

ARCHIMEDE (287 - 212 avant J.-C.) DES CORPS FLOTTANTS - Livre I

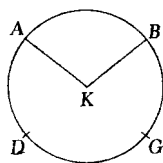
*S'il fut essentiellement un mathématicien, Archimède est surtout connu pour le principe qui porte son nom (Des corps flottants) et la théorie du levier (Sur l'équilibre des plans) : c'est ce par quoi il est un des fondateurs de ce qui se rapproche le plus dans l'Antiquité de la physique moderne. C'est Vitruve qui a créé la légende du fameux eurêka! Il mit sa science et ses qualités d'ingénieur au service de **Hiéron II**, tyran de Syracuse, lors de l'invasion romaine et fut tué par un soldat.*

DES CORPS FLOTTANTS I

Nous admettons comme principe que le liquide a une nature telle que, ses parties étant disposées d'une manière égale et contiguës, celle qui est moins comprimée est poussée de sa place par celle qui est comprimée davantage, et que chacune de ses parties est comprimée par le liquide placé verticalement au-dessus d'elle, à moins que le liquide ne soit enfermé dans quelque (s.e. récipient) et comprimé par quelque chose d'autre.

1.

Si une surface est coupée par un plan passant toujours par le même point et que l'intersection est une circonférence de cercle ayant pour centre le point par lequel passe le plan sécant, la surface sera celle d'une sphère.

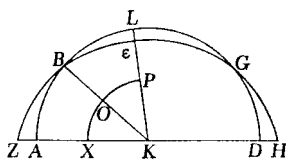


Soit en effet une surface coupée par un plan passant par le point K, de manière que son intersection (sc. avec la surface) soit toujours une circonférence de cercle de centre K. Si donc cette surface n'est pas une sphère, les segments de droite reliant le centre à la surface ne seront pas tous égaux. Soit ainsi A, B, Γ, Δ des points de la surface ; que les segments AK et KB soient inégaux ; faisons passer par KA et KB un plan qui ait comme intersection avec la surface la ligne ΔABΓ ; cette ligne appartient donc à un cercle de centre K, du moment qu'on a fait cette hypothèse sur la surface. KA et KB ne sont donc pas inégaux, par conséquent, la surface est nécessairement celle d'une sphère.

2.

La surface de tout liquide en état de repos aura la forme d'une sphère ayant le même centre que la terre.

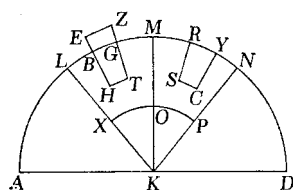
Imaginons en effet un liquide en état de repos ; coupons sa surface par un plan passant par le centre de la terre. Soit K le centre de la terre, et ABΓΔ la section de la surface. Je dis que ABΓΔ est une circonférence de cercle de centre K.



En effet, s'il n'en est pas ainsi, les segments de droite menés du point K à la ligne ABΓΔ ne seront pas égaux. Donnons-nous alors un certain segment de droite supérieur à certains des segments menés de K à la ligne ABΓΔ et inférieur à certains autres, et décrivons un cercle autour de K comme centre et avec un rayon égal au segment de droite choisi. La circonférence de ce cercle tombera donc en partie à l'extérieur, en partie à l'intérieur de la ligne ABΓΔ du moment que son rayon est supérieur à certains des segments menés de K à la ligne ABΓΔ et inférieur à certains autres. Soit donc ZBH la circonférence du cercle décrit ; joignons B et K et menons les droites ZK et KEΛ faisant des angles égaux avec BK ; décrivons autour de K comme centre une circonférence XOΠ dans le plan et dans le liquide. Les parties du liquide situées suivant la circonférence XOΠ sont ainsi disposées d'une manière égale, et contiguës entre elles ; celles qui sont situées suivant l'arc XO sont comprimées par le liquide de la région ZB, et celles qui sont situées suivant l'arc OΠ sont comprimées par le liquide de la région BE ; la compression subie par les parties du liquide situées suivant l'arc XO est donc différente de la compression subie par les parties situées

