

# CO CONSTRUIRE LE TRAITEMENT DES DÉCHETS SOLIDES ET LIQUIDES

DOSSIER D'INFORMATION

**co** métha



l'agence  
métropolitaine  
des déchets  
ménagers

**SIAAP**  
Service public de l'assainissement francilien

# SOMMAIRE

- 1** INTRODUCTION
- 2** **Cométha : concevoir une solution de traitement commun, durable et performant**
- 6** INTERVIEW CROISÉE  
Jacques Olivier, Directeur général du SIAAP  
et Martial Lorenzo, Directeur général  
des services du Syctom
- 8** **Le partenariat d'innovation pour la mise en œuvre de Cométha**
- 10** **La Phase 2 : construire et évaluer deux unités pilotes**
- 12** **L'unité pilote du groupement John Cockerill**
- 14** **L'unité pilote du groupement GICON - Tilia**
- 16** PROCHAINES ÉTAPES

---

# INTRODUCTION

## **Cométha est le projet commun du Syctom et du SIAAP pour le traitement des déchets solides et liquides.**

Il vise une production optimale de biométhane à partir de la méthanisation et d'autres procédés innovants.

Après une phase de recherche et de développement, deux groupements vont construire et faire fonctionner deux unités pilotes pendant plusieurs mois.

À terme, une installation industrielle pourrait être construite.

Le Syctom est le premier opérateur public européen de traitement et de valorisation des déchets ménagers, avec un territoire de près de 6 millions d'habitants soit la moitié de la population francilienne.

Le SIAAP, Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne, est l'acteur public de référence pour l'assainissement des eaux usées domestiques, industrielles et pluviales, au service de 9 millions d'habitants.



# Cométha : concevoir une solution de traitement commun, durable et performant

## PARTICIPER AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le Sycotom et le SIAAP assurent des missions essentielles d'intérêt général : le traitement des déchets ménagers et l'assainissement des eaux usées. En tant que services publics urbains, industriels et producteurs d'énergies, le Sycotom et le SIAAP font de la préservation de l'environnement une priorité stratégique. Cométha participe directement à **l'atteinte d'objectifs internationaux, nationaux et régionaux, en recherchant une production accrue de biométhane, au moyen de solutions technologiques innovantes et respectueuses de l'environnement.**

L'action du Sycotom et du SIAAP s'inscrit dans l'agenda international en répondant à plusieurs des objectifs de développement durable (ODD) de l'Agenda 2030 des Nations Unies.

À l'échelle nationale, le Sycotom et le SIAAP participent à l'atteinte des objectifs de la Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, incluant notamment une réduction d'un facteur 4 des émissions de dioxyde de carbone d'ici à 2050 et une part augmentée pour le biogaz (7 % de la consommation en 2030). Par ailleurs, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), GRTgaz et GRDF jugent qu'atteindre un mix de gaz 100 % renouvelable est possible d'ici 2050, au travers de la méthanisation, et aussi de la pyrogazéification, de la gazéification hydrothermale, de la méthanation...

Enfin, à l'échelle locale, la Région Île-de-France, dans son Plan énergie climat, prévoit que les énergies renouvelables représentent 40 % de la consommation francilienne en 2030 et 100 % pour 2050. À terme, Cométha proposera une offre énergétique locale et durable.

# LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE VISÉS PAR COMÉTHA



## ANTICIPER L'ÉVOLUTION DU CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

Les stratégies respectives du Syctom et du SIAAP sont fondées sur l'évolution des pratiques et les besoins de traitement associés afin que les deux opérateurs puissent **garantir la continuité des services publics avec des installations adaptées à la nature et au volume des déchets réceptionnés.**

Leurs stratégies prennent aussi en compte l'évolution du contexte réglementaire. En particulier, Cométhà doit éclairer le Syctom et le SIAAP sur les solutions alternatives au retour au sol pour la valorisation de certains produits.

En effet, pour la gestion des boues d'épuration, le retour au sol est historiquement privilégié par épandage ou compostage. Toutefois, l'éloignement croissant des zones agricoles, la complexification des contraintes de gestion et la recherche d'une meilleure valorisation du gisement de biogaz rendent nécessaire la recherche d'autres formes de valorisation durables et de proximité.

