



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
TOULOUSE



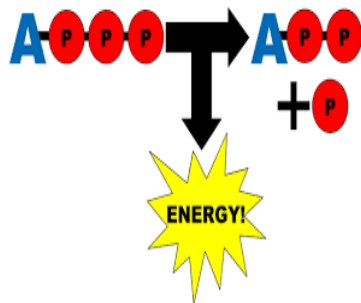
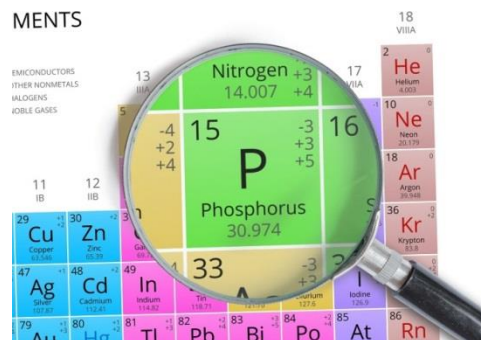
# Bioacidification, une approche innovante pour augmenter la récupération de nutriments et d'Energie à partir des boues d'épuration

SAOUDI Mohamed Amine

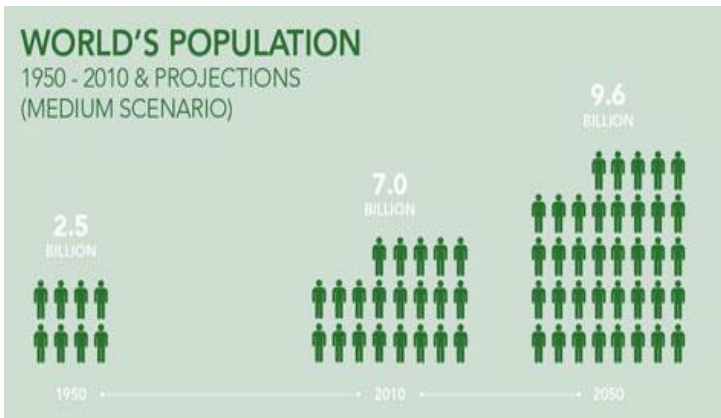
*en partenariat avec*



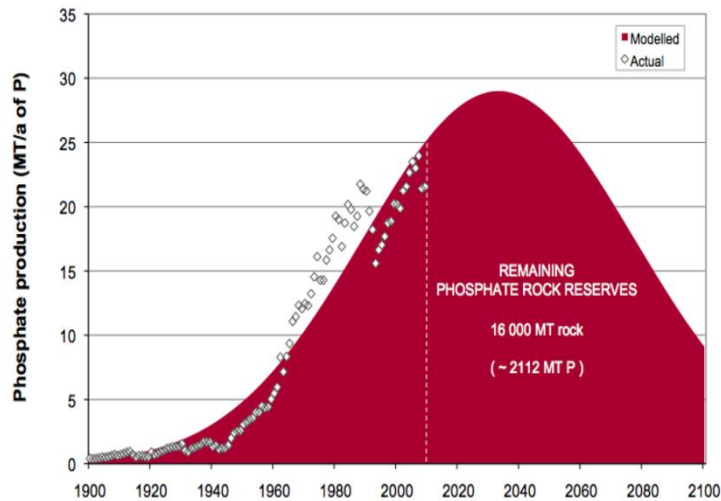
# Introduction



# Introduction



Source: <http://www.cema-agri.org/publication/food-security-using-smart-farm-machines-produce-more-less>



Cordell, D.; Drangert, J.-O.; White, S. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Glob. Environ. Change* 2009, 19, 292–305

To meet global food demand by 2050, agricultural production must **INCREASE BY 60%**

