



# DIVA

Projet ANR BioEnergies 2010  
Programme de recherche industrielle de 48 mois  
Débuté en décembre 2010

Contact : [Patrick.Dabert@irstea.fr](mailto:Patrick.Dabert@irstea.fr)



# Plan de la présentation

## I. Présentation de DIVA

- Objectifs, Partenariat, Tâches et Structure

## II. Focus sur la caractérisation des digestats

- Filières suivies
- Analyses réalisées
- Premiers résultats

## III. Travaux en cours

- Post-traitements
- Valorisation agronomique

# Objectifs de DIVA

- **Inventorier** les différents types de digestats et les filières de gestion actuellement utilisées en France
- **Caractériser** les digestats de 5 filières typiques
- Evaluer la capacité des digestats à être utilisés en **valorisation agronomique directe ou à être transformés** via des post-traitements ultérieurs
- Effectuer un **bilan technico-économique et environnemental** (notamment vis à vis des gaz à effet de serre) des filières de post-traitement des digestats en comparaison avec l'épandage direct
- **Apporter des données pour favoriser**, à terme, la mise en place d'un cadre réglementaire permettant une évolution des digestats d'un statut de "déchet" vers celui de "produit", complémentaire du projet VALDIPRO (AILE et TRAME)



# Partenariat DIVA

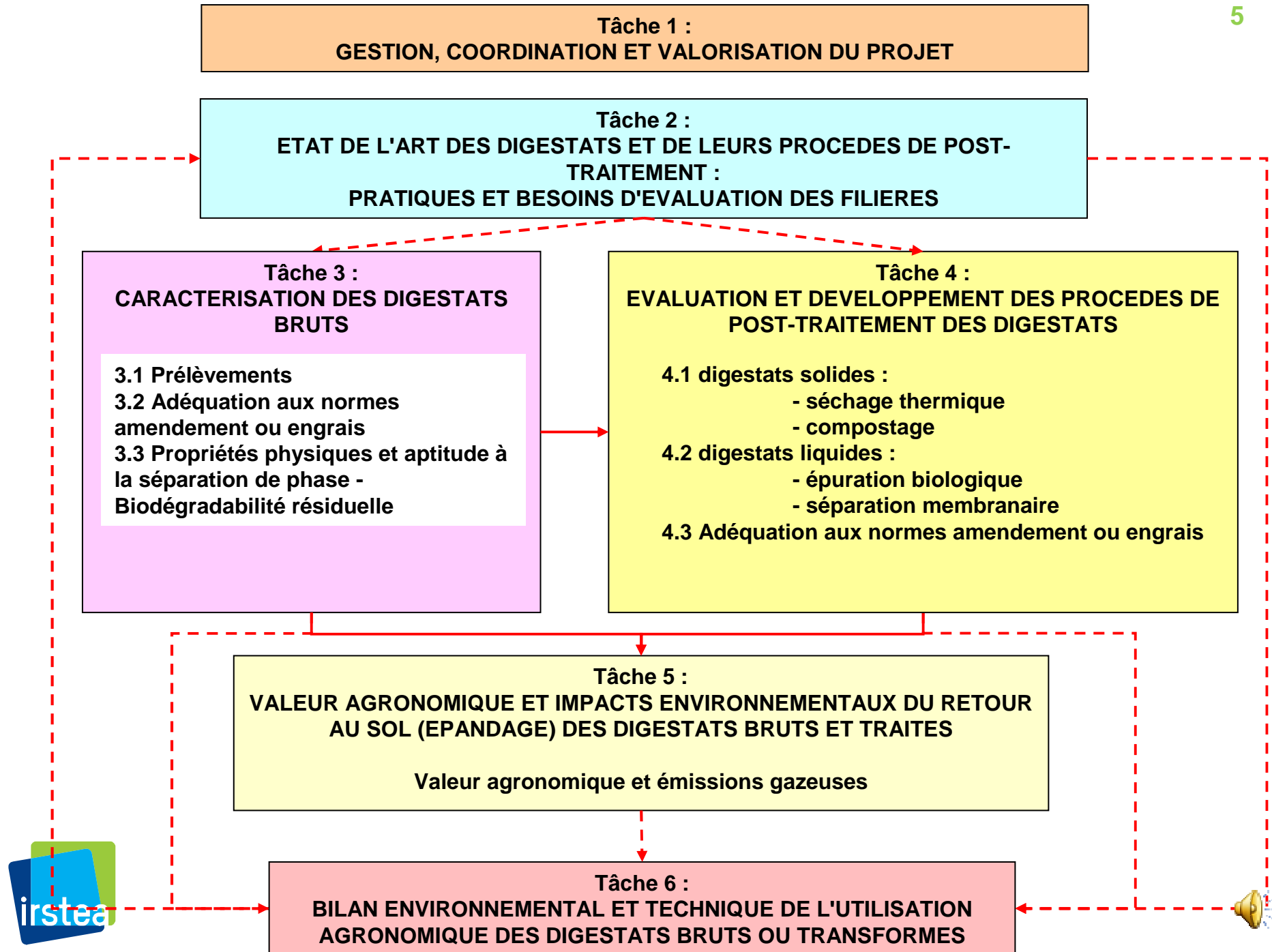
## Publics

1. Irstea/Cemagref Rennes
2. Irstea/Cemagref Montoldre
3. Ecole des Mines Albi
4. INRA Grignon
5. Polytech Montpellier 2

## Privés

1. Solagro
2. Suez Environnement
3. Idex/Géotexia





# Plan de la présentation

- I. Présentation de DIVA
  - Objectifs, Partenariat, Tâches et Structure
- II. Focus sur la caractérisation des digestats
  - **Filières suivies**
  - Analyses réalisées
  - Premiers résultats
- III. Travaux en cours
  - Post-traitements
  - Valorisation agronomique

