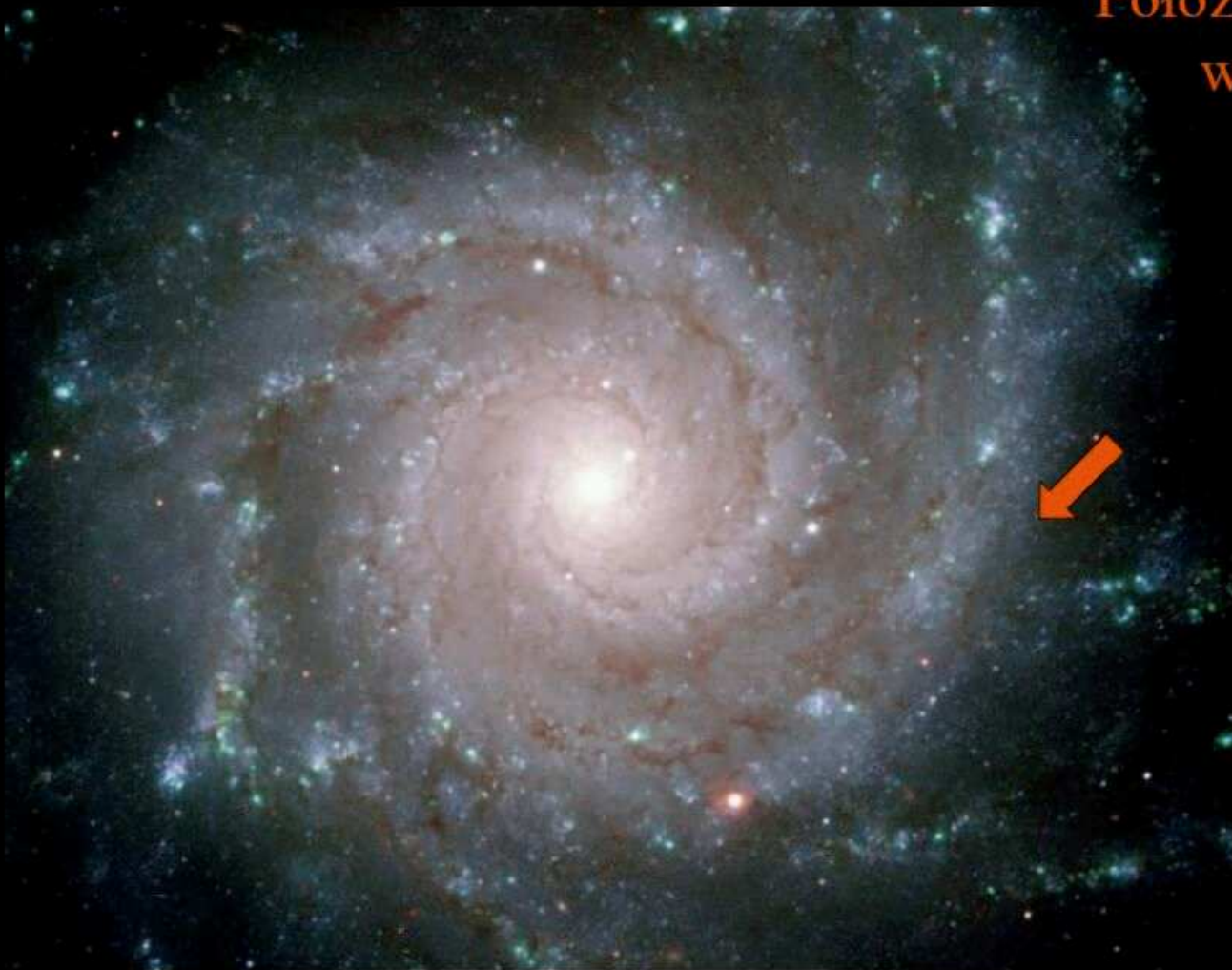


Aktywność Słońca w ostatnim tysiącleciu

Położenie Słońca
w Galaktyce



Słońce - podstawowe dane:

- Słońce oddalone jest od Ziemi o około 150 milionów km
- Jest ogromną kulą gazową o masie $\sim 2 \times 10^{30}$ kg, jego masa jest $330\,000 \times$ większa od masy Ziemi, zawiera 99,9% masy całego Układu Słonecznego
- Promień Słońca $\sim 696\,000$ km
promień Ziemi $\sim 6\,371$ km
 $R_{\text{Słońca}} \approx 109 \times R_{\text{Ziemi}}$
- Typ widmowy: G2V
- Słońce jest żółtym karłem
- Temperatura fotosfery $\sim 5\,780$ K
- Moc promieniowania Słońca wynosi $\sim 4 \times 10^{26}$ W
- Wiek: $\sim 4,6$ miliarda lat



Słońce – podstawowe procesy:

- reakcje termojądrowe (jądro)
- rozbłyski słoneczne
- wiatr słoneczny (ciągły wypływ materii)
- erupcje (wyrzuty) materii
- promieniowanie elektromagnetyczne
- oddziaływanie grawitacyjne

Promieniowanie elektromagnetyczne:

- radiowe
- mikrofalowe
- podczerwone
- widzialne
- ultrafioletowe (UV, EUV)
- rentgenowskie (X-Ray)
- gamma (γ -Ray)

Promieniowanie korpuskularne:

- jony (w tym protony)

