

EXPLOITATION DE RELEVÉS DE TACHES SOLAIRES

Ce travail a été fait avec des élèves de lère A et de lère C. Les relevés ont été réalisés à l'aide d'une lunette de 42mm de diamètre et de grossissement 45 (jeu de lentilles P. Bourge). La lunette était munie d'une monture équatoriale simple. Les taches étaient relevées par projection.

Pour le travail en classe, chaque élève disposait des photocopies de 34 relevés de taches (période du 4/9/79 au 29/9/79 et période du 9/11/79 au 16/11/79). Un extrait de ces relevés est donné à la fin de l'article.

Matériel nécessaire pour les élèves: compas, double décimètre, rapporteur et papier calque.

I- MISE EN EVIDENCE DE LA ROTATION DU SOLEIL

Choisir une tache ou un groupe de taches que l'on peut suivre au cours de sa traversée du disque solaire.

Décalquer sur un cercle les positions successives de ce groupe de taches.

La figure 1 donne le résultat obtenu en "suivant" une tache au cours de la période du 11/9 au 21/9/79; d'autres périodes convenaient également.

Conclusions:

- Les taches se déplacent de l'Est vers l'Ouest du disque solaire. Ce qui montre que le Soleil tourne sur lui-même.

- La forme des groupes de taches évolue au cours du temps.

- L'axe de rotation du Soleil peut être tracé (il est perpendiculaire à la direction de déplacement des taches). On peut mesurer l'angle α que fait l'axe de rotation avec l'axe des pôles et comparer sa valeur à celle connue pour la période retenue, à savoir:

- au 8/9 $\alpha = +23^\circ$
- au 28/9 $\alpha = +26^\circ$
- au 7/11 $\alpha = +23^\circ$

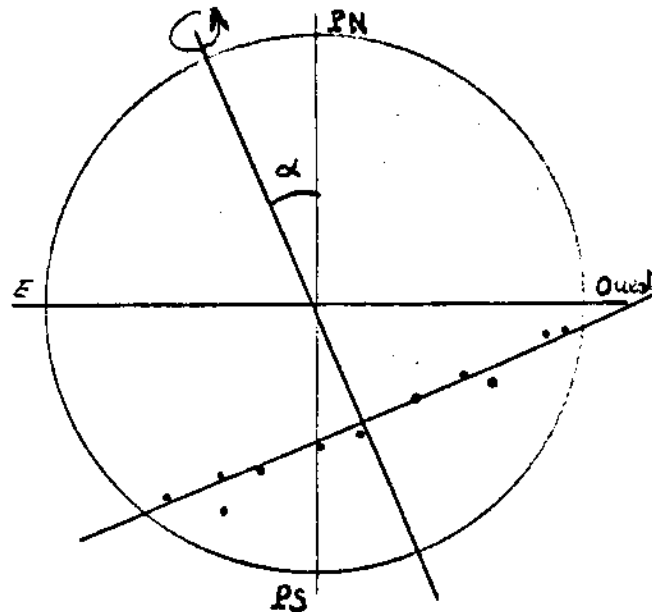


Figure 1
(du 11/9/79 au 21/9/79)

Les résultats obtenus par les élèves s'échelonnaient entre 20° et 30° ($\alpha = 22,5^\circ$ sur la figure 1).

Les périodes étudiées correspondaient à peu près au maximum de α . La variation de α était donc faible au cours de ces périodes.

II-POSITION DES TACHES

Choisir une série de relevés correspondant à environ 10 jours consécutifs.

Sur un même cercle décalquer toutes les taches dans leurs différentes positions au cours des 10 jours (figure 2).

D'autres périodes auraient pu être choisies.

Conclusions:

- Les taches sont concentrées dans deux régions.
- Nous admettrons que ces deux régions sont situées symétriquement de part et d'autre de l'équateur solaire. On peut donc en déduire la position de cet équateur et le tracer.
- On peut alors déterminer l'angle λ défini sur la figure ci-contre. λ est la latitude du centre du disque solaire observé par l'observateur A.

La partie hachurée représente le disque solaire vu par l'observateur A, et que l'on retrouve sur la figure 2.

R étant le rayon du disque solaire et x la distance de la trace de l'équateur solaire au centre du disque solaire:

$$\sin \lambda = x / R$$

sur les relevés, $R = 35\text{mm}$; on mesure x et on en déduit la valeur de λ .

