

Les bulles c d'enfants et

FORMES ET STRUCTURES

Un sujet léger avant l'été? Les bulles de savon sont loin de ne séduire que les enfants. Chimistes, physiciens et mathématiciens en raffolent.

ANNE-MURIEL BROUET

Tout laisse penser que la bulle de savon est un sujet léger: aérienne, volatile, éphémère, fragile, futile. Pourtant, elle fascine autant les enfants que les scientifiques. Qu'ils soient mathématiciens, physiciens ou chimistes, ils se penchent depuis plusieurs siècles sur cet objet subtil qui, à plus d'un titre, atteint la perfection.

Avant d'être une bulle, une bulle de savon, c'est d'abord du savon et de l'eau (*voir la recette ci-dessous*). C'est là que le chimiste s'amuse. Les molécules de savon se présentent un peu comme des petits spermatozoïdes dont la tête aime l'eau et la queue l'air. Du coup, la première «plonge» tandis que la seconde «respire». Ainsi se compose la paroi d'une bulle de savon: une couche d'eau enfermée entre deux couches de molécules de savon (*voir dessin ci-contre*).

Si l'on peut faire des bulles de savon, c'est grâce à ce que l'on appelle la tension superficielle de l'eau savonneuse. La tension superficielle résulte des forces qui lient les molécules s'exerçant à la surface du liquide. A cause de la tension superficielle, la paroi de la bulle a tendance à se rétrécir au maximum. Comme la forme sphérique est celle qui présente la plus petite surface pour un volume donné, la bulle est ronde. Si la sphère est le compromis idéal, différents facteurs comme le vent ou la quantité de savon peuvent altérer cette perfection.

Cette tendance minimaliste fascine les mathématiciens. Là, ils ne font plus des bulles mais utilisent le liquide savonneux pour modéliser le plus court chemin entre trois points ou plus. Le problème a été posé au XIXe siècle par le mathématicien

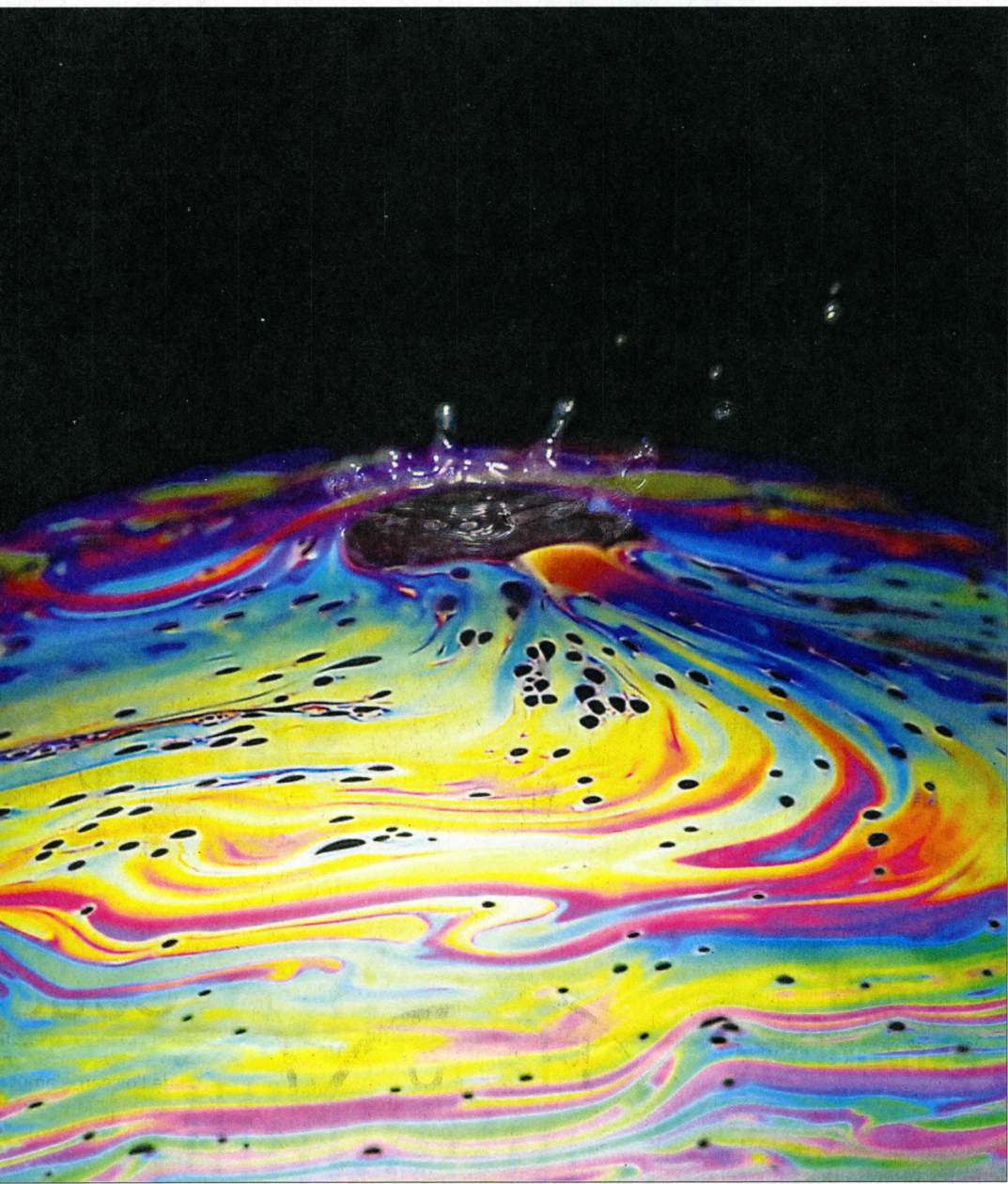
Jakob Steiner. Ainsi, entre quatre piquets par exemple, un film de savon ne formera pas un périmètre carré mais les reliera par l'intérieur, créant même une cinquième paroi. Idem en trois dimensions. Pour relier les arêtes d'un cube ou d'un tétraèdre en fil de fer, le film de savon cherchera toujours les surfaces minimales, créant de nouvelles arêtes à l'intérieur de la forme. Des expériences que l'on peut reproduire chez soi en créant les formes en Geomag et les plongeant dans de l'eau savonneuse.

