

- « Gérer les biodéchets au plus près de chez soi : bo-bo attitude ou réel intérêt ?  
Quels questionnements pour la recherche ?

5/06/2023 – Anne Trémier



# ➤ Compostage, biodéchets et moi...

... une histoire qui commence à dater

2008 -2012  
ASOSC ECCOVAL

Compostage  
domestique et  
proximité/  
Engagement

2016 -2021  
H2020 DECISIVE

Gestion de  
proximité/  
Microméthanisation  
/ Circularité urbaine

2022 – ....  
BETTER  
Circutebio  
FREGATE

2010 -2013  
LIFE MINIWASTE  
Compostage  
domestique et  
proximité/ Qualité  
/ réduction des  
déchets

2021 – 2022 :  
Etude de la  
performance  
de la collecte  
en PAV



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

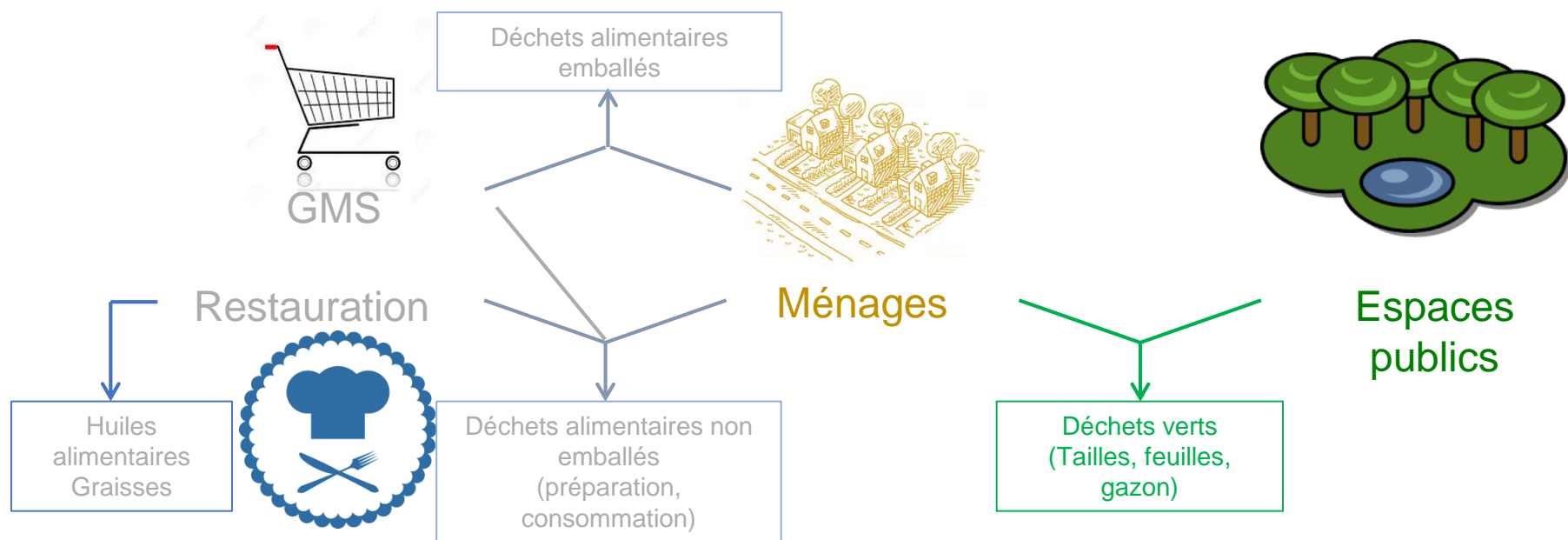
# ➤ Petit état des lieux sur la question des biodéchets

Un vaste sujet qui oblige à un regard global



## ➤ Définition

- « Tout **déchet non dangereux biodégradable** de jardin ou de parc, alimentaire ou de cuisine issu notamment des ménages, restaurants, traiteurs ou magasins de vente au détail, ainsi que tout déchet comparable provenant des établissements de production ou de transformation de denrées alimentaires. »

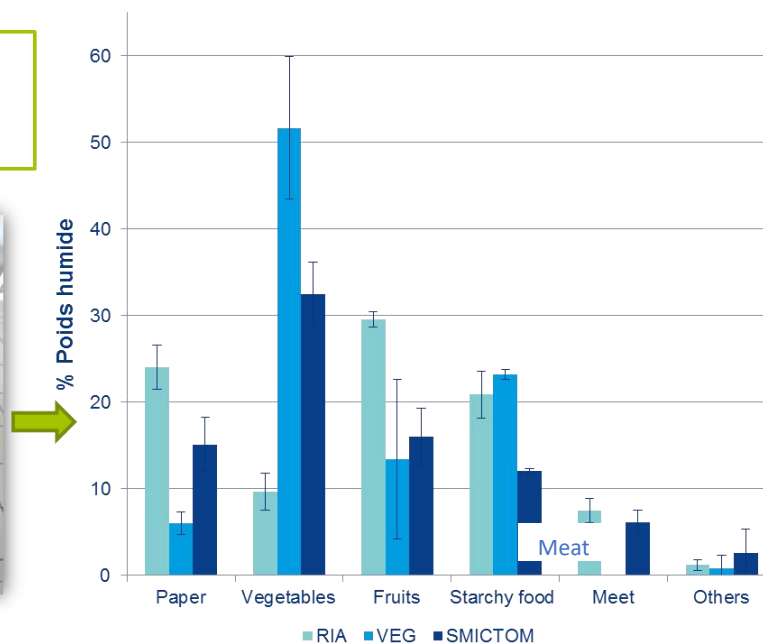


# ➤ Des propriétés intéressantes

- Caractéristiques

- Principalement des déchets de cuisine
- Une composition très variable

**RIA: Restaurant inter-administratif**  
**VEG: Restaurant végétarien**  
**SMICTOM: Biodéchets de ménage**



- Un potentiel de dégradation élevé

**BMP de 460**  
**NLCH<sub>4</sub>.kgMV<sup>-1</sup>**  
**(CV=19%)**

En comparaison:

