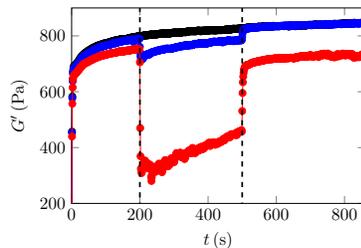


Effets d'ultrasons de puissance sur la rhéologie d'un gel colloïdal

P. Lidon¹, N. Taberlet¹ & S. Manneville¹

¹ Univ Lyon, ENS de Lyon, Univ Claude Bernard, UMR CNRS 5672, Laboratoire de Physique, F-69342 Lyon, France



Reprise du module élastique au cours du temps après un précisaillement. En noir, sans ultrasons appliqués. En bleu et en rouge, des ultrasons, d'intensité respectivement modérée et forte, sont appliqués entre les temps 200s et 300s.

Dans les fluides newtoniens, il est bien connu que des ultrasons de puissance sont susceptibles d'exercer des forces stationnaires sur un obstacle par le biais d'effets acoustiques non linéaires, la pression de radiation acoustique et le streaming. Ces effets sont utilisés avec profit en microfluidique et permettent la manipulation d'objets de petite taille. Ils existent également dans les fluides complexes, et sont employés dans des contextes industriels ou thérapeutiques de façon souvent empirique, mais à ce jour, peu d'études fondamentales se sont intéressées à l'action directe d'ultrasons de puissance sur les propriétés mécaniques de matériaux mous.

Dans cette étude expérimentale, nous avons remplacé le plan d'un rhéomètre classique, en géométrie cône-plan, par un transducteur ultrasonore plan $f=45$ kHz, permettant d'appliquer des vibrations à haute fréquence à l'échantillon étudié. Nous rapportons ici l'effet de vibrations intenses sur la rhéologie d'un gel colloïdal de noir de carbone.

Nous montrons en particulier que l'application d'ultrasons en modifie notablement le module élastique et influence ses propriétés de mise en écoulement. À faible intensité, l'effet des ultrasons est parfaitement réversible (courbe en bleu sur la figure). À forte intensité, les ultrasons perturbent fortement la structure du gel : après l'application des ultrasons, le module élastique augmente à nouveau mais ne retourne pas à sa valeur initiale, montrant que l'effet peut être irréversible (courbe en rouge sur la figure). Ces résultats montrent que le gel colloïdal peut être qualifié de matériau « acousto-rhéologique » puisque ses propriétés mécaniques dépendent de l'intensité des ultrasons appliqués.