédé réside dans une diminution de l'investissement dans l'unité de méthanisation, une diminution de l'autoconsommation thermique et donc une augmentation significative des revenus des exploitants, permettant ainsi le déploiement de projets qui n'auraient sans doute pas vu le jour, pour défaut de rentabilité.

Dans le but de faire reconnaître, par les autorités sanitaires françaises, son procédé comme étant équivalent à une hygiénisation standard, Ineval a utilisé le programme européen ETV (« Environmental Technology Verification »). Le projet a buté sur la complexité des études microbiologiques, et l'augmentation conséquente du budget d'étude, et n'a donc pas pu aller au-delà de la rédaction du protocole spécifique de vérification.

Il est apparu que la validation du procédé par les autorités sanitaires était envisageable, sous réserve d'étayer et d'améliorer le protocole expérimental. Ainsi, nous imaginons relancer une étude similaire à moyen terme, cette fois-ci accompagnés par des confrères intéressés par le sujet et par des experts externes, ainsi qu'avec un budget révisé.

Enfin, le choix du programme ETV, et donc l'accompagnement par un organisme vérificateur indépendant, comme véhicule pour ce projet s'est avéré très intéressant d'un point de vue formel puisque nous étions placés dans un contexte réglementaire. Cependant, nous avons dû faire preuve d'une vigilance accrue vis-à-vis de l'organisme vérificateur, qui n'était pas spécialiste du domaine d'étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Règlement Européen CE N°1774/2002 du Parlement Européen et du Conseil du 3 octobre 2002 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine
- Règlement Européen CE n°1069/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le règlement (CE) n°1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux)

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

FIGURES

Figure 1 : Acteurs d'un processus « ETV » (source : www.verification-etv.fr).....	5
Figure 2 : Etapes d'un processus « ETV » (source : www.verification-etv.fr).....	6

SIGLES ET ACRONYMES

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ATEE	Association Technique Energie Environnement
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation



ETV	Environmental Technology Verification
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

<https://www.ademe.fr/>

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous un regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

METHANISATION ET HYGIENISATION : RAPPORT D'ETUDE « ETV »

La société INEVAL a développé un procédé de digestion en voie sèche continue en régime thermophile qui permettrait de réaliser l'hygiénisation de fait. Les bénéfices de cette avancée seraient d'annuler le coût de l'unité d'hygiénisation (entre 5% et 15% du budget total), de réduire de façon significative l'autoconsommation thermique du site, et donc d'augmenter le revenu des exploitants (de 5% à 10%) ainsi que l'efficacité énergétique globale. Le bilan carbone des projets de méthanisation en seraient alors considérablement améliorés.

Le processus « Environmental Technology Verification » a été sélectionné pour être le véhicule de ce projet.

La complexité de l'étude des paramètres microbiologiques a entraîné de nombreux surcoûts, qui n'ont pas pu être supportés par le programme du projet. Celui-ci s'est donc achevé sans conclure sur le protocole expérimental à mettre en œuvre, et a fortiori sans conclusion sur la validité du système en tant que procédé hygiénisant. La démarche a néanmoins pu donner une précieuse feuille de route dans l'optique de relancer ce programme à une date ultérieure.

**Vérification ETV d'un
procédé de digestion en voie
sèche continue en régime
thermophile**

*Quelques premiers éléments
mais pas de conclusion sur la
validité du système en tant que
procédé hygiénisant*