Fumiers de bovin: 270 NLCH<sub>4</sub>.kgMV<sup>-1</sup>

Boues d'épuration: 250 NLCH<sub>4</sub>.kgMV<sup>-1</sup>

## ➤ Quelques chiffres en Europe

- 34 % des déchets ménagers (moyenne UE28)
  - 86 MT tonnes
    - 60% Déchets alimentaires
    - 35% déchets verts
    - 5% autres
- Grande variabilité européenne
  - De 70kg/hab en Hongrie à 370 au Danemark

Des chiffres issus de croisement d'enquêtes => pas toujours faciles à vérifier

Ref :

EEA Report, 2020, Biowaste – turning challenge in opportunities

BIC and ZWE, 2020, Biowaste generation in EU – Current capture levels and future potential

 INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

## ➤ Quelques chiffres en France

Dans la moyenne européenne

- 32% des ordures ménagères
  - 5 Mt de biodéchets
- Agroalimentaire, restauration, et commerces alimentaires
  - 4,9 Mt
- Marchés
  - 0,4 Mt
- Déchets verts gérés par la collectivité
  - 4,2 Mt



Toujours difficile de bien consolider les chiffres =>  
base des projections sur la valorisation

# ➤ Contexte réglementaire européen

- Une réglementation pour répondre à des enjeux évolutifs
  - Limitation des émissions de GES non contrôlées
    - **Landfill directive, 1999** : quantité de déchets enfouis doit diminuer de 35% en 2016 (par rapport à 1995)
  - Eviter les gaspillages et valoriser
    - **Waste Framework directive, 2008** : cadre pour la gestion, la valorisation et le recyclage des déchets permettant de réduire la pression sur les ressources et d'améliorer leur utilisation
      - Hiérarchie des voies de gestion des déchets
      - **objectifs de recyclage et de valorisation** à atteindre d'ici à 2020 pour les déchets ménagers (50 %)
  - Vers une nouvelle économie
    - **Révision en de la WFD, 2018**
      - Introduction du cadre de l'économie circulaire
      - Nouveaux **objectifs de recyclage pour les déchets municipaux**: d'ici à 2025, au moins 55 % en poids des déchets municipaux doivent être recyclés. Cet objectif passera à 60 % d'ici à 2030 et à 65 % d'ici à 2035.
      - Fixe des objectifs sur la collecte : le 31 décembre 2023, les **biodéchets** sont collectés séparément ou recyclés à la source

Un cadre pour répondre aux stratégies climat, bioéconomie, énergie

Des antagonismes possibles entre prévention et valorisation

INRAE

Ref :

Directive [2008/98/CE](#) du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives (JO L 312 du 22.11.2008, p. 3-30), incluant les révisions



# ➤ Traduction du cadre réglementaire en France



Les dates clés sur la réglementation de la gestion des biodéchets en Europe et en France

Source: <https://www.ecovi.fr/La-reglementation-de-la-gestion-des-biodechets-pg-300.html>



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Traduction du cadre réglementaire en France

- Loi Grenelle 2 :
  - Depuis 2016, obligation du tri à la source des biodéchets pour les gros producteurs >10T/an de biodéchets puis >5t/an en 2023 + Solution de valorisation
- Loi de Transition Energétique pour la croissance verte (LCTEV)
  - Obligation du tri à la source étendue à tous les producteurs en 2025
- Loi de lutte contre le gaspillage pour une économie circulaire (AGEC)
  - Obligation du tri à la source pour tous les producteurs ramenée au 31/12/2023
  - Les secteurs de la distribution alimentaire et de la restauration collective (supermarchés, cantines...) devront réduire le gaspillage alimentaire de 50 % par rapport au niveau de 2015 et cela d'ici 2025.

Un cadre auquel viennent se superposer les réglementations propres aux traitements : ICPE, sous-produits animaux, etc.

## ➤ Traduction dans les faits

Taux de collecte sélective des biodéchets

- En Europe
  - Taux moyen de capture par collecte séparée : 55%
    - FW + DV
  - Une très grande hétérogénéité
- En France
  - Bon taux de capture des déchets verts
  - Niveau faible de collecte sélective des biodéchets des ménages :
    - 5 millions d'habitants dans 170 collectivités
    - 43 kg/hab/ an => environ 50% de la cible

Un potentiel de progression important sur la collecte et la valorisation ?

# ➤ Traduction dans les faits

## Voies de valorisation

- Installations de traitement des biodéchets en Europe :
  - 5800 sites (EU27, CH, NO, UK)
  - 66% compostage (70% des biodéchets de DMA) => 21 Mt compost/an
  - 34% Méthanisation (30% des biodéchets de DMA)
  - Pas de chiffres consolidés sur la gestion décentralisée
- En France
  - Compostage : 9 Mt de DMA traités
    - 690 plateformes
  - Méthanisation : 1Mt de DMA traités

