

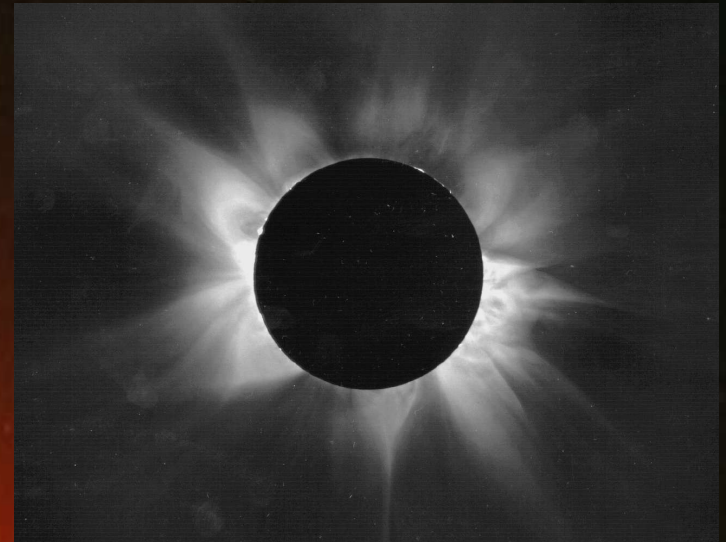


La magie du Soleil

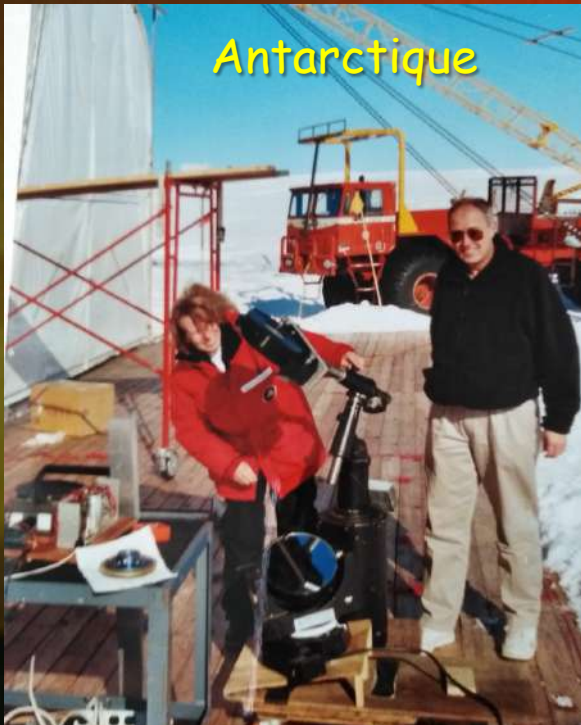
- I. Le soleil
- II. Eclipse

Brigitte Schmieder
Astronome
Observatoire de Paris

Chine



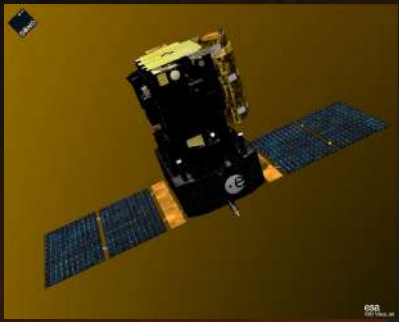
Antarctique



Mes observations

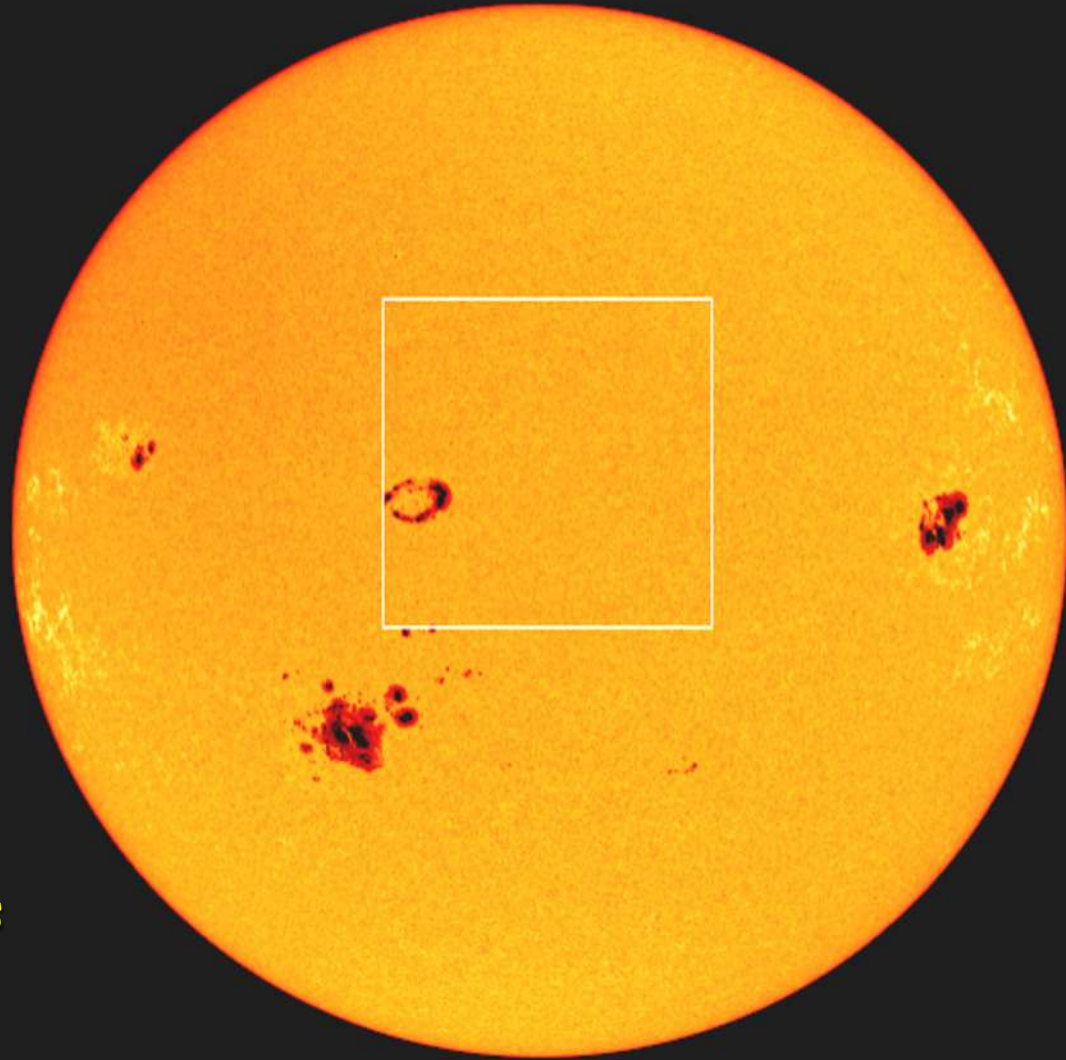
Ténérife





La photosphère à 5000 degrés

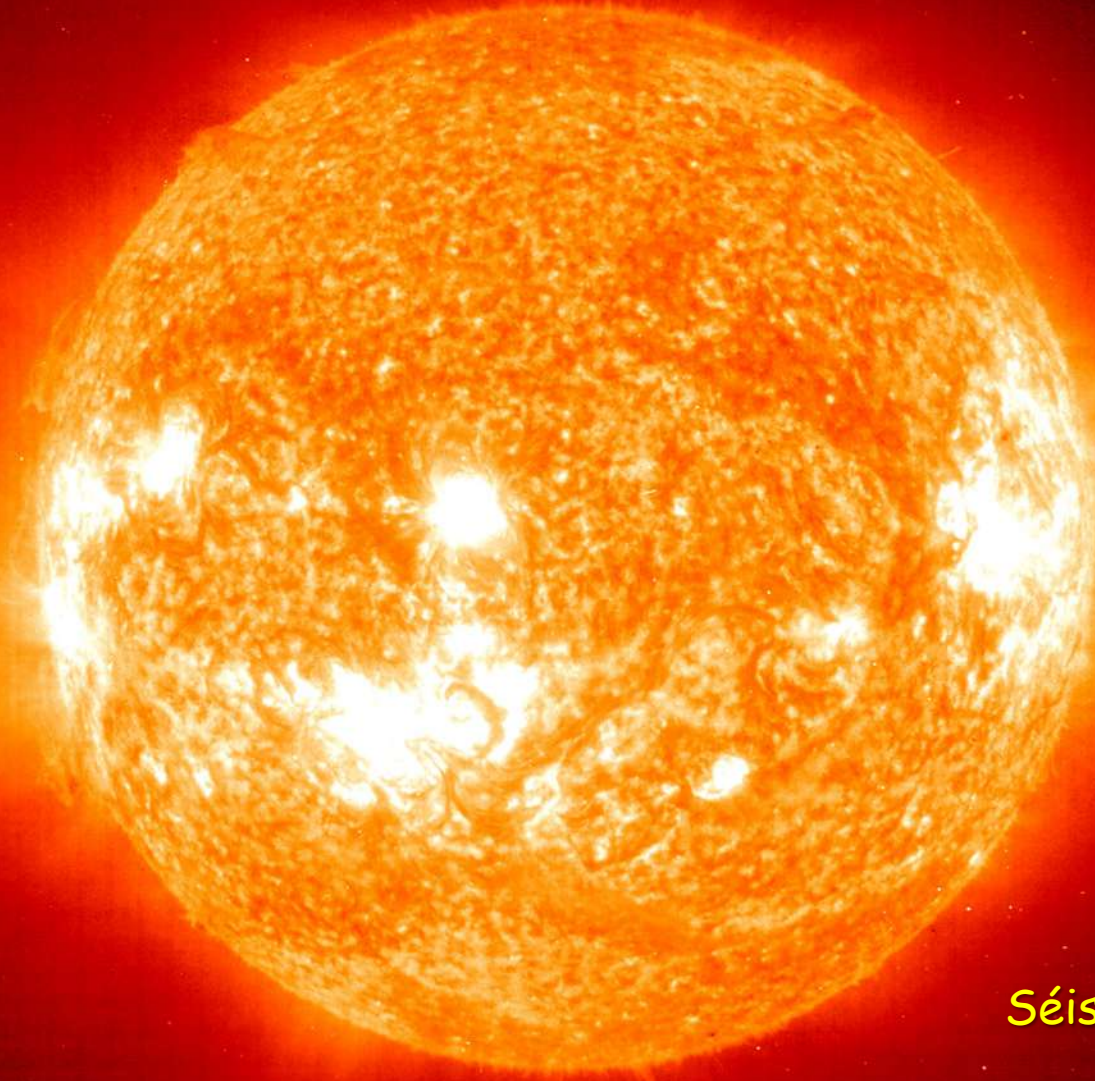
