

## Offre de stage : Etude de l'extraction de protéines végétales par extrusion bi-vis et de leur purification par filtration tangentielle.

### Contexte

Les ressources en protéines végétales jouent un rôle central en réponse au besoin alimentaire de la population tout en préservant l'environnement. Il est cependant nécessaire de développer des procédés plus économes en énergie et en matières premières, ainsi qu'une approche de valorisation intégrale de la biomasse végétale. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'étude des performances de l'extrusion bi-vis comme moyen plus efficace de modification structurale et de fractionnement ; et de valoriser les différents composants de biomasses lignocellulosique. En effet, ce procédé en continu permet de combiner les actions mécaniques, thermiques et chimiques en une seule étape, ce qui potentiellement améliore le processus d'extraction des protéines. Enfin, l'utilisation de séparation membranaire peut-être appliquée par filtration tangentielle afin de concentrer et purifier les protéines obtenues.

### Sujet de stage

Dans le cadre de son développement, la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec s'est équipée d'une extrudeuse bi-vis et d'un outil de filtration tangentielle afin d'élargir son potentiel en termes de matières premières valorisables et d'applications/produits finis. De plus, d'autres outils et équipements (plateformes analytique et imagerie) permettent de caractériser les fractions obtenues (composition, structure, propriétés mécaniques, thermiques, morphologie 2D à 3D, interaction avec différents solvants, etc.).

Ce projet de stage a pour but de réaliser et d'optimiser l'extraction de protéines complexes, au moyen d'un procédé de cuisson-extrusion équipé d'un module de filtration, suivi d'une opération de filtration tangentielle pour fractionner et concentrer les protéines.

L'objectif est de maîtriser les capacités de notre extrudeuse bi-vis par une phase exploratoire la plus complète possible dans l'extraction de protéines solubles à partir d'une plante ou biomasse locale. Divers paramètres du procédé seront examinés. La mesure de la concentration en protéines (mesure de l'azote Kjeldahl) sera réalisée à l'aide d'un outil analytique dédié à disposition au laboratoire et permettra d'évaluer ses performances d'extraction en fonction des conditions opératoires.

Le stage s'articulera autour des points suivants :

- Optimisation des conditions opératoires d'extrusion (profil et vitesse de vis, température des zones, ratio solvant/biomasse, pH) pour l'extraction de protéines via le module de filtration de l'équipement,
- Purification et concentration de l'extrait protéique obtenu par filtration tangentielle. Optimisation des performances en testant différentes membranes d'ultrafiltration (organiques et céramiques avec un seuil de coupure entre 5 et 500 kD). L'analyse de la composition biochimique du rétentat et du perméat permettra d'évaluer la pureté, la sélectivité et le taux de récupération des protéines,
- Etude approfondie sur la nature et la quantité de protéines extraites selon les conditions opératoires en combinant plusieurs techniques d'analyses (COT-mètre qui mesure l'azote total et le carbone organique total, et la méthode Kjeldahl qui mesure l'azote organique total).

La compréhension des mécanismes d'extrusion et l'incidence de la variation des paramètres sur les caractéristiques des extraits obtenus nous permettront à terme d'anticiper les réactions in-situ par une ouverture vers la modélisation.

### Profil et compétences attendues

- Diplôme d'ingénieur ou de Master (M2) en Génie des Procédés, bioprocédés ou équivalent, avec des connaissances en Sciences du vivant,
- Connaissances ou expérience en biologie végétale, en chimie analytique, et en ingénierie des procédés sont souhaitables
- Des compétences en outils analytiques et biochimie,

- Qualités recherchées : rigueur, autonomie, qualité de rédaction, capacité d'adaptation et d'initiative. Meticulosité souhaitée (manipulations d'outils mécaniques sensibles),
- Capacité à travailler en équipe internationale. Un bon niveau d'anglais serait un plus.

### **Laboratoire d'accueil**

La Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec, inaugurée en novembre 2010 et hébergée par le Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), intervient dans trois domaines d'expertise :

- Caractérisation & conversion des lignocellulosiques,
- Biotransformation,
- Techniques séparatives.

Adossée au Laboratoire de Génie des Procédés et Matériaux (LGPM), la Chaire assure un lien étroit entre son établissement de tutelle, CentraleSupélec, et les acteurs économiques et académiques du territoire, en mettant son expertise de R&D au service de projets innovants. CentraleSupélec, avec sa formation d'ingénieurs généralistes de haut niveau, dispose d'une forte expertise en modélisation appliquée au génie des (bio)procédés et aux (bio)matériaux. En complément des approches expérimentales, les trois axes thématiques de la Chaire s'appuient donc naturellement sur un socle de compétences en modélisation, simulation & visualisation plus particulièrement orienté vers la modélisation du vivant et le passage à l'échelle industrielle.

### **Modalités pratiques**

Le stage aura lieu au sein du Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB) à Pomacle (Marne, 51). D'une durée de 6 mois, le stage pourra commencer, idéalement, entre janvier et mars 2025. Gratification selon le barème en vigueur.

### **Documents à fournir**

Les candidats doivent fournir un seul fichier au format pdf contenant leur curriculum vitae et une lettre de motivation. Des lettres de recommandation peuvent également être incluses, à la discrétion du candidat. Le nom et le prénom du candidat doivent figurer dans le nom du fichier pdf, à envoyer par courrier électronique à [sylvain.foret@centralesupelec.fr](mailto:sylvain.foret@centralesupelec.fr) au plus tard le 31/12 2024.