suivant l'arc $O\Pi$ ¹, de façon que les parties du liquide qui sont moins comprimées sont poussées de leur place par celles qui sont comprimées davantage ². Il s'ensuit que le liquide ne restera pas en repos. Mais on l'avait supposé dans un état tel qu'il resterait en repos. Nécessairement donc la ligne ³ $AB\Gamma\Delta$ est une circonférence de cercle de centre K . On démontrera de la même façon que, quelle que soit la manière dont la surface du liquide est coupée par un autre plan passant par le centre de la terre, la section sera une circonférence de cercle, et que son centre est le centre de la terre. Il est donc évident que la surface du liquide, en état de repos, a la forme d'une sphère ayant le même centre que la terre, puisque cette surface est telle que, coupée par un plan passant par un même point, elle donne lieu à une section affectant la figure d'un cercle ayant pour centre le point par lequel passe le plan sécant⁴.

3



Les grandeurs solides qui (s.e. sous un même volume) ont le même poids qu'un liquide s'immergeront, quand elles sont abandonnées dans ce liquide, de manière à ne pas dépasser la surface du liquide et ne descendront pas plus loin vers le fond du liquide ⁵.

4

En effet, qu'une grandeur solide ayant (s.e. sous un même volume) le même poids qu'un liquide, soit abandonnée dans ce liquide, et qu'une de ses parties dépasse, si possible, la surface du liquide ; que le liquide reste en état de repos. Imaginons maintenant un plan passant par le centre de la terre et du liquide et par la grandeur solide ; soit l'arc $AB\Gamma\Delta$ son intersection avec la surface du liquide, et la figure $EZH\Theta$ son intersection avec la grandeur solide ; soit K le centre de la terre. Soit $B\Gamma H\Theta$ la (s.e. section de la) partie du solide plongée dans le liquide, $BEZ\Gamma$ la (s.e. section de la) partie qui en émerge. Imaginons une figure solide ayant la forme d'une pyramide ayant pour base un parallélogramme situé dans la surface du liquide et pour sommet le centre de la terre ; que l'intersection entre le plan contenant l'arc $AB\Gamma\Delta$, et les plans de la pyramide soit la droite KA et la droite KM . Décrivons autour de K comme centre une autre surface sphérique dans le liquide qui s'étend au-dessous du solide $EZH\Theta$, et qu'elle soit coupée par le plan (s.e. de l'arc $AB\Gamma\Delta$). Donnons-nous une autre pyramide, égale et semblable à celle qui contient le solide et contiguë à celle-ci ; soit KM et KN les traces de ses plans. Imaginons dans le liquide une certaine grandeur $\Pi\Sigma TY$, découpée dans le liquide, égale et semblable à la partie $BH\Theta\Gamma$ du solide qui est plongée dans le liquide. Dès lors, les parties du liquide dans la première pyramide, qui se trouvent sous la surface contenant l'arc ΞO , et celles de la seconde pyramide, qui se trouvent sous la surface contenant l'arc ΞO , sont disposées d'une manière égale et contiguës les unes aux autres. Mais elles ne sont pas comprimées de la même manière. Le liquide disposé suivant l'arc ΞO est en effet comprimé par le solide ΘHEZ et par le liquide situé entre les surfaces suivant les arcs et ΛM et les faces de la pyramide, alors que le liquide disposé suivant l'arc ΠO est comprimé par le liquide se trouvant entre les surfaces qui contiennent les arcs ΠO et MN et les faces de la pyramide. Mais le poids (se. la pression) du liquide compris entre les arcs MN et $O\Pi$ sera moindre. Le liquide du côté de $\Pi\Sigma TY$ est en effet moins lourd que le solide $EZH\Theta$ du moment qu'il est équivalent à la partie du solide $HB\Gamma\Theta$, puisque la grandeur est la même, que les densités sont égales par hypothèse et que le reste est égaie au reste. Il est donc évident que la partie du liquide située suivant l'arc $O\Pi$ sera poussée de sa place ⁶ par la partie située suivant l'arc $O\Xi$, et que le liquide ne sera pas en état de repos. Mais on l'a supposé immobile. Il s'ensuit qu'aucune partie de la grandeur solide n'émergera de la surface du liquide. Immersée, la grandeur solide ne descendra cependant pas vers le fond du liquide ; car toutes les parties du liquide, disposées d'une manière égale, seront

