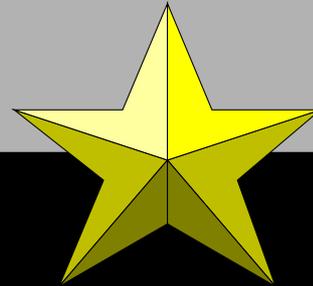
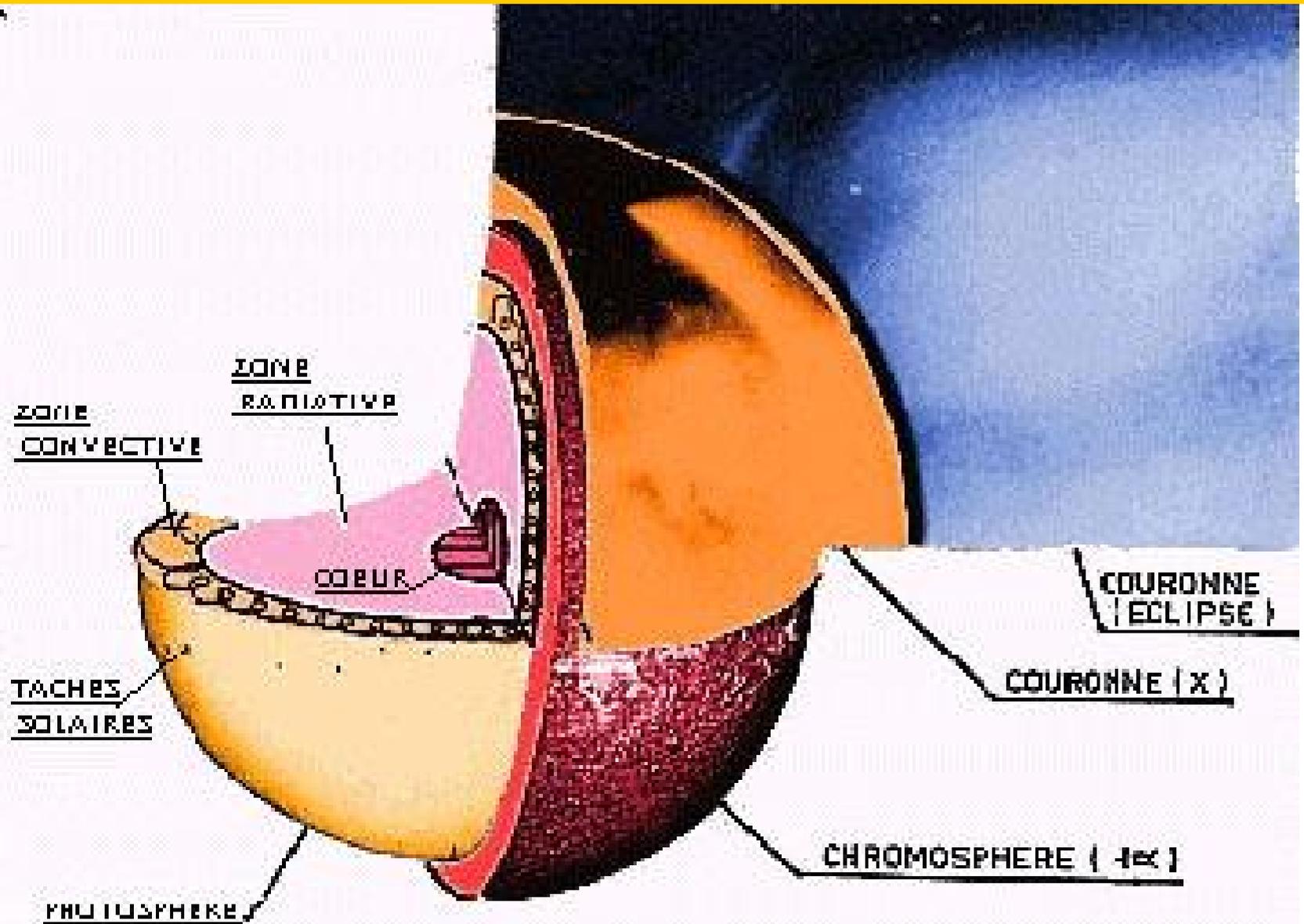


Le Soleil

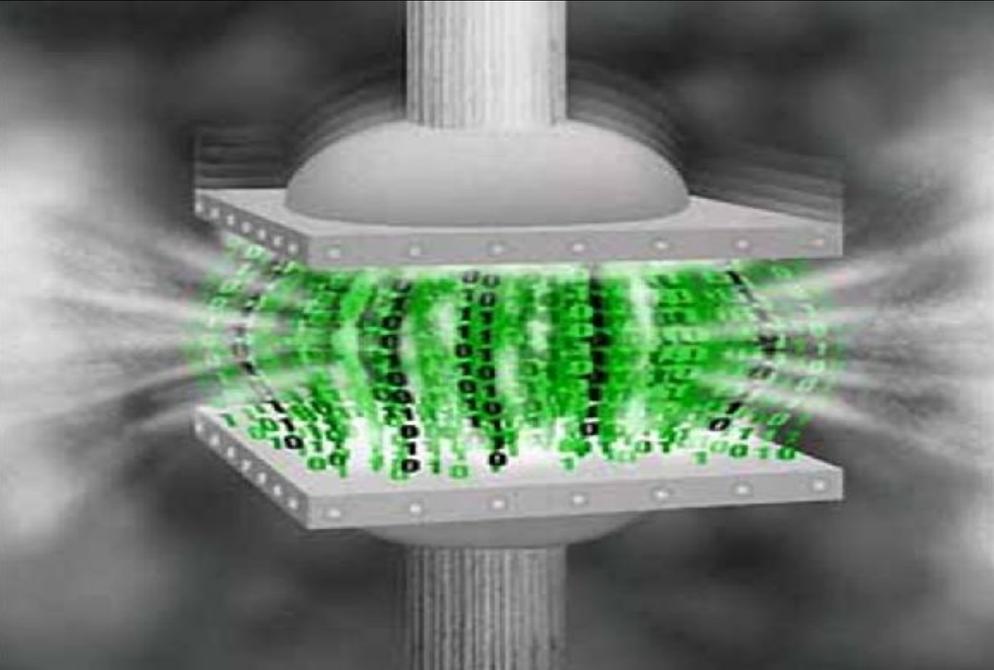


Notre étoile

L'intérieur du Soleil



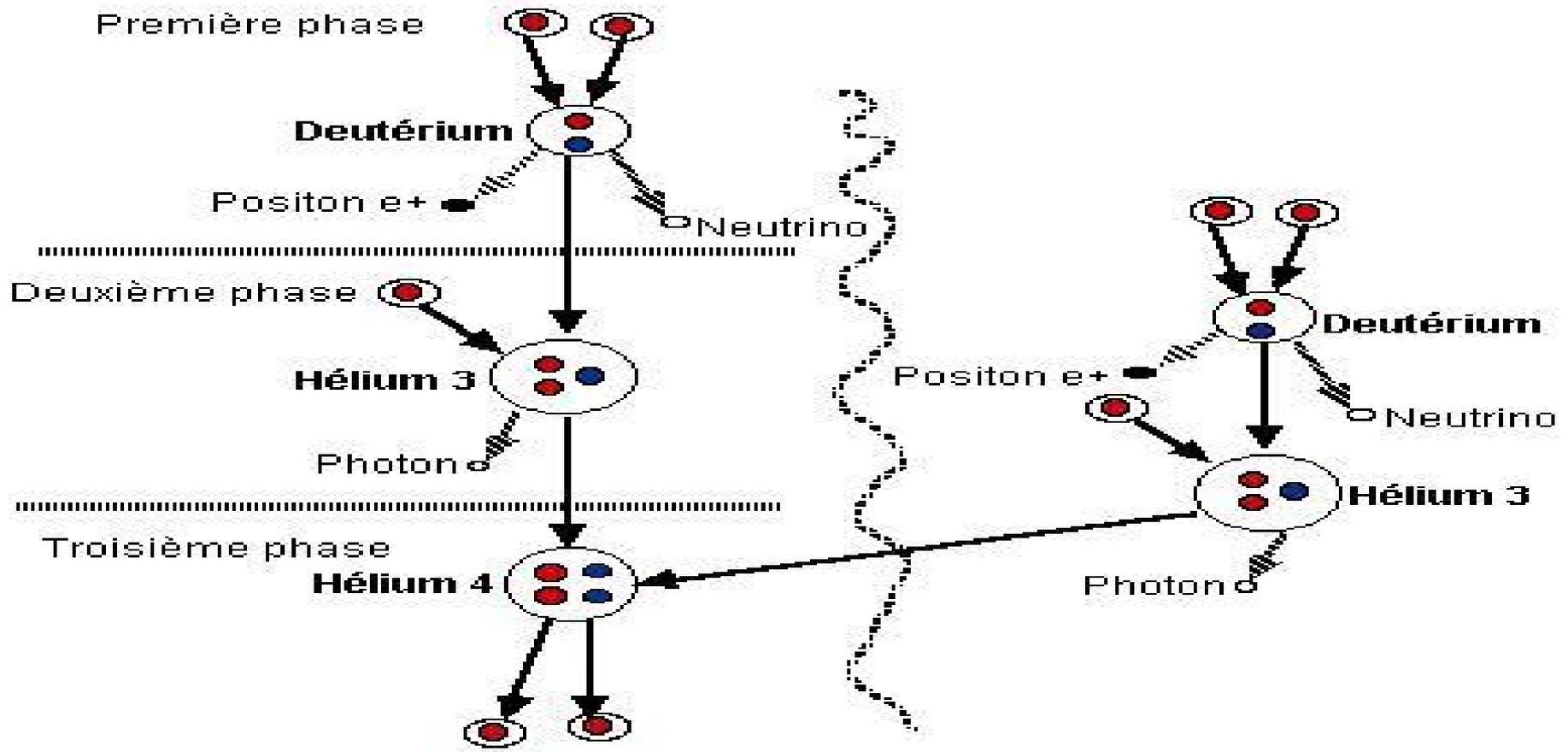
La première question : L'origine de l'énergie solaire



