

Quels nouveaux gisements pour la méthanisation agricole et méthodes de caractérisation

16-17-18 octobre 2013

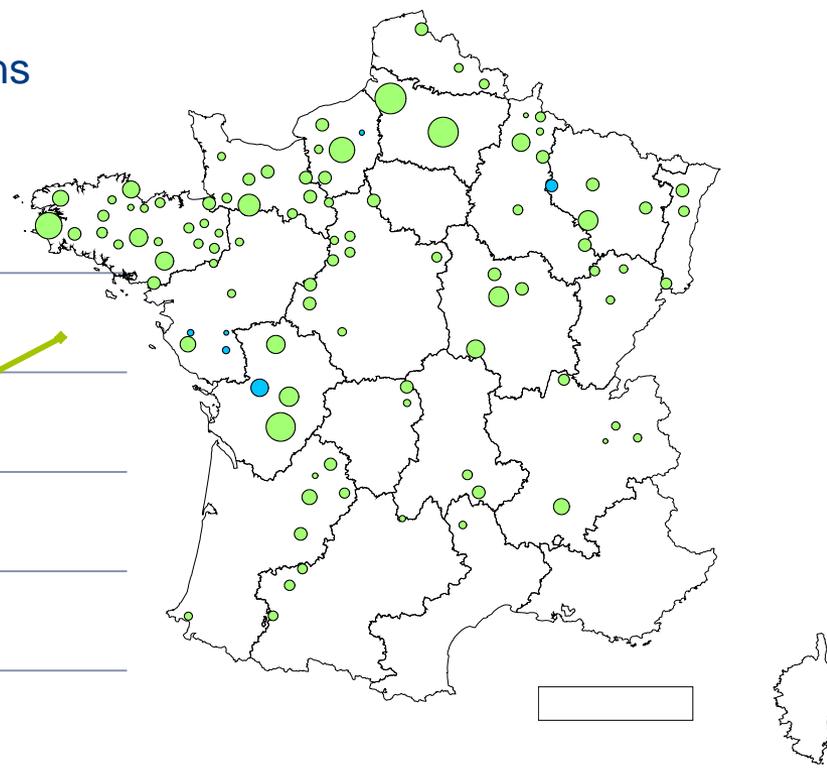
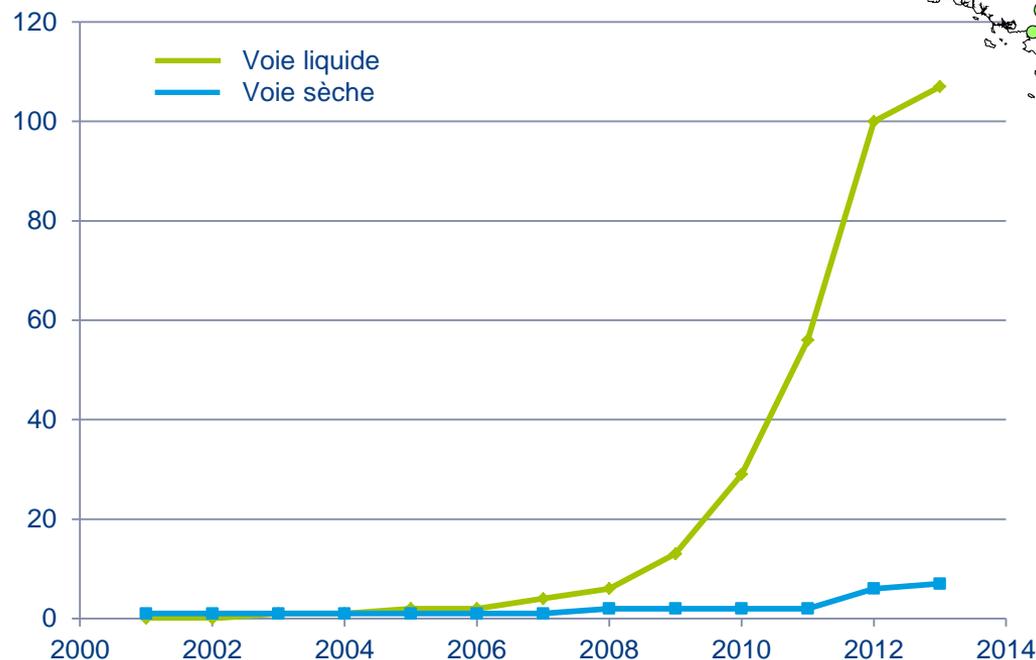
Palais des Archevêques de Narbonne

Thierry Bioteau, Claire Dumas, Pascal Peu

Situation actuelle de la méthanisation agricole en France

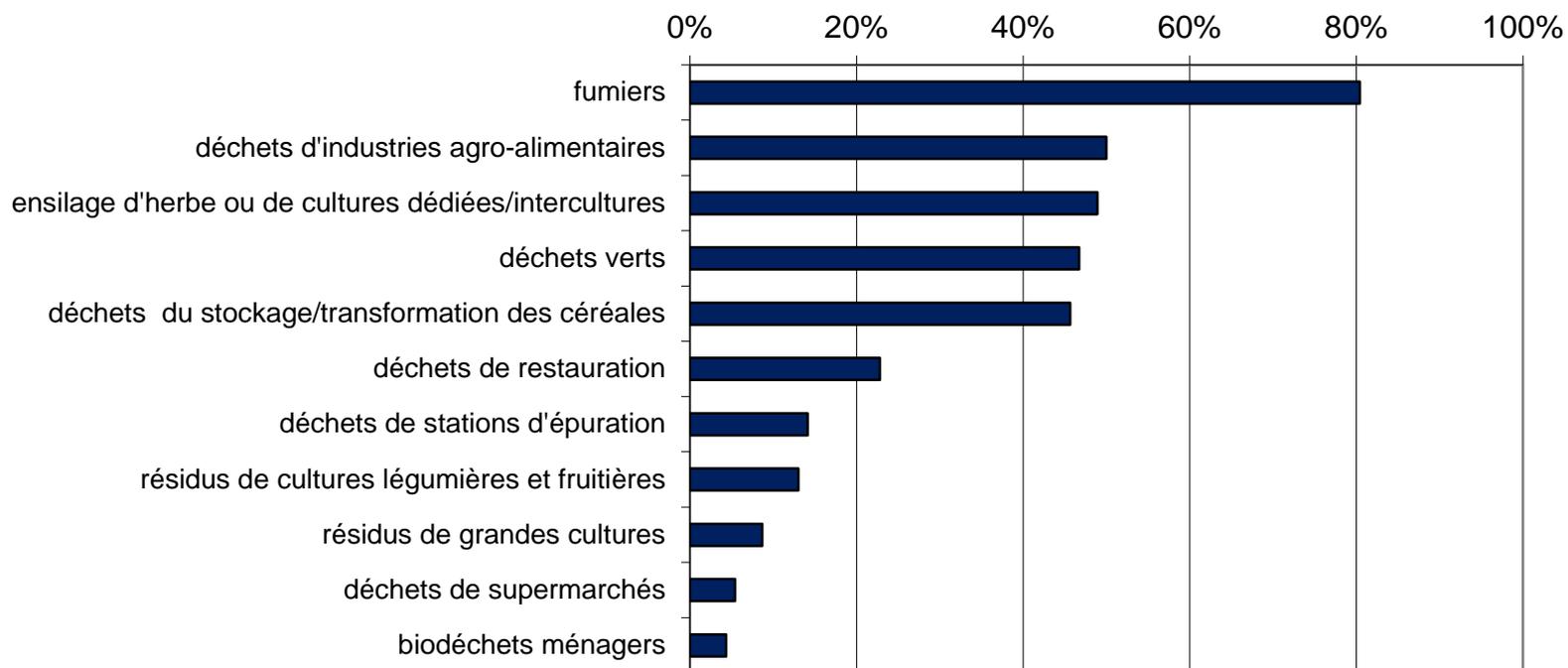
114 installations agricoles en service en Juin 2013

