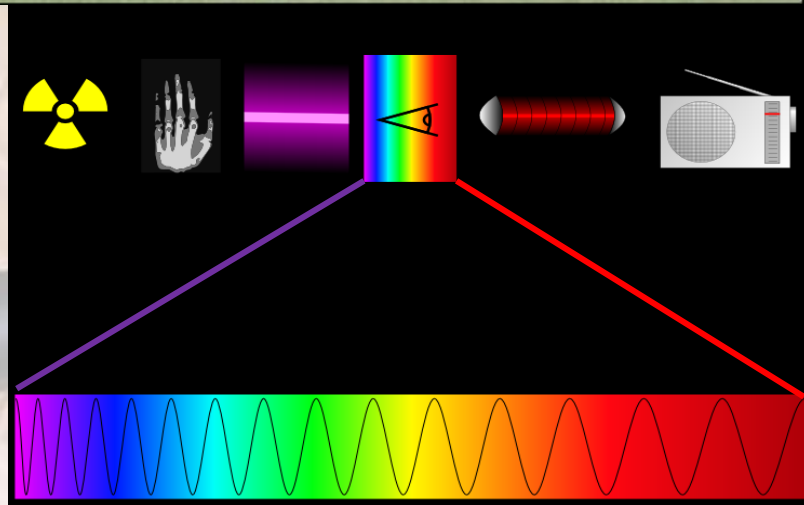


# Teleskopy?

**Tomasz Mrozek**  
**Instytut Astronomiczny**  
**Uniwersytet Wrocławski**

# Co robi „zwykły” teleskop?

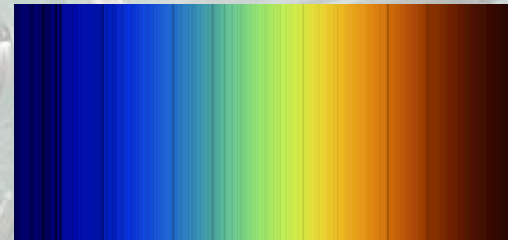




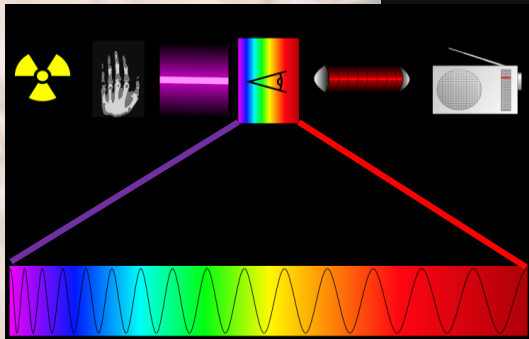
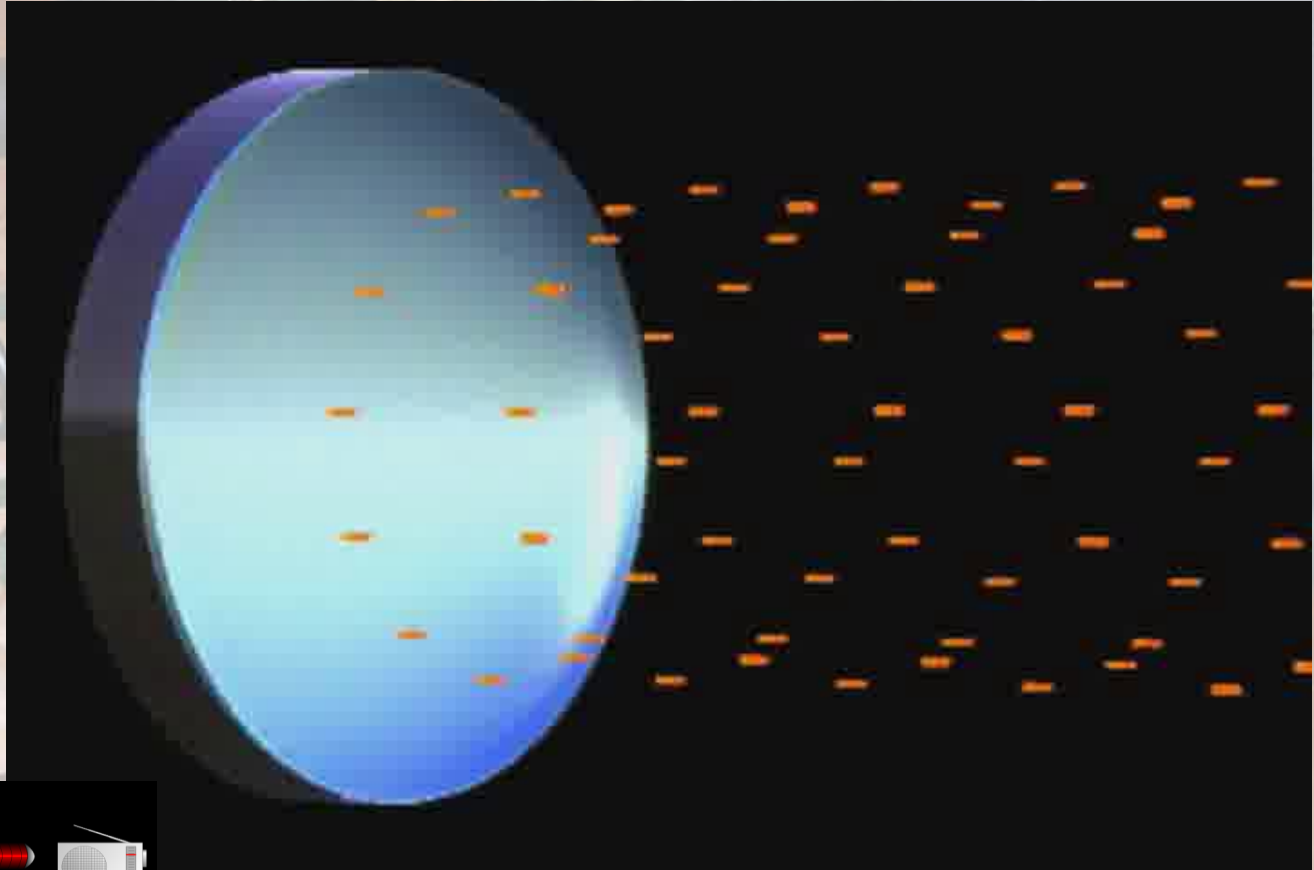
# Niewidzialne po raz pierwszy



