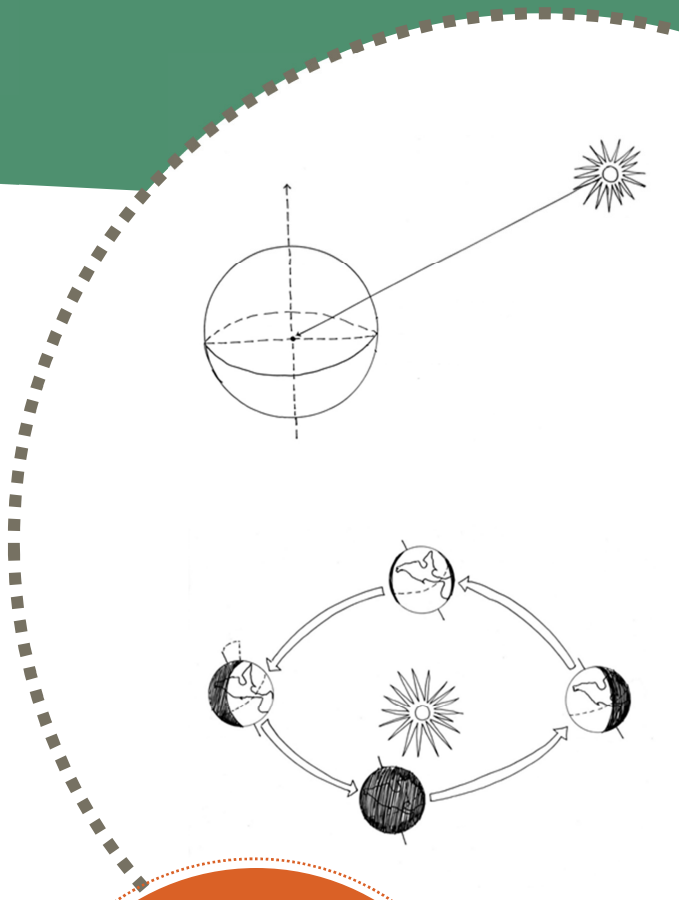
Ressources pédagogiques tridimensionelles



CLINOMÈTRES - DÉTERMINER SA POSITION

Il est possible de déterminer sa position grâce à de nombreuses technologies modernes. Mais comment peut-on le faire sans celles-ci? En se servant du soleil. Découvrez-le en réalisant cette activité.

LIENS AVEC LE CURRICULUM DE L'ONTARIO

Cette activité permettra aux élèves de déterminer la hauteur du soleil (l'angle du soleil au dessus de l'horizon) au moyen d'un clinomètre. Ils pourront ensuite utiliser cette valeur pour obtenir une évaluation approximative de leur latitude. Cette activité peut être liée à de multiples aspects du curriculum de l'Ontario. Voici le lien que nous suggérons :

- 11e année : Géographie (Introduction aux technologies spatiales)

Remarque : Cette activité ne peut être réalisée qu'à midi lors d'une journée ensoleillée.

Niveau Scolaire
10e – 12e année

Groupe d'âge
De 14 à 17 ans

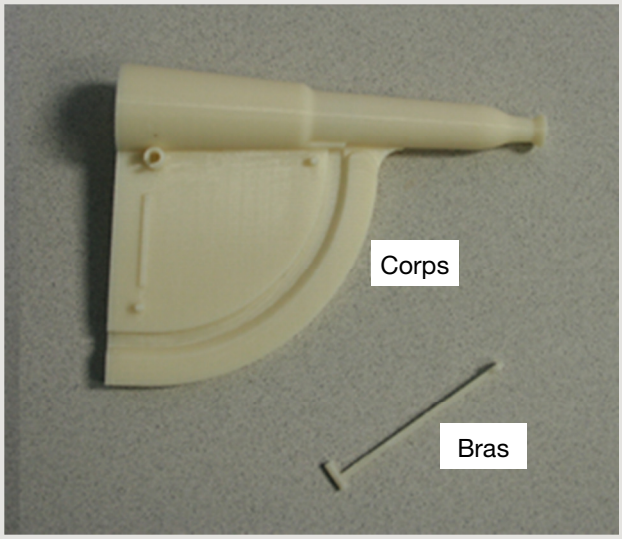
MATÉRIEL

1 – clinomètre imprimé en 3D
1 – rapporteur d'angles imprimé
1 – bâton de colle
1 – calculatrice
1 – ruban à mesurer (facultatif)

