

Meteorologické družice

– základy zpracování

- projekce družicových dat, jejich korekce a „přemapování“
- základní úpravy kontrastu, princip RGB kompozitních snímků
- paralaxa snímků
- artefakty snímků
- zrcadlení Slunce na vodní hladině

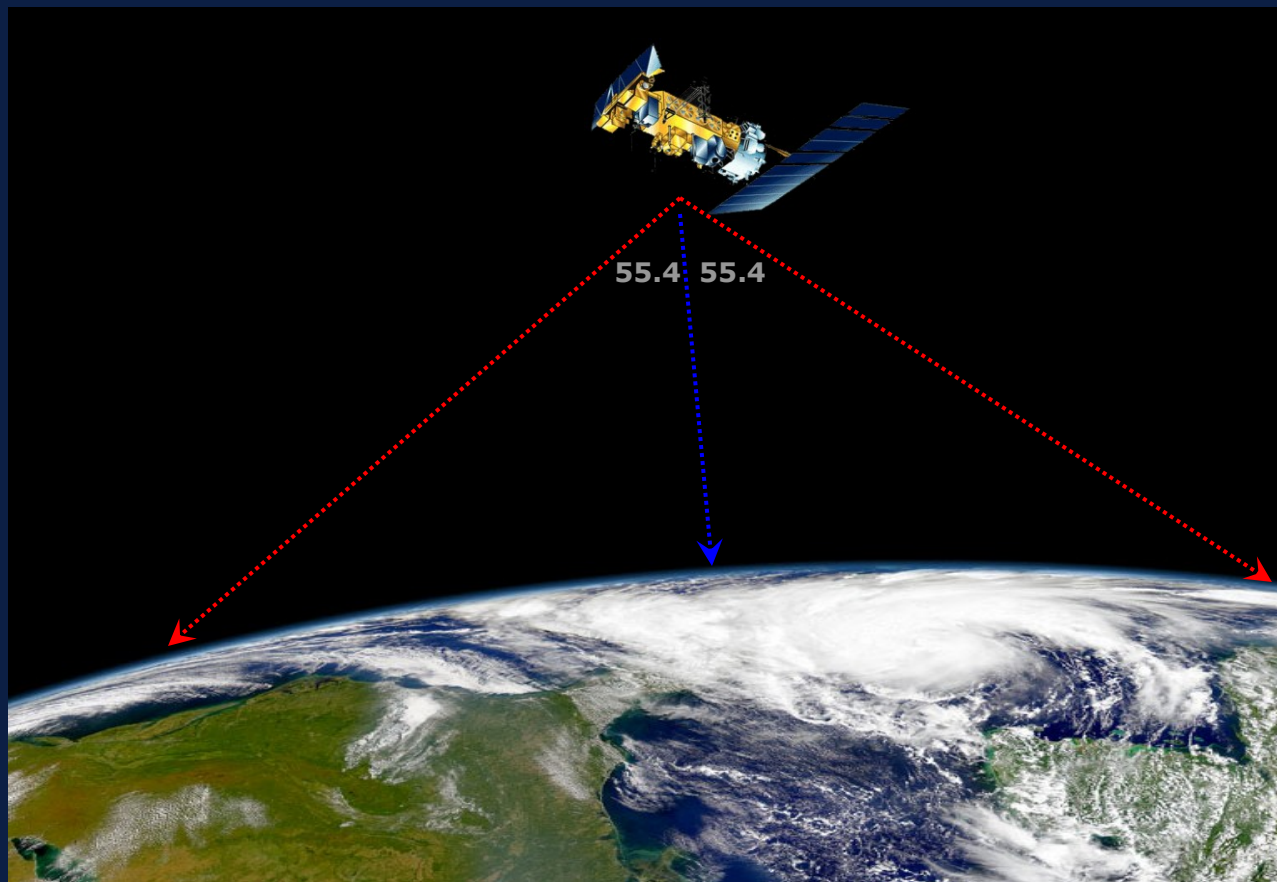
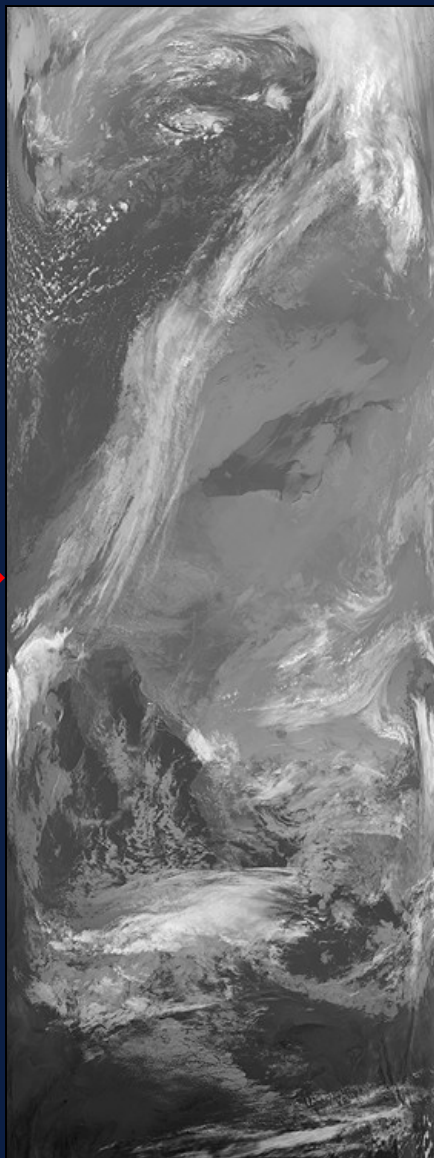
verze 2009-03-11



Základní zpracování (digitálních) družicových snímků:

- **kalibrace dat** = převod z původních „obrazových hodnot“ (count value) na konkrétní fyzikální veličiny, především na:
 - intenzitu záření, „radianci“ (angl. *radiance*)
 - odrazivost, resp. „albedo“ v daném kanálu
 - jasovou (radiační) teplotu (*brightness temperature*, BT)
- **transformace dat**
 - geometrická korekce (pouze polární družice)
 - geografická transformace („přemapování“, všechny družice)
- **opravy (korekce)** různých chyb nebo artefaktů daných technikou snímání

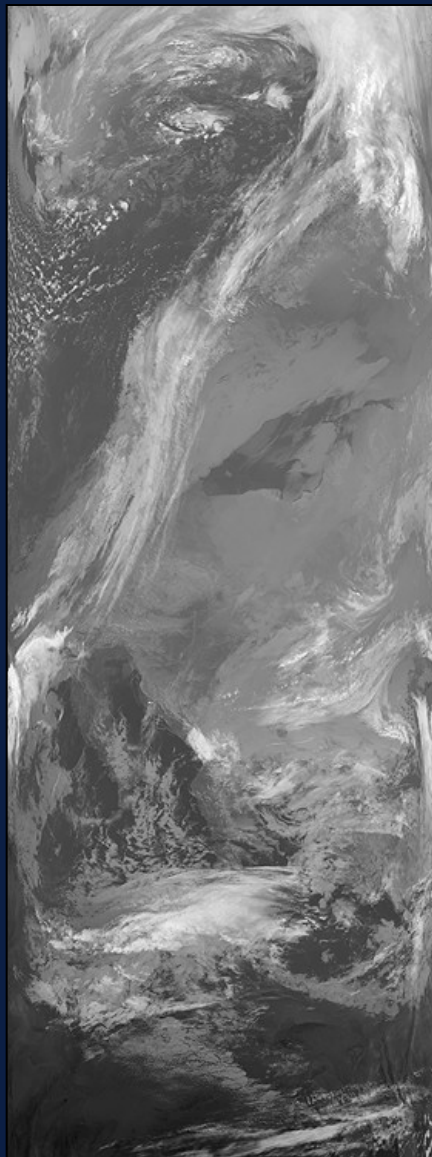
Geografická korekce dat (snímků) – polární družice



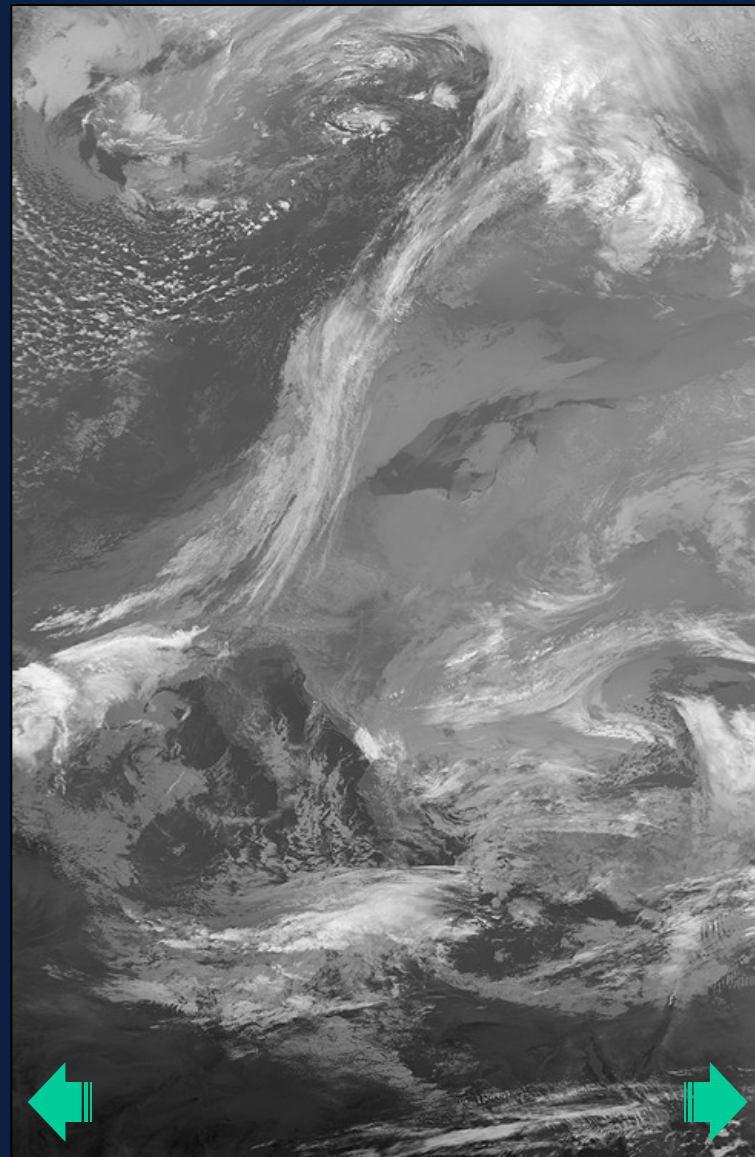
Geometrická korekce dat (snímků) – polární družice



roztážení kraje, sražení středu



původní projekce AVHRR

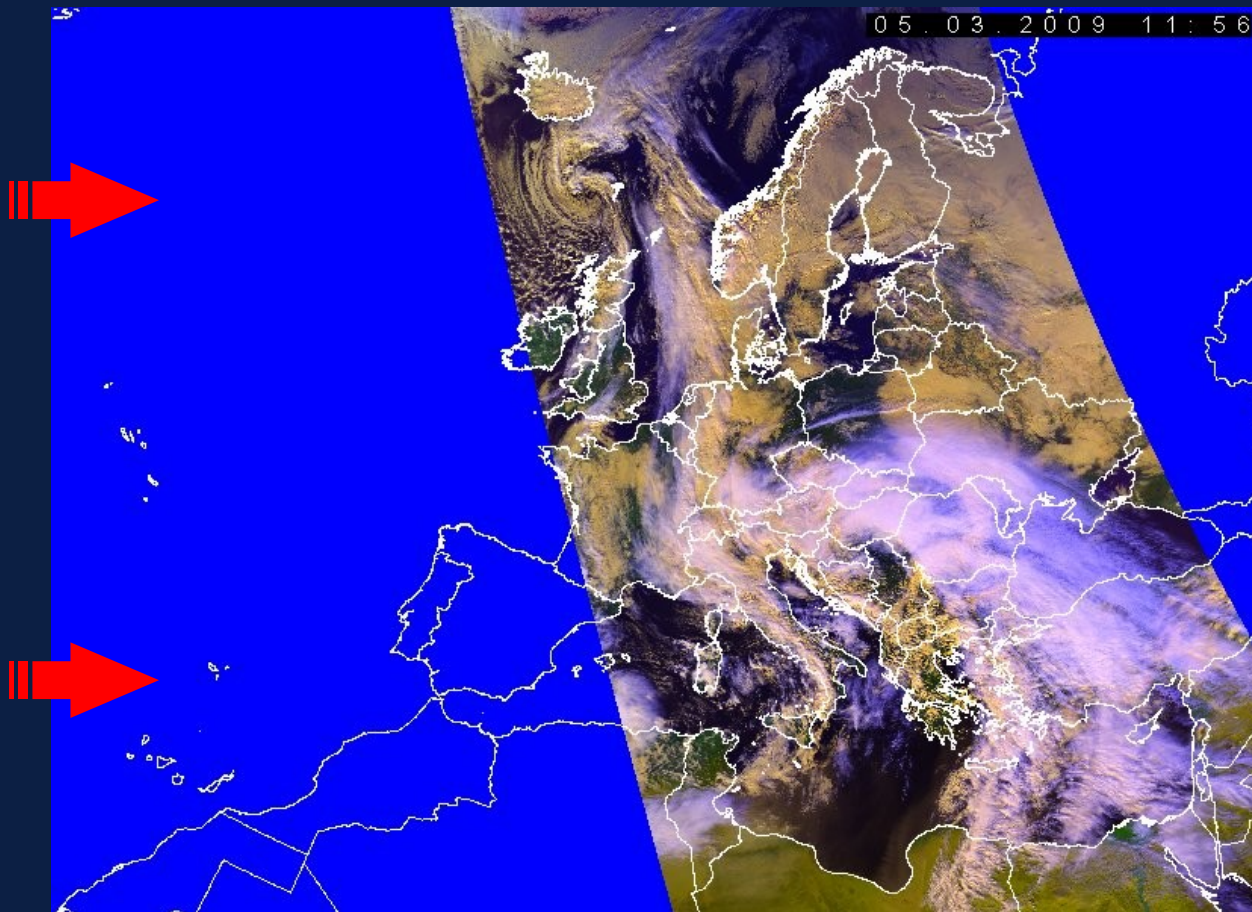


pouze roztážení kraje, střed původní

Geografická transformace dat (snímků) – všechny družice

- konverze dat z původní družicové projekce (projekce družic na polární dráze, nebo geostacionární projekce) do zvolené kartografické projekce (angl. *remapping*, *georegistration*, *navigation*, ...)
- možnost změny velikosti (rozměru) pixlu
- nutné při porovnávání (překládání, slučování, ...) dat různého původu, z různých zdrojů, přístrojů
 - snímků z družic a (pozemních) radarových měření,
 - při překládání výstupů z numerických modelů přes družicové snímky
 - kombinaci snímků různého rozlišení z jedné družice (např. MSG, MODIS)

