

# AVEC NOS ELEVES

## Observations des taches solaires : Vitesse de rotation du soleil

Georges Lecoutre et Chantal Lecoutre  
Collège Gérard-Philippe, Saint-Priest

**Résumé :** *Il n'est pas facile de conduire des observations, de nuit, avec des élèves, à cause des difficultés pratiques d'organisation : autorisations, transport des élèves, choix de la nuit propice et claire, etc.. Pour cette raison le Soleil offre un excellent moyen de commencer une activité pratique. De plus l'utilisation du solarscope facilite grandement l'observation et cela sans danger. La mesure de la rotation du Soleil est la première activité intéressante, sans calcul, avec juste un peu de géométrie élémentaire.*

Ces travaux ont été effectués sur la même base d'images au collège Gérard Philippe de Saint-Priest (atelier de pratique scientifique Astronomie avec des élèves de 6<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup>) et au lycée Jean Paul Sartre de Bron (atelier de pratique scientifique Astronomie avec des élèves de 2<sup>nde</sup>).

### Observations au Solarscope

Des observations régulières sont faites à l'aide du solarscope. Nous aurons la chance de pouvoir suivre une tache solaire sur plusieurs jours.

Avec des élèves que nous ne voyons qu'une seule fois par semaine, il faut un peu de chance pour mener à bien cette observation (il est prudent de vérifier sur le site de SOHO l'existence d'une ou de plusieurs taches).

Dans chaque cas, il est demandé aux élèves de dessiner un cercle de 5 cm de rayon et de positionner le plus précisément possible la tache observée sur la sur face du disque dessiné (prise de mesures à la règle, utilisation de la grille du solarscope si elle est en place).

A la suite de deux ou trois observations consécutives, les élèves constatent que la tache a changé de position sur le disque. S'il est possible de renouveler ces observations avec une autre tache un peu plus tard, les élèves constatent que le déplacement se fait dans la même sens.

Des interprétations sont proposées quant à ce déplacement, la première étant la rotation de la terre sur elle-même ; mais elle s'élimine par rapport au mouvement apparent des étoiles dans le ciel ; et

ensuite, l'idée qu'il s'agit de la rotation du soleil qui est mise en évidence fait son chemin et devient convaincante.

### Étude de la rotation du soleil ; recherche de la vitesse de rotation

L'étude sera faite à partir d'une série de clichés récupérés sur le site du satellite SOHO (SOHO latest Images) montés dans un diaporama permettant de couvrir une durée importante (du 23/08/06 au 1/03/07) période pendant laquelle la présence de taches sera intéressante.

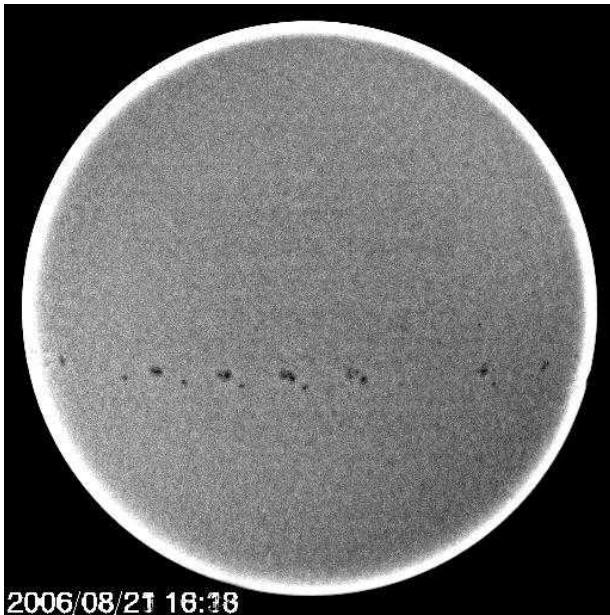
Je pensais au départ réaliser les clichés, mais le temps souvent nuageux m'en a empêché.