### **Contacts**

Pr. Pedro Augusto : [pedro.augusto@centralesupelec.fr](mailto:pedro.augusto@centralesupelec.fr)

Pr. Rafik Balti : [rafik.balti@centralesupelec.fr](mailto:rafik.balti@centralesupelec.fr)

Dr. Julien Lemaire : [julien.lemaire@centralesupelec.fr](mailto:julien.lemaire@centralesupelec.fr)

Dr. Brahim Mazian : [brahim.mazian@centralesupelec.fr](mailto:brahim.mazian@centralesupelec.fr)

Dr. Sylvain Foret : [sylvain.foret@centralesupelec.fr](mailto:sylvain.foret@centralesupelec.fr)

### **Sites web**

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

Laboratoire LGPM : [lgpm.centralesupelec.fr](http://lgpm.centralesupelec.fr)

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

## **Internship offer: Study of the extraction of plant proteins using twin-screw extrusion and their purification by tangential filtration process.**

### **Context**

Plant protein resources play a central role as an answer for the population's food requirements while preserving the environment. However, there is a need to develop processes that are more economical in terms of energy and raw materials, as well as an approach that makes full use of plant biomass. In this context we are studying the performance of twin-screw extrusion as a more efficient tool of structural modification, fractionating and adding value to the various components of lignocellulosic biomass. This continuous process combines mechanical, thermal and chemical actions in a single step, potentially improving protein extraction processes. Finally, the membrane technology can be applied through tangential filtration to concentrate and purify the obtained proteins.

### **Internship topic**

As part of its development, the CentraleSupélec Chair of Biotechnology recently acquired a twin-screw extruder and a membrane system of tangential filtration to expand its potential in terms of recoverable raw materials and applications/finished products. In addition, other tools (analytic and imagery platform) and equipment are used to characterise the fractions obtained (composition, structure, mechanical and thermal properties, 2D to 3D morphology, interaction with different solvents, etc.).

The aim of this internship is to carry out and optimise the extraction of complex proteins using the cooking-extrusion process and its filtration module, followed by a tangential filtration operation.

The aim is to master the capabilities of the extrusion tool through as complete an exploratory phase as possible in the extraction of soluble proteins from locally plants and biomasses. Different process parameters will be screened. The protein concentration (Kjeldahl nitrogen measurement) will be measured using a dedicated analytical tool available in the laboratory and will enable the performance of the operating conditions on their extraction to be assessed.

The internship will be based on the following points:

- Optimization of extrusion operating conditions (screw profile and speed, zone temperatures, solvent/biomass ratio, pH) for protein extraction via the equipment's filtration module.
- Purification and concentration of the protein extract obtained by crossflow filtration. Performance optimization by testing different ultrafiltration membranes (organic and ceramic with a cut-off between 5 and 500kD). Analysis of the retentate and permeate biochemical composition will be used to assess the proteins purity and recovery rate.
- Comparative study on the nature and quantity of proteins extracted according to the operating conditions used (total nitrogen measurement - TOC meter - Kjeldahl method).

### **Profile and expected skills**

- Engineering degree or Master's degree (M2) in Process Engineering, bioprocesses, or equivalent, with knowledge of life sciences,
- Knowledge or experience of vegetal biology, analytical chemistry and process engineering are desirable
- Skills in laboratory techniques would be appreciated,
- Qualities: rigor, autonomy, writing skills, ability to adapt and take initiative. Meticulousness desired (handling of mechanical tools),
- Ability to work in an international team. Good level of English is a differential.

### **Host laboratory**

The CentraleSupélec Chair of Biotechnology, inaugurated in November 2010 and hosted by the European Centre for Biotechnology and Bioeconomy (CEBB), operates in three areas of expertise:

- Characterisation & conversion of lignocellulosics, production of bio-based materials,
- Bioprocessing,
- Separative techniques.

Backed by the Process and Materials Engineering Laboratory (LGPM), the Chair ensures a close link between its parent institution, CentraleSupélec, and the region's economic and academic players, by putting its R&D expertise at the service of innovative projects. CentraleSupélec, with its training of high-level general engineers, has strong expertise in modelling applied to (bio)process engineering and (bio)materials. In addition to experimental approaches, the three thematic axes of the Chair are naturally based on a foundation of skills in modelling, simulation & visualisation, particularly oriented towards the modelling of living organisms and the transition to industrial scale.

### **Practical details**

The internship will take place at the European Centre for Biotechnology and Bioeconomics (CEBB) in Pomacle (Marne, 51). The internship will last 6 months and can start between January and March 2025. Gratification according to the current salary scale.

### **Documents to be provided**

Applicants must provide a single pdf format file containing their curriculum vitae and a covering letter. Letters of recommendation may also be included, at the applicant's discretion. The candidate's first and last name must appear in the name of the pdf file. This should be sent by e-mail to [sylvain.foret@centralesupelec.fr](mailto:sylvain.foret@centralesupelec.fr) by 31/12/2024.

### **Contacts**

Pr. Pedro Augusto : [pedro.augusto@centralesupelec.fr](mailto:pedro.augusto@centralesupelec.fr)

Pr. Rafik Balti : [rafik.balti@centralesupelec.fr](mailto:rafik.balti@centralesupelec.fr)

Dr. Julien Lemaire : [julien.lemaire@centralesupelec.fr](mailto:julien.lemaire@centralesupelec.fr)

Dr. Brahim Mazian : [brahim.mazian@centralesupelec.fr](mailto:brahim.mazian@centralesupelec.fr)

Dr. Sylvain Foret : [sylvain.foret@centralesupelec.fr](mailto:sylvain.foret@centralesupelec.fr)

### **Websites**

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

LGPM Laboratory: [lgpm.centralesupelec.fr](http://lgpm.centralesupelec.fr)

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