

Collège Doctoral
Université Savoie Mont Blanc - DRED
Bureau des Thèses et Habilitations
27 Rue Marcoz - BP1104
73011 CHAMBERY Cedex
Tél : 04.79.75.91.51

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Pour confirmation des horaires et lieu de soutenance de la thèse par le doctorant et diffusion via Internet par le service des études doctorales à une liste préétablie de destinataires

DATE ET HEURE de la soutenance de la thèse : mercredi 10 juillet 2019 à 14h00

Soutenance de **Hanae ZEGMOUT** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université Grenoble Alpes,
spécialité : OPTIQUE ET RADIOFREQUENCES

Intitulé de la thèse : « Echantillonneur opto-electronique femto seconde »

Lieu de soutenance de la Thèse : Université Savoie Mont Blanc - 35 Avenue du Lac d'Annecy - 73370 Le Bourget-du-Lac. - salle Amphi du Pôle Montagne

Thèse préparée dans le **laboratoire** : UMR 5130 - Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'hyperfréquences et de caractérisation ,

sous la direction de Jean-François ROUX, directeur de thèse et Jean-louis COUTAZ Codirecteur.

Membres du jury :

- ERIC CASSAN - Examineur
- JEAN-LOUIS COUTAZ - Directeur de these
- DENIS PACHE - CoDirecteur de these
- CATHERINE ALGANI - Rapporteur
- ANTHONY GHIOTTO - Rapporteur
- BERTRAND SZELAG - Examineur

Résumé de thèse :

Dans un monde de plus en plus connecté, il devient indispensable de trouver des moyens d'augmenter le débit d'informations qu'il est possible de véhiculer et de traiter. Ce besoin impose aux ingénieurs des contraintes plus serrées en termes de bande passante et de fréquence d'horloge des circuits qu'ils conçoivent. Or, les circuits d'horloge en microélectroniques sont limités par leur performance en termes de stabilité de la période d'horloge, i.e., en termes de « gigue d'horloge » ; cette limitation provient du bruit inhérent au circuit des horloges et rend donc le signal échantillonné inexploitable. Un moyen de se libérer de cette contrainte pourrait être de passer par la photonique intégrée. En effet, les horloges optiques, i.e les lasers pulsés, présentent des performances très intéressantes en termes de stabilité ou de gigue en comparaison avec les horloges en microélectroniques: les giges des horloges optiques sont cinq fois plus faibles que la plus faible gigue d'horloge électronique citée dans la littérature. L'idée principale de cette thèse est de concevoir un circuit d'échantillonnage qui utilise les pulses du laser comme horloge et qui échantillonne un signal électronique. La brique de base du circuit en question est un photoconducteur en Germanium : une résistance en Germanium dont la résistivité varie selon la puissance du signal optique qu'elle reçoit du laser pulsé. Le photoconducteur dans ce cas précis joue le rôle d'un interrupteur piloté par le laser, et connecte l'entrée RF à la capacité d'échantillonnage. Quand l'interrupteur reçoit un pulse de lumière sa résistance chute et le signal RF peut être copié vers la capacité. Dès

que le pulse de lumière s'arrête, le photoconducteur en Germanium retrouve sa résistance initiale et déconnecte ainsi l'entrée RF de la capacité qui contient le signal échantillonné. Cette thèse se propose d'étudier la faisabilité d'un tel circuit et la possibilité d'exploiter la performance des lasers en termes de stabilité de l'horloge dans l'échantillonnage d'un signal électrique. Dans le cadre de la thèse, nous avons essayé d'implémenter le circuit de base présenté auparavant et avons rencontré plusieurs défis. D'abord, les valeurs des résistances Off du photoconducteur n'étaient pas assez élevées pour permettre de déconnecter entièrement le signal RF de la capacité d'échantillonnage. Cela est dû à la présence d'un dopage résiduel lié au procédé de fabrication des photoconducteurs. L'utilisation du Germanium implique également que le passage de l'état On à l'état Off du photoconducteur n'est pas instantané, mais est fonction de la durée de vie des porteurs de charge créés suite à l'exposition aux pulses de lumière (de l'ordre de la nanoseconde). Nous avons contourné ces problèmes en utilisant trois méthodes : une nouvelle géométrie des photoconducteurs en Germanium qui permet de maximiser le rapport Roff/Ron (géométrie brevetée), un contre-dopage pour augmenter la résistivité du matériau et finalement un circuit électronique qui permet de re-échantillonner le signal en utilisant une horloge photonique basée sur les pulses du laser. Nous avons également exploré la possibilité de concevoir des horloges photoniques qui présentent une très faible valeur de gigue et dont la longueur du pulse peut être modifiée de manière indépendante de la longueur du pulse laser utilisé pour les générer.

Fait à Chambéry, le *

03/07/19

Le doctorant Hanae ZEGMOUT

* La date sera mise ultérieurement lorsque l'autorisation de soutenance de thèse aura été accordée par la direction du SED

Communauté Université Grenoble Alpes

Bâtiment les Taillées • 271 rue de la Houille Blanche • DOMAINE UNIVERSITAIRE • 38400 SAINT-MARTIN-D'HÈRES • FRANCE

Tel. +33 4 76 82 83 84 • E-mail : contact@grenoble-univ.fr