

Mesurer la hauteur d'un immeuble avec un baromètre

Cette anecdote est racontée par Ernest Rutherford, la scène se passe vers 1910 dans l'université de Manchester.

J'ai reçu un coup de fil d'un collègue à propos d'un étudiant auquel il estimait devoir mettre zéro à une interrogation de physique, alors que l'étudiant pensait mériter 20/20. Mon collègue et son étudiant s'étaient alors mis d'accord pour me choisir comme arbitre impartial. Je lus la question de l'examen : « *Montrez comment il est possible de déterminer la hauteur d'un immeuble à l'aide d'un baromètre* ». Je compris que mon collègue souhaitait voir l'étudiant mettre en œuvre ses connaissances sur l'évolution de la pression atmosphérique avec l'altitude, mais celui-ci avait simplement répondu : « *On monte le baromètre en haut de l'immeuble, on l'attache avec une longue corde, on le fait glisser jusqu'au sol, ensuite on le remonte et on mesure la longueur de la corde qui correspond à la hauteur de l'immeuble* ».

Cette astucieuse proposition répondait bien à la question posée, mais l'étudiant n'avait montré aucun de ses qualités scientifiques et il semblait impensable de lui délivrer un diplôme de physique, dans ces conditions !

Je lui ai donc proposé un rattrapage en lui donnant 10 minutes pour répondre à la question précédemment posée mais en l'avertissant qu'il devait utiliser ses connaissances en physique.

Comme après 5 minutes, il n'avait toujours rien écrit, je lui ai demandé s'il abandonnait. Il me répondit qu'il avait trouvé beaucoup de solutions à ce problème et qu'il cherchait la meilleure d'entre elles. Je me suis excusé de l'avoir interrompu et l'ai laissé poursuivre sa réflexion.

Dans la dernière minute, il se hâta pour me répondre : « *On place le baromètre à la hauteur h du toit. On le laisse tomber en mesurant son temps de chute t avec un chronomètre. Ensuite en utilisant la loi de la chute des corps : $h = gt^2/2$, on trouve la hauteur de l'immeuble* ».

J'ai regardé mon collègue qui se résigna à donner une excellente note à l'étudiant : cette réponse, scientifiquement correcte, n'était certes pas celle qu'il attendait, mais montrait que l'étudiant avait une certaine culture en physique.

En quittant son bureau, j'ai rattrapé l'étudiant pour qu'il m'expose les autres solutions qu'il avait trouvées à ce problème.

« *Eh bien, me dit-il, il y a vraiment de nombreuses façons d'évaluer la hauteur d'un immeuble avec un baromètre :*

- *tout d'abord, on peut le placer dehors lorsqu'il y a du soleil, on mesure la hauteur de son ombre ainsi que celle de l'immeuble, et en connaissant la hauteur du baromètre, on détermine celle de l'immeuble,*

- *il y a aussi une méthode très basique que vous allez apprécier. On monte les étages avec le baromètre, on marque la longueur du baromètre sur le mur. En comptant le nombre de marques, on déduit la hauteur de l'immeuble en longueurs de baromètre.*

- *bien sûr, si vous voulez une méthode plus sophistiquée, vous pouvez pendre le baromètre à une corde en étant sur le toit de l'immeuble, le laisser descendre jusqu'au raz du sol, le faire balancer comme un pendule et mesurer sa période*

d'oscillation. Cette période dépend de la longueur L de la corde et vaut $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,

la mesure de la période avec un chronomètre permet de retrouver L qui correspond à peu de chose près à la hauteur de l'immeuble».

Enfin, il conclut : « *Il y a encore bien d'autres façons de résoudre ce problème, la meilleure étant probablement d'aller frapper à la porte du concierge et lui dire « je vous offre ce superbe baromètre si vous me dites quelle est la hauteur de cet immeuble »* ».

Sans douter de sa réponse, j'ai quand même demandé à l'étudiant s'il connaissait la solution qu'on attendait de lui. Il a admis qu'il la connaissait mais qu'il en avait assez des professeurs qui essayaient de lui apprendre comment il devait penser.

Cet étudiant s'appelait Niels Bohr.

A partir de « L'eau au quotidien » de Michel Laguës Editions O.Jacob Page 24

- Réaliser une carte heuristique des différentes méthodes de mesures proposées par l'étudiant et en les classant par type de mesures (longueurs, temps, pression, ...)
- Pour les mesures d'autres grandeurs qu'une longueur, préciser, quand c'est possible, la relation qui permet de trouver la hauteur de l'immeuble.



par mesure directe de longueurs



Utilisation d'une corde et mesure de sa longueur



Utilisation du baromètre comme étalon de longueur

par mesure indirecte de longueur



Hauteur de son ombre comparée à celle du baromètre

par mesure d'un temps



durée t de chute libre du baromètre

$$h = gt^2/2$$



période T d'oscillation du baromètre pendule

$$h = gT^2/(4\pi^2)$$

par mesure de pressions en haut et en bas

Méthode attendue par le professeur