Des bulles, des flocons et des math

Avez-vous déjà songé à ce que vous jetez sur vos adversaires lors d'une bataille de boule de neige ? Regardez donc d'un peu plus près cette boule blanche dans votre main, plus près, encore un peu plus près... Non, vous ne rêvez pas, ce sont bien des cristaux aux structures hexagonales et aux symétries quasi parfaites, d'une beauté à couper le souffle que vous tenez entre vos doigts.
L'eau. Une molécule aux splendeurs cachées...
Laissez-vous conter ces merveilles à travers le kaléidoscope des mathématiques.

Commençons notre voyage par l'indispensable, l'incontournable molécule H_2O.
Qui aurait cru qu'avec 3 atomes elle cacherait tant de types de symétries différentes ? Que sa schématisation nous entraînerait dans le monde des graphes et des groupes de symétrie ? Qu'une des plus belles représentations du flocon est sans doute celle de Niels Fabian Helge von Koch , un mathématicien suédois qui cherchant une fonction simple a mis au point une courbe très justement baptisée « flocon de Koch » qui possède de curieuses caractéristiques. Il s'agit d'une fractale c'est-à-dire une forme géométrique de structure complexe et irrégulière qui sert de modèle pour décrire les phénomènes chaotiques. Il faut encore remarquer que le flocon de Koch a ceci de particulier que son aire est finie tandis que son périmètre est infini. Pouvez-vous vous représenter cela ? Et si nous ajoutions qu'en emboîtant des flocons de Koch il était possible de paver le plan ?

Ce pavage au bord infini n'est évidemment pas celui que les abeilles ont choisi et elles ne nous ont pas attendus pour se pencher sur le problème. Avez-vous déjà observé la structure hexagonale des alvéoles composant leurs nids ? En 1999 Thomas Callister Hales a prouvé que ce pavage était le plus efficace au sens où parmi les figures géométriques qui permettent de paver le plan, l'hexagone est la forme qui possède le plus petit périmètre pour une aire donnée. Cette preuve d'un résultat pourtant intuitif est longue et difficile, suggérant que le problème n'est pas si simple qu'il en a l'air. En 3 dimensions une question similaire se pose : quelle est la meilleure façon de remplir totalement l'espace avec des formes toutes identiques de sorte que cette brique élémentaire ait une surface minimum pour un volume donné? C'est encore une fois l'eau qui vient nous souffler la réponse. En effet les amas de bulles de savon se mettent spontanément dans des structures satisfaisant de telles contraintes. Mais est-ce bien la meilleure façon de faire comme dans le cas des alvéoles d'abeilles ?
La réponse est non et ce n'est que très récemment que d'autres formes que celle prise par les bulles d'eau ont pu être proposées... sans preuve qu'elles étaient les meilleures que l'on pouvait obtenir. La course aux briques pavant l'espace et ayant le meilleur rapport volume/surface est donc ouverte.
Pourrez-vous trouver le candidat suivant ?!
Il existe encore un foisonnement de problèmes similaires comme celui d'empiler des boulets des canons ou des oranges de manière à perdre le moins de place possible. Un problème étonnement complexe et lui aussi résolu il n'y a que quelques années.

Observer l'eau dans quelques-uns de ces états que ce soit la molécule elle-même, des bulles ou des cristaux de glace nous entraîne dans une danse de problèmes mathématiques pour certains non résolus et faisant toujours appel à toute l'ingéniosité des Hommes. Venez voir la présentation tout en images de ces épineux problèmes et quelques-unes des méthodes développées pour en venir à bout !