

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

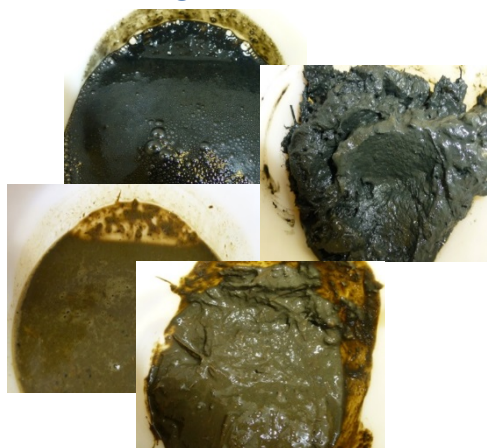
16-17-18 octobre 2013

Palais des Archevêques de Narbonne

Introduction

Pourquoi effectuer une séparation de phase sur les digestats ?

Digestat brut

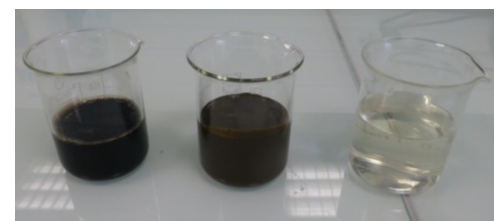


centrifugeuse,
presse à vis,
etc...

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

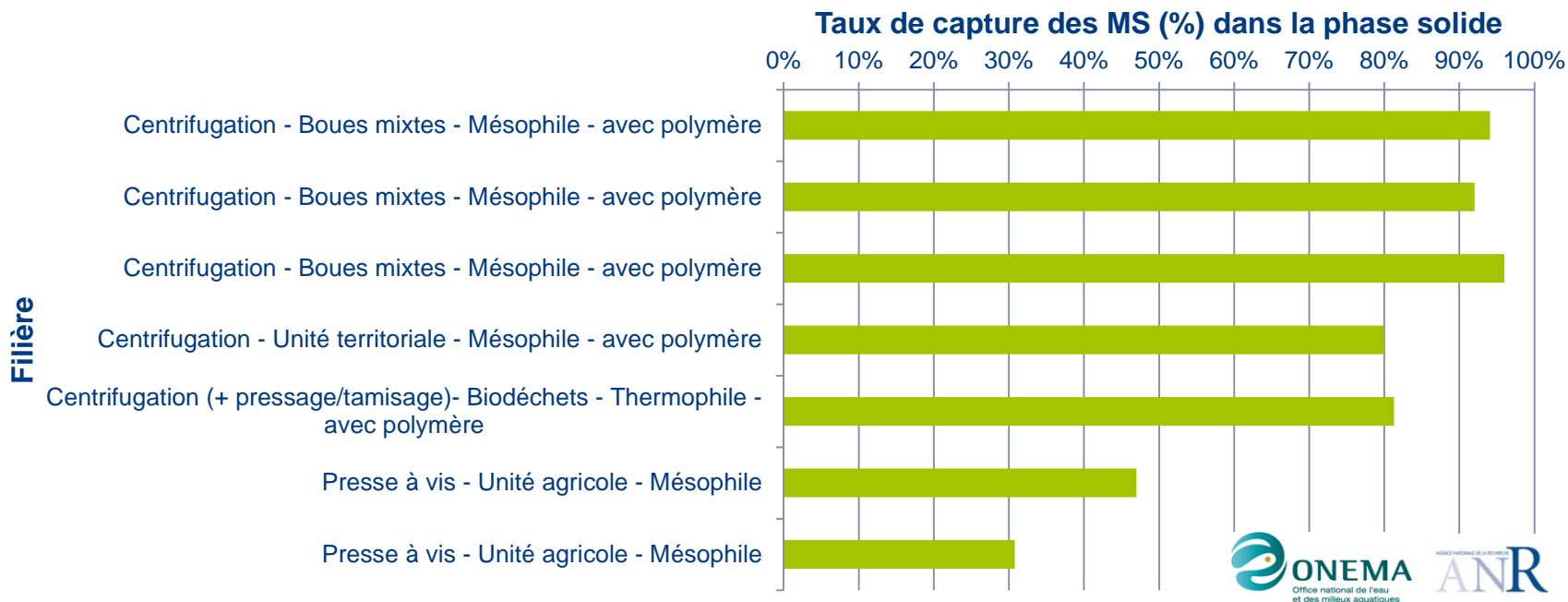


- Comment appréhender un projet de séparation de phase dans le cadre d'un projet de méthanisation ?



