



biogaz méthanisation



# Intérêts économiques du post-traitement du digestat

Sylvaine Berger-Ruiz

Solagro

Tonnages entrants  
méthanisation :  
1200 kt/an

Tonnage digestat  
brut : 1120 kt/an

Epandage Digestat  
brut : 55%

Epandage Digestat  
brut : 620 kt/an

**Unités de  
méthanisation  
agricoles, territoriales,  
agro-industrielles**

**1,1 million de tonnes  
de digestat**

séparation de  
phase - 45%

Epandage digestat  
solide : 3%

Epandage Digestat  
liquide : 8%

Post-traitement  
Digestat solide et/  
ou liquide : 34%

Epandage digestat  
solide : 30 kt/an

Epandage Digestat  
liquide : 90 kt/an

**167 unités en  
fonctionnement, en MES  
et construction en 2014**

Post-traitement  
Digestat solide et/ou  
liquide : 380 kt/an

# Programme ANR DIVA 2010-2014

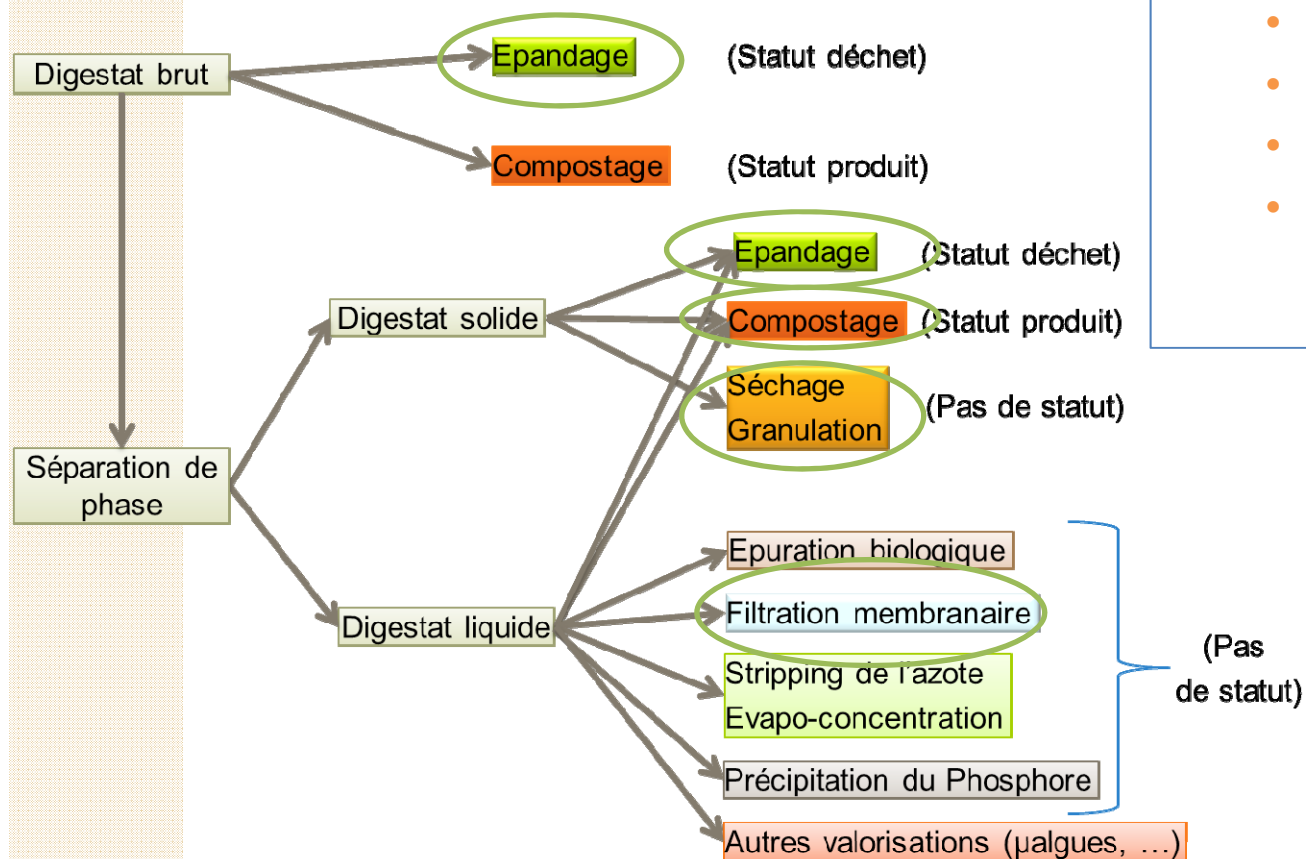


## Caractérisation des Digestats et de leurs filières de Valorisation Agronomique

- Caractériser les digestats bruts et post-traités
- Étudier 3 post-traitements
- Favoriser la mise en place d'un cadre réglementaire
