

# SDO

SOLAR DYNAMICS OBSERVATORY

Pour comprendre les variations solaires

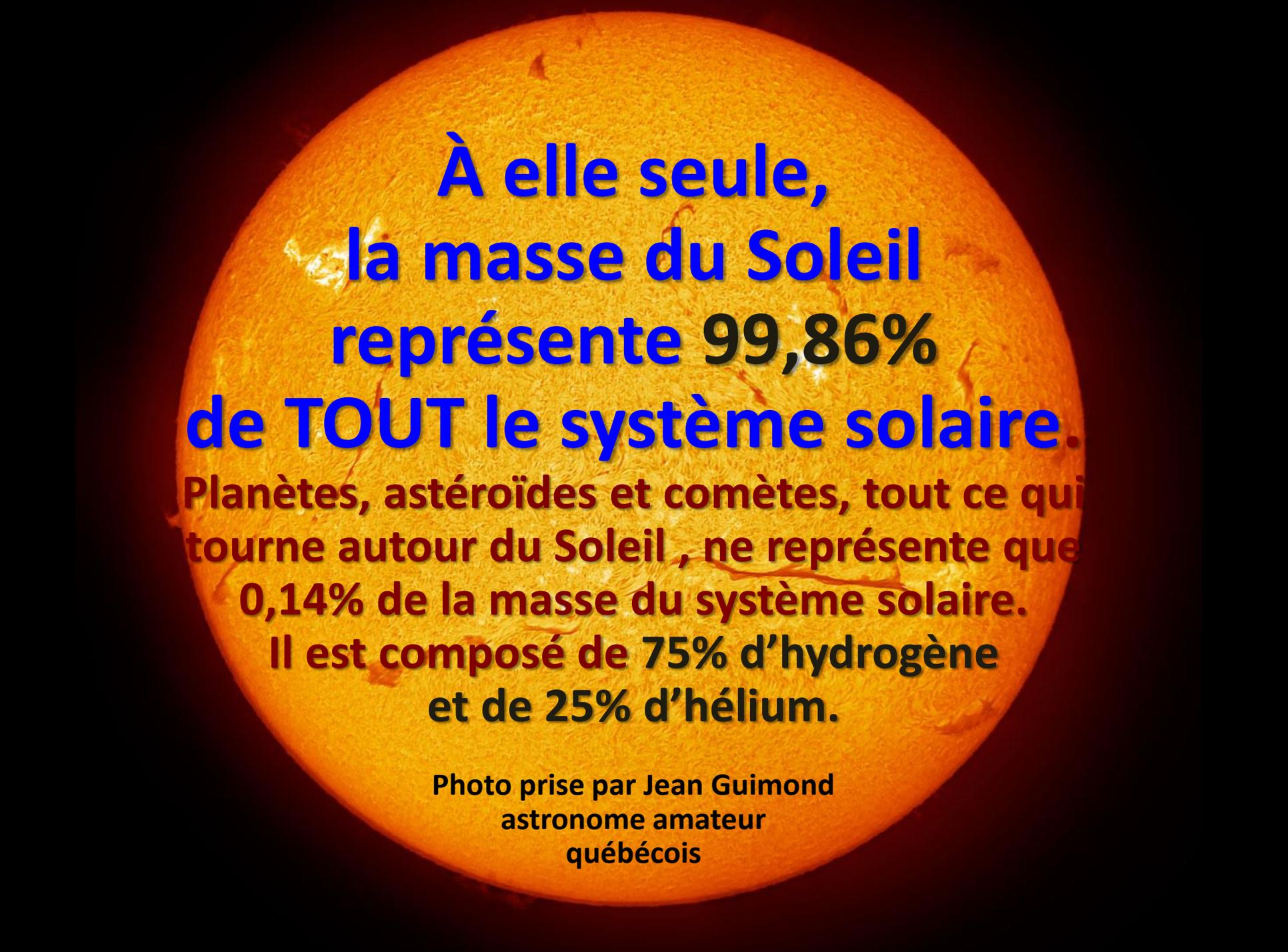
Et leurs impacts sur la Terre

# Le Soleil

notre étoile

Photo prise par Jean Guimond le 8 août 2015





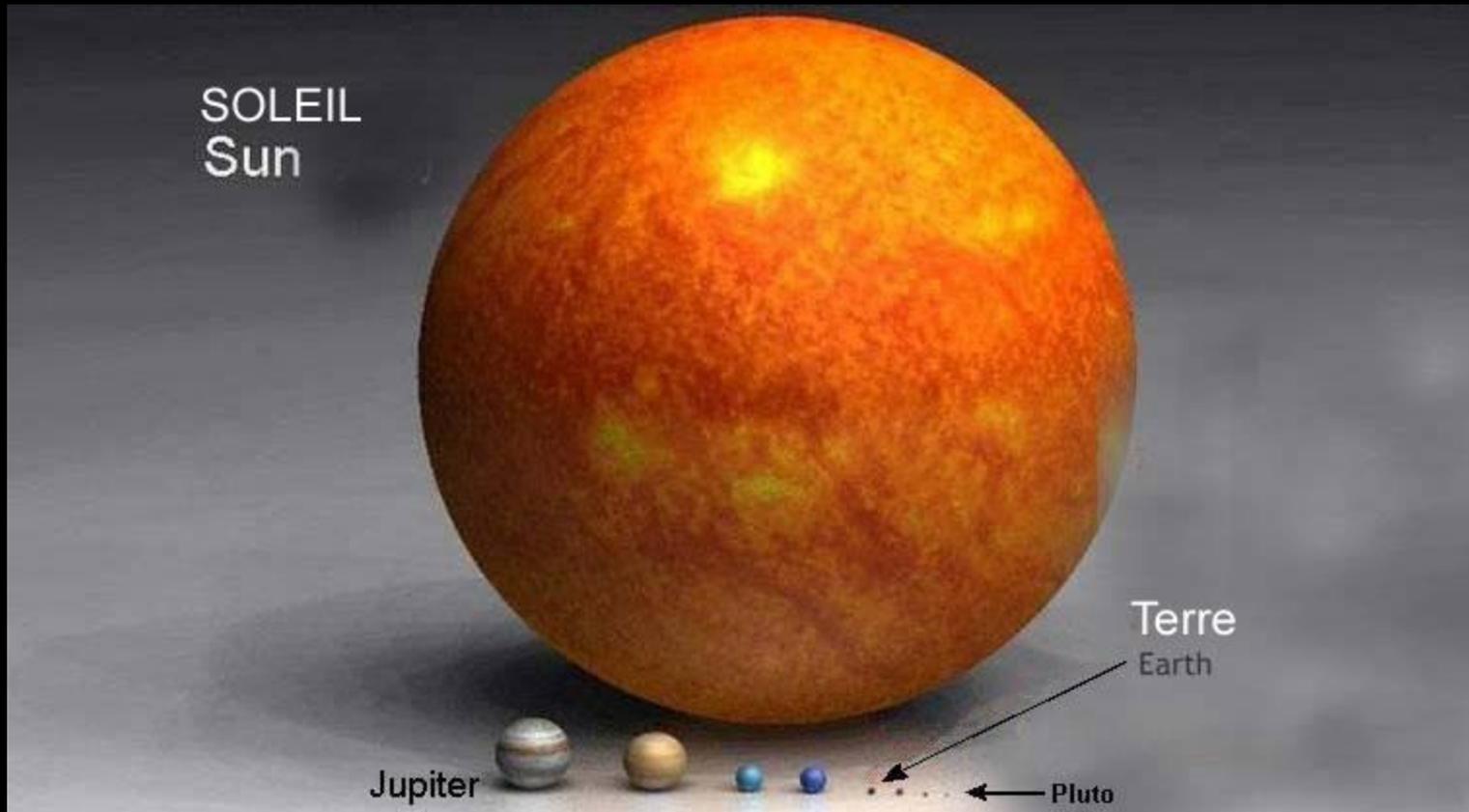
**À elle seule,  
la masse du Soleil  
représente 99,86%  
de TOUT le système solaire.**

