JRI 2022

Avec le soutien de

Modélisation de la filière de méthanisation : de la valorisation énergétique à la valorisation agronomique des résidus organiques

Margaud Pérémé, Antoine Haddon, Jean-Philippe Steyer, Julie Jimenez
INRAE, LBE, 102 avenue des Etangs, 11100 Narbonne, France.

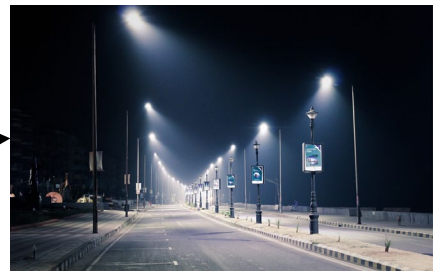
Contexte et enjeux

Considérations environnementales

Production d'énergie

Déchets organiques

CH_4



Digestat

Besoins des agrosystèmes

→ Prendre en compte les besoins des agrosystèmes et les impacts environnementaux lors de la conception ou l'optimisation d'une filière de méthanisation

JRI 2022

Objectifs de l'étude

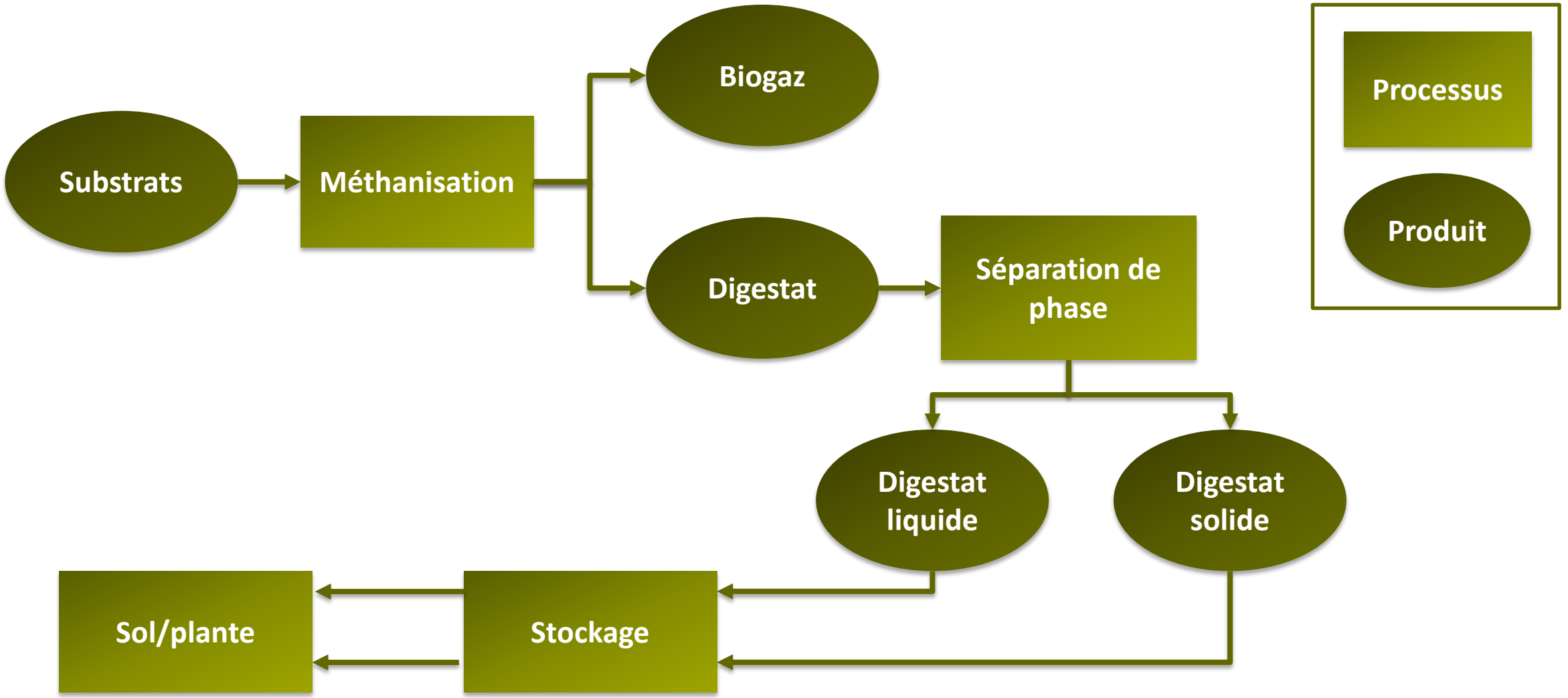
Quels sont les leviers d'action sur la qualité énergétique du biogaz et des propriétés agronomiques du digestat ?

- ✓ Identifier les variables d'intérêt pour décrire la qualité du biogaz et du digestat
- ✓ Identifier les paramètres influençant lesdites variables

Comment coupler des modèles pour une représentation globale de la filière de méthanisation ?

