

# Séparation solide/liquide des digestats : retour d'expérience, variabilité des performances et voies d'optimisation



**Romain Girault – Irstea**  
**Christian Dousset – Andritz Separation**



**Journées Recherche et Industrie**  
**biogaz méthanisation**

16-17-18 octobre 2013

Palais des Archevêques de Narbonne



# Introduction

Pourquoi effectuer une séparation de phase sur les digestats ?

Digestat brut



centrifugeuse,  
presse à vis,  
etc...

Phase solide



Phase liquide



- Optimisation de la valorisation agronomique
- Permettre l'exportation de la phase solide
- Première étape de post-traitement plus poussés
- Optimiser le stockage et la manutention



## Introduction

### Quelques enjeux associés à la séparation de phase des digestats...



- Quelles sont les performances des outils de séparation de phase appliqués aux digestats ?



- Comment faire le lien entre filière de digestion, composition du digestat et performances des outils de séparation de phase ?



- Impact des propriétés du digestat
- Impact de la filière de digestion
- Impact des ajouts de co-substrats gras



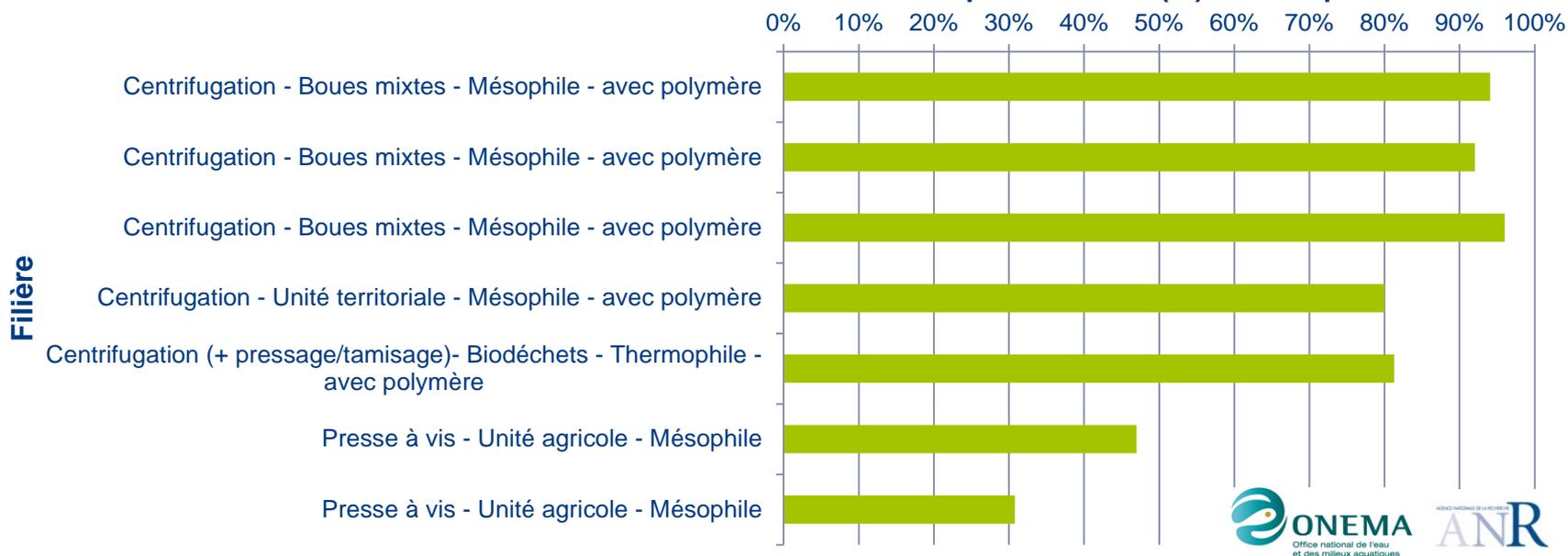
- Comment appréhender un projet de séparation de phase dans le cadre d'un projet de méthanisation ?



# Quelles performances pour les outils de séparation de phase des digestats

Impact de la filière sur le taux de capture des matières sèches

Taux de capture des MS (%) dans la phase solide



- Taux de capture maximaux (93-96%) pour la centrifugation de digestats de boues (avec polymère)
- Taux de capture de l'ordre de 80% pour la centrifugation de digestats présentant plus de matières solubles et colloïdales (unité territoriale, méthanisation thermophile de biodéchets, ...)
- Taux de capture bien inférieurs pour les presses à vis

