

Robert Hooke

Par André Ross

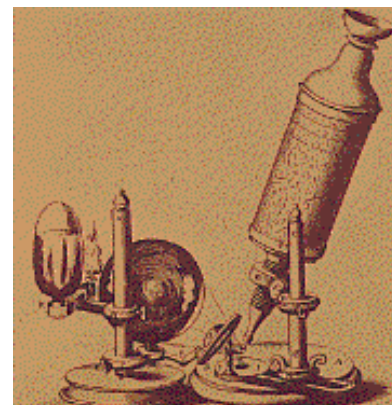
Professeur de mathématiques
Cégep de Lévis-Lauzon

Robert Hooke est né le 18 juillet 1635 à Freshwater sur l'île de Wight et est mort à Londres le 3 mars 1703. Il fut sans doute le plus grand expérimentateur du XVII^e siècle. Il s'est intéressé à la physique, à l'astronomie, à la chimie, à la biologie, à la géologie, à l'architecture et à la technologie navale.

Il a étudié à Westminster où il apprit le Latin et le Grec mais, contrairement à ses contemporains, il n'a jamais écrit en Latin. En 1653, il est admis au Christ College d'Oxford. Il y rencontre Robert Boyle qui l'engage, en 1665, pour construire une pompe à air afin d'étudier la compressibilité des gaz.

Il fait des recherches en optique, sur les mouvements harmoniques simples et les contraintes des ressorts étirés ou comprimés. Il conçoit le ressort en spirale qui a permis de développer des horloges fiables répondant aux exigences de la navigation. En 1660, il énonce la loi d'élasticité de Hooke en résistance des matériaux, selon laquelle les déformations sont élastiques et sont proportionnelles à l'intensité des forces appliquées. Il fut professeur de géométrie au Gresham College de Londres à partir de 1665, poste qu'il occupera pendant trente ans.

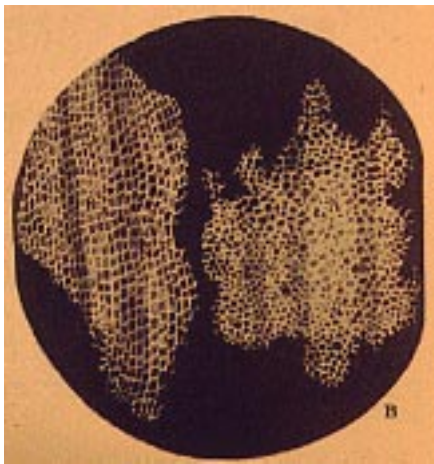
La réputation de Hooke comme biologiste repose beaucoup sur son ouvrage *Micrographia* publié en 1665, dans lequel il présente des dessins d'objets qu'il a observés à l'aide d'un microscope de sa fabrication.



Dessin du microscope
de Hooke

Le livre contient également des découvertes biologiques fondamentales. Parmi les objets observés, il y a des insectes, des plumes d'oiseaux, des éponges et des tranches de liège. En tentant de décrire ce qu'il a observé en plaçant une tranche de liège sous son microscope, il écrit :

Je pouvais très bien percevoir que le liège était perforé et poreux. Ces pores ou cellules sont les premières que j'ai observées et peut-être les premières qui furent observées car je n'ai jamais rencontré personne ou lu aucun texte qui en ait fait mention.



Dessin de la tranche de liège observée au microscope

Les communications de Hooke sur ses observations au microscope ont contribué à l'essor de l'histologie, il a lui-même fait les premières observations sur les tissus cellulaires. En 1667, il découvrit le rôle de l'oxygénation dans le système respiratoire.

Il fut également passionné par la géologie et un fin observateur des fossiles. Au XVII^e siècle, il y avait différentes hypothèses sur l'origine des fossiles. La théorie généralement acceptée était que les fossiles étaient formés à l'intérieur de la Terre par des vertus

plastiques et des forces mystérieuses qui donnaient aux roches l'aspect d'êtres vivants. Hooke examina des fossiles au microscope, il fut le premier à le faire, et observa des similitudes entre les structures du bois pétrifié et celle du bois vivant. Il constata également des similitudes entre les structures des coquillages fossiles et celles des coquillages de mollusques vivants. Il en conclut que les coquillages qu'il avait observés au microscope devaient être les coquillages de mollusques qui avaient été déplacés par un déluge, une inondation, un tremblement de Terre ou une autre cause du même genre. Il observa également que plusieurs fossiles représentaient des organismes disparus et que :

Il y a eu dans le passé plusieurs espèces de créatures qui sont maintenant disparues et qu'on ne retrouve plus à présent, ... probablement qu'il existe aujourd'hui de nouvelles espèces qui n'étaient pas là au début.

Hooke a donc énoncé ce principe fondamental en paléontologie que les fossiles ne sont pas des caprices de la nature ou des ébauches préliminaires à la Création mais les restes d'organismes vivants qui peuvent permettre de comprendre l'histoire de la vie. Il réalisa, deux-siècles et demi avant Darwin que les fossiles témoignent de changements dans les organismes de la planète et que dans l'histoire de la vie, des espèces sont disparues et d'autres sont apparues. Ces observations en font le créateur de l'anatomie comparée des végétaux fossiles et vivants.