**Planètes, astéroïdes et comètes, tout ce qui  
tourne autour du Soleil, ne représente que  
0,14% de la masse du système solaire.**

**Il est composé de 75% d'hydrogène  
et de 25% d'hélium.**

**Photo prise par Jean Guimond  
astronome amateur  
québécois**

# Dimensions comparées

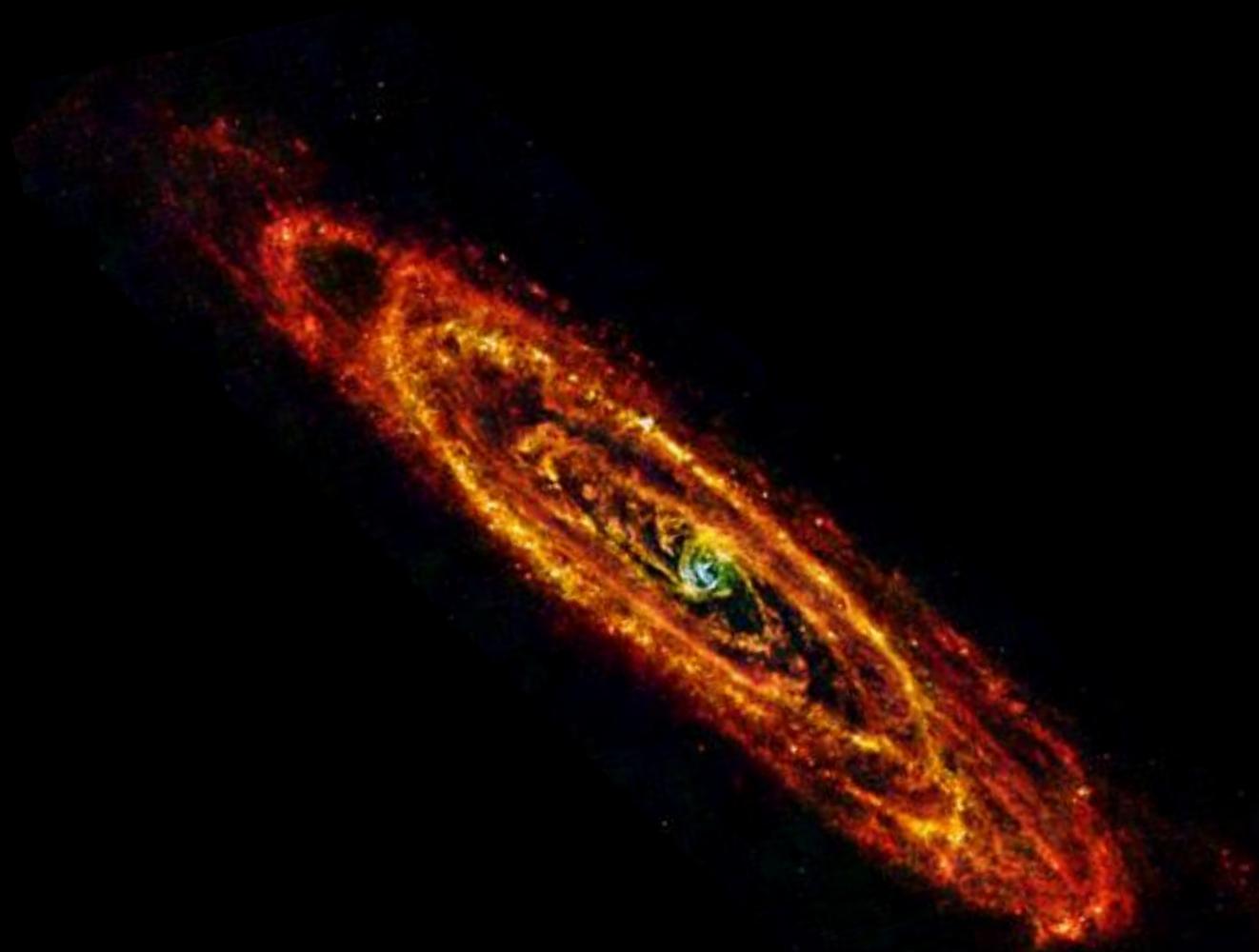


Ce n'est pas par hasard que les planètes telluriques sont plus près du Soleil et que les géantes gazeuses sont plus loin. C'est une conséquence des phases de la naissance du Soleil et de son système planétaire.

**Sa naissance...**

**... il y a 4,557 milliards d'années  
Ici la galaxie M 106 à 20 millions d'années-lumière .**

Crédit: NASA/ESA Hubble Space Telescope



*La galaxie d'Andromède, la galaxie spirale la plus proche de nous, à environ 2,5 millions d'années-lumière. Cette image prise dans l'infrarouge est très différente des photographies habituelles de la galaxie prises en lumière visible. Plutôt que les étoiles, on observe surtout ici les longues bandes de poussières dans la structure spirale d'Andromède. Ces poussières sont accompagnées de gaz moléculaire qui constitue le réservoir de matière pour la formation des prochaines générations d'étoiles.*

*Crédit: Olivier Esslinger et [ESA/PACS/SPIRE Consortium, O. Krause, HSC, H. Linz](#)*