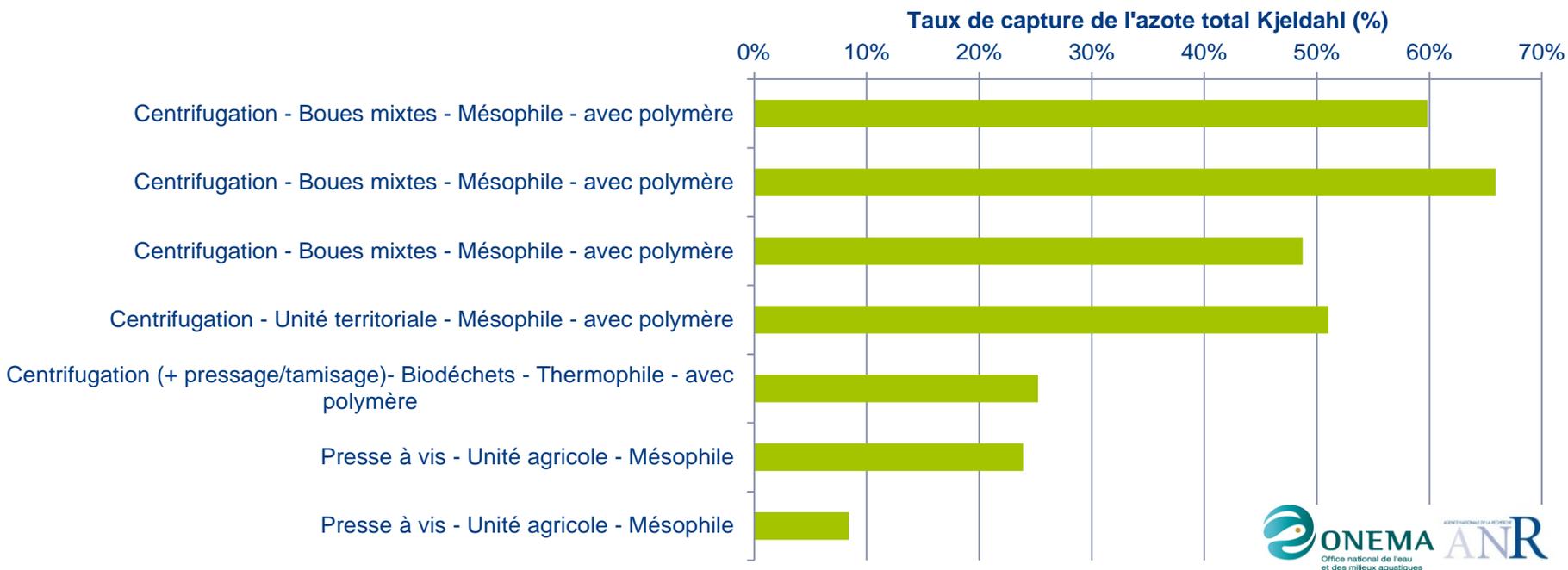
JRI Biogaz méthanisation de

Narbonne

16-18 octobre 2013

# Quelles performances pour les outils de séparation de phase des digestats

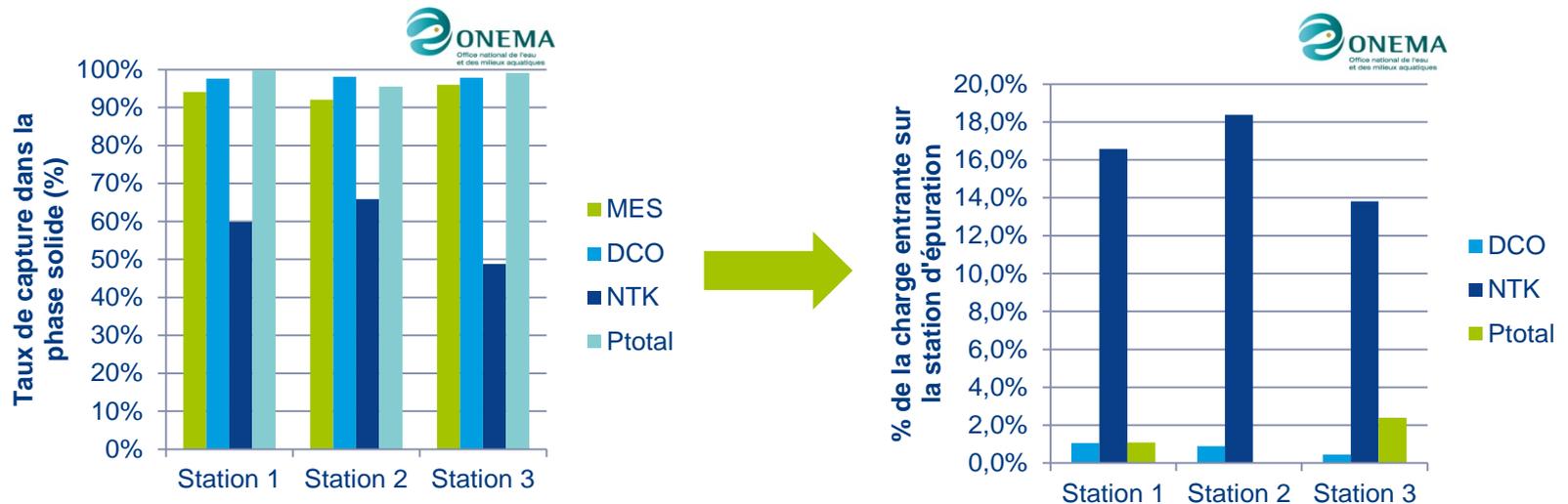
Impact de la filière sur le taux de capture de l'azote



