

cométha

*Unité pilote de
Seine Grésillons*

DOSSIER D'INFORMATION



l'agence
métropolitaine
des déchets
ménagers



Sommaire

- 1 ● LE PROJET COMÉTHA
- 4 ● L'UNITÉ PILOTE DE SEINE GRÉSILLONS
- 8 ● LA MAÎTRISE DES IMPACTS
- 10 ● LES RÉSULTATS ATTENDUS DE LA PHASE 2

Quelques définitions

La **MÉTHANISATION** est un processus biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène. Il résulte de ce processus un produit gazeux appelé **BIOGAZ**, essentiellement composé de méthane, de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau. Après épuration, ce biogaz forme du **BIOMÉTHANE** (constitué à plus de 97 % de méthane) qui peut être injecté dans les réseaux de gaz existants ou utilisé comme carburant pour certains véhicules. Le **DIGESTAT** est préparé pour former des pellets, ensuite convertis par **GAZÉIFICATION** en un **MÉLANGE GAZEUX** essentiellement composé d'azote, de dioxyde de carbone, de monoxyde de carbone, de méthane et d'hydrogène. Le mélange peut être soit valorisé afin de produire de la chaleur, soit converti en **MÉTHANE DE SYNTHÈSE** grâce à la **MÉTHANATION**, afin de produire un gaz injectable dans les réseaux de gaz existants. Certaines de ces étapes génèrent des effluents liquides qui peuvent être traités pour récupérer de **L'AZOTE** (sous forme de sulfate d'ammonium) et du **PHOSPHORE** (sous forme de cristaux de struvite).

Le projet Cométha

Cométha est le projet commun du Sycotom et du SIAAP pour le traitement des déchets organiques solides et liquides. Il contribue directement à l'atteinte d'objectifs internationaux, nationaux et régionaux, en recherchant une production optimisée de biométhane, au moyen de solutions technologiques innovantes et respectueuses de l'environnement.

CONCEVOIR UNE SOLUTION DE TRAITEMENT COMMUN, DURABLE ET PERFORMANT

Le Sycotom et le SIAAP assurent des missions de service public auprès de plusieurs millions de Franciliens : le traitement des déchets ménagers et l'assainissement des eaux usées. Dans leurs stratégies industrielles, ils poursuivent plusieurs objectifs :

- **garantir la continuité des services publics**, en proposant des installations adaptées à la nature et au volume des déchets réceptionnés, tout en tenant compte de l'évolution du contexte réglementaire ;
- **construire des outils industriels toujours plus performants**, exploitant des technologies respectueuses de l'environnement ;
- **multiplier les synergies entre les acteurs**, pour une action publique efficace ;
- **contribuer à la transition énergétique**, en maximisant la valorisation des déchets solides et liquides.

Cométha répond à ces différents objectifs. Il vise le **développement de solutions innovantes** pour le traitement commun de plusieurs déchets solides et liquides qui ont pour point commun une forte teneur en matière organique :

- les graisses et boues d'épuration ;
- la fraction humide des ordures ménagères ;
- le fumier équin issu des écuries de Maisons-Laffitte.

Ce traitement commun offre des **perspectives intéressantes en termes de valorisation énergétique, pour la production de biogaz, et de valorisation matière, pour la production de nutriments.**

Cométha vise aussi à **offrir 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, les procédés de traitement thermiques alternatifs à l'incinération, la méthanation et les solutions de récupération des nutriments (azote et phosphore).

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.

UN PARTENARIAT D'INNOVATION INÉDIT DANS LES SECTEURS DES DÉCHETS ET DE L'ASSAINISSEMENT

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

Le Syctom 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 développé des filières de traitement, sur la base des informations fournies par le Syctom et le SIAAP, ainsi que de leurs propres recherches et essais en laboratoire.

À l'issue de cette première phase riche d'enseignements, deux groupements ont été sélectionnés par le Syctom et le SIAAP pour participer à la Phase 2 :

- un premier conduit par le groupe européen John Cockerill (représenté par ses sociétés CMI Proserpol, CMI Europe Environnement et NESAs), 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) ;
- un second 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 (DBFZ) et le Fraunhofer IGB.

Les deux groupements ont imaginé des filières de traitement très différentes, mais avec les points communs suivants : l'utilisation d'un mélange inédit de déchets organiques solides et liquides, la production 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 technologies retenues présentent un impact environnemental réduit.

