



JRI

Journées Recherche Innovation
Biogaz méthanisation
2-4 octobre 2018 - RENNES

Caractérisation rhéologique de la matière : Procédé Arkometha voie épaisse par agitation pneumatique

Frédéric BLANC

fblanc@arkolia-energies.com



- Présentation d'ARKOLIA Energies
- Mise en œuvre de la méthanisation agricole
- Description de la 1^{ère} installation industrielle ARKOMETHA
- Méthodes de caractérisation rhéologique de la matière
- Applications et perspectives

arkolia
ENERGIES

ÉOLIEN - BIOGAZ - SOLAIRE

Intégrateur en énergies renouvelables et acteur de la transition énergétique.

400 MW de puissance en portefeuille	+150 MW en puissance installée	90 MW sur les parcs en exploitation	192 M€ de CA cumulé depuis 2000	8 M€/an de vente d'électricité
--	-----------------------------------	--	------------------------------------	-----------------------------------

ARKOLIA Energies en quelques chiffres



7 agences
Montpellier –
Toulouse – Rodez –
Gap – Nantes –
Paris - Montluçon



+ de 60 projets
retenus aux
appels d'offres
de la CRE



+ de 450 projets
construits en B2B, à
mi-2018



Labo R&D
200 m² de
laboratoire interne
avec 6 ingénieurs



110 MW
en service à fin 2017
répartis sur 400 sites



43 M€ de CA consolidé
en 2017 (construction,
maintenance et
production)



70 salariés
Majoritairement des
ingénieurs en
charge du
développement, de
la conception et
l'analyse



+ de 600 MW
en développement
• 270 MW d'éoliens,
• 300 MW de PV sol
• 42 MW PV toitures
• 7,5 MWe en
méthanisation



+ de 100 M€
d'investissement
En partenariat avec



Laboratoire de R&D

Dimensionnement
Démarrage et suivi
installations



Travaux R&D méthanisation

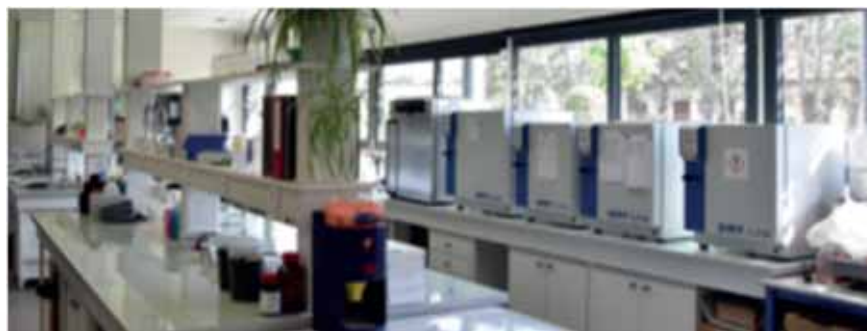
Post-doctorat :
ENSM, INSA Lyon
Doctorat :
ENSIACET, LRP

Industrialisation

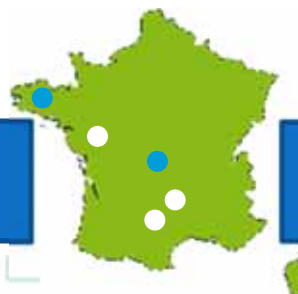
Biochimie
Rhéologie

Autoconsommation Photovoltaïque Smart Grid

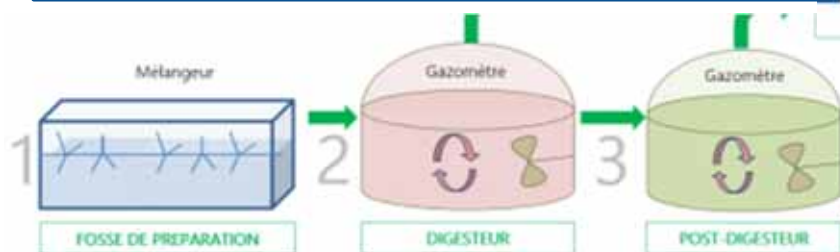
Travaux R&D



Procédés de méthanisation et constructions



Voie liquide Infiniment mélangé (CSTR)



