

■ LES AUTEURS



Ibrahim CHEDDADI
est postdoctorant
à l'Inra, à Avignon
et à l'Inria,
à Montpellier.



Pierre SARAMITO
est directeur
de recherche CNRS
au laboratoire
Jean Kuntzmann
de l'université
Joseph Fourier, à Grenoble.



François GRANER
est directeur
de recherche CNRS
au Laboratoire
matière et
systèmes
complexes de l'université
Paris-Diderot.

Mettez un peu d'eau dans une bouteille, ajoutez quelques gouttes de liquide vaisselle, agitez... la mousse se forme. Avez-vous déjà essayé de la rincer ? Connaissiez-vous rien de plus agaçant ? Cette écume, si fragile, constituée de bulles d'air entourées de liquide, résiste obstinément à toute tentative de la faire s'écouler à travers le goulot, comme s'il s'agissait d'un solide. Pourquoi cet assemblage de gaz et de liquide se comporte-t-il ainsi ? Pour le comprendre, il faut s'intéresser à la dynamique des mousses, un domaine dont l'exploration est possible depuis quelques années grâce à de nombreux progrès expérimentaux et théoriques, ainsi que par l'amélioration des simulations numériques.

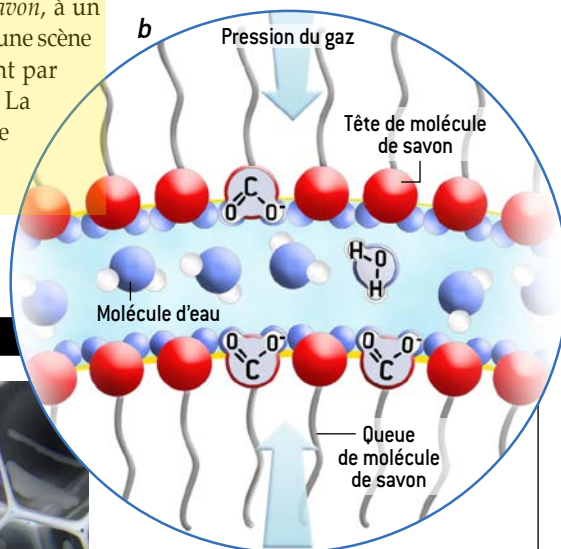
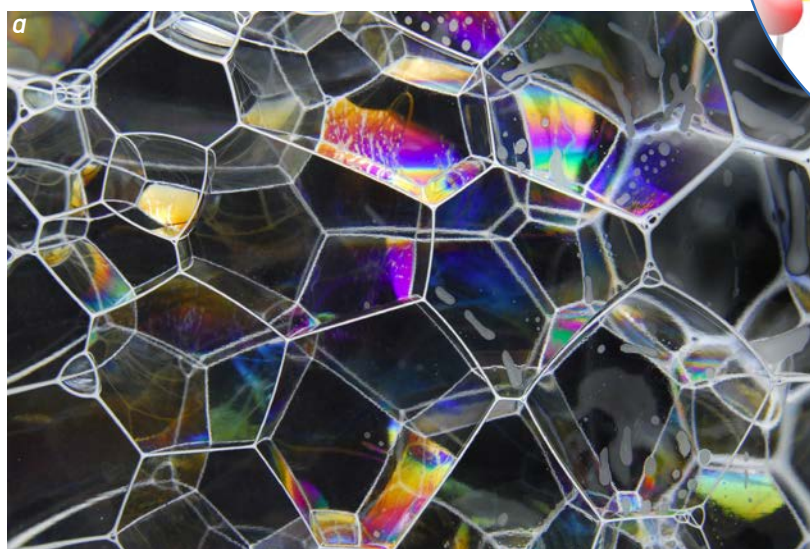
Pourtant, les mousses sont partout dans notre quotidien : bière fraîche, bain moussant, garniture des matelas (où un solide remplace le liquide autour des bulles d'air). Une autre application bien connue est la mousse des extincteurs : contrairement à l'eau, la mousse est plus légère que l'huile, ce qui la rend efficace sur un feu de pétrole. Les mousses inspirent même les artistes : d'un tableau de Jean Siméon Chardin, *La bulle de savon*, à un opéra contemporain dansé sur une scène remplie de mousse, en passant par les bulles géantes d'un clown. La coopération entre art et science a trouvé de quoi se nourrir au milieu de couleurs irisées.

L'omniprésence des mousses a depuis longtemps

attiré l'attention des savants. L'enjeu était alors de décrire la géométrie des bulles d'une mousse statique et les conditions de cette stabilité. Ainsi, en 1873, le physicien belge Joseph Plateau a énoncé les règles qui régissent l'assemblage des bulles et l'équilibre mécanique de la mousse : l'angle entre deux faces d'une bulle est de 120 degrés, chaque sommet est commun à 4 arêtes et l'angle entre les arêtes est proche de 109,5 degrés. Les chercheurs se sont également intéressés à l'agencement optimal de bulles toutes de même volume et respectant les règles de Plateau. En 1887, lord Kelvin a avancé l'hypothèse que la meilleure solution est un pavage périodique avec un polyèdre à 14 faces. Il faut attendre 1993 pour que Denis Weaire et Robert Phelan, du Trinity College, à Dublin, trouvent une solution un peu meilleure en combinant deux motifs de même volume.

Facile à observer et peu coûteuse, la mousse de savon s'est imposée comme système modèle en laboratoire pour des scientifiques de diverses disciplines. Les mathématiciens, bien que rarement enclins à s'appuyer sur des expériences, ont reconnu

LA STRUCTURE DES MOUSSES



La mousse liquide est constituée de bulles d'air (a) dont les parois (b) sont composées de films d'eau savonneuse. Les molécules du savon se placent à l'interface entre l'eau et l'air avec une tête qui se dissout dans l'eau et une queue grasse qui la fuit. Les charges portées par les têtes se repoussent et empêchent le film de s'amincir et de casser. L'équilibre global de la structure tient aussi compte d'autres forces : gravité du liquide, pression du gaz, tension et élasticité des interfaces.

© Severij/shutterstock.com ; Raphael Queruel