

Comportement élasto-plastique quasi-parfait obtenu sur des nano-fils coeur-coquilles or-silicium amorphe en traction.

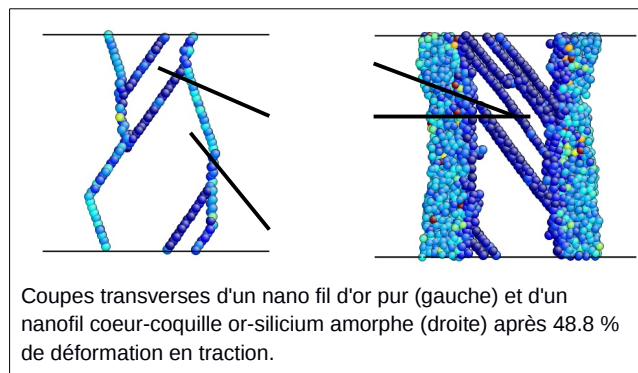
Julien Godet¹, Clarisse Furgeaud¹, Laurent Pizzagalli¹, Michael J. Demkowicz²

¹ Institut Pprime, CNRS UPR 3346, Université de Poitiers, F-86962 Futuroscope Chasseneuil, France

² Materials Science and Engineering, Texas A&M University, College Station, TX 77843, USA

Les diagrammes d'Ashby, classifiant les propriétés des matériaux en fonction d'une de leurs grandeurs physiques intrinsèques, montrent que la résistance évolue globalement linéairement par rapport à la densité des matériaux. Actuellement, la recherche en matériau tend à compléter l'espace vide de ces diagrammes en créant des matériaux résistants mais de faible densité. Les matériaux architecturés à l'échelle nanométrique sont actuellement en cours de développement comme par exemple les mousses métalliques. Récemment, il a été montré que les propriétés de ces mousses, instables en température en raison de problèmes de diffusion et de plasticité, pouvaient être considérablement améliorées par le dépôt d'un oxyde amorphe plus dur sur leur surface¹.

Afin de comprendre les modifications des mécanismes de la plasticité à l'origine de ces phénomènes de renforcement au niveau des ligaments dans ces mousses, nous avons étudié le comportement de nanofils coeur-coquille d'or recouverts de matériaux amorphes plus durs. Pour accéder aux mécanismes élémentaires de la plasticité à l'échelle atomique, nous avons utilisé des méthodes de dynamique moléculaire classique. Les oxydes étant relativement difficiles à modéliser, nous avons choisi une coquille en silicium amorphe comme substitut de l'oxyde amorphe.



Nous avons choisi des potentiels MEAM (Modified Embedded Atom Method) pour décrire les interactions atomiques de l'or et du silicium, que nous avons optimisés sur diverses propriétés mécaniques. Les premiers résultats en traction montrent que la coquille amorphe plus résistante au cisaillement que le coeur permet de diminuer la propagation des macles au sein du coeur d'or. Le fil se déforme alors de manière homogène sur toute sa longueur sans striction contrairement au fil d'or pur

(figure). Enfin, nous verrons comment le confinement du coeur par une coquille amorphe plus dure permet d'obtenir un comportement élasto-plastique presque parfait, en limitant le nombre de dislocations nucléées à chaque source au profit de la multiplication des sources au niveau de l'interface².

1. Biener et al. Nano Lett. 2011

2. Godet et al. Extreme Mechanics Letters 2015