- elektrony

- neutrina słoneczne

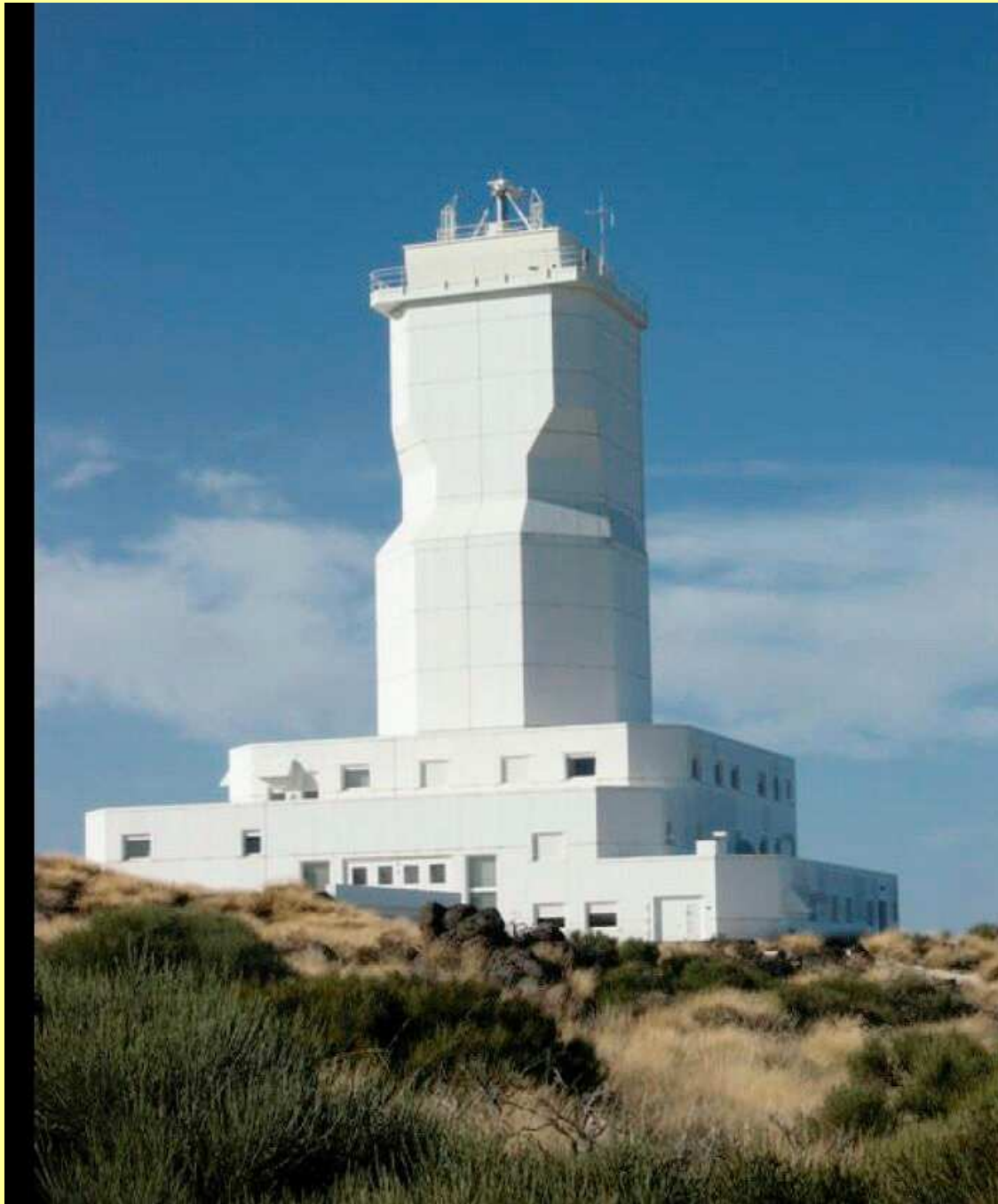
INSTRUMENTY
OBSERWACYJNE



**Duży Koronograf - Obserwatorium Instytutu Astronomicznego
Uniwersytetu Wrocławskiego w Białkowie**



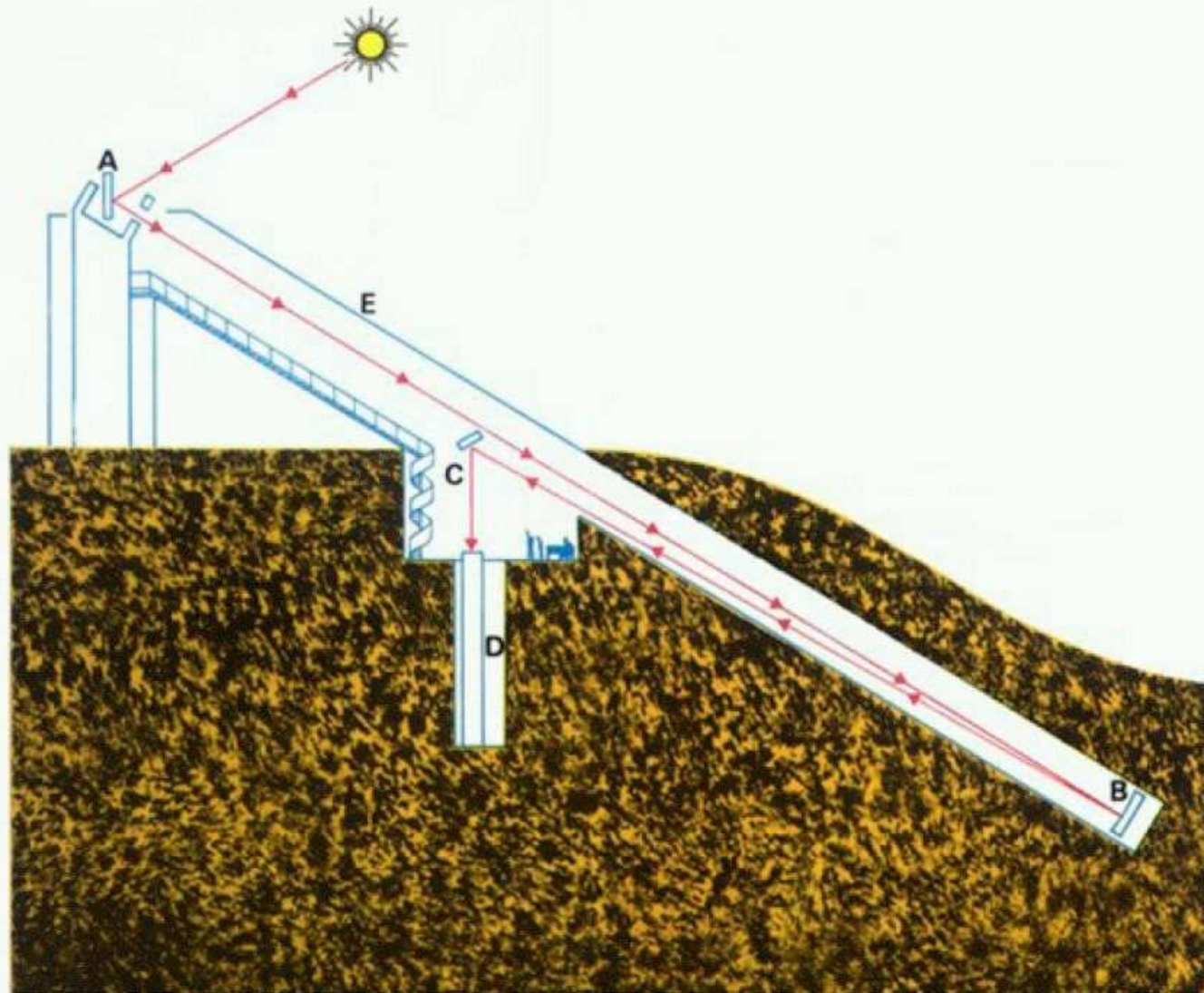
Tenerifa



VTT
Vacuum Tower Telescope



KITT PEAK McMath-Pierce Telescope

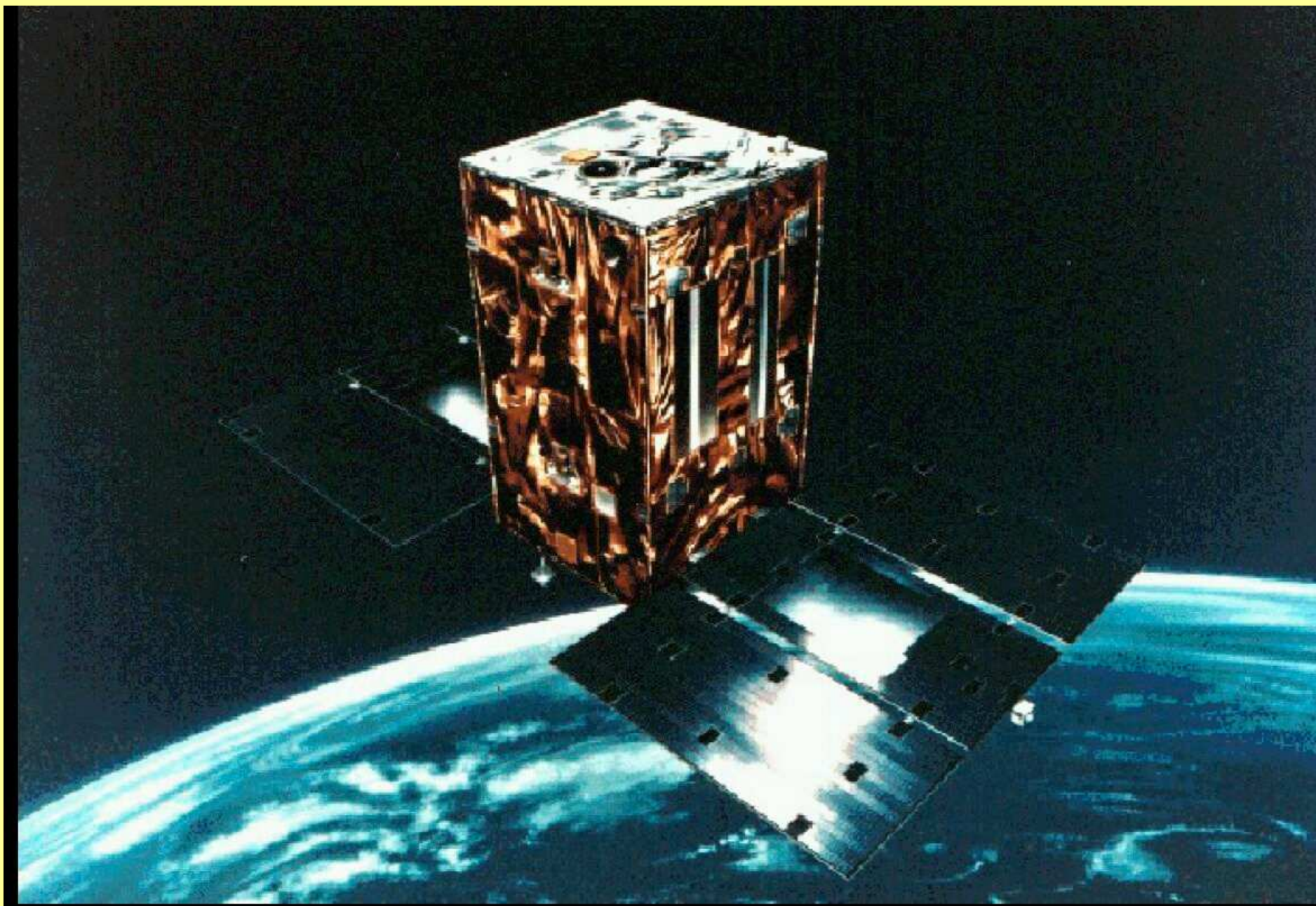


KITT PEAK McMath-Pierce Telescope



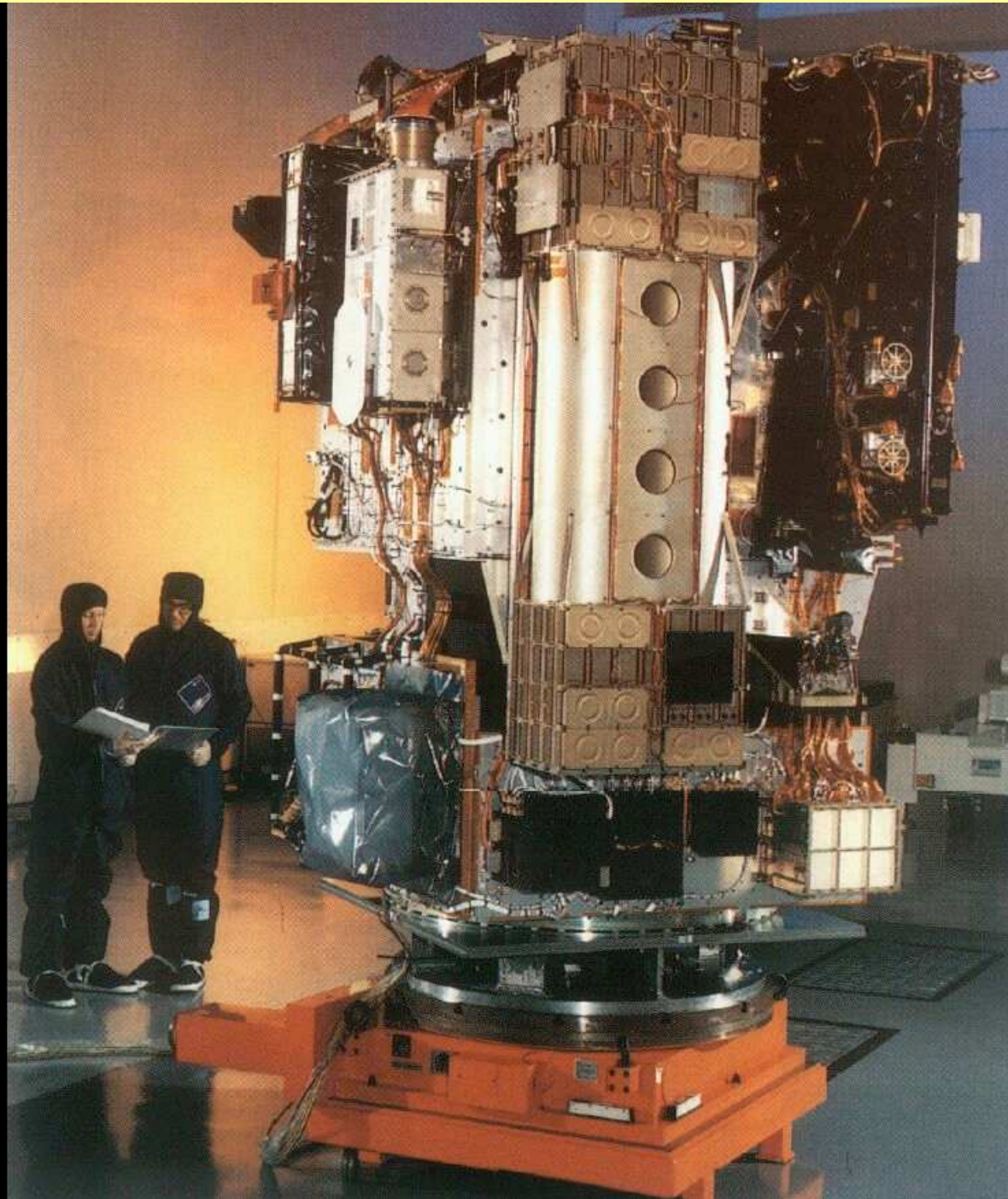




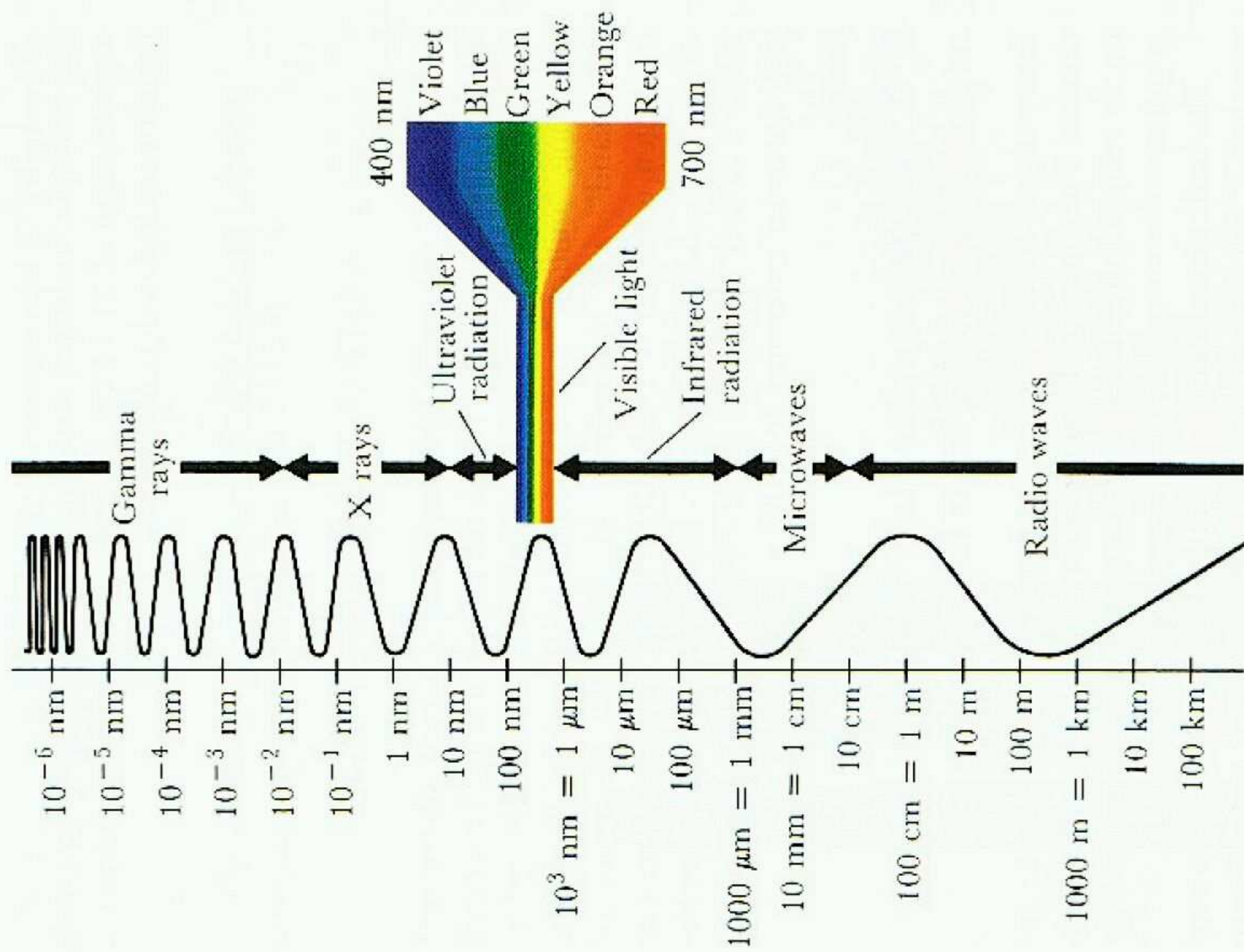


Satelita YOHKOH

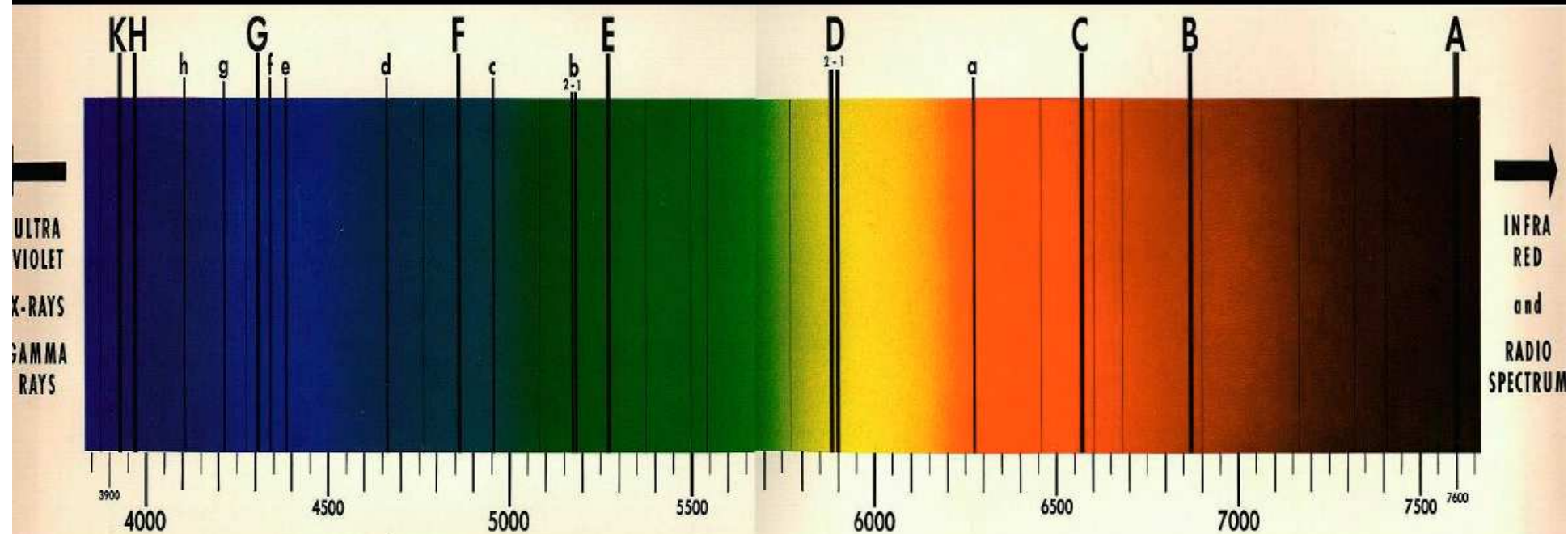
Satelita
SOHO



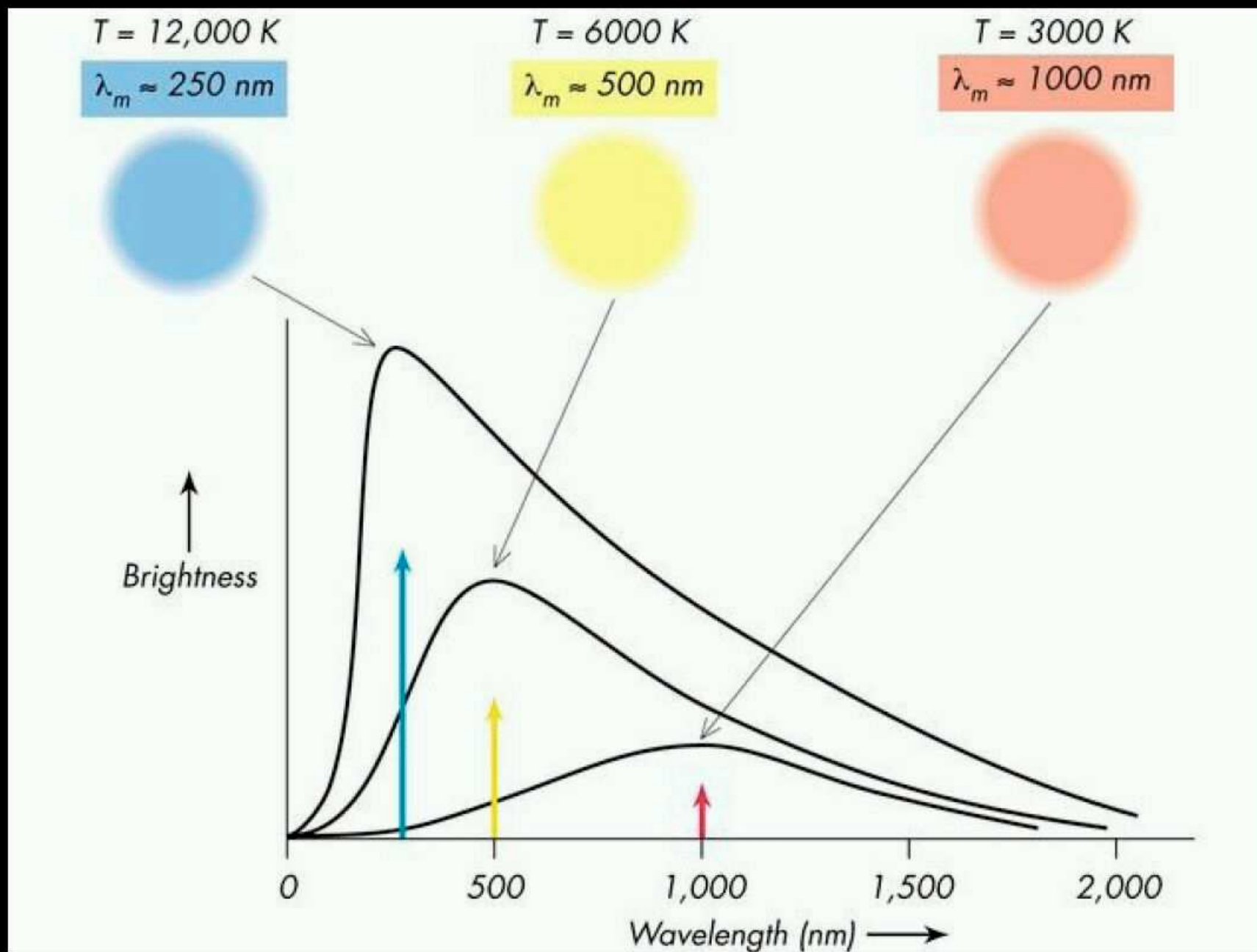
PROMIENIOWANIE
ELEKTROMAGNETYCZNE
POCHODZĄCE ZE SŁOŃCA



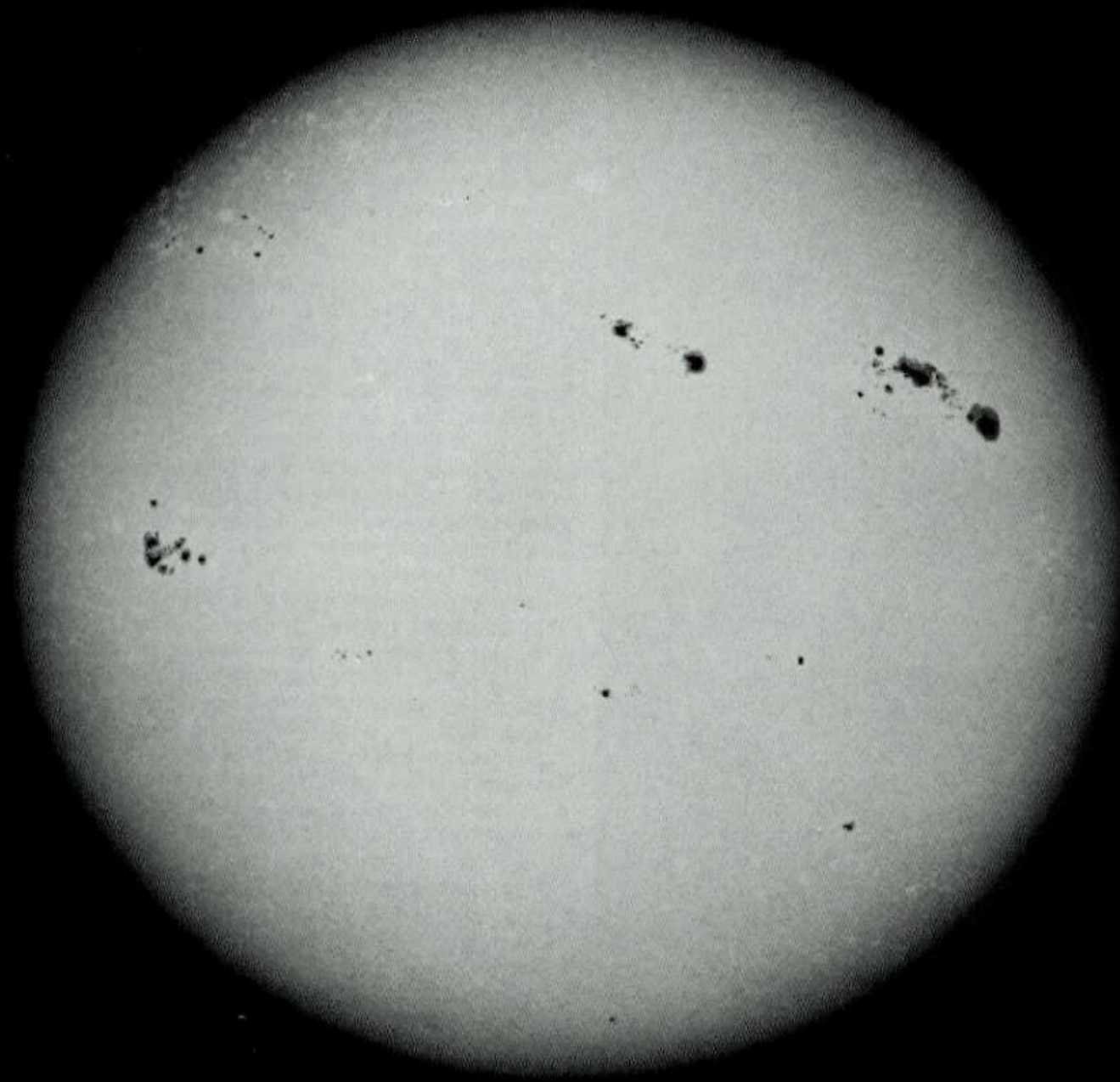
Zakres widzialny widma słonecznego - na rysunku zaznaczone zostały główne linie widmowe



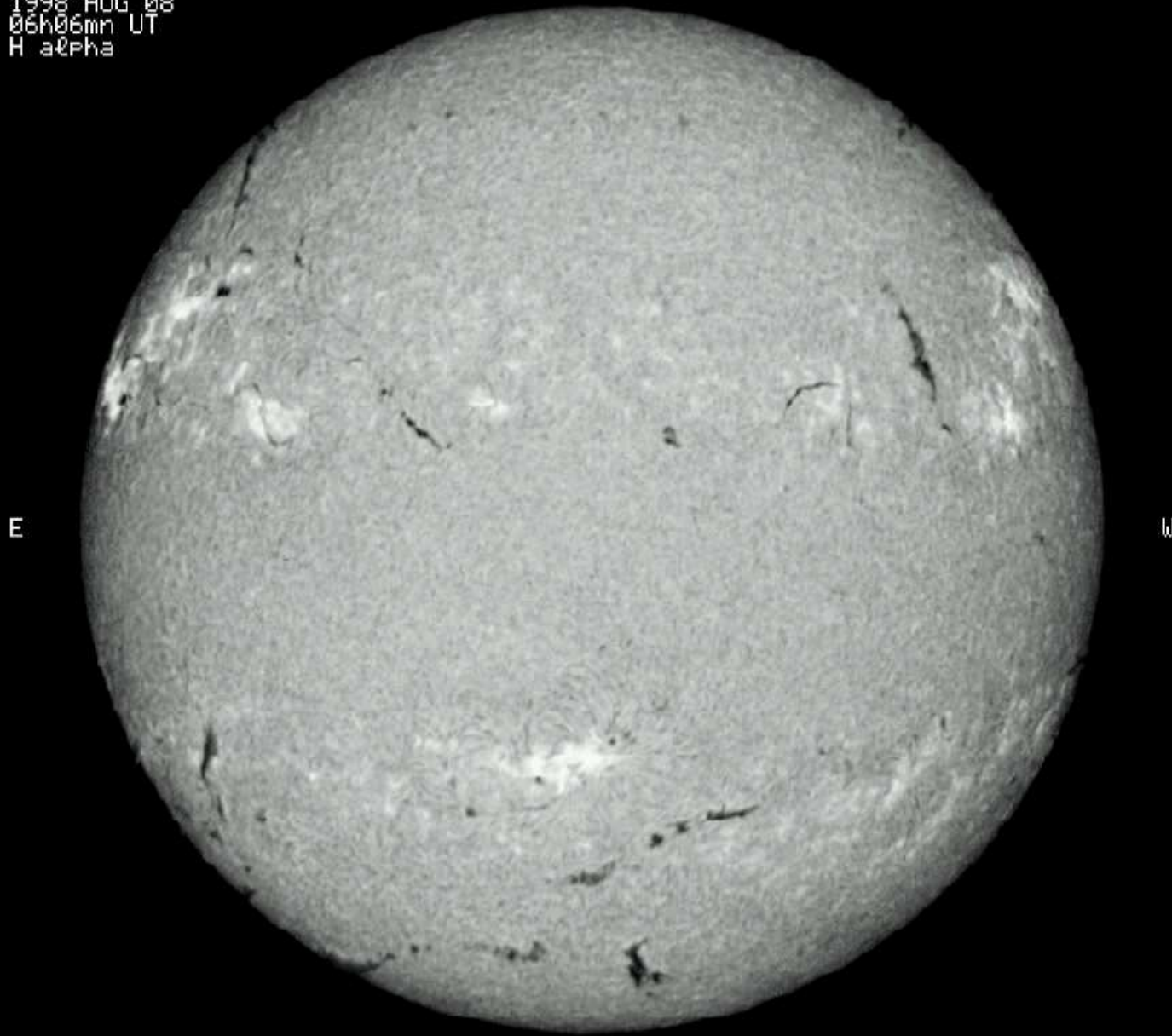
Zależność barwy gwiazdy od jej temperatury powierzchniowej



Słońce widziane w świetle białym



COMPAS/DASOP-LPSH
SPECTROHELIOGRAPH
1998 AUG 08
06h06mn UT
H alpha



Słońce widziane w wodorowej linii widmowej $H\alpha$

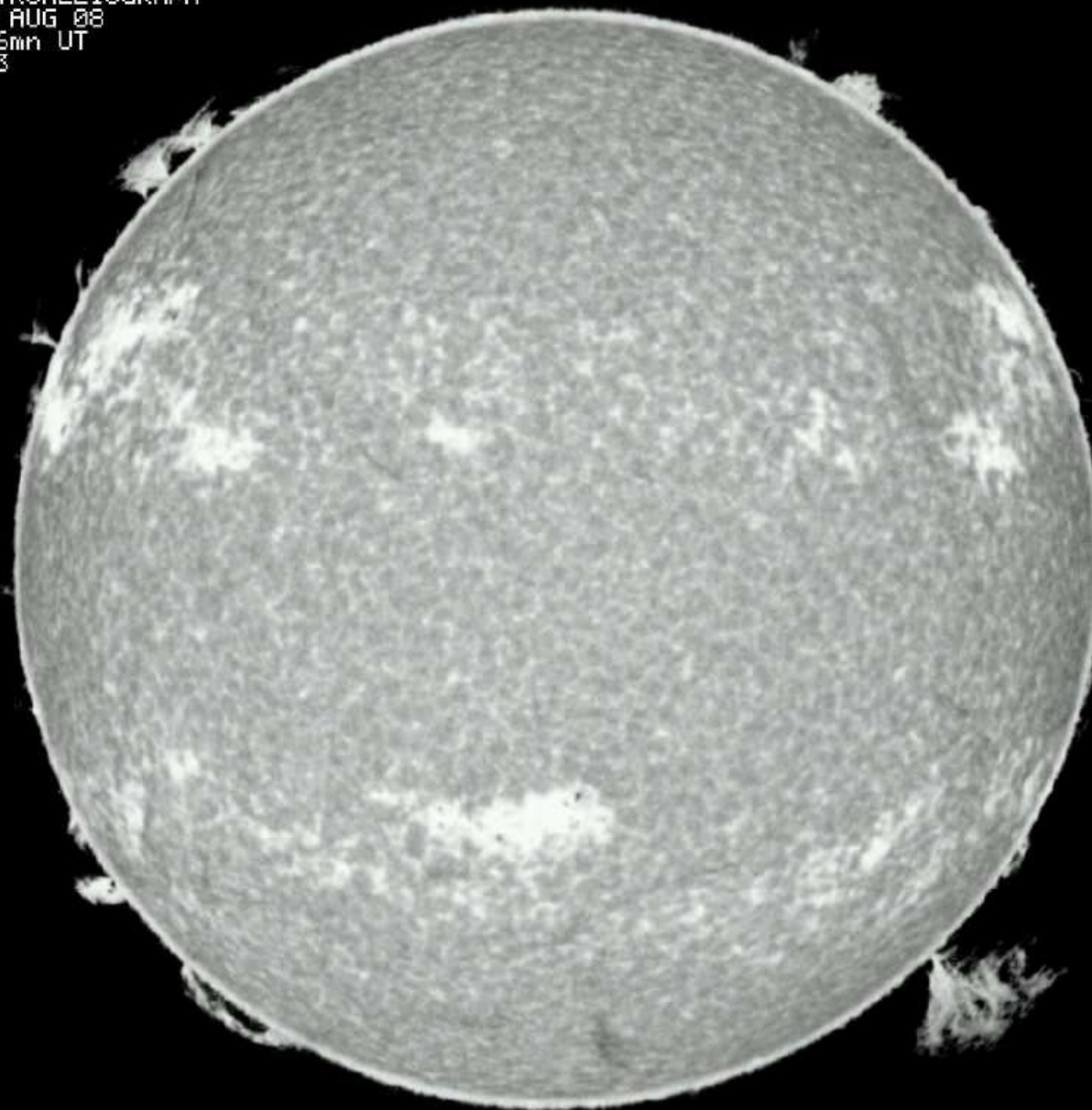
SPECTROHELIOGRAPH
1998 AUG 08
06h16mn UT
Ca K3

E

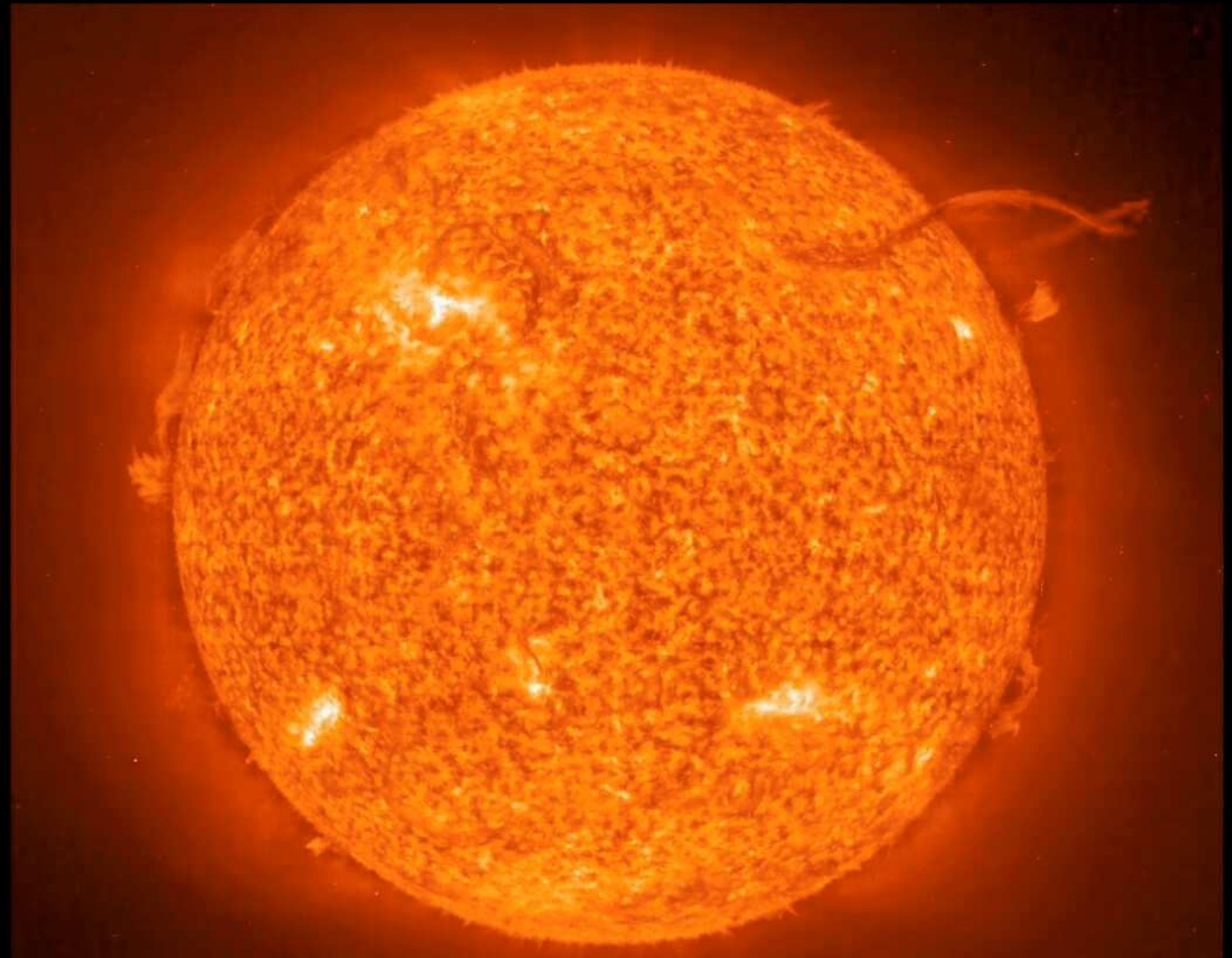
W

S

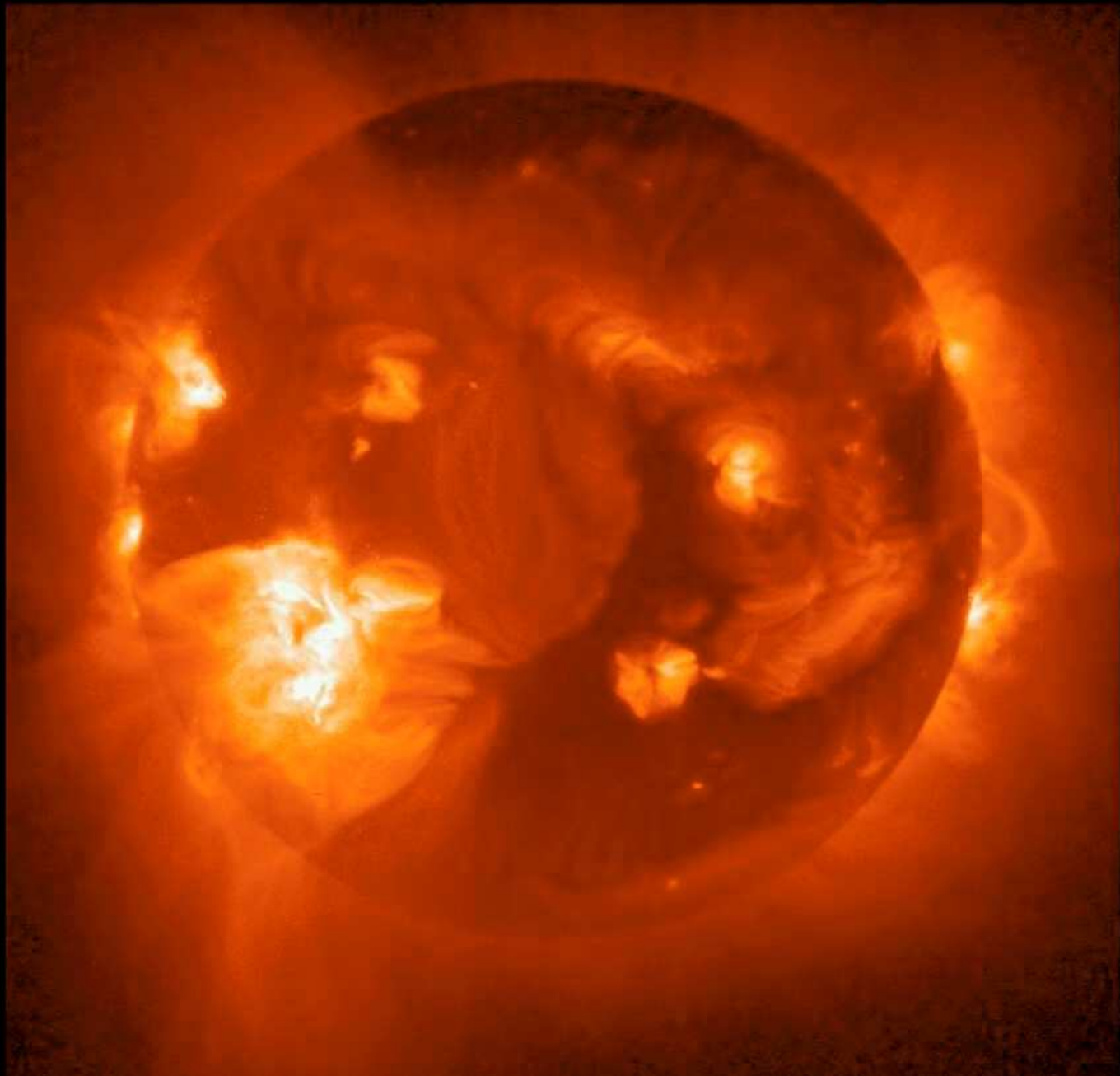
Słońce widziane w wapniowej linii widmowej Ca K3



