



## Traitement des déchets : des procédés de traitements classiques vers la bioraffinerie environnementale

Diana García-Bernet, Ing. de Recherches, Responsable Développement Technologique et Innovation  
Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, UR 0050 INRA  
102, Avenue des étangs 11100 Narbonne





# I Le laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement



# Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

142 personnes (80+ ETPs), 35 INRA



WEB OF SCIENCE™

Search

Results: ...  
(from Web of Science Core Collection)

You searched for: TOPIC: (anaerobic digestion) ...More

Create Alert

Organizations-Enhanced   Refine   Exclude   Cancel   Sort these by: Re

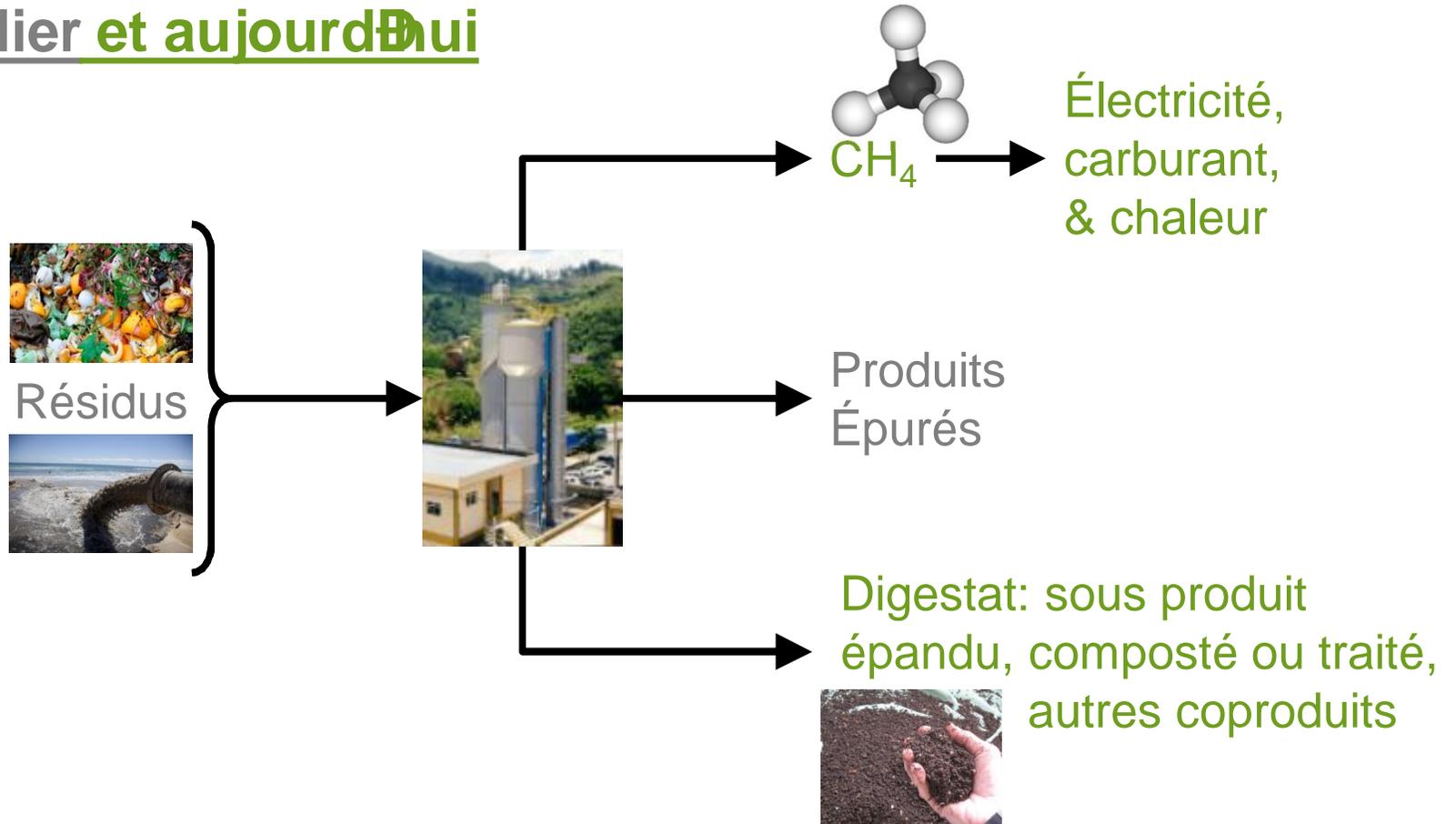
The first 100 Organizations-Enhanced (by record count) are shown. For advanced refine options, u

<input type="checkbox"/> INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE INRA (313)	<input type="checkbox"/> UNIVERSITY OF JYVASKYLA (65)
<input type="checkbox"/> WAGENINGEN UNIVERSITY RESEARCH CENTER (215)	<input type="checkbox"/> UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON (63)

1<sup>er</sup> laboratoire au monde publiant sur la méthanisation

# La méthanisation ou digestion anaérobie

## Hier et aujourd'hui



# Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

Recherche collaborative et accueil d'industriels



Ateliers d'occitanie



En collaboration avec



COPROInov, 11 Oct 2016 - D. García-Bernet

# Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

Valorisation Economique de la recherche

## Retombées économiques des activités du LBE

- 6 sociétés exploitent des savoir-faires INRA :
  - Constructeur de stations de dépollution aérobie : **ATOC**,
  - Constructeur de méthaniseurs : **Naskeo**
  - Fournisseurs d'équipements analytiques : Applitek, Ondalys
  - Centre de Ressources technologiques : **IT-e**
  - Start-up : **BioEntech**
  
