

Développement d'un procédé intensifié pour la production de n-butanol en conditions solaires à partir de micro-organismes photosynthétiques

Contexte de la thèse

Le projet européen « Solar to Butanol » (S2B), auquel le laboratoire GEPEA participe en tant que partenaire et Workpackage Leader, vise à développer un procédé innovant permettant une production de butanol à partir de CO₂ atmosphérique (ou produit industriellement), en utilisant l'énergie solaire comme principale source d'énergie. Ce projet s'inscrit dans une démarche visant à remplacer les ressources fossiles fortement polluantes par des alternatives renouvelables. Actuellement, le butanol est principalement dérivé du pétrole et produit industriellement par fermentation ABE, utilisant des bactéries hétérotrophes. Ce procédé fermentaire est limité par son coût élevé, et présente l'inconvénient de produire de l'acétone, un sous-produit corrosif et peu valorisable. L'utilisation de micro-organismes photosynthétiques pour une production solaire de butanol représente ainsi une solution prometteuse pour surmonter ces obstacles.

Objectifs de la thèse

Des photobioréacteurs (PBR) clos avec des rapports surface/volume éclairés élevés ont été spécifiquement conçus pour maximiser la productivité en biomasse des microalgues. Le laboratoire GEPEA a notamment mis au point pour cela un concept de PBR intensifié, caractérisé par un film liquide très mince s'écoulant sur un plan légèrement incliné (PBR AlgoFilm[®]). Bien que le concept AlgoFilm[®] permette d'atteindre des productivités relativement élevées en termes de biomasse, des améliorations sont encore nécessaires afin d'optimiser l'efficacité énergétique, le transfert de lumière et de gaz, ainsi que la concentration maximale en biomasse, en vue de la réponse biologique désirée. Cela implique la conception à façon d'un procédé en fonction du micro-organisme utilisé, du produit désiré et du site de production. L'objectif de la thèse sera, en partant du concept de PBR AlgoFilm[®], de développer un procédé intensifié pour la production de n-butanol en milieu liquide en conditions solaires, à partir de souches sélectionnées de cyanobactéries. Deux stratégies innovantes seront plus particulièrement étudiées : (i) optimiser la conception en augmentant le rapport surface/volume éclairé grâce à l'utilisation d'un débit liquide en film très mince, typiquement d'une épaisseur approchant les 2 mm ; (ii) maximiser l'efficacité photosynthétique en intégrant des cyanobactéries génétiquement modifiées avec des pigments absorbant dans le rouge lointain pour élargir le spectre d'absorption de la lumière pour des cultures à haute densité cellulaire. Le PBR développé sera mis en œuvre et étudié en conditions solaires réelles sur la plateforme de recherche et développement sur les microalgues, AlgoSolis. Cela inclura l'étude et l'analyse de l'impact des périodes d'obscurité sur la productivité en butanol, ainsi que l'optimisation de la gestion des gaz pour améliorer l'efficacité du procédé. Il sera par ailleurs comparé en termes de perfor-

mances à un autre type de PBR à couche mince développé dans le cadre du projet S2B, reposant sur un concept de biocatalyseurs à couche mince sur milieu solide utilisant des souches productrices de n-butanol obtenues par modifications génétiques.

Profil recherché

Le(la) candidat(e) recruté(e) devra posséder des compétences en cultures microbiennes en bioréacteurs.

Mots clés

Micro-organismes photosynthétiques, photobioréacteurs, biocarburants, intensification de procédé, butanol, photoréacteurs à couche mince

Laboratoire d'accueil

Laboratoire GEPEA – UMR CNRS 6144
Bât. CRTT, 37 bd de l'Université
CS 90406 - 44602 Saint-Nazaire Cedex - France

Contact

Guillaume COGNE (guillaume.cogne@univ-nantes.fr)