Toute autre voie de valorisation est aujourd'hui anecdotique

# ➤ Proximité

Une question aux multiples angles d'approche



**INRAE**

Titre de la présentation

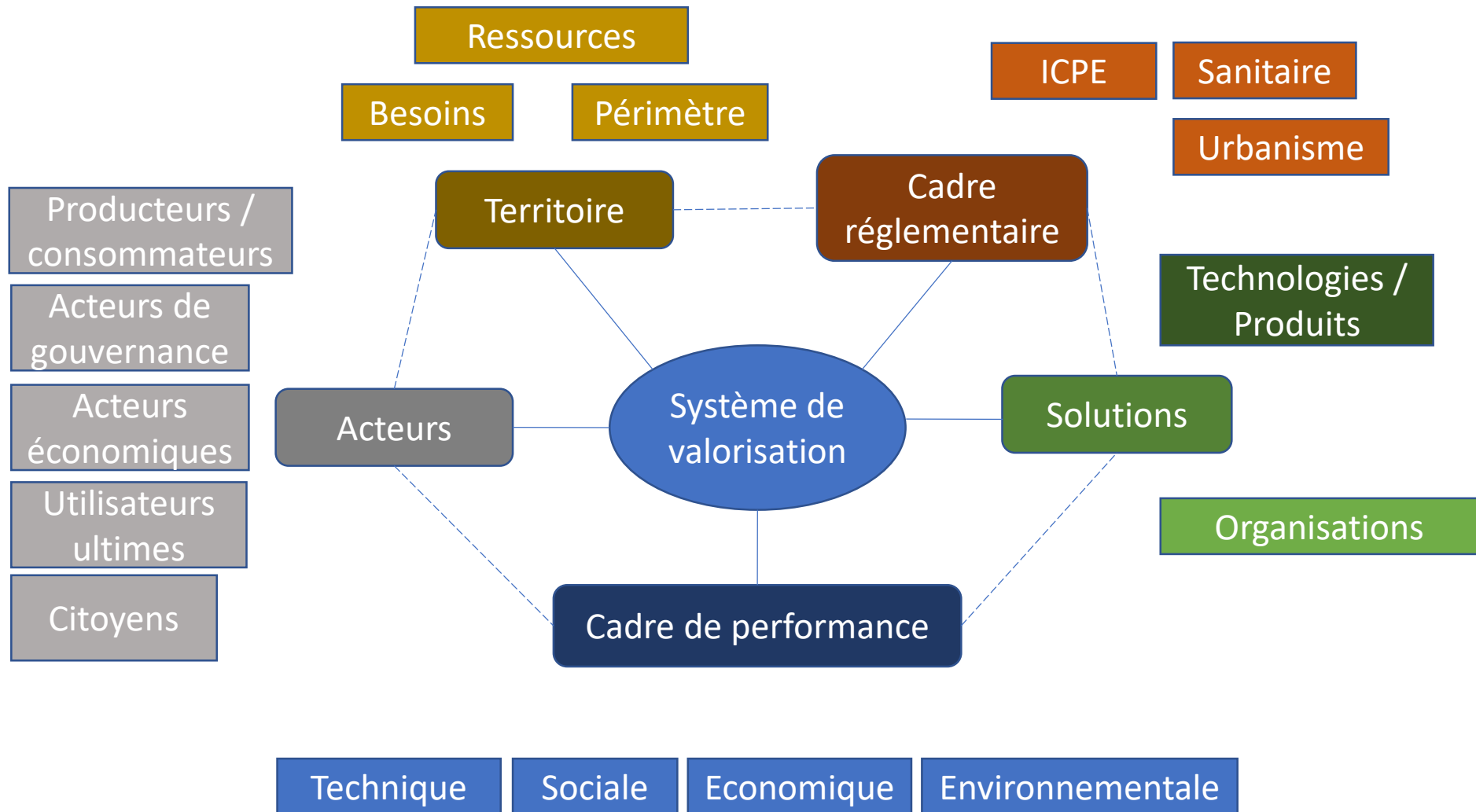
Date / information / nom de l'auteur

## ➤ Quelques éléments de base

- D'abord pour réduire les déchets organiques dans les OMR
- De l'action individuelle vers une solution collective de proximité
- Du compostage de fond de jardin à des solutions technologiques de pointe



# ➤ Une réflexion filière pour les solutions de proximité



# ➤ Solutions organisationnelles et territoire

Quantifier la ressource



## ■ Main challenges

- › **Large territory** but **neighborhood scale inventory**
- › Estimation of **location** and **biowaste generation (t/y)**

## ■ Biowaste targeted

- Households

$$Q_{bw} = f(nb_{habitants})$$

- Green waste

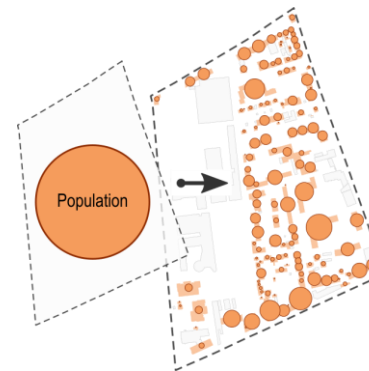
$$Q_{bw} = f(Area_{lawn})$$

- Catering services

$$Q_{bw} = f(Nb_{employees})$$

- Hospital and school canteens

$$Q_{bw} = f(Nb_{beds} \text{ ou } Nb_{students})$$



Data disaggregation



Remote sensing



# Solutions organisationnelles et territoire

Evaluer l'intérêt



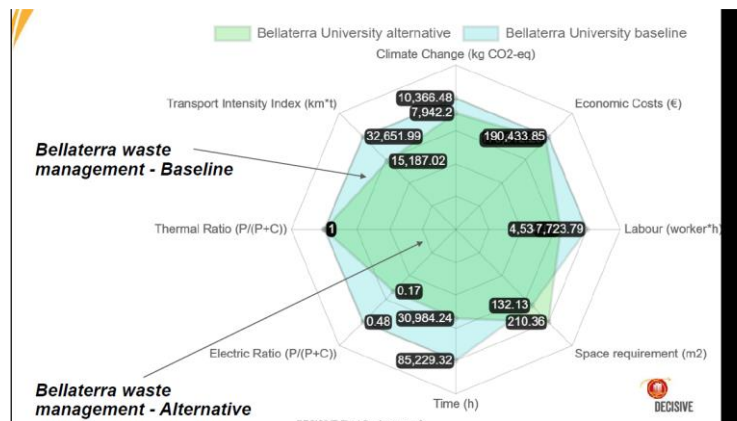
Filière



Indicateurs

Environment	Economy	Society	Regulation	Mass Flow
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climate Change(kg CO2 eq)</li> <li>• Energy recovery indexes (P/P+C)</li> <li>• Transport intensity (km*t)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAPEX (investment costs)</li> <li>• OPEX (operational costs)</li> <li>• Revenues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Local Labour (worker - hours)</li> <li>• Space requirement (m2)</li> <li>• Sorting Time (hours)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilizer regulation on heavy metals content (area needed to respect Nitrate limitation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biowaste</li> <li>• Nutrients</li> <li>• Macro-impurities</li> </ul>

