

Physique et Mécanique des Matériaux Hétérogènes

Damien Vandembroucq

Laboratoire PMMH

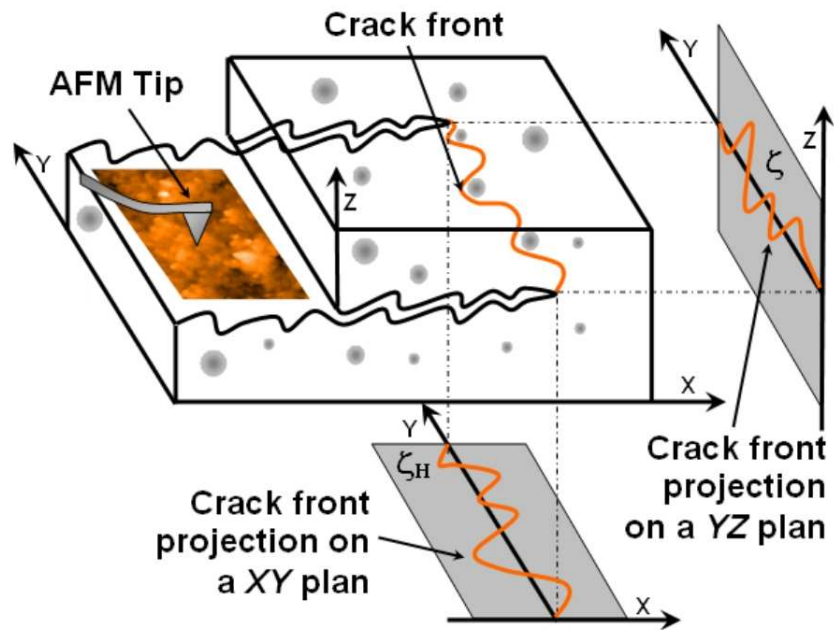
UMR 7636 CNRS/ESPCI/Paris 6 UPMC/Paris 7 Diderot

`damienvdb@pmmh.espci.fr`

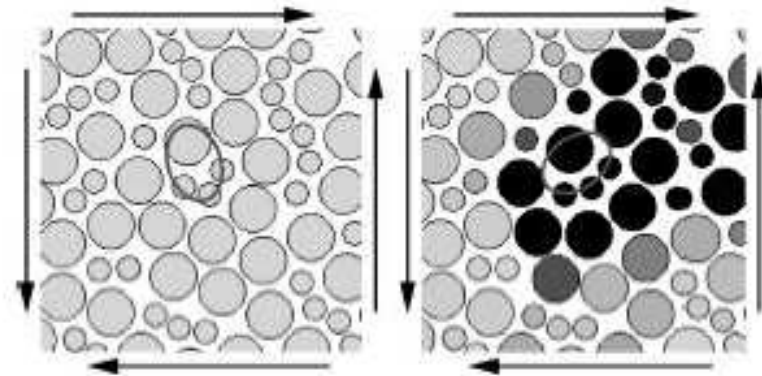
`http://www.pmmh.espci.fr/~damienvdb/`

21 octobre 2009

Comportement mécanique des matériaux: quel effet du désordre?

