

## PROPOSITION DE STAGE 2018-2019

### Titre : Modélisation du séchage d'une goutte multi-constituants

Responsables : Patricia Arlabosse, Professeur, [Patricia.Arlabosse@mines-albi.fr](mailto:Patricia.Arlabosse@mines-albi.fr), Tél : 05 63 49 32 37  
Maria-Inês Ré, Directrice de Recherche, [mariare@mines-albi.fr](mailto:mariare@mines-albi.fr), Tél : 05 63 49 32 99

Laboratoire : RAPSODEE UMR CNRS 5302

### Sujet du stage

Le séchage par atomisation est très répandu dans l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique, textile, des céramiques... Il permet de produire des poudres sèches à partir d'une solution ou d'une suspension. Longtemps cantonné à une simple opération de déshydratation, ce procédé est de plus en plus fréquemment mis en œuvre pour structurer les particules solides et ainsi contrôler leurs propriétés fonctionnelles (dissolution, coulabilité, mouillabilité...). La description détaillée des mécanismes de formation de ces particules et la prédiction de la structure finale restent un véritable challenge scientifique. L'objectif des travaux menés au Centre RAPSODEE UMR CNRS 5302, d'IMT Mines Albi, est de comprendre, par une approche couplée modélisation/expérimentation, comment les conditions de séchage (température de l'air, humidité absolue et débit) et les formulations liquides (la nature et la concentration des solides dissous) impactent la structure finale de la poudre. Un modèle numérique est en cours de développement dans Comsol Multiphysics. Actuellement, il permet de simuler le séchage d'une goutte d'eau pure en suspension libre dans un écoulement d'air humide. La méthode ALE est utilisée pour modéliser le rétrécissement de la goutte. Le stage proposé s'inscrit dans la continuité de ces travaux et visera à :

- ✓ Valider le modèle numérique existant à partir de données expérimentales disponibles, obtenues sur un pilote de laboratoire récemment développé au Centre RAPSODEE ;
- ✓ Réaliser un état de l'art sur les mécanismes de formation de particules denses ou creuses au cours du séchage par atomisation ;
- ✓ Proposer un modèle physique, mathématique et numérique pour décrire la structuration du solide lors du séchage par atomisation puis l'implémenter dans Comsol Multiphysics ;
- ✓ Simuler le séchage d'une solution mono-constituant puis bi-constituants
- ✓ Valider les modèles.

Profil recherché : Ingénieur généraliste ou Master 2, avec des connaissances solides en Phénomènes de Transport et en Mécanique du solide, le candidat recherché aura des compétences en modélisation numérique, et si possible une maîtrise du logiciel Comsol Multiphysics. La maîtrise de l'anglais est indispensable.

Durée du stage : 5-6 mois

### Références :

- [1] A. B. D. Nandiyanto, K. Okuyama, Progress in developing spray-drying methods for the production of controlled morphology particles: From the nanometer to submicrometer size ranges, *Advanced Powder Technology* 22 (1) (2011) 1–19.
- [2] O. A. George, J. Xiao, C. S. Rodrigo, R. Mercadé-Prieto, J. Sempere, X. D. Chen, Detailed numerical analysis of evaporation of a micrometer water droplet suspended on a glass filament, *Chemical Engineering Science* 165 (2017) 33-47.
- [3] M. Mezhericher, A. Levy, I. Borde, Multi-scale multiphase modeling of transport phenomena in spray-drying processes, *Drying Technology* 33 (2015) 2-23.