Comparaison



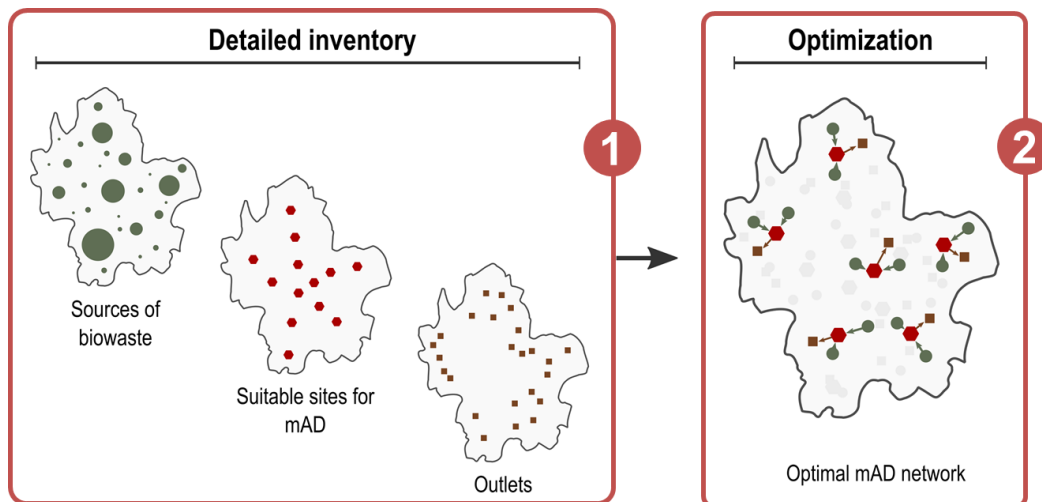
INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

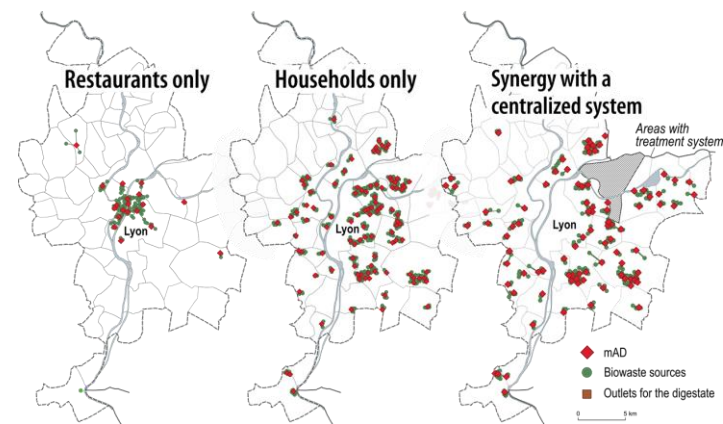
# Solutions organisationnelles et territoire

## Planifier l'implantation



Méthode

### Planification selon des scénarios



INRAE

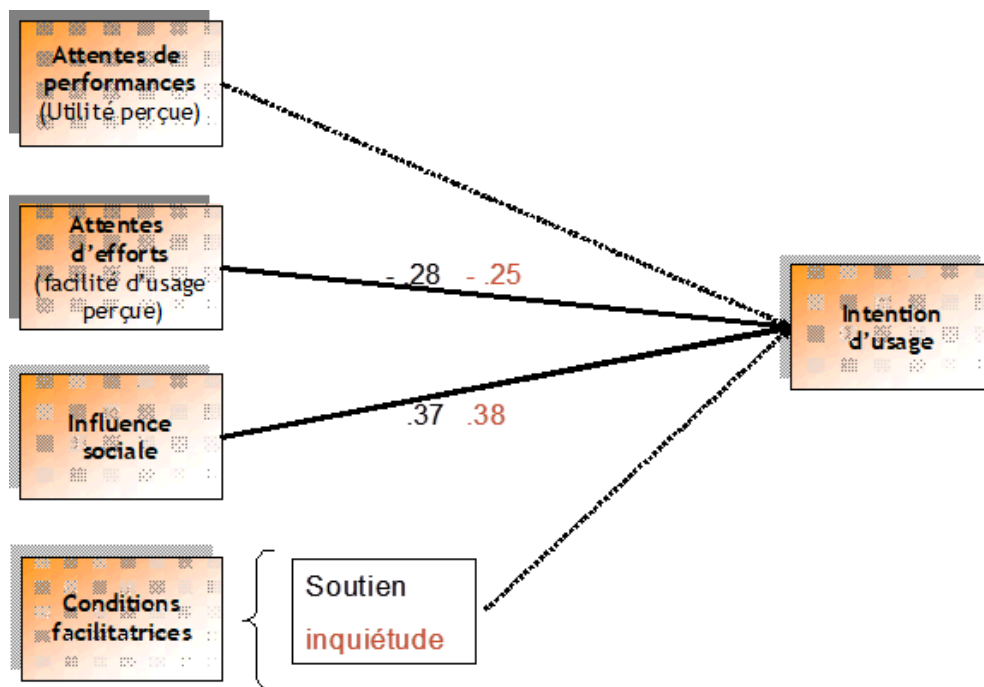
Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Engagement des acteurs

Comprendre ce qui motive le citoyen producteur de déchets

- Analyse de l'intention d'adhérer au compostage domestique ou de faire perdurer son engagement



