

**Nom du candidat : Yoan BOURLIER**

#### JURY

##### Président de Jury

##### Directeur de Thèse

**M. BOUZAOU** Professeur au PhLAM, Université de Lille1

##### Co-Directeurs

**R. BERNARD** Maître de Conférences au PhLAM, Université de Lille1

**C. LETHIEN** Maître de Conférences à l'Université de Lille1, IEMN

##### Rapporteurs

**M.-P. BESLAND** Directeur de Recherche à l'IMN à l'Université de Nantes

**G. CHADEYRON** Professeur à l'ICCF, Université Blaise Pascal à Clermont-Ferrand

##### Membres

**E. CHASSAING** Directeur de Recherche à l'IRDEP à Chimie Paris-Tech, ENSCP

**G. PATRIARCHE** Directeur de Recherche au LPN à Marcoussis

**P. ROUSSEL** Directeur de Recherche à l'UCCS à l'Université de Lille1

**J.-P. VILCOT** Directeur de Recherche à l'Université de Lille1, IEMN

#### TITRE DE LA THESE

**Etude de films minces de  $\text{CuInS}_2$ ,  $\text{CuIn}_{1-x}\text{GaxS}_2$ , et  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ ,  
élaborés par voie sol-gel, destinés aux applications photovoltaïques**

#### RESUME

Ce travail de recherche porte sur l'élaboration et la caractérisation de films minces photoabsorbants de  $\text{CuInS}_2$ ,  $\text{CuIn}_{1-x}\text{GaxS}_2$ , et de  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  destinés aux applications photovoltaïques. Les films minces ont été préparés par voie sol-gel puis déposés par enduction centrifuge sur substrat de silicium ou de verre. Les sols, formés à partir d'acétates métalliques et d'alcanolamines, ont été étudiés par spectroscopie IR, viscosimétrie et ATD-ATG. Les paramètres de dépôts des sols, et les traitements de calcination, ont ensuite été optimisés. Des films d'oxydes multi-couches, sans fissuration, et de faibles rugosités ont ainsi été élaborés. Une dernière étape de sulfuration des films d'oxydes a été effectuée afin de former les composés souhaités. Les films sulfurés ont fait l'objet d'une étude approfondie par DRX, EDX, MEB, AFM, spectroscopie UV-VIS-nIR, et mesures par Effet Hall. Leurs structures, leurs morphologies, mais aussi leurs propriétés optiques et électriques ont ainsi pu être étudiées. L'interface des films de  $\text{CuInS}_2$  avec le film de Mo, utilisé comme contact ohmique arrière de la cellule solaire, a également été étudiée par micro-EDX à l'aide d'analyses MET.

Les résultats obtenus montrent que le procédé sol-gel, bien que très peu développé dans le domaine des cellules photovoltaïques, est une voie de synthèse bien adaptée à l'élaboration de films minces à structure chalcopyrite et kèsterite. Ces résultats sont très prometteurs pour la réalisation d'une cellule solaire par voie sol-gel.

**Soutenance le 24 mai 2013 à 10h30  
Amphi de l'IRCICA**