**NOW**



**2050**

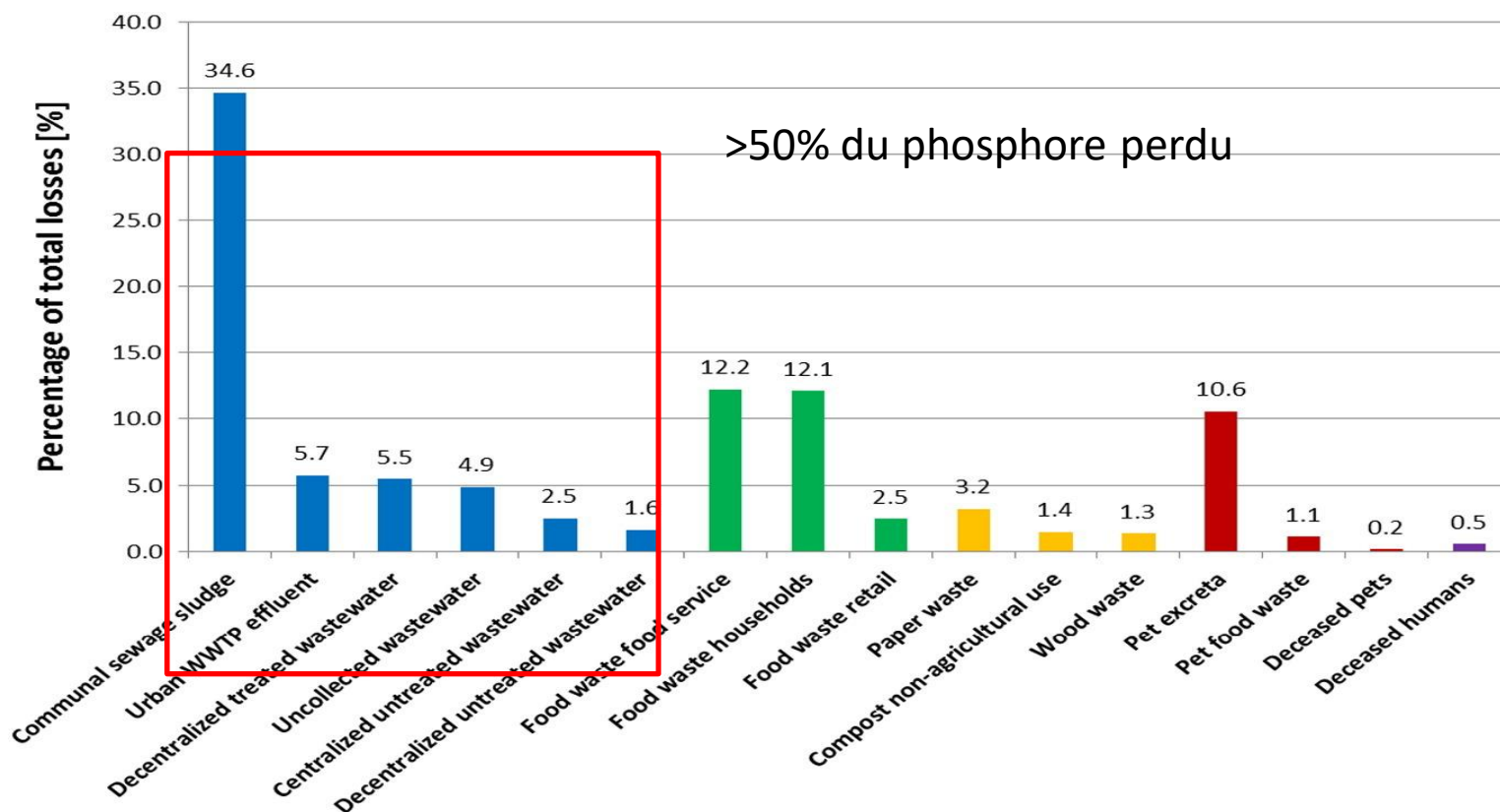


Tilman D, Balzer C, Hill J, Befort BL. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *PNAS* 108(50):20260–20264. (Available from <http://www.pnas.org/content/108/50/20260>) (Accessed on 6 November 2013)

"peak phosphorus" will occur in 30 years and that "At current rates, reserves will be depleted in the next 50 to 100 years." Lewis, Leo (2008-06-23). "Scientists warn of lack of vital phosphorus as biofuels raise demand". The Times.