- 107 par voie liquide, substrat principal étant le lisier
- 7 par voie sèche en 2013,
- Objectif plan EMAA: 1000 installations en 2020 ?
- Co-substrats utilisés ?



Co-substrats : ce qui était prévu en 2009 / réalisé en 2013

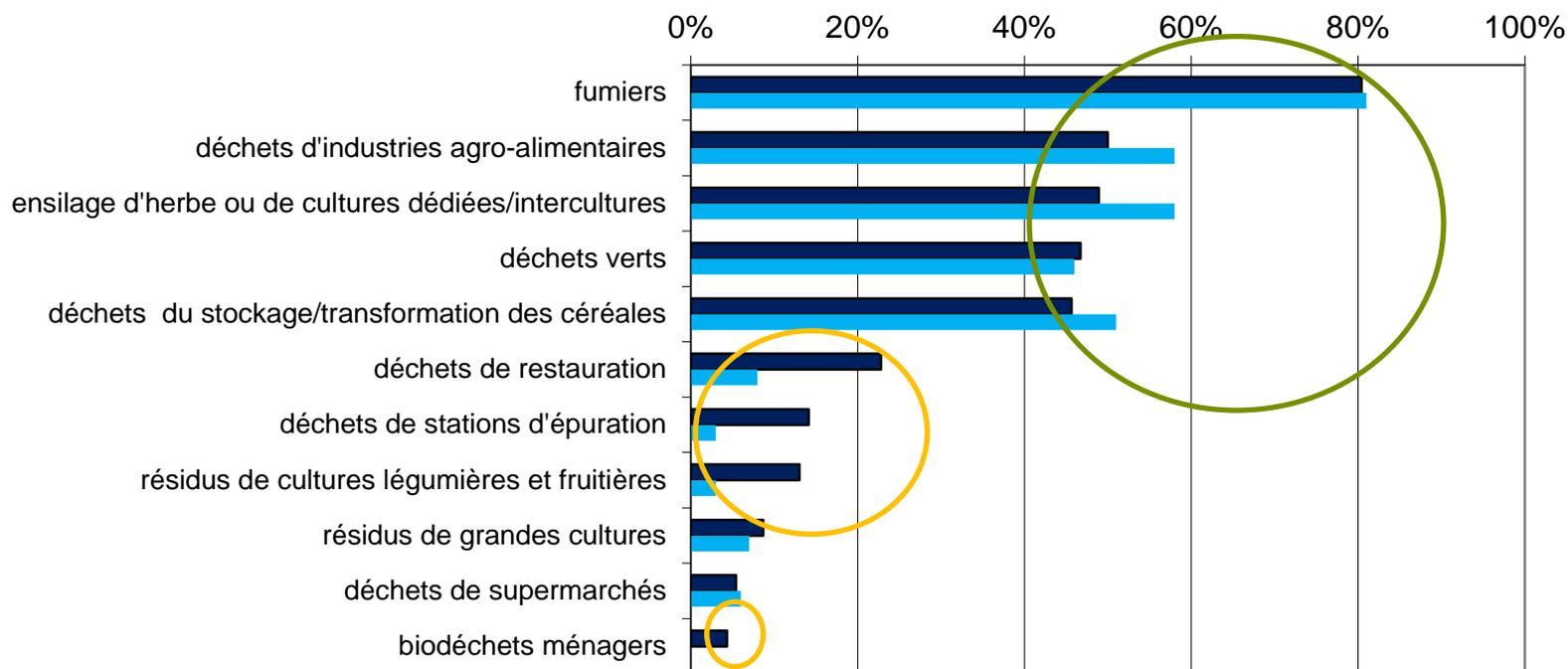
Fréquence d'utilisation des co-substrats (% des projets recensés)



Source 1 : Girault et al., 2010. Analyse de 92 projets (issues du Plan de Performance Energétique)

Co-substrats : ce qui était prévu en 2009 / réalisé en 2013

Fréquence d'utilisation des co-substrats (% des projets recensés)

