



**HAL**  
open science

## **Destruction cellulaire de 3 souches de microalgues et intégration à un procédé global**

Hugo Mear, Pascale Gillon, Imma Gifuni, Laurence Lavenant, Estelle  
Couallier

► **To cite this version:**

Hugo Mear, Pascale Gillon, Imma Gifuni, Laurence Lavenant, Estelle Couallier. Destruction cellulaire de 3 souches de microalgues et intégration à un procédé global. SFGP 2022, Nov 2022, Toulouse, France. hal-04211963

**HAL Id: hal-04211963**

**<https://hal.science/hal-04211963>**

Submitted on 20 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Destruction cellulaire de 3 souches de microalgues et intégration à un procédé global**

Hugo Mear<sup>1,2</sup>, Pascale Gillon<sup>2</sup>, Imma Gifuni<sup>1</sup>, Laurence Lavenant<sup>2,3</sup>, Estelle Couallier<sup>2</sup>

Affiliation 1 : Algosource, 7 rue Eugène Cornet, 44600 Saint-Nazaire, France

Affiliation 2 : Nantes Université, CNRS, Oniris, GEPEA, UMR 6144, F-44600 Saint-Nazaire, France

Affiliation 3 : INRAE, BIA, Rue de la Géraudière, BP 71627, 44 316 Nantes Cedex 3, France

## **Les microalgues & cyanobactéries, des sources prometteuses de protéines**

La production alimentaire pour répondre aux besoins des 9,8 milliards de personnes prévues d'ici 2050 devra doubler entre 2020 et 2050 d'après la FAO (Caporgno et al. 2018). Les sources conventionnelles sont prédites comme insuffisantes et engendrent déjà des dommages environnementaux puisque la production alimentaire constitue entre 20 et 30% de l'impact environnemental total mondial (Vermeulen et al. 2012).

Pour répondre au besoin croissant de protéines, les microalgues et les cyanobactéries sont prometteuses. Elles sont en effet riches en protéines (35-60% du poids sec) et nécessitent une faible surface en comparaison aux protéines animales et végétales classiques. Elles sont cultivées en bassins et ne nécessitent pas non plus de terre arable. Malgré des avantages intéressants, l'exploitation alimentaire des microalgues et cyanobactéries reste un secteur de niche à cause des coûts de la culture et de la transformation. Une forte teneur en chlorophylle contribue également à limiter leur incorporation dans des produits alimentaires communs (pain, saucisse, soupe) (Grossmann et al. 2020).

## **Destruction cellulaire de 3 souches pour un couplage à une purification**

Une des voies afin de limiter les coûts est de valoriser plusieurs produits à partir de la biomasse, c'est-à-dire effectuer du bioraffinage. Dans cet objectif, la première étape est la destruction cellulaire de la biomasse, afin de libérer les composés intracellulaires d'intérêts. Plusieurs opérations unitaires de destruction cellulaire existent, certaines plus destructrices comme le broyage à billes ou l'homogénéisateur haute pression tandis que d'autres sont plus douces comme les champs électriques pulsés ou l'attaque enzymatique.

Le broyage à billes est une technologie permettant une destruction cellulaire efficace, engendrant une forte libération des composés intracellulaires. Il permet de travailler à haute concentration ce qui diminue la dépense énergétique spécifique. En revanche il peut souffrir d'une faible sélectivité suivant les conditions opératoires choisies, les composés issus du cytoplasme et les fragments cellulaires étant dispersés dans le milieu. Les champs électriques pulsés ou la congélation/décongélation permettent au contraire une forte sélectivité car elles permettent de libérer une fraction du contenu des cellules tout en gardant en partie leur intégrité. Cela peut faciliter la valorisation ultérieure d'autres composés afin de permettre d'exploiter au maximum la biomasse durablement.

Dans le cadre de cette étude, le broyage à billes, les champs électriques pulsés et une simple congélation/décongélation ont été étudiés pour 3 souches différentes, *Arthrospira platensis* (spiruline), *Chlorella vulgaris* et *Tetraselmis chuii*, avec une focalisation sur cette dernière.

