

# Scénario dynamique de la liquéfaction d'un solide amorphe

Pons<sup>1</sup>, Amon<sup>2</sup>, Darnige<sup>1</sup>, Crassous<sup>2</sup> & Clément<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PMMH, ESPCI, UMR CNRS 7636 and Université Paris 6 & Paris 7, 75005 Paris, France

<sup>2</sup> Université Rennes 1, Institut de Physique de Rennes (UMR UR1-CNRS 6251), Bât. 11A, Campus de Beaulieu, F-35042 Rennes, France

axelle.amon@univ-rennes1.fr

Les descriptions actuelles des mécanismes à l'origine de la plasticité dans les amorphes reposent sur l'existence de réarrangements locaux dont l'accumulation conduit à la formation de l'écoulement plastique au sein du matériau [1]. Un des points clés de ces théories est lié au fait que lors d'un événement plastique localisé il y a une redistribution à longue portée de la contrainte qui est susceptible de déclencher d'autres réarrangements. Cette redistribution peut alors être considérée comme l'origine d'un bruit mécanique qu'il a été proposé de modéliser par une température effective [2]. Cependant, le fait qu'une analogie formelle puisse être faite entre des fluctuations mécaniques et une température dans un scénario "*à la Eyring*" est débattu actuellement [3].

Nous proposons un modèle dynamique du mécanisme de fluidisation des amorphes par des fluctuations mécaniques, différent d'un scénario "*à la Eyring*" et ne nécessitant pas l'introduction d'une température effective. Nous montrons que la combinaison d'un effet de mémoire (vieillessement) et de la non-linéarité des équations (rajeunissement) conduit à une convergence de la viscosité effective du solide amorphe vers une valeur finie en présence de petites fluctuations mécaniques. Le mécanisme sous-jacent à ce phénomène dynamique est une dérive séculaire, c'est-à-dire une accumulation de très petits effets sur des temps très longs. Nous obtenons par une analyse en échelle multiple d'un modèle rhéologique générique de fluide à seuil [4] l'expression analytique de cette viscosité dans un cas modèle.

Pour valider nos prédictions analytiques, nous avons testé ce scénario sur un solide granulaire soumis à une contrainte de cisaillement constante, sous le seuil de Coulomb. Le granulaire a alors une réponse élastique aux temps courts et présente un fluage logarithmique aux temps longs [5] qui a en effet pour origine l'accumulation d'événements plastiques localisés [6]. Nous superposons à la contrainte de cisaillement imposée une modulation de très faible amplitude. Nous montrons que le fluage logarithmique est alors remplacé par une évolution linéaire de la déformation avec le temps : le solide granulaire se comporte comme un fluide visqueux. Nous comparons la viscosité mesurée aux prédictions théoriques et nous étudions expérimentalement la distribution spatiale de la déformation durant l'écoulement.

## Références

1. Argon, A.S. *Acta Metallurgica* **27**, 47-58 (1979).
2. Sollich, P., Lequeux, F., Hébraud, P. & Cates M.E. *Phys. Rev. Lett.* **78**, 2020-2023 (1997).
3. Nicolas A., Martens K., & Barrat J.-L., *EPL* **107**, 44003 (2014).
4. Derec, C., Ajdari, A. & Lequeux, F. *Eur. Phys. J. E* **4**, 355-361 (2001).
5. Nguyen, V.B., Darnige, T., Bruand, A. & Clément, E. *Phys. Rev. Lett.* **107**, 138303 (2011).
6. Amon A., Nguyen, V.B., Bruand, A., Crassous J. & Clément, E., *Phys. Rev. Lett.* **108**, 135502 (2012).