Le film ou la bulle de savon, c'est aussi une incroyable palette de couleurs. Sachez qu'elles n'ont rien à voir avec l'arc-en-ciel que produit l'eau traversée par les rayons solaires. Ici, on parle d'irisation, c'est de la physique: lorsque la lumière arrive sur le film d'eau, elle se décompose. Une partie va pénétrer dedans, tandis que le reste va être réfléchi sur la surface externe de la bulle. La lumière qui a pénétré va elle-même être réfléchie sur la paroi interne de la bulle, telle une boule sur un billard. Lorsque le rayon ressort du film, il se superpose aux rayons directement réfléchis. Les couleurs résultent de cette superposition. Elles dépendent de l'épaisseur du film et de l'angle d'observation. Ensuite, c'est la variation de l'épaisseur du film (*voir paragraphe précédent*) qui fait se déplacer les couleurs.

Malheureusement, les bulles éclatent. La physique de Newton explique pourquoi. Il faut savoir que l'épaisseur de la membrane d'une bulle est d'environ 200 nanomètres, soit 0,0002 mm. A cause de la gravité, l'eau descend dans la paroi, c'est le drainage. Le film s'amincit en certains endroits et finit par se rompre. Et voilà! La gravité n'est pas la seule force à l'œuvre. L'évaporation de l'eau, dépendante des conditions de température et d'humidité de l'air, influence aussi la durée de vie de la bulle.

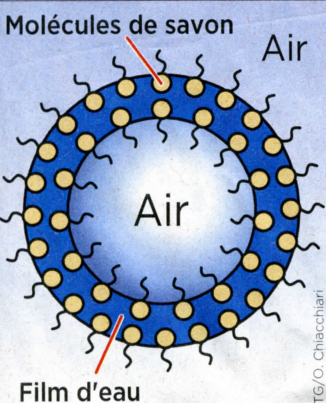
Expérimentez les propriétés des bulles de savon à la Nuit de la science, les 10 et 11 juillet au parc de la Perle du Lac, à Genève. Programme complet de l'événement dans la Tribune de Genève du 7 juillet.

Le savon, un jeu de scientifiques



La palette de couleurs juste avant que la bulle n'éclate. C'est la décomposition de la lumière arrivant sur le film d'eau savonneuse qui produit cet effet. (WILLIAM RADCLIFFE/SCIENCE FACTION/CORBIS)

LA CHIMIE D'UNE BULLE DE SAVON



La bonne recette

Deux scientifiques livrent leur formule

■ Tous les parents passent par là: après que leur enfant a renversé pour la dixième fois le flacon de savon à bulles, ils craquent, se jettent sur le liquide vaisselle, le coupent avec de l'eau et... ça ne marche pas folichon! Deux scientifiques livrent leur recette.

Didier Perret, chimiste,
UNIGE: 5 dl d'eau, 100 gr de

sucré (à dissoudre dans l'eau), 4 dl de liquide vaisselle, 2 dl de glycérine (en pharmacie), compléter avec 8 dl d'eau. Suffisant pour quelques renversements.

Olivier Gaumer, physicien,
UNIGE: 4 volumes d'eau, un demi-volume de sucre (à dissoudre dans l'eau), un volume de liquide vaisselle, un peu de maïzena pour épaissir le tout.
AMB