Visible



Infrared

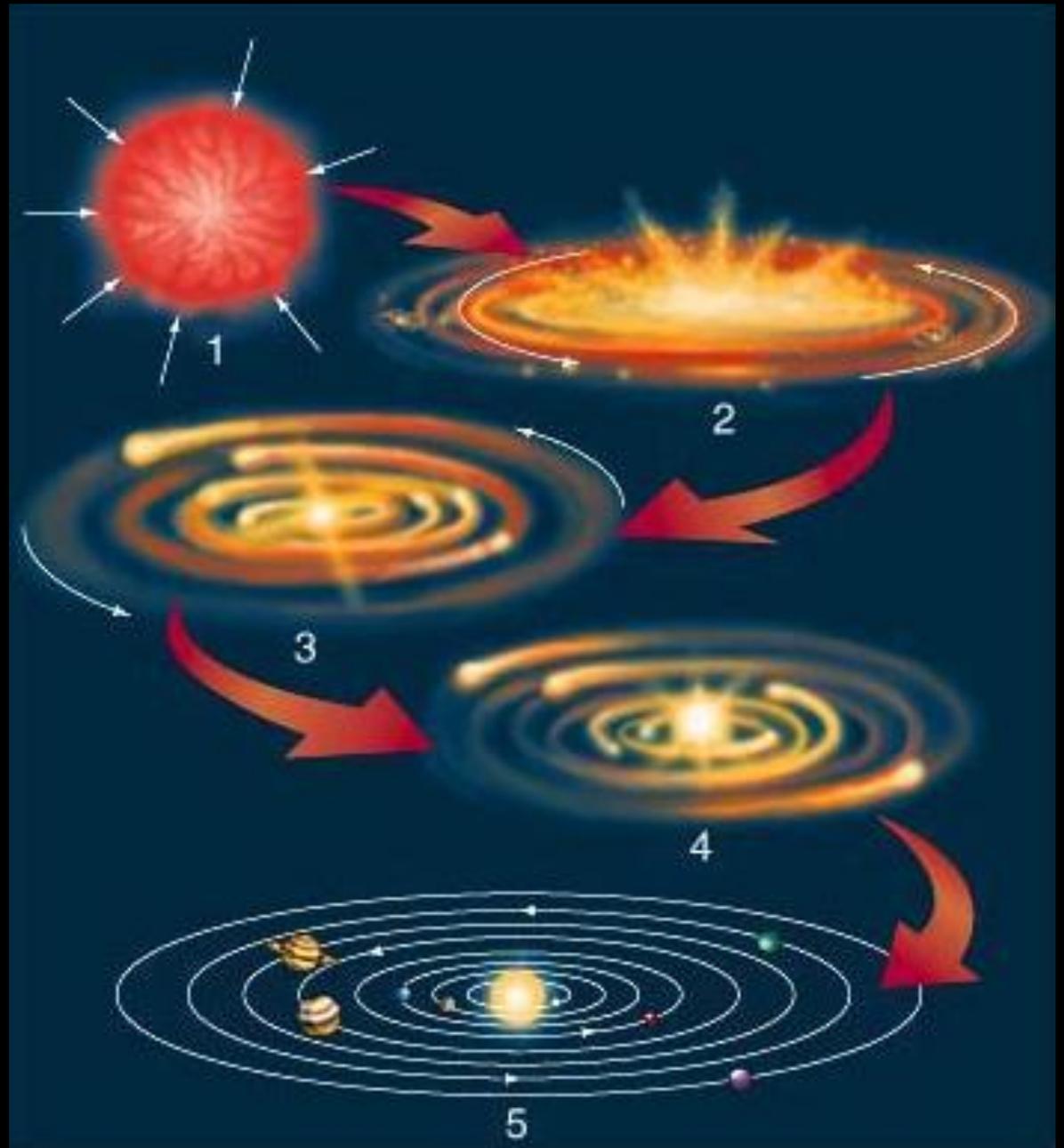
**Visible vs. Infrared View of Pillar and Jets HH 901/902**  
*Hubble Space Telescope • WFC3/UVIS/IR*

**De petites billes...**



**2 à 8 fois plus grosses que tout le système solaire**

Illustration  
schématique  
de la  
formation du  
Soleil et des  
planètes



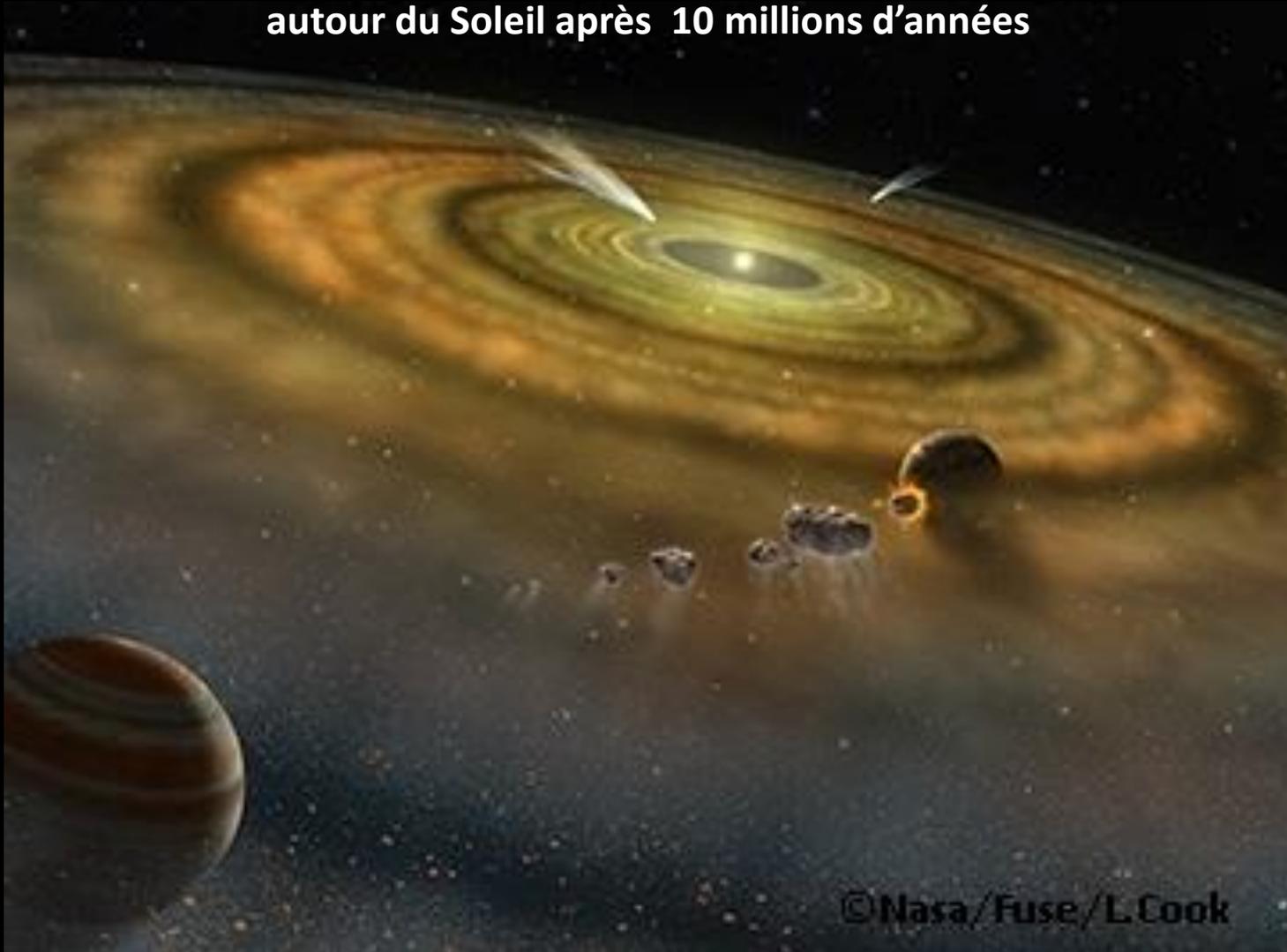


Que l'on appelle aussi des « proplyds »