OVIMETHA – 2014

Substrats :
Fumier ovin , co-
substrat

Puissance : 250 kWe



LOGIS FROUTIN – 2016

Substrats :
Fumier bovin

Puissance : 125 kWe

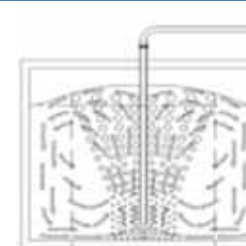
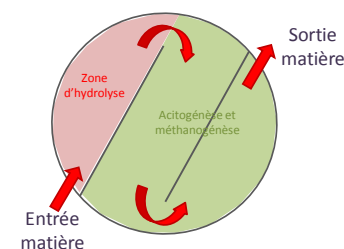


METHA ENERGIE 23 - 2018

Substrats :
Fumier bovin et
déchets verts

Puissance : 250 kWe

Voie épaisse Tunnel continu



NAPAGÈSE – 2014

Substrats :
Fumier ovin, ensilage
d'herbe, co-substrat

Puissance : 75 kWe



METHALLIANCE - 2018

Substrats :
Fumier (bovin, canard)
Lisier et déchets verts

Puissance : 236 kWe

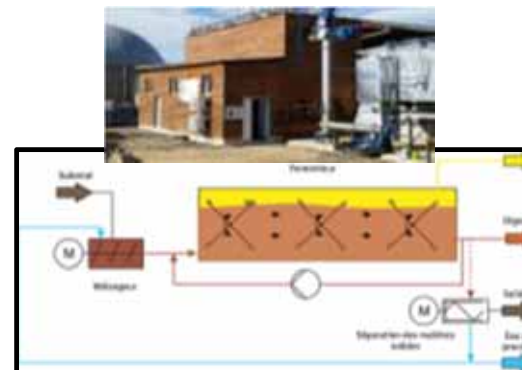
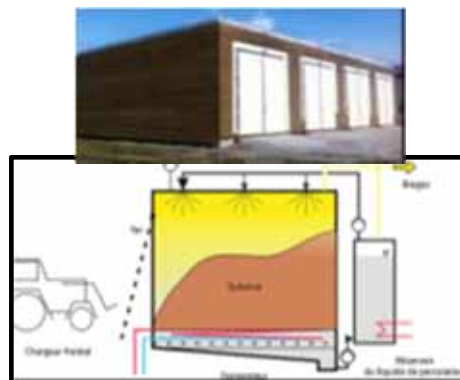
- **Déchets de collectivités :**
Boues de STEP, ordures ménagères, déchets verts...
- **Déchets Agro-industriels :**
Déchets de céréales, drêches et pulpes de fruits, déchets de GMS.....
- **CIVE et culture énergétique :**
Maïs, sorgho, tournesol, triticales, luzerne...
- **Déchets agricoles et effluents d'élevage :**
Fumiers et/ou lisiers (bovin, ovin, porcin), fientes de volailles...



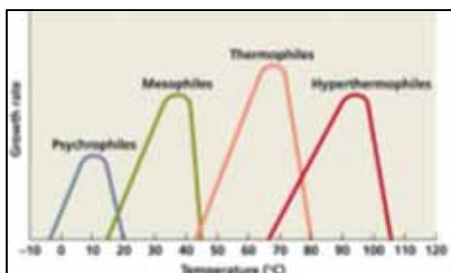
Méthanisation des déchets agricoles



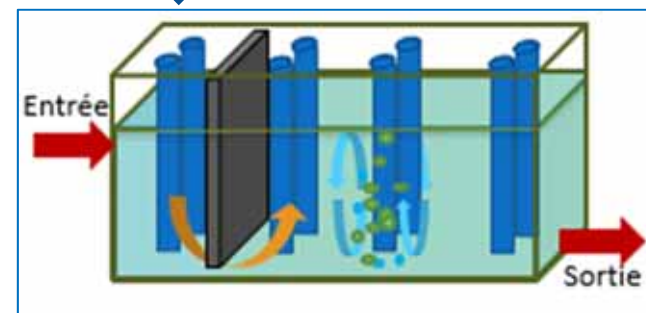
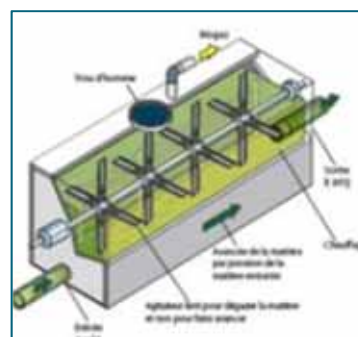
Voie liquide Vs **voie sèche**