¹ OP sur la figure, empruntée au manuscrit latin.

² Cf. les principes énoncés en tête de la prop. 1.

³ $ABGD$ sur la figure.

⁴ Cf. prop. 1.

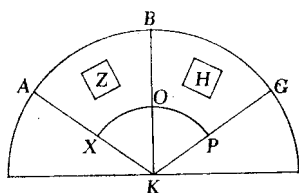
⁵ Proposition citée par Héron, *Pneum.* I.

⁶ Cf. les principes précédant la prop. 1.

comprimées de la même manière, du moment que le solide et le liquide ont (s.e. par hypothèse) le même poids (s.e. la même densité).

5.

Toute grandeur solide plus légère que le liquide (s.e. de même volume), abandonnée dans ce liquide, ne sera pas immergée entièrement, mais une partie sera à l'extérieur de la surface du liquide.

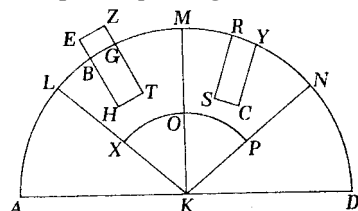


Soit, en effet, une grandeur solide plus légère que le liquide ; que, abandonnée dans le liquide, elle y soit immergée, si possible, entièrement, et qu'aucune partie d'elle ne soit à l'extérieur de la surface du liquide ; que le liquide soit en état d'immobilité. Imaginons, dès lors, un plan passant par le centre de la terre et à travers le liquide et la grandeur solide ; que l'intersection entre ce plan et la surface du liquide soit l'arc $AB\Gamma$ (s.e. ABG), que l'intersection entre ce plan et la grandeur solide soit la figure Z ; soit K le

centre de la terre ; imaginons une pyramide comprenant la figure Z , comme précédemment ⁷, et ayant pour sommet le point K ; que ses plans (s.e. ses faces) soient coupés par le plan $AB\Gamma$ suivant les droites AK et KB ; prenons une autre pyramide, égale et semblable à la première ; que ses plans (s.e. ses faces) soient coupés par le plan (s.e. $AB\Gamma$) suivant les droites KB et $K\Gamma$; décrivons dans le liquide, autour de K comme centre, mais au-dessous de la grandeur solide, une autre surface de sphère, dont l'intersection avec le même plan soit l'arc $\Xi O\Pi$; imaginons une grandeur H , découpée dans le liquide et située dans la seconde pyramide ; que cette grandeur soit égale à la grandeur solide Z dès lors, les parties du liquide dans la première pyramide, qui s'étendent sous la surface marquée par l'arc ΞO , et celles dans la deuxième pyramide, qui s'étendent sous la surface marquée par l'arc $O\Pi$, sont disposées de la même manière et contiguës les unes aux autres. Mais elles sont comprimées d'une manière inégale ; car celles qui sont dans la première pyramide sont comprimées par la grandeur solide Z et par le liquide qui l'entoure et qui est contenu dans la région de la pyramide marquée par les points A, B, O, Ξ , et celles qui sont dans la seconde pyramide sont comprimées par le liquide qui les entoure et qui est contenu dans la région de la pyramide marquée par les points Π, O, B, Γ ; or le poids de Z est inférieur au poids de H , du moment que Z et H ont bien la même grandeur alors que par hypothèse la grandeur solide est plus légère que la grandeur liquide, et parce que, de plus, les poids des portions de fluide entourant les grandeurs Z et H dans chacune des pyramides sont égaux ; il s'ensuit que la partie du liquide située au-dessous de la surface marquée par l'arc $O\Pi$ sera comprimée davantage ; elle poussera donc de sa place la partie moins comprimée, et le liquide ne restera pas immobile ⁸. Mais on l'avait supposé immobile ; par conséquent, (s.e. la grandeur solide) ne sera pas immergée entièrement, mais une de ses parties sera à l'extérieur de la surface du liquide.

