



**PARTENARIAT D'INNOVATION COMETHA :
COTRAITEMENT DES BOUES DES EAUX
USÉES DU SIAAP ET DE LA FRACTION
ORGANIQUE DES ORDURES MÉNAGÈRES
RÉSIDUELLES DU SYCTOM**

12 OCT

**Village
biogaz**

pollutec
ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE 

Built by
RX In the business of
building businesses

POLLUTEC.COM



En association avec



Cométha

Village biogaz

12/10/2023

cométha

Partenariat d'innovation

Cotraitement des boues des eaux usées du SIAAP et de la fraction organique des ordures ménagères résiduelles du Sycotom



l'agence
métropolitaine
des déchets
ménagères



cométha

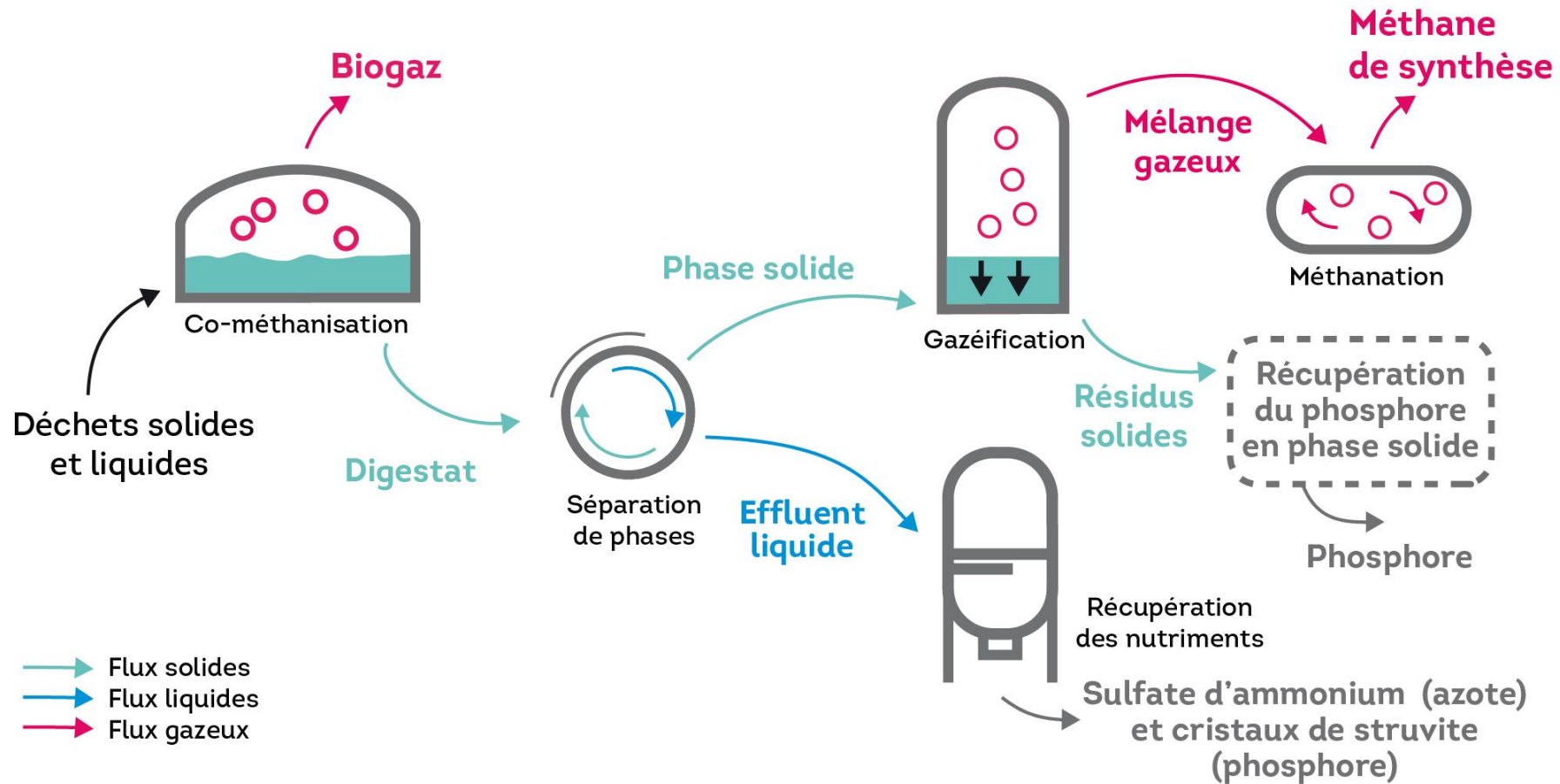


Cométha : Le film

Unité pilote de Seine Grésillons



Filière de traitement retenue



Méthanisation

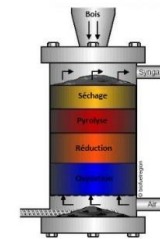
- 3 technologies testées en laboratoire (phase 1) : digesteur à piston, digesteur à charge élevée, digesteur par percolation.
- Paramètres évalués : mix de substrats possible, productivité méthane, avantages et limitations techniques, coûts, consommation d'énergie, débit.

➤ Choix de la technologie répondant au mieux aux objectifs -> Réacteur à piston

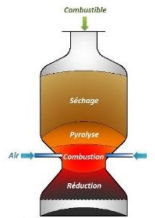


