# Optimisation des pratiques de gestion des déchets agricoles en lien avec leur valorisation par méthanisation

Ruben Teixeira Franco, LGCIE-DEEP
Encadrants :
Pierre Buffière,
Rémy Bayard

SEMINAIRE DES DOCTORANTS « ECOTECHNOLOGIES » DE L'ARC ENVIRONNEMENT RHONE-ALPES – 8 Juin 2015

## SOMMAIRE

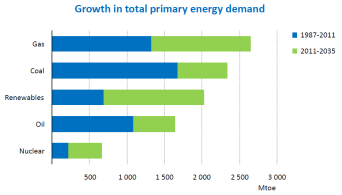
- Contexte
- Objectifs
- Travail bibliographique
- Approche expérimentale
- Perspectives

# Contexte

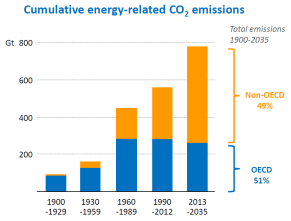


## CHALLENGE ENERGETIQUE

### Demande mondiale d'énergie




### Enjeux environnementaux




**Réf: World Energy Outlook 2013**

**Toutes les technologies à faibles émissions de carbone doivent être considérées**

### PRODUCTION DE BIOGAZ

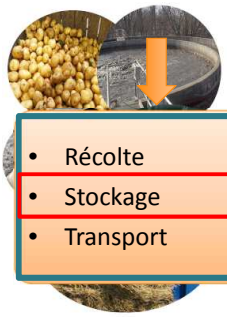
- Biogaz = Un quart de l'ensemble de la production de bioénergie
- Plus de 14000 usines de méthanisation en Europe
- Croissance rapide au cours des dernières années

## BIOGAZ: CHAINE DE VALEUR

Biomasse

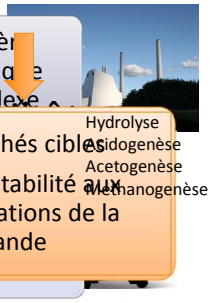
Méthanisation

Electricité



Déchets agricoles

Matièr organiq e complexe



- Récolte
- Stockage
- Transport

- Matière première
- Prétraitement
- Conditions opératoires

- Marchés cibles
- Adaptabilité aux flutuations de la demande

Hydrolyse
Acidogenèse
Acetogenèse
Méthanogenèse

Production → Fermentation → Utilisation finale



# Objectifs

## OBJECTIFS

« **Optimisation des pratiques de gestion des déchets agricoles en lien avec leur valorisation par méthanisation** »

- Cette valorisation interroge toutefois exploitants et constructeurs d'installations sur le mode de gestion et de préparation de ces déchets avant le procédé de méthanisation

### COMMENT ?

- A travers:
  - Un travail bibliographique sur le stockage et son optimisation
  - Des essais avec différentes conditions de stockage + caractérisation bio-physico-chimique des déchets au cours du stockage



# Travail bibliographique

## OPTIMISATION DU STOCKAGE: ENSILAGE

- L'ensilage est le choix logique pour stocker la biomasse avant la digestion anaérobie:
  - Hydrolyse des polymères favorisée
  - Fermentation lactique → conservation du potentiel bio-méthanogène
  - Technique relativement simple

Ensilage | Meule de foin | Air libre

Meilleure conservation du potentiel de production de méthane

Pertes de masse plus importantes



## ENSILAGE: PARAMETRES D'INFLUENCE

- **GISEMENT** (source, humidité, granulométrie), **CONDITIONS DE CONFINEMENT** (densité, présence d'air), **TEMPS DE STOCKAGE**, **TEMPERATURE** et **ADDITIFS** ont été étudiés comme paramètres critiques de l'ensilage

### Quelques conclusions…

- **Gisement:** Les ensilages de granulométrie réduite, matière sèche relativement élevée et avec des sources de sucres accessibles conduisent à optimiser le processus d'ensilage (conservation)
- **Additifs:** Les principaux additifs étudiés semblent seulement avoir un effet positif sur la biomasse plus difficilement biodégradable. En particulier, l'ajout des acides à ces substrats pourra potentiellement agir simultanément comme conservateur du potentiel en $CH_4$ et prétraitement.

**Publication d'un article**
« *Ensiling for biogas production: critical parameters. A review* »
R. Teixeira Franco, P. Buffière, R. Bayard

# Approche expérimentale

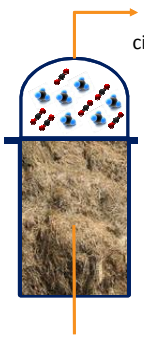


## APPROCHE EXPERIMENTALE

- Essais *batch* avec différentes conditions de stockage avec une caractérisation multi-échelle des déchets au cours du stockage (3 à 180 jours):
  - Evolution de la matière solide/liquide
  - Production/composition de gaz

### Méthodes d'analyse

- PBM (*Potentiel Bio-méthanogène*)
- DCO (*Demande Chimique en Oxygène)*
- Tests enzymatiques d'accessibilité de la cellulose et des hémicelluloses
- Analyse des fibres (Van Soest)
- Analyse des Sucres et AGV (CLHP)
- MS/MV; $NH_4$-N; NKT; K, S, P total; pH…



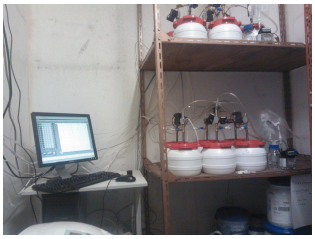
Analyse du gaz:
cinétique de production, composition

Evolution de la biomasse:
avant, pendant et après stockage

## PREMIERES SERIES D'EXPERIENCES

### Validation de l'appareillage

- Une première série d'essais de courte durée avec du **FUMIER** a été réalisée de façon à vérifier le montage expérimental et l'étanchéité du système



Montage expérimental

### Première série de stockage

- Démarrée le 1er Juin 2015 !!!
- Biomasse : **CIVES « hiver »**
- Conditions testées :
  - Anaérobiose / aérobiose
  - Humidité
  - Densité
- Prélèvements par sacrifice après 3, 15, 30, 90 et 180 jours

Culture d'hiver de CIVES

+ Prélèvements sur silo réel avec la même culture



# Perspectives

## PERSPECTIVES

### Chronologie

Juin 2015 — Sept. 2015 — Nov. 2015 — Courant 2016

**Série I – CIVES « hiver »**

**Démarrage du projet DOSTE – ADEME en partenariat avec la société APESA**

**Série II – CIVES « été »**

### Et…

- Continuer la collaboration avec le Gaec Béreyziat.
- Tester d'autres conditions d'ensilage: micro-aération, additifs…
- Publications



## REMERCIEMENTS

La Région Rhône-Alpes pour l'Allocation Doctorale de Recherche attribué à cette thèse

L'équipe du laboratoire, notamment Richard Poncet, Hervé Perier Camby et Nathalie Dumont pour le support donné pendant la préparation et le suivi des essais

# Merci de votre attention!