# Introduction

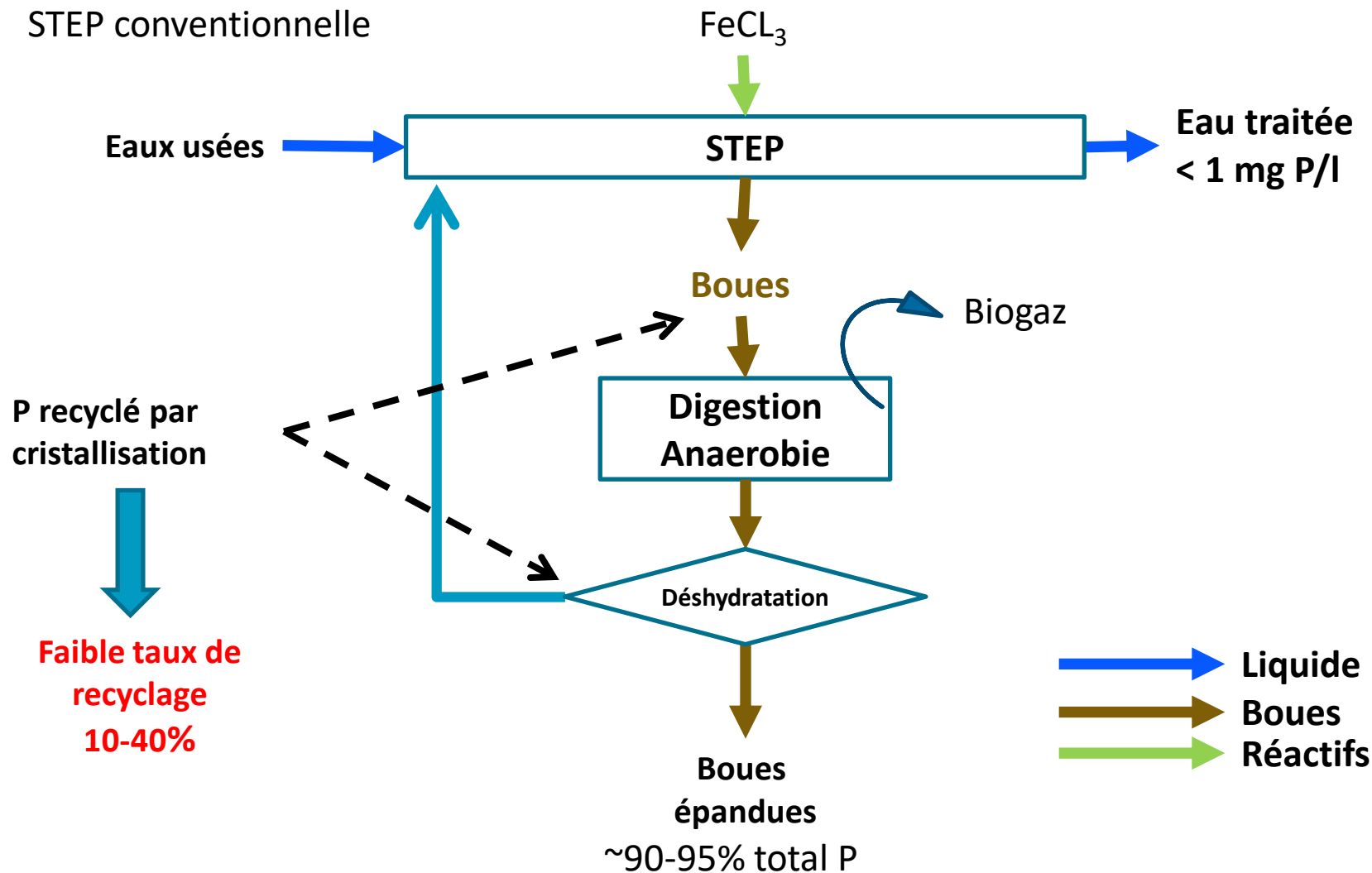
Les fractions massiques de phosphore perdu dans les flux de déchets solides et liquides issus du secteur de la consommation (total de 655 Gg P) pour l'EU-27 en 2005 (*Kimo C. van Dijk et al 2015*)



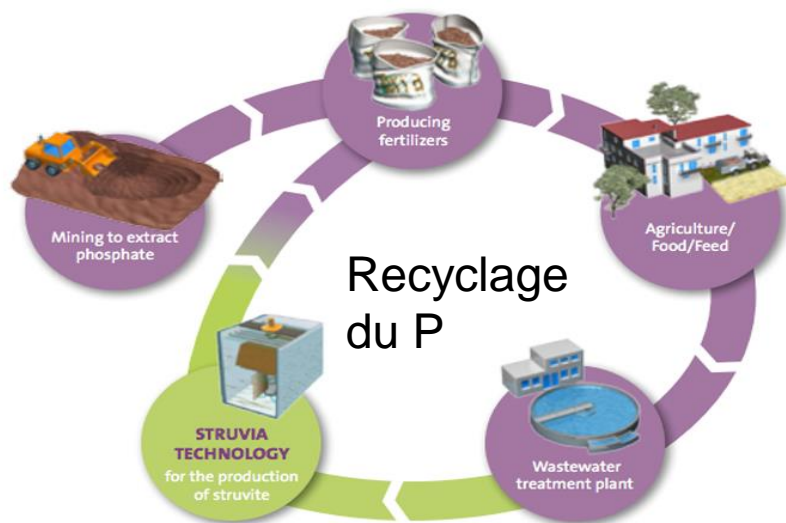
**Article reference:** Phosphorus flows and balances of the European Union Member States *Kimo C. van Dijk, Jan Peter Lesschen, Oene Oenema*. Science of the Total Environment (2015)