sir William Herschel ok. 1800



# Kiedy energia kwantu rośnie...



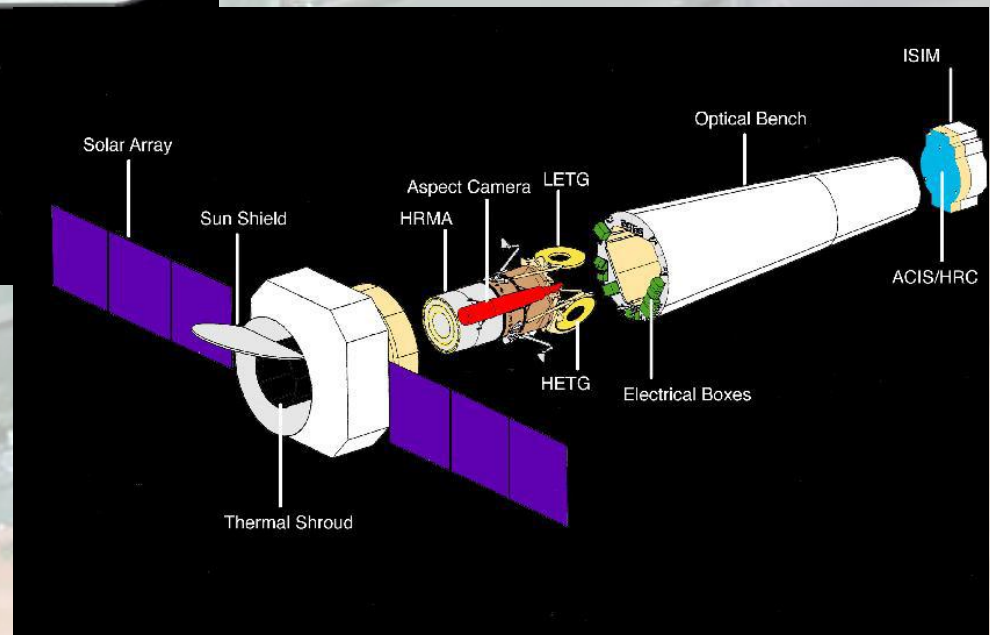
# CHANDRA



Subrahmanyan Chandrasekhar

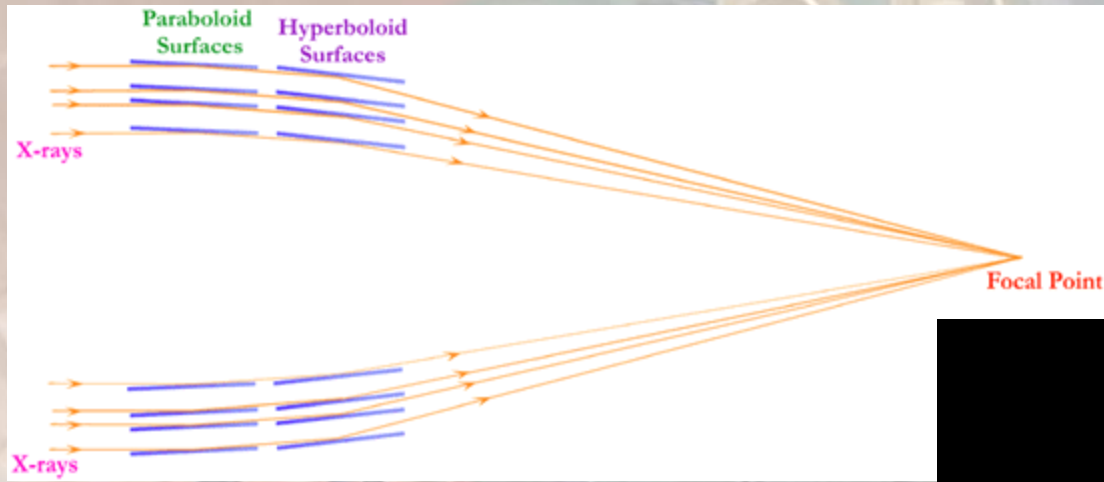
<http://xrtpub.harvard.edu>

23 lipca 1999

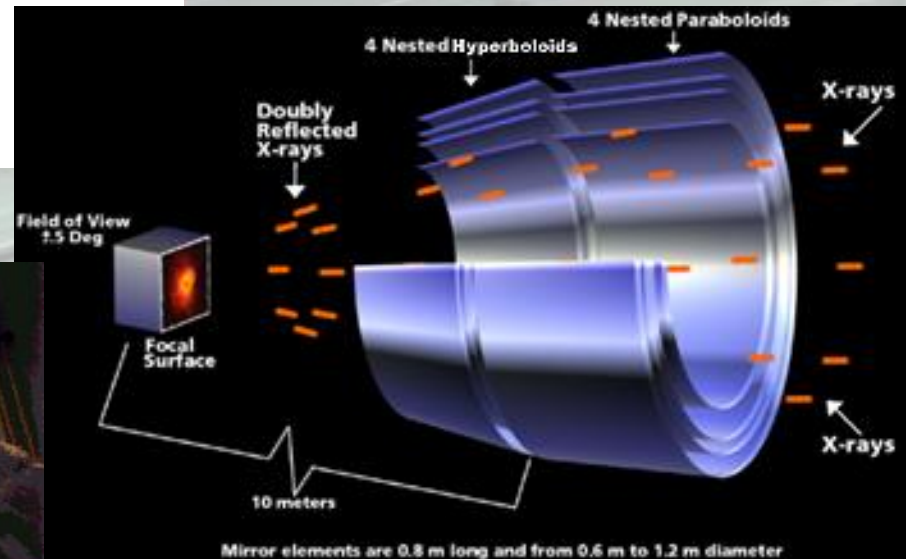
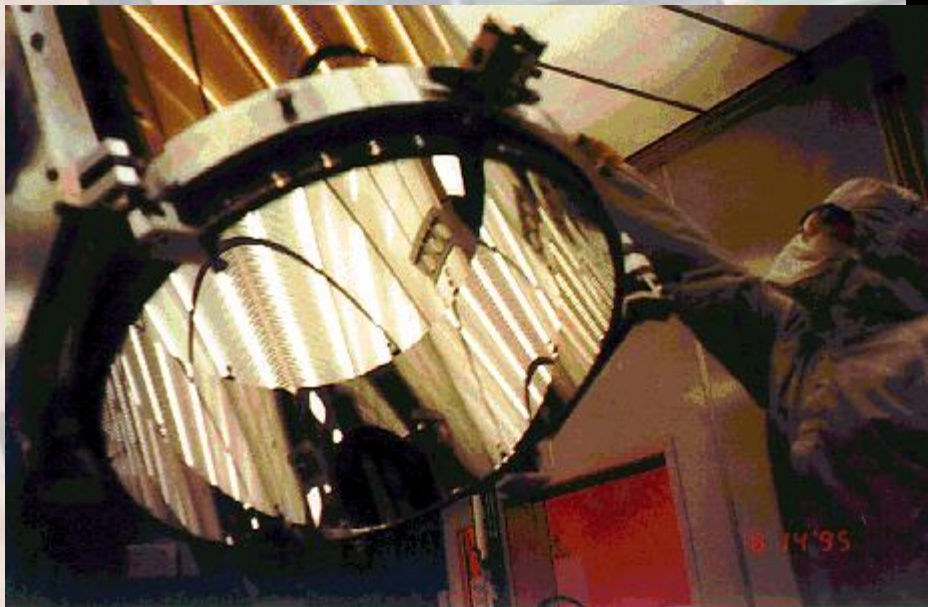




# CHANDRA – układ optyczny



<http://xrtpub.harvard.edu>

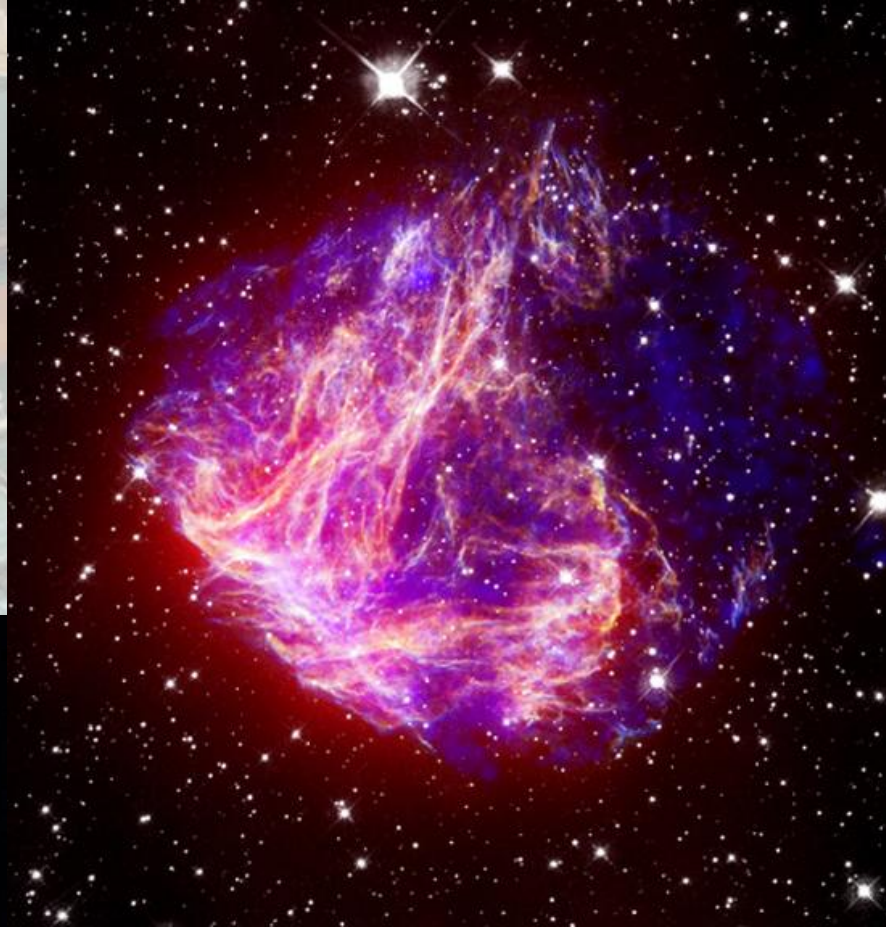
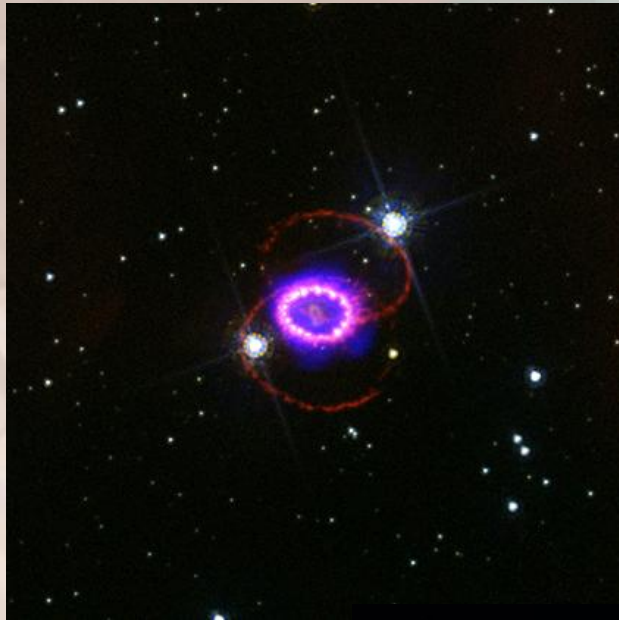


