

# Le soleil: Notre étoile la plus proche



# L'adoration des anciens pour le soleil

Les observations du soleil remontent aussi loin que les origines de l'humanité. Les peuples ont toujours su que le soleil fournit chaleur et lumière, et qu'à cause de cela il est d'une importance vitale.

Certaines civilisations anciennes poussaient la vénération du soleil jusqu'à la divinité. La vénération du soleil était très répandue en Egypte par exemple.



Image: Ricardo Liberato.

La civilisation Egyptienne antique est connue pour sa vénération au soleil



Image: Wikipedia.

Le dieu Egyptien du soleil RA

# Monuments au soleil

Le soleil était si important dans la vie des hommes que des monuments furent construits pour marquer son passage annuel dans le ciel. Ceux-ci servaient de calendriers, signalant entre autres le changement des saisons et les périodes de plantation et de récolte.

Certains de ces “anciens observatoires”, comme Stonehenge en Angleterre, existent toujours aujourd’hui.

Ceux-ci aidaient à suivre le soleil, mais la connaissance de sa nature était hors de portée.



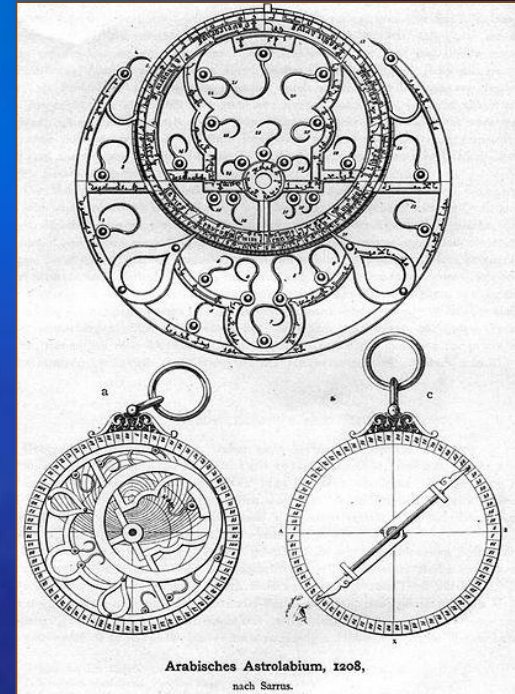
Stonehenge a passé le test du temps

Image: Frédéric Vincent.

# Les Grecs anciens et les Arabes

Les Grecs anciens ont longtemps cherché la vraie nature du soleil. Certains philosophes ont affirmé que c'était une grosse boule de feu, très éloignée de la Terre.

Au Moyen Age, Les Arabes ont calculé la distance Terre-Soleil ainsi que la circonférence du soleil, et ont prouvé que le clair de Lune est la lumière du soleil réfléchi. Leurs calculs sont très proches de ceux que l'on accepte aujourd'hui.

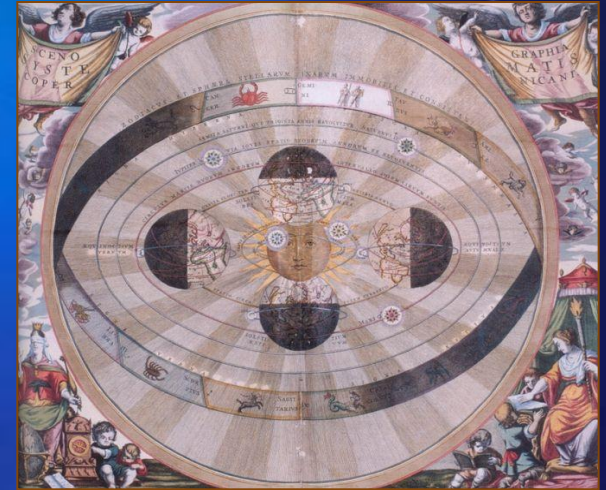


Un astrolabe perse (Iranien), un instrument utilisé pour cartographier les positions d'objets célestes.

# Le système héliocentrique

La théorie que c'est la Terre qui tourne autour du soleil et pas l'inverse fut imaginée par les premiers astronomes grecs, indiens, babyloniens et arabes.

Cette idée fut ranimée et popularisée en Occident par Nicolas Copernic au 16ème siècle. Ce système "héliocentrique" allait ébranler les fondations d'une sagesse depuis toujours établie.



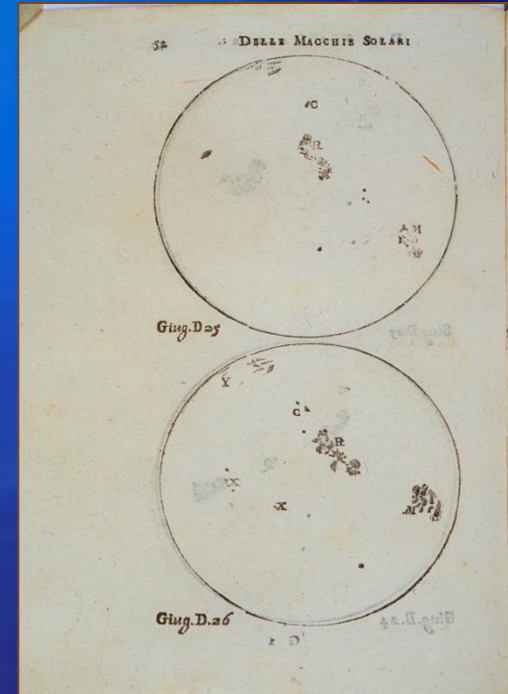
L'idée que la Terre n'était pas le centre de l'univers était révolutionnaire.