**Illustration artistique de la phase d'accrétion**

**Dessin montrant le disque d'accrétion  
autour du Soleil après 10 millions d'années**

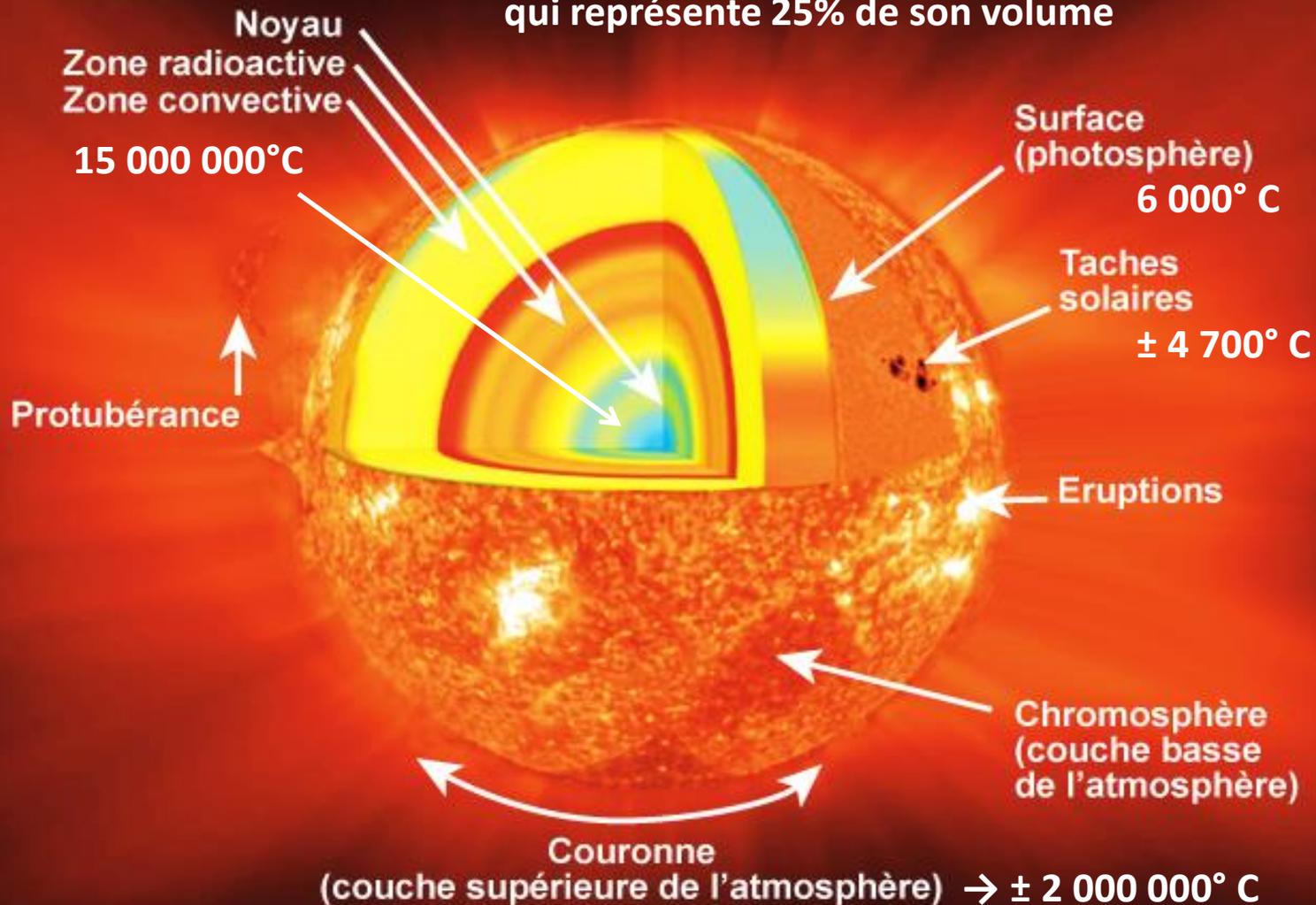


© Nasa/Fuse/L.Cook

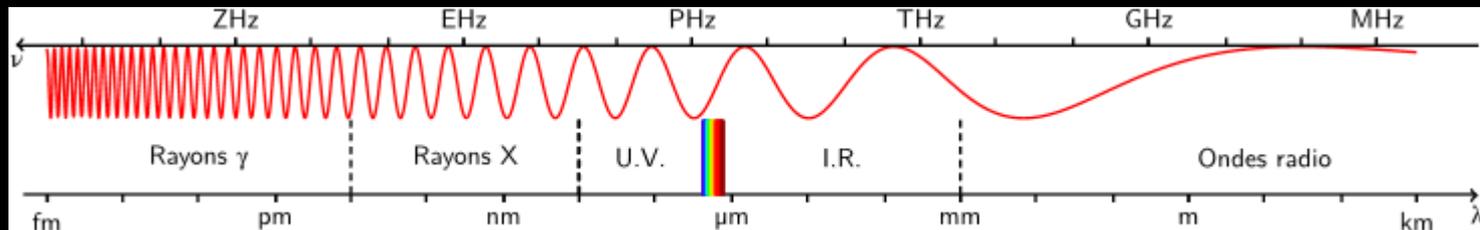
**Probablement que les grosses planètes ne seraient pas aussi bien définies.**



**Structure interne :** 60% de la masse concentrée dans son noyau qui représente 25% de son volume



Partant du noyau, un photon prend plus de 100 000 ans pour atteindre la surface du Soleil  
Ce faisant, il parcourt la gamme « forte » du rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire des rayons gamma... aux rayons X... aux rayons ultraviolets jusqu'à la lumière visible.