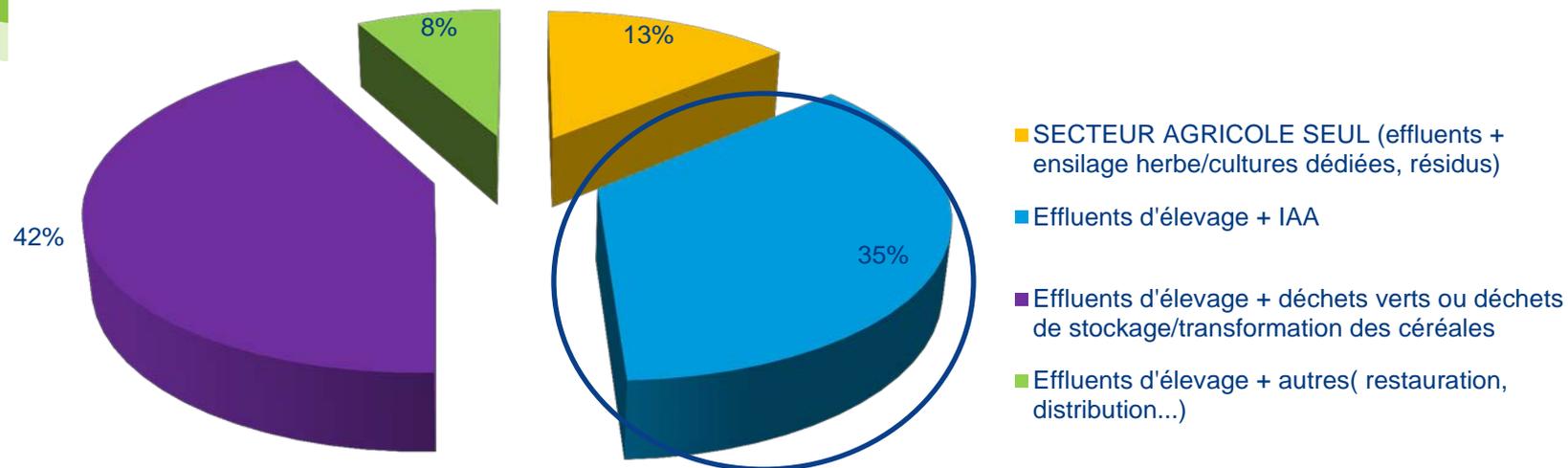


Source 1 : Girault et al., 2010. Analyse de 92 projets (issues du Plan de Performance Energétique)

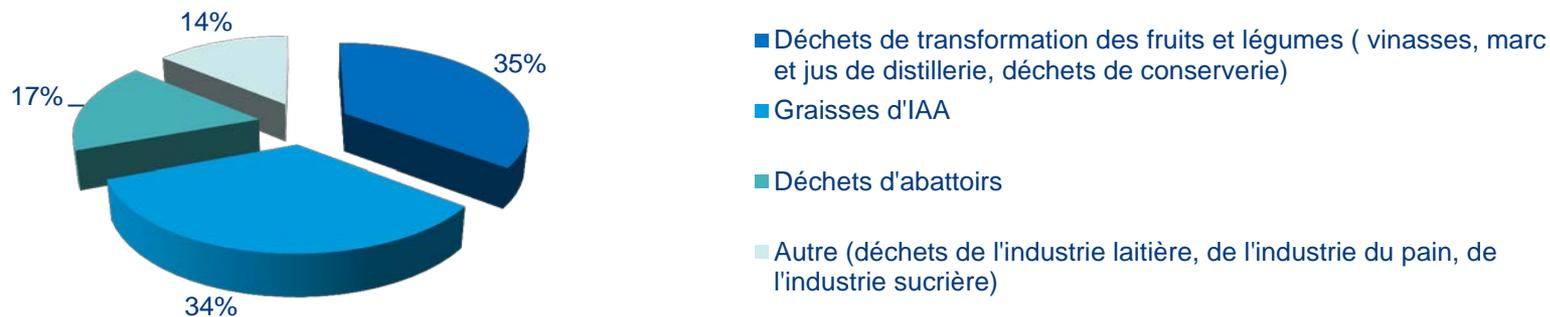
Source 2 : IRSTEA, Analyse des 114 installations de méthanisation agricole, Juin 2013

- Prédominance de 5 co-substrats privilégiés,
- Des substrats « délaissés » ou peu exploités pour l'instant,...(difficultés de collecte, réglementation)

Typologie de la méthanisation agricole en 2013

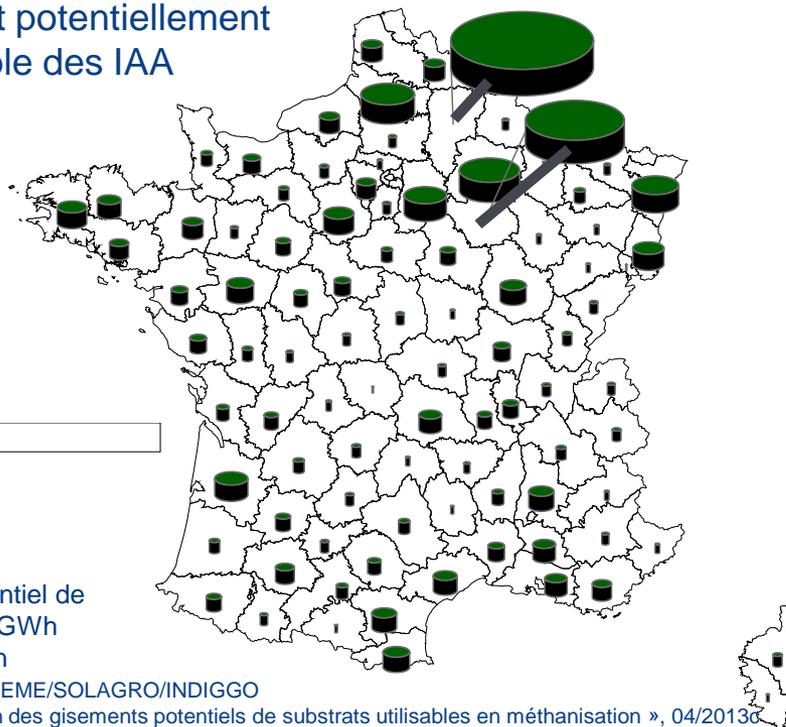


Source : IRSTEA, Analyse des 114 installations de méthanisation agricole, Juin 2013

