



Les contraintes mécaniques dans les micro et nanotechnologies : STRESSNET

Objectif

Réduire la durée et le coût de développement grâce à une meilleure maîtrise des contraintes mécaniques dès la conception des dispositifs. Réseau RMNT 2003-2006.

Organisation et méthodologie

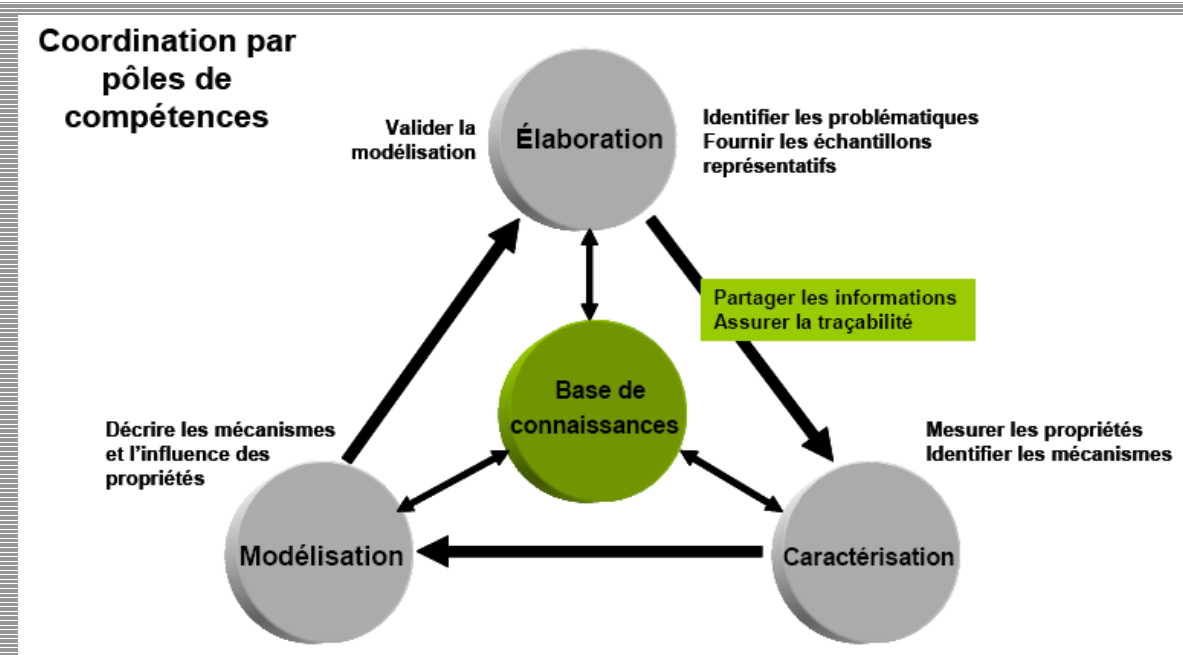
Une double coordination :

Par compétences :

Plus de 10 techniques de caractérisation

Par thèmes de recherche :

- GT1 : Stress voiding et Hillocks
- GT2 : Fissuration, adhésion, décohésion, délamination.
- GT3 : Comportement polycristallin
- GT4 : Mécanique des architectures complexes