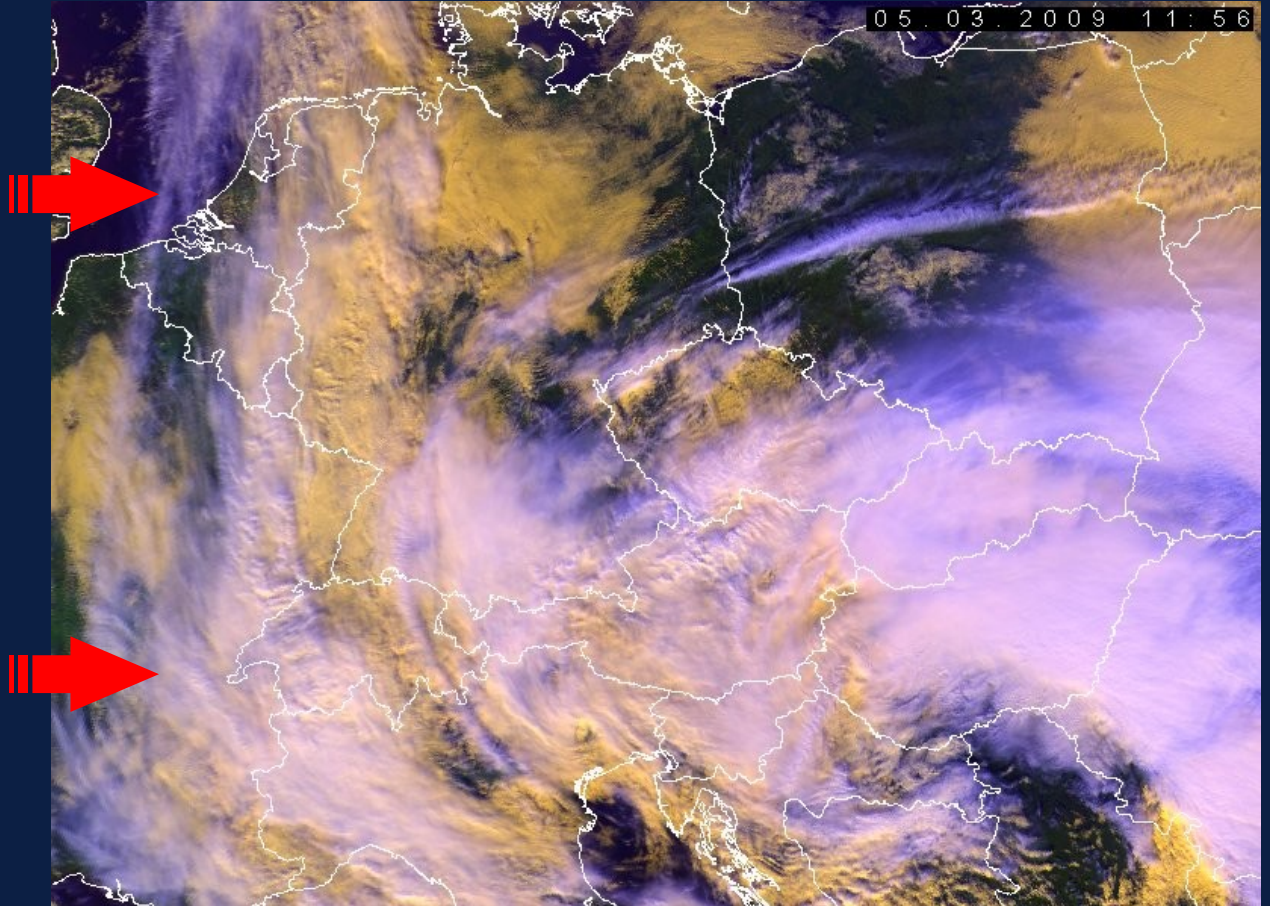
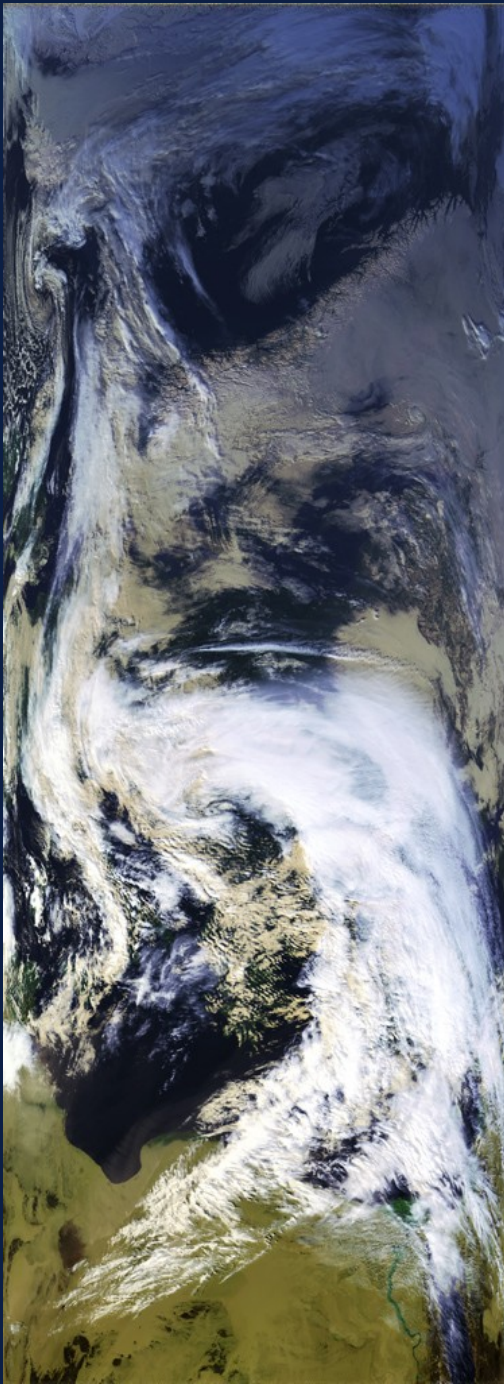
Geografická transformace dat (snímků)



... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce (formát Evropa)

Přelet v původní družicové projekci ...

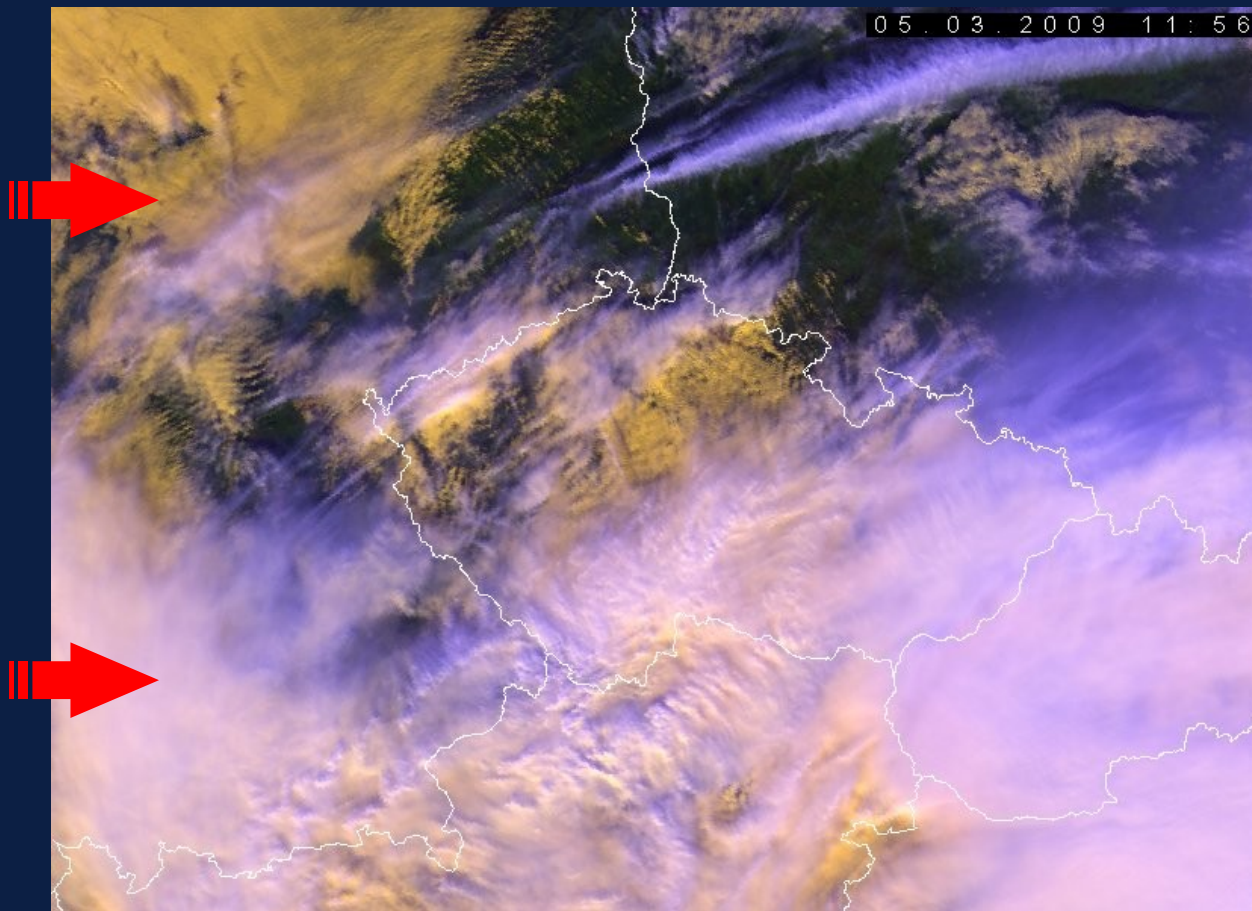
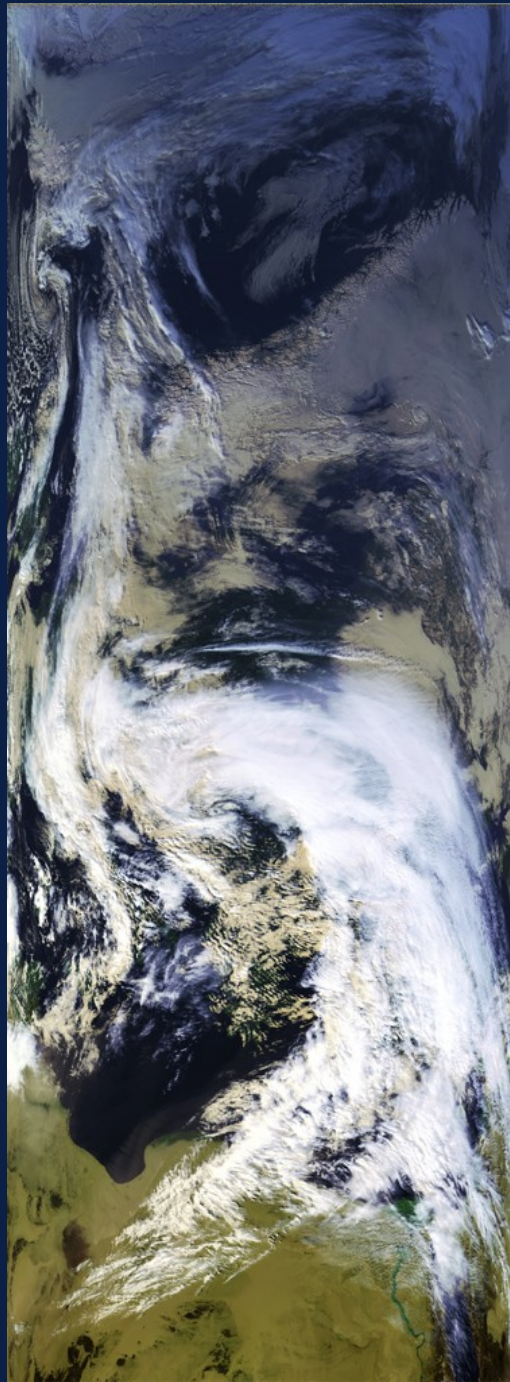
Geografická transformace dat (snímků)



... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce
(formát Střední Evropa)

Přelet v původní družicové projekci ...

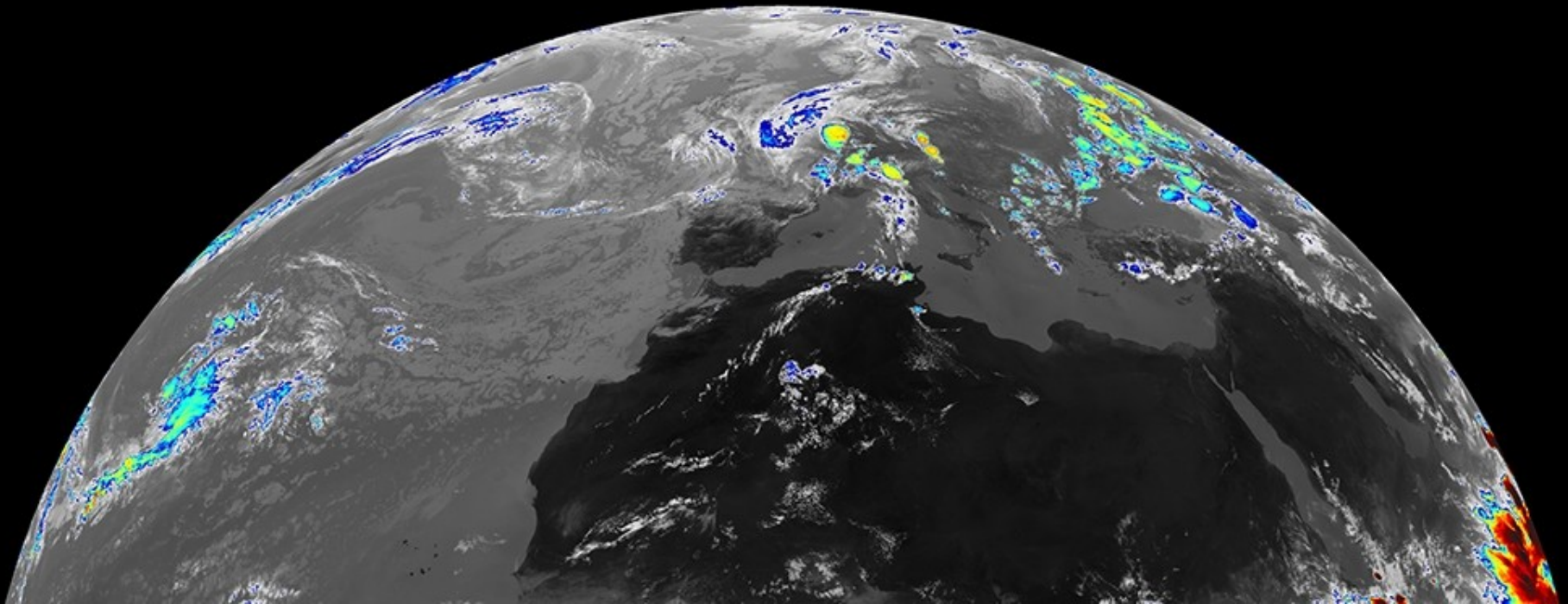
Geografická transformace dat (snímků)



... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce
(formát Česká republika)

Přelet v původní družicové projekci ...