Gazéification

- Procédé thermochimique qui convertit le combustible solide en un combustible gazeux et ce, via l'injection en quantité réduite et contrôlée d'un agent oxydant (O_2 , air, vapeur d'eau...).
- Le produit de la gazéification est un gaz combustible riche en CO et H_2 : le « syngaz ».
- Technologie retenue pour l'installation pilote : Lit fixe à flux continu
 - Technologie robuste et éprouvée
 - Intrants sous forme de pellets (5 à 10 mm)
 - Relative tolérance aux fluctuations de qualité des intrants

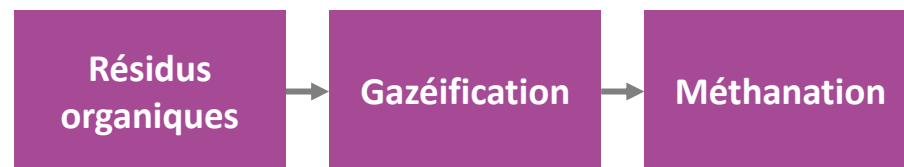


Principes d'un réacteur à contre-courant
F. Mermoud
- Thèse 2006



Principes d'un réacteur co-courant
F. Ricoul -
Thèse
2016

Méthanation biologique



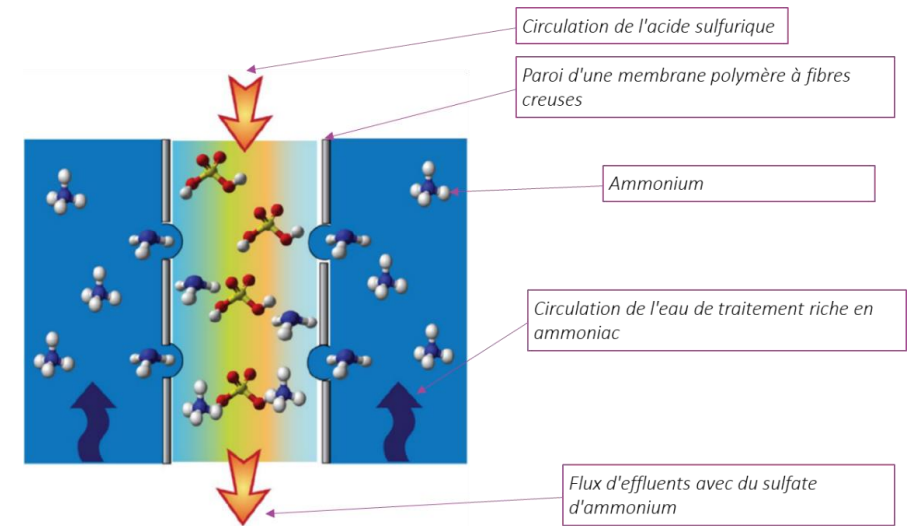
- Procédé biologique, température de 35 à 50°C
- **H₂ et CO₂ transformés en CH₄** par une faune bactérienne
- Pas de traitement de gaz nécessaire en amont



Récupération des nutriments : Azote

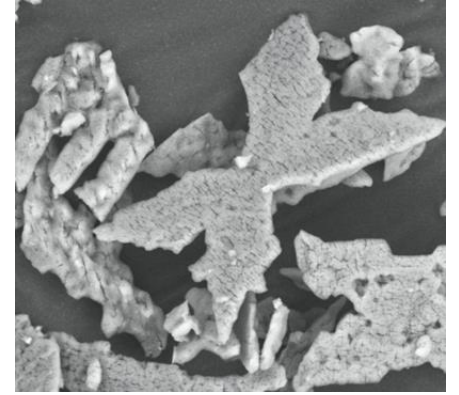
Technologie AmmoRe

- L'ammonium diffuse sous forme gazeuse via une membrane polymère depuis le flux d'effluents.
- Le sulfate d'ammonium qui en résulte est exempt de polluants.

