

MAD-FIZ Maîtrise du dopage dans les nanofils semiconducteurs : cas de ZnO

P2N 2011 (projet -013)

V. Sallet*, GEMAC, CNRS-UVSQ, 78035 Versailles et co**

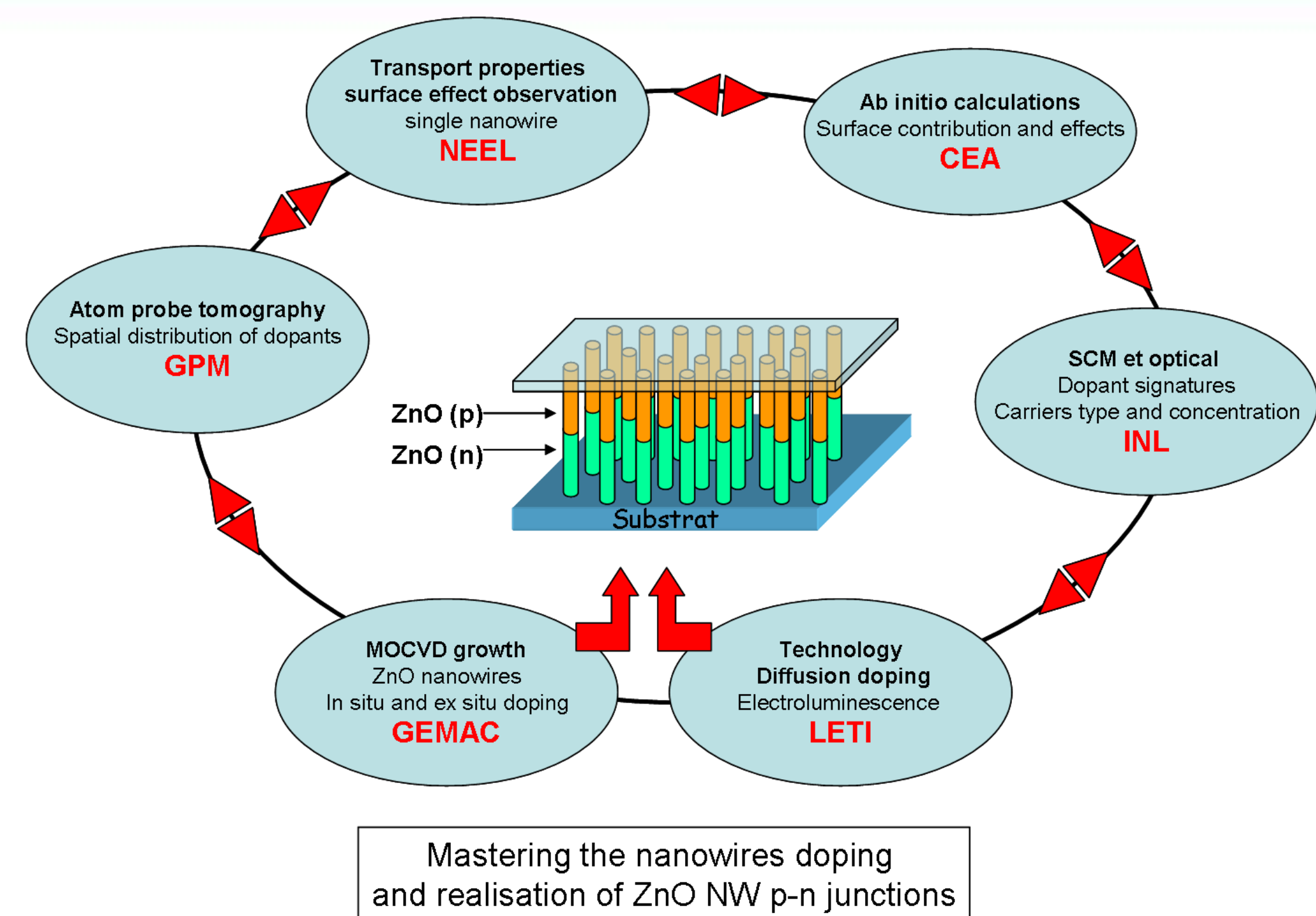


Contexte et résultats marquants

Motivation : les nanofils semiconducteurs présentent un intérêt considérable tant pour leurs aspects fondamentaux que pour les futures générations de composants (opto-) électroniques, de capteurs, de cellules solaires, et de nano-sources d'énergies.