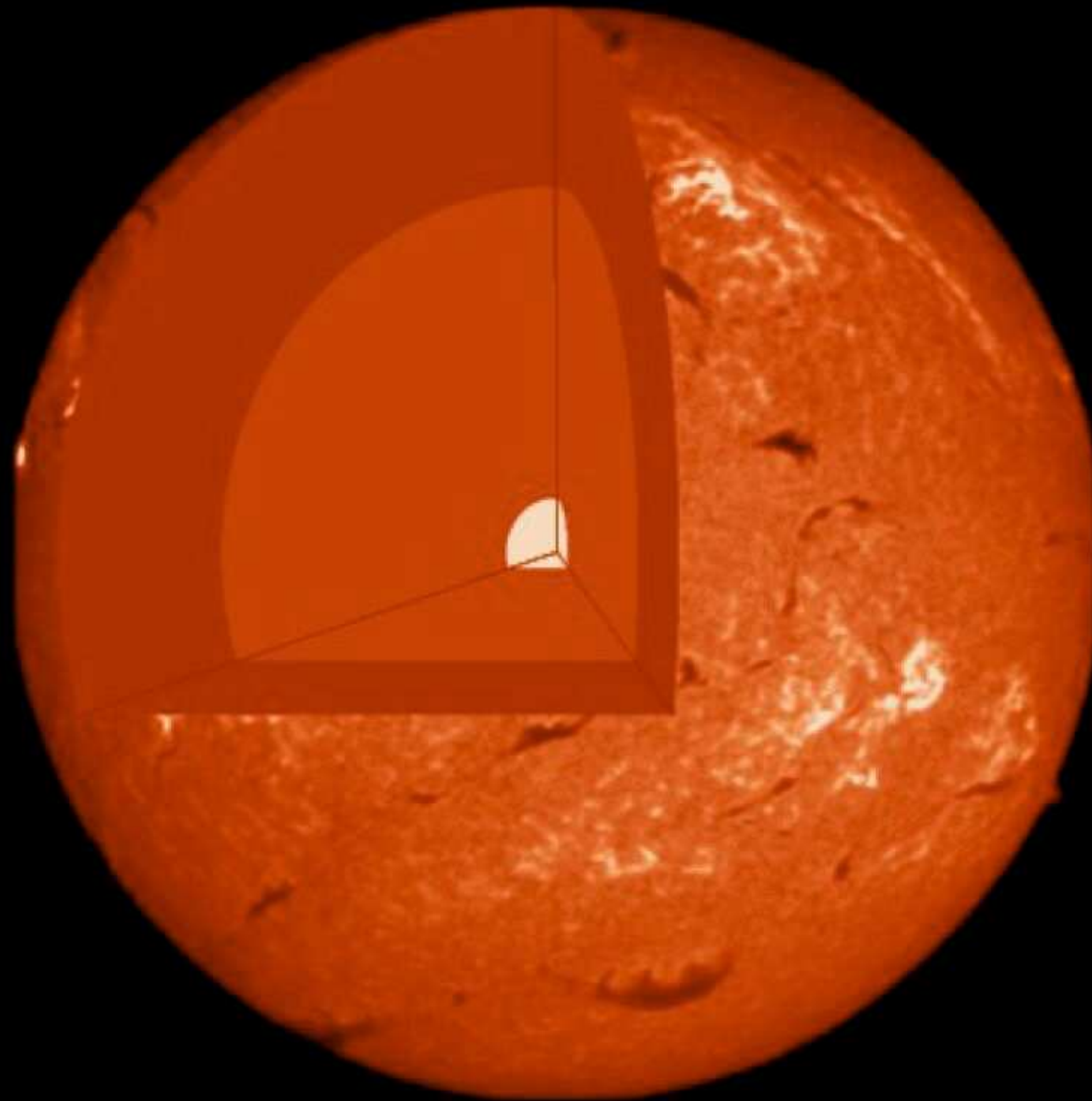
Słońce widziane w ultrafiolecie



Słońce widziane w promieniowaniu rentgenowskim

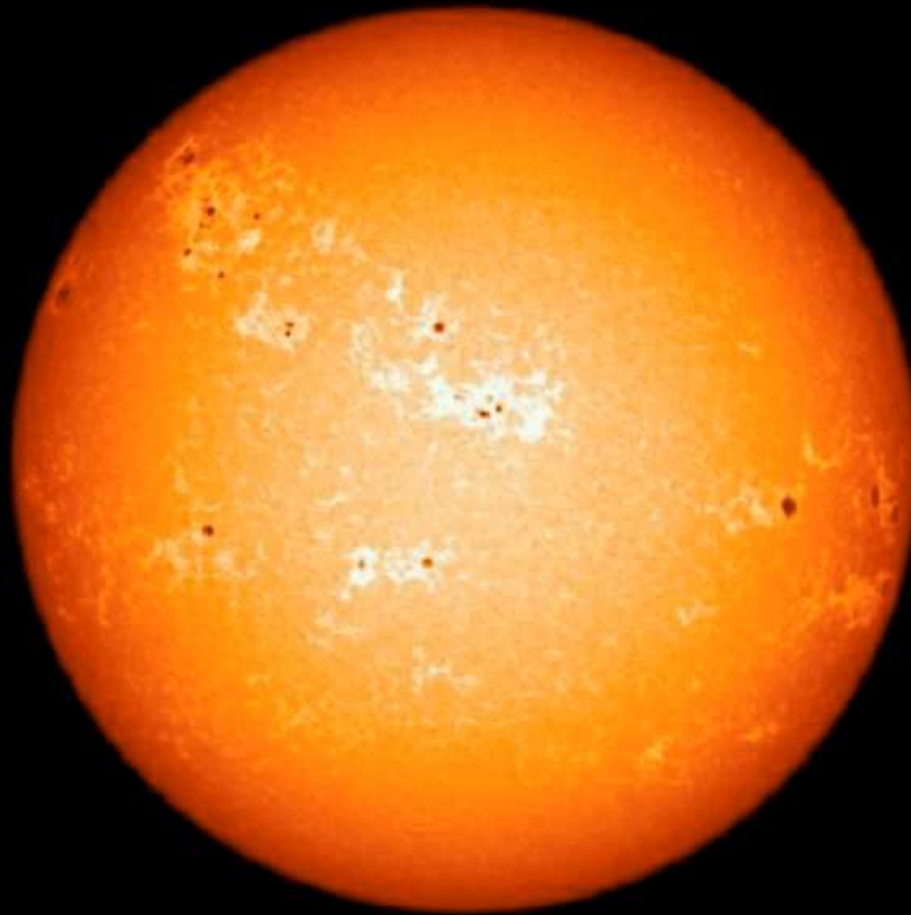


Wnętrze Słońca - biały obszar w samym środku to jądro - tam zachodzą reakcje termojądrowe, z których Słońce czerpie energię

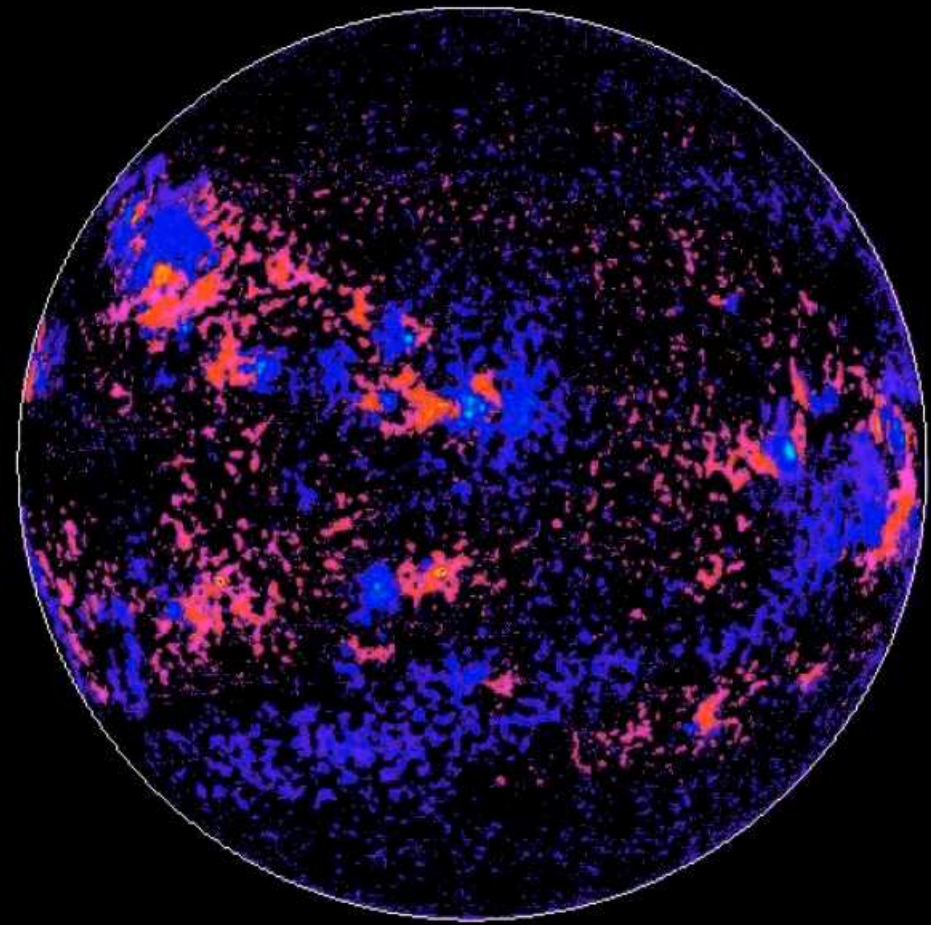


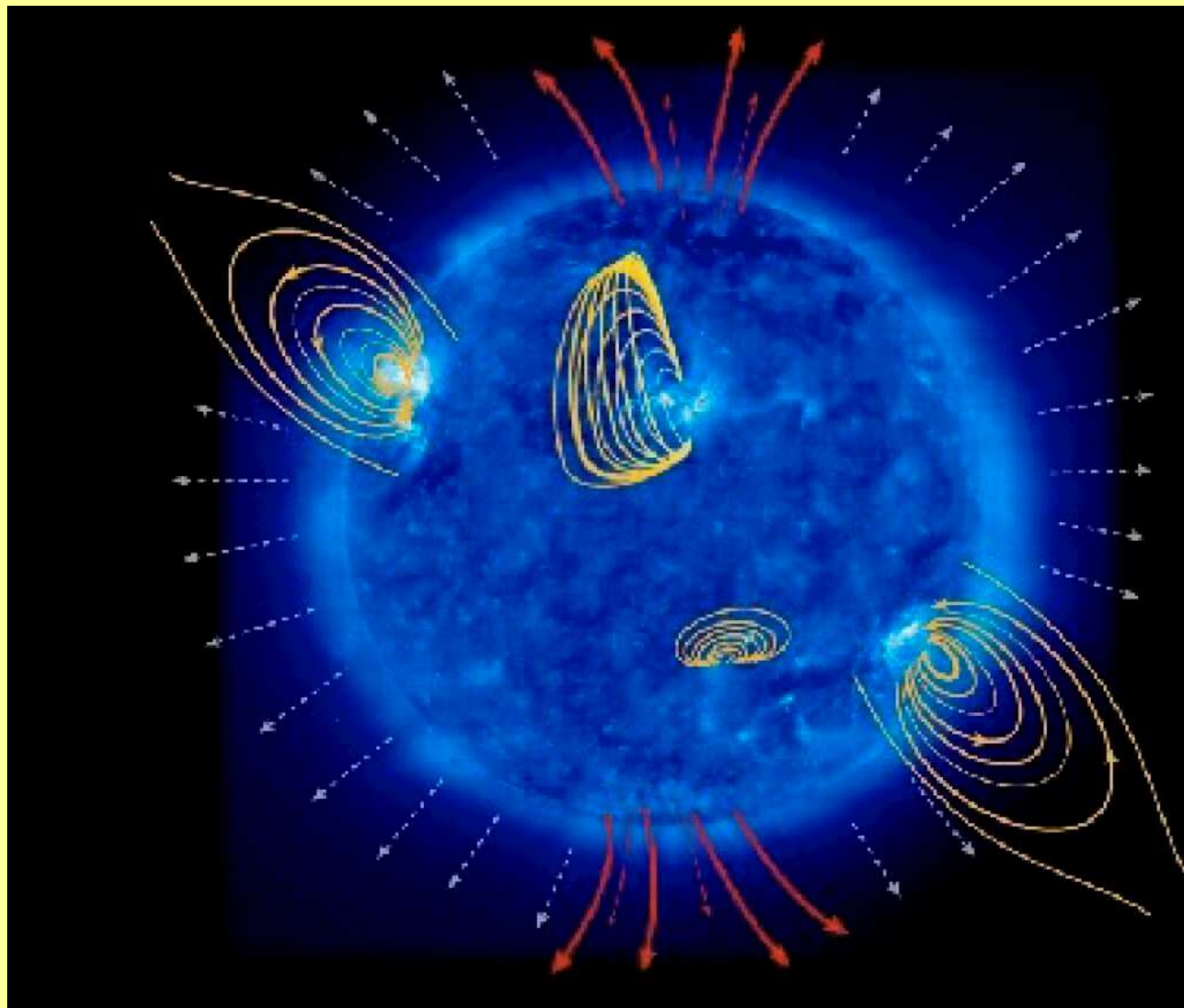
POLE MAGNETYCZNE

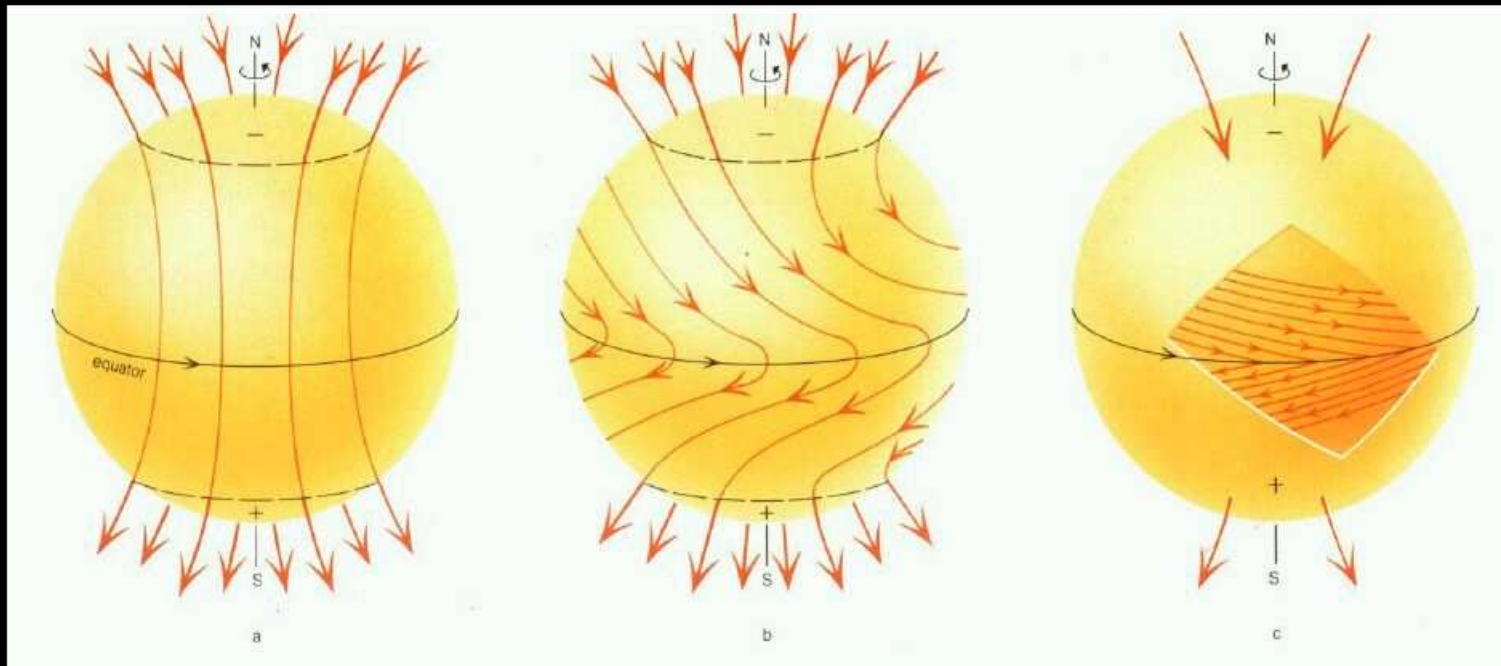
10Å Ca K image



Magnetogram

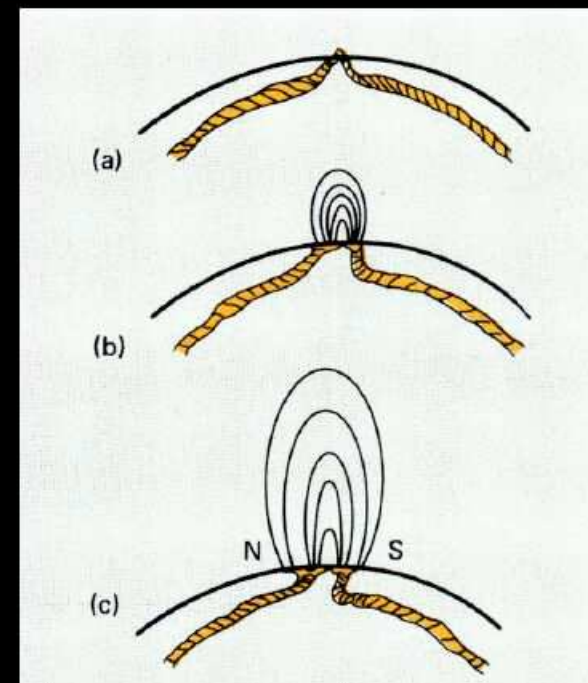






Tworzenie się sznurów magnetycznych w Słońcu (na skutek rotacji różnicowej Słońca) oraz ich wypływanie ku powierzchni.

Plamy słoneczne są miejscami przebicia powierzchni Słońca przez taki sznur magnetyczny.