# Introduction

STEP conventionnelle

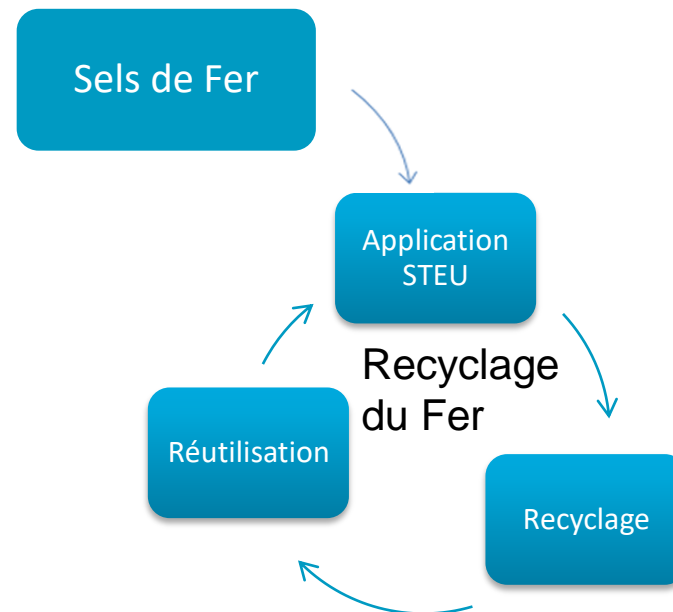


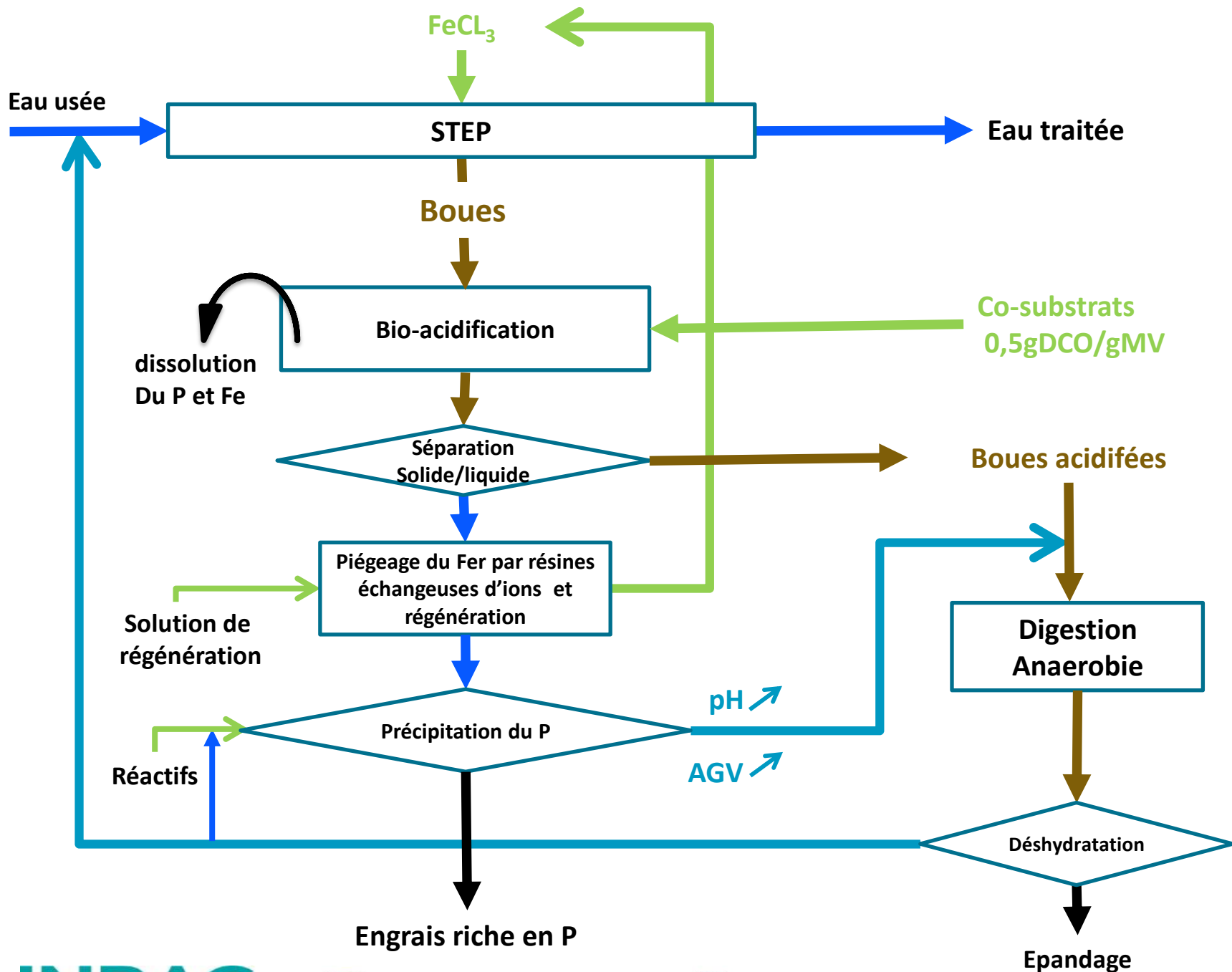
# Objectifs



<sup>1</sup> Struvite: also known as Magnesium Ammonium Phosphate or MAP

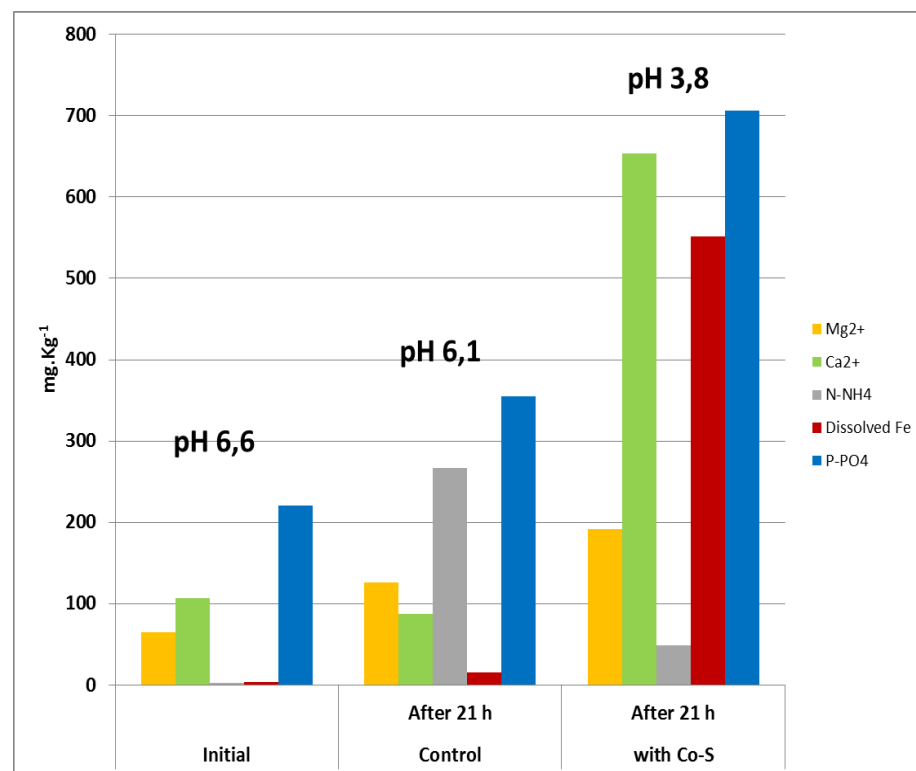
