

Rimpels in de ruimte, van een pot goud in de regenboog

Ralph Wijers, Universiteit van Amsterdam

De hemel is heel erg stabiel en
voorspelbaar



Alhoewel.....

Jupiter

Nu (28/2/2022):

- Jupiter en Saturnus in zuidwesten na zonsondergang
- Venus en maansikkel in zuidoosten voor zonsopkomst
- Niet hetzelfde, wel voorspelbaar

Onverwacht = slecht nieuws!



- ❖ Voorbeeld: komeet Halley op Tapijt van Bayeux van de nederlaag van koning Harold bij Hastings in 1066 CE

'Gastster' van juli 1054

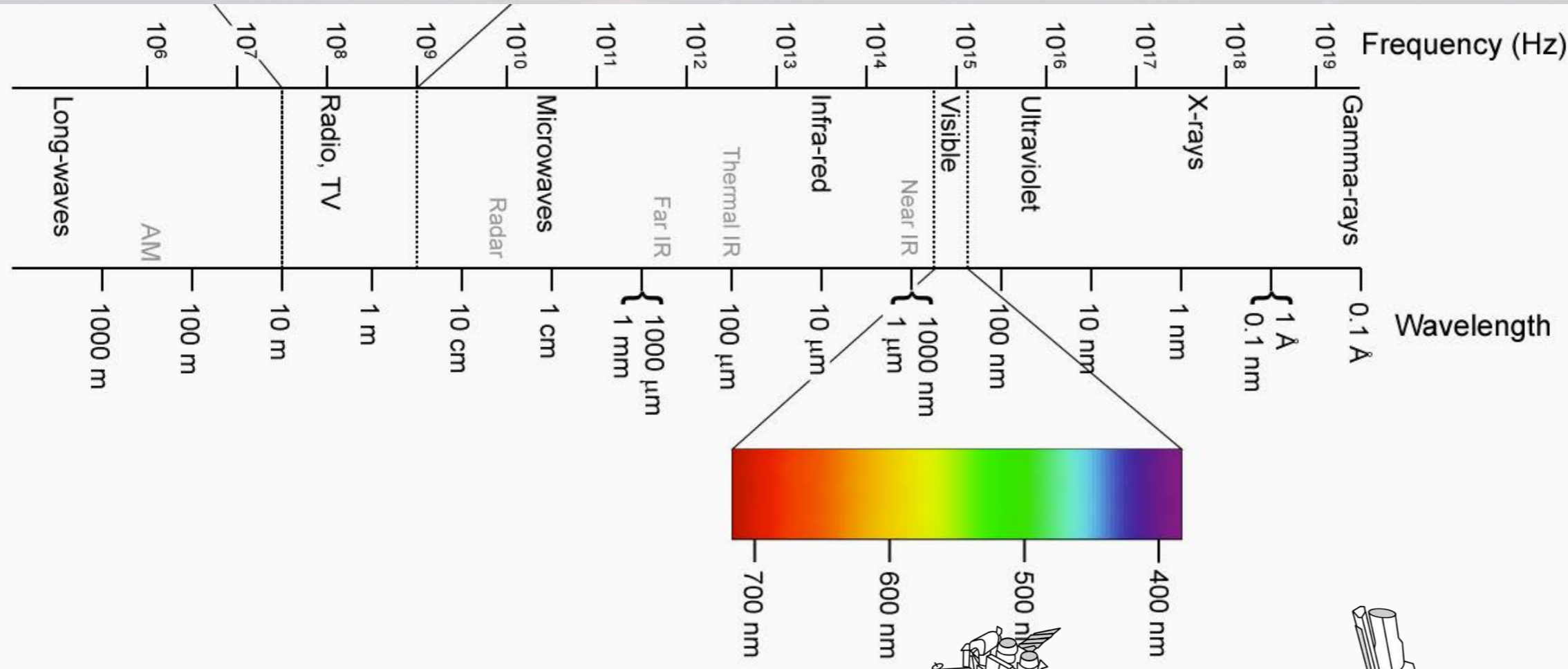


歷代名臣奏議卷之三百一
宋仁宗至和二年侍御史趙抃上言曰臣伏見自去年五月已來
星遂見僅及周旋至今光耀未退此谷水所謂曉曉也長星
所應軒犯其為禍變甚可畏也又去冬連今春京東西路及陝右川
蜀諸郡旱暵不雨麥苗焦死民既艱食糶糴必與此京房所謂欲
不用茲謂張張荒荒其為災沴復可懼也邇來岷峽山谷驚裂有聲
他郡數處地亦震動此皆所謂陽伏而不能出陰迫而不能升蓋
土失其性其為災甚益可駭也夫變調陰陽者三公之職天祇若曰
陛下左右輔弼當得忠賢剛正之人為之乃可以召至和之氣噴去
崩之醜不然何以妖星猶熒也早暵災沴也地震祥異也三者皆廢
察明如是之著耶臣愚伏望陛下謹天之戒應天以實取天下公議
與天下瞻望之所謂賢人君子者陽之使居廟堂之上言以三公四
輔之事者求法而仰成之若然則陰陽以和災異以消朝廷清明矣
伏望陛下平之思奇魁足引禍而待之也臣朝夕思慮戴罪揮翰命
相繫國家休戚治亂之存伏願陛下慎重之然後發聖斷力行而不
疑則宗廟社稷之福天下生靈之幸
起居舍人知諫院范鎮上奏曰臣伏見去冬多雨風今春多西風
乍寒乍暑欲雨不雨又有黑氣蔽日皆人事之所感動也黑氣陰
也小人也日陽也君象也黑氣蔽日者陰侵陽小人蔽君也欲雨不
雨者政事不決也陳執中為相不病而家居者百日矣陛下以御史
之言為非亦乞勅執中起視事無使天意久不決也寒暑者賞罰也
乍寒乍暑者不當賞而賞當罰而不罰也雖保吉有過於法不當為

