

Stage de M2 au LAGEPP (Université Lyon 1), France. Congélation de l'eau saline dans un réacteur sur paroi froide : étude expérimentale et modélisation par l'approche mushy layer

Mots clef : dessalement de l'eau de mer, experimental, solidification, approche mushy-layer, adaptation réchauffement climatique.

Contexte & objectif : La dégradation de la qualité de l'eau douce, la modification de sa répartition terrestre en raison du réchauffement climatique et les besoins accrus de l'homme font que l'eau douce devient une ressource complexe à partager. La désalinisation de l'eau de mer est une des solutions envisagées actuellement pour gérer les besoins croissants en eau douce. Dans ce cadre, la congélation sur paroi froide (ILC) est un procédé innovant envisagé pour la désalinisation de l'eau de mer, en raison de sa faible demande énergétique et de son absence de prétraitements de l'eau en amont. Ce procédé sépare l'eau de mer en deux phases (une phase solide (glace) et solution saline concentrée). Ce procédé n'est cependant pas encore mature technologiquement, car la pureté de la glace s'avère hétérogène, ce qui limite fortement le rendement du procédé. Une condition préalable à l'optimisation de ce procédé, est donc de comprendre finement les mécanismes de solidification de la glace dans l'eau salée, et de prédire la morphologie et la cinétique de croissance de la couche de glace dans le réacteur ILC.

Méthode : En se formant, la glace devient un solide partiellement poreux, comprenant des dendrites de glace orientées, en raison des forts gradients de concentration et de température existant au sein de la phase liquide. Un moyen de simuler ce comportement est d'utiliser l'approche Mushy-Layer (ML). Dans cette approche, le liquide interstitiel piégé dans la structure poreuse de la glace a un écoulement de type Darcy Kozeny-Carman. Le bulk liquide est quand à lui soumis à des boucles de convection formées en raison des forts gradients salins et de température. L'outil de simulation présenté a déjà été partiellement développé. Ce stage de niveau M2 vise ainsi à :

- poursuivre le développement de l'outil de modélisation ML en calibrant les paramètres du modèle et en le validant sur la base des données déjà disponibles.
- Réaliser une campagne d'essais pour compléter les données nécessaires pour le modèle.

Profil du candidat ou de la candidate : Étudiant ou étudiante en cycle master M2 disposant de connaissances solides en génie des procédés, et présentant un intérêt marqué pour la simulation numérique. Des compétences en programmation informatique sont souhaitables.

Informations pratiques : Stage d'une durée de 6 mois à partir de février 2027, encadré par Aurélie Galfré (Maîtresse de Conférences) au sein de l'équipe DYCOPI (Dynamique, Commande et observation des procédés) du laboratoire LAGEPP (UMR 5007, Université de Lyon-Villeurbanne). Le second encadrant sera Gilles Demange (Maître de Conférences) du laboratoire GPM (Université de Rouen). Le stage a lieu sur Villeurbanne, site Doua, au sein du LAGEPP. Le stage est financé par le projet PANACHE (fondation EVERTEA).

Contacts : aurelie.galfre@univ-lyon1.fr
gilles.demange@univ-rouen.fr,