# CHANDRA – kwazary, AGN



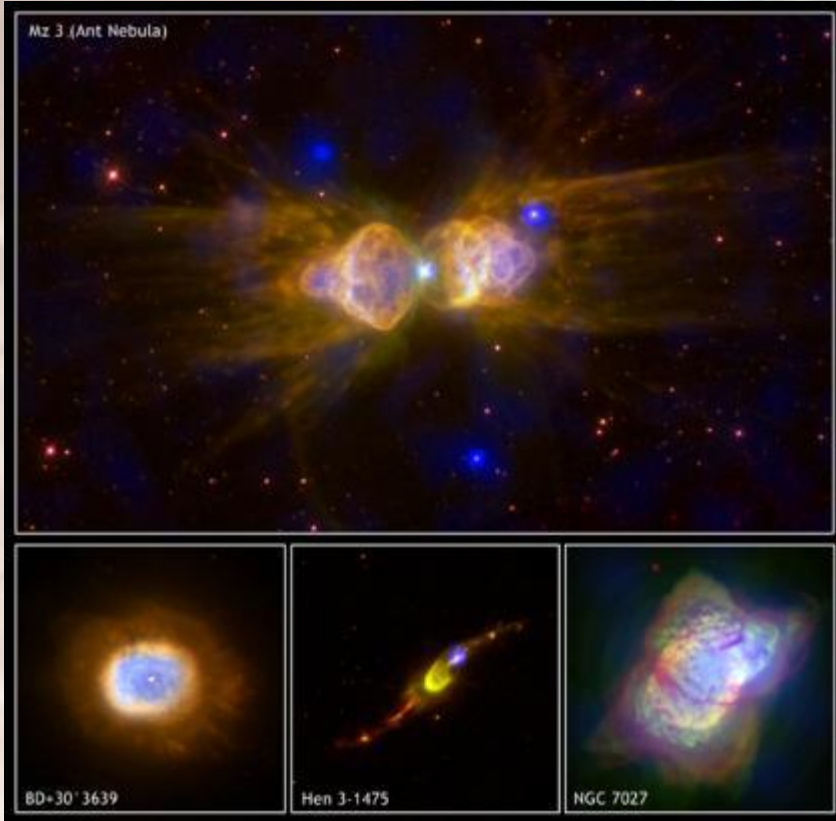


# CHANDRA – pozostałości po supernowych

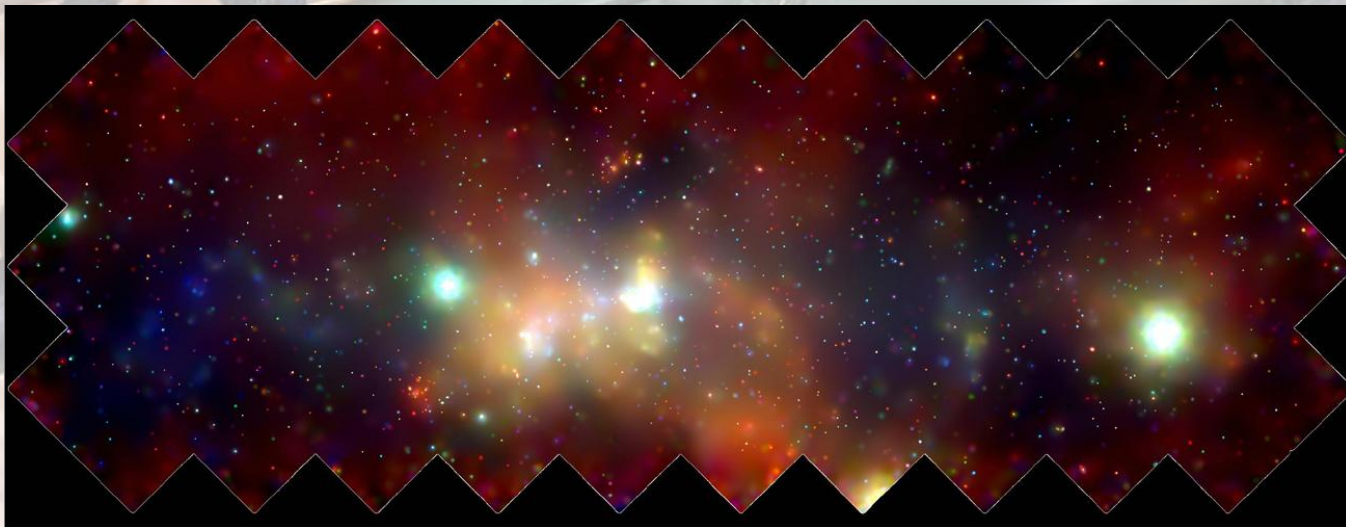




# CHANDRA – mgławice planetarne



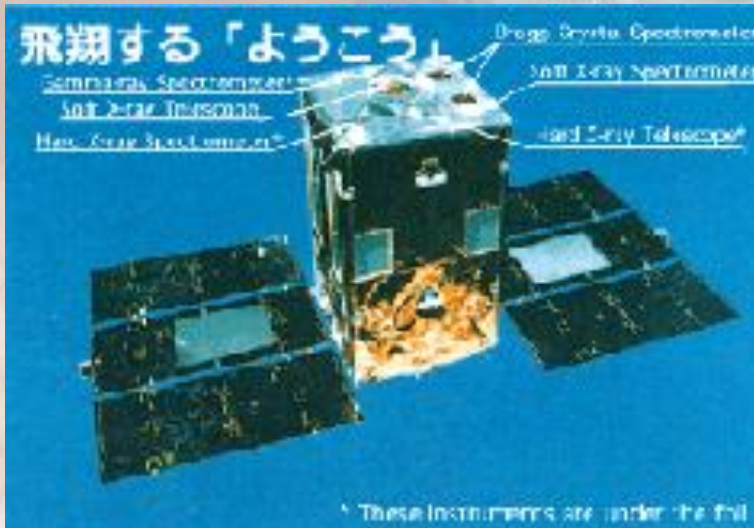
# CHANDRA – centrum Galaktyki





# YOHKOH

31 sierpnia 1991 – 14 grudnia 2001



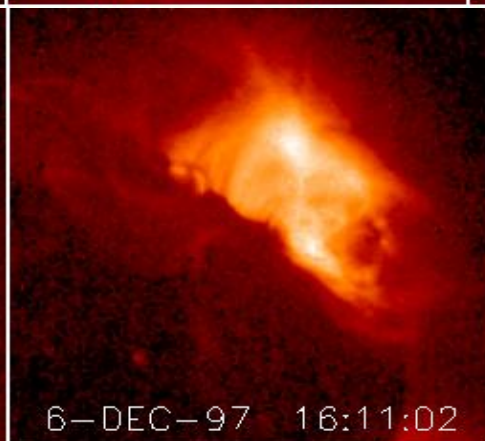
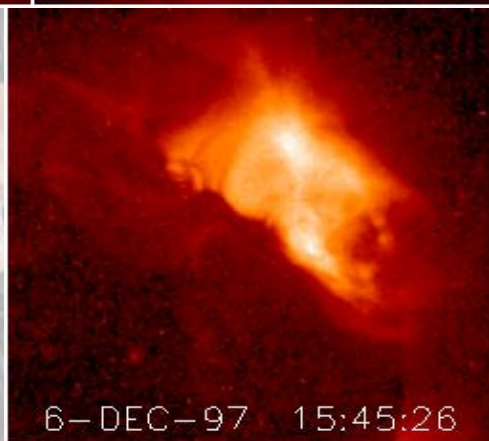
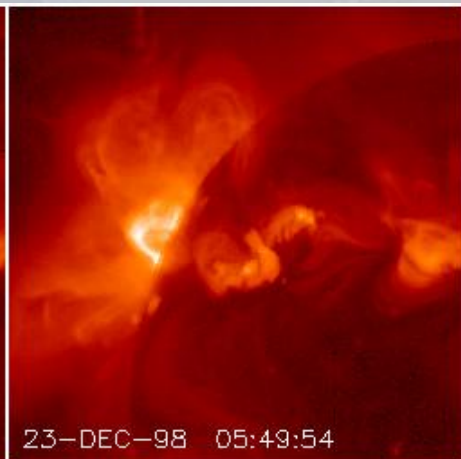
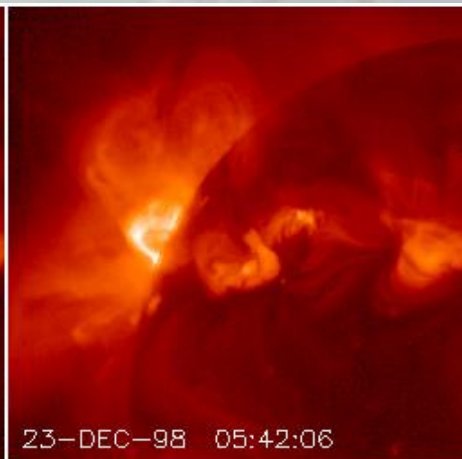
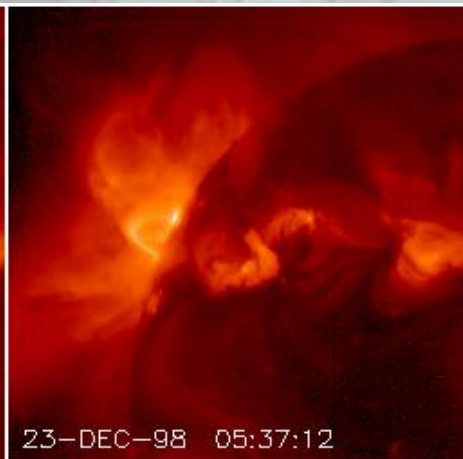
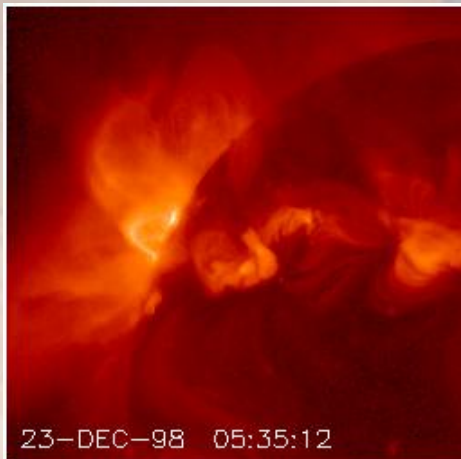
**Soft X-ray Telescope (SXT)**

– optyka ukośnego padania

**Hard X-ray Telescope (HXT)**

– obrazowanie fourierowskie

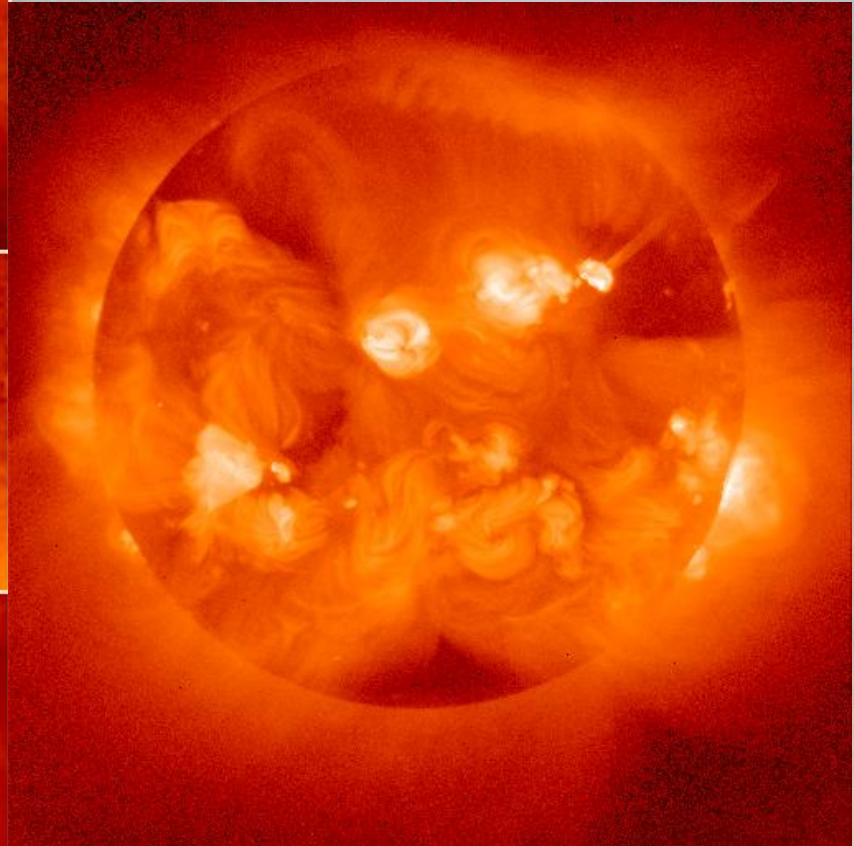
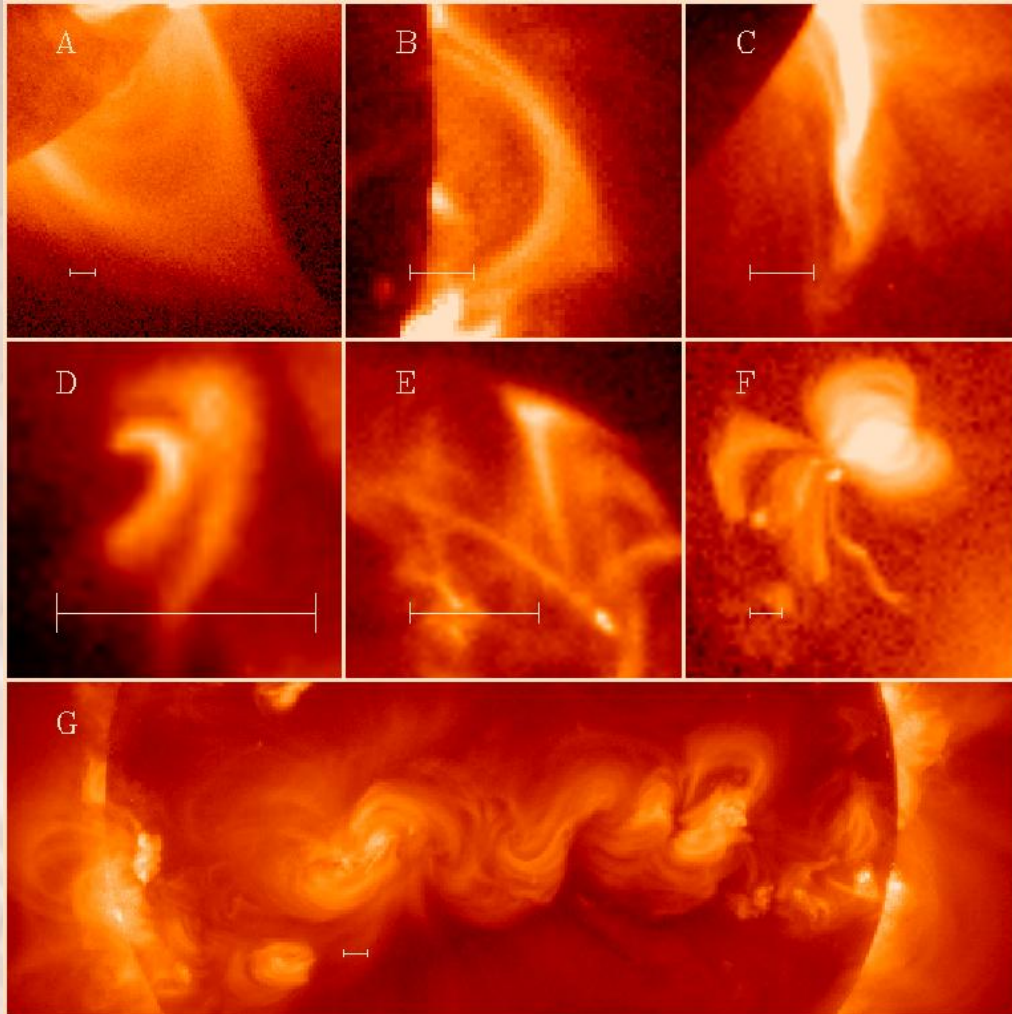
# YOHKOH – SXT