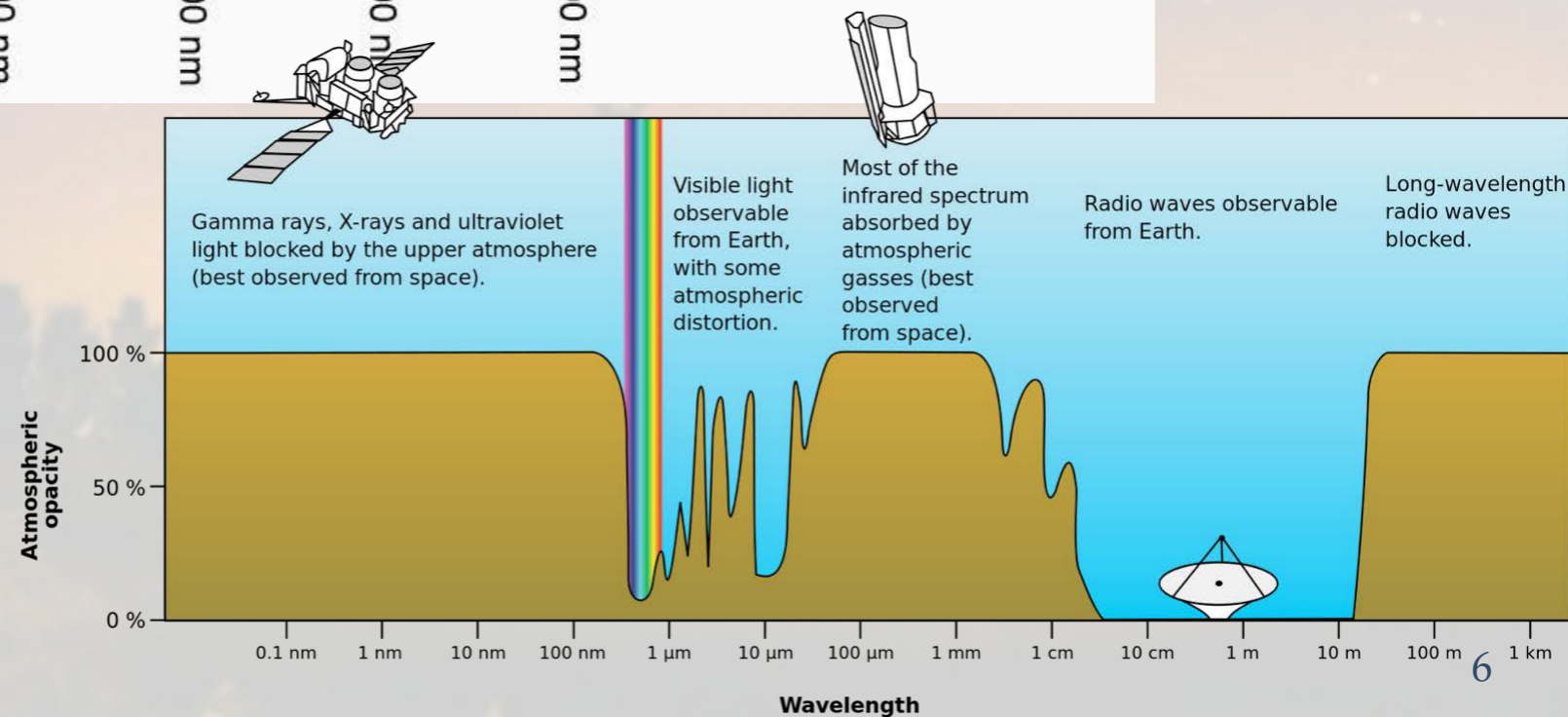


- Worden al 2000 jaar geregistreerd door Chinese, Japanse, en Koreaanse astronomen
- Deze was meer dan 600 dagen zichtbaar, een maand zelfs overdag, hele wereld moet het hebben gezien.
- In Oosten: wel belangrijk, maar niet perse slecht. In Westen: "ik zie niks, toch?"

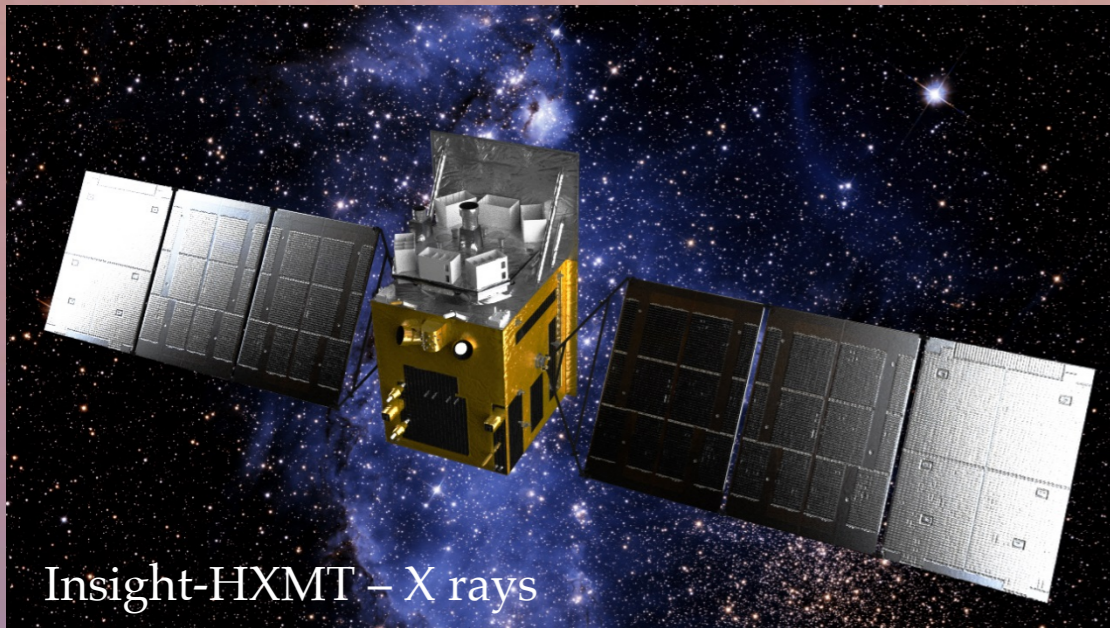
Sterrenkunde bij alle golflengten!



- Ook satellieten nodig, vanwege de atmosfeer



De hemel met 'andere ogen'