- Variabilité importante : Taux de capture de la MS, part d'azote sous forme ammoniacale,...
- Peut impacter significativement la filière dans laquelle la digestion est insérée:
  - Valorisation agronomique des différentes phases
  - Traitement de la phase liquide

# Quelles performances pour les outils de séparation de phase des digestats

Exemple de l'impact des performances de la séparation de phase sur une filière : cas de la digestion des boues résiduelles



## ➤ Cas de la digestion de boues mixtes seules :

- ✓ Surchage en DCO négligeable, mais quid de l'impact éventuel du retour en tête de DCO soluble dure
- ✓ Surchage en azote pouvant représenter jusqu'à 18% de la charge en entrée de station
- ✓ Surchage en phosphore négligeable du fait des excellents taux de capture

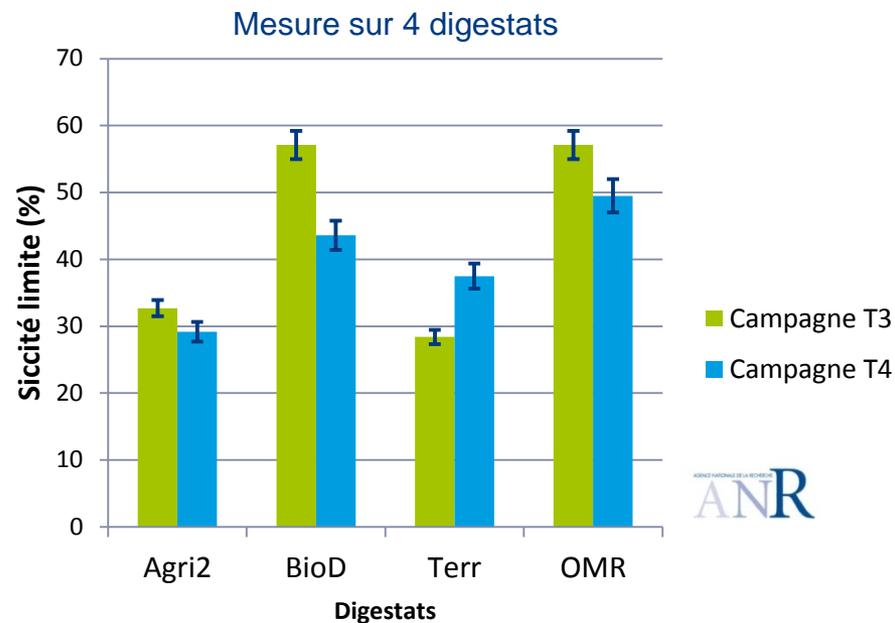
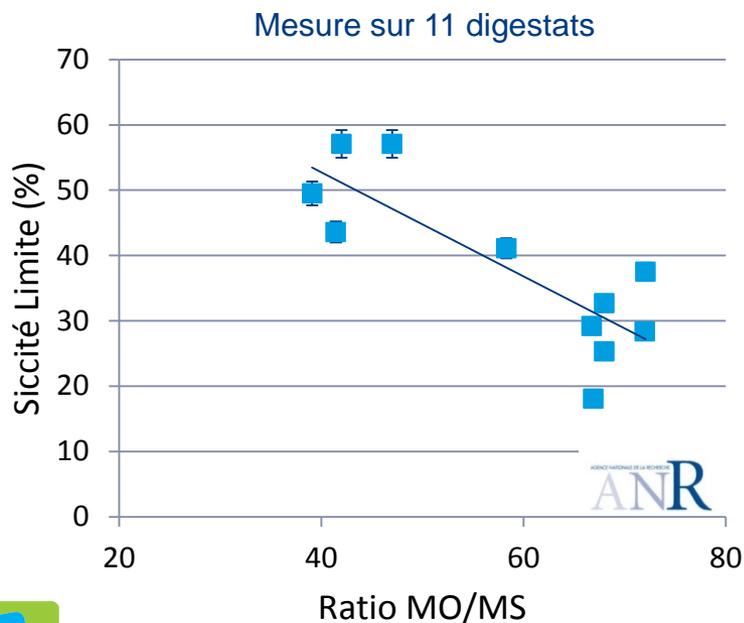
## ➤ Questions en suspens :

- ✓ Quel est l'impact du retour en tête des centrats sur la performance environnementale de la station
- ✓ Comment ces données évoluent-elles en cas d'ajout de co-substrats

# Comment faire le lien entre filière de digestion, composition du digestat et performances des outils de séparation de phase ?

