

L'Université Savoie Mont Blanc recrute :

**UNE OU UN CHERCHEUR POST-DOCTORANT
EN CONTRAT A DUREE DETERMINEE
A TEMPS PLEIN**

DANS LE CADRE DU PROJET : ANR STOCK-HD

**POUR LA PERIODE DU
05/01/2026 AU 04/01/2027**

Référence emploi USMB : LOCIESTOCK

Affectation :

Laboratoire LOCIE (composante d'affectation : Polytech Annecy-Chambéry)

60 avenue du Lac Léman

Domaine scientifique de Savoie Technolac

73376 Le Bourget-du-Lac

Présentation de la structure :

(en français et anglais)

Le LOCIE (LabOratoire proCédés énergle bâtimEnt) est une unité mixte de recherche regroupant l'USMB et le CNRS et travaillant dans les sciences de l'ingénierie et des systèmes. Ses activités sont orientées vers des domaines d'application à forts enjeux scientifiques, technologiques et sociétaux : bâtiment et énergie durables. Le LOCIE est également un laboratoire de recherche amont de l'Institut National de l'Énergie Solaire (INES) implanté sur le campus de Savoie Technolac.

The LOCIE (Laboratory for Processes, Energy and Building) is a joint research unit of the USMB (Université Savoie Mont Blanc) and the CNRS (French National Centre for Scientific Research), specialized in engineering and systems sciences. Its activities are focused on application areas with major scientific, technological, and societal challenges: sustainable buildings and energy. LOCIE is also a fundamental research laboratory of the National Solar Energy Institute (INES), located on the Savoie Technolac campus.

Description du projet et activités de recherche associées :

(en français et anglais)

Dans le cadre du projet de recherche ANR Stock-HD fédérant 2 laboratoires académiques et une entreprise, l'enjeu scientifique est de développer un stockage de chaleur thermochimique haute densité (basé sur la sorption chimique) permettant un stockage à des températures compatibles à son intégration en réseau de chaleur (RC) et d'étudier l'architecture, le dimensionnement et le pilotage de son intégration optimale en réseau de chaleur.

En effet, le stockage par chaleur sensible reste la technologie la plus utilisée. Or, ce système présente des densités énergétiques de stockage de l'ordre de 15 à 60 kWh/m³ et le stockage est limité dans le temps en raison de ses pertes thermiques. Pour limiter ces inconvénients, deux options sont actuellement considérées : d'une part du stockage de courte durée dans des réservoirs d'eau, et d'autre part du stockage de longue durée (jusqu'à l'inter-saisonnier) enterré, de plusieurs milliers voire dizaines de milliers de m³. Plus récemment, des possibilités mettant en œuvre des stockages par matériau à changement de phase ont également été étudiées pour des densités énergétiques de l'ordre de 100 kWh/m³, mais elles présentent les mêmes contraintes de pertes thermiques que le stockage sensible et des difficultés liées à la faible conductivité thermique du matériau, en lien avec les puissances nécessaires en charge et décharge du système.

Au-delà des stockages existants, le stockage thermochimique ou par sorption semble donc être une excellente alternative. En effet, des densités énergétiques nettement supérieures peuvent être atteintes (entre 100 et 700 kWh/m³) ce qui représente un fort enjeu en milieu urbain dense, et le stockage est réalisé sous forme de potentiel chimique diminuant de ce fait l'impact des pertes thermiques. Or, les systèmes de stockage thermochimique peinent à faire leur place, et peu d'installations sont commercialisées. Afin d'être compétitif par rapport aux systèmes de stockage sensible actuels, il convient de mettre en œuvre des systèmes soit permettant un cyclage fréquent (stockage quotidien) soit des stockages de grand volume. Actuellement, les systèmes de démonstration existants sont basés sur la sorption physique solide (adsorption) ou liquide (absorption) qui présentent des densités de stockage moindre que la sorption chimique.

Le principe d'un réacteur thermochimique ouvert, sous pression atmosphérique, mettant en jeu des sorbants solides semble donc plus réaliste d'un point de vue technico-économique : c'est ce mode de fonctionnement qui sera retenu ici.

L'enjeu de ce projet est donc de concevoir, construire et expérimenter un procédé innovant de réacteur thermochimique pour le stockage de chaleur, d'en caractériser le comportement et les performances thermiques.

Objectifs du post-doc :

Un prototype de taille représentative du système final (plusieurs kW et plusieurs kWh) sera conçu, dimensionné et expérimenté afin d'étudier le comportement réel et les performances de celui-ci lors de différentes sollicitations externes représentatives d'un fonctionnement de stockage couplé à un RC (fluctuation de la ressource ou de la demande, différentes conditions aérauliques entrantes...) et des stratégies de contrôle. Une instrumentation suffisante sera mise en place pour permettre la validation d'un modèle 2D du réacteur. Ce prototype sera l'occasion, à échelle représentative :

- de mesurer la coulabilité du sel sur un système où l'évolution des propriétés mécaniques provient des conditions opératoires (temps de séjour dans le réacteur, flux et humidité relative de l'air dans le réacteur,...)
- de tester les stratégies de contrôle
- de quantifier les performances du réacteur et du sel choisi (puissance, densité énergétique...)
- d'évaluer le vieillissement du sel (frittage, ségrégation,...) en cyclage répété.

Within the framework of the ANR Stock-HD research project, which brings together two academic laboratories and a company, the scientific challenge is to develop a high-density thermochemical heat storage system (based on chemical sorption) that enables storage at temperatures compatible with integration into district heating networks (DHN), and to study the architecture, sizing, and control strategies for its optimal integration into such networks.