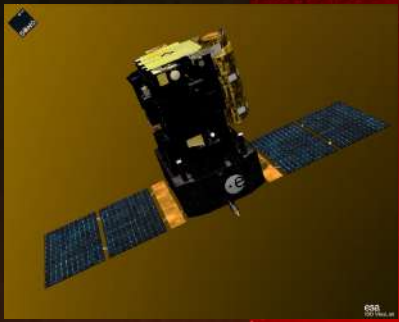
Rayon Soleil=
750.000 Km
110 X R(Terre)



C'est en 2003
en maximum
d'activité il y a
20 ans
(cycle des taches
11 ans
pourquoi?)

Notre soleil tourne sur lui-même en 27 jours (Gallilée)

La chromosphère



Séismes sur le soleil

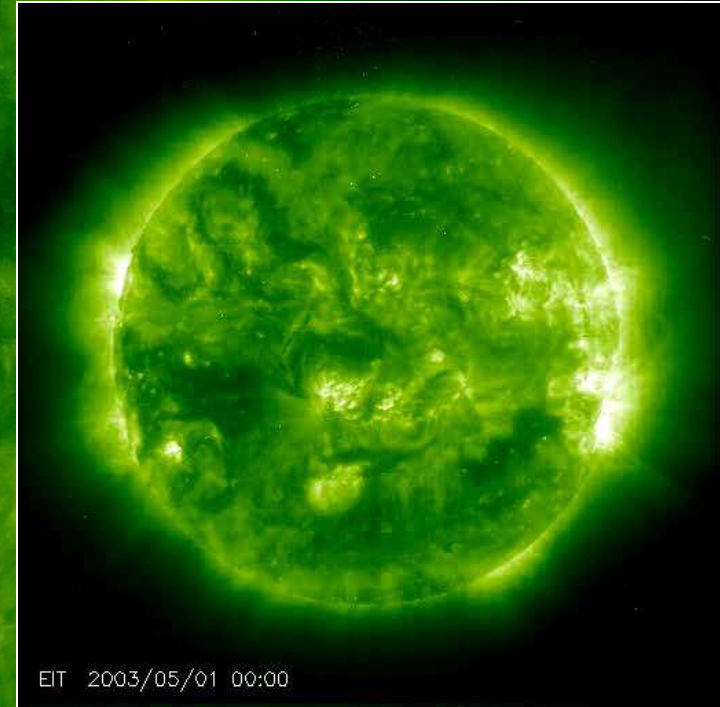
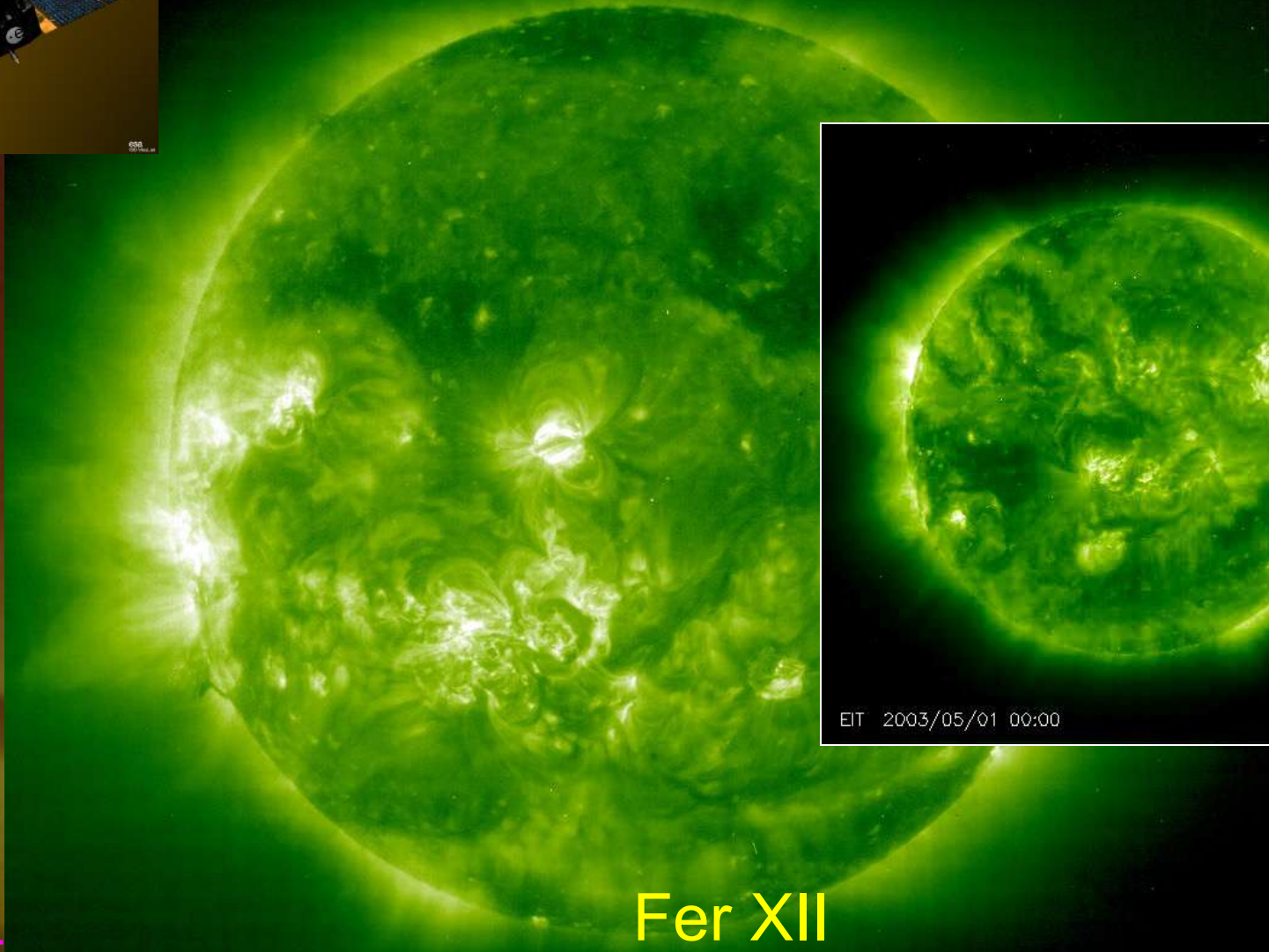
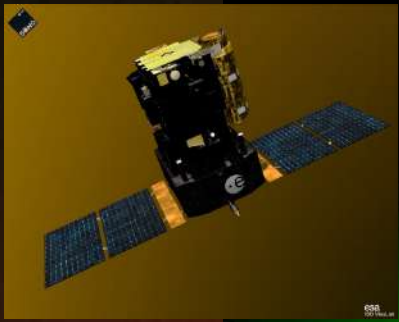
27 oct 03