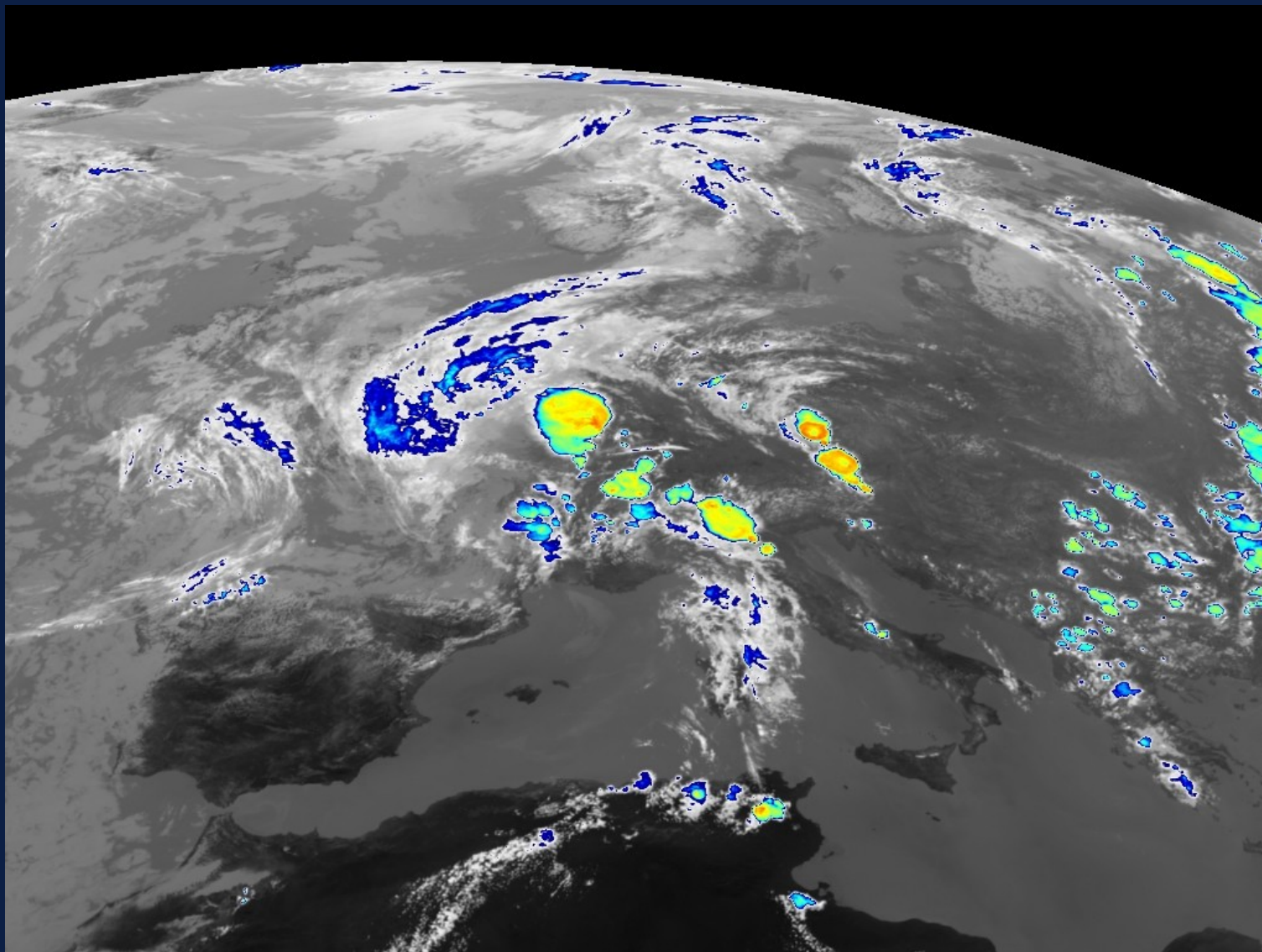
Geografická transformace dat (snímků)



MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - družicová projekce

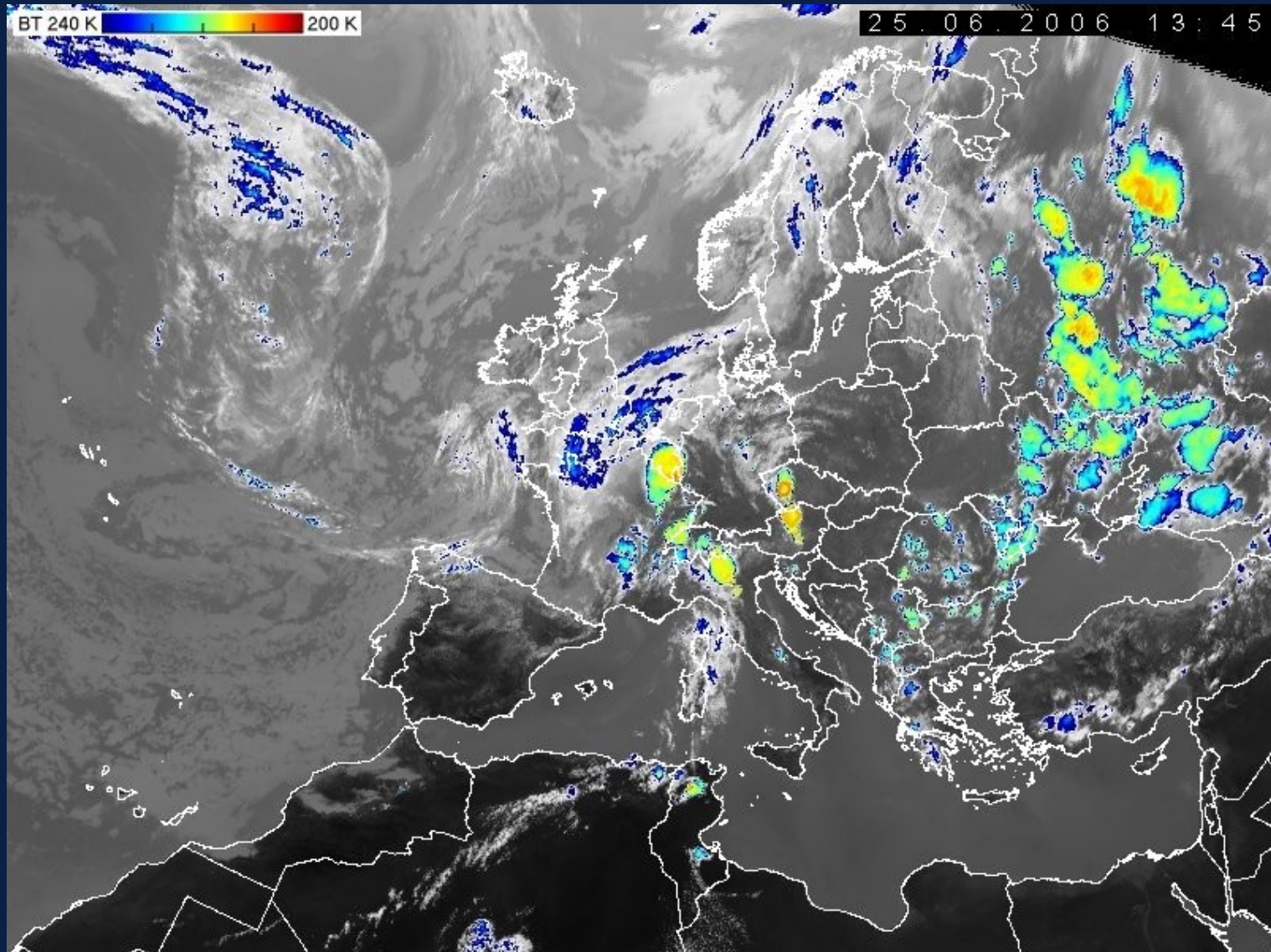


Geografická transformace dat (snímků)



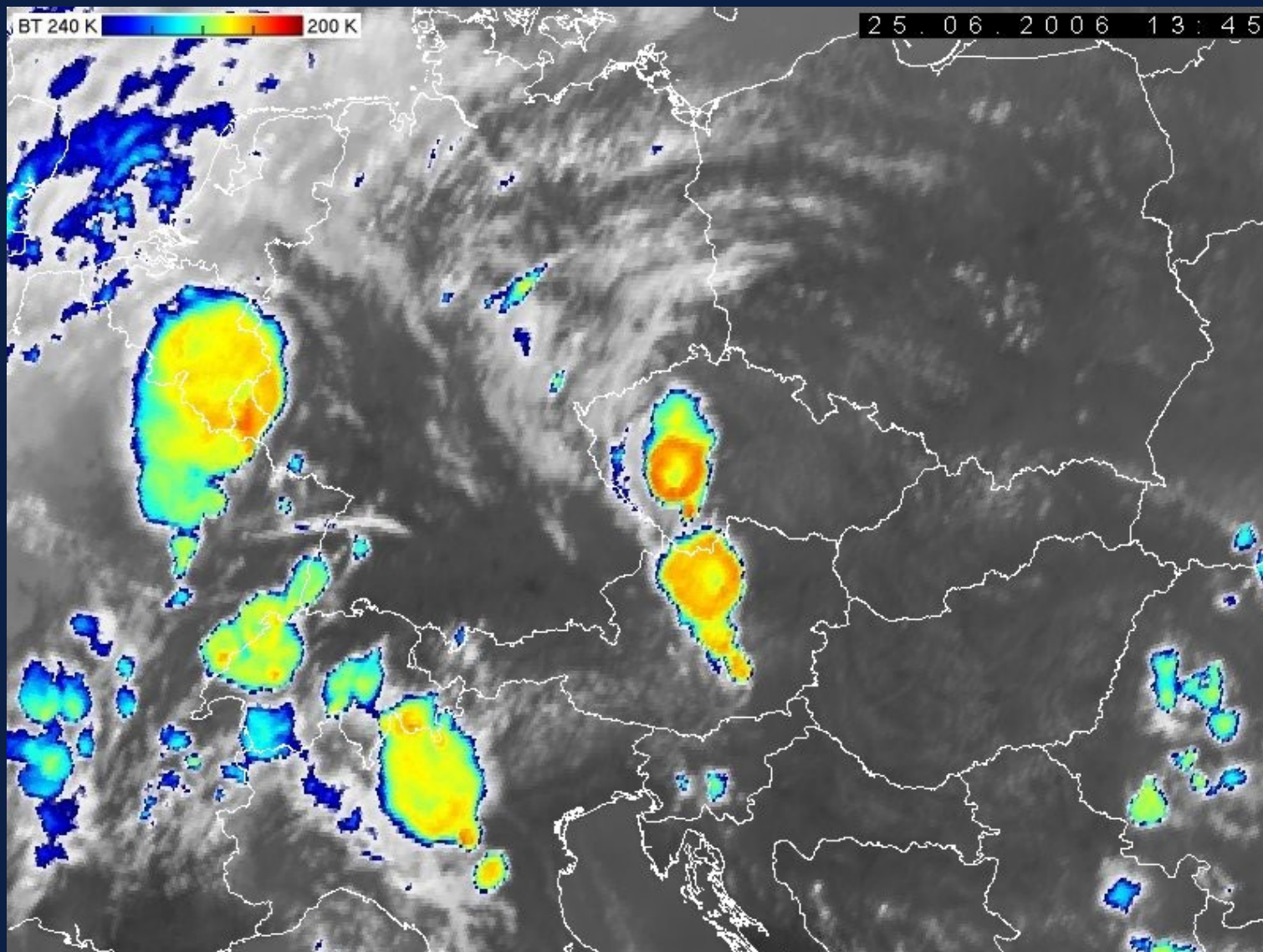
MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - družicová projekce, výřez (crop)

Geografická transformace dat (snímků)



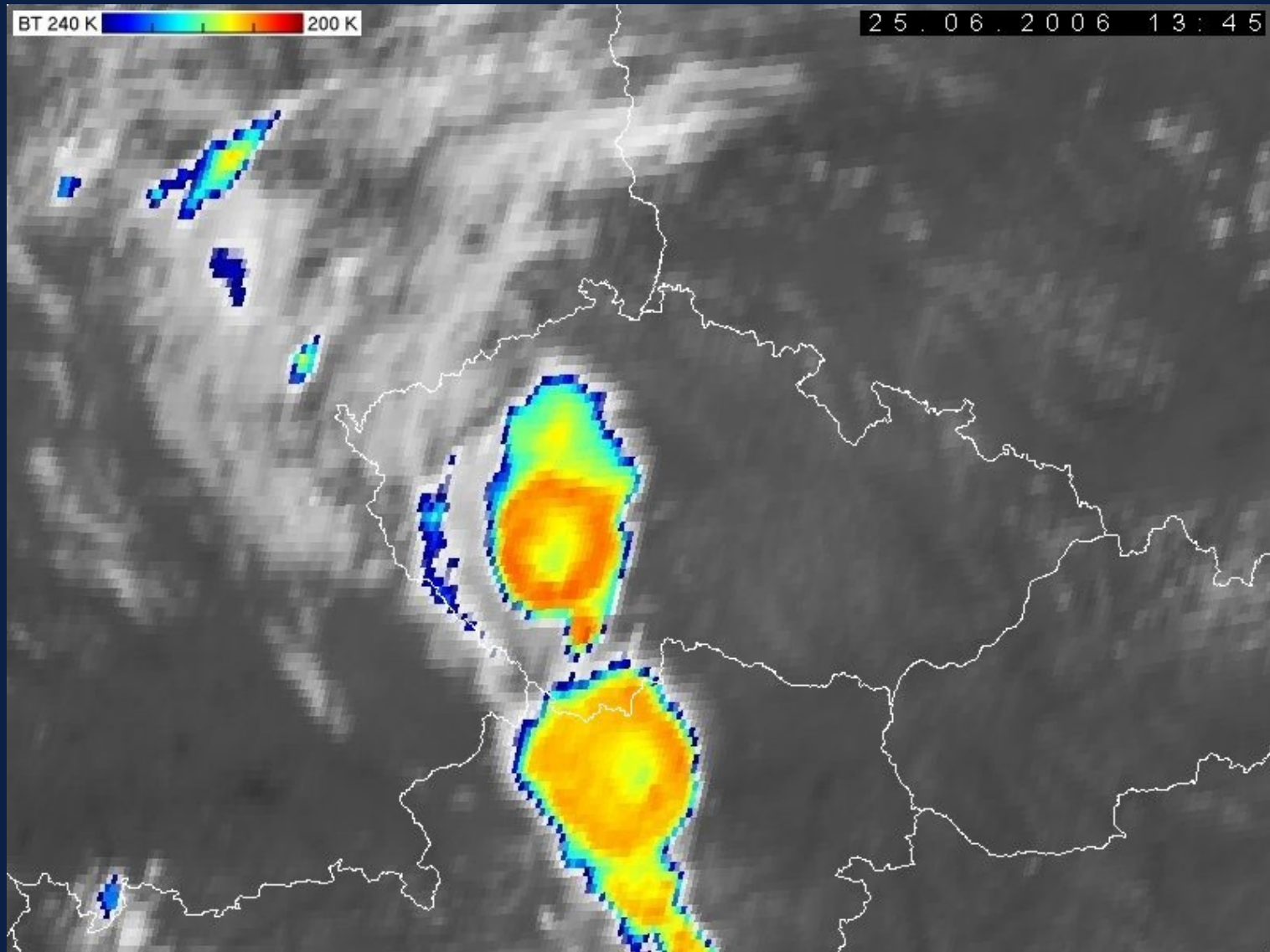
MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - polární stereografická projekce, formát Evropa

Geografická transformace dat (snímků)



