



**APPEL A CANDIDATURE
THESE DE DOCTORAT
ECOLE DOCTORALE MEGEP – UNIVERSITE DE TOULOUSE
FEDERATION DE RECHERCHE FERMAT
INSTITUT DE MECANIQUE DES FLUIDES DE TOULOUSE
TOULOUSE BIOTECHNOLOGY INSTITUTE**

**DEVELOPPEMENT D'UN FLOTTATEUR NUMERIQUE POUR LA
RECOLTE DE MICROALGUES**

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le projet vise à créer un jumeau numérique d'un procédé de récolte de microalgues par flottation dans l'objectif de permettre l'écoconception de filières de production microalgales. La culture de microalgues est en plein essor pour la production de molécules bio-sourcées pour la santé et le bien-être, pour les alimentations animale et humaine, comme carbone renouvelable et biocarburant de 3ème génération. Ces microorganismes photosynthétiques sont produits en concentration très faible, de l'ordre de quelques grammes/litre, car des concentrations plus élevées font obstacle à la lumière qui amène l'énergie nécessaire à leur croissance. Leur extraction du milieu de culture, étape nommée récolte par analogie avec l'agriculture, représente 30% du coût de la production, ce qui est prohibitif pour de nombreuses applications. La récolte par flottation consiste à capturer les microalgues par des microbulles en ascension naturelle dans le milieu de culture, et ainsi à les concentrer en douceur en les gardant intactes. Des travaux de recherche menés au TBI ont démontré que ce procédé est efficace pour récolter des microalgues. Des tests en conditions réelles à l'échelle industrielle ont également été menés avec succès. Des recherches originales par spectroscopie de force AFM (Atomic Force Microscopy) ont permis de dégager les mécanismes moléculaires de l'adhésion des microalgues entre elles et à la surface des bulles. Des avancées très récentes sur la fonctionnalisation des interfaces de bulles par des tensio-actifs bio-inspirés (collaboration FERMAT-TBI-LAAS), devraient permettre d'intensifier le procédé de récolte par flottation, tant du point de vue de son rendement, que du point de vue de sa sélectivité vis-à-vis d'espèces particulières.

Il s'agit dans le sujet de thèse proposé ici de quantifier ces mécanismes d'adhésion entre les bulles et les microalgues, en particulier les forces interfaciales mises en jeu, puis de les utiliser pour construire un modèle numérique de la capture, à insérer dans un simulateur du flottateur. Cet ensemble numérique multi-échelle, jumeau numérique du procédé de récolte constituera alors un des maillons (essentiel) de la simulation de la filière de production de microalgues.

CONTENU DU TRAVAIL DE THESE

Le projet de thèse comprend trois parties successives :

La première partie consiste à simuler numériquement la mesure par un système AFM-FluidFM de l'interaction entre une microalgue et une bulle, dans l'objectif de proposer une modélisation quantitative des forces d'interaction mises en jeu, DLVO et non-DLVO (spécifiques). Elle s'appuie sur les résultats expérimentaux acquis lors d'une thèse en cours, mais nécessitera quelques mesures sur des systèmes modèles maîtrisés pour affiner la quantification des différentes forces.

La deuxième partie a pour objectif la détermination par expérimentation numérique de l'efficacité d'attachement de microalgues à la surface de bulles en ascension. Il s'agit d'étudier la dynamique de drainage du film interfacial séparant microalgue et bulle sous l'effet des forces modélisées à la partie 1. Les résultats de ces expériences numériques décrivant l'influence des paramètres de l'attachement seront modélisés sous la forme d'efficacités et validés expérimentalement par mesure des vitesses d'ascension de bulles dans la suspension microalgale.

La troisième partie consistera à coupler les efficacités d'attachement avec les efficacités collisionnelles fruits de travaux antérieurs, et avec la simulation de l'écoulement polyphasique dans un flottateur pour bâtir le « flottateur numérique », brique logicielle qui pourra être intégrée dans la simulation de filières de production de microalgues, en vue de la simulation de leurs performances productives et environnementales pour leur écoconception.

PROFIL RECHERCHE

Le candidat, titulaire d'un master 2 ou d'un titre d'ingénieur, aura une première expérience en recherche (stage en laboratoire ou en service R&D d'entreprise, Cf. <http://www.ed-megep.fr/>)

D'un goût affirmé pour la multidisciplinarité, la modélisation, et les simulations, il pourra provenir d'une formation d'Ingénieur en Mécanique des Fluides, en Génie des Procédés, mais aussi en physico-chimie des interfaces et des colloïdes.

De par ses expériences et sa formation, il devra pouvoir justifier de compétences dans un ou plusieurs des domaines suivants :

- mécanique des fluides diphasique
- physico-chimie des milieux colloïdaux
- simulations et résolutions numériques
- mécanique des fluides numériques

Il devra parler et écrire l'anglais.



CONDITIONS

Durée : 36 mois

Date de début de thèse : octobre 2021

Employeur : INPT de Toulouse

Rémunération : niveau Ingénieur de recherche contractuel ; Salaire brut ~2000€/mois

Financement : Université de Toulouse & Région Occitanie



EQUIPES D'ACCUEIL ET ENCADREMENT

Fédération de Recherche FERMAT Toulouse (<https://www.federation-fermat.fr/>)

IMFT – Toulouse (<https://www.imft.fr/>)

Equipe Interfaces

Directeur de thèse : Pr. Dominique LEGENDRE

TBI – Toulouse (<http://www.toulouse-biotechnology-institute.fr/fr/index.html>)

Equipe Transferts, Interfaces, Mélange

Directeur de thèse : Pr. Pascal GUIRAUD

pascal.guiraud@insa-toulouse.fr

DEMARCHE DE CANDIDATURE

Les candidat(e)s devront envoyer un seul fichier PDF contenant CV et lettre de motivation en anglais par e-mail à l'attention du Pr. Pascal GUIRAUD et Pr. Dominique LEGENDRE

pascal.guiraud@insa-toulouse.fr & dominique.legendre@imft.fr

En fonction de leur adéquation au profil recherché, un entretien pourra être organisé et des compléments d'information demandés.

Les candidatures seront traitées au fur et à mesure de leur arrivée jusqu'à ce qu'un(e) candidat(e) soit retenu(e) par un comité de recrutement au mois de juin 2021.

Vous pouvez candidater dès maintenant.