Contexte : grâce aux progrès réalisés sur les techniques d'élaboration et de caractérisations à l'échelle nanométrique nous disposons au sein de la communauté française de tous les outils nécessaires à une étude approfondie du dopage dans les nanofils semiconducteurs.

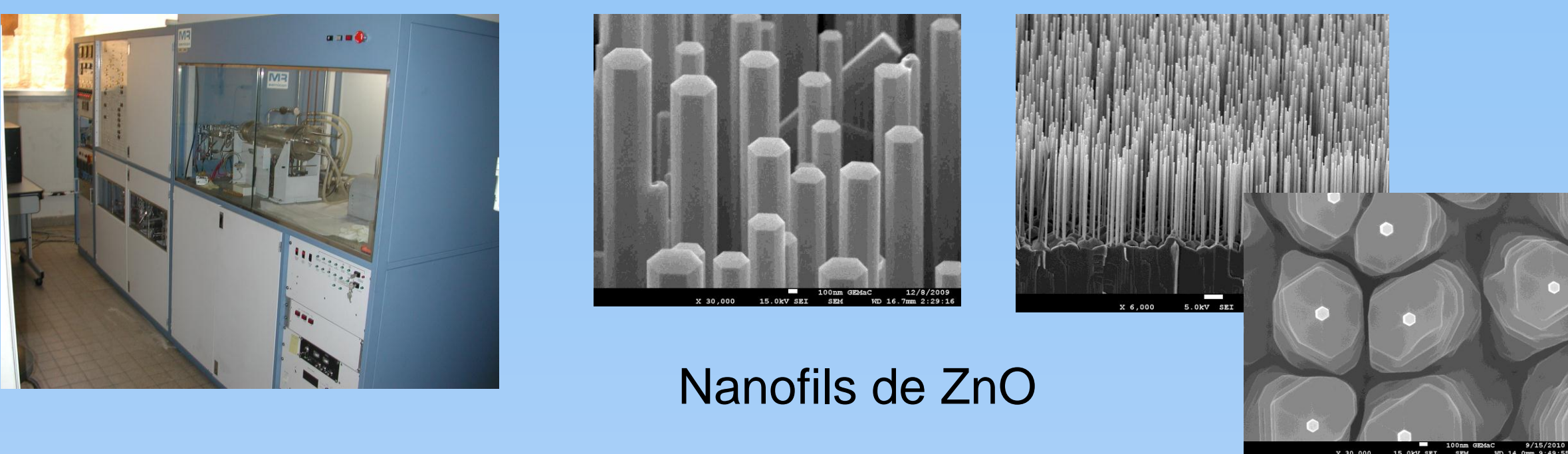
Ambition : évaluer et comprendre les relations complexes entre le dopage, la basse dimensionnalité, les effets de surface et les propriétés de transport, cela en s'appuyant sur des études structurales, optiques et électriques à l'échelle nanométrique, ainsi que sur des calculs ab initio.



Le cas du **dopage des nanofils d'oxyde de zinc (ZnO)** a été choisi dans ce projet, avec en particulier le verrou technologique du dopage p dans ZnO. Six partenaires forment le consortium : le GEMAC (Groupe d'Etude de la Matière Condensée), le GPM (Groupe de Physique des Matériaux), l'INL (Institut des Nanotechnologies de Lyon), l'Institut Néel, le CEA-LETI et le CEA-DEN.

