

# AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

DOCTORAT (Arrêté du 25 mai 2016)

## Madame Maria SAADEH

candidate au diplôme de Doctorat de l'Université d'Angers, est autorisée à soutenir publiquement sa thèse

**le 21/01/2022 à 14h00**

**Faculté des Sciences  
2, boulevard Lavoisier  
49045 ANGERS Cedex 01**

sur le sujet suivant :

### Utilisation de semi-conducteurs organiques en vue d'améliorer la réponse flexoélectrique de polymères souples

Directeur de thèse : **Monsieur Pierre FRÈRE**

Composition du jury :

Madame Ratiba BENZERGA, Maître de Conférences Université Rennes 1, Examineur

Monsieur Pierre Jean COTTINET, Maître de Conférences HDR INSA Lyon, Rapporteur

Monsieur Pierre FRÈRE, Professeur des Universités Université d'Angers, Directeur de thèse

Monsieur Benoît GUIFFARD, Professeur des Universités Université de Nantes, Co-directeur de thèse

Monsieur Jean-Manuel RAIMUNDO, Professeur des Universités Aix-Marseille Université, Rapporteur

Monsieur François TRAN-VAN, Professeur des Universités Université de Tours, Examineur

### Résumé de la thèse

La flexoélectricité qui est induite par un gradient de déformation, est un effet mécano-électrique qui s'applique à tous les matériaux isolants ou semi-conducteurs. Le travail a consisté à étudier la réponse flexoélectrique de divers polymères conjugués semi-conducteurs déposés en films minces sur des dispositifs flexibles. Dans une première partie, il a été mis en évidence pour la première fois dans du poly(3-hexylthiophène) (P<sub>3</sub>HT) et du poly(3,4-éthylènedioxythiophène) (PEDOT) une réponse flexoélectrique qui s'est avérée être dix fois plus importantes que celles observées dans des polymères isolants. L'utilisation de polythiophènes-électrolytes construits avec des chaînes alkyles cationiques greffées sur les cycles thiophènes a permis d'atteindre des coefficients flexoélectriques encore dix fois plus grands que ceux du P<sub>3</sub>HT. Dans une deuxième partie, le poly(3,4-éthylènedioxythiophène) polystyrène sulfonate (PEDOT:PSS), a fait l'objet d'une étude approfondie pour faire ressortir les différents paramètres permettant d'obtenir des coefficients flexoélectriques élevés. Ainsi à partir de solutions en PEDOT:PSS de formulation 1:6 avec des top électrodes en or, il a été obtenu des coefficients flexoélectriques très élevés atteignant des valeurs proches des oxydes métalliques semi-conducteurs. Par la suite des traitements simples comme l'addition de xylitol, ont permis encore d'amplifier le courant flexoélectrique généré par le gradient de déformation dans ces dispositifs souples et flexibles. Il est également montré que pour les dispositifs à base de PEDOT:PSS, la grande polarisabilité qui induit la flexoélectricité est due à la fois à des effets électroniques et ioniques.