2003/10/27 19:19:37 UT

Helium II

T= 20 000 degrés

La couronne autour du soleil

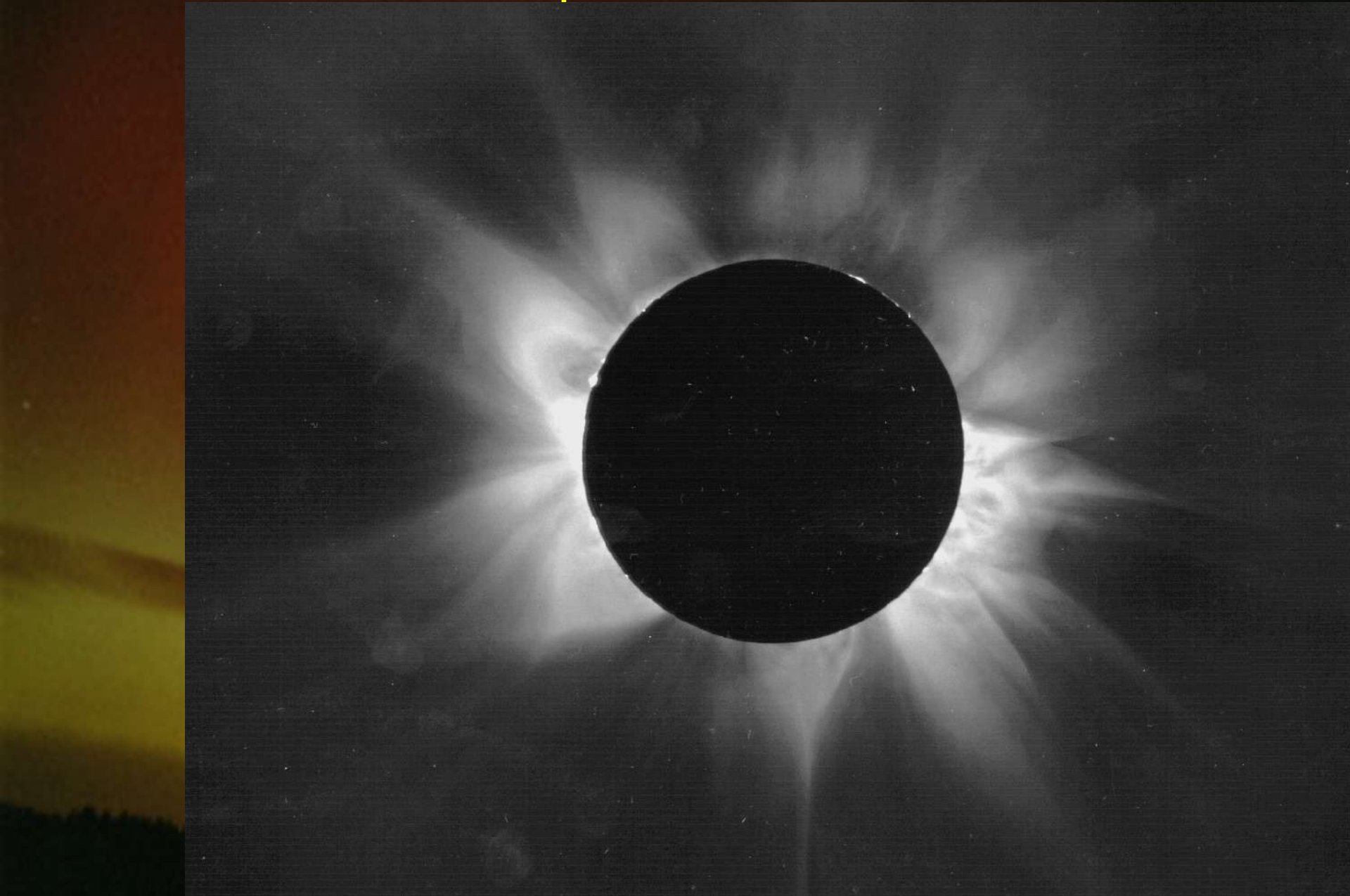


SoHO / EIT
27 oct 03

2003/10/27 22:12:11 UT

T = 1,200,000 K

La couronne autour du soleil
en éclipse visible à l'œil nu



Eclipse Observations

Raies verte
et rouge du
Fer +13



Credit: Habbal et al
University of Hawaii



2020 14 dec.

La couronne solaire est un million de fois moins brillante que le disque solaire. Donc pour la voir il faut cacher le disque par la Lune ou avec un coronographe

La couronne est visible à l'œil nu car les poussières et les électrons qui la composent diffusent la lumière de la surface.

On peut la regarder aussi avec deux filtres vert et rouge où deux raies du spectre sont émises.

A la fin du XIX siècle on pensait qu'il existait un élément inconnu le coronium.

Mais Bengt Edlen en 1943 expliquait que ces raies étaient formées par le Fer auquel il fallait retirer 9 à 13 électrons (Fe XIV), lui qui en a 26 autour du noyau.

Mais il faut un **million de degrés** pour retirer ses électrons !!!!

Eclipse Observations

Raies verte
et rouge du
Fer +13

Credit: Habbal et al
University of Hawaii

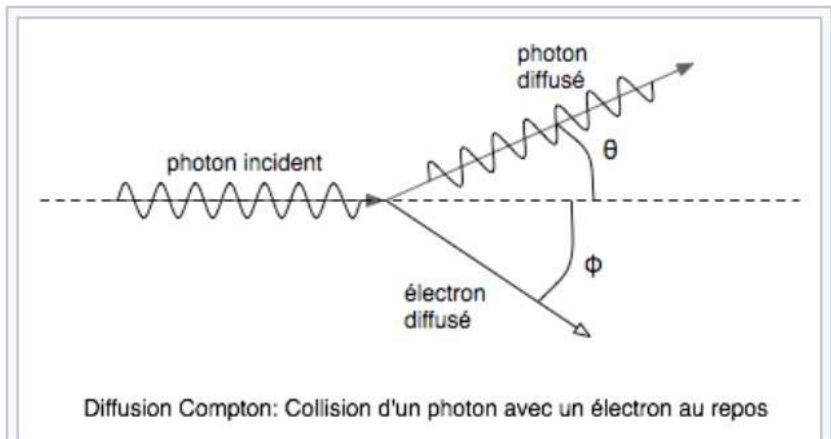


Schéma décrivant la diffusion d'un photon incident venant de la gauche, sur un électron au repos. Les trajectoires après la diffusion sont aussi indiquées. Voir la démonstration dans l'article [Diffusion Compton](#).

A la fin du XIX siècle on pensait qu'il existait un élément inconnu le coronium.

Mais Bengt Edlen en 1943 expliquait que ces raies étaient formées par le Fer auquel il fallait retirer 9 à 13 électrons (Fe XIV), lui qui en a 26 autour du noyau.

Mais il faut un **million de degrés** pour retirer ses électrons !!!!

2020 14 dec.

A Solar 'Atmosphere'?



Bengt Edlén (and King Gustaf)

$$A = \frac{1}{g_u} \left[\frac{2.998 \times 10^8}{\lambda(\text{\AA})} \right]^3 S_{ul}$$

$$S_{ul} = 4/3$$

Ion	Config	λ	g_u	A
Ca XII	$2s^2 2p^6$	3329.0	2	487
Ni XVI	$3s^2 3p$	3595.6	4	193
Ni XII	$3s^2 3p^6$	4232.6	2	284
Ar XIV	$2s^2 2p$	4360.1	4	108
Fe XIV	$3s^2 3p$	5304.3	4	60
Ar X	$2s^2 2p^5$	5537.4	2	106
Fe X	$3s^2 3p^5$	6376.3	2	69

Coronium?

The solar corona is **very hot** (Millions of K), while the underlying photosphere is '**cool**' (~6000K blackbody).

→ Chapman's idea of a solar atmosphere...

Visible coronal lines

Bengt Edlén (1943)

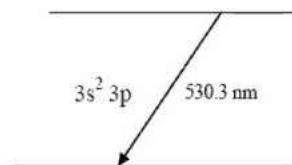
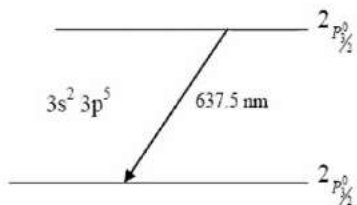
Green coronal line (530.3 nm) from Fe^{+13} .

Green (530.3 nm) & Red (637.5 nm) coronal lines →
Forbidden lines in the spectra of Fe XIV (Fe^{+13}) & Fe X (Fe^{+9})



Fe X '**Red**' line

Fe XIV '**Green**' line

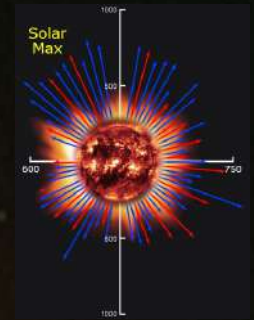


'**Red**' and '**Green**' coronal lines.



QUELLE EST L'ORIGINE DU VENT SOLAIRE?

- ACCELERATION?
- STRUCTURES MAGNÉTIQUES?