Impact des propriétés des digestats sur leur déshydratabilité

➔ Mesure de siccité limite en cellules de filtration-compression = indicateur de la siccité obtenue sur les machines



Le ratio MO/MS des digestats explique plus de 65% de la variabilité observée

JRI Biogaz méthanisation de Narbonne

16-18 octobre 2013

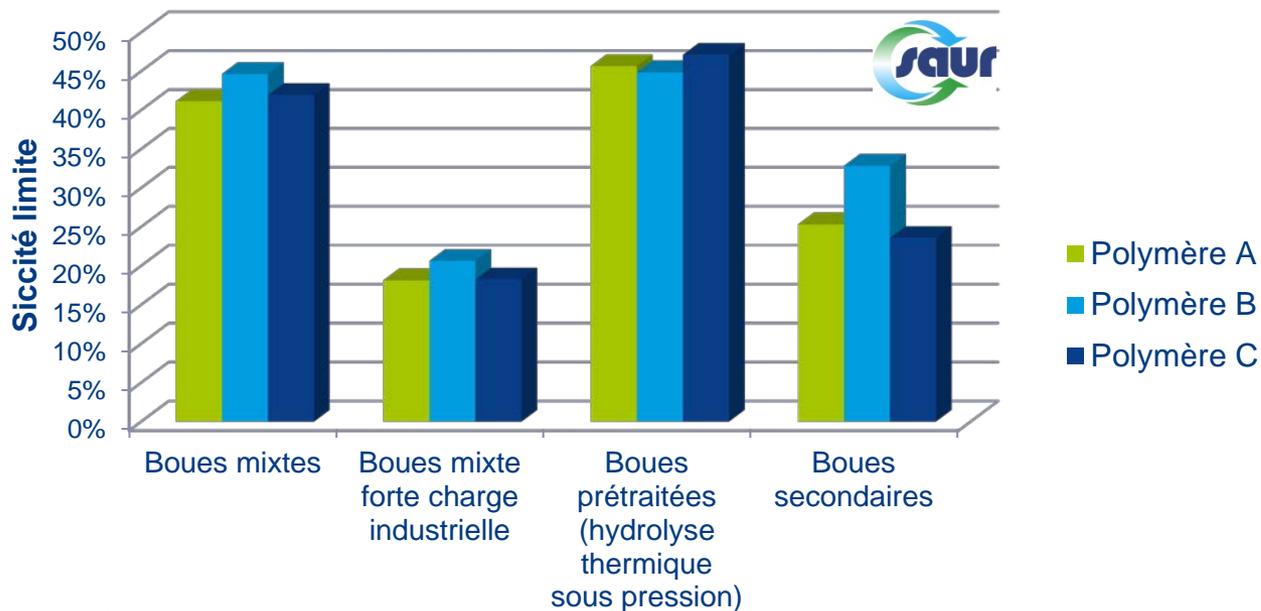


Variabilité temporelle des performances

## Comment faire le lien entre filière de digestion, composition du digestat et performances des outils de séparation de phase ?

Impact de la filière de digestion sur la déshydratabilité des digestats

➔ Mesure de siccité limite en cellules de filtration-compression



Origine du digestat

Impact négatif de la charge en effluent industriels gras sur la déshydratabilité

Impact positif du pré-traitement par hydrolyse thermique sous pression sur la déshydratabilité

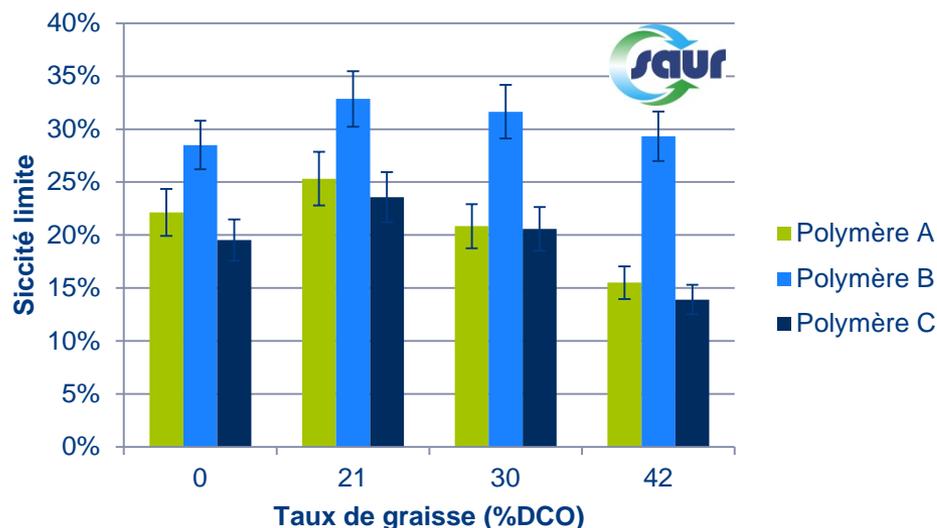
## Comment faire le lien entre filière de digestion, composition du digestat et performances des outils de séparation de phase ?

