

# Faire du CO<sub>2</sub> de nos déchets une ressource circulaire, renouvelable et maîtrisée

## Valoriser le CO<sub>2</sub> des fumées d'incinération des déchets : une idée innovante

A la remise de son offre pour la maîtrise d'œuvre de la réhabilitation du centre de valorisation énergétique à Saint-Ouen, Setec s'est démarqué en proposant d'étudier la pertinence et la faisabilité de la captation et de la valorisation du carbone existant dans les fumées d'incinération. S'annonçant comme une véritable aventure de recherche et développement, cette proposition a séduit les élus du Sycotom.



### Quelques chiffres

Le Sycotom rejette environ **2 000 000 tonnes CO<sub>2</sub>/an<sup>1</sup>**

**Les microalgues** ont une capacité de **fixation du CO<sub>2</sub> 10 à 50 fois** plus importante que celle des plantes terrestres.

Pour **1 tonne de biomasse produite, jusqu'à 2 tonnes de CO<sub>2</sub>** sont naturellement captées lors de la croissance des algues.

Le défi : identifier une filière pertinente permettant de capter le carbone des fumées d'incinération et de le valoriser à travers la production d'algues.

Les promesses, si elles se concrétisent à l'échelle industrielle, permettent d'entrevoir une progression significative vers plus de circularité, plus d'économie de la ressource et moins d'émissions de gaz à effet de serre pour la valorisation des déchets.

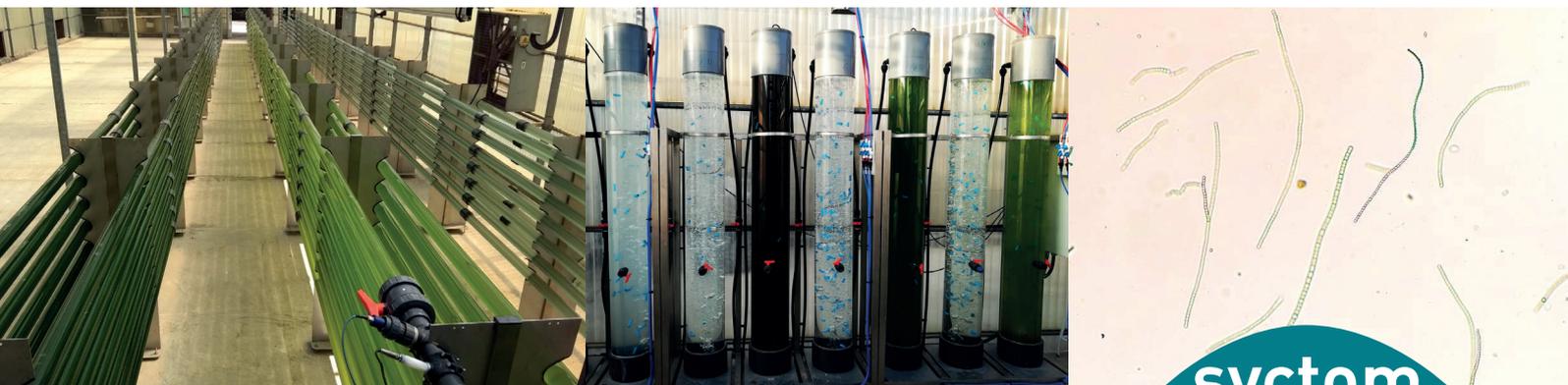
Depuis 2016, le Sycotom et Setec se sont entourés de nombreux partenaires internationaux pour innover dans ce domaine.