ECCOVAL

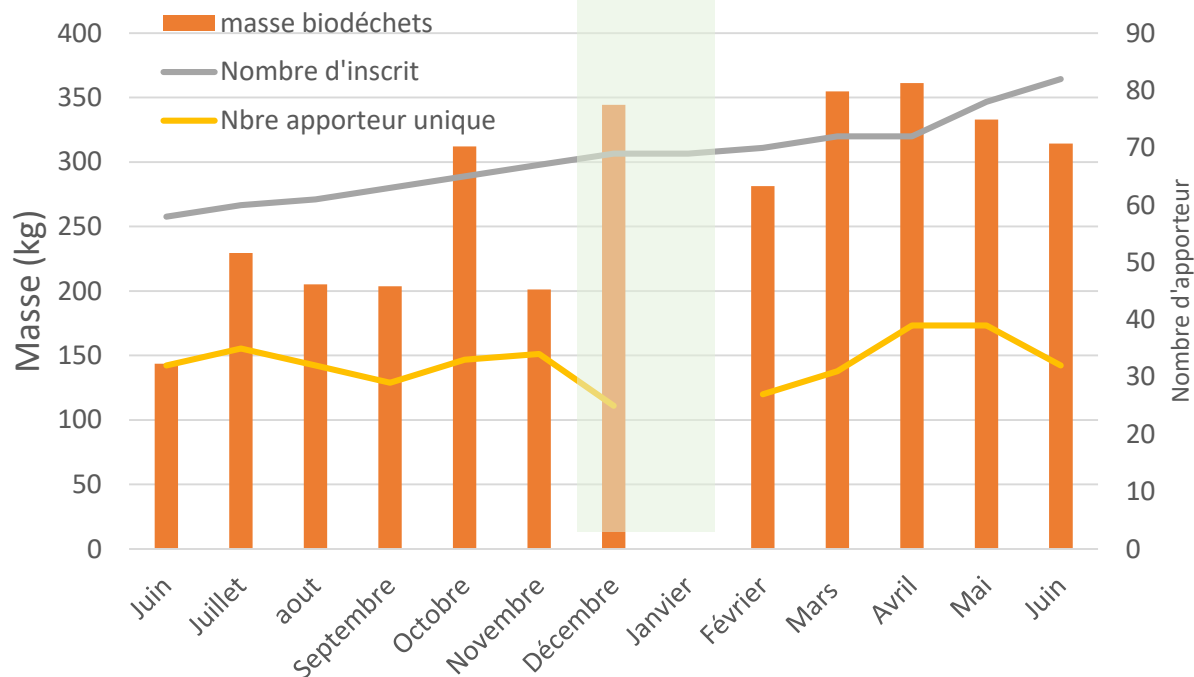


# ➤ Engagement des acteurs

Des différences entre l'intention et le comportement

GRDF/AXIBIO

- Cas de la mise en place du tri sélectif avec apport en PAV



➔ Gisement > 3 T/an ➔ ~ 40kg/foyer inscrit

➔ Pour chaque mois, 40 à 60 % des inscrits se déplacent pour faire des apports

➔ En nombre d'apports : 1 à 2 apports par mois par foyer inscrit

INRAE

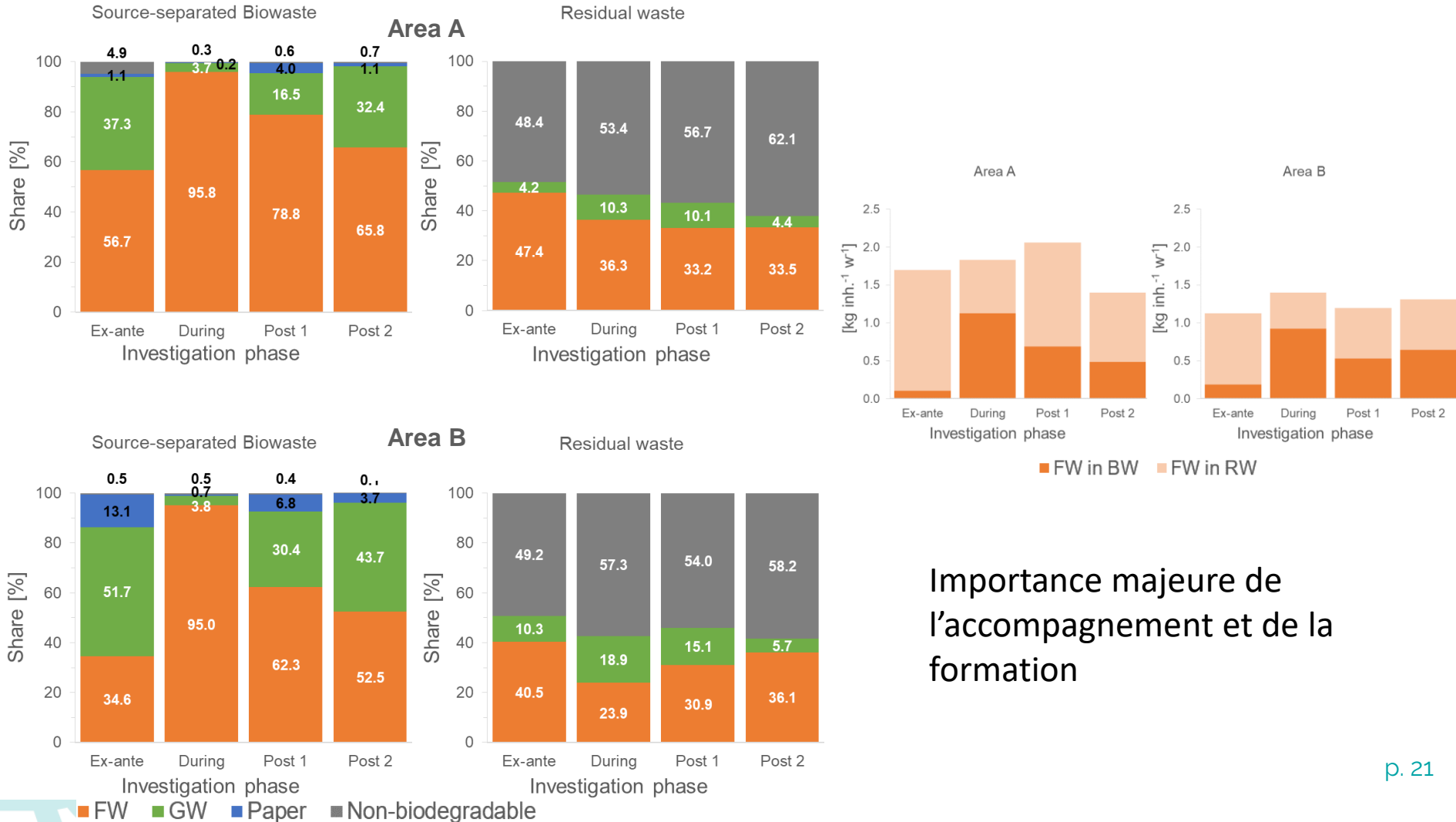
Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# Engagement des acteurs

Des possibilités d'évolution des comportements

- Accompagnement à la mise en place du tri



Importance majeure de l'accompagnement et de la formation

# ➤ Solutions techniques

Performances

- Quantités de déchets compostés en domestique/proximité

		Individual home			Collective home	
Composting typologie		Without container	With container and all biowaste	With container and a part of biowaste	Individual weighing	Collective weighing
Weight of OW diverted (kg/inhbt/y)	Kitchen waste	53	74	44	46	48
	Garden waste	31	24	54	0	x