Comparer à la valeur connue de λ pour la période étudiée:

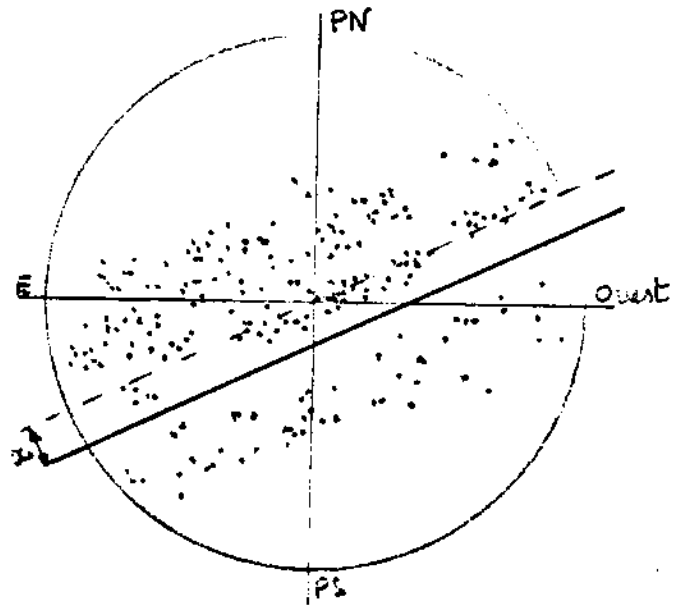
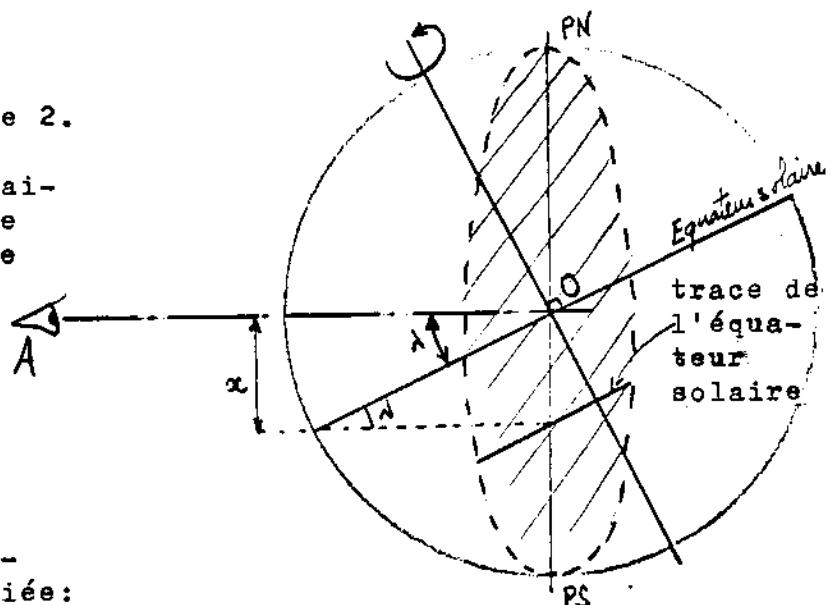


Figure 2
(du 17/9 au 29/9)



au 8/9 $\lambda = + 7^{\circ}$
au 28/9 $\lambda = + 7^{\circ}$
au 7/11 $\lambda = + 3^{\circ}$

La difficulté rencontrée pour la détermination de α se rencontre pour celle de λ .

De plus: - la méthode utilisée pour trouver l'équateur solaire est imprécise
- la valeur de λ est faible, donc x est toujours très petit, ce qui introduit une imprécision supplémentaire.

Les valeurs obtenues par les élèves s'échelonnaient entre quelques degrés et 12° , sans que l'on puisse établir une relation entre les valeurs de λ et les périodes étudiées.

Sur la figure 2, on trouve $x = 5\text{mm}$ et $\lambda = 8,2^{\circ}$

Pour mieux montrer comment α et λ varient au cours du temps, il serait préférable d'utiliser des séries de relevés pris à plusieurs mois d'intervalle de façon à avoir des valeurs très différentes pour α et λ .

N.B. La trace du plan équatorial sur le disque solaire n'est rigoureusement une droite que le 5 juin et le 6 décembre.

III- ROTATION DIFFERENTIELLE DU SOLEIL

Utiliser si possible les relevés de la période choisie au §II. Choisir deux taches visibles simultanément et situées l'une le plus près possible de l'équateur solaire et l'autre le plus loin possible.

Porter sur un cercle les positions successives de ces deux taches. Tracer l'équateur solaire. Tracer enfin les lignes joignant les deux taches pour chaque position (figure 3).

Conclusion:

- Les taches proches de l'équateur se déplacent plus rapidement. La rotation du Soleil est une rotation différentielle: sa surface est fluide.