### Développer la performance des photobioréacteurs grâce à la recherche

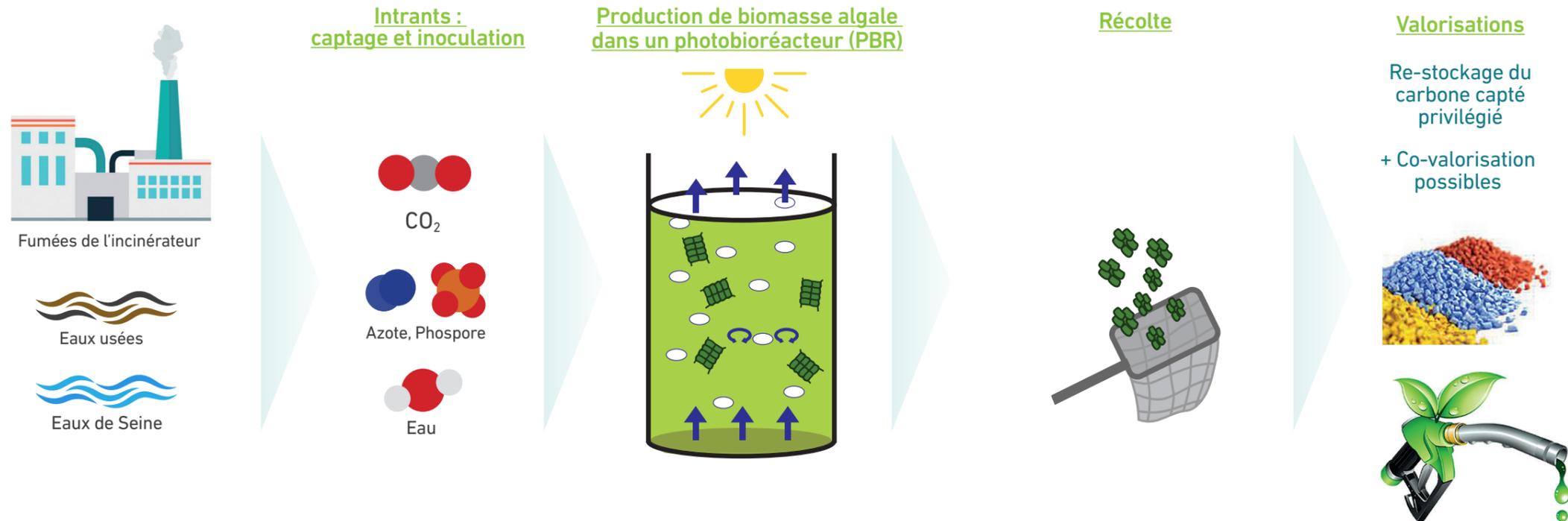
Pour traiter 20% du CO<sub>2</sub> rejeté sur un an par l'unité de valorisation énergétique à Saint-Ouen, compte-tenu de l'intensité lumineuse observée à Paris, la surface au sol nécessaire avec les technologies actuellement disponibles sur le marché se situe entre 100 à 150 terrains de rugby (8500m<sup>2</sup>/u) !

Avec les nouveaux photobioréacteurs en cours de développement dans ce projet, un bâtiment de 800 m<sup>2</sup> et de 10 m de hauteur permettrait de produire 80 000 tonnes de biomasse avec ces mêmes 20% de CO<sub>2</sub> émis par l'Etoile verte à Saint-Ouen.

<sup>1</sup> Les chiffres indiqués ici sont les quantités totales de CO<sub>2</sub> fossiles et de CO<sub>2</sub> biogéniques émises par les installations. Les bilans carbonés officiels du Sycotom ne mentionnent quant-à-eux que les quantités de CO<sub>2</sub> fossiles.



# Rechercher la performance à chaque étape



Il s'agit de s'assurer à chaque échelle (pilote en laboratoire, pilote industriel puis échelle industrielle) du meilleur bilan environnemental possible pour la filière.

Des analyses de cycle de vie montrent que la consommation énergétique est aujourd'hui le paramètre prépondérant dans le bilan à l'échelle des pilotes. Ainsi les équipes travaillent à limiter les impacts en recherchant des solutions basse énergie.

Concevoir un photobioréacteur qui permette d'optimiser la croissance des algues **tout en maîtrisant la consommation d'énergie**

1. Modélisations des phénomènes, mouvements et flux dans les photobioréacteurs
2. Conception et réalisation de 7 prototypes en laboratoire (en cours)
3. Conception et réalisation d'un pilote en site réel (à venir)

