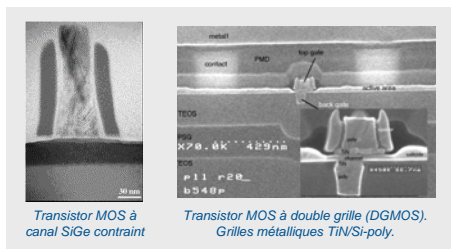


Contexte et objectifs

Après avoir longtemps été perçues comme un inconvénient, **les contraintes mécaniques constituent désormais un levier d'amélioration des performances** pour leur effet sur les propriétés de transport électronique. Ce projet s'est déroulé de novembre 2002 à juin 2005 avec l'objectif de **développer les outils d'analyse (simulation et caractérisation) pour comprendre et contrôler l'influence des contraintes dans le canal des transistors.**

Composants contraints : transistors MOS et DotFET

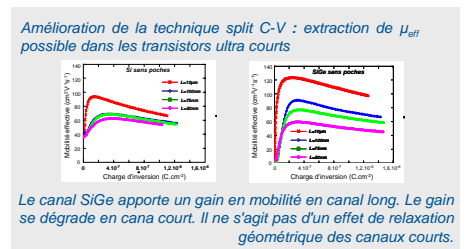
Plusieurs voies sont explorées pour générer une contrainte dans le canal. La technique la plus ancienne consiste à **épitaxier** un matériau de canal en contrainte biaxiale sur un substrat en désaccord de maille (Si sur SiGe par exemple). La croissance de films Si contraints en tension sur des îlots de Ge épitaxiés sur Silicium (**DotFET**) est une variante qui évite la réalisation d'un pseudo substrat, maintient la contrainte à faible longueur de grille et permet de réaliser simultanément pFET (canal dans Ge) et nFET (canal dans Si en tension). Une autre technique qui se généralise au niveau industriel consiste à **induire des contraintes via le procédé** de fabrication (matériau de grille, un "liner" de nitrure...).



Transistors MOS contraints (LETI, ST)



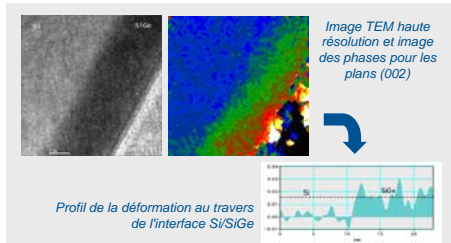
Localisation d'îlots de Ge / DotFET (IEF Orsay)



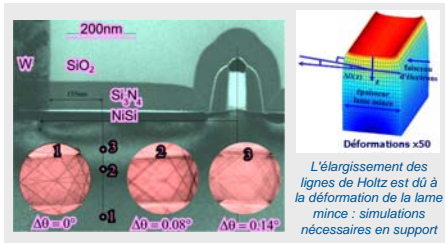
Caractérisation électrique (IMEP Grenoble, LPM Lyon, LAAS, LETI)

Mesurer les contraintes à l'échelle nanométrique

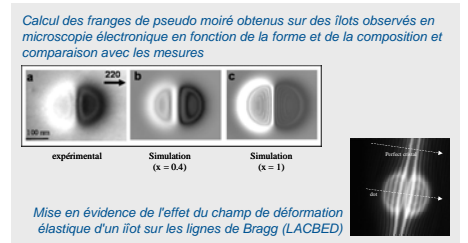
Plusieurs techniques ont été **développées, validées et comparées** pour atteindre des résolutions nanométriques, à l'échelle des dimensions du canal des futurs transistor MOS (LPS/ESPCI Paris, CEMES Toulouse, LSPES Lille, CEA/DRFMC).



En vue transverse sur lame amincie dans un microscope électronique à transmission : technique des phases géométriques, micro-analyse X, diffraction en faisceau convergent (CBED), micro-analyse X, holographie électronique.

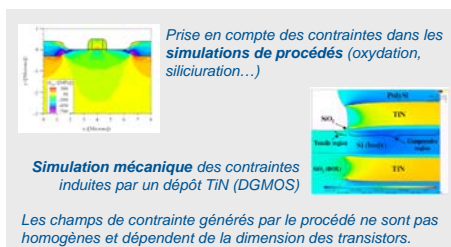


En vue plane : diffraction de rayons X sous incidence rasante, analyse de contraste et diffraction à large angle en imagerie TEM.



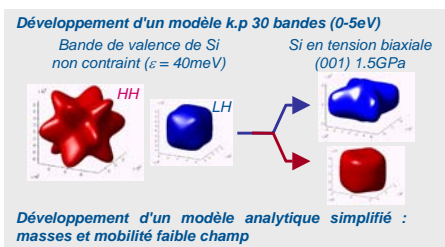
Prévoir les contraintes et leur influence sur le composant

Calcul des champs de contrainte (IEMN Lille, IMEP Grenoble, IEF Orsay)



CONTACT : Mireille MOUIS
IMEP Grenoble - +33 456 52 95 35 – mouis@enserg.fr

Structure de bande des SC contraints (IEF Orsay, IMEP Grenoble)



Simulation de composants contraints (LPM Lyon, IEF Orsay)

