

Robert Hooke (1635-1703)

Robert Hooke, un des plus grands scientifiques du 17^e siècle, est surtout connu pour la loi d'élasticité qui porte son nom, et pour son ouvrage majeur, *Micrographia*, un traité détaillant ses observations des objets quotidiens faites à l'aide d'un microscope, complétées par des illustrations spectaculaires. Mais ses sources d'intérêt scientifique étaient très variées. Parmi ses premiers travaux, on trouve un opuscule sur la capillarité.



1. Microscope construit à Londres par Christopher Cock pour Robert Hooke. On pense que Hooke a utilisé ce microscope pour les illustrations de son ouvrage, *Micrographia*. (The Billings Microscope Collection, National Museum of Health and Medicine, USA.)

(1) La loi de Hooke est une approximation au premier ordre de la réponse d'un matériau à une force appliquée, et n'est valable qu'aux faibles déformations. Mais dans ce cas, elle est très précise. C'est pourquoi elle est largement utilisée dans toutes les branches de la science et de l'ingénierie, en mécanique, sismologie, acoustique, dynamique moléculaire, etc. Dans la loi de Hooke généralisée (par exemple, aux cristaux ou aux solides anisotropes), le coefficient de proportionnalité n'est plus un nombre, mais un tenseur.

Traduction et adaptation par Charles de Novion de l'article de Michael Lucibella, paru dans la rubrique "This Month in Physics History" d'*APS News*, vol. 22, n°4 (avril 2013).

Né sur l'île de Wright, fils de vicaire, Hooke était destiné à devenir prêtre, comme ses trois frères ; mais il souffrait de forts maux de tête, qui lui rendaient l'étude difficile, et ses parents abandonnèrent son éducation formelle. Le jeune Robert aimait la nature et montrait une grande habileté pour le bricolage, construisant des mécanismes tels qu'une horloge opérationnelle ou une maquette de bateau avec des canons en état de fonctionner. Il était également doué pour le dessin. Quand son père mourut, Robert Hooke, âgé de 13 ans, devint élève du principal peintre portraitiste de l'époque, Peter Lely.

Mais Hooke se plaignit que les huiles et les vernis utilisés en peinture irritaient ses bronches. Décidant que l'apprentissage était une perte de temps et d'argent, il quitta Lely pour entrer au collège de Westminster, où il acquit la maîtrise des langues anciennes, apprit à jouer de l'orgue, expérimenta des machines volantes, et, dit-on, put maîtriser les six premiers volumes des *Éléments* d'Euclide en une semaine. Il prit pension chez le proviseur, Richard Busby, qui devint son premier mentor.

En 1653, Hooke devint choriste à Christ Church à Oxford, et se mit à fréquenter plusieurs des grands scientifiques britanniques de l'époque. Il n'obtint jamais de diplôme formel, mais travailla pendant une courte période comme assistant chimiste de Thomas Willis. En 1658, il devint l'assistant de Robert Boyle, appliquant son habileté en mécanique à la construction d'une version améliorée de la pompe à air de ce dernier (*machina Boyleana*), et obtint ainsi une connaissance approfondie de la chimie et des techniques de laboratoire.

Il devint fasciné par le défi de connaître l'heure exacte sur les bateaux en mer – un facteur clé dans la recherche d'une détermination précise de la longitude. Les horloges à pendule de l'époque ne pouvaient s'adapter au tangage d'un bateau, et il eut

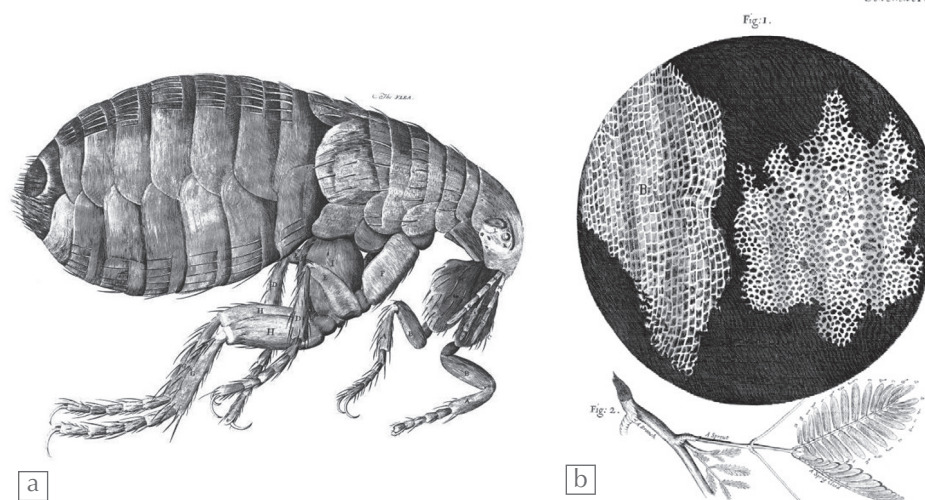
l'idée d'utiliser des ressorts pour le contrôle du balancier. Les expériences réussirent et, dans l'objectif de faire fortune, il alla assez loin pour qu'un conseiller en propriété industrielle lui rédige un brevet pour le plan d'une horloge contrôlée par ressort. Mais quand il prit connaissance des complications administratives, il décida de ne pas déposer le brevet. Plus tard, en 1675, Christian Huyghens publia sa propre version d'un mécanisme de balancier entraîné par la détente d'un ressort.