- 54 emplois privés générés

# Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

Valorisation Economique de la recherche

2005

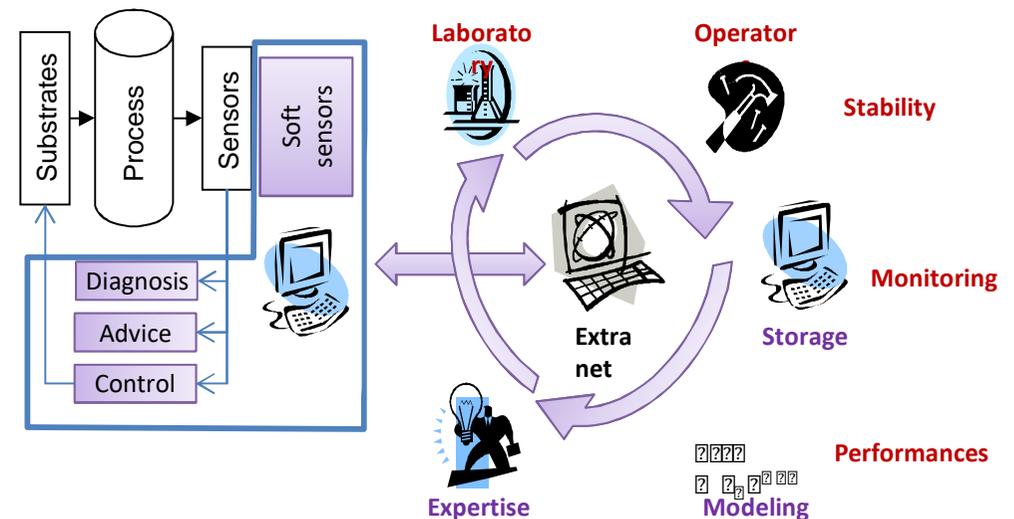


35 salariés, 9 M€ budget,  
40 références en France

2013

 **BioEnTech**

Process Engineering, Modeling and  
Optimization of Anaerobic Digestion plants



# Le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

Valorisation Economique de la recherche

Prédiction par spectrométrie IR du potentiel méthane d'un résidu organique



2006-2009

2009-2013

2014...

TRL

1

2

3

4

5

6

7

8

Process Biochemistry 45 (2010) 431–440

Contents lists available at ScienceDirect

Process Biochemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/procbio

Review

Alternative methods for determining anaerobic biodegradability: A review

M. Lesteur<sup>a,\*</sup>, V. Bellon-Maurel<sup>b</sup>, C. Gonzalez<sup>c</sup>, E. Latrielle<sup>a</sup>, J.M. Roger<sup>b</sup>, G. Junqua<sup>c</sup>, J.P. Steyer<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>INRA, UR1052 Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Avenue des Etangs, Narbonne F-11100, France  
<sup>b</sup>Conservatoire National Supérieur d'Informations et Technologies for Agrobiosciences, BP 5095, 34033 Montpellier Cedex 3, France  
<sup>c</sup>Laboratoire Génie de l'Environnement Industriel, Ecole des Mines d'Alès, 6 avenue de Clavières, 30219 Alès Cedex, France

---

Bioresource Technology 110 (2011) 2280–2288

Contents lists available at ScienceDirect

Bioresource Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biortech

First step towards a fast analytical method for the determination of Biochemical Methane Potential of solid wastes by near infrared spectroscopy

M. Lesteur<sup>a,b,c</sup>, E. Latrielle<sup>a</sup>, V. Bellon-Maurel<sup>b</sup>, J.M. Roger<sup>b</sup>, C. Gonzalez<sup>c</sup>, G. Junqua<sup>c</sup>, J.P. Steyer<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>INRA, UR1052 Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Avenue des Etangs, Narbonne F-11100, France  
<sup>b</sup>Conservatoire National Supérieur d'Informations et Technologies for Agrobiosciences, BP 5095, 34033 Montpellier Cedex 3, France  
<sup>c</sup>Laboratoire Génie de l'Environnement Industriel, Ecole des Mines d'Alès, 6 avenue de Clavières, 30219 Alès Cedex, France

**Fundamental research and proof of concept**

**Technological development**

CATALOGUE ANALYTIQUE 2014

ANALYSES ENVIRONNEMENTALES

METHANISATION

MENUS ANALYTIQUES METHANISATION

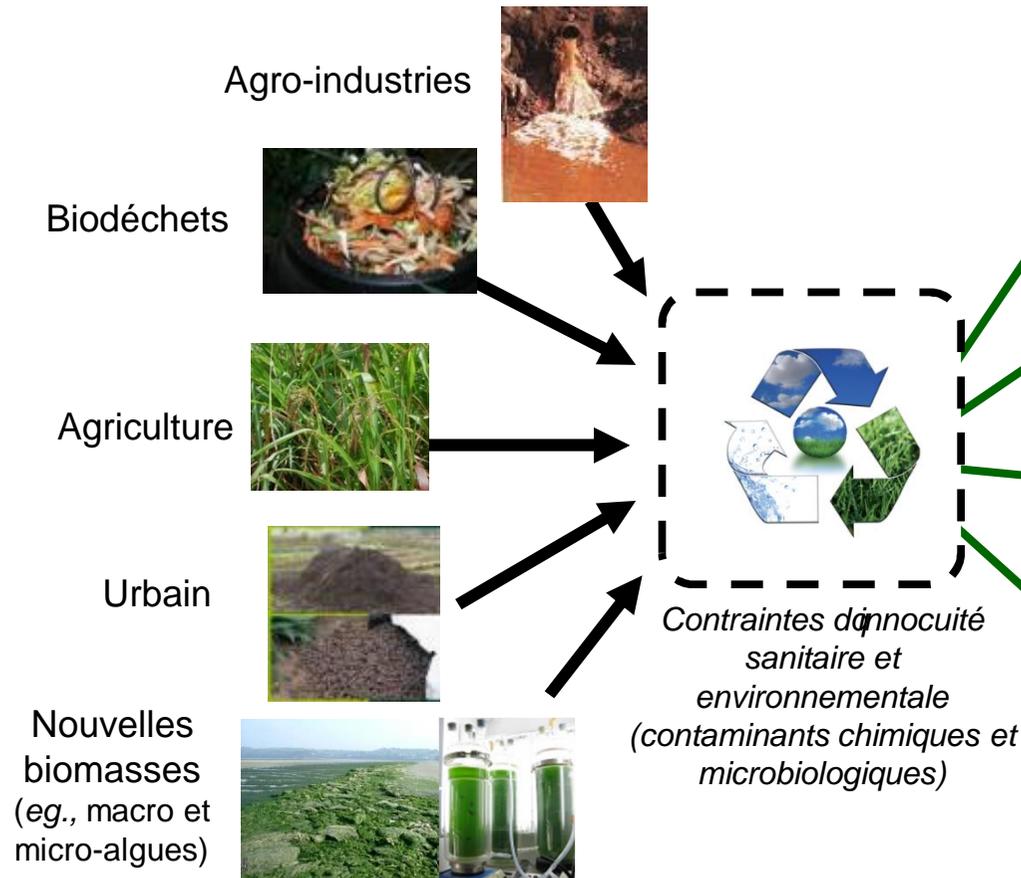
Menu Potentiel Méthanogène Flash® : résultats en 5 jours	Prix unitaire HT
Mesure du potentiel méthanogène (Méthode Flash BMP® par spectroscopie infra-rouge), Matière sèche - Matière volatile, Préparation échantillon, Prise en charge	237,79 €

**>300 analysis sold since february 2014**

**Commercialisation**

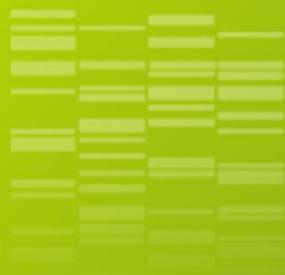
# Le concept de Biotechnologie Environnementale

## Intrants multiples, contexte territorial



## Services rendus pour la bioéconomie





## II Donner de la valeur aux résidus des activités humaines



# Les déchets ~~X~~ → Des ressources

« Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » (Art. L 541-1 du Code de l'environnement).