**Sélectionner des algues pour leurs propriétés**

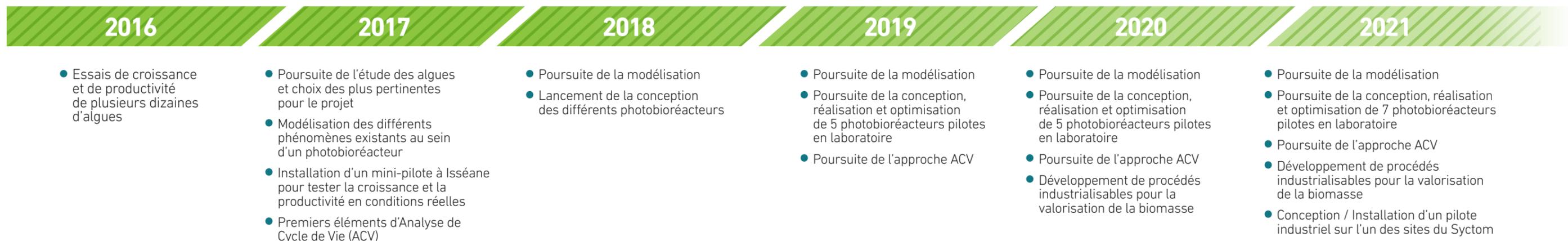
- croissance et productivité maximales dans les photobioréacteurs
- composition adaptée aux débouchés souhaités

Identifier les meilleures techniques pour récolter la biomasse algale en fonction des microalgues retenues et des débouchés envisagés

**Valorisations et débouchés possibles**

- **Biopolymères (bioplastiques)**
- **Biogaz (CH4)**
- **Biocarburant**
- Biostimulants (engrais)
- Alimentation animale
- Alimentation humaine
- Produits cosmétiques

## Chronologie du projet



## Partenaires du projet et leurs rôles



l'agence métropolitaine des déchets ménagers

Maître d'ouvrage du centre de valorisation énergétique à Saint-Ouen-sur-Seine et du projet.



École des Mines ParisTech

Modélisation des phénomènes radiatifs, thermodynamiques, hydrodynamiques et de transfert au sein du réacteur. Proposition de procédés industrialisables pour la transformation et la valorisation de la biomasse produite. Evaluation de l'intégration énergétique des réacteurs dans leur milieu industriel.



Université d'Almería (Espagne)

Essais de croissance et de productivité de microalgues. Tests de croissance algale en culture continue. Modélisation de la cinétique de croissance des microorganismes. Identification et analyse des systèmes de collecte de la biomasse. Mise en route des réacteurs et définition des protocoles optimaux de préparation et d'exploitation. Développement de procédés pour produire et extraire des biopolymères de la biomasse algale destinés à être valorisés en bioplastique et tester d'autres valorisations intéressantes de la biomasse résiduelle.



setec énergie environnement

Société du Groupe setec

Maître d'œuvre du projet de réhabilitation du centre de valorisation énergétique du Syctom à Saint-Ouen. Porteur du projet de recherche et coordinateur.



Centre de Recherches en Ingénierie des Procédés Bio raffinage (CRIP) de l'École Polytechnique de Montréal

Validation expérimentale des modèles théoriques proposés par les outils numériques et expérimentaux de pointe. Couplage de la cinétique chimique aux phénomènes biologiques et mécaniques. Optimisation de la conception des réacteurs en termes de constructibilité et de facilité d'exploitation.



Sveriges Tekniska Forskningsinstitut AB (Suède)

Essais de croissance et de productivité de microalgues.



Royal Institute of Technology in Stockholm

Analyse du cycle de vie. Extraction de biopolymères et développement de procédés de valorisation bioplastique.

## A l'échelle industrielle, une telle filière apporterait des contributions à l'atteinte de plusieurs Objectifs de Développement Durable



## Innovier aujourd'hui pour construire demain

Le Syctom, l'agence métropolitaine des déchets ménagers, assure le traitement et la valorisation des déchets produits par les 6 millions d'habitants des 85 communes de son territoire dans la métropole parisienne. Service public responsable, le Syctom prend toute sa part dans la construction d'une ville durable, respectueuse de son environnement et de ses habitants.

Il entend développer l'innovation dans le domaine de la gestion des déchets, en faveur de la transition écologique. Il s'investit ainsi depuis plusieurs années dans des programmes de recherche et développement afin de contribuer à faire émerger des innovations.

86, rue Regnault - 75013 Paris | [www.syctom-paris.fr](http://www.syctom-paris.fr)



l'agence métropolitaine des déchets ménagers

