



Collège Doctoral

# UNIVERSITE DE GRENOBLE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le vendredi **24 juin 2011**, à **10h30**

Soutenance de M. **Sébastien de RIVAZ** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université de Grenoble, spécialité Optique et Radiofréquences intitulée :

*« Développement d'outils de caractérisation et d'optimisation des performances électriques des réseaux d'interconnexions de circuits intégrés rapides sub-CMOS 65 nm et nouveaux concepts d'interconnexions fonctionnelles »*

**Lieu** : Campus scientifique de l'Université de Savoie - Pôle montagne, Institut de la montagne, rte Chambéry 73376 Le BOURGET DU LAC (Téléphone : 04 79 75 81 70)

Thèse préparée dans le Laboratoire IMEP-LAHC, site de Chambéry, dans l'École Doctorale EEATS, sous la direction conjointe de M. Bernard FLECHET et M. Thierry LACREVAZ.

### RESUME DE THESE

Les objectifs de ces travaux de recherche portent sur le développement d'outils d'évaluation des performances électriques des interconnexions de circuits intégrés des générations sub-CMOS 65 nm et sur la proposition de solutions d'optimisation de ces performances, permettant à la fois de maximiser la rapidité des circuits et de minimiser les niveaux de diaphonie. Cette optimisation est obtenue en jouant sur les largeurs et les espacements des interconnexions mais aussi sur le nombre et la taille des répéteurs placés à leurs interfaces. Une attention toute particulière a également été portée sur la réduction de la complexité des circuits d'interconnexions. Pour ce faire, un simulateur basé sur des modèles de propagation des signaux a été construit. Pour les composants passifs les données d'entrée du simulateur sont issues de modélisations fréquentielles électromagnétiques précises ou de résultats de caractérisation hyperfréquences et, pour les composants actifs que sont les répéteurs, de modèles électriques fournis par des partenaires spécialistes des technologies MOS. Le travail de modélisation s'est focalisé tout particulièrement sur cinq points : la modélisation de réseaux couplés complexes, le passage dans le domaine temporel à partir de mesures fréquentielles discrètes limitées, la vérification de la causalité des signaux temporels obtenus, la modélisation de l'environnement diélectrique incluant notamment les pertes et la présence éventuelles de conducteurs flottants et enfin l'intégration de la connaissance des charges aux interfaces des interconnexions. La problématique de la mesure a elle même été adressée puisqu'une procédure dite de « de-embedding » est proposée, spécifiquement dédiée à la caractérisation aux hautes fréquences de dispositifs passifs enfouis dans le BEOL. Sont investiguées enfin des solutions de fonctionnalisations alternatives des interconnexions tirant bénéfice des couplages très forts existant dans le BEOL des technologies sub-CMOS 65 nm. Les résultats de simulations ont souligné un certain nombre de difficultés potentielles notamment le fait que les performances des technologies CMOS sur la voie « more Moore » allait requérir plus que jamais depuis la génération 45 nm une approche globalisée et rationnelle de la réalisation des circuits.

### MEMBRES DU JURY

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| • M. <b>Daniel PASQUET</b> , Professeur à l'ENSEA Cergy Pontoise,                    | Examineur             |
| • Mme. <b>Nathalie ROLLAND</b> , Professeur à l'Université de Lille1,                | Rapporteur            |
| • M. <b>Noel TANGUY</b> , Professeur à l'Université de Bretagne Occidentale,         | Rapporteur            |
| • M. <b>Denis DESCHACHT</b> , Directeur de Recherche CNRS, Université Montpellier 2, | Examineur             |
| • M. <b>Christophe DELAVEAUX</b> , Ingénieur HDR au LETI/CEA, MINATEC Grenoble,      | Invité                |
| • M. <b>Alexis FARCY</b> , Ingénieur Docteur à STMicroelectronics, Crolles,          | Invité                |
| • M. <b>Thierry LACREVAZ</b> , Maître de Conférences à l'Université de Savoie,       | Co-directeur de thèse |
| • M. <b>Bernard FLECHET</b> , Professeur à l'Université de Savoie,                   | Directeur de thèse    |

Fait à Grenoble, le **16 Juin 2011**