# Et entre le télescope...

En 1609, à Venise, l'astronome italien Galilée s'est procuré un objet curieux vendu comme jouet. C'était une première version primitive de ce que l'on allait appeler plus tard télescope.

Il l'a utilisé pour observer les taches sombres de la surface solaire. Celles-ci allaient changer avec le temps, de nouvelles laissant la place à d'autres qui disparaissaient.

Ceci allait à l'encontre des vues conventionnelles selon lesquelles les cioux étaient parfaits et immuables.



Les dessins des taches solaires de Galilée (de Istoria e Dimostrazioni, Florence 1613).

Image: IYA2009 Secretariat.

# Disséquer le soleil

Dans les années 1670, le grand scientifique anglais Sir Isaac Newton a concentré son attention sur le soleil.

En utilisant un prisme, il a divisé la lumière du soleil en différentes couleurs, qu'il a ensuite recomposé en utilisant un prisme secondaire.

Le soleil était un objet complexe, mais il était enfin étudié de manière scientifique.

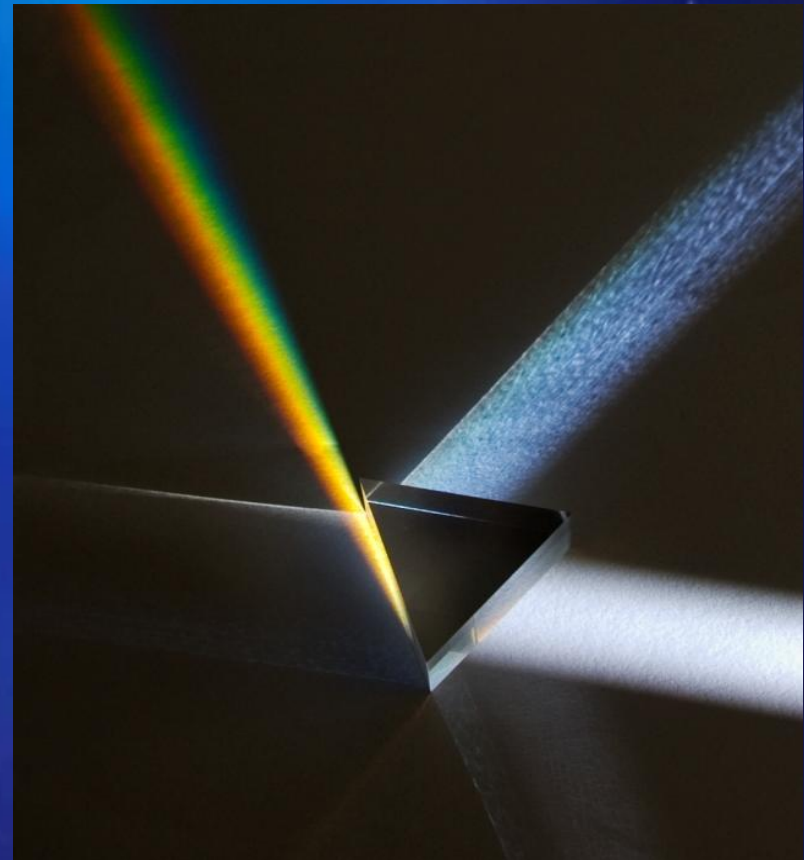


Image: Ricardo Cardoso Reis (CAUP).

Un prisme "divisant" la lumière

# Le soleil et la radiation infrarouge

En 1800, William Herschel observait les taches solaires avec des filtres expérimentaux. Il a été surpris de trouver une grande émission de chaleur en utilisant un filtre rouge.

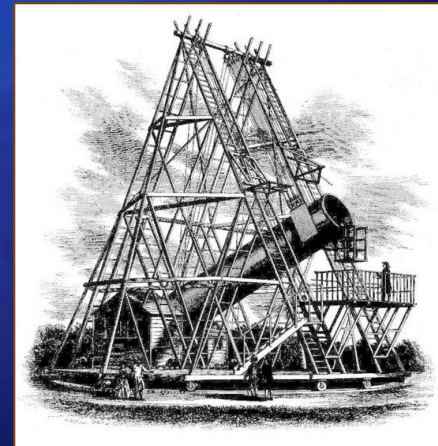
Cette chaleur était présente au-delà de la partie rouge du spectre. Elle semblait venir d'une sorte de lumière invisible.

Herschel venait de découvrir la radiation infrarouge, et il réalisa que le soleil en émettait énormément.



Image: IYA2009 Secretariat.

La radiation Infrarouge peut être utilisée pour voir l'empreinte calorifique.