Pour la gestion des déchets, des évolutions majeures sont en cours et vont s'accélérer les prochaines années : déploiement de la collecte séparée des biodéchets, fin de l'enfouissement et amélioration de la performance énergétique des installations.

Les solutions de traitement sont connues, sauf pour certains déchets résiduels comme la fraction humide, susceptible de persister dans les ordures ménagères même après la mise en place de la collecte séparée des biodéchets, et pour laquelle le retour au sol n'est pas souhaitable.

Ces deux déchets liquides et solides - boues d'épuration et fraction humide des ordures ménagères - ont pour point commun une forte teneur en matière organique et **leur traitement commun offre des perspectives intéressantes en termes de valorisation énergétique et de valorisation matière.**

## COMÉTHA DOIT ÉCLAIRER LE SYCTOM ET LE SIAAP SUR LES SOLUTIONS ALTERNATIVES AU RETOUR AU SOL POUR LA VALORISATION DE CERTAINS PRODUITS



## LES PERSPECTIVES OFFERTES PAR COMÉTHA

**Cométha offre un terrain d'expérimentation pour de nombreux procédés et pratiques d'avenir dans le traitement des déchets et l'assainissement des eaux usées.**

La cométhanisation de déchets de sources variées n'est pas une nouveauté, et Cométha vise à démontrer qu'un traitement commun permet d'atteindre un bilan énergétique et environnemental très supérieur à celui atteint dans le cadre de filières séparées. De nombreuses voies d'optimisation sont ainsi étudiées dans le cadre de Cométha : optimisation de procédés existants, étude et mise au point de dispositifs de préparation et de prétraitement...

Cométha est aussi l'occasion d'évaluer les procédés de traitement thermique alternatifs à l'incinération, notamment la pyrolyse, la carbonisation hydrothermale et la gazéification.

## QUELQUES DÉFINITIONS

---

La **MÉTHANISATION** est un processus biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène, permettant de produire du biogaz et du digestat. Le **BIOGAZ** est un produit gazeux essentiellement composé de méthane, de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau. Une fois épuré, il forme du **BIOMÉTHANE** (constitué à plus de 97 % de méthane) qui peut être injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel ou utilisé comme carburant pour certains véhicules. Le **DIGESTAT** est un produit solide humide composé de matière organique non-dégradée par la méthanisation et de matières minérales. Dans le cas de Cométha, le digestat est transformé au moyen de **TRAITEMENTS THERMIQUES** (pyrolyse, gazéification, carbonisation...). Ces procédés permettent - sous action de la chaleur et/ou de la pression, et sous atmosphère contrôlée en oxygène - de transformer une partie du digestat en un **GAZ DE SYNTHÈSE**, essentiellement composé d'azote, de dioxyde de carbone, de monoxyde de carbone, de méthane et d'hydrogène. Ce gaz de synthèse peut être valorisé pour produire de la chaleur ou bien converti en biogaz grâce à la **MÉTHANATION**.

---

Ils trouvent une place très intéressante dans une filière complète de traitement, puisqu'ils permettent de :

- maximiser la production de gaz de synthèse, dont une large partie est valorisable en biogaz ;
- produire des résidus dans un volume minimisé ;
- atteindre l'équilibre énergétique de toute une filière.

La méthanation est un procédé complémentaire aux traitements thermiques, qui permet de produire davantage de biogaz à partir de gaz de synthèse.

Cométha permet enfin l'étude de plusieurs technologies de récupération de l'azote et du phosphore, nutriments essentiels à l'agriculture. La France ne dispose pas de sources primaires pour le phosphore, dont l'approvisionnement est jugé critique.

# INTERVIEW CROISÉE

**Martial Lorenzo**  
Directeur général  
des services du Syctom

**Jacques Olivier**  
Directeur général du SIAAP





# Cométha, un pont entre les secteurs des déchets et de l'assainissement

## En quoi Cométha représente-t-il une évolution majeure des pratiques du Syctom et du SIAAP ?

**J. O. :** De par leur taille et leur rôle, le Syctom et le SIAAP ont des responsabilités particulières, dont l'innovation d'intérêt général. Cométha est le démonstrateur de l'engagement de nos deux syndicats et illustre l'émergence d'une approche transversale entre nos deux secteurs.