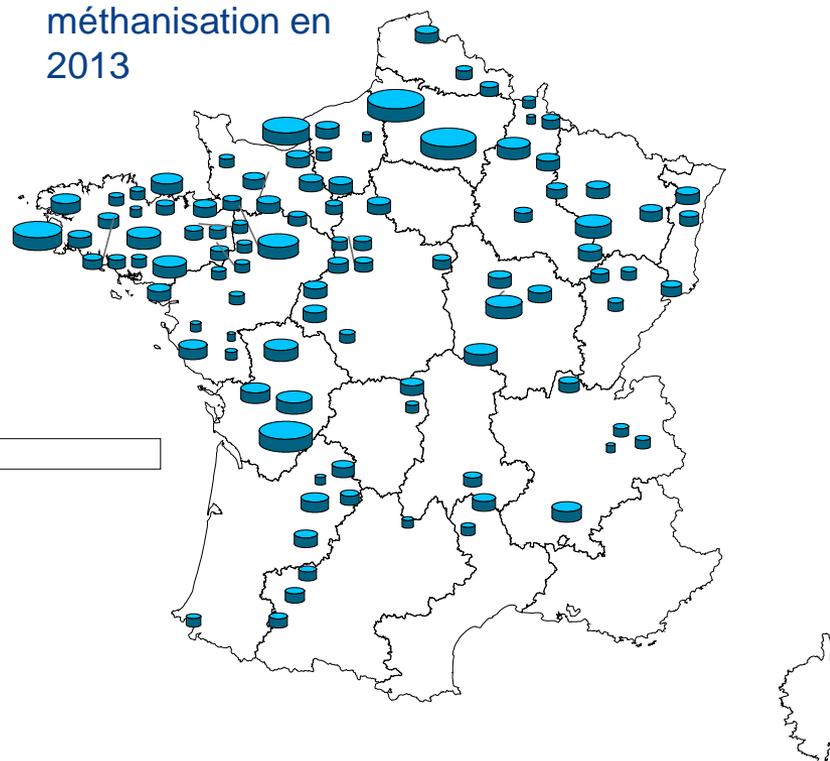


Un potentiel de développement avec les co-substrats actuellement privilégiés, exemple des IAA

Gisement potentiellement mobilisable des IAA



Unités de méthanisation en 2013



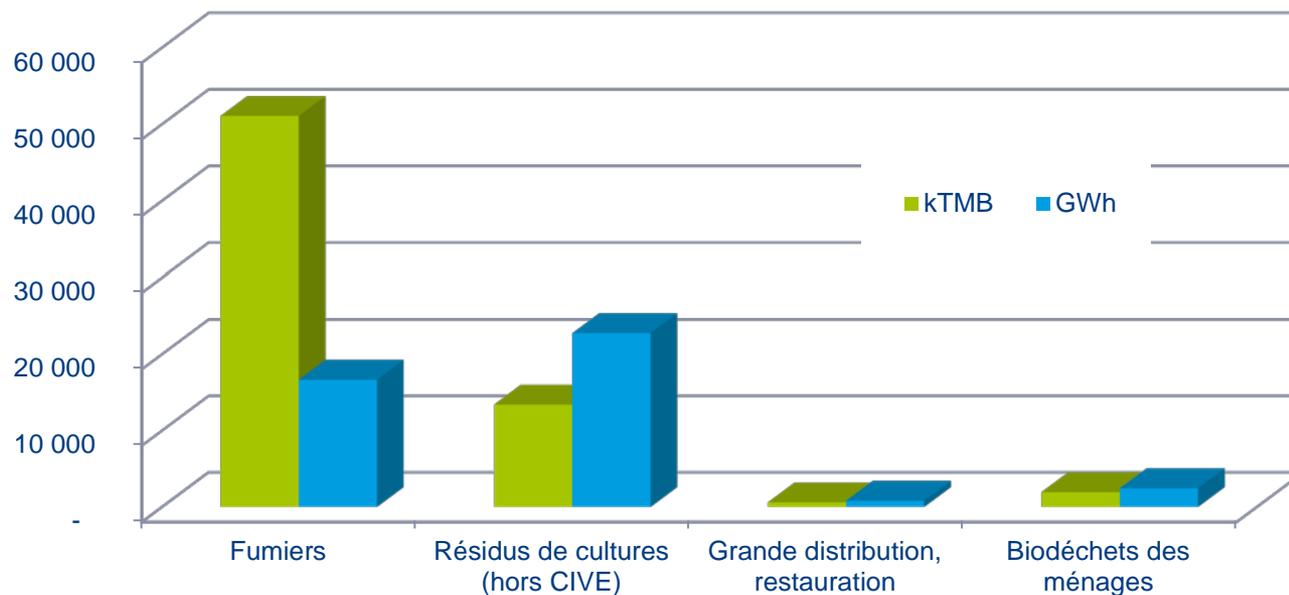
- Potentiel de développement dans certaines régions (PACA, Languedoc-Roussillon, Aquitaine, etc.)
- Peu d'installations à proximité des grands gisements
- Gisement apparaît néanmoins limité au regard de l'objectif « 1000 installations »



Principaux gisements potentiels encore peu exploités

- Fumiers
- Résidus de grandes cultures
- Déchets des gros producteurs (supermarchés, restaurants, etc.)
- Biodéchets des ménages
- ...

