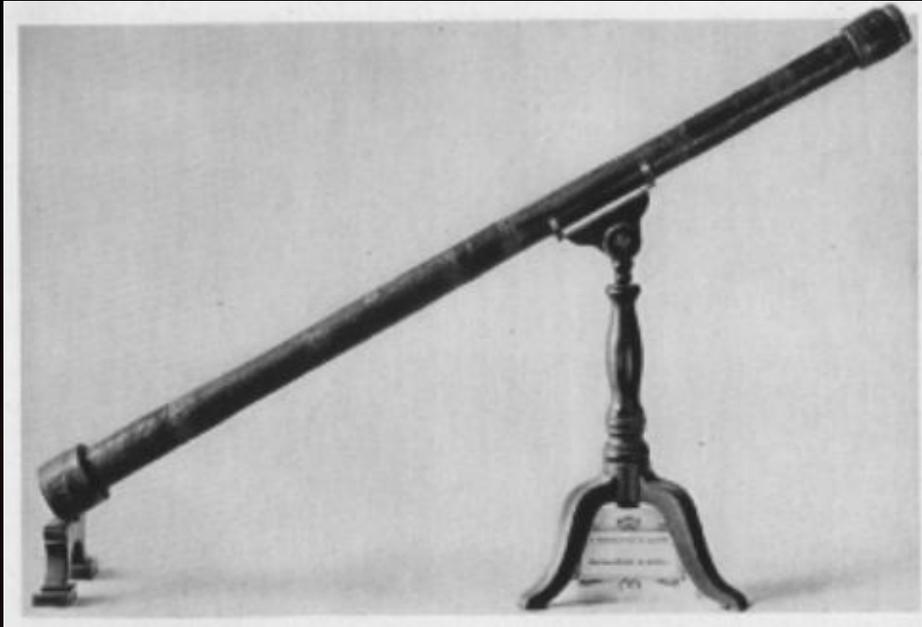


De la lunette de Galilée (1609) au satellite
PICARD (2009)

400 ans d'observation du Soleil

Kranz, éclipse du 19 Août 1887

A painting depicting a total solar eclipse over a landscape. The sun is a dark circle in the center of the sky, surrounded by a bright red and orange glow. The sky is dark and cloudy. In the foreground, there is a body of water reflecting the sun and the sky. On the left, there is a windmill and some trees. On the right, there is a small boat on the water. The overall scene is dark and atmospheric.



← 1609: la lunette de Galilée
 Première utilisation: *la Lune*
et le Soleil

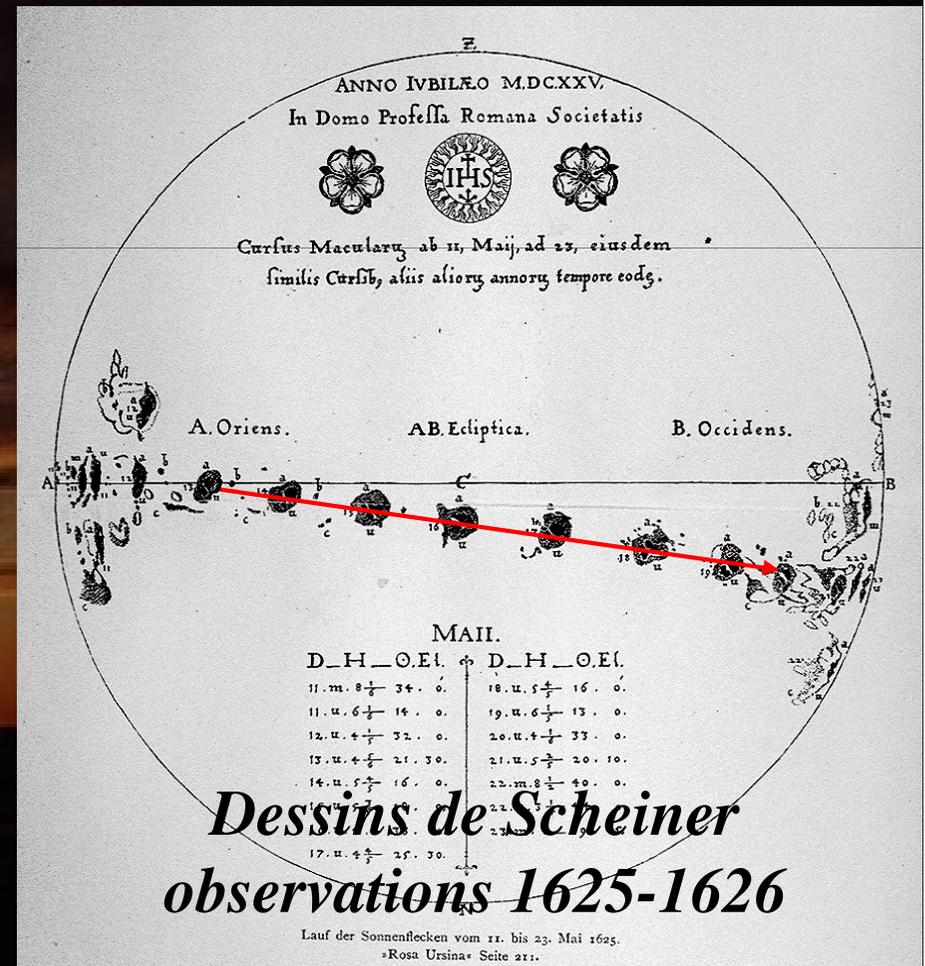
1610: premières observations des
 taches solaires

Thomas Harriot (1560-1621)

Galileo Galilei (1564-1642)

Christoph Scheiner (1573-1650)

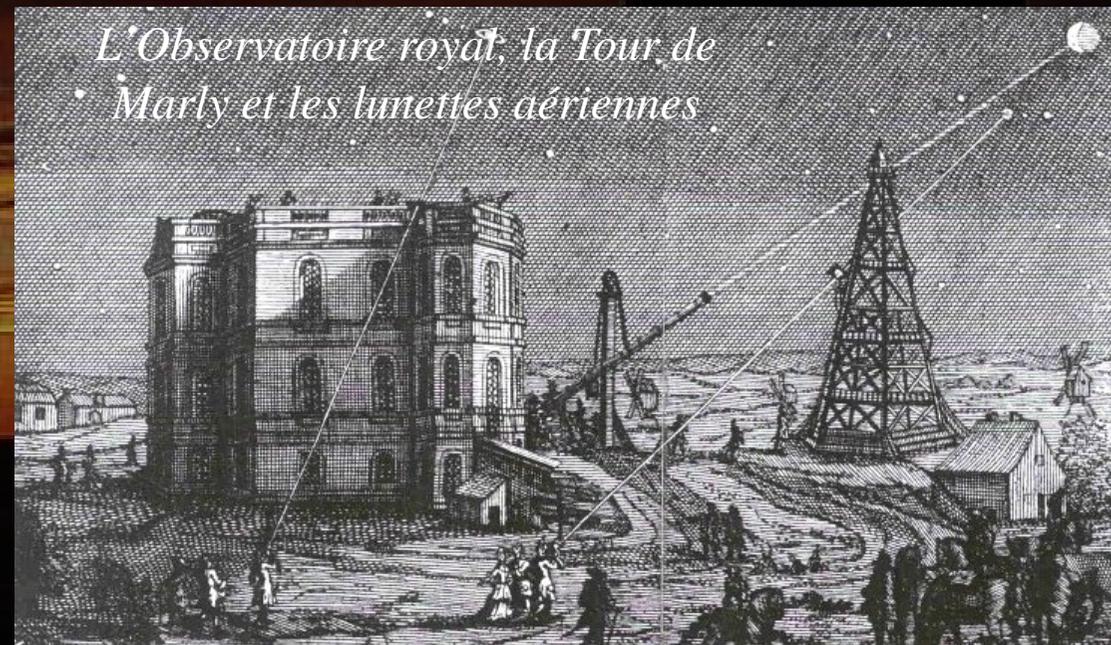
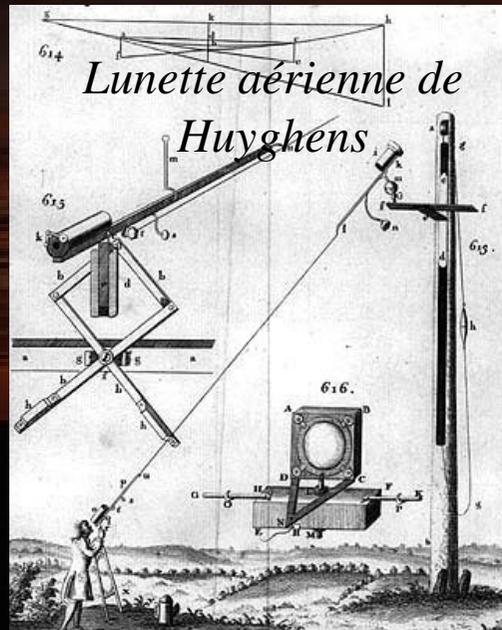
Fabricius (1564-1617)





*1667: les sciences
s'organisent avec la
fondation de
l'Observatoire Royal
sous Louis XIV
(peinture Henri
Testelin, Versailles)*

Carte de la lune de Cassini 1679

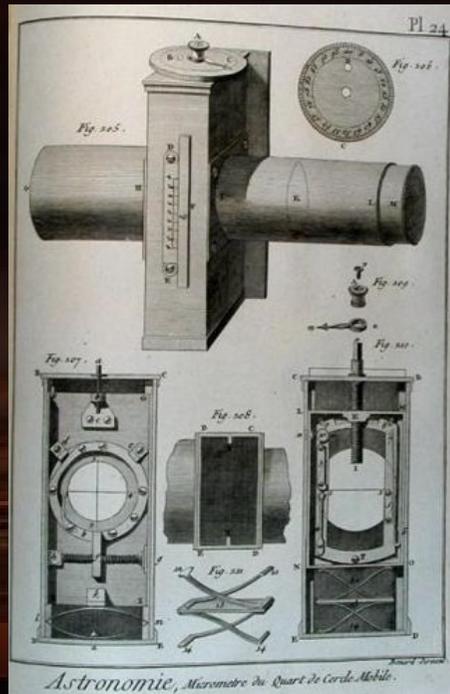


*L'Observatoire royal, la Tour de
Marly et les lunettes aériennes*

Jean Picard (1620-1682) Adrien Auzout (1622-1691)

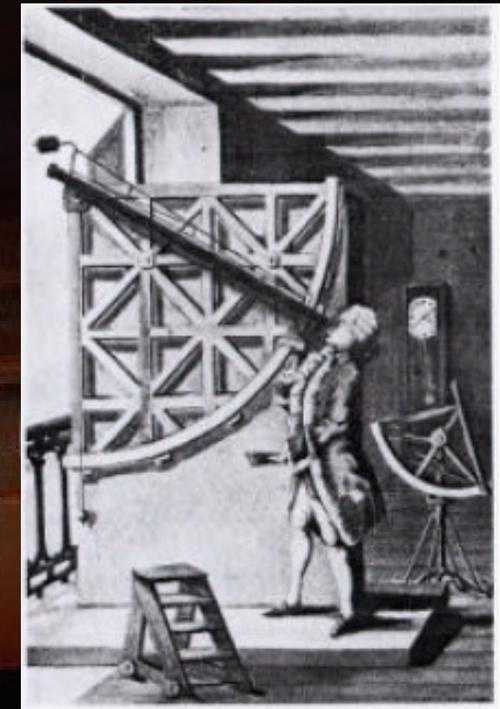
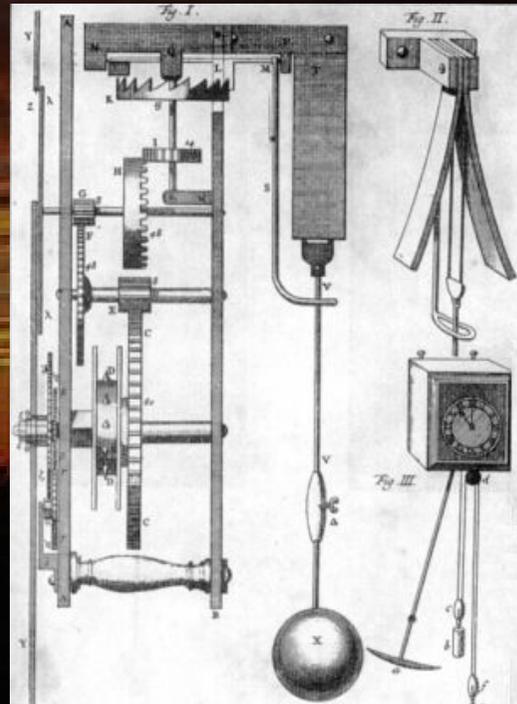
Christian Huyghens (1629-1695) Philippe de la Hire (1640-1718)