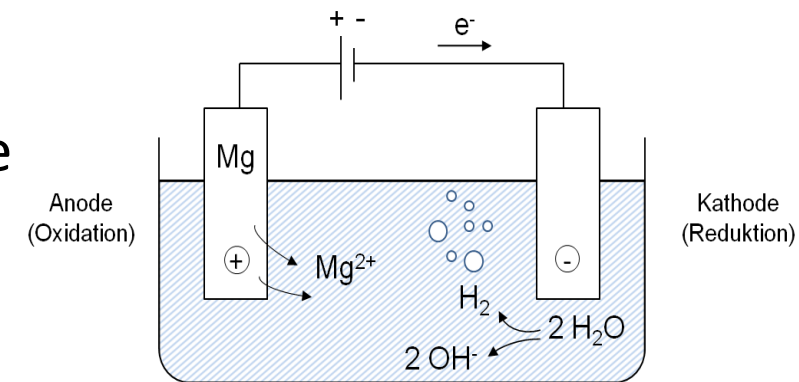


Récupération électrochimique du phosphore

Technologie e-PHOS®



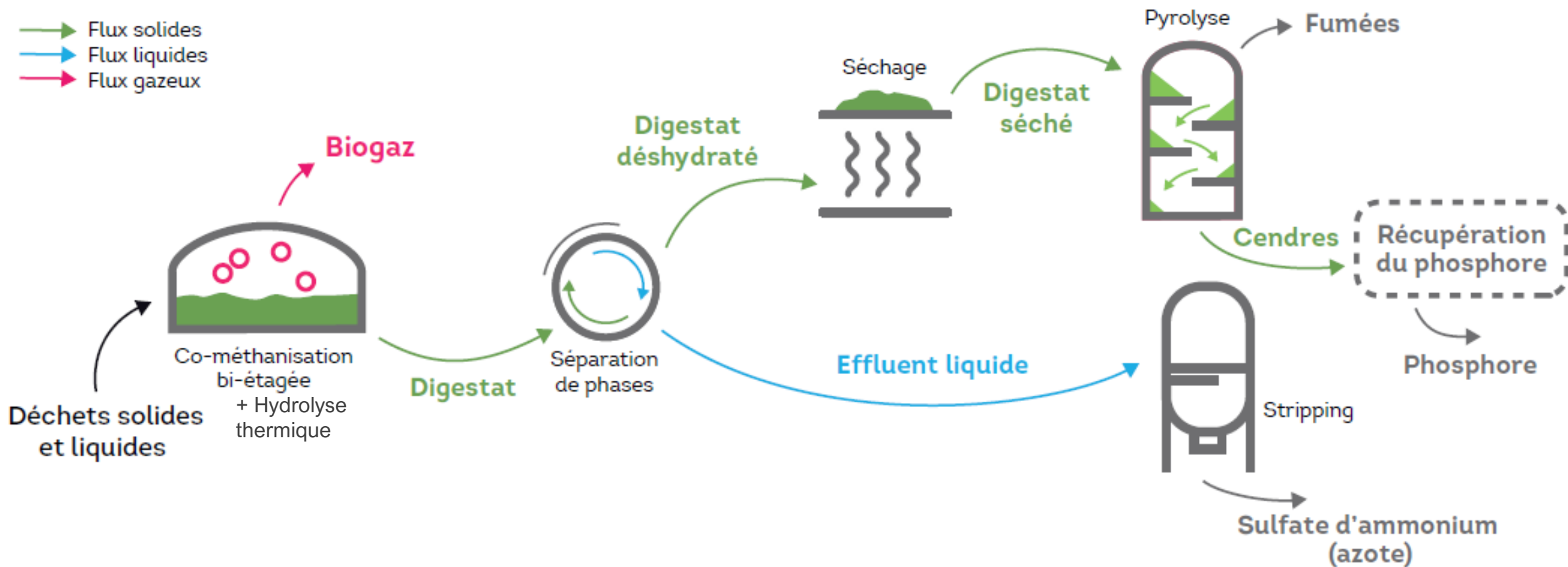
- Le procédé ePhos® (Fraunhofer IGB) permet de récupérer l'ammonium (NH_4^+) et le phosphate (PO_4^{3-}).
- La précipitation du phosphate sous forme de phosphate de magnésium et d'ammonium ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, MAP ou struvite) a lieu dans une cellule électrolytique constituée d'une cathode inerte et d'une anode sacrificielle en magnésium.