**M. L. :** Le Syctom et le SIAAP ont déjà travaillé ensemble par le passé, mais Cométha vient créer un dialogue ouvert, durable et permanent, à la fois entre nos deux syndicats, mais aussi avec les secteurs de la recherche, de l'entreprise et de l'expertise.

## Pourquoi Cométha est-il représentatif des objectifs du Syctom et du SIAAP ?

**J. O. :** Cométha est l'illustration que nous transformons peu à peu nos stations d'épuration, de pôles de dépollution en pôles de transformation pour la valorisation de ressources. Ce projet est une vitrine des orientations du SIAAP, traduites dans le plan stratégique SIAAP 2030.

**M. L. :** Cométha répond à plusieurs engagements forts du Syctom : le renforcement de la coopération entre les services publics, la recherche de la performance et de l'innovation. Nous souhaitons que les bénéfices de ce travail soient partagés à terme avec toutes les collectivités intéressées.

## Quels sont les défis à relever pour la suite du projet ?

**J. O. :** Nous allons suivre de très près les essais sur les différents procédés, afin d'évaluer précisément leurs opportunités, leurs limites, leurs risques et leurs impacts. Ces thèmes sont prioritaires pour le Syctom et le SIAAP, garants de la continuité de services publics indispensables à la vie de millions de Franciliens.

**M. L. :** Cométha, comme beaucoup d'autres projets en cours en France, va contribuer à l'émergence de nouvelles technologies et filières de traitement qui s'inscrivent dans la transition écologique et énergétique. Nous espérons que cette dynamique sera suivie par les pouvoirs publics, notamment au travers d'une évolution de la réglementation.

# Le partenariat d'innovation pour la mise en œuvre de Cométha

## UNE PROCÉDURE POUR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT AU SERVICE DE L'ACTION PUBLIQUE

La coopération constitue un des trois enjeux majeurs de l'Agenda 2030 de l'ONU, repris dans l'ODD n°17 qui suggère « *des partenariats efficaces entre les gouvernements, le secteur privé et la société civile* ». Cométha répond directement à cet objectif en proposant un cadre de coopération inédit entre établissements publics, instituts de recherches et entreprises, favorisant l'émergence d'approches nouvelles et créant un terrain d'expérimentation pour les technologies émergentes.

Au regard de leurs attentes en matière d'innovation, le Sycotom et le SIAAP ont retenu **une forme de marché public particulière pour la mise en œuvre de Cométha : le partenariat d'innovation.**

Il met en compétition plusieurs groupements, dans un cadre propice aux travaux de recherche et de développement, permettant l'émergence de solutions innovantes.

Les groupements - constitués d'entreprises, de laboratoires/universités et de startups - sont rémunérés pour leurs travaux, reçoivent les moyens nécessaires à leurs recherches et sont protégés en termes de propriété intellectuelle.

Ainsi, les maîtres d'ouvrage acquièrent un système de traitement sur mesure, inexistant à ce jour sur le marché, dans un délai raisonnable et sans remise en concurrence à l'issue des premières étapes de recherche et développement.

