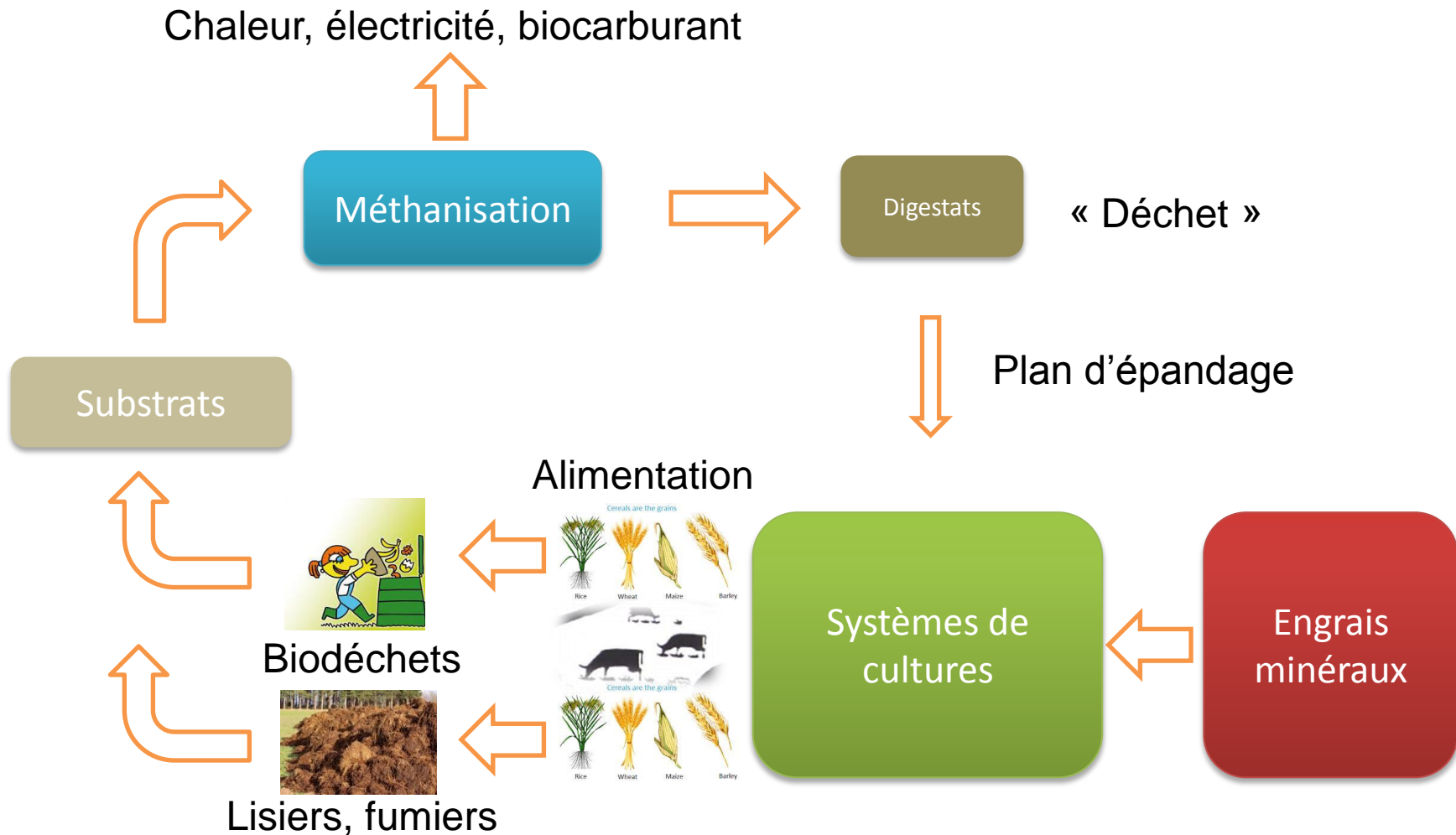


Filières de valorisation des digestats

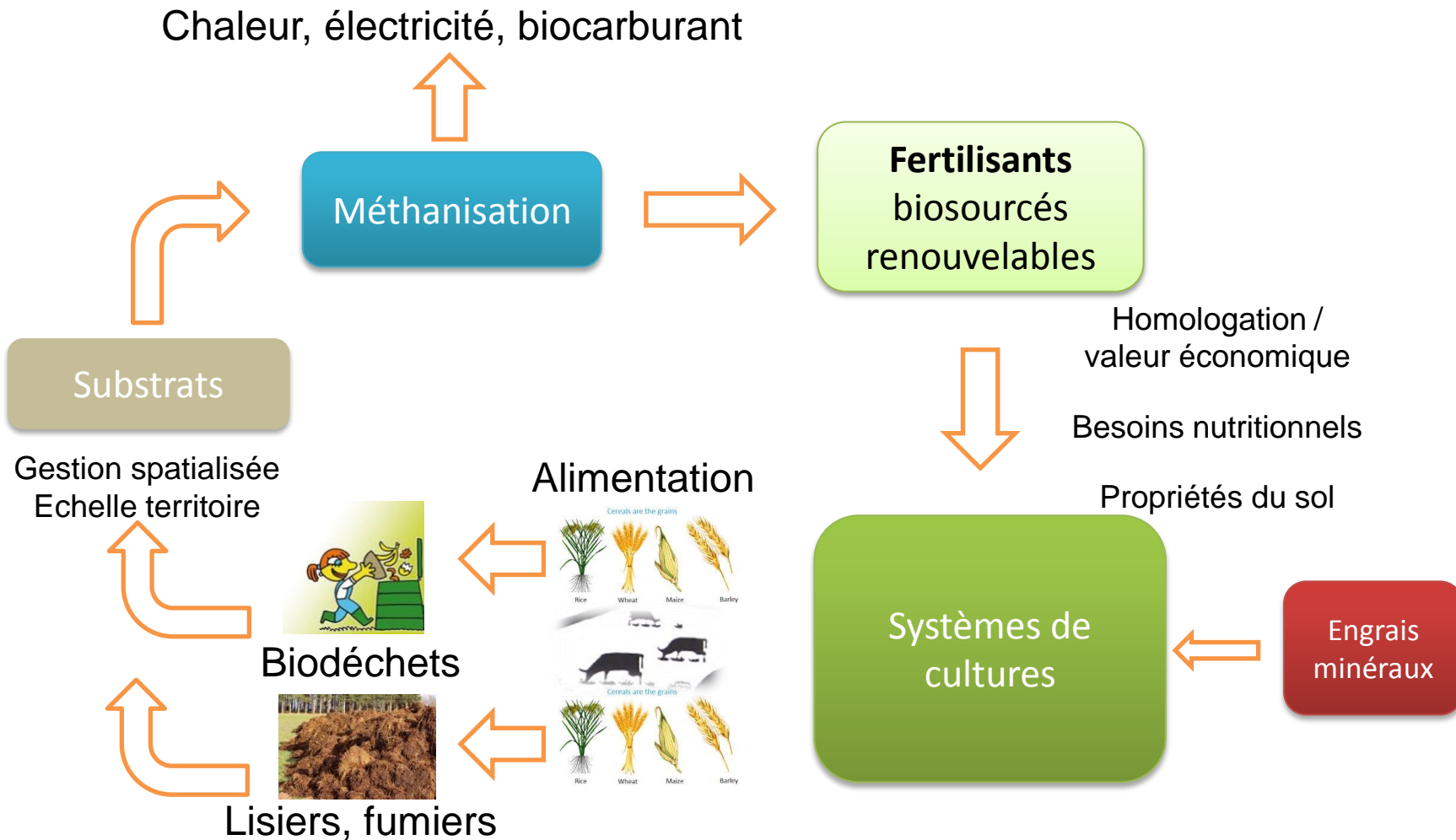
Méthodologie d'aide à la conception

A. MOTTET, S. POMMIER, M.
BOUNOUBA, X. LEFEVBRE, M.
SPERANDIO

Contexte



Projet VALODIM



Projet VALODIM

➤ Financement

bpi**france**



Programme Investissements d'Avenir

12,5 millions € sur 6 ans

Labélisé par 3 pôles de compétitivité



Projet VALODIM

6 partenaires industriels



3 instituts publics de recherche

Projet VALODIM

➤ Objectifs

- Mise en place de **circuits courts** de collectes de **substrats** dans une **logique territoriale**
- Caractériser les **besoins nutritionnels** de systèmes de **culture** en **France** (localisation, pratiques agricoles...)
