



Evangelista Torricelli
1608-1647

On connaît Evangelista Torricelli surtout pour son expérience sur la pression atmosphérique mais, il s'est également intéressé aux problèmes auxquels se sont attaqués tous les savants de son époque, la détermination de la tangente à la courbe, le calcul d'aires délimitées par une courbe et le calcul de volumes.

Evangelista Torricelli

Le physicien et mathématicien Evangelista Torricelli est né le 15 octobre 1608 à Faenza en Romagne. Il étudie au collège des Jésuites de sa ville natale avant d'aller poursuivre ses études à Rome, ses talents ayant été remarqués par son professeur de mathématiques.

À Rome, Torricelli apprend à monter des expériences et à mettre au point des instruments. Il reçoit une formation mathématique. C'est l'abbé Benedetto Castelli (1571-1643), mathématicien, ingénieur, disciple et

ami de Galilée qui lui donne cette formation. Inspiré par les ouvrages de Galilée, Torricelli rédige un traité de mécanique intitulé *De motu gravium naturaliter descendentium et projectorum* dans lequel il démontre que le centre de gravité d'un solide tend à être le plus bas possible pour que le solide soit à l'équilibre.

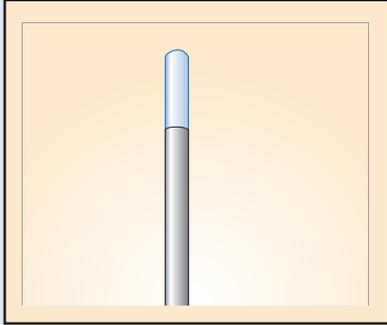
En avril 1641, Castelli rend visite à Galilée dans sa villa d'Arcetri près de Florence et apporte avec lui le *De motu* de Torricelli, publié en 1641. Après avoir pris connaissance de cet ouvrage, Galilée invite Torricelli à Arcetri. Torricelli hésite car, après la parution de *Dialogue sur les deux plus grands Systèmes du Monde*, Galilée a été menacé de torture par l'Inquisition, cité à procès et assigné à résidence dans sa villa d'Arcetri. En octobre 1641, il répond finalement à l'invitation. À l'époque, Galilée est devenu aveugle et Torricelli demeure à Arcetri comme secrétaire de Galilée pendant trois mois, jusqu'à la mort de celui-ci, le 8 janvier 1642.

Torricelli s'apprête à repartir pour Rome lorsque le Grand-Duc Ferdinand II de Toscane le nomme au poste de mathématicien officiel de sa cour laissé vacant par la mort de Galilée. Torricelli s'adonne alors à la recherche dans plusieurs domaines avec une prédilection pour la géométrie. Torricelli développe une grande habileté dans la fabrication de lentilles de télescopes mais garde le secret sur ses techniques. Il réalise divers instruments d'optique et des thermomètres. En 1644, il publie *Opera geometrica*. Il a déjà réalisé son expérience sur la pression atmosphérique, mais n'en fait pas mention dans cet ouvrage. Toute discussion sur la



nature de l'espace « vide » au sommet du tube l'exposerait aux critiques des Jésuites et aux poursuites de l'Inquisition. Il fait peu état de ses travaux sur les mouvements des fluides et des projectiles, mais il présente sa loi sur l'écoulement des liquides.

Cette loi établit que le carré de la vitesse d'écoulement d'un fluide sous l'effet



de la pesanteur est proportionnelle à la hauteur de fluide au-dessus de l'ouverture par laquelle il s'échappe du cylindre qui le contient. En notant v la vitesse d'écoulement, h la hauteur du fluide au-dessus de l'orifice et g l'accélération due à la pesanteur, cette loi s'écrit :

$$v^2 = 2gh.$$

Parallèlement à ses travaux de recherche, il correspond avec les mathématiciens de son époque, en particulier avec Roberval et Mersenne.

Torricelli et les tangentes

Torricelli s'est intéressé aux problèmes qui passionnaient tous les savants de cette époque : la recherche de méthodes pour déterminer la tangente à une courbe, l'aire d'une surface et le volume d'un solide. Ses travaux sur la tangente se fondent sur la conception dynamique de la tangente, soit la composition de deux mouvements d'un point mobile qui trace une courbe. Dans cette optique, tracer la tangente revient à déterminer la résultante des mouvements ou des vitesses de deux mouvements. Cette résultante repose sur la tangente à la courbe en ce point mobile. Roberval a aussi développé une approche semblable mais

Torricelli n'en fait pas mention dans son *Opera geometrica*. Il a appliqué ce principe à la cycloïde et à différentes courbes. Il procède en déterminant le rapport de la sous-tangente à l'abscisse du point de tangence. Ainsi, dans la figure ci-contre, il cherche, par des moyens géométriques, à déterminer le rapport

$$\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$$

Il s'intéresse tout particulièrement aux expressions de la fonction puissance et obtient des résultats qui, généralisés en symbolisme moderne, s'énoncent comme suit :

$$\text{si } y^p = kx^q, \text{ alors } \frac{xdy}{ydx} = \frac{q}{p}$$

$$\text{si } y^p x^q = k, \text{ alors } \frac{xdy}{ydx} = -\frac{q}{p}$$

Pour bien apprécier ces résultats, isolons y dans $y^p = kx^q$, on obtient :

$$y = k^{1/p} x^{q/p} = ax^{q/p}$$

et en isolant dy/dx dans $\frac{xdy}{ydx} = \frac{q}{p}$, on

obtient :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{qy}{px}$$

Par substitution, on a alors

$$\frac{dy}{dx} = \frac{qax^{q/p}}{px} = a \frac{q}{p} x^{(q/p)-1}$$

On constate que c'est la règle de dérivation d'une puissance rationnelle positive. L'autre résultat donne la dérivée d'une puissance rationnelle négative. Torricelli a donc obtenu des résultats intéressants. Cependant, ses amis et collègues considèrent qu'il se disperse trop et devrait consacrer plus de temps à ses recherches en mathématiques.

Le 5 octobre 1647, cédant aux pressions, Torricelli écrit à Cavalieri (Bonaventura, 1598-1647) pour lui annoncer qu'il prépare un livre sur les « nouvelles lignes », mais le 25, il meurt à Florence, emporté par la fièvre typhoïde. Cavalieri meurt peu après, le 30 novembre 1647.