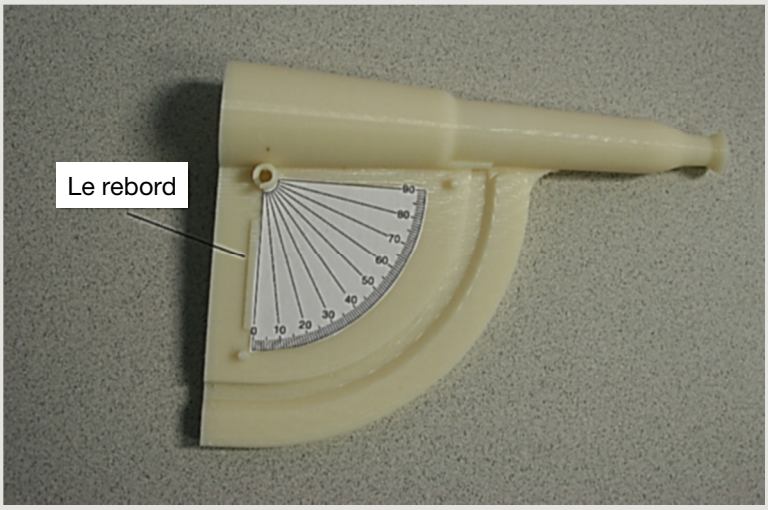
INSTRUCTIONS

Fabrication du clinomètre

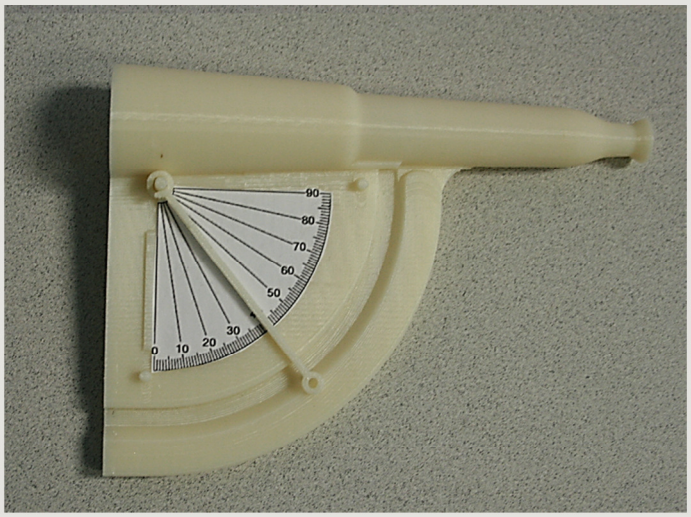
1. Les termes suivants seront employés dans les instructions :



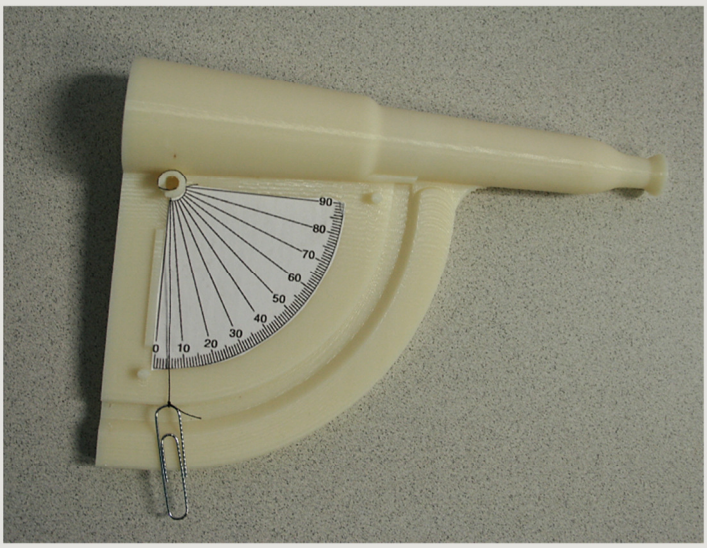
2. Au moyen du bâton de colle, fixez le rapporteur d'angles sur le corps du clinomètre. Il faut placer le rapporteur d'angles de sorte que la ligne du « 0 » arrive à égalité avec le rebord et que la pointe soit vis à vis du trou (voir l'illustration ci-dessous), ce qui assurera l'exactitude des mesures.