Gisement mobilisable en France



Source : ADEME/SOLAGRO/INDIGGO

« Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », 04/2013

Gisement mobilisable – déjections animales

FUMIERS

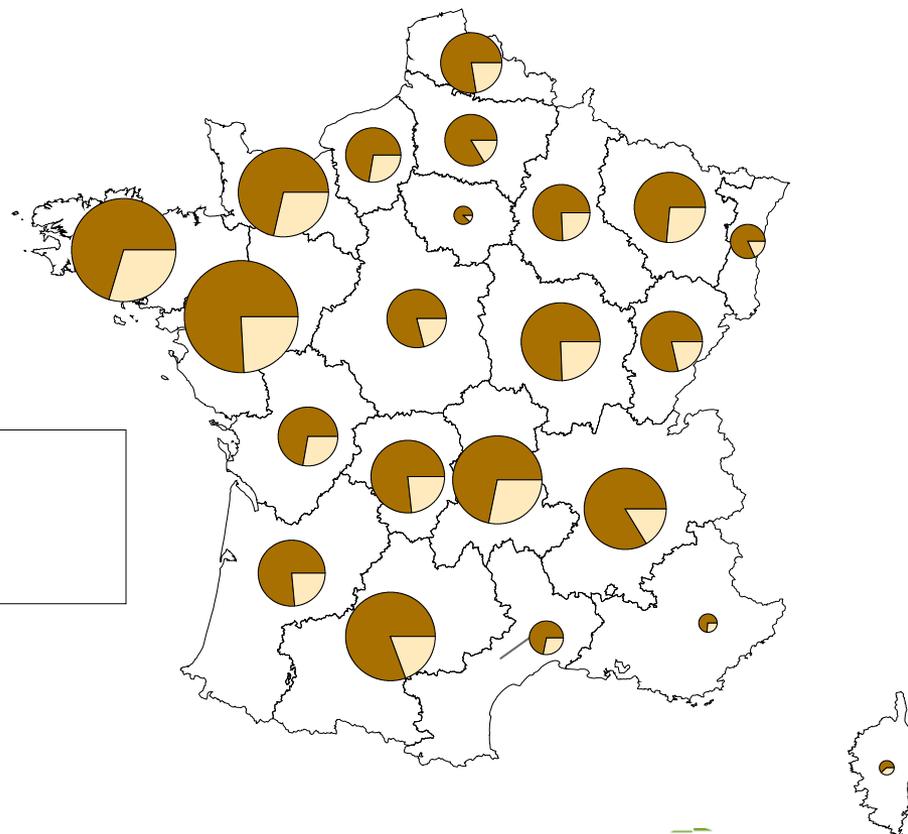
Gisement mobilisable - méthodologie

- Effectifs (nombre de têtes)
- Quantité de déjection/animal, (tonnes de MS/an)
- Temps de présence en bâtiment
- Taux de mobilisation (60% pour fumiers, 50% pour lisiers)

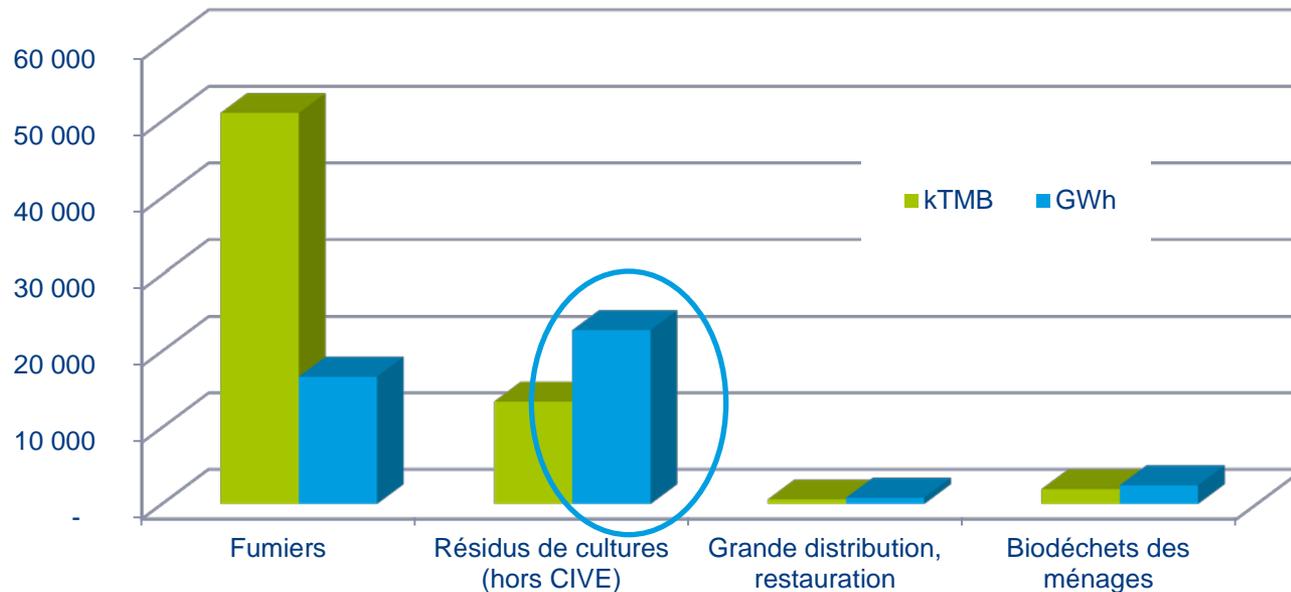
Source : ADEME/SOLAGRO/INDIGGO
« Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », 04/2013c

Potentiel important des fumiers

- Total Lisiers : 5 TWh
- Total Fumiers : 17 TWh,
- Fumiers Disponibles sur la quasi-totalité du territoire
- Essor prévisible d'installations en méthanisation par voie sèche



Gisement mobilisable en France



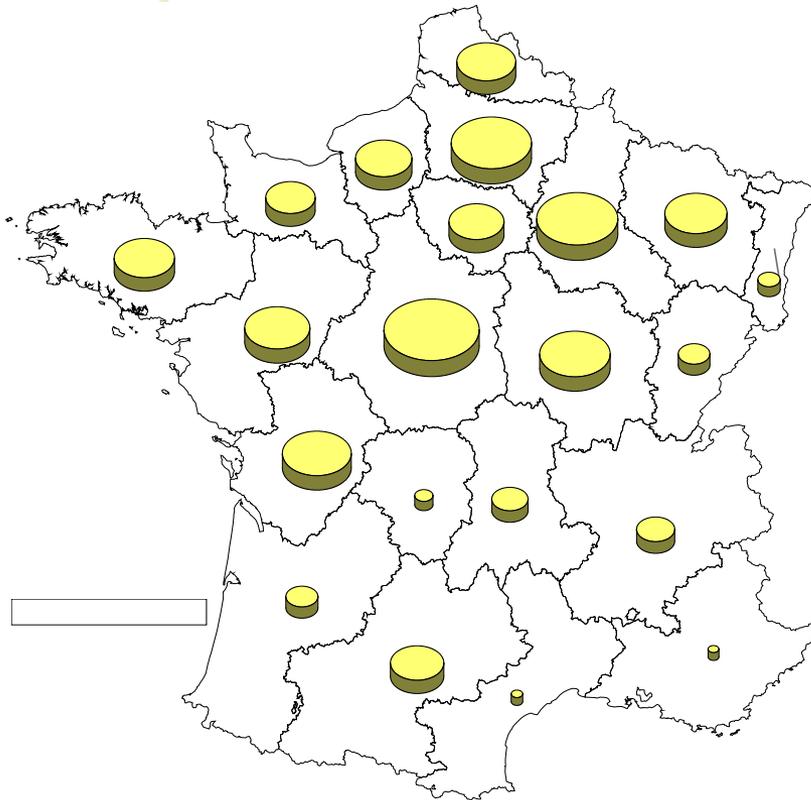
Source : ADEME/SOLAGRO/INDIGGO

« Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation », 04/2013

- Résidus tels que cannes de maïs grain, pailles de colza, pailles de tournesol majoritairement broyées et laissées au sol

