

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1



Ecole Doctorale : SPI

Discipline : Sciences Physiques



Nom du candidat : Jorge TRASOBARES SANCHEZ

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

D. VUILLAUME Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN

Co-Directeur de Thèse

D. THERON Directeur de Recherche CRNS à l'Université de Lille1, IEMN

Co-Encadrant de Thèse

N. CLEMENT Chargé de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

J.-C. LACROIX Professeur à l'Université de Paris Diderot, Paris

P. LECLERE Directeur de Recherche au FNRS, Université de Mons, Belgique

Membres

J. RECH Maître de Conférences au Centre de Physique Théorique, Marseille

F. KIENBERGER Ingénieur PhD au Keysight-Linz, Autriche

P. CEA Assistante Professeur à l'Université de Zaragoza, Espagne

TITRE DE LA THESE



Nano-jonctions moléculaires (NJM) à hautes fréquences : interactions entre les molécules, ions et ondes

RESUME

Dans ce travail, nous étudions les interactions entre les molécules, ions et ondes, dans des nano-jonctions moléculaires au moyen d'une combinaison entre l'auto-assemblage de molécules au sommet des nano-particules d'or et les techniques de microscopie à sonde locale. Cette technologie permet d'explorer l'interaction entre les molécules actives et son milieu, mais aussi de démontrer expérimentalement une diode moléculaire pouvant fonctionner à haute fréquence (gigahertz).

Le développement de la fabrication des échantillons par lithographie électronique rapide nous permet leur caractérisation par XPS, CyV, CAFM et iSMM. La détection d'un petit nombre de molécules permet d'envisager d'intéressantes recherches futures sur l'attache et la détection d'une molécule unique sur la nano-particule d'or. Une méthode quasi-analytique connectant les domaines de l'électronique moléculaire et de l'électrochimie nous renseigne sur les effets coopératifs entre les molécules sur les propriétés de transport électronique.

D'un côté, ce travail sur des milliers de NJM confirme une récente théorie : les effets coopératifs entre les molécules introduisent un effet d'asymétrie sur « la courbe d'histogramme de conductance ». D'un autre côté, des théories confirmées de l'électrochimie ont été utilisées pour étudier des facteurs similaires comme l'interaction entre molécules redox et les élargissements de l'énergie des orbitales moléculaires.

Finalement, nous explorons les interactions entre les micro-ondes et les molécules. Grâce au « i-SMM » qui délivre une onde électromagnétique et mesure le signal réfléchi par interférométrie à l'échelle nanométrique; nous démontrons le fonctionnement d'une diode moléculaire à haute fréquence. Des petites capacités, de l'ordre de quelques aF, sont prises en compte, même si l'accès à la capacité intrinsèque de quelques centaines de molécules est difficile dans des conditions expérimentales (température et air ambiants). La diode moléculaire fonctionne jusqu'à 18 GHz avec un rapport de redressement de 12 dB (facteur 4).

**Soutenance le 16 décembre 2015 à 10h30
Amphi du LCI**