Hooke et un groupe de collègues étroitement liés qui s'inquiétaient de la manière de préserver leurs résultats de recherche, prirent la décision de fonder leur propre « société philosophique ». La première réunion de cette « Société pour la promotion de l'enseignement expérimental de la physique mathématique » se tint le 28 novembre 1660 au collège Gresham, et réunit une douzaine de scientifiques.

C'est lors d'une de ces réunions que Hooke présenta à ses collègues, le 10 avril 1661, une de ses premières découvertes scientifiques, en lisant à haute voix une courte brochure démontrant que plus un tube est étroit, plus l'eau qu'il contient s'élève, ce qui est dû à ce que nous appelons maintenant le « phénomène de capillarité » (voir encadré).

En 1660, en relation avec ses travaux sur les ressorts, Hooke découvrit la loi de l'élasticité ("ut tensio, sic vis") qui porte son nom et qui exprime la variation linéaire de la force (contrainte) appliquée avec la déformation d'un solide élastique, le coefficient de proportionnalité étant le module élastique⁽¹⁾.

En 1662, Hooke fut nommé conservateur des expériences de ce qui est devenu la Royal Society ; il était responsable des expériences présentées lors des réunions hebdomadaires, bien qu'il ne reçut au début aucune rémunération pour ses services. Il fut élu Fellow de la Royal Society en juin 1663, reçut un petit traitement l'année



suyante, et fut nommé conservateur à vie des expériences. En 1665, il fut finalement élevé au rang de professeur de géométrie au collège de Gresham, ce qui lui permit enfin d'acquiescer une sécurité financière.

La publication de *Micrographia*, la même année, renforça sa réputation scientifique (fig. 2).

Décrit dans les documents contemporains comme un « homme maigre, voûté et laid », Hooke était très sensible au ridicule. C'est pourquoi il accueillit sans bienveillance la pièce de théâtre *The Virtuoso* de Thomas Shadwell, qui présentait la caricature d'un expérimentateur scientifique clairement basée sur Hooke. « Saletés de chiens, *Vindica me Deus* (que Dieu me venge), les gens me montraient presque du doigt », s'indignait Hooke dans son journal, après avoir assisté à une représentation.

Bien que largement éclipsé par son contemporain, Isaac Newton, Hooke était insurpassable comme concepteur d'instruments scientifiques. Il inventa le microscope composé (assemblage de lentilles multiples) (fig. 1), le baromètre à cadran, et le joint de Hooke (double joint de Cardan pour la transmission des rotations) que l'on trouve aujourd'hui dans tous les modèles de véhicules. Il fut parmi les premiers à saisir l'importance d'améliorer la résolution des instruments d'astronomie, et construisit le premier télescope à miroirs, qu'il utilisa pour observer la rotation de la planète Mars, ainsi qu'un des premiers exemples d'étoile double. Et il était un architecte accompli, fournissant ses services comme expert, et conçut de nombreux bâtiments à Londres, après le grand incendie de 1666.

Dans ses dernières années, la santé de Hooke se détériora, et il souffrit de nombreux symptômes de maladies cardio-vasculaires et de diabète : jambes enflées, douleurs de poitrine, amaigrissement et perte de vision. Il mourut le 3 mars 1703. ■

Michael Lucibella

2. Dessins par Robert Hooke de ses observations réalisées à l'aide d'un microscope, publiés en 1665 dans *Micrographia*. (a) Une puce. (b) Structure cellulaire d'une coupe d'écorce de chêne-liège.

► Un exemple de capillarité : les fleurs, chevelures et rubans de glace

Le phénomène de capillarité, qui avait fait l'objet de la petite brochure de Hooke en 1662, a été élucidé au 19^e siècle par Laplace et Young, puis par Maxwell et van der Waals [1]. Il se traduit par de nombreuses manifestations physiques et ses applications sont innombrables. Par exemple, la capillarité est à l'origine de la formation des « fleurs », des « chevelures » (fig. E1) et des « rubans de glace », observés pour la première fois par l'astronome John Herschel, lors d'une promenade à travers les bois un matin d'hiver. En mars 1884, la revue *Nature* rapporta que le professeur Schwalbe, lors d'une réunion de la Société allemande de Physique à Berlin, avait réussi à produire ses propres fleurs de glace à partir de brindilles flétries et pourries qu'il avait apportées avec lui des montagnes du Harz à cette conférence. En 1914, un physicien du National Bureau of Standards, William Coblentz, observa des fleurs de glace en flânant dans le DC's Rock Creek Park, à Washington. Il voulut alors comprendre les mécanismes physiques à l'origine de leur formation. Il coupa des tiges, les inséra dans un sol humide et des tubes à essai, enregistra comment l'eau montait dans les tiges sèches, et comprit comment faire croître des rubans de glace dans le laboratoire. En conclusion, il démontra définitivement que l'eau qui forme la glace provient de l'intérieur des tiges, plutôt que déposée par l'humidité de l'air, et que les fleurs de glace se forment donc par capillarité.



E1. Détail d'une chevelure de glace. Photo prise au Mont Maxwell, Salt Spring Island, Colombie britannique, Canada.

[1] Y. Pomeau et E. Villermaux, "Two hundred years of capillarity research", *Physics Today*, **59**, 3 (2006) 39.