Le XVIIème siècle, siècle de la mesure et de l'astrométrie



*Oculaire micrométrique
d'Adrien Auzout*

*Horloges de Christian
Huyghens marquant la
seconde*



*Quart de cercle méridien
(chronodation des
passages au méridien)*

*Le XVIIème siècle, siècle de
l'astrométrie ou de la mesure des
positions*

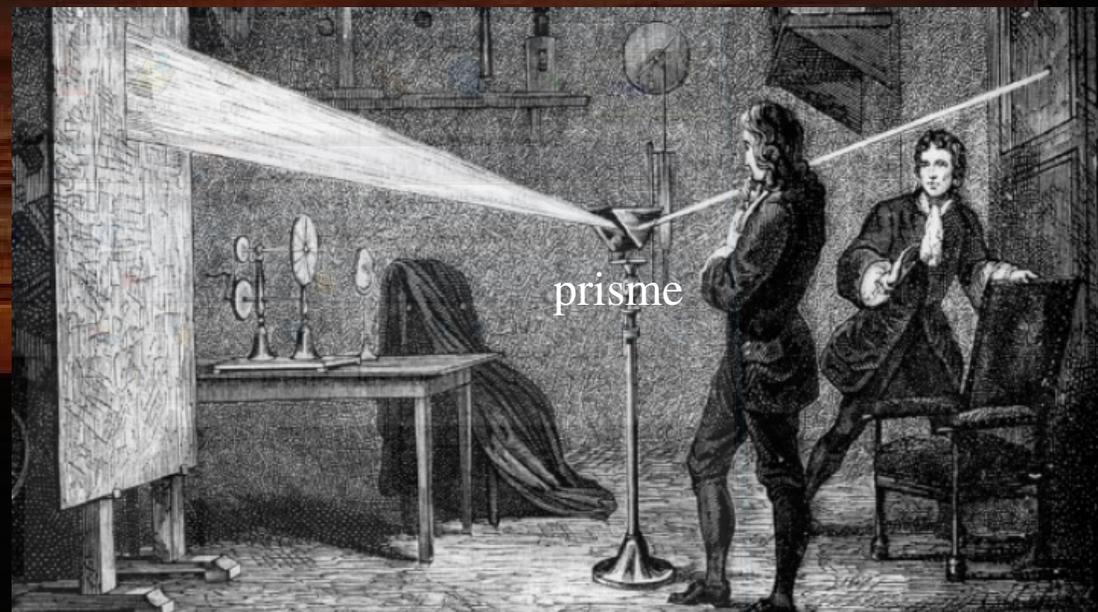
→ Mesures du diamètre solaire

→ Mesures de position des taches

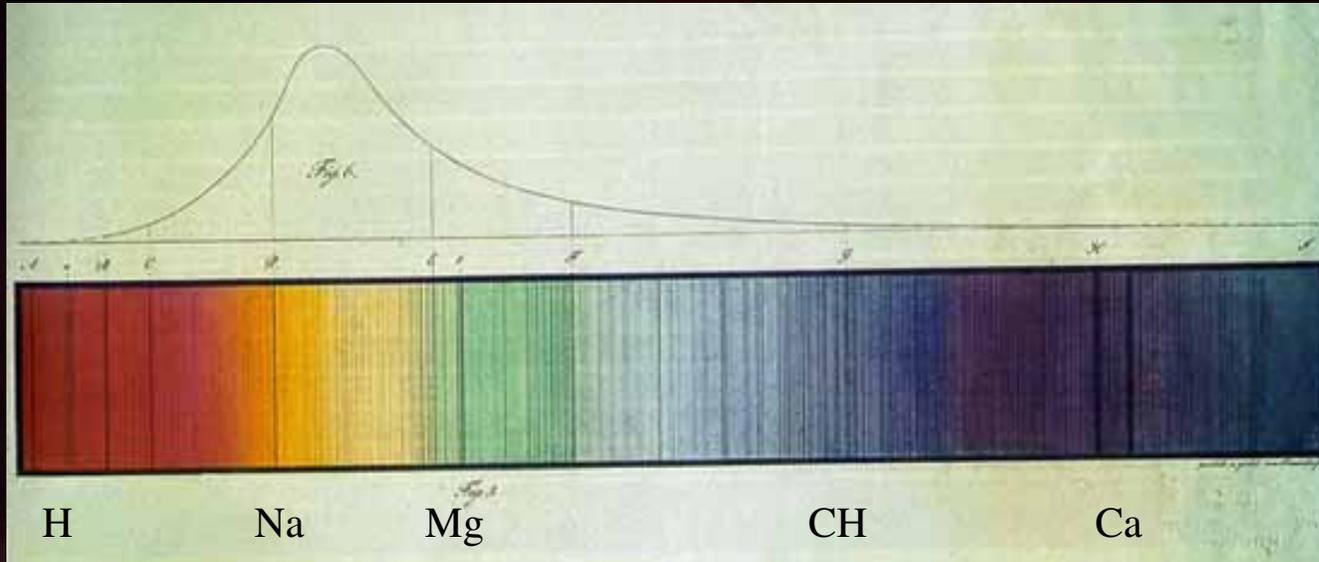
Observateurs du diamètre au XVII/XVIIIème siècle →

no	author	date	method	N	R1(°)
1	Mouton	1660	PP	86	959.4
2	Auzout	1666	MI	2	965.2
3	Picard	1670	MI	304	964.6
4	Richer	1672	DP	26	961.9
5	Picard	1674	DP	154	962.9
6	La Hire	1683	MI	14	963.2
7	La Hire	1684	DP	304	965.4
8	La Hire	1701	DP	6980	963.6
9	Louville	1724	DP	10	962.4
10	Bouguer	1753	HE	14	957.3
11	Mayer	1759	DP	105	960.4
12	Lalande	1760	HE	12	961.1
13	Lalande	1764	HE	12	961.4

1666: Newton (1643-1727) découvre le spectre continu du Soleil



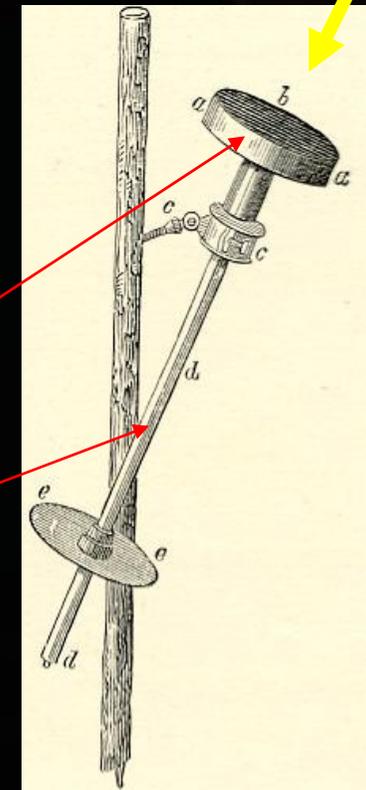
1817: Joseph von Fraunhofer (1787-1826) découvre le spectre de raies d'absorption du Soleil



1838: première tentative de mesure de la « constante solaire » avec le pyrhéliomètre de Claude Pouillet (1790-1868)

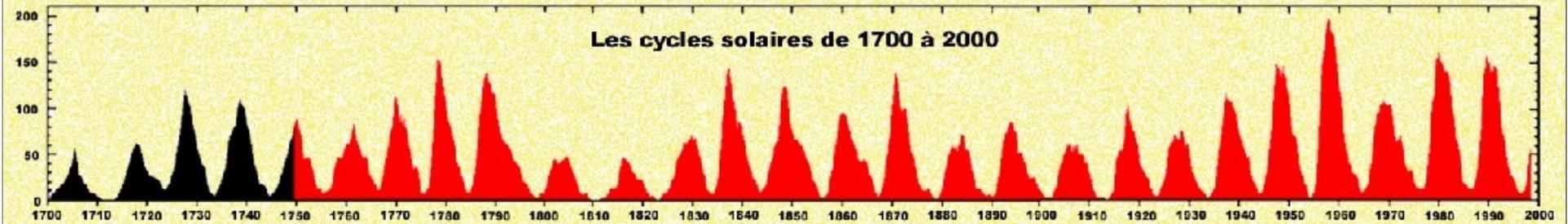
Eau + capot noir

thermomètre

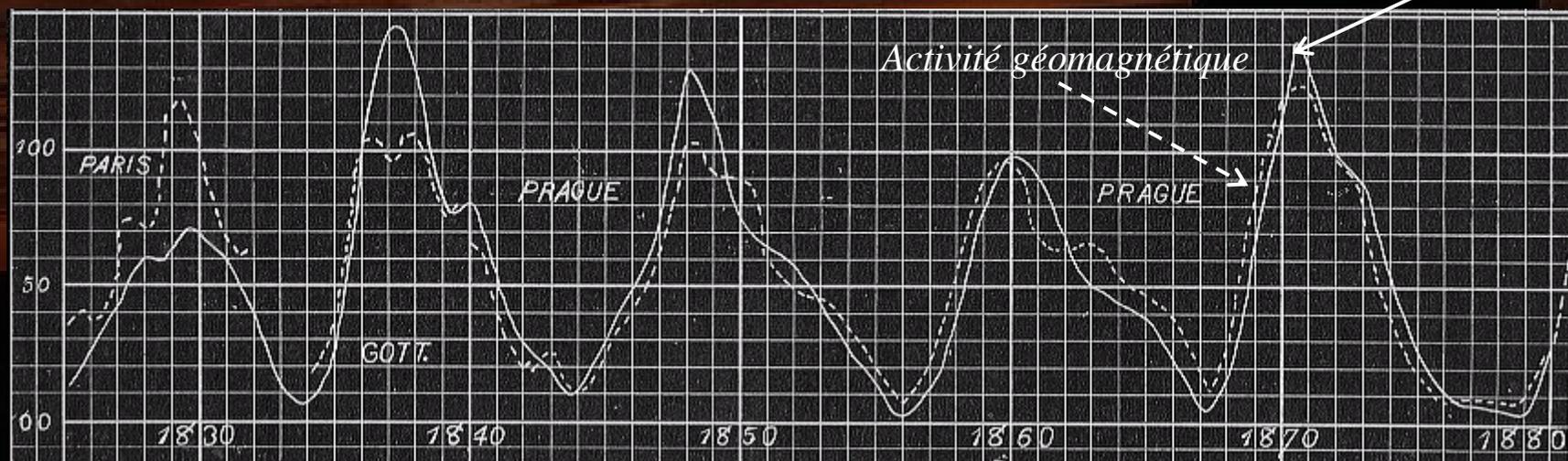


→ Estimation de la température T_{eff} de surface du Soleil et de sa luminosité L