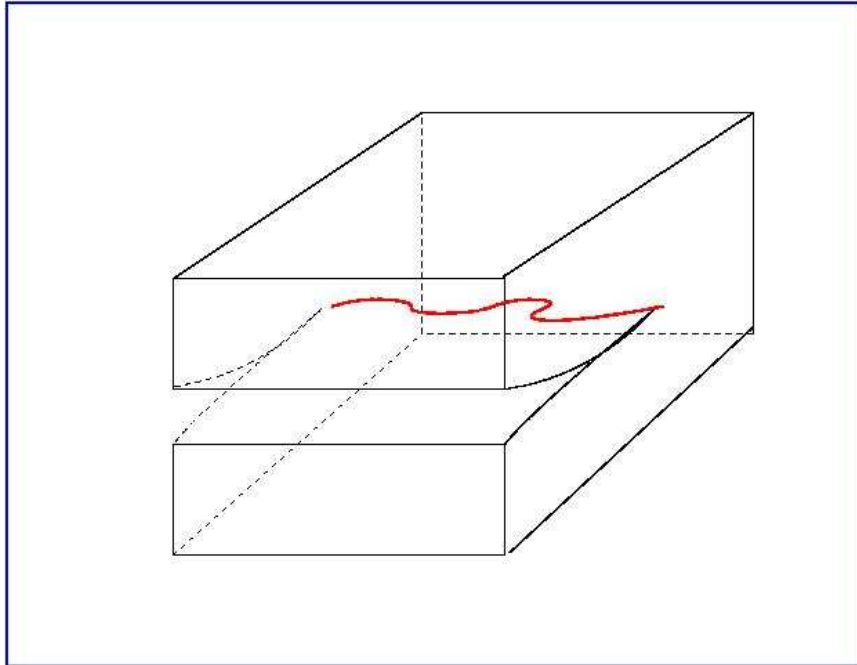


Fracture en milieu hétérogène

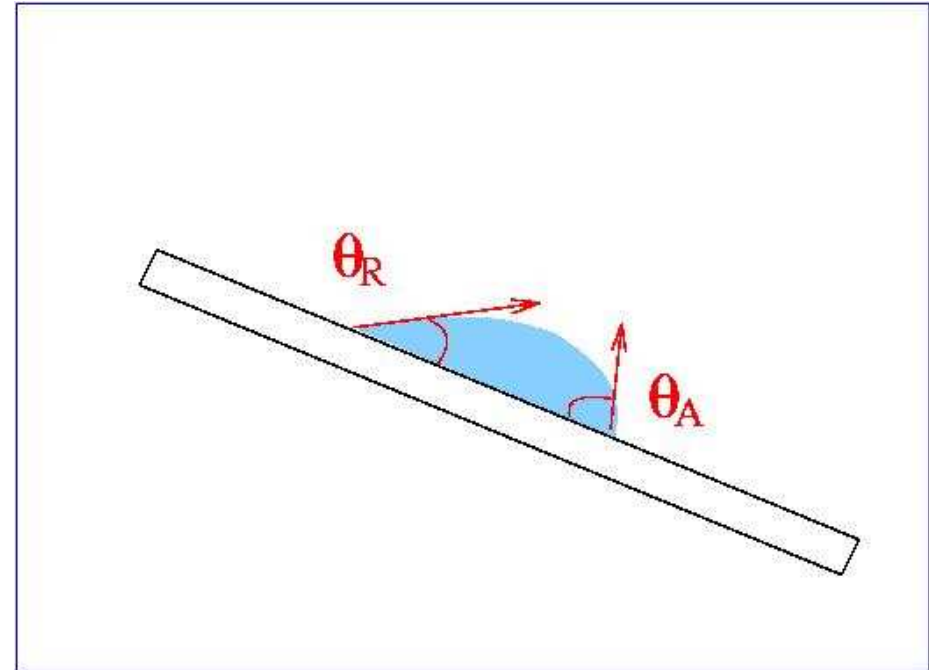


Plasticité des amorphes

Phénomènes non linéaires à seuil



Fracture en milieu hétérogène
ou texturé



Mouillage sur une surface rugueuse
ou texturée

Fracture et modèles d'accrochage

Matériaux homogènes Propagation si $G_0 > G_c$

Matériaux hétérogènes Désordre de ténacité, le critère de propagation devient local le long du front. Critère local de propagation en $x, h(x)$:

$$G[x, h(x)] > G_c[x, h(x)]$$

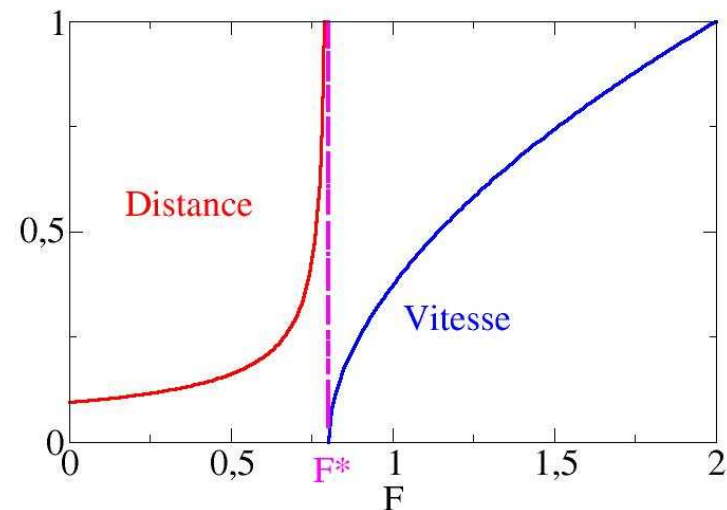
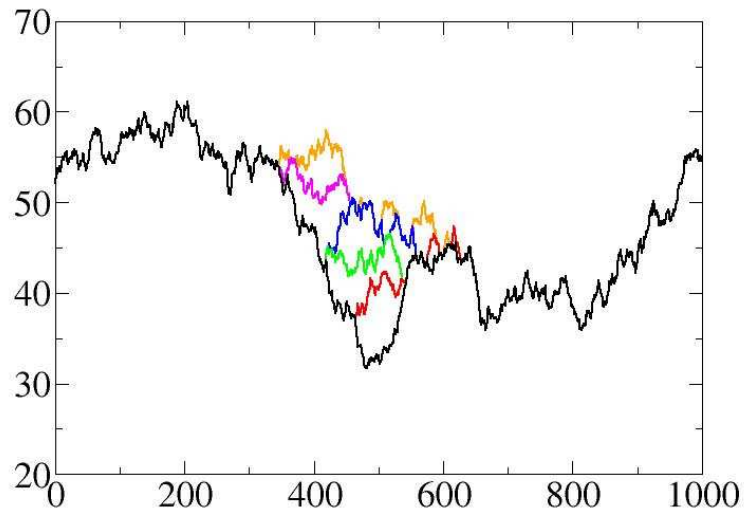
Elasticité du front de fissure La rugosité du front modifie le taux de restitution d'énergie $G[x, h(x)] = G_0 + G_{el}[x, h(x)]$