Unité pilote de Seine Valenton

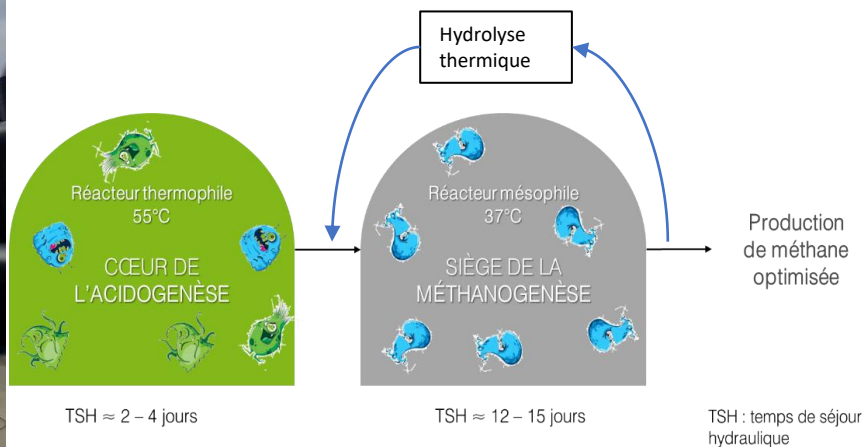


Filière de traitement



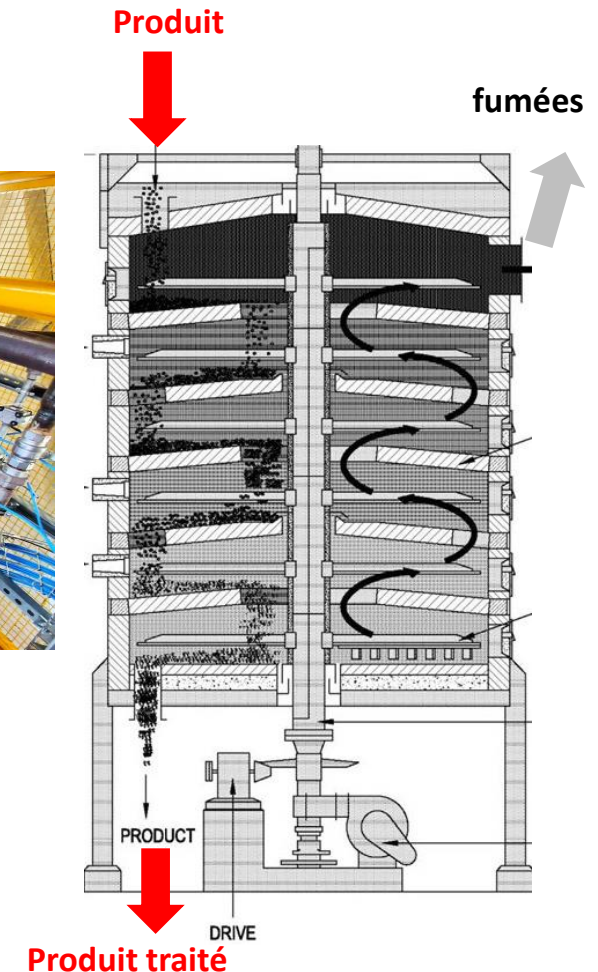
Les atouts de la co-méthanisation bi-étagée

- Procédé en voie liquide
- Optimiser les différentes étapes biologiques
- Intégration de l'hydrolyse thermique permettant de booster la production de méthane
- Accès facilité à la matière organique
- Démonstration de la résilience des réacteurs face aux variations de charge importantes
- Meilleur taux de conversion