- Implication Solagro : bilan technico-économique et environnemental des filières de post-traitement des digestats en comparaison avec l'épandage direct



# Typologies d'unités et post-traitements



## 5 filières étudiées

- Epandage digestat brut (Pref)
- Séparation phase (P1)
- Compostage digestat solide (P3)
- Séchage digestat solide (P2)
- Filtration membranaire digestat liquide (P4)



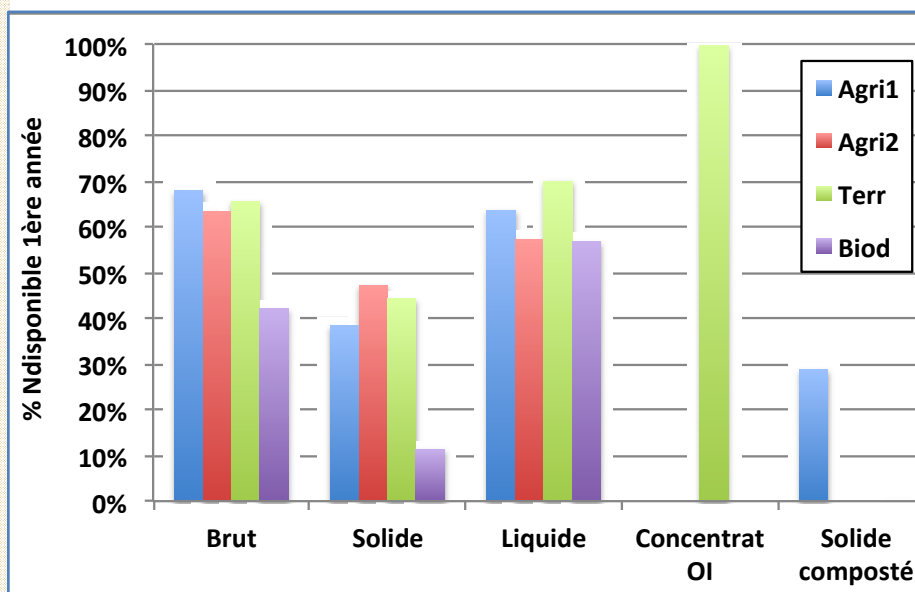
# Typologies d'unités et caractéristiques des digestats

Unité	Intrants Méthanisation	%MS digestat brut	t/an digestat brut produit
Agri1	Fumiers essentiellement	18,4%	6 000
Agri2	Fumier, lisier, déchets IAA	5,6%	15 000
Terr	Lisier, déchets IAA	6,4%	40 000
Biod	Biodéchets urbains	19,8%	45 000

N / P / K kg/t brut	Brut	Solide	Liquide	Sec	Compost	Concen- tré OI	Rétentat UF	Sulfate d'ammo.
<b>Agri1</b>	8 / 6 / 6	5 / 8 / 6	10 / 5 / 6		4 / 7 / 5			
<b>Agri2</b>	4 / 1 / 3	5 / 2 / 3	4 / 1 / 3	11 / 9 / 12				65 / 0 / 0
<b>Terr</b>	7 / 2 / 2	11 / 11 / 2	6 / 0 / 2	26 / 45 / 10		20 / 20 / 1	7 / 5 / 1	
<b>Biod</b>	4 / 2 / 3	4 / 4 / 4	4 / 1 / 2	6 / 9 / 6	6 / 5 / 5			65 / 0 / 0