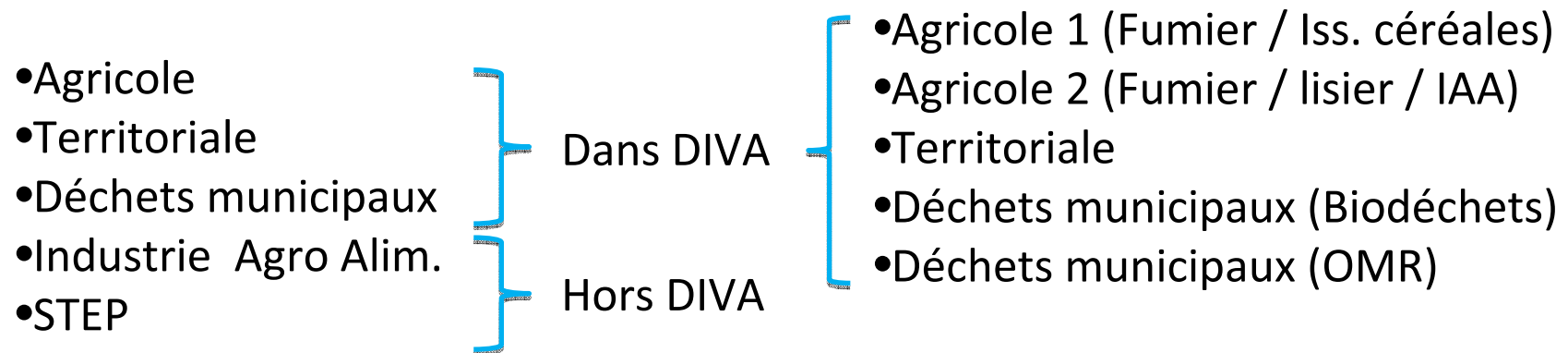


# Présentation des sites et déchets étudiés

SITES, DECHETS ET CONTEXTE

Etude SOLAGRO : typologie des filières de méthanisation

Choix de 5 filières / 5 types de déchets :



# AGRI1



## Déchets traités

Fumiers bovins (rabotage engraissement taurillons) :  
6000 T/an  
Issues céréales : 300 T/an



## Process

Digesteur Mésophile (40-42°C)  
Agrikomp 1500 m<sup>3</sup>  
Tps séjour 60 à 70 jours  
Alimentation 12 à 19 T/j – en fonctionnement depuis  
mai 2010

## Digestat

Séparation par vis sans fin + tamis  
Fosse stockage de la phase liquide 2950 m<sup>3</sup> (non agitée  
sauf période de soutirage pour épandage)

## Biogaz

Valorisé en cogénération (production de chaleur ↔ eau  
chaude taurillons, résistance fosse réception graisses,  
chauffages 3 maisons + bureau)





# AGRI2



## Déchets traités

Fumiers bovins (vaches laitières) : 1900 T/an

Lisiers bovins: 4400 m<sup>3</sup> ; Lisiers porcins : 1800 m<sup>3</sup>

Déchets tiers : 1000 T/an (issues céréales, IAA, ensilage – très variable)

Déchets IAA liq. : 1450 m<sup>3</sup>

## Process

Digesteur Mésophile (44°C)

Agrikomp 1000 m<sup>3</sup>

Tps séjour environ 30 jours

## Digestat

Post- digesteur :2300 m<sup>3</sup> (temps de stockage pouvant aller jusqu'à 6 mois – Epannage du brut en Juin, Aout-Septembre, Novembre)

Séparation par vis sans fin + tamis

## Biogaz

Valorisé en co-génération (production de chaleur ⇔ Porcherie + 2 maisons + piscine)



# TERR



## Déchets traités (prévision)

38 000 T de lisiers de porcs

37 000 T de déchets d'IAA (boues physico-chimiques d'abattoir, boues graisseuses, matières stercoraires, contenu digestif porcs)

Issues de céréales, fientes de volailles (ponctuel)

## Process

process voie humide mésophile (35 à 38°C)

2 digesteurs de 3000 m<sup>3</sup>

temps de séjour environ 60 j



## Digestat

1 post digesteur de 3000 m<sup>3</sup>, temps de séjour environ 2 semaines

Séparation de phase par centrifugation

Séchage du digestat solide (pas encore en fonctionnement)

Filtration membranaire du digestat liquide (UF, OI)

## Biogaz

Valorisé en co-génération (production de chaleur

↔ une partie pour chauffer les digesteurs, l'unité d'hygiénisation, le post-traitement des digestats)



# BIOD



## Déchets traités

21 000 tonnes Biodéchets (FFOM, Papiers –cartons, textiles sanitaires + déchets verts)  
 2000 tonnes déchets tiers (déchets IAA : yaourts, pâtés, etc.)  
 1300 tonnes de graisses

## Process

1 digesteur de 3100 m<sup>3</sup>, process voie humide thermophile (55°C) Valorga, agitation par biogaz ; temps de séjour 21 jours



## Digestat

Séparation de phase en 3 étapes : Pressage, tamisage, centrifugeuse (avec ajout de flocculant –hors période de recirculation vers digesteur).