<http://solar.physics.montana.edu/sxt/>

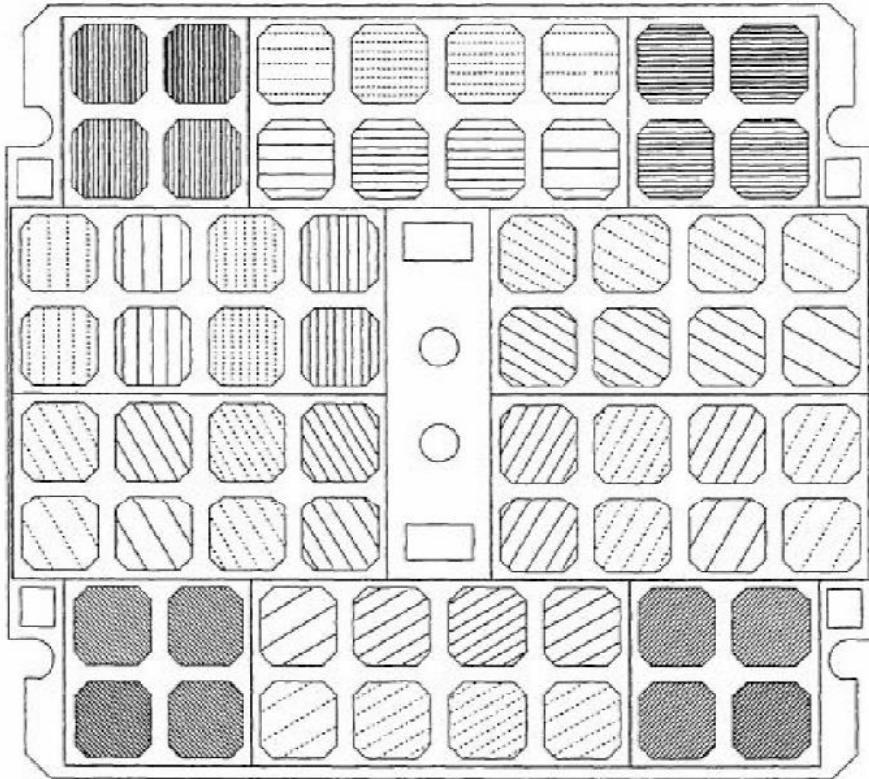


# YOHKOH – SXT

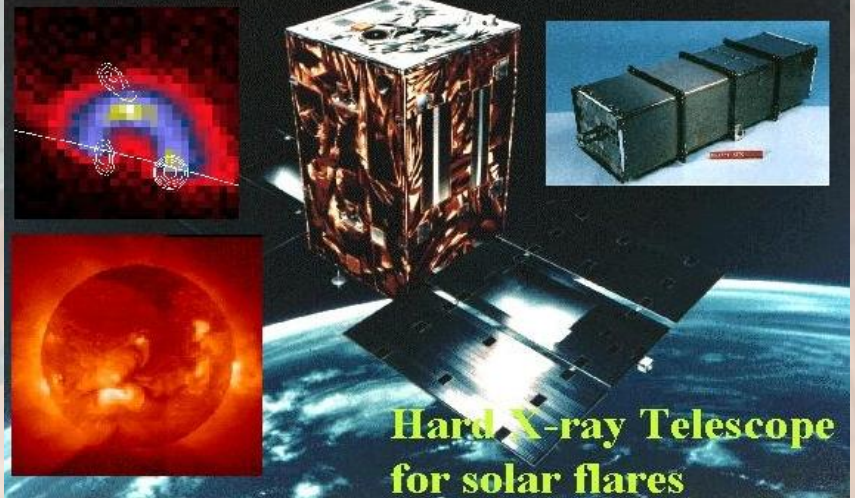




# YOHKOH – HXT



## *The Yohkoh HXT*



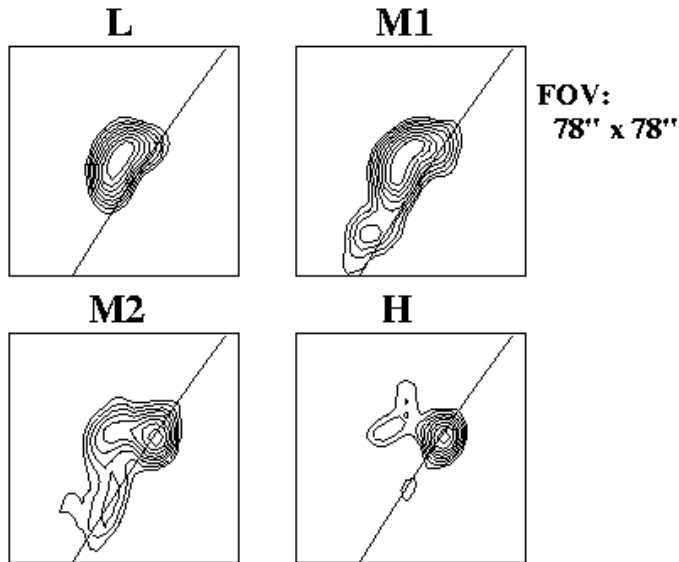
**Hard X-ray Telescope  
for solar flares**

<http://gedas22.stelab.nagoya-u.ac.jp/HXT/>

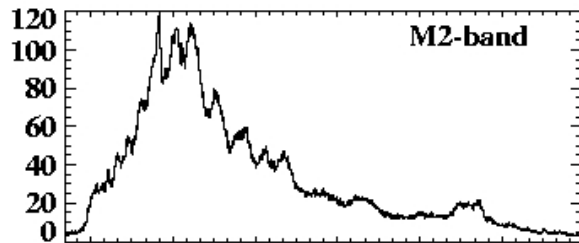


# YOHKOH - HXT

## HXR Images of the 18-Aug-98 Flare

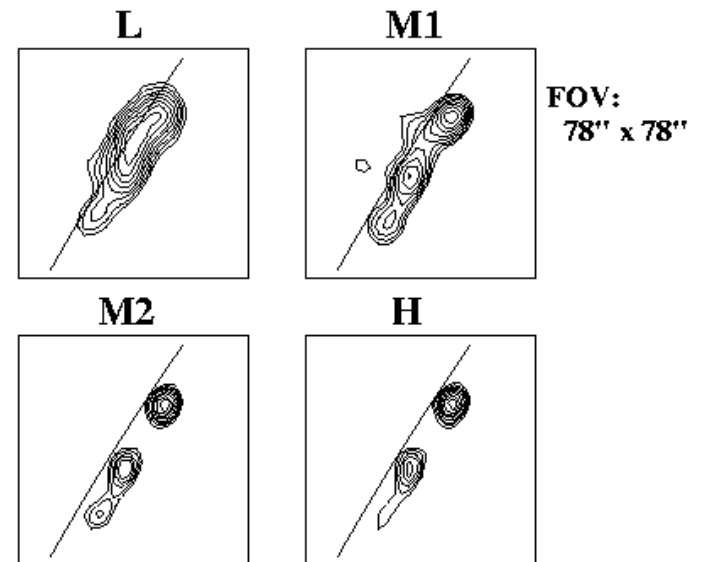


08:19:33.4 - 08:19:57.4 UT

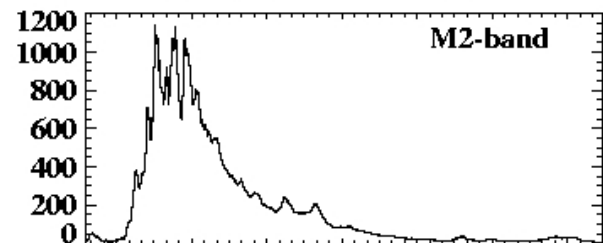


08:18 08:20 08:22 08:24 08:26 08:28  
Start Time (18-Aug-98 08:17:21)

## HXR Images of the 18-Aug-98 Flare

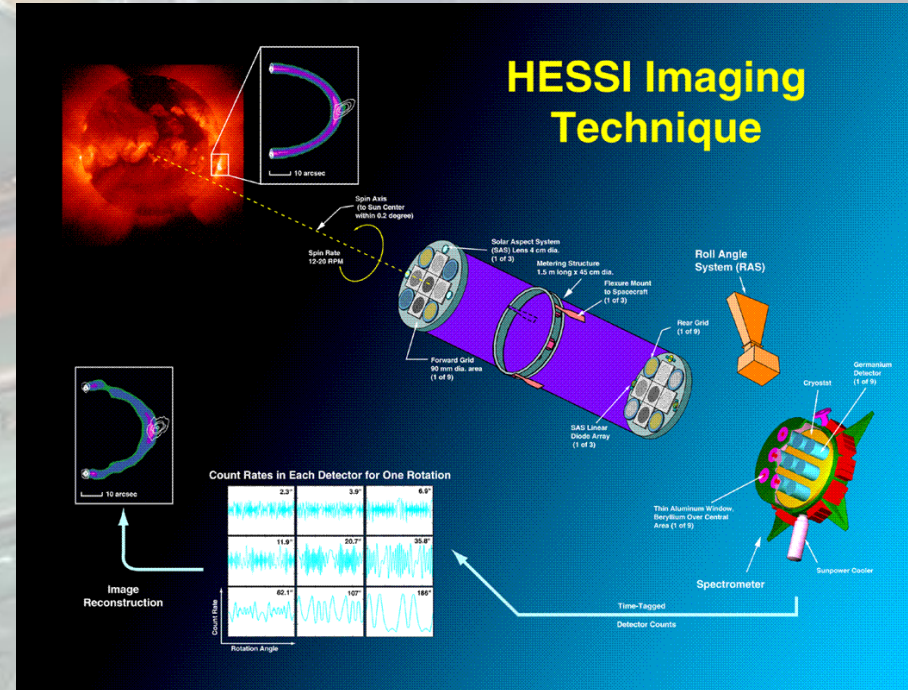
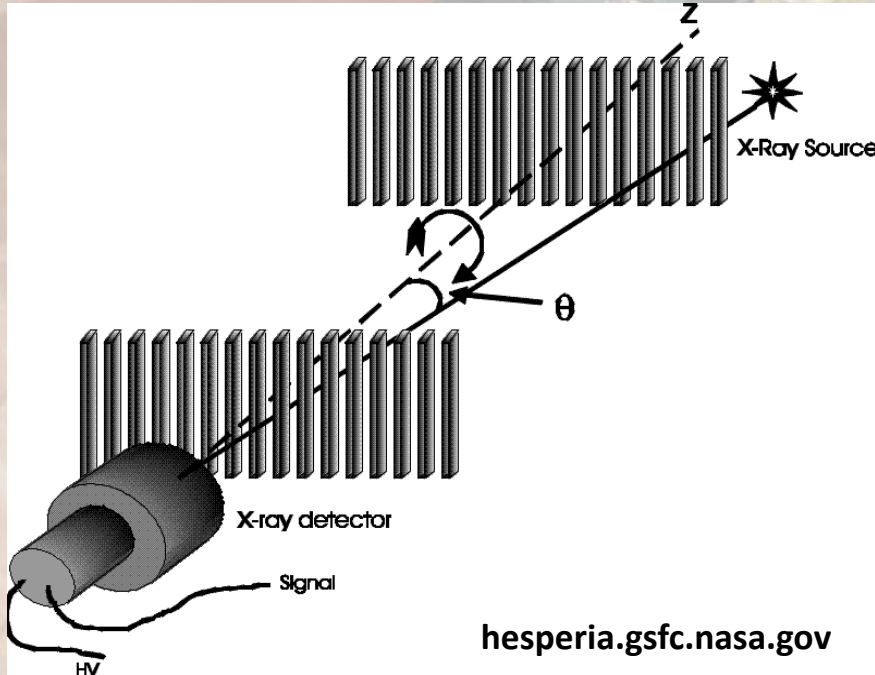