Déchets inertes



Déchets non dangereux



Déchets dangereux

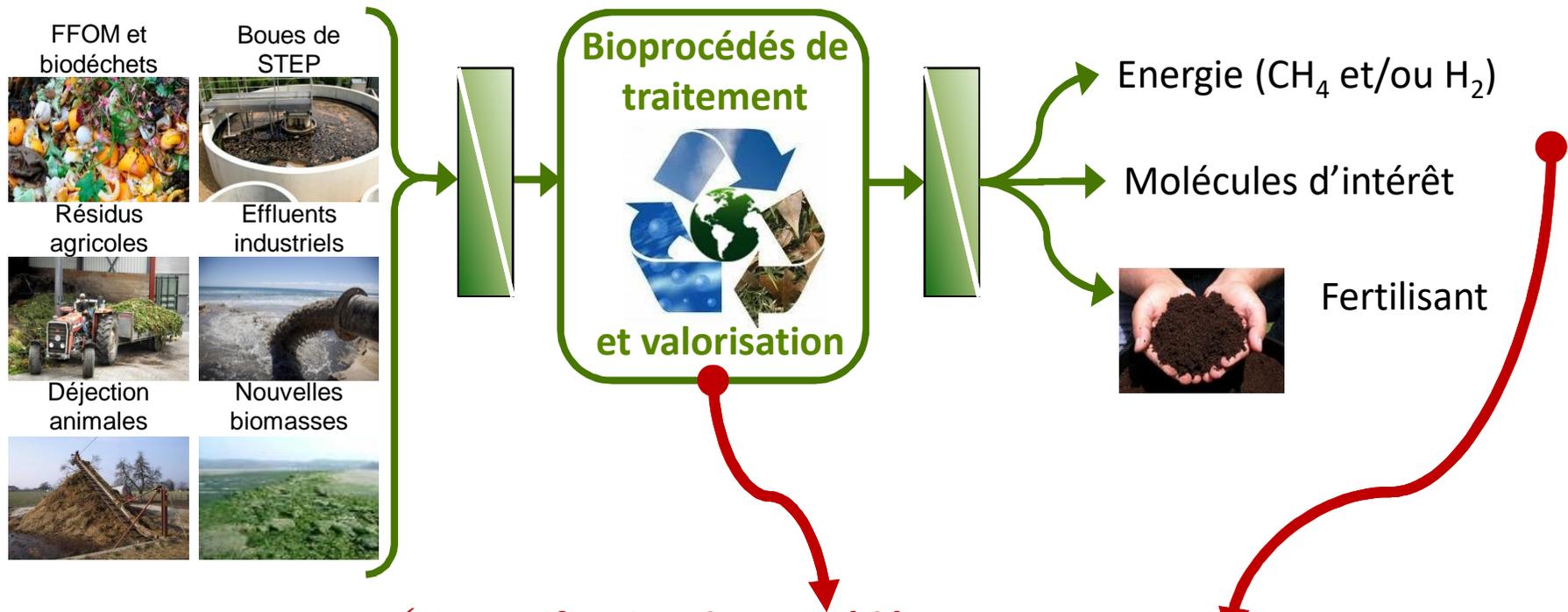


## Coproduits et déchets avec statut de « biomasse » :

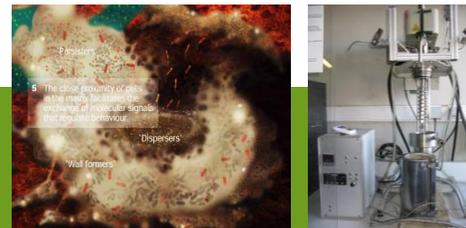
- ✓ coproduits et effluents des industries de transformations de matières biologiques (scieries, papeteries, agro-alimentaires, élevages industriels, ...)
- ✓ autres déchets organiques (déchets urbains, boues issues des stations d'épuration, ordures ménagères, déchets verts de parcs et jardins, ...)
- ✓ résidus de cultures et d'élevage
- ✓ graisses animales dans les abattoirs



