



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr : IQRAOUN El Hassan

Soutiendra : le 15/01/2022 à 15 H

Lieu : Centre de Visioconférence

Une thèse intitulée :

*Etude des effets extérieurs sur les propriétés optoélectroniques d'un dopant dans un point quantique conique.*

En vue d'obtenir le **Doctorat**

**FD** : Sciences des Matériaux et procédés industriels : (SMPI)

**Spécialité** : Sciences des Matériaux pour l'énergie et l'environnement

Devant le jury composé comme suit :

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr JORIO Anouar	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr SALI Ahmed	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr EL AMRANI Bouchta	PES	E.N.S - Fès
	Pr EL GHAZI Haddou	PH	E.N.S.A.M - Casablanca
	Pr RAHMANI Khalid	PH	Faculté Polydisciplinaire - Beni Mellal
<b>Membres</b>	Pr ZORKANI Izeddine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr REZZOUK Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr KAROUM Limame	PH	C.R.M.E.F- Fès

## Résumé :

Le travail mené dans cette thèse est consacré à l'étude des propriétés électroniques et optiques d'un dopant donneur confiné dans une boîte quantique conique à base de  $GaAs - Al_xGa_{1-x}As$ . Plus précisément, on s'est intéressé à l'étude de l'énergie, l'énergie de liaison, la polarisabilité, la susceptibilité diamagnétique, la section efficace de photoionisation en fonction de l'énergie de photon associées à une impureté de type donneur en présence d'un champ électrique externe appliqué. Nous donnons dans un premier temps, un survol rapide des matériaux semiconducteurs massifs aux nanostructures et quelques modes d'élaboration de ces nanosystèmes et les différents calculs analytiques et numériques utilisés la méthode variationnel et la méthode des éléments finis dans le cadre de l'approximation de la masse effective. Dans un seconde temps nous avons développé une étude sur une boîte quantique conique soumis à des effets extérieurs le champ électrique, la pression, et la température en présence et en absence de l'effet non parabolicité et masse polaronique nous avons examiné aussi les effets de la variation des paramètres géométriques, la position de dopant et pour le modèle de potentiel de confinement fini et infini. Les résultats que nous avons obtenus montrent que les propriétés électroniques du donneur varient avec la taille du point, le potentiel de confinement, la position de l'impureté, la pression hydrostatique et la température. Nous avons constaté que l'influence des paramètres mentionnés ci-dessus jouent un rôle important sur la section efficace de photoionisation d'une impureté donneur dans un point quantique conique. Il est également constaté que l'énergie de liaison du donneur augmente linéairement avec la pression dans le régime de gap direct et que sa variation est plus grande pour les points plus étroits et diminue légèrement avec la température. Nous avons étudié l'effet d'un champ électrique externe sur un dopant donneur confiné dans un point quantique conique, ce travail donne des informations importantes sur l'effet Stark et la polarisabilité et il offre la possibilité d'adapter la polarisabilité à des applications particulières.

**Mots clé :** Impureté donneur; points quantiques coniques; propriétés optoélectroniques; énergie de liaison; susceptibilité diamagnétique; polarisabilité; champ électrique; non-parabolicité de la bande de conduction et masse polaronique; pression hydrostatique; température; méthode variationnelle; méthode des éléments finis.

# Study of the external effects on the optoelectronic properties of a dopant in a conical quantum dot.

## Abstract:

The work of this study focuses on the electronic and optical properties of a donor dopant confined in a  $GaAs - Al_xGa_{1-x}As$  conical quantum dot. We are interested in the study of the confined energy, the binding energy, the polarizability, the diamagnetic susceptibility and the photoionization cross section. We give in a first step, a brief review of the bulk semiconductor material to nanostructures and some modes of elaboration of these systems and the different analytical and numerical calculations used the variational method and the finite element method in the framework of the effective mass approximation. In a second step we developed a study on a conical quantum dot subjected to external effects such as electric field, pressure and temperature in the presence and absence of the non-parabolicity effect and polaronic mass. We also examined the effects of the variation of geometrical parameters, the position of dopant and for the finite and infinite confinement potential model. Our results show that the electronic properties of the donor vary with the size of the dot, the confining potential, the position of the impurity, the hydrostatic pressure and the temperature. We found that the influence of the above mentioned parameters on the photoionization cross section play a considerable role in a conical quantum dot. It is also found that the donor binding energy increases linearly with pressure in the direct gap regime and its variation is larger for narrower dots and decreases slightly with temperature. We have studied the effect of an external electric field on a donor dopant confined in a tapered quantum dot, this work gives important information about the Stark effect and polarizability and it offers the possibility to adapt the polarizability to particular applications.

**Keywords:** donor impurity; conical quantum dots; optoelectronic properties; binding energy; diamagnetic susceptibility; polarizability; electric field; conduction band non-parabolicity and polaronic mass; hydrostatic pressure; temperature; variational method; Finite element method.