

Chercheur : Alexandre RAGUENES

Titre

“Recyclage de CO₂ issu de fumées industrielles pour la production contrôlée de microalgues”

Introduction

Les impacts de l'activité humaine sur l'environnement sont devenus une réalité omniprésente. Il apparaît ainsi primordial de stabiliser les émissions de dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre des émissions anthropogéniques (>70 %). Ces émissions proviennent majoritairement de la combustion des énergies fossiles, dont le secteur énergétique et l'industrie sont les principales sources.

Le présent projet de recherche s'inscrit ainsi dans une optique durable de diminution des émissions de gaz à effet de serre tout en limitant l'impact sur la viabilité économique des industries polluantes par le biais d'une biovalorisation du CO₂.

Ce projet de recherche menée au sein du GEPEA se déroule en partenariat avec l'industriel Algosource Technologies et s'inscrit dans le cadre du projet européen SUPRABIO. Il a pour but la mise au point d'un système de production de microalgues, en fonction de la composition du gaz et de ses micropolluants. Outre la pérennité du système, les enjeux économiques imposent de trouver le meilleur compromis entre des traitements de gaz et la réalisation de conditions optimales de croissance des micro-organismes.

L'utilisation de CO₂ en bouteille, est une pratique quotidienne de la culture de micro algues. Elle permet l'apport en carbone et la régulation du pH afin d'optimiser les rendements. La présente problématique repose sur l'utilisation d'un effluent industriel complexe, contenant du CO₂ mélangé à d'autres composants potentiellement toxiques, dans des conditions de température et de pression incompatibles avec les cultures de microalgues. Si de très nombreux systèmes de production existent, l'impact de ces polluants est peu connu et dépend de leur nature et quantité.



Figure 1 : Schéma général d'un système de production de microalgues à partir de fumées industrielles.

Objectif de la thèse

L'objectif principal est l'utilisation de fumées industrielles pour l'optimisation de la production de microalgues en photobioréacteurs.

Problématique scientifique

1. Transfert du CO₂ de l'effluent gazeux

Le CO₂ de l'effluent gazeux doit être transféré vers la phase liquide permettant sa dissolution et son utilisation par les microalgues. Cela induit cependant le transfert associé d'une partie des autres constituants SO_x, NO_x et polluants vers le milieu de culture complexe. La problématique est de comprendre et prévoir ces échanges en fonction de la composition des effluents gazeux et du système de transfert à travers des études cinétiques d'absorption et de désorption.

2. Durabilité de la production en utilisant l'effluent gazeux

Les polluants de l'effluent gazeux peuvent perturber le système de production. La compréhension des mécanismes de production sous effluents gazeux a pour but d'en assurer la durabilité. Les mécanismes suivants sont présents dans le système de production : adaptation de la souche, accumulation de micropolluants avec le temps, dérive de la composition des eaux de cultures.

Le travail comporte les étapes suivantes :

- Une étude bibliographique notamment consacrée à la composition des fumées industrielles sources de CO₂ considérées dans le projet SUPRABIO.
- Sur la base de cette étude, définition de la composition de l'effluent gazeux type utilisé comme source de CO₂
- Impact potentiel des polluants contenus dans les fumées du point de vue de leur toxicité pour les microorganismes.
- Recherche de souches adaptées à la problématique.
- Etude et modélisation de la dissolution de l'effluent gazeux dans le milieu de culture dans un contacteur gaz-liquide.
- Conception d'un procédé de production de microalgues sous effluent gazeux.
- Etude des options de traitement de l'effluent gazeux initial s'il s'avère nécessaire.
- Optimisation du procédé de production.
- Analyse des algues produites et comparaison à la production sous CO₂ pur.
- Effets des micropolluants sur la valorisation : respect des normes et législation.