- Valorisation des **digestats** en **fertilisants** biosourcés renouvelables (composition, formulation...)
- Validation des performances des fertilisants sur les systèmes culturaux (**essais agronomiques**)

Contexte

➤ Filière de valorisation des digestats en fertilisants



Contexte

➤ Filière de valorisation des digestats en fertilisants



➡ Choix des procédés (phases liquide/solide)



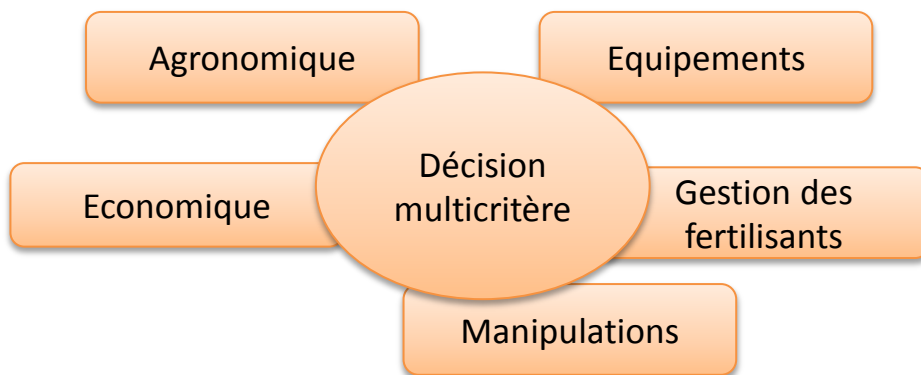
Contexte

➤ Filière de valorisation des digestats en fertilisants



➡ Choix des procédés (phases liquide/solide)

Pratiques agricoles en fertilisation



Contexte

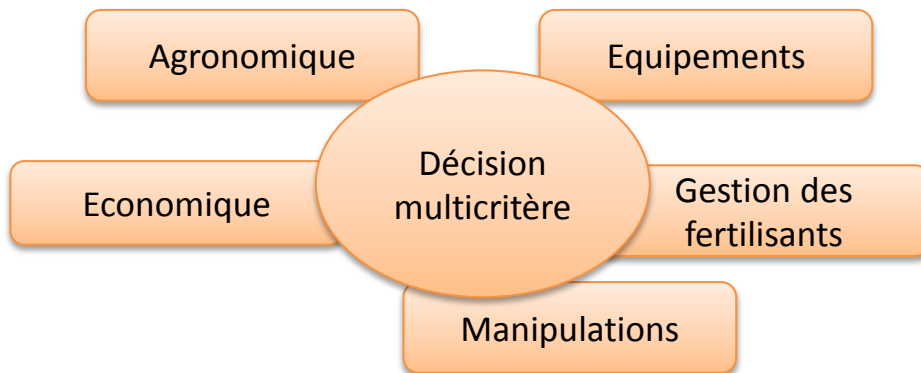
➤ Filière de valorisation des digestats en fertilisants



