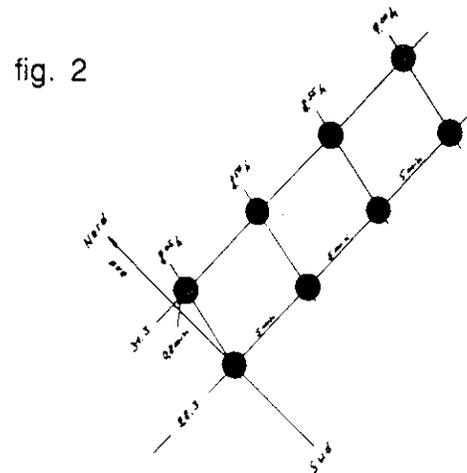
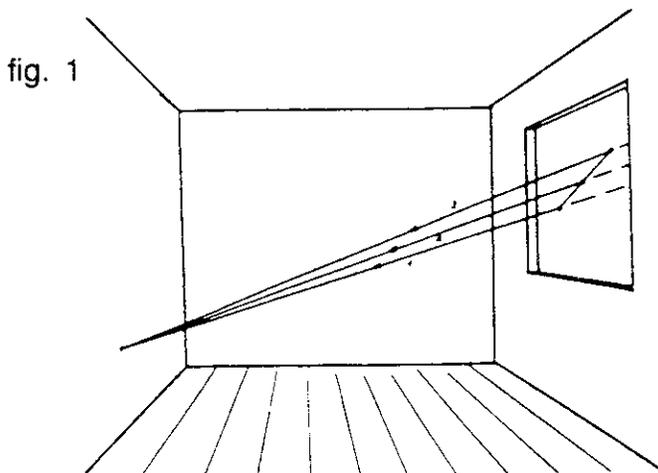


Mesurez la durée de l'année solaire 1:25000 !

Chers amis,

Vous vous souvenez probablement de la méthode pour repérer le cours du soleil sur un saladier ainsi que de le poursuivre sur la fenêtre. Maintenant j'ai une proposition supplémentaire à vous soumettre qui vous permet de mesurer la durée de l'année solaire avec une précision de 1:25000. Cependant on n'a pas besoin d'un outillage différent du précédent.

Je vous réitère le principe du repérage: On vérifie la direction des rayons du soleil, qui entrent dans la salle de classe par une fenêtre, qui est située vers l'est (fig. 1). On observe les rayons qui touchent un point de référence marqué sur le mur vis à vis de la fenêtre. Pour vérifier la direction des rayons on pose un carton avec un trou sur la fenêtre et dirige le carton de sorte que les rayons, qui traversent le trou, touchent le point de référence. Donc on ajuste cette image du soleil précisément sur ce point et enregistre la position du trou sur la fenêtre avec un stylo. En répétant ce repérage dans des intervalles de quelques minutes on trouve la route du soleil (fig. 2).

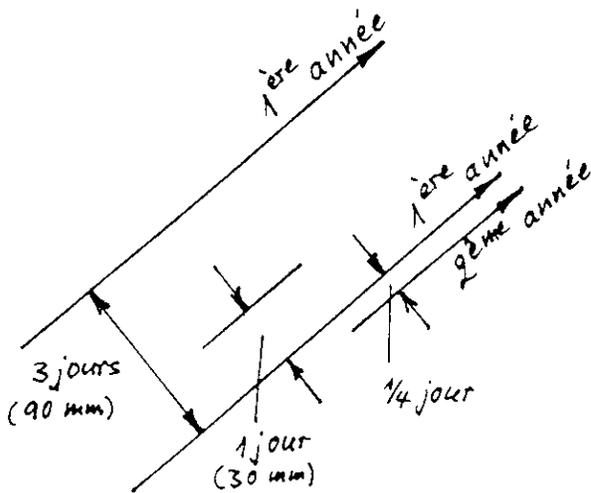


La précision des enregistrements est surprenante. Les positions de la route sur la fenêtre varient selon une fluctuation de l'ordre de 1 mm seulement! Etant donnée une distance de 4,2 m entre le mur et le marquage sur la fenêtre cette fluctuation correspond à une précision angulaire de 50". La précision résulte de la capacité des yeux d'évaluer exactement la symétrie de l'image du soleil autour du point de référence. En effet on a un cadran solaire d'une exactitude de 4 secondes.