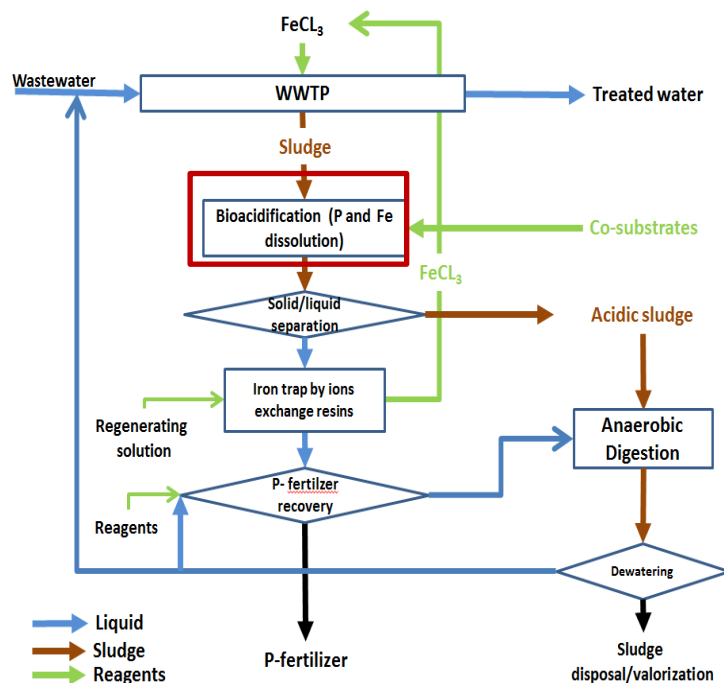
<sup>2</sup> European Sustainable Phosphorous Conference 1, Bruxelles- 2013 & ESPC2, Berlin - 2015







## Résultats: Bio-acidification



➤ pH 3,8 après 21 heures

➤ Dissolution (Concentration%)