Compostage du digestat solide (aération 3 jours, casier 2 semaines avec un retournement, criblage, maturation)

Digestat liquide : recirculation ou STEP



## Biogaz

Valorisé en co-génération (production de chaleur ⇔ une partie pour chauffer les digesteurs)



# OMR



## Déchets traités

170 000 tonnes OMR

33 000 tonnes bio-déchets

## Process

2 lignes de traitement selon nature du déchet  
(OMR Brute 0-20mm, bio-déchets)

8 digesteurs de 1400 m<sup>3</sup>, process voie sèche  
thermophile, agitation par pales



## Digestat

Compostage du digestat

## Biogaz

Valorisé en co-génération (production de  
chaleur ⇔ une partie pour chauffer les  
digesteurs)



# Calendrier des prélèvements

## 5 prélèvements sur 1 an

T0 : Juillet à Septembre 2011

T1 : Novembre – Décembre 2011

T2 : Février – Mars 2012

T3 : Avril – Mai 2012

T4 : Juillet 2012

Prélèvements de :

- Digestats bruts en sortie de digesteur ou post digesteur

Sorties de séparation de phases :

- Phase solide
- Phase liquide



# Plan de la présentation

- I. Présentation de DIVA
  - Objectifs, Partenariat, Tâches et Structure
- II. **Focus sur la caractérisation des digestats**
  - Filières suivies
  - **Analyses réalisées**
  - Premiers résultats
- III. **Travaux en cours**
  - Post-traitements
  - Valorisation agronomique



# Analyses réalisées

## Analyses demandées pour les amendements et engrais :

- NFU 44-051 : amendement organique
- NF U 44-095 : compost de boues
- NFU 42-001 : engrais

## T0, T2, T4 : analyses simplifiées (AS)

- pH; MS/MO solide; MS/MO liquide; Carbone Total; Carbone Soluble; Azote Total; Azote organique; Azote Nitrique; Azote Ammoniacal

## T1, T3 : analyses complètes (AC)

- pH; MS/MO solide; MS/MO liquide; Carbone Total; Carbone Soluble; Azote Total; Azote organique; Azote Nitrique; Azote Ammoniacal
- Inertes (sur Dig-BRUT); Polysaccharides; Protéines; Lipides (sur Dig-BRUT); Respirométrie; BMP (sur Dig-BRUT); Fractionnement biochimiques (sur Dig-BRUT); Alcalinité (sur Dig-Liquide)
- Analyses sous-traitées:
  - *Escherichia coli*; *Clostridium perfringens*; Streptocoques fécaux; Salmonelles; *Listeria monocytogenes*.
  - Œuf d'helminthes parasites; Œuf d'helminthes parasites viables.
  - Phosphore; Phosphore soluble; Phosphore soluble citrate d'ammonium; Potassium; Potassium soluble; Magnésium; Magnésium soluble; Calcium; Calcium soluble; Métaux lourds; PCB (7) ; HAP