Insight-HXMT – X rays



FAST -- radio waves

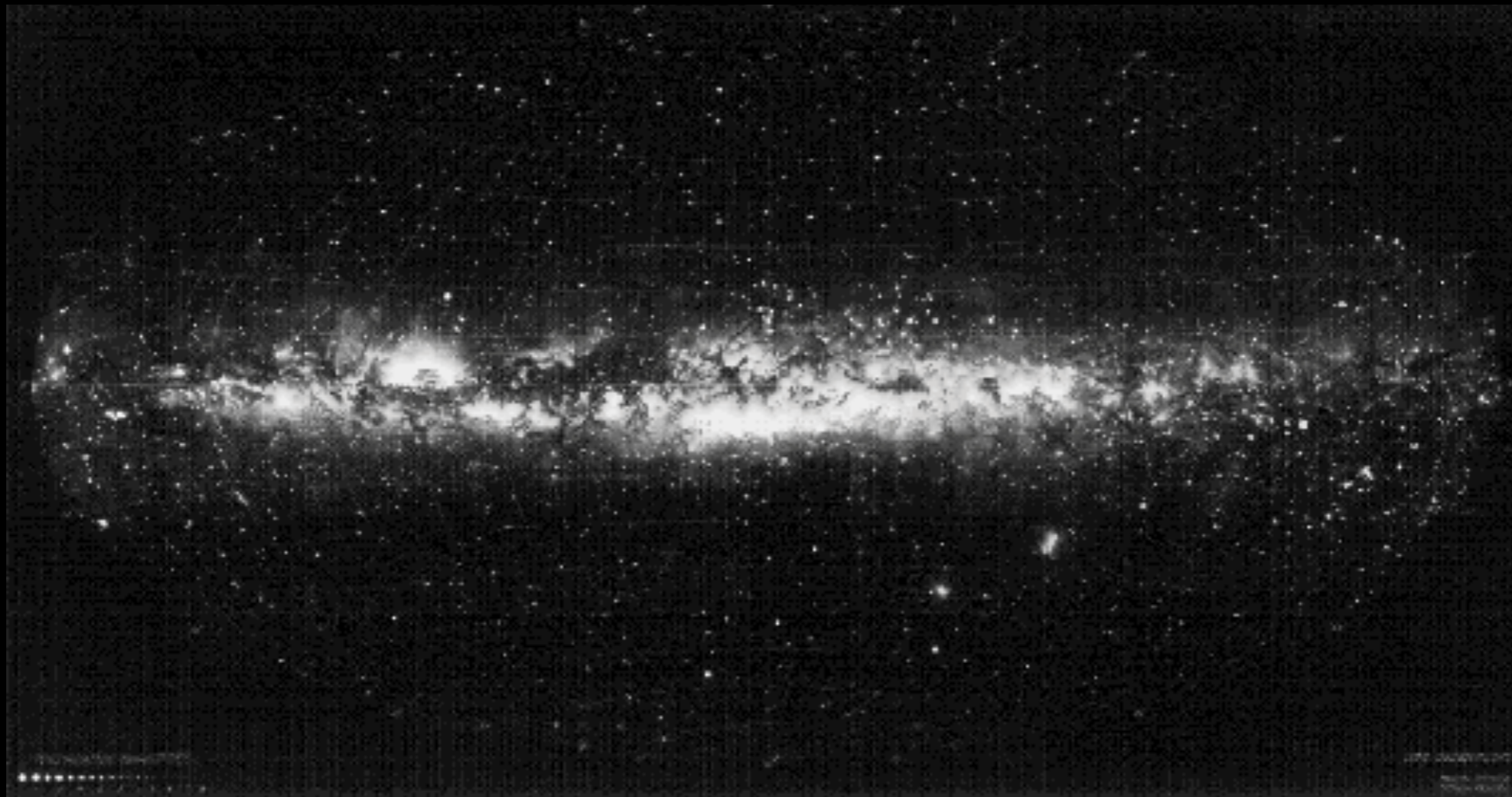


Fermi – gamma rays



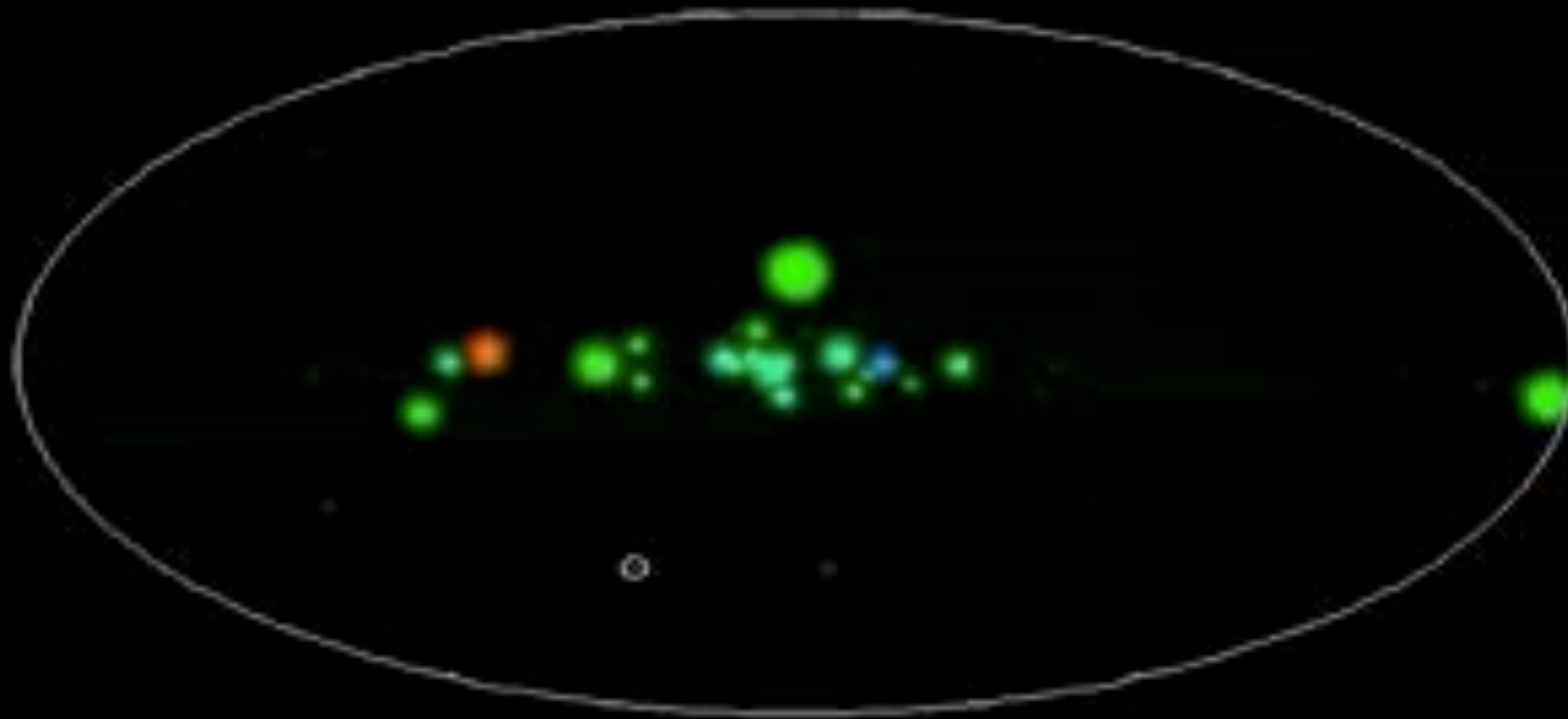
LOFAR – radio waves

De hele hemel in zichtbaar licht



En in röntgenstraling ...

The RXTE All-Sky Monitor Movie



02 / 23 / 2002

Niets is constant!

Superzwaartekracht

- Dingen krijgen bewegingsenergie als ze vallen, bv. in waterkrachtcentrale
- Einstein: $E=mc^2$

Three Gorges Dam $E \sim 10^{-14} mc^2$

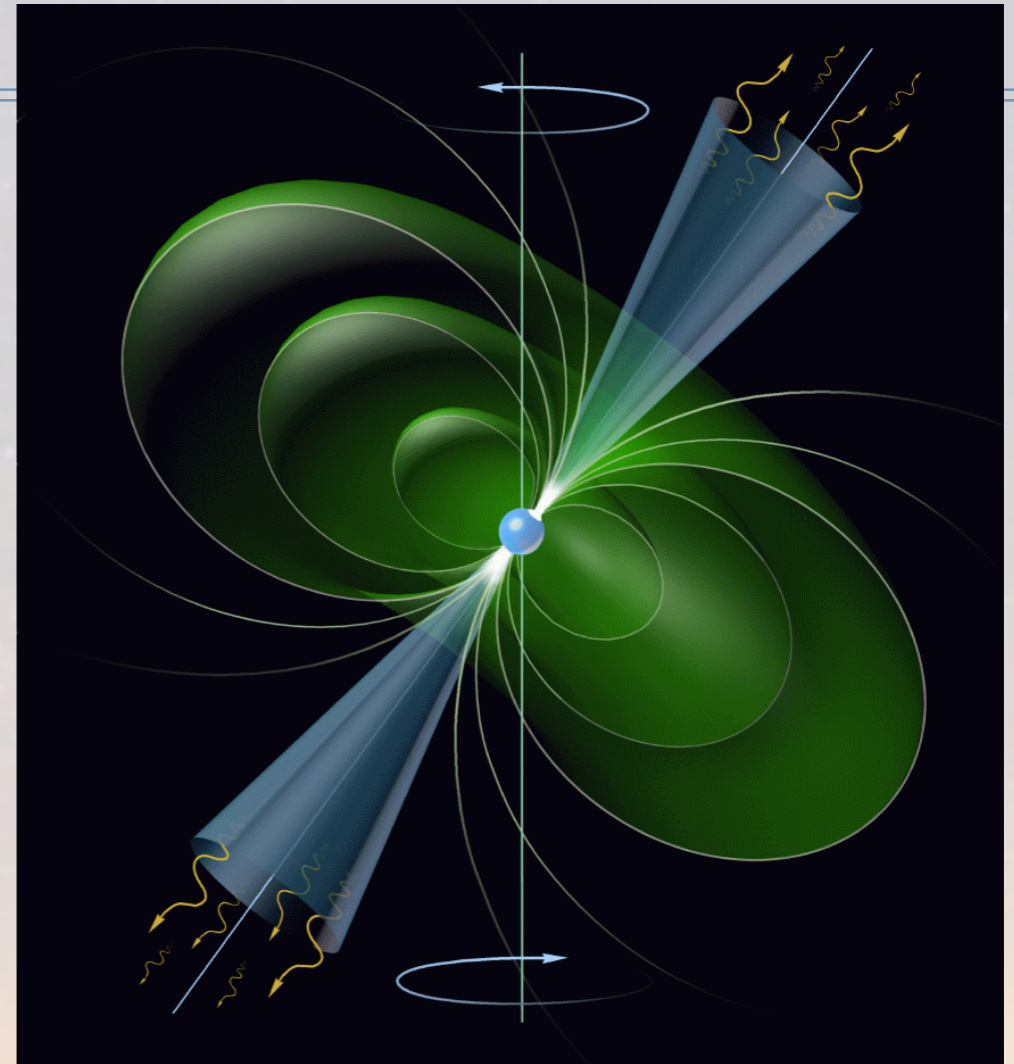
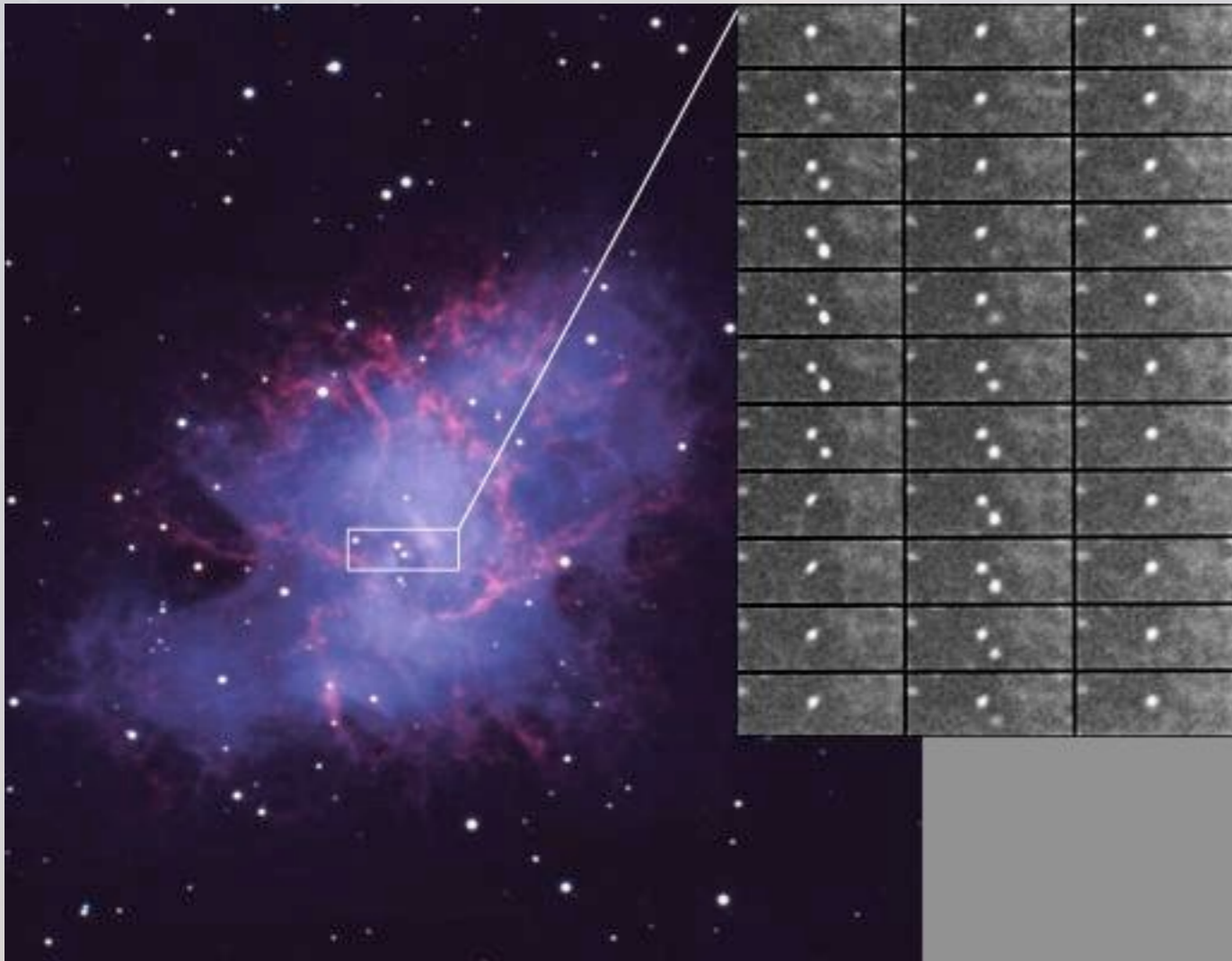
Fossiele brandstof $E \sim 10^{-6} mc^2$