3. Insérez le bras du clinomètre dans le trou situé sur le corps de l'instrument. Placez d'abord l'extrémité la plus courte. Si le bras ne bouge pas librement après son insertion, c'est peut-être parce que vous avez inséré le mauvais côté.



Remarque : Si vous ne souhaitez pas utiliser le bras (ou s'il se brise), vous pouvez nouer un fil sur le corps du clinomètre (là où est situé le trou) et attacher une pesée (un trombone ou une rondelle, p. ex.) à l'autre extrémité du fil.



4. Lorsque le clinomètre est incliné, le bras indique un nombre sur le rapporteur d'angles. Ce nombre représente l'angle d'inclinaison du clinomètre par rapport à l'horizon. Faites l'essai du clinomètre. Le principal point à retenir, c'est que le bras doit glisser librement sur la surface du corps de l'instrument.

Détermination de la latitude

Vous pouvez utiliser la hauteur du soleil (l'angle du soleil au-dessus de l'horizon) pour déterminer la latitude de l'endroit où les élèves et vous vous trouvez.

i) Calcul de la hauteur du soleil

Deux méthodes possibles de détermination de la hauteur du soleil sont décrites ci-dessous. La première est plus directe, mais plus difficile. **Remarque :** Peu importe la méthode utilisée, il faut s'assurer de ne pas regarder directement le soleil, ce qui risque de causer des lésions oculaires.

La hauteur du soleil 1 : méthode directe

1. Tenez le clinomètre en face de vous de manière à voir son ombre au sol. Cette ombre devrait être totalement noire. Pour l'illustrer, nous avons inclus une photo de l'ombre d'un clinomètre sur un morceau de plastique blanc (voir l'image ci-dessous, à gauche).

2. Inclinez le clinomètre de sorte que sa partie avant pointe directement vers le soleil, ce qui peut être un peu difficile. Lorsque vous aurez réussi, vous verrez un petit cercle de lumière au sol, au milieu de l'ombre du clinomètre (voir l'image ci-dessus, à droite).

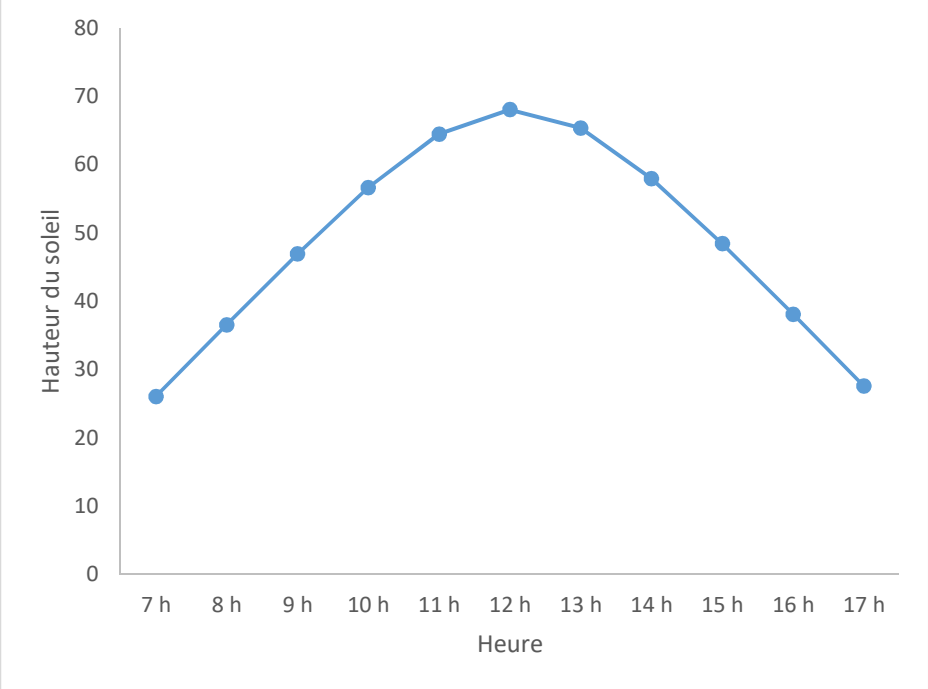
3. Lisez l'angle indiqué par le clinomètre. Il s'agit de la hauteur du soleil.