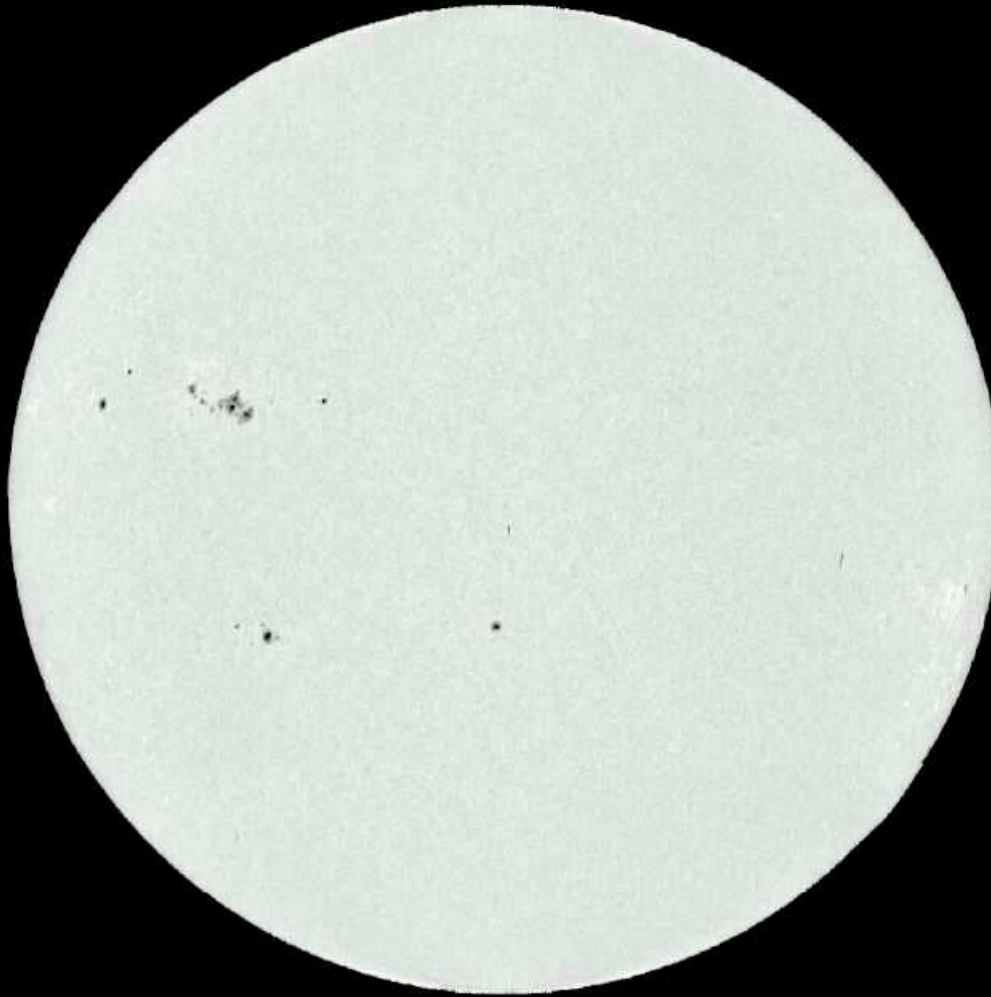


FOTOSFERA

wygląd Słońca w świetle widzialnym

NSO

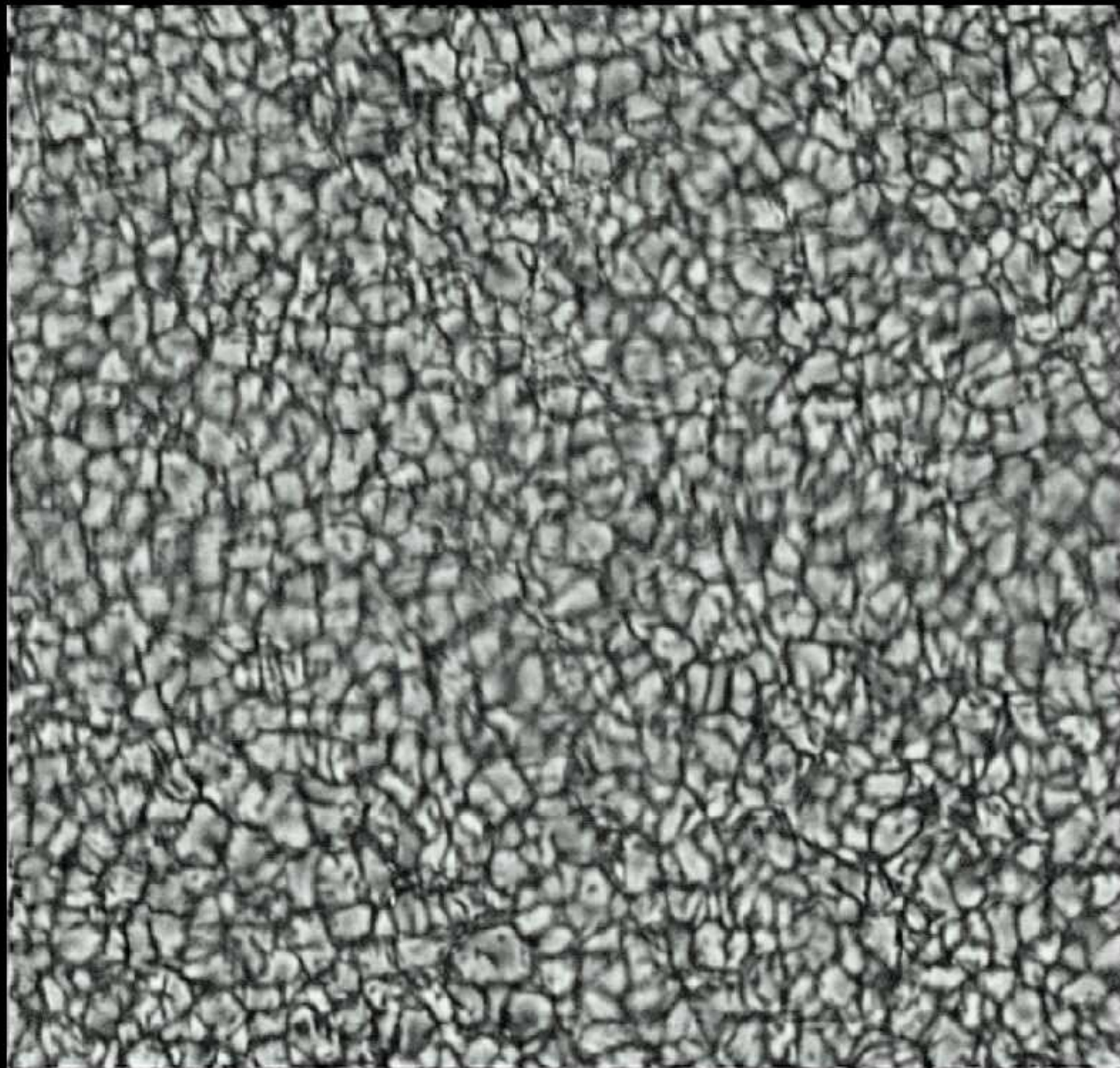
8688 INT



- **Fotosfera jest to widzialna powierzchnia Słońca – umowna granica gazowej kuli słonecznej.**
- **Fotosfera jest cienką warstwą o grubości kilkuset km (około 300 km).**

07/16/03

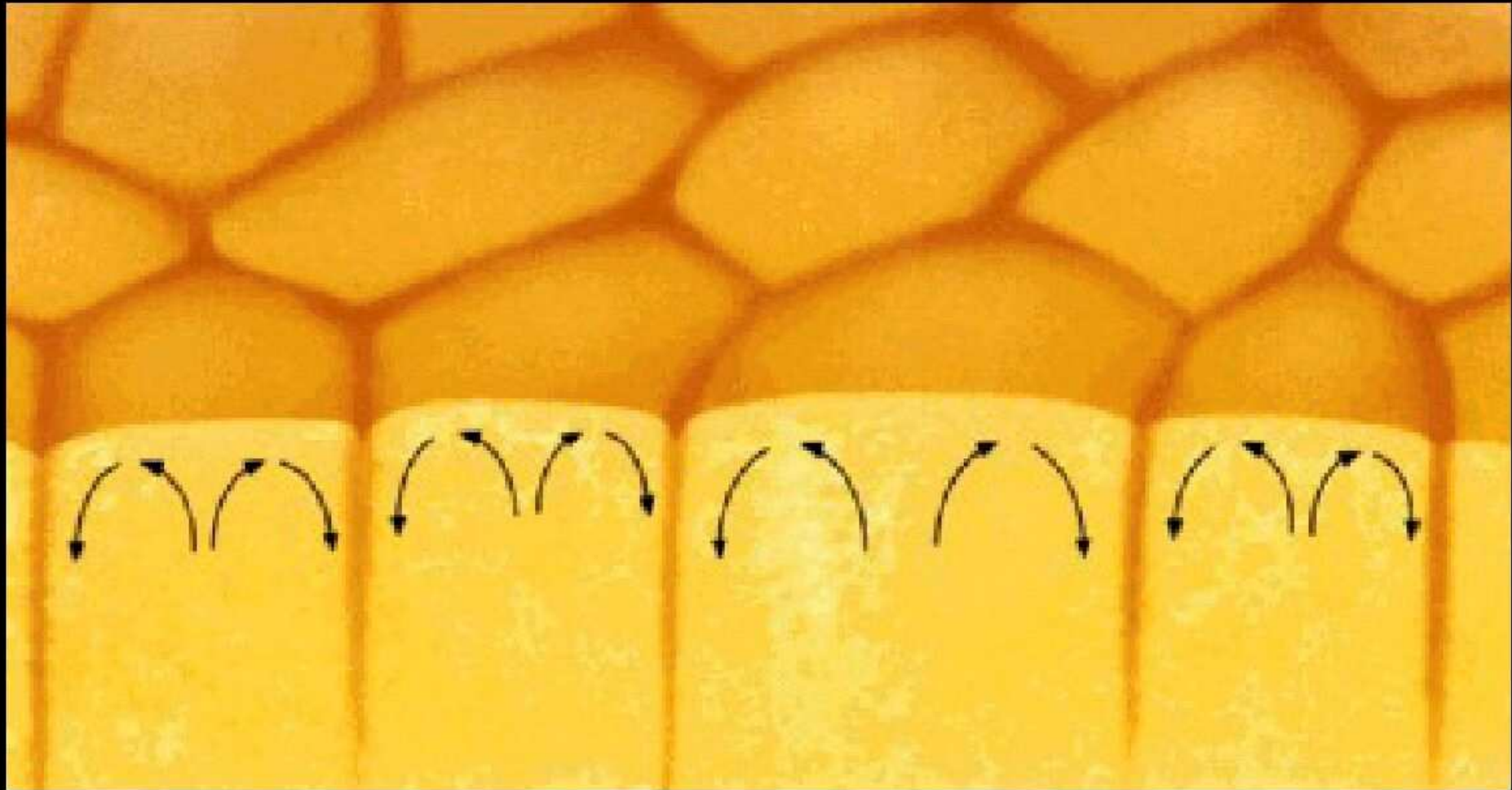
15:16:40



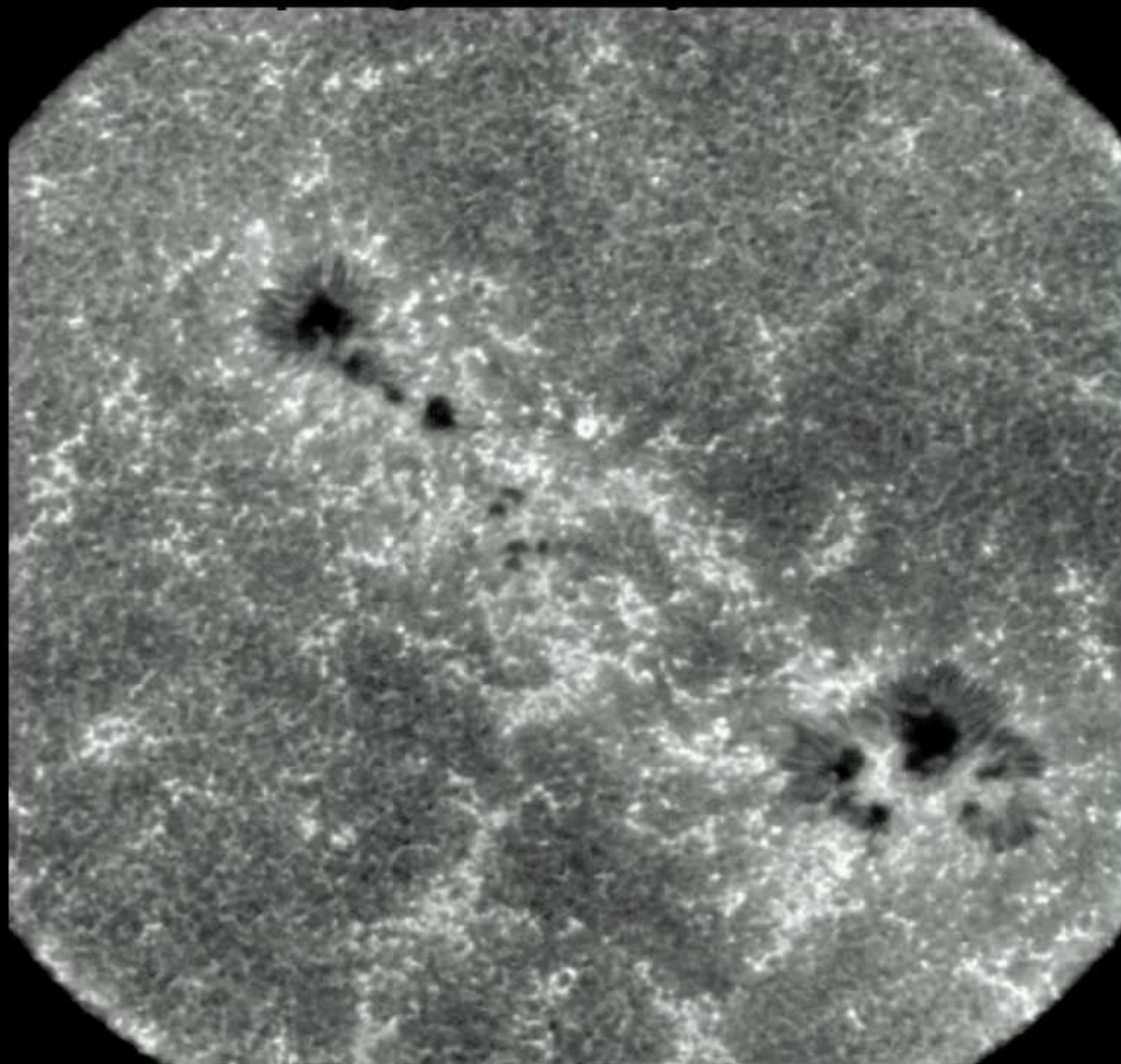
Granulacja fotosferyczna

- Fotosfera nie jest warstwą jednorodną.
- Na powiększonych zdjęciach fragmentów fotosfery, wykonanych w dobrych warunkach atmosferycznych, widać granulację.
- Granulacja jest przejawem konwekcji zachodzącej w podfotosferycznych warstwach Słońca.

Ruch konwekcyjny materii w granulach fotosferycznych



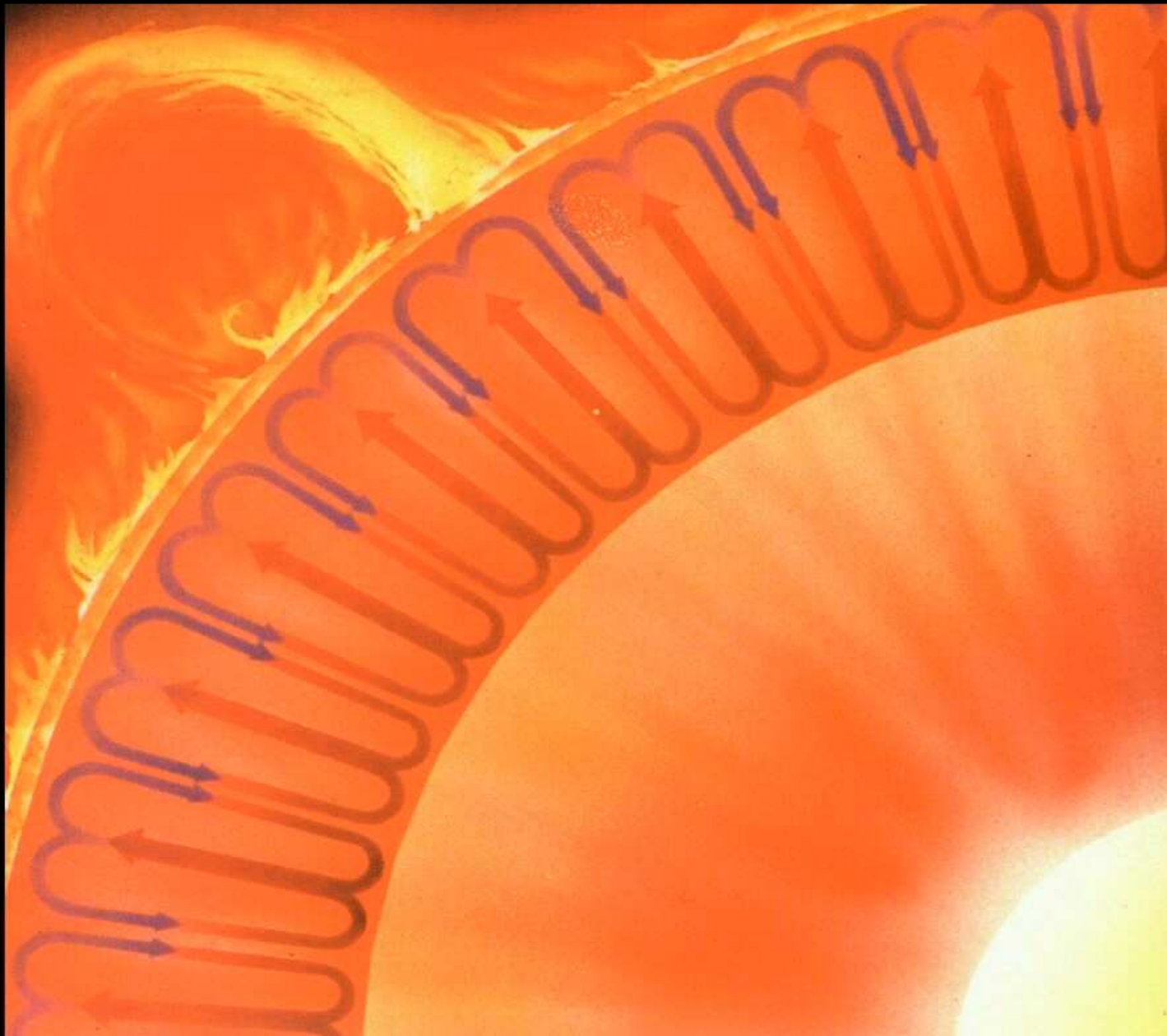
SUPERGRANULACJA



Filtrogram wykonany
w świetle linii K Call.

Średnice komórek
supergranularnych
20 000 - 25 000 km.