Quelles performances pour les outils de séparation de phase des digestats

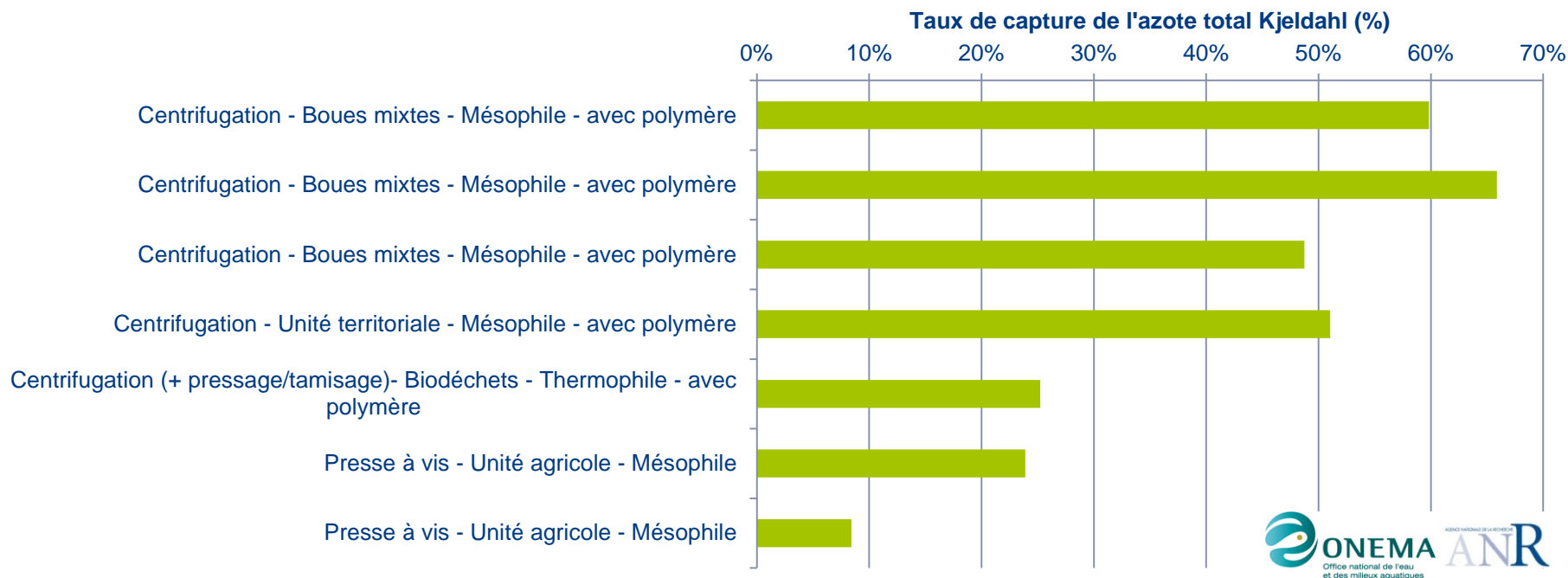
Impact de la filière sur le taux de capture des matières sèches



