

Fiche

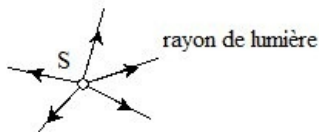
Le cadran solaire est l'un des plus anciens dispositifs utilisés par l'homme pour mesurer le temps. Il n'a que trois ancêtres : les menhirs, les obélisques et les gnomons. Quel est le principe du cadran solaire ?

Réponse : le déplacement de l'ombre d'un objet sur la table graduée du cadran indique l'heure solaire. Mais comment l'ombre d'un objet se déplace-t-elle ?

I. Source de lumière ponctuelle et zone d'ombre

Définition

- Une source de lumière sera considérée comme une source ponctuelle si elle est suffisamment petite par rapport à l'objet qu'elle éclaire. Dans ce cas, la source de lumière est assimilable à un point. Nous la représenterons donc par un point que nous appellerons S. Une source ponctuelle de lumière émet des rayons dans toutes les directions de l'espace.



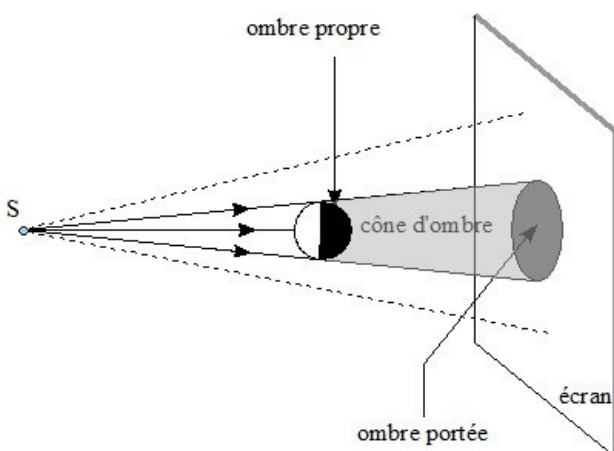
- On peut obtenir une source ponctuelle en utilisant une lampe placée dans une boîte percée d'un trou. Une partie de la lumière émise par la lampe sort par le trou.
- Les lasers sont des sources particulières : elles sont quasiment ponctuelles et les rayons lumineux ont pratiquement tous la même direction.

Expérience

- *Protocole* : nous éclairons un objet opaque avec une source ponctuelle de lumière.
- *Observations* : nous remarquons une zone éclairée et une **zone d'ombre**. Situés dans la zone éclairée, nous voyons la source. Situés dans la zone d'ombre, nous ne voyons pas la source.
- *Interprétation* : lorsque la lumière rencontre un objet opaque, les rayons de lumière issus de la source ne passent pas puisqu'ils sont arrêtés par l'objet ; c'est la **zone d'ombre**.
- *Conclusion* : pour voir la source de lumière, un observateur doit être situé à l'extérieur de la zone d'ombre.

II. Ombre propre, ombre portée et cône d'ombre

- *Protocole* : nous plaçons une balle opaque entre une source de lumière ponctuelle et un écran.



- *Observations* : une moitié de la balle est éclairée et l'autre moitié est dans l'ombre. Une ombre est visible sur l'écran.
- *Interprétations* : une partie de l'objet ne reçoit pas de lumière, c'est son **ombre propre**. Une partie de l'écran ne reçoit pas de lumière, c'est l'**ombre portée** de l'objet.
- L'**ombre propre** est la région de l'objet qui ne reçoit pas de lumière. Exemple : la nuit correspond aux lieux sur la Terre qui sont dans son ombre propre.

- L'**ombre portée** est la région d'un écran, placé derrière l'objet éclairé, qui ne reçoit pas de rayon. C'est la zone non éclairée de l'écran. Exemple : l'ombre portée d'un arbre sur le sol.