Ruchy konwekcyjne materii w supergranulach



PLAMY SŁONECZNE

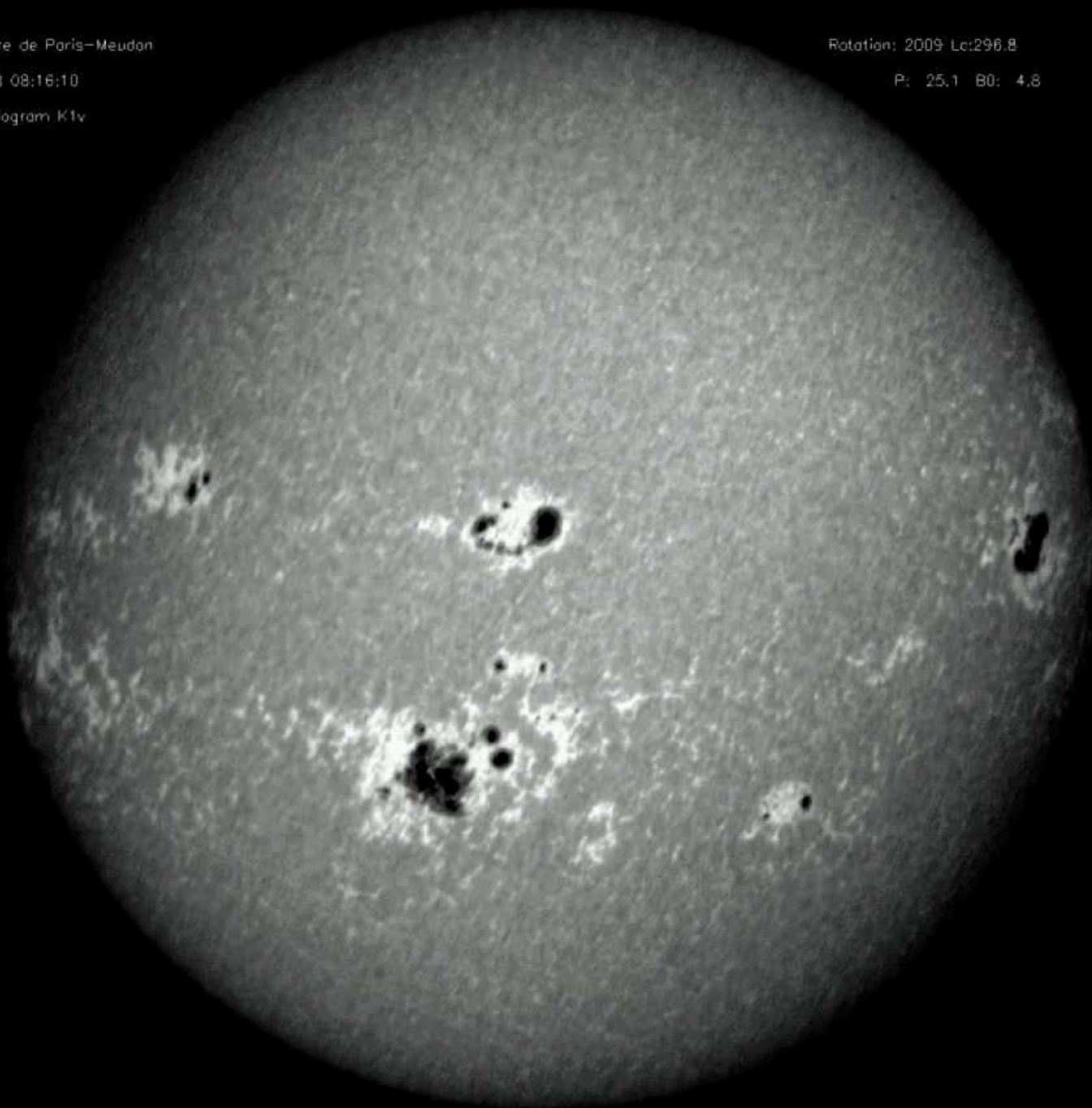
Observatoire de Paris-Meudon

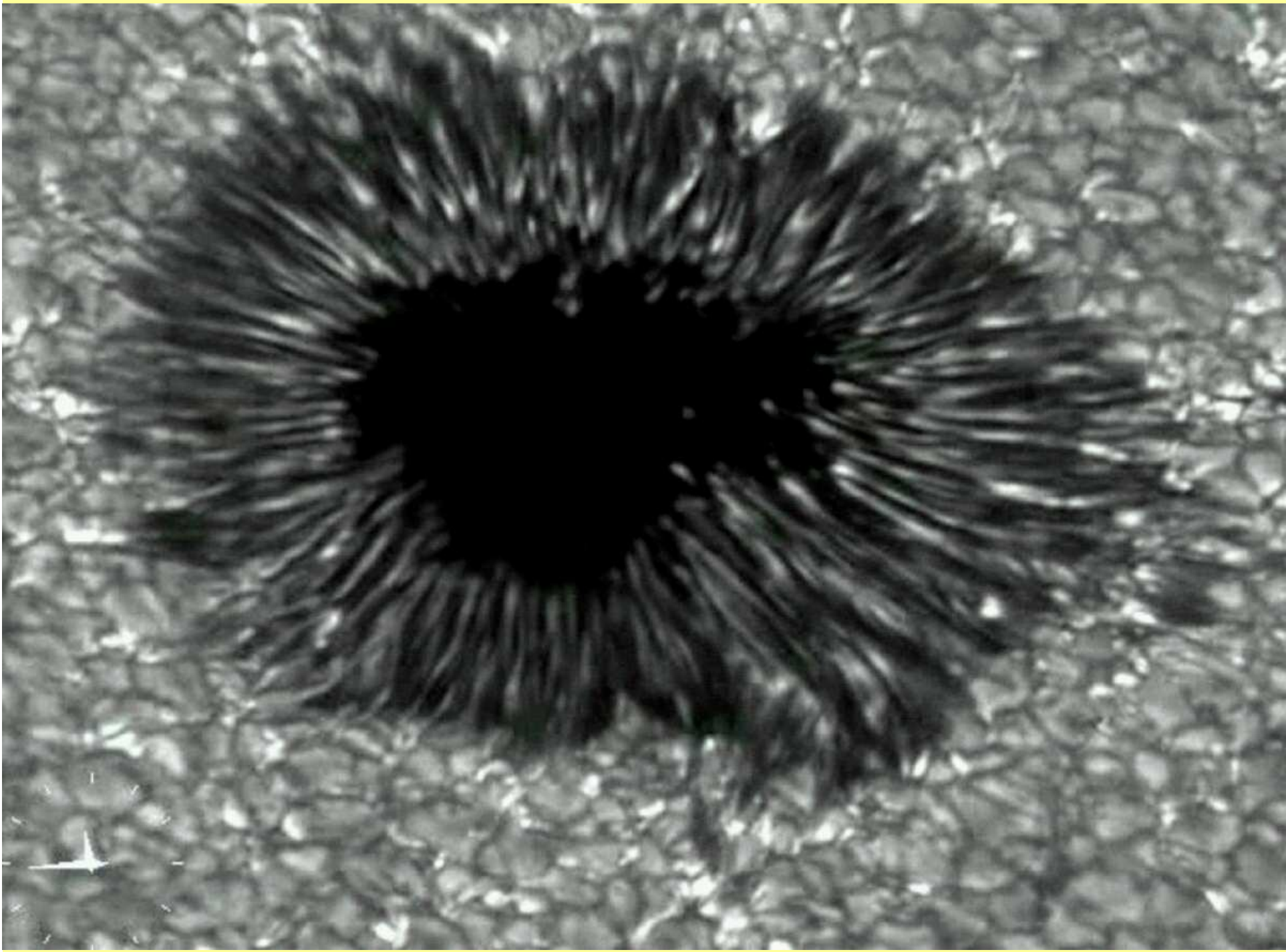
03/Oct/28 08:16:10

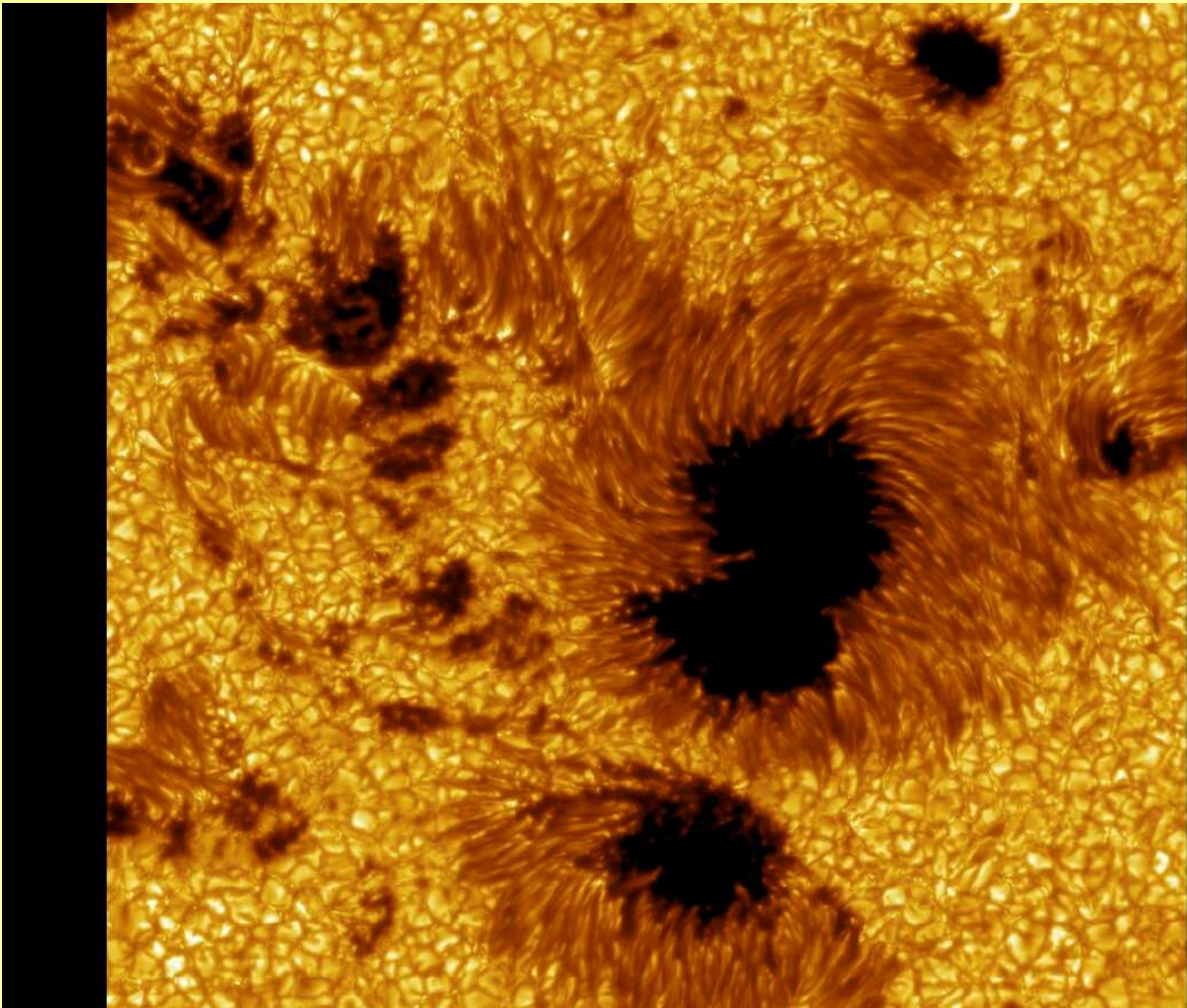
Spectrohéliogram K1v

Rotation: 2009 Lc:296.8

P: 25.1 B0: 4.8







Liczba Wolfa - czyli stan „zaplamienia” Słońca

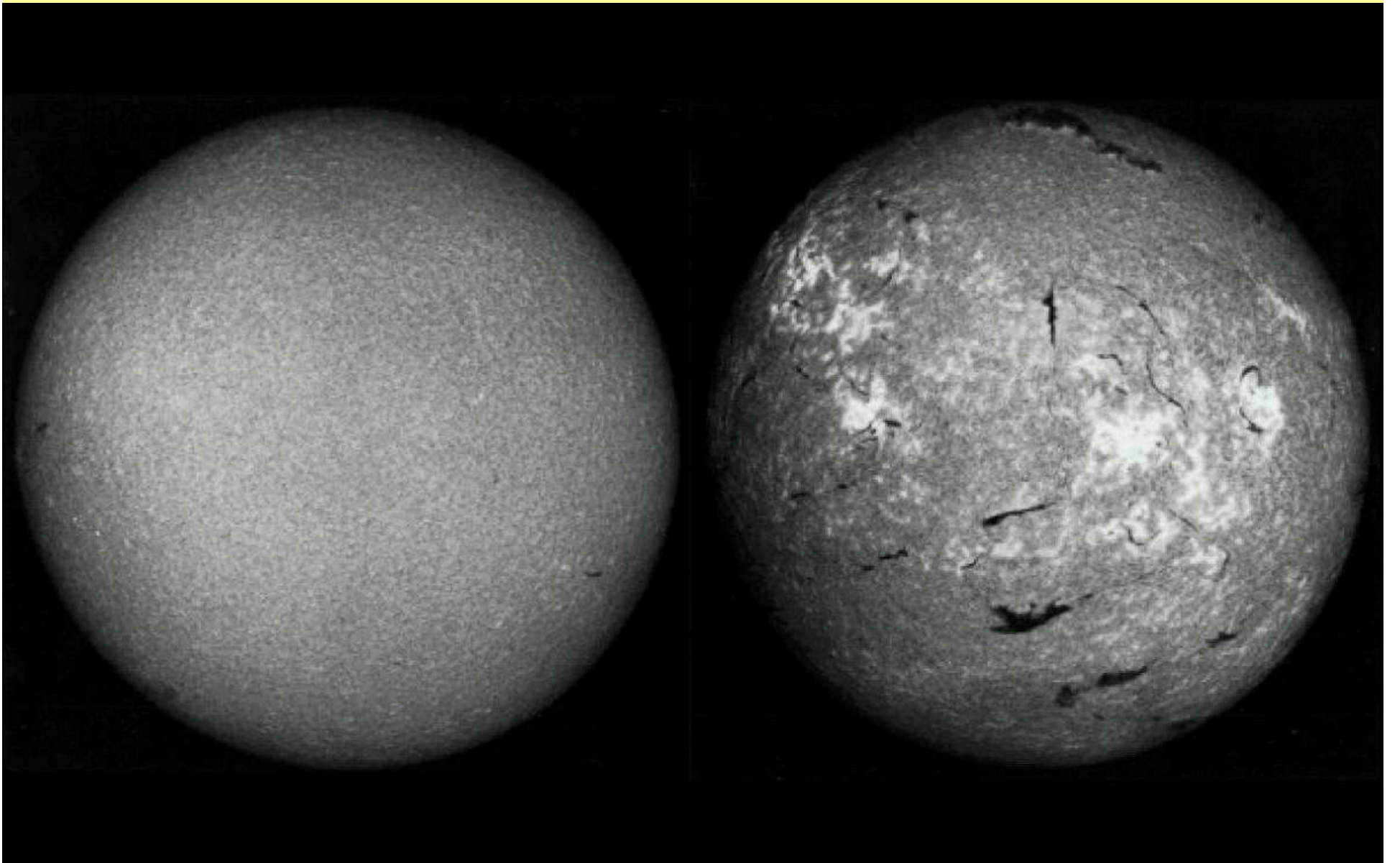
(Johann Rudolf Wolf, 1848 rok)

$$\mathbf{R = k (10g + f)}$$

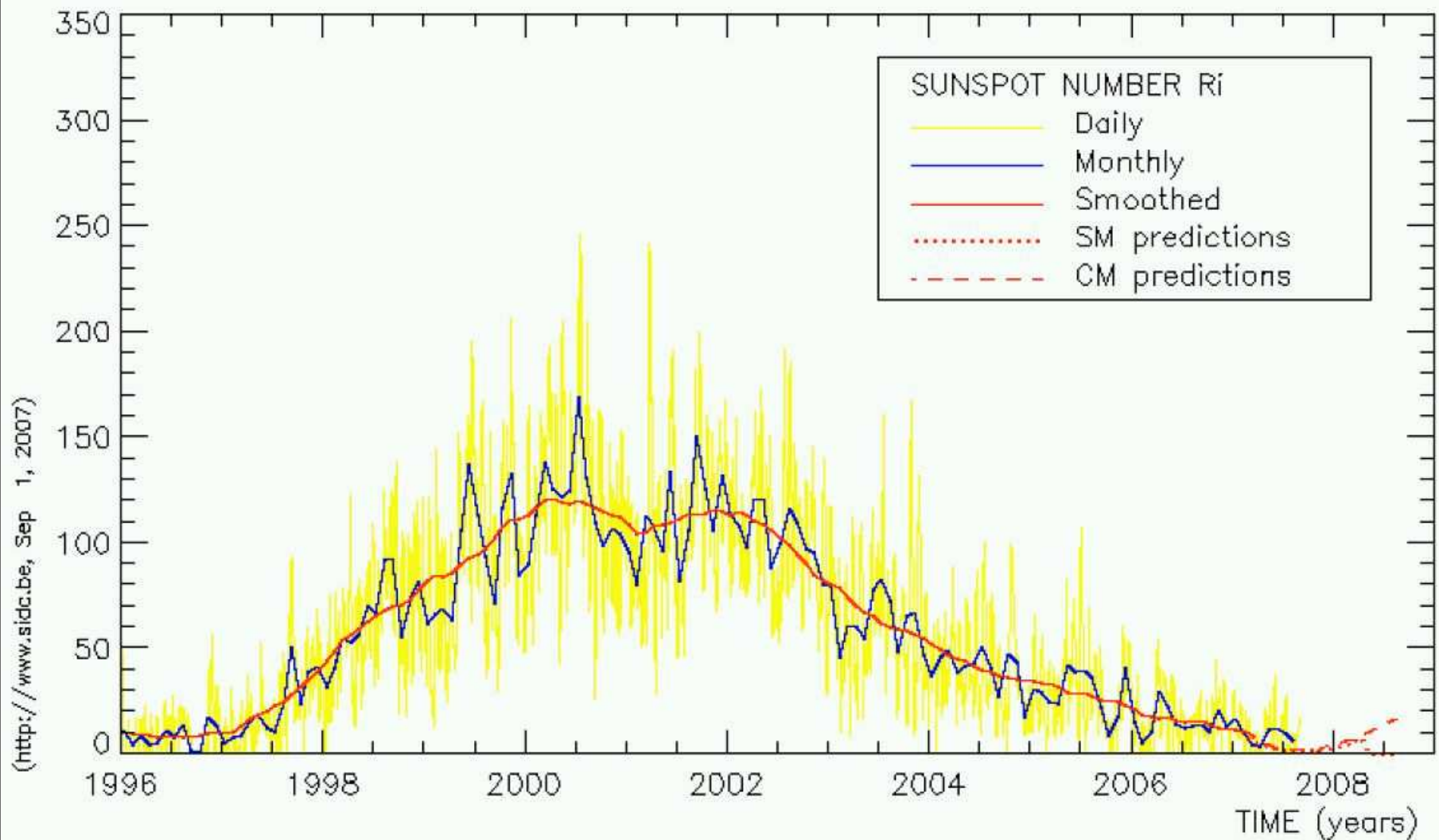
g - liczba grup plam

f - ogólna liczba plam

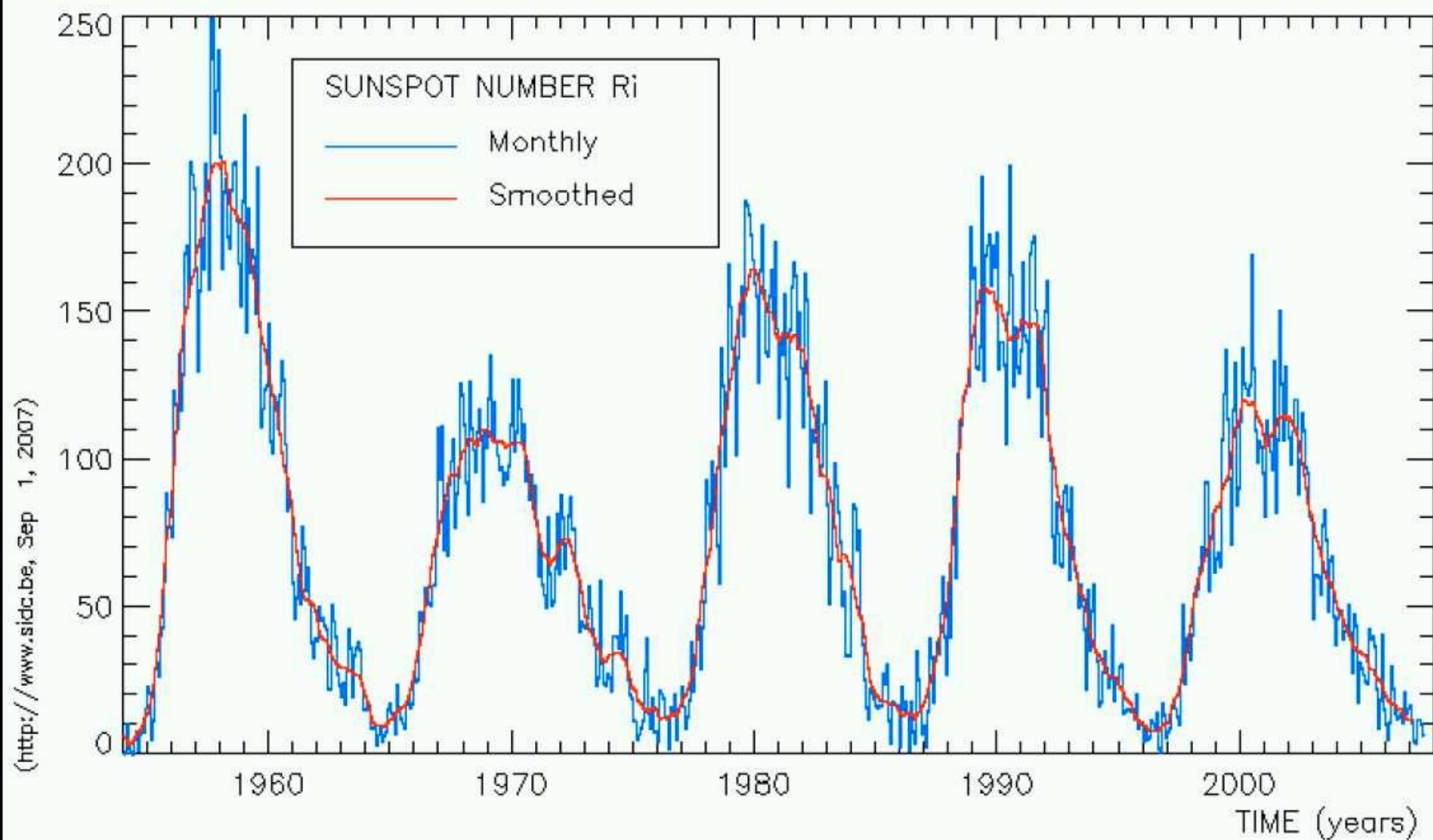
k - współczynnik skalujący (sprowadzający obserwacje do jednolitej skali)



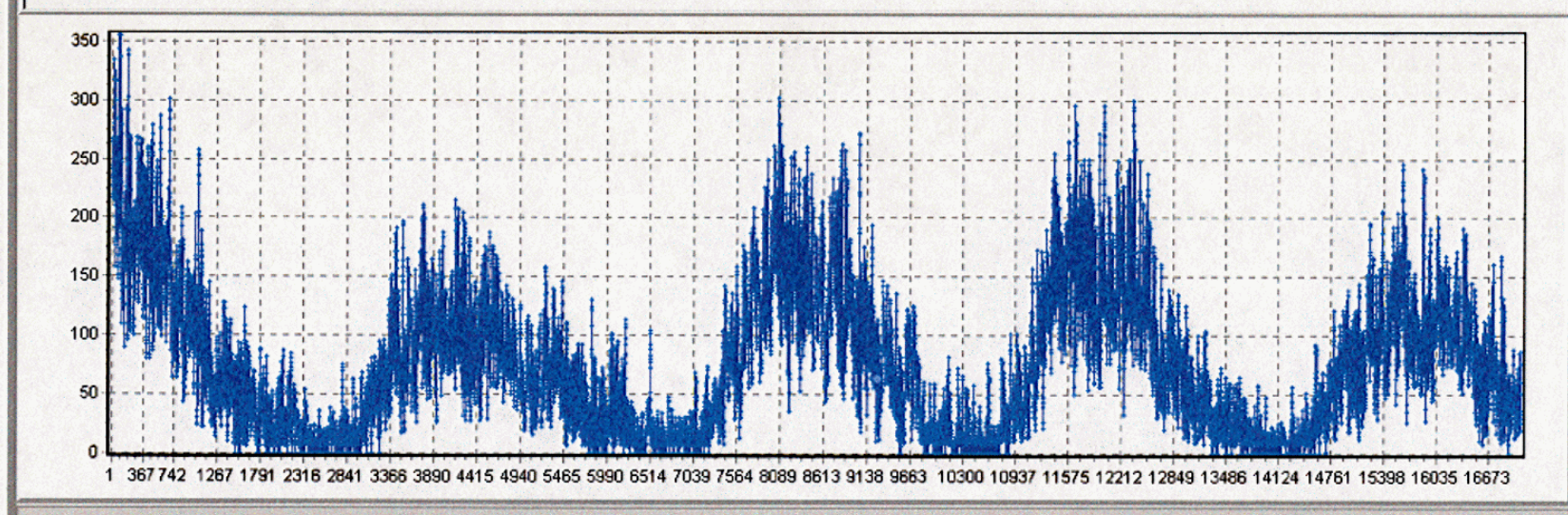
11-letni cykl aktywności Słońca



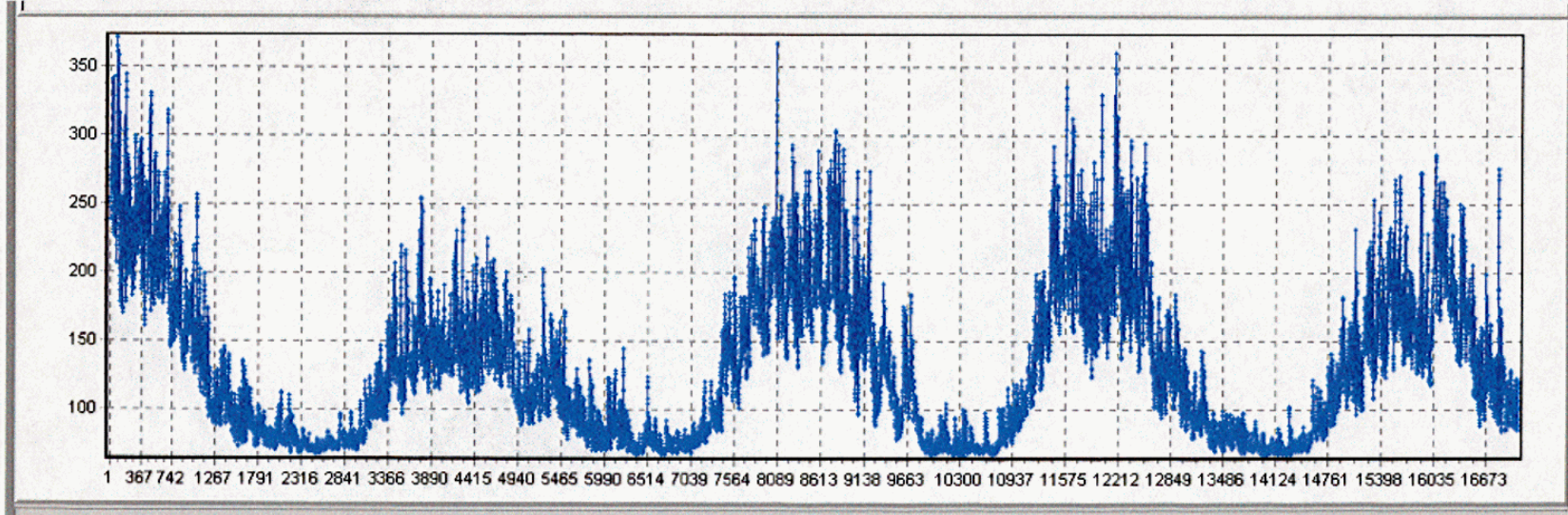
11-letni cykl aktywności Słońca



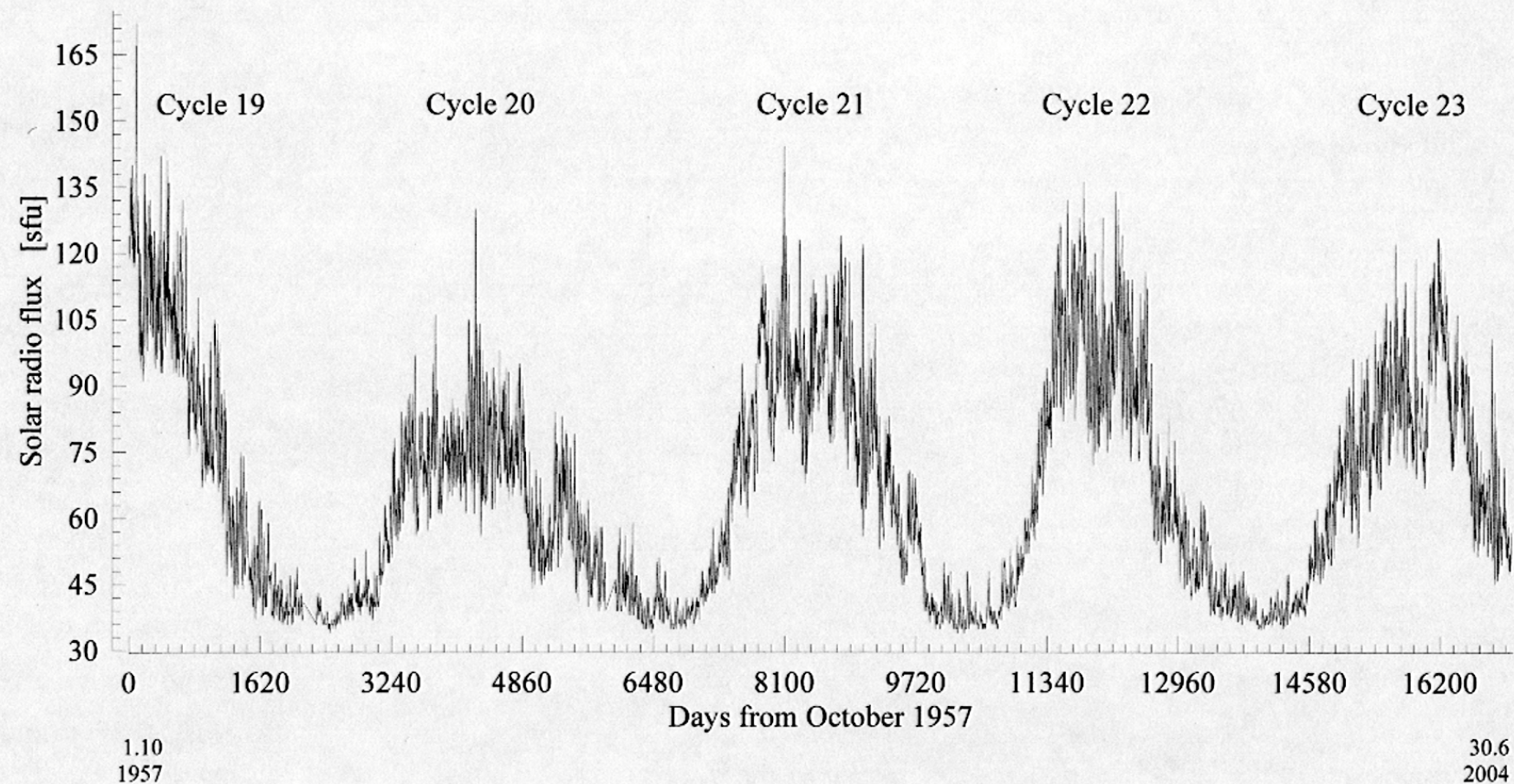
Plamy



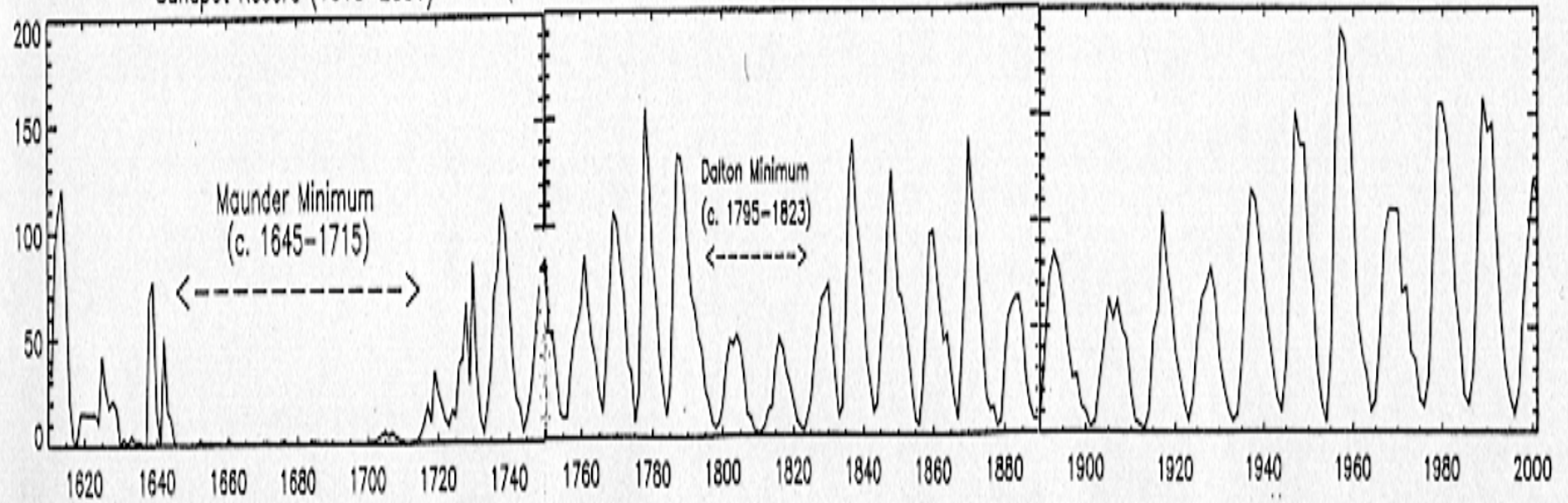
Ottawa 2800 MHz



Krakowskie obserwacje radiowe Słońca w pasmie 810 MHz.



