

Développement intégré de matériaux hybrides photosynthétiques par encapsulation de micro-algues en vue de la production de métabolites à haute valeur ajoutée (projet FOTOBIO MAT)

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

¹ 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

² Laboratoire de Génie Chimique, Université de Liège, Allée du 6 août 15, 4000 Liège

³ Laboratoire de Génie Biologique, Université Catholique de Louvain, Croix du Sud 2, 1348 Louvain-la-Neuve

⁴ Laboratoire de Chimie des Matériaux Inorganiques, Université de Namur, Rue de Bruxelles 61, 5000 Namur

*Auteur correspondant : Anne-Lise.Hantson@umons.ac.be

Mots-clés : *Dunaliella sp.*, micro-algues, caroténoïdes, photobioréacteur, bioencapsulation

La production de métabolites à haute valeur ajoutée tels que les caroténoïdes peut se faire au travers de la culture de micro-algues de type *Dunaliella sp.* notamment.

La croissance de la biomasse en cellules libres a pour inconvénient majeur la destruction de la souche micro-algale lors des différentes étapes d'extraction des composés d'intérêt.

Le projet FOTOBIO MAT (subsidé par le programme Greenomat de la Région wallonne) a pour but de développer un nouveau type de photobioréacteur dans lequel sont mises en œuvre les micro-algues encapsulées dans des billes constituées d'un matériau hybride (alginate-silice). Les billes sont maintenues en suspension dans un lit fluidisé (mélange assez doux ne compromettant pas l'intégrité des billes). Ce type de mélange permet de renouveler les billes à la paroi du photobioréacteur, au contact de la source lumineuse.

Le processus de photosynthèse est ainsi utilisé afin de convertir du CO₂ en composé à haute valeur ajoutée (β-carotène par exemple). La viabilité des micro-algues encapsulées doit être très importante (minimum 6 mois). Idéalement, le β-carotène produit devrait être récupéré par une voie non polluante et ce, quasi en continu. Le projet est réalisé conjointement par quatre institutions universitaires (Université de Namur, Université Catholique de Louvain, Université de Liège et Université de Mons).

Nous présentons ici différents résultats relatifs aux transferts gazeux et de matière au sein des billes, des billes vers une solution liquide ou de la solution vers les billes.

L'oxygène produit par les micro-algues ainsi que le dioxyde de carbone consommé, preuves d'une bonne activité photosynthétique, doivent pouvoir migrer entre la matrice solide et le milieu de culture.

La consommation de certains nutriments, les nitrates par exemple, essentiels à la croissance et à la survie de la souche micro-algale choisie peut également être suivie au cours du temps. Pour ce faire, différents types de sondes ont été utilisés avec plus ou moins de succès (Tableau 1).

Les métabolites à haute valeur ajoutée produits (ici, le β-carotène) doivent pouvoir être extraits des micro-algues et du matériau afin d'être récupérés dans la phase liquide. Des mesures de diffusion de composés tels que la rhodamine B (colorant) et de β-carotène d'une solution agitée aux billes a été étudiée (Figures 1 et 2).

Enfin, afin d'étudier leur capacité d'extraction du β-carotène en-dehors des billes, différents solvants, dont la plupart sont connus pour leur capacité efficacité d'extraction de caroténoïdes hors des micro-algues, ont été testés. Il s'est avéré que si quelques solvants permettaient effectivement d'extraire du β-carotène en-dehors des billes, ils étaient « agressifs » vis-à-vis du matériau (Tableau 2) ou de la biomasse. En outre, à l'heure actuelle, si aucun solvant « vert » et biocompatible n'a pu encore se dégager, l'huile de tournesol est en cours de test, tout en étudiant également l'action de procédés plus physiques (sonication, variations légères de température, ...).

Tableau 1 – Performances des sondes nitrates testées

	Sonde Nitratax (Hach)	Sonde polarimétrique (Hach)	Sonde à ions spécifiques (Consort)
Interférences avec la biomasse	Non	Non	Non testé
Concentrations en NaCl	Elevées (30 g.L ⁻¹)	Faibles (< 1 g.L ⁻¹)	Elevées (100 g.L ⁻¹)
Réponse linéaire	[NO ₃ ⁻] : 2 → 100 mg.L ⁻¹	[NO ₃ ⁻] : 2 → 3 000 mg.L ⁻¹	[NO ₃ ⁻] : 10 → 30 000 mg.L ⁻¹

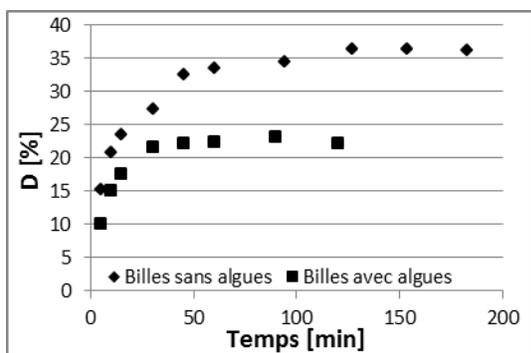


Figure 1 – Diffusion rhodamine B

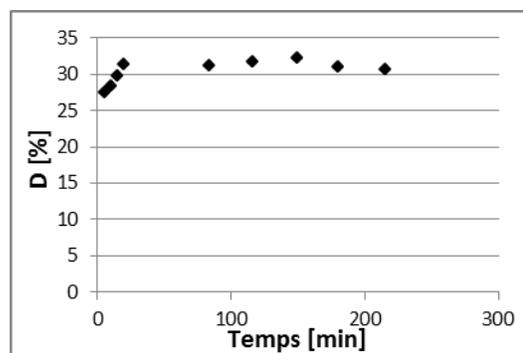


Figure 2 – Diffusion β-carotène

Tableau 1 – Rendements d'extraction (*batch*)

Solvant	Rendement d'extraction [%]
Acétone	263
Méthanol	87
Ethanol	180
DMSO	176
MTBE	18