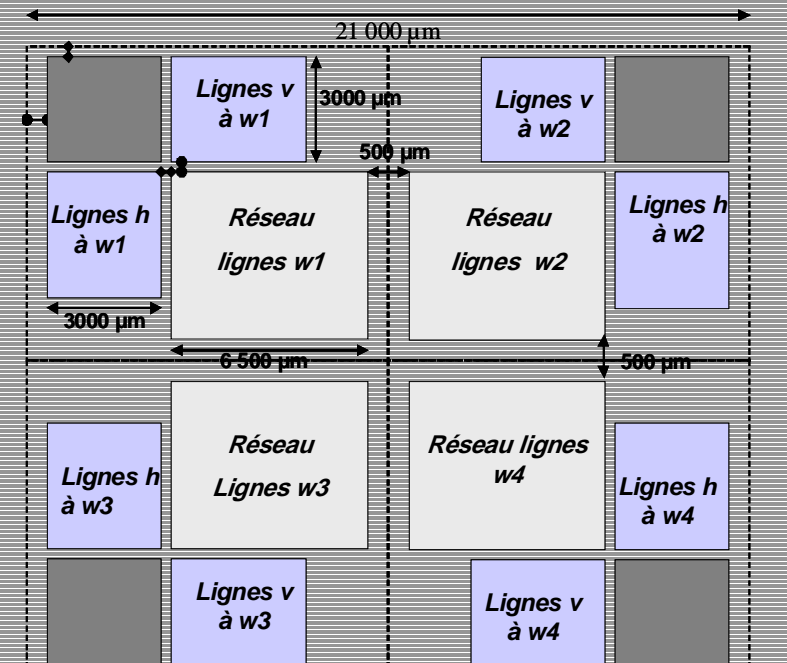


Innovation & Points forts

Une démarche scientifique : analyser le rôle des paramètres géométriques et physiques sur les mécanismes contrôlés par les contraintes mécaniques

Une approche interdisciplinaire s'appuyant sur 3 compétences :

- Élaboration (techniques de fabrication)
- Caractérisation (mesures et observations)
- Modélisation (simulation numérique)



Un projet fédérateur :

- 13 (+5) laboratoires publics performants
- 3 (+5) industriels leaders du domaine

Actions communes avec d'autres programmes (ACI Contraintes; GDR Relax)

Activité

Réunions thématiques semestrielles + 3 ateliers ou école d'été

Près de 50 publications dont un livre;

Une quinzaine de thèses, post-docs ...

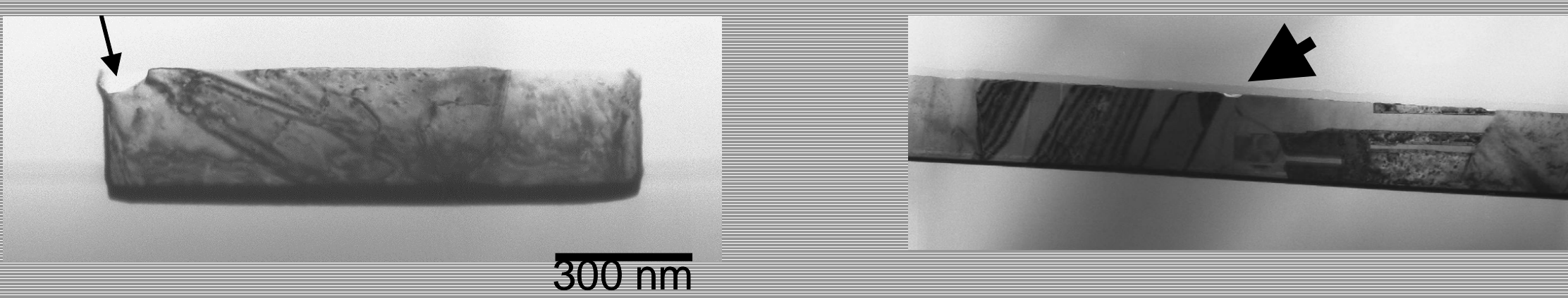
Un round robin test (nanoindentation / prop. élastiques)

Quelques résultats issus de Stressnet

Sur la mécanique des interconnexions

ex. 1: **stress voiding**

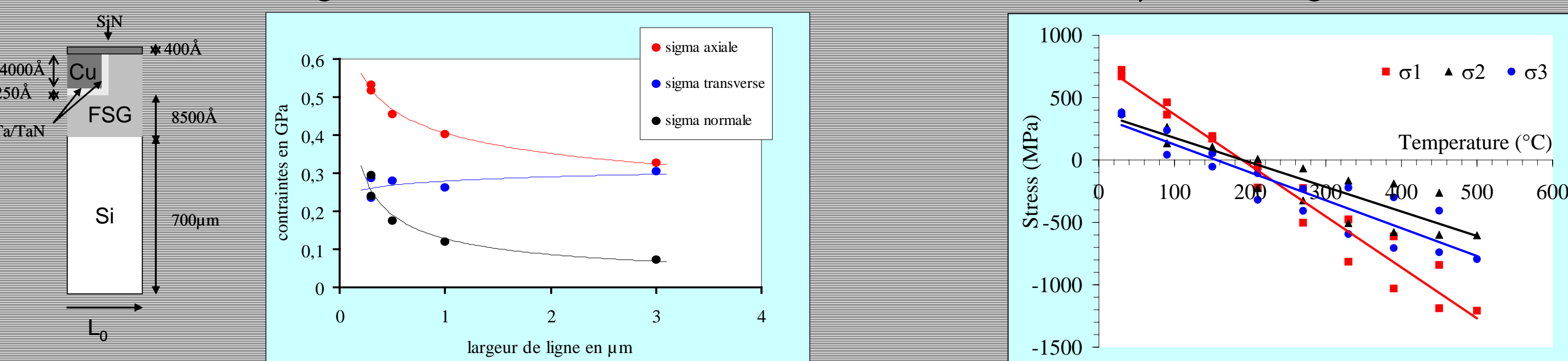
Couplage TEM / EBSD / Résistivité / Simulation Eléments Finis => Position des Voids et compréhension des mécanismes de formation