# Caractéristiques des digestats étudiés

N disponible la 1<sup>ère</sup> année

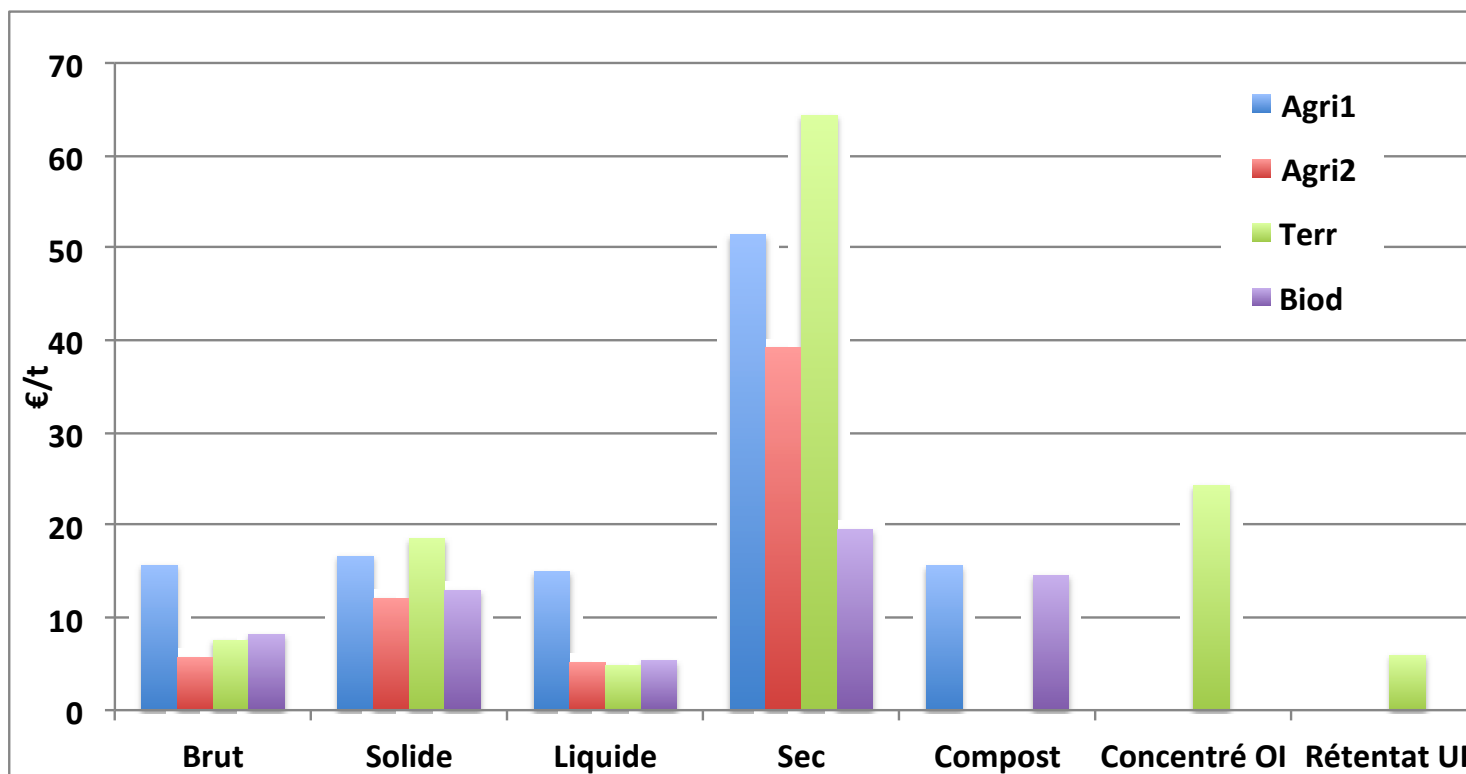


- ISMO : indicateur Carbone résiduel (%C-résiduel)
  - Brut : 51 à 53%
  - Solide : 59 à 68%
  - Liquide : 33 à 79%
  - Solide composté : 77%
  - Sec : 67%