- Taux de capture 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

Quelles performances pour les outils de séparation de phase des digestats

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



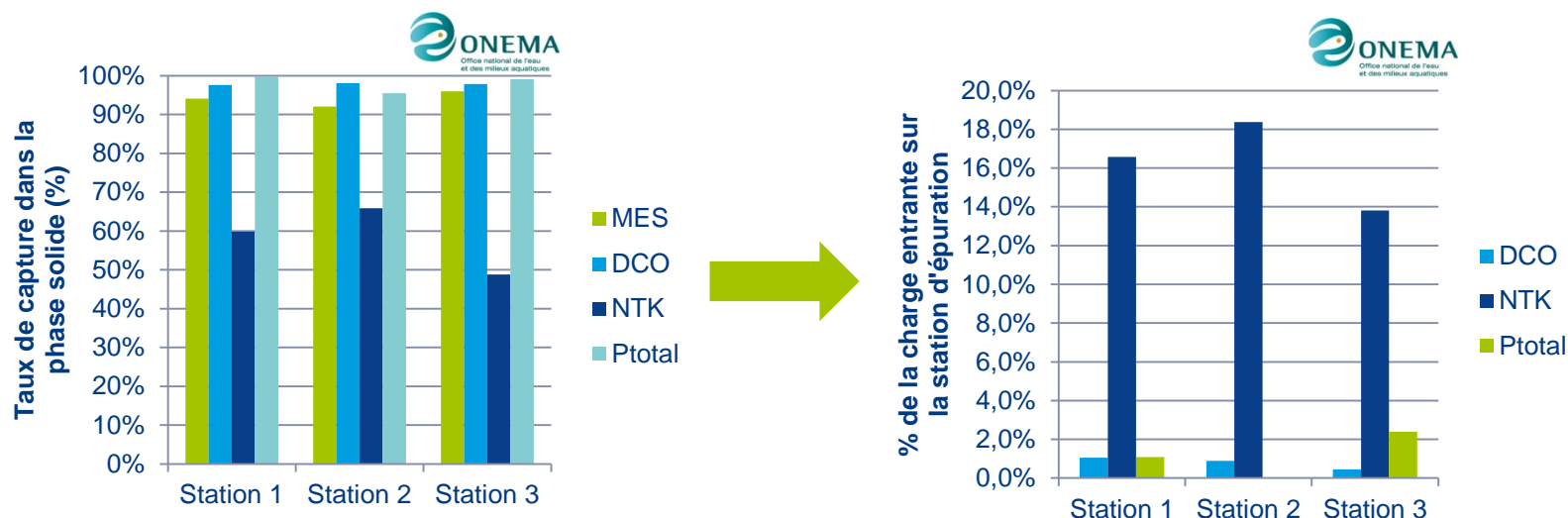