2018-2019

PHASE 1 RECHERCHES ET ESSAIS



2020-2023

PHASE 2 UNITÉS PILOTES



À partir de 2023

PHASE 3 UNITÉ INDUSTRIELLE



(si le projet se poursuit)

LES OBJECTIFS DE LA PHASE 2 ET DES UNITÉS PILOTES

Après la Phase 1 dédiée à la recherche et au développement, la Phase 2 vise la conception, la construction et l'exploitation d'unités pilotes, puis la conception d'une unité industrielle. **Une unité pilote est une installation semi-industrielle 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.

Les unités pilotes de Cométhra traiteront ainsi des quantités très réduites de déchets solides et liquides, généreront des volumes réduits de biogaz et produiront des quantités limitées de nutriments et de sous-produits.

Il a été choisi d'implanter les unités pilotes sur des sites existants du SIAAP, pour :

- favoriser les synergies entre équipements et activités ;
- éviter des travaux d'aménagements supplémentaires en utilisant l'espace disponible à l'intérieur des sites ;
- profiter des savoir-faire existants ;
- bénéficier de la présence d'utilités sur site.

Les sites du SIAAP sont ainsi particulièrement adaptés à l'accueil d'équipements innovants.



*Le présent dossier décrit l'unité pilote qui sera implantée sur le site de l'usine SIAAP Seine Grésillons. L'unité pilote sera conçue, construite et exploitée par le groupement **GICON - Tilia**.*

2 ● L'unité pilote de Seine Grésillons

Une des deux unités pilotes du projet Cométha sera implantée au sein de l'usine SIAAP Seine Grésillons, dans les Yvelines (78). Conçue et exploitée par le groupement GICON -Tilia, l'unité pilote permettra notamment l'évaluation d'une filière de traitement du digestat associant plusieurs procédés thermiques et l'essai de plusieurs technologies de récupération de nutriments.

L'USINE SEINE GRÉSILLONS, SITE D'IMPLANTATION DE L'UNITÉ PILOTE

Mise en service en 2008 et modernisée en 2013, l'usine Seine Grésillons, située à Triel-sur-Seine (78), joue un rôle essentiel dans le traitement des eaux usées franciliennes en contribuant à mieux répartir la charge entre les sites d'assainissement et en prenant en compte les effluents provenant de Paris et des syndicats locaux (SIARE et SIARH). Ses procédés innovants en font l'un des sites les plus en pointe du SIAAP, avec des performances épuratoires contribuant significativement à l'atteinte du bon état de la Seine.

L'usine comprend une filière eau dédoublée qui rassemble différentes techniques pour une efficacité de traitement maximale. Elle dispose aussi d'un traitement des boues de très haute technologie.

Seine Grésillons en chiffres

MISE EN SERVICE
2008

SUPERFICIE
28 HECTARES

CAPACITÉ DE TRAITEMENT
**300 000 M³
D'EAU PAR JOUR**

RAYON D'ACTION
**PARIS, UNE PARTIE DES YVELINES
ET DU VAL-D'OISE**

UNE UNITÉ PILOTE QUI PARTICIPE À UNE DYNAMIQUE TERRITORIALE

L'usine Seine Grésillons est implantée au cœur de **l'Écopole Seine Aval**, une zone d'aménagement conçue pour l'accueil d'éco-activités. Elle intégrera à terme un port et des activités industrielles, en complément des installations existantes de recyclage et de valorisation des déchets.

L'unité pilote s'inscrit donc dans une dynamique territoriale autour du développement d'un **pôle de valorisation des ressources et de production d'énergies renouvelables**, avec des synergies industrielles potentielles à terme.

Par ailleurs, la Communauté urbaine GPS&O s'est dotée d'un PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) dont un des axes est le développement des énergies renouvelables sur le territoire.

L'unité pilote permet d'envisager de **nouvelles solutions à moindre impact pour la production de ressources comme le biogaz et les nutriments valorisables dans l'agriculture**.

LA LOCALISATION DE L'UNITÉ PILOTE

L'unité pilote sera située sur une parcelle inutilisée de l'usine Seine Grésillons (limites du site en pontillé violet sur la carte ci-dessous).