Kernsplijting / fusie $E \sim 0.01 mc^2$

“Accretie” $E \sim 0.2 mc^2$ (!!!)



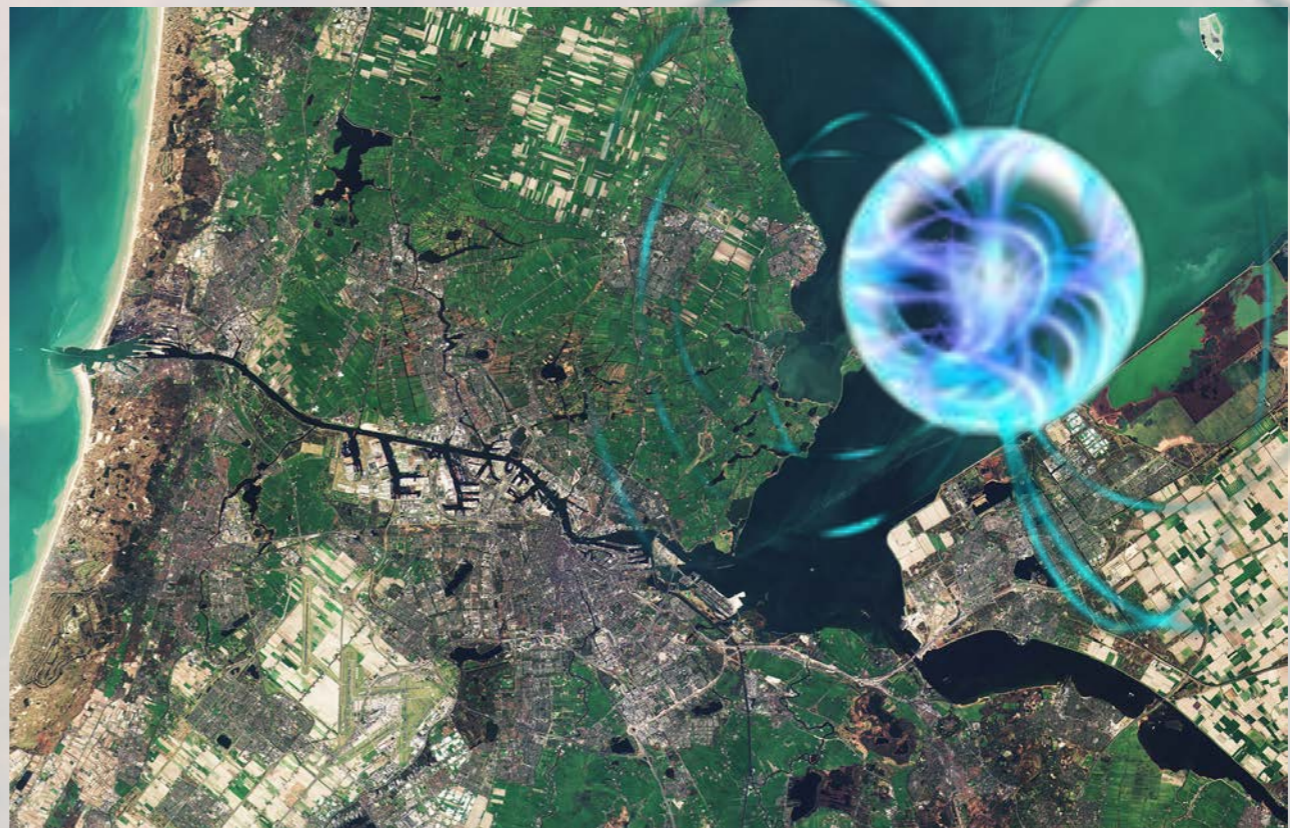
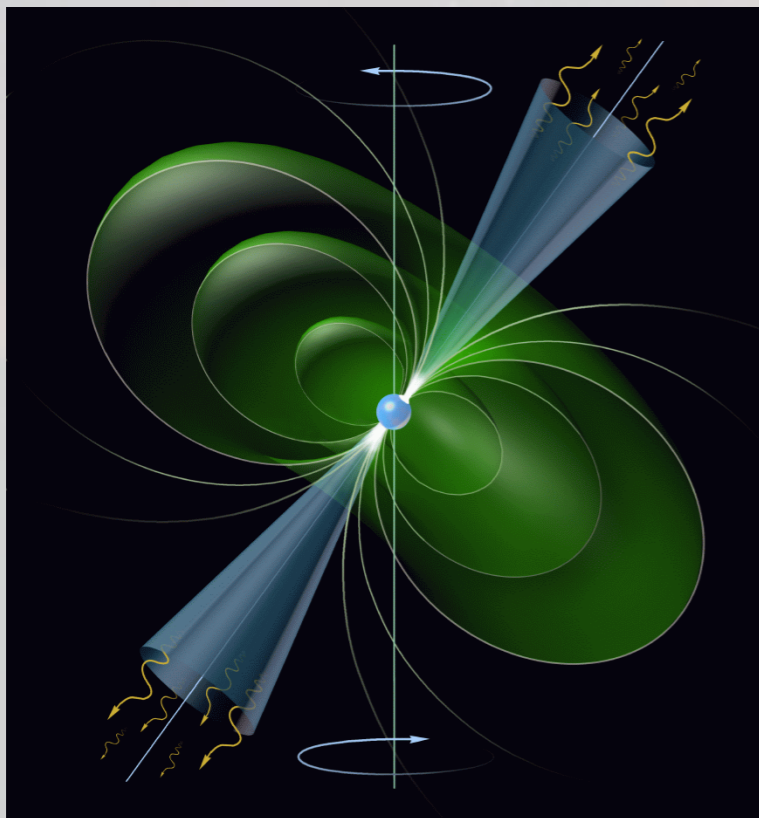
SN1054: Krabnevel en pulsar