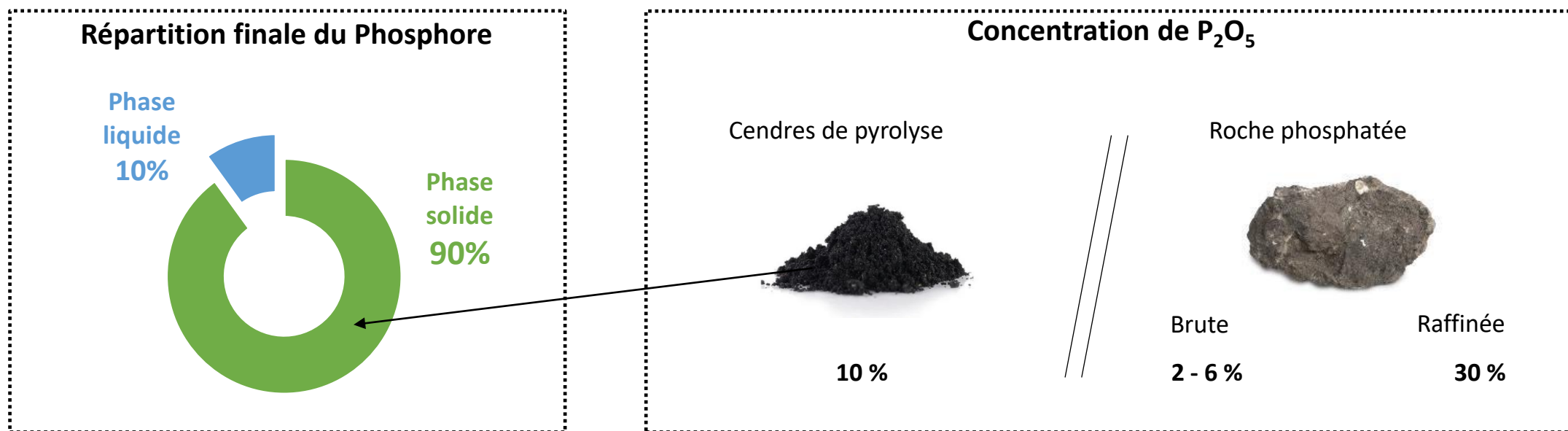


Traitement thermochimique : pyrolyse haute température

- **Pyrolyse** = Décomposition chimique sous l'action de la chaleur, en quasi-absence d'oxygène
 - Températures envisagées : 850 - 950°C
- **Effets :**
 - Évaporation de l'eau
 - Dégagement des matières volatiles (100%)
 - Valorisation de chaleur
 - Résidu solide riche en Phosphore
- Validation de la faisabilité du procédé pour les intrants visés dans ce projet
- Confirmation d'un bilan énergétique favorable à l'ensemble de la filière
- Mise en évidence d'un produit valorisable (résidu minéral après pyrolyse)



