

<p style="text-align: center;"><b>SUJET DE STAGE 2022:</b> <b>Etude exploratoire de méta-modèles</b> <b>Simulation numérique des canons à électrons</b></p>
---

**Lien pour postuler en ligne :**

[Offre d'emploi pour le poste Simulation numérique canons à électrons H/F-Stage chez Thales \(thalesgroup.com\)](http://thalesgroup.com)

**SUJET :**

La simulation numérique des tubes électroniques s'effectue en trois phases : l'optique électronique, l'interaction puis le collecteur. Pour l'optique, nous devons simuler l'émission des électrons à partir d'une cathode chauffée et leur transport jusqu'à la ligne d'interaction (par exemple une hélice dans des TOP) à l'aide d'un champ magnétique extérieur. THALES AVS (TED) dispose de logiciels de simulation de ces phénomènes depuis de nombreuses années. Ces logiciels sont intégrés à la plateforme Ansys via la technologie des ACT (Ansys Customization Tool). Ces logiciels sont couramment utilisés pour étudier les performances des tubes, pour optimiser leur design.

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, jusqu'à présent, les simulations étaient réalisées en idéalisant le design, sans prendre en compte les incertitudes sur les cotes géométriques, les caractéristiques électriques ou les défauts de fabrication.

Afin de prendre en compte ces incertitudes, l'équipe Simulations de la Direction Technique développe actuellement des moyens d'analyse numérique complémentaires, permettant notamment :

- La réalisation de plans d'expériences numériques de façon automatique (dans Ansys)
- La réalisation d'analyses de sensibilité basées sur les résultats obtenus
- La mise en œuvre de méta-modèles (krigeage, polynômes de chaos, réseaux de neurones, reduced order model...)
- La réalisation d'analyses de propagation d'incertitudes

Cela s'inscrit dans un projet d'amélioration des outils numériques d'aide à la conception et à l'optimisation du design des tubes.

**But du stage :** mieux comprendre et approfondir les méthodes mises en jeu dans ce domaine, dans le cas de la simulation numérique d'un canon à électrons. Notamment comparer différents types (et leur paramétrage) de méta-modèles permettant de réaliser les analyses de sensibilité et de propagation des incertitudes.

Le stage pourrait se décomposer comme suit :

- Bibliographie et compréhension d'une part des phénomènes physiques dans les tubes électroniques, d'autre-part des méta-modèles applicables à notre problématique
- Réalisation et/ou modifications des simulations numériques sous Ansys
- Proposition et implémentation de différents méta-modèles.
- Réalisation d'analyses de sensibilité, de propagation des incertitudes
- Analyse et comparaison des résultats obtenus
- Rédaction d'un rapport de synthèse

Ce stage nécessite de bonnes connaissances en **analyse de données statistiques (analyse de sensibilité, propagation des incertitudes, construction de méta-modèles)**. La connaissance du langage de scripts Python (utilisation de bibliothèques python opensource telles que OpenTurns, scikit-learn etc) et de l'environnement Ansys (WorkBench, Design Modeler, DesignXplorer) serait bienvenue.

**Profil du candidat :**

3ème année école d'ingénieur et/ou Master 2 Recherche Mathématiques Appliquées, Data Sciences  
Curieux, Esprit d'analyse et de synthèse, Force de proposition

**Durée du stage :** 6 mois

**Responsable du stage :** F. MOLEND [flore.molenda@thalesgroup.com](mailto:flore.molenda@thalesgroup.com)

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