Méthodes et techniques de croissance et dopage

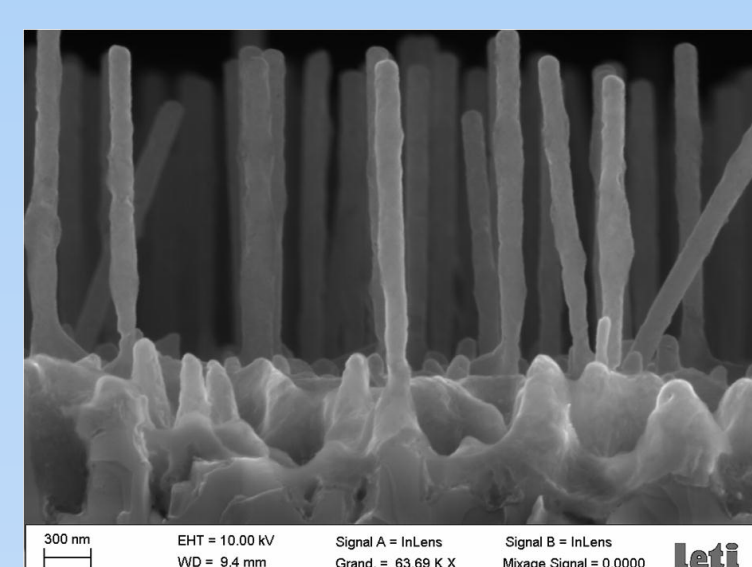
- Croissance et dopage in situ par MOCVD



- Dopage ex situ par diffusion (gazeuse, SOD)