6

Toute grandeur solide plus légère qu'un liquide (s.e. de même volume), abandonnée dans ce liquide, y sera immergée jusqu'à un niveau tel que le liquide qui occuperait le volume de la partie immergée a le même poids que la grandeur entière.



Construisons la même figure que plus haut. Que le liquide soit en état de repos ; soit $EZH\Theta$ une grandeur plus légère que le liquide. Du moment donc que le liquide est en état de repos, les parties de ce liquide qui sont disposées d'une manière égale subissent une compression égale ⁹ ; seront donc comprimés de la même manière le liquide qui s'étend sous la surface contenant l'arc ΞO et le liquide qui s'étend sous la surface contenant l'arc ΠO , de façon que les poids qui les compriment sont égaux. Or le poids du liquide contenu dans la première pyramide, au solide $BH\Theta\Gamma$ près, est égal au poids du liquide contenu dans la seconde pyramide, au liquide $P\Xi T Y$ près. Il est donc évident que le poids de

⁷ Cf. prop. 3.

⁸ Cf. les principes précédant la prop. 1.

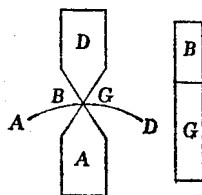
⁹ Cf. les principes précédant la prop. 1.

la grandeur EZHΘ est égal au poids du liquide PSTY. Il est donc manifeste que le liquide qui occuperait le volume de la partie immergée de la grandeur solide a le même poids que cette grandeur entière.

7

Les corps solides plus légers qu'un liquide (s.e. de même volume), plongés par force dans ce liquide, sont renvoyés vers le haut avec une force égale au poids dont le liquide, qui occuperait le même volume que la grandeur solide, l'emporte sur le poids de cette grandeur.

Soit A une certaine grandeur plus légère qu'un liquide, B le poids de la grandeur A, la somme de B et Γ le poids du liquide ayant le même volume que la grandeur A. Il faut démontrer que la grandeur A, plongée par force dans le liquide, sera renvoyée vers le haut avec une force égale au poids Γ.



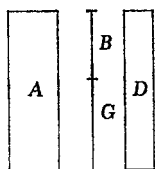
Donnons-nous en effet une certaine grandeur Δ ayant un poids égal au poids Γ. La grandeur constituée par la somme des deux grandeurs A et Δ est donc plus légère que le liquide ; car le poids de la grandeur somme de ces deux grandeurs est B+Γ, et le poids du liquide ayant le même volume que cette grandeur (s.e. A+Δ) est supérieur à B+Γ, puisque B+Γ est le poids du liquide ayant le même volume que la grandeur A. Abandonnée, par conséquent, dans le liquide, la grandeur somme des

deux grandeurs A et Δ sera immergée jusqu'à un niveau tel que le liquide qui occuperait le volume de la partie immergée de la grandeur (s.e. donnée) a le même poids que la grandeur entière, comme cela a été démontré¹⁰. Que l'arc ABΓΔ soit (c'est-à-dire marque) la surface d'un certain liquide. Puisque, dans ces conditions, le liquide qui occuperait un volume égal à celui de la grandeur A a le même poids que la somme des grandeurs A et Δ, il est évident que la partie immergée de cette somme sera la grandeur A, et que le reste de cette somme, à savoir la grandeur Δ, sera entièrement au-dessus de la surface du liquide. Car si le solide était immergé d'une autre manière, ce serait contraire à ce qui a été démontré plus haut¹¹. Il est donc évident que la grandeur A est poussée vers le haut avec une force égale à celle avec laquelle la grandeur Δ, située au-dessus d'elle la pousse vers le bas¹², puisque aucune des deux forces ne cède à l'autre. Mais la grandeur Δ presse vers le bas d'un poids égal à Γ, du moment qu'on avait supposé le poids de la grandeur A égal au poids Γ. La proposition qu'il fallait démontrer est donc évidente.

