

Filtration d'une émulsion représentative d'un extrait de microalgues pour la concentration des lipides : choix de membrane et caractérisation du colmatage

E. Clavijo Rivera¹, L. Villafaña López¹, S. Liu¹, V. Drevet², P. Bourseau^{1,3}, A. Szymczyk², M. Rabiller Baudry², M. Frappart¹, E. Couallier^{1*}

¹ CNRS, Université de Nantes, Université Bretagne Loire, Laboratoire GEPEA, Saint Nazaire

² Université de Rennes 1, Université Bretagne Loire, Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Rennes

³ Université Bretagne Sud, Université Bretagne Loire, Lorient

Mots-clés: microalgues, microfiltration, ultrafiltration, lipides,

Les microalgues sont des microorganismes capables de transformer le dioxyde de carbone en biomasse et en molécules valorisables telles que les triglycérides, les protéines ou les polysaccharides qui sont d'un grand intérêt pour les biocarburants, l'alimentation, la pharmacie ou les cosmétiques. Le bioraffinage des microalgues nécessite le développement d'une cascade de procédés économes en énergie et suffisamment doux pour garantir l'intégrité des composés fragiles et la valorisation de toutes les fractions.

La filtration membranaire est un procédé de séparation prometteur pour la concentration et la purification de lipides et de coproduits, après la récolte de la biomasse, sa concentration et la déconstruction des cellules. Cependant l'intégration des procédés membranaire n'est pas triviale, étant donné la complexité des solutions à traiter : elle peuvent contenir des fragments cellulaires, des particules et des gouttelettes de lipides, des composés organiques et minéraux. La récupération des différents composés dépend beaucoup de leurs propriétés physico-chimiques et de leurs interactions entre eux et avec la membrane. C'est pourquoi le développement du bioraffinage des microalgues nécessite une étude depuis l'échelle de la molécule jusqu'au procédé.

Le travail présenté ici concerne l'intégration de la filtration membranaire dans le bioraffinage des microalgues pour la récupération des lipides. Un mélange synthétique constitué d'une émulsion d'huile dans l'eau a été formulé, sur la base de la caractérisation d'un extrait de microalgues, cultivées en condition de carence en azote pour favoriser la production de lipides. Plusieurs membranes organiques commerciales (en PAN, PES et PVDF) présentant différentes propriétés hydrophiles/hydrophobes et différents seuils de coupure ont été testées dans un pilote plan Rayflow, à l'échelle du laboratoire. Le premier objectif est de sélectionner la membrane présentant un colmatage limité pendant la concentration. Le deuxième objectif est de mieux comprendre le colmatage des membranes par les lipides, en fonction des interactions avec les différents matériaux.

Outre la mesure des flux et des taux de rétention des lipides, l'effet de la filtration sur la stabilité de l'émulsion a été caractérisé, et les résistances dues au colmatage réversible physiquement ou chimiquement et irréversible ont été calculées. Le colmatage a été étudié par spectrométrie ATR-FTIR, par mesure des angles de contacts et mesure du potentiel zêta. La quantification des lipides sur les membranes par ATR-FTIR a nécessité le développement d'une méthode spécifique.

Le couplage des différentes techniques de caractérisation ouvre des perspectives intéressantes pour une meilleure compréhension du colmatage des membranes par des mélanges complexes contenant des lipides. Les outils développés seront utiles non seulement pour le bioraffinage de microalgues mais aussi pour le fractionnement de milieux complexes dans le cadre du bioraffinage de plantes supérieures, ou du traitement d'effluents industriels par exemple.

Remerciements : Les auteurs remercient le CNRS (l'INSIS et la mission interdisciplinaire), le GIS Europôle Mer et la CONACYT (Mexique) pour leur soutien financier.

* Auteur à qui la correspondance devra être adressée : estelle.couallier@univ-nantes.fr