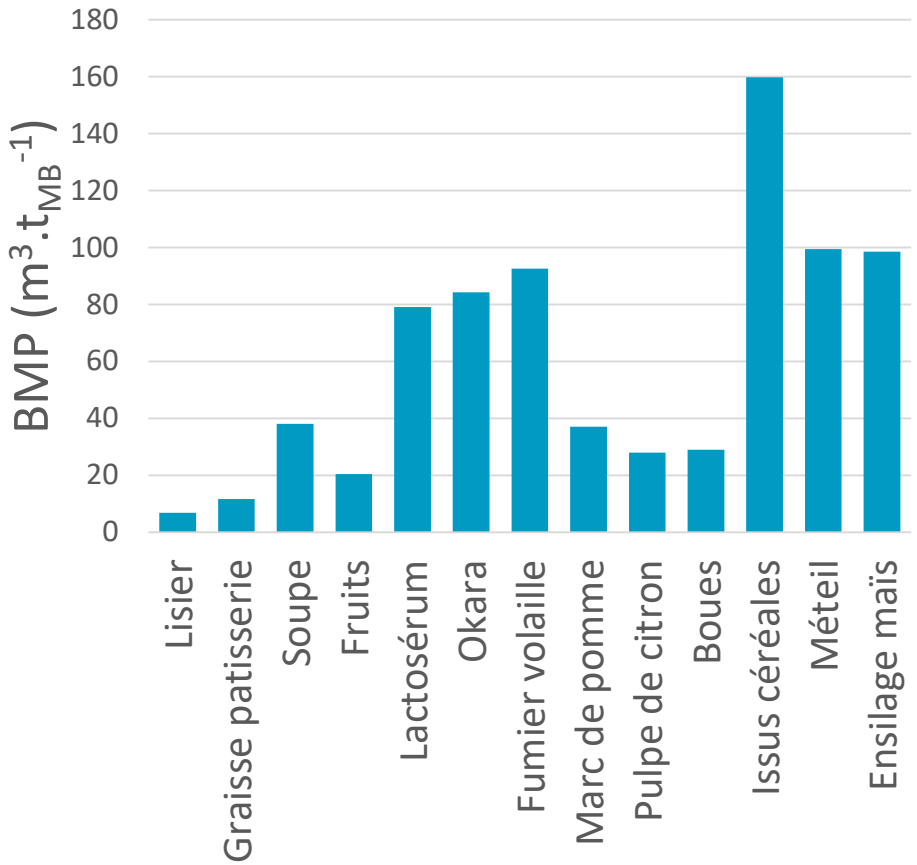
- ✓ Sélectionner ou développer des modèles capables de représenter les variables d'intérêt
- ✓ Coupler ces modèles en utilisant des hypothèses réalistes

