

**PROPOSITION DE SUJET DE THESE**

**Intitulé : Simulation des effets des rayonnements ionisants dans les composants électroniques commerciaux**

Référence : **PHY-DPHY-2023-03**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse : 2023**

**Date limite de candidature : mars 2023**

**Mots clés**

Effets des radiations, composants électroniques, simulation

**Profil et compétences recherchées**

Etudiant en MASTER physique particule et physique des semiconducteurs, électronique.

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

**Contexte :**

L'ONERA et le CEA/Gramat sont des centres de référence vis-à-vis de la fiabilité des systèmes électroniques embarqués. Ils analysent notamment la vulnérabilité des électroniques aux effets induits par les rayonnements ionisants sévères. Les électroniques sont essentiellement issus de filières commerciales, évolutives, pour lesquelles peu de connaissances technologiques sont disponibles. Etablir des modèles numériques aisément paramétrables, par exemple par famille de composants, en s'appuyant sur leur structure et les phénomènes physiques régissant le transport des charges dans les semi-conducteurs, est ainsi nécessaire au développement de simulations du fonctionnement des électroniques en environnement radiatif sévère.

**Objectifs :**

L'objectif est de construire et mettre en œuvre des modèles de perturbations de composants électroniques soumis à différents environnements ionisants. Devront être conduites, des caractérisations expérimentales, ainsi que des analyses et simulations technologiques, afin de construire une modélisation analytique du comportement électrique observé expérimentalement. Les paramètres physiques critiques en fonction du terme source radiatif, de la technologie de fabrication du composant, du packaging ou encore des conditions d'emploi, devront être identifiés en s'appuyant sur des outils de simulation existants (outils de simulation TCAD, et modèles analytiques développés par l'ONERA tels que MUSAC SEP3) et sur des développements spécifiques. Une démarche devra être proposée afin de modéliser et de simuler la réponse radiative de différentes familles de composants électroniques élémentaires, pour les intégrer au niveau d'un circuit.

**Déroulement :**

Pour mener à bien cette étude, le/la candidat(e) devra :

1. Réaliser une étude bibliographique des méthodes de modélisation et de simulation des effets des radiations dans les composants électroniques.
2. Identifier des « familles » cohérentes de composants, en conduire l'analyse technologique, et en proposer une modélisation.
3. Concevoir et réaliser les bancs de tests nécessaires à la caractérisation statique et dynamique des composants électroniques commerciaux en environnement radiatif (dont le milieu spatial).
4. Construire une démarche avec des outils numériques (Monte-Carlo, éléments finis, etc.) afin de simuler le transfert de charges dans le composant, la physique du transport des charges générées en excès, en se basant sur les outils développés à l'ONERA (MUSCA SEP3)
5. Confronter les résultats des simulations expérimentales et intégrer les modèles de fonctionnement des composants dans des schémas de fonctions électroniques de référence afin d'en estimer la sensibilité.

**Collaborations envisagées : CEA-GRAMAT**

**Laboratoire d'accueil à l'ONERA**

Département :  
Physique, instrumentation, environnement, espace  
Lieu (centre ONERA) : Toulouse

**Contact** : Laurent Artola

Tél. : 05 62 25 27 42

Email : [laurent.artola@onera.fr](mailto:laurent.artola@onera.fr)

**Directeur de thèse**

Nom : Artola Laurent

Laboratoire : ONERA/DPHY

Tél. : 05 62 25 27 42

Email : [laurent.artola@onera.fr](mailto:laurent.artola@onera.fr)

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

## **NOTA :**

La proposition de sujet de thèse est destinée à être publiée et doit être rédigée à destination des candidats. Eviter les acronymes et le jargon technique. Mettre en avant les compétences qui seront acquises au cours de la thèse.

La motivation de la proposition de sujet et les compléments à destination de la DSG sont à renseigner ci-dessous.

**Le sujet doit impérativement être validé par le département du proposant et diffusé à la DSG par l'intermédiaire de l'Adjoint Scientifique.**

### **PARTIE DESTINEE EXCLUSIVEMENT A LA DSG**

Les rubriques suivantes doivent être dûment renseignées :

#### **1. Domaine et thématique scientifique, défi et feuille de route adressés**

Domaine scientifique principal (MAS / MFE / PHY / SNA / TIS) :

Thématique scientifique principale (liste [ici](#)) :

Défi du PSS (liste [ici](#)) :

Feuille(s) de route (liste [ici](#)) :

#### **2. Objet de la thèse**

#### **3. Descriptif de la thèse**

- a. Quels sont les problèmes qui se posent ?
- b. Quel est l'état de l'art ?
- c. Quels sont les objectifs généraux et les perspectives au-delà de la thèse proprement dite ?

#### **4. Programme de la thèse**

- a. Quelles sont les questions scientifiques traitées ?
- b. Quelles sont les approches scientifiques proposées : point de départ des travaux, démarches envisagées, moyens mis en œuvre ou expérimentations prévues ?
- c. Programme prévu
- d. Résultats attendus

#### **5. Références**

## 6. Compléments

- a. Personnes participant à l'encadrement en plus des (co)directeur(s) de thèse
- b. Liens avec des projets de recherche et/ou avec d'autres thèses menées à l'ONERA
- c. Verrous scientifiques ou techniques, risques potentiels
- d. Objectif de valorisation des travaux

## 7. Financement envisagé

Cocher dans la colonne de droite

Type de bourse	
ONERA	<input type="checkbox"/>
DGA	<input type="checkbox"/>
CNES	<input type="checkbox"/>
Région	<input type="checkbox"/>
CIFRE (préciser ci-dessous le financeur et éventuellement le candidat envisagé)	<input type="checkbox"/>
Contrat doctoral (préciser ci-dessous le % de financement extérieur attendu)	<input type="checkbox"/>
Autre (préciser ci-dessous le financeur et le % de financement extérieur attendu)	<input type="checkbox"/>

Précisions sur le financement :

Candidat éventuel :