- Op de plaats van de gastster van 1054, rest van ontplofte ster (supernova)
- Draait 30x per seconde om haar as

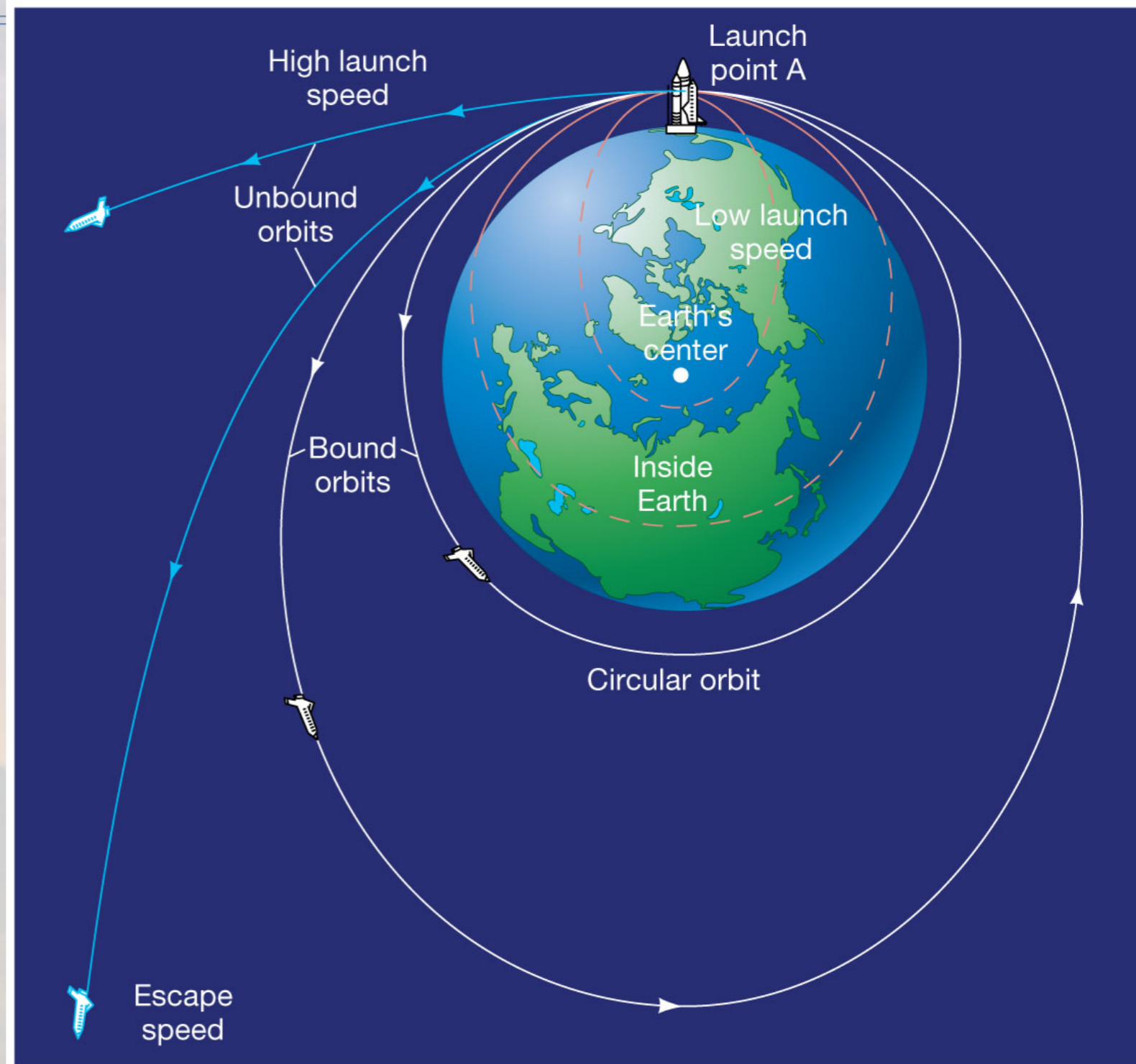
Neutronenster

- Restant van supernova, ingestorte sterkern
- 1.5-2.5x zoveel massa als Zon, zo groot als Amsterdam
- 1 theelepel heeft evenveel massa als alle gebouwen in A'dam!



Schwarzschild- of Horizonstraal

- $v_{esc} = \sqrt{2GM/R}$ (Newton)
- Zwart gat: $v_{esc} = c$
 $\Rightarrow R_{hor} = 2GM/c^2$
(Schwarzschildstraal R_S)
- Zon: $R_S = 3$ km
- Aarde: $R_S = 1$ cm



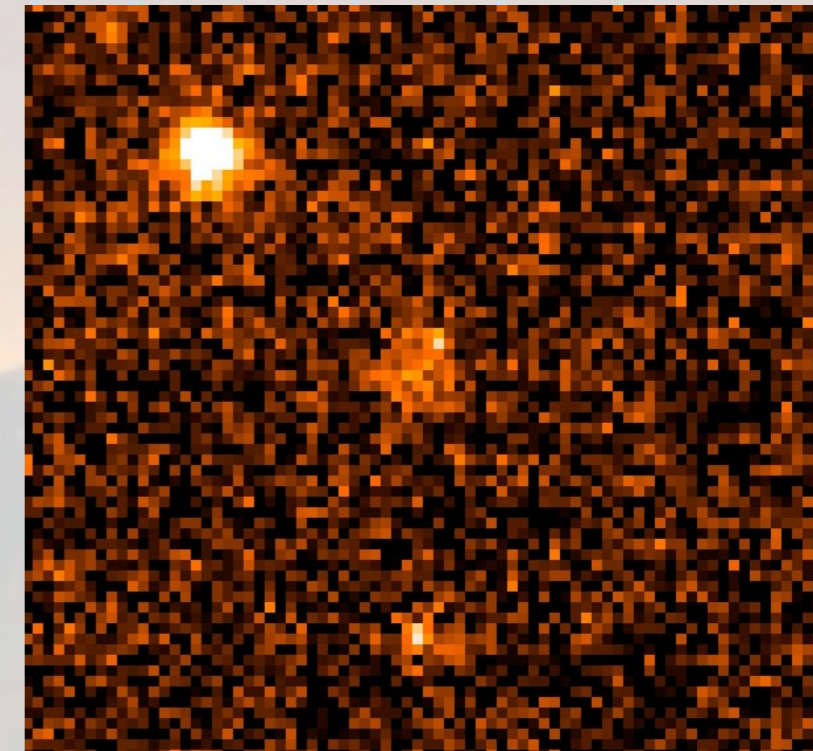
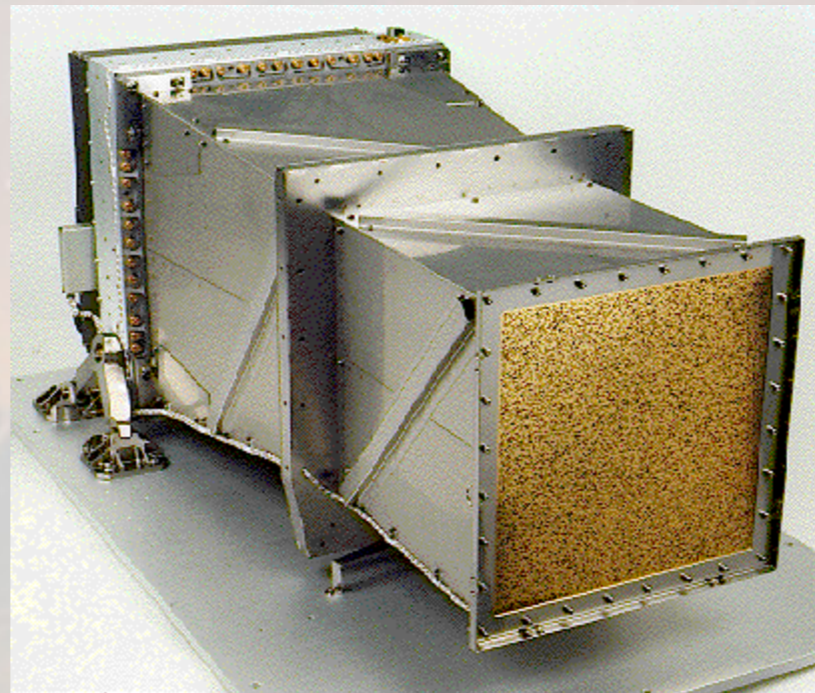
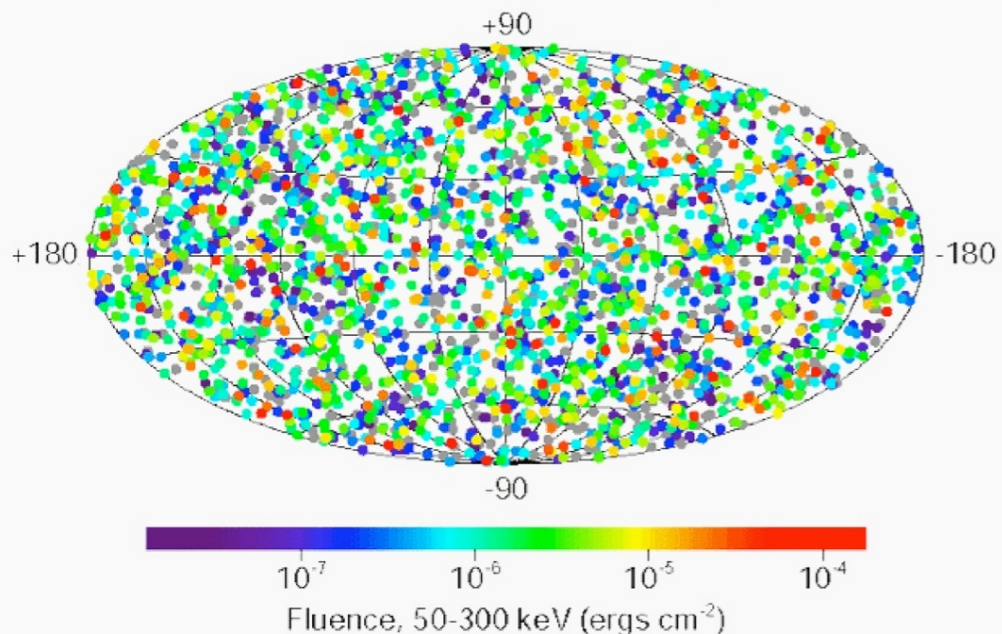
Zijn ze zeldzaam?