8

Les grandeurs plus lourdes qu'un liquide (s.e. de même volume), abandonnées dans ce liquide, descendent vers le bas jusqu'à ce qu'elles aient atteint le fond, et elles seront allégées dans le liquide du poids du liquide contenu dans un volume égal au volume de la grandeur solide.

Il est évident que ces grandeurs descendront vers le bas, jusqu'à ce qu'elles aient atteint le fond ; car les parties du liquide qui s'étendent au-dessous d'une telle grandeur subiront une plus forte compression que les parties qui sont au niveau de ces grandeurs, du moment qu'on a supposé la grandeur solide plus lourde que le liquide ; il reste à démontrer que ces grandeurs seront allégées comme nous venons de l'indiquer.



Soit la grandeur A, plus lourde que le liquide (s.e. de même volume) ; soit B+Γ le poids de la grandeur A, B le poids du liquide contenu dans un volume égal à celui de la grandeur A. Il faut démontrer que la grandeur A, plongée dans le liquide, aura un poids égal à Γ.

Prenons, en effet, une certaine grandeur Δ plus légère que le liquide contenu dans un volume égal à celui de Δ ; que le poids de la grandeur Δ soit égal au poids B, et le poids du liquide ayant le même volume que Δ égal au poids B+Γ. Si on réunissait, dès lors, en une seule grandeur les deux grandeurs A et Δ, la grandeur ainsi composée aurait le même poids que le liquide (s.e. contenu dans un volume égal à la somme des volumes de A et de Δ) ; car le poids de la somme de ces deux grandeurs est égal à la somme des poids B+Γ et B, et d'autre part le poids du liquide ayant un volume égal à la somme des volumes

¹⁰ cf. la proposition 5.

¹¹ Les manuscrits présentant une lacune à cet endroit du texte, le raisonnement de la dernière phrase est reconstitué d'après les conjectures de Heiberg.

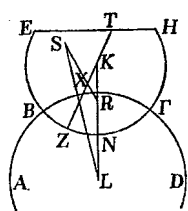
¹² Trad. d'après les conjectures de Heiberg.

des deux grandeurs est égal à la somme des mêmes poids. Abandonnées dans le liquide, les deux grandeurs feront donc équilibre au liquide sans monter vers le haut ni descendre vers le bas ; ainsi donc la grandeur A tendra bien à descendre, mais sera tirée avec la même force vers le haut par la grandeur Δ , alors que la grandeur Δ , du moment qu'elle est plus légère que le liquide, tendra à monter avec une force égale au poids Γ ; on a démontré, en effet, que les grandeurs solides plus légères qu'un liquide (s.e. de même volume), plongées par force dans ce liquide, tendent à remonter vers le haut avec une force égale au poids dont le liquide, qui occuperait le même volume que la grandeur, l'emporte sur le poids de la grandeur¹³. Or le liquide contenu dans un volume égal à celui de la grandeur Δ est plus lourd que Δ d'un poids égal à Γ il est donc évident que la grandeur A tendra elle aussi à descendre avec une force égale au poids Γ .

Nous supposons que toutes les grandeurs qui, dans un liquide, tendent vers le haut y montent suivant la verticale menée par leur centre de gravité.