Sunspot Record (1610-2001)



11-letni cykl aktywności Słońca

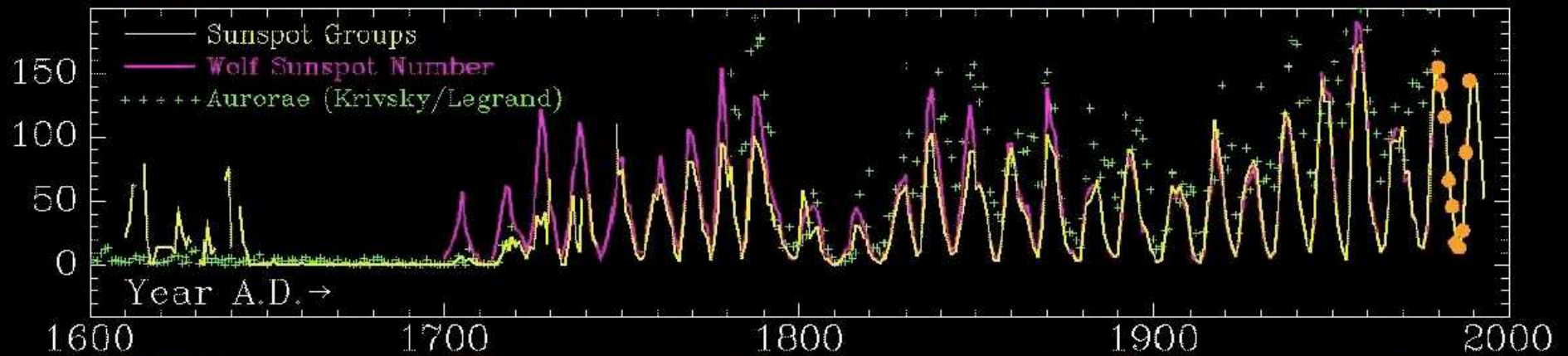
11 Aug 1980

14 Aug 1981

23 Aug 1982

11 Aug 1983

14 Aug 1984



10 Jul 1985

15 Aug 1986

24 Jul 1987

29 Jul 1988

18 Aug 1989

Source: NOAA+Zürich+RDC (D.V. Hoyt)+CNRS/INSU (J.-P. Legrand)+Ondrejov Obs. (K. Krivsky)

HAO A-017

11-letni cykl aktywności Słońca

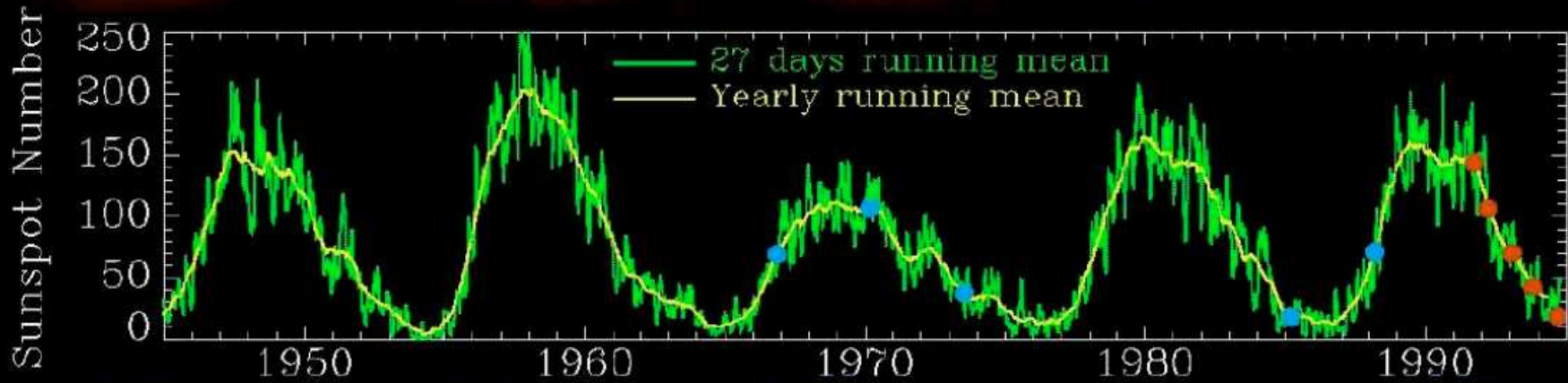
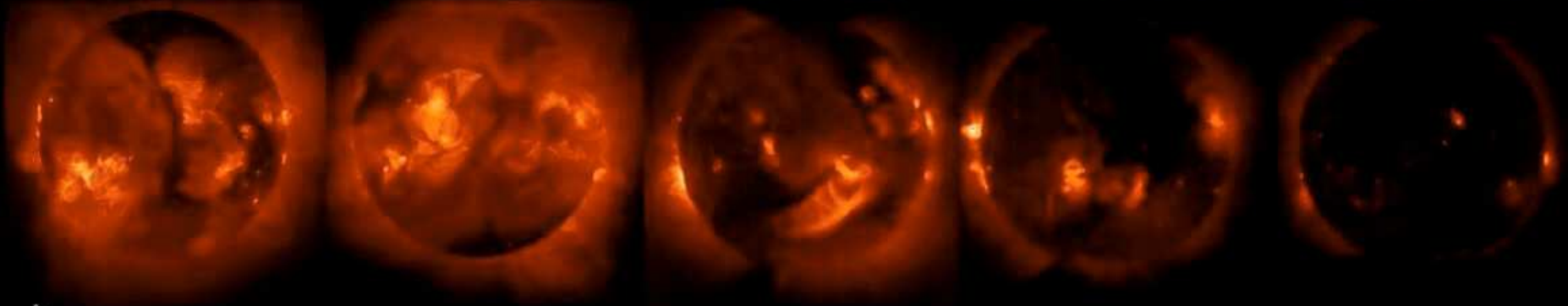
28 Sep 1991

27 Mar 1992

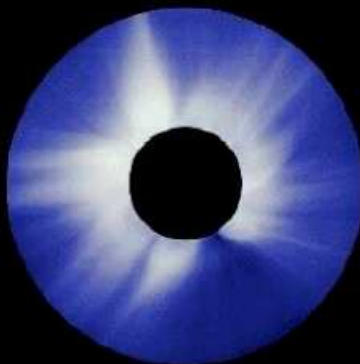
26 Jan 1993

04 Nov 1993

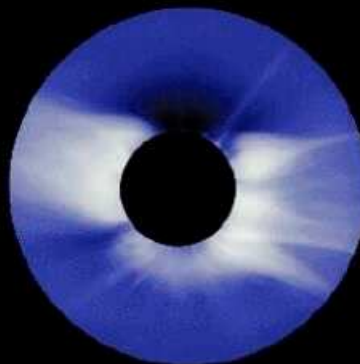
20 Sep 1994



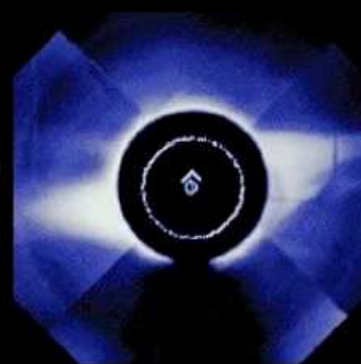
12 Nov 1966



07 Mar 1970



20 Jun 1973



11 Mar 1985



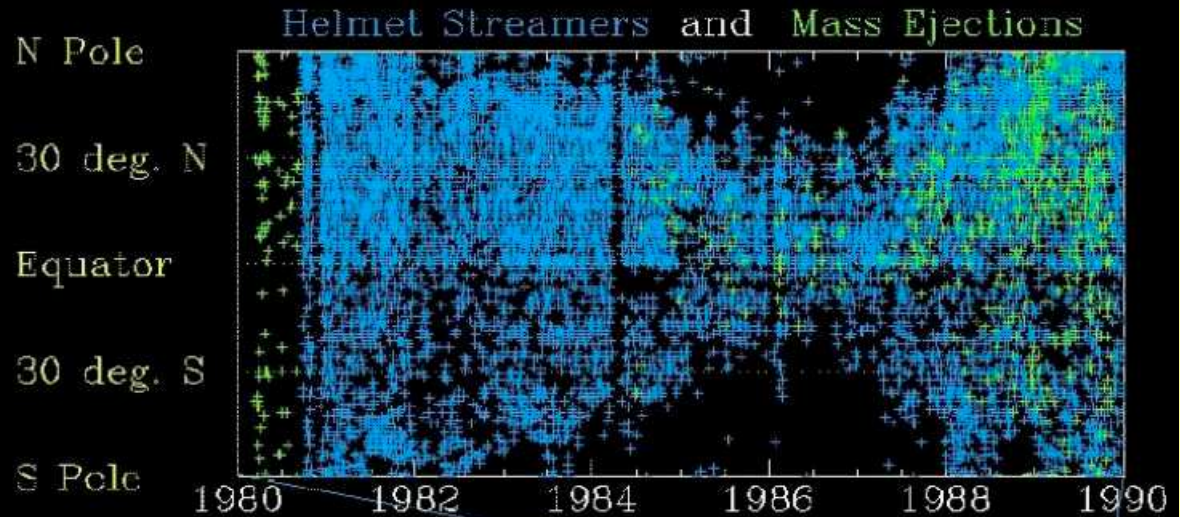
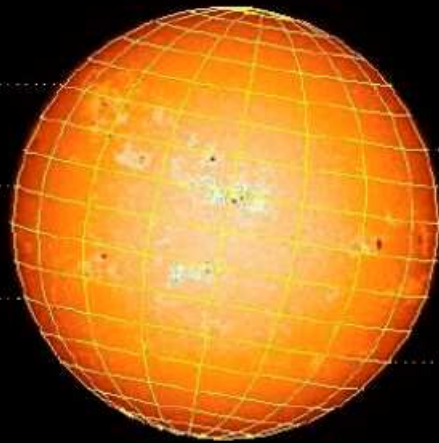
18 Mar 1988

Source: Yohkoh/NOAA/HAO

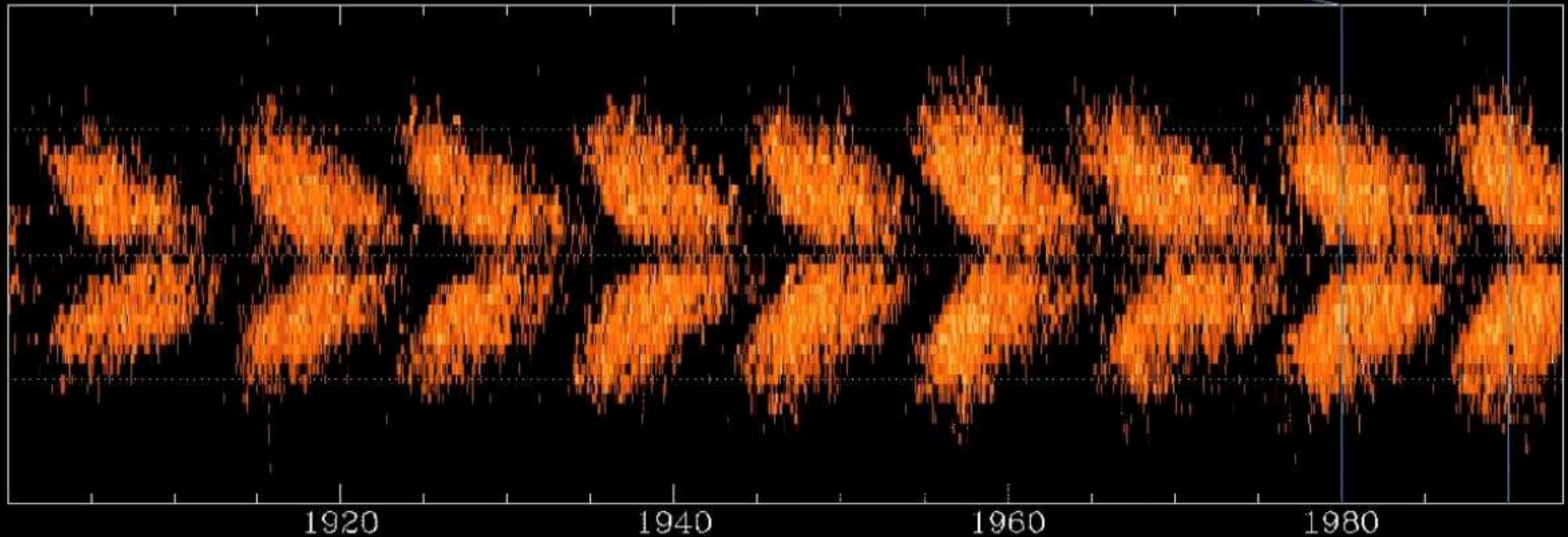
[SMM Coronagraph]

HAO A-020

11-letni cykl aktywności Słońca



■ >0.0% ■ >0.1% ■ >1.0%



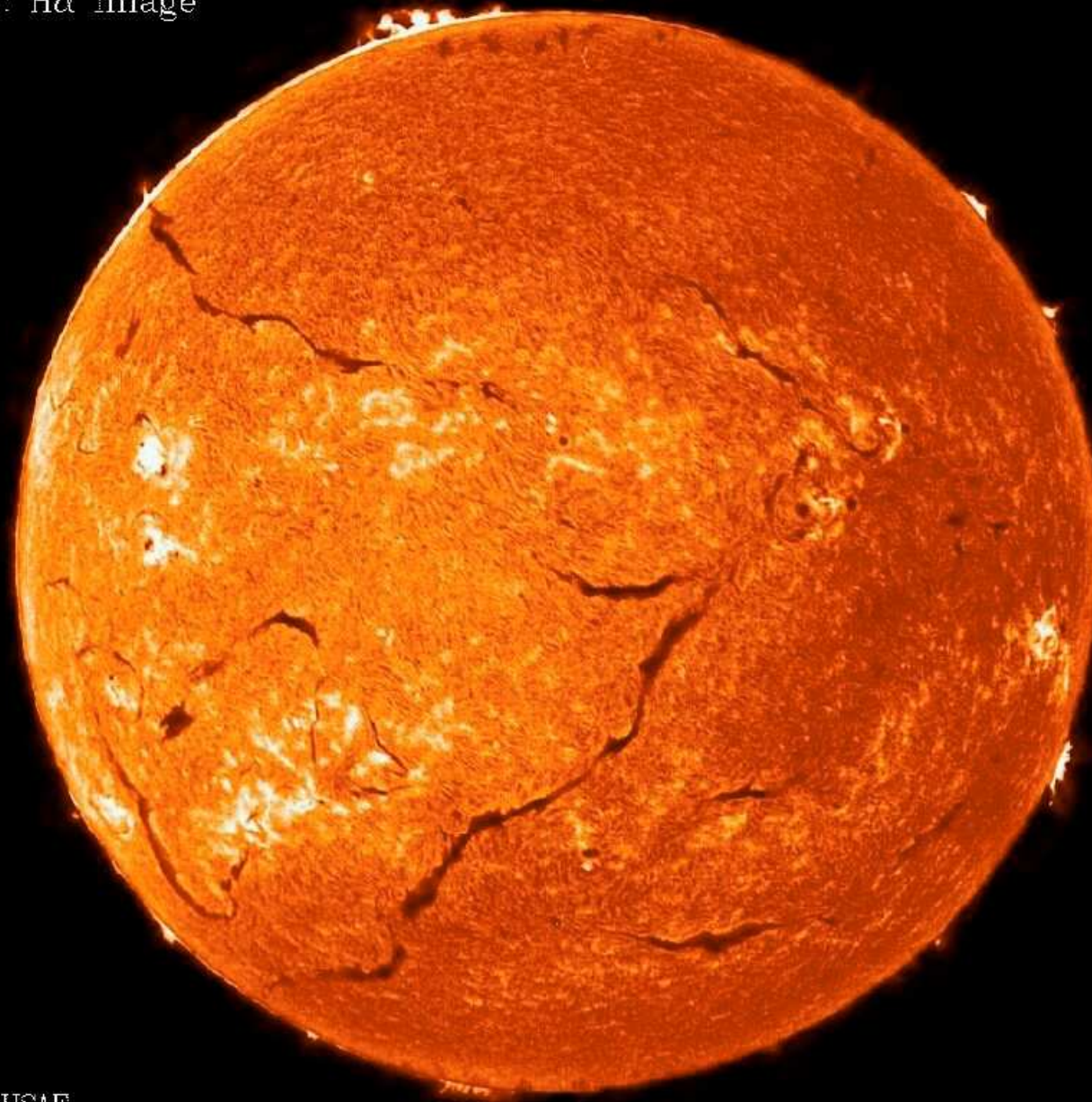
Source: HAO/SMM Archives and NASA/MSFC (D. Hathaway)

HAO A-018

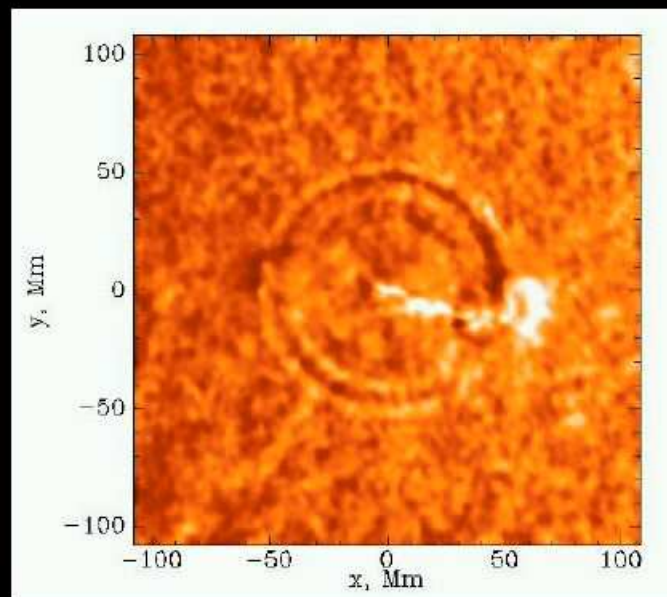
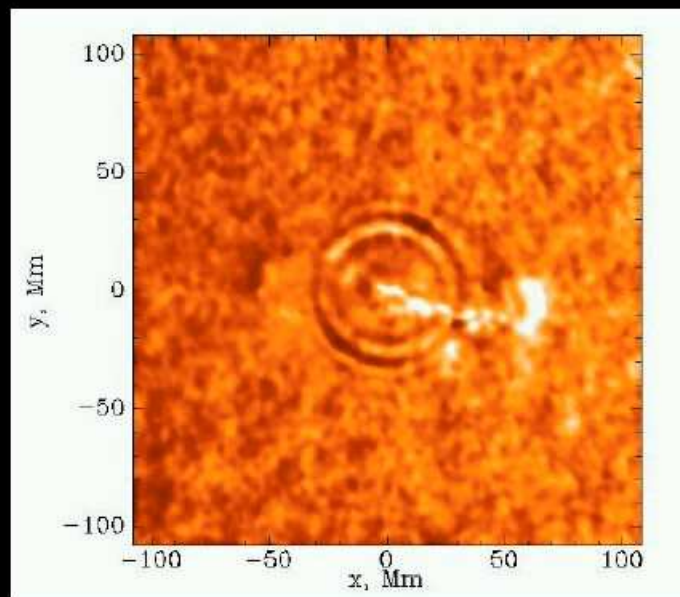
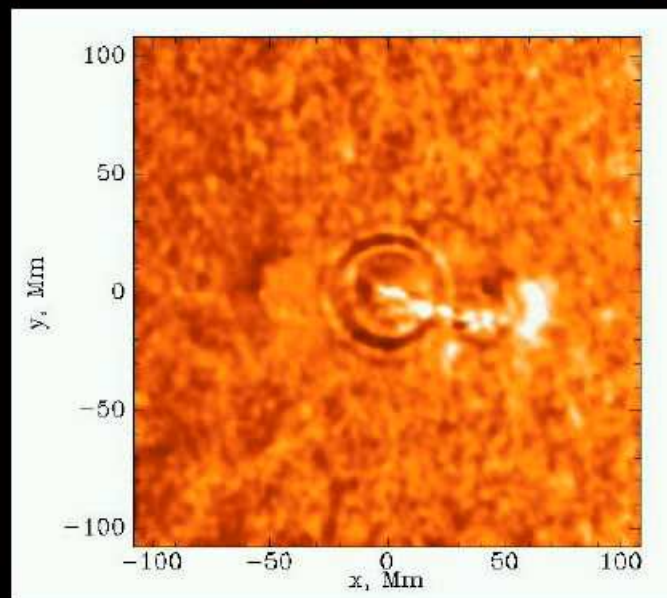
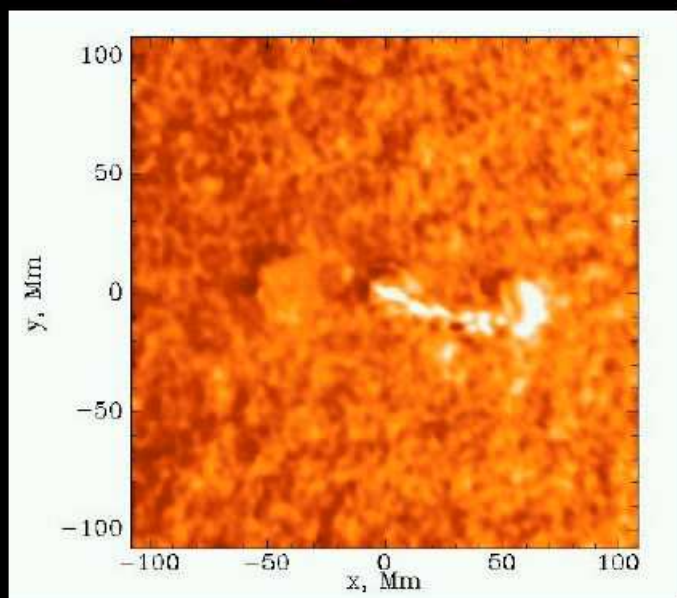
CHROMOSFERA
i
PROTUBERANCJE

