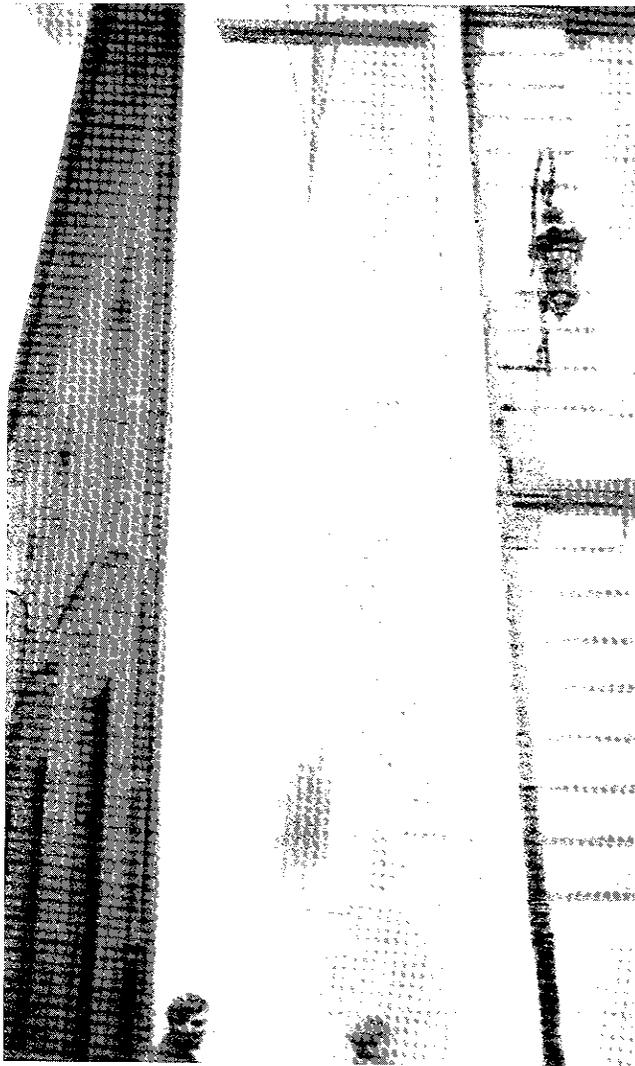


Vitesse de l'ombre rue de la Porte aux Lions

Nous avons la chance de posséder à Dijon plusieurs méridiennes. Celle qui est présentée ici (au coin de la rue de la Liberté et de la rue de la porte aux Lions) possède une table de 7 mètres de haut ! Les personnages au bas de la photo (prise presque au solstice d'été) montrent bien sa taille. Cette méridienne est en cours de rénovation grâce à René Faugère, un dijonnais amoureux de toutes les sortes de cadrans solaires (et membre du CLEA).



On se doute qu'avec ces dimensions, l'ombre du "soleil" placé à l'extrémité de la tige se déplace à grande vitesse et permet donc de trouver le midi solaire avec une grande précision. La question est justement celle-ci :

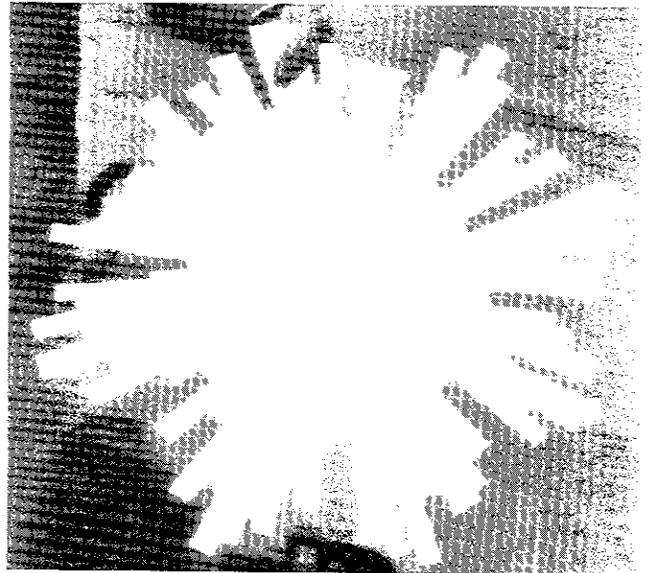
A quelle vitesse se déplace l'ombre (et la tache lumineuse centrale) à midi solaire le jour du solstice d'été ?

Vous pourrez en déduire la précision de cette horloge solaire (on peut lire la position de la tache centrale à moins d'un centimètre près).

On supposera que l'ombre à midi varie de 7 mètres entre les deux solstices. Autre donnée : la ville de Dijon est située à 47° de latitude nord.

On pourra aussi calculer les dimensions de la tache lumineuse au solstice d'été à midi.