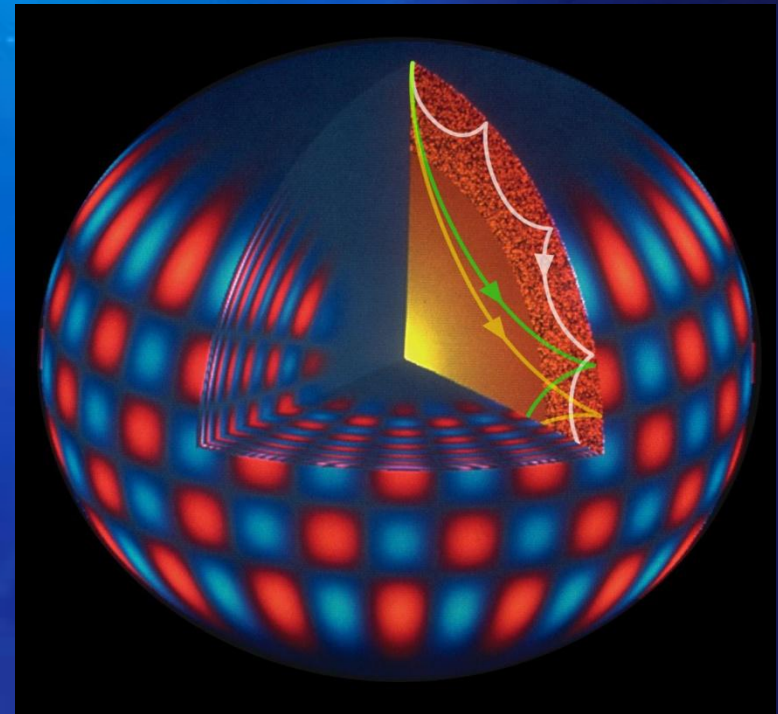


Herschel était un astronome zélé qui possédait son propre observatoire.



# Helio sismologie

L' hélio sismologie est l'étude des oscillations solaires observées à sa surface, pour sonder la structure et la dynamique solaire. Ceci fonctionne de la même façon que la sismologie terrienne avec l'étude des tremblements de terre..



Les ondes de ces « tremblements de soleil » pénètrent le soleil à différentes profondeurs, révélant ainsi l' intérieur du soleil.

Image: NOAO/AURA/NSF.

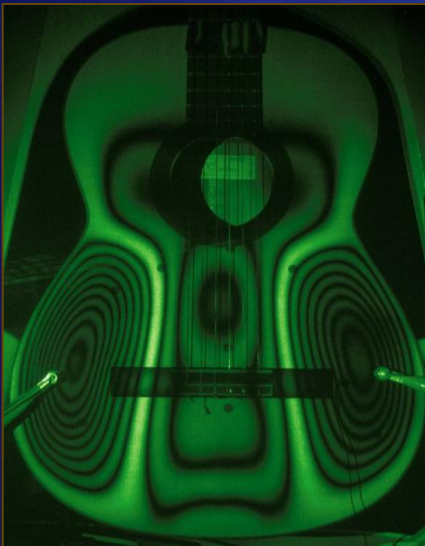


Image: B. Richardson (Cardiff University)

Cette technique est comparable à celle qui sert à déterminer la forme d' instruments de musique à partir du son qu'ils produisent.

# Source de la puissance solaire

L'énergie solaire fut une énigme résolue seulement au début du 20ème siècle. On proposait que les températures du noyau (cœur) étaient si chaudes (environ 15 millions de degrés) qu'une fusion nucléaire y prenait place.

Chaque seconde, 700 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées en 695 millions de tonnes d'hélium. Le reste est transformé en énergie qui nourrit le soleil depuis des milliards d'années.