Ce qui se passe dans le cœur du Soleil

Qui est la zone centrale représentant 25% du rayon solaire

Chaîne Proton-Proton (ou P-P)

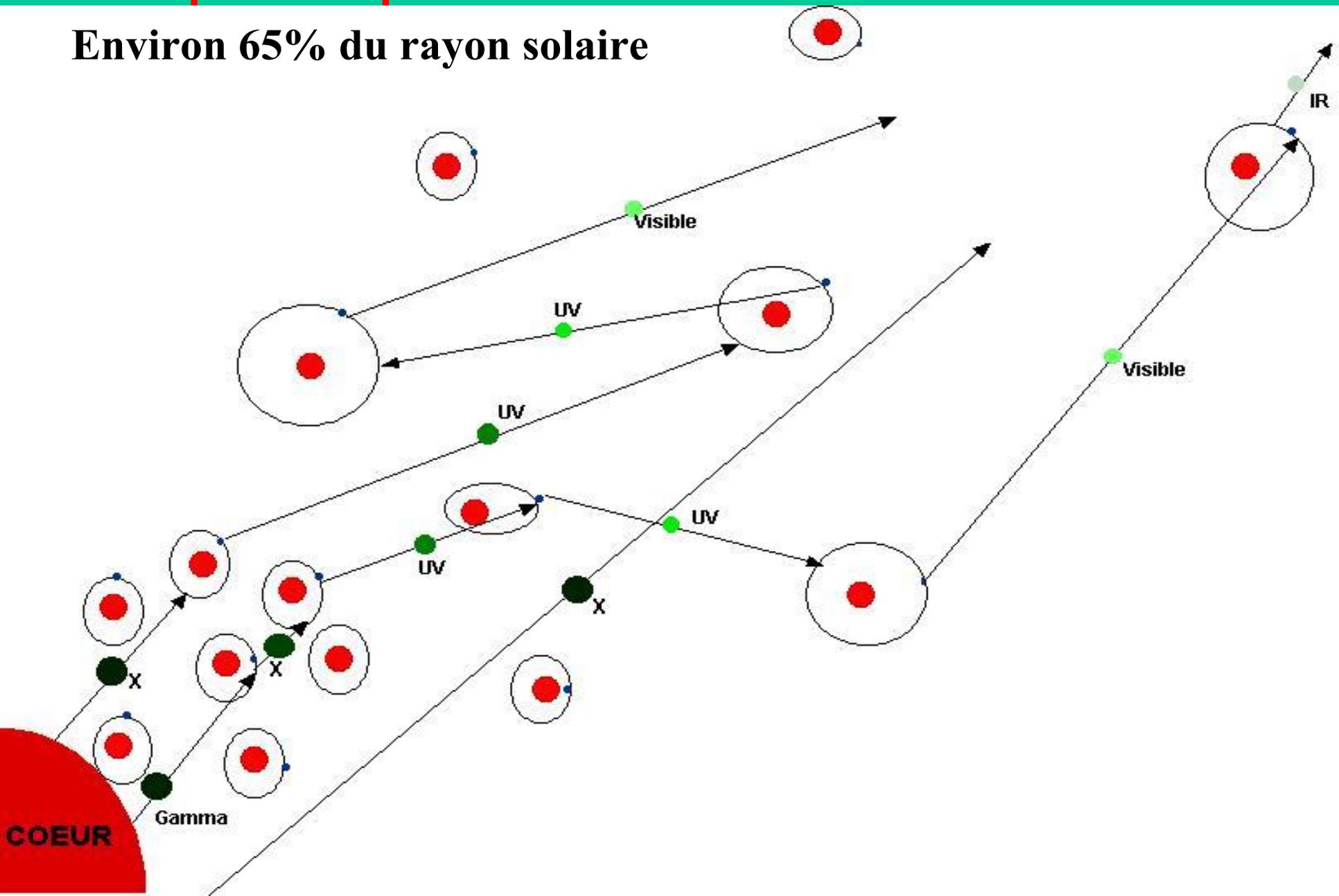


● Noyau d'hydrogène (Proton)

● Neutron

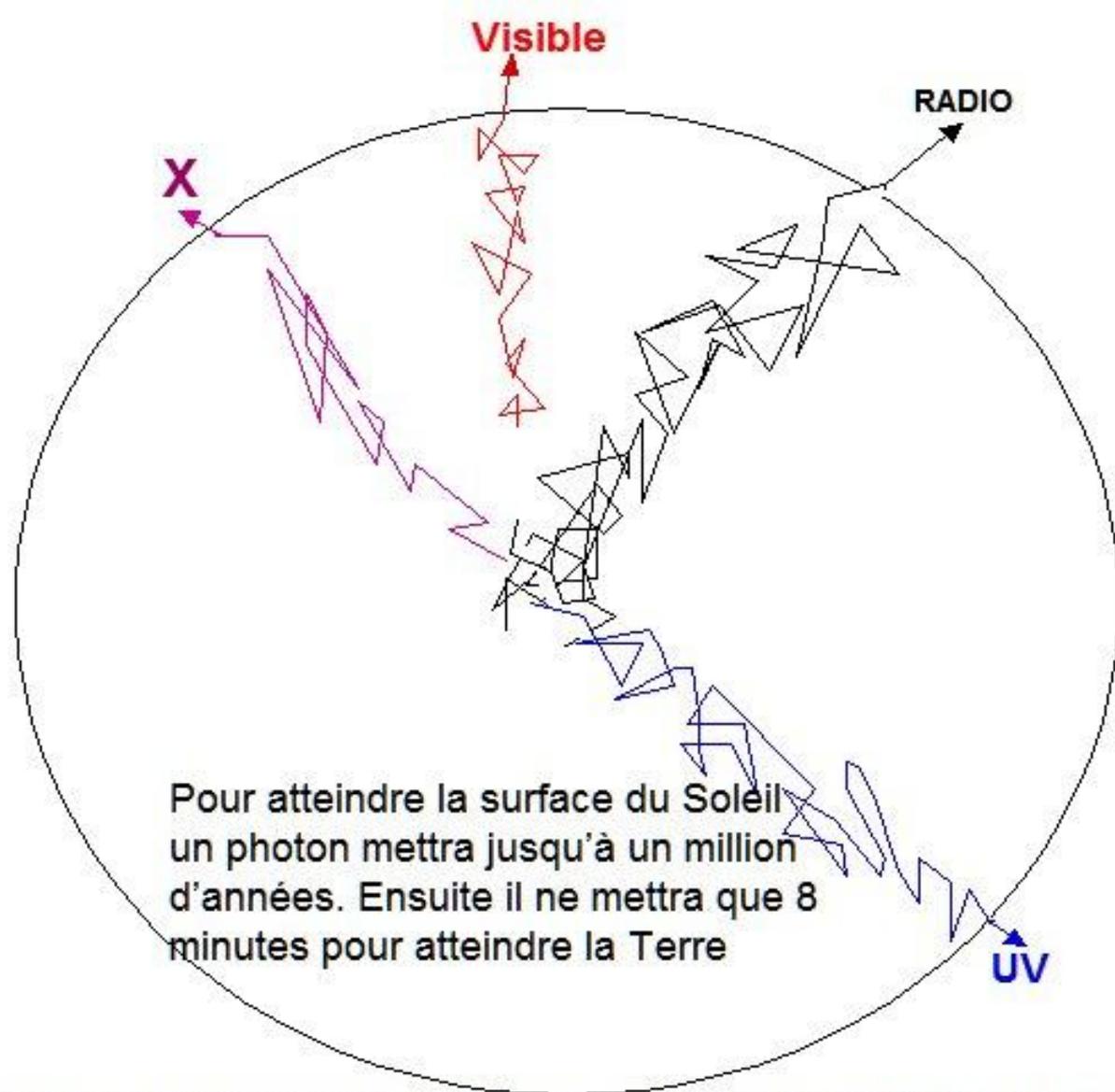
Ce qui se passe dans la zone radiative

Environ 65% du rayon solaire



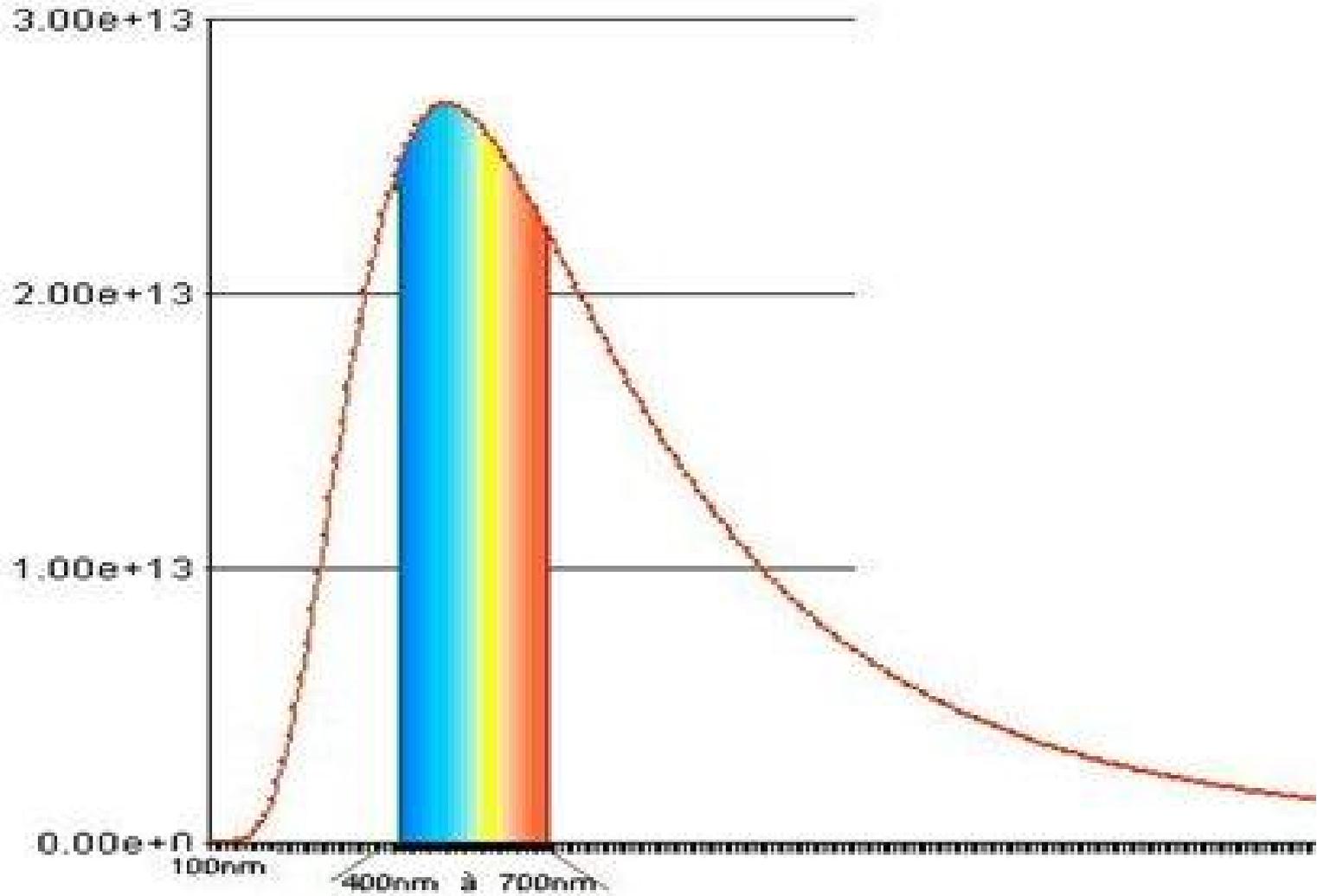
Au hasard de ses rencontres un photon mettra de quelques dizaines de milliers d'années à plus d'un million d'années pour atteindre la surface du Soleil et rayonner ensuite dans l'espace. Mais, après avoir atteint la photosphère (surface du Soleil) il ne mettra que 8 minutes pour atteindre la Terre.

