



Proposition de sujet de thèse- Contrats Doctoraux MESRI 2026-2029

Titre du sujet	Etude expérimentale et par simulation numérique de la fluidisation pulsée et activée par ultrasons de poudres du groupe A de Geldart - application au traitement de produits biosourcés
Directeur de thèse* *HDR	Nom Prénom : Barthe Laurie Etablissement de rattachement : LGC/ENSIACET/Toulouse INP Adresse email : laurie.barthe@ensiacet.fr
Co-Directeur de thèse* *HDR	Nom Prénom : Caussat Brigitte Etablissement de rattachement : LGC/ENSIACET/Toulouse INP Adresse email : brigitte.caussat@ensiacet.fr
Laboratoire	Indiquer la spécialité du doctorat : Génie des procédés

Description du sujet

Les contacteurs à lit fluidisé sont largement utilisés industriellement dans les secteurs pharmaceutiques et chimiques, ainsi que pour le séchage de produits agro-alimentaires, grâce aux excellents contacts gaz-particule qu'ils génèrent et aux intenses transferts de chaleur et de matière qui en découlent.

Le développement d'applications innovantes, notamment dans le domaine de la valorisation de produits biosourcés, et l'augmentation des exigences en matière d'efficacité énergétique des installations ont conduit à une utilisation croissante de poudres du groupe A de Geldart, c'est à dire fines (diamètre médian inférieur à 30 microns) et légères (masse volumique de grain inférieure à 2000 kg/m³). Beaucoup de ces poudres nécessitent le plus souvent un apport d'énergie externe pour être fluidisées, du fait de l'existence de forces inter-particules élevées.

Il est possible d'activer la fluidisation soit en appliquant des vibrations mécaniques à la colonne de fluidisation, soit en imposant une pulsation au débit gazeux ou en lui appliquant des ultrasons (US) à basse fréquence. La première voie est très performante, mais elle est énergivore et induit des risques d'altération de certaines poudres mécaniquement fragiles et des installations elles-mêmes. Les voies d'activation par pulsation et par US permettent à la fois de réduire la consommation énergétique du lit fluidisé, d'améliorer la fluidisation des poudres de façon plus douce et d'intensifier l'efficacité de certaines opérations comme le séchage, en particulier de produits bio-sourcés. Ceci peut être particulièrement appréciable pour stabiliser des algues fraîches, afin de palier leur saisonnalité et leur accessibilité. Un tel séchage doux permettrait de les conserver, tout en préservant leur contenu intracellulaire.

Cependant, peu de travaux expérimentaux et par simulation numérique ont été menés pour étudier l'influence de la pulsation ou des US dans l'activation de la fluidisation de poudres du groupe A.

L'objectif de la thèse est de se positionner au-delà de l'état de l'art, en étudiant, par un ensemble complet d'outils expérimentaux et de simulation numérique, le comportement hydrodynamique de lits fluidisés constitués de poudres du groupe A pulsés ou activés par US, en démarrant avec des particules modèles, pour parvenir à la fluidisation de produits biosourcés du groupe A et à leur séchage doux. Suivant l'expertise du (ou de la) doctorant(e), le volet simulation pourra être plus ou moins central dans le travail de thèse.



Thesis proposal for a Doctoral position 2026-2029

Title	Experimental study and numerical simulation of the pulsed and ultrasonically activated fluidisation of Geldart's group A powders - application to the processing of bio-based products
Supervisor* *HDR	Name First Name: Barthe Laurie Home institution: LGC/ENSIACET/Toulouse INP Email: laurie.barthe@ensiacet.fr
Second Supervisor* *HDR	Name First Name: Caussat Brigitte Home institution: LGC/ENSIACET/Toulouse INP Email: brigitte.caussat@ensiacet.fr
Laboratory	Indiquer la spécialité du doctorat : Chemical Engineering

Research project description :

Fluidized bed contactors are widely used industrially in the pharmaceutical and chemical sectors, as well as for drying agri-food products, thanks to the excellent gas-particle they generate and the resulting intense heat and mass transfers.

The development of innovative applications, particularly in the field of bio-based product valorization, and the energy efficiency requirements for industrial installations have led to an increasing use of Geldart's group A powders, that is to say fine (median diameter less than 30 microns) and light (grain density less than 2000 kg/m³). Many of these powders often require an external energy supply to be fluidized due to the existence of high inter-particle forces.

It is possible to activate fluidisation either by applying mechanical vibrations to the fluidisation column, or by imposing a pulsation on the gas flow, or by applying ultrasound (US) to it. The first route is efficient, but it consumes energy and induces risks of alteration of certain mechanically fragile powders and the installations themselves. The activation pathways by pulsation and US allow both to reduce the energy consumption of the fluidized bed, to improve the fluidization of powders in a gentler way and to increase the efficiency of certain operations such as drying, particularly of bio-sourced products. This can be particularly valuable for stabilizing fresh algae, in order to overcome their seasonality and accessibility. Such gentle drying would allow them to be preserved, without damaging their intracellular content.

However, little experimental work and numerical simulation have been conducted to study the influence of pulsation or US in the activation of fluidization of group A powders.

The objective of the thesis is to go beyond the state of the art by studying, through a complete set of experimental and numerical simulation tools, the hydrodynamic behavior of fluidized beds made up of group A powders either pulsed or activated by US. The work will start with model particles and will progressively be complexified in order to optimize the fluidization conditions of bio-sourced products and their gentle drying. Depending on the expertise of the PhD student, the simulation part could be more or less central in the thesis work.