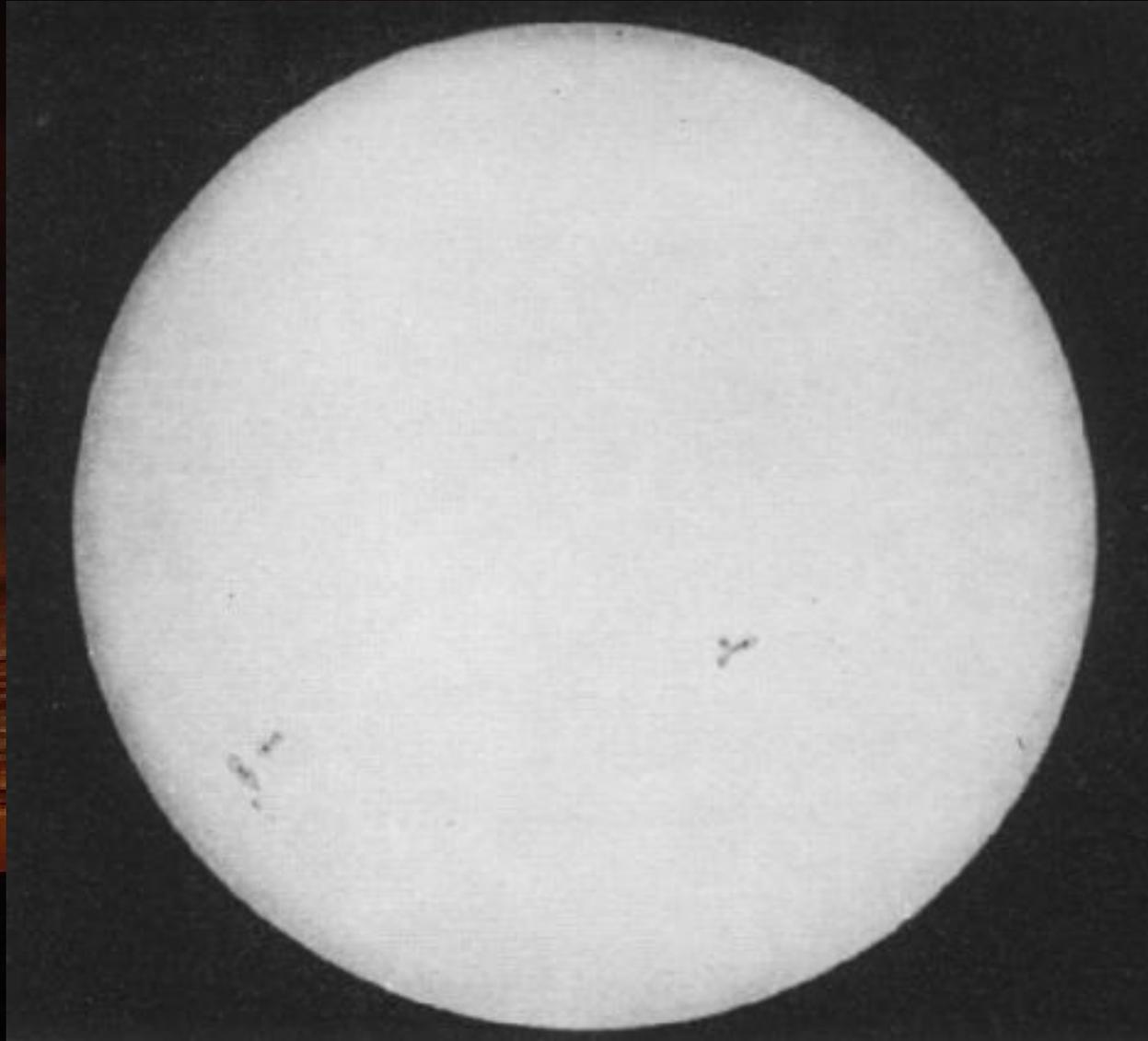
1843: découverte du cycle des taches de 11 ans par Heinrich Schwabe (1789-1875)

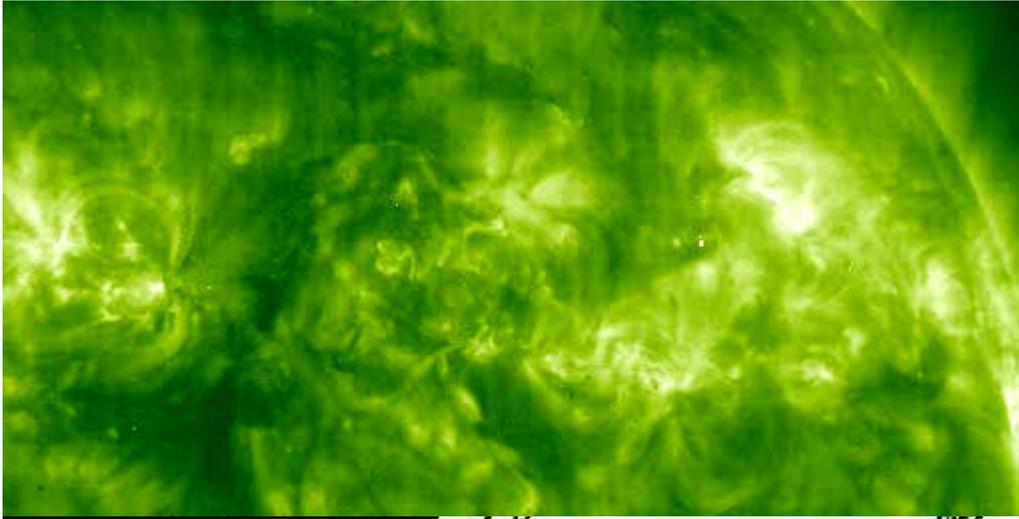


1852: Edward Sabine (1788-1883) découvre la corrélation entre l'activité géomagnétique (fluctuations du champ magnétique terrestre) et l'activité solaire



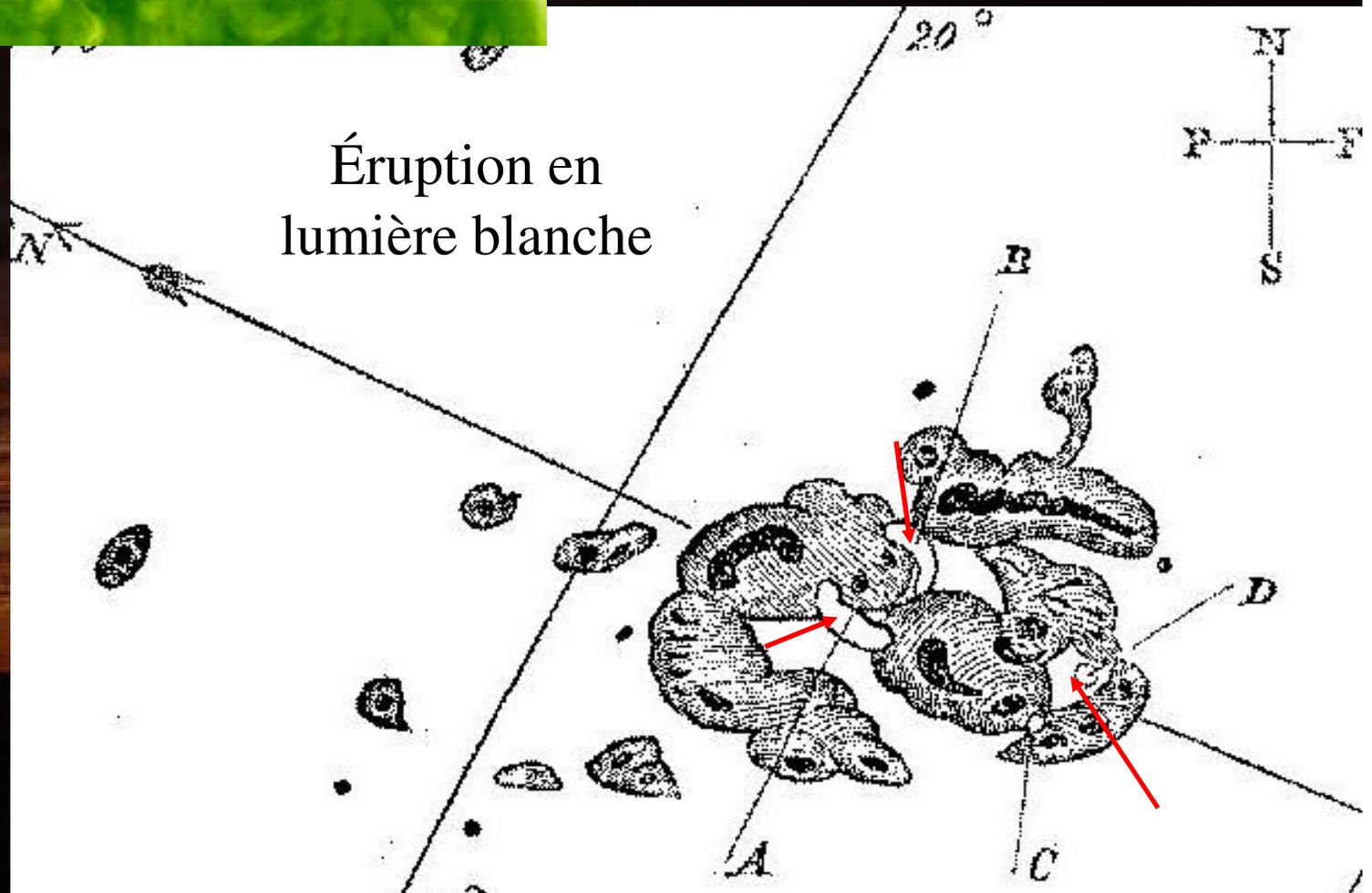
1845: Hippolyte Fizeau (1819-1896) et Léon Foucault (1819-1868) réalisent le premier daguerréotype du Soleil





*1858: Richard Carrington
(1826-1875) découvre la
rotation différentielle du Soleil
et observe la première
éruption solaire*

*Le Soleil
tourne plus
vite à
l'équateur*



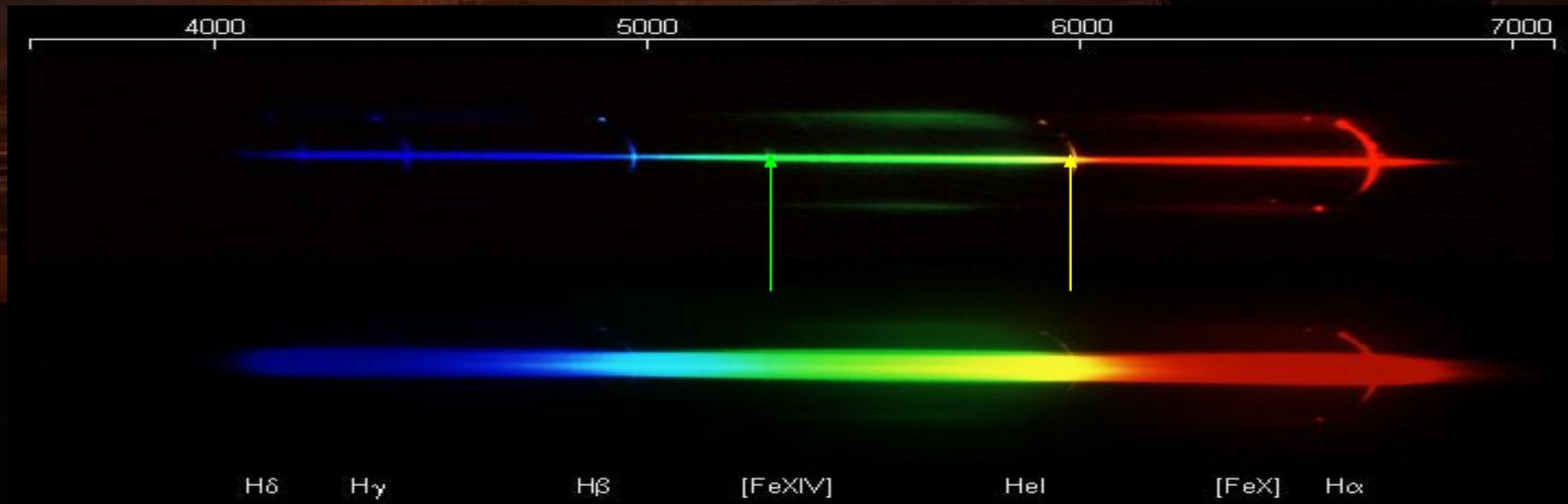
*L'éclipse du 18 Août 1868 : **le triomphe de la spectroscopie***

*Jules Janssen (1824-1907) et Norman Lockyer (1836-1920)
démontrent la possibilité d'observer les protubérances hors éclipse*

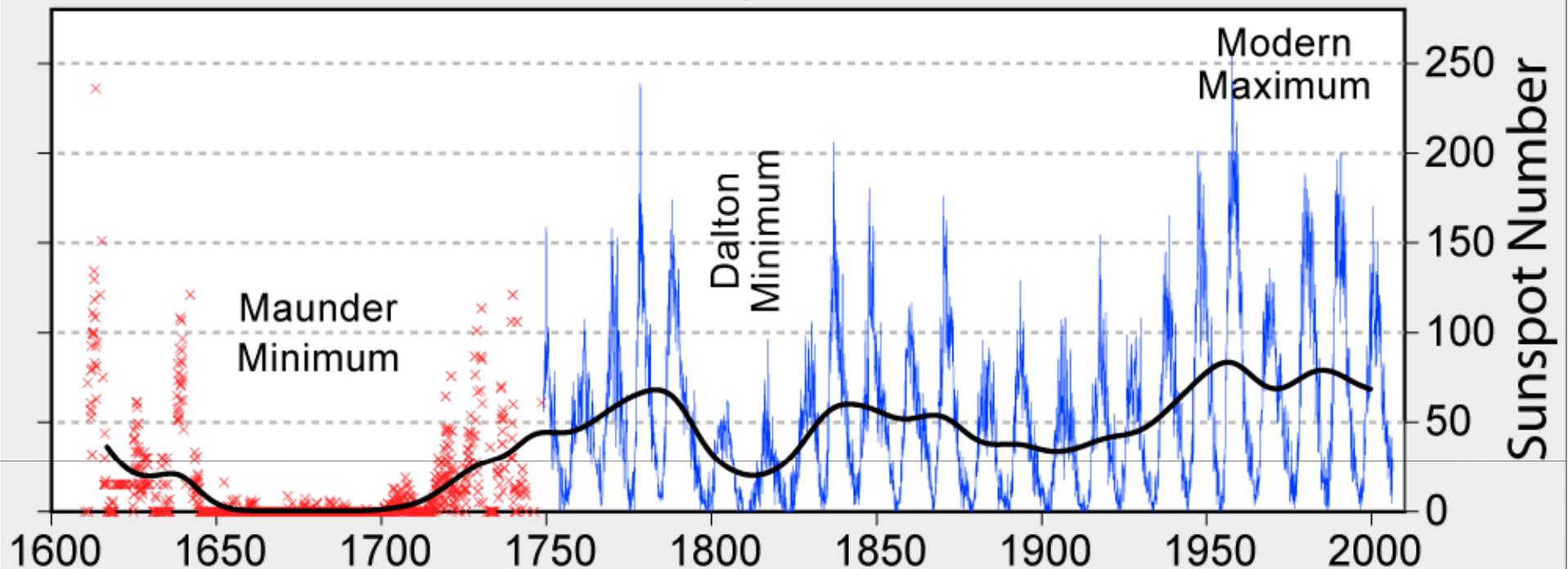


*L'éclipse du 18 Août 1868 ou le **triomphe de la spectroscopie**:
Jules Janssen (1824-1907) et Norman Lockyer (1836-1920)
découvrent l'**HELIUM** par sa signature dans le spectre du Soleil
(raie jaune HeI D3 587.5 nm)*