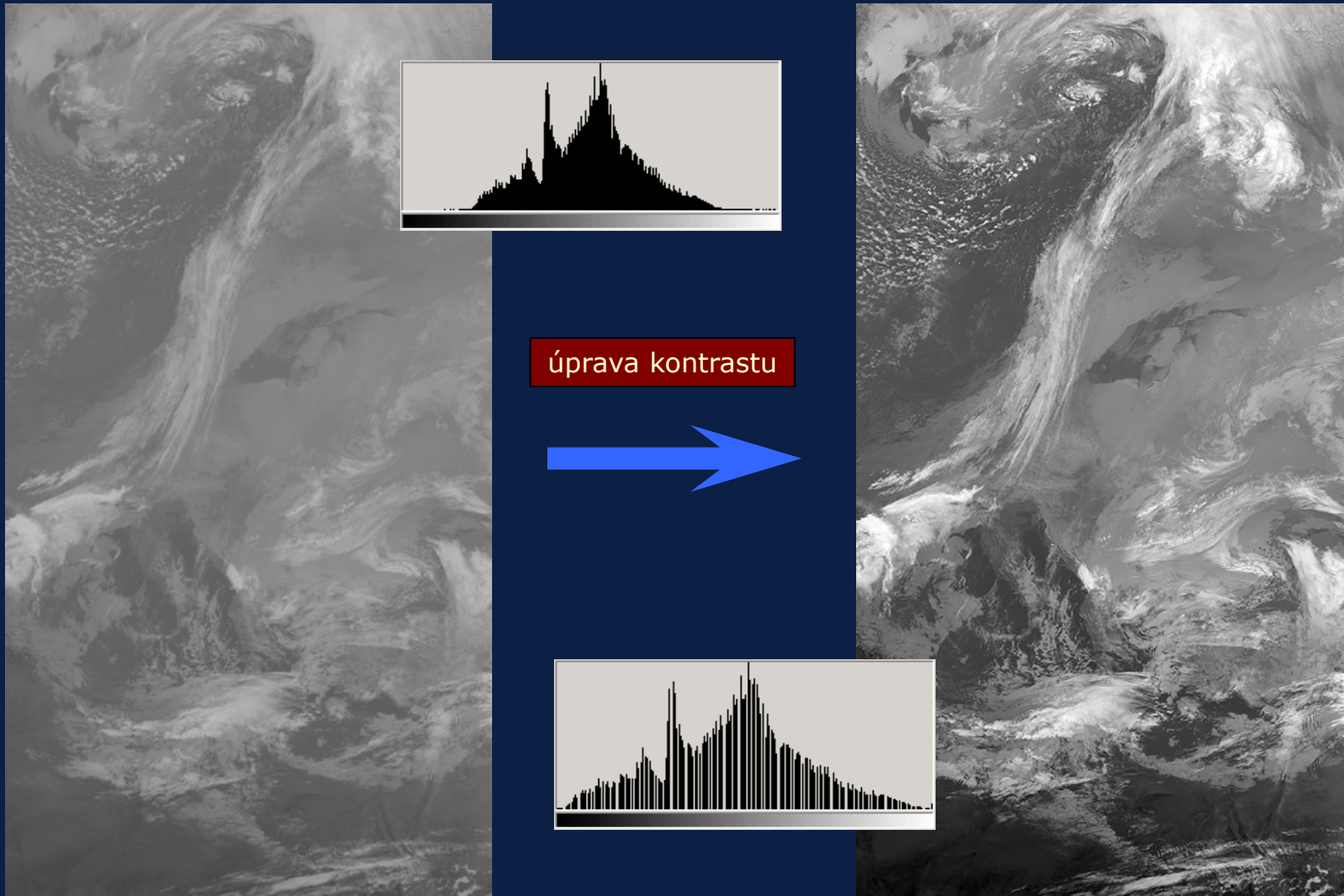
MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - polární stereografická projekce, formát Střední Evropa

Geografická transformace dat (snímků)

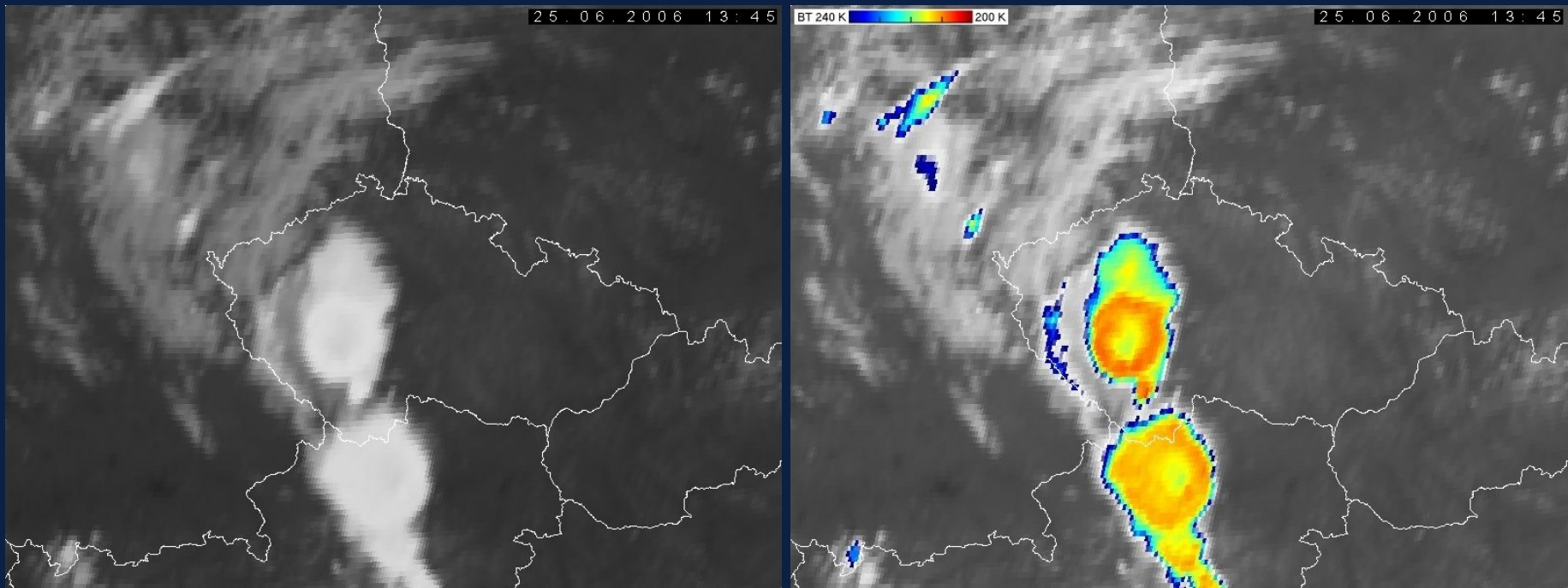


MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - gnomonická projekce, formát Česká republika

Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)

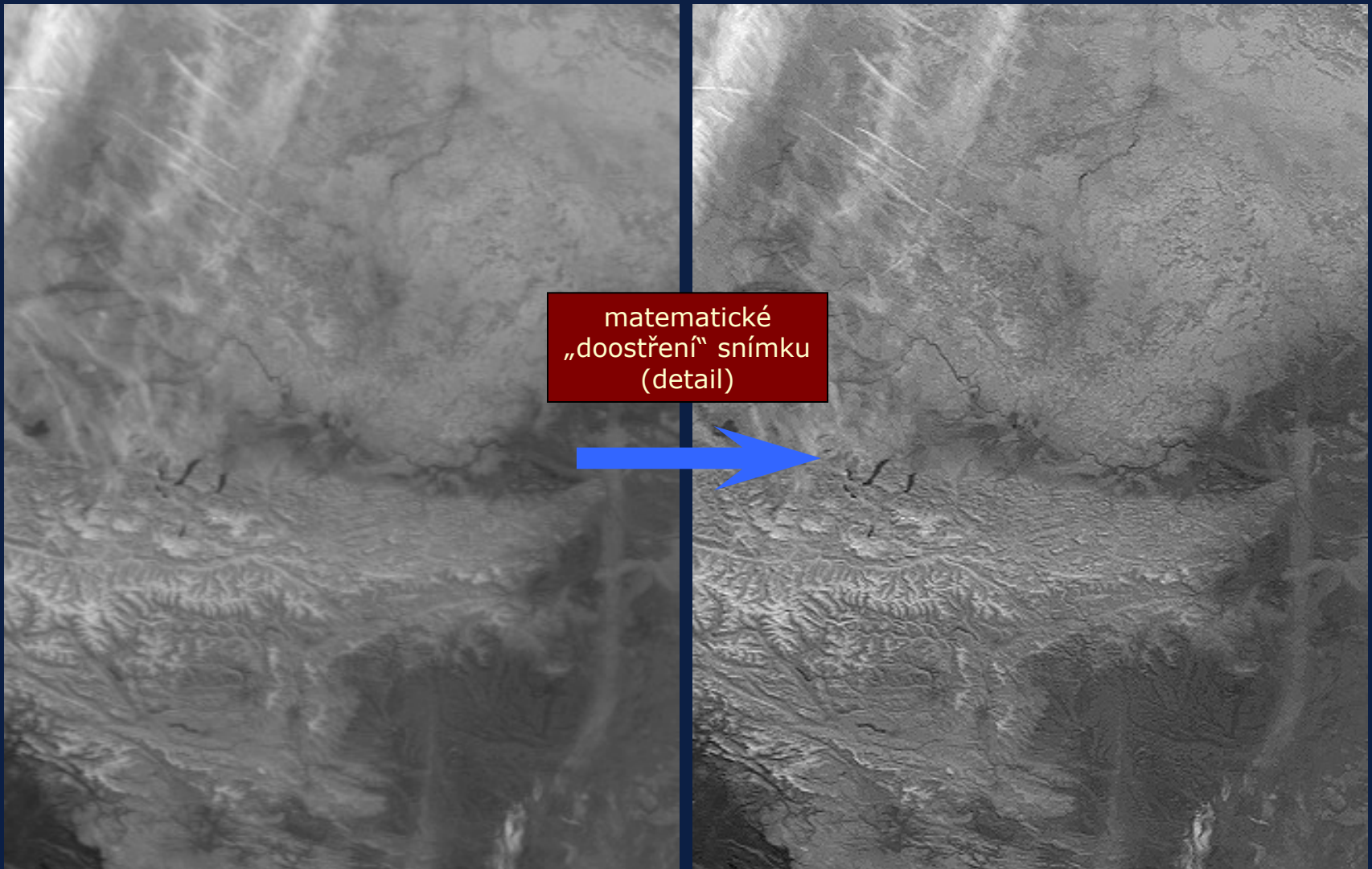


Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)



Zvýraznění určitého teplotního intervalu barevnou škálou (angl. *color enhancement*)

Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)



