

# AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

**Coste Abley MAWELE LOUDY**

CANDIDAT(E) au DOCTORAT CHIMIE,  
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**  
SOUTIENDRA PUBLIQUEMENT sa THÈSE

**le 18 février 2020 à 10h00**  
**à L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**  
**Amphithéâtre de l'IPREM**

SUR LE SUJET SUIVANT :

**"Nano structuration et fonctionnalisation de films à base de copolymères à blocs pilotées par la présence de nano particules d'or"**

JURY :

Joachim ALLOUCHE, Chargé de Recherche CNRS, IPREM - UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR  
Laurent BILLON, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR  
Antoine BOUSQUET, Maître de Conférences, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR  
Fabien DELPECH, Professeur des Universités, INST. NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE TOULOUSE  
Marie-Hélène DELVILLE, Directeur de Recherche CNRS, ICMCB - BORDEAUX  
Guillaume FLEURY, Maître de Conférences, HDR, ENSCBP - BORDEAUX  
Solenne FLEUTOT, Maître de Conférences, UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
Hervé MARTINEZ, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Pau, le 05 février 2020

Le Président et,  
Par délégation, la Vice-Présidente de la Commission de la  
Recherche

p.o. Isabelle BARAILLE



**Titre : Nano-structuration et fonctionnalisation de films à base de copolymères à blocs pilotées par la présence de nanoparticules d'or**

Par Coste Mavélé Loudy

Directeurs de thèse : Laurent Billon, Hervé Martinez

Encadrants : Joachim Allouche, Antoine Bousquet

Laboratoire : IPREM

Cette thèse porte sur la structuration et la fonctionnalisation de films hybrides à base de copolymères et de nanoparticules d'or fonctionnelles. L'enjeu de ce travail est donc à la fois de développer des méthodes de synthèses de nouveaux matériaux et de proposer des stratégies innovantes de nano-structuration. La méthodologie est basée sur une approche de type « *bottom-up* », utilisée comme une solution alternative aux approches classiques, notamment de lithographie. En effet, les motifs fonctionnels obtenus à l'échelle nanométrique présentent un intérêt tout particulier dans le développement de concepts novateurs en nanotechnologie et plus particulièrement dans le domaine des biotechnologies.

Les travaux menés au cours de cette thèse se divisent en deux parties :

La première partie porte sur la « Nano-structuration de films à base de copolymères à blocs pilotée par la présence de nanoparticules d'or ». Elle traite de l'influence de l'incorporation de nanoparticules fonctionnelles sur l'auto-assemblage et la morphologie de films de deux types de copolymères à blocs. Le premier système concerne la combinaison d'un copolymère de type *rod-coil*, le poly(3-hexylthiophène)-*bloc*-poly(éthylène glycol méthyl éther méthacrylate) (P3HT-*b*-PEGMA) avec des nanoparticules d'or hydrophiles. Le deuxième porte sur la structuration d'un copolymère de type *coil-coil*, le polystyrène-*bloc*-poly(vinylbenzyl-3-(2-(2-(2-méthoxyéthoxy)éthoxy)éthoxy)prop-1-yne (PS-*b*-PVBEg) avec des nanoparticules d'or hydrophobes.

La deuxième partie concerne la « Fonctionnalisation de films à base de copolymères à blocs pilotée par la présence de nanoparticules d'or ». Elle détaille les travaux réalisés sur la création de surfaces fonctionnelles structurées. Un premier aspect aborde la fonctionnalisation de nano-domaines résultant de l'auto-organisation du copolymère à bloc polystyrène-*bloc*-poly(vinyl benzyl azide) (PS-*b*-PVBN<sub>3</sub>). Après avoir décrit la synthèse de PS-*b*-PVBN<sub>3</sub> et son auto-organisation (formation de structures cylindriques pour les blocs PVBN<sub>3</sub>), des techniques de chimie click sont mises en œuvre pour le fonctionnaliser par greffage covalent de nanoparticules d'or et d'un polymère thermosensible : le poly(N-isopropylacrylamide) (PNIPAM). Les films hybrides obtenus montrent également des propriétés thermosensibles. Une démonstration macroscopique du caractère thermosensible de ces films est présentée en s'appuyant sur des mesures d'angles de contact. Le deuxième aspect de la fonctionnalisation de films est basé sur une autre approche. Il s'agit d'un procédé de ségrégation de polystyrène-*bloc*-poly(pentafluorostyrène) PS-*b*-PPFS dans une matrice de polystyrène, déclenchée par une irradiation micro-onde de faible énergie (30W, 60 secondes). La réorganisation induite par ce stimulus conduit à l'enrichissement de la surface en fluor au détriment des couches inférieures comme le mettent clairement en évidence les études de ToF-SIMS. Ce phénomène est réversible et la configuration initiale peut être retrouvée en présence d'une atmosphère humide. Le bloc fluoré peut également être fonctionnalisé pour, par exemple, greffer des nanoparticules d'or. Cette preuve de concept qui permet aussi de confirmer la migration du fluor à l'extrême surface du film fait intervenir une réaction chimique de type click : la réaction *para-fluoro-thiol*. Cette étude illustre également la complémentarité et la pertinence de l'XPS et du ToF-SIMS dans l'étude et la caractérisation de ces systèmes.