### Présentation du montage diapo en classe : trajectoire

Un vingtaine de diapositives sont vues et j'ai introduit dans le montage une diapo question :

*Sur quelle ligne la tache semble-t-elle se déplacer ?*

La discussion se fait entre les élèves et on semble être d'accord pour un segment traversant le disque solaire. Un début de preuve est apporté par un montage sous IRIS des photos d'une tache sur une dizaine de jours sur un seul cliché



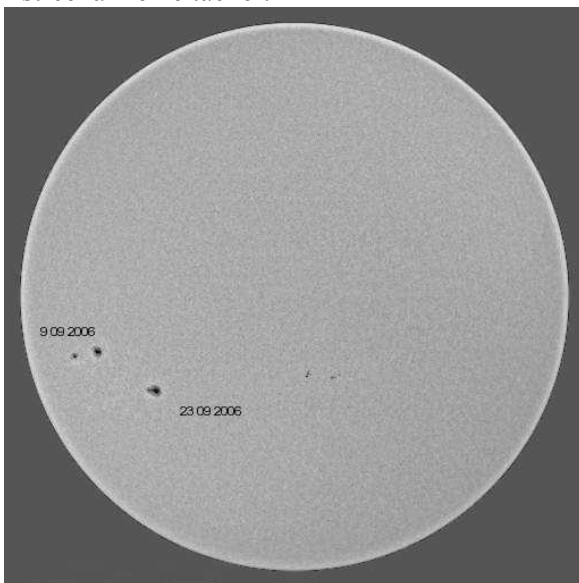
Conclusion des élèves : la tache se déplace sur un cercle à la surface du soleil car ils ont parfaitement intégré que le soleil a une forme sphérique.

Ils remarquent aussi que cette ligne est presque parallèle à un grand diamètre horizontal.

A ce moment, j'explique que les photos prises par SOHO sont toutes orientées de la même façon, le pôle Nord solaire étant en haut du cliché, le Sud vers le bas et le grand diamètre dont ils parlent étant l'équateur solaire.

### Permanence des taches.

Nous constatons qu'une tache apparaît, se déplace, disparaît, puis réapparaît au bout d'un certain temps. Est-ce la même tache ?

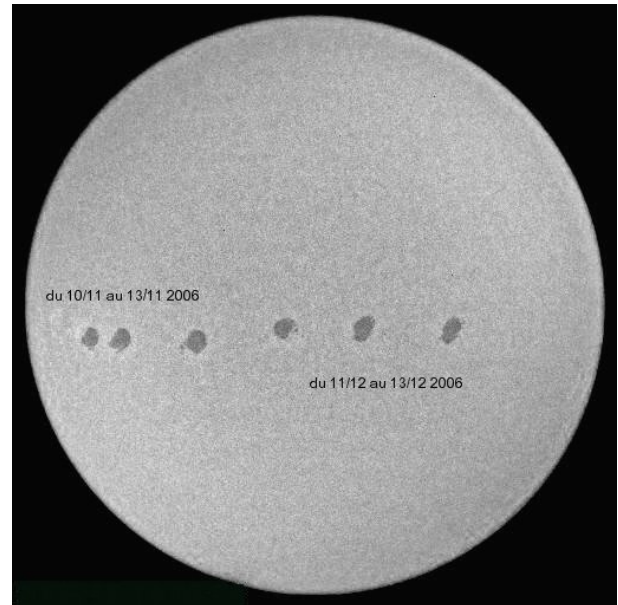


La réponse est évidemment non ; c'est une autre tache qui apparaît le 23/09, mais pas la même que le 9/09.

Question et réponse sont dans le montage diapo.

Mais certaines taches peuvent-elles être retrouvées au bout de plusieurs dizaines de jour ?

Comment le prouver ?