Discontinu Vs **continu**



Mésophile Vs **Thermophile**



Agitation mécanique Vs **agitation pneumatique**

Technologie breveté Arkometha ➔ **voie épaisse, continu, thermophile par agitation pneumatique**

Plus de 10 gisements mobilisés sur l'installation :

- **Fumiers** (bovin, **ovin**, équin)
- Lisier
- Fientes volailles
- Paille, **ensilage d'herbe**
- **Issus de céréales, résidus de maïs**
- Ensilage maïs, Sorgho



Gisements à fortes contraintes rhéologique :

- Matière solide et compacte (se tient en tas)
- Siccité élevée (20 à 85% de MS)
- Granulométrie importante (fibre, longues pailles)
- Matériaux lignocellulosique (fort pouvoir absorbant)
- Présence d'indésirables (pierres, bois, ferraille)
- Forte hétérogénéité

Chargement et préparation de la matière solide

Dispositif de vis



Dilacération



homogénéisation



Chauffage et dilution





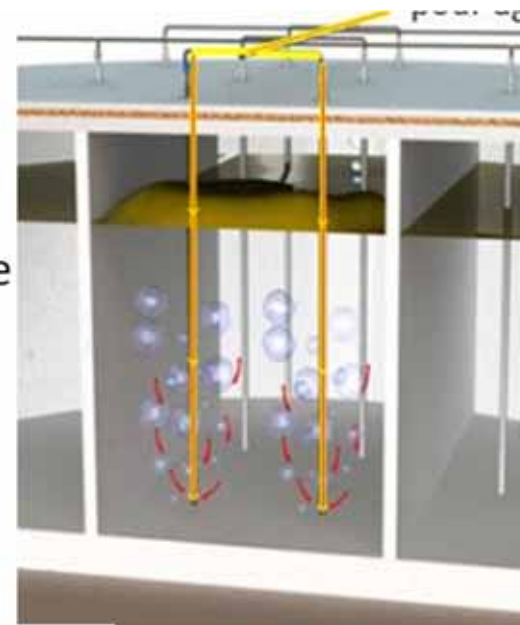
➤ Paramètres de contrôle : suivi des couples et intensités moteurs

Système d'agitation pneumatique ARKOMETHA



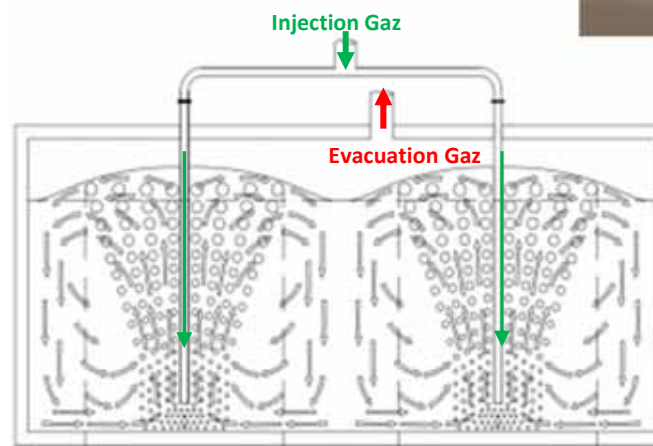
Avantages :

- Pas d'élément mécanique
- Pas de sédimentation
- Accepte les indésirables



Agitation pneumatique

- Gazomètre
- Compresseur biogaz
- Caisson d'agitation
- Réseau de biogaz
- Couples de cheminées



Injection de biogaz et écoulement matière



- Paramètres de contrôle : analyse vidéo et intensité des moteurs
- Paramètres opératoires : pression d'agitation et consistance du fluide