### Impact de l'ajout de co-substrats gras sur la siccité limite des digestats



Analyses de siccité limite sur des digestats issus de digesteurs pilote conduit par la Saur :

- 1 digesteur « témoin » alimentée avec des boues biologiques
- 1 digesteur alimenté avec un mélange boues biologiques – graisses à ratio de graisses croissants

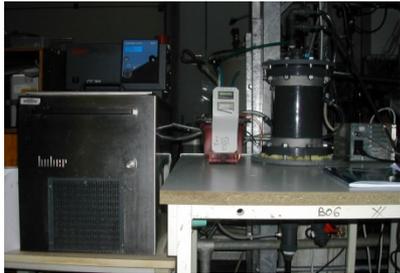


- Pas d'impact significatif du taux de graisse sur la siccité limite pour le polymère optimal (voir léger impact positif à faible taux de graisse)
- Impact négatif à partir d'un taux de graisses de 42% pour les polymères moins adaptés



Digesteur fonctionnant à un taux de graisse pour lequel plus de 80% du BMP est produit dans le digesteur => très peu de graisses non-digérées dans le digestat.

## Perspectives de recherches



- Mieux comprendre le lien entre procédé de méthanisation, propriétés du digestat et performance en séparation de phase
- Mieux appréhender l'étape de floculation pour diminuer les doses de polymères



- Evaluer et optimiser l'application d'autres procédés de séparation de phase



- Lien entre performances de séparation de phase et performances de valorisation des différentes phases : épandabilité, émissions à l'épandage, ...

- Développer les outils d'évaluation environnementale afin d'être capable d'évaluer l'impact des performances de la séparation de phase sur le bilan environnemental de la filière



# ANDRITZ Separation

## Séparation Solide / Liquide des Digestats.

INRA Narbonne– 17 Octobre 2013



# Séparation Solide / Liquide des digestats

## Programme

- Unité de production de Biogaz: **ANDRITZ SE** dans cette application
- Unité de production de Biogaz: Comment appréhender les projets de traitement de digestats?
- A quoi ressemblent les digestats?
- Les solutions **ANDRITZ SE** pour traiter ces digestats
- Etude de cas:
  - Fertiker conçu par FERTIGAZ
  - Fonctionnement sans réactif: 2 sites