La hauteur du soleil 2 : méthode indirecte

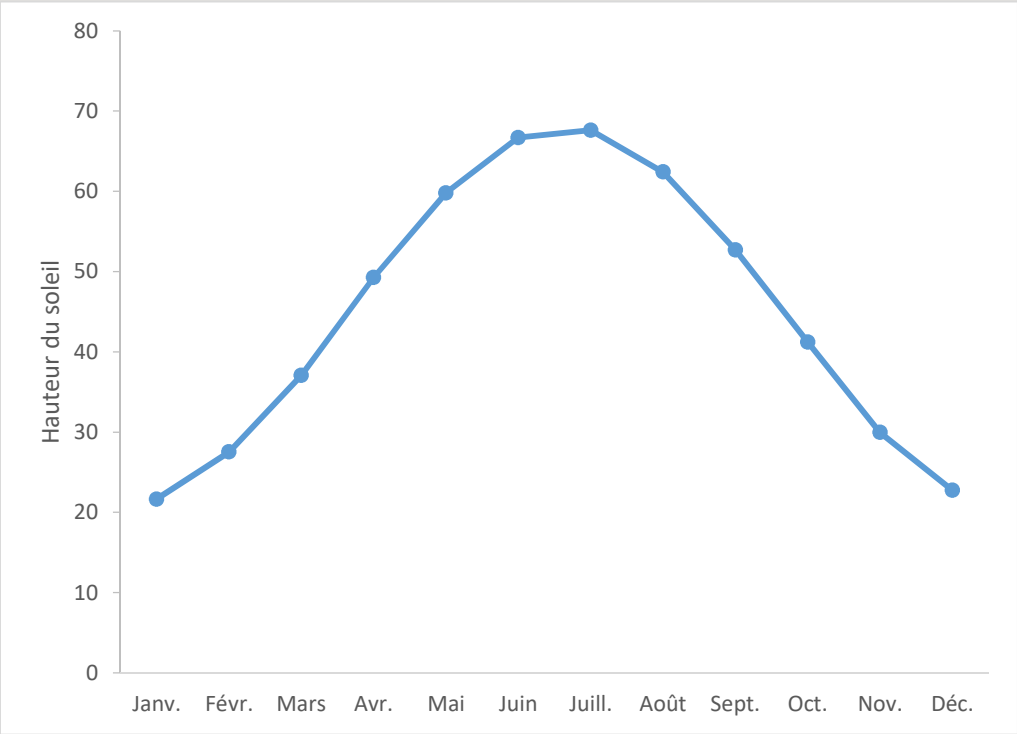
1. Trouvez un objet dressé relativement droit qui projette une ombre (comme un arbre).
2. Mesurez la longueur de l'ombre.
3. Déterminez la hauteur de l'objet au moyen de la méthode (simple ou avancée) utilisée dans l'une des activités « Les clinomètres et la hauteur », dont vous trouverez la description sur le même site Web où vous avez obtenu cette activité.
   Remarque : Pour effectuer cette mesure, il est important de ne pas se tenir au sommet de l'ombre de l'objet. Si vous le faites, vous allez probablement regarder le soleil directement.
4. Utilisez l'équation ci-dessous pour déterminer la hauteur du soleil :

$$\text{Hauteur du soleil} = \tan^{-1}(\text{hauteur de l'objet} \div \text{longueur de l'ombre})$$

Suggestion : Demandez aux élèves de déterminer la hauteur du soleil tout au long de la journée. Si vous tracez un graphique de vos résultats (les variables étant l'heure et la hauteur du soleil), vous constaterez que la position du soleil change. Un tel graphique est illustré ci-dessous :



Suggestion : Demandez aux élèves de déterminer la hauteur du soleil à midi tous les jours (ou toutes les semaines ou tous les mois) pendant une certaine période. Les valeurs obtenues montreront l'incidence de la trajectoire orbitale de la Terre autour du soleil. Voici un exemple du graphique obtenu pour le premier jour de chaque mois à Ottawa, au Canada.