➤ 70% of total P

➤ 73% of total Fe

➤ 91% of total Ca

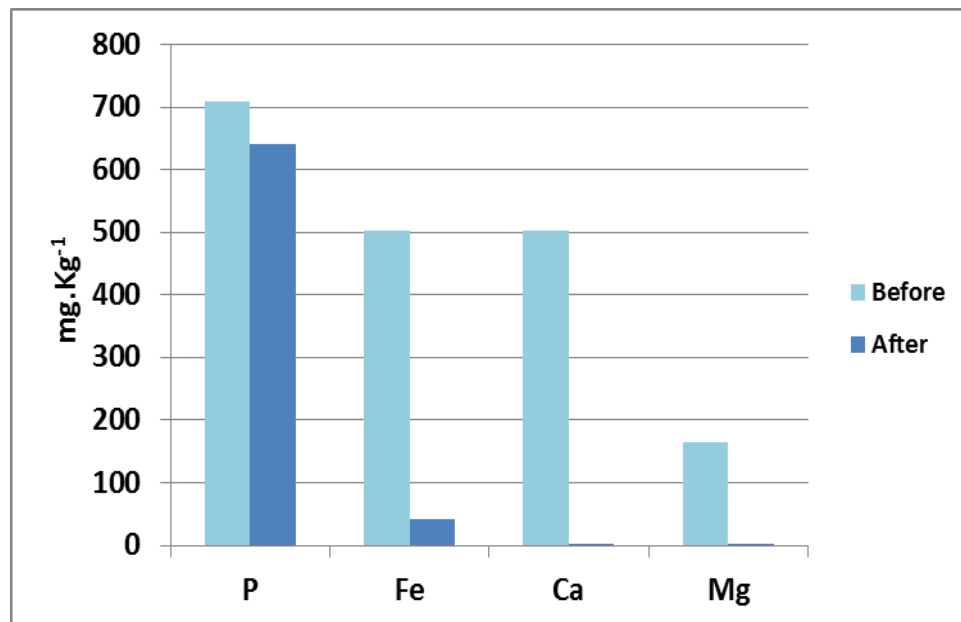
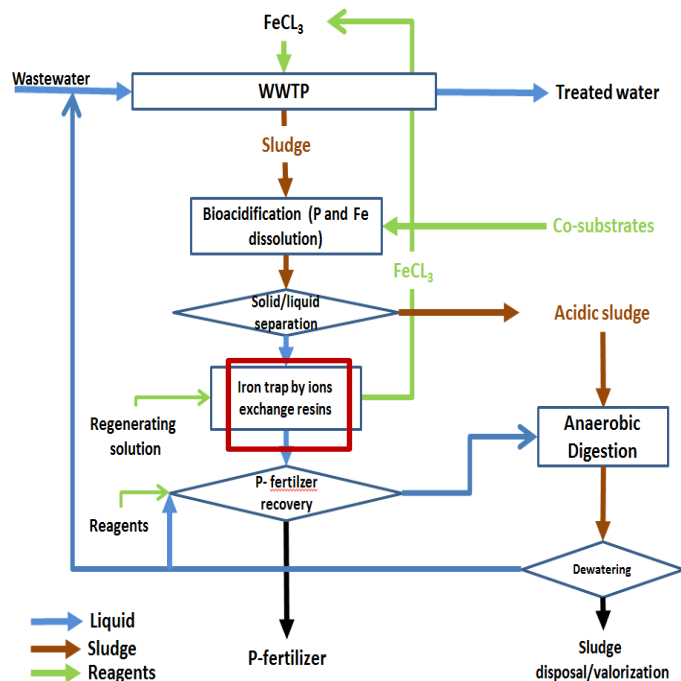
➤ 93% of total Mg

➤ Presque 15% de l'Azote a été minéralisé dans l'échantillon Témoin (sans ajout de cosubstrat), mais: seulement 2% dans les échantillons avec co-substrat ➔ croissance Importante des bactéries lactiques ➔ bioacidification





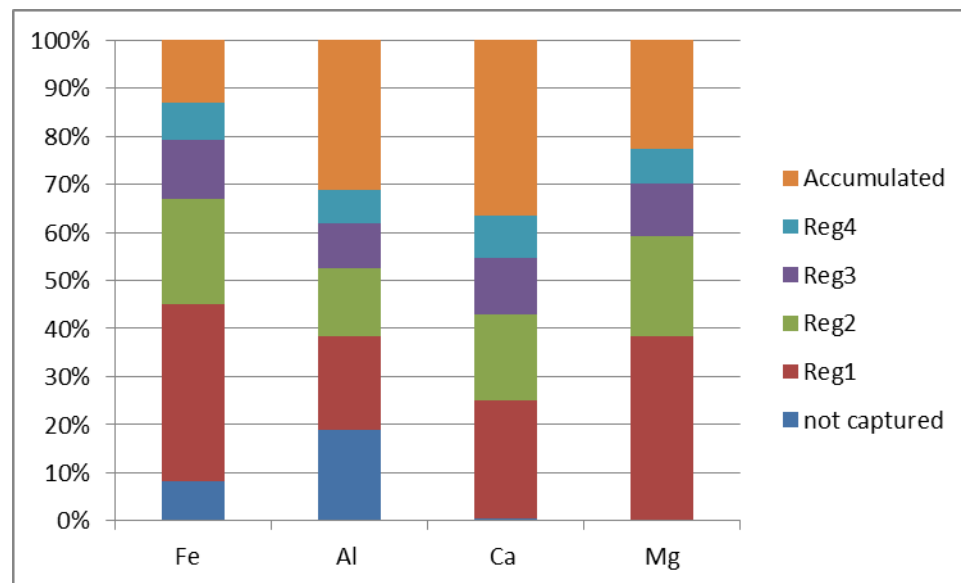
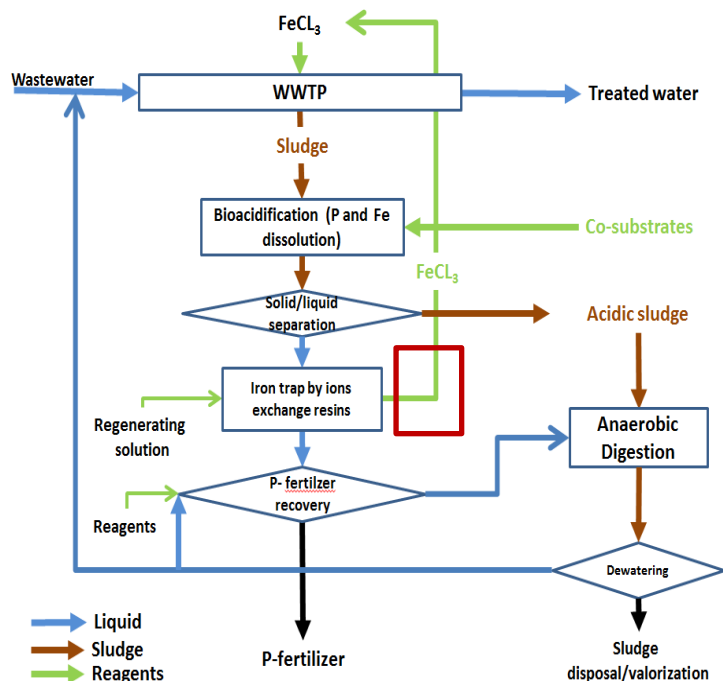
## Résultats: Piégeage du Fe



