



## Avis de Soutenance

**Madame Sotheara CHUON**

**Physique**

**Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés**

**Simulation numérique multi-échelles du procédé de dépôt par pulvérisation cathodique magnétron**

**dirigés par Monsieur Pascal BRAULT**

**Soutenance prévue le mercredi 11 décembre 2019 à h00**

**Lieu : GREMI UMR7344 CNRS 14 rue d'Issoudun, 45067, Orléans**

**Salle : de réunion**

### Composition du jury proposé

|                                    |                                         |                              |
|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| <b>M. Jean-Marc BAUCHIRE</b>       | <b>Université d'Orléans</b>             | <b>Co-directeur de thèse</b> |
| <b>M. Pascal BRAULT</b>            | <b>Université d'Orléans/CNRS</b>        | <b>Directeur de thèse</b>    |
| <b>M. Arnaud DELCORTE</b>          | <b>Université Catholique de Louvain</b> | <b>Examineur</b>             |
| <b>M. Khaled HASSOUNI</b>          | <b>Université Paris-Nord</b>            | <b>Examineur</b>             |
| <b>M. Stephanos KONSTANTINIDIS</b> | <b>Université de Mons</b>               | <b>Examineur</b>             |
| <b>M. Erik NEYTS</b>               | <b>Université d'Anvers</b>              | <b>Co-directeur de thèse</b> |

**Mots-clés : Simulation multi-échelles,CFD,Dynamique Moléculaire,Plasma,Magnétron,**

### Résumé :

Le procédé de pulvérisation cathodique magnétron est un procédé utilisant des plasmas basse pression, très employé pour la synthèse de couches minces dans l'industrie. De nombreuses recherches ont porté sur la compréhension des phénomènes mis en jeu dans le mécanisme de pulvérisation dans le but d'améliorer le procédé. Les simulations numériques associées à des résultats expérimentaux permettent aujourd'hui une meilleure compréhension des phénomènes de la décharge plasma et par conséquent de prédire différente évolution du système afin d'optimiser les conditions opératoires du procédé. L'objectif de cette thèse est de construire un modèle multi-échelles du procédé de pulvérisation cathodique magnétron en couplant une approche fluide avec une approche microscopique basée sur la Dynamique Moléculaire (DM). La première partie étudie la résolution du modèle fluide d'une décharge magnétron DC plane à partir du modèle théorique de Costin, afin de déterminer des paramètres d'entrée pour les simulations de dynamique moléculaire. Les résultats du champ magnétique et du potentiel électrique sont en bon accord avec ceux présentés par Costin. Cependant le calcul du transport des espèces a montré certaines limitations. La seconde partie s'intéresse à la pulvérisation du titane (Ti) par des ions d'argon (Ar+) pour trois énergies considérées (200, 300 et 400 eV) dans atmosphère neutre et une atmosphère réactive, ainsi qu'en reproduisant des cibles chaudes (1000 et 2000 K) par des simulations de DM et en combinant avec des simulations Monte Carlo. Les résultats obtenus ont ainsi permis la détermination de taux de pulvérisation du titane et de rétention de l'argon.