Barevná syntéza („RGB“) tří spektrálních kanálů

AVHRR ch1



AVHRR ch2

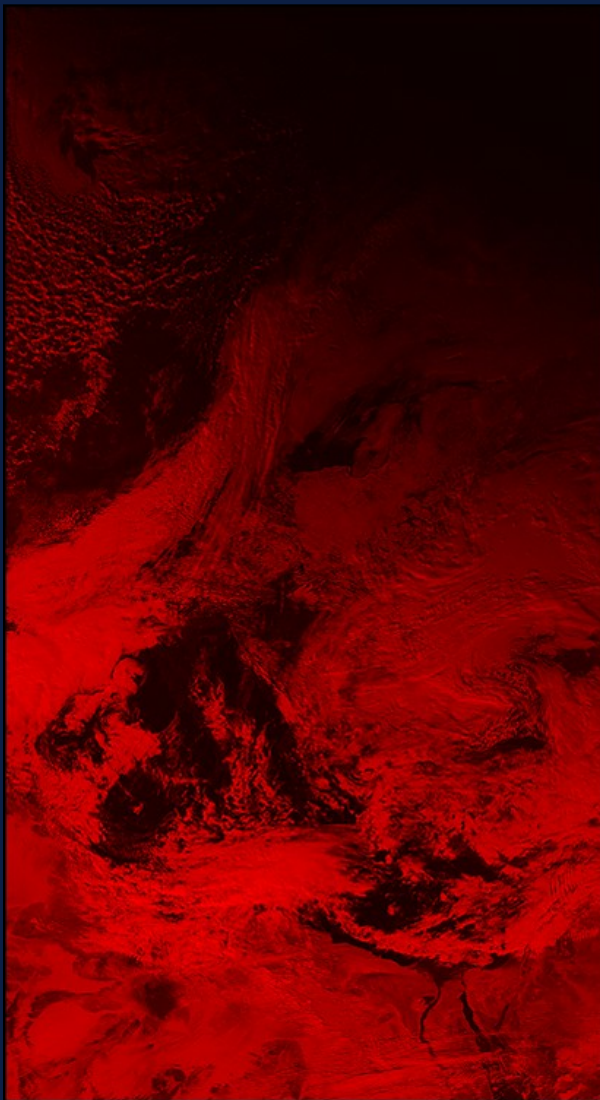


AVHRR ch4

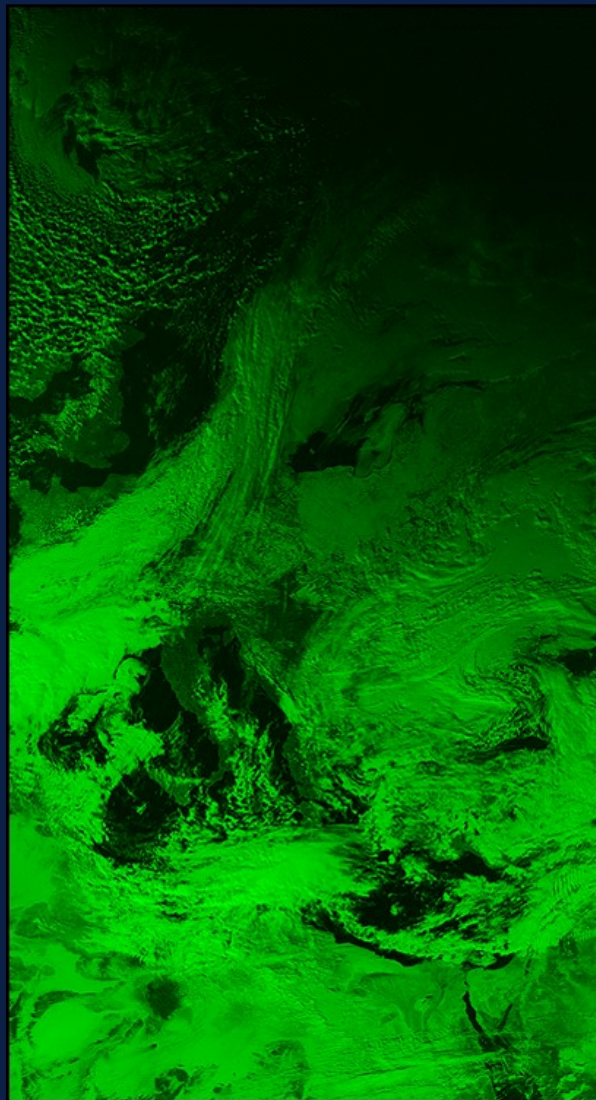


Barevná syntéza („RGB“) tří spektrálních kanálů

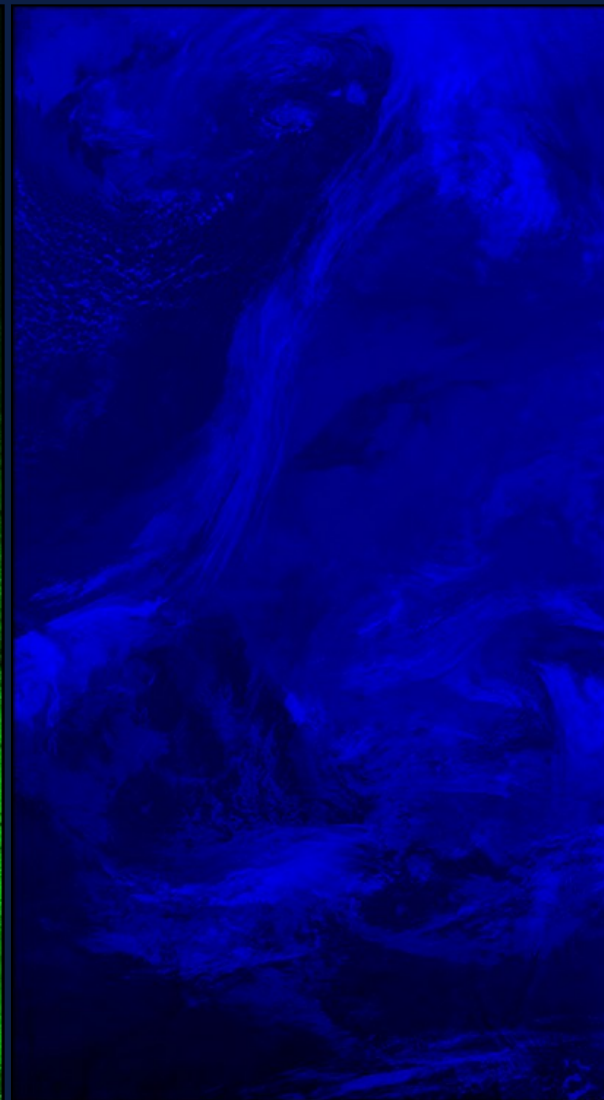
AVHRR ch1 >>> RED



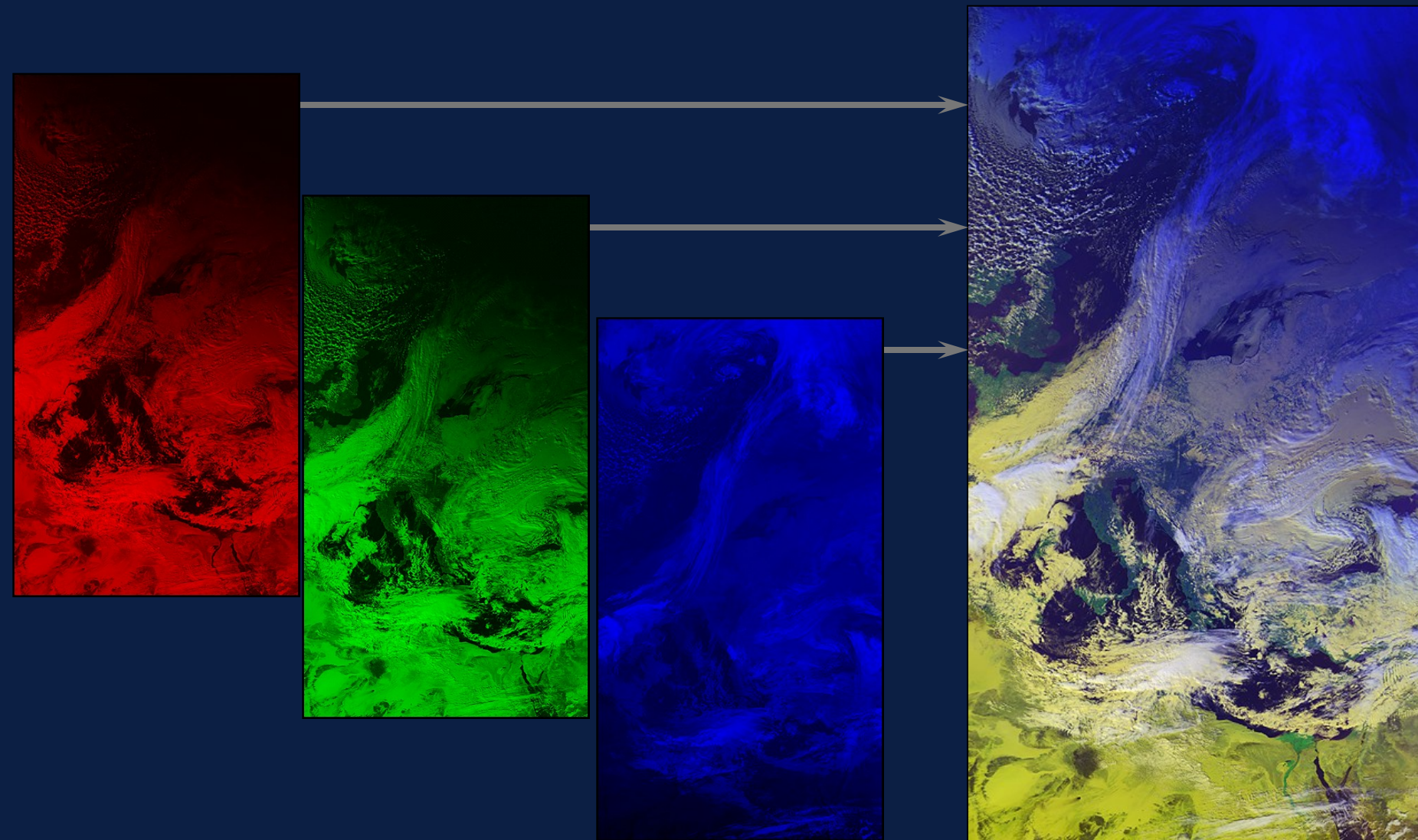
AVHRR ch2 >>> GREEN

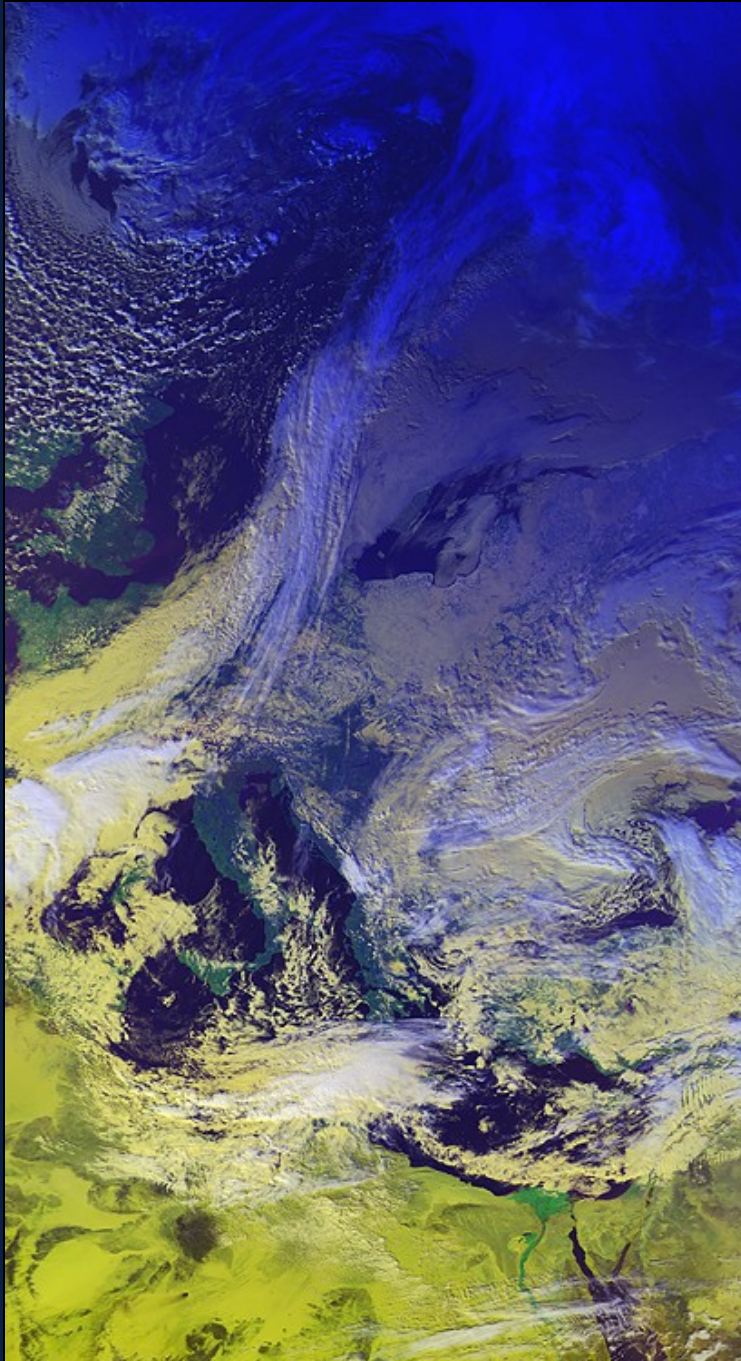


AVHRR ch4 >>> BLUE

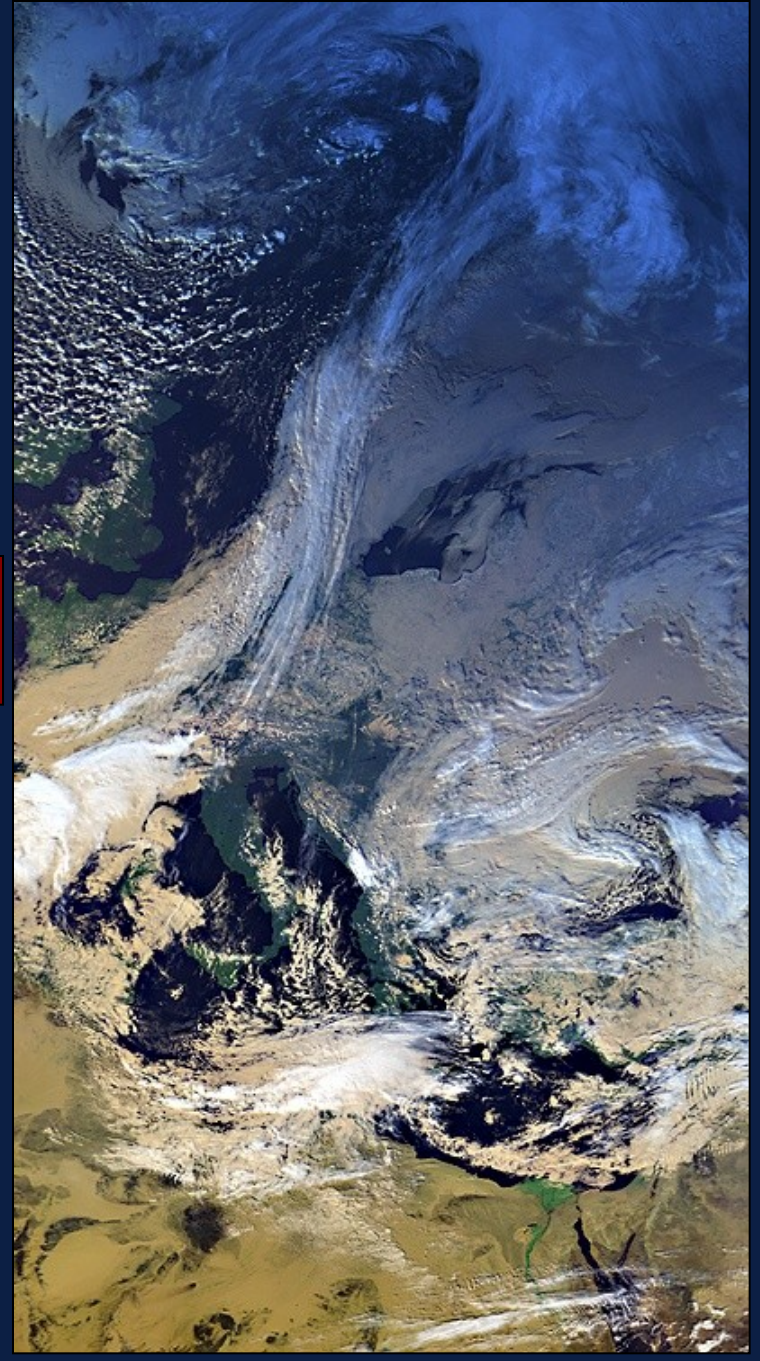


Barevná syntéza („RGB“) tří spektrálních kanálů

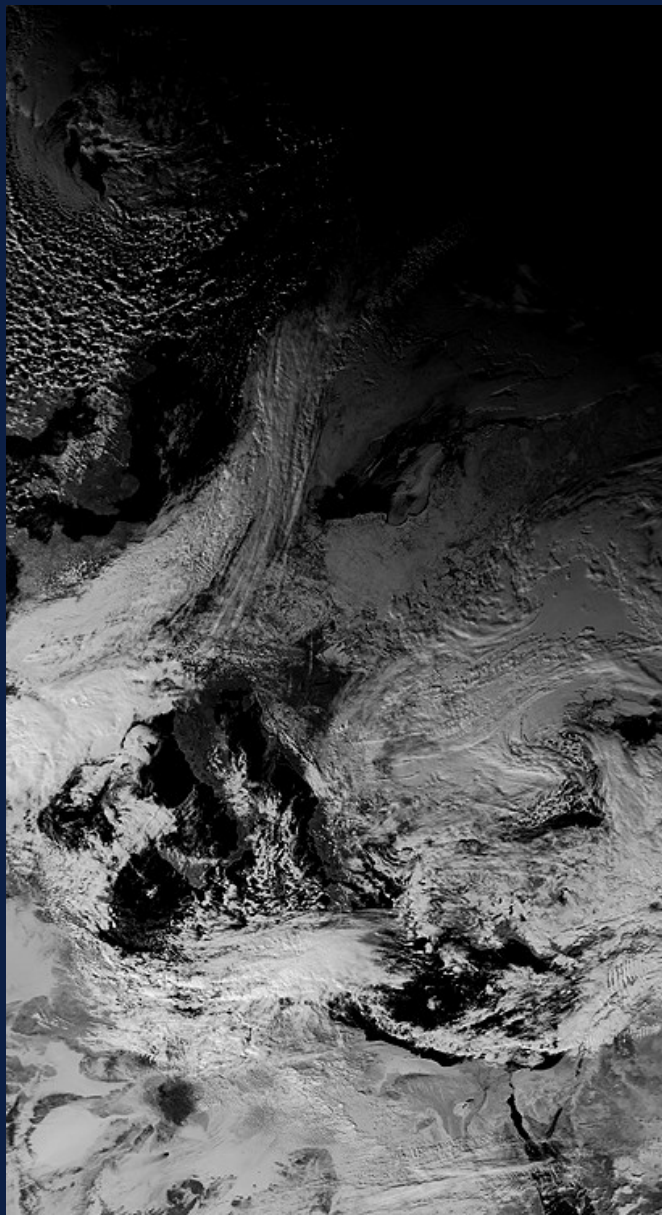




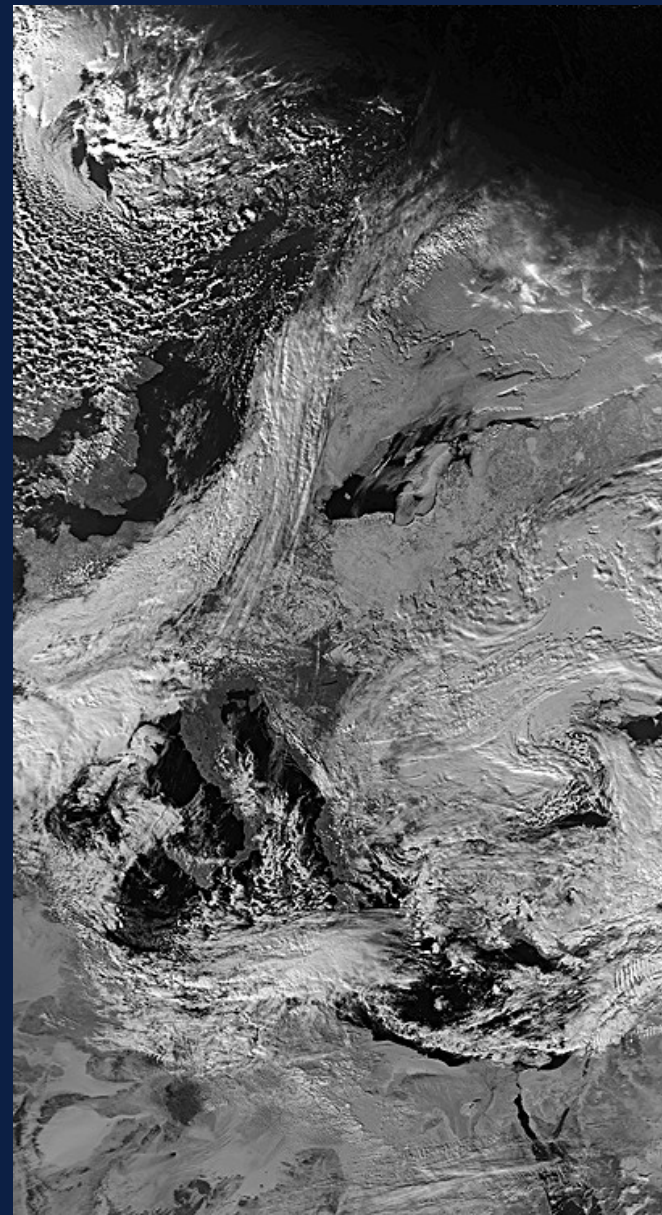
úpravy kontrastu,
barevného podání,
saturace barev,
finální zostření