### ➤ Piégeage du Fe

- <10% of P
- 92% of Fe
- 99% of Calcium
- 99% of Mg

## Résultats: Régénération du Fe

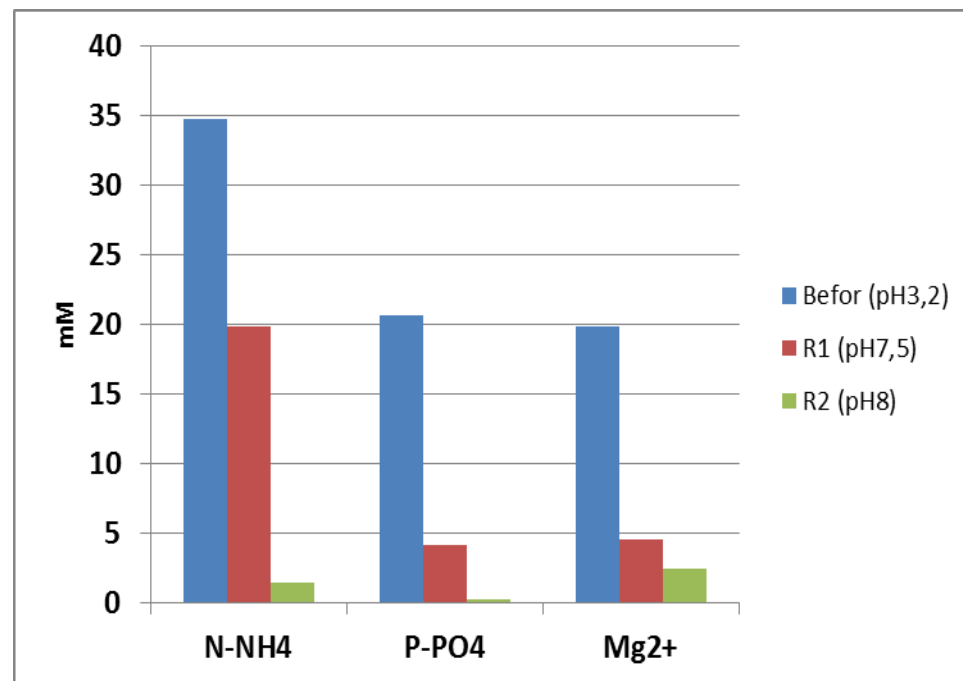
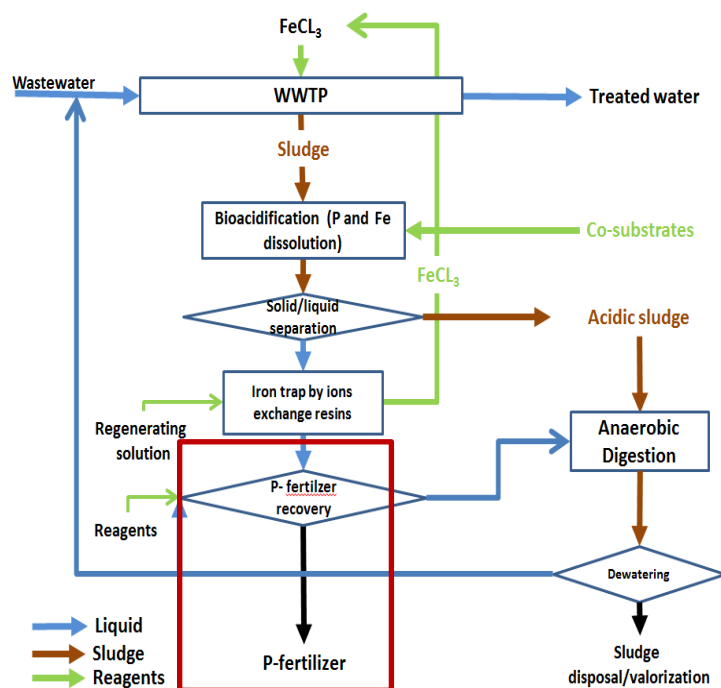


### Composition du liquide retourné dans la station

- 0% du P
- 48 % Fe initial
- 42 % of Ca
- 57% of Mg

Risque d'accumulation dans la station ou saturation rapide des résines

## Résultats: Cristallisation



➤ 5,3 g de solide sec produit par litre

➤ 10 to 11,5% de P

➤ Presque 75% de Struvite (Calculé via la concentration  $\text{NH}_4^+$ )

