



Evangelista Torricelli

1608-1647

Torricelli a réalisé la première expérience démontrant la pression atmosphérique. Il ne fait cependant pas mention de cette expérience dans le premier ouvrage qu'il édite craignant de devenir la cible de l'Inquisition qui quelque temps auparavant a assigné Galilée à sa résidence d'Arcetri près de Florence après l'avoir obligé à renier le système héliocentrique.

Evangelista Torricelli

Pression atmosphérique

Depuis plusieurs années, les fontainiers de Florence s'acharnent à aspirer l'eau de l'Arno à plus de 18 brasses (trente-deux pieds ou 10,33 m) de hauteur. Le fonctionnement des pompes est bien connu, elles aspirent l'air dans les tuyaux et puisque la « nature a horreur du vide », l'eau monte dans le tube pour remplacer l'air aspiré. Cependant, les fontainiers ne réussissent pas à pomper l'eau à la hauteur désirée. Ils interrogent Galilée pour comprendre les raisons de leurs échecs, mais le vieux savant est déjà trop occupé. Après la mort de celui-ci, le Grand-Duc Ferdinand II de Toscane nomme Torricelli au poste de mathématicien officiel de sa cour. Les fontainiers lui soumettent alors le problème et Torricelli s'engage à fournir une réponse dans un délai raisonnable.

En 1630, le savant génois Giovanni Battista Baliani suggère une explication :

C'est le poids de l'air qui empêche l'eau de monter plus haut.

Cependant, sans preuve expérimentale et en se basant seulement sur le témoignage des fontainiers sur cette impossibilité, aucune explication n'est suffisamment

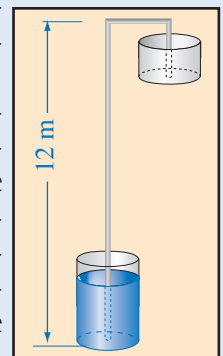
convaincante pour entraîner l'adhésion des savants. Le problème est désormais posé à la communauté savante :

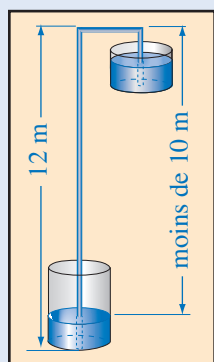
Pourquoi est-il impossible de pomper l'eau à une hauteur supérieure à 18 brasses ?

Des expériences sont tentées pour confirmer cette impossibilité et essayer de l'expliquer. En 1640, à Rome, Raffaello Magiotti et Gasparo Berti réalisent une expérience pour confirmer cette impossibilité. Ils ont construit un appareil constitué d'un tube de plomb de 12 m de haut dont la partie inférieure est fermée par un clapet et immergée dans un récipient d'eau. L'autre partie est recourbée et plongée dans un récipient vide.

L'appareil est muni d'un système de pompage et l'expérience consiste, après avoir ouvert le clapet de la partie inférieure, à mettre le système de pompage en marche.

Les expérimentateurs s'attendent à confirmer qu'il est impossible de pomper l'eau à une hauteur supérieure à 10 m. Cependant, en actionnant la pompe reliée au système, l'eau monte dans le tube et se déverse dans le récipient supérieur.





Cette expérience semble infirmer l'observation des fontainiers. Est-il possible de pomper l'eau à une hauteur supérieure à 10,33 m ? En fait, l'expérience n'est pas concluante car les expérimentateurs ont commis une erreur dans leur protocole expérimental. La mesure de la différence de niveau doit être prise à partir du

niveau de liquide dans le récipient inférieur et non à partir du sol. La différence de niveau réelle est alors inférieure à 10 m.

Cet échec est intéressant car il illustre bien que le protocole expérimental joue un rôle important dans le résultat d'une expérience et il faut tenir compte de celui-ci dans l'interprétation des résultats. Par la suite, cette erreur de protocole a été corrigée et l'expérience a permis de vérifier les dires des fontainiers.

Les expériences sur ce phénomène ne sont pas simples à réaliser à cause des dimensions importantes des appareils qui doivent avoir une hauteur supérieure à 10,33 m. En 1643, dans son laboratoire, Torricelli se demande ce qui se passerait si l'eau était remplacée par du mercure beaucoup plus lourd, donc plus difficile à pomper. La densité du mercure est 13,6 et la hauteur de 10,33 m divisée par 13,6 donne 0,76 m ou 76 cm.

Torricelli imagine l'expérience consistant à renverser un tube de mercure dans une cuve du même liquide. Il se fait construire un tube de 1,3 m et une cuve emplies de mercure. Le tube est rempli de mercure à pleine capacité, puis bouché et renversé dans la cuve. Le tube est alors débouché et le mercure descend dans le tube pour se stabiliser à une hauteur d'environ 76 cm.

Torricelli a réalisé cette expérience avec son collègue et ami Vincenzo Viviani (1622-1703)¹.

Cette expérience semble démontrer l'effet de la pression atmosphérique qui détermine la hauteur d'une colonne de liquide dans un tube, renversé dans un réservoir du même liquide. En fait, cette interprétation de l'expérience n'est pas facilement acceptée. Deux questions sont posées par cette expérience :

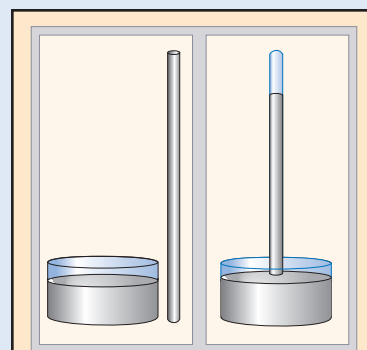
- De quelle nature est l'espace laissé libre au sommet du tube plongé dans la cuve de mercure ?
- Quelle force maintient la colonne de mercure dans le tube ?

Torricelli n'ose pas se prononcer sur ces questions à cause du traitement réservé à Galilée par l'Inquisition et ne fait pas mention de l'expérience dans son *Opera geometrica* publié à Florence en 1644.

À cause de l'Inquisition, la recherche scientifique diminue en Italie et même en France². Elle se développe dans les pays protestants.

Cependant, la nouvelle de l'expérience se répand grâce aux correspondances de savants avec le père Mersenne (Marin, 1588-1648). Ce n'est qu'après les expériences de Pascal, en particulier celle du Puy-de Dôme (19 septembre 1648) (NH Pascal03) et les expériences d'Otto von Guericke (sphères de Magdebourg, 1654) (NH Guericke) et de Robert Boyle (1660) Boyle) que l'on reconnaît que c'est la pression atmosphérique qui maintient le mercure dans la colonne et que l'espace libre au sommet du tube est vide.

Il faut reconnaître le rôle important joué par le père Marin Mersenne dans les échanges entre les savants de l'époque. Plusieurs des problèmes de Torricelli sont transmis par lui au premier ministre de Hollande, Constantijn Huygens, qu'il connaît grâce à Descartes. À partir de 1645, ces problèmes servent à l'apprentissage du fils du premier ministre, Christian (1629-1695) âgé de 16 ans qui deviendra un grand scientifique du XVII^e siècle.



Expérience de Torricelli

Un tube rempli de mercure est bouché puis renversé dans une cuve de mercure. En débouchant le tube, le mercure descend dans le tube mais se stabilise à chaque fois à une hauteur entre 76 et 77 cm.

1. Mathématicien, physicien et astronome italien, disciple de Galilée.

2. Descartes renonce, par prudence, à publier le *Traité du monde et de la lumière* qui ne paraîtra qu'en 1664 et il s'installe en Hollande.