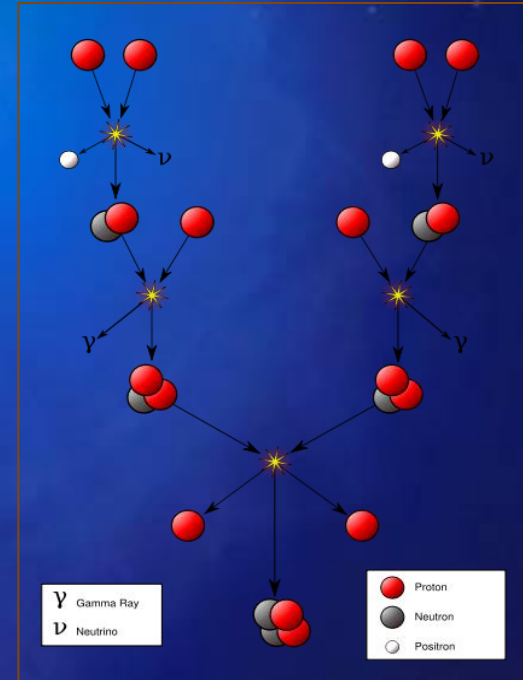


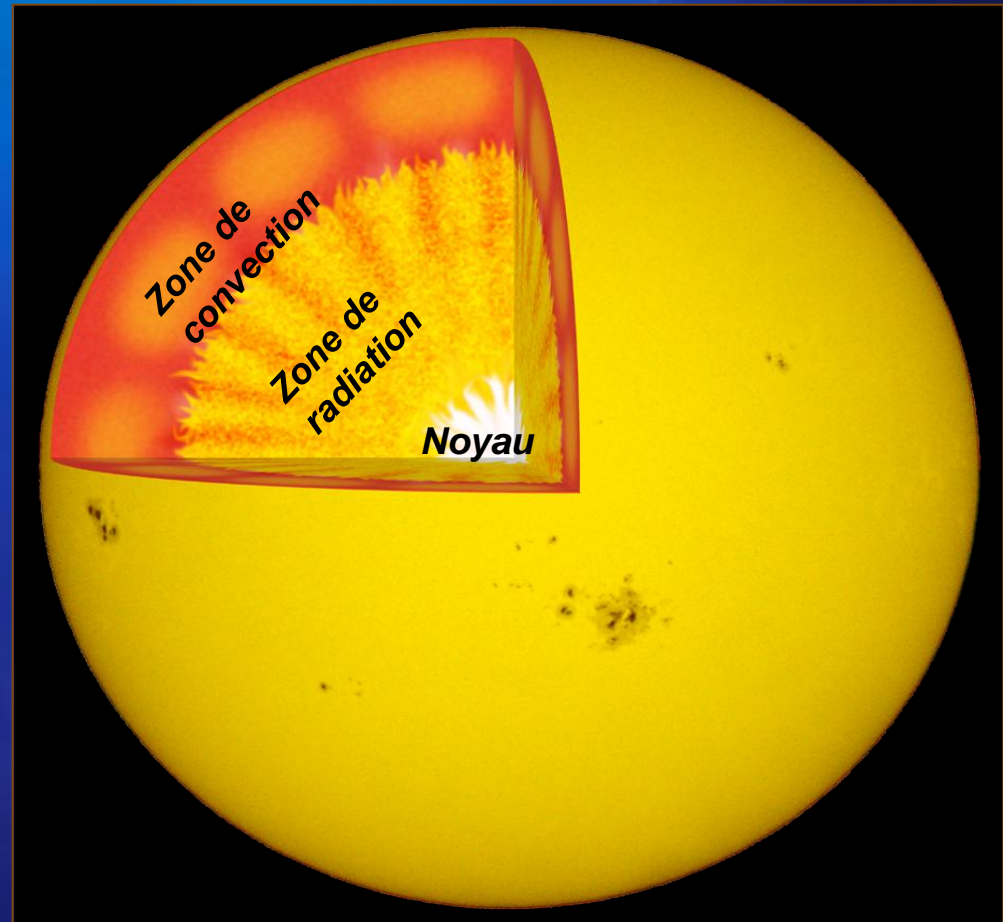
Image: Wikipedia.

La fusion nucléaire est très puissante puisque la masse est convertie en énergie.

# Structure solaire intérieure

Dans la couche au-dessus du noyau, l'énergie est transportée par la radiation. Mais cela prend un milliard d'années à un proton pour passer cette zone.

Dans la couche suivante, l'énergie est transportée par convection, un peu comme ce qui se passe dans un pot d'eau en ébullition. Le plasma chaud est plus léger, donc il s'élève et se refroidit en surface et ensuite retombe.