La plupart de ses équipements seront inclus dans un bâtiment fermé d'une hauteur voisine de 9 mètres et d'une surface d'environ 700 m².

Les autres équipements seront installés en extérieur dans des conteneurs.

À titre de comparaison, l'ensemble des bâtiments de l'usine Seine Grésillons occupent une surface au sol de 25 000 m².



LA FILIÈRE DE TRAITEMENT ÉTAPE PAR ÉTAPE

L'unité pilote traitera un mélange de déchets composé :

- de la fraction organique résiduelle des ordures ménagères et de fumier équin provenant d'installations partenaires ;
- de boues d'épuration et de graisses, provenant des installations du SIAAP.

1 Méthanisation

La méthanisation est réalisée dans un **digesteur** à piston horizontal, chauffé au moyen de chaudières au gaz naturel. Il en résulte du biogaz et un produit pâteux, le digestat.

2 Séparation de phases et préparation de pellets

Par action mécanique, le digestat issu de la méthanisation est **séparé** entre un effluent riche en nutriments et une phase solide. Cette phase solide, après **séchage et pressage**, forme des pellets.

3 et 4 Traitement de la fraction solide

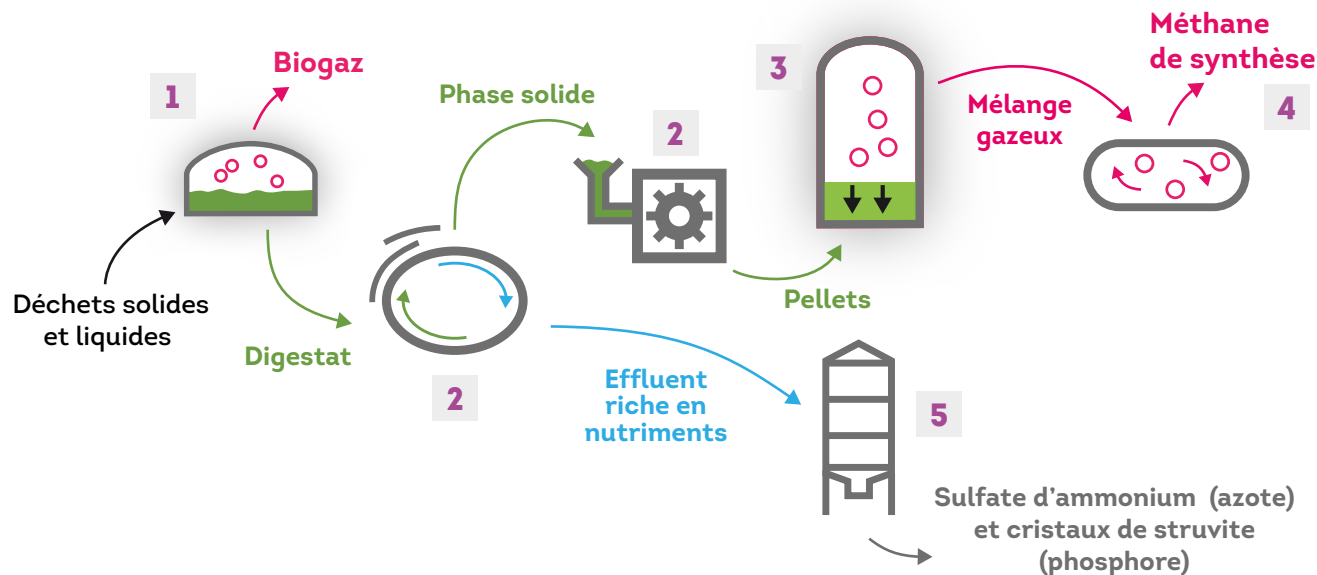
Les pellets sont introduits dans un réacteur de **gazéification**, où de l'oxygène et de la vapeur sont injectés. La fraction solide est ainsi convertie en un mélange gazeux principalement composé d'hydrogène, de monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau.

Une part du mélange gazeux issu de la gazéification fait ensuite l'objet d'un nouveau traitement pour augmenter la part d'hydrogène.

Ce mélange enrichi en hydrogène est finalement introduit dans un réacteur de **méthanation**, qui, grâce à l'action de bactéries, convertit l'hydrogène et une partie du dioxyde de carbone en méthane de synthèse.