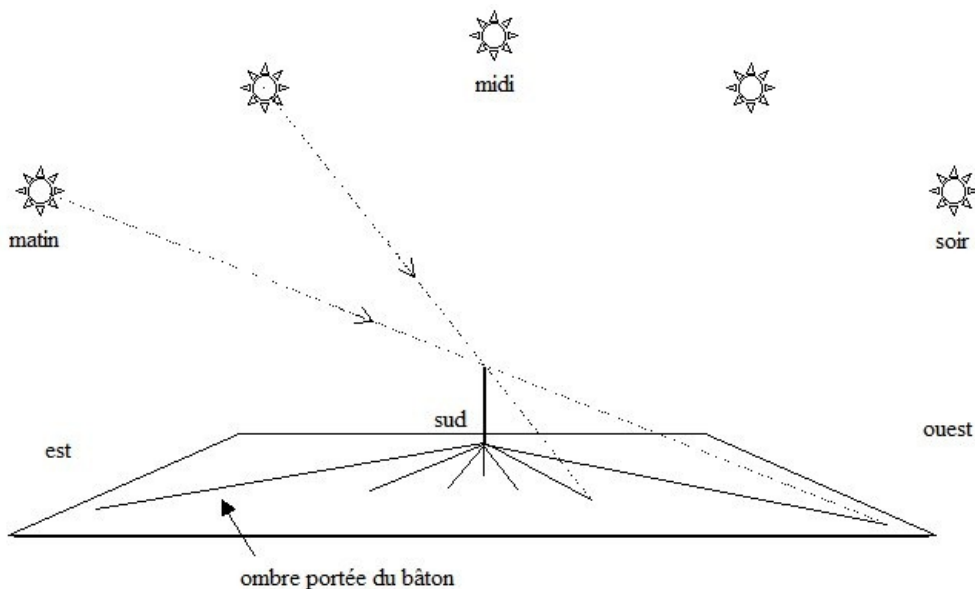
- La **zone d'ombre** est la région de l'espace où les rayons de lumière issus de la source ne passent pas puisqu'ils sont arrêtés par l'objet. Dans le cas d'un objet sphérique, une balle par exemple, cette zone d'ombre est appelée cône d'ombre.

III. La dimension, la forme et la couleur des ombres

- La dimension et la forme de l'ombre portée dépendent de la dimension, de la forme et de la position de l'objet par rapport à la source, mais aussi de l'emplacement et de l'inclinaison de l'écran. Lorsque la distance entre la source de lumière et l'objet augmente, la taille de l'ombre portée diminue. Dans le cas inverse, si la source et l'objet se rapprochent, l'ombre sera plus grande.
- Une zone d'ombre étant une région qui ne reçoit pas de lumière, elle est forcément noire, et ce quelle que soit la couleur de la source de lumière.

IV. Ombres et mesure du temps

- Pour mesurer le temps, nos ancêtres utilisaient un gnomon, un simple bâton planté verticalement dans le sol dont ils mesuraient la longueur de l'ombre portée.
- Au cours de la journée, l'ombre portée de ce bâton n'a pas la même longueur, ni la même position. En effet, le mouvement apparent du Soleil va modifier l'ombre du bâton durant toute la journée. Le matin, le soleil se lève à l'est : comme il est bas sur l'horizon, l'ombre du bâton sera longue et orientée vers l'ouest. À midi, l'ombre sera la plus courte de la journée et orientée vers le nord, car le Soleil est au plus haut sur l'horizon, en direction du Sud. Durant l'après-midi, l'ombre va s'allonger vers l'est.
- Il suffit alors de marquer, sur le sol, l'extrémité de l'ombre du bâton à différentes heures de la journée : nous obtenons un cadran solaire simple. Mais la longueur de l'ombre et son orientation ont changé du fait de la révolution de la Terre autour du soleil. Des améliorations, comme l'inclinaison du bâton, ont donc été apportées afin de pouvoir utiliser un cadran solaire sur toute une année. Ces instruments étaient peu précis et inutilisables la nuit.



Principe du cadran solaire simple