Słońce widziane w zakresie linii widmowej H α wodoru

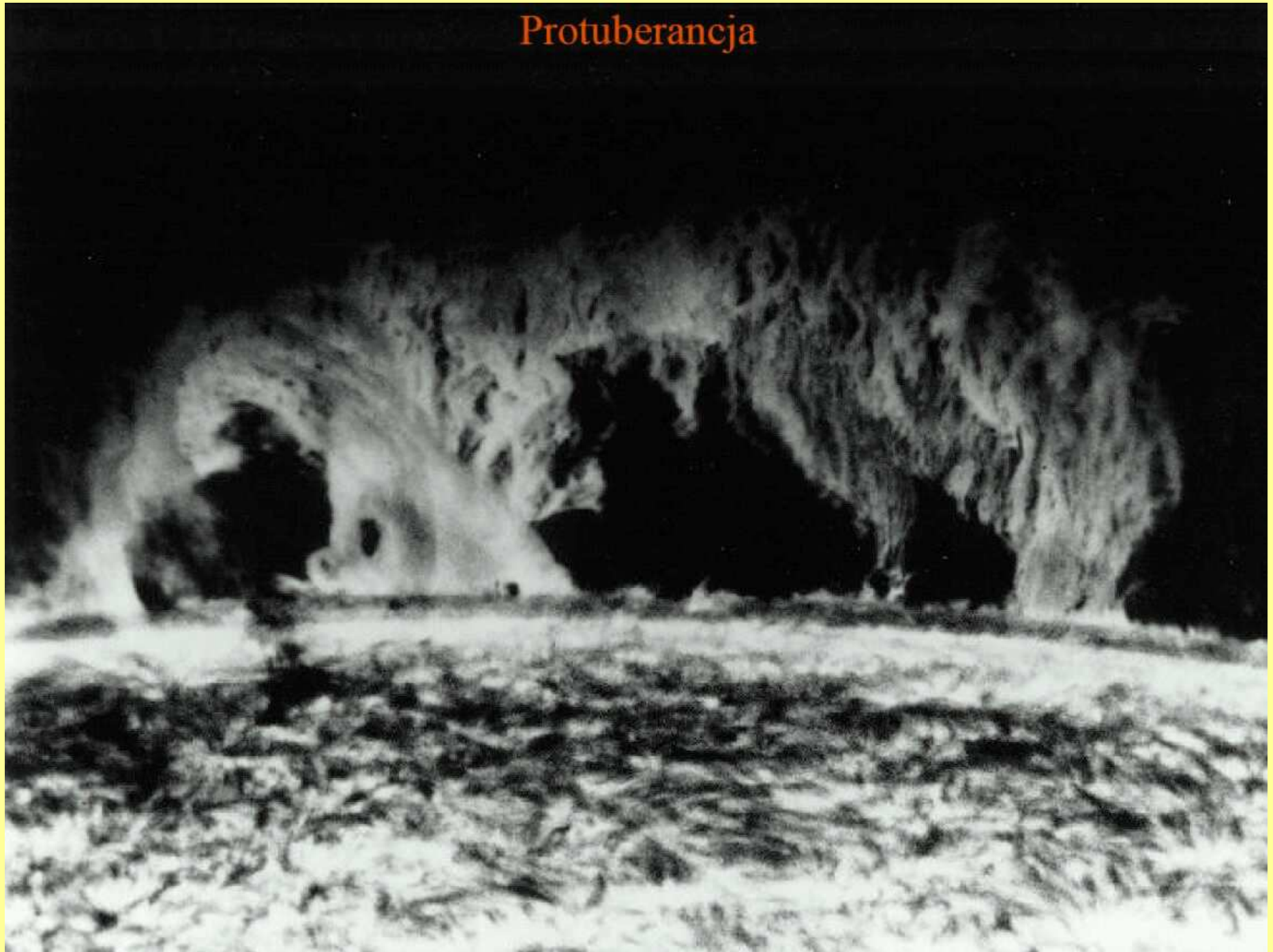
11 August 1980: H α image



Rozchodzenie się fali uderzeniowej na Słońcu podczas rozbłysku



Protuberancja



KORONA

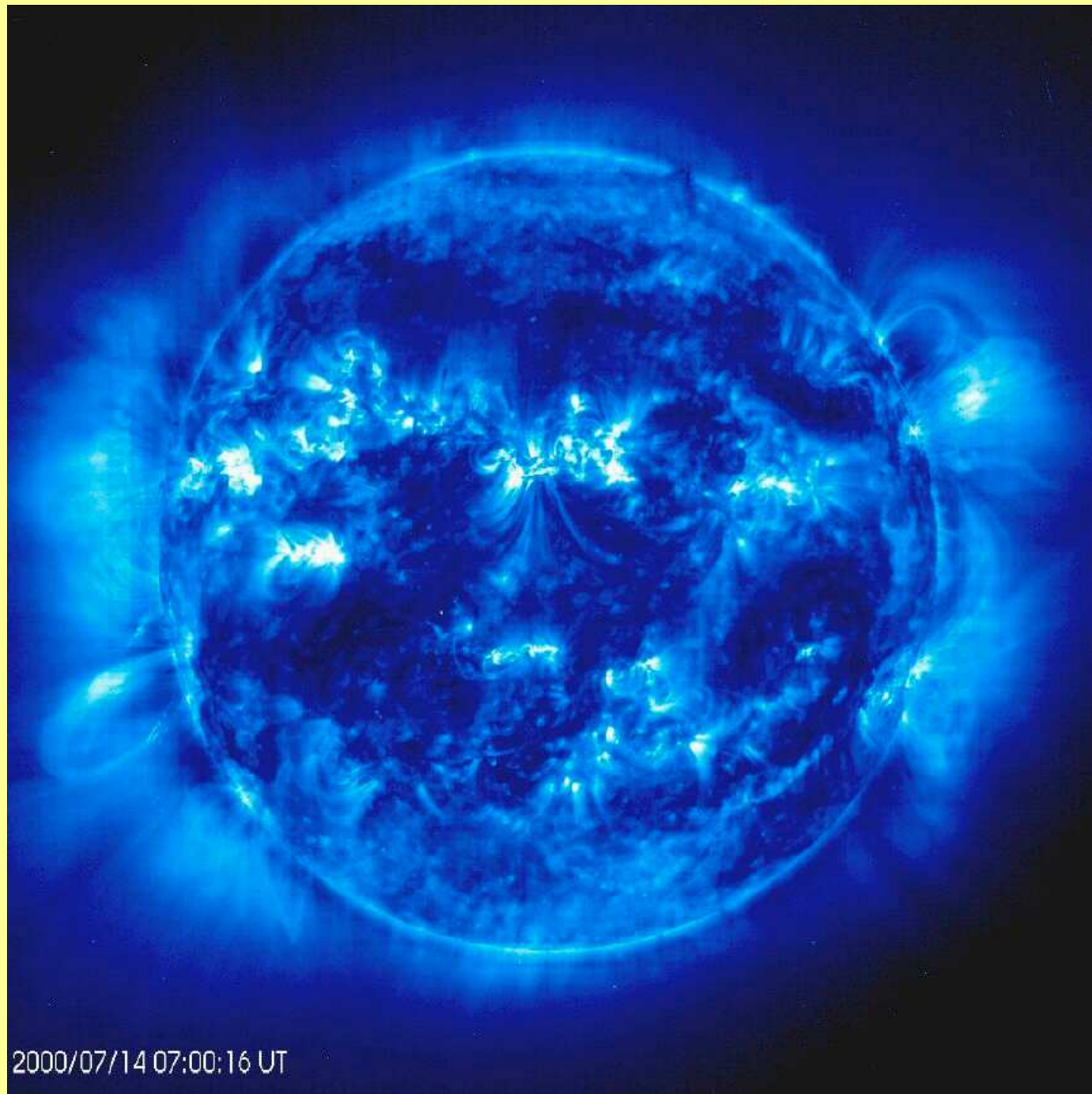
Korona słoneczna w białym świetle



- Temperatura spokojnej korony słonecznej wynosi około 2 000 000 K.
- Z uwagi na słabe świecenie korony można ją obserwować tylko podczas zaćmienia Słońca lub za pomocą specjalistycznych teleskopów (koronografów).

Korona słoneczna widziana podczas całkowitego zaćmienia Słońca





KORONA

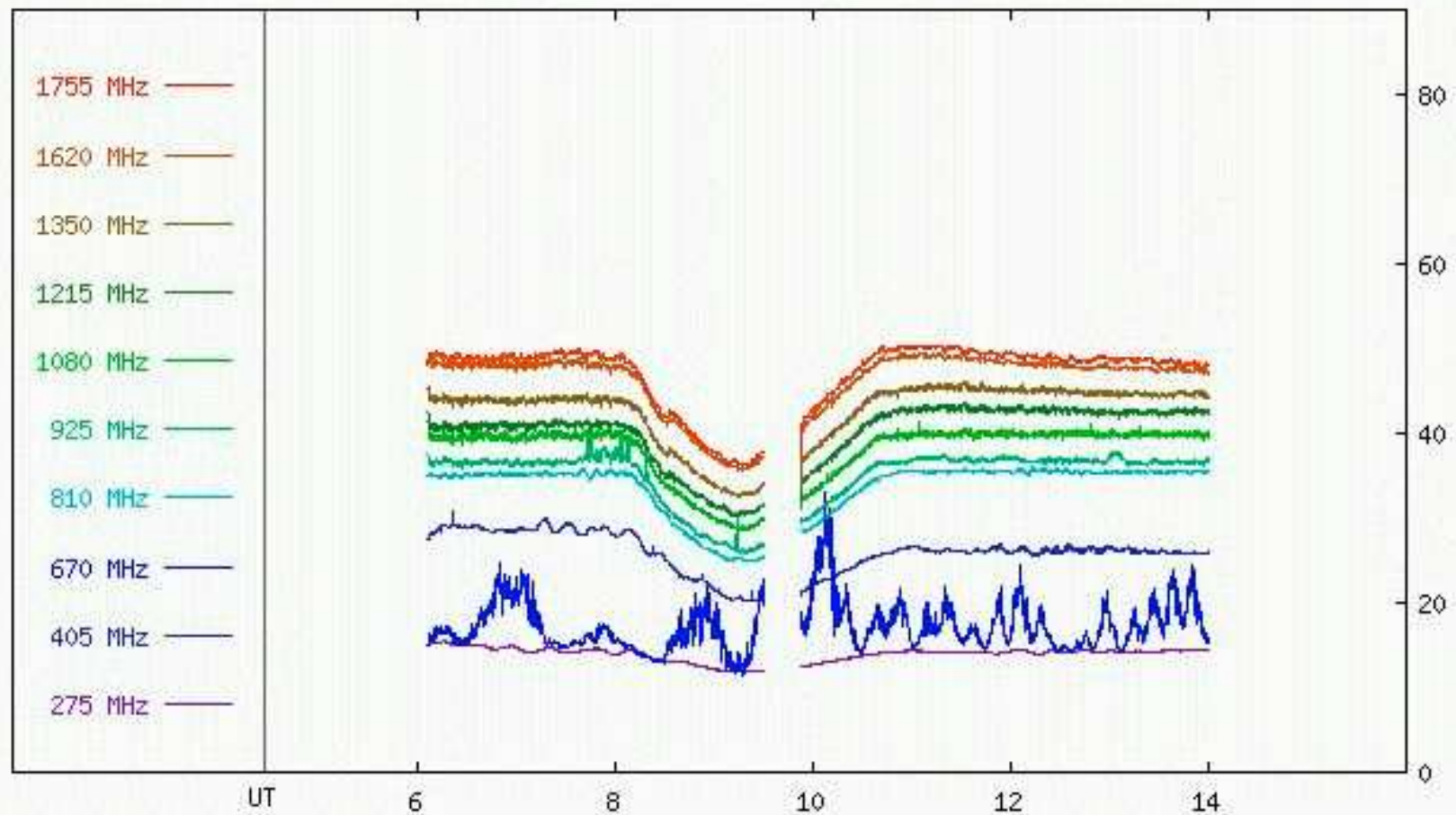
W świetle linii

Fe IX – 16,1 nm

$T = 1$ milion K

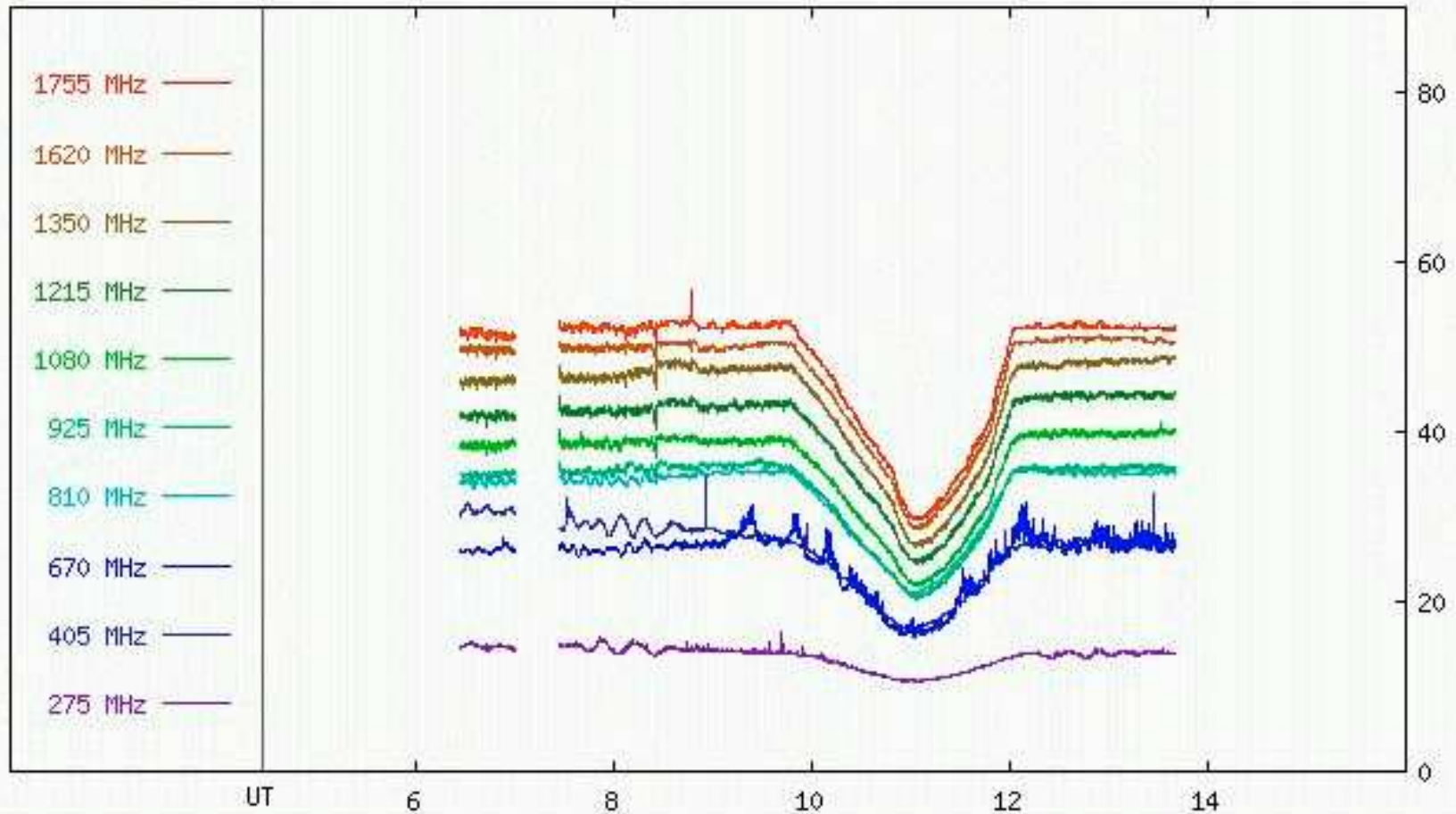
2000/07/14 07:00:16 UT

03 10 2005



© OAUJ 2002-2006 Wszelkie prawa zastrzeżone.

29 03 2006



© OAUJ 2002-2006 Wszelkie prawa zastrzeżone.