*Eclipse du 7 Août 1869: Thomas Young (1834-1908) découvre les
raies « interdites » de la couronne (la « raie verte »); le nouvel
élément en cause est baptisé **CORONIUM** et sera identifié 70 ans
plus tard comme émis par le Fe XIV 13 fois ionisé à 530.2 nm*



400 Years of Sunspot Observations



1890: Gustav Spörer (1822-1895) et Edward Maunder (1851-1928) découvrent le minimum prolongé de 1645-1705

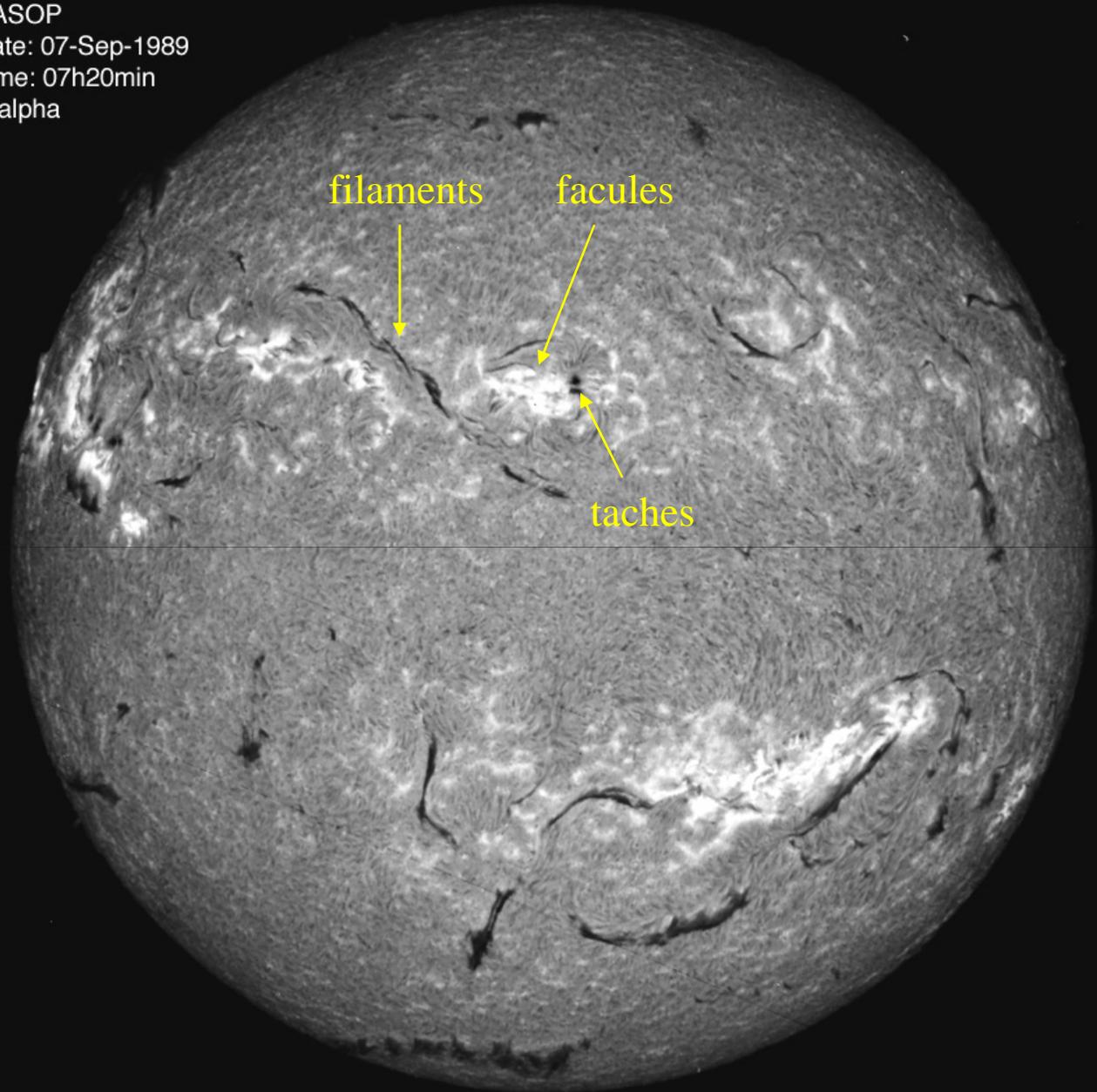
« C'est la 3ème tache qui a paru en cette année 1676, dans laquelle elles ont été plus fréquentes qu'elles n'avoient été pendant 20 années précédentes... Elle fut aperçue par Monsieur Picard en prenant la hauteur du Soleil pour la rectification des horloges le matin du trentième d'Octobre... »

J.-D. Cassini, archives de l'Académie

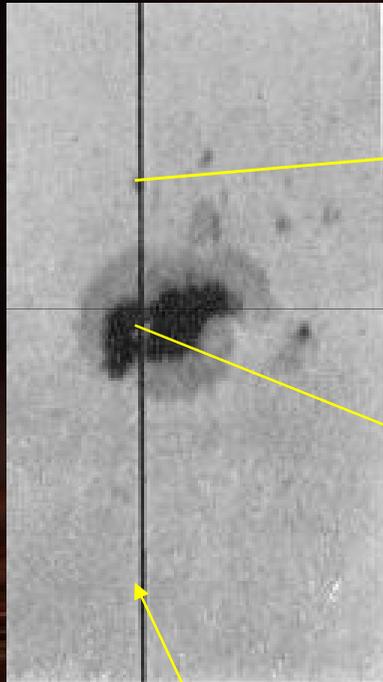
1909:

*Henri Deslandres
(1853-1948) et
George Hale, USA
(1868-1938)
inventent le
spectro
héliographe
permettant de
produire des
images mono
chromatiques
(bande passante
0.025 nm)*

PARIS-MEUDON-OBSERVATORY
DASOP
Date: 07-Sep-1989
Time: 07h20min
H alpha

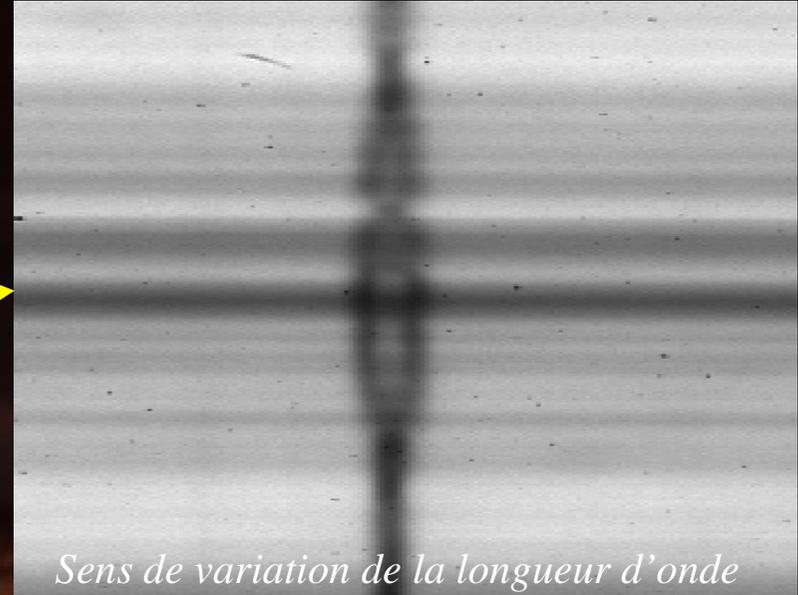


1908: George Hale (1868-1938) découvre la nature magnétique des taches solaires en y observant l'effet Zeeman (1886)

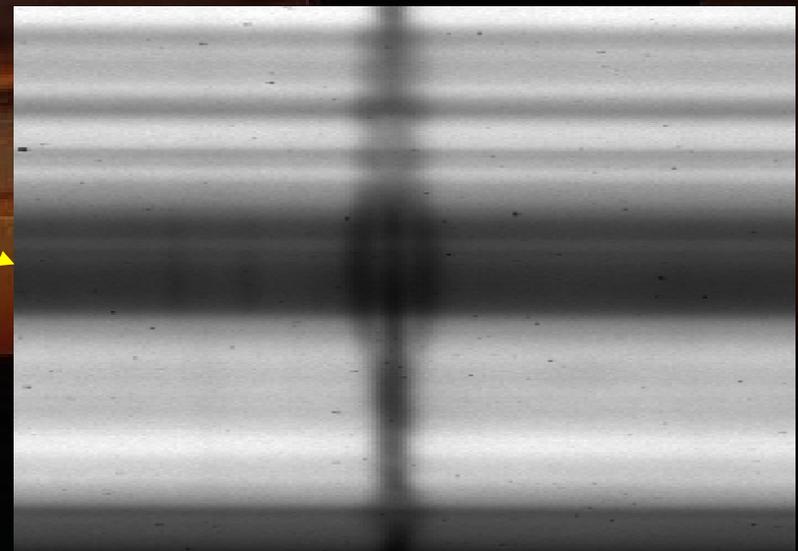


Les raies spectrales en présence d'un champ magnétique se scindent en 2 ou 3 composantes polarisées en fonction de l'orientation du vecteur champ magnétique

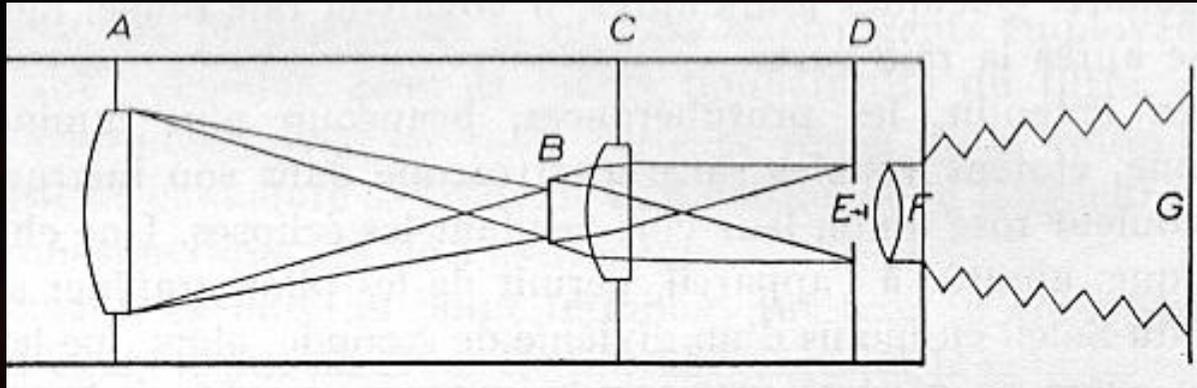
Fente d'analyse



Sens de variation de la longueur d'onde

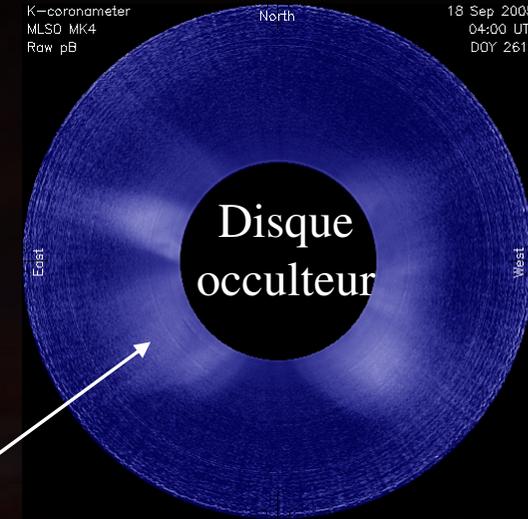


*1931: Bernard Lyot (1868-1938) invente le coronographe qui
Permet d'observer la couronne hors éclipse*



