



Guide de recommandations pour le pilotage du pré-compostage des intrants en méthanisation VSD (voie sèche discontinue)

Un livrable du projet Biogaz RIO (Programme FEDER-FSE-IEJ 2014-2020 ;
opération synergie LR0022182 ; numéro CCI 2014FR16MoOP006)

Janvier 2024



Avec la participation de GAEC Des Vallons, SAS Méthanchottes et SAS Méthasec



La préparation des intrants pour la méthanisation VSD*, appelée pré-compostage**, constitue une étape clé pour les exploitants de cette technologie: elle permet d'accélérer la phase de démarrage grâce à la montée en température des substrats, mais elle peut causer également une perte de potentiel méthane.

Les recommandations de ce document sont issues de 2 années de travaux, basés sur une approche combinant expérimentations de laboratoire et sur site :

- des essais de pré-compostage ;
- des données réelles de performance des sites ;
- la caractérisation des substrats avant, pendant et après pré-compostage ;
- les performances deS réacteurs en laboratoire ;
- les retours et expériences des trois exploitants partenaires du projet.

L'objectif de ces fiches est de contribuer à optimiser les performances du procédé en lui-même, mais aussi à optimiser les pratiques sur site, en termes de coût d'exploitation et de main d'œuvre.

* VSD : voie sèche discontinue

** 1^{ère} étape de courte durée du compostage visant la montée en température mais évitant la stabilisation de la matière organique

Sommaire

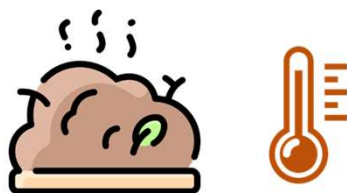


- **Réalisation des tests**
- **Fiches de recommandations**
 - F1. Outils de mélange**
 - F2. Durée de pré-compostage**
 - F3. Addition de co-substrats au mélange de fumiers**

Réalisation des tests

Préchauffage des intrants :

- Prétraitement : aération simple
- Objectifs du prétraitement:
 - Homogénéisation des substrats
 - Chauffage des intrants
 - Accélérer la cinétique de démarrage



Suivi de la température et de la perte de masse des substrats grâce à des dispositifs adaptés et prélèvements des substrats.

Avantages

- ✓ Simple à mettre en place
- ✓ Faible coût

Inconvénients

- ✗ Perte en carbone sous forme de CO_2

8 campagnes sur 4 saisons, 3 sites
2 à 8 jours de prétraitement par site
1 à 4 prélèvements pendant le pré-compostage
9 substrats différents sur les 3 sites
9 modalités différentes testées en double dans des réacteurs de laboratoire

Paramètres du prétraitement :

- Durée (de 1 à 8 jours) 
- Equipement utilisé (godet, épandeur ou retourneur d'andain) 
- Substrats prétraités (mélange de fumiers avec ou sans co-substrats) 
- Ajout d'enzymes dans le méthaniseur ou prétraitement enzymatique 

Fiche 1 : Outils de mélange

Quatre outils ont été utilisés pour la préparation et le mélange des substrats sur les sites par les agriculteurs-méthaniseurs :

1. Godet
2. Epandeur
3. Retourneur d'andain
4. Broyeur



Principaux résultats

L'utilisation du godet est nettement plus avantageuse, avec une **diminution de 23% des coûts et 20% du temps de travail.**

De plus la réduction du temps d'utilisation des engins permet de réduire leur usure, ce qui représente *in fine* un gain économique.

Recommandations sur les outils de mélange :



Outil à privilégier : Godet. Pratique, temps d'utilisation relativement court et faible coût.

Attention : veiller à mélanger et homogénéiser les intrants.



Emiettage des substrats compacts : épandeur, broyeur ou retourneur d'andain sont adaptés. Si tous les substrats sont compacts, il faut préférer le retourneur d'andain ou l'épandeur.



En été, éviter d'aérer avec le retourneur. Risque d'atteindre des températures (hyper)thermophiles pas recommandées pour la méthanisation.



Si température insuffisante : répéter le processus de mélange. Attention à ne pas dépasser la température optimale.