Valorisation du phosphore dans les cendres de pyrolyse

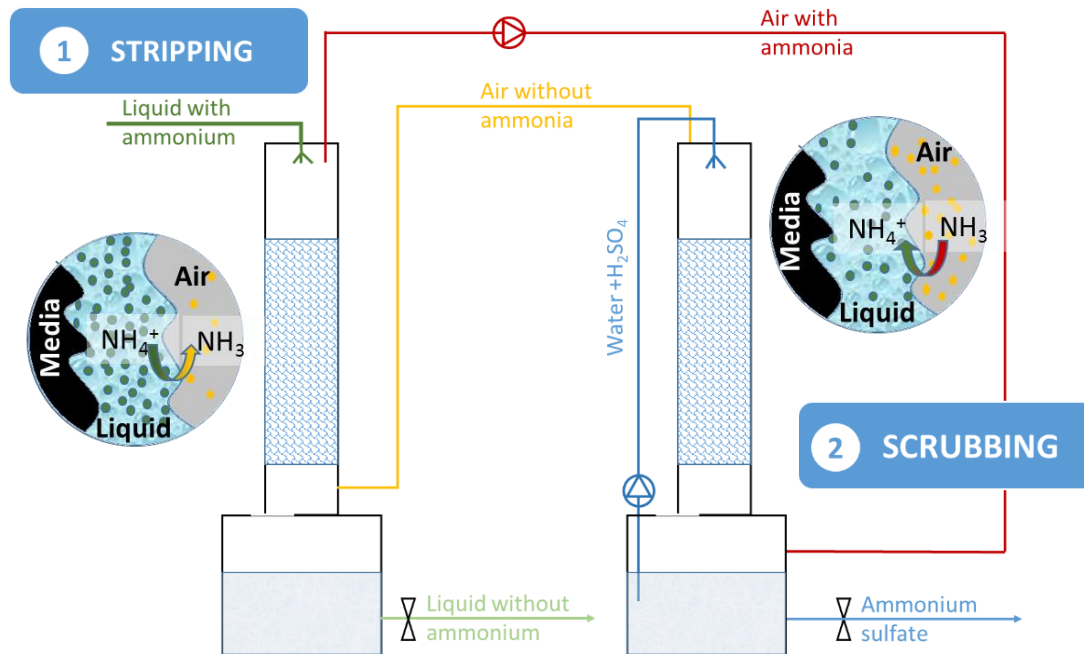


Procédés de valorisation (produit H₃PO₄ ou sel de phosphore)

- Attaque acide
- Conversion thermochimique

Valorisation de l'azote

Extraction de l'azote par stripping du NH_3



Produit noble et valorisable

Conclusion



Perspectives pour les collectivités

Innovation contractuelle

- **Coopération entre deux entités publiques :**
 - ✓ Un modèle contractuel innovant ;
 - ✓ Un modèle de concurrence et d'émulation entre les titulaires et un moteur pour aboutir à une unité industrielle ;
 - ✓ Tout en participant à l'effort de développement.
- Deux acteurs publics qui peuvent disposer d'une solution pouvant profiter au territoire local et national et adaptée à leurs besoins.

Récupération des nutriments

- Production de matières premières secondaires en vue d'une utilisation en agriculture

Procédés thermochimiques

- Maximiser la production d'énergie renouvelable et de récupération
- Recours à des technologies avec un faible impact environnemental

Pour en savoir plus

- Site internet cometha.fr
- Documents d'information téléchargeables :



Merci de votre attention

pollutec
ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE 

Built by
RX In the business of
building businesses

POLLUTEC.COM



En association avec





Back Up



Syctom et SIAAP : 2 partenaires



Le Syctom, l'agence métropolitaine
des déchets ménagers



Le SIAAP, service public
de l'assainissement des eaux usées

Deux services publics avec des ambitions communes :

- garantir la continuité des services publics
- construire des outils industriels toujours plus performants
- contribuer à la transition énergétique
- développer des solutions innovantes



Les ambitions de Cométha

- **Démontrer la pertinence du mélange d'intrants**, susceptible de déboucher sur un bilan énergétique et environnemental supérieur à celui atteint dans le cadre de filières séparées (productivité en méthane supérieure à 100%)
- **Développer des solutions innovantes**, avec des niveaux de performance inégalés
- **Maximiser la transformation de la matière organique** en méthane et minimiser les quantités de sous-produits (« épuiser » la matière)
- Présenter un **bilan énergétique global positif**
- **Faire avancer la recherche au service de tous les acteurs**