<u>Sorting of organic wastes</u>	Individual home		
Composting typologie	Pile	With container and all biowaste	With container and a part of biowaste
Part of biowaste diverted	79%	86%	72%



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

**Mini**  
WASTE



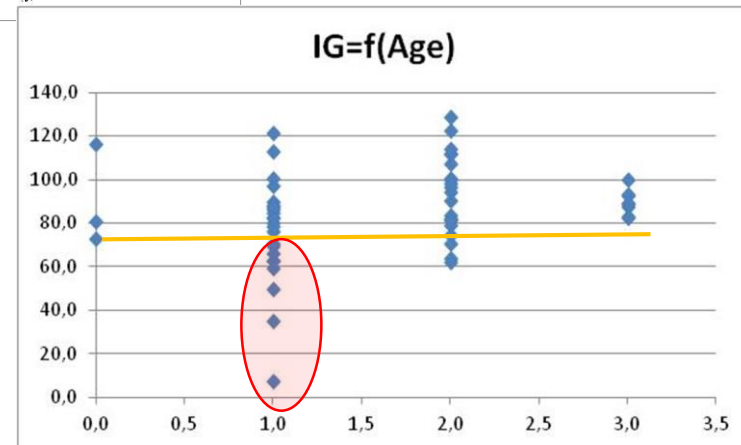
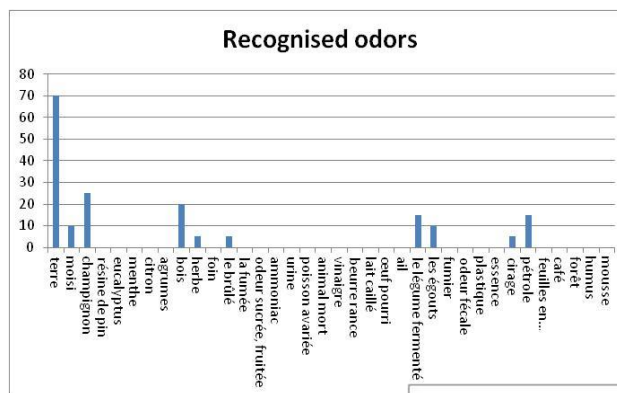
# Solutions techniques

## Performances

- Qualité des composts domestiques/de proximité

	French Standard	General Mean
Dry Matter (%)	>30 %DM	34,3
Organic Matter (%DM)		52,0
Organic Matter (%WM)	>20 % DM	16,0
COD total (mg O2/g DM)		754,9
Total carbon (mg/g DM)		290,9
Total nitrogen (mg/g DM)		21,4
C/N	>8	14,1
Soluble COD (mgO2/gDM)		28,8
Soluble carbon (mg/gDM)		10,8
Soluble inorganic carbon (mg/gDM)		1,2
Soluble Kjeldhal nitrogen (mg/gDM)		2,0
Nitrates (mg/g DM)		0,8
pH		8,1

	French Standard	General Mean
Viable Helminth eggs /1,5 g DM	absence	4/59
Salmonella	absence	1/59



INRAE

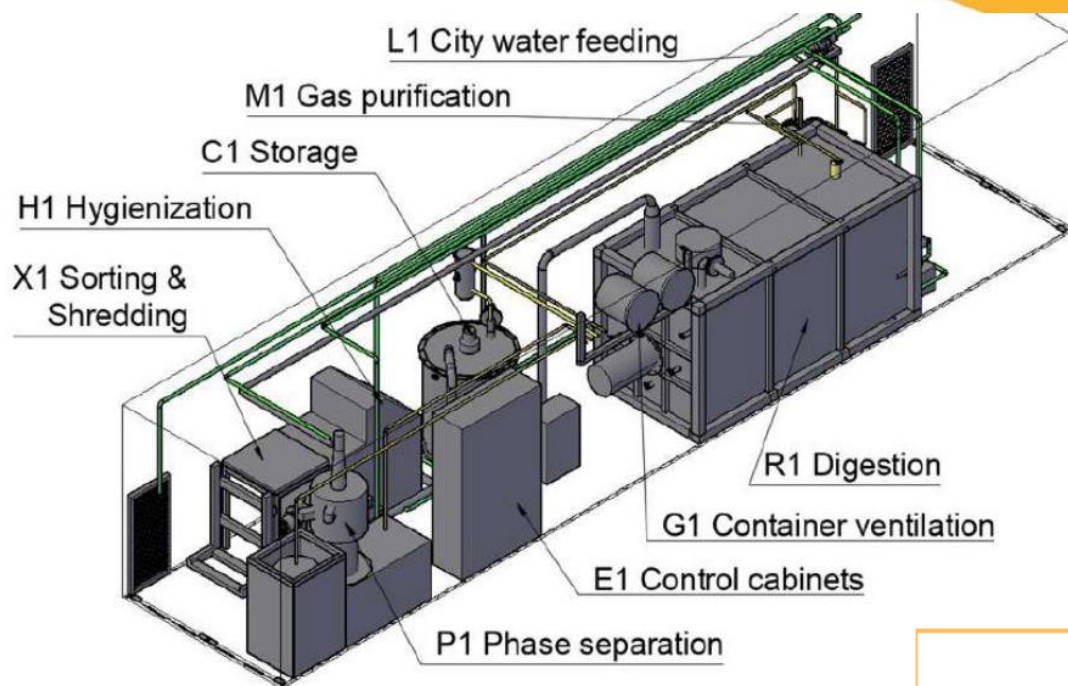
Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Solutions techniques

Performances

- La microméthanisation : augmenter la valo ?