Deux défis ont été abordés ici pour l'optimisation d'une méthode de destruction cellulaire de microalgues et cyanobactéries. Le premier porte sur la forte dépendance des procédés aux souches comme le montre la figure 1, présentant les rendements protéiques obtenus dans les surnageants après broyage à bille et centrifugation pour les 3 souches étudiées.

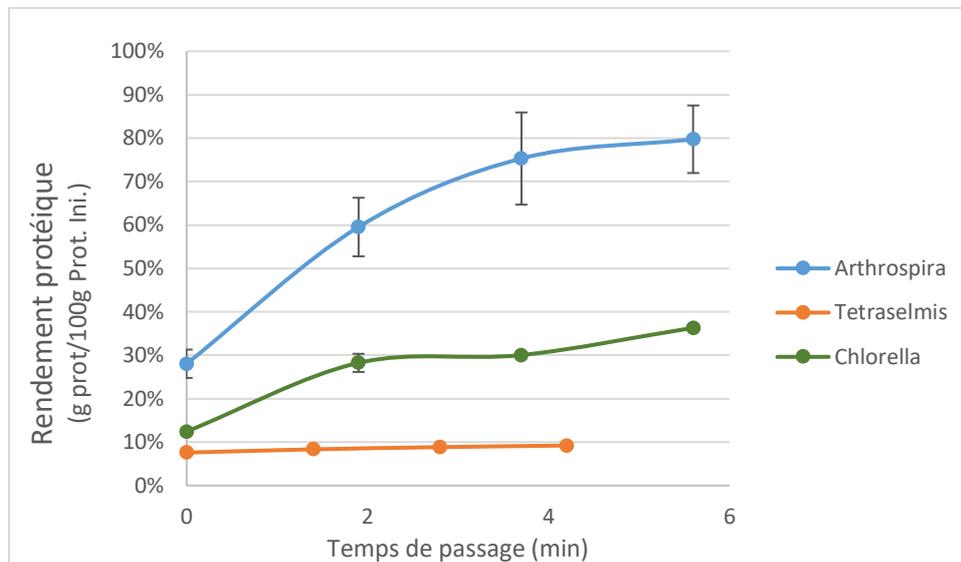


Figure 1 : Rendements massiques de protéines dans le surnageant après destruction de Tetraselmis, Chlorella et Arthrospira et centrifugation en fonction du temps de séjour dans le broyeur à billes

Le deuxième défi pour l'extraction de protéines repose sur la nécessité de prendre en compte le couplage entre l'extraction et la purification. En effet les objectifs et contraintes des deux étapes peuvent être antagonistes. Ainsi une destruction cellulaire poussée pour libérer plus de protéines engendre également une fragmentation avancée de la cellule, générant des débris cellulaires très fins. Ceux-ci sont un obstacle à une purification aisée, notamment par filtration membranaire où les débris vont interagir avec les molécules cibles et vont colmater fortement la membrane. Un compromis doit donc être trouvé entre les différentes opérations unitaires pour assurer le bon fonctionnement du procédé global suivant des critères préalablement définis.

## Conclusion

L'optimisation des méthodes de destruction cellulaire de microalgues dépend fortement de la souche et doit tenir compte de l'intégration avec les opérations unitaires suivantes de purification. Ce couplage repose sur un compromis dont les critères de sélection doivent être soigneusement définis.

## Références bibliographiques :

Caporgno MP and Mathys A Trends in Microalgae Incorporation Into Innovative Food Products With Potential Health Benefits. *Front. Nutr.* 2018 5:58.

Grossmann.L, Hinrichs.J & Weiss.J Cultivation and downstream processing of microalgae and cyanobacteria to generate protein-based technofunctional food ingredients, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2020, 60:17, 2961-2989

Vermeulen.S, Campbell.B, Ingram.J. Climate Change and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources* 2012 37:1, 195-222