- Nou, dat hangt ervan af:
- Ja, want:
 - In onze Melkweg, met 200 miljard sterren, hebben we 1 supernova per eeuw, een paar 100 heldere röntgenbronnen en een paar 1000 actieve pulsars.
- Nee, want:
 - Er zijn 100 miljard melkwegstelsels in het zichtbare Heelal, dus we hebben 1 miljard supernovae per jaar (30 / seconde)
- Er zijn nog veel zeldzamere ontploffingen dan supernovae

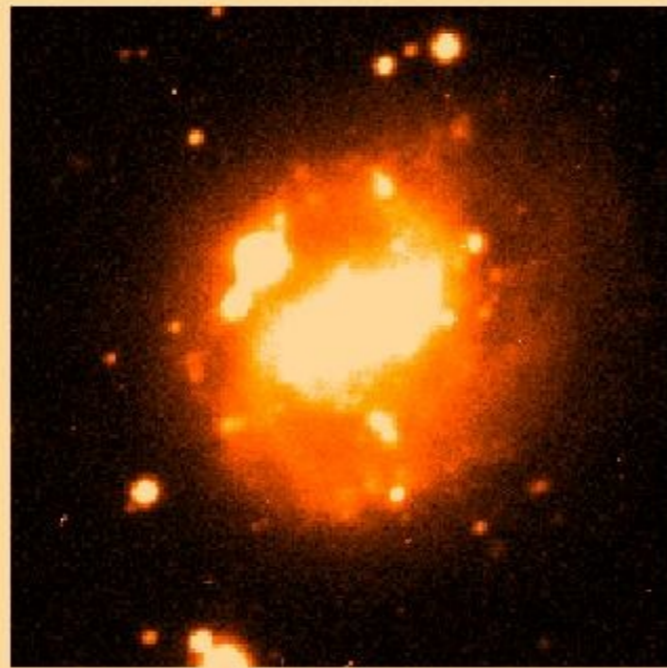
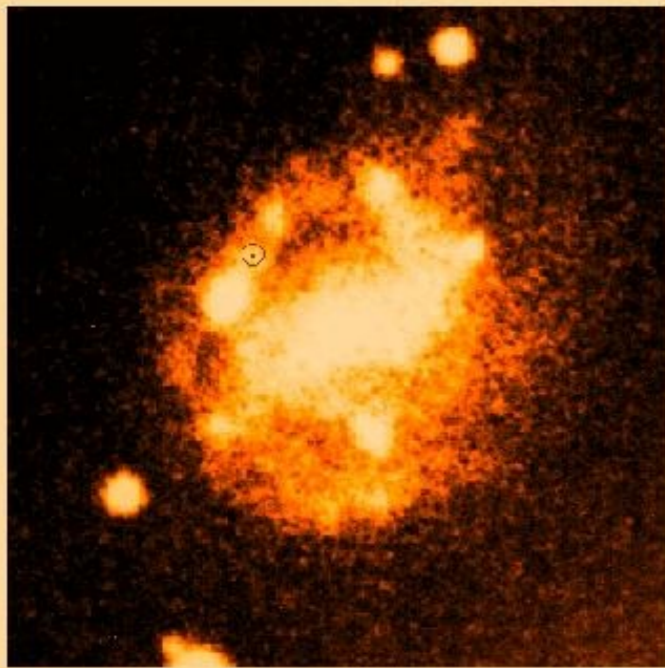
Gammaflitsen

- 1000 per jaar in zichtbare Heelal, dus een miljoen maal zo zeldzaam als supernovae
- Per toeval ontdekt door spionagesatellieten in 1967
- Opgelost mbv. NL instrument op NL-IT satelliet BeppoSAX in 1997:

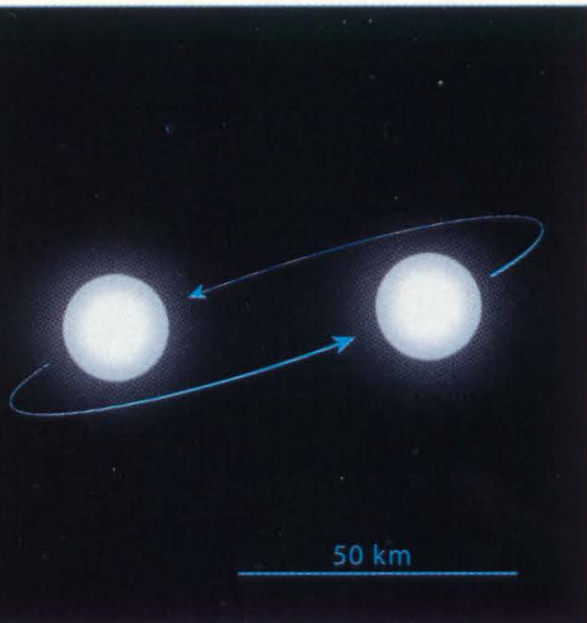
2704 BATSE Gamma-Ray Bursts



Gammaflitsen: extreme supernovae



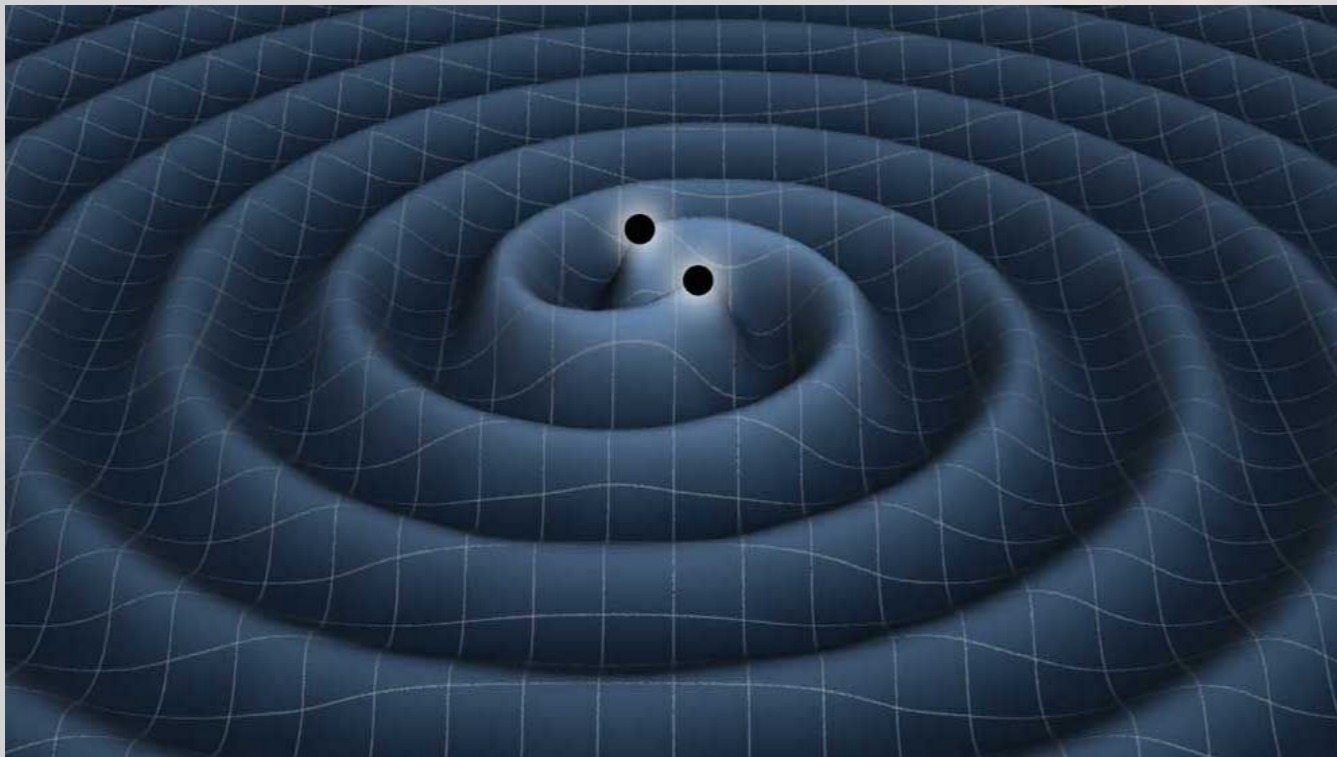
- 100 keer zoveel energie als Zon in haar leven uitzendt, in een minuut
- Soort 1: stervende zeer zware sterren
- Soort 2: botsende neutronensterren



Bij beide: snel draaiend zwart gat met materie eromheen

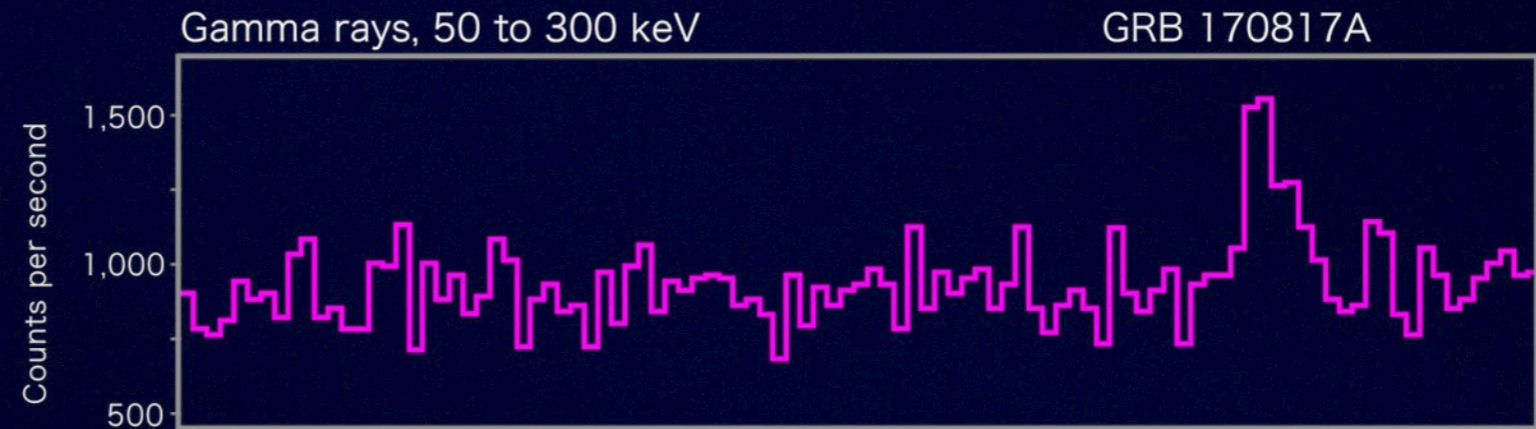
Bevestigen Einstein's zwaartekrachtsgolven!

- Volgens Einstein is ruimte 'iets', dan kan buigen en krommen doordat er objecten met massa in staan.
- Als massa's bewegen, bijvoorbeeld om elkaar heen draaien, dan worden de veranderingen van de kromming bewegende 'rimpels': zwaartekrachtsgolven.
- Zelfs van neutronensterren en zwarte gaten zo zwak dat het 40 jaar duurde om een detector te bouwen die ze kan meten.