	Thermal energy (kWh/d)	Electrical energy (kWh/d)
Production with Stirling	96	2
Consumption for heating the digester	0	59
Consumption for other devices (hygienization, stirring, shredding)	0	6



INRAE

Titre de la présentation

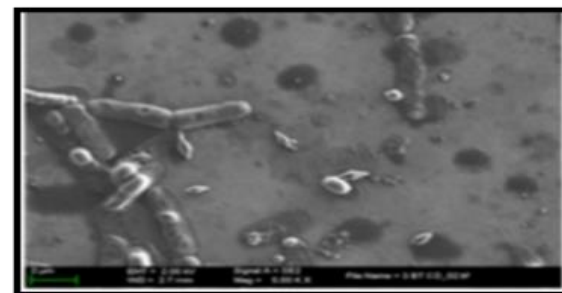
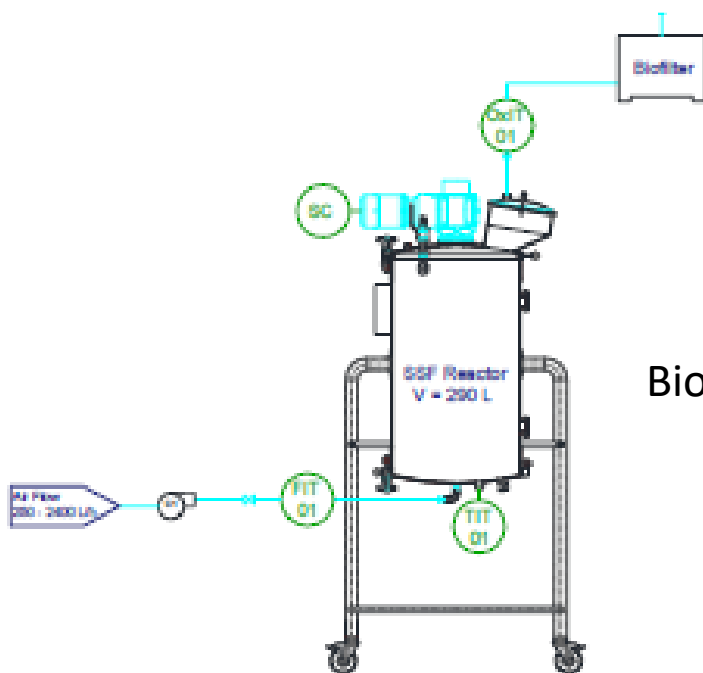
Date / information / nom de l'auteur



# ➤ Solutions techniques

Performances

- Vers une bioraffinerie de proximité : La production de biopesticides



Bt and paraesporal crystals.

Biopesticides

Solution valorisée sur choux  
Comparaison au même biopesticide commercial



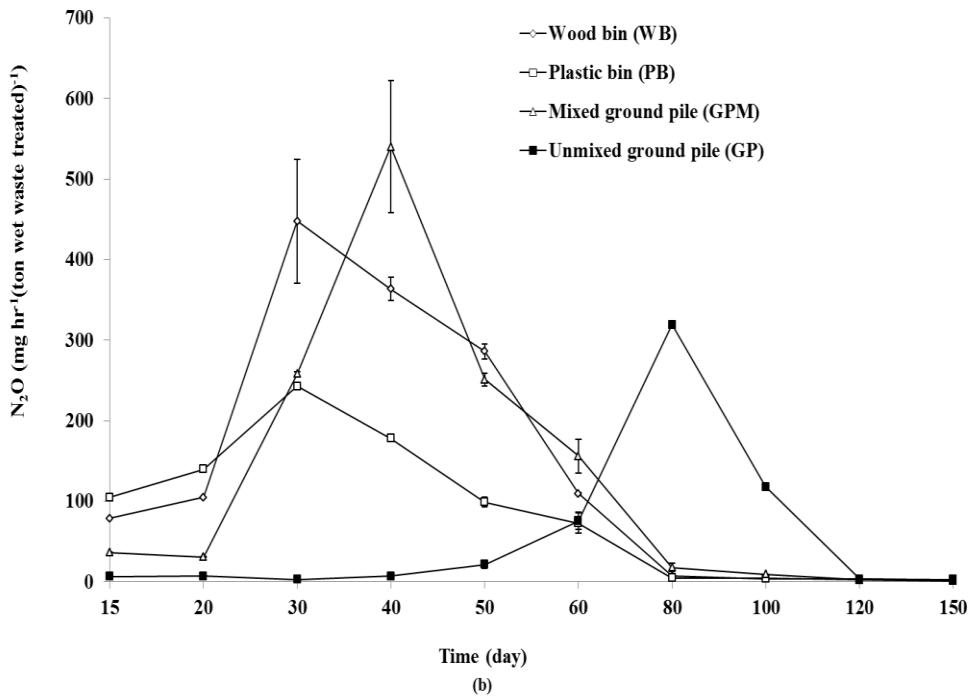
i: Alive



ii: dead

# ➤ Evaluation des impacts

- Emissions gazeuses en compostage domestique



## Results

- Mainly CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions



## Conclusion:

Home composting: no more emissions than centralised treatment plants

ECCOVAL

INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Evaluation des impacts

- Collecte PAV : émissions et impact sanitaire

GRDF/AXIBIO

Gaz à effet de serre

Méthane



Entre 0,07 (automne-hiver) et 0,4% (printemps-été) du potentiel méthanogène des biodéchets