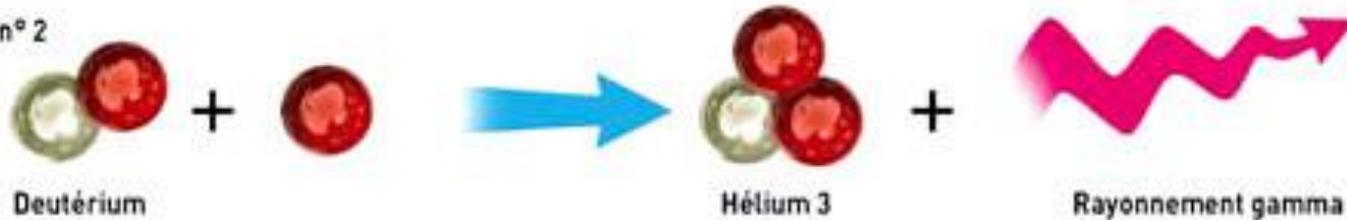
**Il a beau faire chaud au centre du Soleil, 15 millions de degrés,  
Il y fait TOTALEMENT NOIR ... à nos yeux, bien sûr!**

# Chaleur solaire par fusion nucléaire

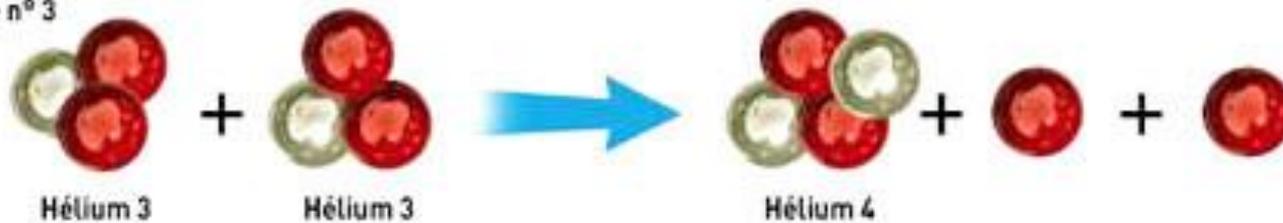
Étape n° 1



Étape n° 2



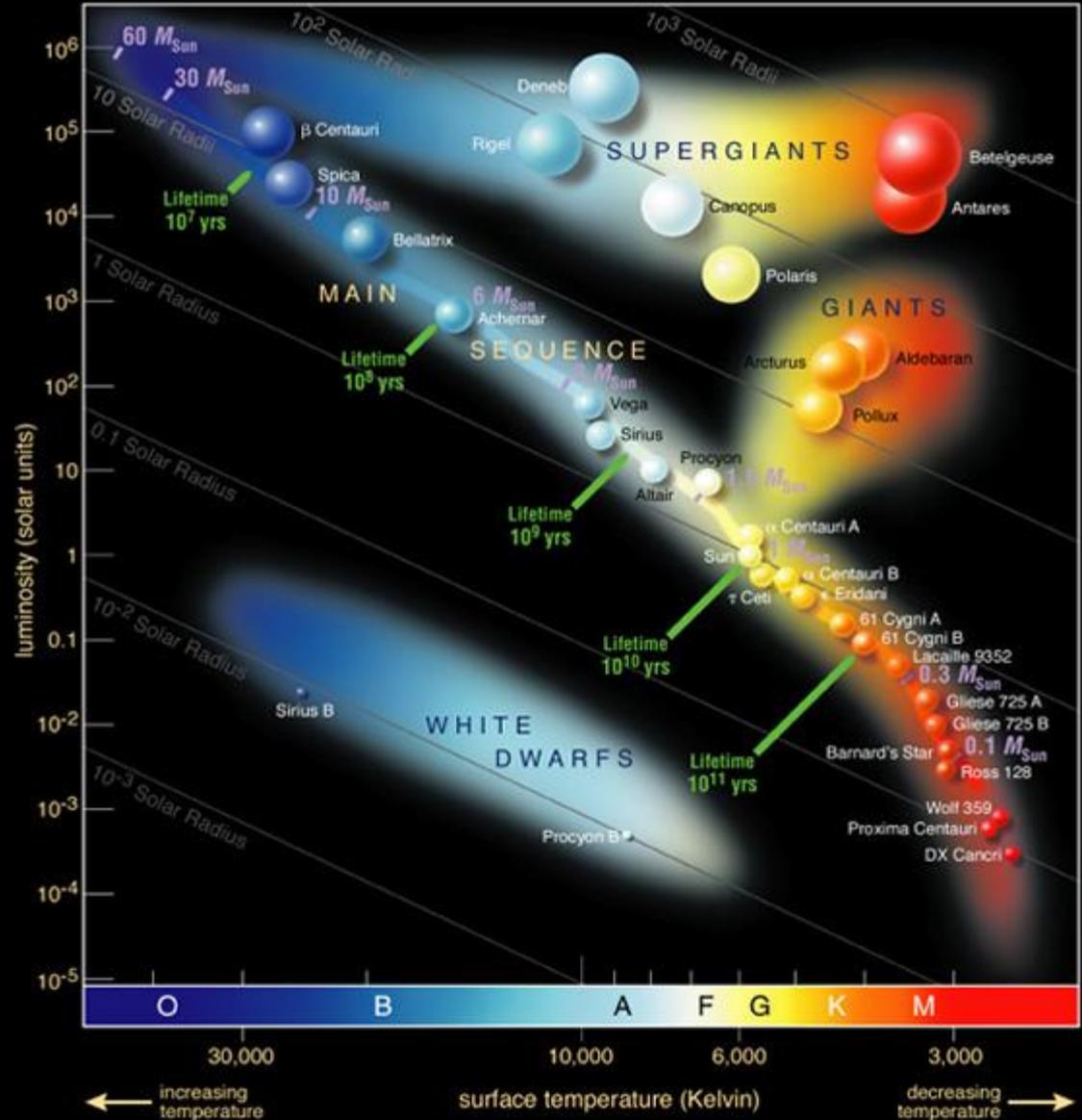
Étape n° 3



## Diagramme Hertzsprung-Russel

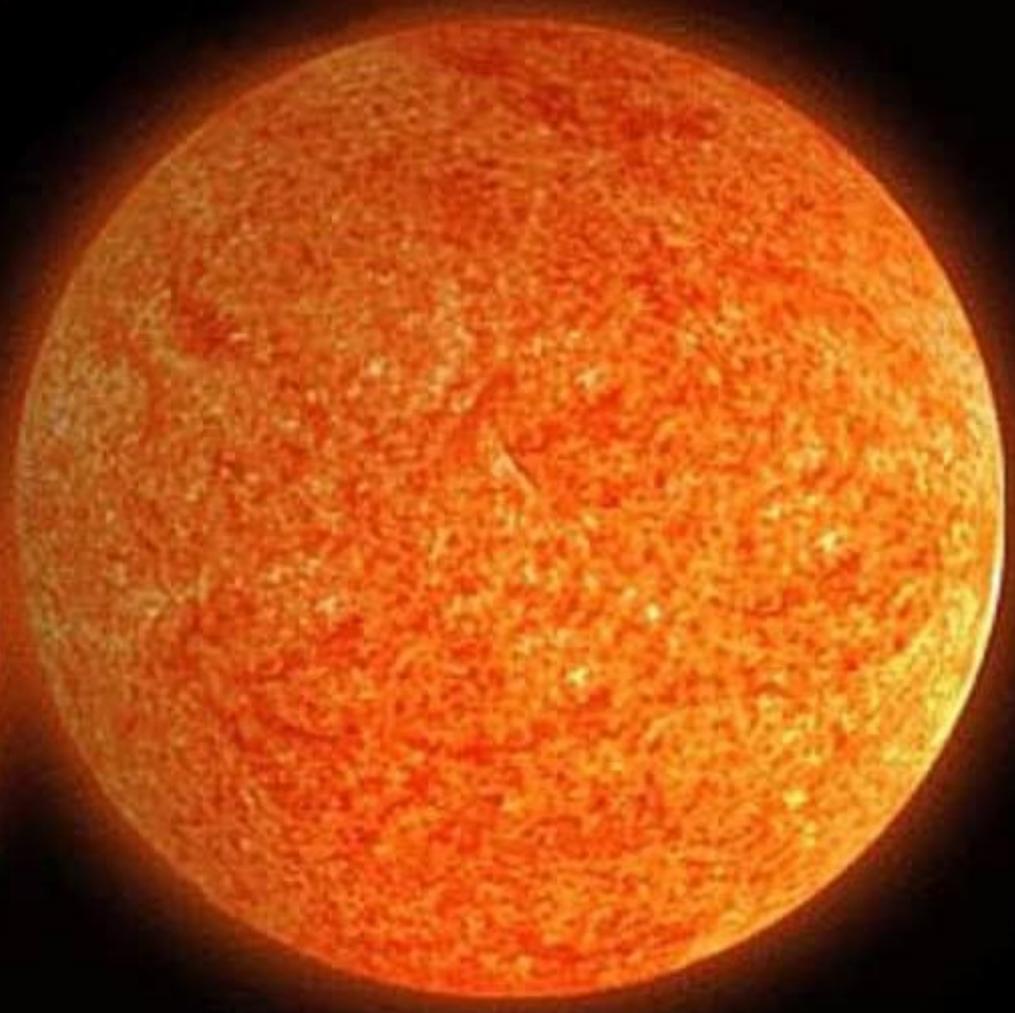
Classification des étoiles  
Avec luminosité, durée de  
vie, température de  
surface, masse et  
dimension.