9

Si une grandeur solide, plus légère qu'un liquide, ayant la figure d'un segment sphérique, est abandonnée dans ce liquide de manière que la base du segment ne soit pas en contact avec le liquide, la figure se dressera droite, de façon que l'axe du segment soit orienté suivant la verticale ; et si la figure se trouve tirée par quelque force de manière que la base du segment touche le liquide, elle ne restera pas inclinée si on l'abandonne, mais se redressera droite.



Imaginons en effet une certaine grandeur, telle que nous venons de l'indiquer, abandonnée dans un liquide, et un plan passant par l'axe du segment et par le centre de la terre. Soit $AB\Gamma\Delta$ la section de la surface du liquide, l'arc $EZH\Theta$ la section de la figure abandonnée dans le liquide ; soit ΘZ l'axe du segment. Le centre de la sphère est donc situé sur la droite ΘZ .

En premier lieu, si le segment est supérieur à l'hémisphère, que le centre soit K, et que la figure soit, si possible, inclinée, soit par l'effet de quelque force, soit par elle-même. Ce qu'il faut démontrer, c'est qu'elle ne restera pas (s.e. dans cette position), mais qu'elle se redressera droite, de manière que les points Z et Θ soient situés sur la (s.e. même) verticale.

En effet, la figure étant supposée inclinée, les points Z et Θ ne sont pas sur la (s.e. même) verticale. Menons donc par les points K et Λ la droite $K\Lambda$ et supposons que Λ soit le centre de la terre. La (s.e. partie de la) figure enveloppée, dans le liquide, par la surface du liquide a donc son axe sur la droite $K\Lambda$ car si deux surfaces sphériques se coupent l'une l'autre, la figure d'intersection est un cercle perpendiculaire à la droite joignant les centres des deux sphères¹⁴. Le centre de gravité de la figure enveloppée dans le liquide suivant l'arc $BN\Gamma$ est donc situé sur la droite $K\Lambda$. Soit P ce centre de gravité. Mais le centre de gravité du segment entier, suivant l'arc ΘHZE , est situé sur la droite $Z\Theta$ soit Ξ ce centre de gravité. Il s'ensuit que le centre de gravité de la partie de la figure restante, située en dehors de la surface du liquide, se trouve sur le prolongement de $P\Xi$, à l'extrémité Σ d'un segment de droite $\Sigma\Xi$ tel que le rapport de $\Sigma\Xi$ à ΞP est égal au rapport du poids de la partie du segment (s.e. de sphère) suivant l'arc $BN\Gamma$ au poids de la partie du segment qui est à l'extérieur du liquide ; car cette propriété a été démontrée¹⁵. Soit donc Σ le centre de gravité de la figure indiquée. Du moment que le poids de la figure située à l'extérieur du liquide tend vers le bas suivant la droite $\Lambda\Sigma$, et que la partie de la figure située dans le liquide tend vers le haut¹⁶ suivant la droite PK , il est évident que la figure ne restera pas en état de repos, mais que ses parties situées du côté de E se déplaceront vers le bas, alors que les parties situées du côté de H iront vers le haut, et elles se déplaceront de cette manière jusqu'à ce que la droite $Z\Theta$ s'oriente suivant la verticale. La droite $Z\Theta$ une fois orientée suivant la verticale, les centres de gravité de la partie située dans le liquide et de la partie située hors du liquide se trouveront sur la même verticale, puisqu'ils seront situés sur la droite $Z\Theta$. Les poids se comprimeront donc l'un l'autre en sens contraire suivant la même verticale, l'un tendant vers le haut, l'autre vers le bas. La figure restera par conséquent en état de repos, aucune de ses deux parties n'étant poussée de sa place par l'autre.

¹³ Cf. prop. 6.

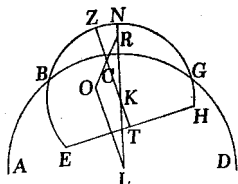
¹⁴ Cf. Eucl. 1, 4, 8, 13 ; III, 9 ; XI, 4.