Une représentation globale de la filière



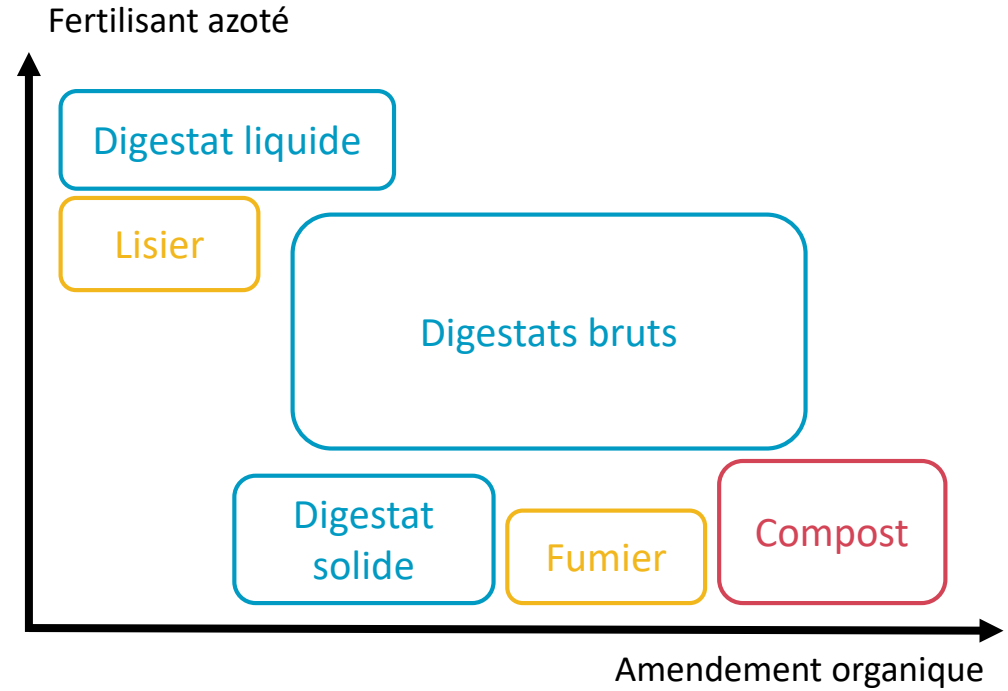
Description des variables d'intérêt

Biogaz



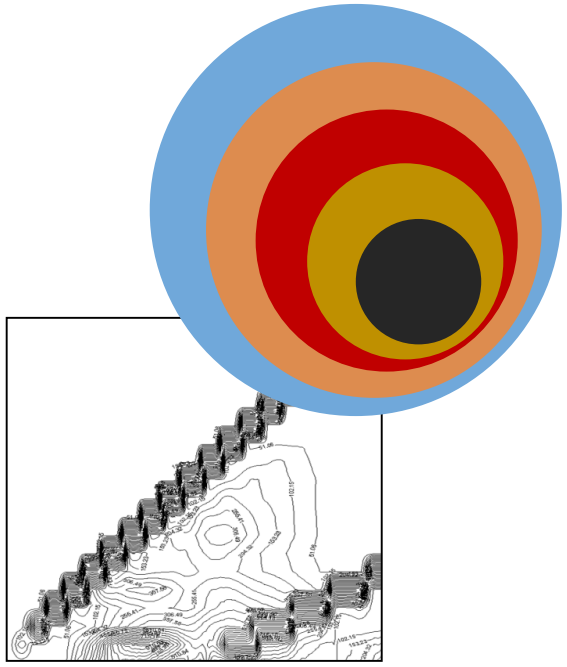
Données internes

Digestat



Adapté de Houot et al. 2014

Description du digestat



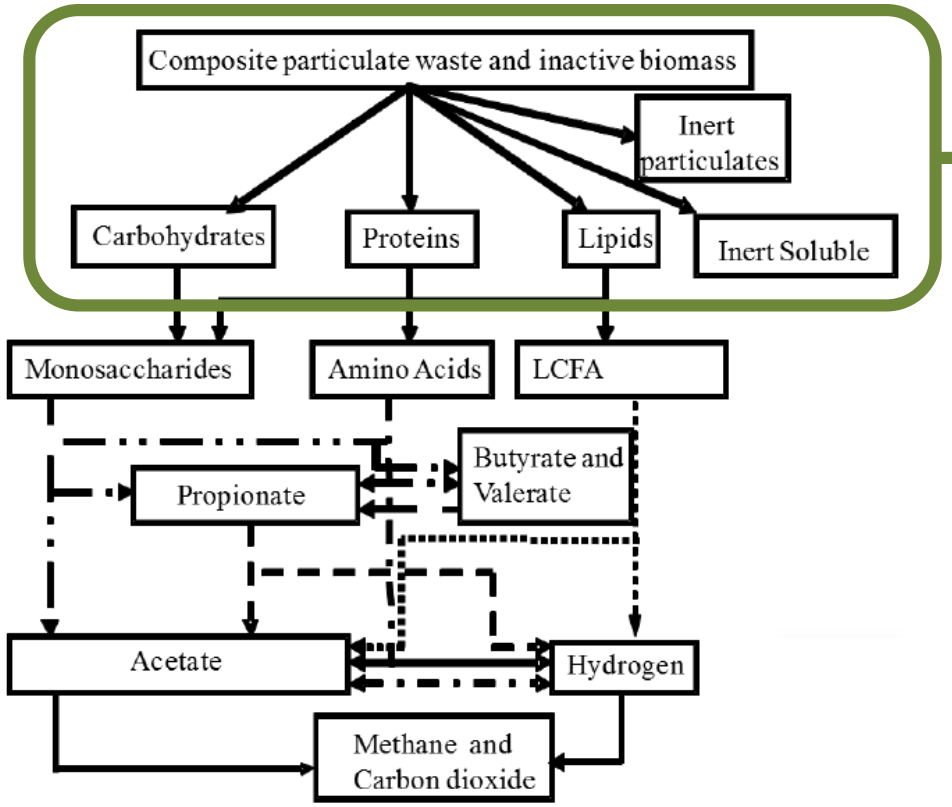
Jimenez et al, 2015

- Accessibilité et complexité de la matière organique
- Valeur amendante (ISBaMO®)
- Composition des fractions en carbone et azote

Estimer le devenir de la MO du sol et de la plante lors du retour au sol du digestat

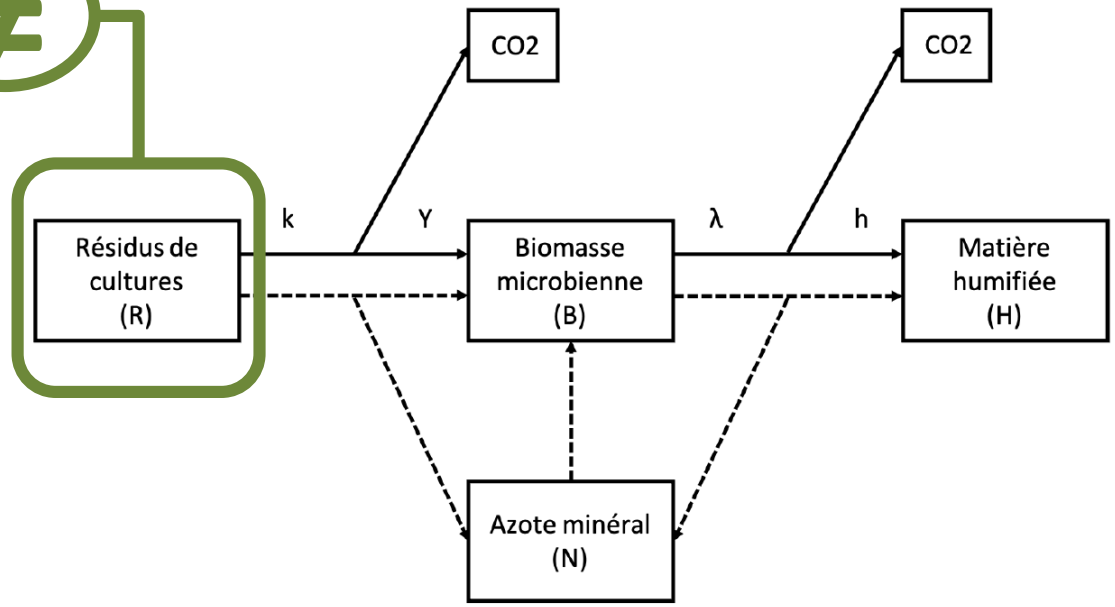
Le défi du couplage de modèle

Digestion anaérobie



ADM1 (Batstone et al. 2002)

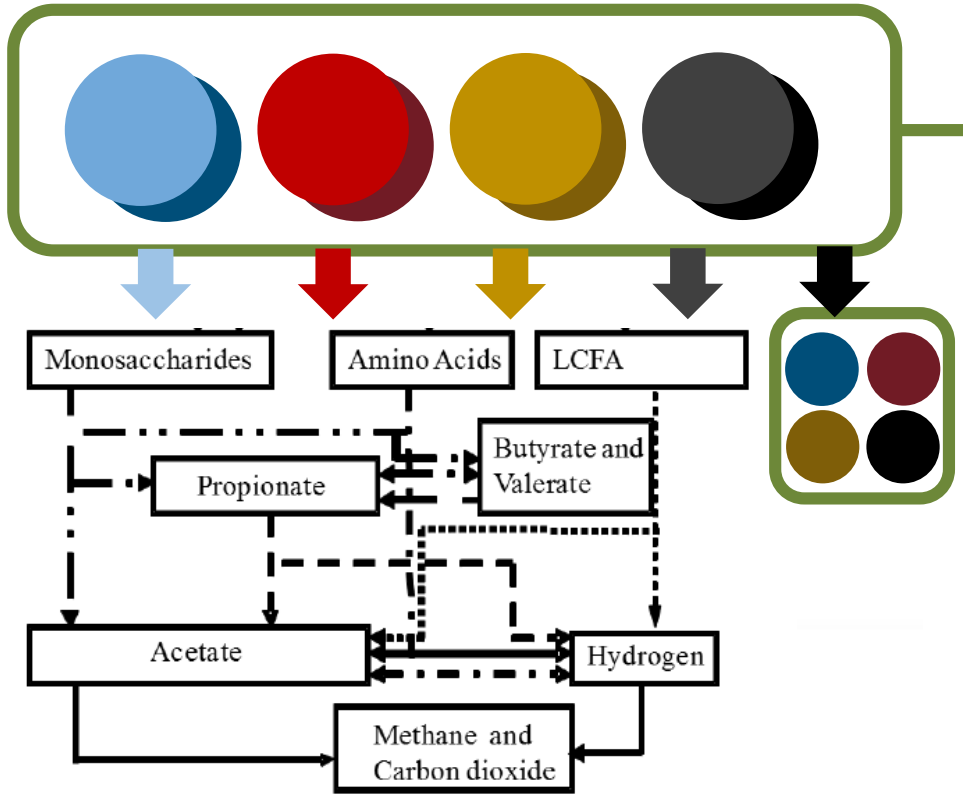
Matière organique du sol



STICS résidus (Nicolardot et al. 2001)