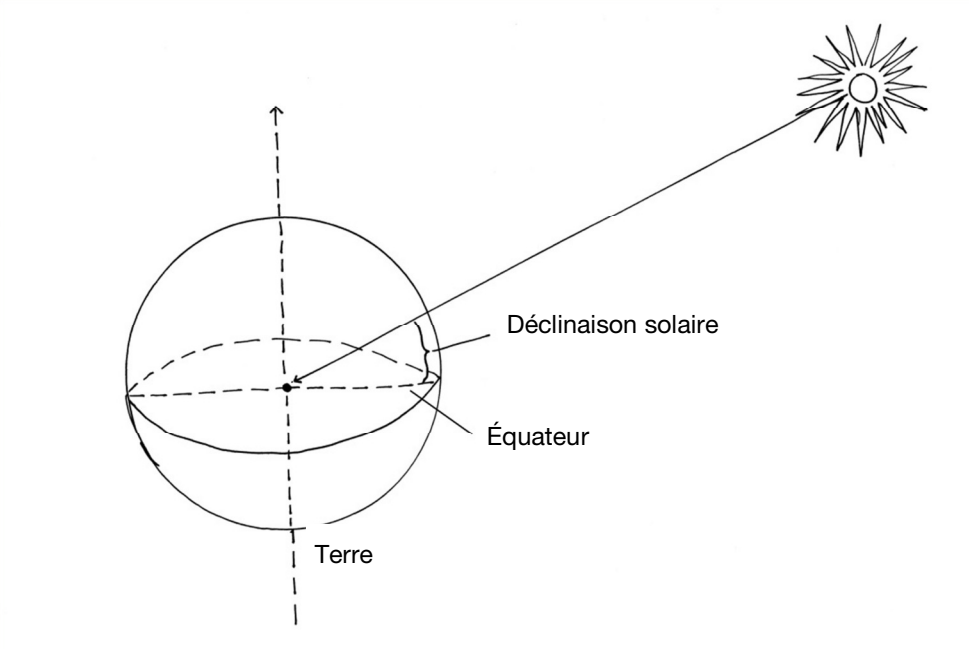
ii) Calcul de la latitude

Calculez votre latitude au moyen de l'équation suivante :

Latitude = 90 - hauteur du soleil +/- déclinaison

Remarque : Une valeur positive indique une latitude dans l'hémisphère nord, tandis qu'une valeur négative indique une latitude dans l'hémisphère sud.

La déclinaison (c'est à dire la déclinaison solaire) est l'angle que fait le soleil avec le plan formé par l'équateur (voir l'illustration ci-dessous).



La déclinaison dépend de l'inclinaison de la Terre et de sa rotation autour du soleil. Elle est positive lorsque le soleil est au nord de l'équateur, et négative lorsqu'il est au sud de l'équateur. Pour évaluer la déclinaison un jour donné, vous pouvez utiliser l'équation suivante :

Déclinaison (en degrés) = -23,45 x cos (360 ÷ 365 x (NJA + 10))

La valeur NJA est le numéro du jour de l'année. Par exemple, celle du 1er janvier est 1; celle du 15 janvier est 15; celle du 1er février est 32 (puisque janvier compte 31 jours, auxquels il faut ajouter 1 jour). Vous trouverez un calendrier indiquant les NJA aux adresses suivantes :

calendrier-365.fr/numeros-de-jour/2018.html
esrl.noaa.gov/gmd/grad/neubrew/Calendar.jsp (en anglais)

L'addition ou la soustraction de la déclinaison dépend de la période de l'année et de l'endroit où vous vous trouvez sur la Terre. Si vous êtes dans l'hémisphère nord et que le soleil se trouve au sud de vous à midi, il faut additionner la déclinaison (c'est toujours le cas au **Canada**). Remarque : Lorsque la déclinaison est négative, il faut la soustraire (c'est à dire ajouter un nombre négatif). En revanche, si vous vous trouvez dans l'hémisphère sud et que le soleil est au nord de vous, il faut soustraire la déclinaison.

Si vous vous trouvez dans l'hémisphère nord et que le soleil est au nord de vous (ce qui ne peut arriver que si vous êtes à une faible latitude en été), il faudra soustraire la déclinaison. Toutefois, la latitude résultante sera négative. Vous devrez donc utiliser sa valeur absolue (c'est à dire la rendre positive). De même, si vous vous trouvez dans l'hémisphère sud et que le soleil est au sud de vous, il faudra additionner la déclinaison, puis utiliser la valeur absolue de la latitude résultante.