➤ Variabilité importante : Taux de capture de la MS, part d'azote sous forme ammoniacale,...

➤ 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 :

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

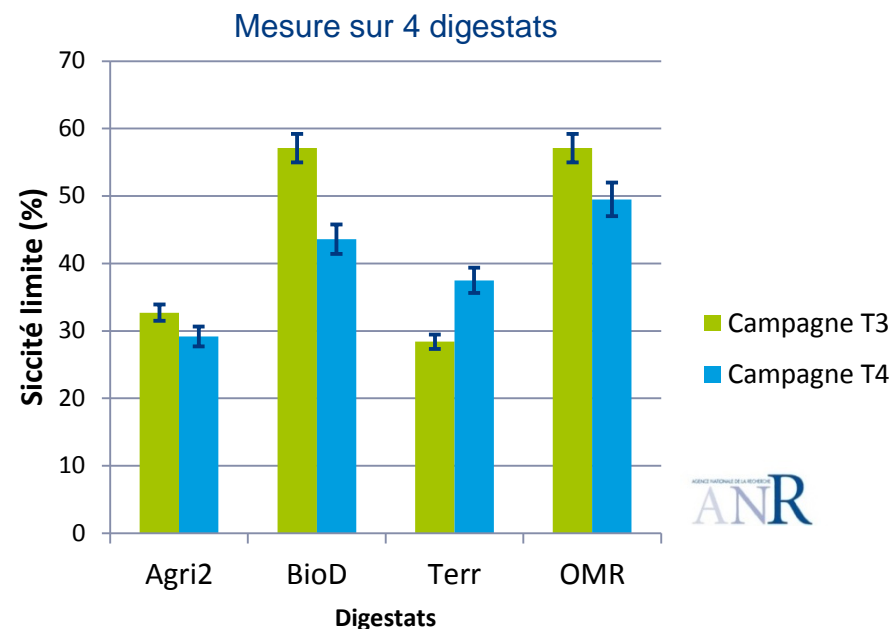
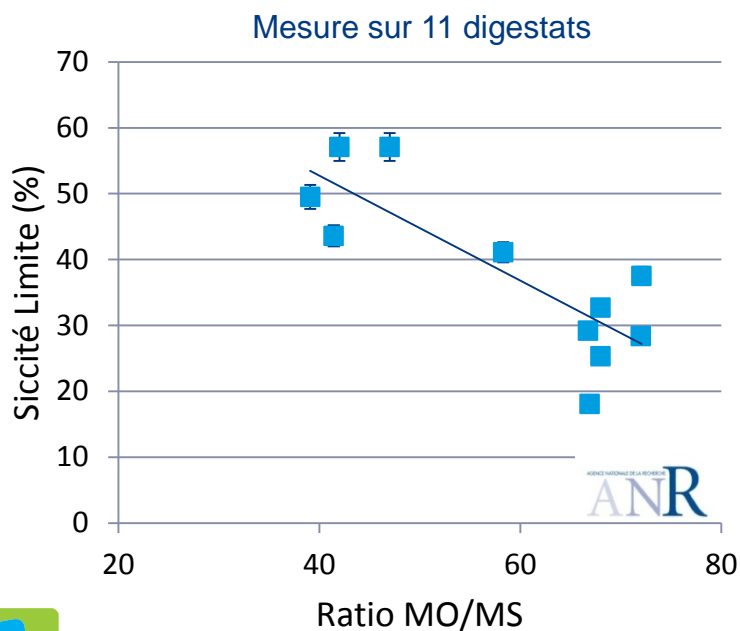
➤ Questions en suspens :