K-coronameter
MLSD MK4
Raw pB

18 Sep 2005
04:00 UT
DOY 261



electrons



*1932: Karl Jansky (1905-1950) découvre le
rayonnement radio galactique*

*1942: les sursauts radio de la couronne
solaire sont découverts par les radars
anglais durant la 2ème guerre mondiale*

*1953: fondation de la station de
radioastronomie de Nançay*

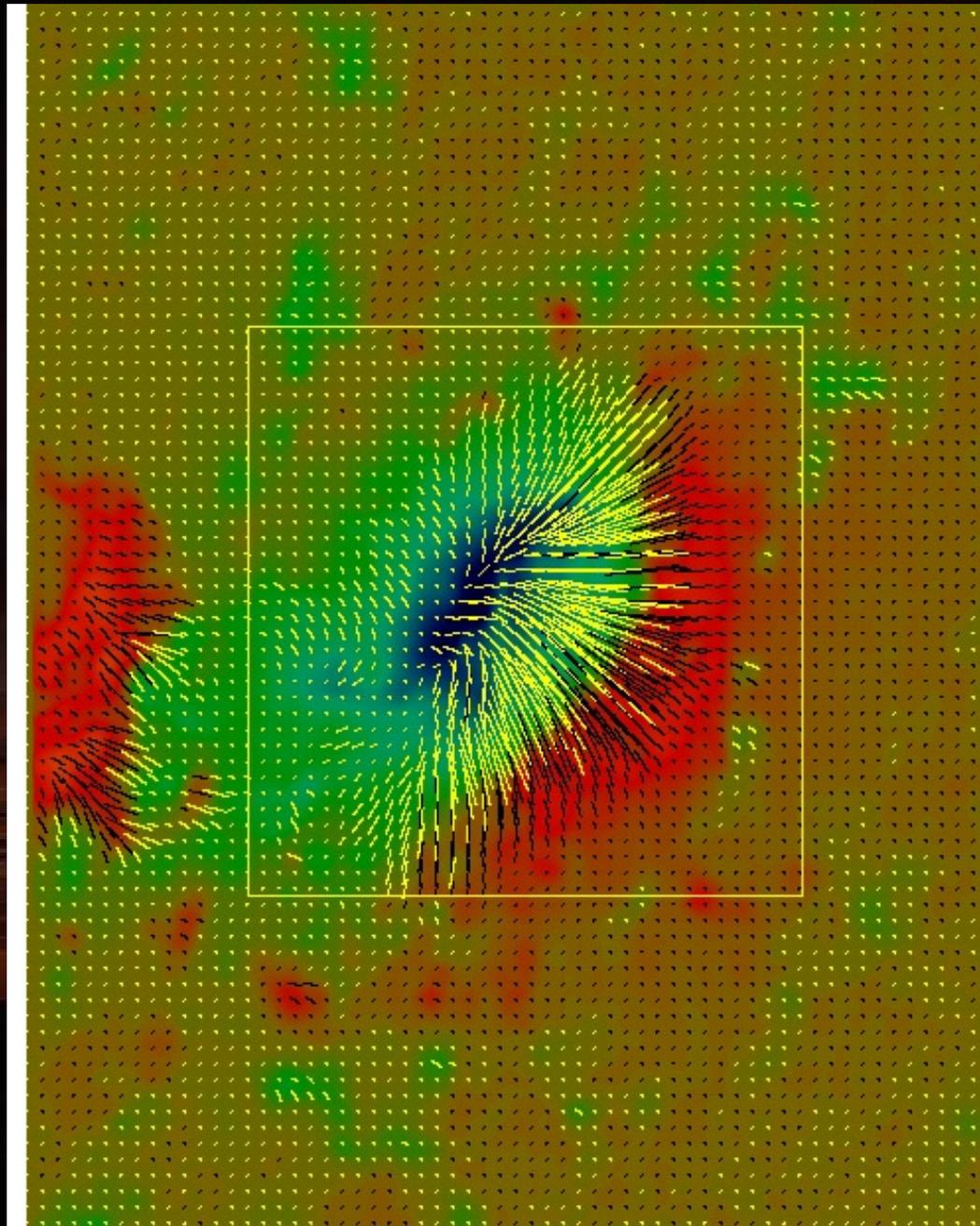
← Le radiohéliographe



1999: THEMIS à l'Observatoire Européen du Nord (ENO)

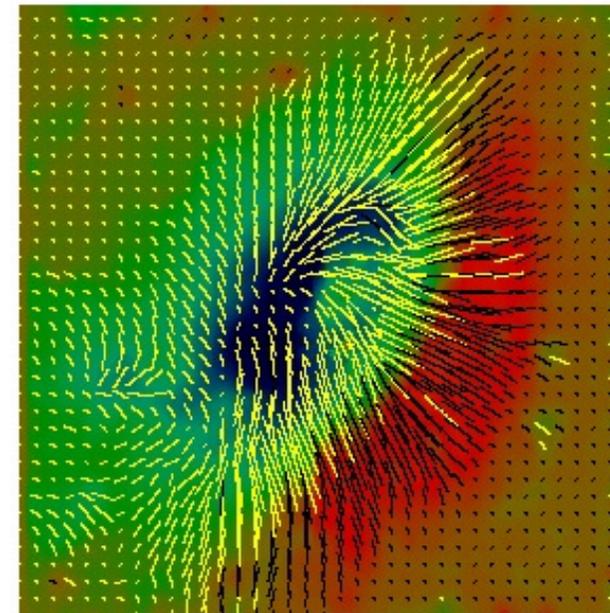
Iles Canaries: Tenerife et La Palma

1999: THEMIS et la mesure des champs magnétiques vectoriels



Ca MSDP

Fe MTR



-2000 0 2000



Gauss

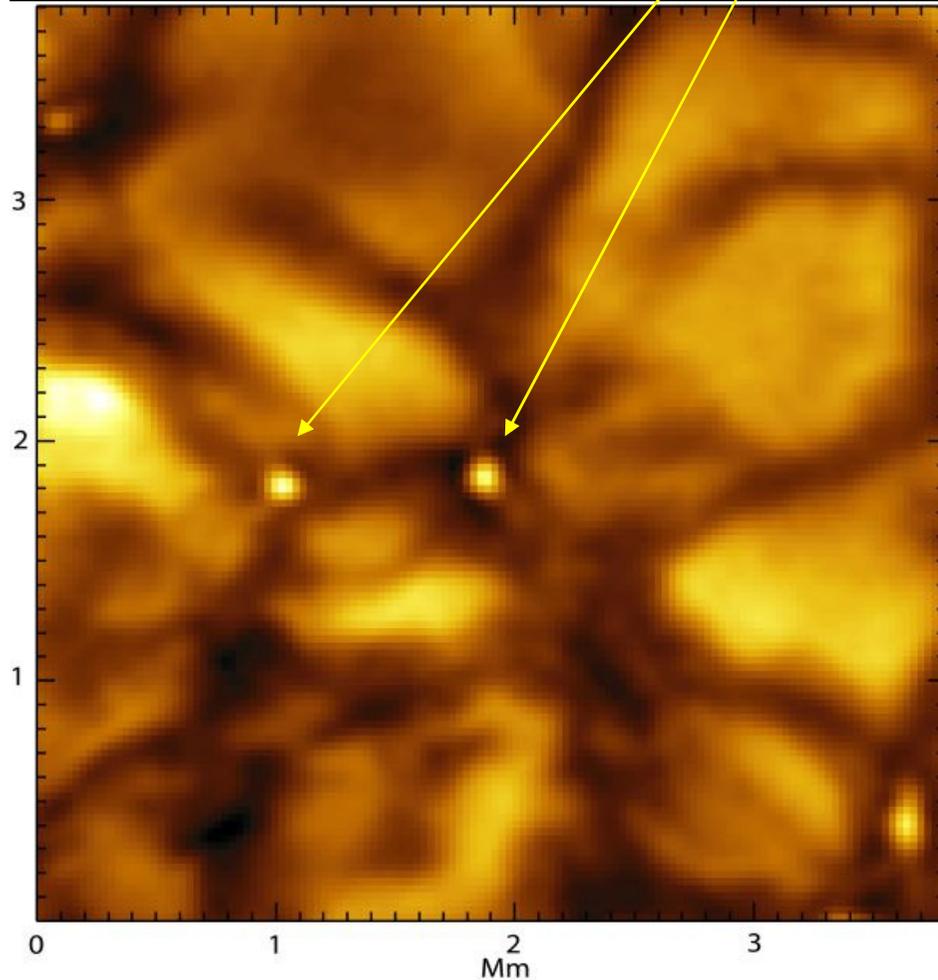
↑
2000
↓

*2002: le Swedish
Vacuum Solar
Telescope de 1 m à La
Palma: imagerie à
très haute résolution
spatiale*

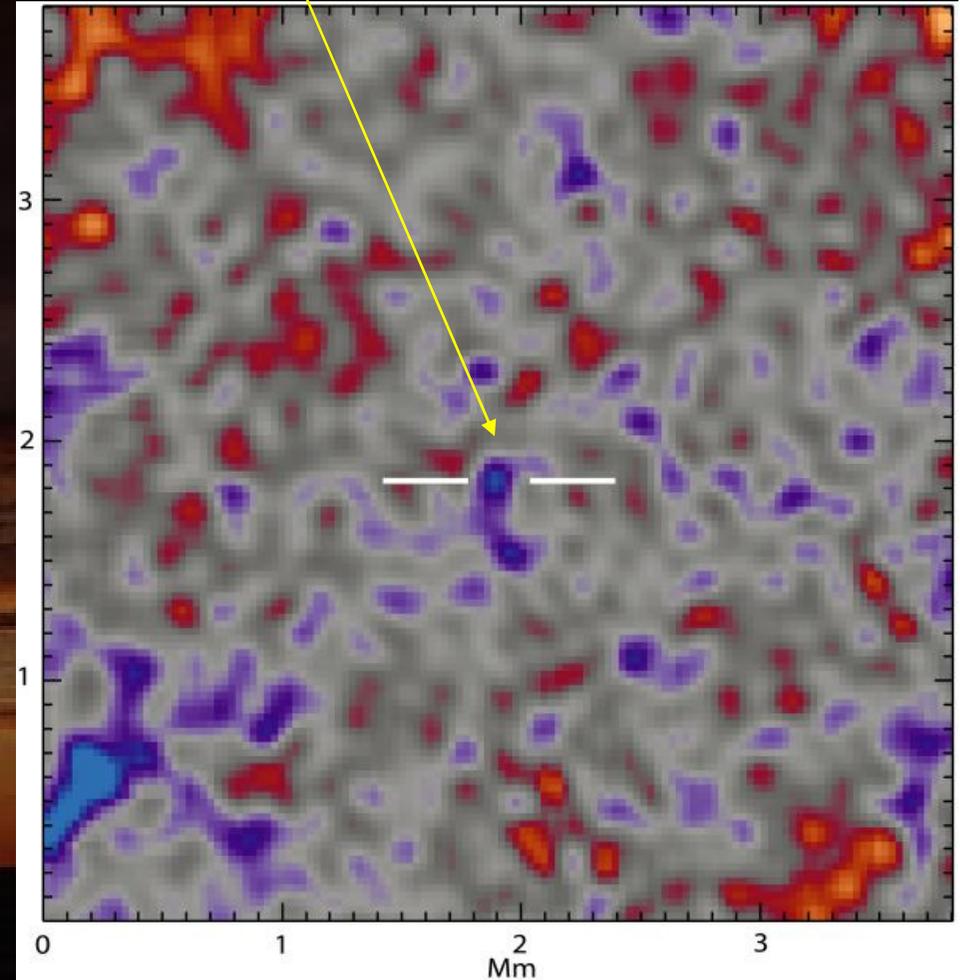


SVST La Palma, Scharmer et al, Nature, 2004

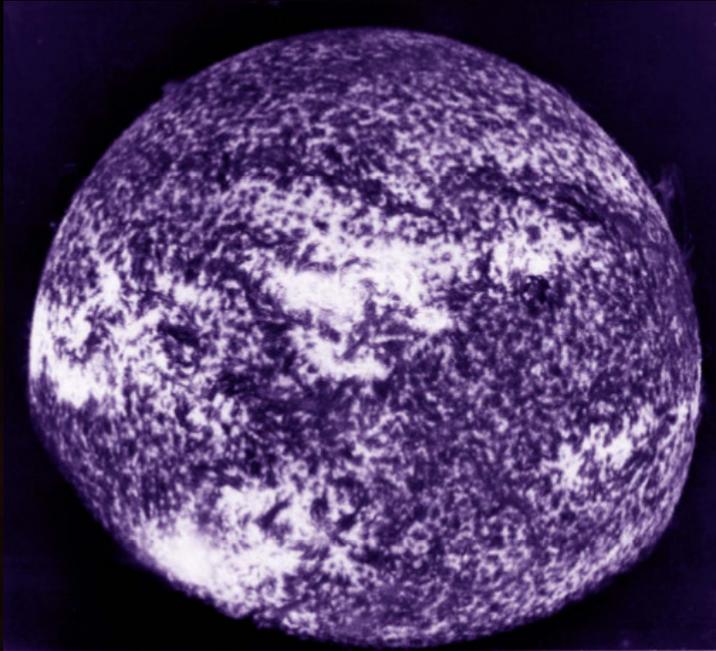
Optique adaptative, résolution 0.15 '' : les tubes de flux magnétiques concentrés de plusieurs kilo Gauss