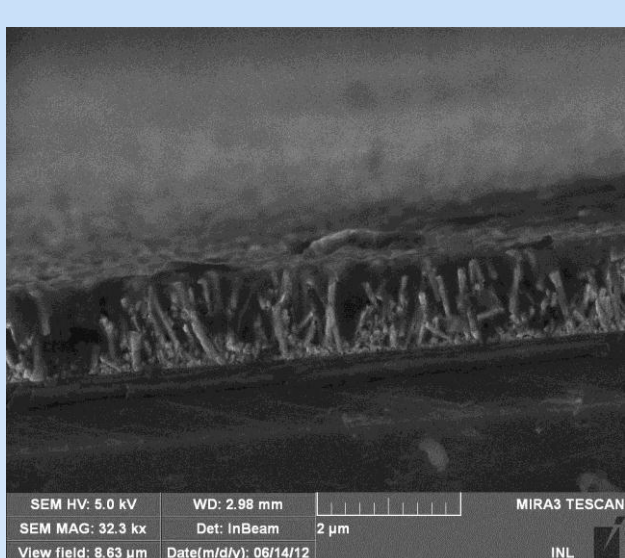


Diffusion de vapeur d'As en ampoule scellée

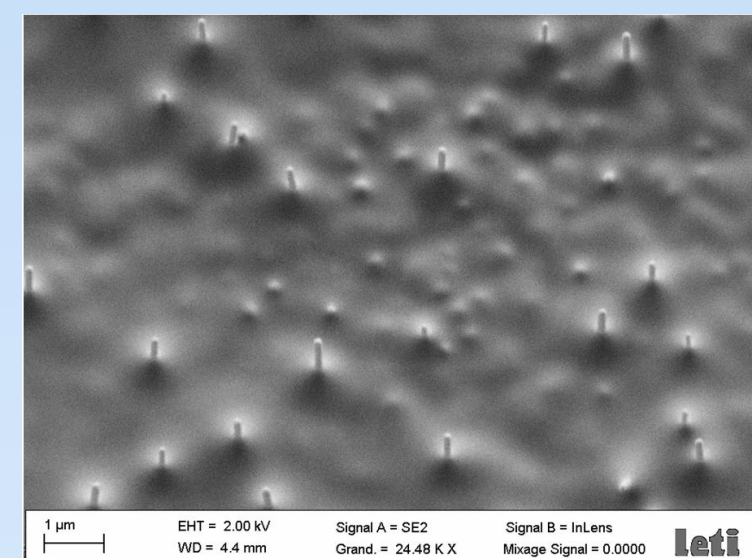


Diffusion de phosphore après encapsulation par SOD

- Planarisation