## Bilans annuels N et MO

- Performances des différents digestats
  - Disponibilité azote :
    - Brut =  $\Sigma$  (Liquide+Solide)
  - Valeur amendante :
    - $\Sigma$  (Liquide+Solide) : 106 à 116% du Brut
    - $\Sigma$  (Liquide+Sec ou Compost) = 90% du Brut
  - Emissions à l' épandage  $N_2O$ 
    - $\Sigma$  (Liquide+Solide) : 10 à 50% du Brut
  - Volatilisation à l' épandage  $NH_3$ 
    - Agri 1, Agri 2 et Biod :  $\Sigma$  (Liquide+Solide) : 170 à 200% du Brut
    - Terr :  $\Sigma$  (Liquide+Solide) : 80% du Brut

# Valeurs économiques des digestats



## Prix des fertilisants et de la MO retenus

N (disponible 1ère année) : 800 €/t

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 560 €/t

K<sub>2</sub>O : 612 €/t

C-résiduel : 60 €/t



# Analyse économique

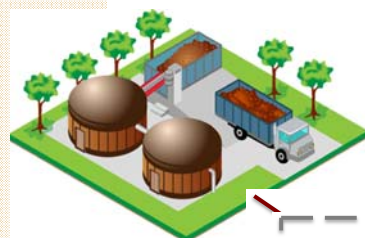
- Investissements
  - Stockage et Equipements
- Charges d'exploitation
  - Consommables, main d'œuvre, maintenance
- Coût de traitement global
  - Annuités + charges d'exploitation
  - Rapporté à la tonne entrante dans le post-traitement

