

Offre de stage : Optimisation du procédé d'extraction de protéines végétales par extrusion bi-vis et de leur purification par filtration tangentielle.

Contexte

L'évaluation des ressources en protéines fait partie des interrogations actuelles dans un contexte nutritionnel favorisant les circuits courts. C'est dans ce cadre, plus particulièrement ciblé sur les protéines valorisables en Région Grand-Est que s'inscrit cette étude. Il est désormais nécessaire de développer des procédés permettant une valorisation intégrale de la biomasse végétale tout en limitant la consommation énergétique, comme notamment le procédé d'extrusion bi-vis. 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. Suite à quoi l'utilisation d'outils de séparation membranaire peut s'appliquer par filtration tangentielle afin de concentrer et de 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.

Après une phase exploratoire menée sur une biomasse locale au travers d'une première étude, l'objectif est de déterminer l'impact d'étapes intermédiaires dans le procédé, avant ou après extrusion, afin d'améliorer les rendements d'extraction de protéines. Divers paramètres du procédé seront examinés. La mesure de la concentration en protéines (mesure de l'azote Kjeldahl, COT-mètre) 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 du procédé d'extraction protéique au travers de l'extrusion, par l'intégration de pré-traitement et/ou de post-traitement de la matière première. Diverses méthodes sont envisageables (chimiques, mécaniques, enzymatiques).
- 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.

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), situé à Pomacle (Marne, 51). D'une durée de 6 mois, le stage pourra commencer, idéalement, entre janvier et mars 2026.

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 au plus tard le 31/12 2025.

Contacts

Pr. Pedro Augusto : pedro.augusto@centralesupelec.fr

Dr. Julien Lemaire : julien.lemaire@centralesupelec.fr

Dr. Brahim Mazian : brahim.mazian@centralesupelec.fr

Dr. Sylvain Foret : sylvain.foret@centralesupelec.fr

Sites web

Chaire de Biotechnologie : www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr

Laboratoire LGPM : lgpm.centralesupelec.fr

CEBB : www.cebb-innovation.eu

Internship offer: Optimisation of the process for extracting plant proteins by twin-screw extrusion and their purification by tangential filtration.

Context

The assessment of protein resources is one of the current issues in a nutritional context that favours short supply chains. This study focuses specifically on proteins that can be exploited in the Grand Est region. There is now a need to develop processes that enable the full exploitation of plant biomass while limiting energy consumption, such as the twin-screw extrusion process. This continuous process combines mechanical, thermal and chemical actions in a single step, which potentially improves the protein extraction process. Following this, membrane separation tools can be used by tangential filtration to concentrate and purify the proteins obtained.

Internship topic

As part of its development, the CentraleSupélec Chair of Biotechnology 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 project is to carry out and optimise the extraction of complex proteins using a cooking-extrusion process equipped with a filtration module, followed by a tangential filtration operation to fractionate and concentrate the proteins.

Following an exploratory phase conducted on local biomass through an initial study, the objective is to determine the impact of intermediate stages in the process, before or after extrusion, in order to improve protein extraction yields. Various parameters of the process will be examined. Protein concentration (Kjeldahl nitrogen measurement, TOC meter) will be measured using a dedicated analytical tool available in the laboratory, which will enable extraction performance to be assessed according to operating conditions.

The internship will be based on the following points:

- Optimisation of the protein extraction process through extrusion, by integrating pre-treatment and/or post-treatment of the raw material. Various methods are possible (chemical, mechanical, enzymatic).
- 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.

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 2026. 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 by 31/12/2025.

Contacts

Pr. Pedro Augusto : pedro.augusto@centralesupelec.fr

Dr. Julien Lemaire : julien.lemaire@centralesupelec.fr

Dr. Brahim Mazian : brahim.mazian@centralesupelec.fr

Dr. Sylvain Foret : sylvain.foret@centralesupelec.fr

Websites

Chaire de Biotechnologie : www.chaire-biotechnologie.centralesupelec.fr

LGPM Laboratory: lgpm.centralesupelec.fr

CEBB : www.cebb-innovation.eu