➡ Choix des procédés (phases liquide/solide)

**Type de fertilisants
(composition)**

Pratiques agricoles en fertilisation

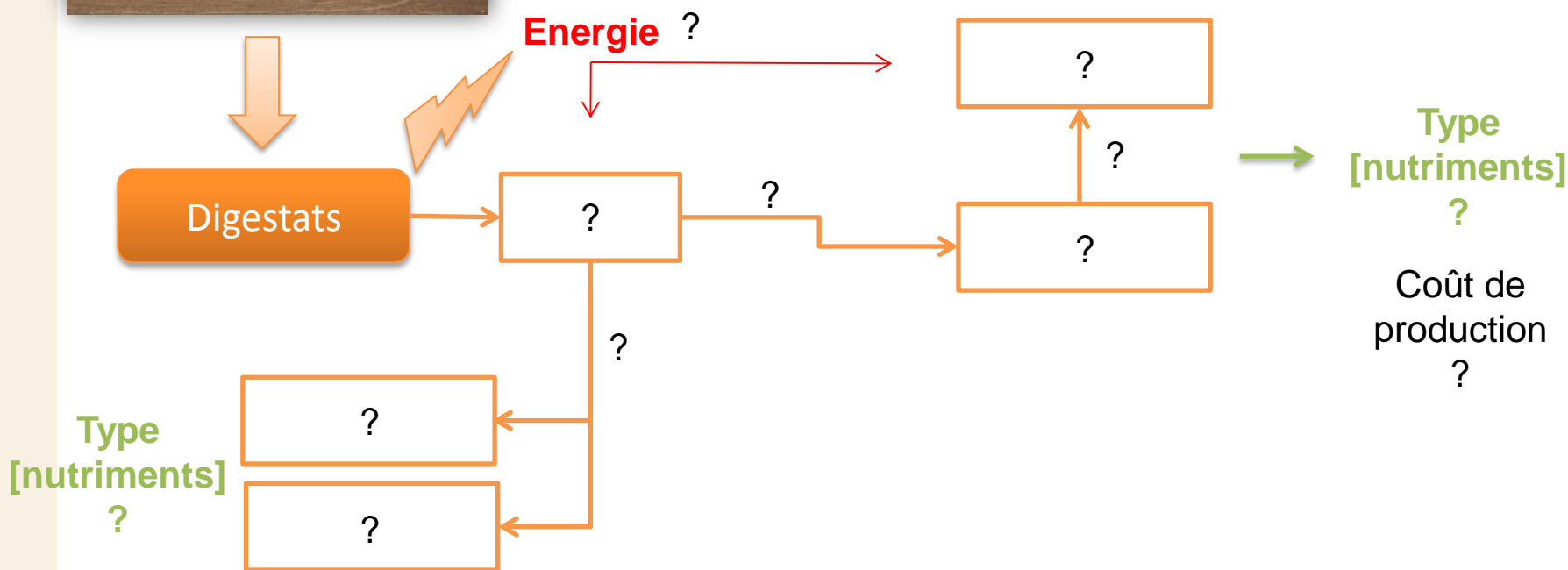


Objectifs

➤ Conception de filières de valorisation



- ✓ Performances
- ✓ Lien entre procédés
- ✓ Fertilisants
- ✓ Bilan énergétique et économique



Objectifs

➤ Méthodologie pour la conception de filières

1 Caractérisation des digestats

↳ Disponibilité des nutriments (N, P, K, S, Ca, Mg)

2 Caractérisation des procédés unitaires

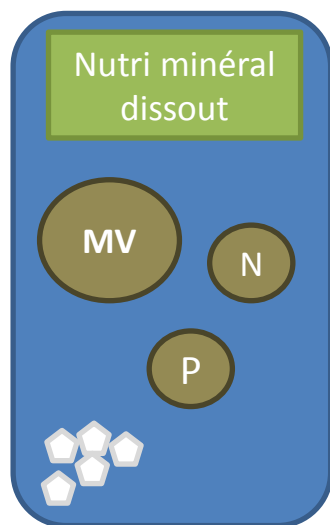
↳ Récupération et production d'éléments nutritifs

3 Modélisation d'une plateforme de procédés

↳ Logiciel SUMO (processus physique, chimique et biologique)

Résultats

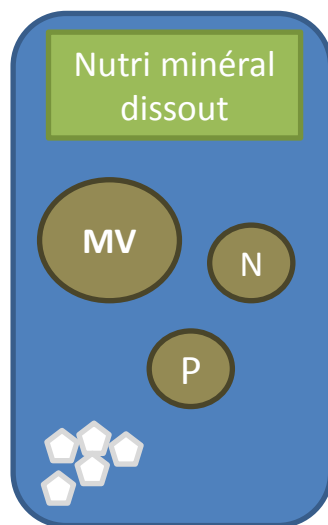
➤ Caractérisation détaillée des nutriments



Digestats

Résultats

➤ Caractérisation détaillée des nutriments



Digestats

- ✓ Concentration en nutriments minéraux dissouts
 - Chromatographie ionique (CI)

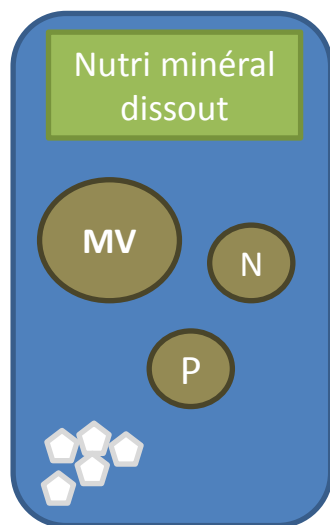


- ✓ Concentration en nutriments minéraux précipités
 - Acidification + CI



Résultats

➤ Caractérisation détaillée des nutriments



Digestats

✓ Concentration totale en nutriments

- Analyse élémentaire (ICP-AES)