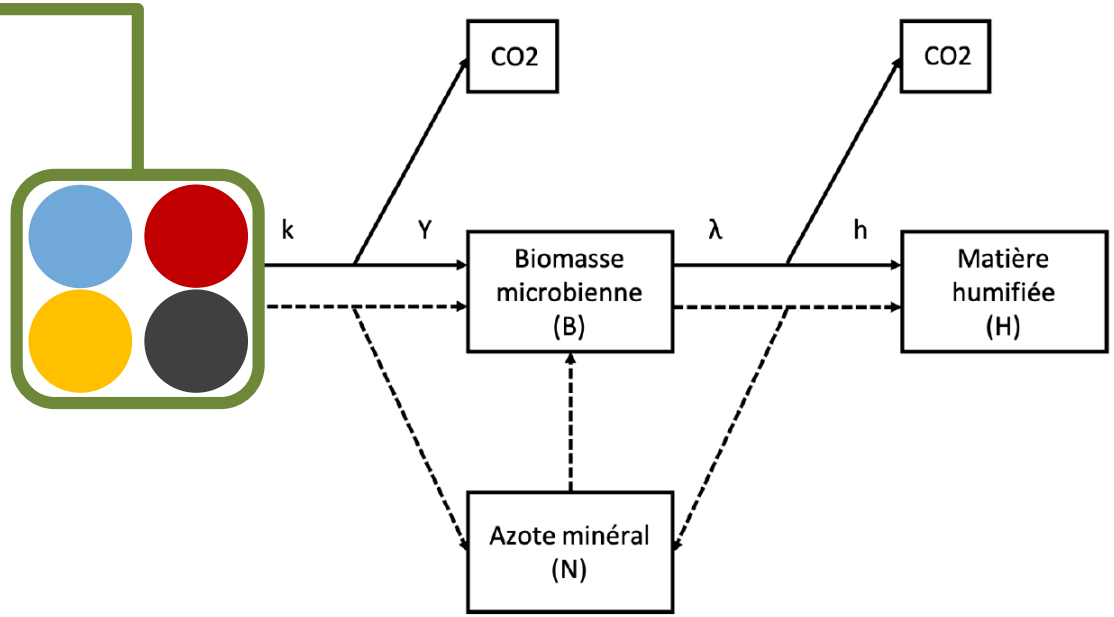
Le défi du couplage de modèle

Digestion anaérobie



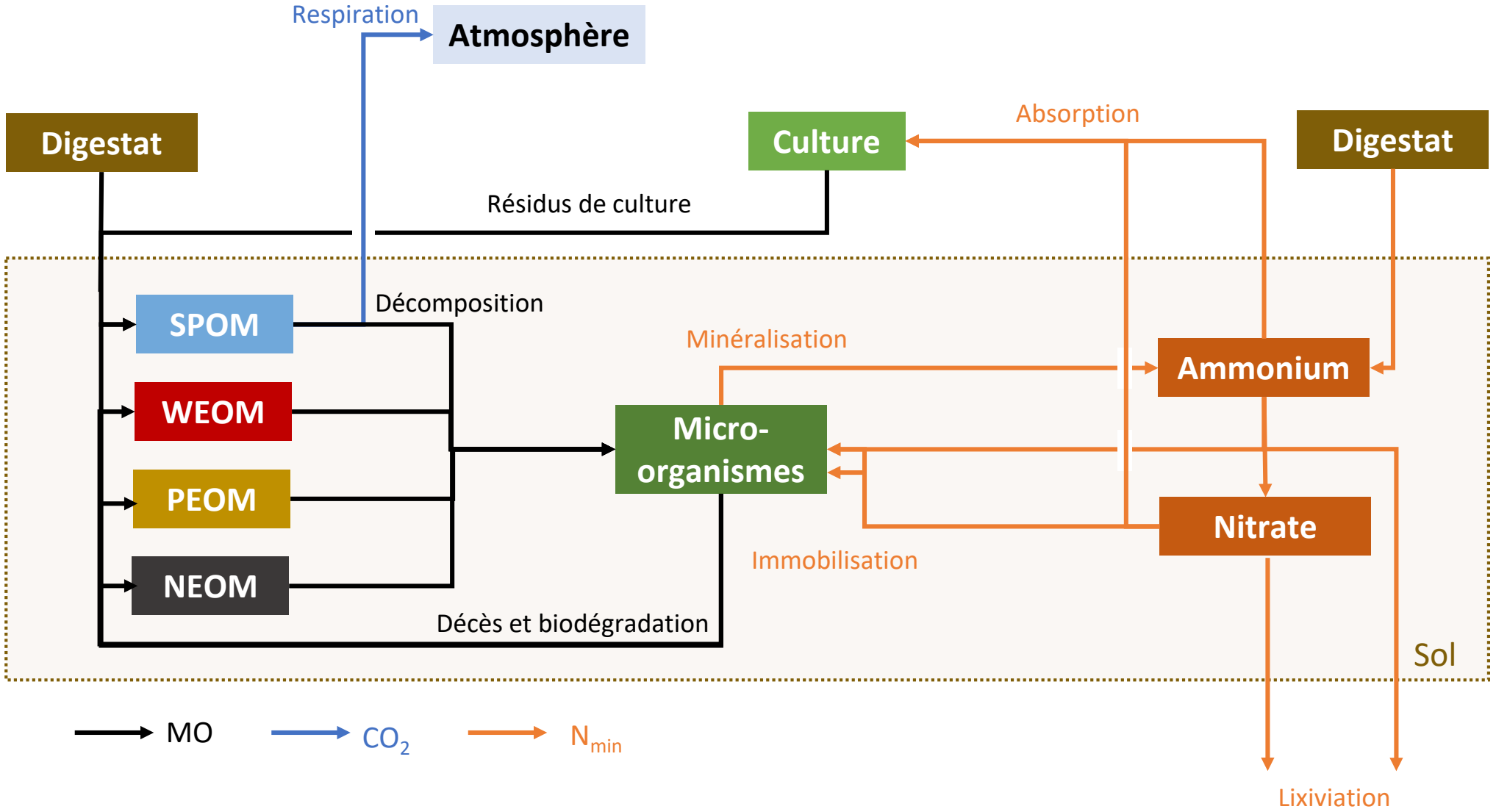
Jimenez et al. 2016
Bareha et al. 2018

Matière organique du sol



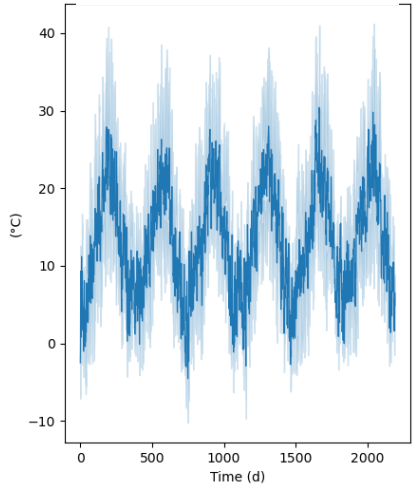
Nicolardot et al. 2001