La différence de temps de propagation à travers la masse du Soleil résulte du nombre d'interactions avec les atomes qui constituent cette masse. Ce nombre d'interactions a aussi une incidence sur l'énergie du photon qui décroît à chaque étape. Il en résulte une distribution en longueur d'onde de l'ensemble des photons lorsqu'ils atteignent la surface allant du X aux ondes radio. Seule la masse de l'étoile est à l'œuvre dans cette répartition et dans la température de surface, et ce sont les mesures de ces caractéristiques qui permettent de classer les étoiles.

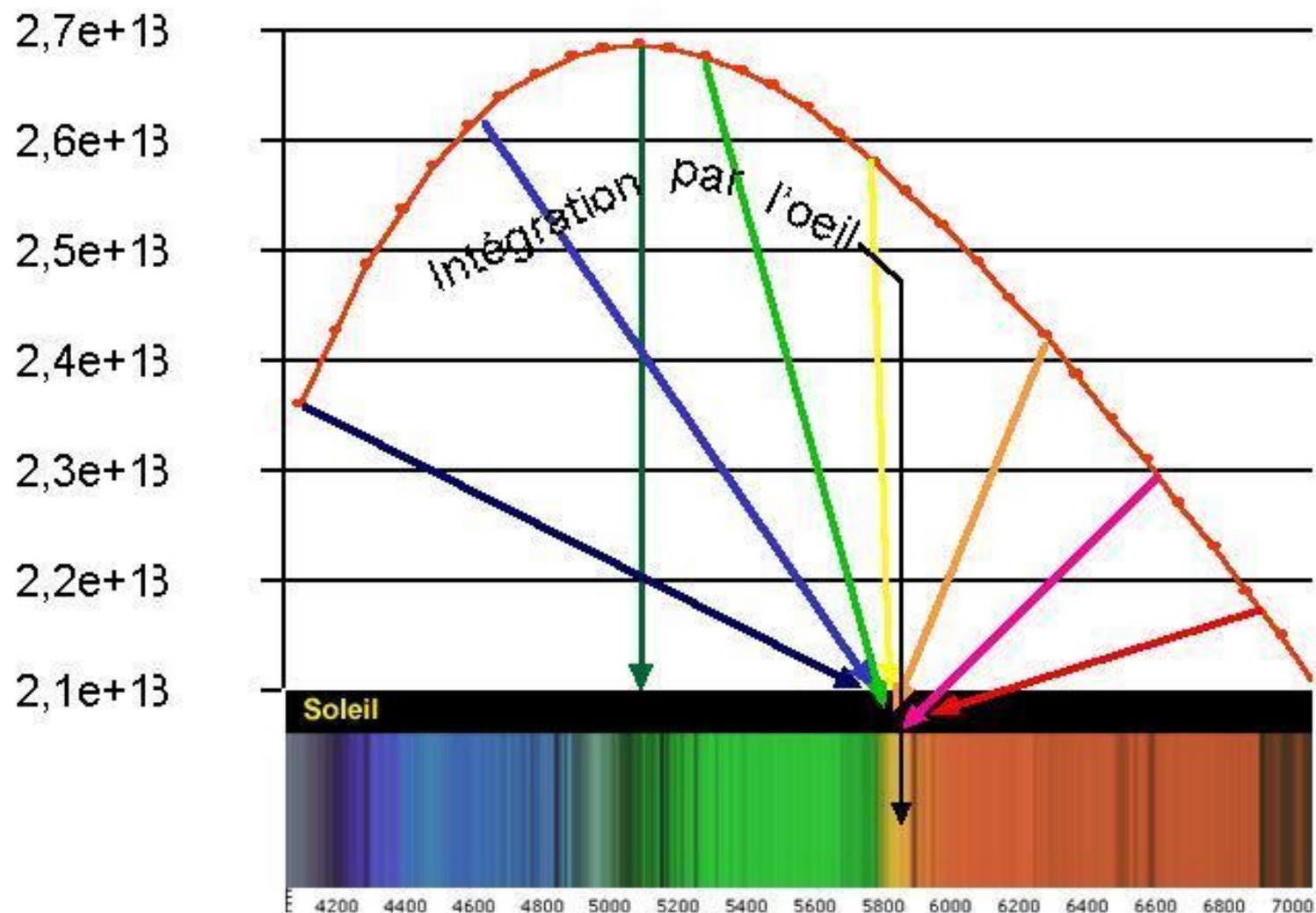


Ce temps de propagation est tributaire du lieu de création du photon dans le coeur du Soleil (25% de son rayon) et du nombre des interactions d'échange d'énergie avec les atomes rencontrés dans ce voyage. Ce phénomène sera aussi la cause de la distribution énergétique à la surface du Soleil

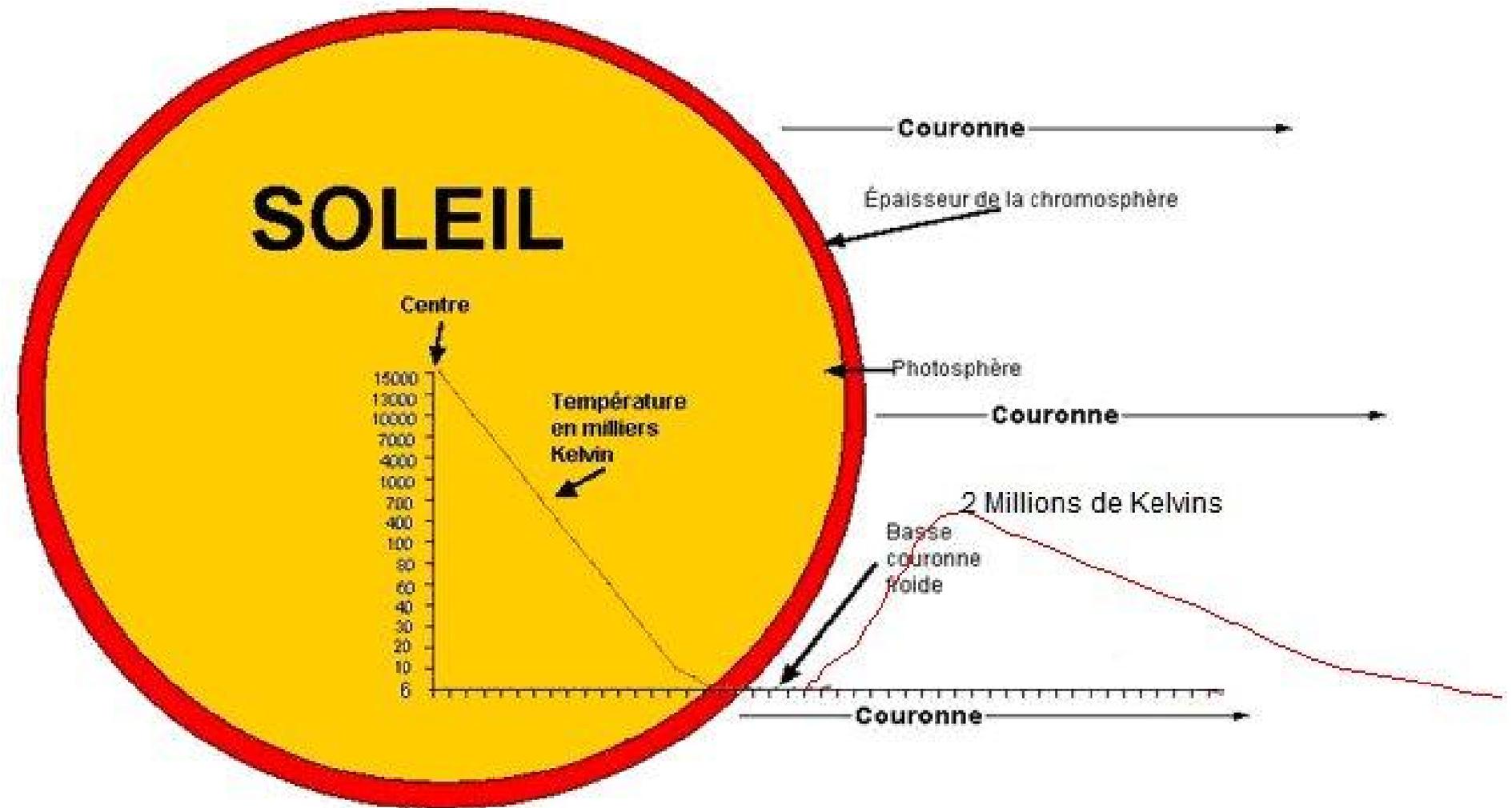
Depuis la surface le Soleil rayonne dans toutes les longueurs d'ondes. La quantité de rayonnement ne dépend que de la température.