22:15:33.8 - 22:15:34.8 UT



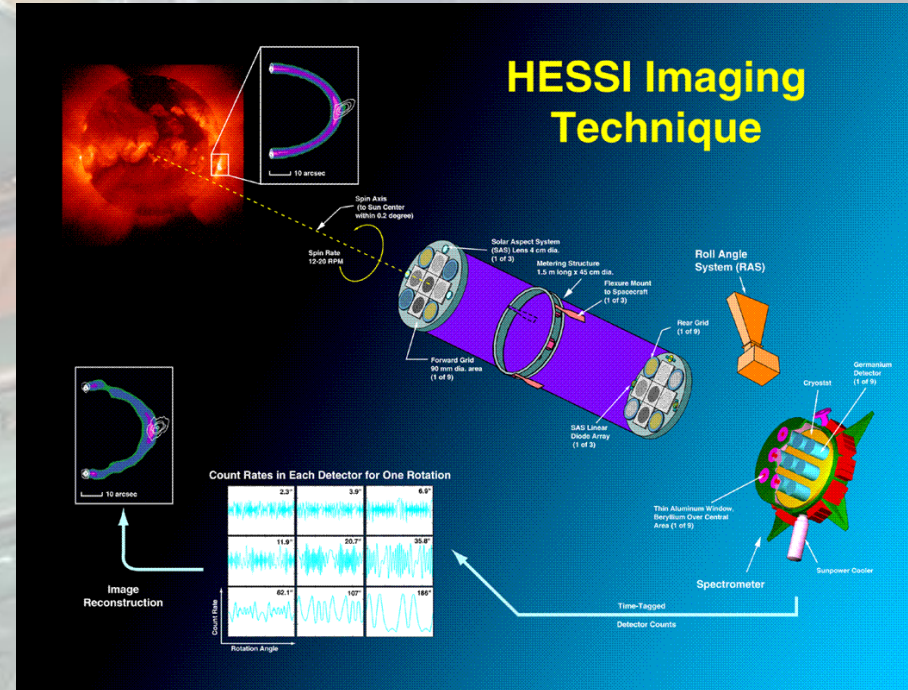
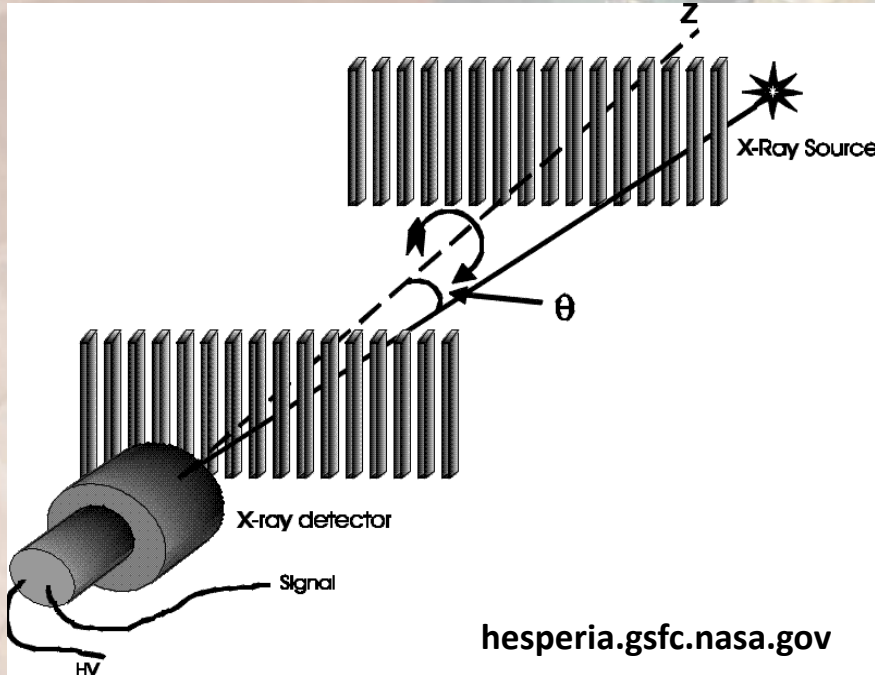
22:14 22:16 22:18 22:20 22:22 22:24 22:26  
Start Time (18-Aug-98 22:13:09)

# RHESSI

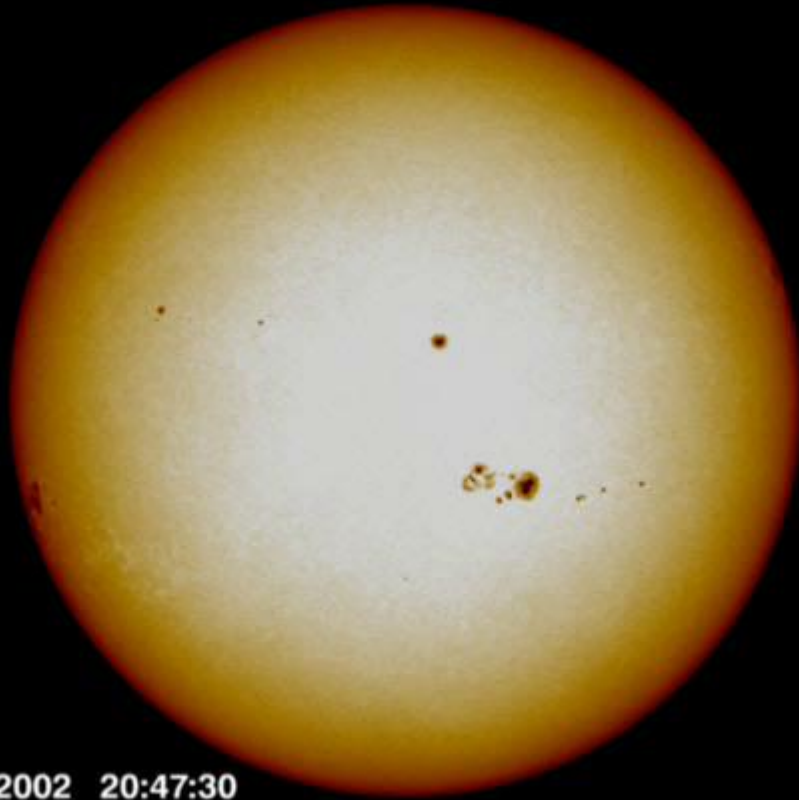




# RHESSI



# RHESSI

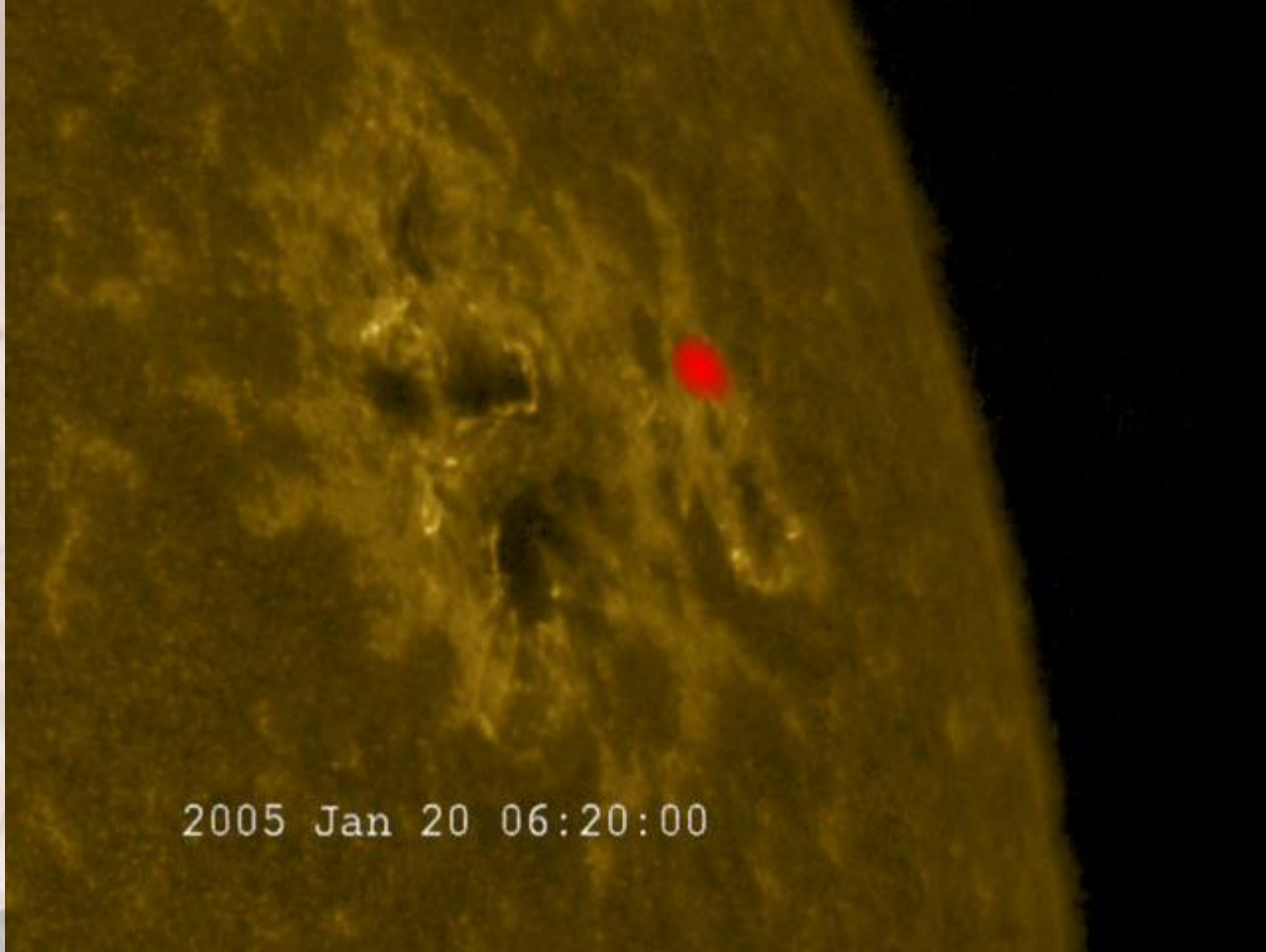


Jul 22 2002 20:47:30

[cse.ssl.berkeley.edu](http://cse.ssl.berkeley.edu)

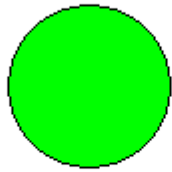


# RHESSI



# Neutrino

Rozpad beta



**NEUTRON**

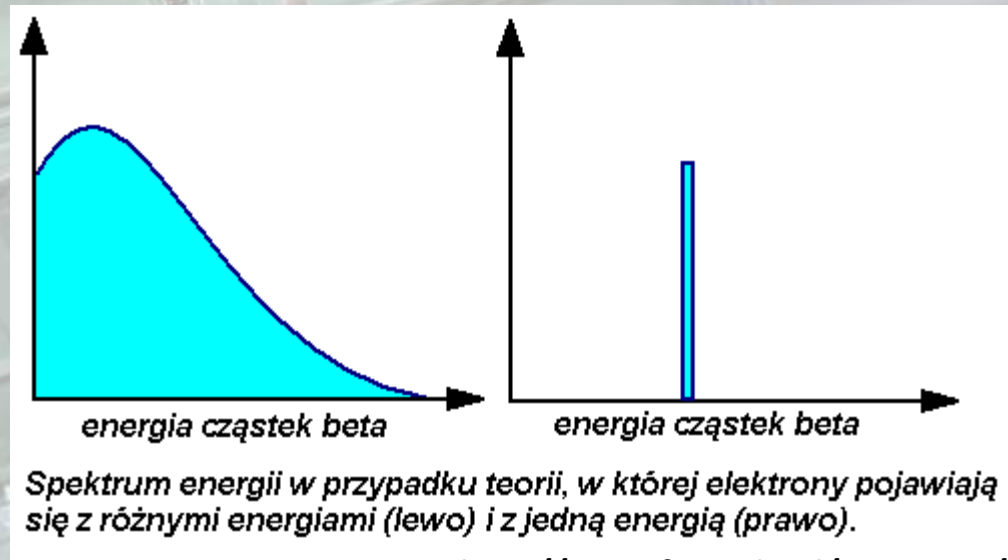
<http://www.fuw.edu.pl/~neutrina/>



Fred Reines i Clyde Cowan (1955)