Mesures directes de la
vitesse du vent solaire
(Sonde Ulysses)

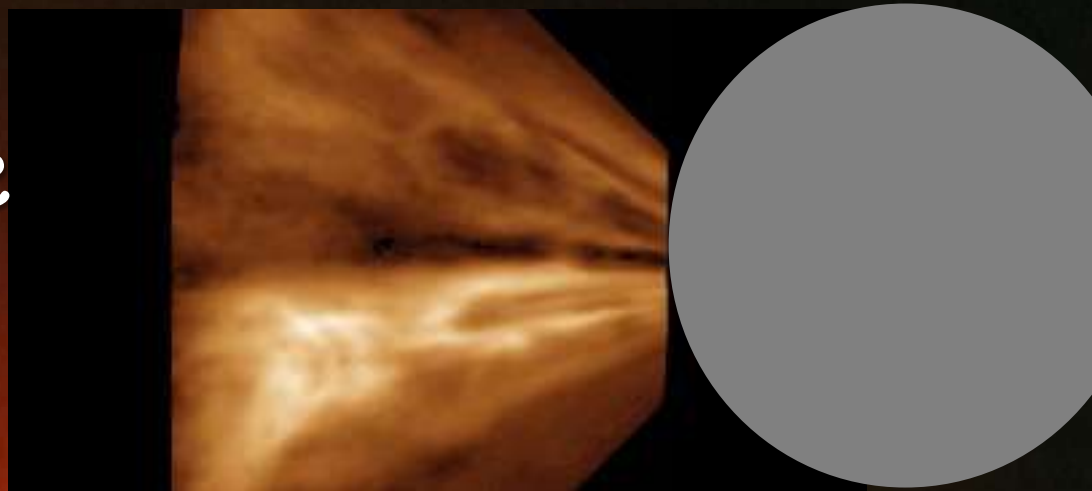


Eclipse de mars 2015 vue de Norvège (Druckmüller)

VARIATIONS AVEC LE CYCLE SOLAIRE? (RAPPORT AVEC SON INTERIEUR?)

Le vent solaire

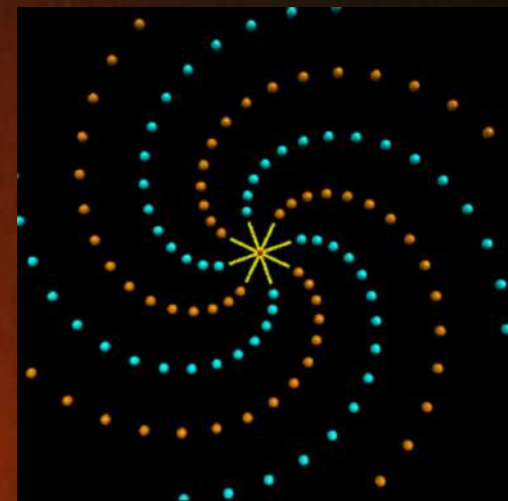
- Ejection de particules $\sim 10^9$ kg/s
- Vitesse: 300 – 750+ km/s
- le vent solaire remplit le milieu interplanétaire :
- sous forme de structure en spirale

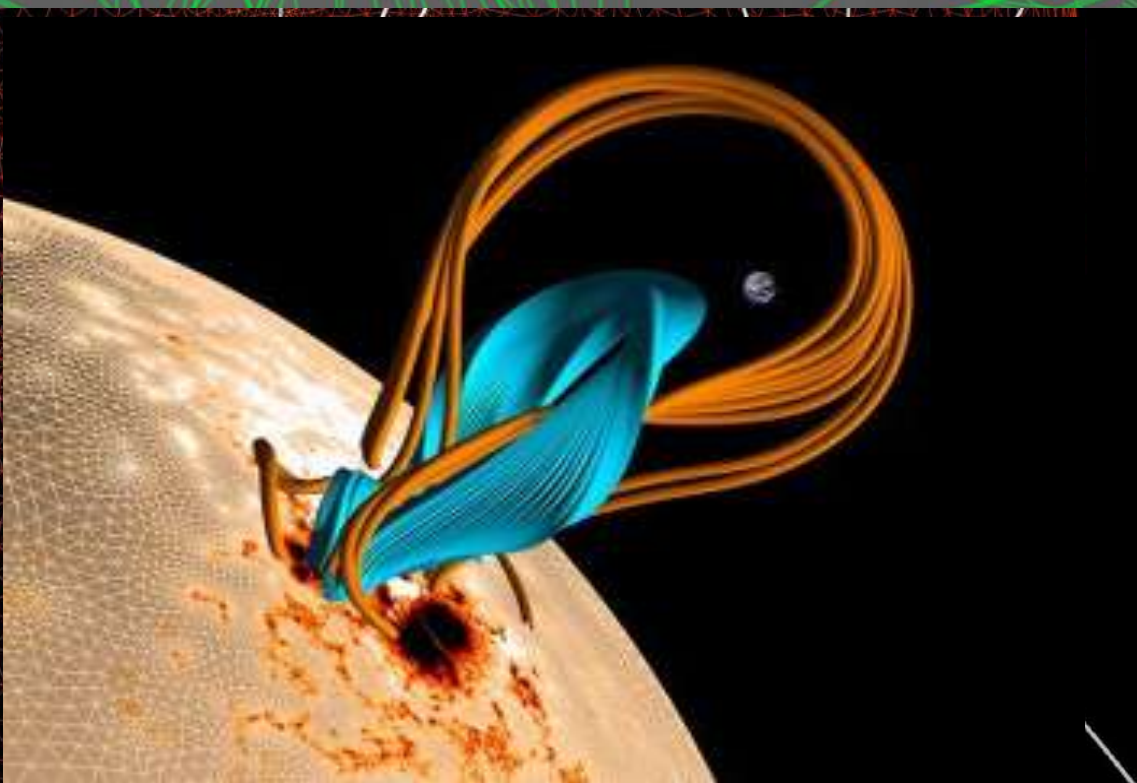
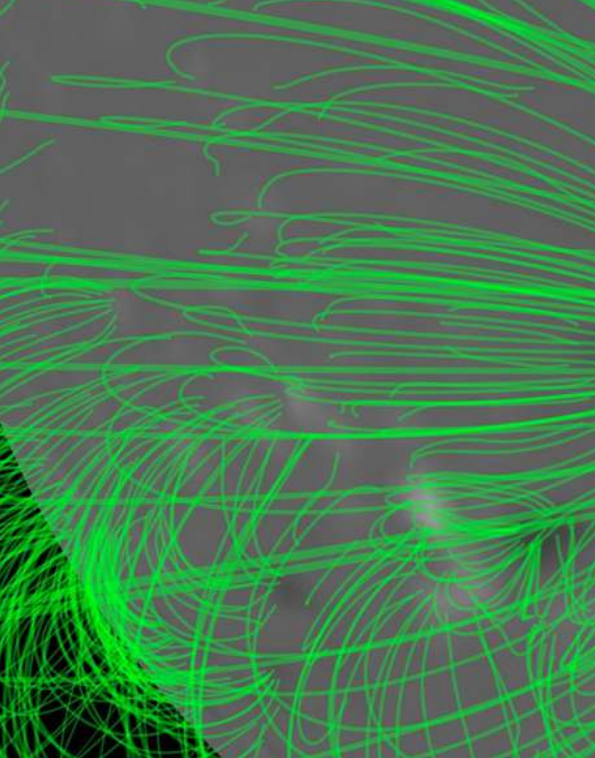
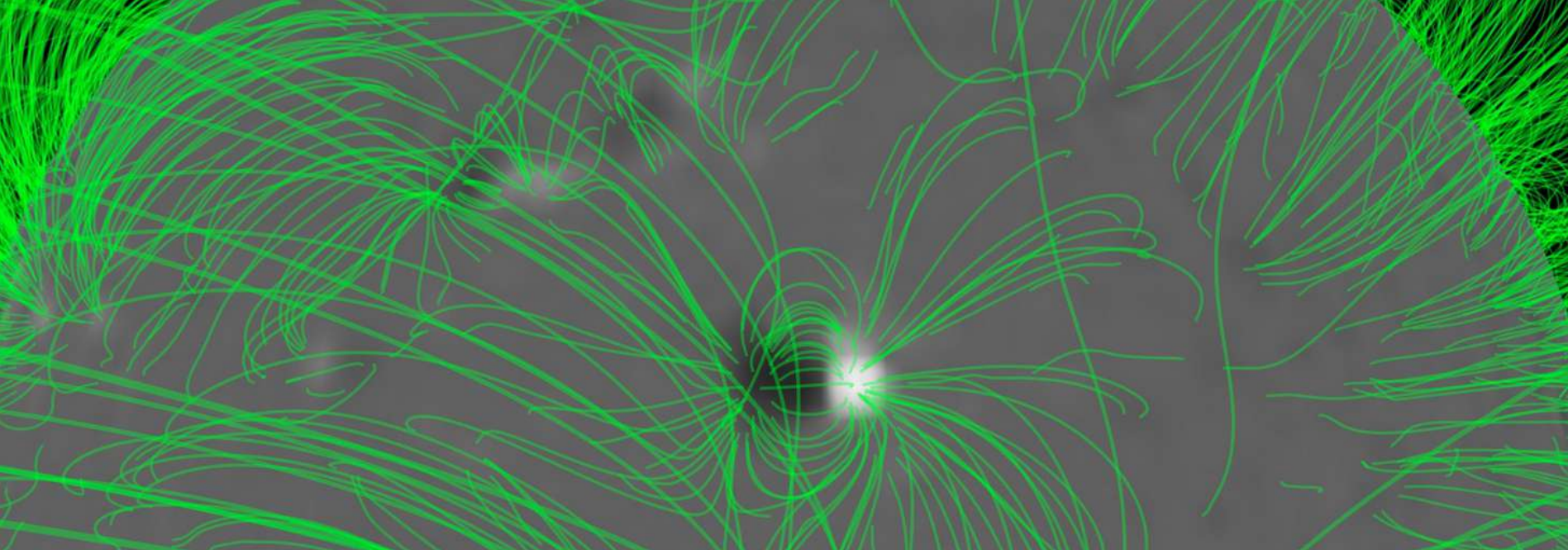