Currently, sensible heat storage remains the most widely used technology. However, this system offers energy storage densities in the range of 15 to 60 kWh/m³, and storage duration is limited due to thermal losses. To mitigate these drawbacks, two options are currently under consideration: short-term storage in water tanks, and long-term (including inter-seasonal) underground storage, with volumes ranging from several thousand to tens of thousands of cubic meters. More recently, phase change material (PCM) storage has also been explored, achieving energy densities of around 100 kWh/m³, but these systems face the same thermal loss constraints as sensible storage, as well as challenges related to the low thermal conductivity of the material, which affects charging and discharging power.

Beyond existing storage solutions, thermochemical or sorption storage appears to be an excellent alternative. Indeed, significantly higher energy densities can be achieved (between 100 and 700 kWh/m³), which is particularly relevant for dense urban environments, and storage is realized in the form of chemical potential, thereby reducing the impact of thermal losses. However, thermochemical storage systems have struggled to gain traction, and few commercial installations exist. To compete with current sensible storage systems, it is necessary to implement systems that either allow frequent cycling (daily storage) or large-volume storage. Currently, existing demonstration systems are based on physical sorption (solid adsorption or liquid absorption), which offer lower storage densities than chemical sorption.

The principle of an open, atmospheric-pressure thermochemical reactor using solid sorbents seems more realistic from a techno-economic perspective: this mode of operation will be adopted here.

The challenge of this project is to design, build, and experiment with an innovative thermochemical reactor process for heat storage, characterizing its behaviour and thermal performance.

Post-doc Objectives:

A prototype, representative in scale of the final system (several kW and several kWh), will be designed, sized, and tested to study its real behaviour and performance under various external conditions representative of storage operation coupled with a DHN (fluctuations in resource or demand, different incoming air conditions, etc.) and control strategies. Sufficient instrumentation will be implemented to validate a 2D model of the reactor. This prototype, at a representative scale, will provide an opportunity to:

Measure the flowability of the salt in a system where changes in mechanical properties result from operating conditions (residence time in the reactor, air flow and relative humidity in the reactor, etc.)

Test control strategies

Quantify the performance of the reactor and the selected salt (power, energy density, etc.)

Assess the aging of the salt (sintering, segregation, etc.) under repeated cycling

Missions et activités du poste :

(en français et anglais)

Activités principales :

- conception et construction d'un prototype
- Réalisation de campagnes expérimentales
- Communication des avancées et des résultats aux partenaires du projet

Activités associées :

- Communication des résultats (participation possible à un congrès)
- Rédaction d'un article

Main Activities:

- Design and construction of a prototype
- Conducting experimental campaigns
- Reporting progress and results to project partners

Associated Activities:

- Presenting results (possible participation in a conference)
- Writing a research article

Conditions d'exercice :

(en français et anglais)

Le postdoctorant travaillera au sein du LOCIE sur le campus du Bourget-du-Lac

The postdoctoral fellow will work at LOCIE on the Bourget-du-Lac university campus.

Compétences attendues :

(en français et anglais)

Savoirs : Transferts thermiques et de masse, thermodynamique, génie des procédés

Savoir-faire : Mesures expérimentales et connaissances en Labview, Python ou SILAB appréciées

Savoir-être : Autonomie, rigueur et esprit d'initiatives, travail en équipe

Formation(s) et expérience(s) professionnelles souhaitées :

Formation : doctorat en thermique énergétique ou génie des procédés

Expérience : expérimentation et/ ou modélisation

Knowledge: Heat and mass transfer, thermodynamics, process engineering

Skills: Experimental measurements and proficiency in LabVIEW, Python, or Scilab (appreciated)

Personal Qualities: Autonomy, rigor, initiative, teamwork

Preferred Education and Professional Experience:

Education: PhD in Thermics or Energy or process engineering

Experience: Experimentation and/or modelling

Conditions de recrutement :

Le recrutement est ouvert aux personnes titulaires d'un doctorat délivré par une université française, ou d'un diplôme reconnu équivalent par l'université, notamment un doctorat ou PhD délivré par une université étrangère.

Pièces à fournir pour la candidature :

- lettre de motivation,
- curriculum vitae détaillé,
- copie(s) du ou des diplômes,
- rapport de soutenance de thèse,

Durée du contrat :

- Contrat de niveau A à durée déterminée du 05/01/2026 au 04/01/2027 à temps plein.
- Le 1er mois du contrat sera considéré comme période d'essai.

Rémunération :

Rémunération brute mensuelle en référence à la grille de rémunération des maîtres de conférences de classe normale au 1er janvier 2024 : pour le temps plein proposé à partir de 2 638,61 euros (en référence à l'échelon 2) et jusqu'à 3 189,96 euros (en référence à l'échelon 4) - fourchette de rémunération proposée pour tenir compte de l'expérience professionnelle.

Renseignements relatifs à la fonction et aux missions du poste :

Mme Nolwenn LE PIERRES

nolwenn.le-pierres@univ-smb.fr

<https://www.univ-smb.fr/locie/>

Renseignements administratifs :

Mme Violette DEAN

recrutement-postdoctorant.rh@univ-smb.fr

04.79.75.84.99

**Le dossier de candidature devra être envoyé exclusivement par courriel
à l'adresse électronique suivante :**

job-ref-rtq3sngnzw@emploi.beetween.com

**Les pièces du dossier devront être contenues dans un fichier PDF unique.
Le fichier ne devra pas excéder 10 Mo. Ce dernier sera nommé selon le format suivant :
LOCIESTOCK_NOM_PRENOM.pdf.**

Le candidat recevra en retour un courriel de confirmation de dépôt.

Réception des candidatures jusqu'au jeudi 06/11/2025 – 12h00.

Aucune candidature par courrier ne sera recevable.