

CANDIDATURE A UNE ALLOCATION DOCTORALE DE RECHERCHE DE L'ED SIE (USMB)

SUJET DE THESE : Caractérisation du comportement thermodynamique des MCP avec surfusion traduisant les cinétiques de cristallisation lors des cycles de charge-décharge d'un stockage de chaleur

RESUME : Dans le secteur du bâtiment, le stockage de chaleur le plus répandu est le stockage sensible aussi bien pour les systèmes (chauffage et eau chaude sanitaire) que les parois. Le stockage latent présente un réel intérêt par rapport au sensible lorsque la variation de température lors des cycles de charge/décharge est limitée, et lorsque l'encombrement devient un problème crucial (rénovation, prix du neuf). Même si le surcout lié à l'utilisation de matériaux à changement de phase (MCP) peut dans ce cas être justifié, les MCP sont finalement très peu utilisés. Une des raisons est certainement le manque de lois de comportement fiables des MCP disponibles qui présentent souvent un comportement complexe (surfusion, mélanges non eutectiques...) pour des conditions d'utilisation réalistes (cycles de charge-décharge partielles). Par ailleurs, la nécessité de remplacer les MCP issus de l'industrie pétrolière par des MCP à faible impact environnemental renforce cette problématique.

L'objectif scientifique est ainsi de développer et d'identifier par méthode inverse des lois de comportement thermodynamique traduisant mieux les cinétiques de cristallisation lorsque le MCP présente de la surfusion. Ces lois de comportement font intervenir un certain nombre de paramètres thermo-physiques qui devront être identifiés à l'aide des équations de bilan énergétique ou par méthodes inverses pour la caractérisation thermodynamique. Il s'agira d'une part de proposer un ensemble de courbes de refroidissement complet $h(T)$ (enthalpie-température) permettant de considérer l'hétérogénéité des températures au sein du MCP au tout début de la cristallisation. Le comportement du MCP pendant le refroidissement sera ainsi défini localement plutôt que globalement avec une seule courbe de refroidissement. D'autre part, il sera nécessaire de proposer de nouvelles lois de comportement plus performantes lors de charges et décharges partielles de façon à mieux représenter les cinétiques de cristallisation propres à chaque MCP. Dans le cadre du projet ANR EUROPA, nous avons pu constater que l'approche « curve scale » habituellement considérée n'est pas satisfaisante et des pistes d'amélioration ont été proposées. Au cours de la thèse, il est envisagé de réaliser des analyses d'images obtenues par diffractomètre à rayons X afin de faire le lien entre l'évolution des états structuraux et les états thermodynamiques obtenus avec les nouvelles lois de comportement.

Ce travail de caractérisation permettra d'analyser le rôle de la surfusion dans l'efficacité d'un stockage avec MCP pour la production d'eau chaude solaire. Il sera possible de déterminer dans quelle mesure il est possible de valoriser la surfusion (pertes du stockage réduites en l'absence de soutirage sur plusieurs jours), ainsi que l'influence de la surfusion lors des décharges quotidiennes.

Le travail de thèse portera sur quatre grandes parties :

1. Etude bibliographie : matériaux biosourcés et surfusion (lois de comportement et cinétiques de cristallisation)
2. Etude expérimentale du comportement des MCP avec une approche thermodynamique et structurale pour une meilleure compréhension des phénomènes de surfusion
3. Identification des lois de comportement thermodynamiques à partir des données expérimentales obtenues
4. Influence de la surfusion sur les performances d'un stockage de chaleur



CANDIDAT(E) RECHERCHE(E)

- Compétences importantes en modélisation numérique et transferts thermiques
- Aptitude à prendre en main un dispositif expérimental permettant de solliciter une cavité contenant le MCP, de mesurer les températures et flux, et d'identifier les lois de comportement
- Des compétences en matériaux et cinétiques de cristallisation seraient très appréciées
- Maîtrise de l'anglais indispensable
- Aptitude à s'intégrer et travailler en équipe

LABORATOIRE : LOCIE UMR 5271

Contacts = Fraisse Gilles (fraisse@univ-smb.fr) et Pailha Mickael (mickael.pailha@univ-smb.fr)

(Envoyer une lettre de motivation + CV)