Dire du Soleil que c'est  
une naine blanche n'est  
pas tout-à-fait juste.  
Nous pourrions dire qu'il  
n'est pas encore une  
géante rouge mais qu'il  
est dans une phase  
ressemblant aux naines  
blanches.





**Betelgeuse**



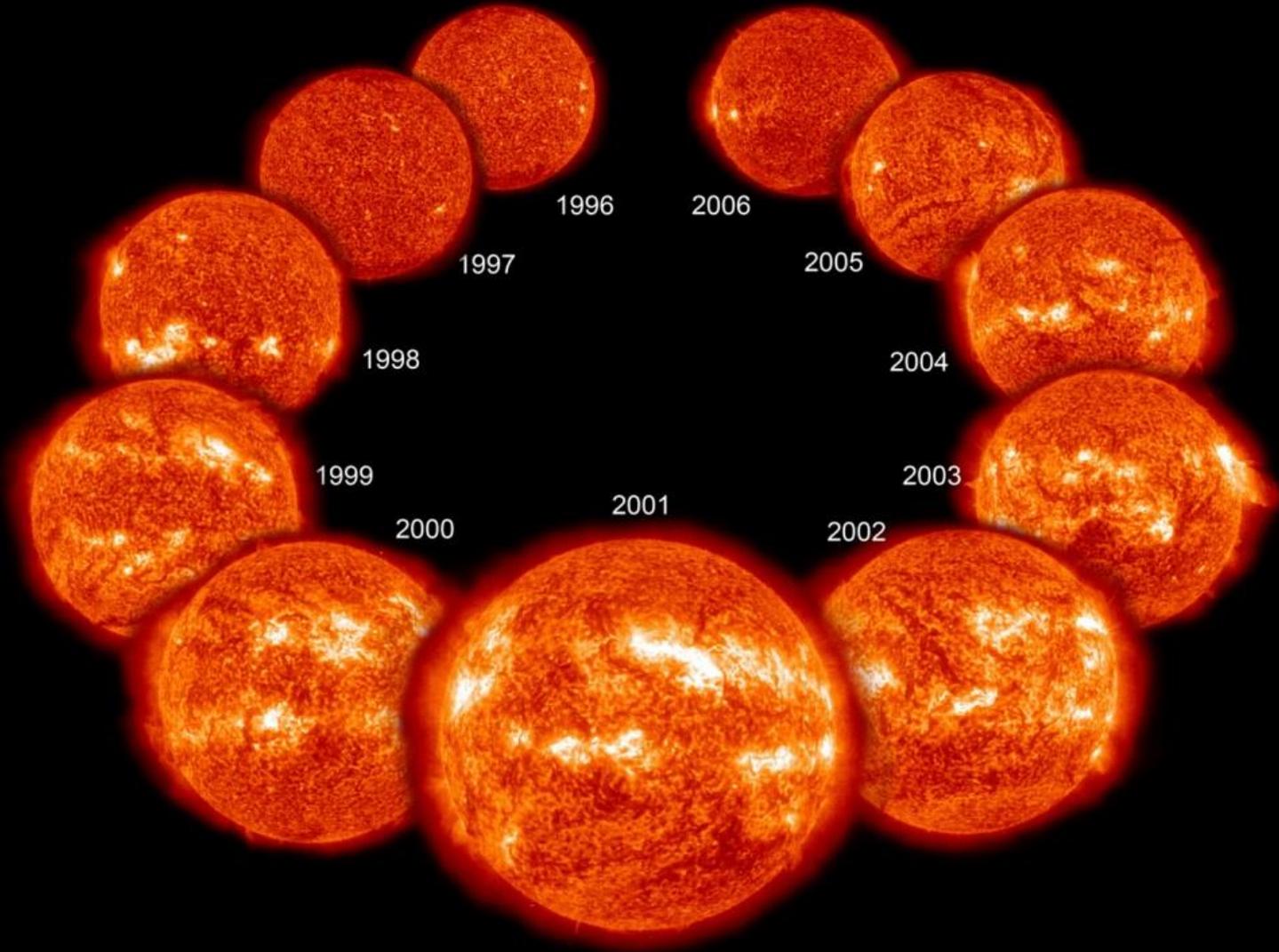
**Antares**

# Les taches solaires

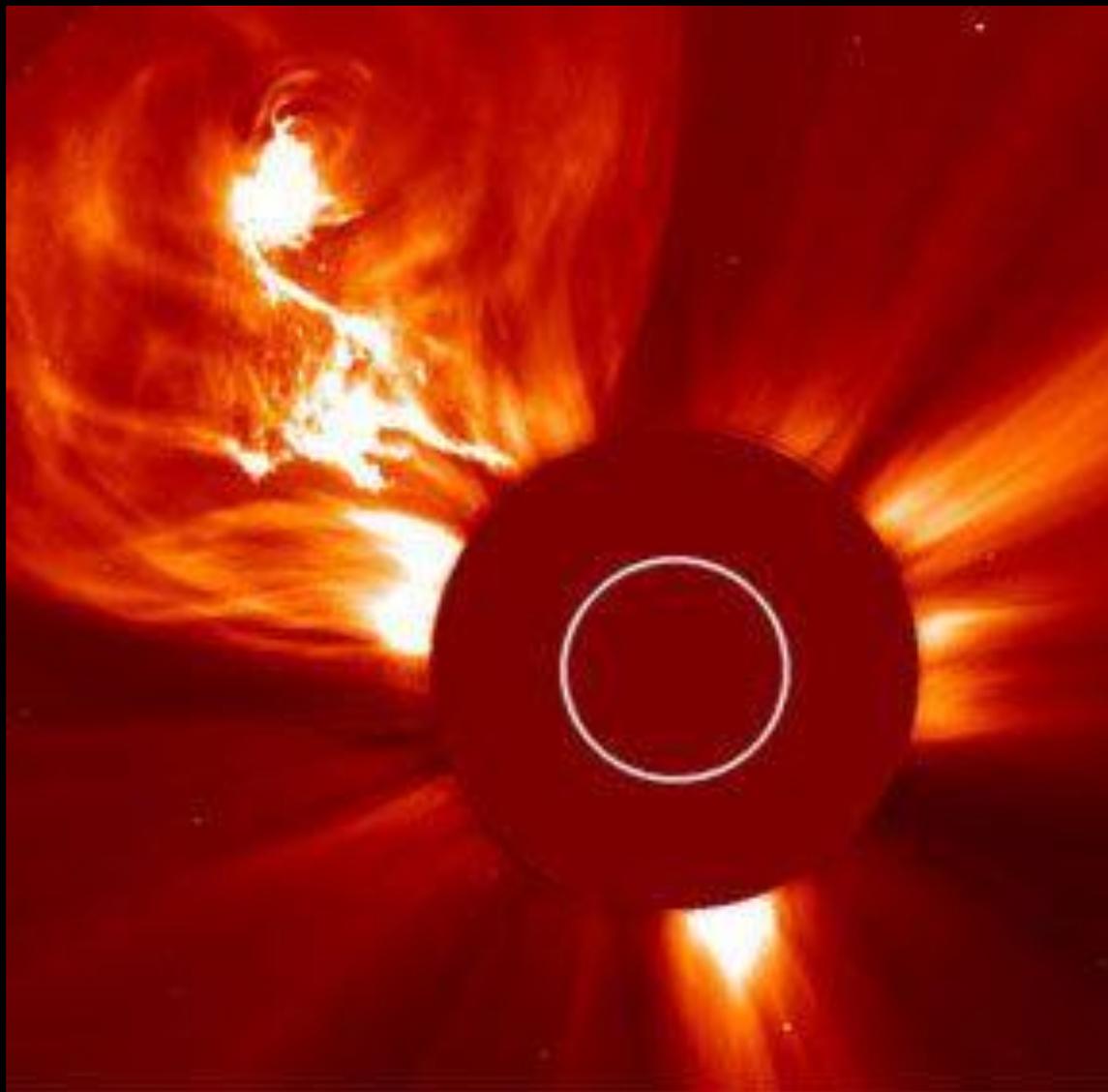




# Un cycle de 11 ans



Éjection de  
masse coronale  
sur le pourtour  
du Soleil.  
Les tempêtes  
magnétiques  
viennent de ces  
éjections et  
pourraient un  
jour causer de  
gros dégâts à  
nos systèmes de  
communication.



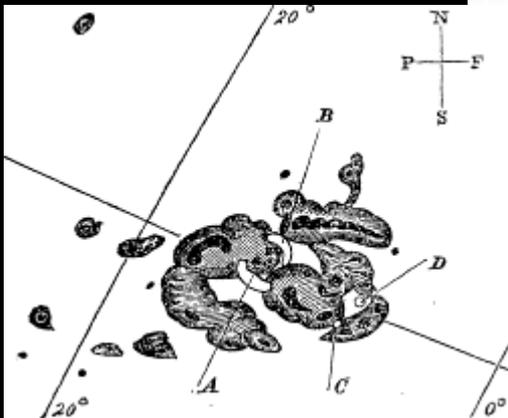
**Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms. NASA, Berkely University et University of Calgary.**



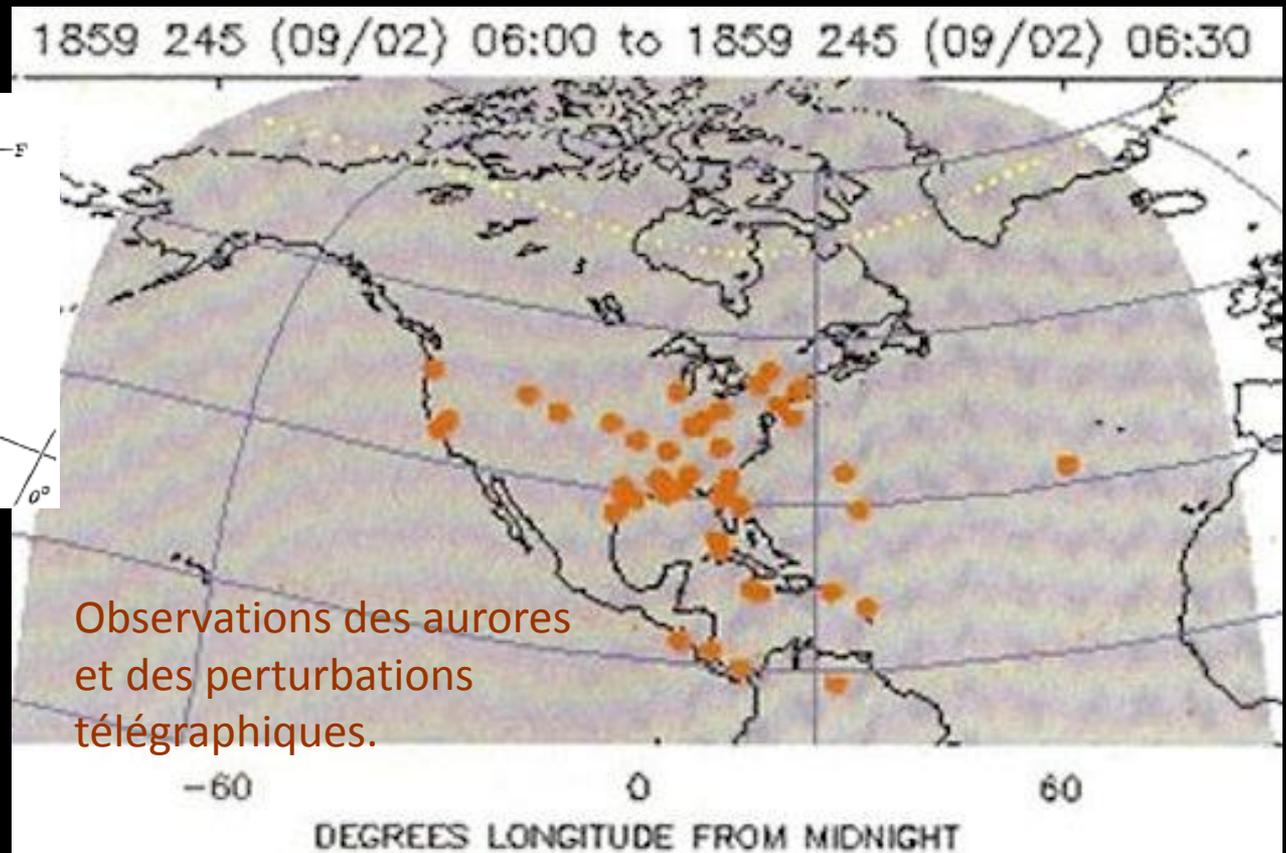
**Projet THEMIS**

# Événement de Carrington – 1-2 septembre 1859

Richard Carrington a observé deux brillantes explosions solaires sous forme de spots très brillants. La tempête magnétique issue de celles-ci a causé le disfonctionnement des télégraphes dont certains ont pris feu et créé des chocs électriques à des opérateurs. Même sans batterie, les télégraphes pouvaient émettre! Les gens à Cuba pouvaient lire leur journal sous des aurores « boréales ». Il était 6 heures du matin !