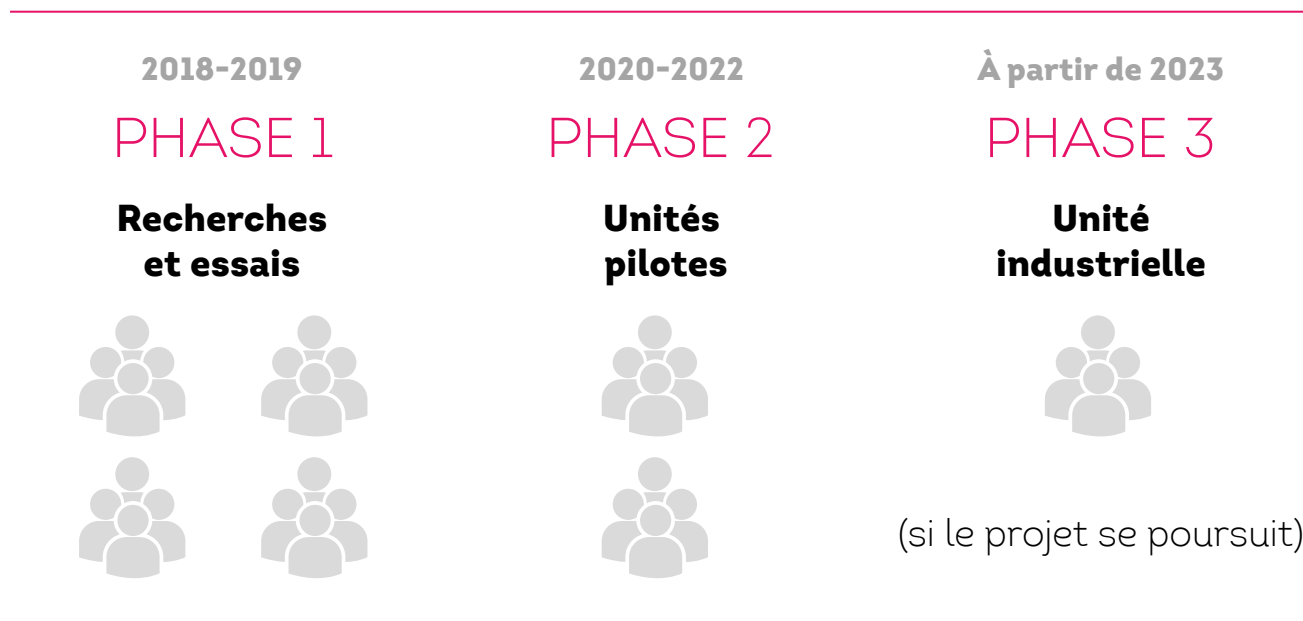
## LES ÉTAPES DU PARTENARIAT D'INNOVATION

Le Sycotm et le SIAAP ont opté pour un partenariat d'innovation en trois phases. Progressivement, **ils sélectionnent les projets qui paraissent les plus prometteurs et qui correspondent le plus à leurs attentes.**

Pendant les 18 mois de la Phase 1, quatre groupements ont conçu des filières de traitement, sur la base des informations fournies par le Sycotm et le SIAAP et de leurs propres recherches et essais en laboratoire.

Cette première phase, déterminante pour l'avenir de Cométha, a été riche d'enseignements pour le Sycotm et le SIAAP, particulièrement en démontrant l'opportunité technique du traitement commun des déchets solides et liquides.

À l'issue de cette première phase, deux groupements ont été sélectionnés par le Sycotm et le SIAAP.



# La Phase 2 : construire et évaluer deux unités pilotes

## LES OBJECTIFS DES UNITÉS PILOTES

Après la Phase 1 dédiée à la recherche et au développement, la Phase 2 vise la construction et l'exploitation d'unités pilotes, puis la conception d'une unité industrielle. **Une unité pilote est une installation industrielle miniature qui permet de confirmer la faisabilité de ce qui a été imaginé en laboratoire et d'évaluer les performances qu'il est réellement possible d'atteindre**, dans des conditions s'approchant le plus possible de celles d'une unité industrielle. Le fonctionnement des unités pilotes n'est pas nécessairement continu.