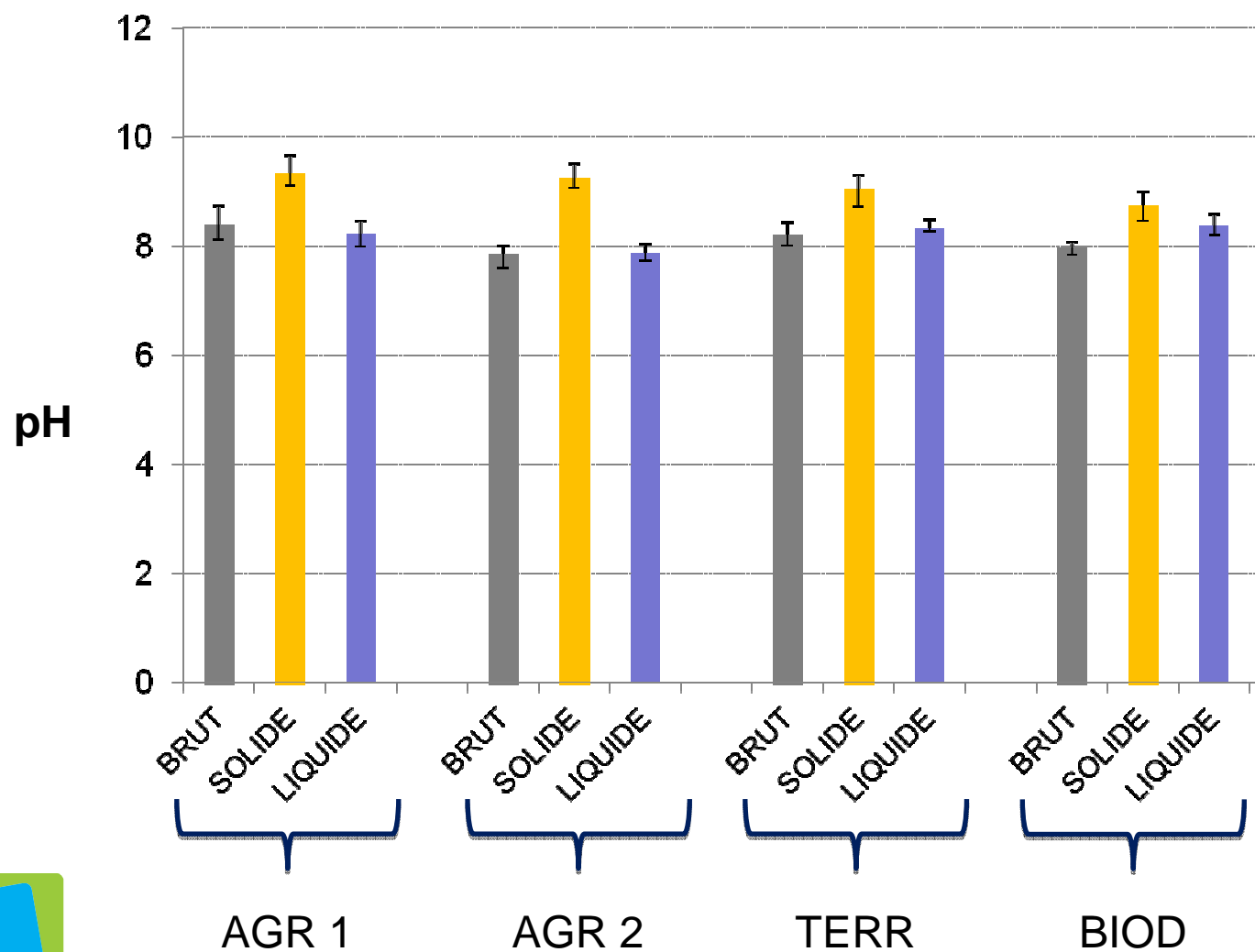
# Plan de la présentation

- I. Présentation de DIVA
  - Objectifs, Partenariat, Tâches et Structure
- II. Focus sur la caractérisation des digestats
  - Filières suivies
  - Analyses réalisées
  - **Premiers résultats**
- III. Travaux en cours
  - Post-traitements
  - Valorisation agronomique