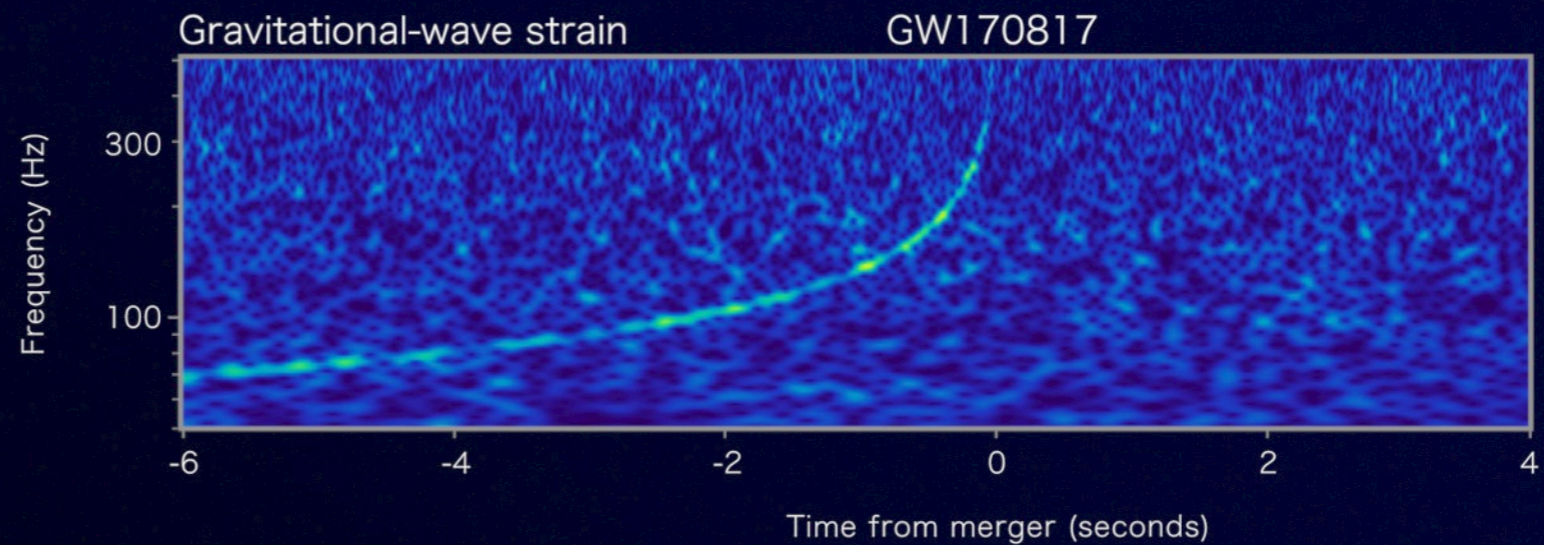


Zwaartekrachtgolven plus gammaflits: 17 augustus 2017

Fermi



LIGO

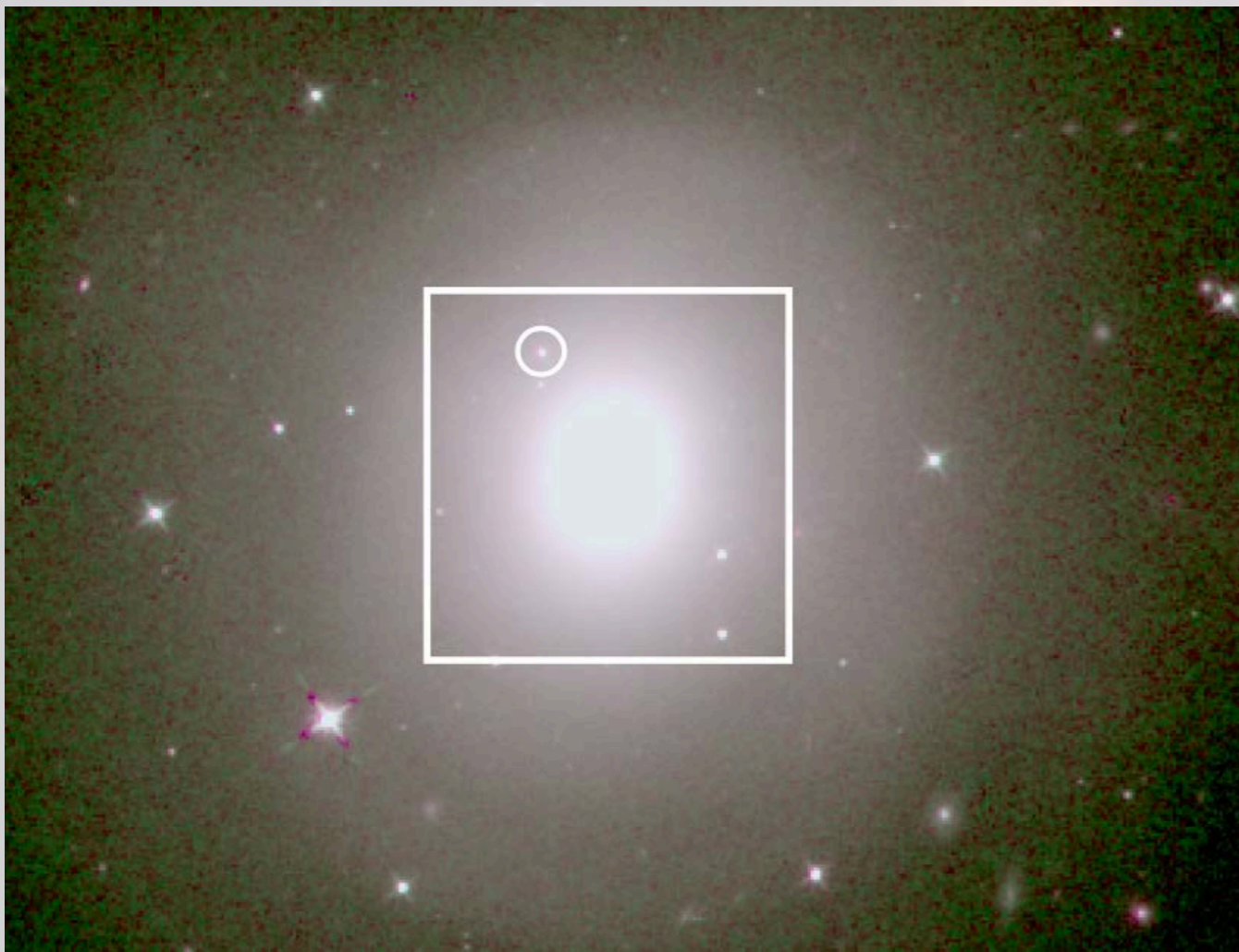
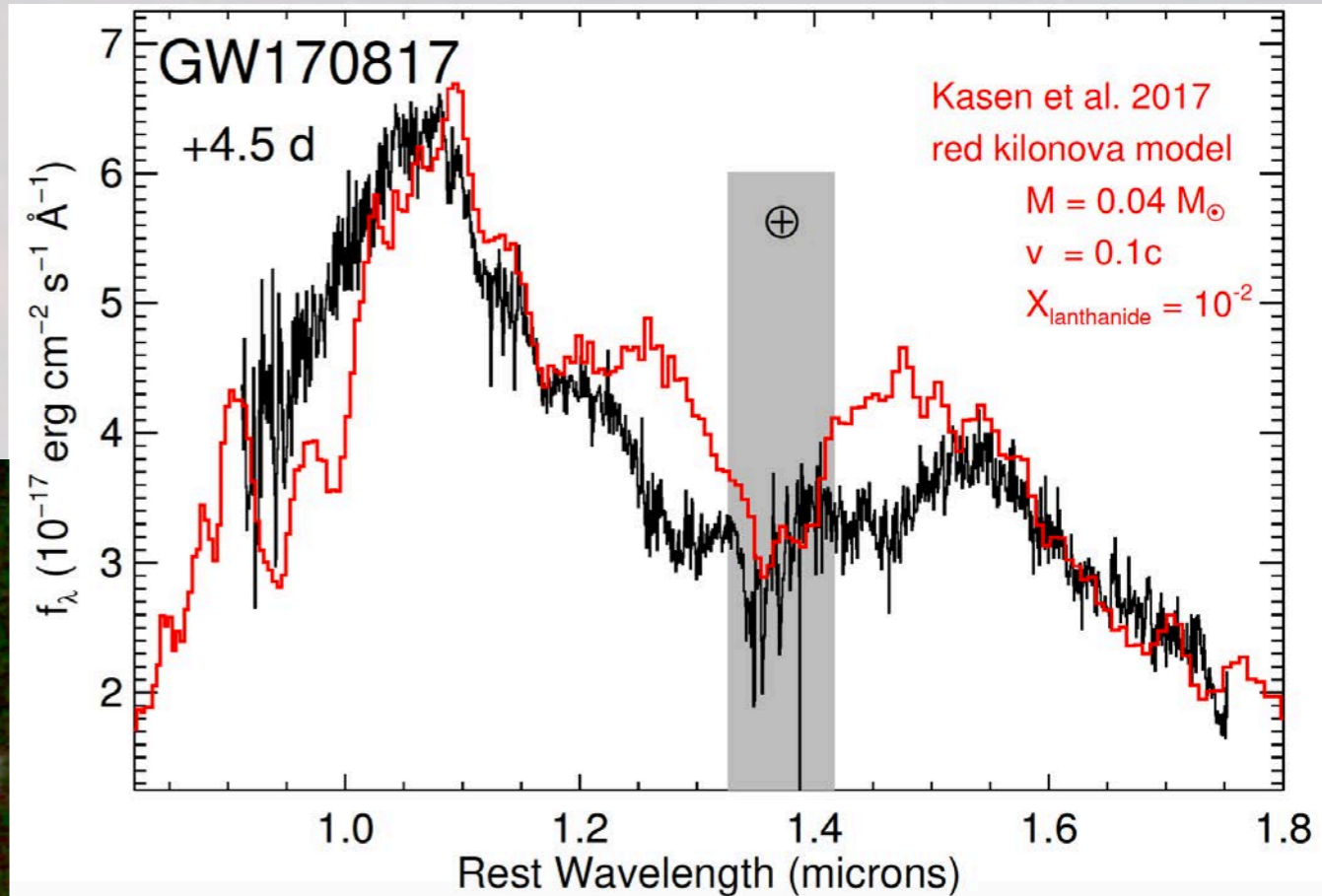


- Samensmelting van twee neutronensterren in dubbelster



Een gouden gammaflits!

- Spectrum laat 30 Aardmassa's goud zien (plus platina, iridium, uranium, ...)



Dank jullie wel voor de aandacht!

?? Vragen ??