Archimède : les leviers du savoir

Soucieux de rigueur, comme tous les mathématiciens Grecs, géomètre aussi bien que calculateur, Archimède fut de ces génies qui se souciaient également des applications de leurs travaux ... au point que certaines sont encore utilisées de nos jours !

Nous lui devons entre autres la forme de nos antennes satellites et des phares de nos voitures, la première approximation rigoureuse du nombre π, la mesure de la surface d'une sphère, le principe du levier, encore utilisé en l'état sur certaines balances ou bascules ... Avec ses successeurs Einstein, Newton, Galilée et Léonard de Vinci, Archimède est un de ces très rares savants dont les travaux ont permis des avancées à l'échelle de l'humanité toute entière.
Archimède est né vers 287 avant Jésus-Christ, probablement à Syracuse (à l'époque colonie grecque). Il entretient de nombreux contacts avec le "Musée" d'Alexandrie, en Égypte, (peut-être s'y est-il même rendu) et étudie les "Éléments" d'Euclide (la base de nos mathématiques occidentales).

Ses découvertes en astronomie, en hydrostatique, en mécanique, ses démonstrations en géométrie, ses raisonnements algébriques ont dès lors rapidement dépassé les frontières de sa cité : le général romain Marcellus, assiégeant Syracuse pour le compte de l'armée romaine, ordonna que fût épargné l'illustre savant. Plongé dans ses calculs, Archimède, dit-on, ne daigna pas se faire reconnaître et périt sous les coups d'un soldat romain en 212 av. Jésus-Christ.
Quelques-uns de ses travaux sont résumés dans une dizaine d'ouvrages : recherche de centres de gravité de triangles et quadrilatères, étude de surfaces et de volumes de sphères et de cylindres, spirales, mesure du cercle, numération des grands nombres (voir encadré).

Quelques-unes de ses découvertes ont traversé les siècles, parfois embellies par les historiens antiques ou médiévaux.
Ainsi, le fameux problème de la couronne : le roi de Syracuse avait fourni une certaine quantité d'or afin de fabriquer une couronne, et soupçonnait l'ouvrier orfèvre d'avoir remplacé une partie de l'or par de l'argent... Mais comment le prouver ?
On raconte qu'Archimède trouva la solution en se plongeant dans son bain, et en ressortit aussitôt pour parcourir, nu, les rues de la ville en criant : "Eurêka ! Eurêka !" (J'ai trouvé ! J'ai trouvé !) ... Il venait de découvrir la prmière loi de l'hydrostatique.

Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai le monde !

Appliquant ses études sur les paraboles et les problèmes de tangentes il utilisa, dit-on, les rayons du soleil afin d'enflammer les navires ennemis, pourtant à plusieurs centaines de mètres des remparts.
Son travail sur la mécanique lui permit aussi de

montrer qu'aidé de poulies et de leviers, un seul homme suffisait à tracter un navire. Ou que plusieurs pouvaient même le soulever ! Si cette pratique n'a jamais été clairement prouvée, son principe est parfaitement utilisable, et remarquablement résumé par Archimède en personne : "Donnez-moi un point d'appui, et je soulèverai le monde !"

Ses recherches sur les volumes et les aires de solides sphériques l'ont conduit à déterminer une méthode d'approximation du nombre π à l'aide de polygones inscrits et circonscrits au cercle (nous reviendrons dans un autre article sur l'histoire et les mystères du nombre π).
Cette méthode sera utilisée pendant près de 2 000 ans après sa mort, et ce fameux quatrain du XIXe siècle lui en rend hommage :

"Que j'aime à faire apprendre
Ce nombre utile aux sages,
Immortel Archimède,
Artiste ingénieur ..."

(Avez-vous trouvé le rapport avec le nombre π ? Une indication : $\pi \approx 3{,}14159265358978$ ...).
Le rapport des aires et des volumes d'un cylindre et d'une sphère inscrite dans ce cylindre est égal à 1,5 : ce résultat, si simple à montrer à notre époque, est encore un des magnifiques résultats dûs au grand maître. Sa tombe ne comportait d'ailleurs aucun nom, mais simplement la figure représentant ce résultat : c'est ainsi, dit-on, que Cicéron mit à jour sa sépulture, oubliée et mangée par les ronces, plus d'un siècle après sa mort.

Géraud Chaumeil

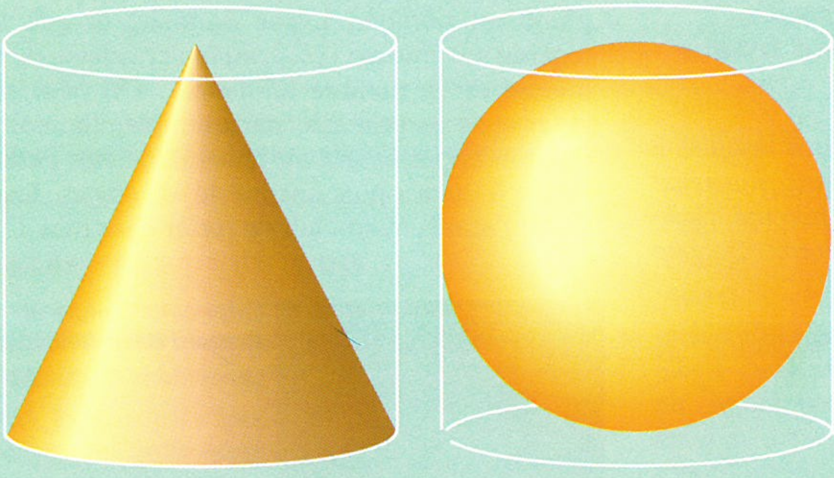
Les myriades d'Archimède

Archimède était aussi habile calculateur que fin géomètre : à une époque où pas moins de 45 symboles étaient nécessaires pour exprimer tous les entiers de 1 à 99 999 ; où le nombre 54321 s'écrivait $\overset{\epsilon}{\mathrm{M}}$'δτκα, et où le calcul de 421×789 occupait la surface d'une page de notre magazine, il se proposa de déterminer le nombre de grains de sable que pourrait contenir l'univers tout entier.

Ce défi l'obligea à définir une notation des très grands nombres. Il choisit comme point de départ la Myriade, égale à 10 000 unités, et créa la Myriade de Myriades, soit 100 000 000, que nous notons aujourd'hui $10\,000^2$.

Puis, partant de ce nombre comme nouvelle unité, il fit surgir les valeurs $100\,000\,000^3$, $100\,000\,000^4$ et ainsi de suite, jusqu'à atteindre $100\,000\,000^{100\,000\,000}$ ... Enfin, à partir de ce nouveau nombre noté N (il s'écrit aujourd'hui $(10^8)^{10^8}$), Archimède bâtit une nouvelle série de valeurs jusqu'à atteindre N^{10^8}.
La puissance de ce système est astronomique : vous pouvez montrer aisément que N s'écrit, en notation décimale, avec un 1 suivi de 800 000 000 zéros ...
Et c'est dans ce système qu'Archimède montra que l'univers ne peut contenir plus de 10^{51} grains de sable !

G.C.



sphère, cône et cylindre

Archimède sait déjà que le volume d'un cône est le tiers de celui d'un cylindre de même base et de même rayon.

"Pesant" de fines tranches de ces trois solides, il se sert de ce résultat pour montrer qu'une sphère