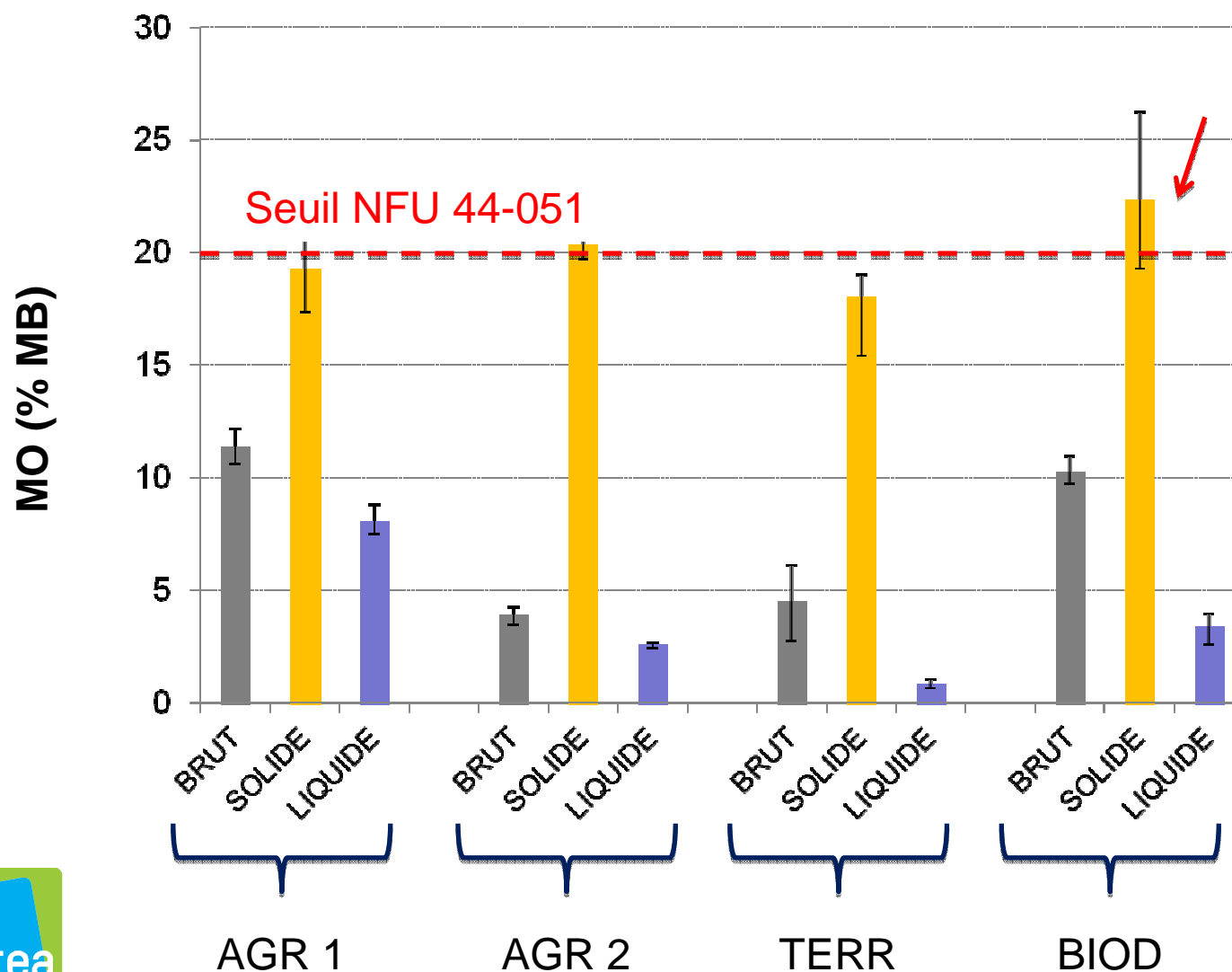


## pH des digestats : basique, pH de 8 pour les liquides et 9 pour les solides

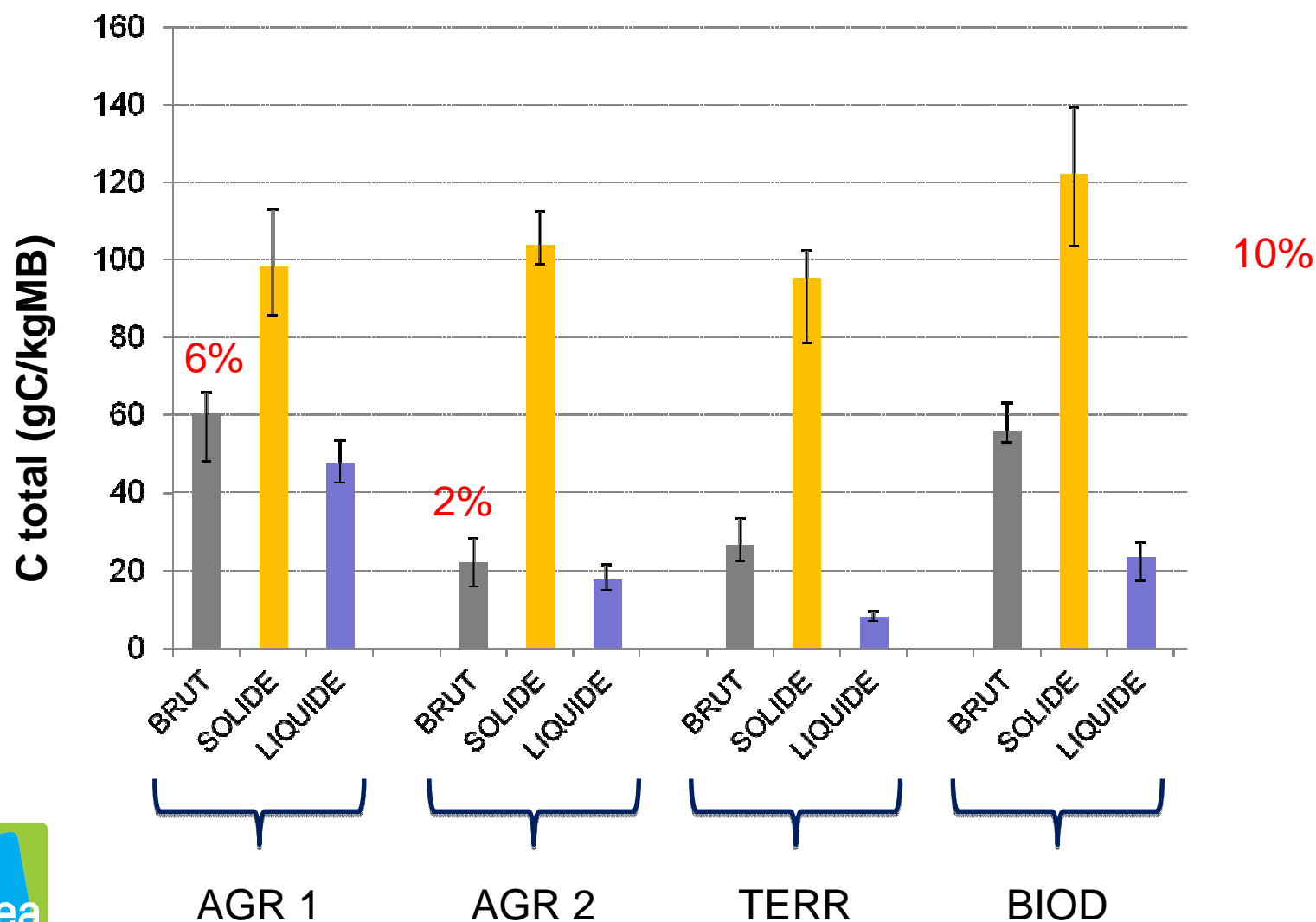




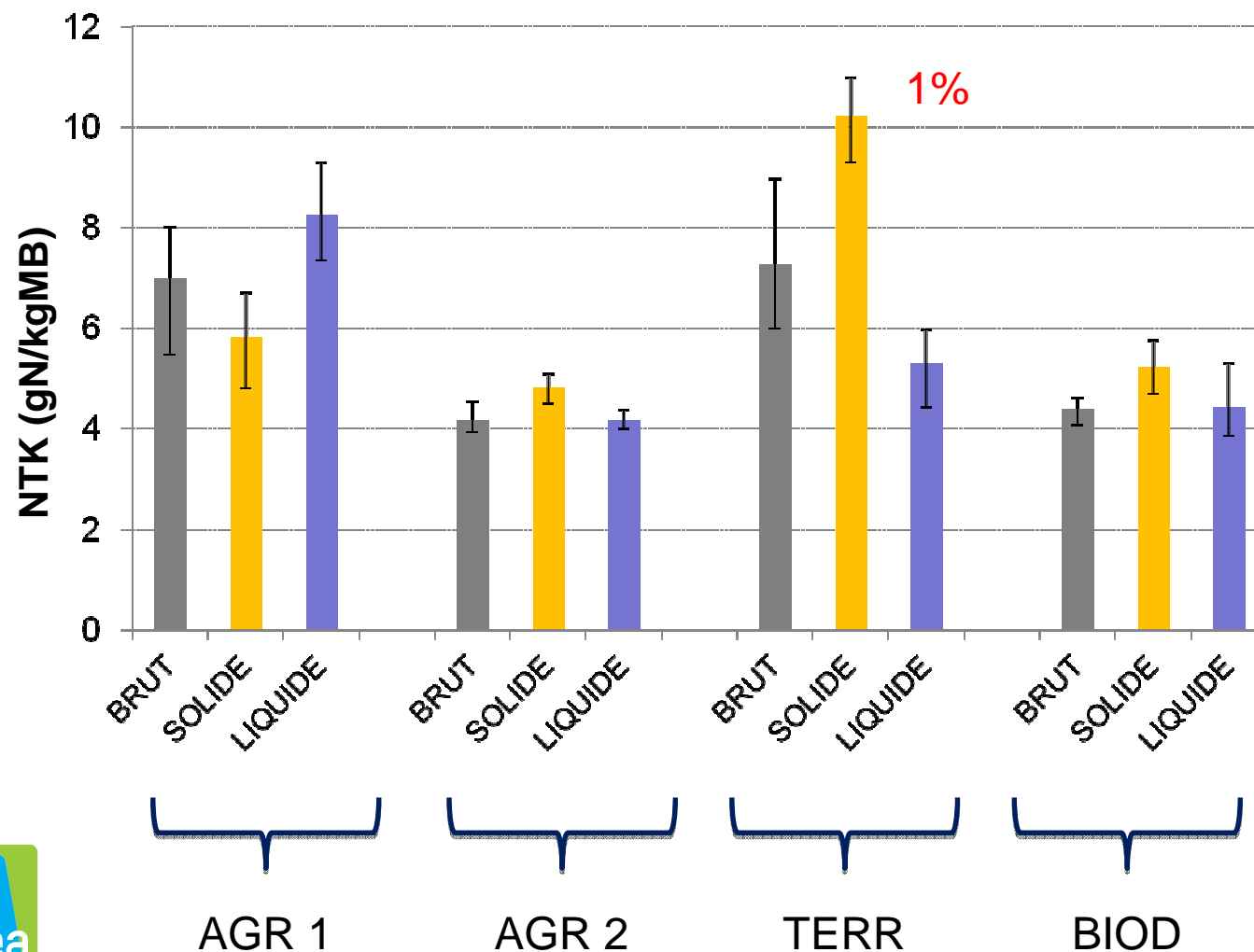
**Teneur en MO : variable d'un site à l'autre selon les déchets et