Planarisation par dip-coating

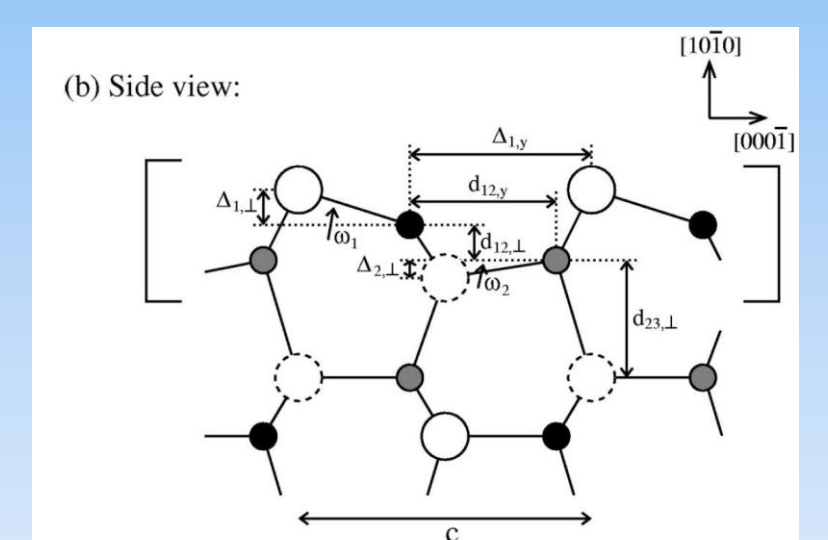


Planarisation par recouvrement SOG

Calculs ab initio

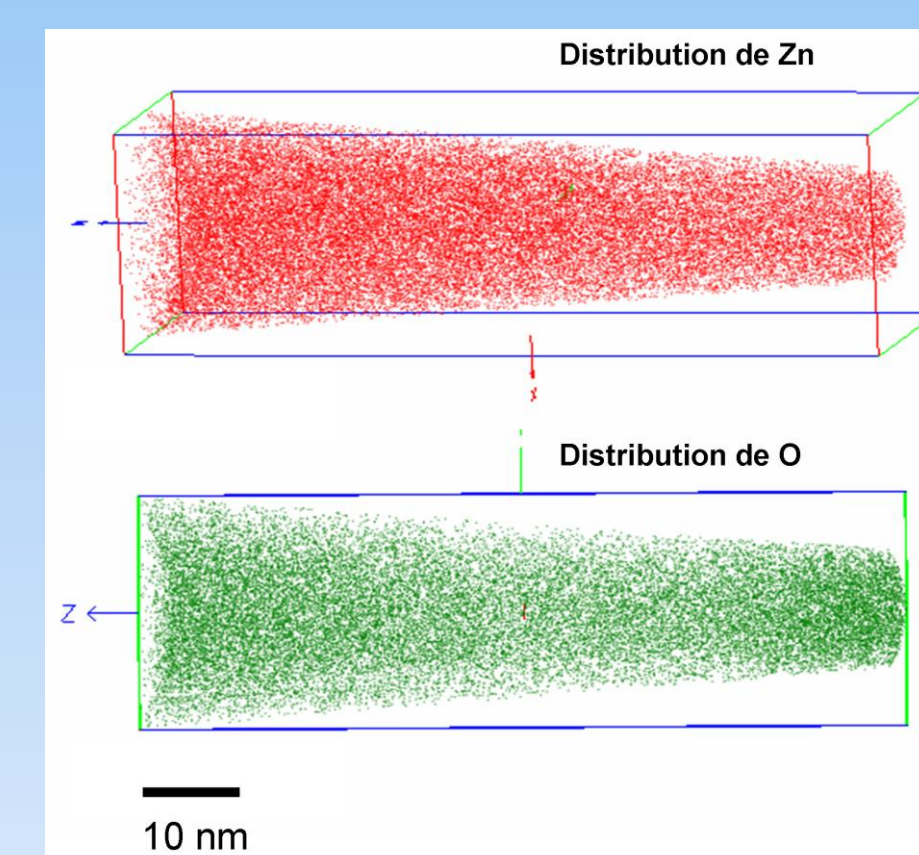
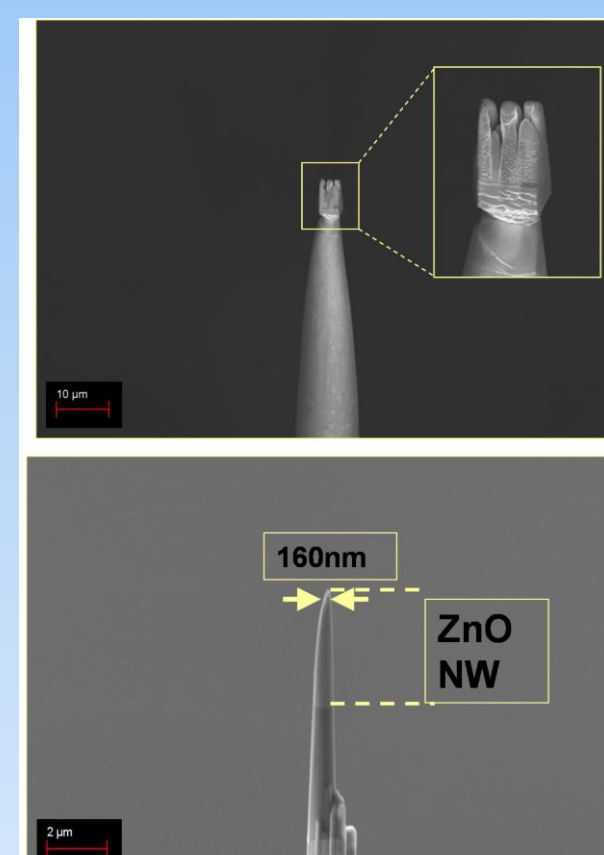
Etudes à mener :