Dessin des taches solaires en cause.



**CME – Événement de Carrington du 23 juillet 2012**  
**Éjection enregistrée par le satellite Stéréo A**  
**Vitesse de déplacement: 140 millions de km en 19 heures!**



# Position du Soleil dans la Voie lactée



Une année galactique = 225 millions d'années terrestres

# Soleil et effet de serre

La distance d'une planète à son étoile « centrale » a beaucoup d'importance pour la vie sur cette planète. Dans notre système solaire, nous avons un exemple flagrant, la planète Vénus et la Terre qui auraient pu être des planètes jumelles si elles avaient eu la même distance au Soleil. Malheureusement, Vénus est 50 millions de kilomètres plus près du Soleil. Il y a longtemps que ses océans se sont évaporés, qu'elle est entourée d'une atmosphère dense de  $\text{CO}_2$  et il pleut du  $\text{SO}_2$  qui ne se rend pas au sol où il fait  $460^\circ\text{C}$ .



# La mort du Soleil

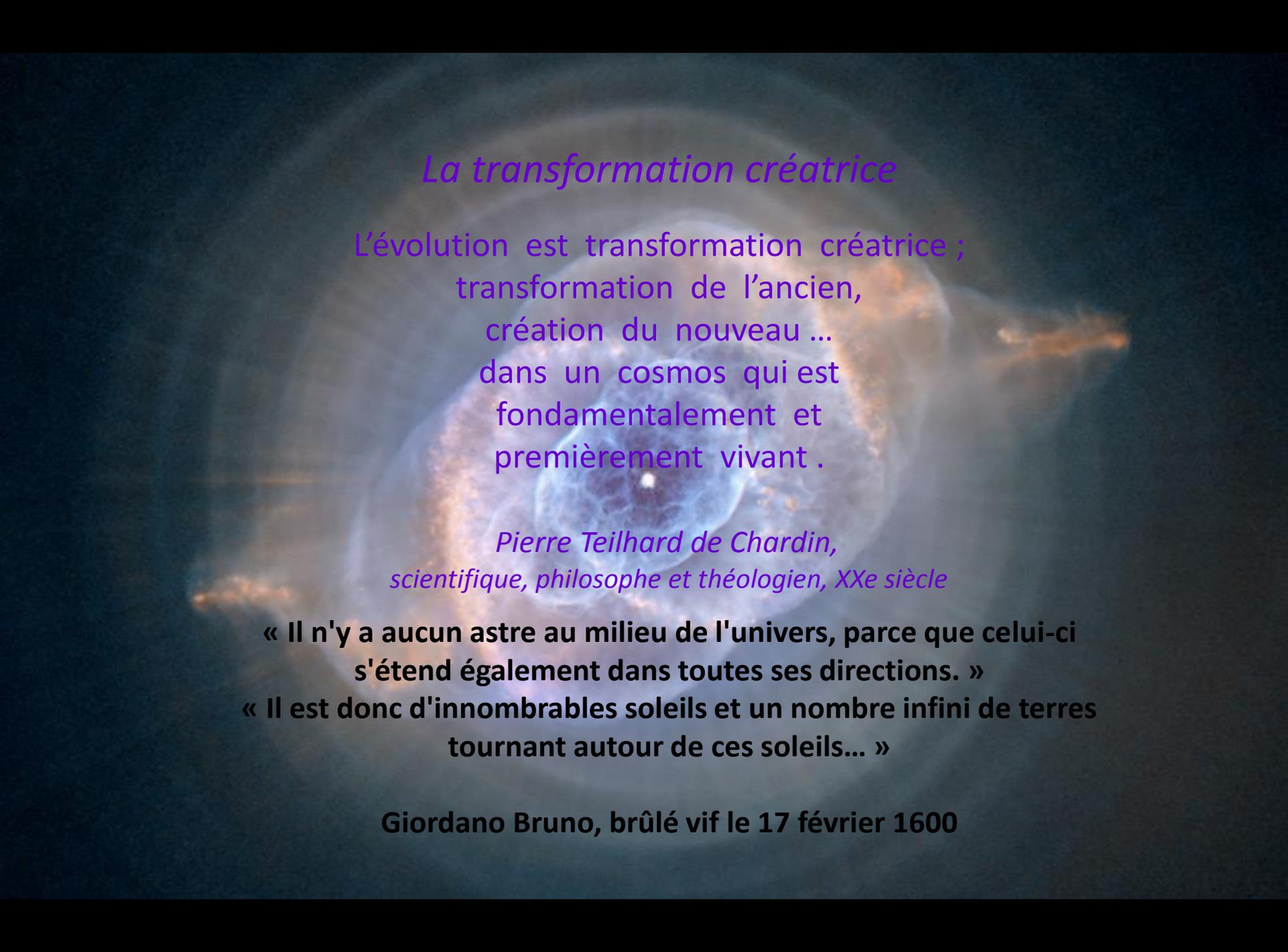




**Nébuleuse annulaire de la Lyre en lumière visible et en infrarouge**



*La nébuleuse de l'hélice observée par le télescope VISTA. Cette image a été créée à partir d'observations dans l'infrarouge et les couleurs ne sont donc pas strictement réelles. Crédit : [ESO/VISTA/J. Emerson](#)*



## *La transformation créatrice*

L'évolution est transformation créatrice ;  
transformation de l'ancien,  
création du nouveau ...  
dans un cosmos qui est  
fondamentalement et  
premièrement vivant .

*Pierre Teilhard de Chardin,  
scientifique, philosophe et théologien, XXe siècle*

- « Il n'y a aucun astre au milieu de l'univers, parce que celui-ci s'étend également dans toutes ses directions. »**
- « Il est donc d'innombrables soleils et un nombre infini de terres tournant autour de ces soleils... »**

**Giordano Bruno, brûlé vif le 17 février 1600**



© Stéphane Guisard

**Seulement dans la Voie lactée, on estime qu'il y a plus de 100 millions d'étoiles comme le Soleil!!! .... Allo?... Y a-t-il quelqu'un?**