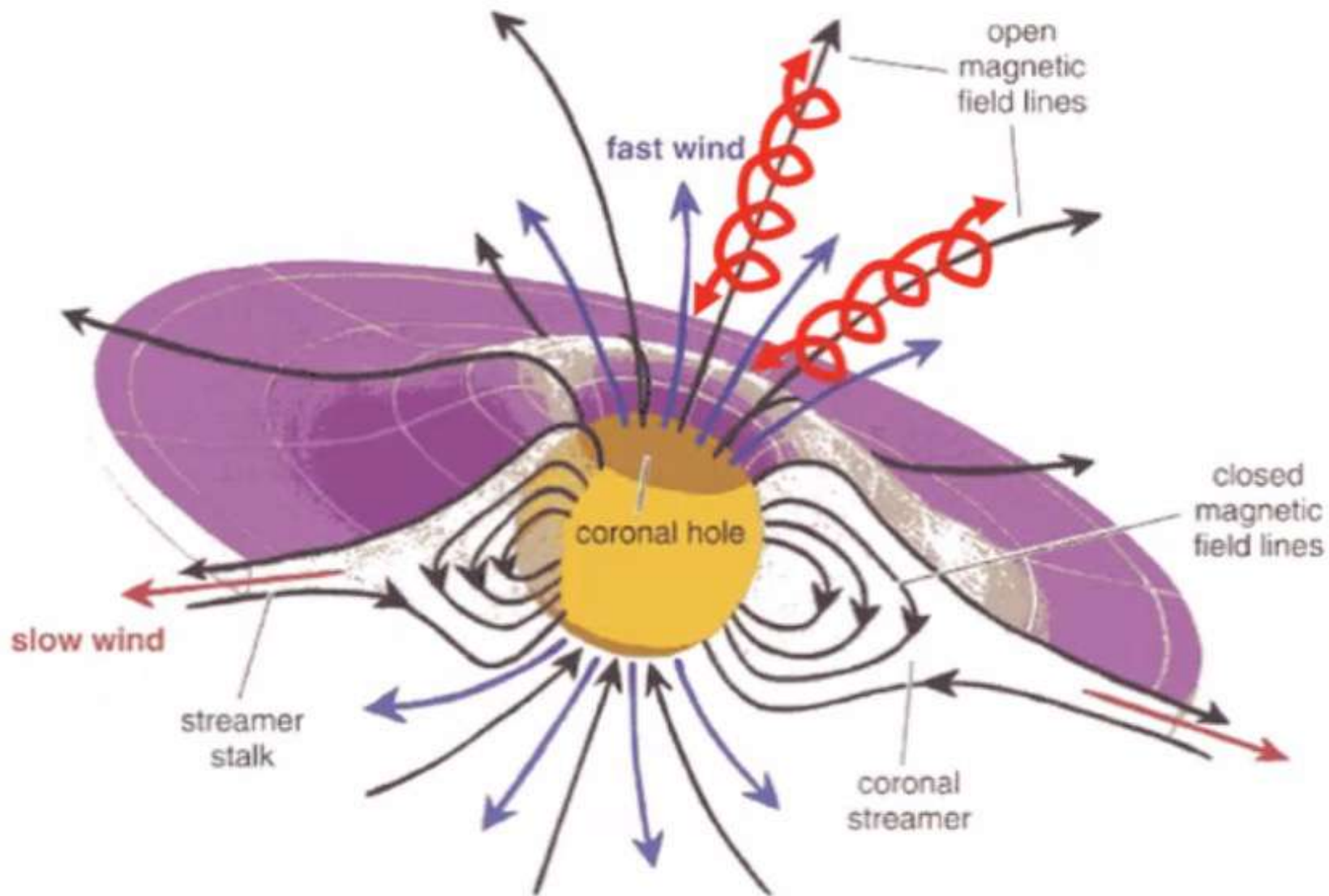
Processed solar wind images of STEREO A (COR2).

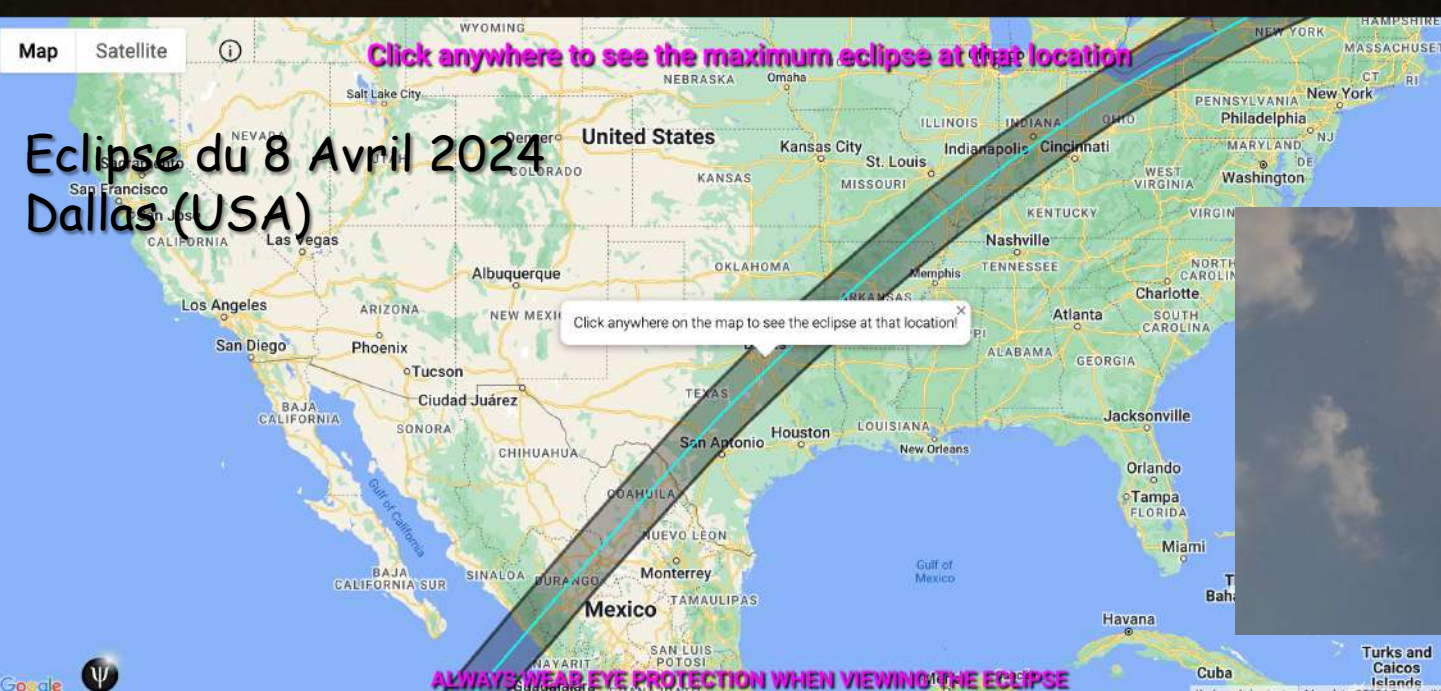
DeForest+(2018)

