

## Offre de stage Master 2

### Mise en place d'un photobioréacteur innovant pour la co-culture de microalgues

Durée : 6 mois (Démarrage souhaité : février-mars 2024)

#### Contexte

Les microalgues sont des organismes unicellulaires photosynthétiques d'une grande diversité génétique. Leur composition cellulaire et leur capacité à adapter leur métabolisme aux conditions environnementales font qu'elles sont de plus en plus utilisées en biotechnologie pour produire des composés d'intérêt telles que des protéines, lipides, polysaccharides ou encore des pigments. Elles ont aussi un fort pouvoir de bioremédiation par leur capacité à métaboliser les polluants tels que les nitrates, phosphates et certains métaux lourds. Certaines molécules produites par ces microalgues (O<sub>2</sub>, petites molécules organiques...) peuvent être métabolisées par d'autres types de microorganismes fermentaires, tels que les bactéries ou les levures. Ces dernières, à leur tour vont produire des molécules (CO<sub>2</sub>, ions inorganiques, vitamines...) d'intérêt pour les microalgues. Arriver à cultiver ces différentes espèces, en symbiose, au sein d'un même système peut permettre une intensification du procédé (augmentation de la productivité en molécules d'intérêt, bioremédiation plus efficace, compacité des systèmes de cultures ...). Les co-cultures de microalgues et de bactéries peuvent favoriser la croissance cellulaire et la libération dans le milieu biologique, de composés extracellulaires à haute valeur ajoutée. La biomasse et les composés extracellulaires peuvent être valorisés pour développer de nouveaux bioproduits pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires (pré-biotique, soin de la peau, antibactérien, etc.). Ces cultures mixtes peuvent également être utilisées pour le traitement des eaux. Le stage s'intègre dans le cadre de la collaboration entre la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec et le laboratoire GEPEA pour le développement de systèmes innovants et hybrides pour la valorisation de microalgues.

#### Objectif du stage

L'originalité de ce projet est de travailler sur un type de photobioréacteur innovant permettant de co-cultiver plusieurs espèces au sein d'un même système où des conditions opératoires différentes pour chacune d'elles peuvent être imposées. L'objectif de ce stage est de mettre en place un procédé intégré et intensifié permettant simultanément la culture de microalgues et de bactéries en continu et sous haute densité cellulaire. Un système innovant sera mis en place de façon à évaluer son intérêt dans une optique d'intensification du procédé de culture et d'extraction de composés extracellulaires (densité cellulaire et sécrétion de composés extracellulaires accrues).

Le(la) stagiaire devra cultiver des microalgues/bactéries dans ce système innovant, depuis l'ensemencement des cultures jusqu'à leur récolte. Différentes stratégies de culture devront être mises en place, de façon à optimiser la productivité en produits d'intérêt. Pour ce faire, il testera différentes conditions de culture (concentrations des inoculum, composition du milieu de culture, température, intensité lumineuse, etc.) selon un plan d'expériences et suivra la croissance biologique (par densité optique, matières sèches) et la production de molécules d'intérêt (par dosage colorimétrique ou HPLC).

Les performances du procédé seront évaluées en terme de :

- Rendement de production en biomasse et composés extracellulaires,
- Cinétique de croissance des biomasses et de libération des composés extracellulaires,
- Caractérisation des biomasses et des milieux de culture.

## **Profil et compétences attendues**

- Formation Master (M2) ou école d'ingénieurs en Génie des (Bio) Procédés, Biotechnologie et Microbiologie
- Connaissances en bioprocédés et méthodes analytiques
- Compétences techniques de travail en laboratoire (notamment en conditions stériles)
- Connaissances en cultures de microalgues et/ou bactéries
- Qualités recherchées : rigueur, autonomie, curiosité, qualité de rédaction (français, anglais), travail en équipe.

## **Laboratoire d'accueil**

Le stage se déroulera au laboratoire LGPM-Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec sur le site de POMACLE au sein de l'équipe « Biotransformation ». L'encadrement scientifique et technique se fera par des chercheurs des laboratoires LGPM-Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec (Université Paris-Saclay) et GEPEA (Nantes Université).

La Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec adossée au Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux (LGPM, EA 4038, Université Paris-Saclay) est hébergée par le Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB). La Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec regroupe plus de 30 personnes qui dispose d'une forte expertise en Sciences de l'Ingénieur dédiées à la transformation de la biomasse et notamment microalgale. L'équipe Biotransformation travaille sur la conception et l'optimisation de procédés biotechnologiques innovants, la maîtrise, le contrôle et l'exploitation des microalgues, afin de produire des molécules à moyenne et haute valeur ajoutée pour diverses applications industrielles.

Le laboratoire Génie des Procédés Environnement Agroalimentaire (GEPEA, UMR CNRS 6144, Université de Nantes) regroupe des équipes de l'Université de Nantes, de l'École Mines Telecom et d'ONIRIS. Le laboratoire GEPEA a reçu la note A+ de la commission nationale d'évaluation (AERES). Il compte environ 220 personnes qui travaillent sur le Génie des Procédés dans les domaines de l'agroalimentaire, de l'environnement et des bioressources marines. L'équipe "Bioprocédés appliqués aux microalgues" du GEPEA (~ 40 personnes) travaille sur la valorisation des microalgues (ingénierie des photobioréacteurs, algoraffinerie, extraction et purification).

## **Modalités pratiques**

Le stage sera localisé au Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB) à POMACLE (Marne, 51). D'une durée de 6 mois, le stage pourra commencer entre février et mars 2024. Le stagiaire bénéficiera d'une gratification selon le barème en vigueur.

## **Candidature**

Le dossier de candidature doit comprendre un CV, une lettre de motivation et les relevés de notes de Master/école d'ingénieur. L'ensemble des documents en un seul fichier PDF est à envoyer par email à : Rafik BALTI ([rafik.balti@centralesupelec.fr](mailto:rafik.balti@centralesupelec.fr)), Anthony MASSE ([anthony.masse@univ-nantes.fr](mailto:anthony.masse@univ-nantes.fr)) et Madeleine CHARBONNIER ([madeleine.charbonnier@centralesupelec.fr](mailto:madeleine.charbonnier@centralesupelec.fr)).

## **Sites web**

Chaire de Biotechnologie : [www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr](http://www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr)

Laboratoire LGPM : <https://lgpm.centralesupelec.fr/>

CEBB : [www.cebb-innovation.eu](http://www.cebb-innovation.eu)

## Master 2 internship offer

### Implementation of an innovative photobioreactor for the co-culture of microalgae

Duration: 6 months (Desired start: February-march 2024)

#### Context

Microalgae are unicellular photosynthetic organisms with high genetic diversity. Their cellular composition and their ability to adapt their metabolism to environmental conditions mean that they are increasingly used in biotechnology to produce compounds of interest such as proteins, lipids, polysaccharides and pigments. They can also bioremediate waste waters with their ability to metabolize pollutants such as nitrates, phosphates, and certain heavy metals. Some molecules produced by these microalgae ( $O_2$ , small organic molecules, etc.) can be metabolized by other types of fermentative microorganisms, such as bacteria or yeasts. The latter, in return, will produce molecules of interest ( $CO_2$ , inorganic ions, vitamins, etc.) for microalgae. Cultivating these species within the same system makes it possible to develop a symbiosis with numerous benefits (increased productivity of molecules of interest, more effective bioremediation, compactness of culture system, etc.). Co-cultures of microalgae and bacteria can promote cell growth and the release into the biological environment of extracellular compounds with high added value. The establishment of interactions/communications between the microorganisms contributes to this intensification of the cultivation process. Biomass and extracellular compounds can be used to develop new pharmaceutical, cosmetic and food bioproducts (pre-biotic, skin care, antibacterial, etc.). These mixed cultures can also be used for water treatment. The internship is part of the collaboration between the Biotechnology Chair of CentraleSupélec and the GEPEA laboratory for the development of innovative and hybrid systems for the valorization of microalgae.

