

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Laboratoire d'accueil : 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 DOCTEUR en Mécanique, énergétique, génie des procédés, génie civil
 par

ATSAID Kousseila

DOCTORAT de l'IMT NORD EUROPE

Titre de la thèse :

Développement d'outils d'aide à la conception de systèmes énergétiques non-encrassants et optimisés pour valorisation de chaleur : étude numérique & expérimentale de l'encrassement particulaire en régime turbulent dans des échangeurs tubes-ailettes

Soutenance prévue le mardi 09 décembre 2025 à 14h00

**Lieu : IMT Nord Europe - Centre de Recherche - Bâtiment Energétique Industrielle 1 - Salle : Amphi EI-1
 764 Boulevard Lahure - 59500 DOUAI**

Devant le jury d'examen :

Président	(désigné lors de la soutenance)		
Rapporteur	SERRA Sylvain,	Maître de conférences,	Université de Pau et des Pays de l'Adour, LATEP
Rapporteure	VINKOVIC Ivana,	Professeure,	Université Claude Bernard Lyon 1, LMFA
Examinateur	FENOT Matthieu,	Professeur,	Institut Pprime, Dép ¹ FTC
Examinateur	GAUTIER Remi,	Maître assistant,	IMT Nord Europe, CERI EE
Examinateuse	HAMIDOUCHE Souria,	Maîtresse de conférences,	IMT Nord Europe, CERI EE
Examinateuse	ANXIONNAZ- MINVIELLE Zoé,	Docteure,	CEA, LITEN
Examinateur	OBLIGADO Martín,	Professeur,	Centrale Lille Institut, LMFL
Directeur de thèse	RUSSEIL Serge,	Professeur,	IMT Nord Europe, CERI EE

Résumé

L'optimisation des performances thermo-aérauliques des échangeurs de chaleur destinés à la récupération de la chaleur fatale, tout en tenant compte des problématiques d'encrassement particulaire, demeure un enjeu économique et écologique majeur. Dans ce contexte, les travaux de cette thèse s'intéressent à l'étude numérique et expérimentale du phénomène de déposition de particules dans un échangeur de chaleur à tubes ailetés. Ce travail de recherche s'est structuré autour de trois parties. Tout d'abord, un suivi lagrangien de particules (LPT) solides et sphériques couplé à une Simulation aux Grandes Echelles (LES) a été implémenté au sein d'un code de CFD pour analyser les mécanismes mis en jeu dans un écoulement interne turbulent se développant au sein d'un motif bi-périodique d'un échangeur de chaleur à tubes à ailettes planes continues. L'impact du modèle de déposition ainsi que de la taille des particules sur leur déposition a été analysé, permettant de mettre en lumière différents régimes de déposition. Par la suite, une investigation expérimentale de la déposition de particules sur une maquette d'échangeur de chaleur tube-ailettes a été menée en soufflerie. L'influence de la vitesse d'écoulement incident et de la taille des particules a été examinée, aussi bien à l'échelle globale qu'à l'échelle locale. La mise en œuvre d'une technique de visualisation d'image à haute résolution spatiale a en effet permis l'analyse de la distribution spatiale de la déposition sur les surfaces exposées. Les résultats ont ainsi mis en évidence l'existence de différents régimes de déposition qui ont été décrits finement. Par ailleurs, un modèle thermique a été développé afin de modéliser, par simulation numérique (de type URANS), l'influence de la déposition des particules sur les performances thermo-aérauliques de l'échangeur de chaleur à tubes ailetés. Enfin, une étude paramétrique a été réalisée pour différentes conditions opératoires, aboutissant à l'établissement de corrélations quantifiant les taux de dégradation des performances thermiques en fonction du nombre de Reynolds et de la taille des particules, ce qui constitue in fine une aide à la conception d'échangeurs moins encrassants.