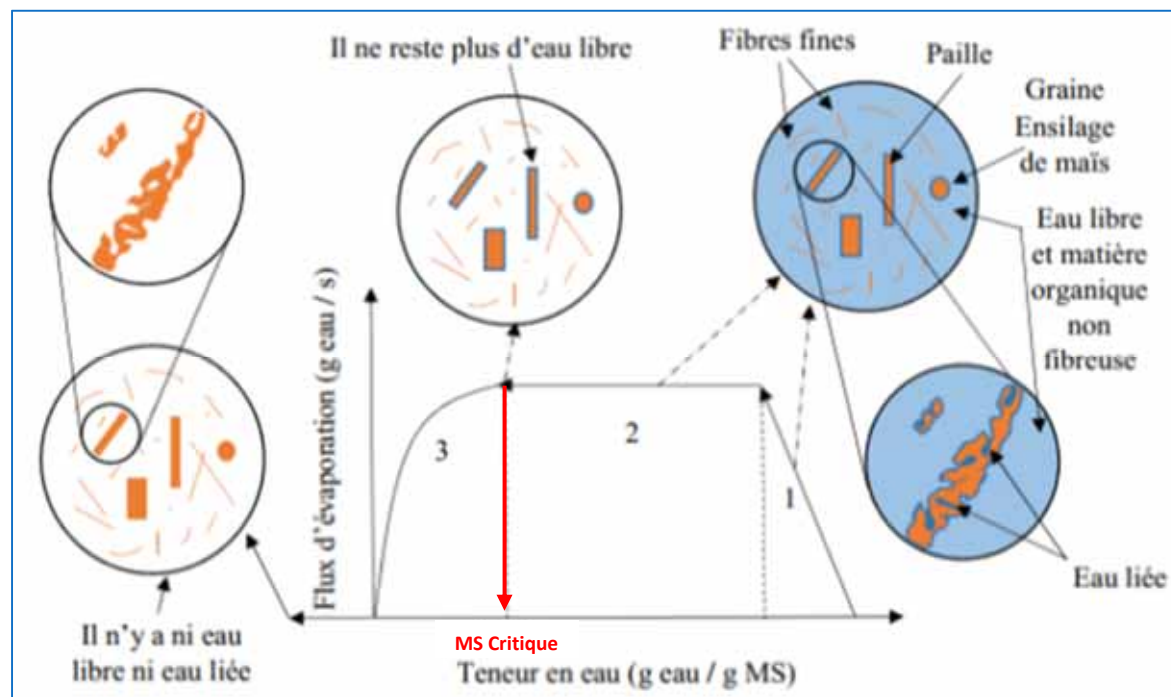


Rhéomètre de grande dimension équipé :

- Motoréducteur (0 – 150 tr/min)
- Bain thermostaté (0 – 80°C)
- Couple mètre (0 – 100 Nm)
- Logiciel de pilotage et d'acquisition
- Jeu de cuves et de pâles
 - Seuil d'écoulement
 - Viscosité