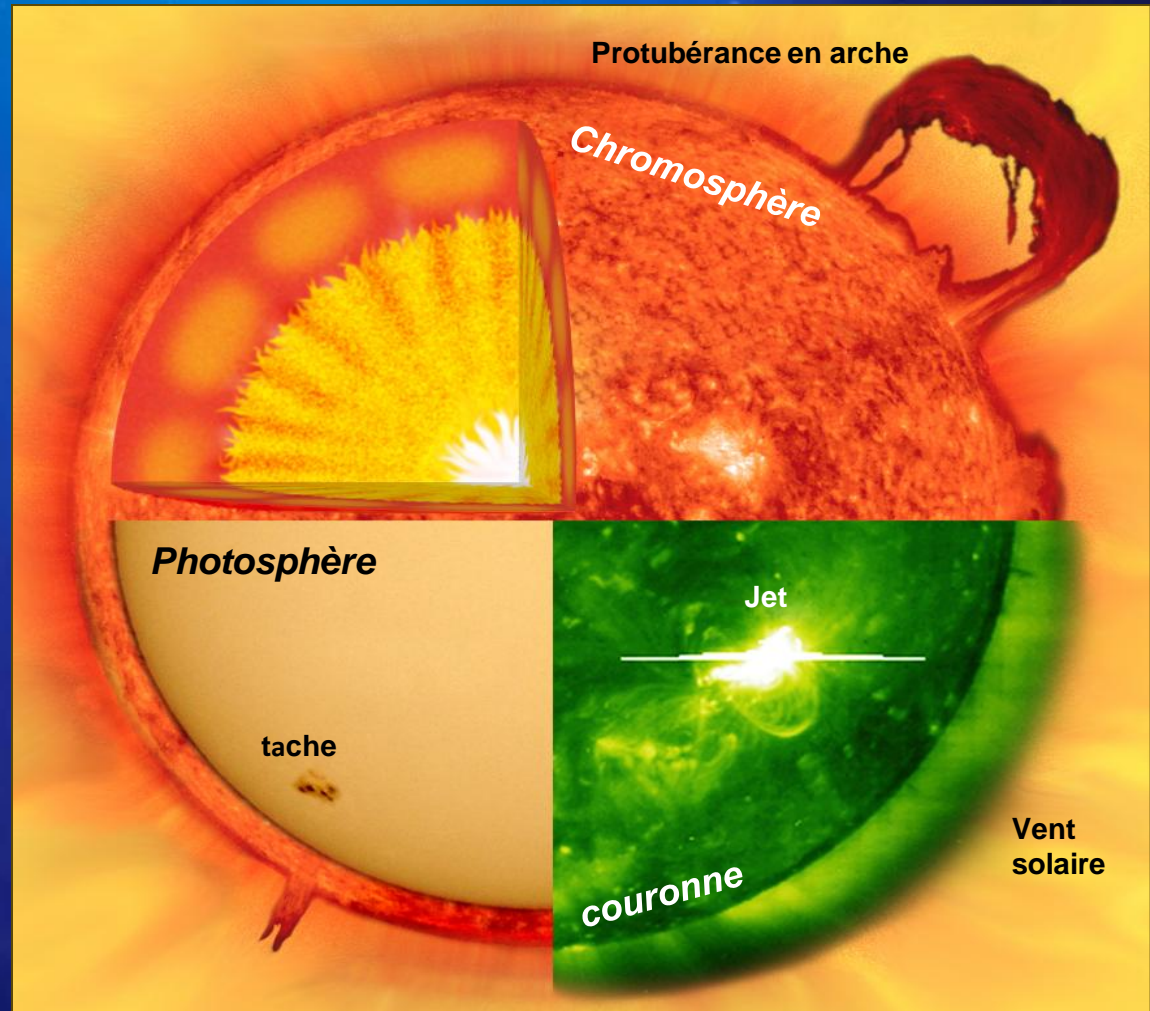
# Structure solaire extérieure

La couche visible du soleil est appelée la Photosphère, et a une température d'environ 5500 degrés.

Au-dessus, on trouve l'atmosphère solaire.

Sa première couche est la Chromosphère, visible comme un contour rouge pendant les éclipses solaires.

Pendant les éclipses on peut aussi distinguer un halo autour du soleil. C'est la couche externe de l'atmosphère: la couronne.



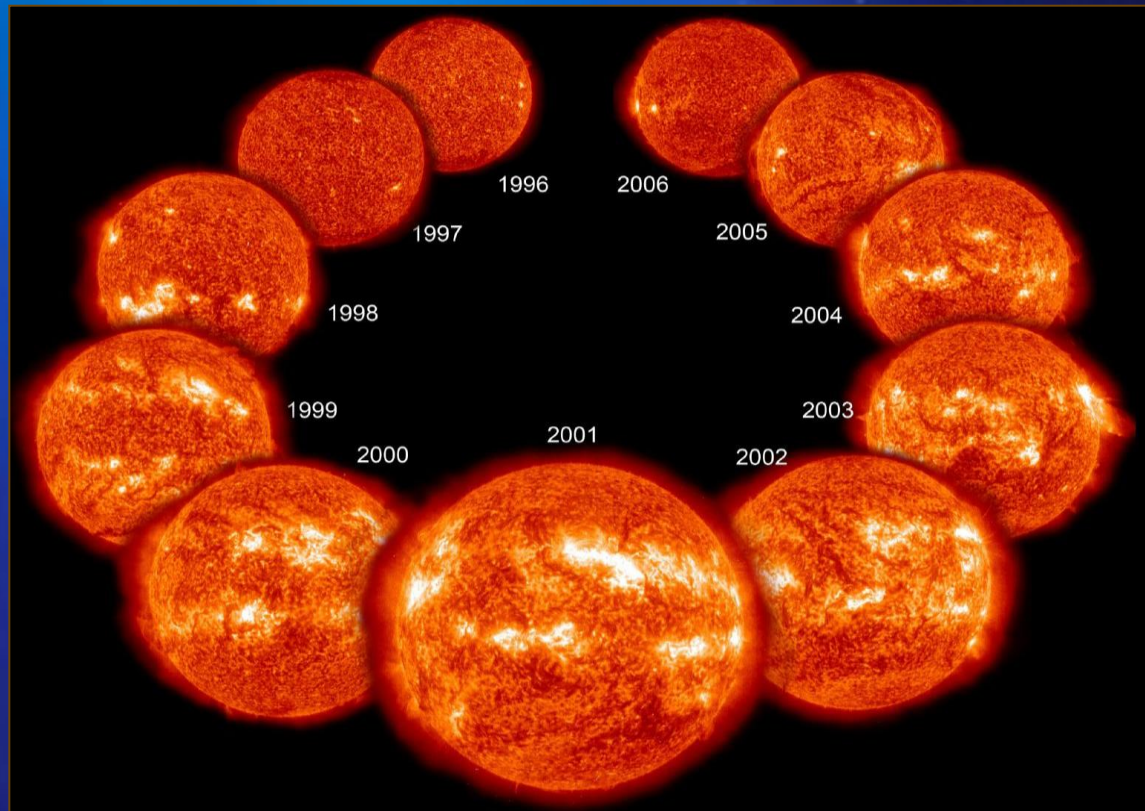
# Le cycle solaire

Le cycle solaire est le « train-train quotidien » de notre étoile.

L'activité solaire a un cycle d'environ 11 ans, mais qui peut prendre jusqu'à 13 ans.