le procédé de séparation de phase, conformité à la norme amendement organique pour ce paramètre pour 1 seul digestat**



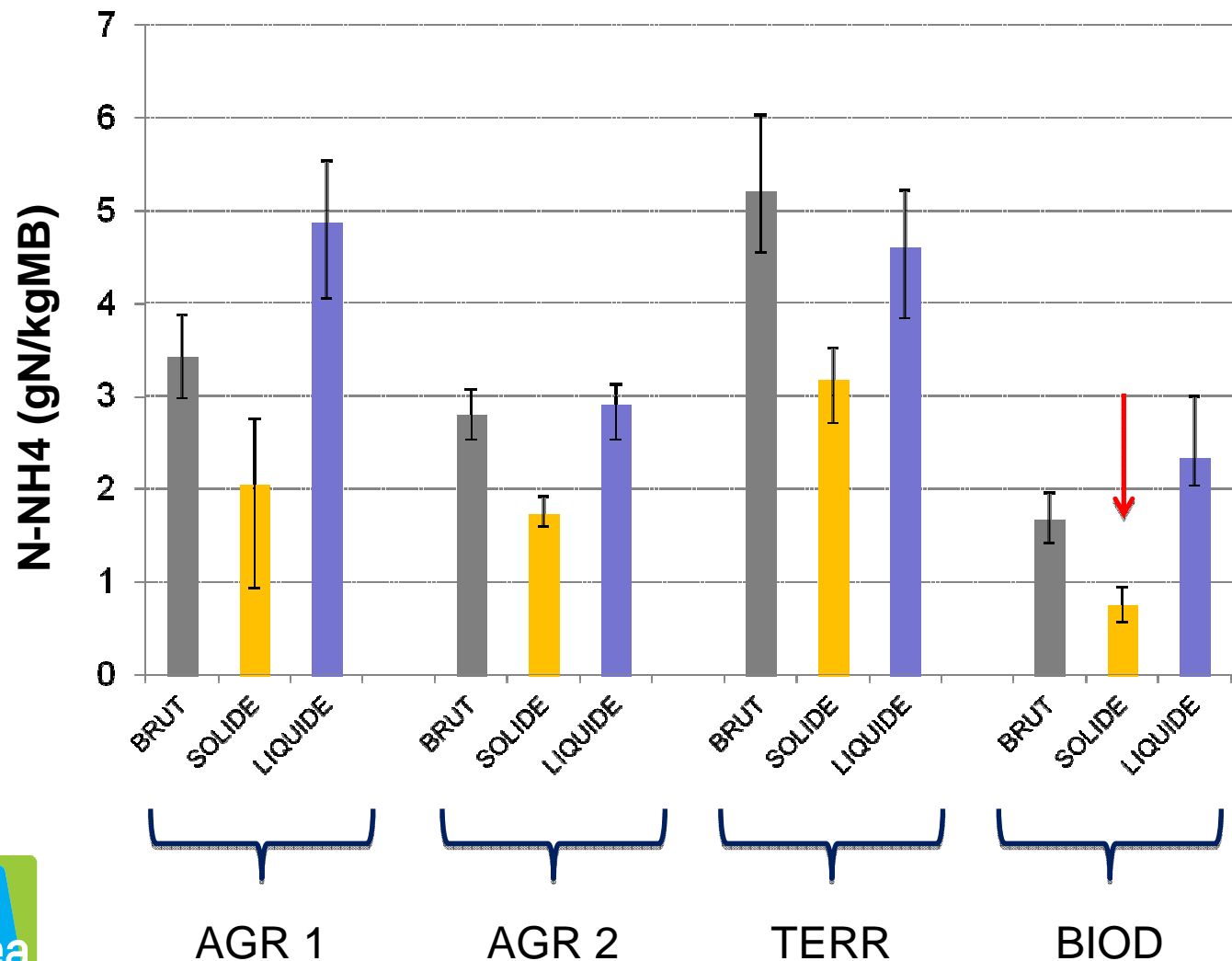
## Teneur en C total : variable d'un site à l'autre selon les déchets et le procédé de séparation de phase