La réaction de la méthanation



5 Traitement de la fraction liquide incluant la récupération des nutriments

La fraction liquide est traitée pour récupérer le phosphore et l'azote qui y sont contenus. **Plusieurs technologies de récupération de ces nutriments seront expérimentées.**

Pour la récupération du phosphore deux solutions sont étudiées :

- une solution électrochimique, reposant sur une électrolyse (décomposition chimique de certaines substances sous l'effet d'un courant électrique) de la fraction liquide et l'utilisation de magnésium ;
- une solution chimique, avec du chlorure de magnésium et de la soude.

Ces deux solutions permettraient de récupérer au moins 90 % du phosphore contenu dans la fraction liquide, sous forme de cristaux de struvite.

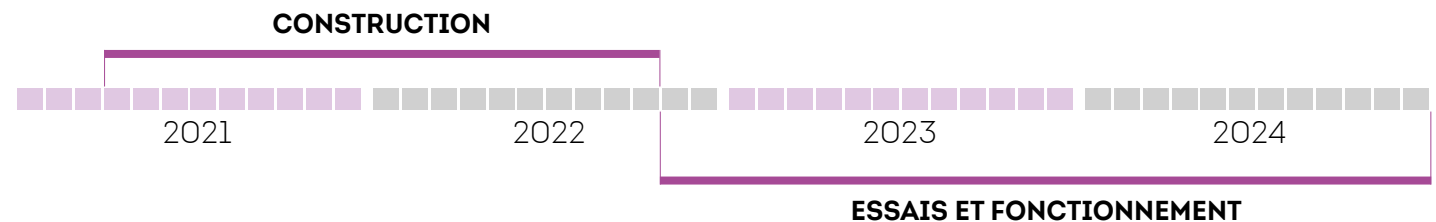
Pour la récupération de l'azote, le groupement prévoit une solution reposant sur l'ajout de soude, le chauffage et l'ajout d'acide sulfurique, permettant de transformer au moins 90 % de l'azote contenue dans la fraction liquide en sulfate d'ammonium (sel).

UNE UNITÉ PILOTE CONÇUE ET EXPLOITÉE PAR LE GROUPEMENT GICON - TILIA

Le 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 (DBFZ) et le Fraunhofer IGB.



LE CALENDRIER DE L'UNITÉ PILOTE



3 ● La maîtrise des impacts

L'impact de l'unité pilote Seine Grésillons est réduit de par les technologies mises en place et les dispositions constructives retenues. L'unité pilote est construite sur un site industriel adapté pour l'accueil d'équipements innovants.

LE TRAITEMENT DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Les différents équipements généreront plusieurs types de gaz qui seront valorisés à terme, si le Sycotom et le SIAAP décident de construire une unité industrielle en Phase 3. **Au stade de l'unité pilote, pendant la Phase 2, ces gaz ne seront pas valorisés car produits en de faibles quantités et de façon irrégulière :**

- le biogaz issu de la méthanisation sera directement brûlé. Ce procédé évite le rejet de méthane dans l'atmosphère ;
- la part non-utilisée du mélange gazeux issu de la gazéification sera rejetée à l'atmosphère après traitement ;
- méthanation : le méthane de synthèse ainsi obtenu sera directement brûlé dans le cadre de l'unité pilote.

UN CHANTIER DE COURTE DURÉE

La construction de l'unité pilote requerra des opérations de terrassement, de génie civil et de montage des équipements. Pour limiter les nuisances, les travaux interviendront de jour et en semaine.

Une **charte Chantier vert** a été signée en 2021 pour formaliser les mesures prises afin d'éviter toute pollution de l'environnement pendant les travaux. Il s'agira en particulier de préserver au maximum les emprises non-artificialisées, favorables à la biodiversité, et de limiter les zones imperméabilisées.

En complément, la charte prévoit des dispositions pour réduire les nuisances : utilisation d'engins de chantier respectant les normes en matière de bruit, stockage adapté des produits, collecte et gestion appropriée des déchets de chantier...

Les travaux devraient durer environ 7 mois.

DES IMPACTS LIMITÉS PENDANT L'EXPLOITATION DE L'UNITÉ PILOTE

Les nuisances de l'unité pilote seront très limitées au vu des équipements choisis et des dispositions retenues pour réduire les nuisances à la source.