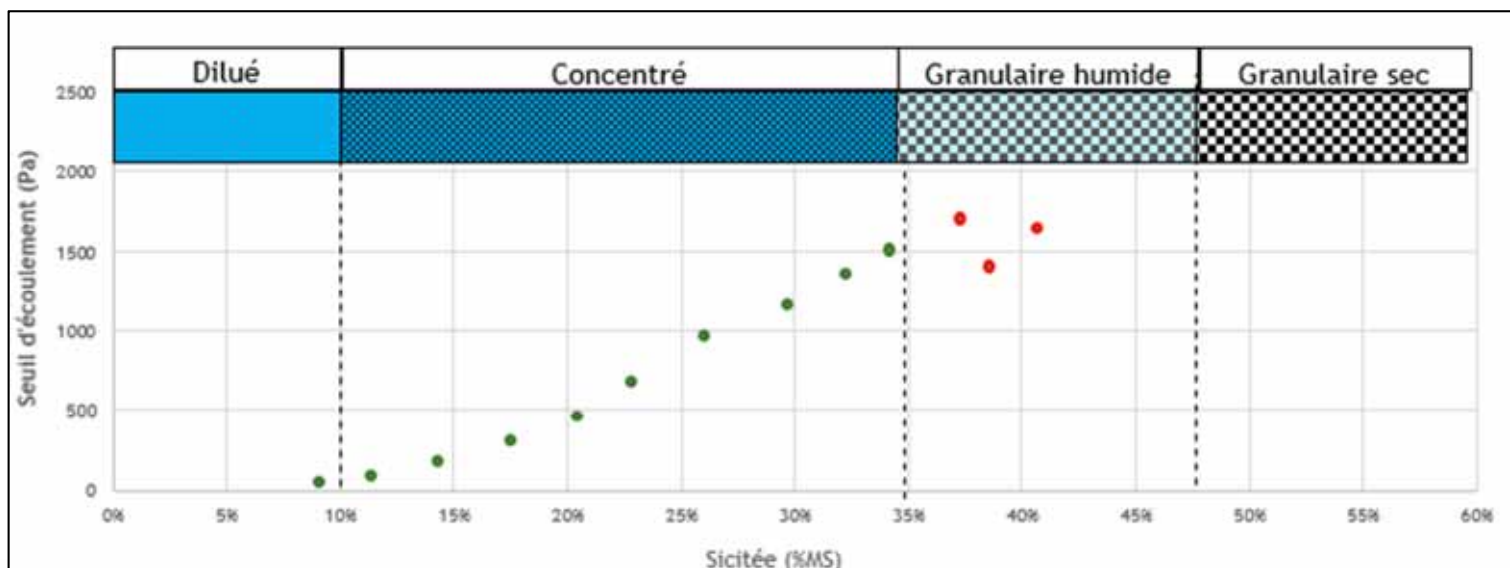


Détermination MS critique par thermogravimétrie

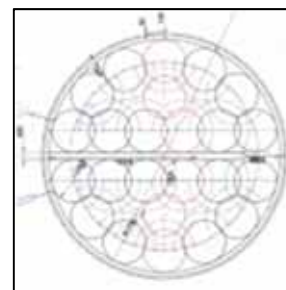


- 1 => Montée en température
- 2 => Evaporation eau libre
- 3 => Evaporation eau liée (Interstitielle et Vicinale)

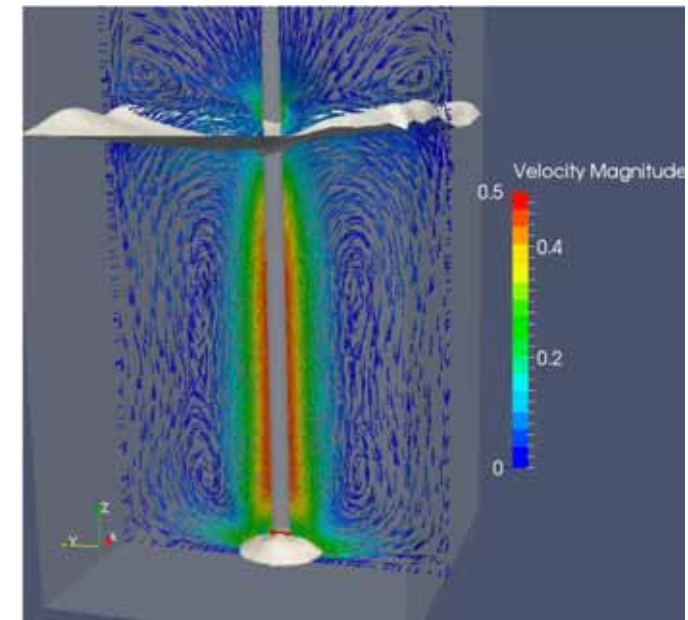
- Dimensionnement des équipements de préparation et d'introduction de la matière
- Caractérisation rhéologique des mélanges étudiés :
 - Seuil d'écoulement en fonction de la siccité des mélanges sélectionnés
 - MS critique des matériaux à méthaniser
 - Capacité de rétention en eau des matériaux



- Dimensionnement du système d'agitation de la 2^{ème} installation agricole Arkometha de 236 kWe
 - Extrapolation nombres adimensionnels Oldroyd, Reynolds et Cauchy
 - Résultats des travaux du LRP sur l'écoulement du gaz et le comportement des bulles
 - Mesures de seuils d'écoulement réalisées in-situ



- Ecoulement de la matière au sein des digesteurs
 - Travaux sur la mesure de viscosité (modèle Herschel-Bulkley)
 - Participation aux travaux de thèse sur l'hydrodynamique et l'efficacité d'agitation (LRP)
 - Simulation numérique de la configuration sélectionné et validation de la méthodologie d'extrapolation (LEMMA)
- Enrichissement de la base de données internes pour alimenter les modèles d'extrapolation



Merci de votre attention



fblanc@arkolia-energies.com

06 48 80 27 47