ex.2: **comportement thermomécanique de lignes de Cu**

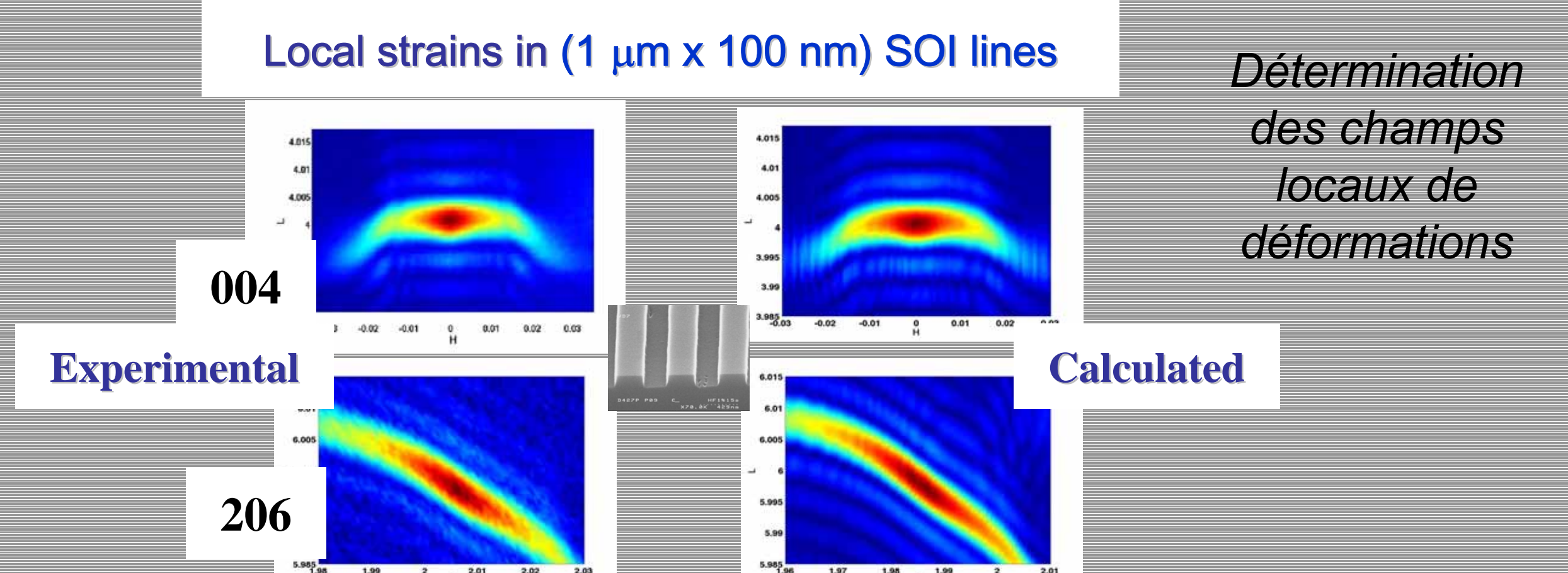
Contraintes dans des lignes de Cu de largeur variable à T° ambiante