Exemple de calcul de la latitude :

Lieu : Ottawa, Canada
Date et heure : 1er juin 2018, midi

Latitude = 90 – hauteur du soleil +/- déclinaison

a) Hauteur du soleil mesurée = 67 degrés

b) Déclinaison = -23,45 x cos (360 ÷ 365 x (NJA + 10))

Pour le 1er juin 2018, la valeur NJA est 152.

Déclinaison = -23,45 x cos (360 ÷ 365 x (152 + 10))
= -23,45 x cos (159,78)
= 22

c) Latitude = 90 – hauteur du soleil +/- déclinaison
Étant donné que nous sommes au Canada, nous devons ajouter la déclinaison.

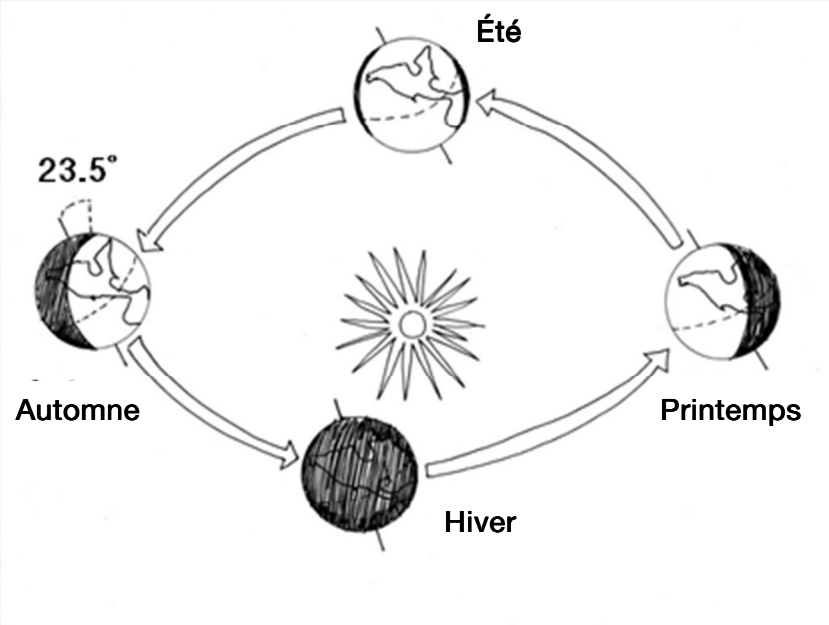
Latitude = 90 – hauteur du soleil + déclinaison
= 90 – 67 + 22
= 45

Étant donné que la valeur est positive, notre calcul donne 45˚ N pour Ottawa, Canada, ce qui est la valeur exacte.

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES

Variation de la hauteur du soleil pendant la journée
C'est à la rotation de la Terre que nous devons le jour et la nuit. Lorsque la Terre tourne, un côté de la planète est de plus en plus exposé au soleil, qui semble monter dans le ciel. À midi, ce côté de la planète commence à s'éloigner du soleil, ce qui diminue son exposition et donne l'impression que le soleil descend.

Variation de la hauteur du soleil pendant l'année
Chaque année, la Terre parcourt une orbite autour du soleil. Lorsqu'on crée un plan de cette orbite, on constate que l'axe de la Terre ne lui est pas perpendiculaire. En fait, il est incliné à un angle de 23,5 degrés par rapport à la verticale. C'est à cette inclinaison et à l'orbite que décrit la Terre autour du soleil que l'on doit les saisons. Ce sont aussi les raisons pour lesquelles la hauteur du soleil à midi (ou à tout autre moment de la journée) varie tout au long de l'année. En été, l'hémisphère nord est incliné vers le soleil; en hiver, il est incliné dans la direction opposée. C'est pourquoi le soleil y est plus haut dans le ciel en été.



La collection d'Ingenium – Musées des sciences et de l'innovation du Canada comprend plus de 110 000 artefacts, dont un grand nombre ont trait aux clinomètres. Vous pouvez la découvrir à l'adresse ingeniumcanada.org/ingenium/collections-recherche/collection.php.