



**CNRS**  
**INNOVATION**



**GEPEA**  
UMR CNRS 6144



CentraleSupélec



Chaire  
de Biotechnologie  
CentraleSupélec



**LGPM**  
GÉNIE DES PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX

## Offre de stage Master 2

### Mise en œuvre d'un système intégré et hybride pour la culture de microalgues et la récupération de leurs substances extracellulaires hydrophiles

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

#### Contexte

Les microalgues ont un potentiel de valorisation biotechnologique très prometteur (biocarburants, alimentation humaine et animale, nutraceutiques, etc.). Les microalgues peuvent libérer dans le milieu biologique des composés extracellulaires (C-EXT) à haute valeur ajoutée. Ces C-EXT présentent des bioactivités et/ou des propriétés techno-fonctionnelles intéressantes. Les quantités sécrétées varient en fonction de l'état physiologique de la microalgue, des conditions de culture, de la souche. Les C-EXT sont souvent en faible concentration mais compte tenu des volumes importants de milieu de culture, la masse de composés récupérable n'est pas négligeable. Leur récupération participe à la valorisation de l'intégralité de la culture (bioraffinage), utile pour une réduction des coûts de production. Classiquement, l'extraction et la purification des composés extracellulaires sécrétés par les microalgues dans leurs milieux de cultures nécessitent de nombreuses étapes complexes de raffinage et peuvent conduire à la mort cellulaire de la biomasse. Par ailleurs, la concentration en microalgues dans les photo-bioréacteurs est souvent limitée à cause du lessivage de la biomasse. Le stage s'intègre dans le projet PHOTOCOM-BIOEXTRA co-porté par la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec et le laboratoire GEPEA dans le cadre du programme de pré-maturation financé par le CNRS. Il vise à soutenir et accompagner les projets émergents, à fort potentiel d'innovation, technologique ou d'usage.

#### Objectif de stage

L'objectif de ce stage est de mettre en place un procédé intégré et intensifié permettant simultanément la culture de microalgues en continu et sous haute densité cellulaire ainsi que l'extraction et la pré-purification biocompatible de composés extracellulaires. Le système innovant mis en place ici permettra l'intensification de la culture (densité cellulaire accrue) et du raffinage des microalgues (rapidité, compacité, flexibilité, sélectivité, faible consommation d'énergie et de solvant, écoresponsable et écologique (éco-extraction et éco-purification)). Des composés extracellulaires hydrophiles seront extraits. Les performances du procédé (robustesse, rendement d'extraction et de production, productivité, biocompatibilité) seront évaluées.

#### 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 et/ou expérience en cultures de microalgues
- Qualités recherchées : rigueur, autonomie, curiosité, qualité de rédaction (français, anglais), travail en équipe.

## **Laboratoire d'accueil**

Le stage sera localisé 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)



**CNRS**  
**INNOVATION**



**GEPEA**  
UMR CNRS 6144



CentraleSupélec



Chaire  
de Biotechnologie  
CentraleSupélec



**LGPM**  
GÉNIE DES PROCÉDÉS ET MATÉRIAUX

## **Master 2 internship offer**

### **Implementation of an integrated and hybrid system for the cultivation of microalgae and the recovery of their hydrophilic extracellular substances**

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

#### **Context**

Microalgae have very promising biotechnological valorization potential (biofuels, food and feed, nutraceuticals, etc.). Microalgae can release high added value extracellular compounds (EXT-C) into the biological environment. These EXT-C present interesting bioactivities and/or techno-functional properties. The quantities secreted vary depending on the physiological state, the culture conditions and the strain of the microalgae. EXT-C are often in low concentration but given the large volumes of culture medium, the mass of recoverable compounds is not negligible. Their recovery contributes to the valorization of the entire culture medium (biorefining), useful for reducing production costs. Classically, the extraction and purification of extracellular compounds secreted by microalgae in their culture media require numerous complex refining steps and can lead to cell death of the biomass. Furthermore, the concentration of microalgae in photo-bioreactors is often limited due to leaching of the biomass. The internship is part of the PHOTOCOM-BIOEXTRA project co-supported by the Biotechnology Chair of CentraleSupélec and the GEPEA laboratory within the framework of a pre-maturation program funded by the CNRS. It aims to support emerging projects with high potential for innovation, technology or use.

#### **Objective of the internship**

The objective of this internship is to implement an integrated and intensified process allowing simultaneously the continuous cultivation of microalgae at high cell density as well as the biocompatible extraction and pre-purification of extracellular compounds. The innovative system implemented here will allow the intensification of the cultivation (increased cell density) and refining of microalgae (less time, compactness, flexibility, selectivity, low energy and solvent consumption, eco-responsible and ecological (eco-extraction and eco-purification)). Hydrophilic extracellular compounds will be extracted. The performance of the process (robustness, extraction and production yield, productivity, biocompatibility) will be evaluated.

#### **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 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, algorefinery, 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/Engineer school '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)