Korekce snímku na výšku Slunce nad obzorem



přepočet nasvícení
snímku tak, jako by
Slunce bylo na celém
území snímku ve stejné
výšce nad obzorem,
nebo přepočtení snímku
na „albedo“ daného
kanálu



Možné problémy při interpretaci družicových snímků:

- stárnutí čidel na oběžné dráze, jejich dlouhodobá stabilita a přesnost měření, vzájemná kompatibilita jednotlivých družic (problémy při využití v klimatologii – dlouhodobé řady měření)
- paralaxa – zejména u geostacionárních družic, ale i u polárních družic na krajích snímaného pásu území
- parazitní odrazy v radiometru – problém současného Meteosatu v době kolem rovnodenností („solar eclipse“)
- zrcadlení Slunce na vodní hladině (oceány a moře, jezera, řeky, rybníky)

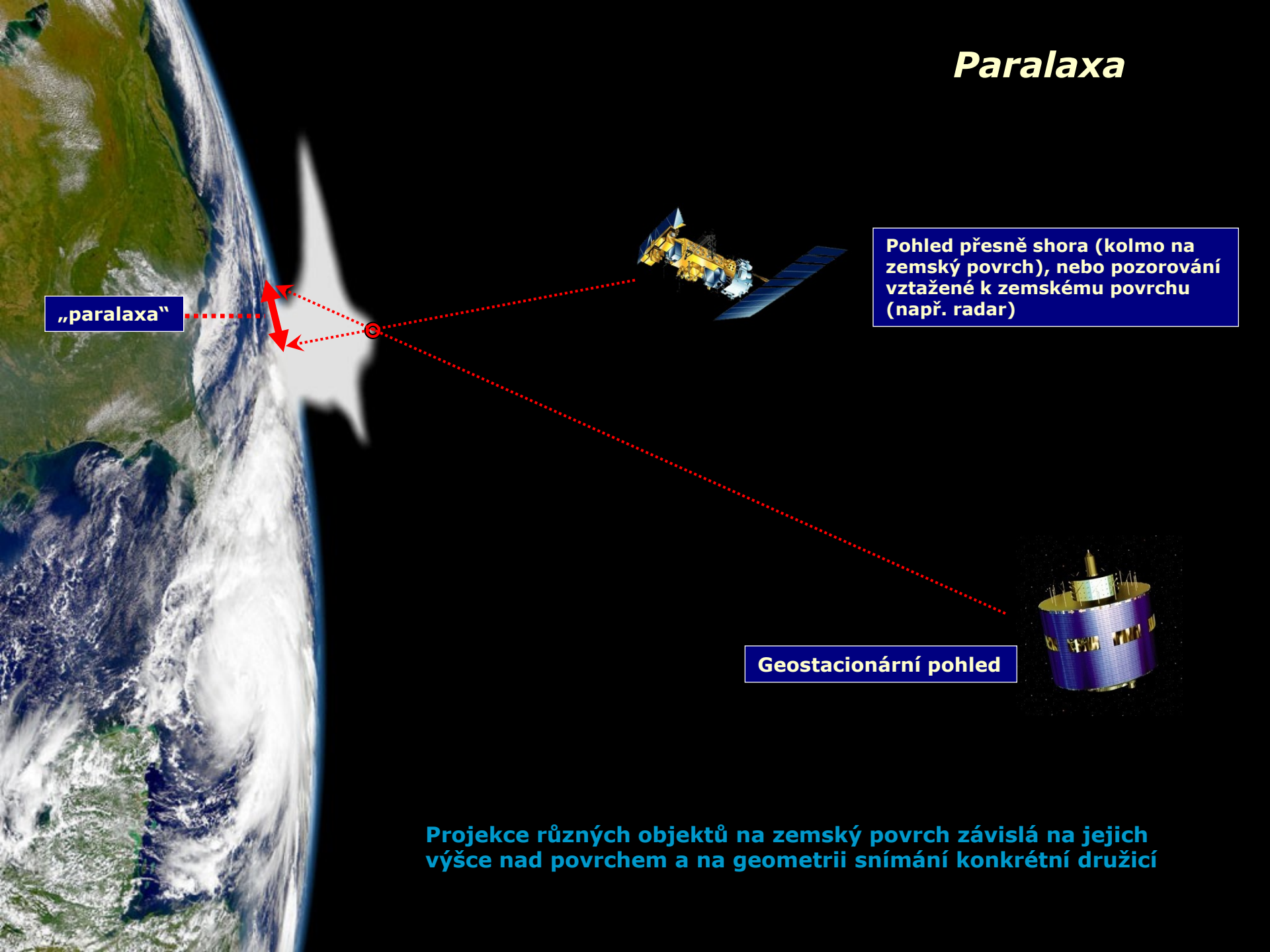
Paralaxa

„paralaxa“

Pohled přesně shora (kolmo na zemský povrch), nebo pozorování vztažené k zemskému povrchu (např. radar)

Geostacionární pohled

Projekce různých objektů na zemský povrch závislá na jejich výšce nad povrchem a na geometrii snímání konkrétní družicí



Paralaxa

h [km]	P [km]	Pe [km]	Pn [km]
10.0	16.8	6.5	15.5
10.5	17.6	6.9	16.3
11.0	18.5	7.2	17.0
11.5	19.3	7.5	17.8
12.0	20.2	7.8	18.6
12.5	21.0	8.2	19.4
13.0	21.9	8.5	20.1
13.5	22.7	8.8	20.9
14.0	23.5	9.2	21.7
14.5	24.4	9.5	22.5
15.0	25.2	9.8	23.3
15.5	26.1	10.1	24.0
16.0	26.9	10.5	24.8
16.5	27.8	10.8	25.6
17.0	28.6	11.1	26.4
17.5	29.5	11.5	27.1
18.0	30.3	11.8	27.9
18.5	31.2	12.1	28.7
19.0	32.0	12.5	29.5
19.5	32.8	12.8	30.3
20.0	33.7	13.1	31.0

Paralaxa (pro jihozápadní Čechy)

h ... (nadmořská) výška HHO

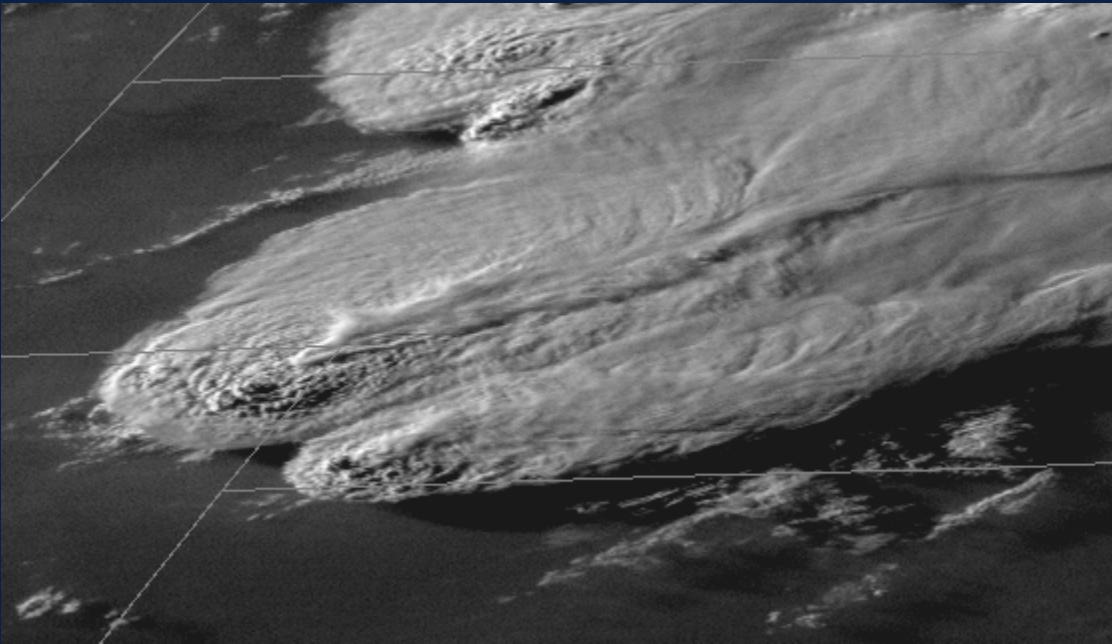
P ... paralaxa celková

Pe ... východní složka paralaxy

Pn ... severní složka paralaxy

(Míša Radová)