- Reconstruction des surfaces non polaires
- Interactions entre défauts et surfaces
- Effet de la surface sur le dopage



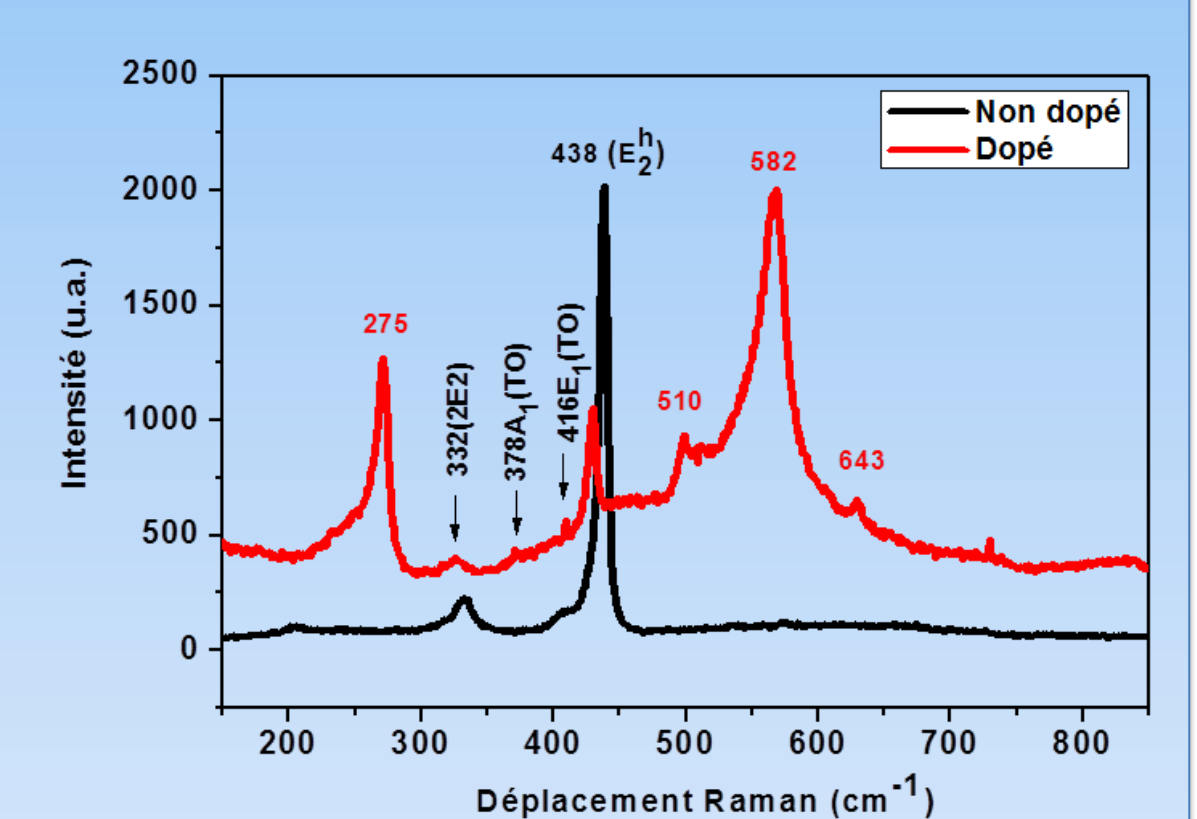
Évaluer l'incorporation des dopants

- Sonde atomique tomographique



Analyse d'un fil unique → Distribution spatiale des atomes

- Signatures optiques

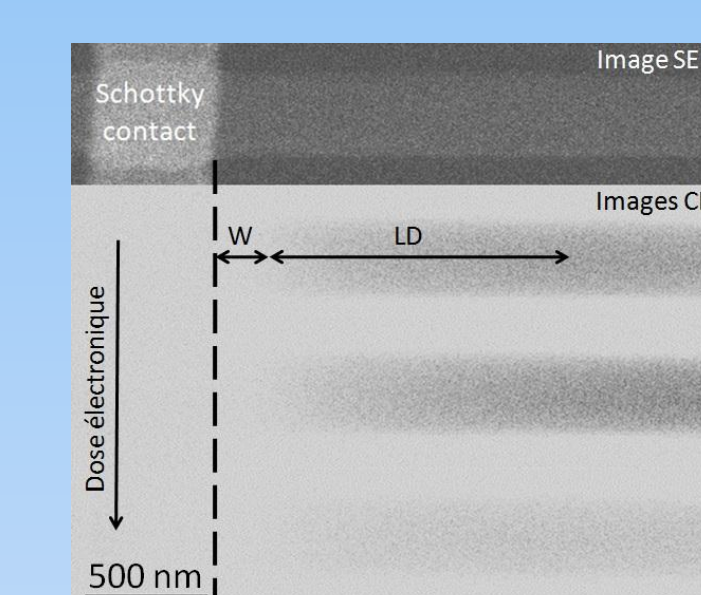


Mesures électriques, cathodo- et électroluminescence

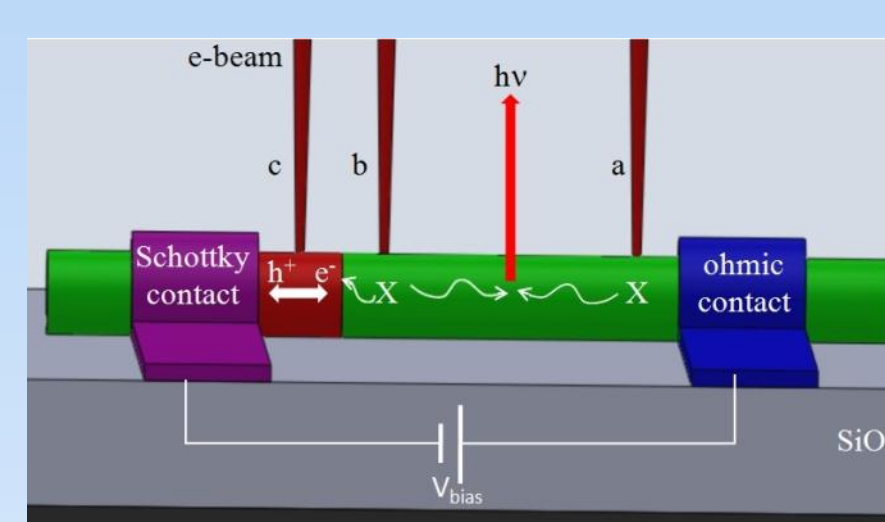
Mesure du transport sur nanofil de ZnO unique :