Ecliptic view
Source: N. Wijsen







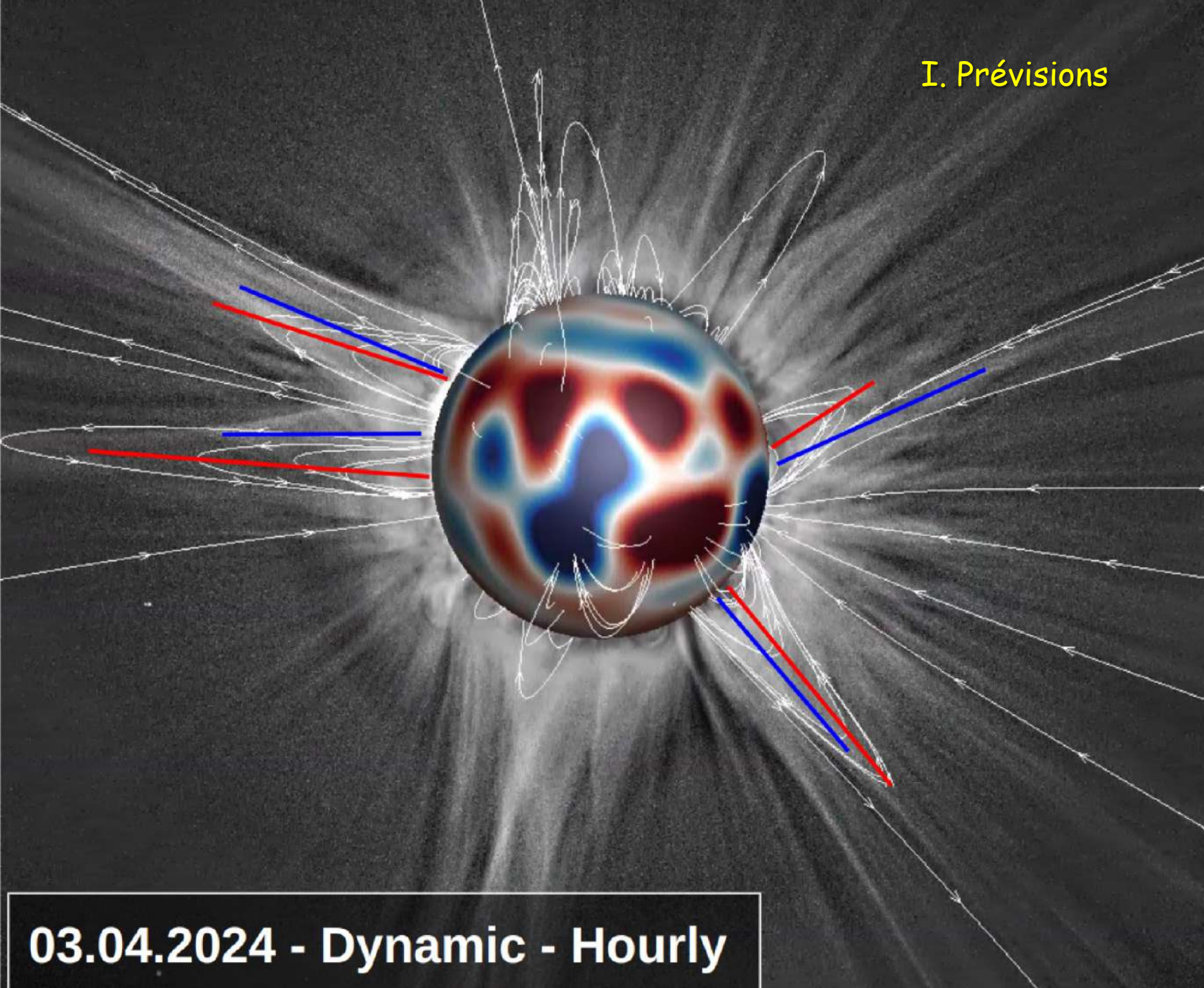


Eclipse totale: photo non retouchée!