Dioxyde de carbone



Jusqu'à 10% du carbone des biodéchets



Carbone d'origine biogénique

Protoxyde d'azote



En général trop basses pour être mesurées

Précurseur de particules fines

Ammoniac



Maximum 0,45% de l'azote du déchet frais

Largement inférieur aux risques de pertes à la valorisation des digestats

# ➤ Evaluation des impacts

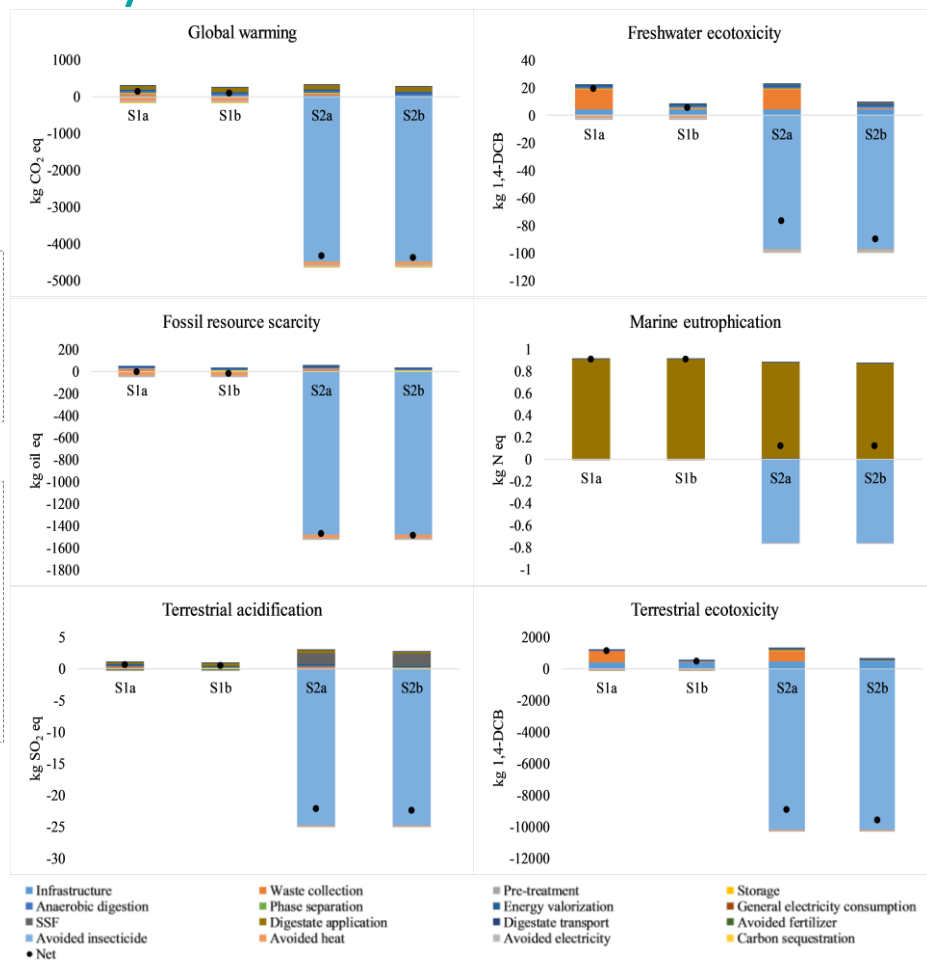
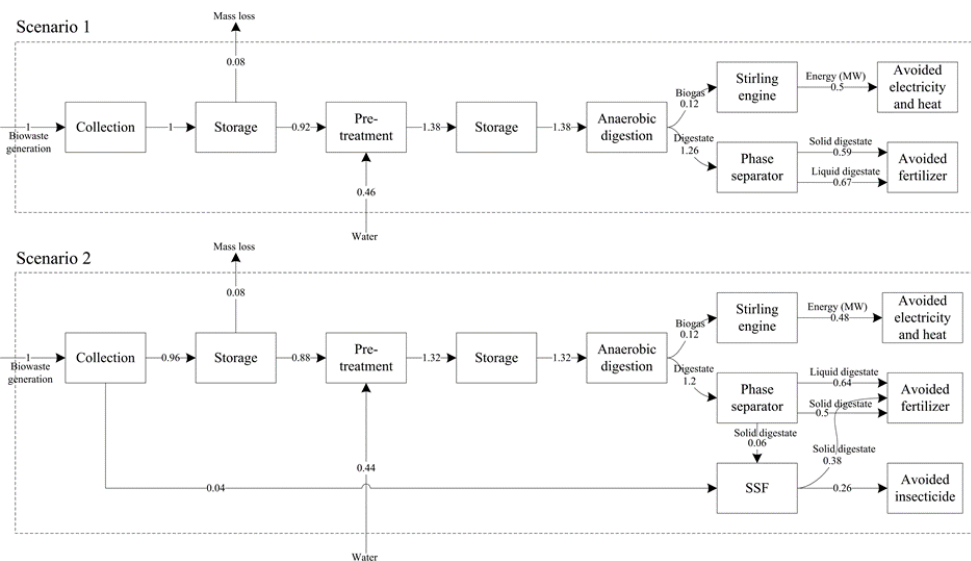
- Collecte PAV : émissions et impact sanitaire

GRDF/AXIBIO

Complexe Kp	Ecole			Ehpad			College		
	T0	T7	T10	T0	T7	T10	T0	T7	T10
campagne 1	1	1	nd	1	1	nd	1	0	nd
campagne 2	0	0	nd	1	0	nd	1	0	nd
campagne 3	1	1	1	0	1	1	1	1	1
campagne 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>S. enterica</i>	Ecole			Ehpad			College		
	T0	T7	T10	T0	T7	T10	T0	T7	T10
campagne 1	0	0	nd	0	0	nd	0	0	nd
campagne 2	0	0	nd	0	0	nd	0	0	nd
campagne 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
campagne 4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. monocytogenes</i>	Ecole			Ehpad			College		
	T0	T7	T10	T0	T7	T10	T0	T7	T10
campagne 1	0	0	nd	0	0	nd	0	0	nd
campagne 2	0	0	nd	0	0	nd	0	0	nd
campagne 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
campagne 4	1	1	1	0	0	0	0	0	0

# ➤ Evaluation des impacts

## • ACV et modèle économique d'un système décentralisé



INRAE

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

# ➤ Conclusions

## Questions pour la recherche



**INRAE**

Titre de la présentation

Date / information / nom de l'auteur

## ➤ Bo-Bo attitudes ou réel intérêt

- Initialement des populations informées mais accessibles et adoptables par tous
  - Avec accompagnement adapté
- La solution de proximité = complément de la solution centralisée
  - Effet sur la collecte des autres déchets
  - Potentiel à des solutions autosuffisantes
  - Augmentation de la résilience ?



## ➤ Questions de recherche

- Approfondir la définition de « solution décentralisée / de proximité »
- Modèles de collecte
- Modèles de responsabilité/gouvernance
- Modèles économiques
- Investiguer le lien possible (avéré ?) entre proximité et low-tech
  - Designer et dimensionner des solutions en fonction de service attendus et de modèles d'utilisation
  - Validation de l'intérêt environnemental
  - Etudier la pertinence pour des procédés autres que compostage et méthanisation