## Teneur en N total : valeurs en conformité à la norme amendement organique pour ce paramètre (inférieures à 3% de MB)



**Teneur en N NH4 : seul BIOD solide en conformité à la norme amendement organique pour ce paramètre (N NH4 inférieur à 33% de N total)**



## CONFORMITE AUX NORMES

Critère	Valeur OK	NFU 44-051	NFU 44-095 (TERR)	NFU 42-001
MS(%MB)	BIOD solide	≥ 30%	≥ 50%	-
MO (%MB)	BIOD solide	≥ 20 à 25%	≥ 20%	-
MO (%MS)	Tous	-	≥ 30%	-
N ou P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ou K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%MB)	Tous	< 3%	< 3%	- > 3%
N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%MB)	Tous	< 7%	< 7%	
N <sub>orga</sub> (%MB)		-	-	
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NT	BIOD solide	<33 %		> 3%
C/N	Agri1, BIOD et OMR brut + tous les solides	> 8	-	-
MO/N <sub>orga</sub>	TERR OK	-	< 40	-
Œufs d'helminthes viables	OK pour Tous	Abs/1.5 g		
Salmonella	OK pour Tous	abs/1 ou 25g	abs/1 ou 25g	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	OK pour Tous	-	abs/1 ou 25g	-
<i>E. coli</i> (UFC/gMB)	TERR OK	-	< 10 <sup>3</sup> à 10 <sup>4</sup>	-
<i>Cl. Perfringens</i> (UFC/gMB)	Souvent un problème	-	< 10 <sup>2</sup> à 10 <sup>3</sup>	-
Streptocoques fécaux (UFC/gMB)	TERR OK	-	< 10 <sup>5</sup>	- 



## Autres paramètres

### Aucun digestat ne satisfait à la norme engrais pour les paramètres :

$N + P_2O_5 + K_2O_5 > 3\%$  MB

N organique  $> 3\%$  MB

### Métaux lourds

⇒ Dépassement sur :

⇒ Cuivre : OMR et Agri1 liq T3 et T1

⇒ Zinc : OMR T3; Agri2 liq T1 ; Agri1 T3 et T1 ; TERR T3 et T1

⇒ Cadmium : TERR T1 et T3

### HAP

⇒ Sans problème





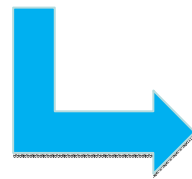


## En conclusion

- Des qualités stables
- Peu de problèmes sanitaires

### MAIS

- Des produits trop humides
- Trop d'azote ammoniacal pour des amendements
- Pas assez de nutriments pour des engrais
  - ↳ Pas seulement un problème de dénomination



Besoin de poursuivre les travaux sur :

- valeur agronomique
- post traitements
- normalisation



# Plan de la présentation

## I. Présentation de DIVA

- Objectifs, Partenariat, Tâches et Structure

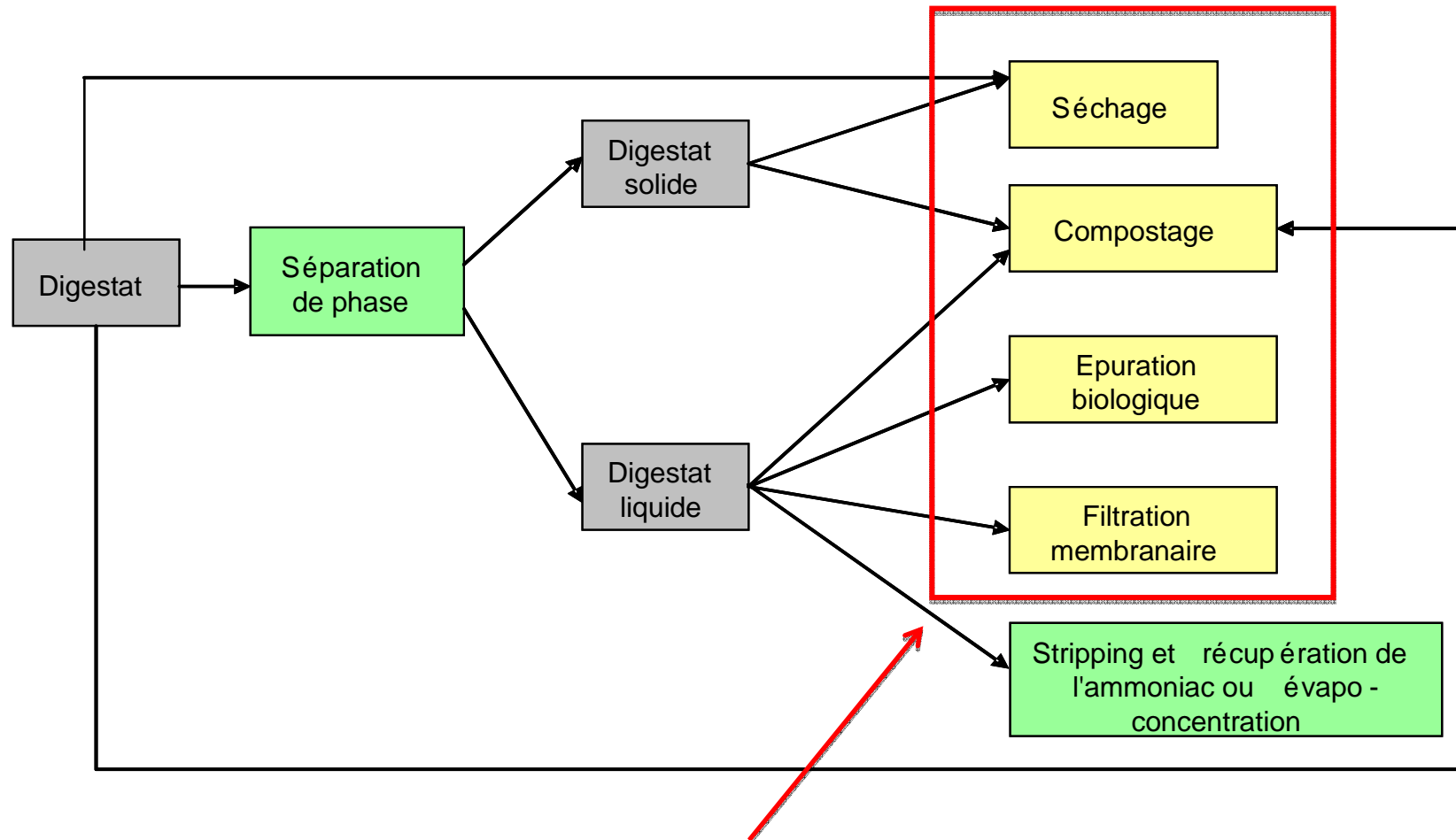
## II. Focus sur la caractérisation des digestats