¹⁵ Cf. *De l'équil. des figures planes*, I, 8.

¹⁶ Cf. prop. 7.

La proposition reste vraie aussi pour les cas où la figure est un hémisphère ou un segment inférieur à un hémisphère.

De même dans le cas où la (s.e. même) figure plus légère que le liquide est abandonnée dans le liquide de manière que sa base soit entièrement dans le liquide, la figure se dressera droite de façon que son axe soit dans la direction de la verticale.



Imaginons, en effet, une grandeur, telle que nous venons de l'indiquer, abandonnée dans le liquide ; imaginons aussi un plan mené par l'axe du segment (s.e. sphérique) et par le centre de la terre dont l'intersection avec la surface du liquide soit l'arc $AB\Gamma\Delta$ et l'intersection avec la figure l'arc EZH et la droite EH soit $Z\Theta$ l'axe du segment. Que $Z\Theta$ ne soit pas, si possible, dans la direction de la verticale ; il faut démontrer que la figure ne restera pas (s.e. dans cette position), mais se dressera droite.

Le centre de la sphère est donc sur $Z\Theta$, car nous supposerons de nouveau la figure, en premier lieu, supérieure à l'hémisphère ; soit K ce centre ; menons la droite $K\Lambda$ par K et par le centre de la terre Λ ; dès lors, la figure découpée en dehors du liquide par la surface du liquide a son axe sur la droite (s.e. verticale) passant par K , et pour les mêmes raisons que précédemment ¹⁷ son centre de gravité est situé sur NK soit P ce centre. Mais le centre de gravité du segment entier est situé sur $Z\Theta$ entre les points K et Z ; soit T ce centre. Il s'ensuit que le centre de gravité du reste du segment, dans le liquide, sera situé sur le prolongement de la droite TP , à l'extrémité d'un segment de droite dont le rapport à TP est égal au rapport de la partie du segment (s.e. de sphère) située à l'extérieur du liquide au poids de la figure située dans le liquide¹⁸. Soit O le centre de cette dernière figure, et soit OA la verticale passant par O ; le poids de la partie du segment située à l'extérieur du liquide tendra donc vers le bas suivant la droite PA , et le poids de la figure située dans le liquide tendra vers le haut suivant la ligne OA ¹⁹. Il s'ensuit que la figure ne restera pas en place, mais que les parties de la figure du côté du point H se déplaceront vers le bas, et les parties du côté de E vers le haut, et ce mouvement continuera jusqu'à ce que ΘZ soit orienté suivant la verticale²⁰.

¹⁷ Cf. prop. 8.

¹⁸ Cf. *De l'équil. des fig. planes*, I, 8.

¹⁹ Cf. prop. 7.

²⁰ Archimède semble avoir omis de mentionner ici les deux cas où le corps flottant a la forme d'un hémisphère ou d'un segment sphérique inférieur à l'hémisphère ; cf. la fin de la prop. 8.

L'ORIGINE DE LA LEGENDE DU «EUREKA» : VITRUE

Parmi le grand nombre d'admirables découvertes faites par Archimède, il faut remarquer celle dont je vais parler, et dans laquelle il montre une subtilité d'esprit presque incroyable (*infinita sollertia*).

Lorsque **Hiéron**²¹ régnait à Syracuse, ce prince, ayant heureusement réussi dans toutes ses entreprises, fit vœu d'offrir dans un certain temple une couronne d'or aux dieux immortels. Il convint avec un ouvrier d'une grande somme d'argent pour la façon, et lui donna l'or au poids. Cet artisan livra son ouvrage le jour qu'il l'avait promis au roi, qui le trouva parfaitement bien exécuté, et la couronne ayant été pesée parut être du poids de l'or qui avait été donné ; mais lorsqu'on éprouva l'or par la pierre de touche, on reconnut que l'ouvrier avait remplacé une partie de l'or pour y mettre autant d'argent en la place. Le roi fut très offensé de cette tromperie, et ne pouvant trouver de moyen pour convaincre l'ouvrier du vol qu'il avait fait, il pria Archimède d'en chercher quelqu'un dans son esprit. Un jour qu'Archimède, tout préoccupé de cette affaire, se mettait au bain, il s'aperçut par hasard qu'à mesure qu'il s'enfonçait dans le bain l'eau s'en allait par-dessus les bords²². Cette observation lui fit découvrir la raison de ce qu'il cherchait, et, sans tarder davantage, la joie le transporta tellement qu'il sortit du bain, et, courant tout nu à sa maison, il se mit à crier qu'il avait trouvé ce qu'il cherchait, disant en grec : *Eurêka! Eurêka !*