En répétant ce repérage quelques jours plus tard, disons après 3 jours, on trouve que la route du soleil se déplace selon le cours des saisons. Par la précision du repérage il devient ainsi manifeste que le cours du soleil varie en fonction de l'équation du temps. En ce cas le soleil arrive 40 s trop tôt après les trois jours.

Tout cela vous est déjà bien connu. Alors je vais vous expliquer comment on peut aller plus loin dans ce domaine, c'est à dire comment mesurer la durée de l'année solaire: En répétant l'observation le même jour une année plus tard on trouve que la route du soleil ne coïncide pas avec l'observation précédente. Elle est un peu déplacée. Par cela il devient évident que la durée de l'année solaire n'est pas égale à un nombre entier de jours.

fig. 3



Puis on peut déterminer la valeur de ce déplacement, parce qu'on possède déjà une échelle de valeurs: On possède le déplacement effectué en 3 jours, dans ce cas précis donnant environ 90 mm sur la fenêtre (fig.3). Cela fait environ 30 mm par jour. La déviation qu'on trouve après une année, est d'environ un quart de jour! Ici les élèves s'aperçoivent de la nécessité d'un jour intercalaire: On doit insérer un jour supplémentaire pour faire coïncider l'année civile avec l'année solaire et avec les saisons. Par leur observation les élèves obtiennent une compréhension authentique de l'année bissextile.

Mais si vous êtes désireux d'obtenir un résultat aussi précis que possible, je vous raconte mes expériences: En analysant la distance x entre deux routes sur la fenêtre on applique la méthode de l'erreur moyenne $\overline{\Delta x^2} = \frac{\sum (\Delta x_i)^2}{n(n-1)}$ qui résulte des erreurs individuelles Δx_i des n points du repérage. Après une observation d'une demi heure avec $n = 7$ et $\Delta x_i \approx 1$ mm on obtient une erreur moyenne de $\overline{\Delta x} = 0,4$ mm. Par rapport au déplacement de 30 mm par jour c'est une précision de 0,013 jours. C'est à dire qu'on mesure la durée de l'année solaire à 20 minutes précises, ce qui correspond à 1:26000 pour l'année. C'est de l'ordre de grandeur de l'influence de la précession. Par cela il devient intéressant de discuter avec les élèves de la distinction entre l'année sidérale et l'année tropique en ce qui concerne la stabilité de la coïncidence de l'année civile avec les saisons à long terme.

Enfin on doit se demander, si tous les éléments de notre cadran solaire, c'est à dire toutes les parties du mur et de la fenêtre, restent également constants pendant une année avec ses variations de température. A cause de cela il n'est pas raisonnable d'insister pour obtenir une précision exagérée. Le résultat que j'ai obtenu moi-même par l'analyse de mon repérage, possède une erreur moyenne de 0,013 jours, et la valeur de la durée de l'année s'écarte de 0,016 jours de la valeur exacte.

Je vous invite à réaliser ce repérage avec vos élèves. On n'a besoin que d'un stylo, d'un carton avec un trou et d'une fenêtre située vers l'est. En ce cas il n'est pas nécessaire de regarder l'heure parce qu'on interprète seulement la distance des routes parallèles. La seule condition - il faut du beau temps ensoleillé durant un jour bien précis - n'est pas difficile à remplir. On possède l'échelle de l'année précédente. Cette échelle s'allonge d'une durée de quelques jours, par exemple 3 jours. Il est recommandable de faire l'observation à une date située dans ou autour de cette échelle. Cela vous offre une marge de 4 ou 5 jours à attendre le soleil. On peut aussi faire l'observation un ou deux ans plus tard. Bonne chance!