



Institut de physique
Actualité scientifique

Des champs électriques pour contrôler la stabilité des mousses

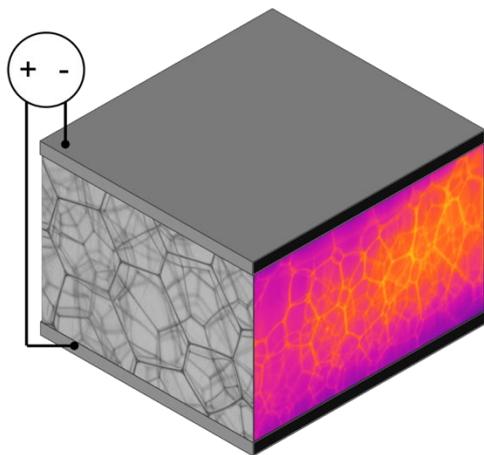
Des physiciennes ont montré qu'il est possible de stabiliser ou déstabiliser des mousses liquides sur commande, grâce à des champs électriques. Cela ouvre de nouvelles perspectives pour ces mousses aux nombreuses applications industrielles.

Les mousses liquides sont peu coûteuses, légères et isolantes, ce qui les rend utiles dans une large gamme d'applications telles que les cosmétiques, les procédés de dépollution et l'industrie du bâtiment. Cependant, il est difficile de contrôler leur stabilité car divers mécanismes comme le mûrissement (augmentation moyenne du rayon des bulles) ou le drainage (écoulement du liquide vers le bas par gravité) les détruisent. Trois physiciennes de l'Institut lumière matière (ILM, CNRS/Univ. Lyon 1) à Lyon ont montré expérimentalement qu'un champ électrique, en fonction de son intensité et de son orientation, pouvait piloter la stabilité d'une mousse de savon usuelle et macroscopique. L'effet est analogue à l'effet électro-osmotique qui permet le passage de liquide à travers une membrane poreuse, par l'intermédiaire d'une force entraînant les ions. Elles ont par ailleurs montré que la déformabilité de la mousse était essentielle dans ce contrôle et permettait d'obtenir une efficacité dix fois plus importante qu'attendue. Ce travail est publié dans la revue *Physical Review X*.

Les chercheuses ont tout d'abord généré des mousses macroscopiques, contenant plus ou moins d'air, avec des rayons de bulles variés [entre 0.5 et 3 mm], et ont appliqué un champ électrique à ce système provoquant un écoulement dans la direction opposée à la gravité. En mesurant la conductivité de la mousse au cours du temps, et donc la fraction liquide dans la mousse, elles ont montré que pour un champ modéré, les mousses étaient stabilisées mais qu'au-dessus d'un champ critique, elles étaient asséchées localement et s'effondraient. Les chercheuses ont combiné ces expériences à des mesures de température dans la mousse grâce à une caméra infra-rouge. Quand un champ électrique est appliqué, non seulement un échauffement global de la mousse par effet Joule est observé, mais cet échauffement n'est pas le même partout et des différences de température sont relevées dans les zones localement plus humides ou plus sèches. En combinant ces expériences thermiques et électriques à une analyse des mécanismes mis en jeu, les chercheuses ont montré que ces différences de température vont induire des écoulements dans la mousse et multiplier par dix les phénomènes électro-osmotiques classiques mis en jeu. Malgré ce mécanisme subtil de couplage avec la température, les écoulements sont induits par le champ électrique appliqué. Quand ce dernier est modéré et orienté de façon à contrecarrer la gravité, les écoulements induits équilibrent les effets de la gravité : les mousses ne se drainent plus et deviennent extrêmement stables. Lorsque le champ électrique est plus important (au-delà d'un seuil qui dépend de la taille des bulles entre autres), les écoulements induits par le champ dominant les écoulements gravitaires : le liquide est alors aspiré de bas en haut, la mousse s'assèche et s'effondre.

Au-delà d'une nouvelle méthode pour contrôler la stabilité des mousses, ce travail a également de fortes implications en nanofluidique : alors que les canaux nanofluidiques hétérogènes ont été largement proposés pour permettre le pompage ionique, le dessalement et la récupération d'énergie, personne n'a encore considéré comment des échauffements locaux modifient les mécanismes mis en jeu. Ces nouvelles réponses, non linéaires, peuvent présenter un intérêt majeur pour ces applications émergentes.





Représentation d'une mousse liquide confinée entre deux électrodes. Gauche : image de la mousse à la paroi. Droite : champ de température observé dans la mousse. © ILM (CNRS/Univ. Lyon 1)

Bibliographie

Thermally Enhanced Electro-osmosis to Control Foam Stability. O. Bonhomme, L. Peng, A.-L. Biance, *Physical Review X*, le 21 avril 2020.

DOI: [10.1103/PhysRevX.10.021015](https://doi.org/10.1103/PhysRevX.10.021015)

Article disponible sur la base d'archives ouvertes [HAL](https://hal.archives-ouvertes.fr/).

Contacts

Anne-Laure Biance | Directrice de recherche au CNRS | ILM | anne-laure.biance@univ-lyon1.fr

Communication CNRS-INP | inp.com@cnrs.fr