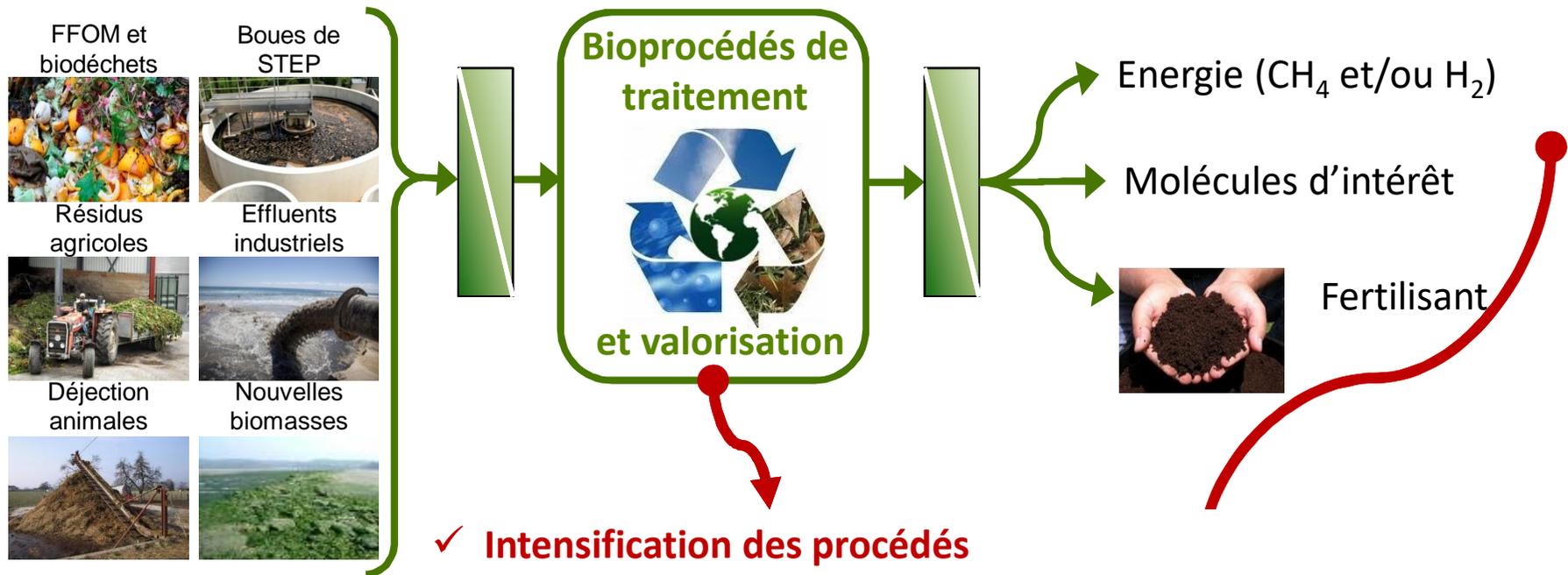
# Les différents axes d'action



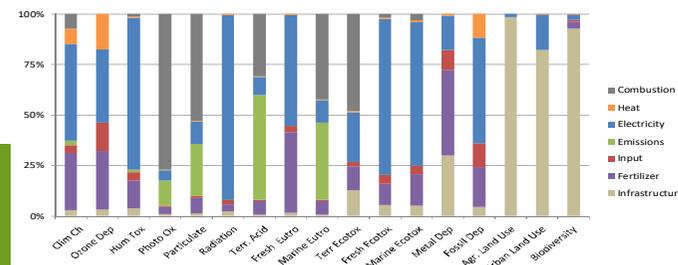
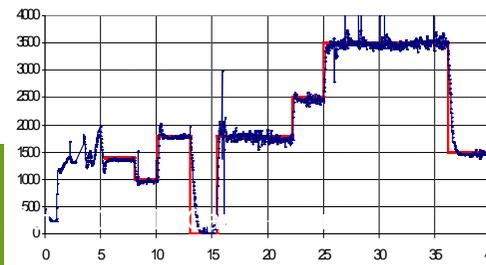
- ✓ **Intensification des procédés**
  - “ **Prétraitements ciblés (physico/chimiques et/ou biologiques)**
  - “ **Procédés à biofilms**



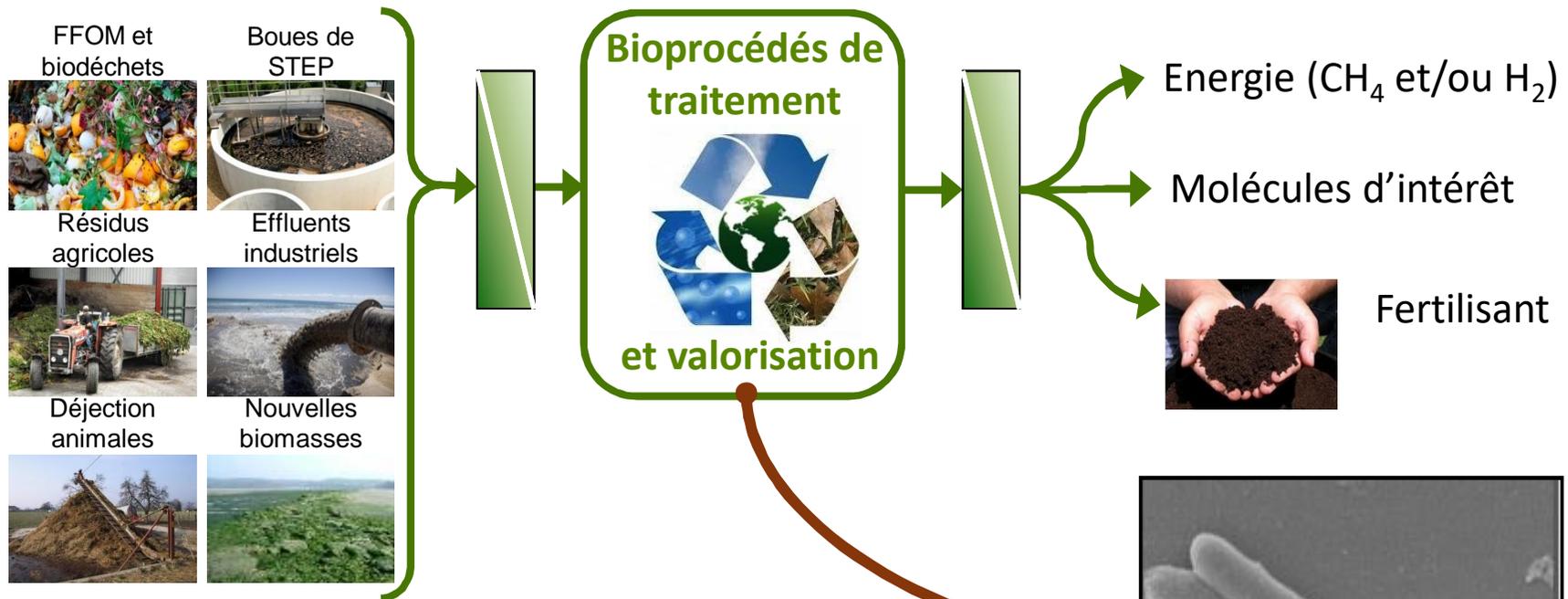
# Les différents axes d'action



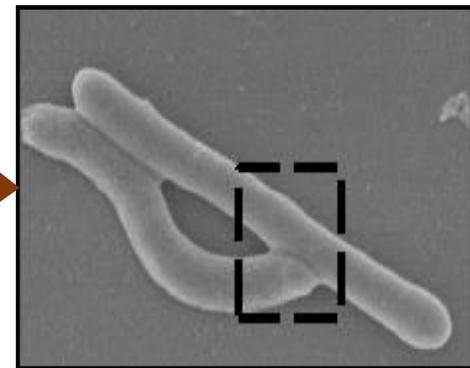
- ✓ Intensification des procédés
- “ Instrumentation, modélisation, commande
- “ ACV et éco-conception