Intensité

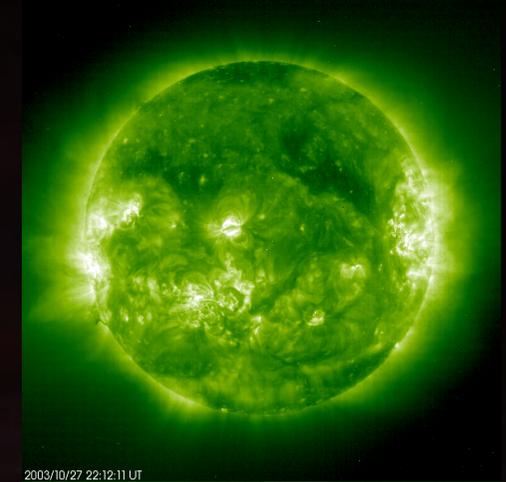


Champ magnétique B_{\parallel}



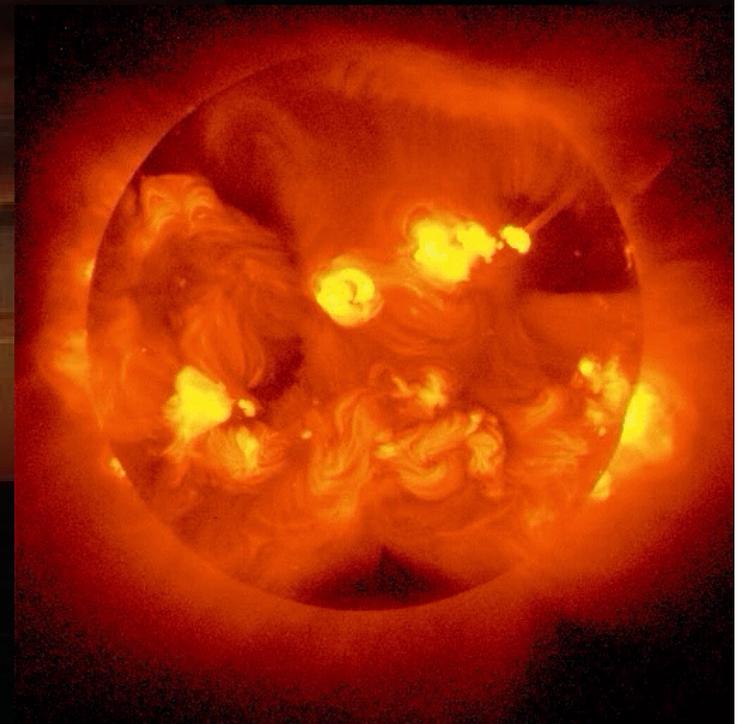
*Seconde moitié du XXème siècle:
l'ère spatiale, le soleil en UV et X*

*1996-2009: SOHO
FeXII 19.5 nm (1.4
10⁶K) →*



*1979: TRC Lyman alpha
121.6 nm (20000K)*

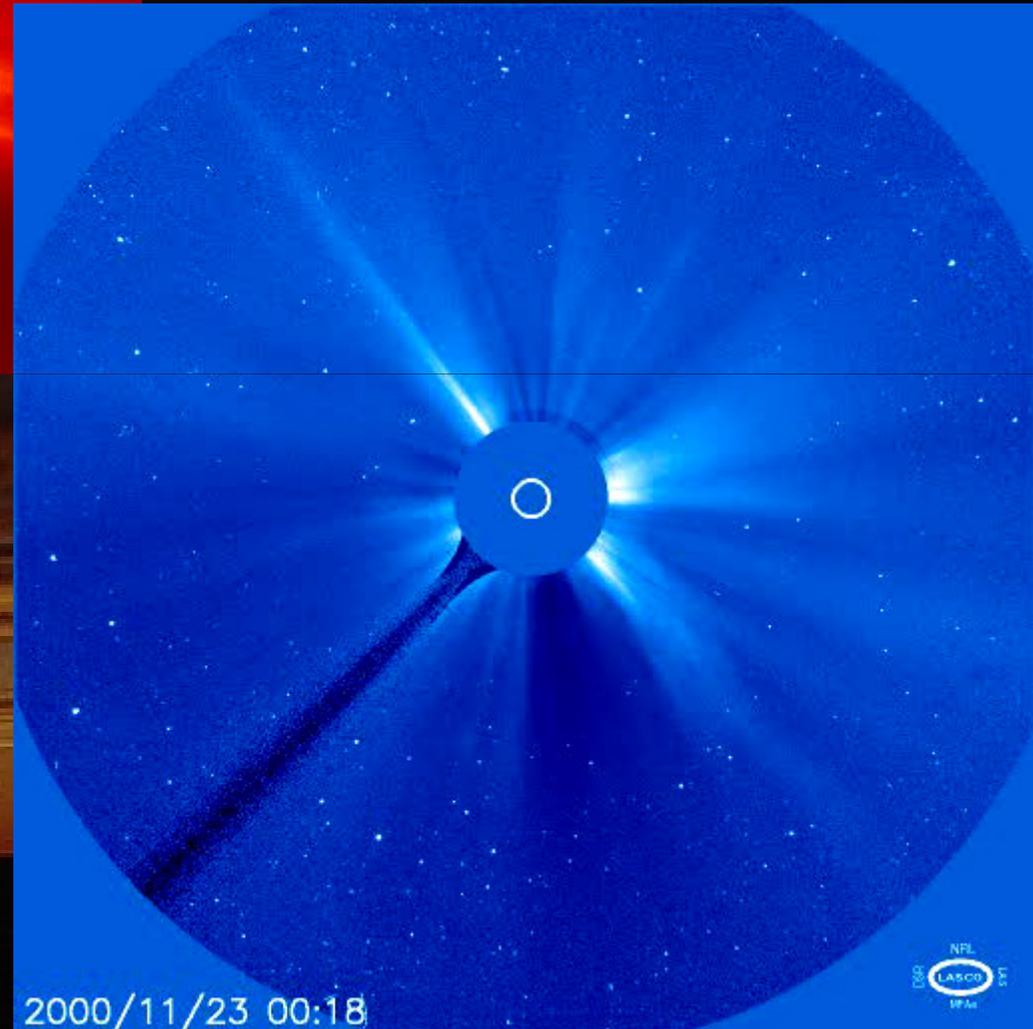
*1991-1999: Solar A (Yohkoh) observe
le cycle solaire en rayons X →*



*1996: SOHO au point de
Lagrange L1 (toujours actif
13 ans après lancement)*

2002/02/20 00:06

*Les éjections de masse
coronale
suite à une éruption
ou à une instabilité d'un
filament
(Observation SOHO/ESA-
NASA, coronographe spatial
LASCO)*

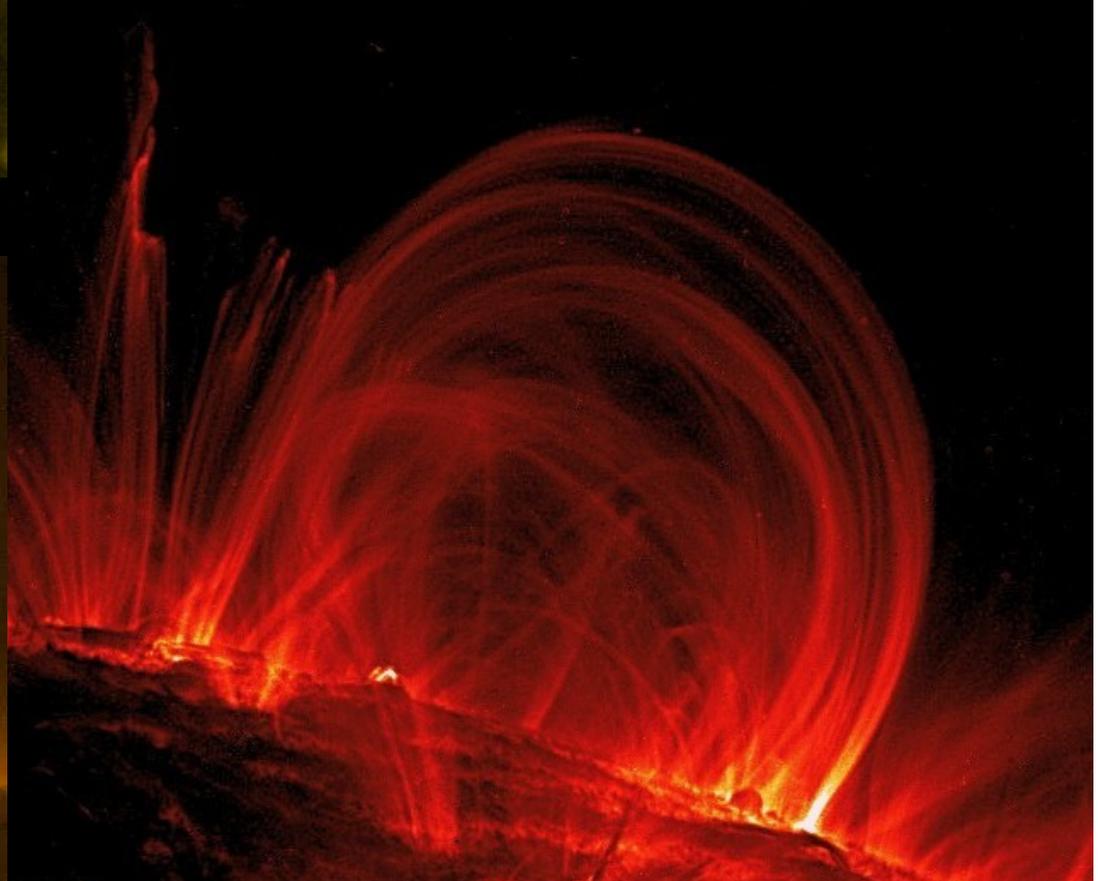
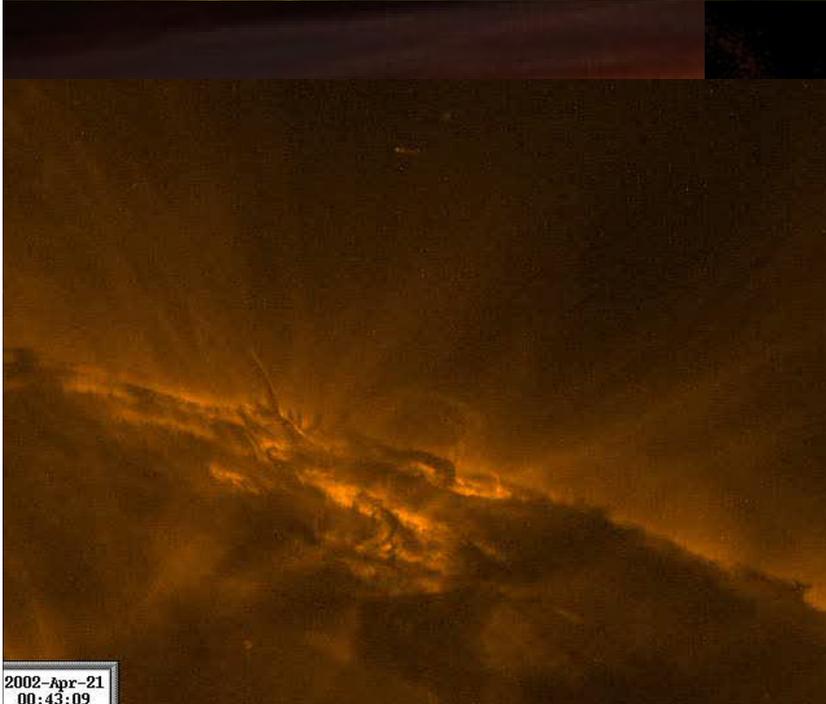
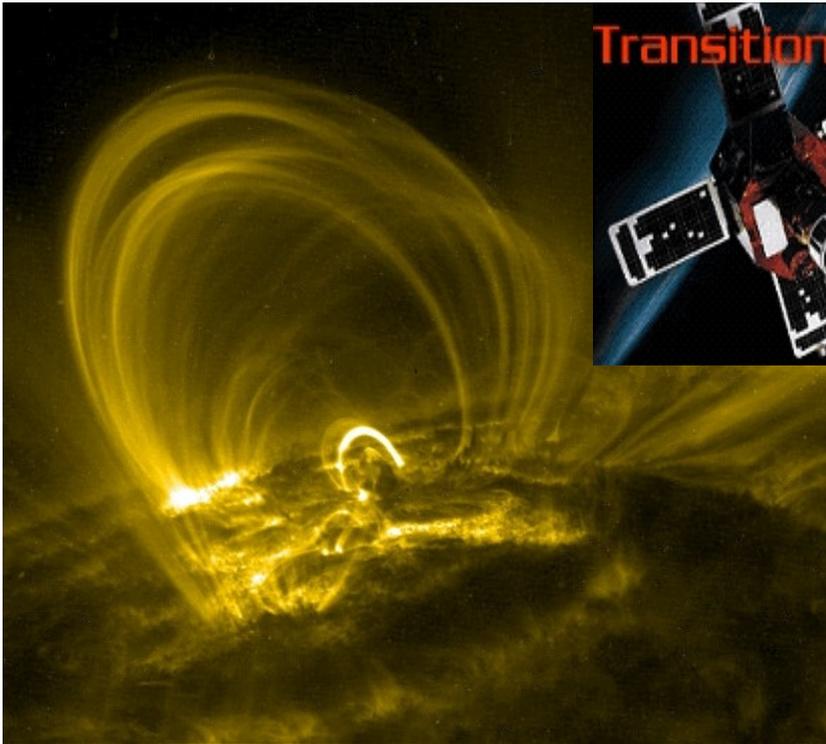


