

Doctorat sur la culture de microalgues « oléagineuses » capables de sécréter des gouttelettes d'huile dans le milieu de culture

Titre de la thèse : Étude de l'influence des conditions de culture sur la productivité des lipides exsudés par une diatomée.

Contexte : Les microalgues oléagineuses sont une source de biomasse riche en huile (principalement composée d'un mélange de triacylglycérol ou TAG), une classe de molécules énergétiquement dense issues de l'estérification des acides gras (AG) et du glycérol. Les AG sont des chaînes hydrocarbonées saturées ou poly-insaturées qui présentent des intérêts pour de nombreux secteurs industriels : les AG polyinsaturés à longues chaînes pour l'alimentation, la santé et les cosmétiques, les AG mono-insaturés/saturés pour la chimie de commodité et les biocarburants. L'huile issue des microalgues peut donc être considérée comme l'une des alternatives renouvelables prometteuses aux hydrocarbures fossiles. Dans le cadre du programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR B-BEST, coordination CEA Grenoble), le projet ciblé ALGADVANCE se propose d'étudier la diatomée *Phaeodactylum tricorutum* pour ses capacités à produire des lipides sous forme de gouttelettes extracellulaires

Objectifs : L'objectif principal de la mission confiée au(à la) futur(e) doctorant(e) consistera à étudier l'influence des conditions de culture sur la productivité en lipides synthétisés par une microalgue, la diatomée *Phaeodactylum tricorutum*. En lien avec ses capacités à produire des lipides sous la forme de gouttelettes extracellulaires, l'objectif sera de mettre en place les approches méthodologiques de caractérisation de sa croissance en système de culture contrôlé (de type photobioréacteur), de sa physiologie, de sa biochimie et de son métabolisme (approches « omiques » auprès des membres du consortium). Les systèmes récemment développés au laboratoire GEPEA seront exploités et employés sur une microalgue oléagineuse modèle avant d'être déployée sur l'algue d'intérêt : EOSS^[1], FTIR^[2], RMN^[3,4]. A terme l'approche d'ingénierie évolutive développée permettra d'identifier les paramètres clés limitant la montée en échelle d'une telle souche.

Mots clés : microalgue, diatomée, physiologie, lipide, biocarburant, montée en échelle, métabolisme, RMN, LCMS

References:

- [1] A. Taleb, J. Pruvost, J. Legrand, H. Marec, B. Le-Gouic, B. Mirabella, B. Legeret, S. Bouvet, G. Peltier, Y. Li-Beisson, S. Taha, H. Tache, Development and validation of a screening procedure of microalgae for biodiesel production: Application to the genus of marine microalgae *Nannochloropsis*, *Bioresource Technology*, Volume 177, 2015, Pages 224-232, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.068>.
- [2] Cointet E, Wielgosz-Collin G, Bougaran G, Rabesaotra V, Gonçalves O, Méléder V (2019) Effects of light and nitrogen availability on photosynthetic efficiency and fatty acid content of three original benthic diatom strains. *PLoS ONE* 14(11): e0224701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224701>
- [3] Bouillaud, D.; Heredia, V.; Castaing-Cordier, T.; Drouin, D.; Charrier, B.; Gonçalves, O.; Farjon, J.; Giraudeau, P. Benchtop Flow NMR Spectroscopy as an Online Device for the in Vivo Monitoring of Lipid Accumulation in Microalgae. *Algal Research* **2019**, *43*, 101624. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101624>.
- [4] Bouillaud, D.; Drouin, D.; Charrier, B.; Jacquemmoz, C.; Farjon, J.; Giraudeau, P.; Gonçalves, O. Using Benchtop NMR Spectroscopy as an Online Non-Invasive in Vivo Lipid Sensor for Microalgae Cultivated in Photobioreactors. *Process Biochemistry* **2020**, *93*, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2020.03.016>.

Environnement de travail : Le projet se déroule en collaboration entre plusieurs laboratoires du consortium ALGADVANCE, incluant le CEA, le CNRS et Nantes Université. Il sera notamment possible de mener des investigations complémentaires de type « omiques » auprès des membres du consortium.

Profil : Les candidats devront être titulaires d'un Master en (Bio)procédés, Biologie, Microbiologie et posséder des connaissances/compétences en culture des micro-organismes. Une expérience antérieure dans le domaine des microalgues (stage) sera appréciée mais pas indispensable. Le (a) candidat(e) devra également faire preuve de capacité d'adaptation en raison du caractère interdisciplinaire et collaboratif du projet, car il (elle) devra travailler en partenariat avec plusieurs laboratoires. Ce recrutement offrira l'opportunité unique de s'investir dans des développements innovants en bioprocédé, à l'interface entre le génie des procédés, la microbiologie, et les sciences « omiques ».

Le salaire mensuel net est d'environ 1500 à 2000 € pour une durée de 36 mois.