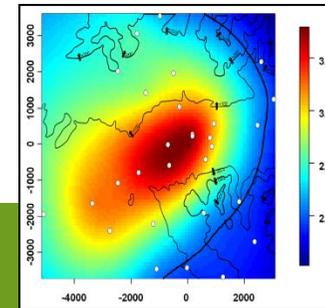
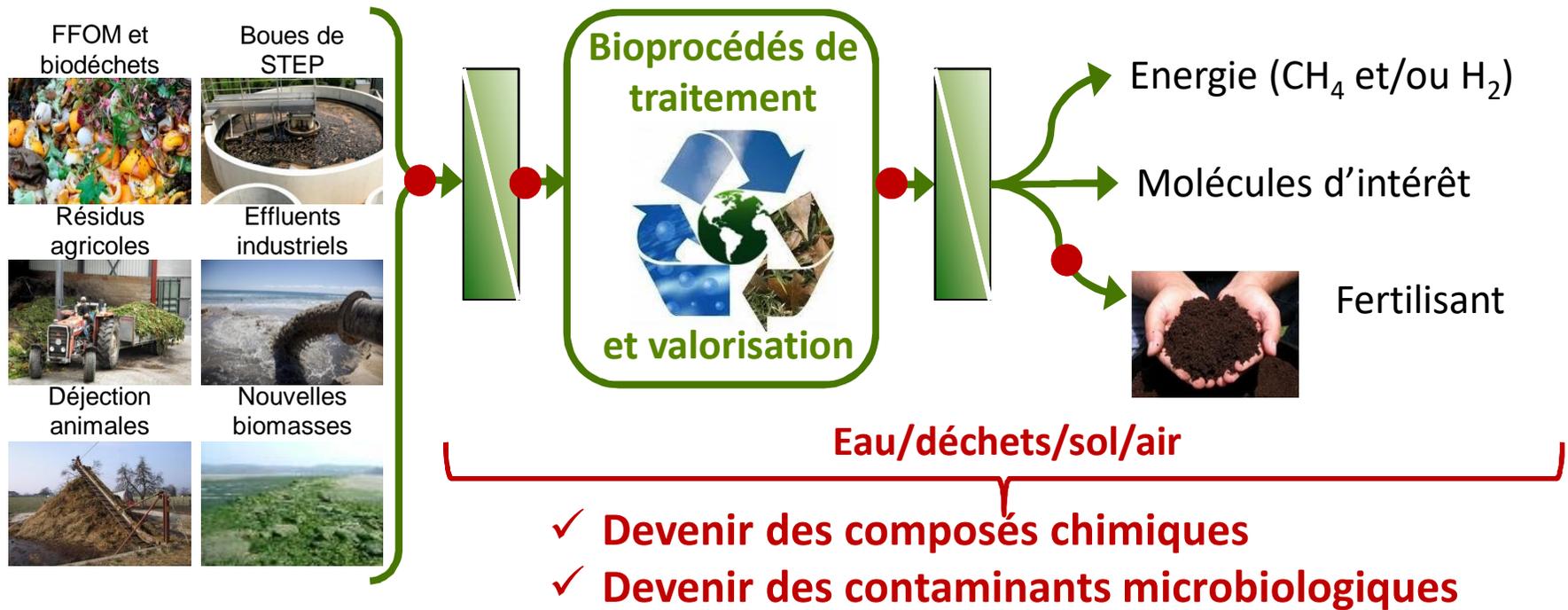
# Les différents axes d'action



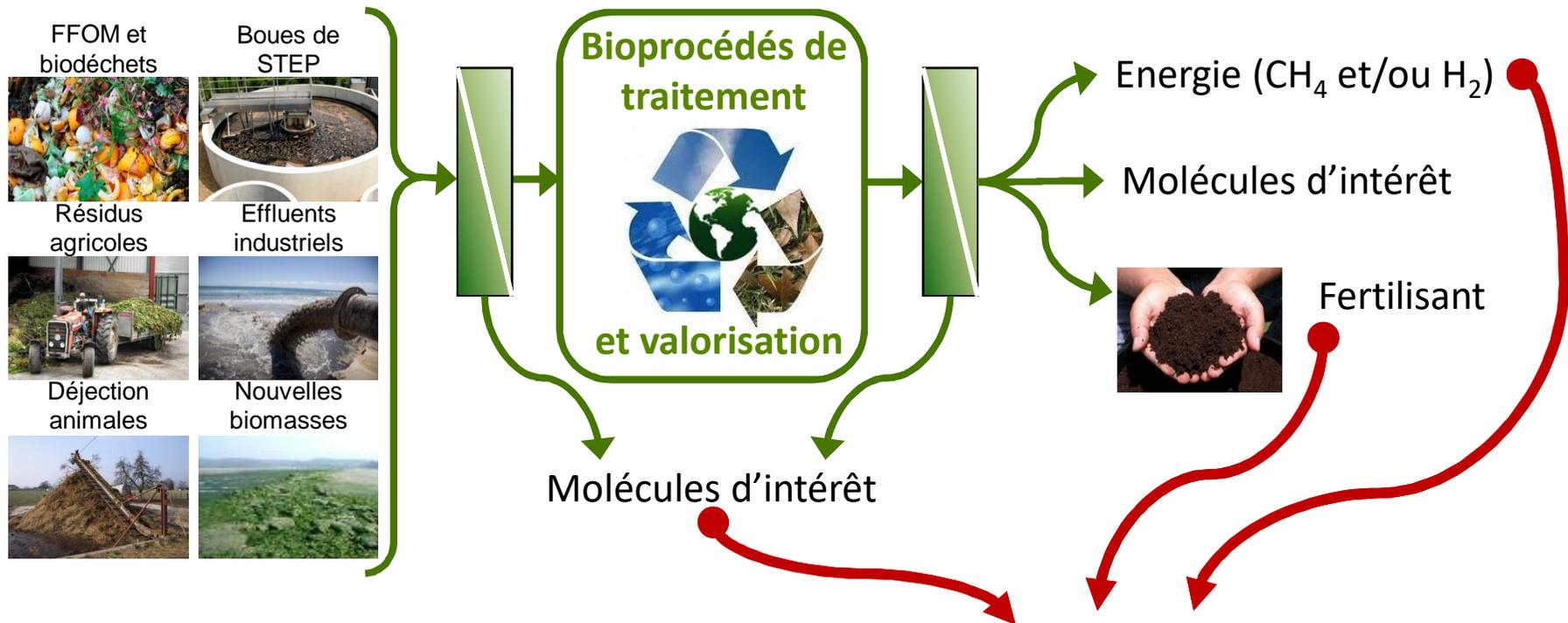
**Ecologie microbienne:  
Diversité et ingénierie des écosystèmes  
(Qui ? Quoi avec qui ? Pourquoi ?  
Etre acteur et non plus spectateur !)**



