

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE



Laboratoire d'accueil : UR - CERI EE Centre d'Enseignement de Recherche et d'Innovation Energie Environnement
Ecole Graduée : ENGSYS Sciences de l'ingénierie et des systèmes (U-Lille, Centrale Lille Institut, IMT Nord Europe)

THÈSE présentée en vue d'obtenir le grade de DOCTEURE en Mécanique, énergétique, génie des procédés, génie civil
 par

SOKAKINI Soumaya

DOCTORAT de l'IMT NORD EUROPE

Titre de la thèse :

Développement d'unités de stockage thermique latent INNOvantes pour la REcupération et la Valorisation de la chaleur fatale basse et moyenne températures (Projet INNO-REV)

Soutenance prévue le mercredi 17 décembre 2025 à 14h00

Lieu : IMT Nord Europe - 764 Bd Lahure - Bâtiment Génie Civil - Salle : Amphithéâtre le Châtelier - 59500 Douai

Devant le jury d'examen :

Président	(désigné lors de la soutenance)		
Rapporteur	BEDECARRATS Jean Pierre,	Professeur,	Université de Pau et des pays de l'Adour (UPPA)
Rapporteure	FOURNAISON Laurence,	Directrice de recherche,	INRAE
Examinateuse	LOUAHLIA Hasna,	Professeure,	Université de Caen Normandie
Examinateur	RANDRIANALISOA Jaona,	Professeur,	Université de Reims Champagne-Ardenne-Institut de Thermique, Mécanique, Matériaux (ITheMM)
Examinateur	NADAU Lionel,	Docteur,	Lab Crigen - ENGIE
Examinateur	SIMO-TALA Jules Voguelin,	Maître assistant,	IMT Nord Europe
Co-Directeur de thèse	ILINCA Adrian,	Professeur,	Ecole de Technologie Supérieure (ETS)-Université de Québec
Directeur de thèse	BOUGEARD Daniel,	Professeur,	IMT Nord Europe

Résumé

Le grand gisement de chaleur fatale industrielle en France offre un potentiel énergétique considérable largement sous-exploité. La récupération et la valorisation de cette chaleur ouvrent la voie à des améliorations significatives de l'efficacité énergétique et à la réduction des émissions du secteur industriel. Le stockage thermique latent se présente comme une solution prometteuse dans ce contexte. Ce stockage est une solution pour améliorer la flexibilité des réseaux mais peut également être utilisé selon un concept de mobilité de l'énergie avec un transport d'unités de stockage mobiles entre un site d'émission et de valorisation de chaleur fatale. Toutefois le stockage par chaleur latente est contraint par la faible conductivité thermique des matériaux à changement de phase (MCP) utilisés, limitant les puissances thermiques du système. Cela requiert donc l'utilisation des techniques d'intensification des transferts thermiques. Dans cette optique, ce projet de thèse vise à développer un système de stockage thermique latent mobile et intensifié pour la récupération et la valorisation de la chaleur fatale industrielle à basse et moyenne température (100°C – 300 °C). Pour atteindre cet objectif, la première phase a consisté à sélectionner des matériaux à changement de phase à haut potentiel énergétique et répondant aux spécifications d'utilisation jusqu'à 150°C, pouvant être étendues à 200°C, ce qui a conduit à la sélection de sept MCP. Cette phase a été suivie d'une caractérisation complète des propriétés thermophysiques de ces MCP, qui a abouti à la sélection de trois MCP à utiliser pour la mise en œuvre d'une intensification avec MCP en cascade. Les MCP sélectionnés ont des températures de fusion comprises entre 131,5 et 153°C. Sur le volet numérique, des simulations CFD ont été réalisées pour évaluer l'efficacité des techniques d'intensification passive du transfert thermique, tant du côté du MCP que du côté du fluide caloporteur, dont l'efficacité a été approuvée. D'autres études numériques ont été menées sur les conditions de fonctionnement à charge et décharge partielles et complètes, ainsi que des études paramétriques sur l'unité de stockage. En outre, une installation expérimentale dans la gamme de températures visée a été conçue, comprenant deux bancs d'essai de différentes échelles opérant en alternance.