

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DMAS-2025-08**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DMAS/SIAM,  
DMAS/EPIC

Tél. : 0146734057

Responsable(s) du stage : Mikael Perrut, Quentin  
Barrès

Email : mikael.perrut@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Physique et comportement des matériaux

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

#### Intitulé : Caractérisations avancées par cartographies spectrales MEB

Sujet : La microanalyse X est une technique d'analyse chimique locale extrêmement utilisée en sciences des matériaux depuis des décennies, d'abord dans des microsondes de Castaing puis dans des microscopes électroniques à balayage. Des cartographies spectrales, représentant sous forme d'images la répartition des éléments chimiques dans le matériau, sont facilement acquises aujourd'hui, mais leur utilisation est souvent qualitative plus que quantitative, en plus de se limiter à des phases grossières, de plusieurs microns, pour être valides.

L'Onera a une très grande expérience dans le développement des modèles de microanalyse permettant, par exemple, de faire une analyse en couches minces (parallèles à la surface) possiblement nanométriques afin d'en estimer de manière fiable les épaisseurs mais aussi la composition. Plus récemment, nous avons développé un modèle afin de pouvoir calculer approximativement mais semi-analytiquement les compositions chimiques de phases nanométriques à partir des spectres X, quelles que soient leurs formes, et plus seulement des couches minces.

Nous souhaitons tester le modèle sur des alliages modèles des familles métalliques d'applications aéronautiques notables et étudiées à l'Onera, comme les superalliages base nickel, les intermétalliques base TiAl, ou les alliages de titane, afin de vérifier que l'on peut bien obtenir la composition de phases inférieures au micron dans des microstructures typiques de ces familles d'alliages.

Le stage proposé consiste pour l'étudiant à effectuer une campagne de caractérisations avancées par cartographies spectrales incluant différents alliages typiques des applications aéronautiques, en lien étroit avec les spécialistes du laboratoire de microscopie électronique. Il sera également formé à l'utilisation du logiciel ONERA et pourra exploiter les résultats, les confronter aux résultats attendus, en lien avec les diagrammes de phase correspondants, de possibles comparaisons avec des cartographies en microscopie électronique à transmission. Ces cas pratiques permettront ainsi de démontrer l'efficacité et l'intérêt de notre approche.

Il n'est demandé aucun pré-requis particulier, mais avant tout un goût pour la microscopie et les caractérisations avancées.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

#### Méthodes à mettre en oeuvre :

- |                                                             |                                                          |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse  |
| <input type="checkbox"/> Recherche appliquée                | <input type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

**Durée du stage :**

Minimum : 3 mois

Maximum : 6 mois

Période souhaitée : printemps 2025

### **PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

Sciences des matériaux et/ou physique,  
niveau M1 ou M2

Ecoles ou établissements souhaités :

/