Le WOW Lab présente

L'EXPÉRIENCE

Le cadran solaire humain

Information complémentaire

Les cadrans solaires

Un cadran solaire s'utilise différemment tout au long de l'année. La hauteur de la trajectoire du Soleil varie avec les saisons, c'est pourquoi les jours sont plus longs en été qu'en hiver. On peut tenir compte de cette variation en changeant la position du gnomon dans l'ellipse. Le cadran solaire change en fonction de l'angle auquel les rayons du soleil atteignent le plan équatorial. Cet angle, θ dans la **figure 1**, est nécessaire pour déterminer l'endroit où se tenir dans l'ellipse. La Terre tourne autour du Soleil sur une orbite elliptique; cet angle change donc constamment pendant l'année.

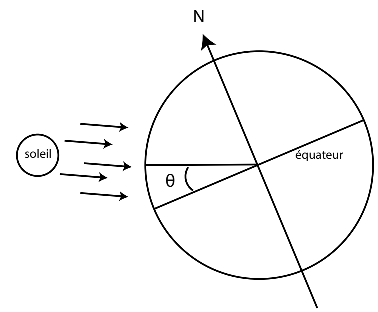

Figure 1

Les ellipses

Une ellipse est une courbe fermée que l'on obtient par l'intersection d'un cône selon un angle (**figure 2**). Si le centre d'une ellipse est placé au point d'origine du plan x-y, l'équation de la ligne est la suivante :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{(Équation 1)}$$

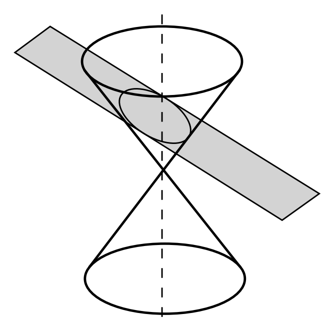

Figure 2

où a et b sont les distances montrées sur la **figure 3** ci-dessous.

On introduit une nouvelle variable, θ, et x = a cos θ et y = b sin θ.

En mettant ces valeurs de x et y dans l'**équation 1**, on arrive à l'équation suivante :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \cos^2 q + \sin^2 q = 1 \quad \text{(Équation 2)}$$

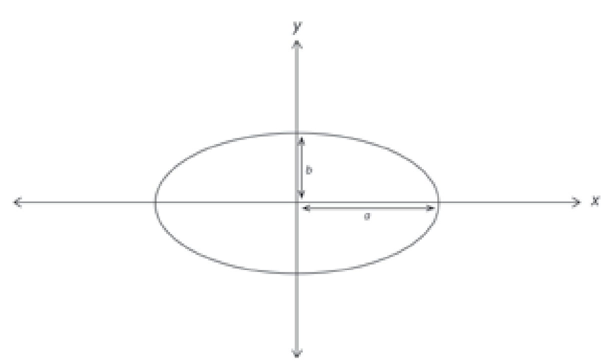

Figure 3

Si l'on connaît les valeurs de a et b, ont peut faire varier l'angle θ de 0° à 360°. En déterminant la valeur de x et y à divers angles, on peut alors établir un certain nombre de points de données. En reliant ces points, on obtient une ellipse.

Le WOW Lab présente

L'EXPÉRIENCE

Le cadran solaire humain - Information complémentaire

Fonctionnement de la première méthode

Chaque élève représente un point de données. Quand les premiers élèves de chaque équipe se tiennent sur la première marque de la ficelle, les coordonnées de leur position forment un cercle dont le rayon est b. De la même façon, quand les deuxièmes élèves de chaque équipe se tiennent sur la deuxième marque de la ficelle, les coordonnées de leurs positions forment un cercle dont le rayon est b.

Quand la ficelle est tenue en une ligne droite, l'angle des deux coordonnées reste constant. Autrement dit, les points de données de chaque équipe sont reliés par le même angle. En choisissant la coordonnée y du premier point et la coordonnée x du second, ils auront les valeurs suivantes (de par la définition d'un cercle) : $x = a \cos \theta$ et $y = b \sin \theta$, qui déterminent l'équation d'une ellipse.

Fonctionnement de la deuxième méthode

La deuxième méthode est plus géométrique et plus précise que la première. Pour voir pourquoi cette méthode fonctionne, il faut étudier les **figures 6** et **7**.