Pendant ce temps, on voit le soleil évoluer d'une étoile calme à une étoile active très turbulente, changeant la polarité de ses pôles.

L'indicateur d'activité le plus facile à détecter sont les taches solaires.



Un cycle solaire quasi complet, du minimum en 1996, au maximum en 2001, de (presque) retour au minimum en 2006.

# Activité solaire – Les taches solaires

Les taches solaires sont l'une des activités solaires recensées les plus anciennes.

Dans ces régions actives du soleil, des lignes de champs magnétiques emprisonnent le plasma solaire, et la convection s'arrête. Sans aucun moyen pour transporter l'énergie, le plasma se refroidit jusqu'à 4500 degrés, formant ainsi des taches sombres en contraste avec le reste de la brillante photosphère.

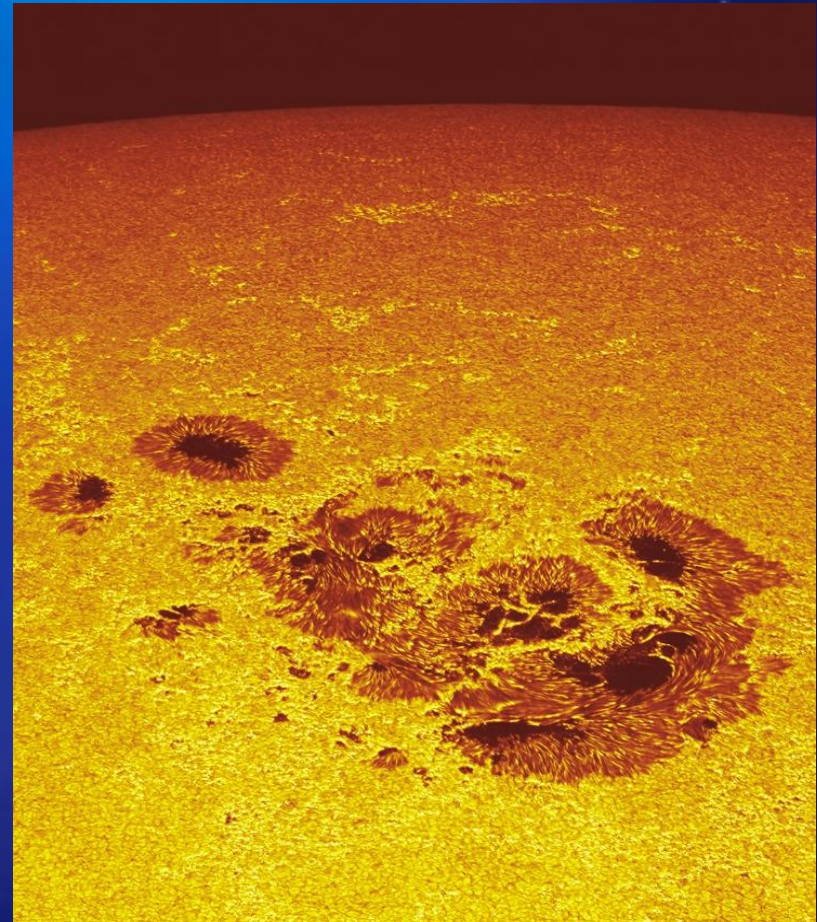


Image: Dutch Open Telescope.

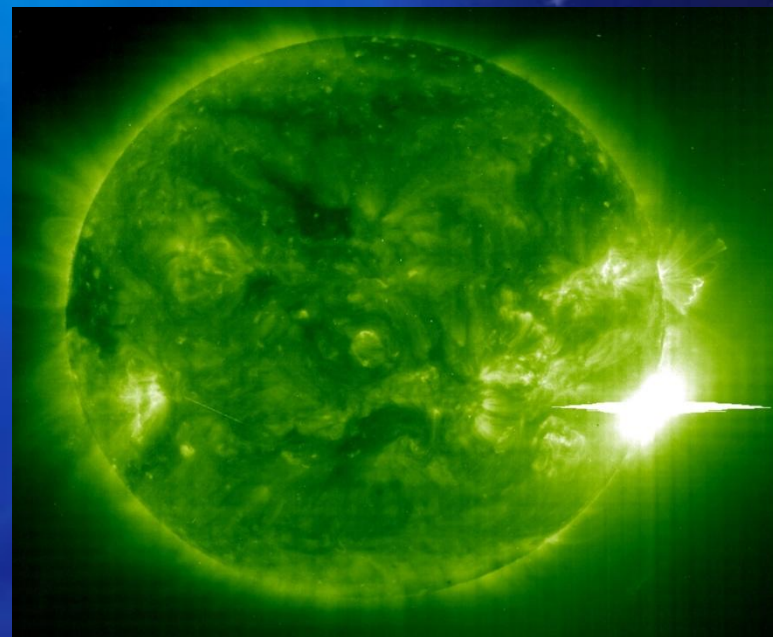
Un grand groupe de taches solaires, observées en par un télescope hollandais.

# Activité solaire – Les jets solaires

Les jets sont les phénomènes énergétiques les plus violents du soleil.

