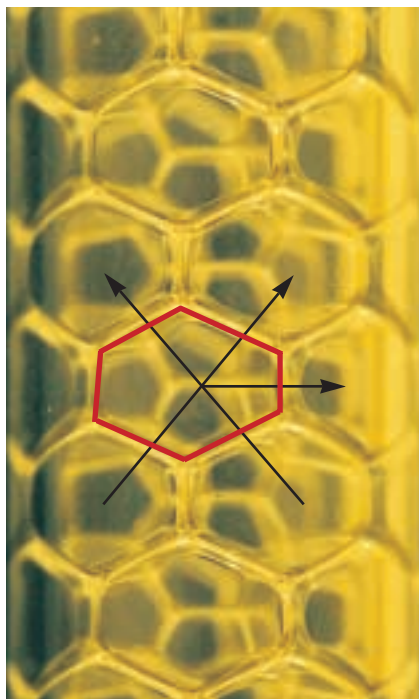


Tiges de bulles

Des bulles dans un tube se répartissent comme les feuilles sur les tiges des plantes.

En 1992, Denis Weaire et ses collègues de *Trinity College*, à Dublin, fabriquent une solution savonneuse où ils insufflent de l'air de façon régulière : ils obtiennent des bulles de diamètre uniforme. Ayant placé un entonnoir au-dessus de la buse soufflante, afin de récupérer les bulles dans un tube de verre vertical, ils observent alors que les bulles s'empilent en spirale. Les diverses structures spirales observées, selon les tailles relatives des bulles et du tube, rappellent des structures observées en botanique : capitules des fleurs de tournesol, feuilles sur les tiges...

À l'Université de Strasbourg, N. Pitet, P. Boltenhagen et N. Rivier ont répété les expériences en modifiant le quotient du diamètre des bulles par le diamètre du tube collecteur : quand ces deux diamètres sont égaux, les bulles s'empilent comme



Empilement de bulles dans un tube de verre d'un centimètre de diamètre. Le système représenté correspond au triplet 5, 5, 0. Les flèches représentent une partie des spirales qui passent par la bulle de contour rouge.

les segments des tiges de bambou ; quand le tube est plus large que les bulles, chacune d'entre elles appartient à trois spirales.

En physique des bulles comme en botanique, trois nombres k , l , m permettent de décrire les structures spirales. Sur la figure, par exemple, on passe d'une bulle à une des deux bulles adjacentes de la rangée supérieure en suivant une spirale de pas égal à cinq bulles ; on passe aux bulles de la même rangée en suivant un cercle horizontal, c'est-à-dire une spirale de pas égal à zéro bulle ; ainsi l'empilement représenté est noté 5, 5, 0. Pour tout empilement, le nombre k est égal à la somme de l et de m , ce qui correspond à une relation que l'on retrouve dans les plantes : les pétales du tournesol, par exemple, appartiennent à des spirales où cette relation, qui préside à la formation des nombres de Fibonacci, est encore observée.

Les physiciens ont d'abord répertorié tous les systèmes d'empilement possibles. Ils ont montré que le premier système pour lequel une bulle ne touche pas les parois est le système 5, 3, 2. Puis, afin d'étudier les transitions entre systèmes d'empilement, ils ont progressivement augmenté le débit de l'air insufflé dans l'eau (plus le débit est élevé, moins la pression est forte, et plus les bulles sont grosses). Les systèmes d'empilement qui se succèdent quand on diminue la taille des bulles ne sont pas identiques à ceux que l'on observe quand on grossit les bulles, après avoir atteint une certaine taille. Par des simulations, ils ont expliqué les transitions entre systèmes d'empilement, et ils savent prévoir le système d'empilement vers lequel évolue un système donné. Ils ont également étudié l'influence du drainage du liquide dans les parois de bulles : en ajoutant du liquide au sommet du tube, ils augmentent l'épaisseur des parois liquides entre les bulles et induisent des transitions entre systèmes d'empilement.

À quoi servent leurs bulles empilées ? L'analogie botanique fait naturellement penser qu'un même mécanisme fondamental est en œuvre dans les empilements de bulles et dans les plantes, mais l'hypothèse est osée. En revanche, le mécanisme physique qui préside à l'empilement des bulles se retrouve probablement dans les organites intracellulaires nommés microtubules, qui assurent le mouvement des organites dans les cellules : ces microtubules sont également composés de spirales qui changent de configuration selon les conditions chimiques du milieu intracellulaire. Ainsi trouverait-on la clef de mécanismes biologiques fondamentaux... en coinçant les bulles. □

Les anti-protéases

Elles inhibent la formation de particules virales actives.

Museler le VIH, le virus de l'immunodéficience humaine responsable du SIDA, est l'objectif de nombreuses équipes qui, de par le monde, recherchent un traitement contre ce virus. Les molécules qui inhibent une enzyme virale, la protéase, forment une nouvelle classe d'agents antiviraux. Une question reste ouverte : seront-ils efficaces pendant longtemps, ou le virus, d'une extrême variabilité, saura-t-il leur échapper ?

Pour qu'une molécule empêche le VIH de se multiplier, elle doit bloquer l'activité d'une molécule indispensable à sa réplication. C'est déjà le cas de l'AZT, par exemple, qui inhibe la transcriptase inverse ; cette enzyme traduit l'information génétique du virus, présente sous forme d'ARN, en ADN qui peut être incorporé dans le génome de l'hôte. Le virus peut alors produire les protéines indispensables à sa reproduction. La protéase est une autre enzyme cible. Normalement, elle assure la maturation finale des protéines virales : elle découpe de grandes protéines virales produites par la cellule infectée en protéines de structure et en enzymes qui représentent les constituants des nouvelles particules virales.

Quelques dizaines de patients ont été traités par une association de deux inhibiteurs de la transcriptase inverse et d'un inhibiteur de la protéase et les résultats ont montré que la réplication virale semble notablement diminuée : au bout de quelques semaines de traitement, le nombre de particules virales dans le sang des patients traités est parfois devenu inférieur au seuil de détection. L'association de ces trois antiviraux semble beaucoup plus efficace que celle des deux inhibiteurs de la transcriptase inverse que l'on utilise, aujourd'hui, en routine pour abaisser la charge virale.

Même si ces résultats devront être confirmés, cette triple association représente un progrès notable dans le contrôle de la réplication virale. Toutefois, en raison de la persistance du virus et de sa variabilité, qui favorise l'apparition de mutants résistants, on ignore encore comment évoluera l'infection. □