Crédit: B.Schmieder

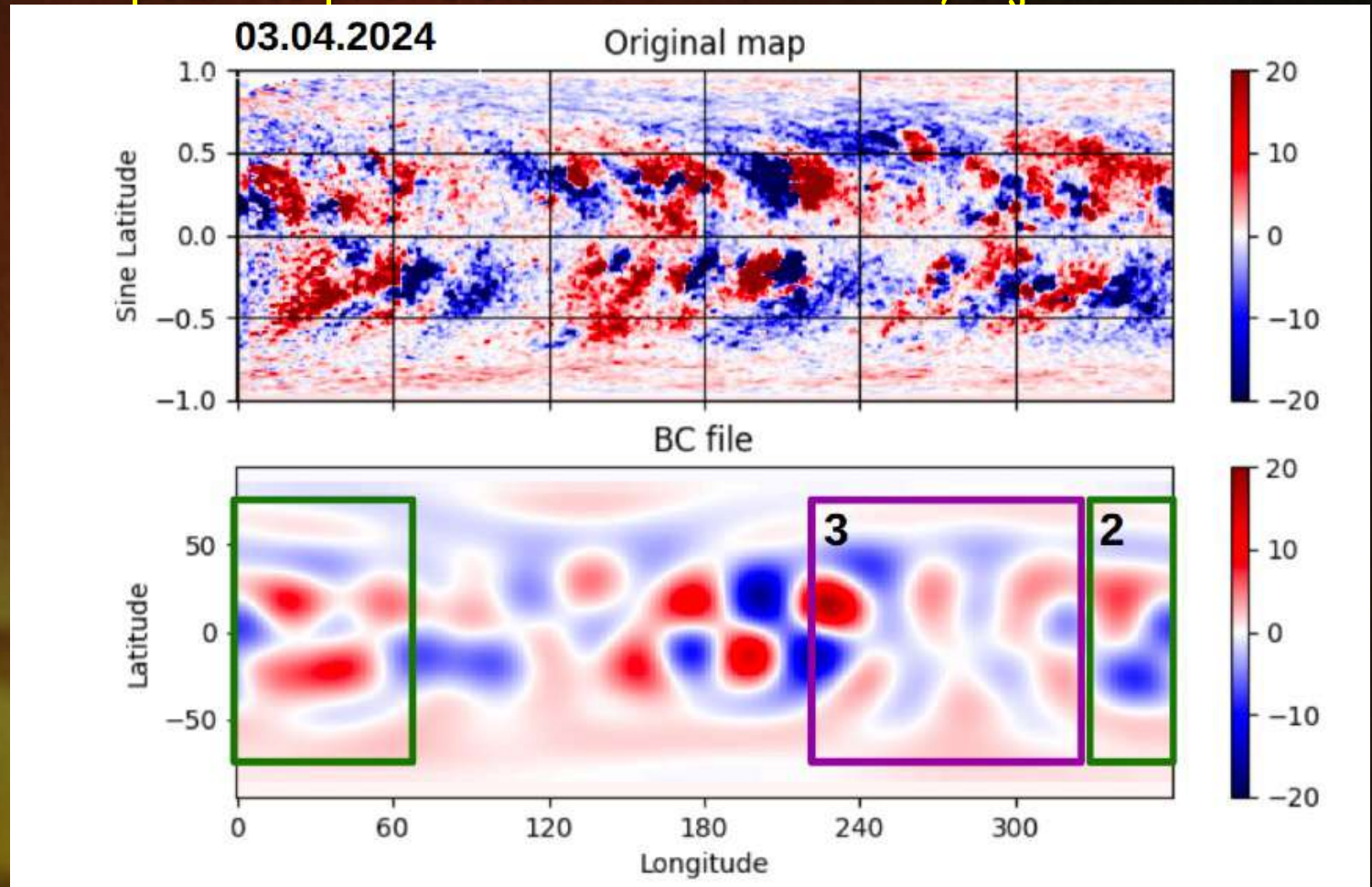
I. Prévisions



03.04.2024 - Dynamic - Hourly

Planisphère du soleil magnétique

pour les prévisions: le 3 Avril 2024 , 5 jours avant l'éclipse



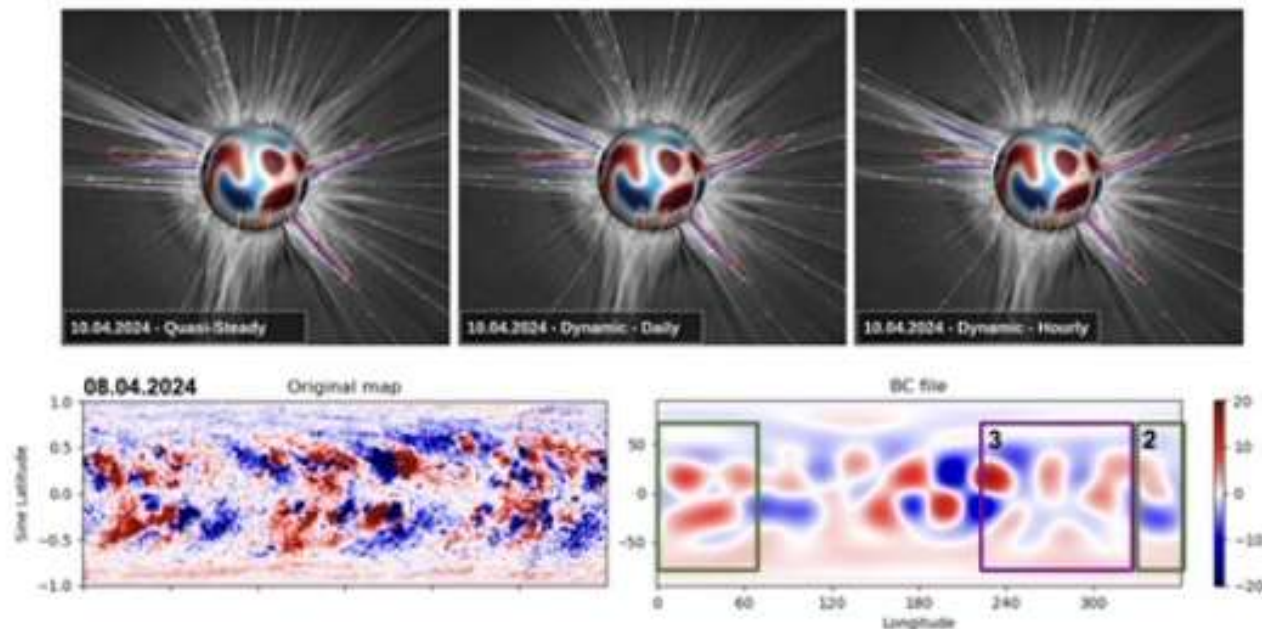
03.04.2024 - Dynamic - Hourly

Données du réseau GONG

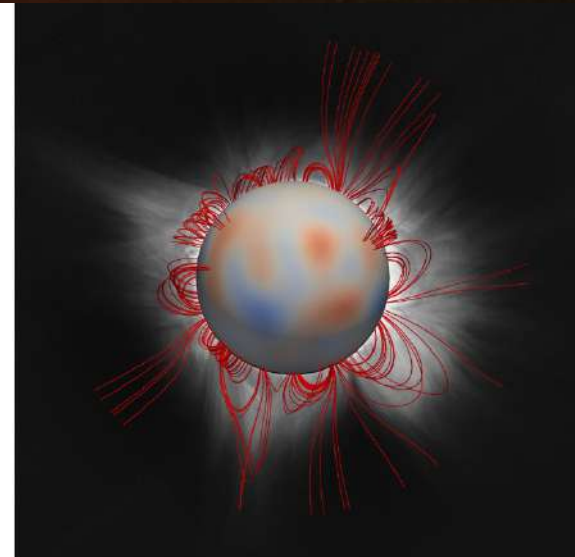
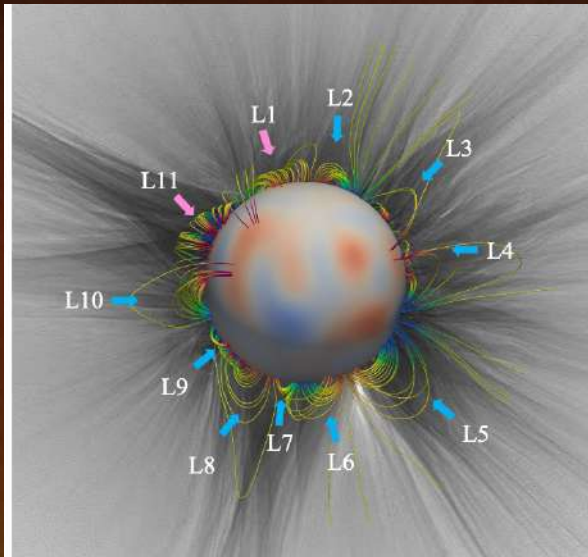
I. La couronne obtenue par simulation numérique à partir de la planisphère du champ magnétique de la photosphère

Modelling the total solar eclipse in 2024 with COCONUT

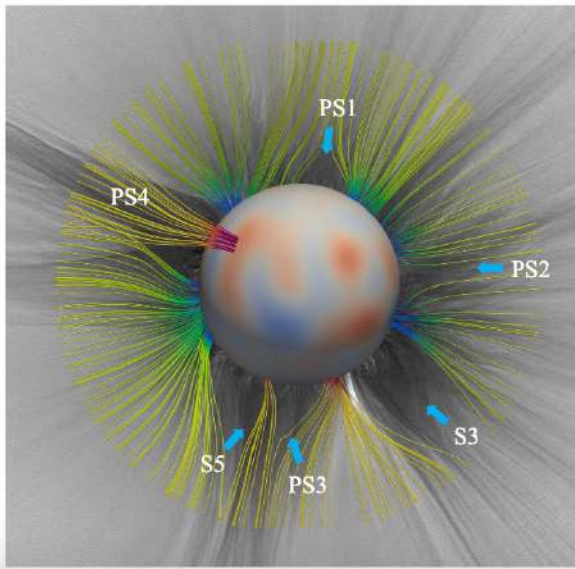
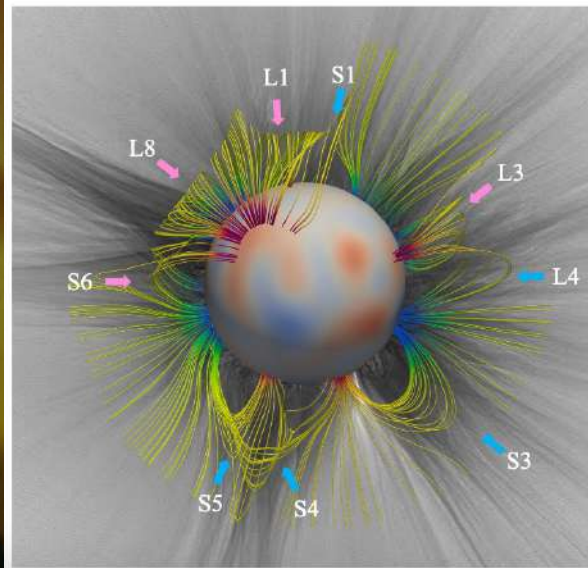
T. Baratashvili¹, H. P. Wang¹, D. Sorokina¹, A. Lani¹, S. Poedts^{1,2}



Influence des structures vues près de la surface



(d)

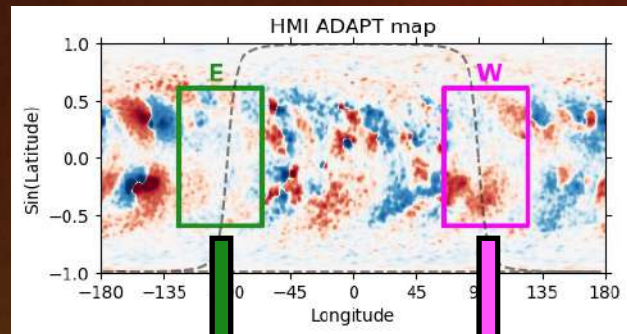


Régions
fermées L
streamers S
près de la
surface
 $R=1.5 R^\circ$

pseudo
streamer PS4
 $R=2.5 R^\circ$

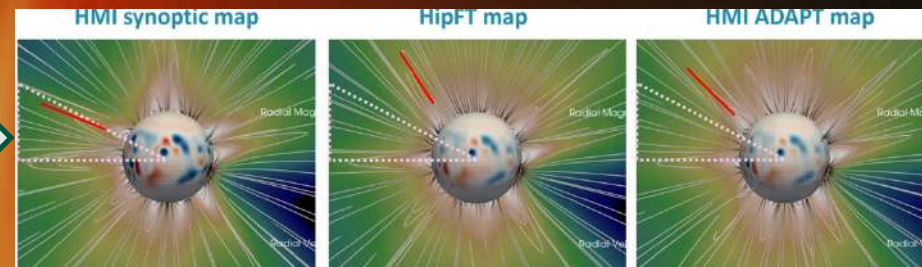
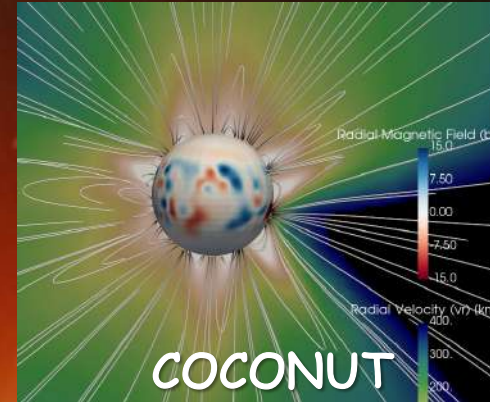
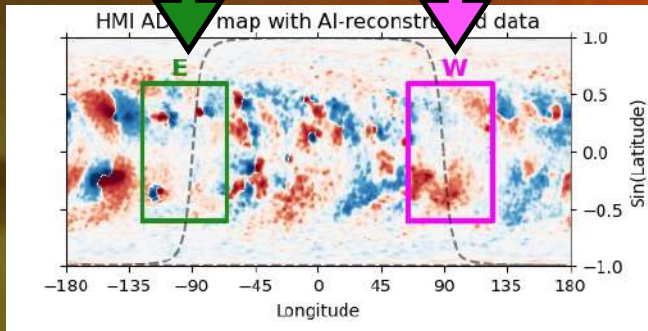
III. AI-based far-side magnetograms

Avec l'intelligence artificielle :
modèles (12 heures avant), modèle de la rotation précédente



AI

AI



Downs et al. (2025)