Gisement mobilisable des Résidus de cultures

BLE - ORGE



IRSTEA de Rennes, Labo SIG

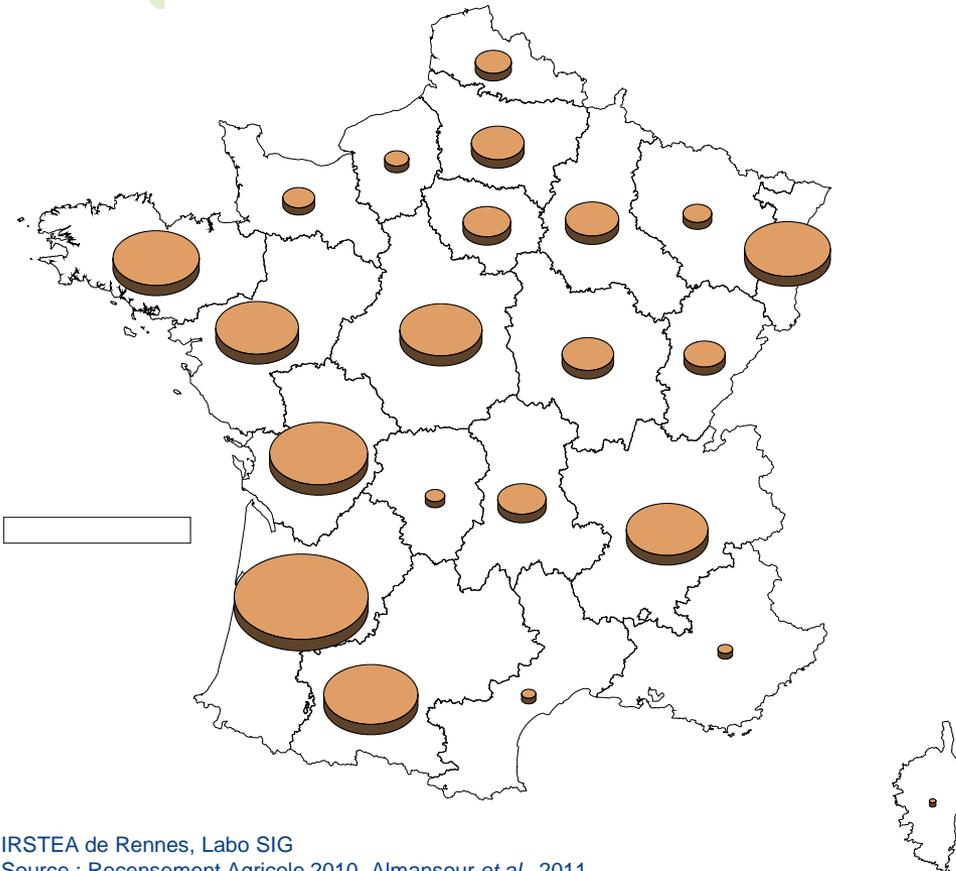
| | | |
|------------------|--|-------------------------------|
| | Résidus de Cultures | Pailles de Blé et Orge |
| Taux de résidus | Résidus de cultures bruts kT de MS | 28 430 |
| Taux de collecte | Résidus mobilisables après abattement kT de MS | 7 110 |
| Rendement biogaz | Potentiel énergétique Brut GWh | 14 210 |

Source : Recensement Agricole 2010, Almansour *et al.*, 2011

- Régions à fort potentiel : Centre, Champagne-Ardenne, Bourgogne, Picardie, Nord, Alsace

Gisement mobilisable des Résidus de cultures

Maïs Grain



| Résidus de Cultures | Blé et Orge | Maïs Grain |
|---|-------------|------------|
| Résidus de cultures bruts kT de MS | 28 430 | 14 450 |
| Après abattement (collecte admissible) kT de MS | 7 110 | 9 250 |
| Potentiel énergétique Brut GWh | 14 210 | 12 580 |

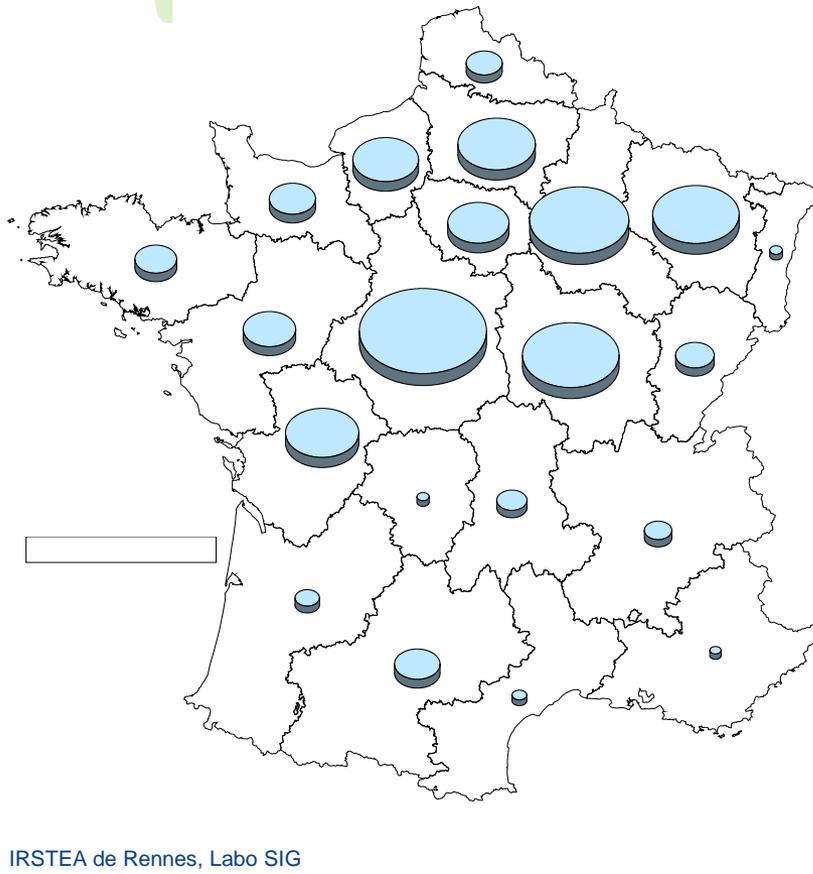
IRSTEA de Rennes, Labo SIG

Source : Recensement Agricole 2010, Almansour *et al.*, 2011

- Régions à fort potentiel : Aquitaine, Poitou-Charentes, Lorraine, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes

