

**PROPOSITION DE SUJET DE THESE 2008**

**Titre du sujet : Modélisation quantique tridimensionnelle du transport électronique dans les transistors MOS à nanofils: influence des fluctuations électrostatiques et des interactions électron-phonon.**

La réduction continue de la taille des transistors MOS (Metal-Oxyde-Semi-conducteur), suivant la célèbre loi de Moore, est à l'origine de la croissance de l'industrie des semi-conducteurs. Cependant l'élan de miniaturisation des transistors, dont les dimensions atteignent désormais la taille nanométrique, doit faire face à de nouveaux problèmes physiques. A cette échelle, les effets quantiques (effet tunnel, interaction électron-phonon) ainsi que les fluctuations intrinsèques (discrétisation des dopants, rugosité d'interface, joints de grains...) seront les paramètres essentiels affectant le fonctionnement de telles nano-structures. La compréhension et la résolution d'une partie de ces problèmes exigent désormais des méthodes de simulations quantiques sophistiquées.

Dans ce contexte, le transistor MOS à nanofil représente un candidat très prometteur susceptible de succéder au dispositif « conventionnel » à l'horizon 2018.

Le doctorant modélisera donc les fluctuations électrostatiques (force image, impureté coulombienne, joints de grain...) ainsi que le traitement des interactions électron-phonon dans les transistors MOS à nanofils. Plus précisément, il implémentera ces effets à partir d'un code de transport quantique 3D exprimé dans le formalisme des fonctions de Green et récemment développé au sein du laboratoire [1]. Il pourra, par exemple, étudier la dispersion des caractéristiques électriques et des propriétés physiques (coefficient de transmission, densité d'états...) en fonction de chacun des facteurs précédemment énumérés.

Le développement du code sera facilité par une forte interaction avec les autres membres du groupe de simulation (4 chercheurs permanents).

De plus, l'étudiant aura accès à des ressources informatiques significatives puisque l'équipe possède un cluster de calcul constitué de 48 processeurs Opteron 64 bits et de 20 quadri-processeurs connectés en infiniband.

Le sujet de recherche proposé présente des défis scientifiques et numériques majeurs. L'ensemble de ce travail devrait répondre à des questions ouvertes fondamentales, mais contribuera également au développement industriel de nouveaux dispositifs CMOS.

[1] A. Martinez, M. Bescond, J. R. Barker, A. Svizhenkov, A. Anantram, C. Millar, A. Asenov, "Self-consistent full 3D real-space NEGF simulator for studying of non-perturbative effects in nano-MOSFET," IEEE Trans. Electron Dev. 54, 2213, (2007).

Financement envisagé : Bourse MESR (ED353)

Contacts : **Michel Lannoo, Marc Bescond**, CNRS

Courriel : [marc.bescond@l2mp.fr](mailto:marc.bescond@l2mp.fr)

Tél : 04 96 13 97 31

**IM2NP**

UMR 6242 CNRS – Universités d'Aix-Marseille Paul Cézanne, Provence et Sud Toulon Var  
Département Micro & Nanoélectronique



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