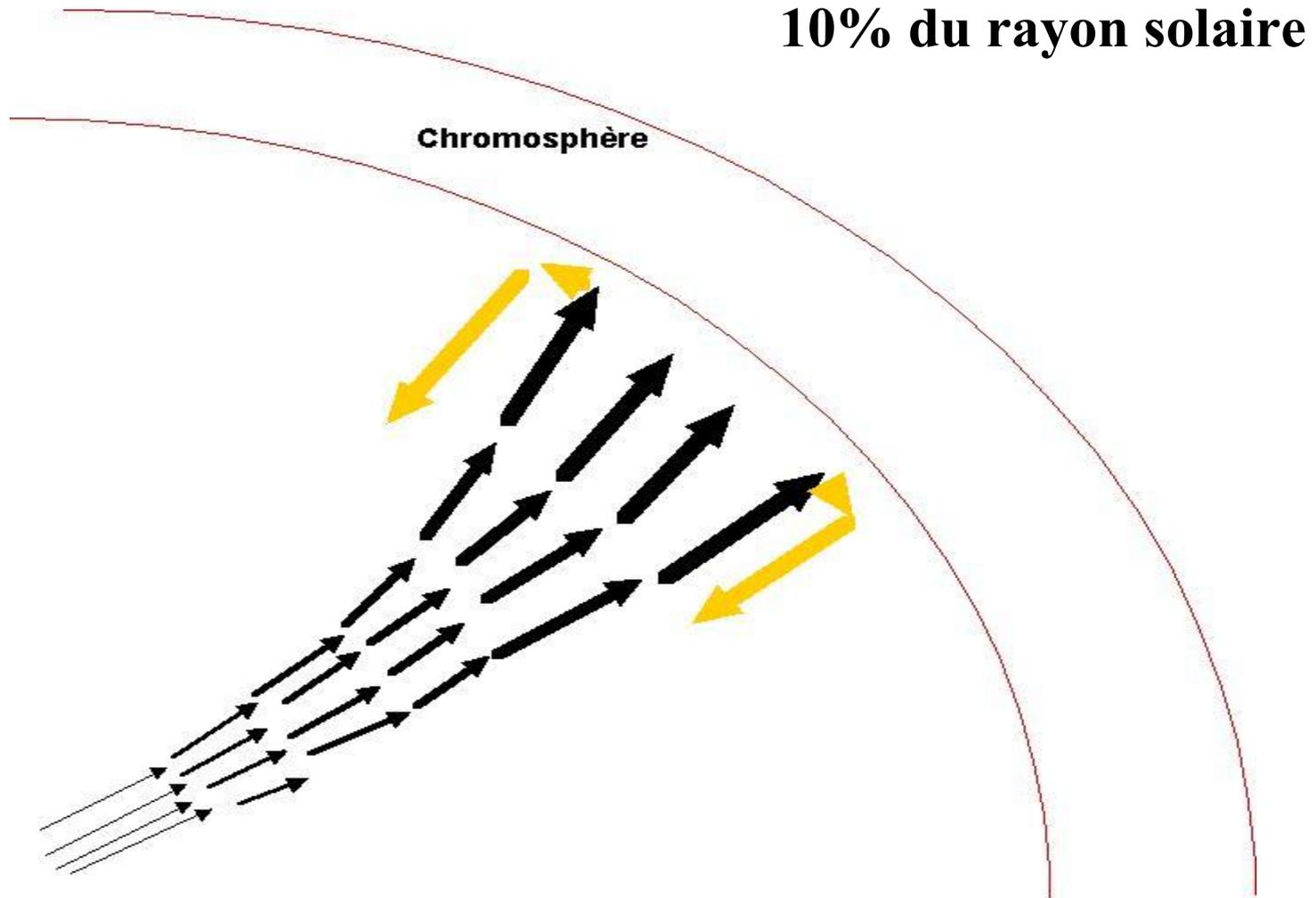
Ce que l'œil voit et ce qu'il intègre



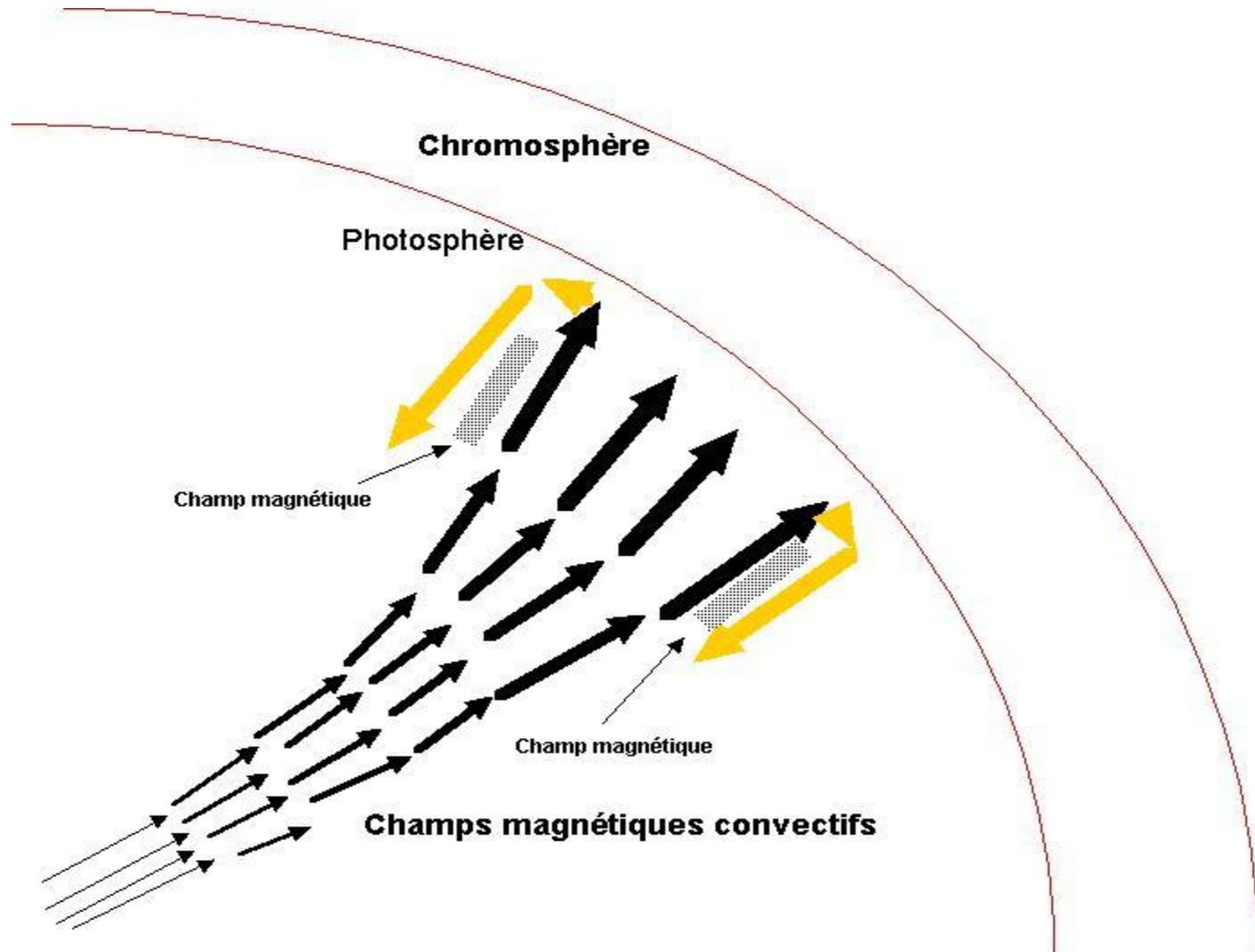
L'évolution des températures



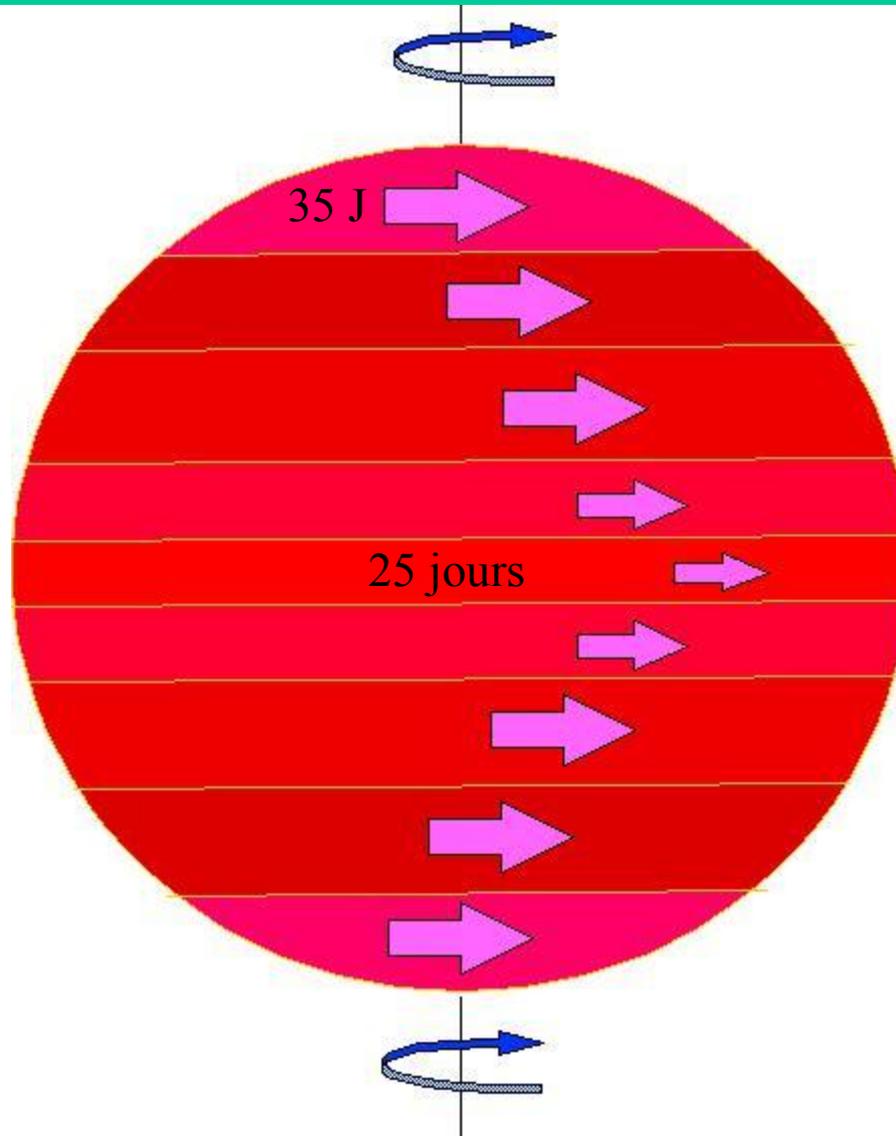
Ce qui se passe dans la zone convective



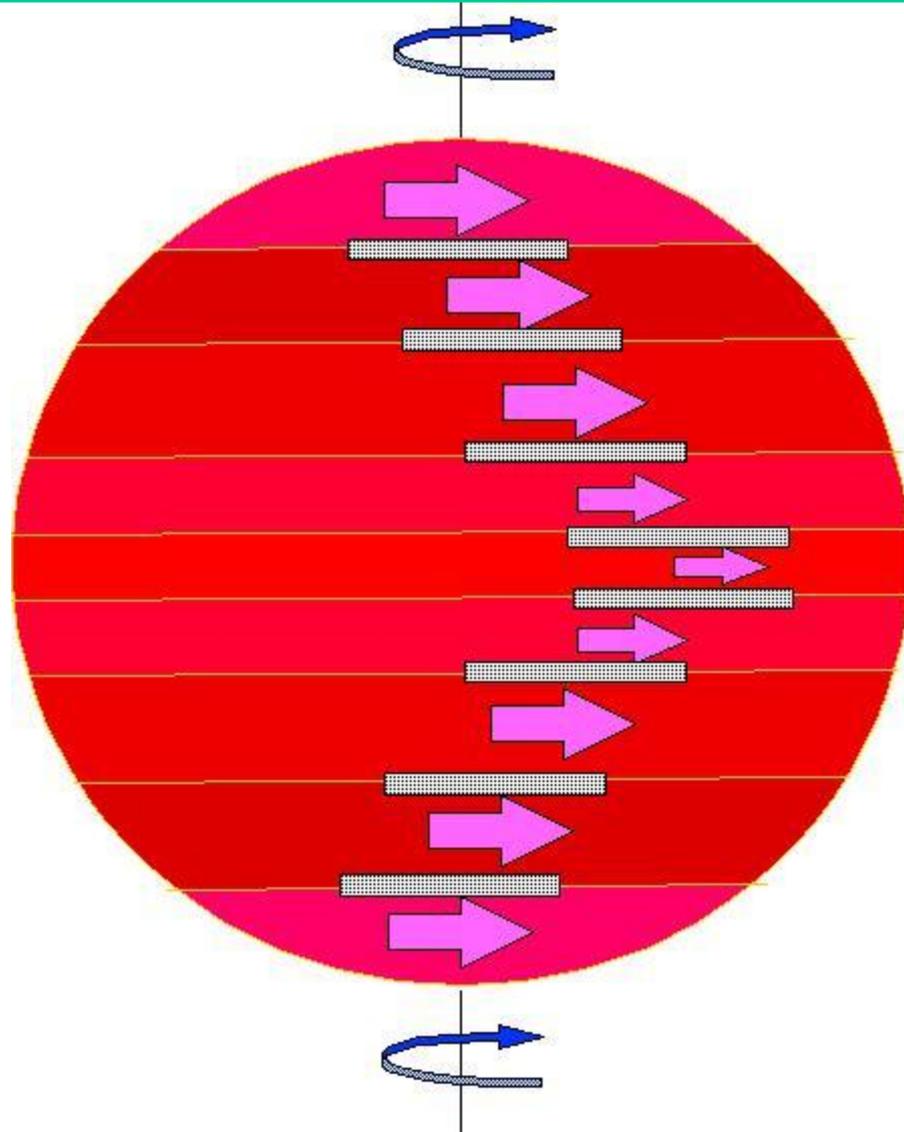
Champs magnétiques d'origine convective