Modèle de sol et plante

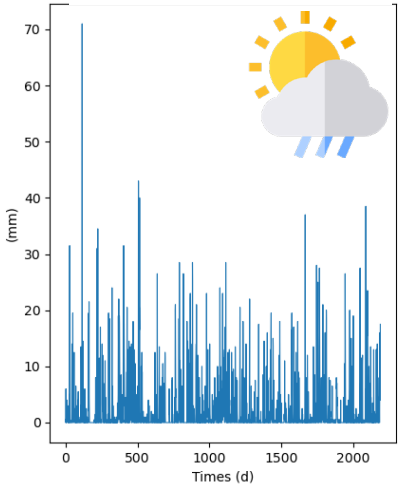


Influence des conditions climatiques

Température moyenne

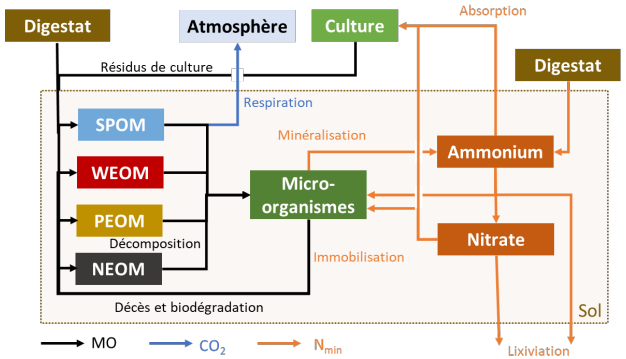


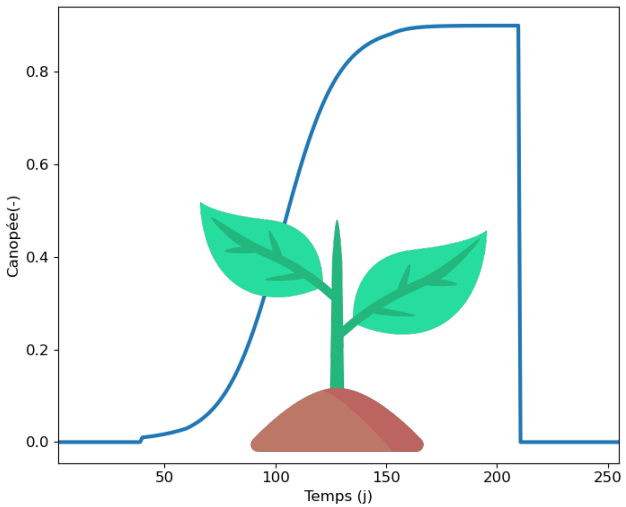
Pluviométrie



Humidité relative du sol

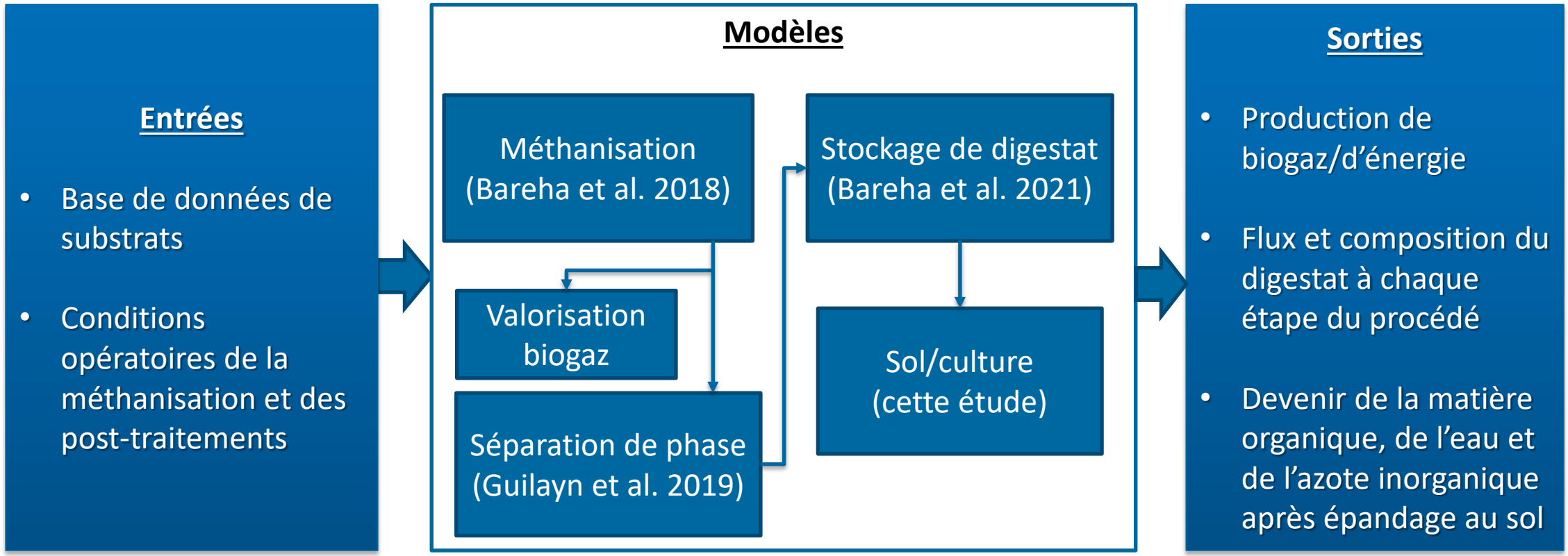