- ✓ Quel est l'impact du retour en tête des concentrats 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

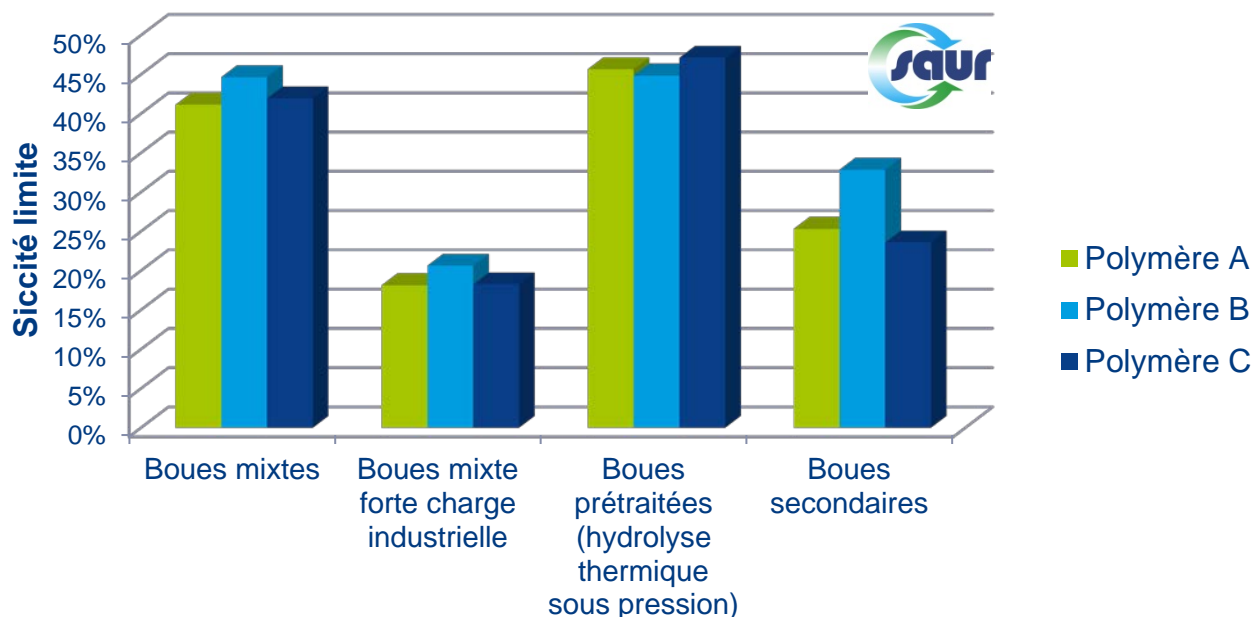


Variabilité temporelle des performances

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

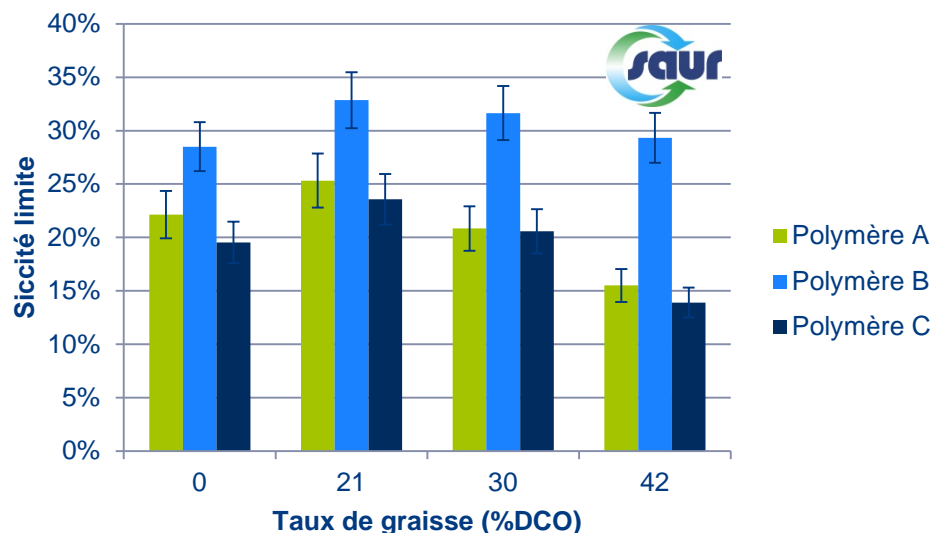
Impact positif du pré-traitement par hydrolyse thermique sous pression sur la déshydratabilité

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

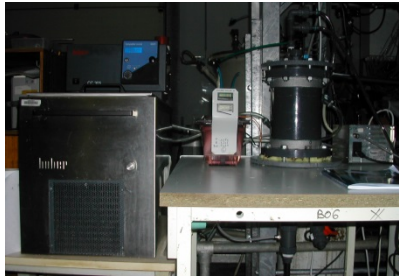


- Pas d'impact significatif du taux de graisse sur la siccité limite pour le polymère optimal (voir léger impact positif à faible taux de graisse)
- Impact négatif à partir d'un taux de graisses de 42% pour les polymères moins adaptés



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



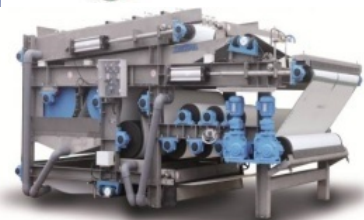
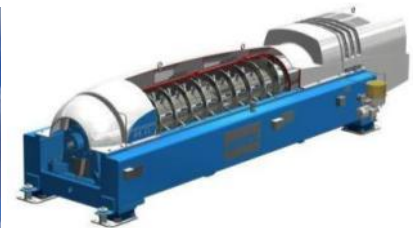
- Lien entre performances de séparation de phase et performances de valorisation des différentes phases : épandabilité, émissions à l'épandage, ...
- Développer les outils d'évaluation environnementale afin d'être capable d'évaluer l'impact des performances de la séparation de phase sur le bilan environnemental de la filière



ANDRITZ Separation

Séparation Solide / Liquide des Digestats.