# Les différents axes d'action

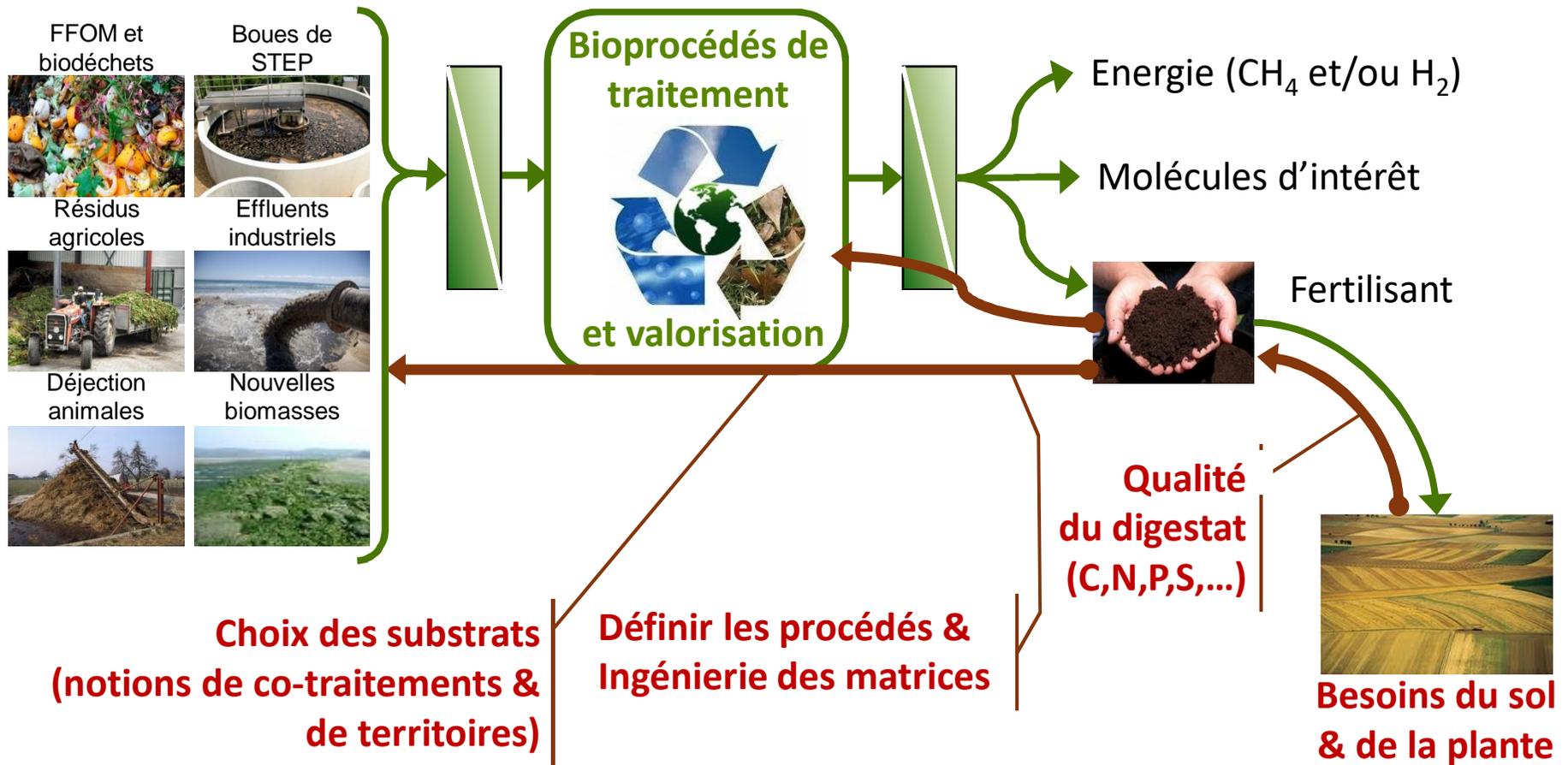


# Les différents axes d'action

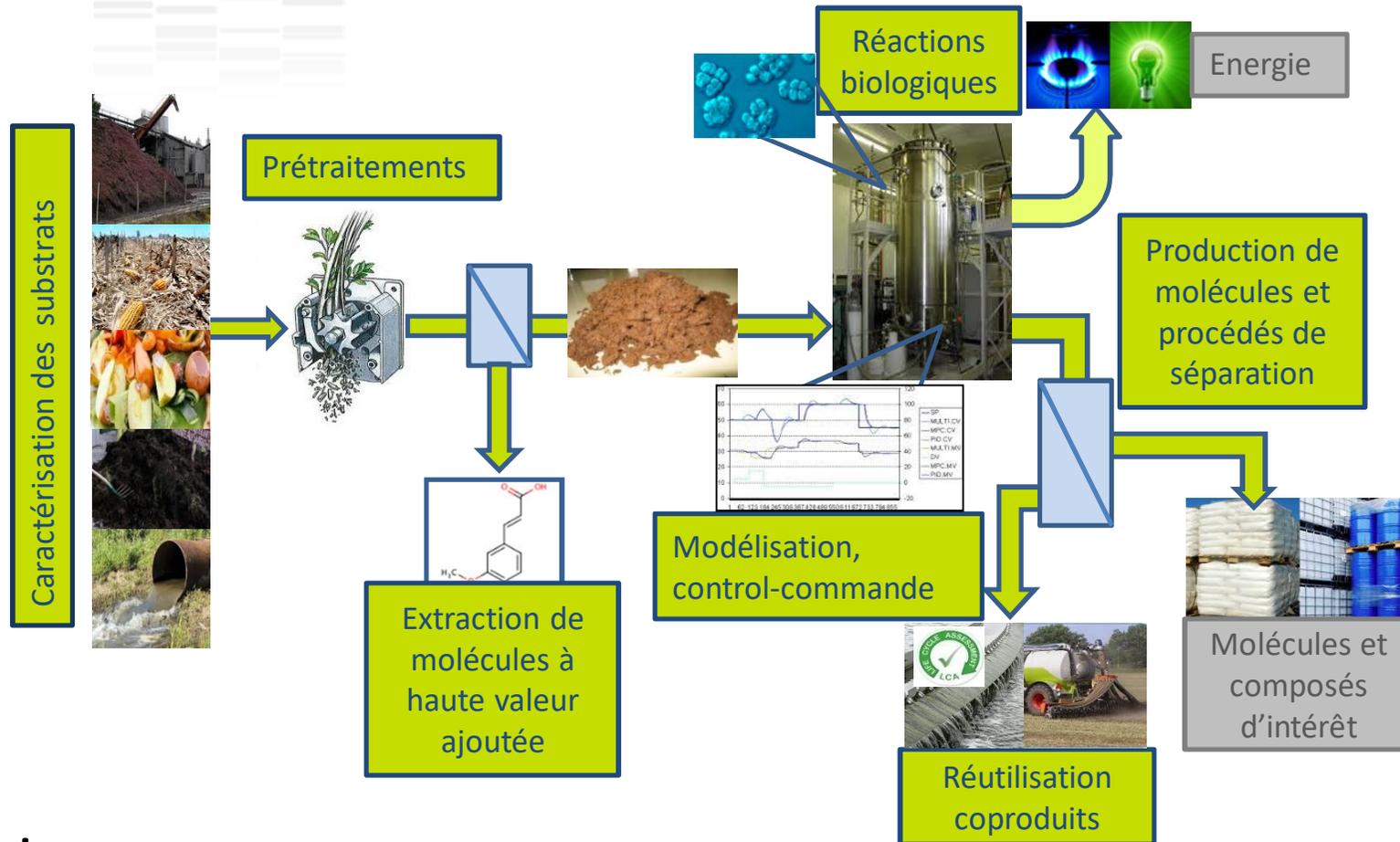


- ✓ Optimisation « up » et « down processing » (eg. extraction)
- ✓ Gestion des compromis énergie/matière