## Des intérêts potentiels non chiffrés

- Logistique
- Recirculation
- Technique épandage

# Coût de traitement Stockage / Séparation de phase

**Stockage :**  
**4,5 €/t brut**



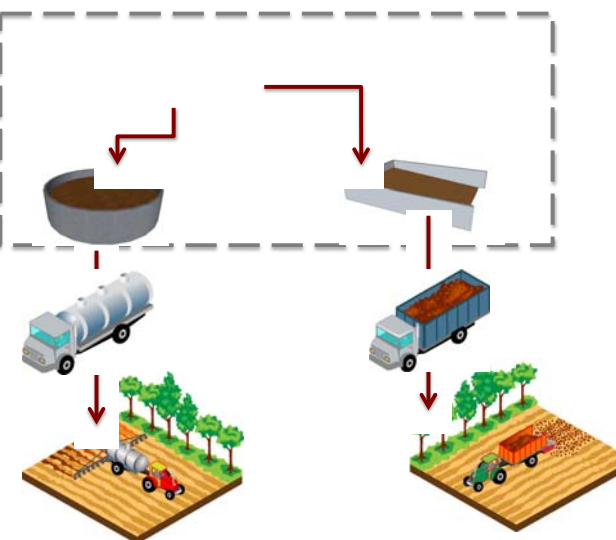
4,5 €/t digestat brut

4 €/t digestat brut

**Séparation de phase :**  
**5 à 8 €/t brut**



5 à 8 €/t digestat brut



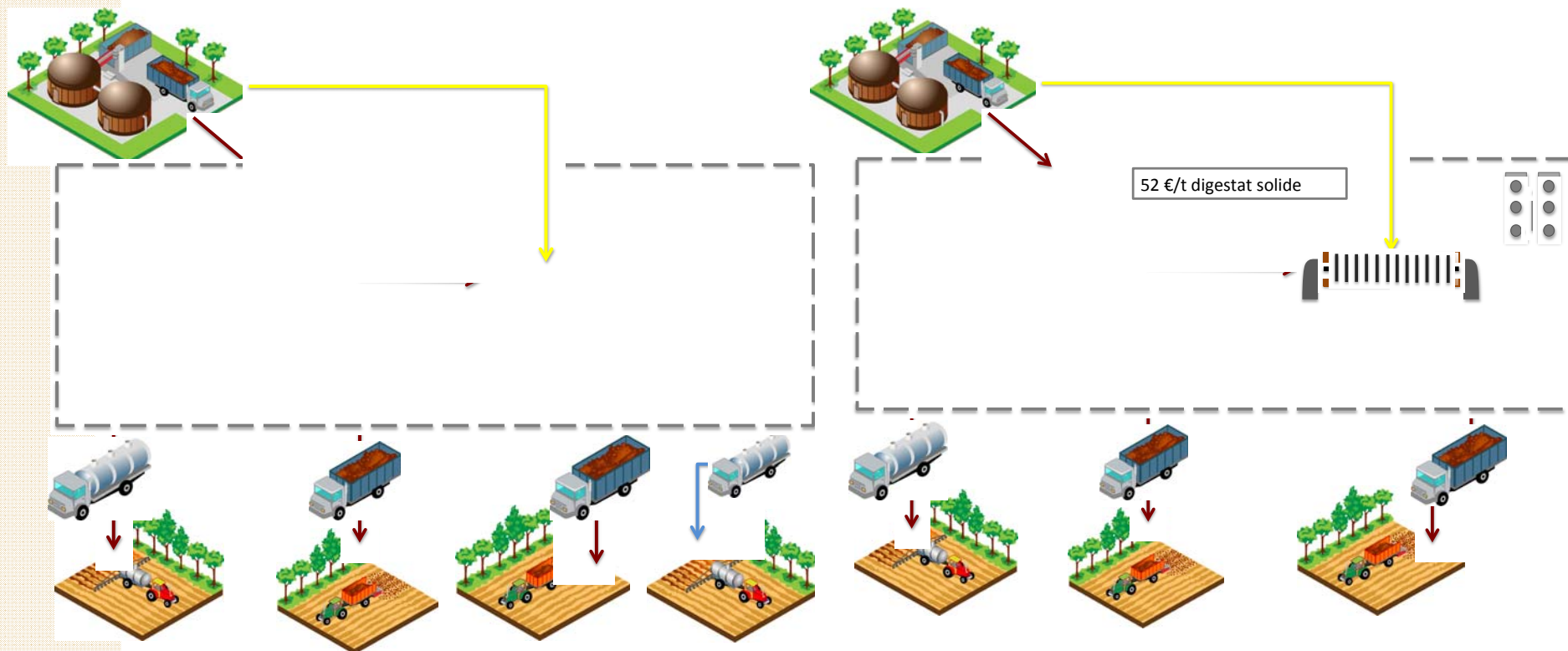
# Coût de traitement Séchage

**Séchage à bande :**

**20€/t dig. Solide (Agri 1 et 2)**

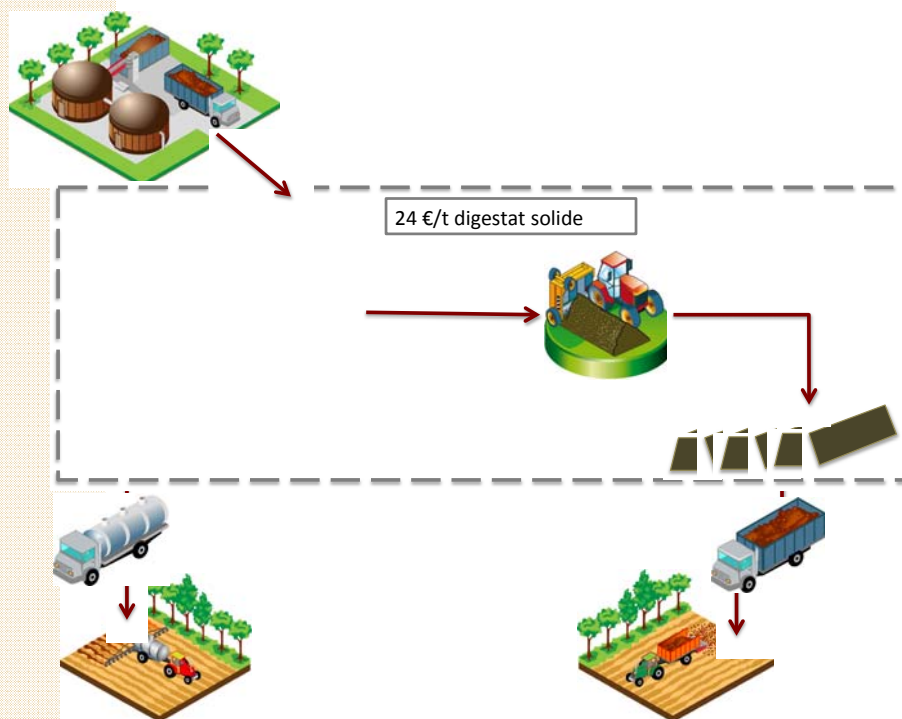
**Séchage par contact (palettes) :**

**52€/t dig. Solide (Terr)**

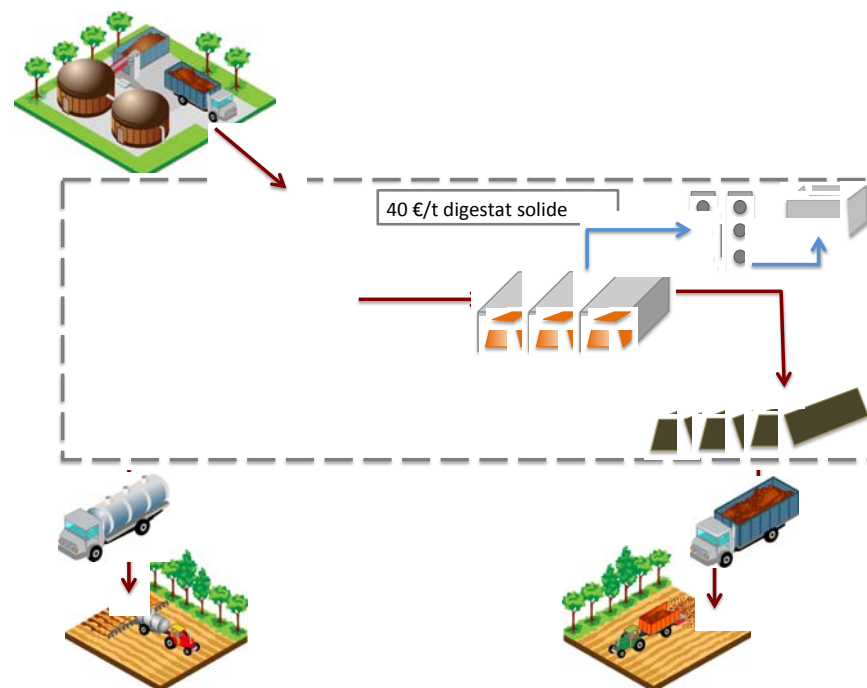


# Coût de traitement Compostage

**Compostage en andain :**  
**24 €/t dig. solide (Agri 1)**



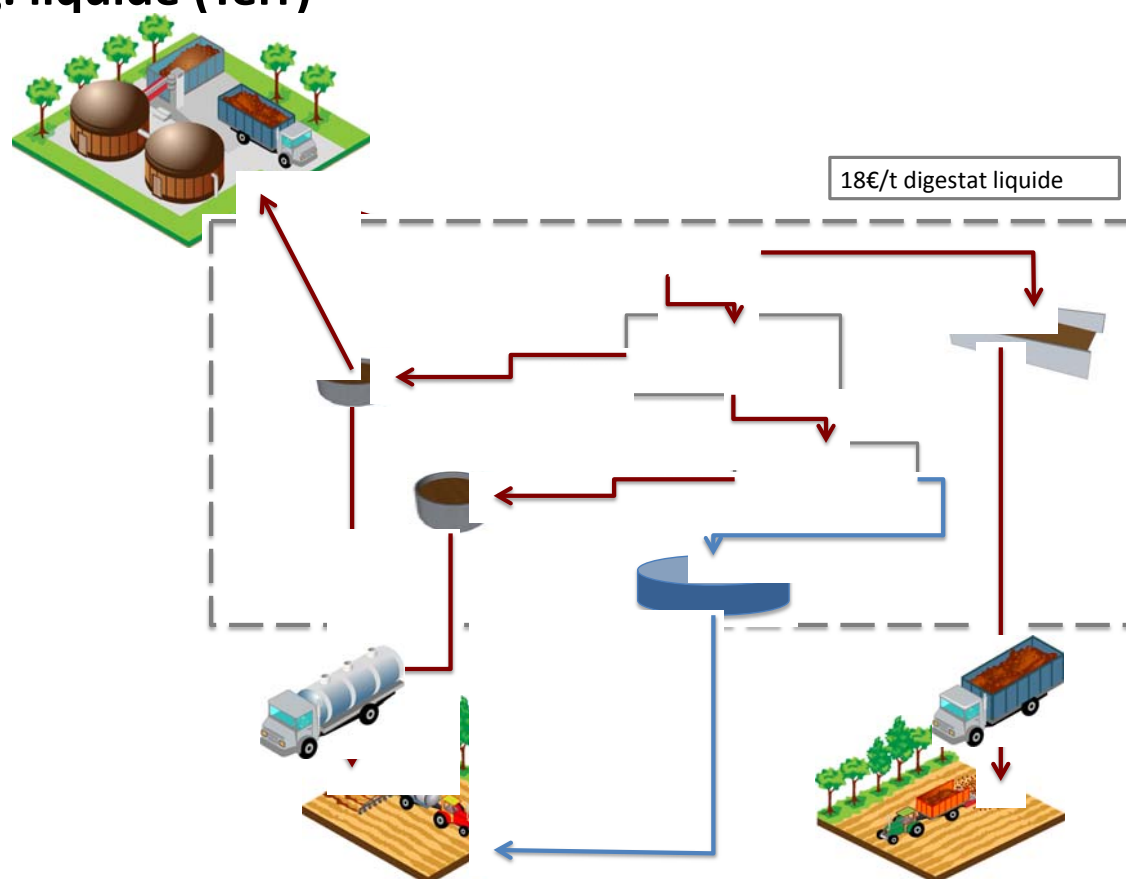