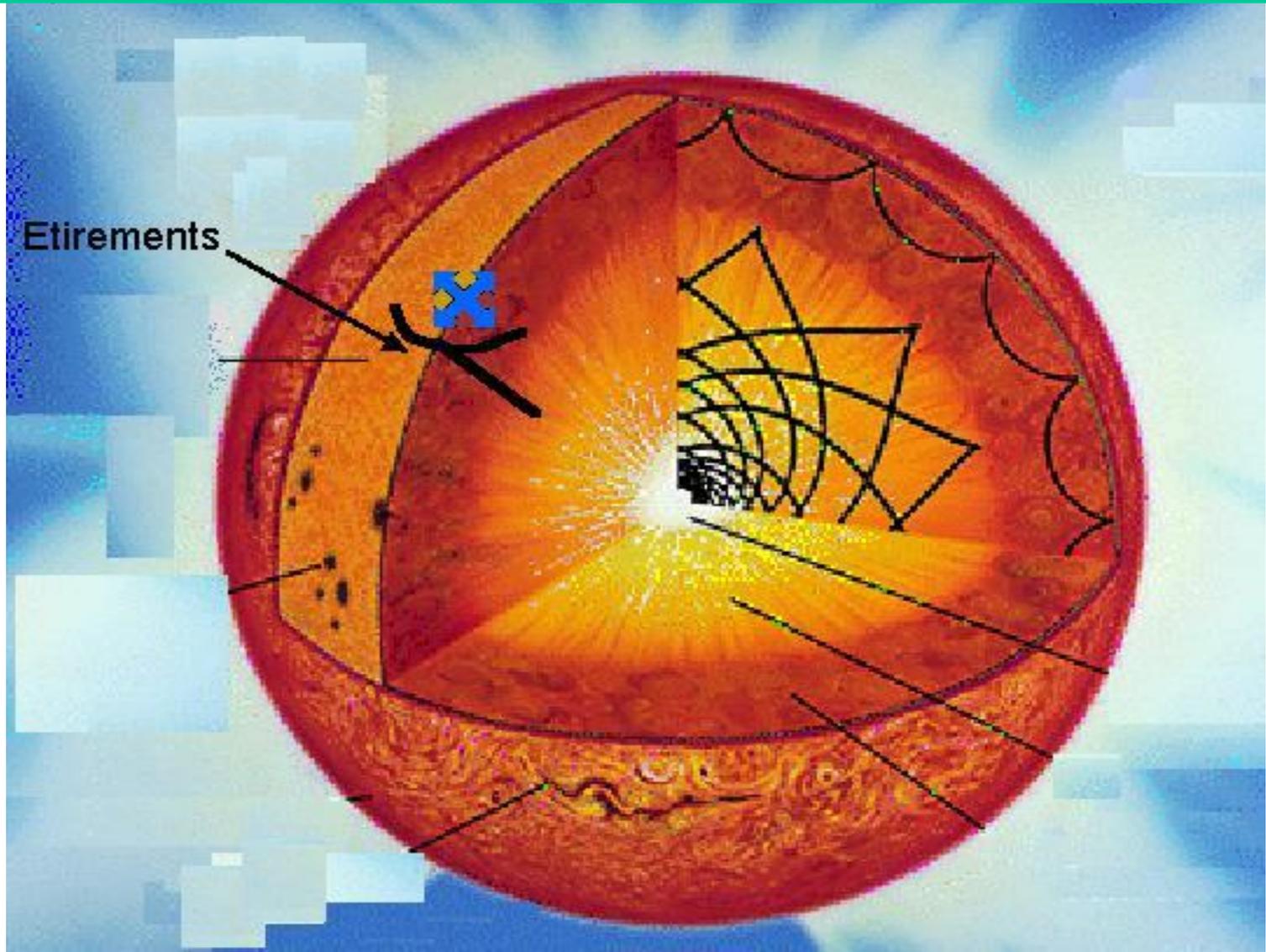
La rotation différentielle du Soleil



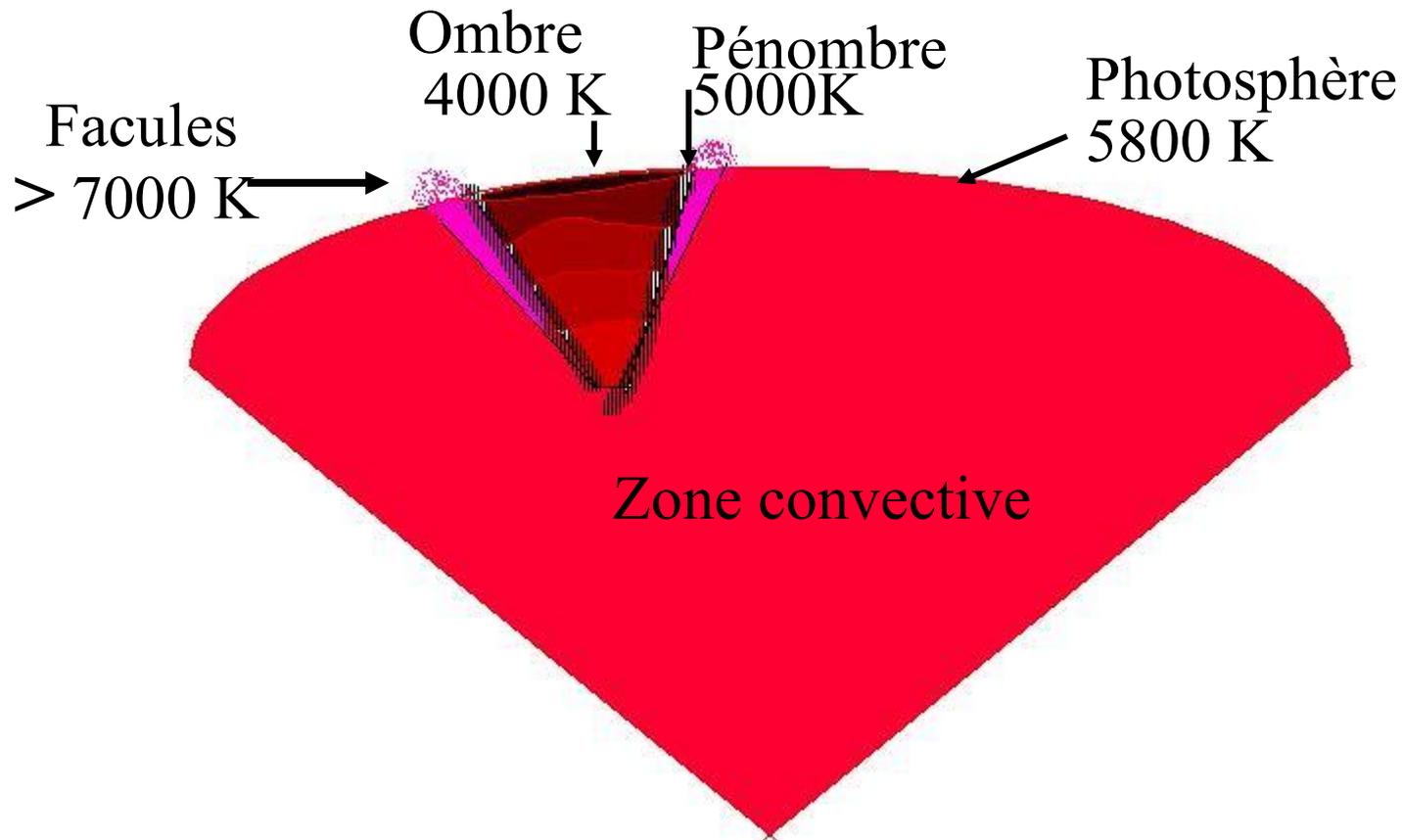
Champs magnétiques dus à la rotation différentielle



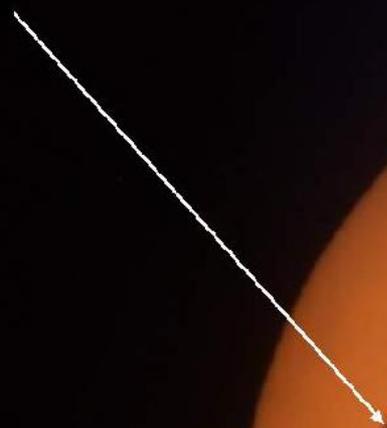
Les champs magnétiques secondaires déforment le dipôle solaire