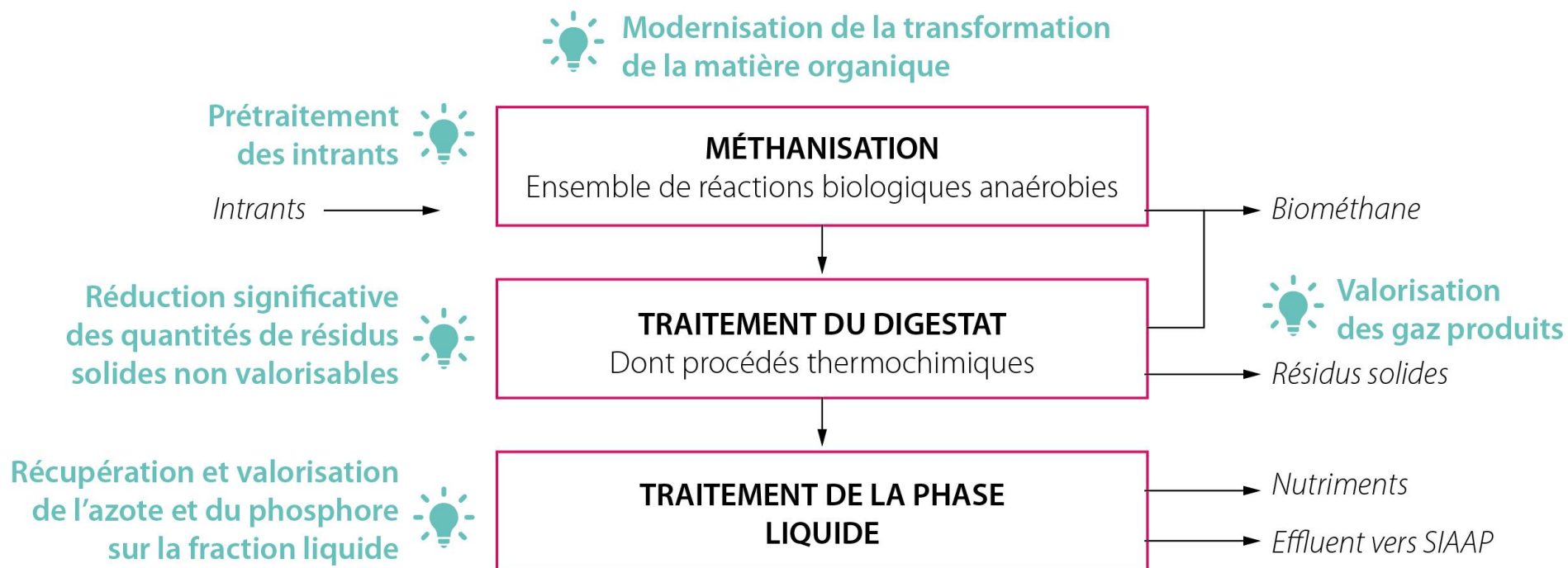


Les intrants

Fraction organique résiduelle
Boues des eaux usées
Fumier équin
Graisses

- **Des déchets organiques solides et liquides représentatifs des futurs besoins de traitement du Syctom et du SIAAP**
- Des combinaisons variées d'intrants (proportions différentes, différents types de boues d'épuration, etc.) pour déterminer le mélange optimal

Où sont les innovations à développer ?





Un projet mis en œuvre par un partenariat d'innovation

- **Le partenariat d'innovation** : une forme de marché public peu répandue et inédite dans les secteurs des déchets et de l'assainissement
- Une procédure d'une grande souplesse qui permet de :
 - ✓ proposer un cadre propice aux travaux de recherche
 - ✓ faire émerger des solutions innovantes
 - ✓ faire participer des structures variées : entreprises de toutes tailles, laboratoires/universités, start-ups
 - ✓ conclure le marché, après négociation, avec une ou plusieurs équipes
 - ✓ d'arrêter à tout moment les travaux, notamment en cas d'échec

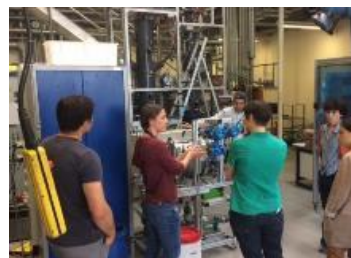
➤ **Le Sycdom et le SIAAP, premiers en France à conclure un partenariat d'innovation avec plusieurs titulaires travaillant en parallèle**

Retour sur la phase 1

Quelques photos des travaux menés en Phase 1

Une première phase en 2018-2019 pour la réalisation de travaux de recherches & développement, incluant de nombreux essais en laboratoire

- Caractérisation des intrants
- Définition d'un système de traitement répondant aux objectifs
- Définition d'un protocole expérimental
- Réalisation de tests expérimentaux
- Avant-projet sommaire du pilote
- Sélection éventuelle d'un ou deux groupements pour la phase 2
- Choix du site d'implantation pour les pilotes
- Dossier de dépôt de titre(s) de propriété



Calendrier du partenariat d'innovation : un fonctionnement par phase



PHASE 1 :

Recherche en laboratoire, essais et avant-projets sommaires



PHASE 2 :

conception, construction et exploitation de deux unités pilotes

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

PHASE 3 :

conception et construction d'une unité industrielle

Phase 2 : Les sites d'implantation des unités pilotes

Unité pilote conçue, construite et exploitée par le groupement :