AQUACROP
crop production simulator



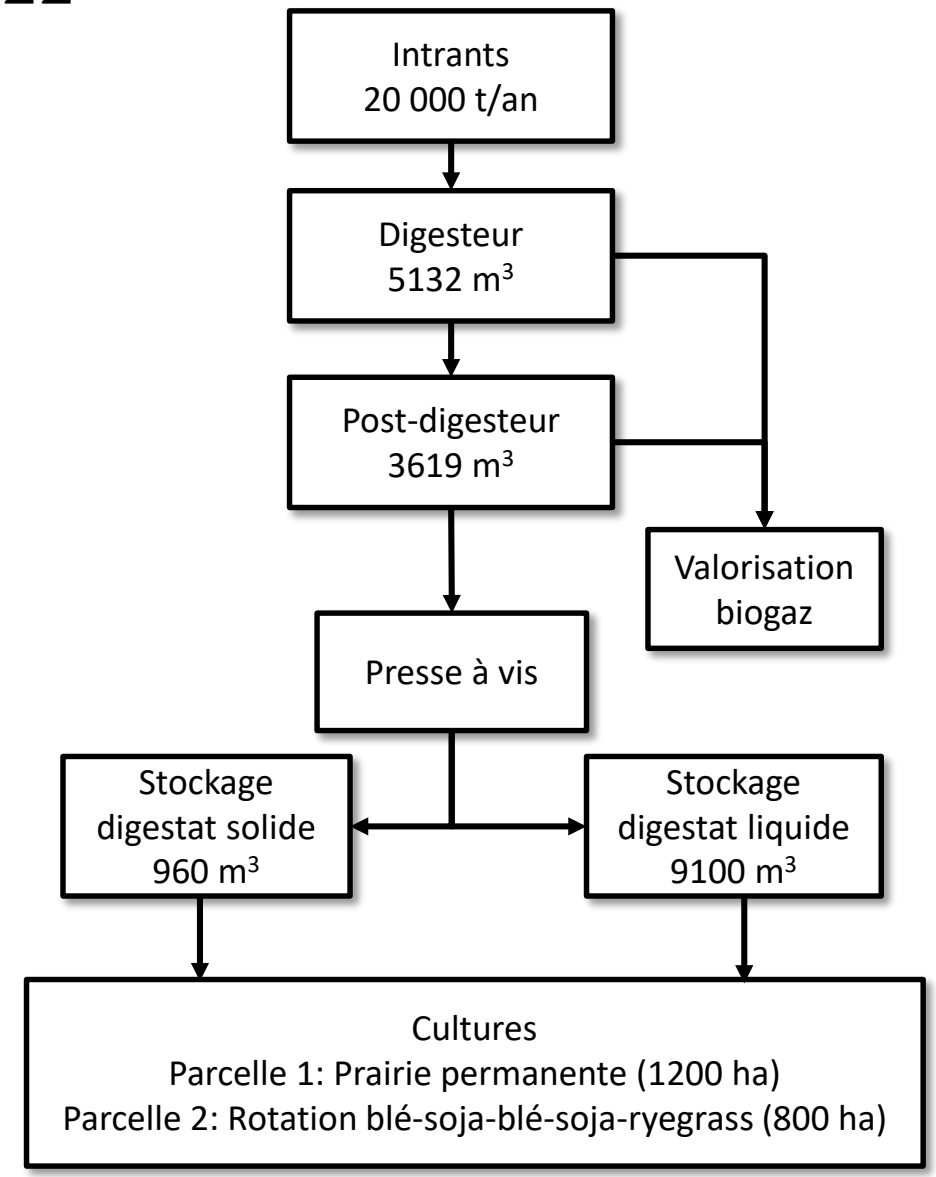


Disponibilité de l'azote

Plateforme de modélisation intégrée de la filière



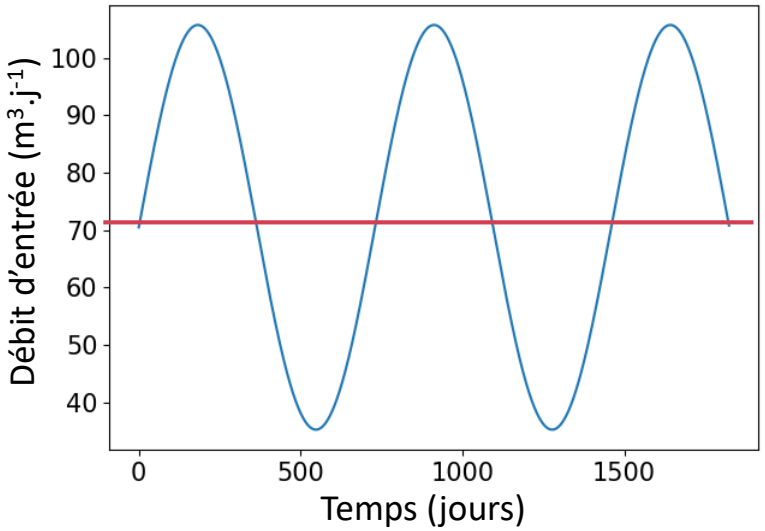
Exemple d'utilisation



Caractéristiques de l'intrant :

