



Pôle des Etudes Doctorales  
Centre des Etudes Doctorales  
Sciences et Techniques et Sciences Médicales

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Monsieur TAIBI Mohammed

Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du  
Doctorat



Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur  
Discipline : Physique Energétique  
Spécialité : Matériaux et Energétique

Le 31/12/2024 à 15H00 à l'Amphi A de l'ENSA d'Al Hoceima.

Sous le thème

**Contribution à la modélisation et l'analyse hygrothermique de  
transfert de la chaleur dans les matériaux.**

Devant le jury composé de :

| Nom et Prénom              | Etablissement                         | Qualité       |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Pr. HABOUBI Khadija        | ENSA d'Al Hoceima, UAE                | Président     |
| Pr. BAGHAZ Elhadi          | Faculté des Sciences d'El Jadida, UCD | Rapporteur    |
| Pr. BAKKALI Abderrahmane   | Faculté des Sciences de Tétouan, UAE  | Rapporteur    |
| Pr. HANAFI Issam           | ENSA d'Al Hoceima, UAE                | Rapporteur    |
| Pr. EL ALLATI Abderrahim   | FST d'Al Hoceima, UAE                 | Examineur     |
| Pr. EL MOUDDEN Ismail      | Université Old Dominio, USA           | Examineur     |
| Pr. ABOU EL HANOUNE Younes | ENSA d'Al Hoceima, UAE                | Co- Directeur |
| Pr. DIMANE Fouad           | ENSA d'Al Hoceima, UAE                | Directeur     |

*Structure de recherche : Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur et Applications (LSIA), ENSA.  
Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Maroc.*

## Résumé



L'étude et l'analyse du transfert de chaleur dans les matériaux sont essentielles pour concevoir des systèmes plus efficaces et résoudre des problèmes complexes de gestion thermique, permettant ainsi de développer des solutions innovantes et performantes dans de nombreux secteurs. Ces compétences, fondamentales pour les ingénieurs et scientifiques, améliorent la compréhension des phénomènes thermiques et la conception des systèmes thermiques, assurant leur performance et leur fiabilité, et sont donc cruciales pour divers domaines technologiques et industriels. La modélisation numérique du transfert thermique sur les plaques métalliques est cruciale pour comprendre et optimiser l'évacuation de chaleur dans les systèmes micro et nanoélectroniques. Elle permet d'évaluer comment la chaleur se propage à travers ces matériaux conducteurs, influençant ainsi la performance et la fiabilité des composants électroniques. En intégrant des modèles précis, on peut prédire les températures critiques, identifier les points chauds et concevoir des solutions efficaces de refroidissement. Cette approche est essentielle pour prévenir les défaillances thermiques, améliorer le rendement énergétique et augmenter la longévité des équipements électroniques modernes. Ce manuscrit est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre présente les divers modes de transmission de chaleur, leurs mécanismes et les caractéristiques thermiques. À la fin du chapitre, il introduit les outils mathématiques nécessaires pour résoudre les problèmes de transfert thermique bidimensionnel dans les plaques métalliques. Le second chapitre se compose de deux parties. La première partie traite de l'analyse numérique de la conduction thermique non linéaire dans une plaque métallique mince composée de cuivre, d'aluminium et d'argent en 2D. La deuxième partie examine le transfert thermique transitoire non linéaire couplé avec le rayonnement, en utilisant la méthode des éléments finis, dans une plaque métallique à épaisseur variable. Le troisième chapitre offre une vue d'ensemble sur les matériaux composites, notamment les matériaux biosourcés. Il présente également une introduction à l'analyse du transfert hygrothermique dans les matériaux biosourcés utilisés en construction, en s'appuyant sur le modèle de Kunzel. En conclusion, dans ce travail explore les mécanismes de transmission de chaleur, les méthodes de modélisation thermique, et les potentialités des matériaux composites, y compris biosourcés.

**Mots clés:** Transfert de chaleur, conduction-rayonnement, plaque thermique, modèle de Kunzel, humidité relative, propriétés hygrothermiques.