# Les différents axes d'action



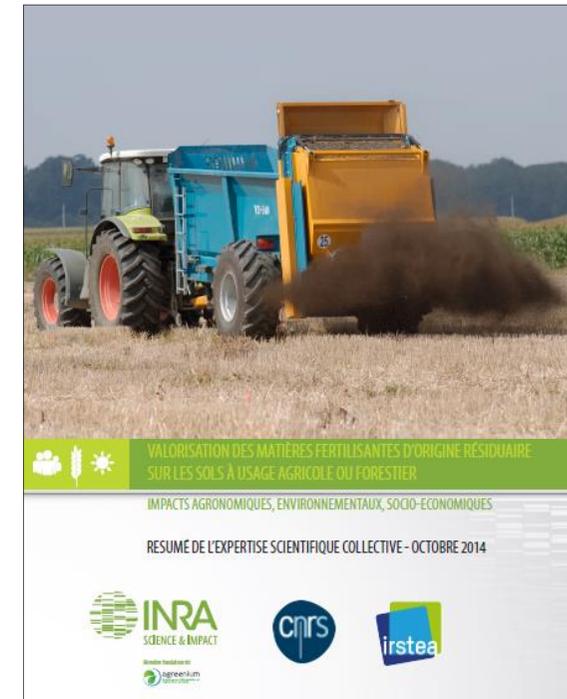
# Approche rationnelle pour une multi-valorisation en cascade



## Enjeux:

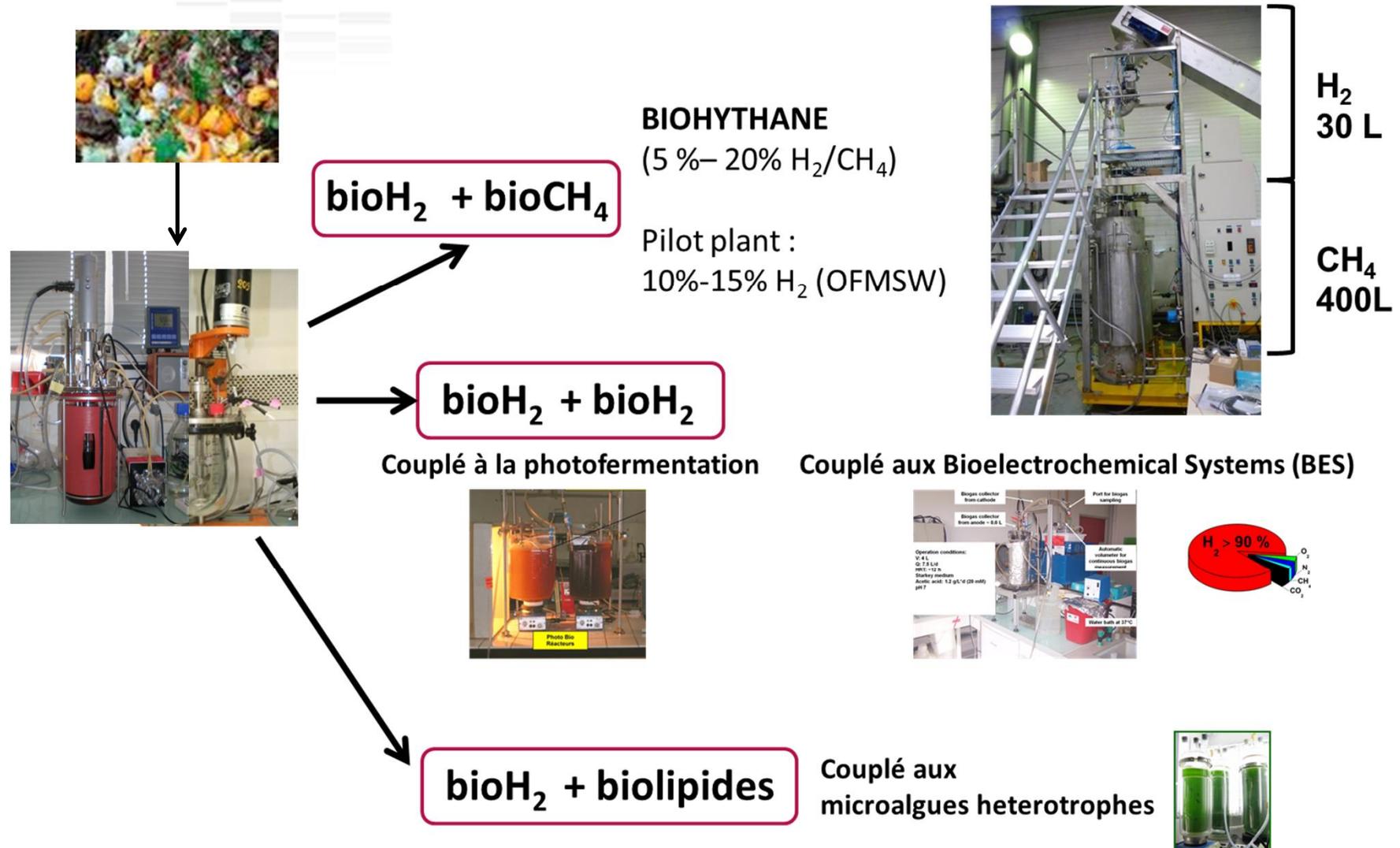
Valorisation optimale des déchets et coproduits pour création de **filières de traitement efficace et viable**

