

SUJET DE STAGE – CETHIL 2020

Stockage d'énergie thermique par réaction chimique pour une application dans le domaine du bâtiment : étude thermodynamique et cinétique du LaCl_3

Au sein du Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon (laboratoire CETHIL), le stage a pour objet la caractérisation thermique et cinétique de matériaux chimiques (hydrate de sel) et plus particulièrement du chlorure de lanthane (LaCl_3) défini comme l'un des plus prometteurs pour le stockage de chaleur dans un contexte bâtiment.

Le sujet de stage proposé s'intègre dans le cadre du projet ANR DECARTH (Développement et Caractérisation de matériaux composites à haute densité énergétique pour la conception de système de stockage de chaleur Thermochimique) déposé en collaboration avec 2 autres laboratoires de recherche : le Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (LMDC) à Toulouse et le laboratoire des Matériaux (MATEIS) à Lyon.

Sujet :

Le stockage de chaleur inter-saisonnier s'inscrit dans un contexte de réduction de la consommation énergétique des bâtiments et de valorisation des énergies renouvelables. Parmi les différents types de stockage, les systèmes thermochimiques (basés sur des cycles d'hydratation et de déshydratation de cristaux de sels réactifs) se sont montrés très prometteurs aux vues de leurs hautes performances énergétiques théoriques. Ils sont d'ailleurs souvent considérés comme les plus appropriés pour du stockage d'énergie sur le long terme, dans un contexte bâtiment, par opposition aux stockages sensible ou latent qui présentent des pertes thermiques non négligeables et des volumes de stockage de fait, plus importants. Le stockage thermochimique est basé sur le principe de réaction réversible : endothermique dans un sens et exothermique dans l'autre. En effet, lorsqu'un flux d'air froid et humide traverse ce type de sel réactif, une réaction chimique se déclenche entre l'eau contenue dans l'air et le sel, qui conduit à un dégagement de chaleur.

Plusieurs mises en œuvre du solide réactif sont utilisées (lits poreux fixe, lit fluidisé, ...), néanmoins celles-ci présentent de nombreux inconvénients (phénomènes d'agglomérations du matériau réactif dues à des réactions parasites, faibles paramètres de transferts de masse et de chaleur, ...), limitant les performances du système. Une solution intéressante peut être alors d'intégrer ces matériaux réactifs dans des matrices poreuses.

K.E. N'Tsoukpoe et al. ont étudiés 145 sels potentiellement candidats au stockage de chaleur par thermochimie et ont montré que 3 d'entre eux étaient à privilégier : le sulfate de magnésium (MgSO_4), le bromure de strontium (SrBr_2) et le chlorure de lanthane (LaCl_3). Ce dernier est peu, voire très peu connu de la littérature. C'est pourquoi un travail de caractérisation thermique est à réaliser afin de mieux comprendre son fonctionnement et valider ou non son potentiel pour le stockage de chaleur dans le bâtiment.

La transformation du LaCl_3 se fait en 3 étapes. Une étude thermodynamique a déjà été réalisée afin de tracer les droites d'équilibres de ce sel dans le diagramme de Clausius Clapeyron. Un travail de caractérisation thermique permettra de compléter les données et d'affiner les équilibres. Aussi, une étude cinétique permettra d'identifier les paramètres les plus influents sur la vitesse de réaction (c'est-à-dire la capacité du sel à réagir). L'étude de la première réaction de décomposition du sel a déjà été réalisée au laboratoire. Le candidat pourra s'appuyer sur ces premiers résultats pour les études cinétiques des deux autres réactions chimiques.

Enfin, des expérimentations sur un réacteur thermochimique à petite échelle, en cours de réalisation au laboratoire CETHIL, pourront être envisagées. Ce réacteur thermochimique étant composé de matrices poreuses imprégnées de sel réactif, l'objectif sera d'étudier les transferts de chaleur au sein de ce nouveau système et d'identifier si les phénomènes d'agglomérations en sont diminués.

Profil du candidat :

Pour mener à bien ces travaux, le stagiaire devra faire preuve de curiosité, d'initiative, de méthodologie et être force de proposition. Il devra également présenter de bonnes connaissances en matériaux et/ou énergétique des systèmes. Une connaissance des appareils de caractérisation (ATG-DSC) serait un plus.

Durée du stage : 6 mois

Rémunération : ~ 500€/mois

Lieu du stage : Laboratoire CETHIL - Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon – Sur le campus de la DOUA (Villeurbanne)

Candidature : Envoyer CV et lettre de motivation à : Julie DUSSOUILLEZ : julie.dussouillez@insa-lyon.fr