Gisement mobilisable des Résidus de cultures

COLZA



| Résidus de Cultures | Blé et Orge | Maïs Grain | Colza |
|---|-------------|------------|--------|
| Résidus de cultures bruts kT de MS | 28 430 | 14 450 | 13 500 |
| Après abattement (collecte admissible) kT de MS | 7 110 | 9 250 | 8 640 |
| Potentiel énergétique Brut GWh | 14 210 | 12 580 | 16 590 |

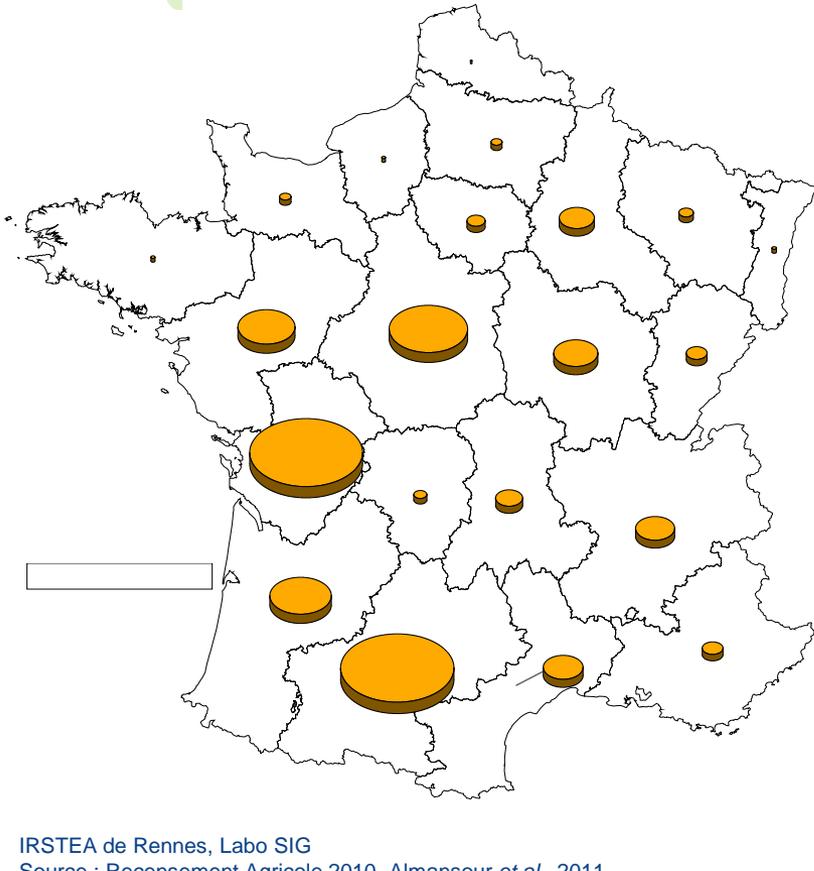
IRSTEA de Rennes, Labo SIG

Source : Recensement Agricole 2010, Almansour *et al.*, 2011

- Régions à fort potentiel : Centre, Champagne-Ardenne, Bourgogne, Picardie, Alsace

