

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

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Madame YATIM Fatima Ezzahra
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du Doctorat



Formation Doctorale : Sciences Mathématiques, Physique et Nouvelles Technologies

Discipline : Physique

Spécialité : Physique Energétique

Le 16/02/2026 à 10H30 à la Salle des Soutenances de la Faculté des Sciences de Tétouan, UAE

Sous le thème

Valorisation Energétique des déchets dans une approche d'économie circulaire :
Caractérisation Thermophysique et Modélisation par Machine Learning des combustibles alternatifs solides, liquides et leurs mélanges

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. LAHLAOUTI Mohammed Lhassane	FS de Tétouan, UAE	Président
Pr. AROUDAN Elhassan	FS de Tétouan, UAE	Rapporteur
Pr. ESSAOUINI Hilal	FS de Tétouan, UAE	Rapporteur
Pr. ACHAK Mounia	ENSA d'El Jadida, UCD	Rapporteur
Pr. EL HADRI Mustapha	FS de Tétouan, UAE	Examineur
Pr. LIFI Houda	ENSA de Safi, UCA	Examinatrice
Pr. LIFI Mohammed	EPS, Universidad de Burgos, Espagne	Co-Directeur
Pr. M'HAMDI ALAOUI Fatima Ezzahrae	FS de Tétouan, UAE	Directrice

Structure de recherche : Equipe d'Energétique, Faculté des sciences Tétouan, Université Abdelmalek Essaadi

Résumé



L'économie circulaire constitue aujourd'hui une stratégie prometteuse pour la gestion durable des ressources naturelles. Elle vise à répondre simultanément à l'augmentation de la demande énergétique et à réduire les impacts environnementaux qui y sont associés. Dans ce contexte, la valorisation énergétique des déchets s'impose comme une voie pertinente, en raison de la disponibilité des matières premières et de son coût relativement faible. Toutefois, la variabilité importante de la composition des déchets rend leur valorisation complexe, d'où la nécessité d'une caractérisation approfondie de leurs propriétés en vue d'une conversion énergétique optimale. Les combustibles alternatifs et leurs mélanges représentent une solution émergente pour compléter, voire substituer, les ressources fossiles. Parmi eux, la co-combustion de la biomasse avec des combustibles fossiles (notamment le charbon) ou avec des déchets solides municipaux a suscité un intérêt croissant au cours de la dernière décennie.

Dans cette perspective, le présent travail a pour objectif de caractériser, d'un point de vue énergétique et thermo-physique, différents combustibles solides et liquides ainsi que leurs mélanges, en vue de leur utilisation dans diverses applications. Les combustibles étudiés comprennent des biomasses d'origine marocaine, du charbon minier, des déchets solides municipaux ainsi que des résidus liquides susceptibles d'être valorisés en combustion dans plusieurs secteurs énergivores (fours industriels, chaudières, transport). Ces matériaux ont fait l'objet d'analyses visant à déterminer leurs propriétés énergétiques, notamment le pouvoir calorifique supérieur et la composition élémentaire. Les résultats obtenus pour les mélanges mettent en évidence, un effet synergétique marqué, se traduisant par une amélioration du rendement énergétique global et une valorisation accrue des ressources disponibles. L'étude s'est également intéressée aux biocombustibles liquides, en particulier aux biodiesels issus de l'huile de soja et des huiles de cuisson usagées, mélangés soit avec un hydrocarbure conventionnel, soit avec un additif oxygéné. Les masses volumiques de ces mélanges ont été mesurées expérimentalement à haute température et à haute pression à l'aide d'un densimètre à tube vibrant Anton Paar, puis ajustées à l'aide de l'équation d'état de Tait.

Par ailleurs, une modélisation prédictive du pouvoir calorifique supérieur et de la masse volumique a été développée à l'aide de méthodes de régression multiple et de réseaux de neurones artificiels (ANN). Les modèles obtenus présentent une précision satisfaisante et valident la cohérence interne des données expérimentales. L'ensemble des résultats produits contribue à une meilleure compréhension des combustibles alternatifs et apporte des éléments pertinents pour leur intégration dans une transition énergétique durable.

Mots clés : Co-combustion, Combustibles alternatifs, Masse volumique, modélisation, Pouvoir calorifique, Valorisation énergétique des déchets.