- 45% lisier porcin
- 45% fumier bovin
- 5% ensilage de maïs

Débit d'entrée :



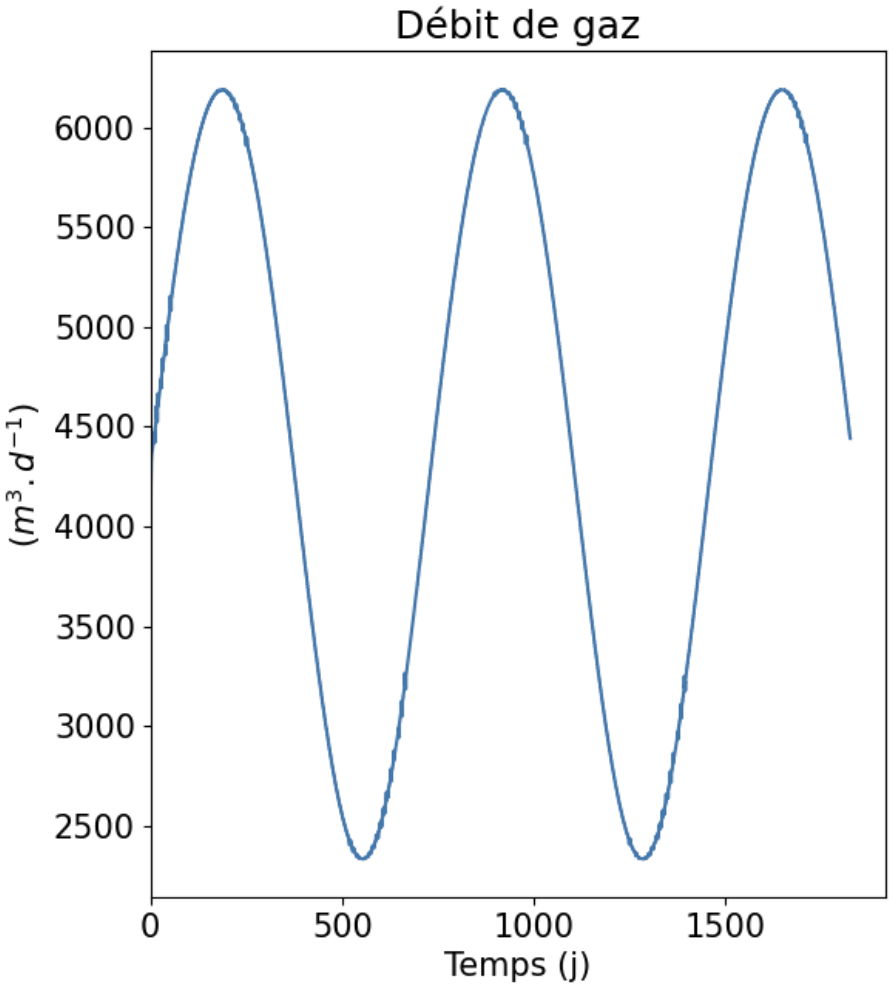
70,5 $m^3.j^{-1}$

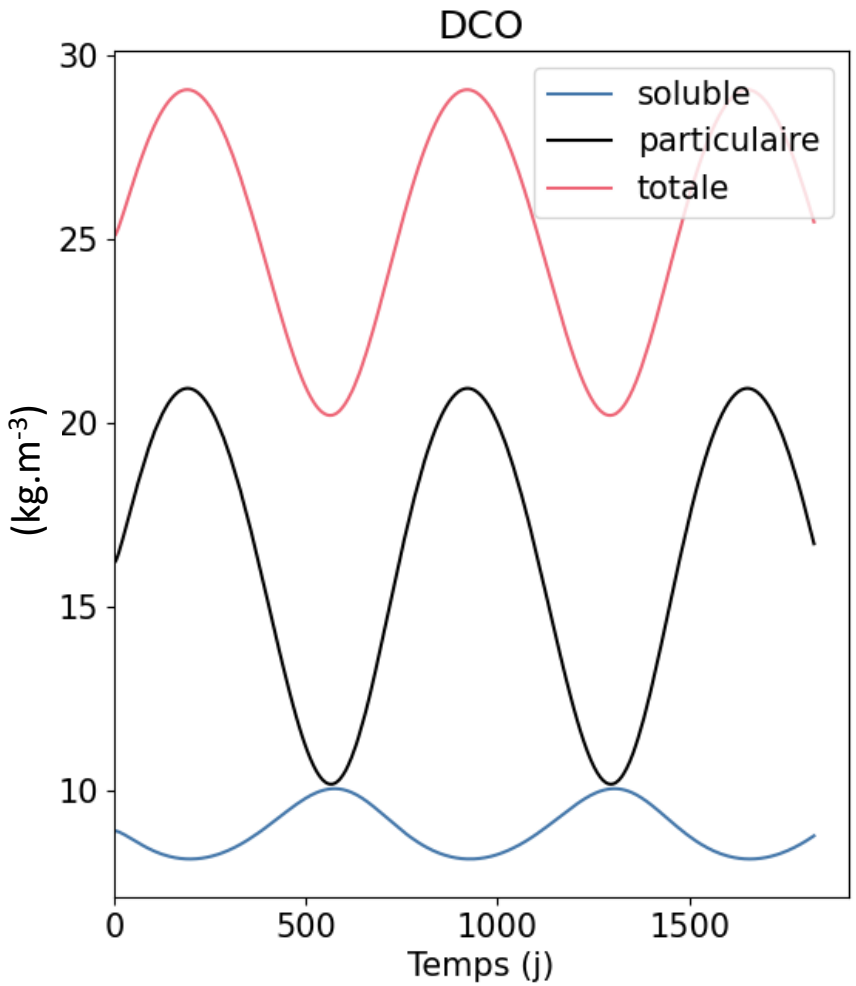
Durée de simulation :

Cinq ans (durée d'une rotation culturale)