Des odeurs pourraient émaner du stockage des déchets avant leur traitement et du fonctionnement de certains équipements. Le stockage sera réalisé dans un bâtiment fermé placé en dépression. L'air vicié produit par certains équipements sera récupéré et traité au moyen d'un biofiltre. Ces dispositions réduiront à la source les émissions d'odeurs.

L'unité pilote impliquera un trafic routier limité pour la livraison des produits entrants et pour la gestion des produits sortants (1 à 3 camions par semaine). À titre d'information, 756 poids lourds circulent chaque jour sur la RD 190 (comptage 2016).

Enfin, les équipements bruyants seront soit placés dans des bâtiments isolés soit dans des conteneurs, à l'exception de la torchère, placée en extérieur pour des raisons de sécurité. Le bruit généré par l'unité pilote sera négligeable.

DES RISQUES INDUSTRIELS MAÎTRISÉS

Les équipements de l'unité pilote sont éprouvés : ils ont donné lieu à une analyse des risques et des mesures constructives adaptées ont été retenues. Ces éléments ont été validés par l'inspection des installations classées (DRIEAT).

Il s'agit d'abord de réduire à la source les dangers potentiels par des dispositions constructives adaptées. Ensuite, des barrières de sécurité sont prévues en termes de prévention et de protection. Il s'agit à la fois de mesures organisationnelles (information et formation des employés, procédures et consignes de sécurité, signalement des zones présentant un risque...) et de mesures techniques, actives et passives.

Sont ainsi prévus :

- pour le risque d'incendie : des murs et parois résistants au feu, des systèmes de détection incendie et des moyens appropriés de lutte contre l'incendie ;
- pour le risque de fuite : des détecteurs de gaz permettant d'identifier dans les plus brefs délais toute fuite de gaz toxique, d'en déterminer la source et de mettre en sécurité le personnel ;

- pour le risque d'explosion : des capteurs et soupapes de sécurité pour les équipements sous pression ;
- pour le risque de déversements accidentels : un stockage adapté des produits.

Ces différentes mesures garantissent la maîtrise des risques vis-à-vis des tiers

(pas d'effets hors du site) et l'absence d'effets dominos (réactions en chaîne) avec les autres installations de Seine Grésillons.

LES ENSEIGNEMENTS ATTENDUS POUR LA GESTION DES PRODUITS SORTANTS

La filière de traitement de l'unité pilote de Seine Grésillons générera plusieurs produits solides, liquides et gazeux.

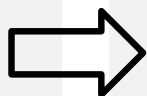
Le volume de déchets traités étant faible (1,1 tonne par jour au maximum), les quantités de produits générés seront très limitées. À terme, au stade de l'unité industrielle, la plupart de ces produits seront valorisés. En revanche, au stade de l'unité pilote, il n'est pas pertinent de déployer des équipements de valorisation pour des raisons techniques et économiques : les volumes des produits sont réduits et irréguliers. **Les solutions de traitement des sous-produits mises en place en Phase 2 ne sont donc pas définitives.**

La pertinence des options de valorisation envisagées au stade de l'unité industrielle sera confirmée au cours de la Phase 2, qui permettra de :

- caractériser précisément le biogaz produit afin d'étudier son injection dans les réseaux de gaz dans la perspective de la construction de l'unité industrielle, quand le volume de biogaz produit sera significatif ;
- caractériser la composition du mélange gazeux issu de la gazéification et confirmer les équipements requis pour réaliser la méthanation ;
- confirmer la qualité des cristaux de struvite et du sulfate d'ammonium produits, et la faisabilité de leur valorisation agronomique, en substitution aux engrais chimiques produits à partir de ressources fossiles ;
- affiner les paramètres de fonctionnement et de dimensionnement des différents équipements ;
- évaluer la pertinence des synergies entre les différents équipements. Par exemple, la chaleur dégagée par certains équipements pourrait être récupérée.