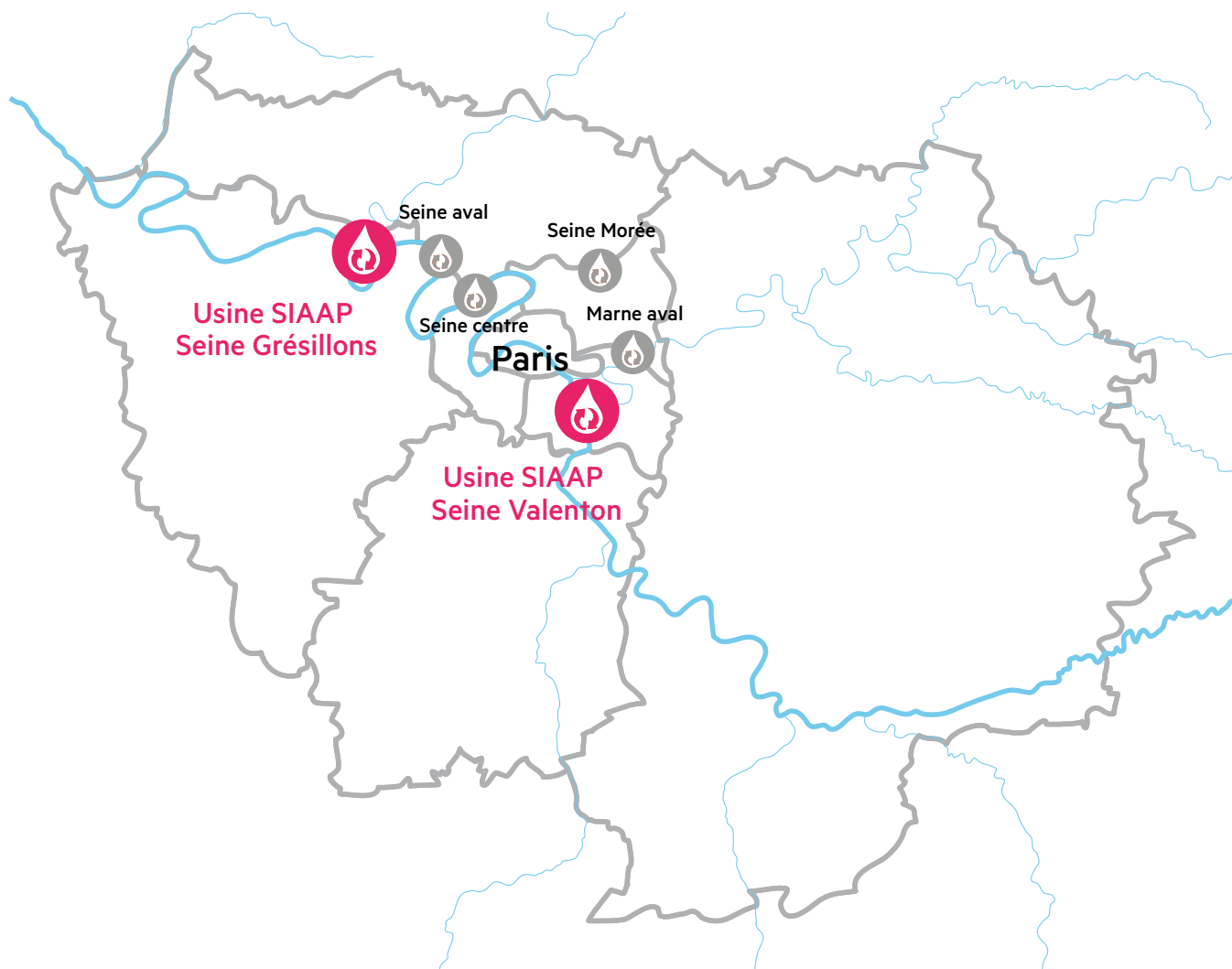
Les unités pilotes de Cométhà traiteront ainsi des volumes très réduits de déchets solides et liquides, généreront des volumes réduits de biogaz et produiront des quantités limitées de nutriments.

Très différentes dans leur fonctionnement, les unités pilotes imaginées par les groupements ont des points communs :

- ▀ l'utilisation d'un mélange inédit de déchets solides et liquides ;
- ▀ la production optimale de biogaz, au travers de l'optimisation de la méthanisation et/ou d'autres technologies de production ;
- ▀ la réduction du volume de sous-produits solides, au moyen de procédés thermiques.

Les unités pilotes sont construites sur les usines du SIAAP, à Seine Valenton (dans le Val-de-Marne) et à Seine Grésillons (dans les Yvelines). Ces implantations ne préjugent pas de l'implantation de la future unité industrielle.