Paralaxa



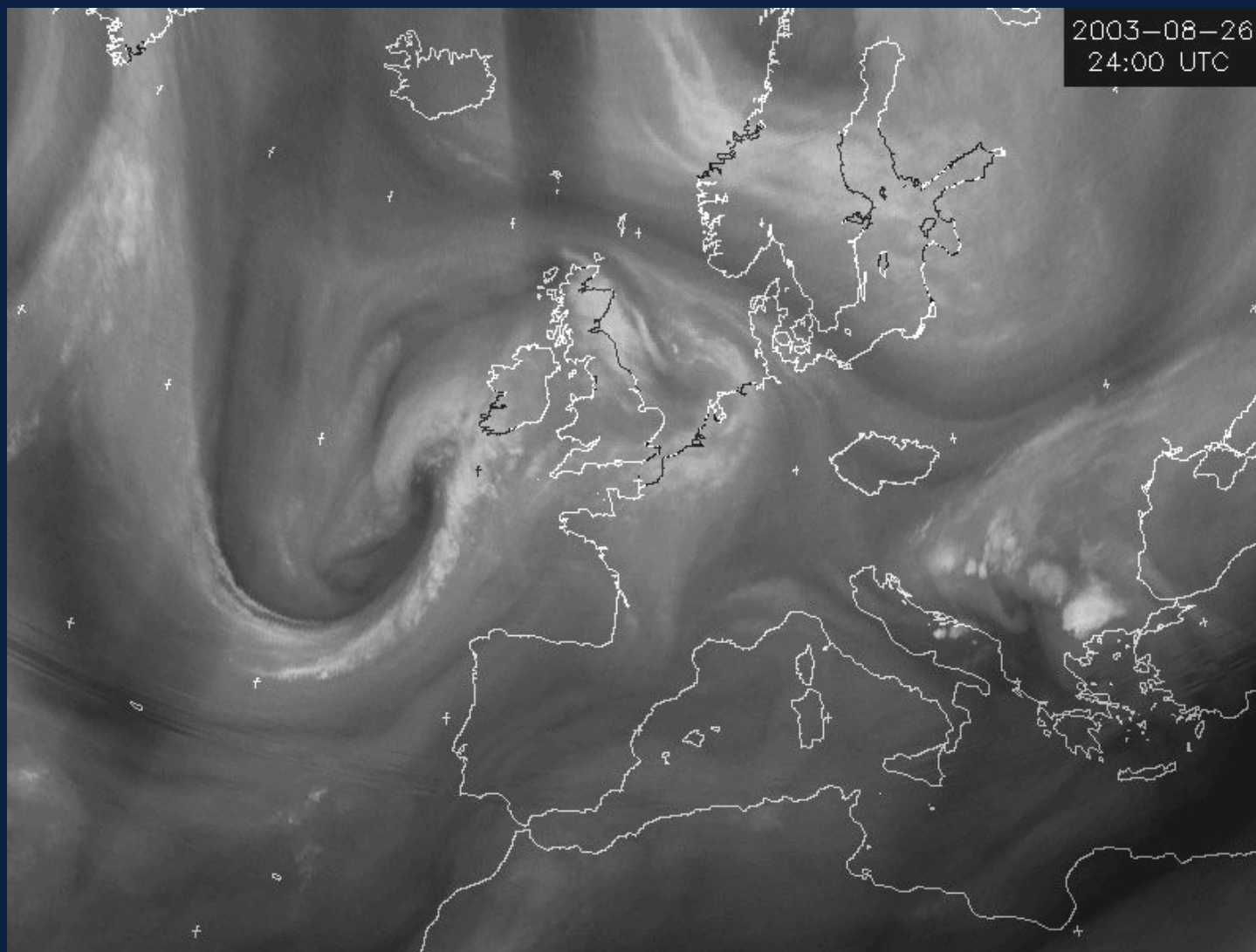
GOES 8 - East



GOES 9 - West

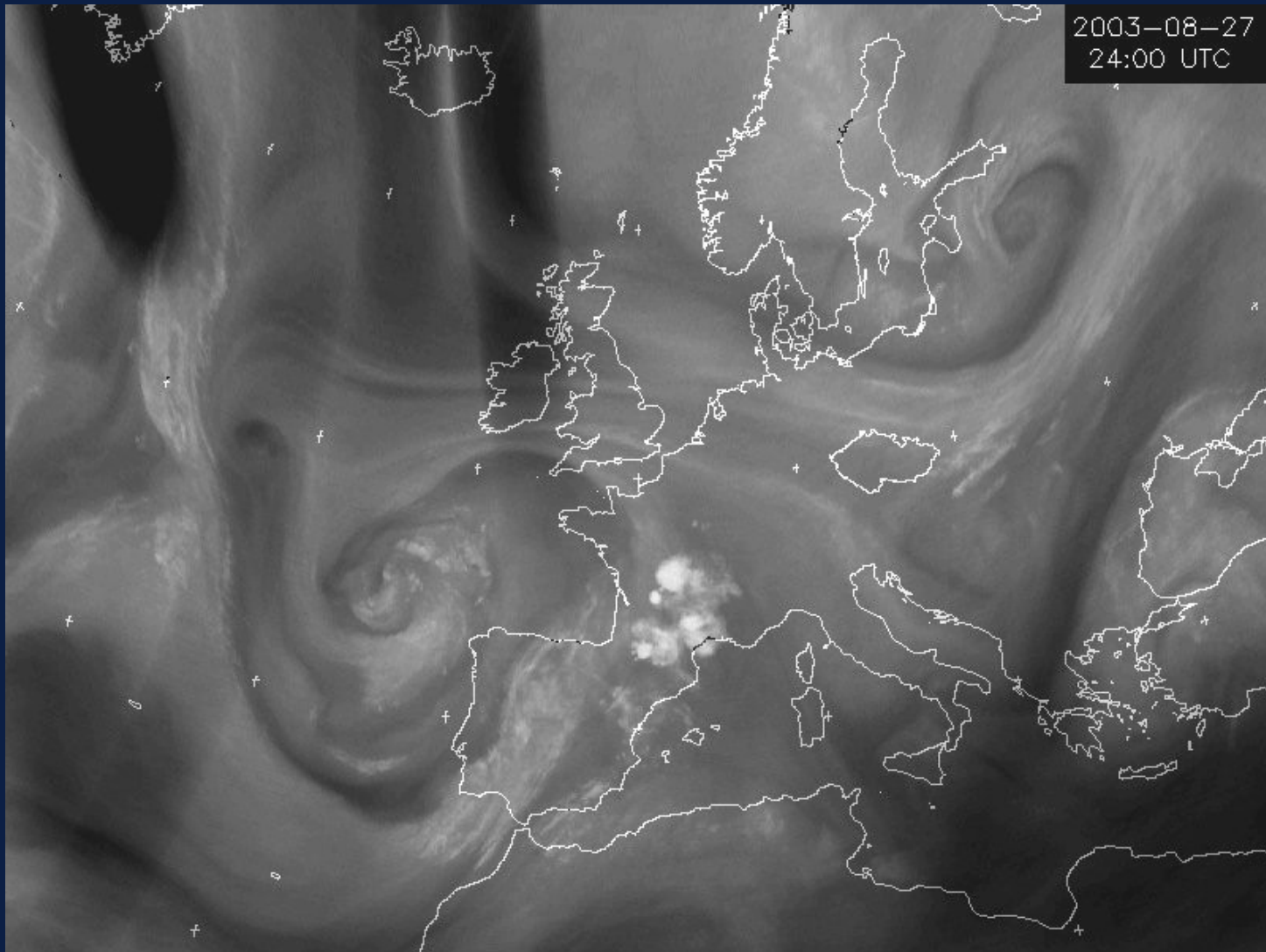
23.5.1996 0045 UTC

Parazitní odrazy záření v radiometru



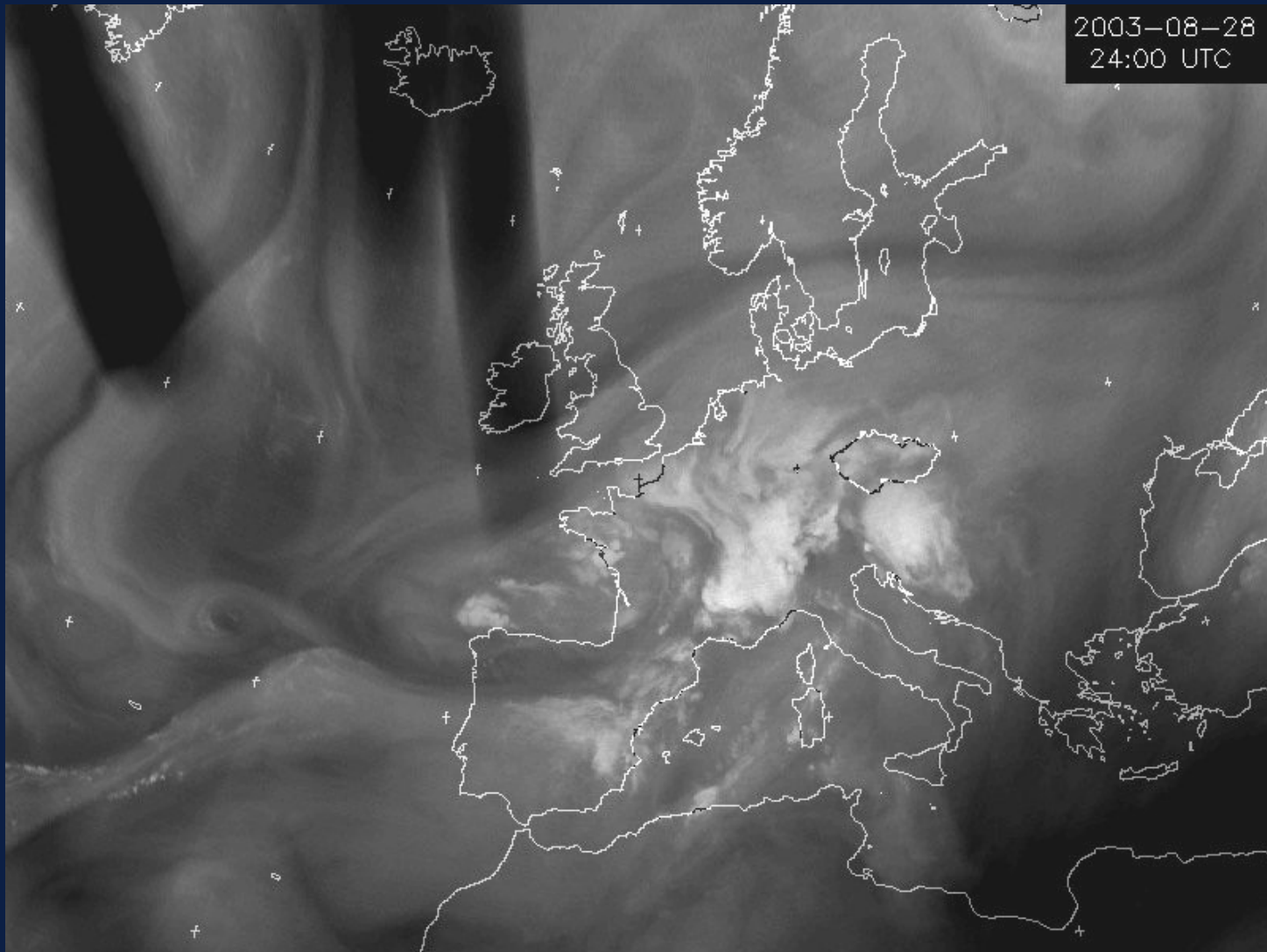
Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

Parazitní odrazy záření v radiometru



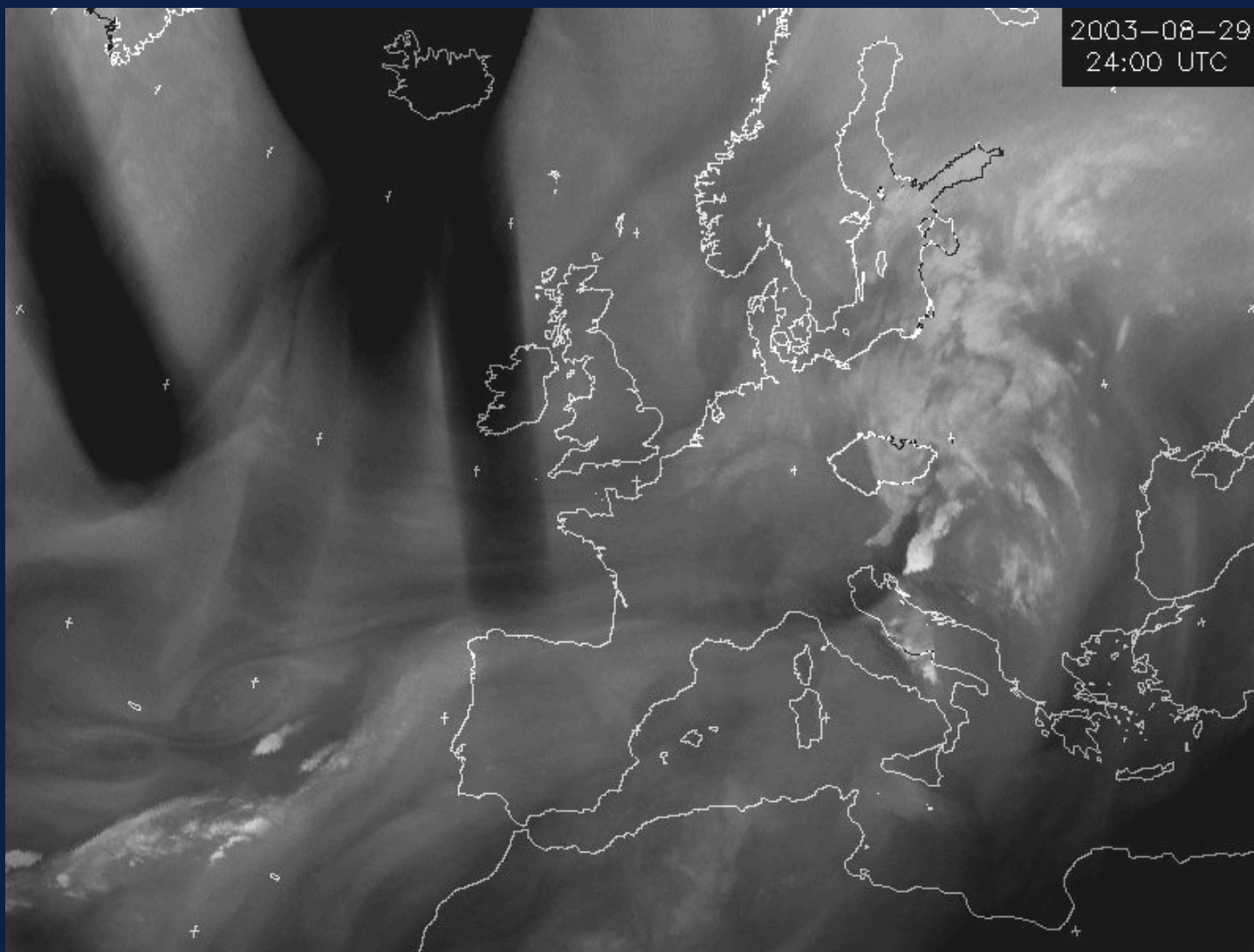
Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

Parazitní odrazy záření v radiometru



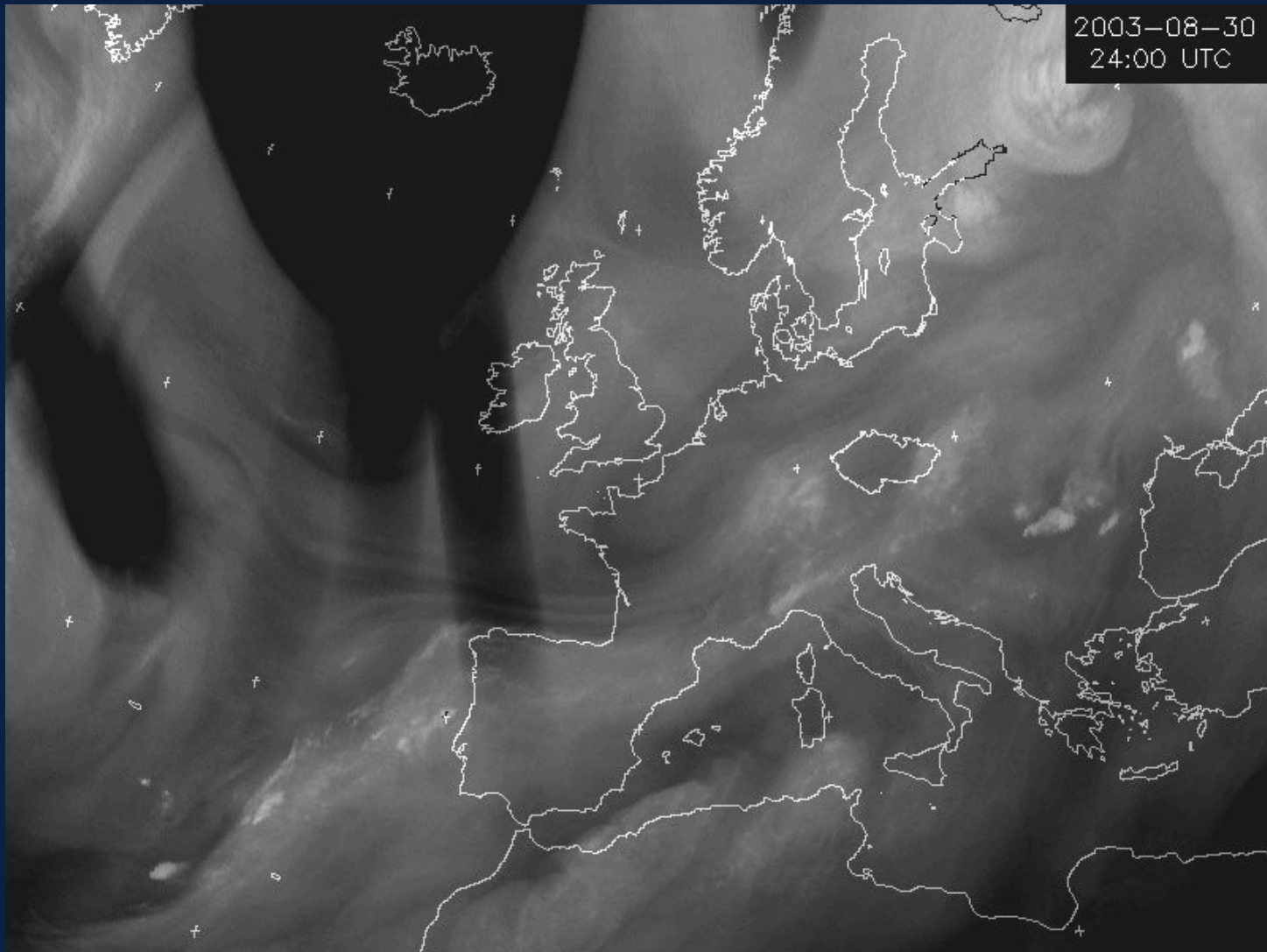
Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

Parazitní odrazy záření v radiometru



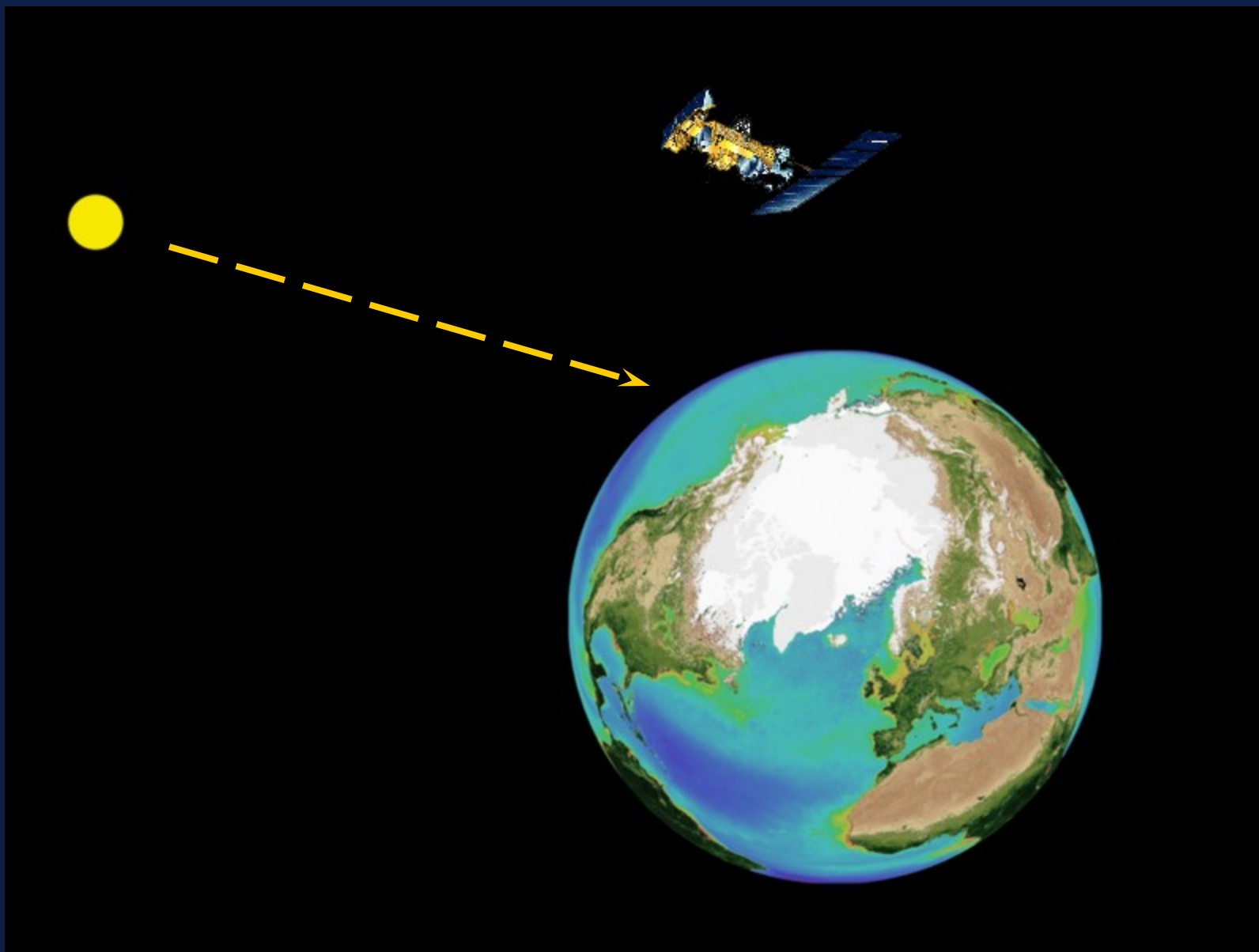
Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