Gisement mobilisable des Résidus de cultures

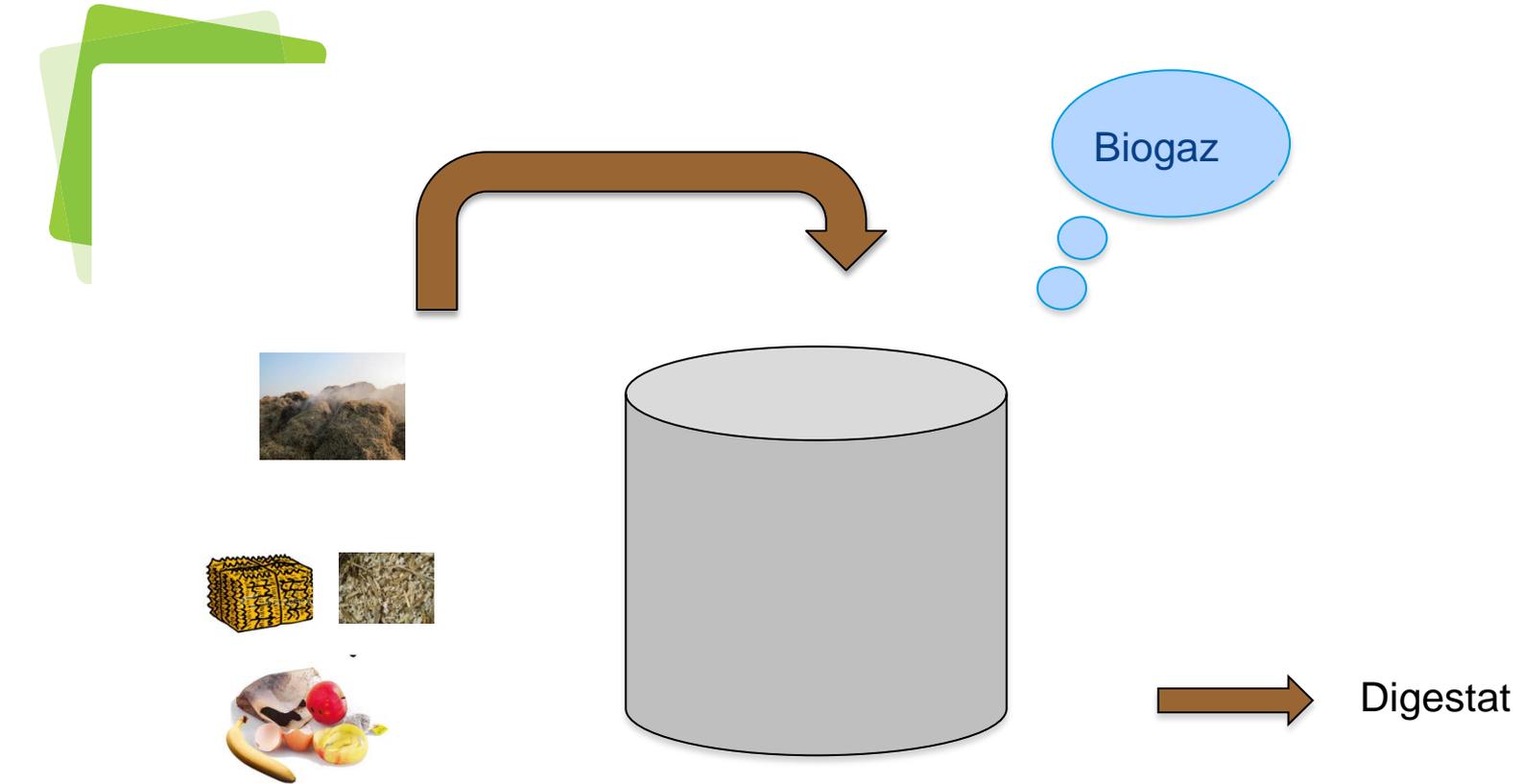
TOURNESOL



| Résidus de Cultures | Blé et Orge | Maïs Grain | Colza | Tournesol |
|---|-------------|------------|--------|-----------|
| Résidus de cultures bruts kT de MS | 28 430 | 14 450 | 13 500 | 2 430 |
| Après abattement (collecte admissible) kT de MS | 7 110 | 9 250 | 8 640 | 1 550 |
| Potentiel énergétique Brut GWh | 14 210 | 12 580 | 16 590 | 3 730 |

IRSTEA de Rennes, Labo SIG

Source : Recensement Agricole 2010, Almansour *et al.*, 2011



Mobilisation de nouveaux gisements sur le territoire

Mise en place de nouveaux procédés (méthanisation voie sèche par ex.)



Nouveaux outils de caractérisations

Comment caractériser ces nouveaux substrats ?

ANALYSES BIOCHIMIQUES

| Analyses |
|-------------------------------------|
| Matières sèches |
| Matières organiques |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) |
| Analyse élémentaire (C, H, N, O, S) |
| Carbone total et organique |
| Azote total et minéral |
| Anions/cations |
| Acides gras volatils |
| pH |
| Protéines Glucides Lipides |
| Fibres |
| Potentiel méthane ou BMP |

Exemple des résidus de cultures

- Forte teneurs en ligno-celluloses
- Faibles teneurs en eau
- Faible teneur en azote

| | Tiges de Maïs | Paille de blé |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Matières sèches (%) | 88 | 93 |
| Cendres (% MS) | 6 | 8 |
| Hemicelluloses (%) | 29 | 28 |
| Cellulose (%) | 42 | 38 |
| Lignine (%) | 9 | 15 |
| C (%) | 44 | 47 |
| H (%) | 6 | 6 |
| O (%) | 44 | 33 |
| N (%) | 0,7 | 1 |
| S (%) | 0,06 | 0,1 |
| BMP (mL CH4/gMO) | 260-300¹ | 150-300² (moy. 225) |

¹ Li et al. 2013

² Motte 2013

Comment caractériser ces nouveaux substrats ?

ANALYSES PAR SPECTROSCOPIE

- Caractérisation biochimique des échantillons
- Analyse rapide, non destructive

Spectroscopie proche infra-rouge (SPIR ou NIR)

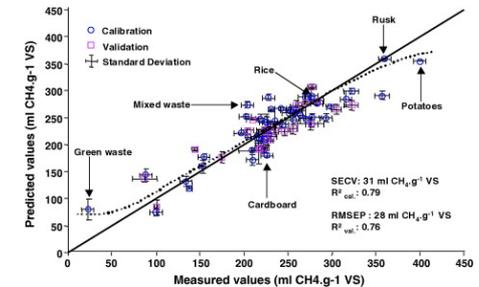
- prédit la composition
- prédit le BMP ¹

Spectroscopie infra-rouge à transformée de Fourier (FTIR)- moyen IR

- comparaison entre échantillons de leur composition
- prédiction de la composition en sucres (glucan, xylan...etc) ²

Spectroscopie de fluorescence (3D)

- Caractérisation de molécules organiques³



Lesteur et al., 2011.

- 1.Lesteur et al., 2011. First step towards a fast analytical method for the determination of Biochemical Methane Potential of solid wastes by near infrared spectroscopy. *Bioresource technology* 102, 2280–8.
- 2.Tamaki, Y., 2011. Rapid determination of carbohydrates, ash, and extractives contents of straw using attenuated total reflectance fourier transform mid-infrared spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* 59, 6346–52.
3. Muller, et al. 2011. Solid-phase fluorescence spectroscopy to characterize organic wastes. *WASTE MANAGEMENT*.

Comment caractériser ces nouveaux substrats ?

ANALYSES BIOLOGIQUES

- Prédiction du BMP
- Caractérisation du comportement en réacteurs
- Information sur optimisation du mélange de substrats

Prédiction du BMP

Tests respirométriques

- aérobie ¹
- anaérobie ^{1,2}

Prédiction du comportement en réacteur

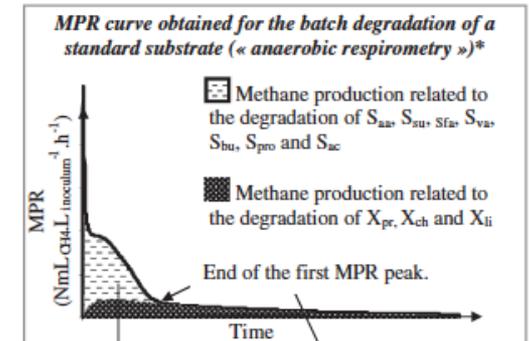
- Respirométrie en réacteurs batchs + modélisation (*ADM1*) ^{2,3}
- Prédiction de production H_2S ⁴

1. Scaglia et al. 2007. Precision determination for the specific oxygen uptake rate (SOUR) method used for biological stability evaluation of compost and biostabilized products 98, 706–713.

2. Girault et al. 2012 A waste characterisation procedure for ADM1 implementation based on degradation kinetics. *Water Res.* 46, 4099–110

3. Torrijos et al. *Anaerobic digestion n° 13 – IWA*, 25-28 June 2013, Santiago de Compostela

4. Peu et al. 2012. Prediction of hydrogen sulphide production during anaerobic digestion of organic substrates. *Bioresour. Technol.* 121, 419–24.



Girault et al., 2012.

Conclusion

- 114 installations agricoles en service en Juin 2013
- Deux typologies : voie liquide/ voie sèche
- Objectif plan EMAA: 1000 installations en 2020
 - Nouveaux gisements à mobiliser de façon rationnelle sur le territoire
- Substrats mobilisables à forts potentiels : Fumiers, Résidus de grandes cultures, Déchets des gros producteurs, Biodéchets des ménages
- Nouveaux outils de caractérisation pour une optimisation de la mise en oeuvre



MERCI DE VOTRE ATTENTION !