



## AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Doyen de la Faculté des Sciences a le plaisir d'informer le public qu'une soutenance de  
thèse de Doctorat en

«Physique et Application»

aura lieu le 27/07/2024 à la Faculté des Sciences, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr MOUNIR EL HASSAN

Sous le thème :

**Contribution à l'étude et la modélisation du comportement de la conductivité électrique et  
de conductivité électrique et de la magnéto-conductivité dans les systèmes  
bidimensionnels RGO/ PS, WS<sub>2</sub>, et ZnS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
MASAIF NOUREDDINE	Président /Rapporteur	Université Ibn Tofail, Kénitra
BOUABID KHALID	Rapporteur	Université Ibn Zohr, Agadir
SOFIANI ZOUHAIR	Rapporteur	Université Hassan II, Casablanca
NAJOUA HADDAOUI	Examineur	Université Ibn Tofail, Kénitra
BEZZA MOHAMED	Examineur	FST, Mohammedia
EL KAAOUCHI ABDELHAMID	Co-Directeur de thèse	Université Ibn Zohr, Agadir
ECHCHELH ADIL	Directeur de thèse	Université Ibn Tofail, Kénitra



Nom et Prénom : MOUNIR EL HASSAN

Date de soutenance : 27/07/2024

Directeur de Thèse : ECHCHELH ADIL

Sujet de thèse :

Contribution à l'étude et la modélisation du comportement de la conductivité électrique et de conductivité électrique et de la magnéto-conductivité dans les systèmes bidimensionnels RGO/ PS, WS<sub>2</sub>, et ZnS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>

Résumé

*Cette thèse porte sur l'étude du transport électrique dans des matériaux à deux dimensions 2D (bidimensionnels) à base de graphène : composé d'oxide/ polystyrene RGO/PS et composés lamellaires semi-conducteurs WS<sub>2</sub>, ainsi que sur des couches minces de ZnS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub> (0 ≤ x ≤ 1).*

*Les échantillons étudiés comprennent des composites d'oxyde de graphène/polystyrène à différentes concentrations, où deux méthodes différentes ont été utilisées pour démontrer la conduction par saut à distance variable (Variable Range Hopping : VRH). Les résultats montrent l'existence de différents régimes de VRH selon les concentrations en oxyde de graphène, corroborés par le calcul et la représentation de la fonction densité d'état (Density Of State : DOS) par énergie et par surface.*

*L'impact de la température sur le mécanisme de conduction a également été étudié, montrant un changement de régime de VRH selon Mott à des températures plus basses où la longueur de saut devient comparable à la longueur de localisation. De plus, des analyses antérieures ont également comparé les longueurs d'échelle pour expliquer le comportement de la conductivité électrique, montrant une transition de dépendance en température en T<sup>1/2</sup> à T<sup>1/3</sup> près de la Transition Métal-Isolant (TMI).*

*En outre, le comportement de la magnéto-conductivité (MC) dans un échantillon de WS<sub>2</sub> stratifié 2D en fonction de la température et du champ magnétique a été étudié. Les résultats montrent une MC positive pour des températures élevées et deviennent négatifs à partir de 60 K, ce qui est attribué à la compétition entre l'effet de localisation faible, les interactions électron-électron et l'effet Zeeman.*

*Ces matériaux sont d'un grand intérêt pour la fabrication de transistors et de capteurs magnétiques dans le domaine de la nanotechnologie et des nouvelles technologies de l'information.*

Abstract

*This thesis focuses on the study of electrical transport in two-dimensional (2D) materials, including graphene, as well as semiconducting compounds such as WS<sub>2</sub> and thin layers of ZnS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>.*

*The studied samples include composites of graphene oxide/polystyrene at different concentrations, where two different methods were used to demonstrate variable range hopping (VRH) conduction.*

*The results show the existence of different VRH regimes depending on the concentrations of graphene oxide, corroborated by the calculation and representation of the density of states (DOS) function by energy and surface.*

*The impact of temperature on the conduction mechanism was also studied, showing a change from Mott VRH regime at lower temperatures where the hopping length becomes comparable to the localization length. Additionally, previous analyses have also compared the length scales to explain the electrical conductivity behavior, showing a transition from temperature dependence in T<sup>1/2</sup> to T<sup>1/3</sup> near the Metal-Insulator Transition (MIT).*

*Furthermore, the behavior of magnetoconductivity (MC) in a 2D layered WS<sub>2</sub> sample as a function of temperature and magnetic field was studied. The results show positive MC for high temperatures and become negative at 60 K, attributed to the competition between weak localization effect, electron-electron interactions, and the Zeeman effect.*

*These materials are of great interest for the fabrication of transistors and magnetic sensors in the field of nanotechnology and emerging information technologies.*