Equation d'évolution du front de fissure prenant en compte une "élasticité de ligne":

$$\partial_t h = \mathcal{H}\{G_0 + G_{el}[x, h(x)] - G_c[x, h(x)]\}$$

Accrochage et transition critique

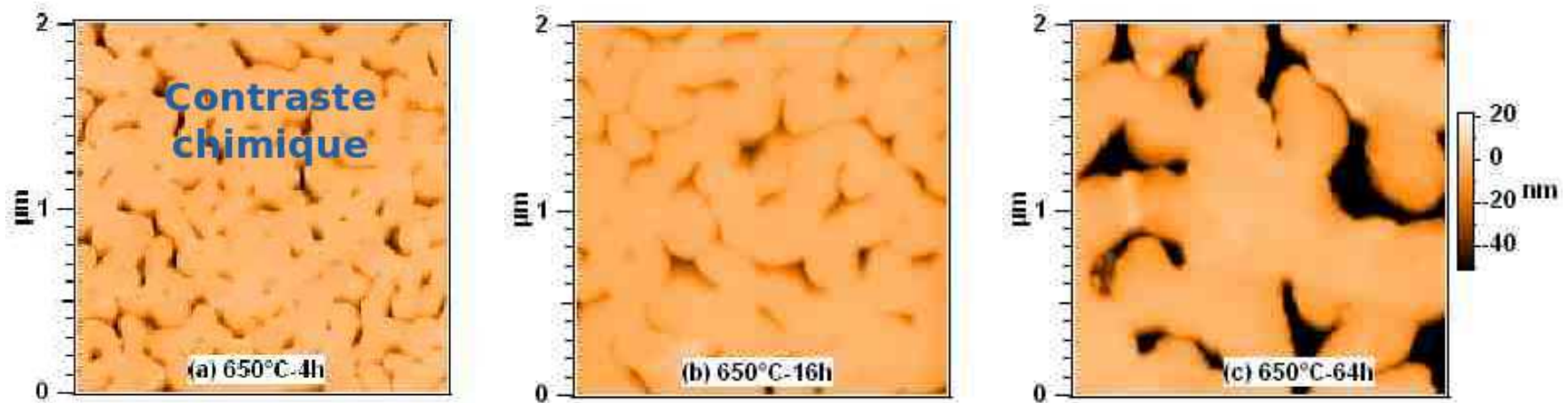
Comportements universels autour de la transition Rugosité invariante d'échelle, avalanches