INRA Narbonne– 17 Octobre 2013



- 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

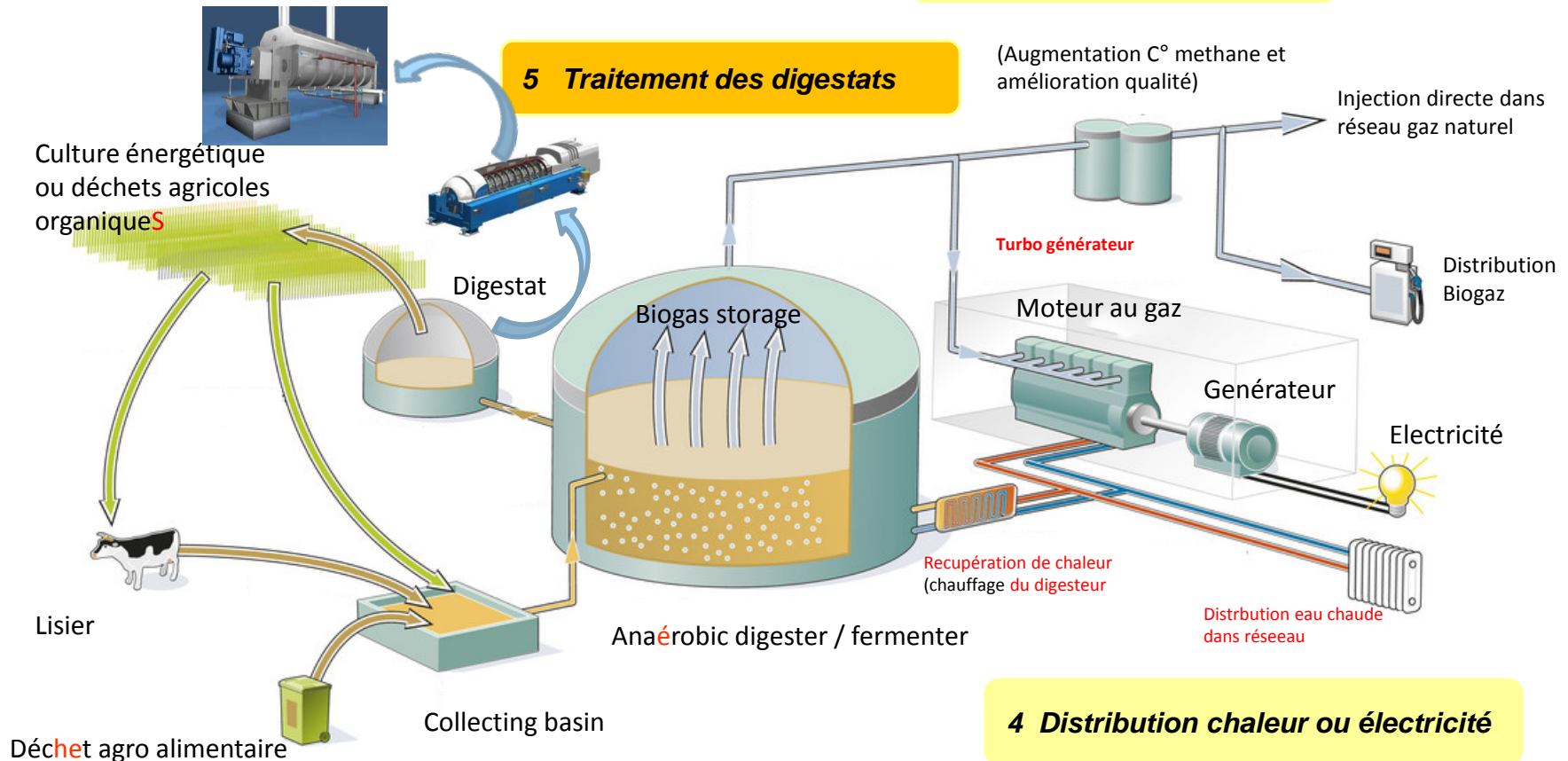
Vue globale usine Méthanisation

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

(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 <u>sans</u> coagulant (kg/TMS)	Dose polymère labo <u>avec</u> coagulant (kg/TMS)	Dose FeCl ₃ (%FeCl ₃ /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 gras (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 m³/h