Contraintes dans de lignes de Cu de 0.3 µm de large à ≠ T°



Sur les techniques dans Stressnet

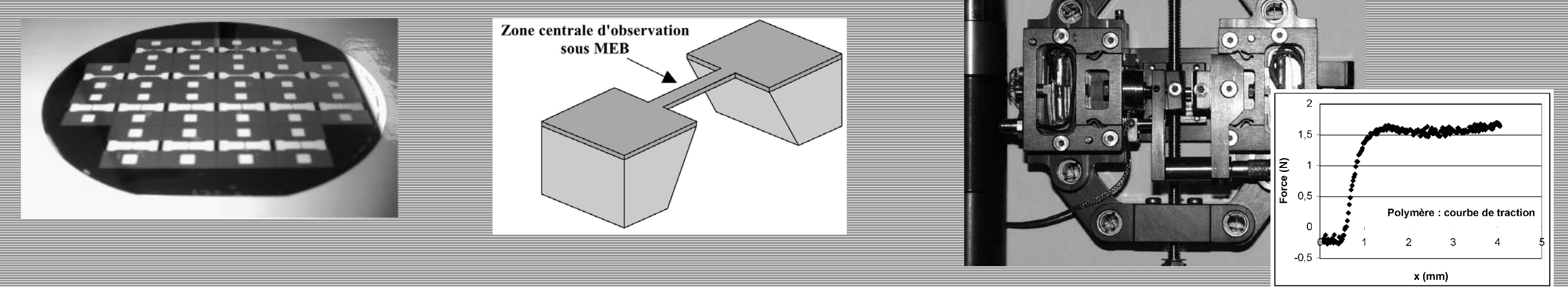
ex. 1: **La diffraction X HR / cohérente** sur des réseaux de lignes de Si avec couplage aux calculs par EF



ex. 2: Le multimaclage en **EBSD**

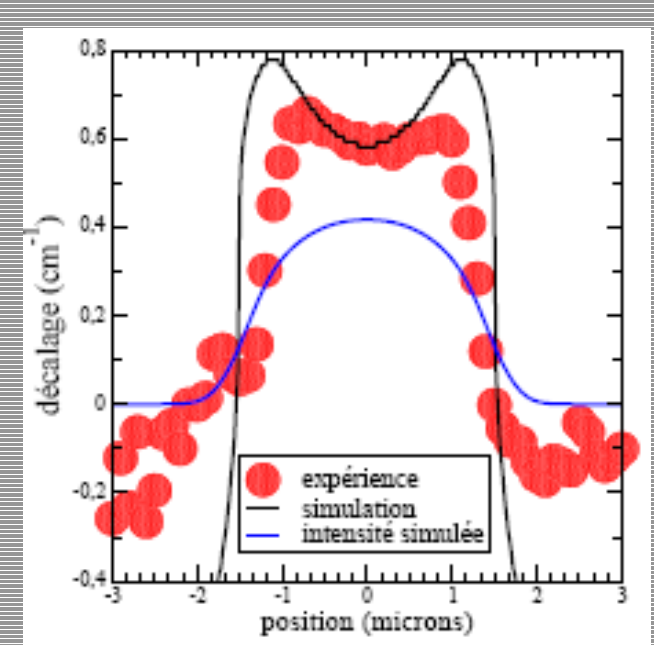


ex. 3: **Sollicitation mécanique sous MEB** de films Cu / Al autoportés (Coll. Esterline – Auxitrol)



Sur la simulation mécanique

Simulation EF (code Zebulon) des hétérogénéités de contraintes dans des lignes Cu



Comparaison simulations EF et mesures en µraman

Quelques techniques émergentes de Stressnet

Mesure d'adhérence par flexion 4 points en environnement contrôlé

Préparation échantillon / Déroulement essai

Structure sandwich testée : Si/empliment/collé/Si

Equation: $G_c = \frac{2l(1-\nu^2)M^2}{4Eb^2h^3}$

(coll. LNE)

Microdiffraction en faisceau blanc pour l'analyse locale des contraintes (ESRF – CEA – DRFMC – CNRS)

Taille faisceau 0.6x0.7 µm²

Taille faisceau < taille grain

ESRF BM32

ALS, Berkeley

Cartographie (contraintes/orientations grains) avec une résolution sub-micronique

Contact : Patrice GERGAUD / CEA-LETI, MINATEC /CEA-Grenoble, 17 rue des Martyrs 38054 Grenoble CEDEX 9
Tél : 04 38 78 56 26 - Fax : 04 38 78 94 85 – Email : patrice.gergaud@cea.fr