Un effet visible de l'influence des champs magnétiques : Les tâches

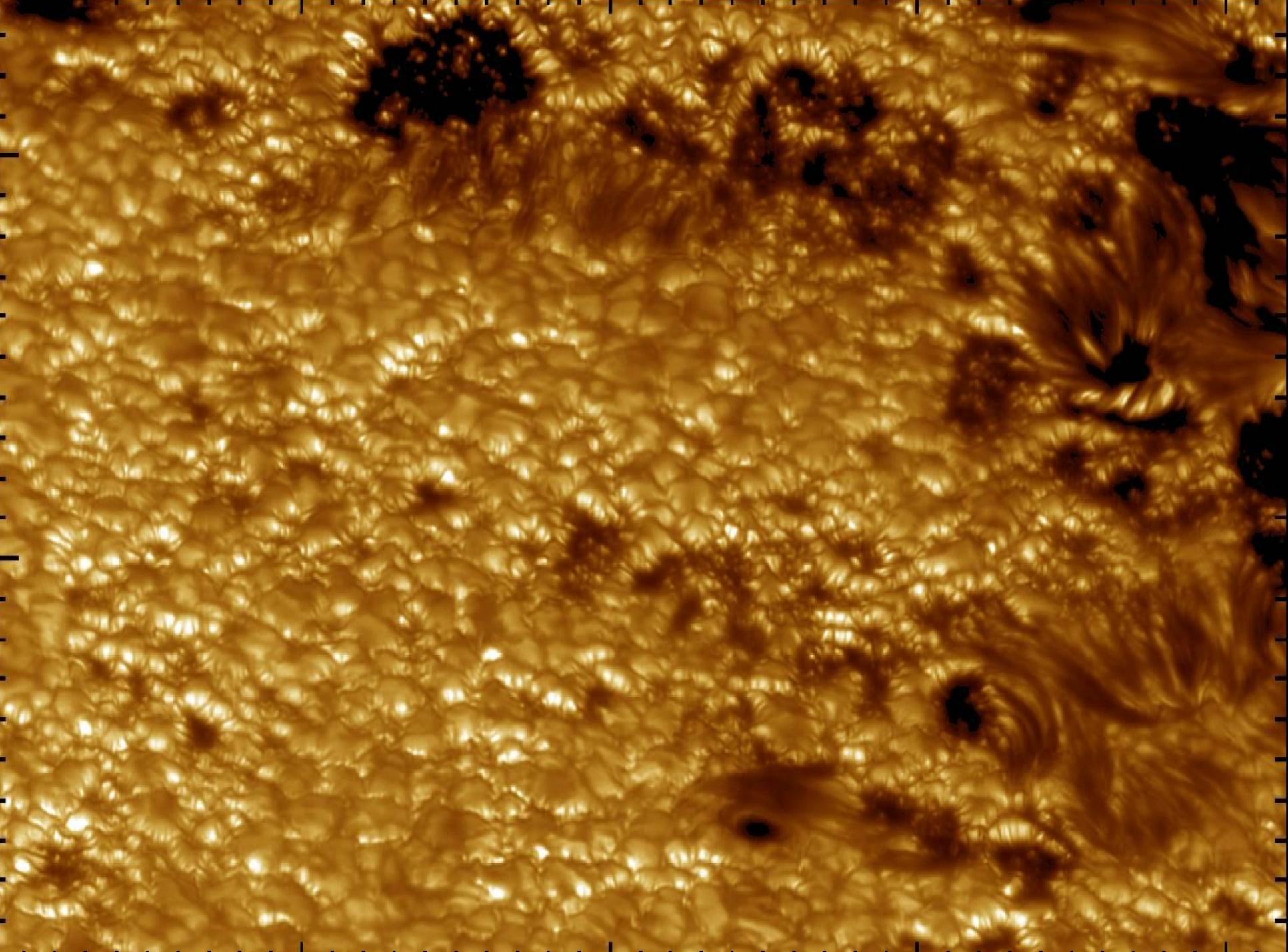


La taille de la Terre est de la taille de cette Tache



Taches et grains de riz

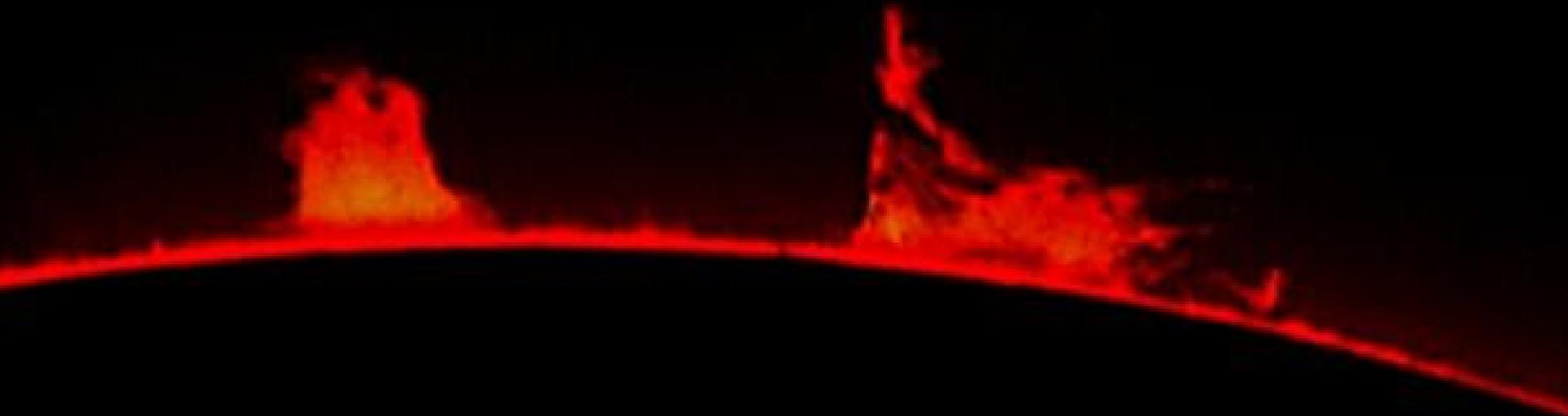


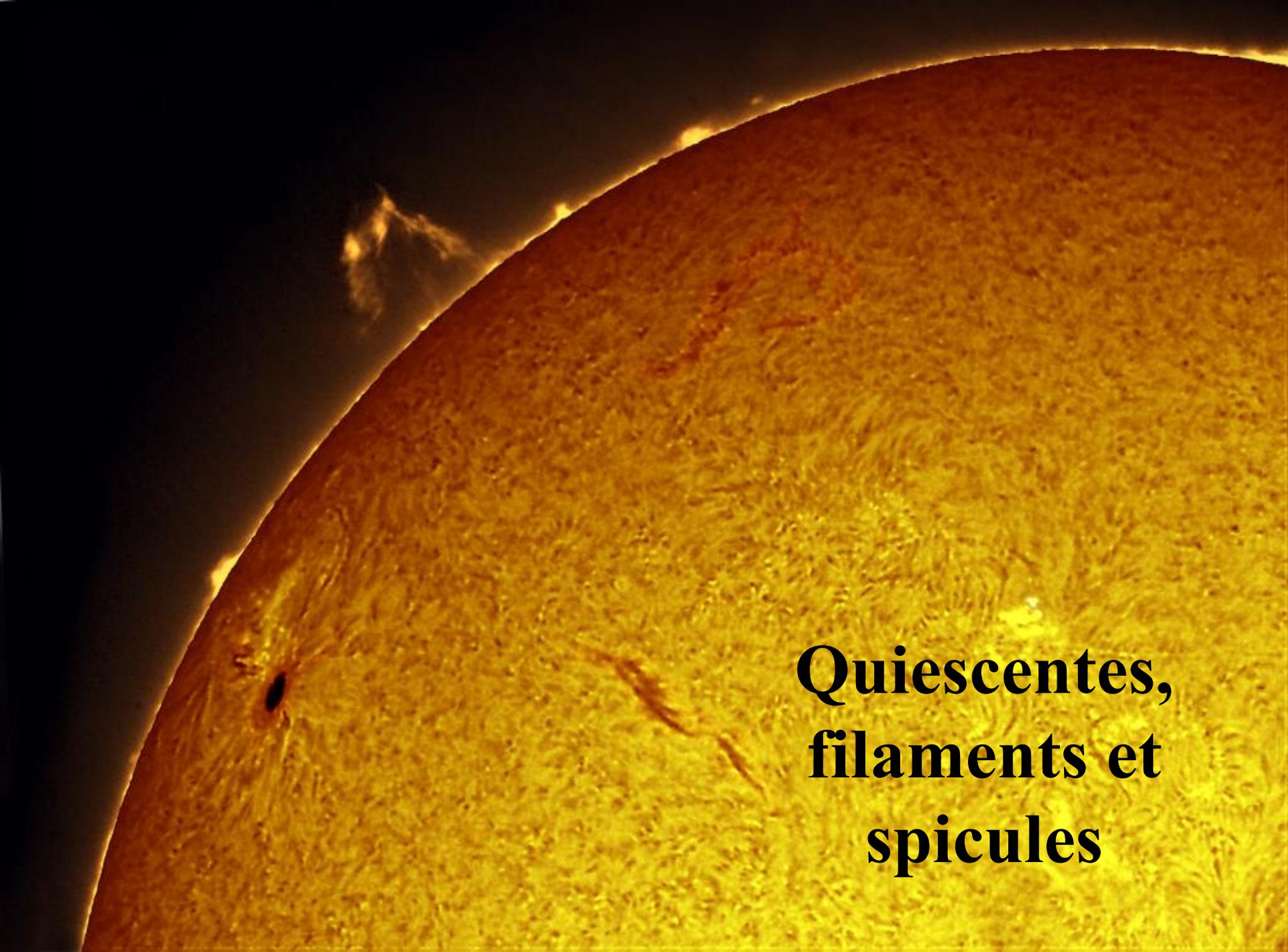


L'atmosphère du Soleil



Protubérances quiescente, éruptive et jet

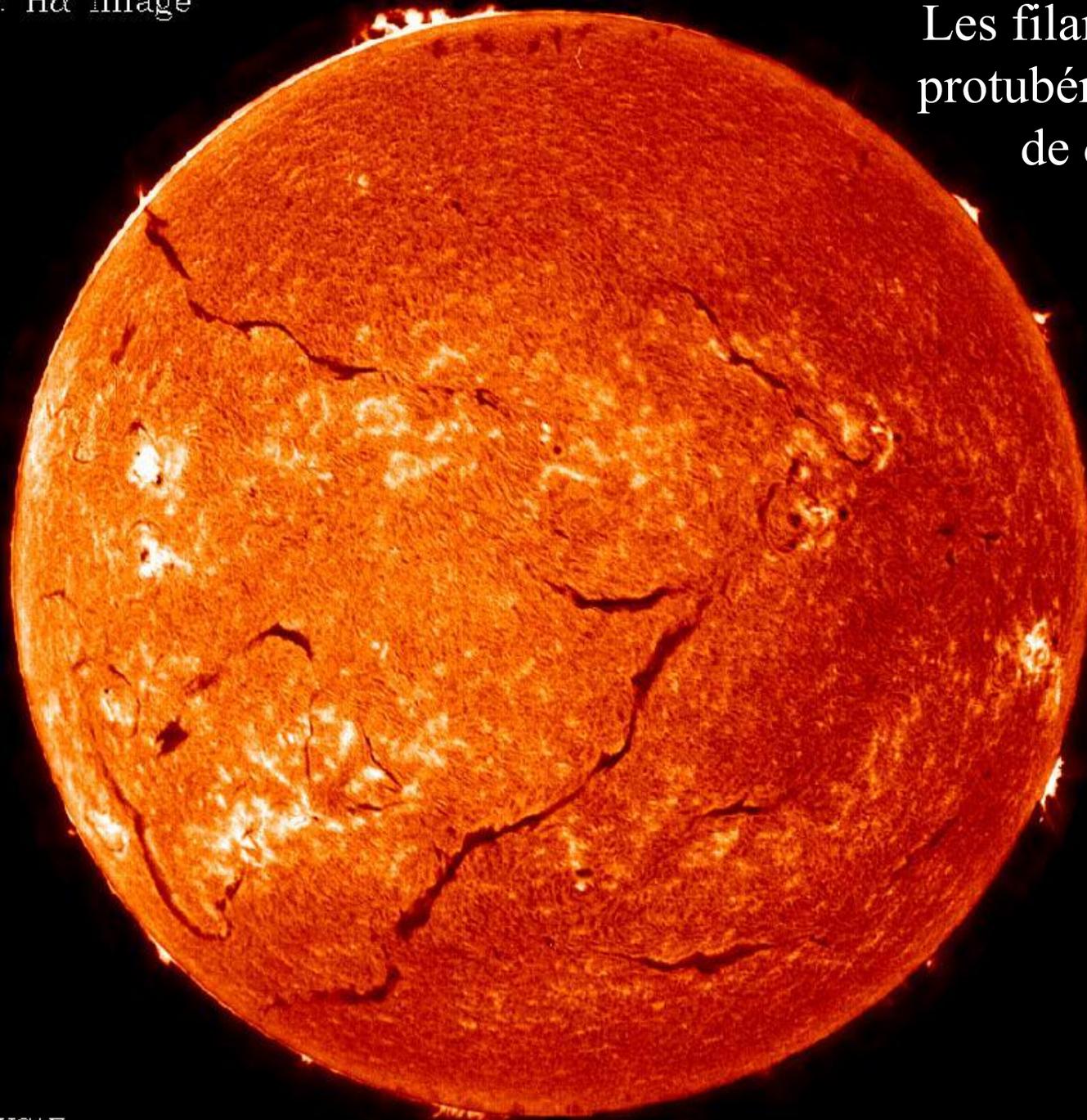




**Quiescentes,
filaments et
spicules**

1 August 1980: H α image

Les filaments : des
protubérances vues
de dessus



Source: NOAA/SEL/USAF

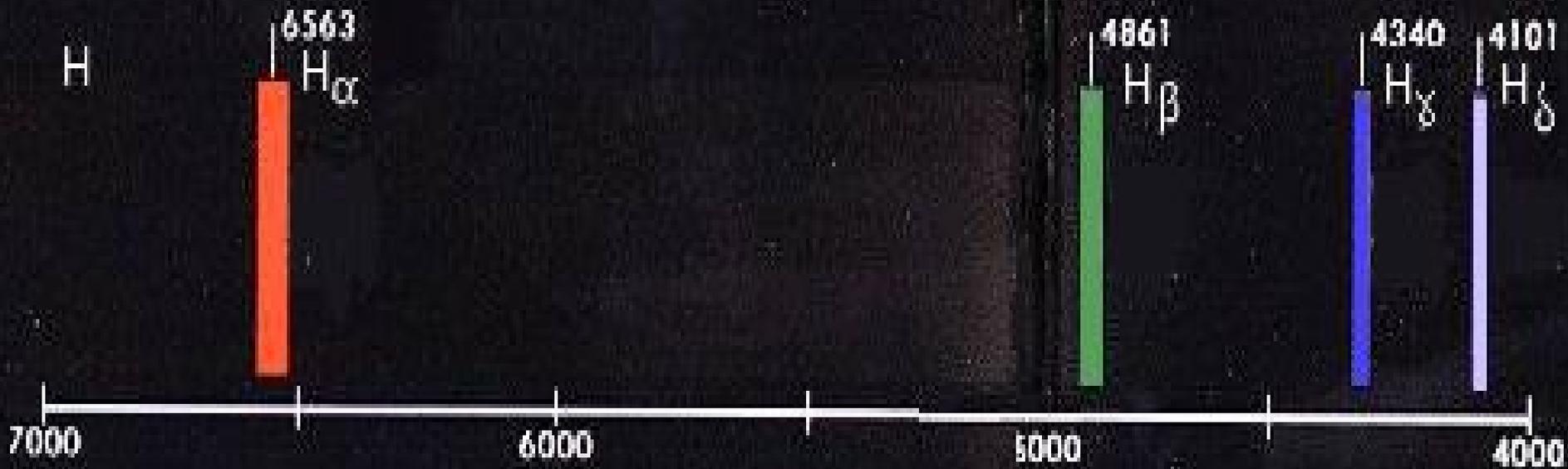
HA0 A-00

La Terre ? Un microbe !

The background of the slide is a composite image. The upper right portion shows the Sun's surface, characterized by a turbulent, orange and red plasma with bright, filamentary structures and solar flares. The lower left portion shows a small, dark Earth with a thin white atmosphere, positioned to provide a sense of scale relative to the Sun.

Terre à l'échelle

Comme les taches, les protubérances sont associées aux champs magnétiques qui franchissent la surface du Soleil. Elles peuvent se développer sur des centaines de milliers de Km.



