

Des images du soleil obtenues par les satellites, mais aussi par les instruments terrestres, sont disponibles à différentes longueurs d’onde sur internet.

On peut ainsi étudier les dimensions, les évolutions, les fréquences des différents événements survenant sur notre étoile.

le satellite SoHO

SoHO (Solar Heliospheric Laboratory), satellite de l’ESA a été lancé le 2/12/1995, pour une mission de deux ans. Vingt ans après il est toujours en fonctionnement.

L’objectif de cette mission est l’étude de la structure interne du Soleil et de sa couronne ainsi que de disposer d’une meilleure description de l’interaction Soleil-Terre.

12 instruments embarqués dont 9 européens permettant l’exploration, de la photosphère, de la chromosphère et de la couronne solaire à différentes longueurs d’ondes.

A partir des images dont on dispose : on peut faire une étude des taches, des protubérances, des éruptions, des éjections de masse coronale...

On se propose ici d’observer et de faire quelques mesures sur des éjections de masse coronale survenues il y a quelques jours.

1 Les images

Pour étudier une éjection de masse coronale(EMC), nous choisirons les images fournies par l’instrument LASCO 2 avec la meilleure définition 1024 x 1024. Elles correspondent à des enregistrements en domaine visible. Cet instrument construit par le Laboratoire d’astronomie spatiale de Marseille est un coronographe. Il permet d’obtenir des images de la couronne solaire dans une zone située entre 1,5 et 6 fois le rayon du soleil.

Lors d’une éclipse de Soleil, la Lune occultant le Soleil, révèle la couronne solaire. De même on place un cache à l’ouverture du télescope pour occulter le soleil : c’est un coronographe.

L’image de la couronne solaire est ainsi enregistrée. Sur l’image obtenue, on voit le coronographe et le cercle blanc indique l’emplacement du Soleil.

Ce sont des images en fausse couleur, superposition d’images obtenues dans 5 longueurs d’onde différentes.

Les images sont carrées, elles ont toutes le même cadrage et l’axe polaire du Soleil est toujours l’axe « vertical » de l’image.

Les noms de fichiers sont au format : YYYYMMDD_HHMM_c2_1024.jpg.

On a choisi des images dans une plage de dates permettant de suivre l’évolution d’une éjection de masse coronale (EMC).

1. Ouvrir une fenêtre GeoGebra.

2. Dans la zone de saisie en bas de l’écran entrer :

A=(0,0) et B=(1024,0)

Ces deux points permettront de caler l’image et d’avoir son échelle en pixels.

3. Insérer l’image 20160129_2224_C2_1024.jpg.(3ème icône à droite, puis menu déroulant et clic dans la zone graphique) Ce qui signifie que :

- l’image date du 29 janvier 2016 à 22h24TU,
- l’image a été obtenue par l’instrument LASCO 2.
- sa résolution est 1024x1024,

Une fois l'image insérée...on la positionne et on la cale.

Avec le pointeur de la souris sur l'image, faire successivement :

- clic droit Propriétés image 1,
- Onglet Position : choisir coin 1 : A coin 2 : B
- Onglet Basique : choisir objet fixe

Deux points C et D inutiles ont été créés : on les efface.

2 La taille du Soleil en pixel

Pour avoir l'échelle de l'image, on va chercher la taille du Soleil en pixel.

1. Sélectionner dans 2ème icône à partir de la gauche l'outil point.
2. Pointer soigneusement trois points sur la trace du limbe du Soleil(Geogebra les a nommé automatiquement C, D et E). Au besoin zoomer.
3. Construire le cercle défini par ces trois points (6ème icône à partir de la gauche puis dans le menu déroulant). Geogebra nomme le cercle c.
Zoomer et affiner... Un pixel de l'image est une unité de notre fichier.
4. Construire le centre du cercle c (2ème icône à partir de la gauche puis dans le menu déroulant) : point / Milieu ou centre.
GeoGebra le nomme F
Par clic droit Renommer, renommez le H (comme Helios !)
5. Dans la barre de saisie taper : **r=Rayon[c]** C'est l'équivalent du rayon du Soleil en pixel
6. Dans la zone de saisie en bas de l'écran taper le rayon du Soleil en km :
 $R_S = 7,5 \cdot 10^5$
7. Dans affichage choisir **Tableur**.
8. Pour déterminer l'échelle pix/km :
En cellule A1 taper “pixels” ; en cellule B1 taper km.
En cellule A2 taper = **r** ; en cellule B2 taper = **R_S**

3 Mesures sur une EMC

1. Sur l'image repérer vers 16h, l'EMC.
Pointer le point de l'EMC le plus éloigné du centre du Soleil. Par clic droit renommer, renommez le M .
Pour mieux voir les tracés : on peut modifier le style et la couleur des points et des traits par « clic droit propriétés ... »
2. Tracer le segment [HM] (3ème icône à partir de la gauche puis dans le menu déroulant)
3. On construit le point d'intersection de [HM] avec le bord du Soleil, c'est à dire le cercle c.(2ème icône à partir de la gauche puis dans le menu déroulant)
Renommer le I.
4. Tracer le segment [IM] La longueur b du segment [IM] qui s'affiche est son équivalent pixel.
5. Dans le tableur
en cellule A3 relever la valeur de b
en cellule A4 taper = **$A3 \cdot B2 / A2$**
On obtient la “longueur” de l'EMC sur cette image.
En cellule C1 taper **heure** ; en cellule D1 taper **minute** En ligne 3 indiquer la date de l'image : 22 en C3 et 24 en D3.

4 Et une évaluation de la vitesse de propagation de l'EMC...

On dispose de 7 images enregistrées par LASCO 2 à 21h17, 21h28, 21h38, 21h49, 22h00 , 22h12 et 22h24.
On se propose d'étudier à quelle vitesse cette EMC a évolué.

1. Comparaison des images à 21h28 et 22h24.

Recommencer avec l'image 20160129_2128_C2_1024.jpg les mêmes étapes.

Dans le tableur les relevés et calculs se feront en ligne 4.

En E1 taper **durée en minutes**, en F1 taper **durée en minutes**.

En G1 :**distance en km** ,en H1 :**vitesse en km/s**.

En ligne 3 calculer la durée entre deux images et la vitesse en km/s.

2. On peut chercher combien de temps il lui faudrait pour atteindre la Terre à cette vitesse si l'EMC avait eu lieu en direction de la Terre.
3. On peut en intercalant d'autres images, étudier si la vitesse est uniforme
4. On peut enfin étudier d'autres EMC en cherchant dans les données...

Bibliographie/netographie

Formation continue à l'observatoire de Lyon-Saint Genis Laval
<http://cral.univ-lyon1.fr/labo/fc/>

Satellite SoHO : <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

Satellite SDO :
<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

Observatoire Paris Meudon-service d'observation du Soleil :
<https://www.obspm.fr/-observation-du-soleil-.html>
La Nasa :
<http://sunearthday.nasa.gov/swac/>

LMSAL (en anglais : une base de données de tous les satellites observant le Soleil) :
<http://www.lmsal.com/sungate/>

les Cahiers Clairaut du CLEA.

N° 136, Hiver 2011

[AVEC NOS ELEVES] Étude des taches solaires à l'aide de Géogébra p. 05-08

N° 143. Automne 2013

[AVEC NOS ELEVES] Poursuite de l'exploration du Soleil à l'aide de Geogebra p. 27-29