

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Sécurisation des circuits numériques face aux faisceaux X et laser

Référence : **PHY-DPHY-2023-28**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2023

Date limite de candidature : Mars 2023

Mots clés

Sécurité, nanoélectronique, modélisation, faisceau X, laser

Profil et compétences recherchées

Master et/ou diplôme d'ingénieur en microélectronique.

Cette thèse implique différents domaines scientifiques tels que la microélectronique et la sécurité.

Sécurisation des circuits numériques face aux faisceaux X et laser

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 mémoire, 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. Le laboratoire CESTI (Centre d'Evaluation de la Sécurité des Technologies de l'Information) du CEA-LETI est responsable de l'évaluation de sécurité de produits (commerciaux ou prototypes). Dans le cadre de ces évaluations, de nombreux tests peuvent être exécutés dont ceux visant à observer le comportement de la cible lors d'injection de fautes dans les circuits intégrés. L'injection de fautes consiste à perturber le système par différents moyens afin d'obtenir des comportements différents que ceux attendus et donc potentiellement contourner des contre-mesures de sécurité. Le CESTI est en constante recherche de nouveaux chemins d'attaques, le projet ANR MITIX (CESTI, ONERA, SIMAP et TIMA) consiste à développer des attaques à l'aide de rayons X et laser au sein des laboratoires grenoblois CEA-CESTI et SIMAP mais aussi des protections appelées contre-mesures développées au sein des laboratoires CEA-LSOSP et TIMA. Les effets de ces radiations et des contre-mesures sont simulés à l'ONERA à Toulouse.

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'application 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.

L'objectif de cette thèse est d'étudier la sensibilité aux rayons X et aux faisceaux laser des composants de types mémoires SRAM, DRAM et flash NAND. Par ailleurs, de nouvelles techniques couplées impliquant les agressions X localisées à l'échelle d'un transistor puis les faisceaux lasers seront évaluées. Les expérimentations en termes d'attaques auront lieu au sein du CESTI sur une source de rayons X de laboratoire diaphragmé à l'aide d'un cache en plomb ou en tungstène, et sur des bancs lasers. Le second objectif de cette thèse sera d'analyser et d'interpréter les résultats à l'aide de la simulation multiphysique. Il s'agira de reproduire les conditions expérimentales, en particulier le positionnement des faisceaux vis-à-vis du circuit. Les mesures issues de la spectrométrie gamma permettront de décrire le spectre en énergie avant que le rayonnement X 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. La plupart des techniques d'implémentation physique des solutions de contre-mesures au niveau circuit sont inopérantes pour les technologies à l'échelle nanométrique. Le dernier objectif de cette thèse sera d'explorer l'aide à l'évaluation de contre-mesures au niveau topologique.

Collaborations envisagées

CEA CESTI, SIMAP

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 : Jessy CLEDIERE
Laboratoire : CEA CESTI
Tél. : 04 38 78 18 51
Email : jessy.clediere@cea.fr

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