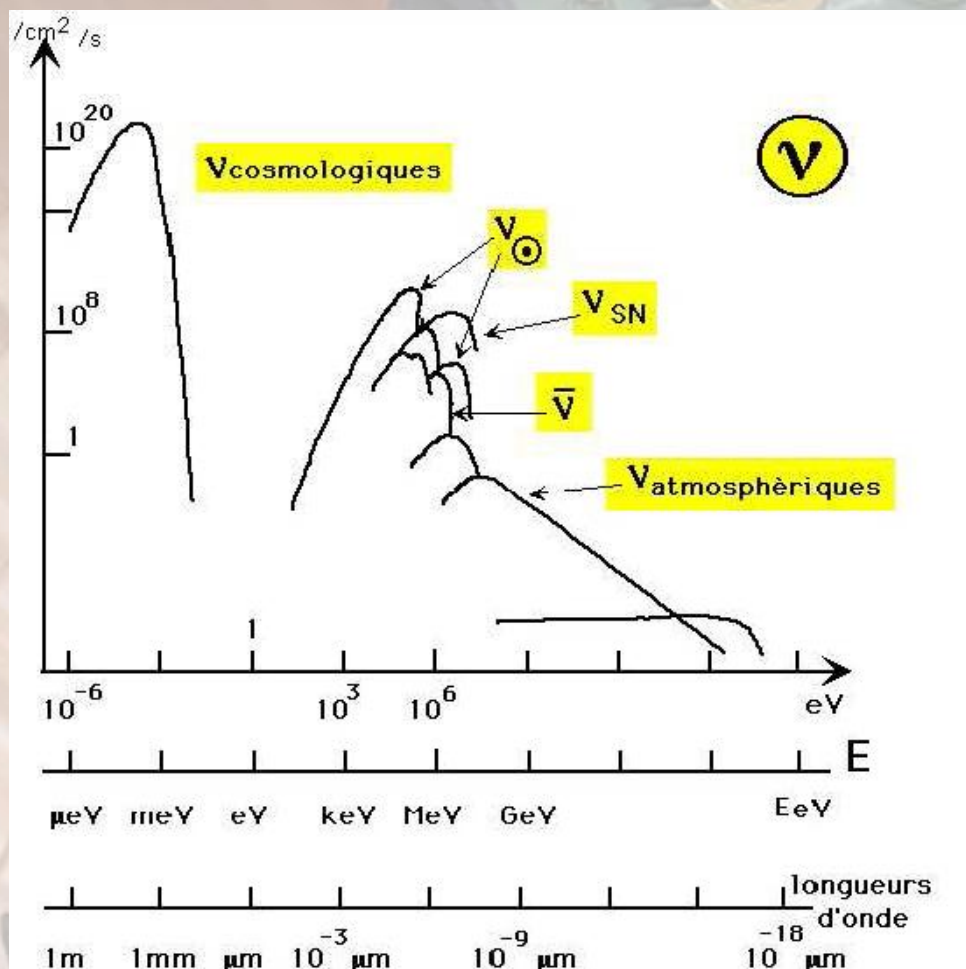
Ponieważ widmo elektronów powstających w rozpadzie beta ma rozkład ciągły więc musi istnieć cząstka unosząca pozostałą energię

*"Zrobiłem straszną rzecz. Zapostulowałem istnienie cząstek, które nie mogą być odkryte..." - W. Pauli*



<http://www.fuw.edu.pl/~neutrina/>

# Źródła neutrin



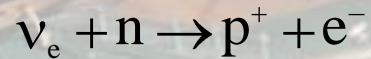
- sztuczne –  $5 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$
- Słońce –  $10^{38} \text{ s}^{-1}$
- Ziemia – pierwiastki promieniotwórcze
- Promieniowanie kosmiczne – neutrina atmosferyczne
- Wielki Wybuch – małe energie ale bardzo liczne
- Supernowe, łączenie gwiazd neutronowych
- My



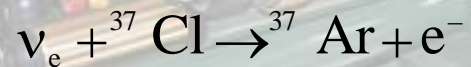
# Neutrino – metody detekcji

## Metoda radiochemiczna

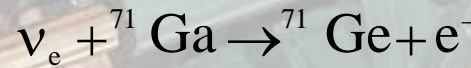
Odwrotna przemiana  $\beta$ :



Przykłady wykorzystania:



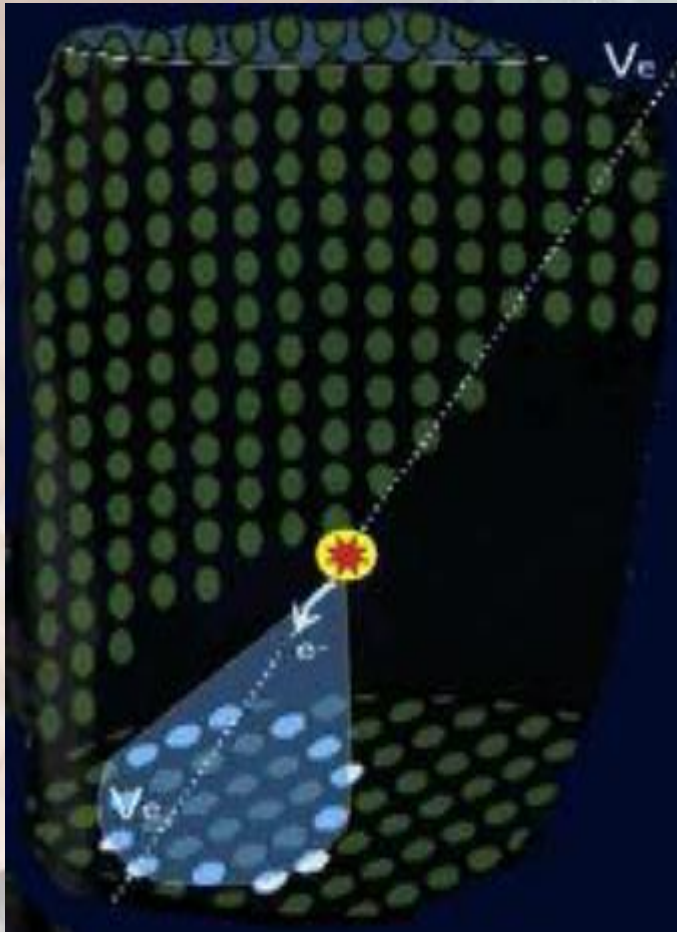
minimalna energia: 0.81 MeV



minimalna energia: 0.23 MeV

W wyniku otrzymujemy liczbę reagujących cząstek. Brak informacji o energii, czasie zjawiska i kierunku.

# Neutrino – metody detekcji



**Detekcja promieniowania Czerenkowa.**

**Wysyłane jest przez cząstkę, która w danym ośrodku porusza się szybciej niż światło**

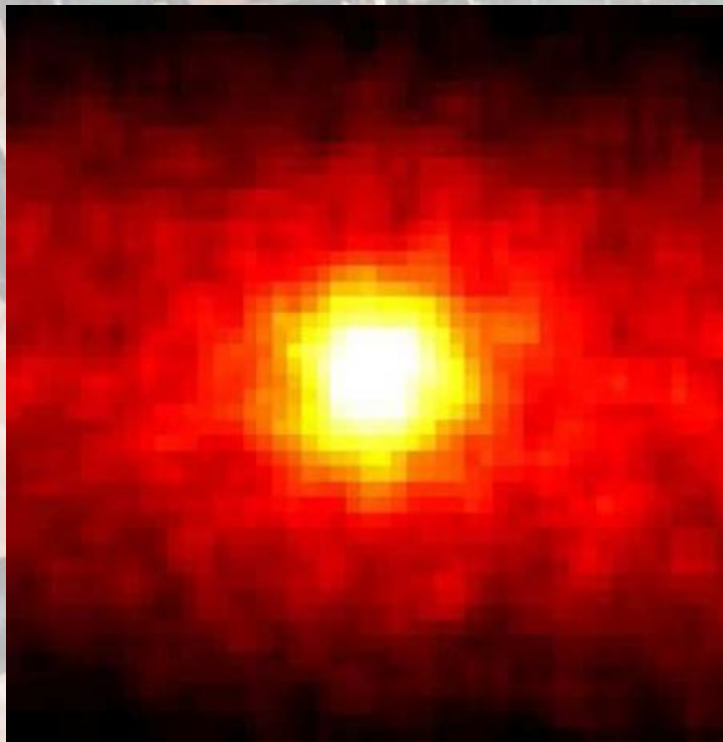


# Neutrina – obserwacje

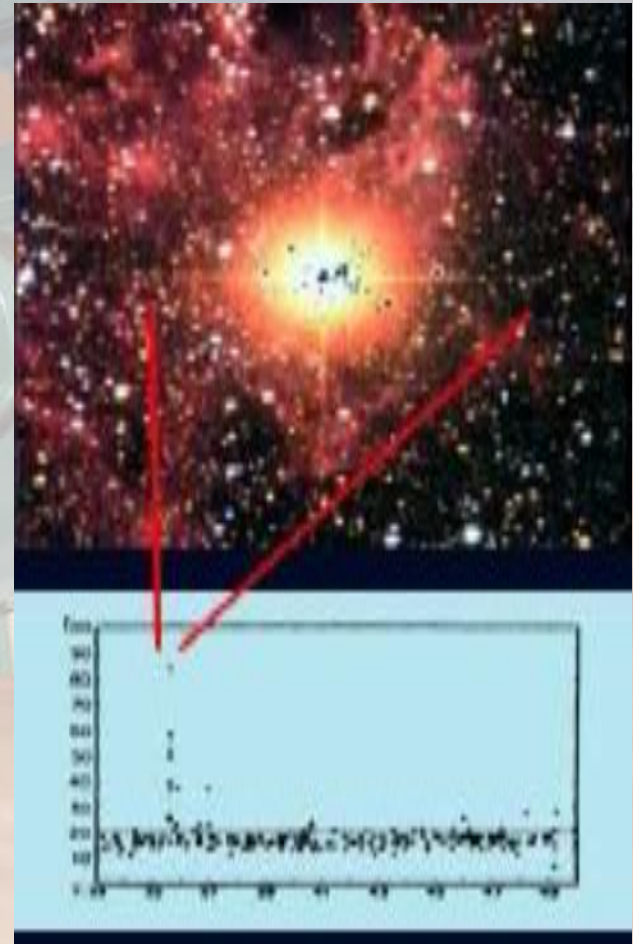
Podziemne – Fermilab, SNO, FREJUS, HELLAZ, NOE, BOREXINO, DAMA, GALLEX, ICARUS, LVD, MACRO, Homestake, IMB, SAGE, SOUDAN-2, SuperKamiokande

