

Émergence de bandes de cisaillement dans un milieu granulaire

Axelle Amon

Institut de Physique de Rennes (UMR 6251), Université Rennes 1

La plasticité et la rupture dans les milieux amorphes sont des phénomènes encore mal compris. En effet, les milieux désordonnés, lorsqu'ils sont déformés, présentent de la localisation de la déformation c'est-à-dire 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 pourrait alors être à l'origine de la formation des bandes de cisaillement [1].

Nous présentons des résultats expérimentaux validant une partie de ce scénario théorique dans le cas d'un milieu granulaire non-cohésif cisailé. Nous montrons notamment que le fluage du matériau est bien le résultat de l'accumulation d'événements plastiques locaux d'une taille caractéristique d'une dizaine de diamètres de grains. Nous montrons par ailleurs qu'au cours de la charge d'un milieu granulaire une structuration de la plasticité se produit le long d'une direction privilégiée différente de la direction du plan de rupture final. Les structures observées sont des micro-bandes intermittentes formant un réseau. La taille caractéristique et la persistance de ces structures croissent à l'approche de la rupture du milieu [2].

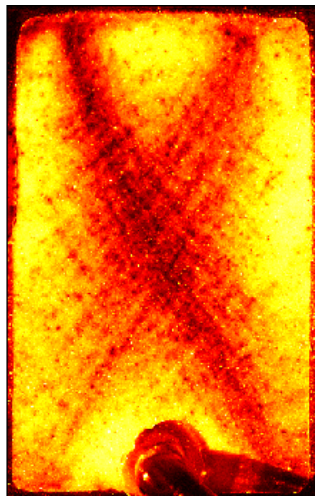


FIGURE 1 – Formation d'une bande de cisaillement dans un milieu granulaire soumis à un test biaxial. Deux structures imbriquées sont visibles : des micro-bandes (dûes au couplage élastique) forment une structure fine et intermittente qui dessine le lieu où vont se localiser les bandes de cisaillement finales d'origine frictionnelle.

Nous proposons une interprétation théorique de la formation des micro-bandes et de leur orientation en considérant la redistribution des contraintes due à un événement plastique local dans une matrice élastique [3] et comparons nos résultats expérimentaux à des simulations numériques.

[1] C. E. Maloney, and A. Lemaître, *Phys. Rev. E* **74**, 016118 (2006).

[2] A. Le Bouil, A. Amon, S. McNamara, and J. Crassous, *Phys. Rev. Lett.* **112**, 246001 (2014).

[3] J. D. Eshelby, *Proc. R. Soc. Lond. A* **241**, 376-396 (1957).