

Structuration de la plasticité dans un milieu amorphe

A. Le Bouil¹, J. Crassous¹, S. McNamara, & A. Amon

Université de 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

La plasticité et la rupture dans les milieux amorphes sont des phénomènes encore mal compris. En effet, lorsqu'ils sont déformés, les milieux désordonnés présentent de la localisation de la déformation conduisant à la formation de bandes de cisaillement où se concentre l'essentiel de la déformation tandis que le reste du matériau est peu déformé. L'interprétation théorique de la plasticité dans ce type de milieu repose sur une description en terme d'événements plastiques locaux. Lorsqu'un tel réarrangement se produit, la redistribution de la contrainte peut provoquer d'autres événements plastiques dans des directions privilégiées. Une cascade de tels réarrangements peut alors conduire à la formation d'une bande de cisaillement [1].

Nous présentons des résultats expérimentaux montrant au cours de la charge d'un milieu granulaire sec une structuration de la plasticité selon des directions privilégiées. Les structures observées sont des micro-bandes intermittentes formant un réseau. La taille caractéristique des structures croît à l'approche de la rupture du milieu [2].

Notre système expérimental est un test de compression biaxial. Ce type de test, utilisé en mécanique des sols, permet de se placer dans des conditions de contraintes uniformes bien contrôlées de manière à pouvoir étudier la localisation de la déformation [3]. Dans notre dispositif une contrainte uniaxiale est imposée dans une direction, tandis que la pression latérale de l'échantillon est maintenue constante. La spécificité de notre montage est de permettre d'utiliser une méthode interférométrique de mesure spatialement résolue de micro-déformations en complément de mesures mécaniques standards [4].

Au cours de la charge, nous observons trois régimes de réponse du granulaire. Au début de la charge, des réarrangements localisés sont observés, confirmant des résultats que nous avons obtenus dans une cellule de cisaillement [5]. A partir d'environ la moitié de la courbe de charge jusqu'à son maximum, ces réarrangements tendent à s'aligner pour former des micro-bandes intermittentes dont l'angle d'inclinaison par rapport à l'axe de compression vertical est proche de 45° . A proximité du maximum de la courbe de charge, des bandes de cisaillement permanentes se forment. Ces bandes persistantes ont une inclinaison en accord avec un critère de rupture de Mohr-Coulomb.

Nous présentons une interprétation théorique de l'apparition des micro-bandes et de leur orientation en considérant la redistribution des contraintes due à un événement plastique local dans une matrice élastique [6] et comparons nos résultats expérimentaux à des simulations numériques.

Références

1. C. E. Maloney, and A. Lemaître, *Phys. Rev. E* **74**, 016118 (2006).
2. A. Le Bouil, A. Amon, S. McNamara, and J. Crassous, *submitted to Phys. Rev. Lett.*
3. J. Desrues and G. Viggiani, *Int. J. Numer. Anal. Meth. Geomech.*, **28**, 279 (2004).
4. M. Erpelding, A. Amon, and J. Crassous, *Phys. Rev. E* **78**, 046104 (2008).
5. A. Amon, V. B. Nguyen, A. Bruand, J. Crassous, and E Clément, *Phys. Rev. Lett.* **108**, 135502 (2012).
6. J. D. Eshelby, *Proc. R. Soc. Lond. A* **241**, 376-396 (1957).