

Procédé de fabrication d'un matériau hybride photosynthétique obtenu par encapsulation de micro-algues en vue de sa mise en œuvre dans un photobioréacteur à biomasse fixée

Lox F.¹, Crine M.¹, Toye D.¹, Desmet J.², Rooke J.C.², Su B.-L.², Duprez M.-E.^{3ab}, Hantson A.-L.^{3a,*}, Thomas D.^{3b}, Bochenek M.⁴, Agathos S.⁴,

¹ Laboratoire de Génie Chimique, Université de Liège, Allée du 6 août 6Bc, 4000 Liège

² Laboratoire de Chimie des Matériaux Inorganiques, Université de Namur, Rue de Bruxelles 61, 5000 Namur

³ Service de Chimie et Biochimie Appliquées^a, Service de Génie des Procédés Chimiques^b, Faculté Polytechnique, Université de Mons, Place du Parc 20, 7000 Mons

⁴ Laboratoire de Génie Biologique, Université Catholique de Louvain, Croix du Sud 2, 1348 Louvain-la-Neuve

*Auteur correspondant : Dominique.Toye@ulg.ac.be

Mots-clés : Photobioréacteur, Micro-algues, Matériau hybride photosynthétique, Bioencapsulation

Face aux demandes croissantes de métabolites à haute valeur ajoutée, une technologie durable et très prometteuse consiste à exploiter de manière contrôlée les processus photosynthétiques réalisés par des microalgues. Les microalgues sont généralement cultivées dans des bassins de grandes dimensions à ciel ouvert ou dans des photobioréacteurs à cellules libres. Les principaux inconvénients de ces cultures sont un mauvais contrôle de la croissance, les risques de contamination et la difficulté de concentrer et purifier les métabolites excrétés dans le milieu de culture. Le nombre important d'étapes de séparation et de purification pénalisent la rentabilité des procédés actuels. Dans le cadre du projet FOTOBIO MAT (Programme Greenomat, RW), les quatre laboratoires universitaires co-auteurs du présent poster, se sont associés pour développer un matériau hybride photosynthétique (MHPS) fabriqué par encapsulation de microalgues du genre *Dunaliella* dans des matrices poreuses à base de silice et d'alginate, en vue de sa mise en œuvre dans un photobioréacteur (PBR) à biomasse fixée destiné à la production de métabolites à haute valeur ajoutée (caroténoïdes). L'encapsulation des microorganismes permet de les protéger des contaminations et des effets du stress mécanique lié à l'agitation des photobioréacteurs.

La méthode d'encapsulation a une grande influence sur la productivité et sur la viabilité des microalgues car elle conditionne leur environnement immédiat au sein du matériau hybride. La première étape de la recherche a donc porté sur la détermination des formulations chimiques idéales et des conditions de synthèse du MHPS permettant d'obtenir une composition chimique, une porosité et une stabilité mécanique adéquate. Les matrices ainsi synthétisées permettent d'obtenir et de maintenir une population cellulaire très importante, de 5 à 10 fois plus élevée que celle atteignable en culture libre. Cette concentration cellulaire reste quasi-constante et active durant de longues périodes (6 mois). La géométrie (forme-dimensions) du MHPS a ensuite été choisie afin d'assurer un transfert efficace de la matière (CO₂, nutriments) et de la lumière nécessaires à la viabilité et à l'activité métabolique des micro-algues.

Le but du poster est de présenter la méthodologie utilisée pour extrapoler le mode opératoire mis au point à l'échelle du laboratoire pour la synthèse de billes de MHPS à un procédé de production continu. L'équipement ainsi conçu permet de fabriquer les quantités de MHPS nécessaires à sa mise en œuvre dans un photobioréacteur pilote.

Différents lots de billes ont été fabriqués en faisant varier les conditions opératoires. Chaque lot a été caractérisé du point de vue :

- de leur propriétés géométriques (taille, forme) ;
- de leur composition et de leur densité ;
- de leur propriétés texturales (porosité, surface spécifique) ;
- de leurs propriétés mécaniques ;
- de leurs propriétés de transfert de la lumière et des composés encapsulés.