1 100 KG

D'UN MÉLANGE DE FOR,
BOUES, FUMIER



BIOGAZ

ENVIRON 220 MWH
PAR AN (38 000 NM³)

CENDRES

ENVIRON
100 KG PAR JOUR

**EAUX
DE PROCESS**

ENVIRON 1 M³
PAR JOUR

CENDRES

SULFATE D'AMMONIUM (AZOTE)
ET CRISTAUX DE STRUVITE
(PHOSPHORE)
(quantités à déterminer)

	Produits sortants	Valorisation envisagée au stade de l'unité pilote (Phase 2)	Valorisation envisagée au stade de l'unité industrielle (Phase 3)
Méthanisation	Biogaz	Élimination par torchère	Injection dans les réseaux de gaz existants après épuration
	Digestat	Valorisation sur site (carbonisation hydrothermale)	
Carbonisation hydrothermale	Hydrochar	Valorisation sur site (gazéification)	
	Gaz	Rejet à l'atmosphère après traitement	
	Eau de process	Valorisation sur site (récupération des nutriments)	
Gazéification	Mélange gazeux	Pour partie valorisation sur site (procédé de méthanation) et pour partie rejet à l'atmosphère après traitement	Valorisation sur site (méthanation)
	Produits solides résiduels	Envoi en installation de stockage de déchets non dangereux	
Méthanation	Méthane de synthèse	Élimination par torchère	Injection dans les réseaux de gaz existants après épuration
Récupération des nutriments	Sulfate d'ammonium	Solutions de valorisation à l'étude (sortie du statut de déchet)	Agriculture / agronomie
	Cristaux de struvite		
	Eau de process	Traitement par les installations existantes du SIAAP	

Produits sortants : des modes de gestion différents entre la Phase 2 et la Phase 3

4

Les résultats attendus de la Phase 2

L'unité pilote de Seine Grésillons sera construite en 2021. Une fois mise en service, elle restera en exploitation pendant une durée de 3 ans afin de procéder aux essais nécessaires pour que le Sycotm et le SIAAP puissent statuer sur le développement éventuel d'une unité industrielle basée sur la filière de traitement développée par le groupement GICON - Tilia.

LES OBJECTIFS ET LA NATURE DES ESSAIS MENÉS

Aucune installation n'est aujourd'hui en mesure de traiter le mélange de déchets organiques envisagé dans le cadre de Cométha. La Phase 1 a permis de démontrer l'opportunité du traitement commun et la Phase 2 doit démontrer sa faisabilité technique.

Dans un premier temps, pendant quelques mois, seront menés des **essais de performance**. Ils seront de courte durée et pourront ponctuellement ne concerner que certains équipements. Ils permettront d'évaluer la capacité de production de biogaz, la qualité des produits et les consommations d'utilités (eau, gaz, électricité, réactifs).

Dans un second temps, des **essais en fonctionnement stabilisé** seront conduits : ils devront permettre d'évaluer le fonctionnement de l'ensemble de l'installation sur la durée, dans des conditions qui s'approchent le plus possible de la réalité.

Ces essais permettront :

- ▀ de déterminer les conditions opératoires optimales ;
- ▀ d'évaluer précisément l'impact environnemental de l'installation ;
- ▀ de confirmer l'intérêt environnemental de Cométha.