**Compostage aération forcée :**  
**40 €/t dig. solide (Agri 1)**





# Coût de traitement Filtration membranaire

Filtration membranaire (Centrifugation + Ultra-filtration + Osmose inverse) :  
18 €/t dig. liquide (Terr)



# Analyse économique

- La mise en œuvre d'un post-traitement n'est pas justifiée par la seule valeur fertilisante et amendante du digestat
- Intérêt économique = réponse à la nécessité d'exportation des nutriments
  - Phosphore
    - Séparation de phase : 8,5 à 23 kms
    - Séchage : 120 (sécheur à bandes) à 315 kms (sécheur à disque)
    - Compostage : pas de point d'équilibre
  - Azote
    - Filtration membranaire : 50 kms

# Conclusions

- Séparation de phase / épandage du digestat brut
  - Limite les émissions cumulées de  $N_2O$
  - mais augmente celles de  $NH_3$  (volatilisation)
- Séchage / épandage du digestat solide
  - Fortement dépendant de la technologie
  - Valorisation économique de la chaleur (anciens tarifs)/récupération sulfate d'ammonium (épandage local)
  - Exportation échelle département/région
- Compostage / épandage du digestat solide
  - Peu de perte de masse / pas de valorisation énergétique – peu de cas de figure en méthanisation agricole – réponse à la réglementation actuelle (NFU 44-051)
- Filtration membranaire / épandage du digestat liquide
  - Nécessité d'une étape de centrifugation
  - Territoire zone sensible azote

Merci de votre attention

***Tous les résultats du programme DIVA***

***<http://diva.irstea.fr/>***