# Unité de production de Biogaz: **ANDRITZ SE** dans cette application

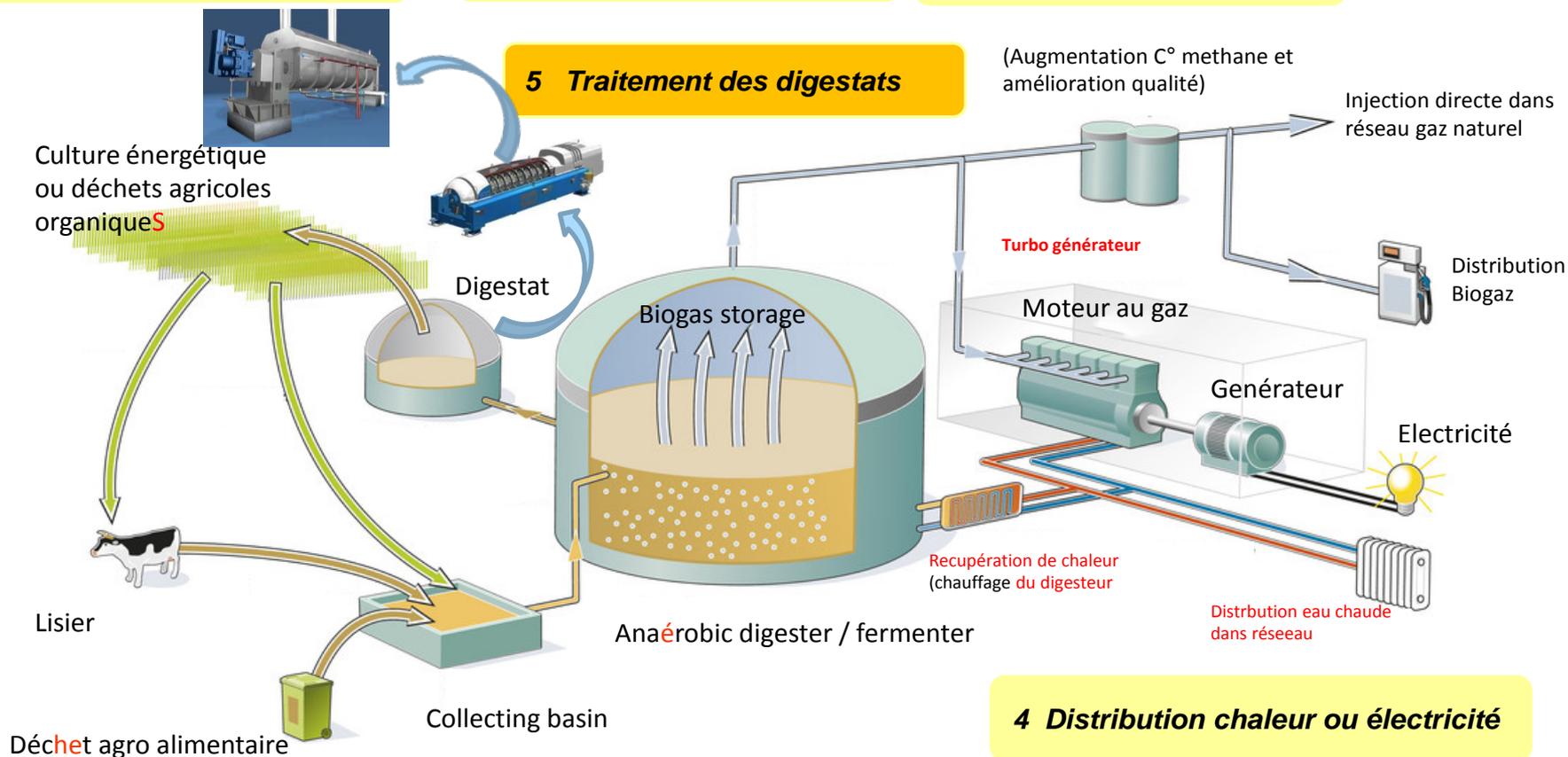
## Vue globale usine Méthanisation

1 *Déchets organiques (ou Intrants)*

2 *Digestion anaérobie (Voie liquide)*

3 *Traitement du Biogaz*

5 *Traitement des digestats*



4 *Distribution chaleur ou électricité*

# Unité de production de Biogaz

Comment appréhender les projets de traitement de digestats?

- Tous déchets / produits présentant un bon pouvoir méthanogène est susceptible d'être traités dans une unité de production de Biogaz.

► **Le digestat ne peut être caractérisé de manière unique.**



# Unité de production de Biogaz

## Comment appréhender les projets de traitement de digestats?

- Définir avec précision la **nature des intrants**. Source possible de déchets:

- Viscères
- Fientes
- Boue urbaine
- Sang
- Lisiers de porcs
- Lisiers de canard
- Lisiers de bovins
- Fumier de bovins
- Ensilage
- Aliments périmés
- Déchets de cantine
- Déchets d'avoine
- Déchets fruits et légumes
- Jus de fruits périmé
- Lait
- Amidon
- Crème
- Matières stercoraires
- Déchet soja
- Racines d'endives
- Terre de filtration
- Déchets de poissons
- Lactose
- Sucres
- Pulpes de betteraves
- Tontes de pelouse
- Boue de flottation industrie agro
- Boue industrielle d'origine agro
- Etc.....

(liste non exhaustive)

# Unité de production de Biogaz

Comment appréhender les projets de traitement de digestats?

- **Catégoriser** les déchets:

- Boues urbaines
- Boues origine agro-alimentaire (Boue bio laiterie, fromagerie,...)
- Déchets fortement organique d'origine agro-alimentaire (graisse, sang, etc ...)
- Lisiers
- Fumiers
- Déchets céréale ou origine agricole (voir cultures énergétiques)
- Etc.

- ▶ **Préciser les ratios massiques**

# Unité de production de Biogaz

## Comment appréhender les projets de traitement de digestats?

- Préciser le **procédé de préparation** des déchets, mélanges, type de digestion.
  - Broyage des déchets préalables?
  - Evolution des arrivages au cours du temps?
  - Constance dans la qualité des déchets?
  - Digestion voie humide, voie sèche?
  - Anaérobie Mésophile?
  - Phase d'hygiénisation?
  - Autres?

► **MV/MS avant et après digestion?**

**Concentration MS et MeS des digestats?**

**Débit de traitement?**

# Unité de production de Biogaz

Comment appréhender les projets de traitement de digestats?

- Préciser les **objectifs** et **contraintes**.
  - Limite maxi sur MS/MeS contrat admissible?
  - Utilisation réactifs de conditionnement admis?
  - Demande pour fonctionnement avec ou sans réactif?
  - Limite sur consommation eau potable?
  - Autres?

# A quoi ressemblent les digestats?

- Qualité très fortement influencée par les « Intrants »