✓ Concentration en nutriments minéraux dissouts

- Chromatographie ionique (CI)



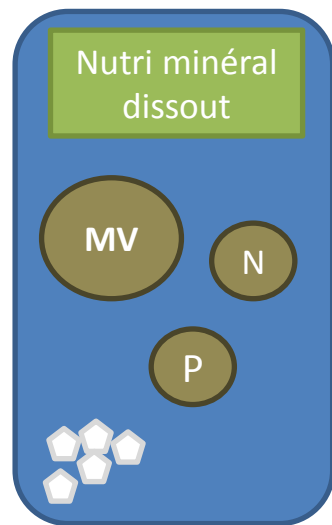
✓ Concentration en nutriments minéraux précipités

- Acidification + CI

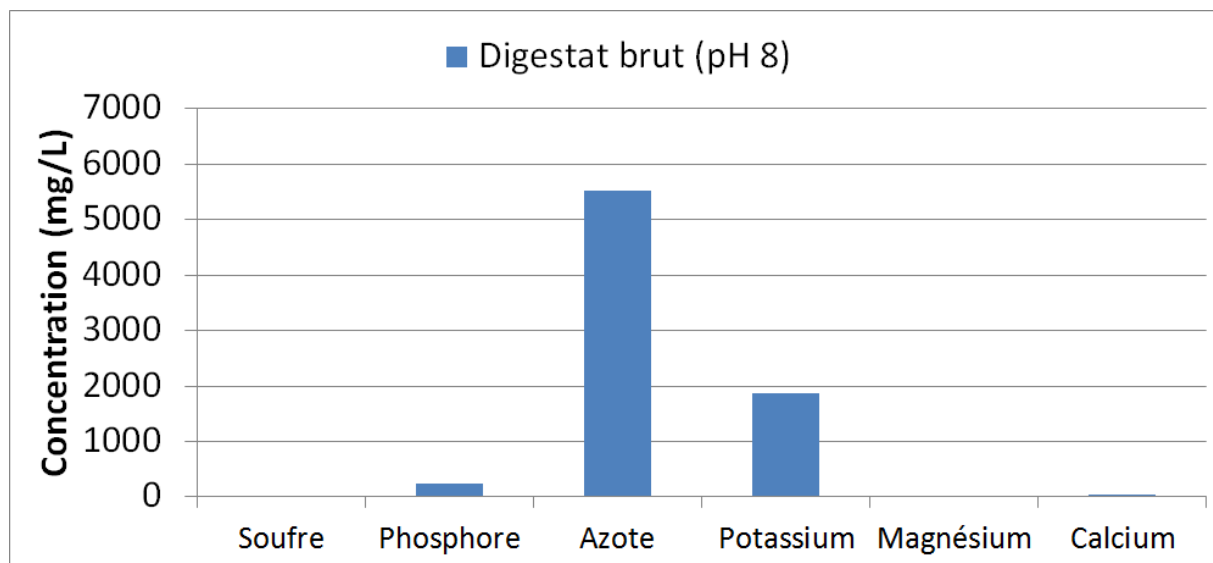


Résultats

➤ Caractérisation détaillée des nutriments



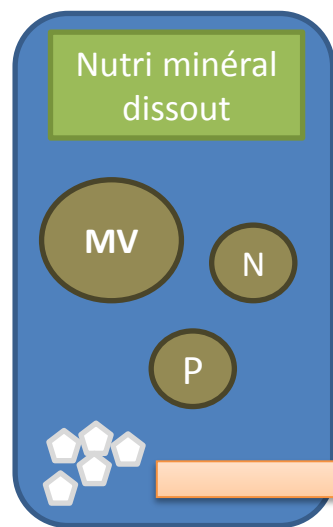
Digestats



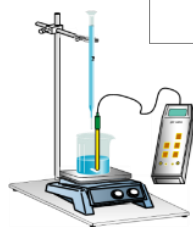
Nutriments rapidement disponibles

Résultats

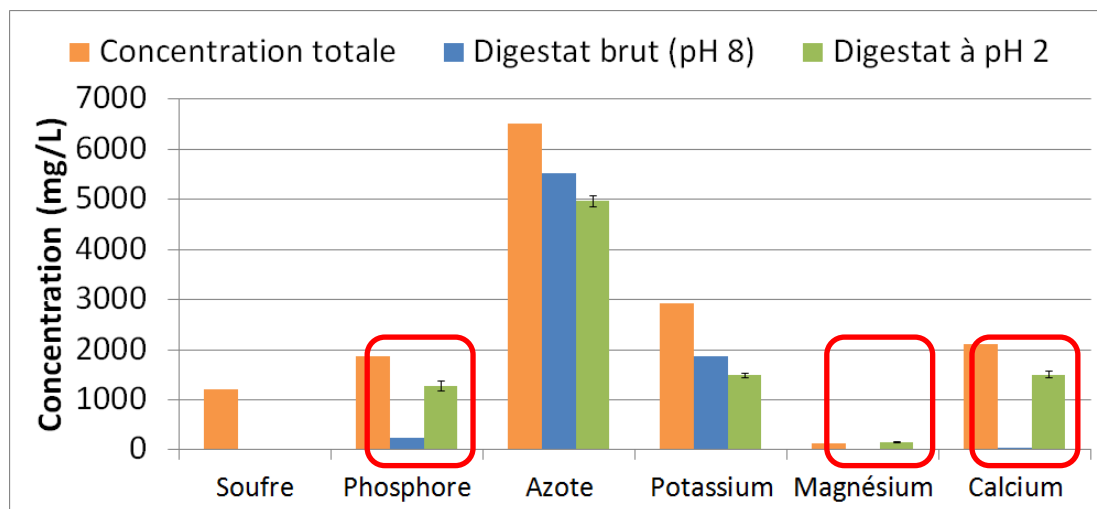
➤ Caractérisation détaillée des nutriments