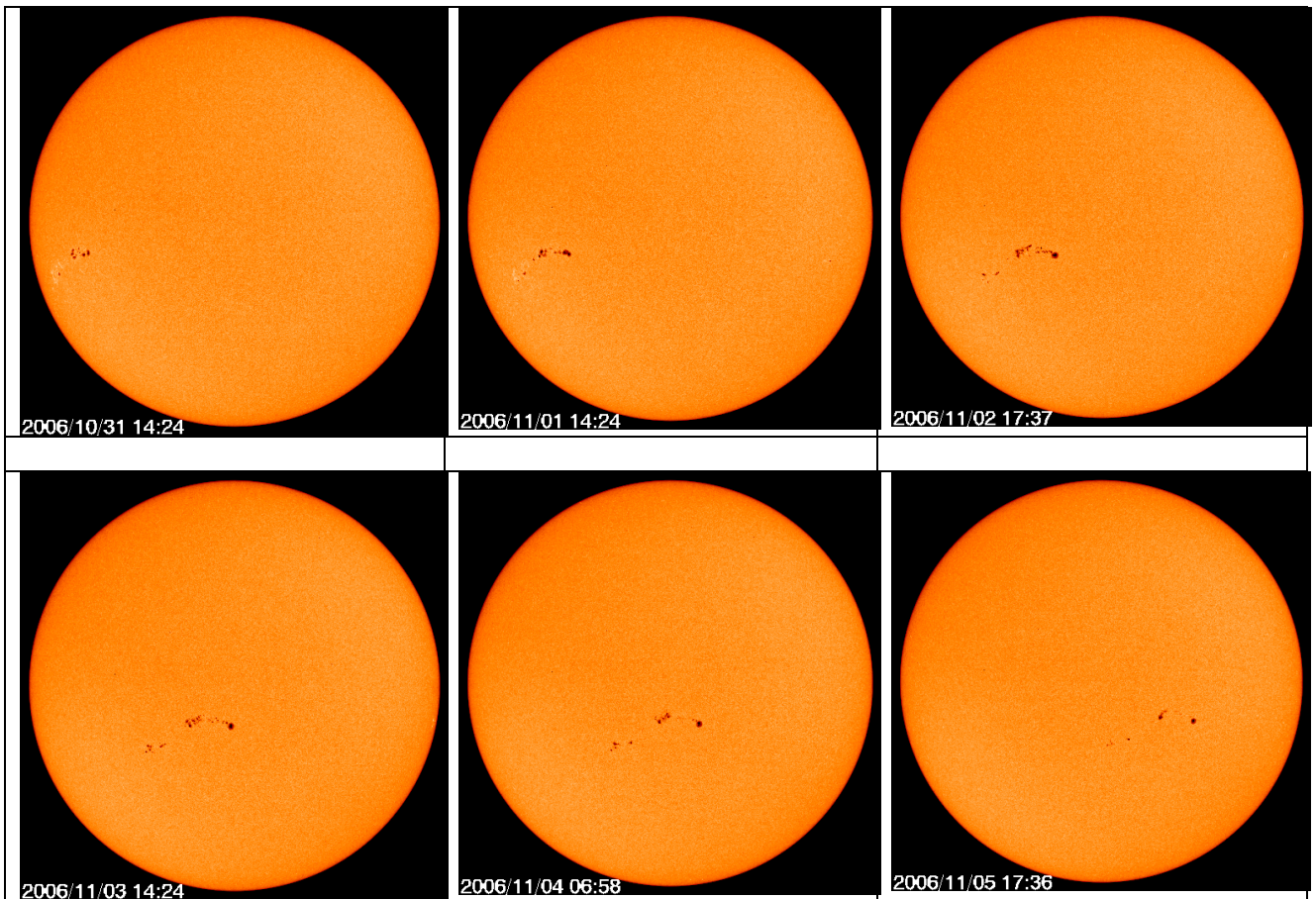


Sur ce montage on a l'impression de retrouver la même tache, et qu'elle occupera presque la même position le 14/11 et le 11/12.

À ce moment se pose la question de savoir combien de temps une tache met elle pour faire le "tour" ? La durée pour aller du bord gauche du cliché au bord droit de celui ci doit correspondre à peu près à la moitié du temps nécessaire pour faire un tour ; on peut reprendre le diaporama et se donner une idée.

### Forme des taches

Il est intéressant à ce stade de se pencher sur le changement de forme des taches solaires au cours du temps ( diapos 51 à 58 par exemple ).



## Mesure de la vitesse de rotation du Soleil

À partir de l'observation du déplacement d'une tache, depuis notre place, que peut-on mesurer ?

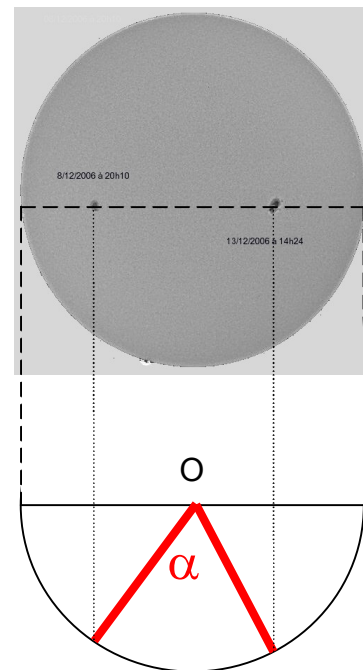
La longueur du cercle parcouru par la tache ou bien la longueur d'un morceau de cercle parcouru par celle-ci entre deux dates connues.