## LES SITES D'IMPLANTATION DES UNITÉS PILOTES



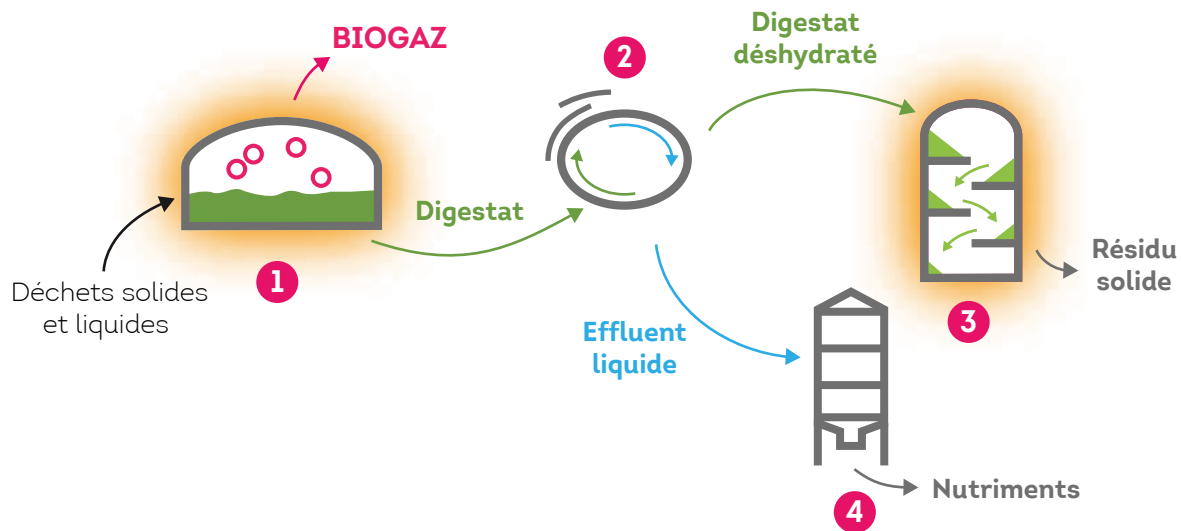
# L'UNITÉ PILOTE DU GROUPEMENT **JOHN COCKERILL**

Ce groupement est conduit par le groupe européen John Cockerill, associé à la société française Sources, constructeur français d'usines de traitement des eaux. Les deux sociétés travaillent avec deux partenaires académiques : l'école d'ingénieurs UniLaSalle Beauvais et l'Université de Technologie de Compiègne (UTC).



**Olivier Bernat**  
*Directeur technique*  
*John Cockerill*  
*Environnement*

Cométha nous offre l'opportunité d'innover dans un cadre sécurisé et de développer une démarche de coopération très étroite avec des partenaires de laboratoires universitaires. Après 18 mois de recherche, notre groupement a conçu une filière robuste, cohérente et apte à répondre aux objectifs très ambitieux de Cométha. La filière de traitement que nous proposons est conforme à ce que nous avons initialement envisagé, même si nous avons remplacé la torréfaction par la pyrolyse à haute température. Nous avons identifié de manière très claire les principaux défis à relever dans la Phase 2. L'un d'entre eux est de confirmer le bon fonctionnement de notre réacteur de pyrolyse avec le digestat issu de la cométhanisation, un produit qui n'a jamais été traité par ce type d'équipement. //



### 1 Méthanisation bi-étagée en voie liquide

Le groupement John Cockerill retient un procédé de méthanisation bi-étagée en voie liquide. Il permet de fiabiliser le traitement des déchets et d'optimiser les différentes étapes de la méthanisation. La conversion de la matière organique en méthane est ainsi améliorée.

### 2 Déshydratation et séchage du digestat

### 3 Pyrolyse à haute température

Pour la valorisation du digestat issu de la méthanisation, le groupement John Cockerill opte pour une pyrolyse à haute température (environ 900°C). Contrairement à l'incinération, la pyrolyse intervient en quasi absence d'oxygène. Ce traitement produit un résidu solide riche en minéraux pour lequel les possibilités de valorisation restent à étudier.

### 4 Récupération des nutriments

## L'UNITÉ PILOTE DU GROUPEMENT **GICON - TILIA**

Ce groupement est conduit par la société allemande GICON et sa filiale française France Biogaz, concepteur et constructeur d'installations de méthanisation, associée à la société franco-allemande Tilia, spécialiste du pilotage de projets énergétiques. Le groupement compte par ailleurs deux instituts de recherche allemands, le Deutsche Biomasse Forschung Zentrum et le Fraunhofer IGB.