On dit qu'à la suite de cette première découverte il fit faire deux masses du même poids²³ qu'était la couronne, l'une d'or et l'autre d'argent ; qu'il plongea dans un vase plein d'eau la masse d'argent, laquelle, à mesure qu'elle s'enfonçait, faisait sortir une quantité d'eau égale au volume qu'elle avait ; qu'ensuite l'ayant ôtée, il remplit de nouveau le vase en y remettant autant d'eau qu'il en était sorti, et qu'il avait pris soin de mesurer, ce qui lui fit connaître la quantité d'eau qui répondait à la masse d'argent qu'il avait placée dans le vase. Après cette expérience il plongea également la masse d'or dans le même vase plein d'eau, et après l'avoir retirée, il mesura de nouveau l'eau qui était sortie, et il trouva que la masse d'or n'avait pas fait sortir autant d'eau, et que la différence en moins était égale à la différence du volume de la masse d'or comparé au volume de la masse d'argent qui était de même poids ; ensuite il remplit encore le vase, et cette fois il y plongea la couronne, qui fit sortir plus d'eau que la masse d'or qui était de même poids n'en avait fait sortir et moins que la masse d'argent n'en avait déplacé. Calculant enfin d'après ces expériences de combien la quantité d'eau que la couronne avait fait sortir était plus grande que celle que la masse d'or avait aussi fait sortir, il connut combien il y avait d'argent mêlé avec l'or, et fit voir clairement ce que l'ouvrier en avait dérobé.

²¹ **Hiéron II.**

²² L'anecdote est aussi célèbre que la pomme de Newton mais peut être pas aussi légendaire. Elle est également rapportée par Proclus (*Commentaire d'Euclide* I, 63), **Plutarque** (1094 -c) et le *Carmen de ponderibus*.

²³ Le raisonnement consiste à chercher trois densités : celles de l'or, celle de l'argent et celle de la couronne. Chaque densité étant déterminée par le rapport poids/volume, et Archimède ayant eu soin d'opérer sur trois solides de poids égal (la couronne et les deux lingots de métal pur), les différences éventuelles de densité entre eux sont mises immédiatement en évidence par des différences de volume. Or ce volume est facilement mesurable par l'écoulement de l'eau dans laquelle on plonge le corps à étudier. L'or étant plus dense que l'argent, il est à poids égal moins volumineux et provoque donc un écoulement moindre. Et si la couronne fait déborder le vase plus que ne le faisait un lingot d'or de même poids, c'est qu'elle est faite d'un alliage moins dense, contenant une certaine quantité d'argent, dont la proportion est facile à déterminer en fonction de la triple pesée.

Cependant, le *Carmen de Ponderibus* prête à Archimède une autre méthode : au lieu de peser la quantité d'eau écoulée dans les trois opérations, - procédé plus long et plus sujet à erreur -, Archimède aurait déterminé la densité des trois corps par une double pesée à la balance, d'abord dans l'air libre, puis immergés dans l'eau. La perte de poids constatée dans ce dernier cas équivaut au poids de la quantité d'eau versée (principe d'Archimède). Le rapport entre le poids originel et la perte de poids donne la densité. Les historiens des sciences penchent pour l'une ou l'autre des deux méthodes.