



Stage – Etudes et améliorations de méta-modèles PINNs pour la simulation de champ magnétique – (H/F)

Lien vers l'annonce : [STAGE - IA pour la simulation électromagnétique H/F à Vélizy-Villacoublay, Yvelines, 78140 | Spécialités de l'Ingénierie et de la Technique chez Thales Group](#)

QUI SOMMES-NOUS ?

L'activité avionique rassemble 10 000 collaborateurs qui œuvrent à fournir des équipements et des systèmes de pointe pour toute la chaîne de l'aéronautique civile et militaire. Le site de Vélizy conçoit et fabrique des tubes à ondes progressives, klystrons, gyrotrons, générateurs, amplificateurs spatiaux, émetteurs défense. Il intervient aussi dans la conception et la maîtrise d'œuvre de sous-systèmes pour les Grandes Infrastructures de Recherche.

QUI ETES VOUS ?

Issu d'une formation de niveau BAC+5 (Ecole d'Ingénieurs, Master 2) spécialisée en **Mathématiques Appliquées, Data Sciences, Intelligence Artificielle**, vous recherchez un stage d'une durée de 6 mois ?

Vous avez des connaissances générales en **Intelligence Artificielle, Equations aux Dérivées Partielles et Electromagnétisme** ?

Vous avez des compétences significatives en **Machine Learning et Deep Learning** ?

Idéalement, vous maîtrisez **les scripts Python et les bibliothèques de Machine Learning (scikit-learn, TensorFlow et/ou PyTorch, ...)** et vous avez un fort intérêt pour les **réseaux de neurones appliqués à des problèmes de régression** ?

Vous savez faire preuve de rigueur, d'une bonne capacité d'analyse et de synthèse ?

Vous êtes curieux.se, force de proposition, vous avez le sens du service ?

Votre niveau d'anglais vous permet de lire, écrire et comprendre des articles scientifiques avec des termes techniques ?

Vous vous reconnaissez ? Alors vous avez de bonnes chances de vous épanouir dans nos équipes !

CE QUE NOUS POUVONS ACCOMPLIR ENSEMBLE :

Au sein de la **Direction Technique de Thales AVS MIS**, vous intégrerez le Département **Simulations**.

Contexte : Ce stage s'inscrit dans un projet d'améliorations des outils numériques d'aide à la conception et à l'optimisation du design des tubes. L'objectif est de mieux comprendre et approfondir les méthodes mises en jeu dans ce domaine, en particulier pour la simulation du champ magnétique.

Les performances des tubes sont très sensibles. Le respect des tolérances de fabrication, la présence de défauts de concentricité ou de parallélisme sont primordiaux pour atteindre les bonnes performances. Or, les simulations sont majoritairement réalisées en idéalisant le design, sans prendre en compte les incertitudes sur les côtes géométriques, les caractéristiques électriques ou les défauts de fabrication.

Ces types d'études (optimisation, sensibilité aux paramètres de calculs, prise en compte des incertitudes, etc.) engendrent malheureusement, notamment en 3D, des temps de simulation très longs et monopolisent également beaucoup de mémoire. C'est pourquoi nous étudions des outils d'Intelligence Artificielle tels que les Physics Informed Neural Networks (PINN) afin d'accélérer nos phases d'études. Les méthodes PINNs, qui ont émergé depuis quelques années, permettent de résoudre des équations aux dérivées partielles en construisant un ou plusieurs réseau(x) de neurones entraîné(s) pour satisfaire ces équations en des points du domaine appelés points de collocation. Elles semblent prometteuses puisqu'elles permettent de résoudre des problèmes paramétriques en grande dimension sans données d'apprentissage. Cependant elles souffrent d'un manque de précision, en particulier aux voisinages d'interfaces entre matériaux, ainsi que d'une grande sensibilité aux choix du/des réseau(x), du nombre et de la localisation des points de collocation, etc.

Sujet du stage : Dans le cadre de vos missions, vous serez en charge de l'étude de méta-modèles PINNs permettant de simuler un champ magnétique dans un milieu multi-matériaux (en lieu et place d'un logiciel classique par éléments finis).

De ce fait, vos principales missions seront les suivantes :

- **Bibliographie et compréhension d'une part des phénomènes physiques dans les tubes électroniques, d'autre-part des méta-modèles applicables à notre problématique**
- **Rédaction d'une note de synthèse bibliographique**
- **Etudes d'optimisation et d'amélioration de différents PINNs dans un contexte paramétrique 2D**
- **D'autres études pourront compléter le stage (ex : extension au 3D, Transfer Learning, problèmes inverses ou autres types de méta-modèles)**
- **Analyse et comparaison des résultats obtenus**
- **Rédaction d'un rapport de synthèse**

Vous serez intégré à une équipe de 9 personnes dont les activités sont variées (développements logiciels Python, C++ sous Windows et Linux / réalisation d'études de conception dans l'environnement Ansys).

Ce stage sera l'opportunité pour vous de travailler en équipe au sein d'une entreprise innovante, de valoriser les acquis académiques en environnement industriel et développer de nouvelles compétences.

Profil du candidat :

3ème année école d'ingénieur et/ou Master 2 Recherche Mathématiques Appliquées, Data Sciences, Intelligence Artificielle

Curieux, Esprit d'analyse et de synthèse, Force de proposition

Durée du stage : 6 mois

Responsables du stage :

Flore MOLEND flore.molenda@thalesgroup.com

Julie TRYOEN julie.tryoen@thalesgroup.com

Cadre : Amélioration des outils logiciels (Equipe Simulations, DT)