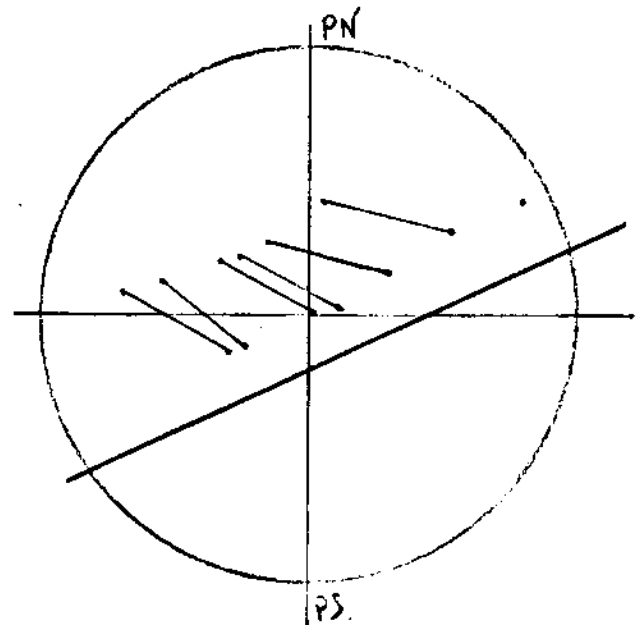


Figure 3
(du 20/9 au 27/9)

La difficulté de cette question résulte des nombreuses conditions à satisfaire: deux taches nettement visibles pendant au moins 7 jours, à des distances inégales de l'équateur...

IV- VITESSE DE ROTATION DU SOLEIL

Pour cette étude, on considèrera que l'équateur solaire passe par le centre O du disque solaire, ce qui revient à considérer que x est négligeable devant R.

On reprend la figure 1. Choisir 2 positions A et B d'une même tache, relevées à des dates t_A et t_B . Cette tache se déplace en réalité sur un cercle (un parallèle solaire) de rayon $r = MN / 2$ et de centre O'.

Pour un observateur hypothétique qui observerait le Soleil dans la direction de son axe de rotation, les taches lui apparaîtraient en A' et B', c'est-à-dire sur une portion de circonférence (C) de centre O' et de rayon r. (figure 4).

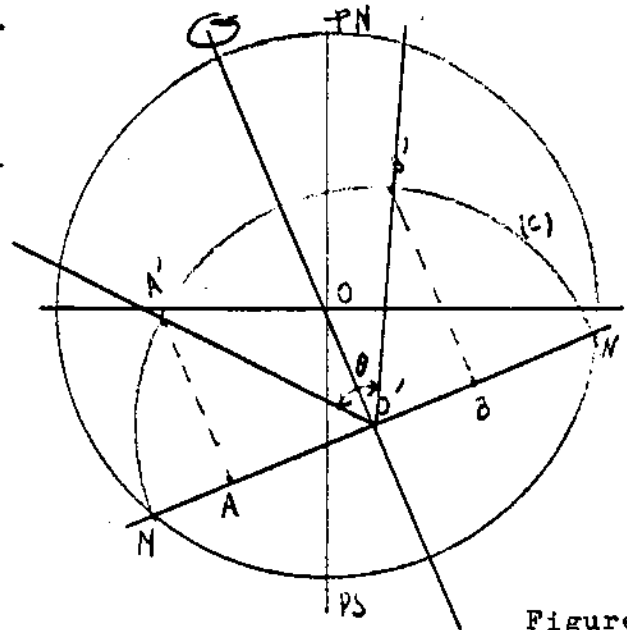


Figure 4

Pendant la durée $\Delta t = t_B - t_A$ la tache tourne d'un angle θ . T étant la durée nécessaire pour que la tache effectue un tour complet:

$$T = 360. \Delta t / \theta$$

On calcule Δt . On mesure θ . On en déduit T. La figure 4 donne:

$$\begin{aligned} t_B &= 18 \text{ septembre à } 11\text{h } 45 \\ t_A &= 13 \text{ septembre à } 11\text{h } 20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d'où: } \Delta t &= 5 \text{ jours et } 25 \text{ minutes} \\ \theta &= 68,5^\circ \end{aligned}$$

et, en conséquence, $T = 26,4$ jours.

Les résultats des élèves s'échelonnaient entre 25 et 32 jours.

Dans l'ensemble, les élèves (surtout en lère C) ont été intéressés par ce travail, d'autant qu'avant de faire cette étude en classe j'avais effectué quelques relevés de taches en leur présence, et cela au moment où ces taches étaient les plus nombreuses (septembre et novembre 1979).

Michel GRELLIER

Note de la Rédaction: On pourra aussi relire l'article "Observation des taches solaires" de C. Canard, publié dans le n°4 des Cahiers Clairaut (page 10).

TACHES SOLAIRES