Fiche 2 : Durée de pré-compostage



Prétraitement – Perte en carbone en laboratoire

	Test 1	Test 2
Durée	24h	3 jours
Température finale	45°C	55°C
Perte en carbone par jour rapporté à la matière brute	1,02%/j	0,67%/j

Principaux résultats

- Préchauffage efficace peu importe la saison
- 40°C obtenu après 1 à 4 jours
- Perte de masse de 1,7 à 3,9%/jour (eau + carbone)
- Peu d'influence de l'outil de mélange mais le godet est plus économique

Recommandations sur la durée du pré-compostage :



Température idéale pour le chargement du garage : 40°C. Avantages : Réduction des besoins de chauffage, respect des conditions mésophiles de la méthanisation et limitation des pertes de masse lors du précompostage.



Température optimale pour stopper le pré-compostage : 40-45°C.

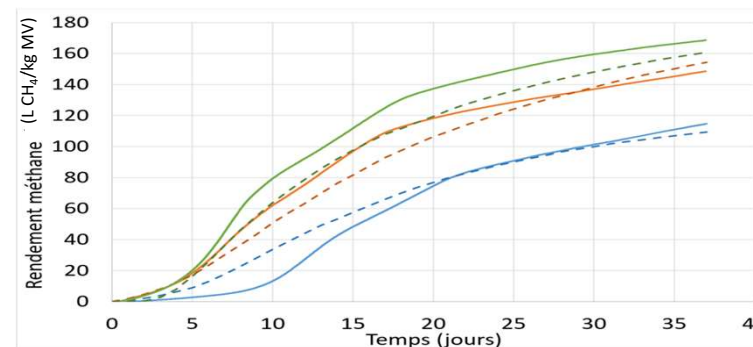


Durée moyenne : 4 jours (pour atteindre 40-45°C). A moduler selon les saisons: hiver : 4-6 jours - été : 1-2 j.

Fiche 3 : Addition de co-substrats au mélange de fumiers

Observation aux 2 échelles (laboratoire et sur site) :
Ne pas prétraiter l'ensilage a un impact positif

Laboratoire		Site
Ensilage avec pré-ttmt	—	A - Ensilage avec pré-ttmt —
Ensilage sans pré-ttmt	—	A - Ensilage sans pré-ttmt —
Ensilage sans pré-ttmt	—	B - Ensilage sans pré-ttmt —



Principaux résultats

Fumiers majoritaires en méthanisation VSD : Pré-compostage obligatoire atteindre la température optimale.
Ajout de co-substrats avec un fort potentiel méthanogène possible avant le pré-compostage.

Recommandations sur l'addition de co-substrats au mélange de fumiers :

 **Ne pas pré-composter les substrats ensilés** qui représentent moins de 25% du tonnage total des intrants.



Ensilage possible la veille du chargement pour atteindre la température optimale ; ou ajout et mélange le jour du chargement du garage.



Ajout de bio-déchets (fort potentiel méthanogène) aux fumiers. Proportion dans le mélange peut excéder 25%. Durée de pré-compostage à surveiller (par exemple minimum 2 jours pour les déchets d'oignons) pour limiter le risque d'inhibition (baisse de pH provoquée par l'accumulation des Acides Gras Volatils produits).



Le projet Biogaz RIO a eu pour vocation de produire des connaissances pour consolider les performances des installations de méthanisation. Plus précisément, l'objectif des travaux de recherche a été d'étudier les mécanismes clefs liés aux limitations de la performance des installations, afin de proposer des voies d'optimisation des procédés.

Plusieurs partenaires ont contribué aux travaux de ce projet dont le groupe KEON et en particulier sa filiale Naskéo. Ces résultats ont été possibles grâce à l'implication de trois exploitants agricoles (GAEC des Vallons, SAS Methanchottes et SAS Méthasec) qui ont participé au projet.

Ce projet a été porté par la plateforme Bio2E (Biotechnologie et Bioraffinerie Environnementales), l'outil de développement technologique du Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE) INRAE de Narbonne.

Pour plus d'informations : contact-bio2e@inrae.fr