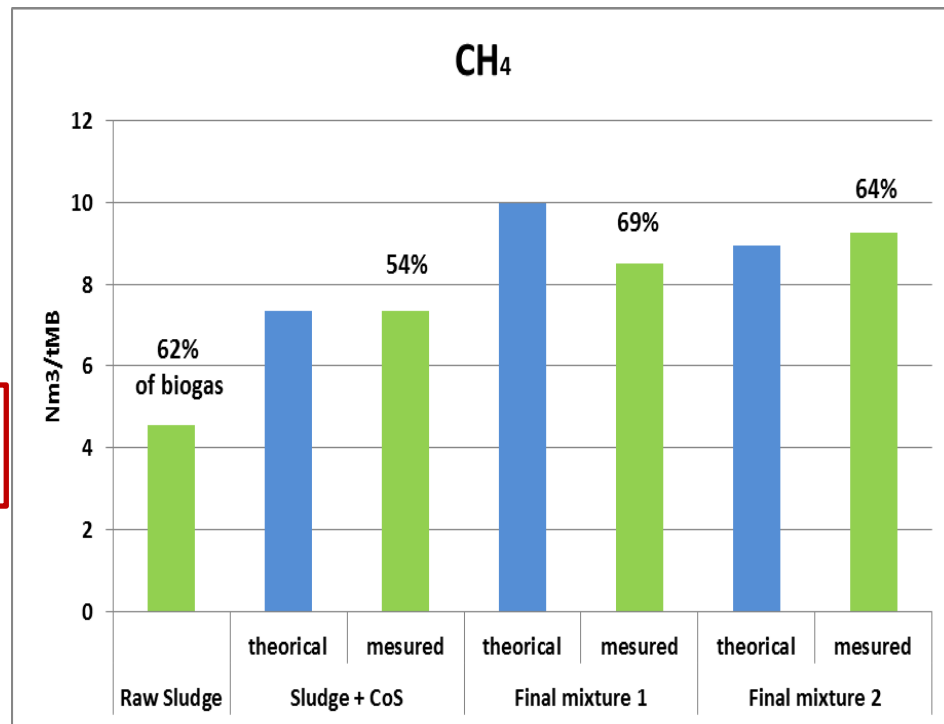
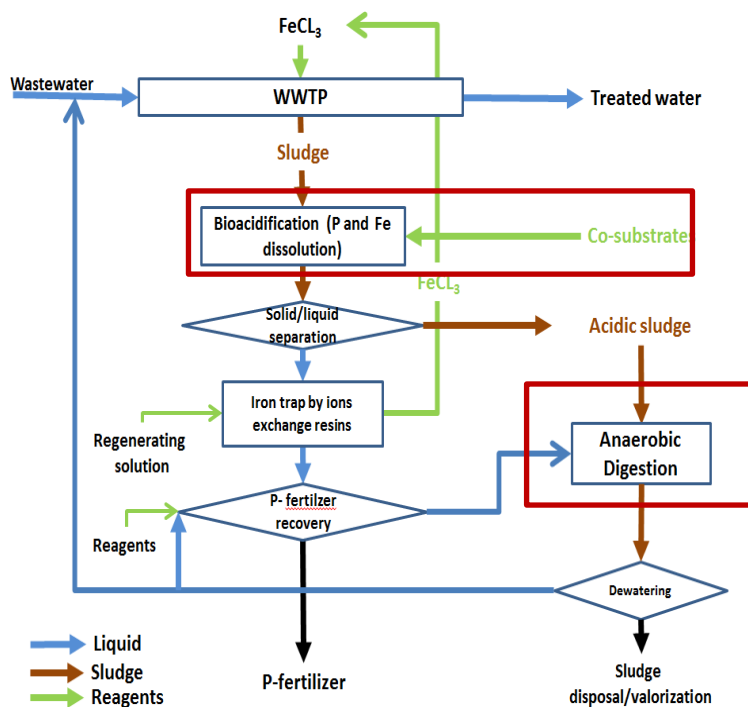
➤ pH8 pour la précipitation d'environ 99% du P

➤ 60% du P initial recyclé comme fertilisant

➤ L'ajout de  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{NH}_4^+$  est nécessaire pour la production de STRUVITE

➤ Peut être remplacé par de la chaux pour la précipitation de Phosphate de calcium

## Résultats: Production d'énergie



- L'ajout de Co-S peut doubler la production de méthane (BMP)
  - Peut compenser le coût des réactifs ?
- Est-il pertinent dans les digesteurs en continu et à grande échelle (pas BMP)?

## Conclusion et perspectives

L'implémentation de la Bioacidification dans les STEP peut:

- Augmenter le rendement de récupération du P par cristallisation
- Doubler la production d'énergie grâce à l'utilisation de co-substrat sucré
- Réduire le cout des réactifs et l'impact environnemental du transport
- En recyclant le Fer dans la STEP pour la déphosphatation
- Pas de coût additionnel au long terme.

**mais:**

- La faisabilité à grande échelle sans les STEP n'a pas été étudiée.
- Le choix de résines (sélectivité pour le Fe et coût) est à optimiser
- L'impact de la réutilisation du Fe dans la station est à étudier