Les remarquables qualités de Robert Hooke lui ont permis d'inventer et d'améliorer plusieurs mécanismes et instruments de mesure météorologiques comme le baromètre (pression atmosphérique), l'anémomètre (vitesse du vent) et l'hygromètre (humidité de l'air). Il a inventé le joint universel et le ressort en spirale. Le joint de Hooke est un double joint de cardan pour la transmission des rotations. Il a conçu des mécanismes

qu'il n'a jamais construit comme une machine à vapeur et un système télégraphique.

En 1672, il a tenté de prouver que la Terre se déplace sur une orbite elliptique autour du Soleil et, six ans plus tard, il suggère la loi de proportionnalité inverse du carré pour expliquer les mouvements planétaires. Hooke écrivit à Newton à ce sujet en 1679 et lui demande son opinion sur l'hypothèse suivante :

La composition des mouvements célestes en un mouvement direct selon la tangente (mouvement inertiel) et un mouvement d'attraction vers le centre du corps ... mon hypothèse est que l'attraction est toujours en proportion inverse du carré de la distance entre les centres ...

Hooke semblait incapable de démontrer mathématiquement sa conjecture. Cependant, il réclama la priorité sur la loi du carré inverse lorsque les travaux de Newton furent connus. Cette prétention engendra une amère dispute avec Newton qui élimina toutes références à Hooke dans les *Principia*.

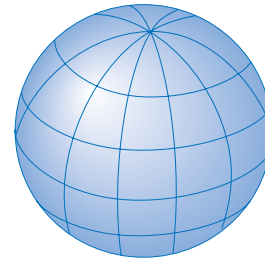
Hooke fut membre de la Royal Society et après l'Incendie de 1666, il travaille comme assistant de Sir Christopher Wren pour la reconstruction de la ville. Son nom a été donné à un cratère de la Lune et à un cratère de Mars.

LA TRIGONOMÉTRIE ET LA MESURE DU TEMPS

Le développement d'instruments permettant une mesure précise du temps est devenu une préoccupation de premier plan au dix-septième siècle. L'activité scientifique croissante et la recherche de données quantitatives descriptibles mathématiquement créait un besoin pressant pour des instruments pratiques et efficaces pour mesurer le temps.

De plus, pour calculer la longitude d'un navire en mer, on a besoin d'une bonne horloge. En effet, la longitude

est mesurée à l'aide du décalage horaire en prenant comme point de repère le premier méridien. Puisque la Terre tourne de 360° de longitude par jour, elle tourne de 15° à chaque heure.

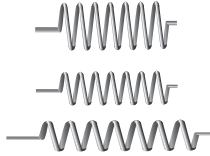


Longitudes et latitudes

Par conséquent, pour chaque 15° à l'ouest du premier méridien, le décalage horaire est d'une heure. Lorsque le Soleil est au zénith, le capitaine d'un bateau en mer sait qu'il est midi à sa position. S'il possède une horloge indiquant l'heure exacte au premier méridien, il peut alors déterminer sa longitude. La latitude, quant à elle, est déterminée par la position des étoiles.

Au XVII^e siècle, la mesure de la longitude était particulièrement importante pour une puissance navale comme l'Angleterre, mais également pour tous les pays qui s'étaient lancés dans l'exploration maritime au siècle précédent. L'accroissement du commerce maritime et la nécessité de développer des instruments de navigation fiables ont incité la Royal Society à offrir des prix pour récompenser l'invention d'horloges fiables.

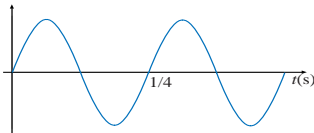
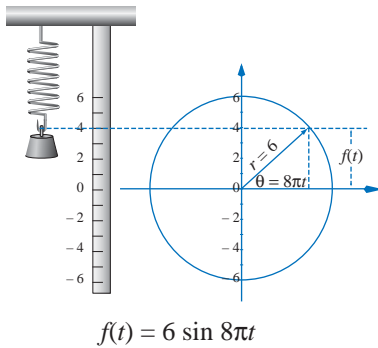
C'est par l'étude de la vibration d'un ressort et par la description de cette vibration à l'aide des fonctions trigonométriques qu'il a été possible de mesurer la grandeur de l'impulsion nécessaire pour compenser l'amortissement de la vibration du ressort et construire une horloge répondant aux exigences de l'époque. Une grande partie de ce travail a été réalisé par le physicien anglais Robert Hooke.



Selon la loi de Hooke, la force de rappel d'un ressort est donnée par

$$F = -kx$$

où k est la constante de rappel en N·m et x est l'élongation ou la compression subie par le ressort.



La description par les fonctions sinusoïdales de la vibration d'un ressort a permis d'étudier ce phénomène et de calculer l'impulsion nécessaire pour empêcher l'amortissement de la vibration. L'application technologique la plus connue de ces notions scientifiques est l'horloge dont il fallait remonter le mécanisme qui donnait, à chaque vibration, l'impulsion nécessaire pour conserver l'amplitude de la vibration. Les ressorts utilisés pour cette application technologique étaient de forme spirale.

CONCLUSION

Hooke a été un grand scientifique, malheureusement ses travaux n'ont pas toujours reçu le crédit qu'ils méritaient. Cela est dû en grande partie à l'animosité à son endroit d'Isaac Newton à cause de la dispute de priorité sur la loi du carré inverse. Newton a biffé de ses ouvrages toute allusion aux travaux de Hooke.