Les élèves admettent facilement la proportionnalité de la longueur de l'arc et de l'angle sous lequel on le voit depuis le centre (la notion d'angle au centre n'est pas possédée par les élèves de 6ème et de 5ème).

## Présentation des fiches de travail et du travail à faire :

Voici un montage de deux photos du Soleil montrant la même tache le 8 décembre 2006 et le 13 décembre 2006 sur un seul cliché (Position 1 le 8/12/2006 à 20h10 ; Position 2 le 13/12/2006 à 14h24).

Le but : essayer de calculer la vitesse de rotation du Soleil.



- On trace sur l'image le diamètre du cercle sur lequel se déplace la tache.
- Pour dessiner l'image de ce cercle à plat, on repère les extrémités du diamètre, on trace le diamètre, on trace l'image du cercle
- On reporte sur le cercle les images de la tache ; on place le centre O.
- On trace l'angle dont a tourné la tache
- On mesure l'angle ; la tache a tourné de  $\alpha$  degrés en x heures.
- Il reste à déterminer la durée nécessaire pour parcourir  $360^\circ$ .

**Remarque :** les fiches distribuées aux élèves ne correspondent pas toutes à la même série d'observation.

Les tracés sont réalisés et les mesures et les calculs effectués en utilisant la proportionnalité. Il est nécessaire de guider pour penser à traduire les durées en heures .

Les résultats sont ensuite comparés et une vitesse moyenne de la rotation du Soleil est exprimée.

Il serait intéressant à ce stade du travail de pouvoir effectuer les mêmes mesures sur des taches qui ne seraient pas situées près de l'équateur solaire. A l'époque des clichés choisis, le cas ne s'est pas produit, mais il est possible d'aller récupérer sur le site de la NASA des photos d'archives avec des taches éloignées de l'équateur solaire. Ces clichés se trouvent

sur le site SOHO LATEST IMAGES

rubrique Archives ;

MDI archives

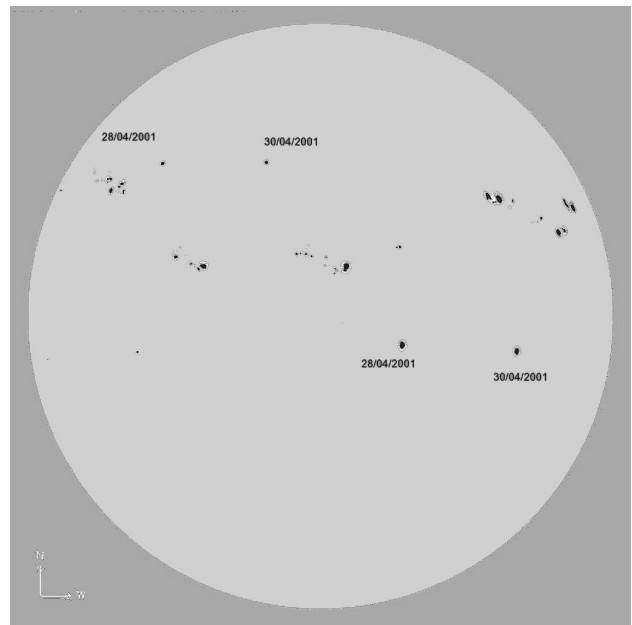
MDI Intensitygrams

Il ne reste plus qu'à choisir les bonnes dates sachant que ce sont des .GIF qui ne seront pas reconnus par IRIS. Il faut donc d'abord changer de format , les lire avec IRIS, en faire des . FIT qui pourront être additionnés sous IRIS.

Il faudra refaire une fiche pour procéder aux calculs. Sur cette image il est possible d'effectuer deux calculs :

- le premier calcul avec la tache équatoriale pour comparer avec les résultats de 2007

- le second avec la tache du haut (mettre en évidence si possible la différence de vitesse)



Il reste enfin à faire des recherches sur la vitesse de rotation du Soleil pour confirmer le travail.

## Accès aux fichiers de travail

Vous pourrez trouver sur le site du CLEA (<http://clea-astro.eu>) les fichiers complémentaires. Nous allons développer ce principe, pour vous permettre de télécharger des fichiers non publiables, comme le sont les feuilles de calcul, les animations ou les catalogues.

La rédaction