

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

### Intitulé : L'intelligence artificielle appliquée à la microscopie électronique en transmission

Référence : **MAS-DMAS-2026-24** (à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse :** 01/10/2026

**Date limite de candidature :** 15/06/2026

#### Mots clés

Nanomatériaux, IA, microscopie électronique en transmission, défauts cristallins

#### Profil et compétences recherchées

Physicien(ne) ayant une formation dans le domaine des matériaux, nanomatériaux ou plus généralement en sciences des matériaux. Bonne connaissance de la physique du solide, de la matière condensée et de la physique statistique, ainsi qu'un goût prononcé pour la simulation numérique. Des pré-requis en IA sont un plus mais pas essentiels. Diverses collaborations sont également à prévoir, et donc les échanges scientifiques seront encouragés.

#### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Dans un contexte où l'utilisation croissante des batteries nécessite une meilleure compréhension des nanomatériaux qui les composent, cette thèse se concentre sur l'étude des défauts cristallins et leurs implications sur la performance et la durée de vie des batteries. La microscopie électronique en transmission (TEM), bien que largement utilisée pour analyser les structures cristallines, génère une énorme quantité de données difficiles à traiter. L'apprentissage profond se présente comme une solution prometteuse pour surmonter ces défis.

Inspirée par des travaux antérieurs sur les nanoparticules d'or, cette recherche vise à détecter et classifier les défauts dans des matériaux complexes, en commençant par des matériaux simples comme l'or pour ensuite s'étendre aux oxydes de transition utilisés dans les batteries. Les réseaux de neurones seront développés pour analyser des images TEM, identifier la localisation des défauts et les catégoriser selon leur nature morphologique et thermodynamique.

La méthodologie inclut la création de bases de données d'images simulées, prétraitées à l'aide d'algorithmes existants, pour entraîner des réseaux de détection, classification, debruitage et super résolution. Ces modèles seront ensuite adaptés aux données réelles via des techniques comme le transfert d'apprentissage. Enfin, les algorithmes développés pourraient être brevetés et intégrés dans les processus de fabrication pour garantir la qualité des matériaux et des produits finis.

#### Collaborations envisagées

IFPEN et MPQ (Univ. Paris Cité)

#### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Matériaux et Structures

Lieu (centre ONERA) : CC

Contact : AMARA Hakim

Tél. : 01 46 73 48 90 Email [hakim.amara@onera.fr](mailto:hakim.amara@onera.fr):

#### Directeur de thèse

Nom : Hakim AMARA

Laboratoire : LEM

Tél. : 01 46 73 48 90

Email : [hakim.amara@onera.fr](mailto:hakim.amara@onera.fr)

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>