**GICON**<sup>®</sup>  
Bioenergie GmbH

  
francebiogaz

  
tilia

  
DBFZ

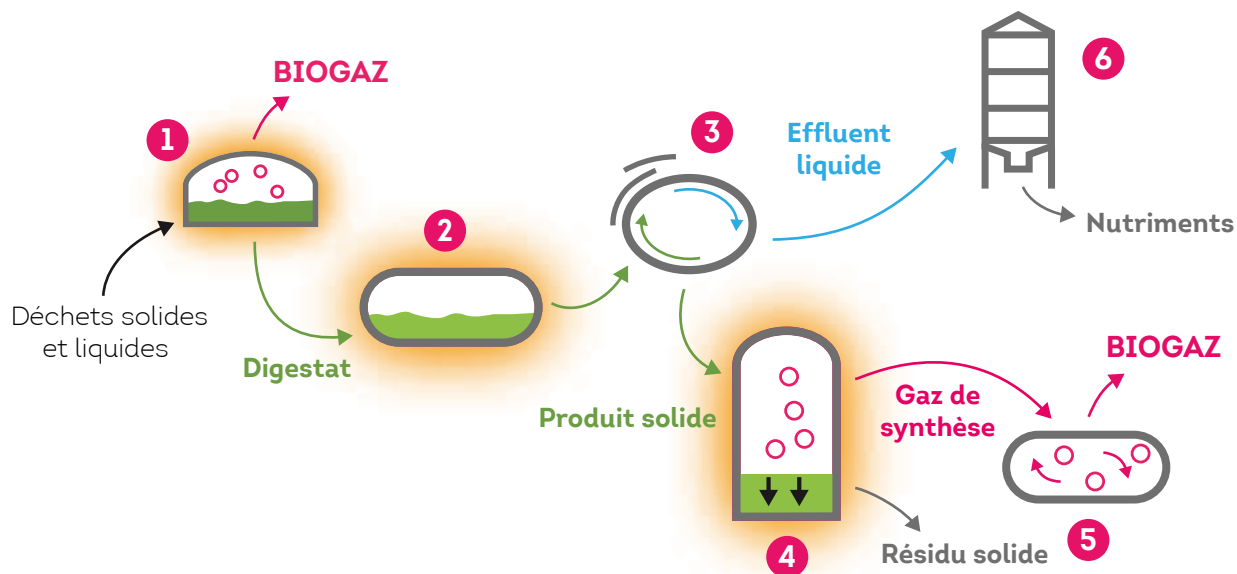
  
Fraunhofer  
IGB



**Christophe Hug**  
PDG Tilia

C'est au contact permanent des besoins que se développe la véritable innovation : Cométha encourage et sécurise cette innovation, en favorisant une coopération étroite entre les industriels et les donneurs d'ordres. Dans cet esprit, en Phase 1, notre groupement a proposé au Sycotom et au SIAAP un protocole d'essai permettant de combiner toutes les idées, de comparer les combinaisons afin de retenir collectivement la solution la plus performante et la plus sûre possible. De nombreuses options restent ouvertes pour la Phase 2 et l'unité pilote va nous permettre d'évaluer dans des conditions très proches de la réalité les atouts et limites des technologies et associations de procédés, en particulier pour la valorisation du digestat et la récupération des nutriments. //





## 1 Méthanisation

## 2 3 4 5 Valorisation du digestat

Le groupement GICON - Tilia propose une combinaison de plusieurs procédés pour la valorisation du digestat. Le digestat est d'abord placé sous pression et à haute température dans un réacteur de carbonisation hydrothermale. Une séparation de phases permet d'extraire un produit solide, qui est ensuite gazéifié. Le gaz de synthèse (ou syngaz) ainsi produit est ensuite converti en biogaz au cours d'une étape de méthanation.

## 6 Récupération des nutriments

L'effluent issu de la séparation de phases est riche en phosphore et en azote. La récupération de ces deux nutriments est étudiée par le groupement GICON - Tilia, qui conduit des essais de plusieurs procédés pour la récupération du phosphore (par précipitation électrochimique ou par précipitation chimique) et pour la récupération de l'azote.

---

## PROCHAINES ÉTAPES

**Les unités pilotes seront construites à partir du début de l'année 2021** et

fonctionneront pendant plusieurs mois afin d'évaluer les performances des différentes solutions. À l'issue de cette phase pilote, le Sycotm et le SIAAP pourront envisager la création d'une unité industrielle. Le site d'implantation de cette unité n'est pas connu à ce stade. Le coût prévisionnel de l'opération est estimé à environ 100 millions d'euros, en incluant l'unité industrielle définitive.





Plus d'informations : [cometha.fr](https://www.cometha.fr)

**co**métha



l'agence  
métropolitaine  
des déchets  
ménagers

**SIAAP**  
Service public de l'assainissement francilien