Centrat = 2,65%

Sédiment déshydraté: 30%

Rendement extraction MeS = 70%

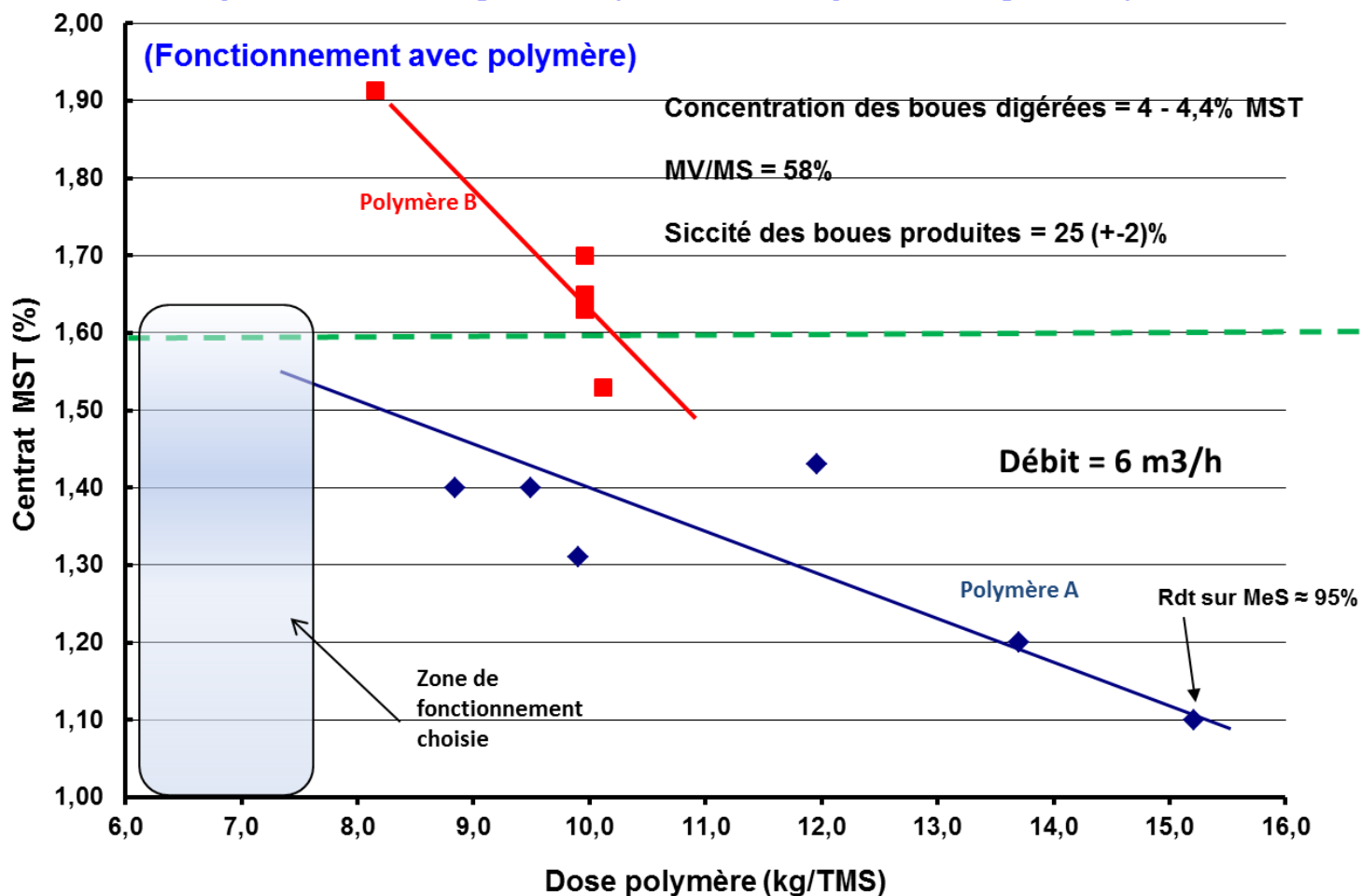


Etude de cas

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 m³/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 FeCl₃ (2,5 %FeCl₃/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

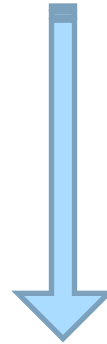
Fonctionnement sans réactif: 2 sites

- 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

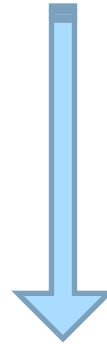
Fonctionnement sans réactif: 2 sites

- 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

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.