Nanofabrication de diodes Schottky par lithographie à imagerie de CL
Nanotechnology 21 (2010) 375303

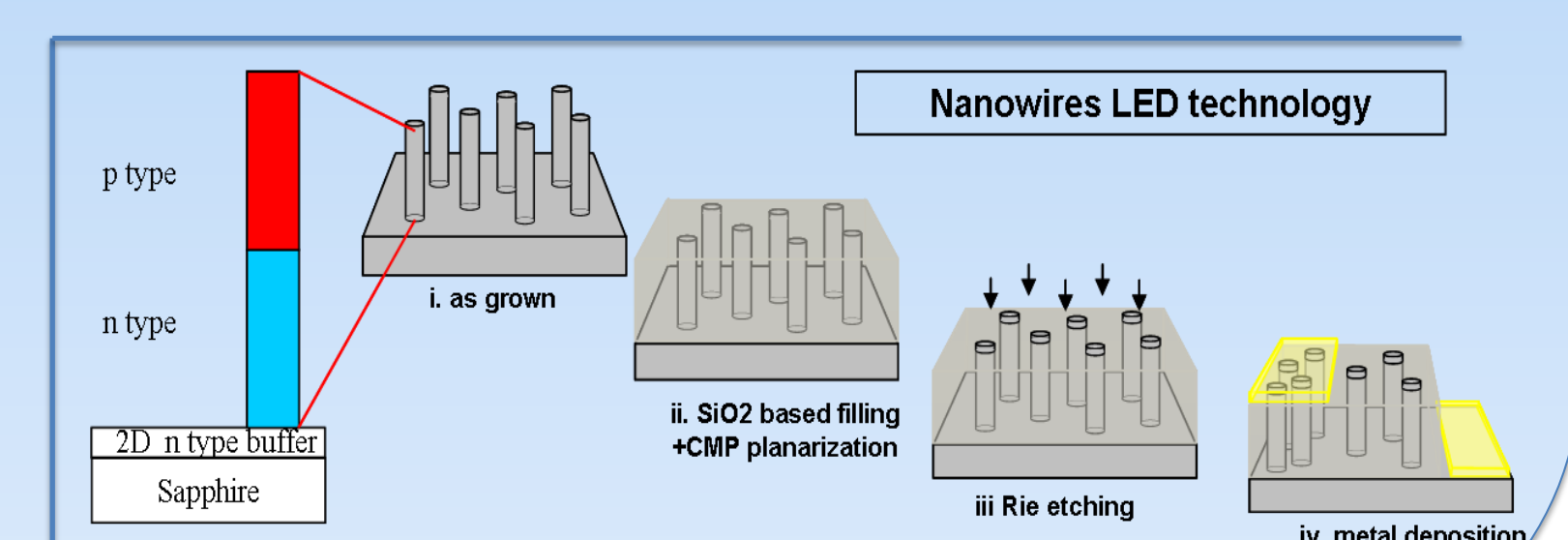


Etude de l'influence de l'état de surface sur les propriétés de transport par cathodoluminescence [1]



Mesure de la zone dépliée et de la longueur de diffusion de l'exciton par cathodoluminescence
Nanotechnology 22 (2011) 475704

(Etude en cours de l'influence du diamètre (50 nm – 1 µm) sur les propriétés de transport)



Production scientifique

[1] Article en préparation

* CONTACT :

vincent.sallet@uvsq.fr



**

Groupe de Physique des Matériaux
Contact : Rodrigue Lardé,
rodrigue.larde@univ-rouen.fr

Institut des Nanotech. de Lyon
Contact : Bruno Masenelli
bruno.masenelli@insa-lyon.fr
georges.bremont@insa-lyon.fr

Institut NEEL
Contact : Julien Pernot
julien.pernot@grenoble.cnrs.fr

CEA-LETI
Contact : Ivan-Christophe Robin
ivan-christophe.robin@cea.fr

CEA-DEN.
Contact : Fabien Bruneval,
fabien.bruneval@cea.fr