**Exemple 1:** Digestats avec forte proportion de déchets « agricoles »  
(Lisiers / fumiers / Céréales/etc.)

**MS = 11,7%**



**13 mm**



**6,4 mm**



**Solide > 2 mm =====> > 20%MS**

**25 mm**



**1,9 mm**



**ANDRITZ**  
**Separation**

# A quoi ressemblent les digestats ?

**Exemple 2:** Digestats avec forte proportion déchets agro-alimentaires.



**MS= 4,4%**

Surnageant = **1,2 %**

**20%** en volume de phase solide très molle.

**9 %** en volume de phase solide compact.

# A quoi ressemblent les digestats ?

**Exemple 3:** Quelques résultats d'analyses Labo (2011/2012)

► Echantillon de Digestats Usine de production de Biogaz

Réf.	MS (%)	MeS (g/l)	MV/MS (%)	Dose polymère labo <b>sans</b> coagulant (kg/TMS)	Dose polymère labo <b>avec</b> coagulant (kg/TMS)	Dose FeCl <sub>3</sub> (%FeCl <sub>3</sub> /MS)	Conductivité (µS/cm)
A	9	50	70	-	10	10	58 000
B	6,9	59	45	12	-	-	26 000
C	7,9	42	61	130	10	9	96 000
D	9,9	85 ou 50	66	-	10,4	11	77 000
E	4	22,7	64	5	4	7,4	64 000
F	8,8	67	52	22	18	11	27 000
G	2,2	17,5	74	-	48	7	30 000
H	3,5	20	67	30,5	22	7	72 000
I	2,7	9,6	51	-	13	10	40 000
J	6,3	41	73	-	15	12	23 900
K	17	127		-	6	6	59 000

# A quoi ressemblent les digestats ?

**Exemple 4:** Digestats avec forte proportion déchets agro-alimentaires conditionnés au polymère (idem produit exemple 2)



**MS= 4,4%**

Surnageant = **1,0 %**

**20%** en volume de phase solide homogène et compact

# Les solutions ANDRITZ SEPARATION

pour traiter ces digestats

## ▪ Notre approche :

- Analyse des données: Qualité produit / Process
- Prise en compte objectif client / contraintes d'exploitation (Traitement aval centrat/ boue déshydratée)
- Test laboratoire (si produit existant) et/ou prise en compte des connaissances issues de notre base de données sur cette application.

► **Choix et adaptation de nos outils de séparation solide / liquide à la qualité du digestat, aux objectifs client et contraintes d'exploitation de manière à offrir la solution optimale (Ex: Centrifugeuse: choix du type de convoyeur, angle du cône, protection anti abrasion spécifique, zone anti colmatage, etc...)**

# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

- Lieu: Bretagne (PLOUEDERN 29)
- Développé en partenariat avec ADEME, Région Bretagne, CG 29, Agence de l'eau Loire Bretagne
- Investissement: 3,7 M €
- 6,8 tonnes de matières sèches entrantes quotidiennement
- Capacité de l'installation: 400 KW



# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

- Déchets traités sur site:
  - Biodéchets IAA et grandes surfaces
  - Boues de STEP IAA
  - Boue de STEP urbaine
  - Lisier de porcs (sert à la dilution des matières avant envoi dans digesteur)
  - Déchets grassex (1/3)



# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

- Utilisation d'une centrifugeuse ANDRITZ type D3L

→ Déshydrater le digestat.

- Contraintes exploitant :

→ Limiter la consommation d'eau nécessaire à la préparation du polymère.

- Donnée du site :

→ Qualité centrat acceptable  $\leq 1,6\%$  maxi.  
(donnée à la mise en route)

(Centrat rejeté dans réacteur biologique du traitement des lisiers de porcs)



# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

Résultats Mise en route installation: Oct 2011

- Qualité du Digestat au lancement de l'exploitation

Concentration MST = 4,1%

MV/MS = 58%

- Fonctionnement sans polymère:

Débit = 6 m<sup>3</sup>/h

Centrat = 2,65%

Sédiment déshydraté: 30%

Rendement extraction MeS = 70%

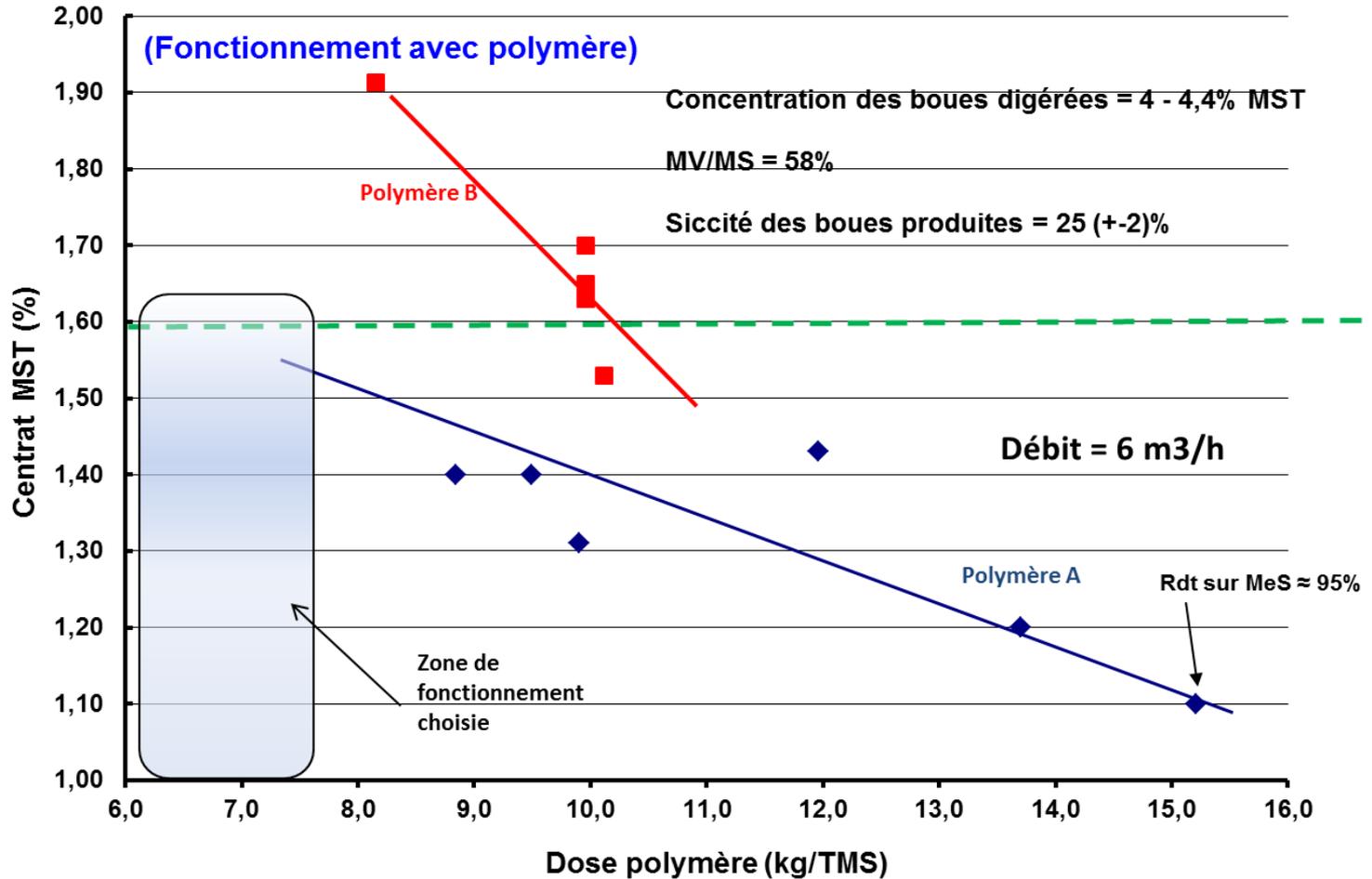


# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

FERTIKER

Déshydratation des digestats: (Déchets de soja, Lisiers, graisses)



# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

- Résultats Mai 2013

Débit = 6,3 m<sup>3</sup>/h / 340 kgMS/h

Dose polymère	C° MS	C° MeS	Rdt sur MeS	Rdt sur P	Rdt sur K	Rdt sur N
(kg/TMS)	(%)	(g/l)	(%)	(%)	(%)	(%)
10	5,4	48	> 95	85	25	40

Note: Injection FeCl<sub>3</sub> (2,5 %FeCl<sub>3</sub>/MS) en complément permet d'atteindre un taux de capture sur le Phosphore > **90%**.

# Etude de cas

## Fertiker conçu par FERTIGAZ

- Nécessité de :
  - **contrôler** régulièrement la qualité de la séparation de phase
  - **adapter** les réglages de débit et d'injection de polymères
  - **être conseillé** par les fournisseurs de la centrifugeuse et des polymères

# Etude de cas

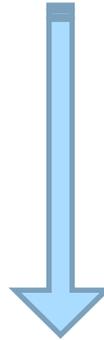
## Fonctionnement sans réactif: 2 sites

- Site 1: Origine déchets: Industrie Agroalimentaire en forte proportion. (> 90%)



MST alimentation = 4,4%

MeS (sans polymère) = 30 g/l



Taux de capture des MeS = 50 / 60%

Siccité = 22 – 27%

# Etude de cas

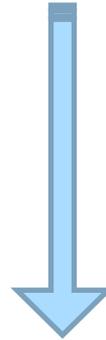
## Fonctionnement sans réactif: 2 sites

- Site 2: Origine déchets: Lisiers, céréale, ensilage, abattoir, Farine animale, graisse , pelures pommes de terres, paille, etc...



MST alimentation = 5,3%

MeS (sans polymère) = 33 g/l



Taux de capture des MeS = 75 %

Siccité = 22 – 25%

# Merci pour votre attention

**M. Christian DOUSSET**

**Andritz Separation**

Responsable « Process Technologie »

Tel : + 33 6 11 13 44 62

Email: christian.dousset@andritz.com

**ANDRITZ**  
Separation

## Traitement du digestat de biométhanisation par centrifugation



ANDRITZ conçoit, développe et fabrique des centrifugeuses dédiées à l'environnement et aux procédés industriels. Ces équipements sont parfaitement adaptés pour s'intégrer dans la chaîne de traitement du digestat dans le processus de biométhanisation.



[www.andritz.com](http://www.andritz.com)