# Création de filières de traitement complètes et en phase avec la politique nationale



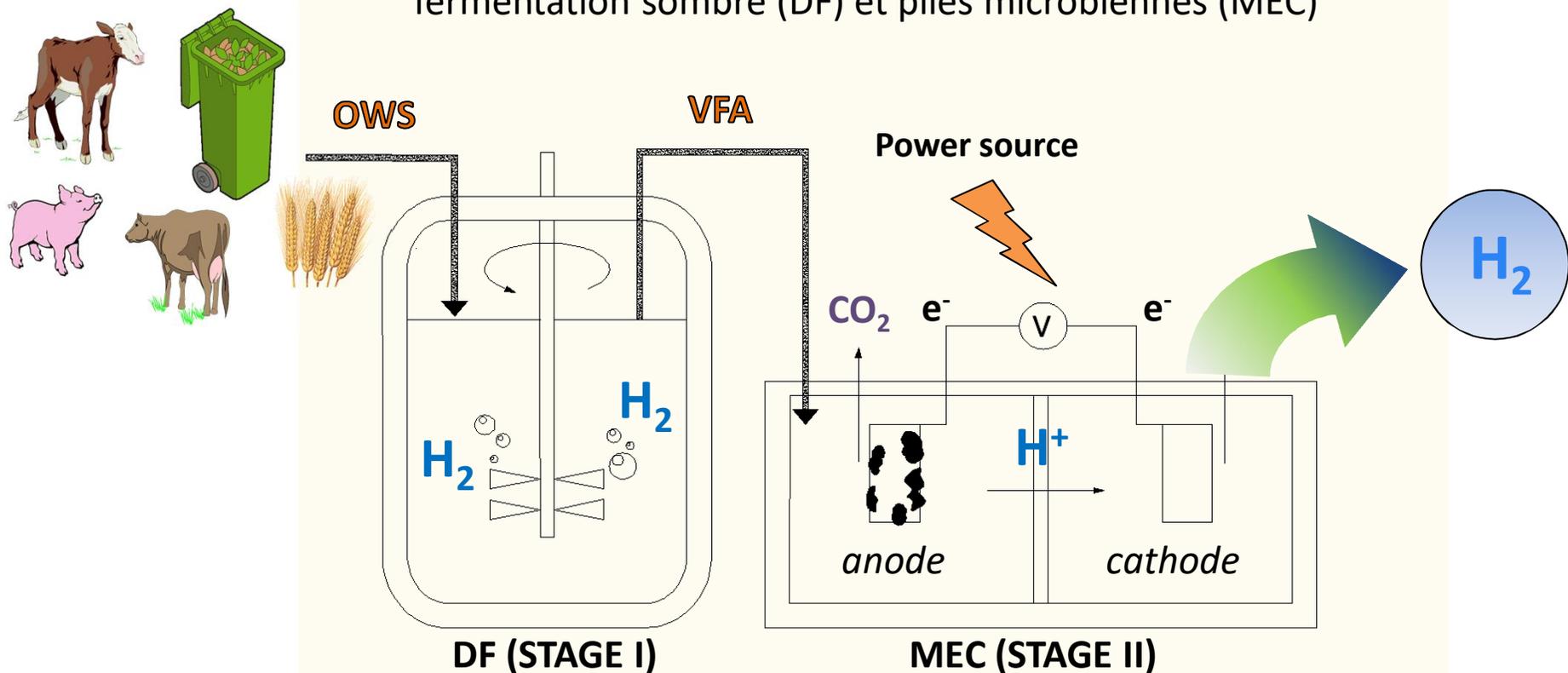
- ✓ Etre acteur pour agir en fonction de besoins d'usage
- ✓ Nos résidus ont une valeur et sont une ressource
- ✓ Penser dans une logique d'économie circulaire

# Exemple d'application : bio-H<sub>2</sub> à partir de FFOM



# Exemple d'application : bio-H<sub>2</sub> à partir de déchets organiques

Développement d'un procédé bi-étage de production de bioHydrogène à partir de déchets organiques, combinant fermentation sombre (DF) et piles microbiennes (MEC)



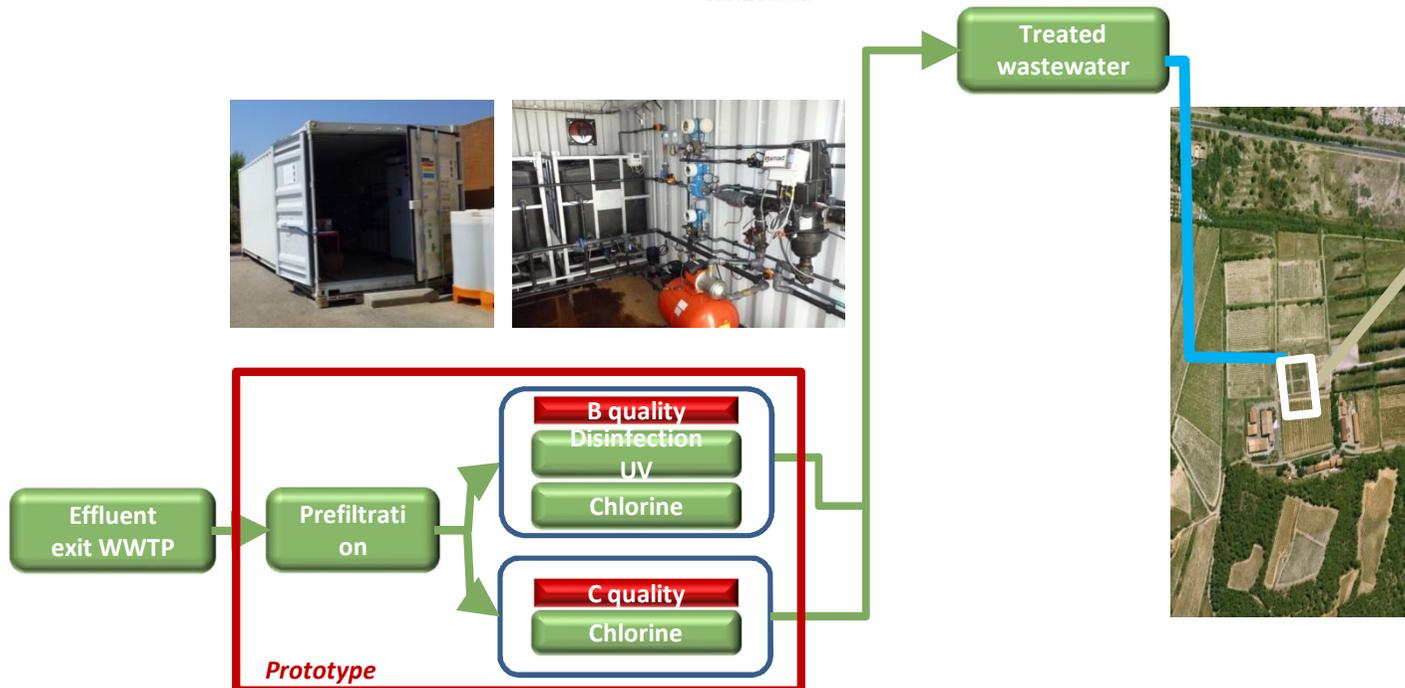
# Exemple d'application : La réutilisation de l'eau



*Vitis viniferas* L cv.  
Viognier  
SO4 rootstock  
sandy loam soil



- Drinking water
- Quality B
- Quality C
- Agricultural water



**Adequate wastewater treatment + Proper irrigation management = 'Treated wastewater' a water alternative source for irrigation**



## Journées Techniques Eau et Déchets 2016

*Valorisation des ressources issues des  
matières résiduelles*



**16 et 17 novembre  
Amphi Fourier, INSA Toulouse**

**Session 1 : la valorisation des déchets, enjeux et visions**

**Session 2 : Approches innovantes pour valoriser les  
matières organiques**

**Session 3 : Les approches innovantes pour la valorisation  
des nutriments**

Organisé par



madeeli

Avec le soutien de



[www.jted.insa-toulouse.fr](http://www.jted.insa-toulouse.fr)