

PROPOSITION DE SUJET DE THÈSE

Intitulé : Etude de sensibilité et de sécurisation des circuits numériques face aux faisceaux X

Référence : **PHY-DPHY-2022-05** (à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Septembre 2022

Date limite de candidature : Mars 2022

Mots clés

Sécurité, nano-électronique, modélisation, contre-mesure

Profil et compétences recherchées

Master et/ou diplôme d'ingénieur en micro-électronique.

Cette thèse implique différents domaines scientifiques tels que la micro-électronique, le développement et l'implémentation de contre-mesures.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La sécurité des puces électroniques consiste à garantir l'intégrité des composants électroniques et des données qu'ils contiennent (telles que des clefs de cryptographie, des logiciels, des blocs de propriété intellectuelle, des données en mémoires, etc.) vis-à-vis de manipulations frauduleuses appelées "attaques". L'objectif est de concevoir des protections (contre-mesures), d'en évaluer l'efficacité et de les intégrer dans les flots de conception. Récemment, les chercheurs du CESTI-LETI, opéré par le CEA, ont mené une nouvelle approche pour perturber des circuits électroniques avec un faisceau de rayons X. L'effet de ce type de perturbation est semi-permanent, c'est-à-dire qu'il persiste après l'arrêt de celle-ci, mais qu'il est réversible (par recuit dans le cas de la Flash ou par réécriture dans les SRAM). Les mécanismes de détection et les contre-mesures sécuritaires peuvent ainsi être désactivés. De plus, la profondeur de pénétration des rayons X peut être mise à profit : l'attaque peut être effectuée directement au travers de la grille de protection des circuits intégrés, voire à travers un boîtier plastique ou céramique.

L'agression par fautes est une technique dont la problématique physique est très proche de celle des SEE induits par les particules dans les environnements radiatifs naturels. La plateforme MUSCA SEP3 est développée au DPHY depuis 2007 dans le cadre des problématiques liées aux effets singuliers (SEE) induits par les environnements radiatifs naturels. Les domaines d'applications concernent l'estimation des risques opérationnels, l'anticipation des risques pour les futures technologies et le durcissement par design dont le périmètre est comparable à celui relatif aux contre-mesures. La brique physique relative aux processus d'interaction dans le silicium concerne principalement les particules de types neutron, protons, ions, etc. Dans le cadre du projet ANR LIESSE, un module laser a été développé et utilisé dans le cadre de comparaison d'injection laser sur des structures simples (diodes, transistors). Le projet ANR MITIX, qui débutera en janvier 2022, a pour objectif d'étudier l'attaque des circuits sous faisceaux X.

L'objectif de cette thèse est d'étudier par simulation la sensibilité des circuits MITIX sous faisceaux X et de les comparer aux résultats expérimentaux. Il s'agira de reproduire les conditions expérimentales, en particulier le positionnement du faisceau X vis-à-vis du circuit. Les mesures issues de la spectrométrie gamma permettront de décrire le spectre en énergie avant que le rayonnement interagisse dans le composant. Une seconde étape consistera à enrichir les analyses parcellaires menées du circuit (quelques positions choisies) et de dresser des cartographies de sensibilités étendues à une zone plus large de la topologie. Le second objectif de cette thèse sera d'explorer l'aide à l'évaluation de contre-mesures au niveau topologique et au niveau matériel. La plupart des techniques d'implémentation physique des solutions de contre-mesures au niveau circuit sont inopérantes pour les technologies à l'échelle nanométrique. Ainsi, cet objectif consiste à utiliser la méthodologie multi-physique pour étudier et optimiser la disposition des cellules au niveau layout/routage.

Collaborations envisagées

TIMA, CEA LETI, SIMAP

Codirection de thèse avec Paolo MAISTRI (TIMA, Univ. Grenoble Alpes)

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département :

Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact et co-directeur de thèse: Guillaume HUBERT

Tél. : 05 62 25 28 85 Email : guillaume.hubert@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Guillaume HUBERT

Laboratoire : DPHY

Tél. : 05 62 25 28 85

Email : guillaume.hubert@onera.fr

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