WIATR SŁONECZNY

oraz

WYRZUTY MATERII



White Light



14 Apr 1980 04:48



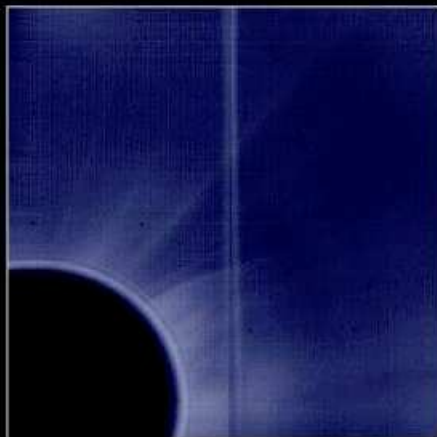
14 Apr 1980 05:44



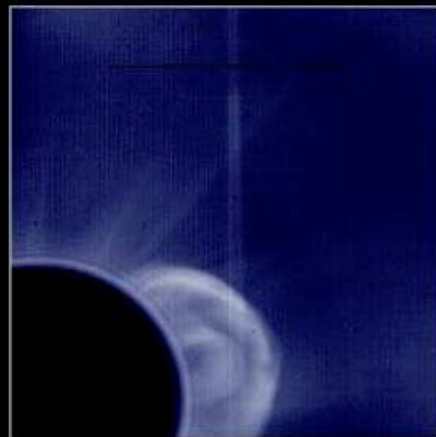
14 Apr 1980 06:10



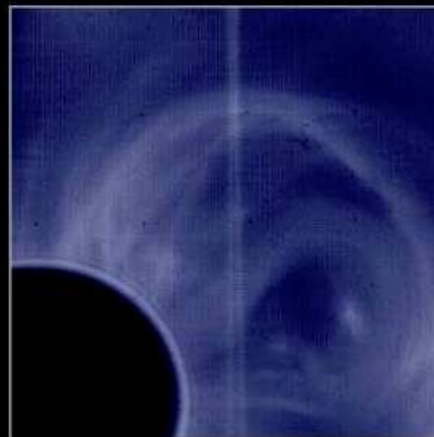
14 Apr 1980 07:09



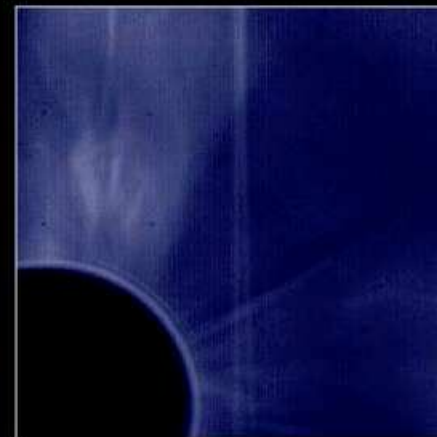
24 Oct 1989 15:23



24 Oct 1989 18:09



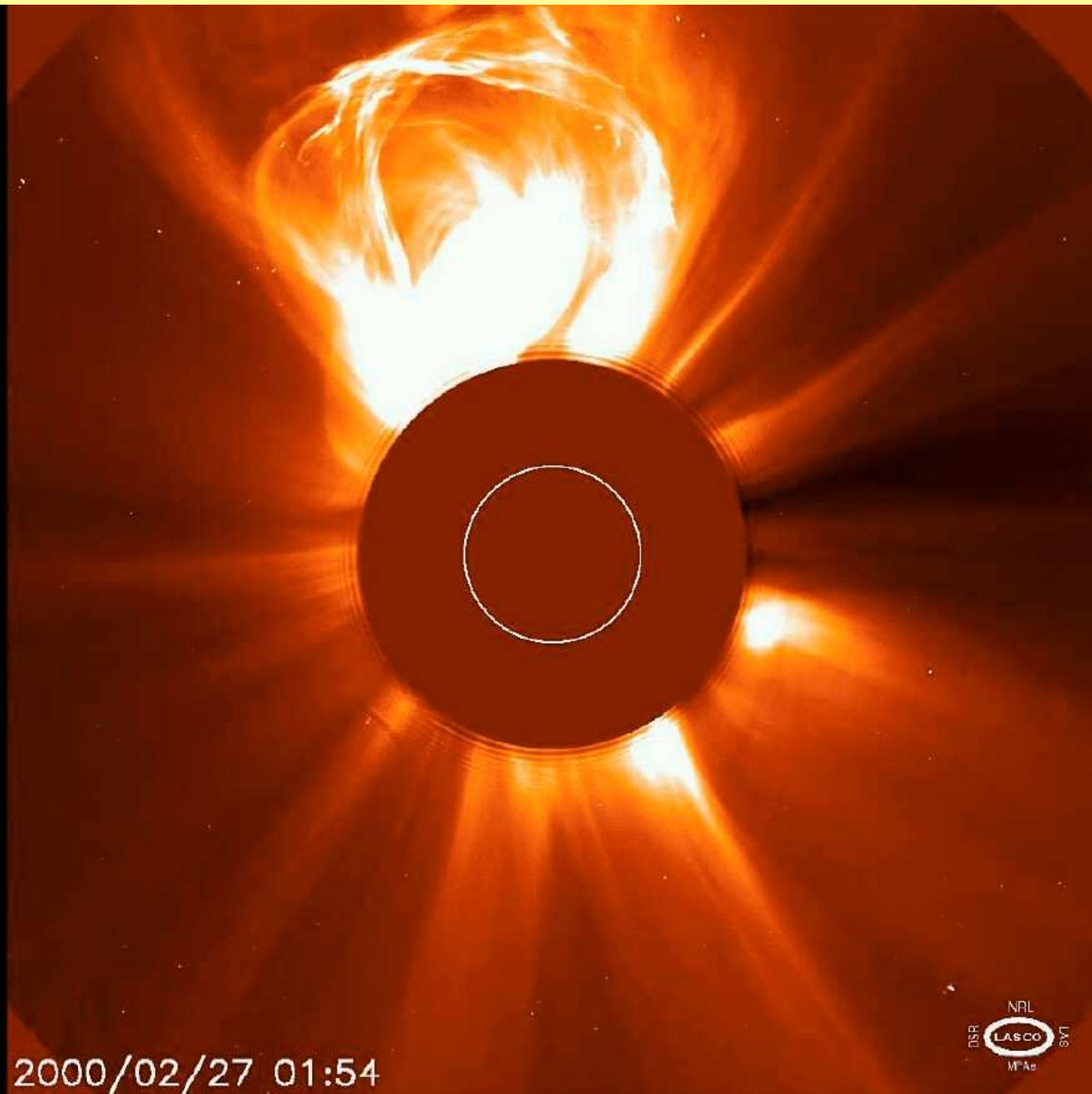
24 Oct 1989 18:25



24 Oct 1989 19:15

Source: High Altitude Observatory/Solar Maximum Mission Archives

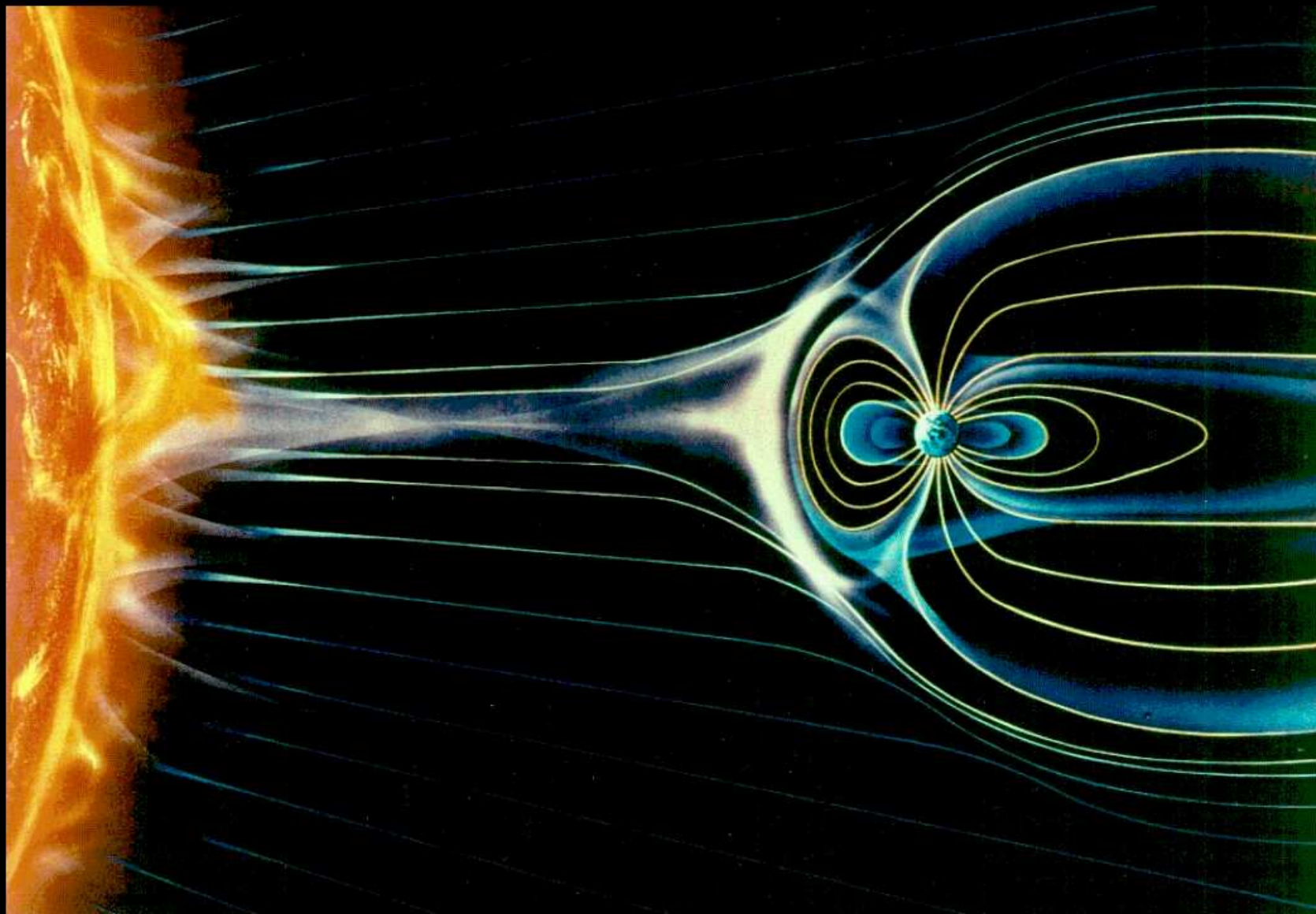
HAO A-014



2000/02/27 01:54

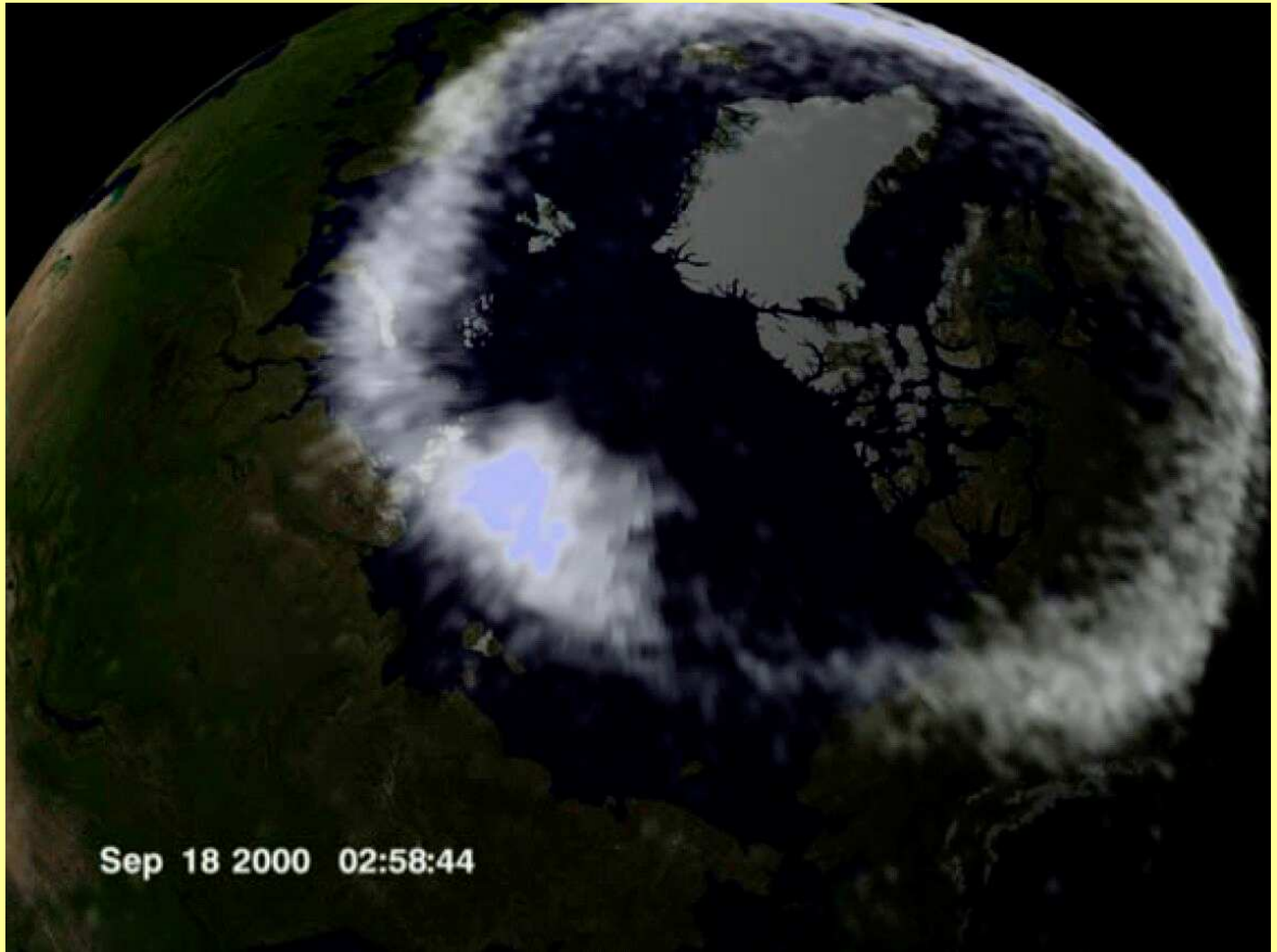
DSR
NRL
LASCO
M²Ae
LAS

Materia słoneczna docierająca w pobliże Ziemi - Ziemia jest chroniona przez ziemskie pole magnetyczne przed bezpośrednim bombardowaniem przez wysokoenergetyczne cząstki wyrzucane ze Słońca





- Zorza polarna powstaje w wyniku oddziaływania wiatru słonecznego z atomami i cząsteczkami atmosfery ziemskiej
- Barwa zorzy polarnej zależy od składu chemicznego warstw atmosfery, w których powstaje (od rodzaju cząstek atmosferycznych z którymi zderzają się cząsteczki pochodzące z wiatru słonecznego)
- Zorze polarne powstają na wysokości 60 - 600 (1000) km



Sep 18 2000 02:58:44

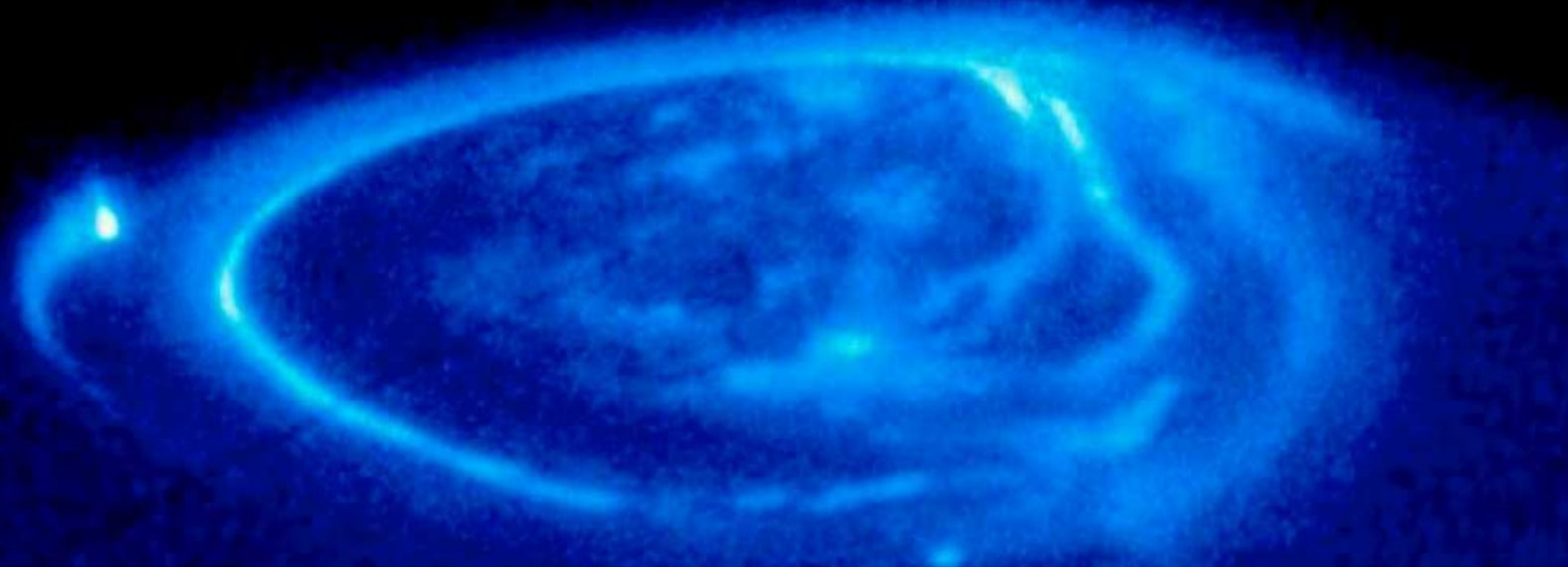








Zorza polarna na Jowiszu

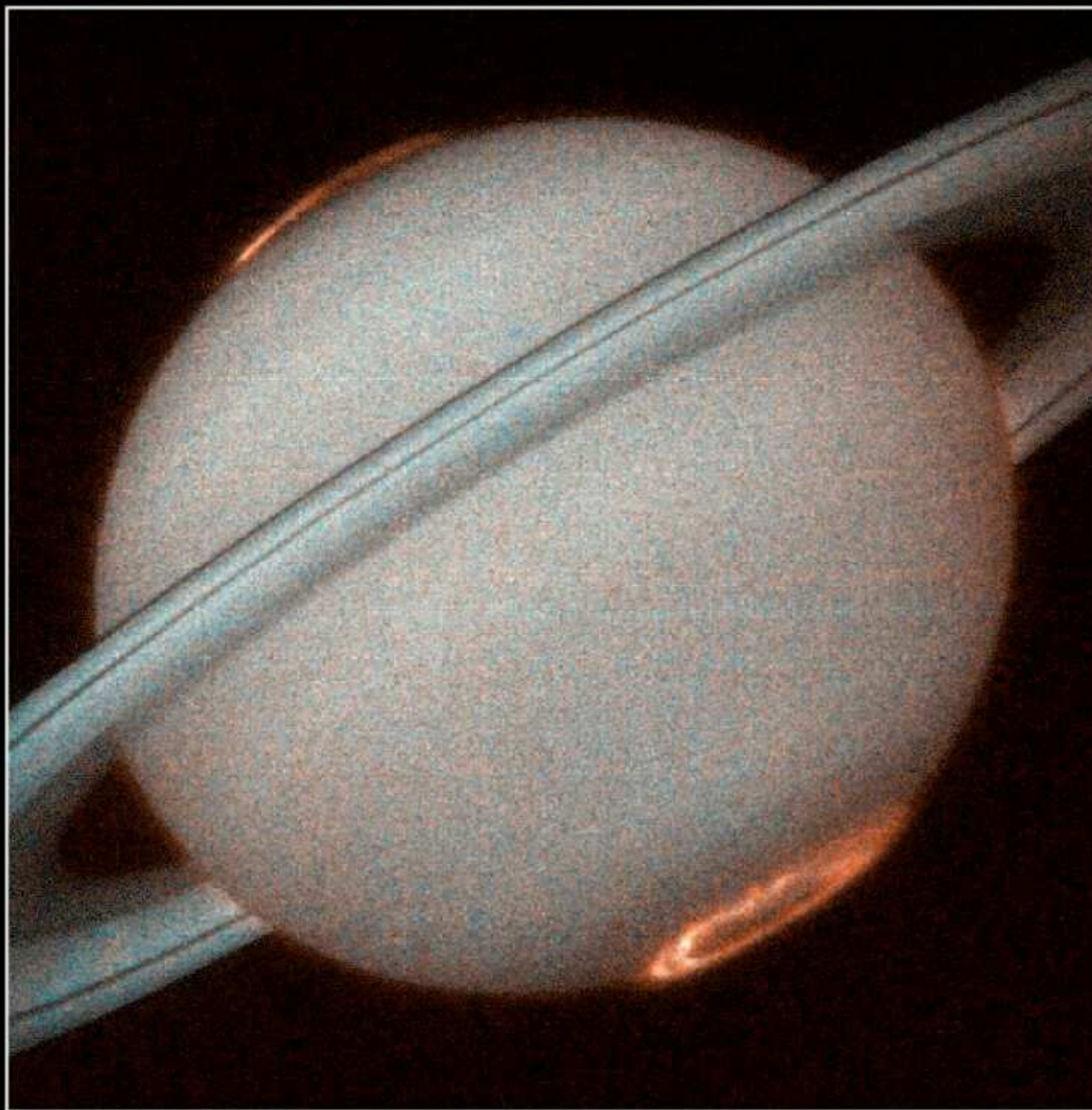


Jupiter Aurora

HST • STIS

NASA and J. Clarke (University of Michigan) • STScI-PRC00-38

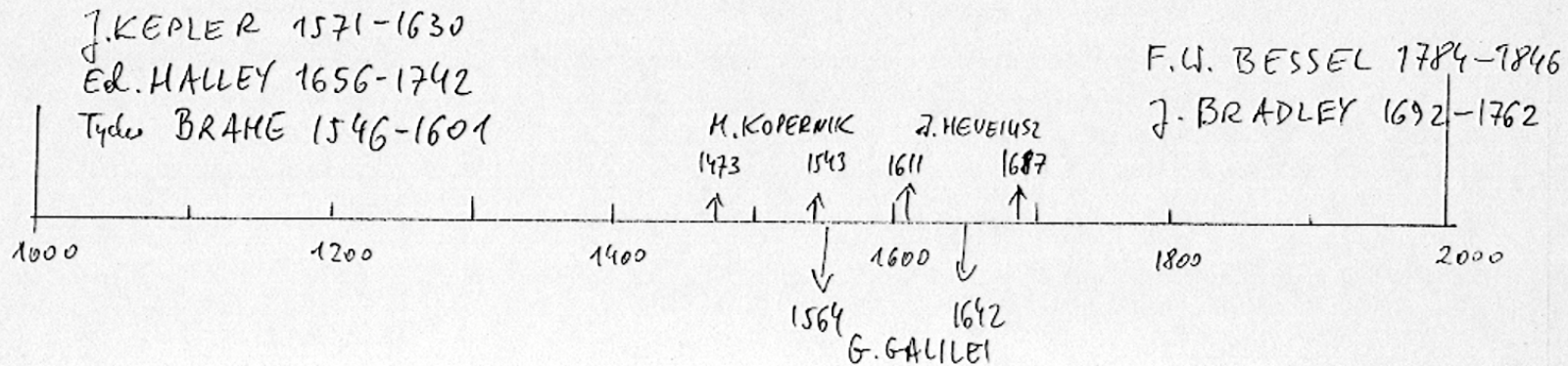
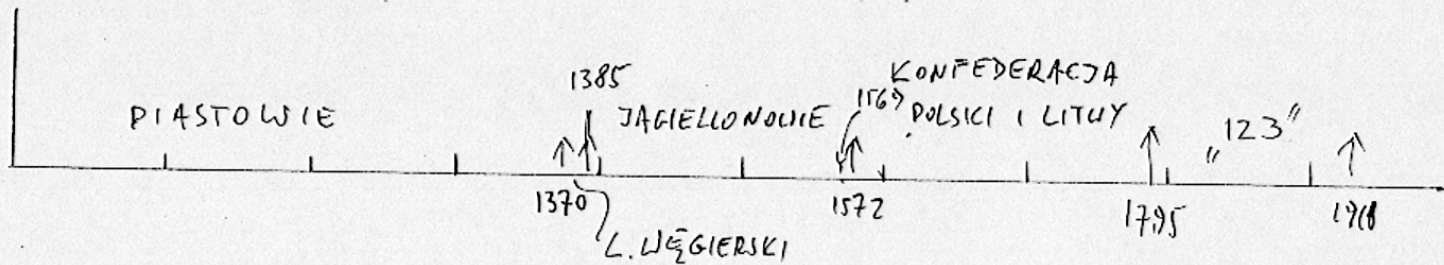
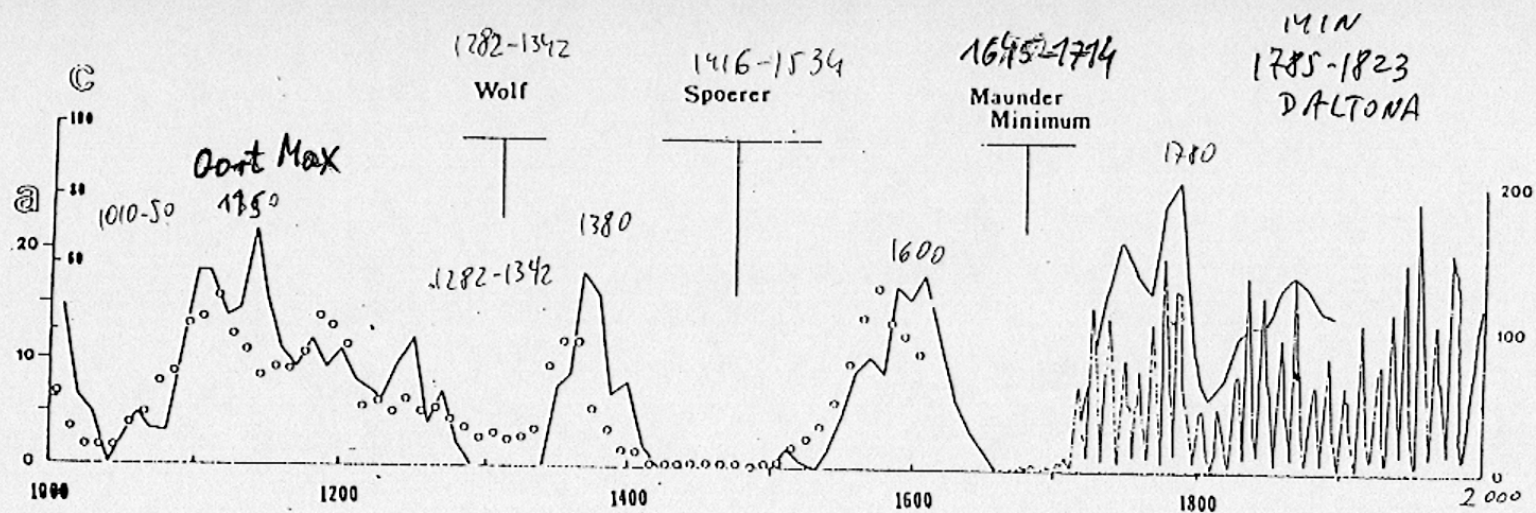
Zorza polarna na Saturnie

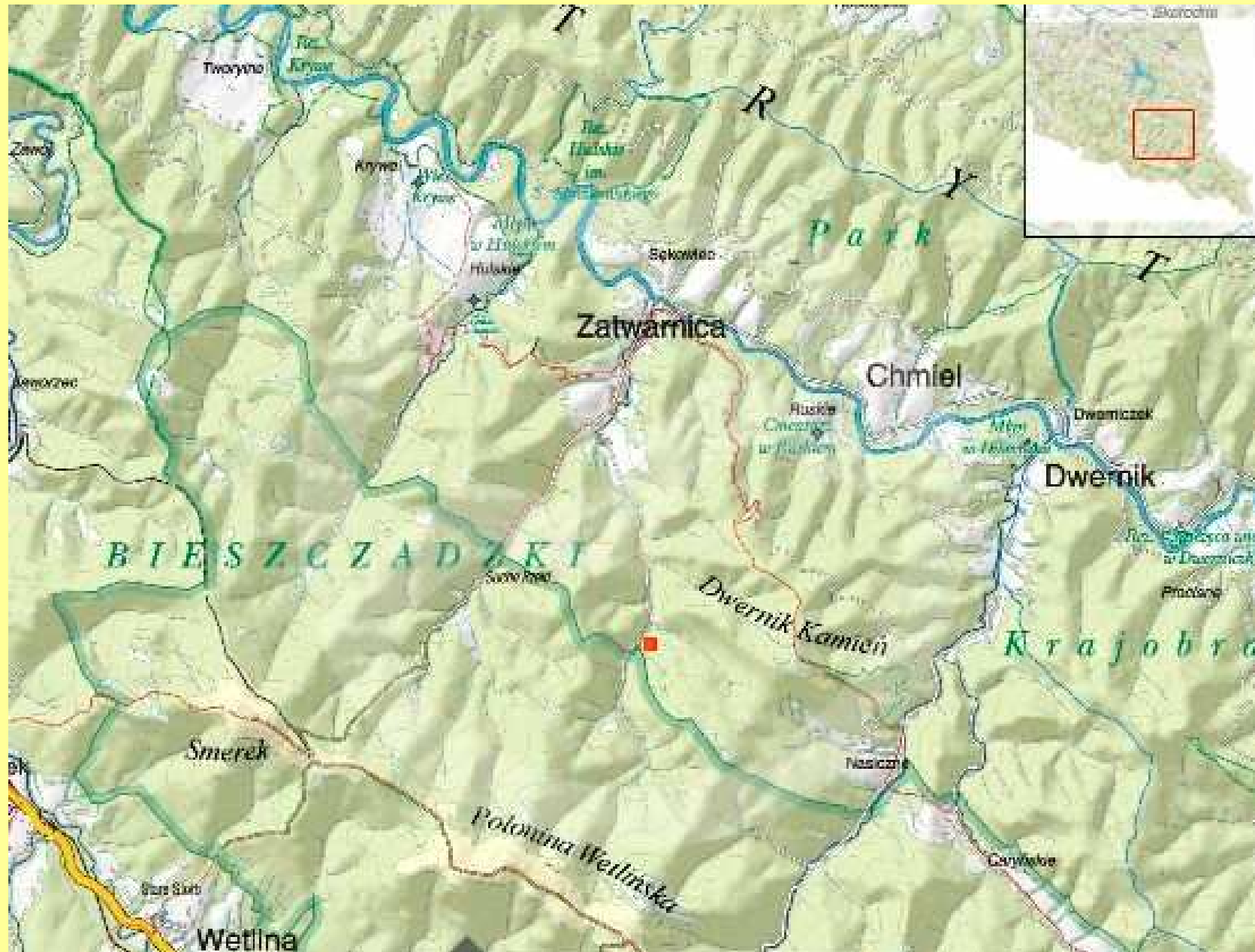


Saturn Aurora

HST • STIS

PRC98-05 • ST Sci OPO • January 7, 1998 • J. Trauger (JPL) and NASA





KONIEC

