



Proposition de poste « Ingénieur de Recherche »
Research Engineer opportunity

Etude expérimentale et modélisation des propriétés de systèmes obtenus par immersion directe à l'azote liquide
Experimental study and modeling of the properties of systems obtained by direct immersion in liquid nitrogen

Mots-clés	Cryoconservation, Solidification, Trempe à l'azote liquide, Thermodynamique, Modélisation, Travail expérimental
Keywords	<i>Cryopreservation, Solidification, Liquid nitrogen quenching, Thermodynamics, Modeling, Experimental work</i>
Lieu de travail <i>Location</i>	(20%) MINES Paris, PSL University, CTP – Centre of Thermodynamics of Processes, Fontainebleau, France (80%) Genialis Avenir Innovation, Route d'Achères, 18250 Henrichemont
Contacts	Dr. GILLET Guillaume (g.gillet@genialis.fr) Dr. CAMPESTRINI Marco (marco.campestrini@minesparis.psl.eu)
Durée <i>Duration</i>	24 mois, démarrage idéalement entre juin et septembre 2022 <i>24 months, preferably starting between June and September 2022</i>
Pré-requis	Master (Bac+5), connaissances en thermodynamique, activité expérimentale, bonnes capacités en modélisation et programmation. Un très bon niveau de français est requis. La connaissance de l'anglais est appréciée.
Degrees & Profile	<i>MSc, skills in thermodynamics, experimental activity, modeling, and programming. A very good level of French is required. Knowledge of English is appreciated.</i>
Salaire brut <i>Gross salary</i>	2 300 Euros/mois, à négocier selon profil <i>2 300 Euros/month, to be negotiated based on candidate profile</i>
Contexte	La transition de phase rapide est généralement perçue comme un problème de sécurité potentiel lorsque des liquides cryogéniques, comme le gaz naturel liquéfié et l'hydrogène liquide, se déversent accidentellement sur des liquides à des températures beaucoup plus élevées, comme de l'eau de mer.

Néanmoins, une voie pour la conservation de produits dans les secteurs de la biologie, de l'ingénierie alimentaire et de la cosmétique est la conservation cryogénique réalisée par une transition de phase rapide des liquides vers des phases solides (comme le refroidissement et la solidification rapides de gouttelettes liquides après trempe dans de l'azote liquide).

La conception de réacteurs industriels impliquant la solidification par trempe de liquides à base d'eau peut s'appuyer sur la cartographie de toutes les phases (vapeur, liquide, solide, hydrate) et des équilibres associés survenant au cours du processus de refroidissement, tandis que leur performance peut être améliorée par l'analyse des propriétés thermodynamiques des solides récupérés en aval de la chaîne de production.

Context

Rapid phase transition is usually perceived as a potential safety concern when cryogenic liquids, like liquefied natural gas and liquid hydrogen, are accidentally spilled onto water.

Nevertheless, cryopreservation of goods in the cryobiology, food engineering and cosmetics sectors may be achieved by the rapid phase transition of liquids to solids (as the rapid cooling and solidification of liquid droplets after quenching in liquid nitrogen).

The design of industrial reactors involving quench solidification of water-rich liquid droplets can be supported by the mapping of all the possible phases (vapor, liquid, solid, hydrate) and related equilibria occurring during the cooling process, whereas their performance can be improved by the analysis of the thermodynamic properties of the solids obtained down the production chain.

Objectifs

L'un des principaux défis rencontrés dans les technologies basées sur la solidification par immersion à l'azote liquide est la maîtrise de la taille et de la forme des particules solides qui se forment. Celles-ci dépendent strictement des vitesses de refroidissement et de cristallisation que le liquide (essentiellement de l'eau) a subies, et de l'éventuelle interaction entre les gouttelettes liquides, l'azote atmosphérique et l'azote liquide.

Selon les conditions opératoires, les mécanismes de cristallisation en place peuvent conduire à des cristaux irréguliers et non homogènes pouvant altérer la structure du produit d'intérêt. En effet, la compréhension du mécanisme de cristallisation nécessite la compréhension à la fois d'aspects thermodynamiques et cinétiques.

Les principaux objectifs de ce projet sont au nombre de deux:

- la modélisation du comportement à l'équilibre de phase du système azote + eau pour mieux comprendre la thermodynamique du mélange le plus simple intervenant dans le processus de solidification par trempe. Les plages de pression et de température d'intérêt sont de 1 à 200 bar et de -220°C à 30°C. Les travaux de modélisation prendront en compte les équilibres de phases impliquant à la fois les phases fluides (vapeur et liquide) et solides (glace, hydrate, azote solide).
- la mesure de la pression libérée lors de la fusion des particules solides pour mieux comprendre l'impact des conditions opératoires du procédé sur les propriétés des solides produits.

Objectives

One of the main challenges encountered in technologies based on quench solidification is the mastery of the size and the form of the solid particles. These strictly depend on the cooling and crystallization rates that the liquid (to some extent essentially water) has undergone, and on the possible interaction between the liquid droplets, atmospheric nitrogen and liquid nitrogen.

According to the working conditions, the mechanisms of crystallization in place can result in irregular and not-uniform crystals that can distort the structure of the product of interest. As a matter of fact, the comprehension of the mechanism of crystallization requires the understanding of both thermodynamic and kinetic aspects.

Two are the main objectives of this project:

- the modeling of the phase equilibrium behavior of the nitrogen + water system for better understanding the thermodynamics of the simplest mixture occurring in the quench solidification process. The pressure and temperature ranges of interest are 1 to 200 bar and -220°C to 30°C. The modeling work will consider phase equilibria involving both fluid (vapor and liquid) and solid phases (ice, hydrate, solid nitrogen).*
- the measurement of the pressure released during the melting of solid particles for better understanding the impact of the operative conditions of the process on the properties of the produced solids.*

Pour postuler
How to apply

Adresser lettre de motivation, curriculum vitae, et copie du diplôme par mail à (*sent motivation letter, CV, and copy of MSc Diploma by email to*):
g.gillet@genialis.fr and marco.campestrini@minesparis.psl.eu

Date limite
Deadline

31/07/2022
July 31st 2022