En seulement quelques secondes, ces explosions solaires relâchent la même énergie qu'un milliard de mégatonnes de TNT, ou bien environ 50 milliards de fois plus d'énergie que la bombe atomique d'Hiroshima.

Cette énergie est détectée dans toutes les longueurs d'ondes, des ondes radios jusqu'aux rayons gamma.



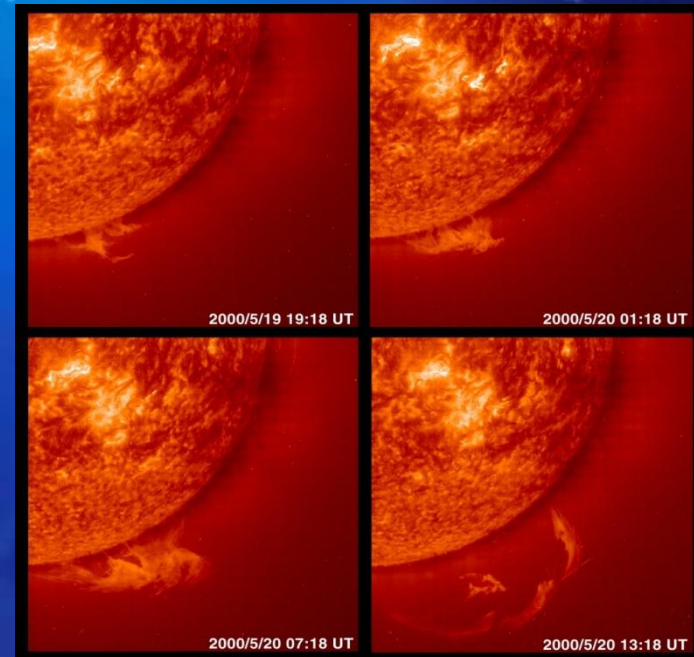
Dans cette image ultraviolette du soleil, les jets solaires brillent plus que d'autres régions du soleil..

# Activité solaire – Les protubérances en arche

Quand les lignes de champs magnétiques remontent au-delà de la surface de notre étoile, elles attirent avec elles le plasma solaire, formant ainsi des protubérances en arche.

Les lignes de champs supportent le plasma stabilisant ainsi les protubérances. Mais avec le temps, la base de ces arches magnétiques se cassent et le plasma n'est ainsi plus supporté.

Flottant ainsi bien au-dessus de la surface solaire, ce plasma peut alors être libéré dans l'espace comme une protubérance en éruption.



Une protubérance en éruption étant libérée dans l'espace.



# Activité solaire – Les éjections des masses coronales

Semblables aux protubérances dans leur genèse, les éjections de masses coronales (EMC) prennent une route différente. Elles sont créées quand les lignes de champs magnétiques forme une bulle. Elles se détachent du soleil, emportant avec elles le plasma solaire.

Voyageant à des vitesses entre 200 et 600 kms par seconde, les EMC peuvent atteindre la terre en seulement 2 jours, où elles rentrent en contact avec la magnétosphère et l'atmosphère.

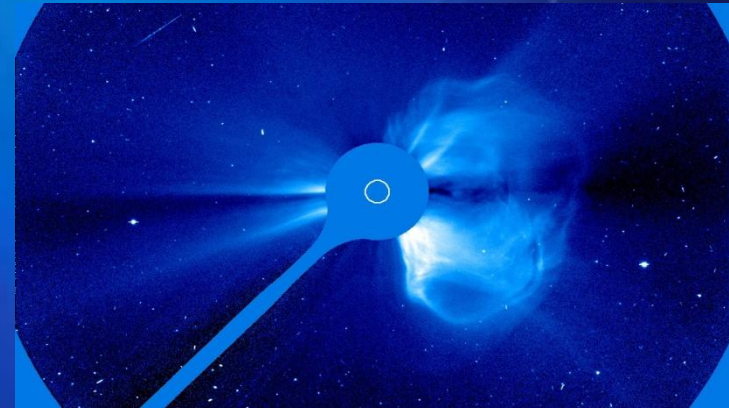


Image: SOHO (NASA & ESA).

Une EMC vue d'un des Coronographes SOHO



Image: Senior Airman Joshua Strang.