Procédure de candidature : Les candidat.e.s doivent soumettre *avant le 15 septembre 2023* leur Curriculum Vitae complet, une lettre de motivation ainsi que deux lettres de recommandation à : Olivier Gonçalves (olivier.goncalves@univ-nantes.fr), Jérémy Pruvost (jeremy.pruvost@univ-nantes.fr)

PhD on the cultivation of "oleaginous" microalgae capable of secreting oil droplets into the culture medium

Thesis title: Study of the influence of culture conditions on the productivity of lipids exuded by a diatom.

Background: Oleaginous microalgae are a source of oil-rich biomass (mainly composed of a mixture of triacylglycerol or TAGs), a class of energetically dense molecules derived from the esterification of fatty acids (FAs) and glycerol. GAs are saturated or polyunsaturated hydrocarbon chains of interest to many industrial sectors: long-chain polyunsaturated GAs for food, health and cosmetics, monounsaturated/saturated GAs for commodity chemicals and biofuels. Oil from microalgae can therefore be considered as one of the promising renewable alternatives to fossil hydrocarbons. As part of the priority research program and equipment (PEPR B-BEST, CEA Grenoble coordination), the targeted ALGADVANCE project will study the diatom *Phaeodactylum tricornutum* for its ability to produce lipids in the form of extracellular droplets.

Objectives: The main objective of the mission entrusted to the future PhD student will be to study the influence of culture conditions on the productivity of lipids synthesized by a microalga, the diatom *Phaeodactylum tricornutum*. The aim will be to characterize the diatom's ability to produce lipids in the form of extracellular droplets, and to develop methodological approaches for characterizing its growth in a controlled culture system (such as a photobioreactor), as well as its physiology, biochemistry and metabolism ("omics" approaches with consortium members). The systems recently developed in the GEPEA laboratory will be exploited and employed on a model oleaginous microalga before being deployed on the alga of interest such as EOSS[1], FTIR[2], NMR[3,4]. Ultimately, the evolutionary engineering approach developed will enable us to identify the key parameters limiting the scale-up of such a strain.

Keywords: microalgae, diatoms, physiology, lipid, biofuel, scaling up, metabolism, NMR, LCMS

References:

- [1] A. Taleb, J. Pruvost, J. Legrand, H. Marec, B. Le-Gouic, B. Mirabella, B. Legeret, S. Bouvet, G. Peltier, Y. Li-Beisson, S. Taha, H. Takache, Development and validation of a screening procedure of microalgae for biodiesel production: Application to the genus of marine microalgae *Nannochloropsis*, *Bioresource Technology*, Volume 177, 2015, Pages 224-232, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.068>.
- [2] Cointet E, Wielgosz-Collin G, Bougaran G, Rabesaotra V, Gonçalves O, Méléder V (2019) Effects of light and nitrogen availability on photosynthetic efficiency and fatty acid content of three original benthic diatom strains. *PLoS ONE* 14(11): e0224701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224701>
- [3] Bouillaud, D.; Heredia, V.; Castaing-Cordier, T.; Drouin, D.; Charrier, B.; Gonçalves, O.; Farjon, J.; Giraudeau, P. Benchtop Flow NMR Spectroscopy as an Online Device for the in Vivo Monitoring of Lipid Accumulation in Microalgae. *Algal Research* **2019**, *43*, 101624. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101624>.
- [4] Bouillaud, D.; Drouin, D.; Charrier, B.; Jacquemmoz, C.; Farjon, J.; Giraudeau, P.; Gonçalves, O. Using Benchtop NMR Spectroscopy as an Online Non-Invasive in Vivo Lipid Sensor for Microalgae Cultivated in Photobioreactors. *Process Biochemistry* **2020**, *93*, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2020.03.016>.

Working environment: The project involves collaboration between several laboratories in the ALGADVANCE consortium, including CEA, CNRS and Nantes University. In particular, it will be possible to carry out complementary "omics" type investigations with members of the consortium.

Profile: Candidates should hold a Master's degree in (Bio)processes, Biology, Microbiology, and have knowledge/skills in the cultivation of micro-organisms. Previous experience in the field of microalgae (internship) will be appreciated but not

essential. The candidate will also need to be adaptable to the interdisciplinary and collaborative nature of the project, as he/she will be working in partnership with several laboratories. This recruitment will offer a unique opportunity to become involved in innovative bioprocess developments, at the interface between process engineering, microbiology and omics.

The net monthly salary is around €1,500 to €2,000 for 36 months.

Application procedure: Candidates should submit their full Curriculum Vitae, a covering letter and two letters of recommendation by September 15, 2023 to: Olivier Gonçalves (olivier.goncalves@univ-nantes.fr) , Jérémy Pruvost (jeremy.pruvost@univ-nantes.fr)