Podwodne – NESTOR, BAIKAL, DUMAND

Podlodowe – AMANDA, RAND



Słońce



SN 1987A

# Wielkie pęki

hadrons muons electrs neutrs

$0.00 \cdot 10^{-6}$  sec

Gamma  $10^{15}$  eV hadrons muons electrs neutrs

22984 m

$0.00 \cdot 10^{-6}$  sec

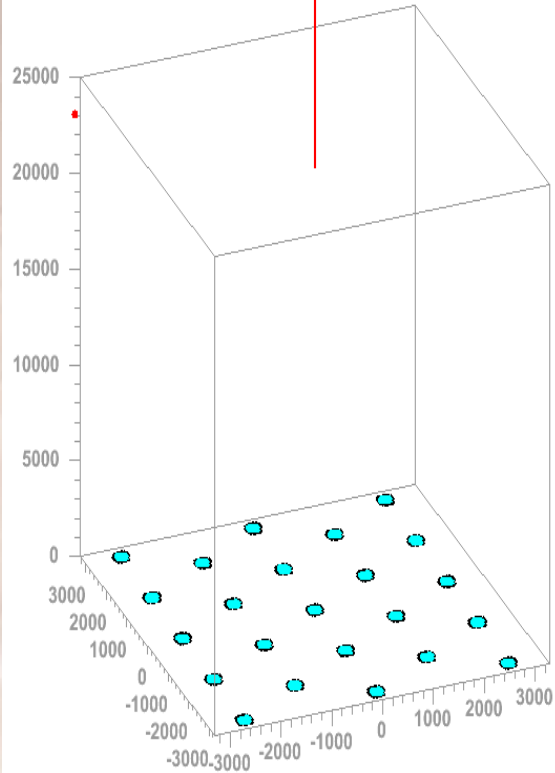
Iron  $10^{15}$  eV hadrons muons electrs neutrs

20919 m

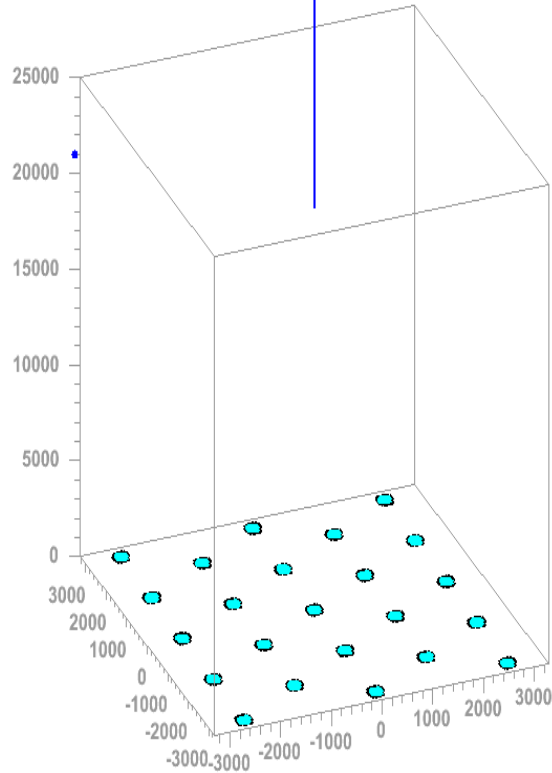
$0.00 \cdot 10^{-6}$  sec

Proton  $10^{15}$  eV

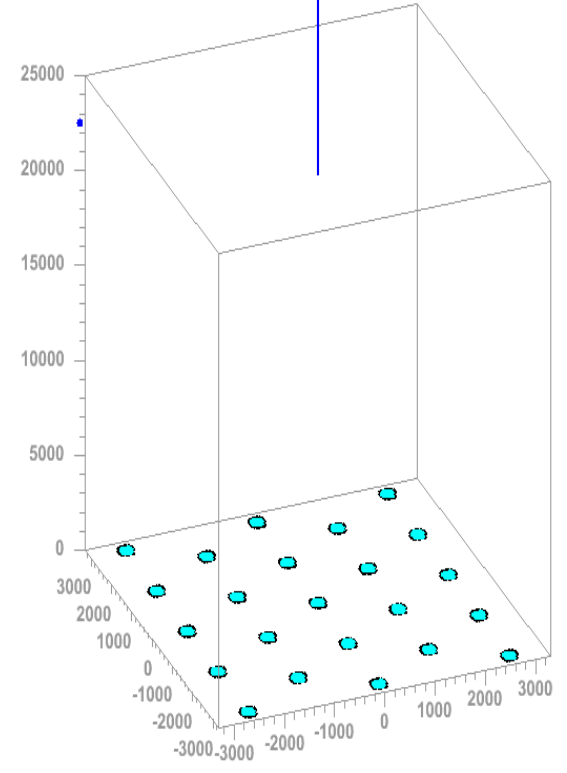
$h^{1st} = 22489$  m



J.Oehlschlaeger,R.Engel,FZKarlruhe



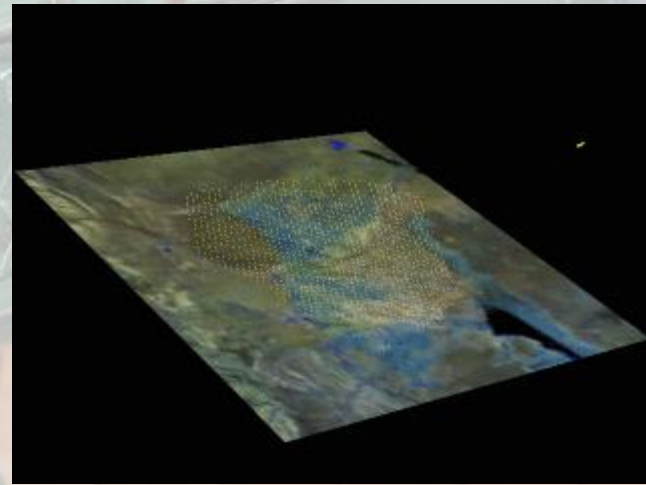
J.Oehlschlaeger,R.Engel,FZKarlruhe



J.Oehlschlaeger,R.Engel,FZKarlruhe

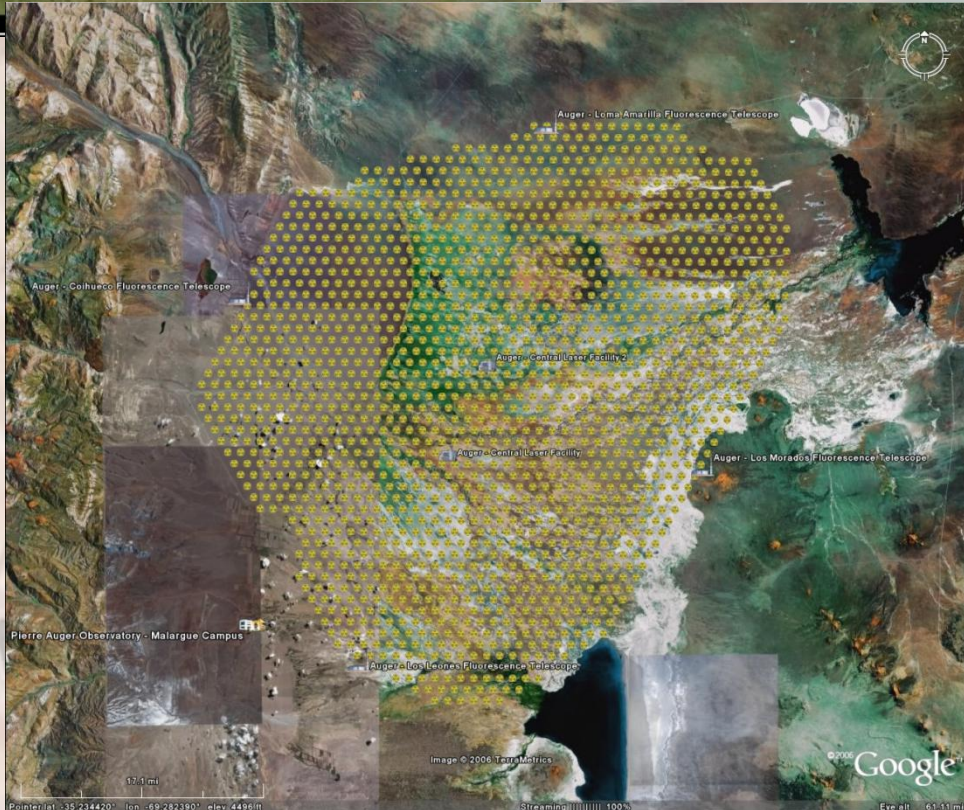


# Pierre Auger Observatory



[www.auger.org](http://www.auger.org)

# Pierre Auger Observatory



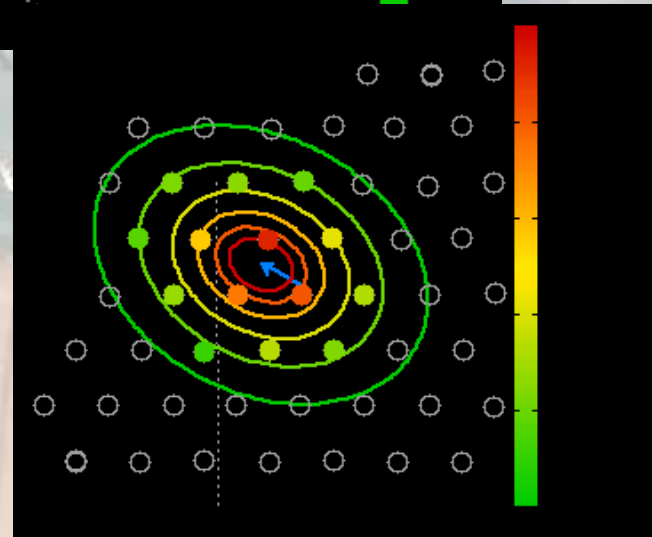
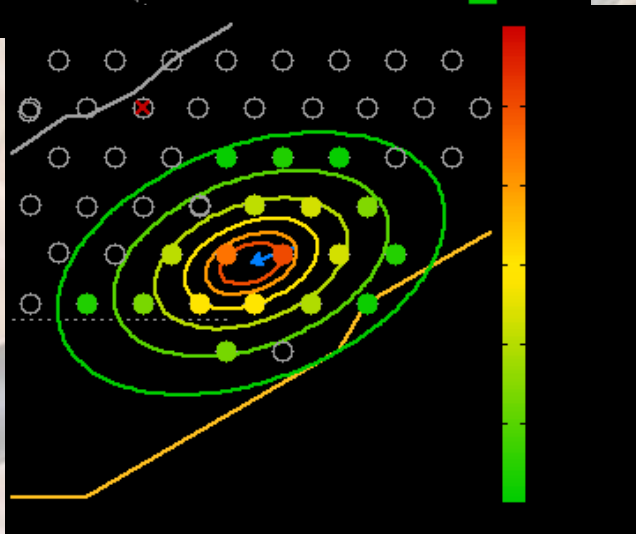
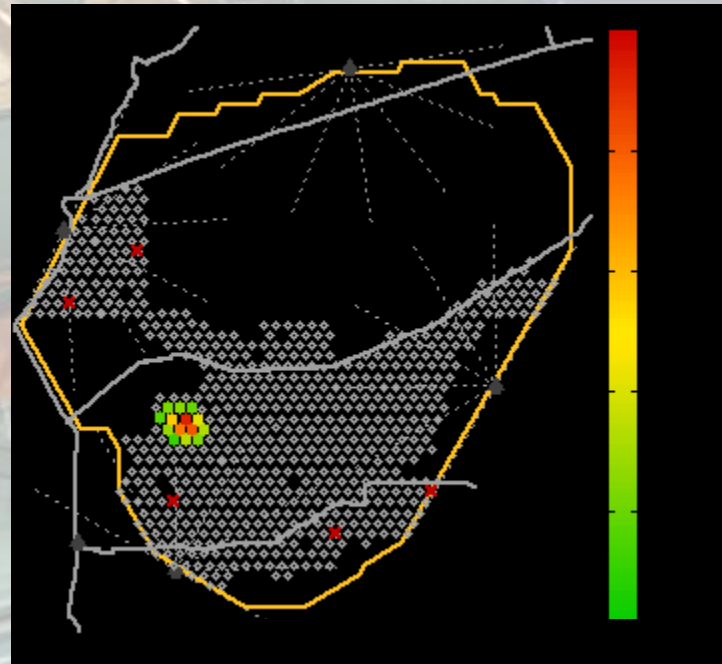
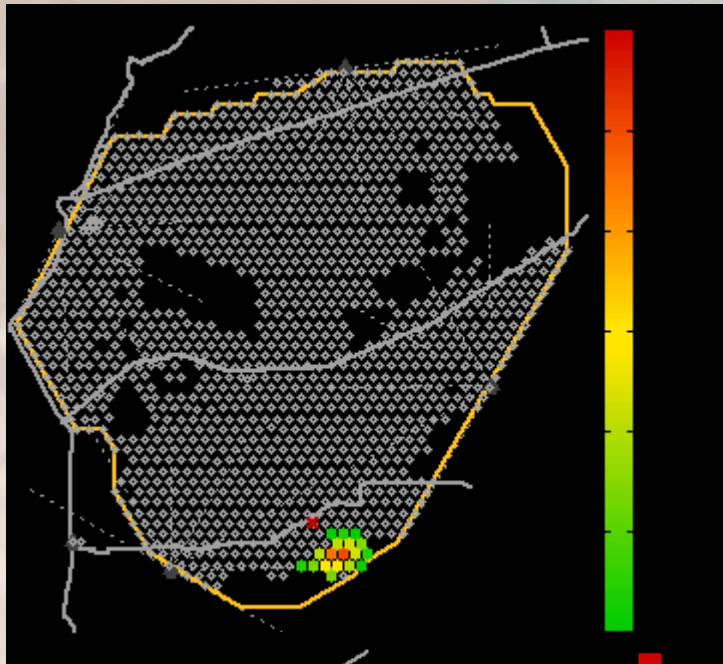
Pierre Auger Observatory składa się z 1600 zbiorników z wodą (12 000 litrów) rozmieszczonych co 1.5 kilometra

