

# Plasticité de nanopiliers de silicium déformés à température ambiante

A. Merabet<sup>1</sup>, M. Texier<sup>1</sup>, M. Verdier<sup>2</sup>, A. Davidok<sup>1</sup>, T. Cornelius<sup>1</sup>, O. Thomas<sup>1</sup>, L. Thilly<sup>3</sup>, C. Tromas<sup>3</sup>, J. Godet<sup>3</sup>

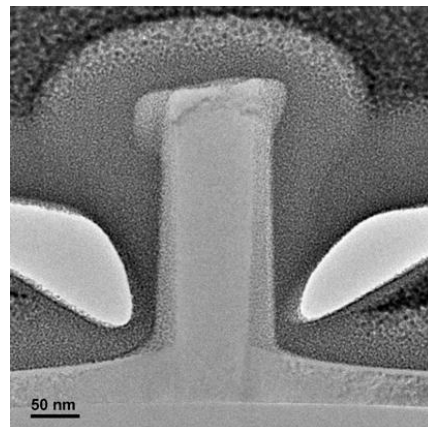
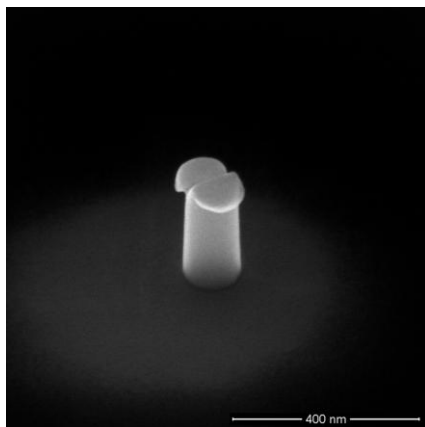
<sup>1</sup> IM2NP, UMR7334 CNRS - Aix-Marseille Université, Faculté des Sciences et Techniques, Campus de Saint-Jérôme, Av. Escadrille Normandie Niémen, F-13397 Marseille Cedex, France

<sup>2</sup> SIMaP, 1130, rue de la piscine, Domaine Universitaire, BP75, 38402 Saint-Martin d'Hères, France

<sup>3</sup> Institut Pprime, UPR3346 CNRS - Université de Poitiers, bât. SP2MI, bd. Marie et Pierre Curie, Téléport 2, F-86962 Futuroscope - Chasseneuil du Poitou Cedex, France

Alors que le silicium massif est fragile à des températures inférieures à plusieurs centaines de degrés, des travaux récents ont mis en évidence le comportement ductile de nano-objets de Si à température ambiante. Cependant, l'effet de taille responsable de cette transition fragile-ductile à basse température demeure incompris. L'effet des surfaces qui sont sources de défauts étendus et de fissures, les interactions entre défauts générés en cours de déformation, la structure des défauts produits aux niveaux de contrainte atteints lors de la déformation de nano-objets, de nombreuses hypothèses sont envisagées pour expliquer le comportement mécanique inattendu des nano-piliers de silicium. Ce travail, s'inscrivant dans le cadre du projet de recherche « Brittle-to-Ductile Transition in Silicon at Low dimensions » financé par l'ANR, vise à étudier la structure et le comportement de défauts étendus nucléés dans des nano-piliers de silicium déformés de façon contrôlée à l'aide d'un nano-indenteur équipé d'un poinçon plat.

L'étude *post-mortem* des nano-piliers déformés combine l'utilisation de différentes techniques de microscopie électronique. Les informations topologiques sont obtenues grâce à une analyse 3D par imagerie en microscopie électronique à balayage à haute résolution (HR-SEM). Les plans de glissement activés sont ainsi identifiés. L'étude par microscopie électronique en transmission à haute résolution a également été menée sur les échantillons déformés (HR-TEM). L'analyse GPA des images et la confrontation des images expérimentales aux simulations effectuées à l'aide de modèles atomiques sont exploitées afin d'identifier la nature des dislocations qui se sont propagées.



À gauche : image SEM d'un nanopilier déformé plastiquement à température ambiante. À droite : section d'un nanopilier usiné par FIB en vue de son analyse par HRTEM.