Source: Hyun-Jin Jeong

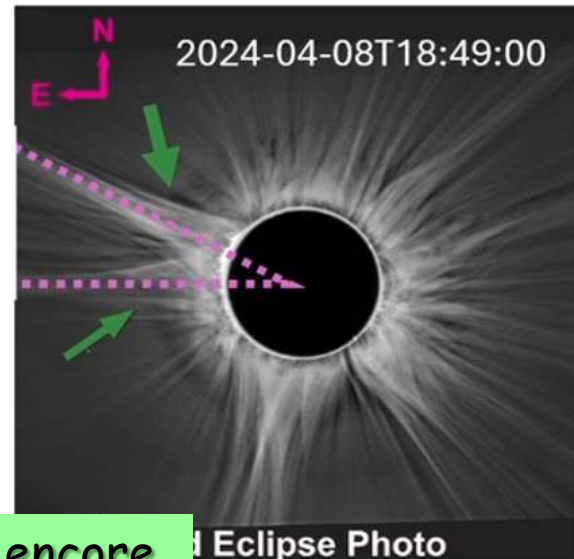
Centre for mathematical
Plasma Astrophysics



C. Downs et al.
(2025)

III. Prédiction américaines

HMI magnétographe sur la sonde SDO
HipFT obtenu après un calcul de
transport de flux magnétique (FT) grâce
à la sismologie solaire

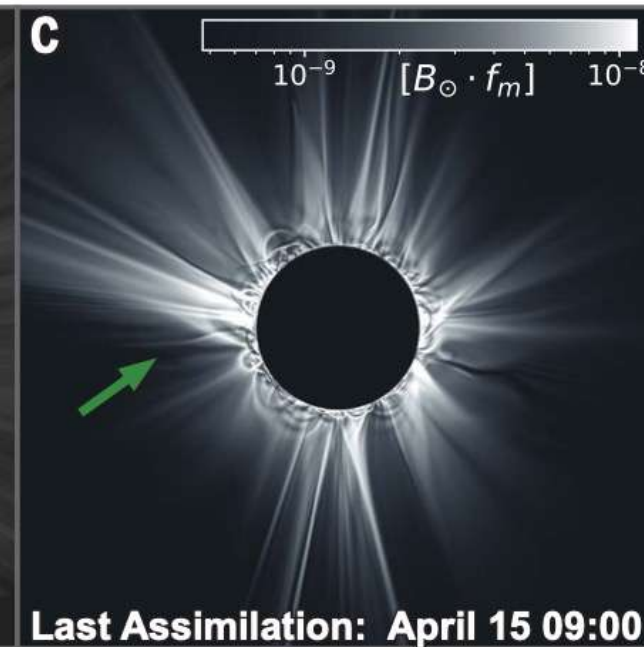
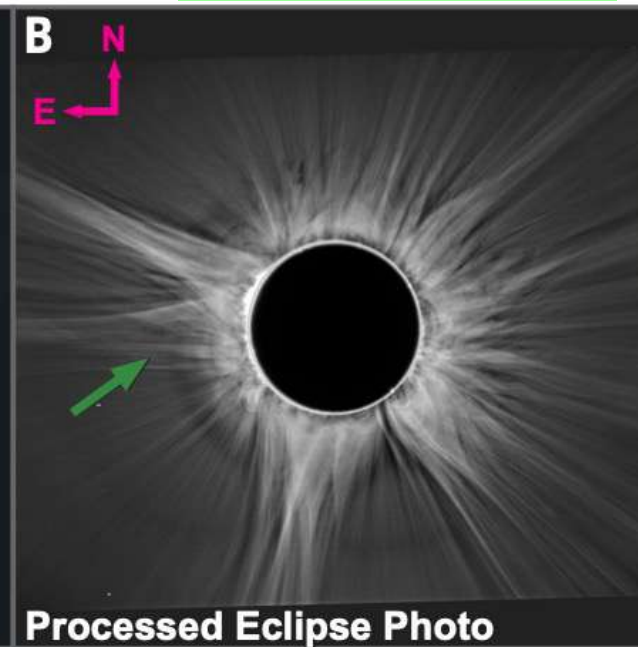
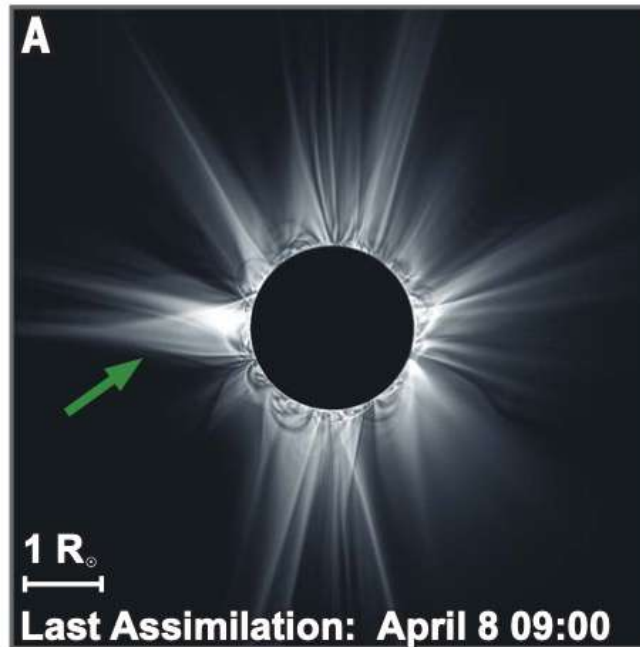


Il manque encore
une flèche verte

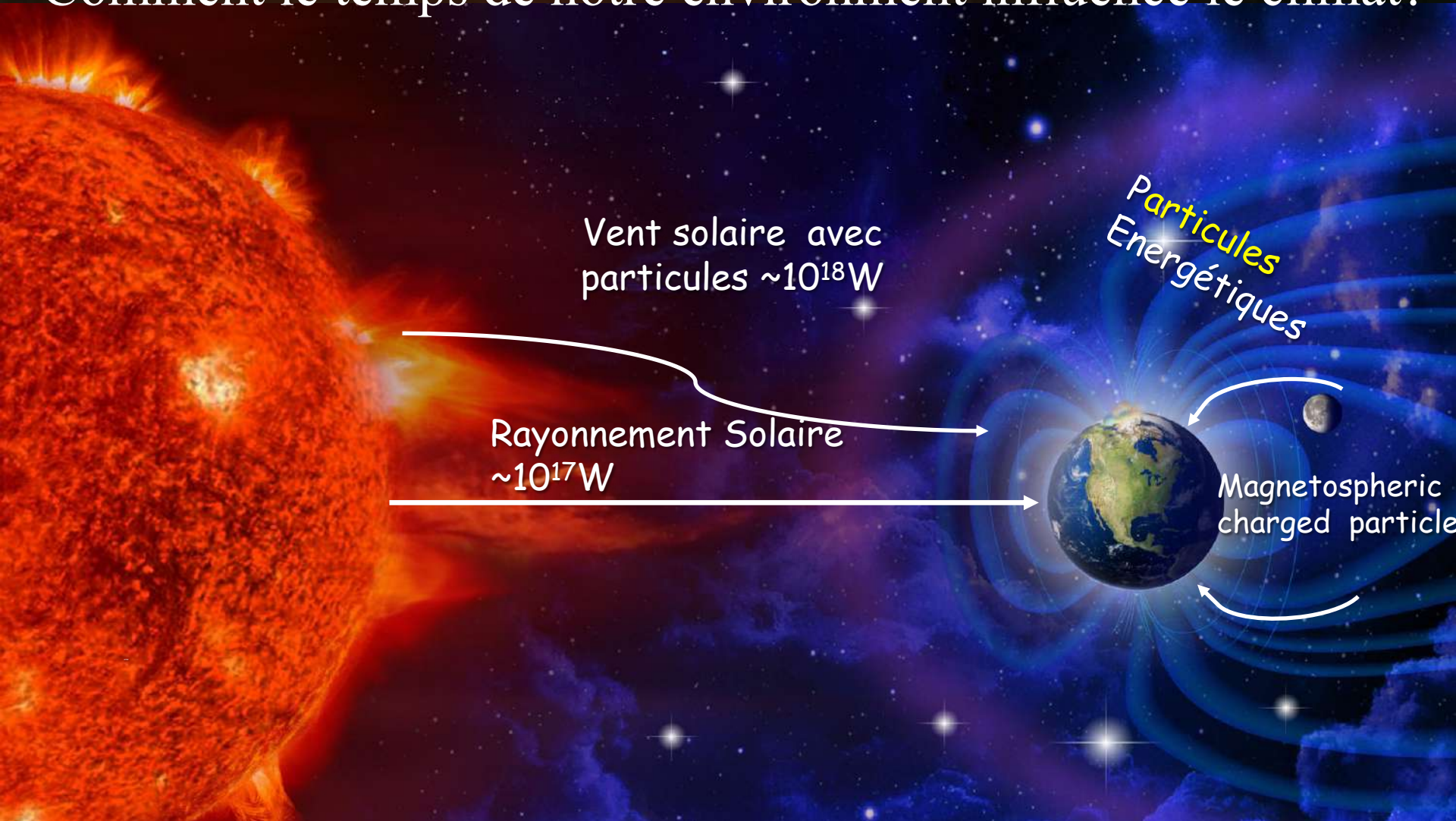
✓

HMI sunspot map

HipFT map



Comment le temps de notre environnement influence le climat?



Credit:
NASA

source: Annika Seppälä ([Department of Physics, University of Otago, New Zealand](#))

Merci