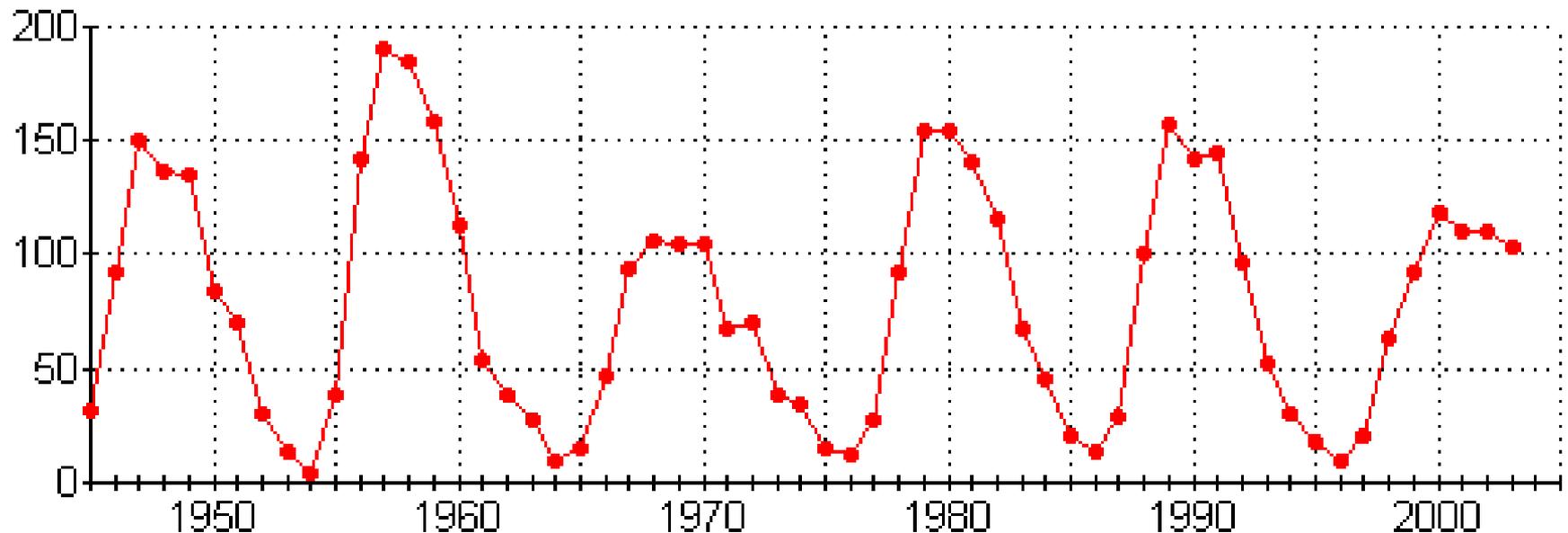
En observant la couronne dans des longueurs d'ondes différentes on observe les variations de température selon l'altitude (La profondeur dans la couronne).

Le Soleil, une étoile variable

La variabilité du Soleil s'observe selon différents critères.

Le plus connu est celui du nombre de Wolf qui répertorie le nombre de taches et leur groupement, mais toutes les manifestations observables sont des critères qui lui sont corrélés.

Nombre de Wolf annuel depuis 1945





La variabilité erratique CME

Approximate size
of earth for
comparison

Les aurores polaires



Pic Du Midi / Observatoire Midi-Pyrénées / CNRS
Les Observateurs Associés / FIDUCIAL
CLIMSO C1-L1 - Halpha Chromoclimscope
Raw Image 6562.82 Å
www.climso.fr
2012/12/16 10:09:24

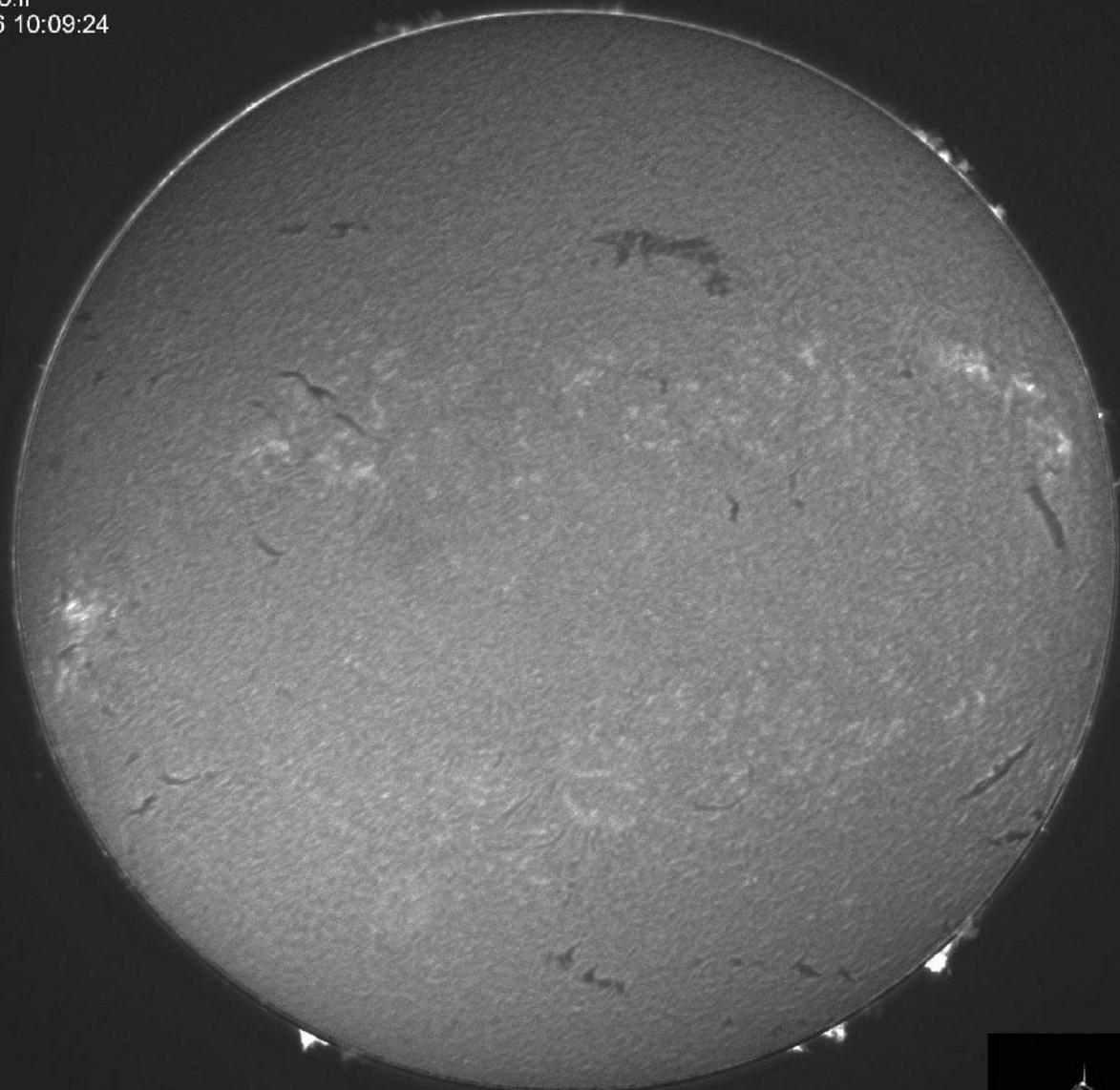


Image
composite
réalisée avec
l'instrument
CLIMSO par les
observateurs
Associés
soutenus par la
société
FIDUCIAL

Coronographe
H-Alpha pour
la couronne et
Lunette H-
Alpha pour le
disque



Image
composite
réalisée avec
l'instrument
CLIMSO par les
observateurs
Associés
soutenus par la
société
FIDUCIAL

Coronographe
H-Alpha pour
la couronne et
Lunette
Calcium-K
pour le disque

Disk image: KCall
Coronal image: Ha

Pic du Midi/OMP/CNRS & Les Observateurs Associés / FIDUCIAL

2007/12/13 08:56:26



© Jean Moutou & Serge Kostichmy / IAP-CNRS-UPMC

Je vous propose maintenant de calculer l'énergie émise par le Soleil dans l'espace interplanétaire et ensuite de déterminer la quantité reçue par notre planète.

Depuis les travaux de Stefan, Boltzmann, Kirchoff, Planck et d'autres, nous savons que l'énergie rayonnée est fonction de la surface d'émission et de sa température à la puissance 4 multipliés par la constante de Stefan selon la formule :

$$E_{\text{w/m}^2} = S\sigma T^4$$

Énergie en watts par mètre carré

S est la surface d'émission du Soleil

son rayon est de 700 millions de mètres

σ est la constante de Stefan : $5,67 * 10^{-8}$

T est la température de surface du Soleil : 5800 K (Kelvin)

Reprenons : $E_w = S\sigma T^4$

Énergie en watts par mètre carré

S est la surface d'émission du Soleil

son rayon est de 700 millions de mètres

σ est la constante de Stefan : $5,67 \cdot 10^{-8}$

T est la température de surface du Soleil : 5800 K (Kelvin)

Calcul de la surface d'émission :

Surface de la sphère = 4 fois la surface d'un grand cercle de la sphère

700 millions au carré par π par 4 = $6,158 \cdot 10^{18}$

Température à la puissance 4 : $5800^4 = 1,1316496 \cdot 10^{15}$

Puissance émise par le Soleil :

$S\sigma T^4 = 6,158 \cdot 10^{18} * 5,67 \cdot 10^{-8} * 1,1316496 \cdot 10^{15} = 3,95 \cdot 10^{26}$ Watts/s

Calculons maintenant la puissance reçue par la Terre à la distance de 150 millions de km

Cette puissance de $3,95 * 10^{26}$ Watts/s se diffuse sur la surface d'une sphère grandissant en raison du rayon parcouru par les photons émis depuis la surface solaire.

Le rayon de cette sphère, arrivée à la surface de la Terre atteint 150 millions de km (distance séparant la Terre du Soleil). Et sa surface est de :

$$150\text{Mkm}^2 * \pi * 4 = 2,8274334 * 10^{23} \text{m}^2$$

La puissance reçue par m² de surface terrestre est donc de :

$$(3,95 * 10^{26}) / 2,8274334 * 10^{23} = \mathbf{1400 \text{ w/m}^2}$$

Sur ces 1400 W/m², une grande partie se diffuse dans notre atmosphère qu'elle contribue à réchauffer, une autre est réfléchiée vers l'espace, et la part restante qui est variable est exploitable par divers capteurs



Merci de votre
attention



Des questions ?