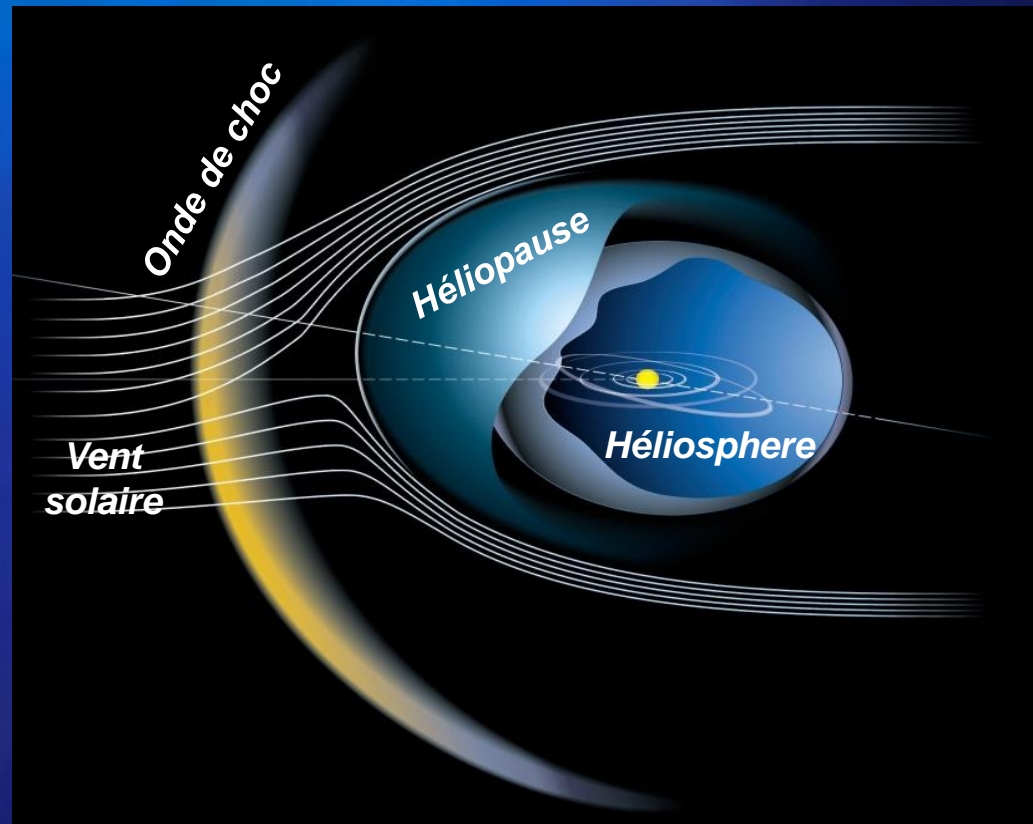
Les aurores polaires sont parmi les plus belles interactions entre l'activité solaire et notre atmosphère.

# Activité solaire – Les vents solaires

Le vent solaire est un jet de vapeur constant chargé en particules de la couronne solaire, avec une température d'un million de degrés et des vitesses d'environ 450km/s.

Il voyage au-delà de l'orbite de Pluton, où il rencontre le vent d'autres étoiles. C'est la frontière de notre système solaire, l'Héliopause.

Certaines observations de vents solaires viennent d'études de queues de comètes. Poussé par le vent solaire, il se dirige toujours dans la direction opposée au soleil.



L' héliosphère et l' héliopause.

# Observer de l'espace

L'observation solaire a longtemps été limitée aux instruments terrestres, mais en ces temps modernes, les observatoires spatiaux nous donnent une multitude de nouvelles informations.

Ces missions observent le soleil à travers de nombreuses longueurs d'ondes et en beaucoup plus de détails qu'auparavant.

La météo spatiale et d'autres phénomènes sont en constante observation par ces vaisseaux spatiaux vigilants que sont parmi d'autres SOHO, Hinode, et STEREO.



Image: NASA.

L'observatoire Héliosphérique SOHO de l'ASE/NASA étudie le soleil depuis l'espace.

# Questions pour l'avenir

- Quelle est la taille exacte du noyau?
- La dynamo solaire, comment ça marche?
- Comment est chauffée la couronne?
- Comment l'activité solaire affecte-t-elle nos vies quotidiennes?

Avec le temps, ces questions seront probablement résolues, mais de nouvelles apparaîtront!

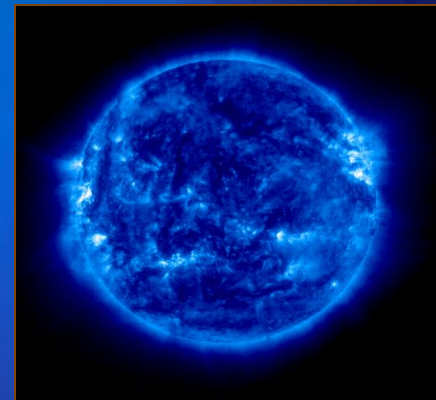


Image: SOHO (NASA/ESA).

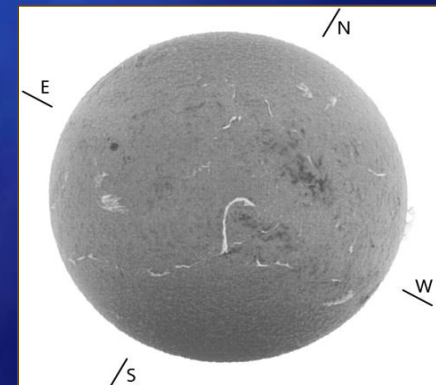


Image: Observatório Astronómico U. Coimbra

Observer le soleil en différentes longueurs d'ondes (Ultraviolet et H-alpha) nous donne encore plus d'information.

Lee Pullen  
IYA2009 Secretariat

Ricardo Cardoso Reis  
(Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, Portugal) -  
Galilean Nights Task Group

Traduction française: David Rey, astronome amateur,  
professeur de Langues Vivantes, Essex, Angleterre

Galilean Nights is a Cornerstone Project of IYA2009  
<http://www.galileannights.org/>

### Contact

Catherine Moloney  
[cmoloney@eso.org](mailto:cmoloney@eso.org)

### Global Sponsors



### Organisational Associates