#### Objective of the internship

The innovative aspect of this project is to work on a type of new photobioreactor allowing to co-cultivate two species within the same system where different operating conditions for each of them can be imposed. The objective of this internship is to set up an integrated and intensified process allowing simultaneously the cultivation of microalgae and bacteria continuously and at high cell density. An innovative system will be set up in order to evaluate its interest with a view to intensifying the culture process and extraction of extracellular compounds (increased cell density and secretion of extracellular compounds).

The intern will have to cultivate microalgae/bacteria in this innovative system, from the seeding of the crops to their harvesting. To do so, he/she will test different culture conditions (inoculum concentrations, culture medium composition, abiotic parameters, temperature, light intensity, etc.) according to a design of experiments and will monitor the growth of biomass (by optical density, dry matter) and the production of targeted molecules (by colorimetric assays or HPLC).

The performance of the process will be evaluated in terms of:

- Production yield of biomass and extracellular compounds,
- Kinetics of biomass growth and release of extracellular compounds,
- Characterization of biomass and culture media.

## Candidate profile and expected skills

- Master 2 or engineer in (Bio)Process Engineering, Biotechnology and Microbiology.
- Bioprocesses and analytical methods knowledge
- Technical skills in lab work (operation under sterile conditions)
- Knowledge or experience in microalgae and/or bacteria cultivation.
- Desired qualities: rigor, autonomy, curiosity, writing skills (French, English), teamwork.

## Host Laboratory

The internship will be carried out at LGPM-Biotechnology Chair of CentraleSupélec on the POMACLE site within the “Biotransformation” team. Scientific and technical supervision will be provided by researchers from LGPM-Biotechnology Chair of CentraleSupélec (Paris-Saclay University) and GEPEA (Nantes University) laboratories.

The Biotechnology Chair of CentraleSupélec is affiliated with the Process and Materials Engineering Laboratory (LGPM, EA 4038, University of Paris-Saclay) and hosted by the European Center for Biotechnology and Bioeconomy (CEBB). The Biotechnology Chair of CentraleSupélec brings together more than 30 researchers with strong expertise in Engineering Sciences dedicated to the transformation of biomass, particularly microalgal. The Biotransformation team works on the design and optimization of innovative biotechnological processes, the control and exploitation of microalgae, in order to produce molecules with medium and high added value for various industrial applications.

The Agri-Food Environment Process Engineering laboratory (GEPEA, UMR CNRS 6144, Nantes University) brings together teams from the University of Nantes, the École Mines Telecom and ONIRIS. The GEPEA laboratory received an A+ grade from the national evaluation commission (AERES). It has around 220 people who develop process engineering in the fields of agri-food, the environment and marine bioresources. The GEPEA “Bioprocesses applied to microalgae” team (~ 40 researchers) works on the valorization of microalgae (photobioreactor engineering, alga refinery, extraction and purification)

## Practical details

The internship will be located at the European Center for Biotechnology and Bioeconomy (CEBB) in POMACLE (Marne, 51). The internship will last 6 months and can start between February and March 2024. The trainee will receive a gratification according to the Lab salary scale.

## Application

The application has to include a CV, a motivation letter and the available Master’s transcripts. All the documents in a single PDF file should be send to : Rafik BALTI ([rafik.balti@centralesupelec.fr](mailto:rafik.balti@centralesupelec.fr)), Anthony MASSE ([anthony.masse@univ-nantes.fr](mailto:anthony.masse@univ-nantes.fr)) and Madeleine CHARBONNIER ([madeleine.charbonnier@centralesupelec.fr](mailto:madeleine.charbonnier@centralesupelec.fr)).

## Websites

Biotechnology Chair : [www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr](http://www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr)

LGPM laboratory: <https://lgpm.centralesupelec.fr/>

CEBB : [www.cebb-innovation.eu](http://www.cebb-innovation.eu)