Digestats



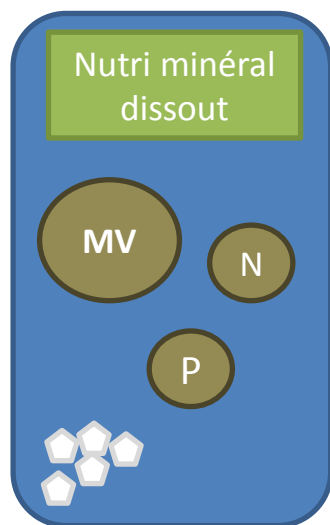
Acidification par
ajout d'acide HCl à
1,2 M



Nutriments lentement disponibles

Résultats

➤ Caractérisation détaillée des nutriments

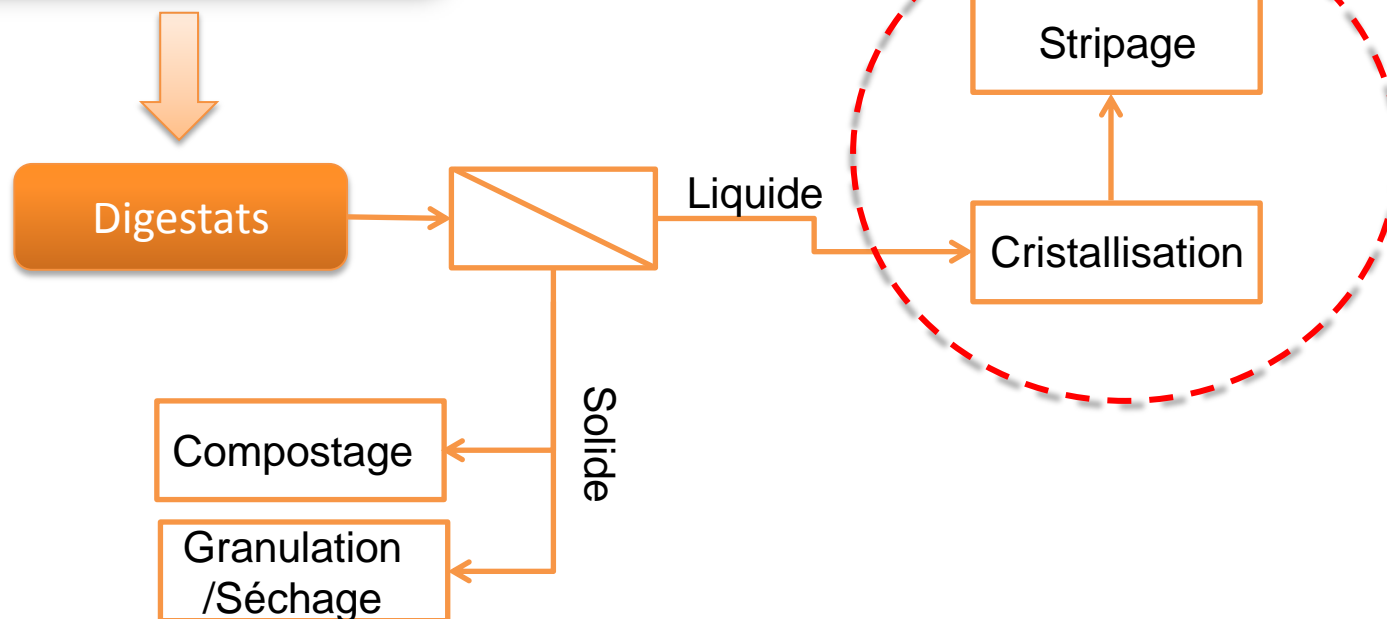


Digestats

- ✓ Quantification des potentiels de nutriments rapidement et lentement disponibles
- ✓ Quantification des flux de nutriments à diriger vers une phase solide ou phase liquide

Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

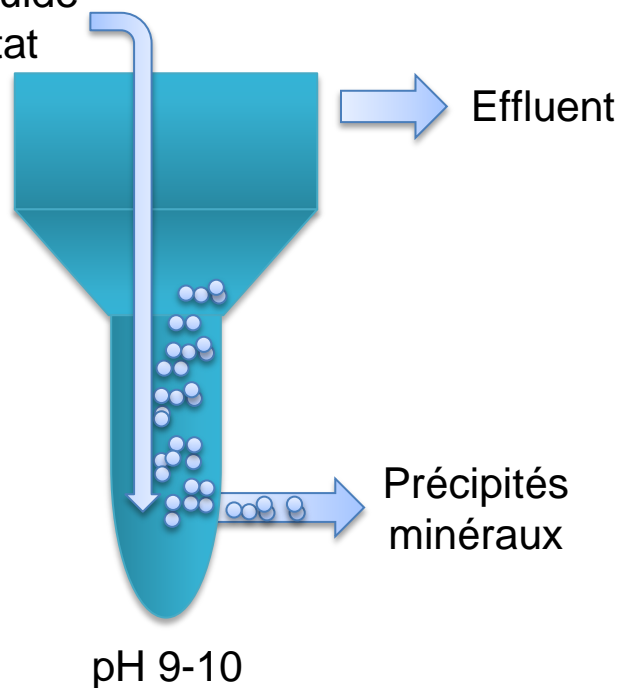


Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Cristallisation

Fraction liquide
du digestat



❑ Principaux éléments impliqués:

- NH_4^+ , PO_4^{3-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} ...
- Struvite (MgNH_4PO_4), ACP ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)...