2000/11/23 00:18

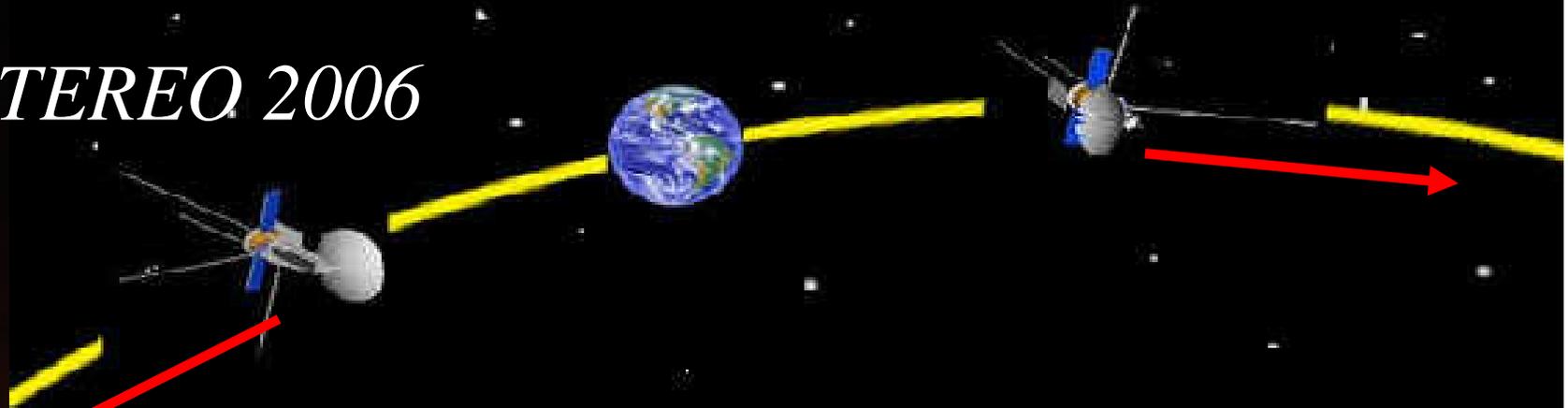
Transition Region And Coronal Explorer



*TRACE 1999 et
l'imagerie des champs
magnétiques dans la
couronne*



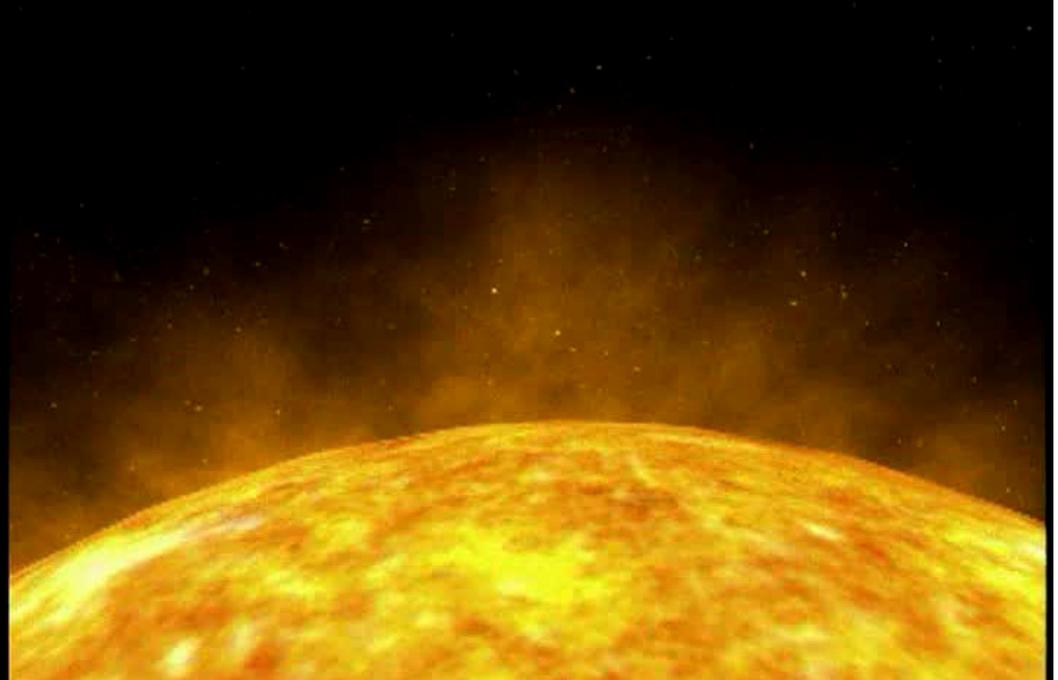
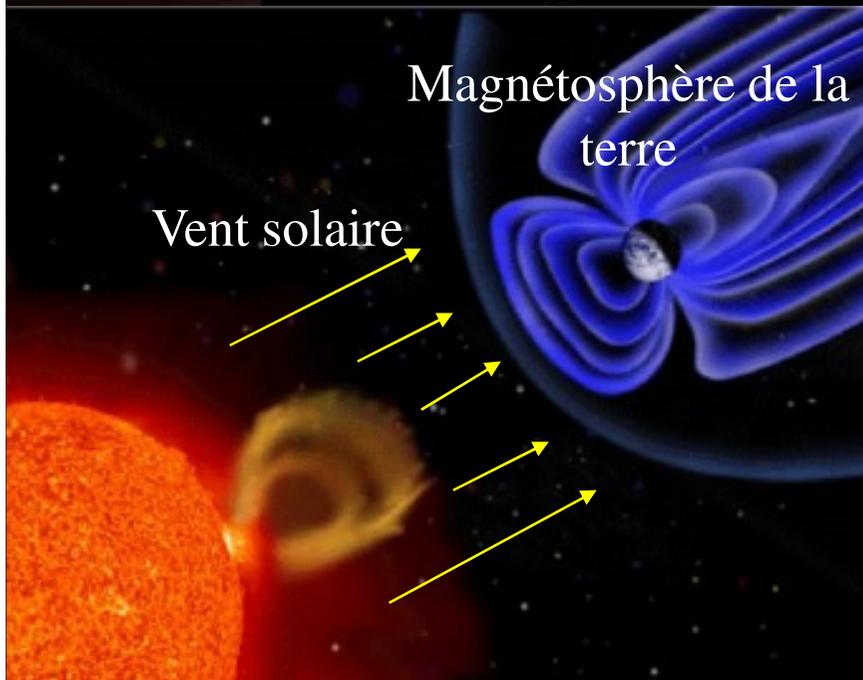
STEREO 2006



*Les relations Soleil Terre et la
Météorologie spatiale*

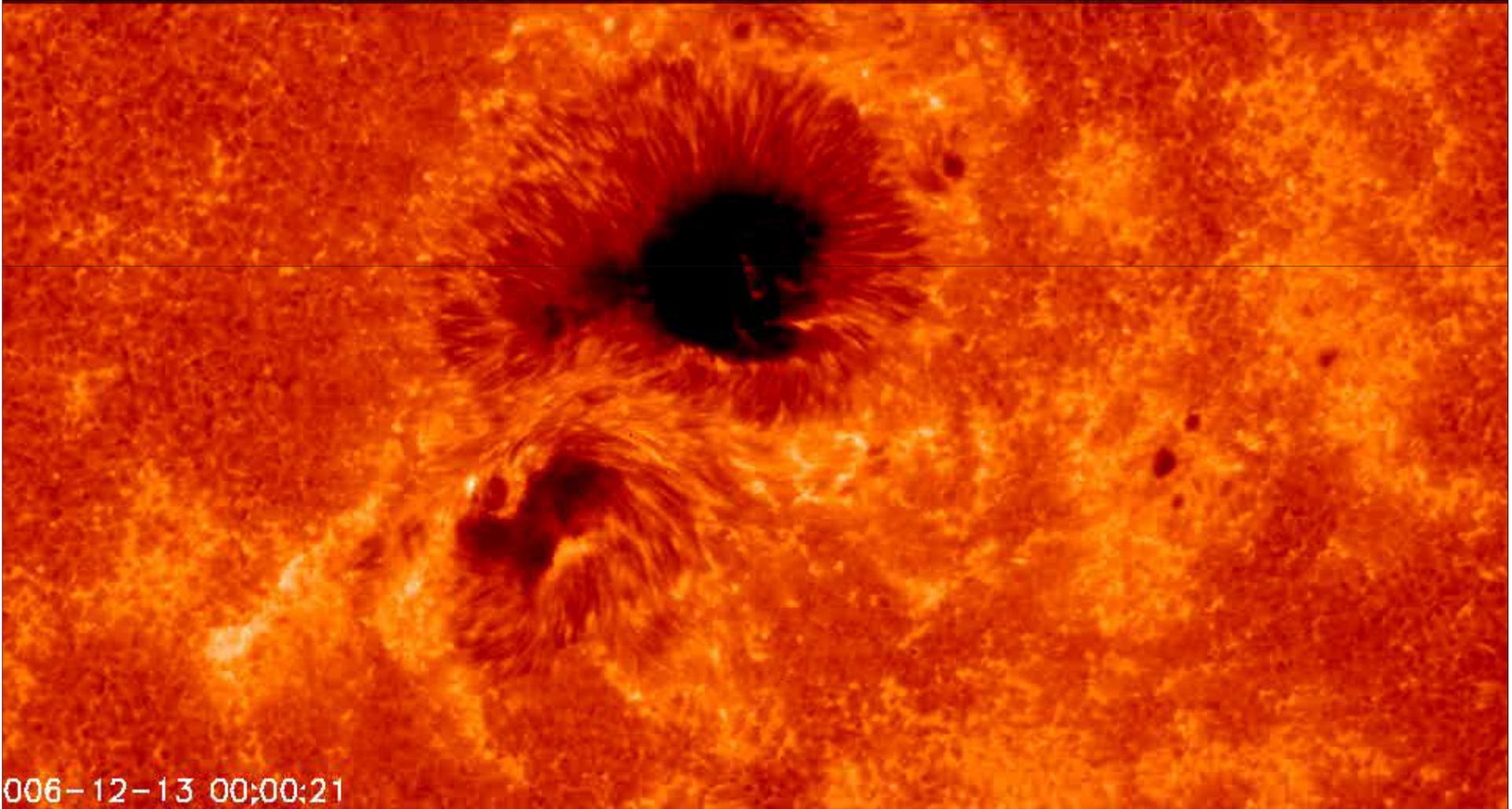
La couronne en 3D

Les éjection de masse coronale



SOLAR B, 2006, JAXA, NASA, ESA

magnétographie et imagerie à haute
résolution spatiale (0.3'') avec le Solar
Optical Telescope de 50 cm