Cząstki z wielkich pęków wpadające do zbiornika poruszają się z prędkością większą niż prędkość światła w wodzie.

Emitowane wtedy promieniowanie Czerenkowa jest rejestrowane przez fotonowielacze



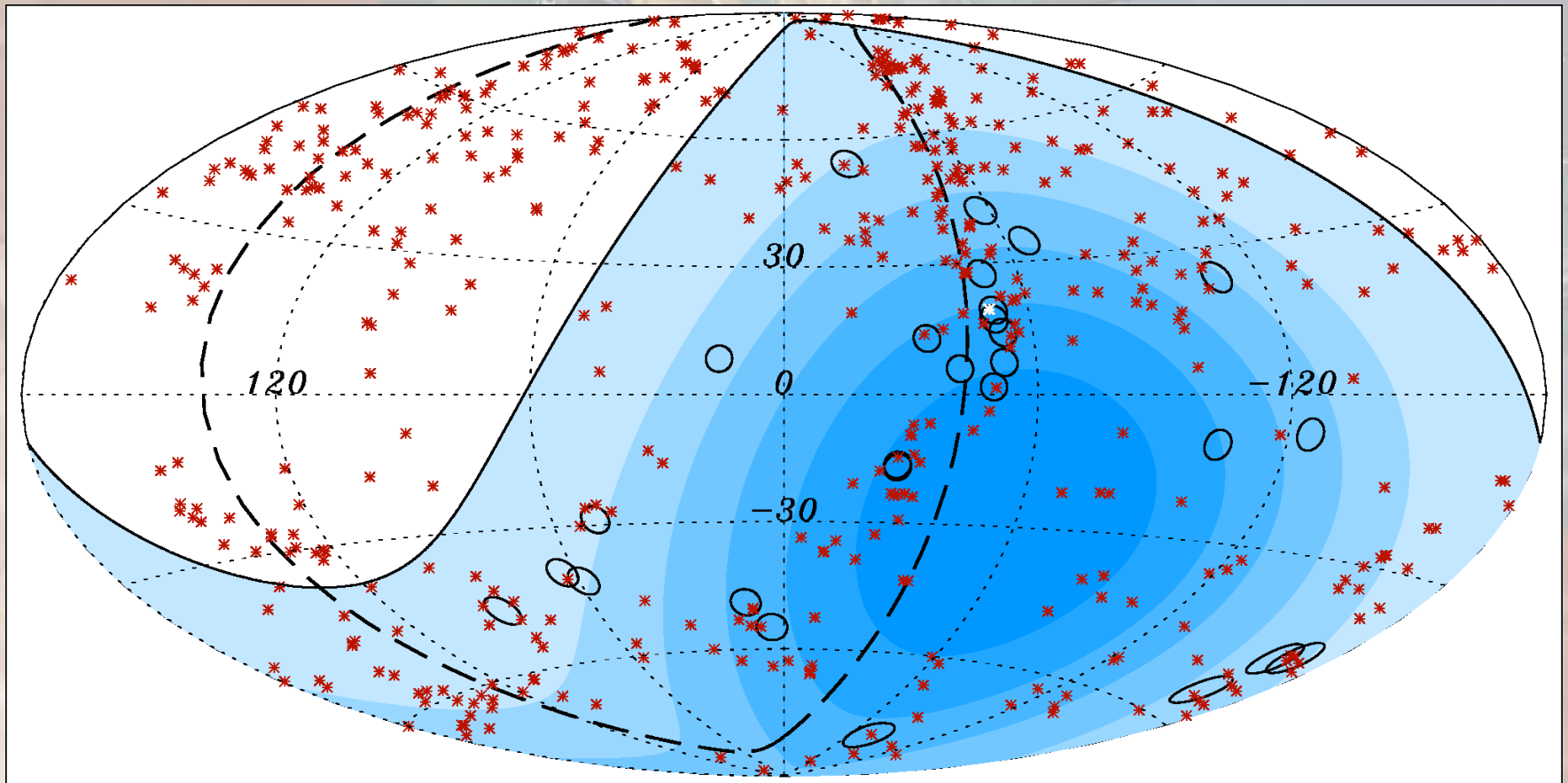
# Pierre Auger Observatory



Oct 30 11:14:14 2007 (41 EeV)

Mar 5 15:54:48 2005 (37 EeV)

# Mapa najwyższych energii



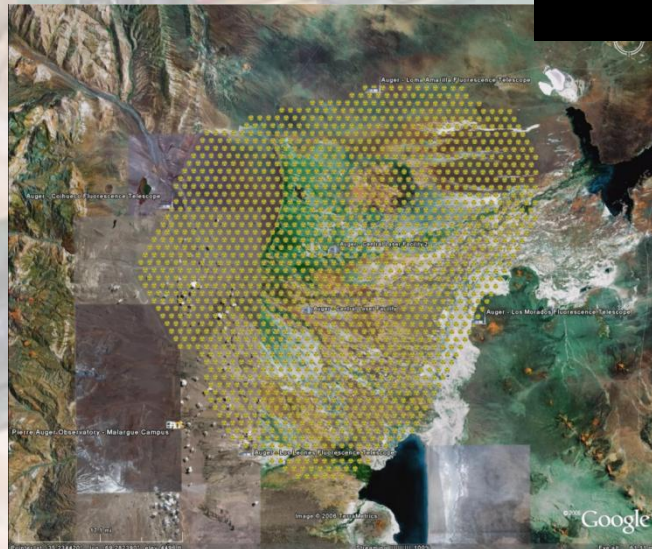
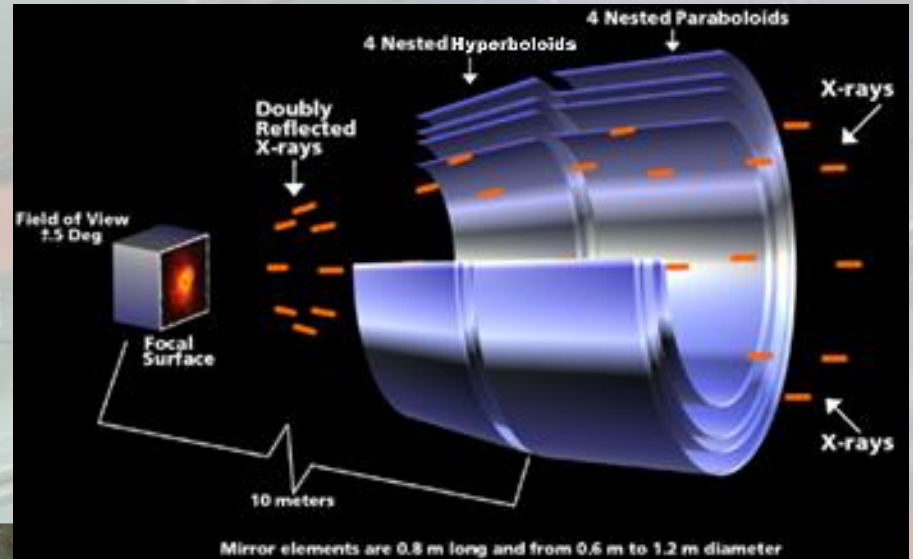
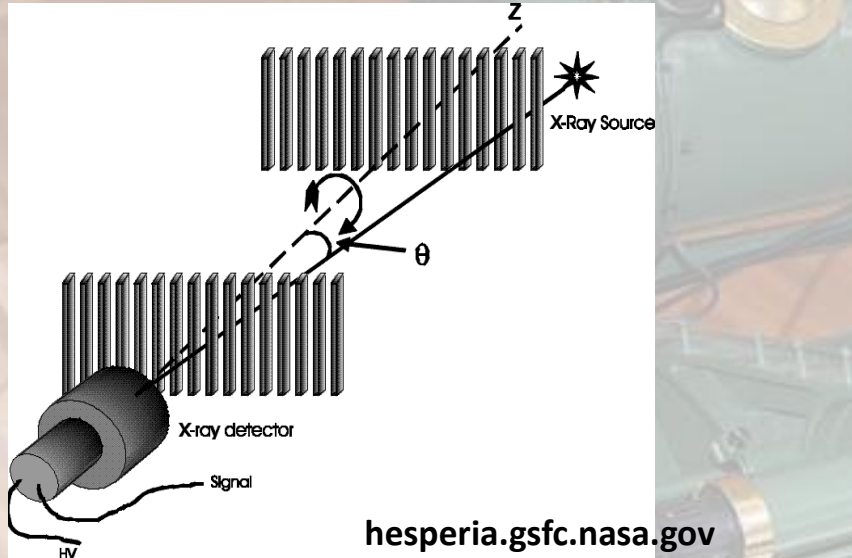
Czerwone gwiazdki – położenia AGN do odległości 75 Mps

Odcienie Błękitu – pole widzenia dla obserwatorium

Biała gwiazdka – Centaur A

Kontury – kierunki dla 27 najbardziej energetycznych zdarzeń (powyżej  $57 \times 10^{18}$  eV )

# Co dalej?



Lepsze układy optyczne  
Większa czułość  
Lepsza rozdzielczość czasowa i przestrzenna  
Fale grawitacyjne