


# Offre de thèse

## Dynamique de restructuration d'agglomérats soumis à un cisaillement. Application au MOX.

### Partenariat Orano – Mines Saint-Etienne

ENGLISH  
VERSION  
BELOW



**Mots-clés :** milieux granulaires ; mélanges ; agglomération-fragmentation ; DEM

**Contexte et Objectifs :** ce projet de recherche s'inscrit dans le cadre d'un partenariat de longue durée entre l'École des Mines de Saint-Etienne et Orano, leader mondial dans l'énergie d'origine nucléaire. Dans de nombreux procédés industriels, la matière solide se présente à l'état divisé (poudres, grains) et, plus précisément, sous forme d'agglomérats, c'est-à-dire d'un assemblage de particules élémentaires (agrégats, cristallites, ...) solidaires les unes des autres. Sous l'influence d'une contrainte mécanique, la structure de ces agglomérats peut évoluer très significativement : ils peuvent se fragmenter en particules plus petites et lorsque ces fragments se recombinent, sous l'effet de forces attractives et/ou cohésives, ils peuvent former de nouveaux agglomérats ayant une structure différente. Cette fascinante dynamique de restructuration d'agglomérats forme le sujet de cette thèse. Le candidat retenu cherchera à décrire au mieux cette dynamique. Pour ce faire, il pourra s'appuyer sur les outils utilisés dans notre groupe de recherche : des simulations numériques utilisant la Méthode des Eléments Discrets (DEM), des expériences sur des matériaux modèles et des modèles théoriques. Le candidat retenu évaluera l'influence de différents paramètres (taille et structure géométrique initiale des agglomérats, force de cohésion/attraction intra-agglomérats, nature et intensité de la sollicitation mécanique, ...) sur la cinétique des différents phénomènes. Après une étude portant sur un constituant, il s'intéressera à des mélanges binaires de poudre et proposera des pistes pour expliquer des observations faites sur des mélanges MOX destinés au combustible nucléaire. Les résultats sont destinés à être publiés dans les journaux de rang A du domaine et présenté par le doctorant lors de conférences nationales et internationales.

**Profil et Compétences recherchées :** formation Bac+5 de haut niveau dans au moins un domaine parmi : mécanique des fluides, physique des matériaux, physique de la matière molle, simulation numérique. Vous aimez les aspects de modélisation et la confrontation à des problèmes ardu. Curiosité, rigueur, engagement, capacités d'analyse, d'écoute, passion pour les sciences et techniques et autonomie vous permettront de réussir. Anglais courant ou français courant.

**Dossier de candidature :** le dossier comprendra les quatre éléments suivants : lettre de motivation + CV + au moins une lettre de recommandation + classement ou résultats scolaires.

**Divers :** début à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2020 avec financement d'origine industrielle. Le candidat retenu sera membre du centre SPIN de l'École des Mines de Saint-Etienne ([website](#)) et du laboratoire CNRS UMR 5307. Renseignements complémentaires par mail [bonnefoy@emse.fr](mailto:bonnefoy@emse.fr). Possibilités d'embauche à l'issue de la thèse.



# PhD position

## Dynamics of agglomerates restructuration under shear. Application to MOX fuel.

### Orano – Mines Saint-Etienne partnership

**Keywords :** granular media; mixing and mixtures ; agglomeration-fragmentation ; DEM

**Context & Goals:** this research project is part of long term collaboration between the Ecole des Mines de Saint-Etienne (top-ranked French engineering school) and Orano, world leader in nuclear energy. In many industrial processes, solid matter comes in the form of powders and grains and more precisely of agglomerates, which are the assembly of elementary particles (aggregates, crystallite ...) bonded to each other. Under mechanical stress, the structure of these agglomerates can evolve significantly. They can break up in small fragments that sometimes recombine themselves under attractive or cohesive forces to form new agglomerates with a different structure. This fascinating restructuration dynamics is the core of the PhD thesis. The candidate will try to describe these phenomena with the help of the tools developed in our group: numerical simulations with the Discrete Element Method (DEM), experiments on simple materials and theoretical modelling. The candidate will investigate how the different phenomena are influenced by parameters like size, initial agglomerate structure, intra-agglomerate forces, external stress nature and intensity ... After a study on a single-component system, he/she will explore binary mixtures and propose hints to explain experimental observations made on MOX mixtures used in nuclear reactors. Results are intended to be published in top journals of the field and presented by the PhD student in international conferences.

**Desired profile and skills:** MSc degree in at least on domain among: fluid mechanics, material physics, soft matter physics, numerical simulation. You like modelling and tackling difficult problems. Curiosity, rigor, engagement, critical analysis capacity, listening and of course passion for science and technology are you key assets for successfully defend an excellent thesis. Fluent English + willingness to learn elementary French.

**Application:** the file includes four items: cover letter + CV + at least one recommendation letter + MSc ranking or academic results.

**Miscellaneous:** optimally starting 1st of october, 2020. With industrial funding and co-supervision. The candidate will be member of the SPIN centre of the Ecole des Mines de Saint-Etienne ([website](#)) and of the CNRS laboratory UMR 5307. More informations by simple email to [bonnefoy@emse.fr](mailto:bonnefoy@emse.fr). Hiring possibility as an Orano staff after the PhD thesis.