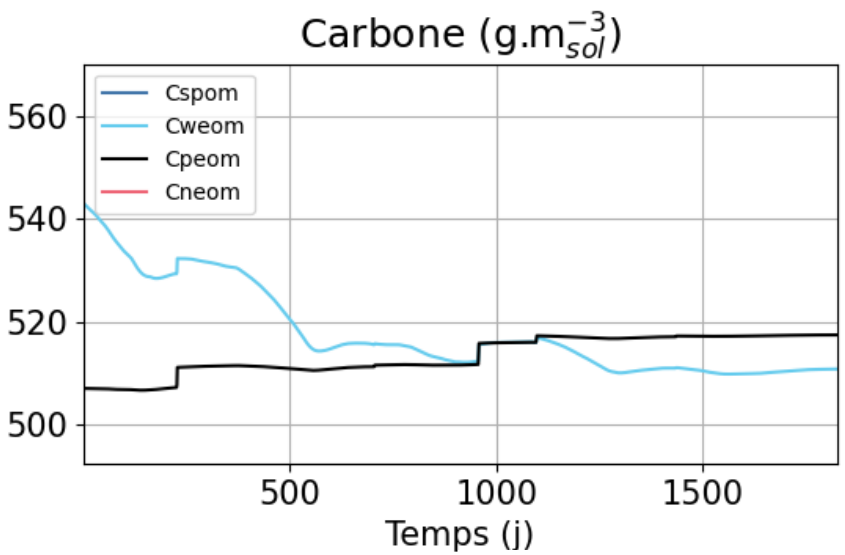
JRI 2022

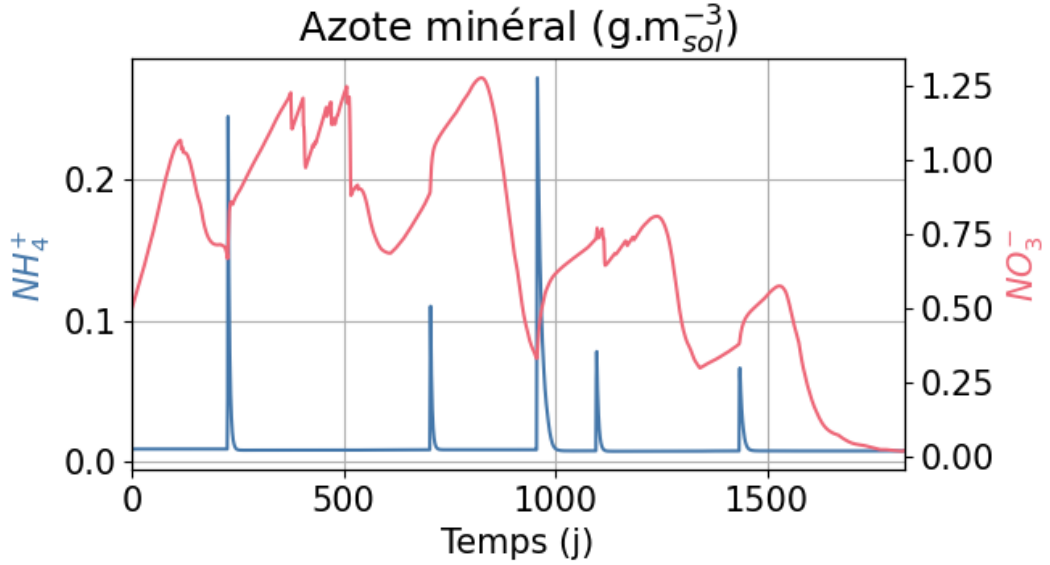
Sorties du modèle (1/2)

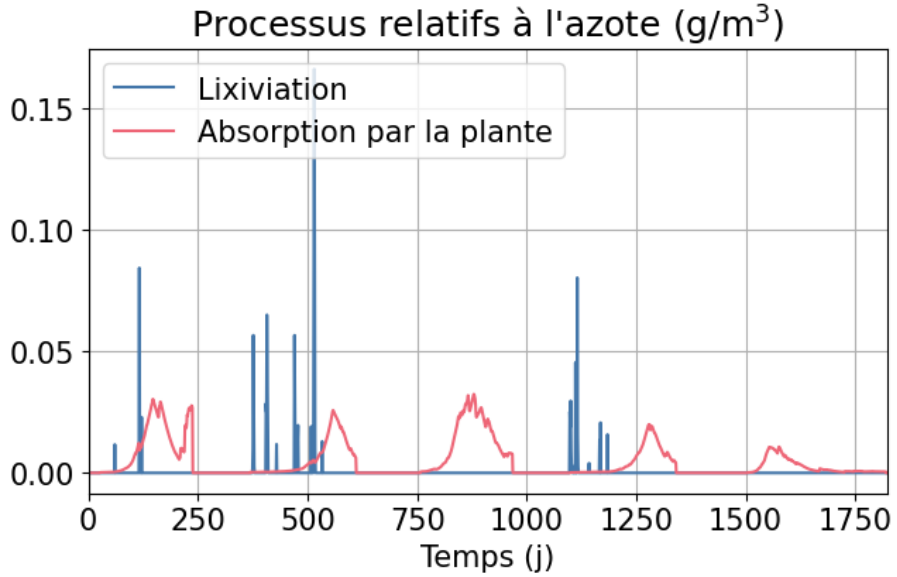




Sorties du modèle (2/2)







Conclusions et perspectives

- **Conclusions**
  - ✓ Suivi dynamique des fractions d'accessibilité de la matière organique via la modélisation
  - ✓ Simulation efficace des principaux services rendus par la méthanisation

- **Perspectives**
  - ✓ Identifier les leviers d'actions les plus pertinents via la comparaison de scénarios puis l'optimisation multi-objectifs de la filière
  - ✓ Intégrer l'aspect environnemental à l'étude via un couplage avec l'analyse de cycle de vie

JRI 2022

atee ASSOCIATION TECHNIQUE ENERGIE ENVIRONNEMENT

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

ctbm

Laboratoire LBE Biotechnologie de l'Environnement

L'INSTITUT agro Montpellier

Merci de votre attention

Avec le soutien de

RECORD

BIO-VALO LA PLATEFORME AU SERVICE DE VOS PROJETS