Une méridienne sert à indiquer le midi solaire vrai, c'est à dire l'instant du passage du Soleil dans le plan du méridien (le plan vertical nord-sud, celui qui contient l'observateur et l'axe de la Terre). Elle servait à remettre sa montre ou son horloge à l'heure.



Pour avoir une bonne précision, il est préférable d'utiliser une plaque percée, comme le soleil percé de notre méridienne présenté sur la photo ci-dessus, qui donne une tache lumineuse dont la position se lit plus facilement que celle d'une ombre sombre.

Le deuxième élément d'une méridienne, c'est la table, qui peut être verticale comme ici ou horizontale. Pour construire une méridienne verticale, il suffit de tracer une droite verticale et de placer l'oeilleton au bon endroit, ce qui est le plus délicat : il faut que le plan contenant la verticale et l'oeilleton soit le plan méridien, donc qu'il soit exactement orienté nord sud. Le plus simple est de calculer à quelle heure légale il est midi au Soleil et de placer correctement l'oeilleton à ce moment là. Je vous rappelle la formule :

Heure légale du midi solaire = 12 h + décalage en longitude + équation du temps + 1 heure en hiver (ou 2 heures en été). Le décalage en longitude est compté par rapport à Greenwich, négativement vers l'est et positivement vers l'ouest, à raison de 4 minutes de durée par degré d'angle.

Plus simplement, on peut aussi trouver sur le site du bureau des longitudes (www.bdl.fr) l'heure du passage du Soleil au méridien pour la plupart des villes de France.

Le tracé d'une méridienne horizontale est un peu plus délicat car il faut que la droite soit orientée très précisément nord-sud, ce qui n'est pas toujours évident. Les méridiennes sont souvent graduées en date, utilisant les variations de hauteur du Soleil.

(Pierre.Causeret@wanadoo.fr) ■

Solution du n°97
(la vitesse de l'ombre rue de la Porte aux Lions)

Calcul de la hauteur du Soleil aux solstices :

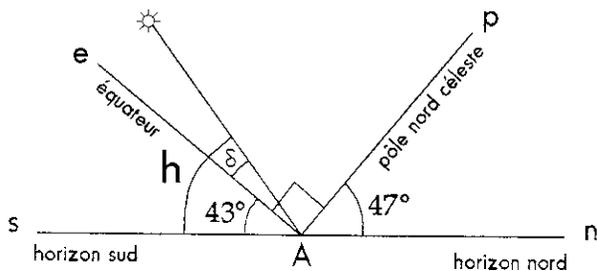
La figure ci-dessous est faite dans le plan du méridien.
 l'angle nAp est égal à la latitude, 47° à Dijon.

l'angle eAs, que fait le plan de l'équateur avec le plan horizontal mesure 43° (180° - 90° - 47°).

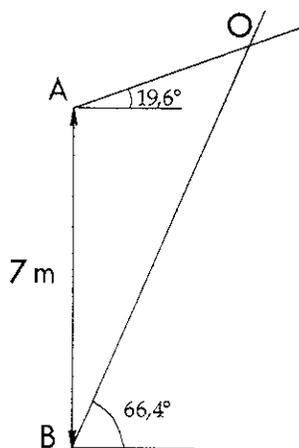
δ est la déclinaison du Soleil et h sa hauteur au-dessus de l'horizon à midi solaire vrai.

Au solstice d'été : δ = 23,4° et h = 66,4°

Au solstice d'hiver : δ = - 23,4° et h = 19,6°



Calcul de l'emplacement de l'oeilleton



Pour que la table de 7 mètres soit utilisée d'un solstice à l'autre, le centre du soleil percé doit être placé en O.

L'angle OAB mesure 109,6° ; l'angle OBA mesure 23,6° ; l'angle AOB mesure 180° - 109,6° - 23,6° = 46,8°.

La relation des sinus dans le triangle OAB donne :

$$OB / \sin OAB = AB / \sin AOB$$

on en déduit $OB \approx 9$ mètres

On peut calculer qu'à cette distance, le diamètre apparent du Soleil étant de 0,5°, la tache lumineuse aura un diamètre d'au moins 8 cm.

Déplacement de l'ombre

Le Soleil se déplace aux solstices de $360^\circ \cos 23,4^\circ$ en 24 h soit de 0,23° par minute (en 24h, on le voit avancer de 360° aux équinoxes mais de seulement 330° aux solstices car il semble décrire un cône. L'erreur est peu importante si on prend 360° en 24h).

Un déplacement de 0,23°, cela donne 36 mm à 9 mètres.

L'ombre se déplace donc à la vitesse de 36 mm par minute (2,16 m/h).

Si on considère que l'on peut apprécier la position de la tache lumineuse au cm près (ce qui n'est pas si mal pour une tache floue de 8 cm de diamètre), la précision est de cette méridienne est de l'ordre de 15 ou 20 secondes.