- Filières suivies
- Analyses réalisées
- Premiers résultats

## III. Travaux en cours

- Post-traitements
- Valorisation agronomique

# Post-traitements



Focus sur 4 types de pos-traitements

## Post-traitements : Pilotes construits et en cours d'évaluation



Pilote continu de séchage  
par contact avec agitation

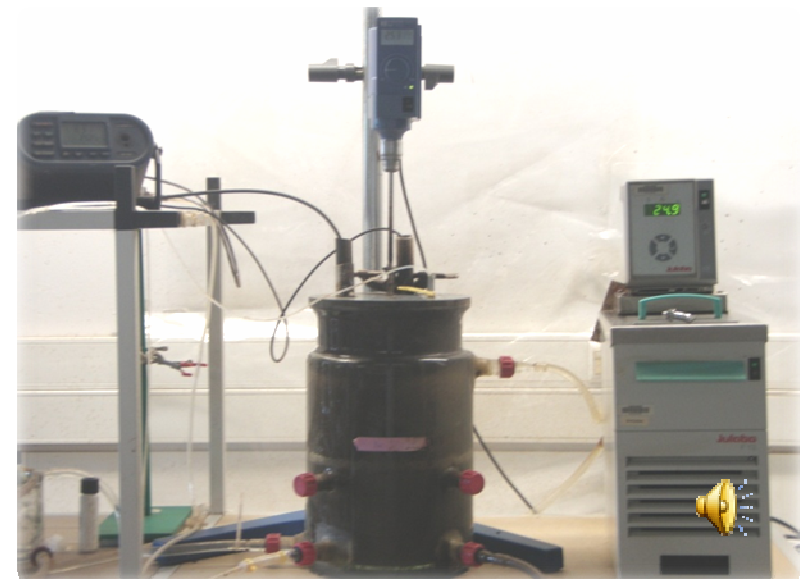


Pilote de compostage



Pilote de filtration  
NF/RO

Pilote de  
nitrification



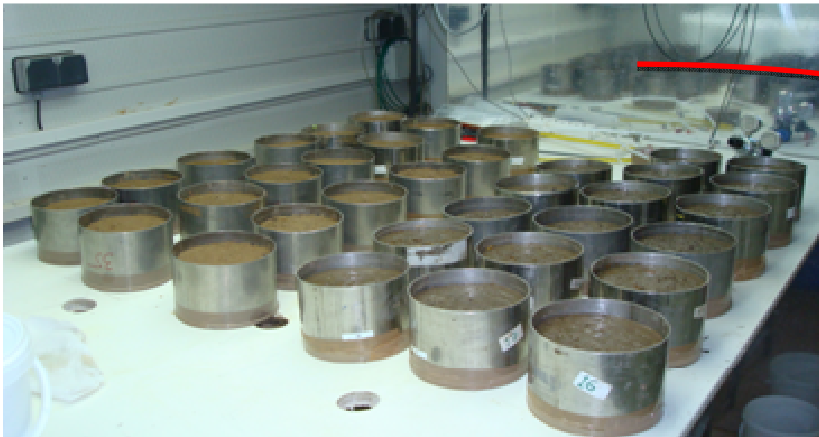
## Valorisation agronomique

### Valeur agronomique à court terme:

- Valeur fertilisante azotée:
- Risques phytotoxicité au moment de l'apport
- Emissions gazeuses lors de l'apport au sol
- Simulation du devenir au champ C et N

### Valeur amendante:

- Capacité à entretenir stock C sol





# DIVA

**Merci :**  
**Pour votre attention !**  
**Et aux exploitants qui nous ont ouvert leurs**  
**portes**

Contact : [Patrick.Dabert@irstea.fr](mailto:Patrick.Dabert@irstea.fr)