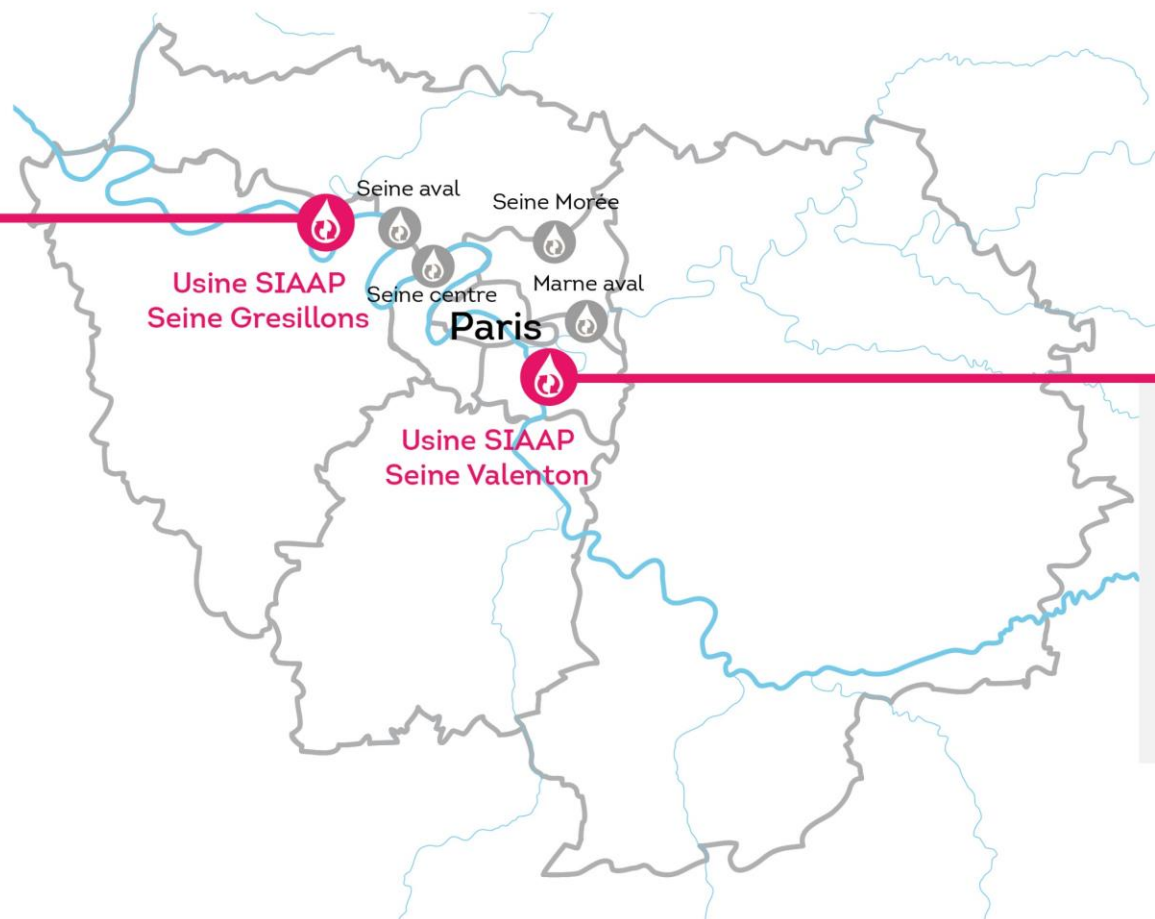
GICON®
Bioenergie GmbH

francebiogaz

tilia

DBFZ

Fraunhofer
IGB



Unité pilote conçue, construite et exploitée par le groupement :

John
Cockerill

Sources

UniLaSalle
Institut Polytechnique

ALLIANCE
SORBONNE
UNIVERSITÉ | utc
Université de Technologie
Compiègne



Principes des unités pilotes

- Deux unités pilotes évaluant deux filières différentes
- Des installations qui doivent permettre de :
 - ✓ confirmer la faisabilité de ce qui a été imaginé en laboratoire
 - ✓ mesurer et comparer les performances des deux filières testées : productivité de biogaz, coût d'exploitation, productivité de sulfate d'ammonium et de cristaux de struvite, etc.
 - ✓ confirmer la faisabilité de la valorisation des produits
 - ✓ tester plusieurs proportions d'intrants
 - ✓ évaluer l'impact environnemental et les dispositions à retenir pour le passage à l'échelle industrielle (par exemple pour la gestion des nuisances)
- Des installations temporaires qui fonctionneront pendant 3 ans

Nos partenaires

- Assistant à maîtrise d'ouvrage technique et de communication :



setec
énergie environnement



setec
hydratec

PARIMAGE



- Assistant à maîtrise d'ouvrage juridique :



- Conseil en propriété intellectuelle :



Avocats et Conseils en Propriété Industrielle SPC

- Echantillonnage :



MERCI
POUR VOTRE ATTENTION

pollutec
ACTIVATEUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE 

Built by
RX In the business of
building businesses

POLLUTEC.COM



En association avec