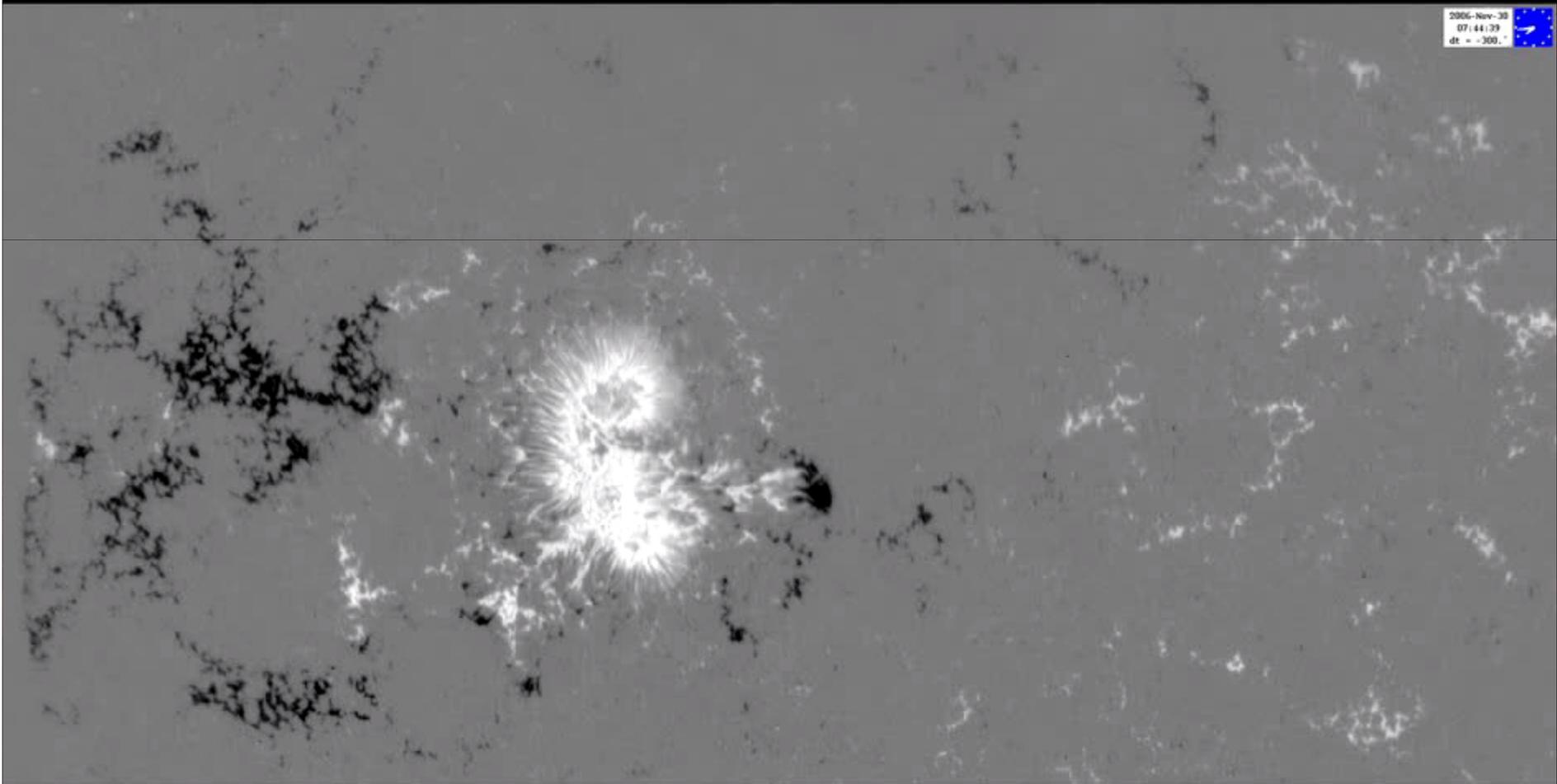


006-12-13 00:00:21



SOLAR B/Hinode

*Tache solaire, magnétogrammes temporels en FeI
630 nm, résolution spatiale 0.3''*



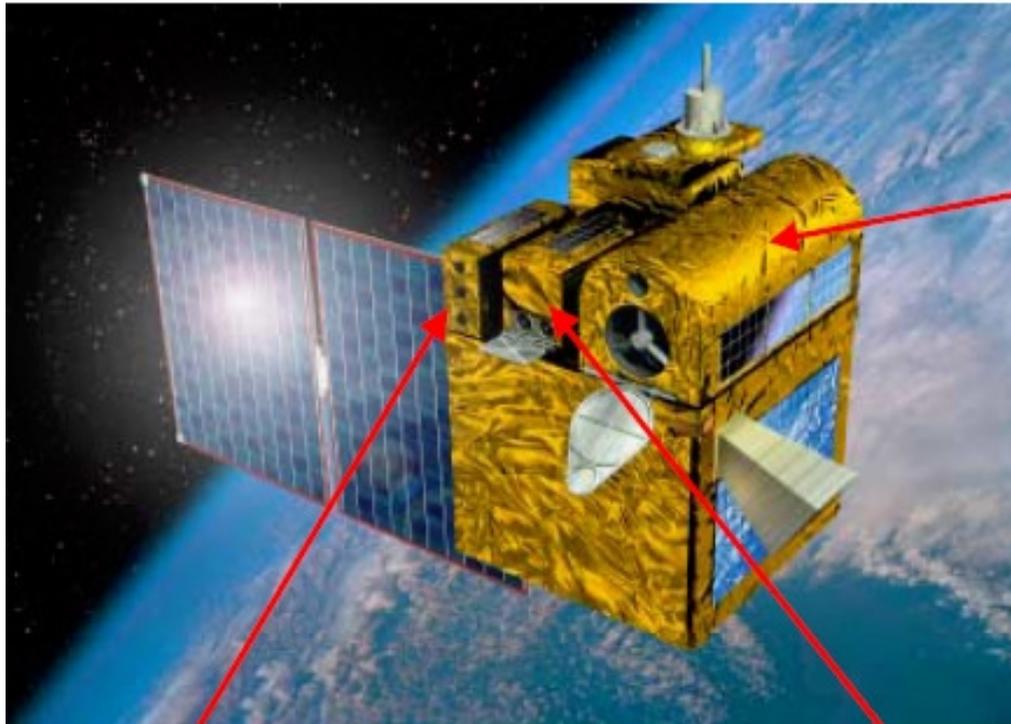
*De la lunette de Galilée (1609) au satellite
PICARD (2009)... 400 ans d'observation !*

*PICARD, satellite CNES de
météorologie du Soleil, avec
applications climatiques,
baptisé en hommage à Jean
PICARD (1620-1682) qui
initia les mesures du diamètre*



Gravure de Sébastien Le Clerc

Enjeu de PICARD: mesurer L_s et R_s dans la montée du cycle 24 (2009-2013)



PREMOS (CH)

(**PRE**cision **M**onitor for **O**scillation measurements) Radiomètre 4 canaux (215, 268, 535, 782 nm)

SOVAP (B) (SOlar **VA**riability **P**ICARD)
Radiomètre différentiel absolu

SODISM (F)

(**SO**lar **D**iameter and **S**urface **M**apper

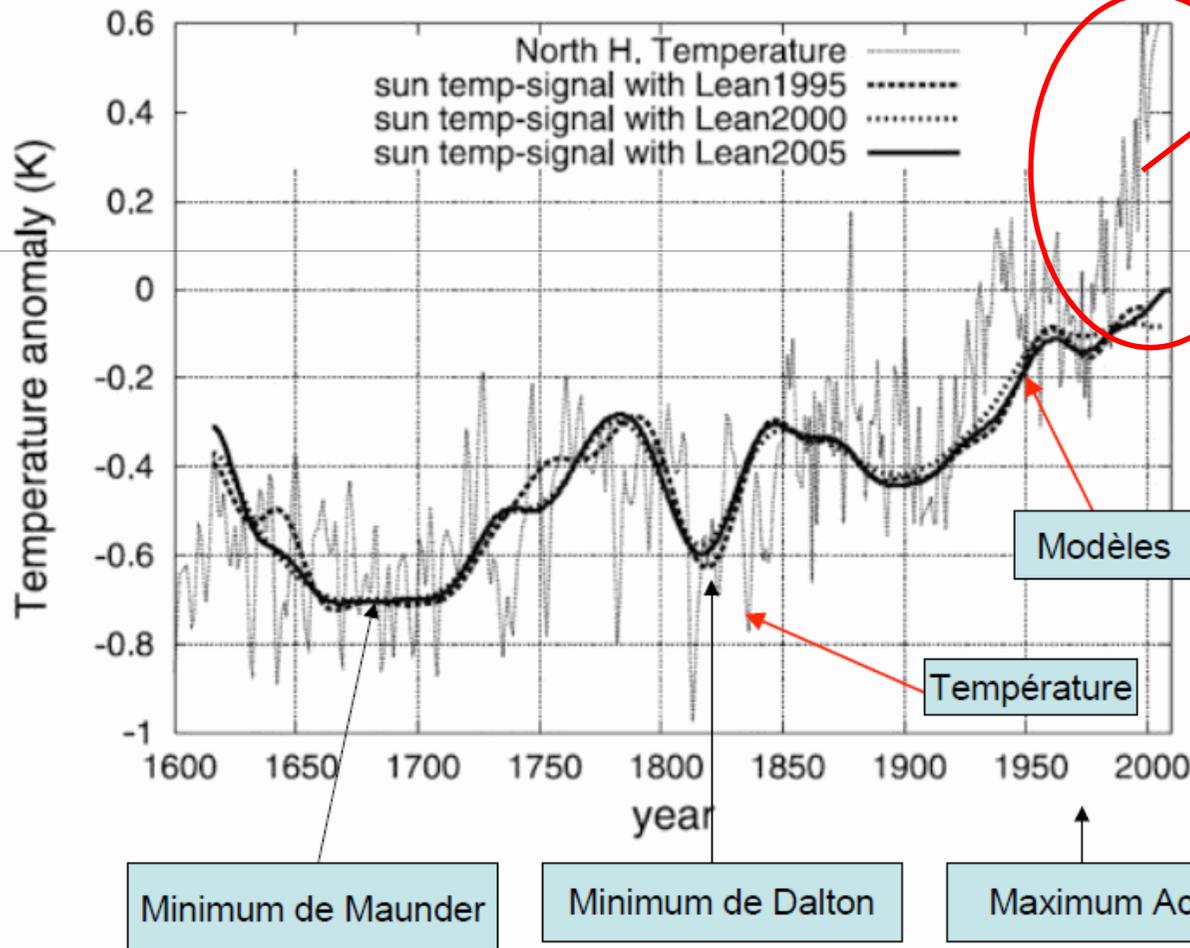
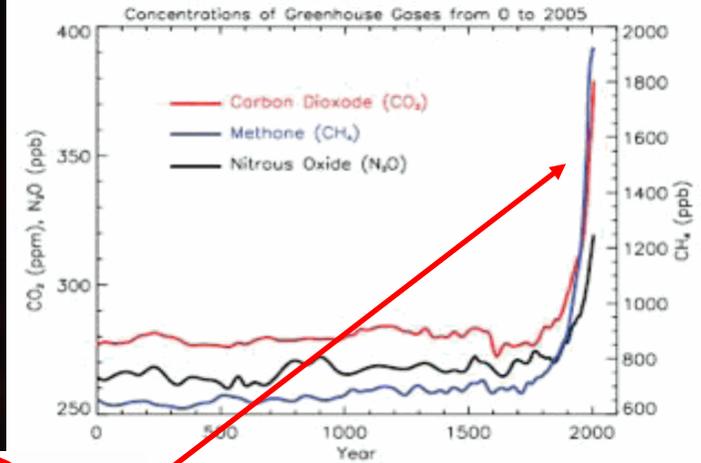
Astrométrie +
Heliosismologie

Mesure des variations

- du rayon solaire R_s

- de l'irradiance solaire L_s

2009: le satellite PICARD et l'influence du Soleil sur le climat



Concentration des
gaz à effet de serre
(de 0 à l'an 2000)
décrochement vers
1990

Reconstruction de la
température moyenne
de 1600 à 2000 à
partir de l'irradiance
solaire et température
observée