

## Offre de thèse pour un CDD doctorant

Début : à partir de septembre 2026

**Sujet : Etude thermodynamique et cinétique globale de la cristallisation de l'oxyde électrochrome WO<sub>3</sub> pour application dans les fenêtres intelligentes**

### Informations générales

**Lieu de travail** : Nancy

**Type de contrat** : Contrat doctoral

**Durée du contrat** : 36 mois

**Date d'embauche prévue** : Septembre 2026

**Quotité de travail** : Temps complet

**Rémunération** : 2 300€ brut par mois

**Niveau d'études souhaité** : Master en Sciences de l'Ingénieur

**Expérience souhaitée** : diplôme en relation avec la science des matériaux

### Missions / Activités

Le développement de matériaux économiseurs d'énergie devient essentiel, en particulier face à des changements climatiques extrêmes qui entraînent des températures dépassant 50 °C dans de nombreuses régions du monde. Les fenêtres intelligentes émergent comme une solution cruciale pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments modernes. Ces fenêtres sont fabriquées à partir des matériaux intelligents, capables d'ajuster dynamiquement leurs propriétés optiques en réponse à des stimuli externes tels que l'irradiation lumineuse, la température ou encore un champ électrique. En contrôlant efficacement la transmission de l'énergie solaire, elles offrent des avantages notables en matière d'efficacité énergétique. Parmi ces matériaux intelligents, l'oxyde de tungstène (WO<sub>3</sub>) est l'un des semi-conducteurs les plus étudiés, en raison de ses exceptionnelles propriétés optiques et électrochimiques. L'électrochromisme de WO<sub>3</sub>, essentiel pour les fenêtres intelligentes, dépend fortement de sa structure cristalline. Par conséquent, la technique de synthèse a une influence majeure sur les performances du matériau. Dans ce projet, nous proposons de synthétiser WO<sub>3</sub> par pulvérisation cathodique magnétron (PVD) et par ablation laser en phase liquide (LAL) pour obtenir une phase amorphe métastable soit sous la forme de films minces, soit sous la forme de nanoparticules. Ces synthèses seront suivies par une étude thermocinétique expérimentale de la cristallisation de cette phase par recuit in situ par microscopie électronique en transmission et par diffraction des rayons X. Afin de prédire les conditions optimales de cristallisation et de déterminer des paramètres physiques liés à cette transformation, une approche théorique basée sur un modèle de germination en phase solide sera développée.

Le contexte de ce projet de recherche est fondamentalement lié aux problématiques environnementales actuelles, où la nécessité de développer des appareils et matériaux économiseurs d'énergie devient de plus en plus urgente en raison de la demande croissante en énergie et du réchauffement climatique.

## Contexte de travail

La thèse se déroulera principalement à l'Institut Jean Lamour à Nancy, sous la direction de Stéphanie Bruyère et Silvère Barrat.

Elle se déroulera au sein de l'équipe « *Films Minces pour l'Energie de Applications* » (équipe 202) ainsi qu'en collaboration avec le Pr Vicente Torres-Costa (Departamento de Física Aplicada Universidad Autónoma de Madrid) et de l'équipe « *Plasmas, procédés, surfaces* » de l'IJL (équipe 201).

A l'issue de la thèse l'étudiant ou l'étudiante aura appris à maîtriser la panoplie des dernières techniques de pointe dans le domaine de la synthèse de films minces par voie plasma et de la production de nanoparticules, à utiliser et adapter des modèles thermodynamiques de la germination, ainsi que les principaux outils de microscopies électroniques (MET, MEB).

## Compétences

- Titulaire d'un diplôme d'ingénieur ou d'un Master 2 dans le domaine de l'ingénierie des matériaux.
  - Connaissances en physique du solide et caractérisation des matériaux.
  - Anglais courant.

## A propos de l’Institut Jean Lamour

L’Institut Jean Lamour (IJL) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l’Université de Lorraine. Spécialisé en science et ingénierie des matériaux et des procédés, il couvre les champs suivants : matériaux, métallurgie, plasmas, surfaces, nanomatériaux, électronique.

En 2025, l'IJL compte 259 permanents (34 chercheurs, 133 enseignants-chercheurs, 92 IT-BIATSS) et 374 non-permanents (136 doctorants, 48 post-doctorants / chercheurs contractuels et plus de 190 stagiaires) d'une soixantaine de nationalités différentes.

Il collabore avec plus de 150 partenaires industriels et ses collaborations académiques se déplacent dans une trentaine de pays.

Son parc instrumental exceptionnel est réparti sur 4 sites dont le principal est situé sur le campus ARTEM à Nancy.

## Contraintes et risques

- Poste situé dans un secteur relevant de la protection du potentiel scientifique et technique et nécessitant, conformément à la réglementation, une autorisation par l'autorité compétente du MESR.
  - Risques d'exposition à des rayonnements électromagnétiques (plasma, laser) et à des tensions élevées. Risques associés à l'élaboration de nanoparticules.

## Modalités de candidature

Adresser CV, lettre de motivation accompagnée des noms de 2 références et relevés de notes (M1 et M2) à :

Dr Stéphanie Bruyère [stephanie.bruyere@univ-lorraine.fr](mailto:stephanie.bruyere@univ-lorraine.fr)

Pr. Sylvère Barrat [silvere.barrat@univ-lorraine.fr](mailto:silvere.barrat@univ-lorraine.fr)