❑ Action sur le pH:

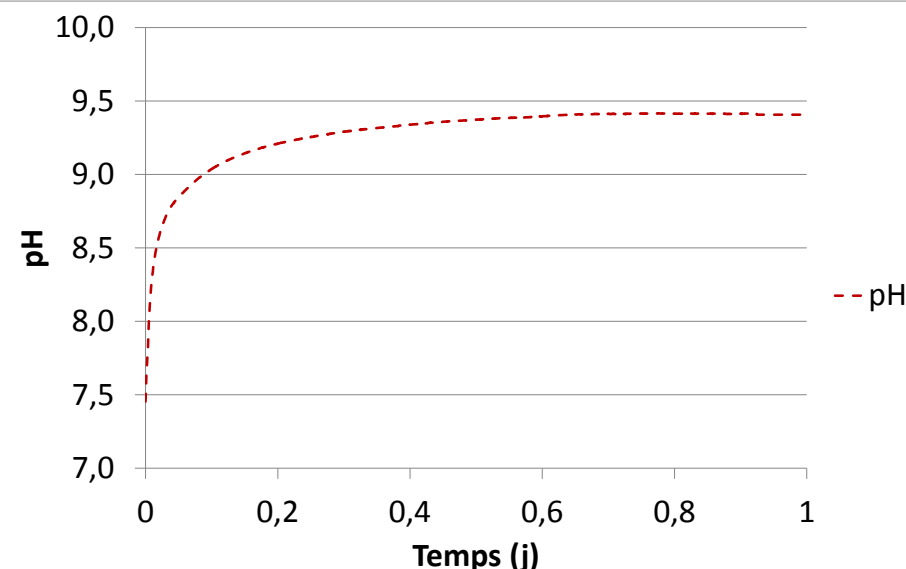
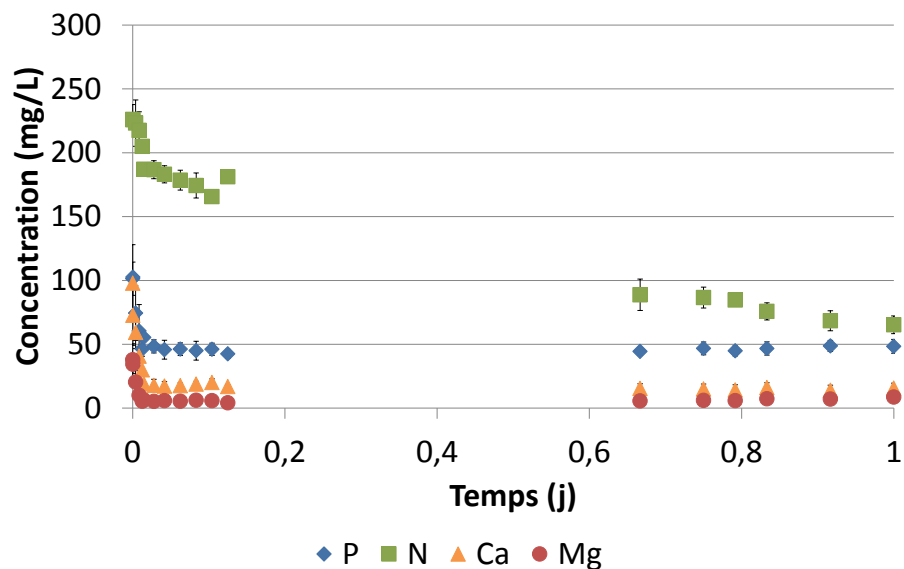
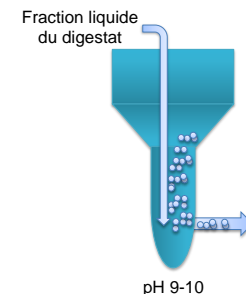
- Ajout de composés MgCl_2 , MgO
- Aération

Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Cristallisation

Suivi cinétique des composés ioniques et pH

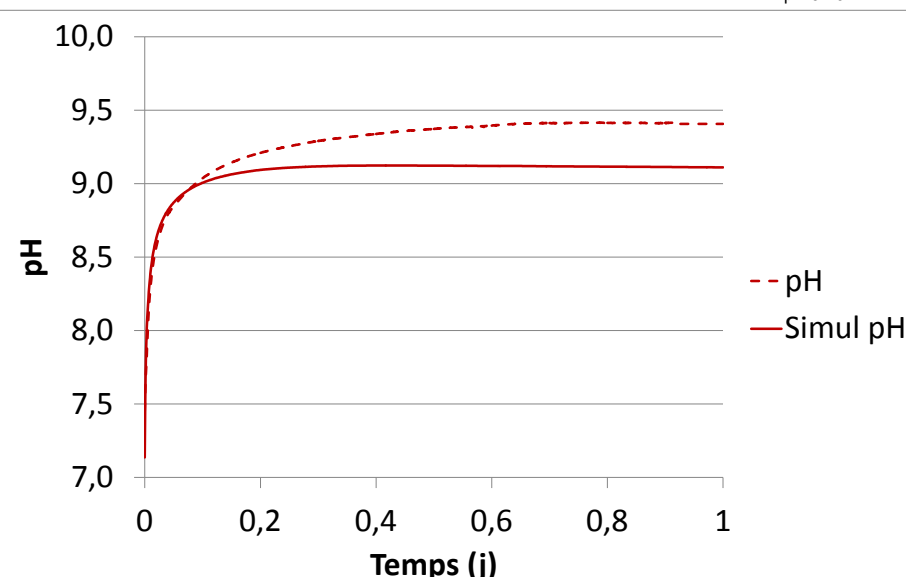
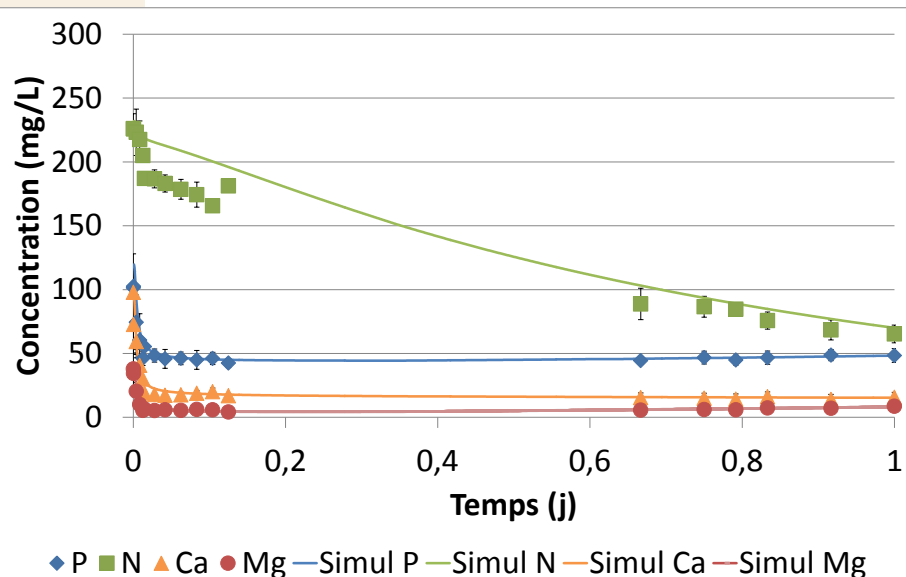
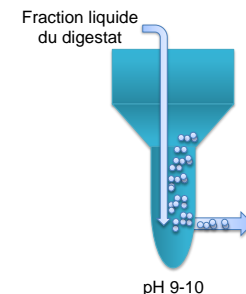


Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Cristallisation

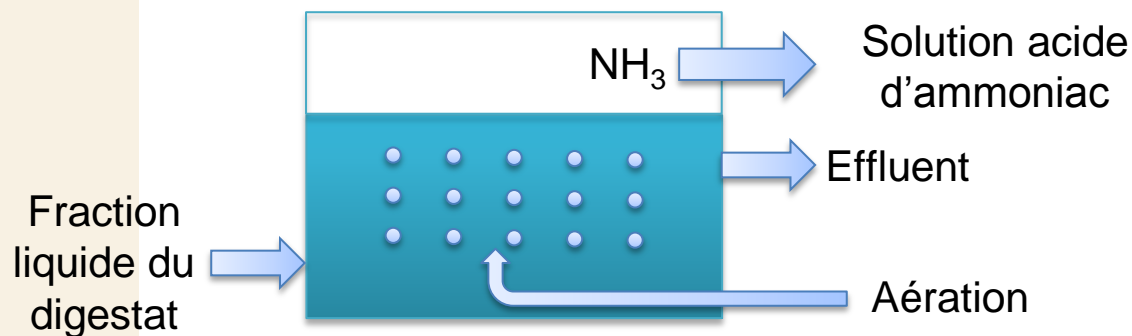
Résultats de modélisation



Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Stripage de l'azote

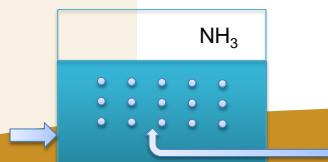
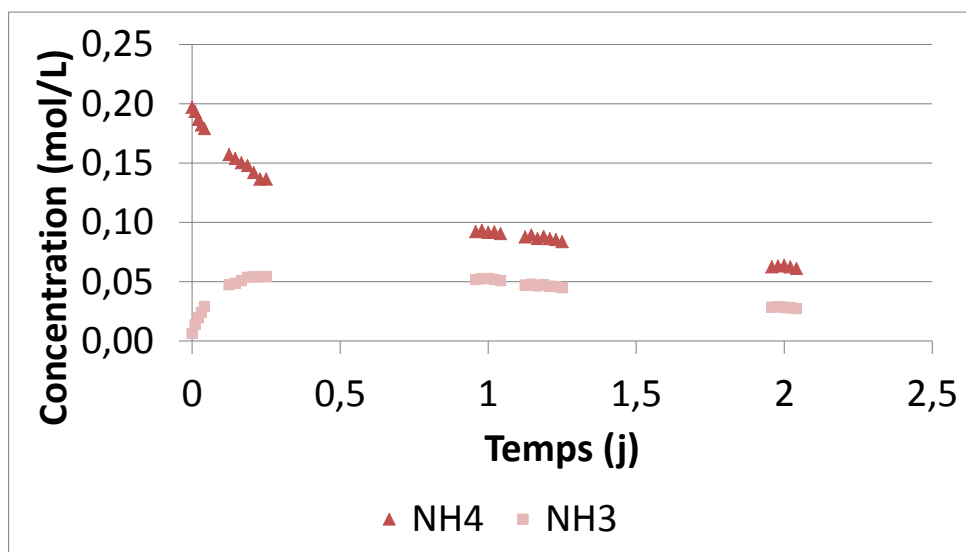
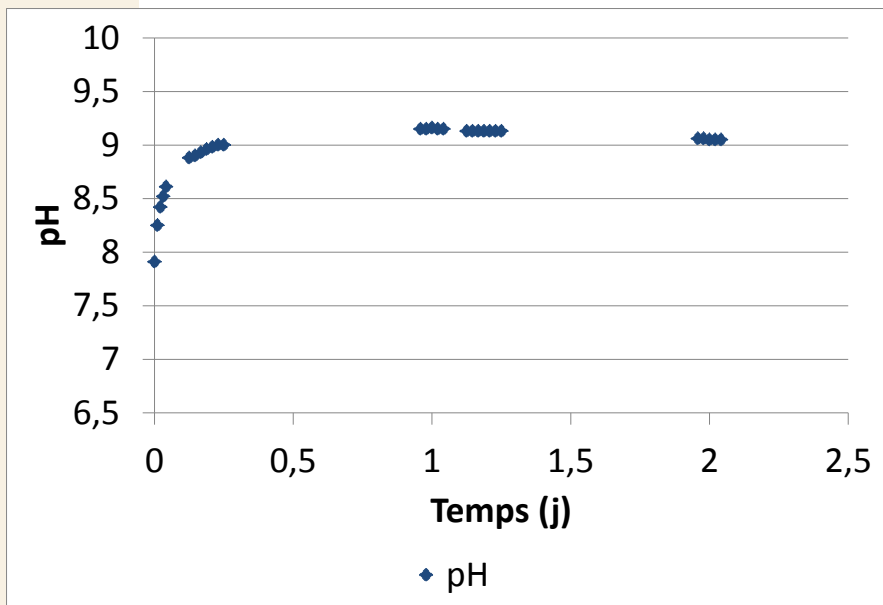


Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Stripage de l'azote

Suivi cinétique des formes $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ et pH

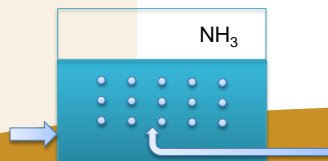
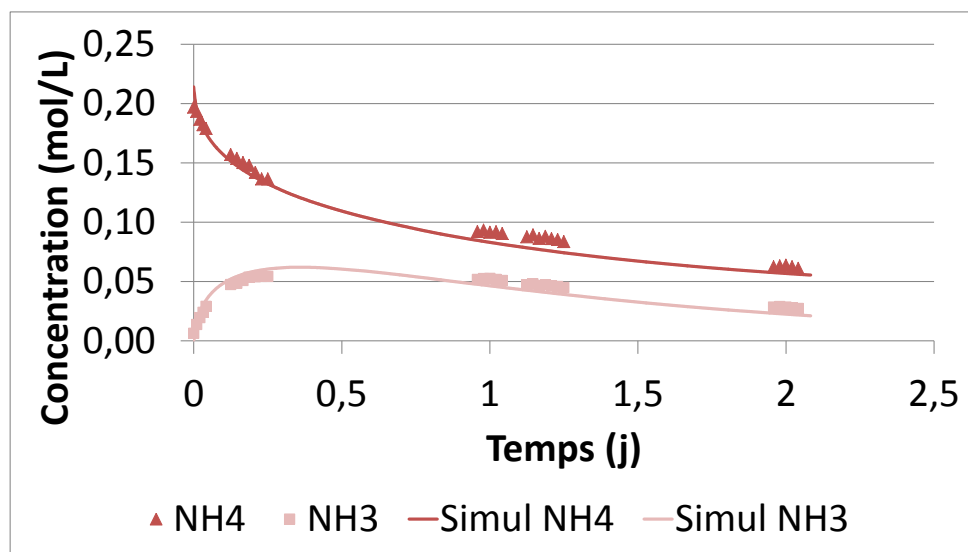
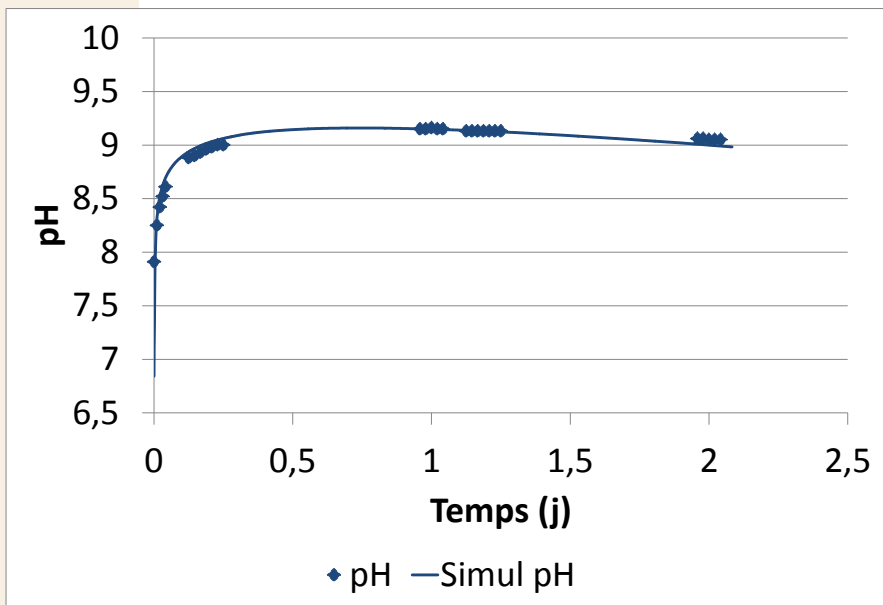


Résultats

➤ Caractérisation de procédés et modélisation

✓ Stripage de l'azote

Résultats de modélisation



Conclusions

- ✓ Quantification des potentiels nutriments rapidement et lentement disponibles
- ✓ Modélisation validée de procédés de valorisation de nutriments

Perspectives

- ✓ Consolider avec l'apport de données expérimentales
- ✓ Modélisation de différents cas de filières de valorisation
- ✓ Intégrer bilan énergétique et économique