Y. Charles, F. Hild, DV, S. Roux JMPS 04

Test expérimentaux : matériaux hétérogènes modèles

Verres démixés désordre de taille caractéristique ajustable

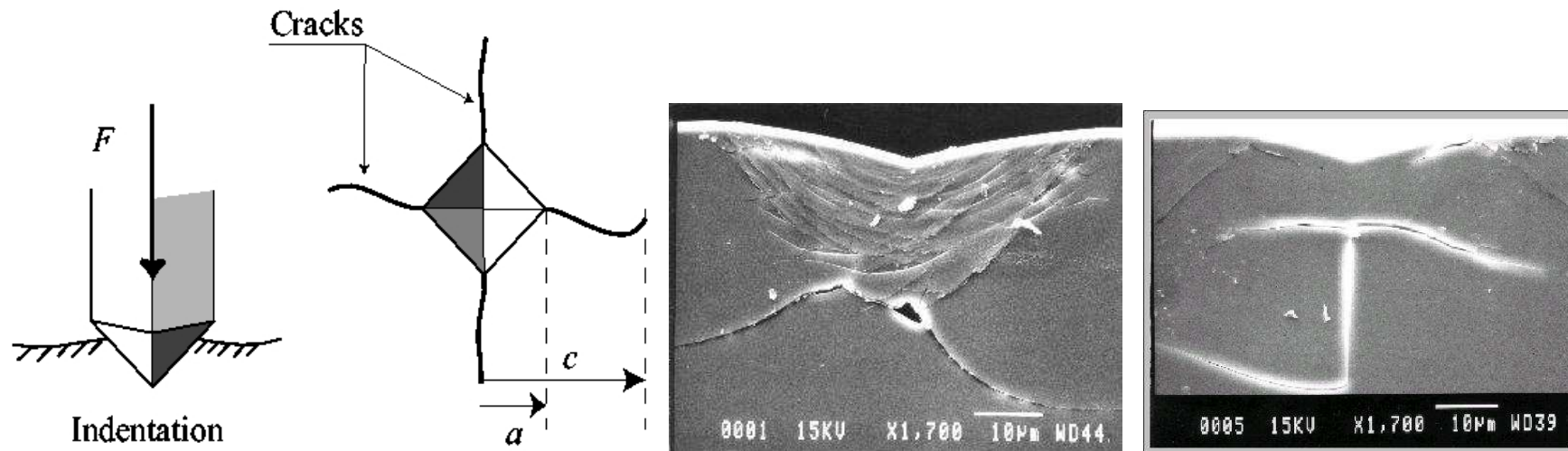


Plasticité des verres

Empreintes plastiques sous indentation Pas de fissuration sous faible charge. Plasticité limité aux échelles micrométrique – **Mal décrite** ;

Densification permanente sous indentation ou essai hydrostatique, variable suivant le type de verre, jusqu'à 20 % pour le verre de silice – **Plus granulaire que métal** ;

Pas de dislocation en l'absence de réseau cristallin. Déformation due à une succession de réarrangements locaux – **Mal comprise**.

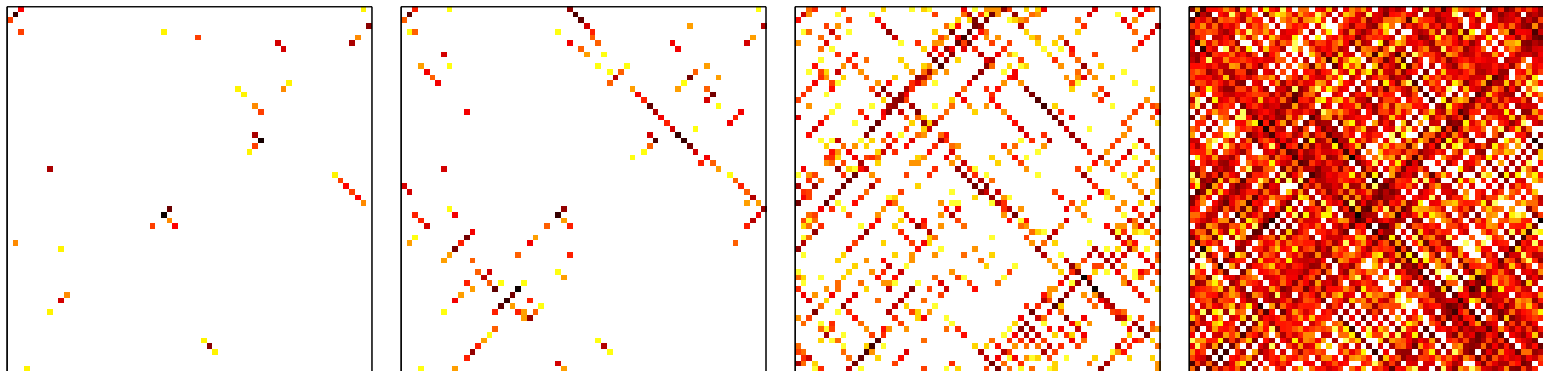


Echelle mesoscopique : Modèles statistiques

Modèles scalaires type accrochage

Compétition désordre – interaction quadripolaire

Localisation – Diffusion de la déformation



Déformation plastique cumulée sur des intervalles de déformation croissants $\Delta\varepsilon = 0.0025, 0.01, 0.08, 0.64$.

J.C. Baret, DV, S. Roux PRL 02, Thèse Talamali 09