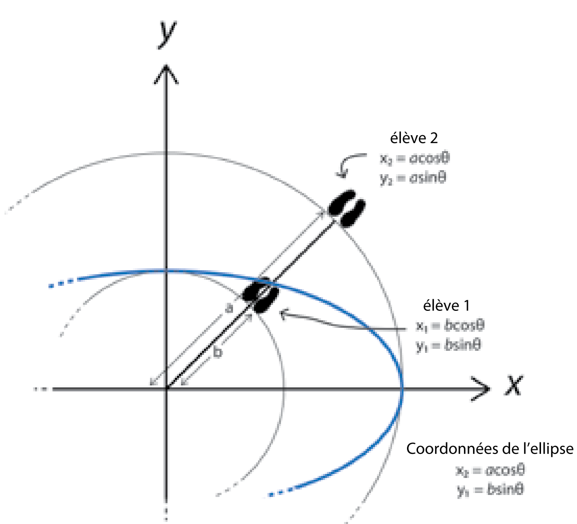

Figure 6

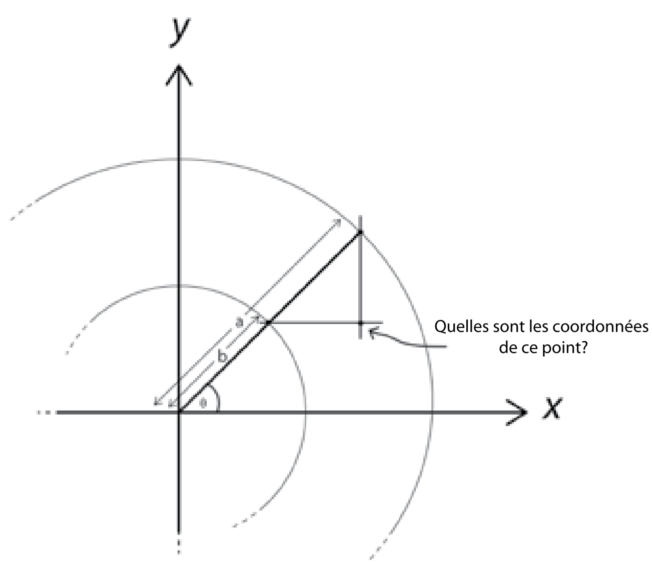

Figure 7

WOW Lab
R&D EN SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Le WOW Lab présente

L'EXPÉRIENCE

Le cadran solaire humain - Information complémentaire

La coordonnée en x, ou la distance sur l'axe des x, peut être trouvée par la longueur de la ficelle, a, et l'angle θ. Dans la **figure 8**, il est évident que le rapport cosinus, cos θ = côté opposé ÷ hypoténuse devrait être utilisé.

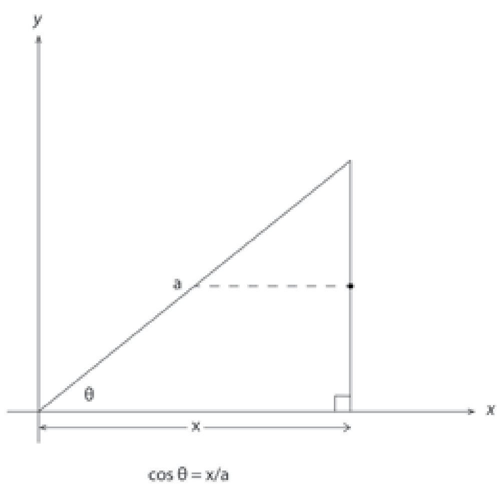

Figure 8

La coordonnée en y peut être trouvée de la même façon Dans la **figure 9**, si la longueur de la ficelle b est considérée comme l'hypoténuse d'un triangle à angle droit, la longueur du côté adjacent de ce triangle est la coordonnée y du point désiré. Dans ce cas, le rapport sinus, sin θ = côté adjacent ÷ hypoténuse doit être utilisé.

En réunissant les coordonnées x et y, il est évident que les coordonnées du point sont x = a cos θ et y = b sin θ, exactement comme on l'avait vu avant de dessiner une ellipse.

Il faut noter qu'avec cette deuxième méthode, il est possible de contrôler l'angle de chaque point indiqué. En 24 heures, le Soleil fait le tour de la Terre au complet (rappelons-nous qu'un cercle comporte 360 degrés). Ainsi, pour savoir combien il y a de degrés dans 1 heure, on divise 360º par 24, et l'on obtient 15º. C'est pourquoi les heures sont marquées tous les 15º.

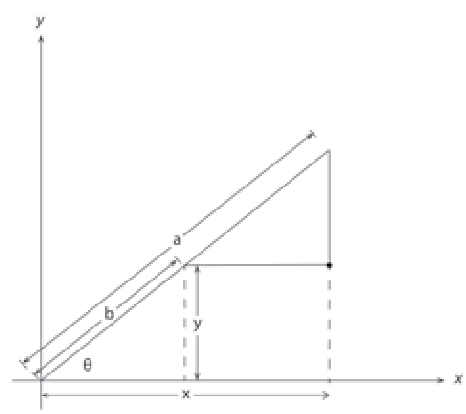

Figure 9