AU-DELÀ DE LA PHASE 2

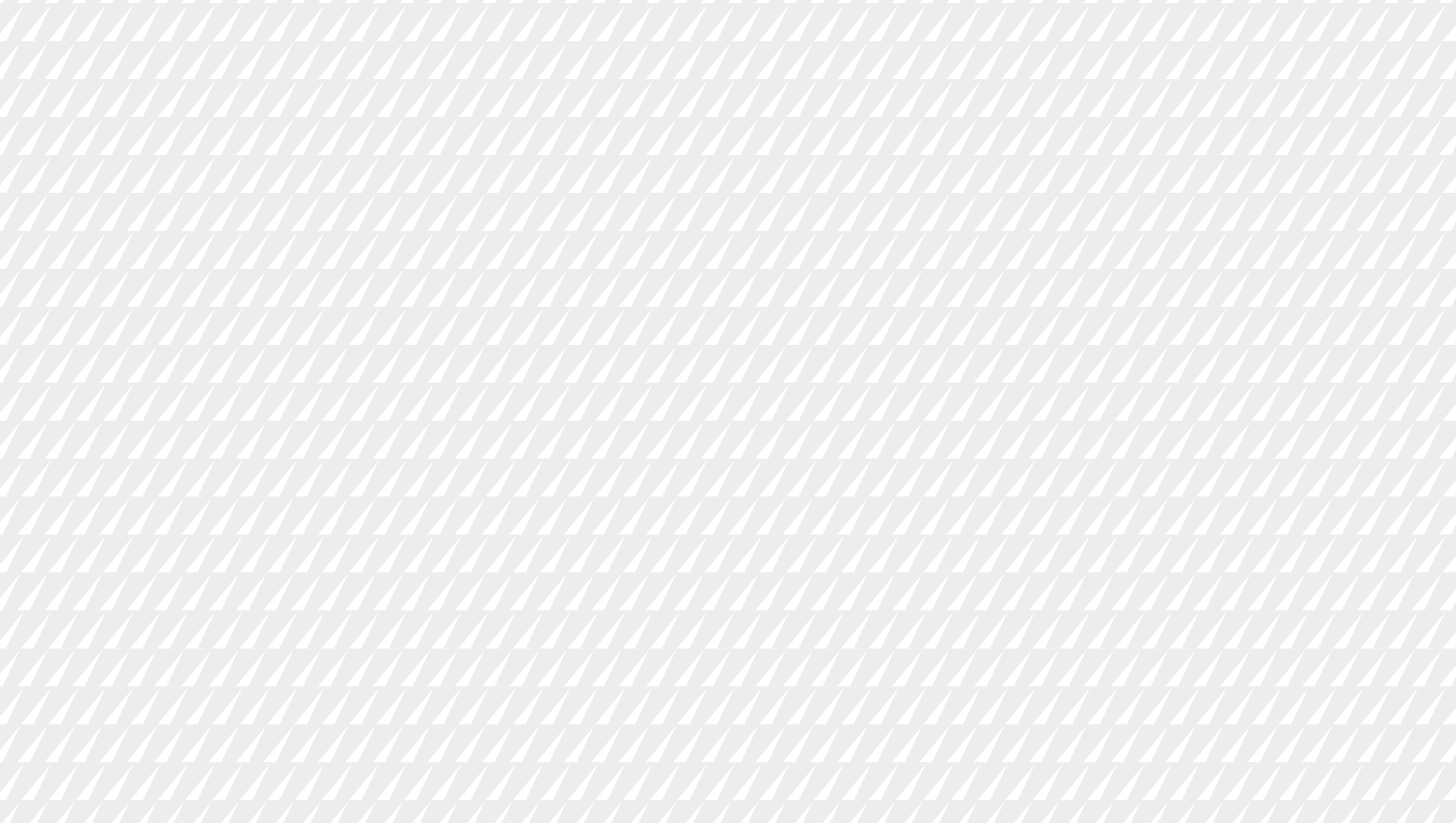
En fonction des résultats obtenus à l'issue de la Phase 2, le Syctom et le SIAAP pourraient envisager la création d'une unité industrielle. Leur décision sera basée sur des critères techniques (performances, consommation d'utilités...), opérationnels (simplicité de fonctionnement, coûts d'exploitation...) et environnementaux (impacts, risques...). Le site d'implantation de cette éventuelle unité industrielle n'est pas déterminé.

Que la poursuite en Phase 3 soit ou non décidée, de nombreux retours d'expérience sont attendus à l'issue de la Phase 2. **Cométha offre un terrain d'expérimentation et une vitrine en Île-de-France pour de nombreux procédés et pratiques d'avenir dans le traitement des déchets et l'assainissement des eaux usées**, notamment d'un point de vue environnemental, par :

- la production locale de biogaz, une énergie renouvelable et de récupération ;
- le recours à des technologies avec un faible impact environnemental ;
- la production de matières premières secondaires en vue d'une utilisation en agriculture.

Le Syctom et le SIAAP souhaitent que **toutes les connaissances acquises grâce à Cométha puissent être utilisées par les autres collectivités**. En outre, après la Phase 2, l'unité pilote de Seine Grésillons pourrait servir pour de nouveaux essais sur d'autres déchets solides et liquides, en partenariat avec les collectivités partenaires du Syctom et du SIAAP.

L'unité pilote de Seine Grésillons s'inscrit dans la volonté d'un SIAAP producteur de ressources et d'opportunités sur un territoire d'innovation qui se dote actuellement à l'échelle de la communauté urbaine GPS&O, d'un PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) dont un des axes est le développement des énergies renouvelables sur le territoire.



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