Parazitní odrazy záření v radiometru

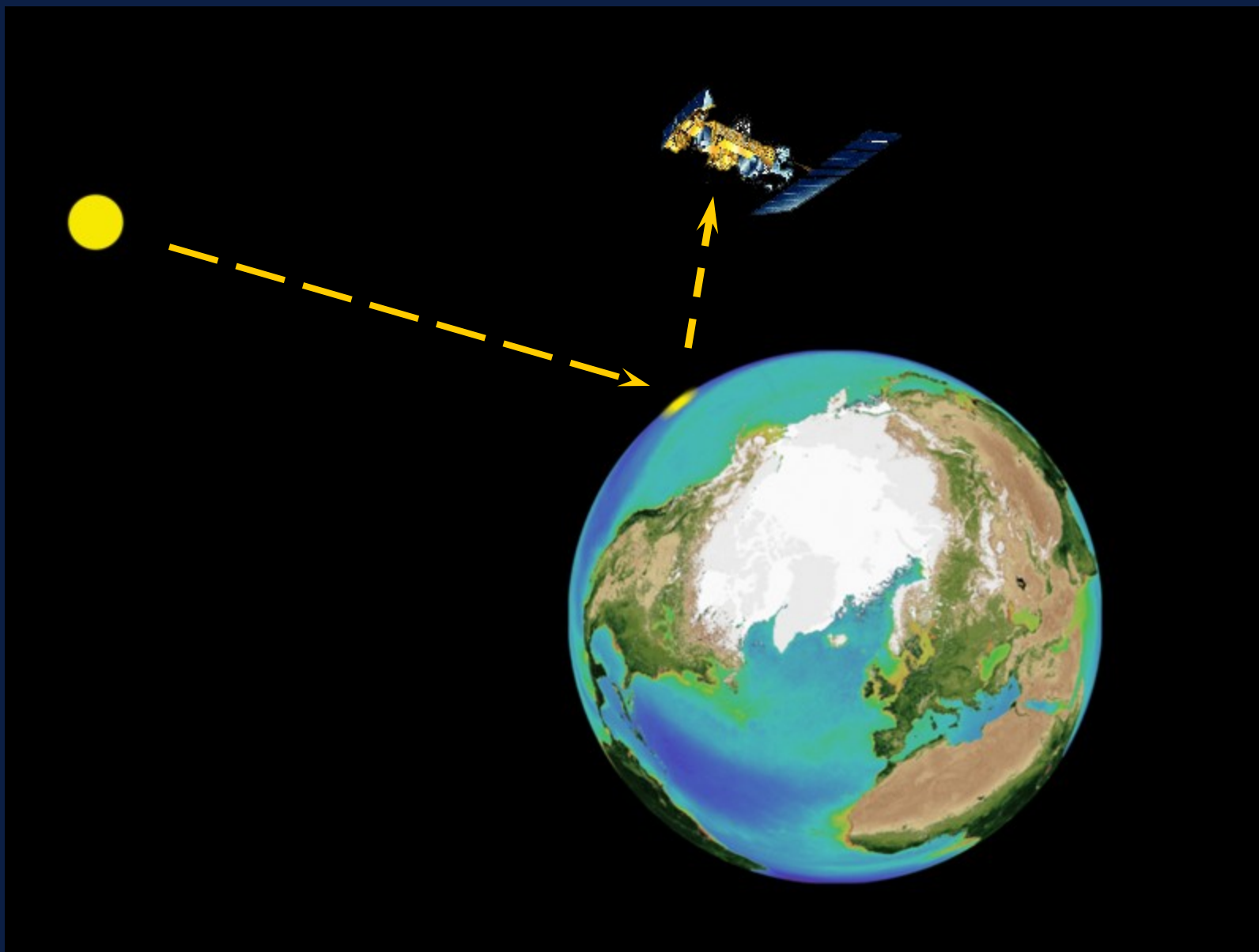


Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

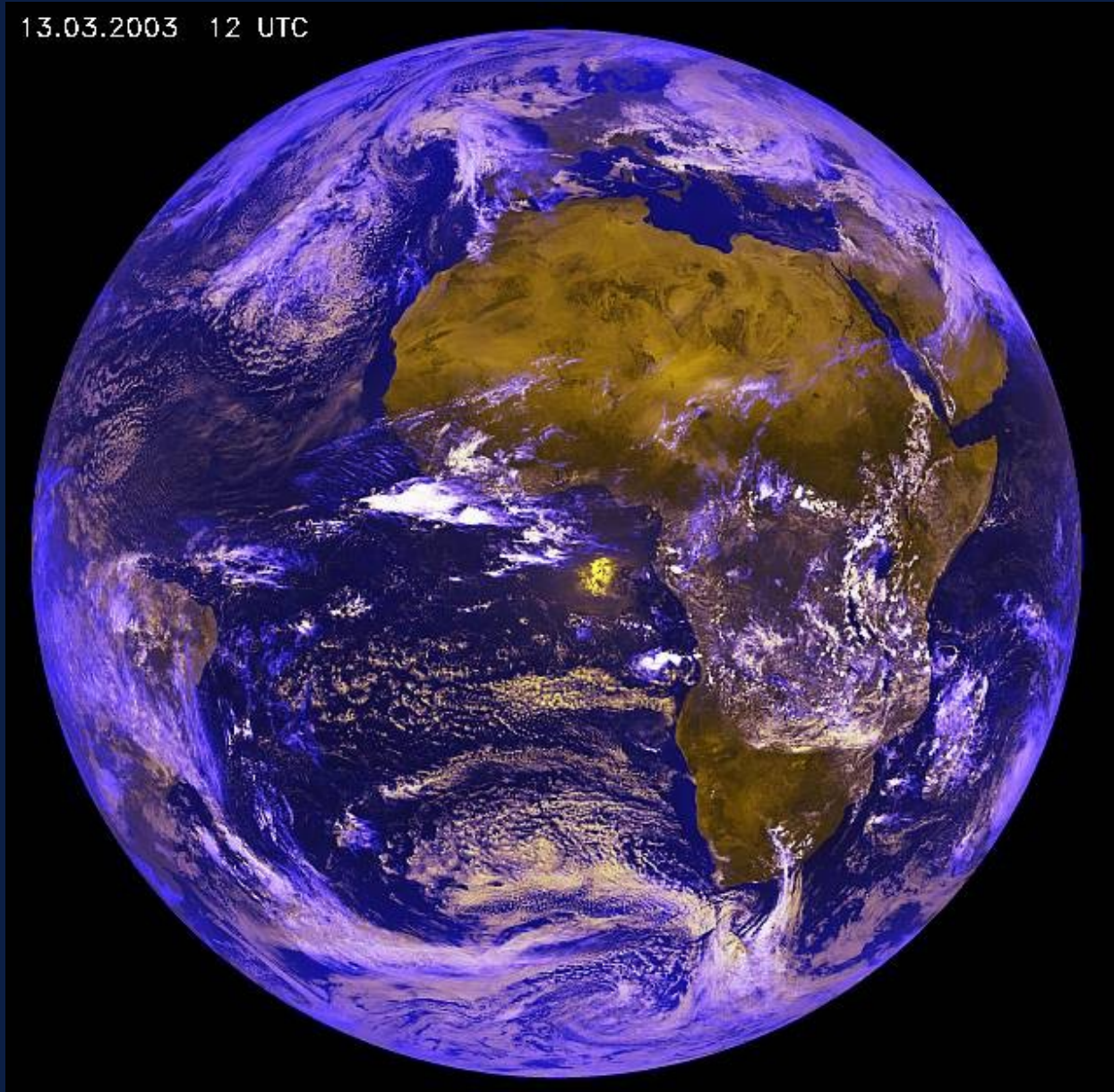


Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

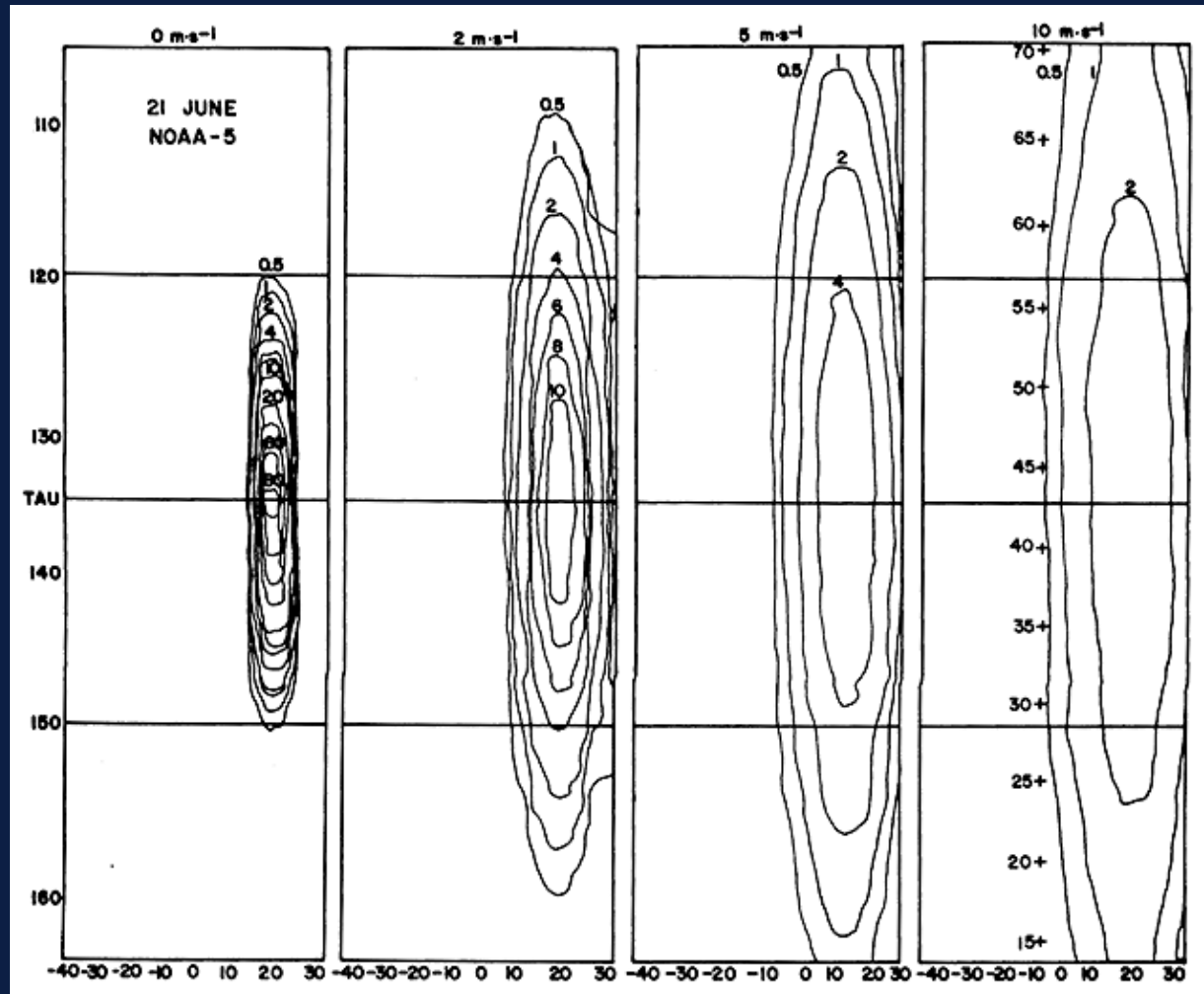


Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

13.03.2003 12 UTC



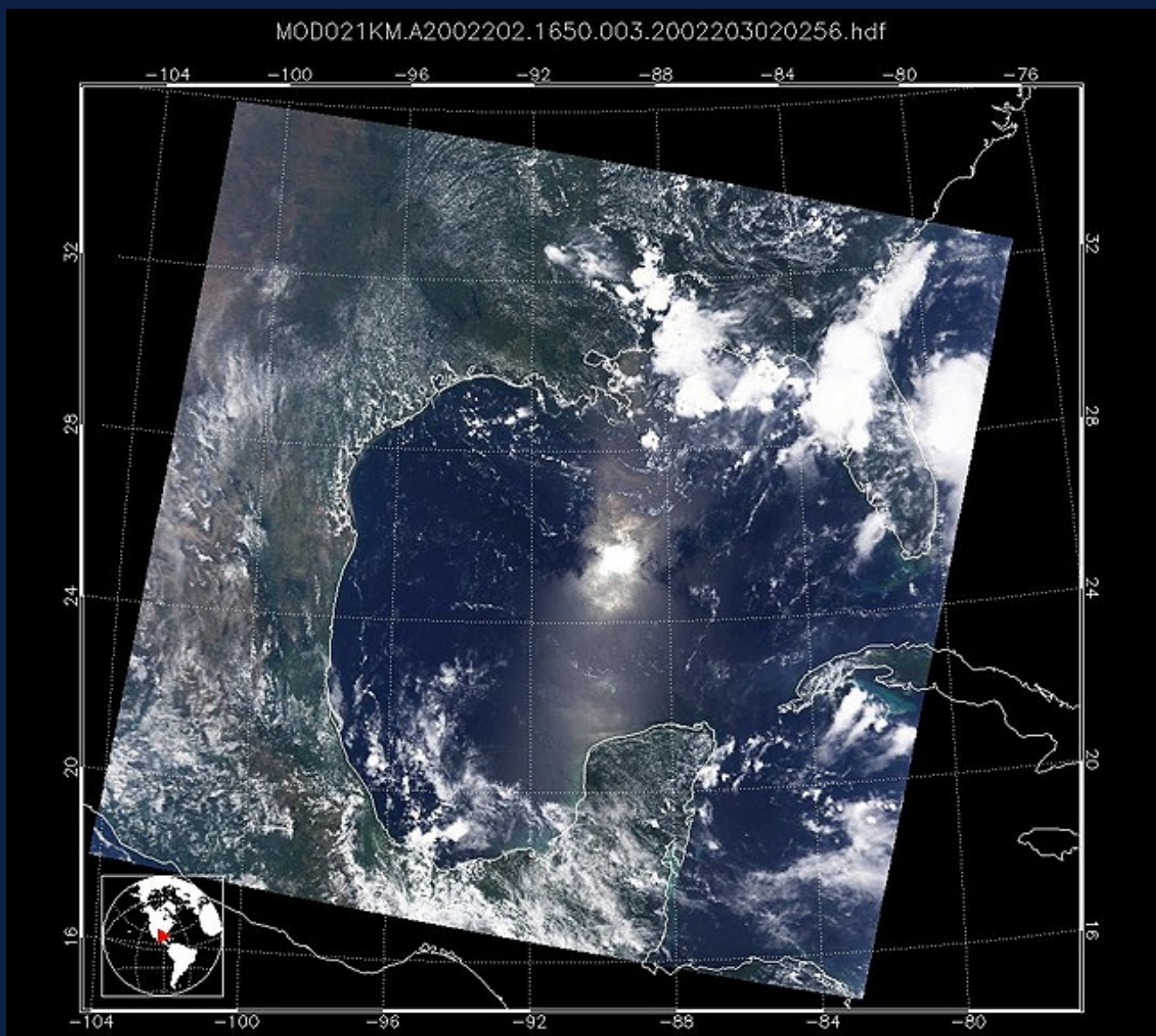
Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)



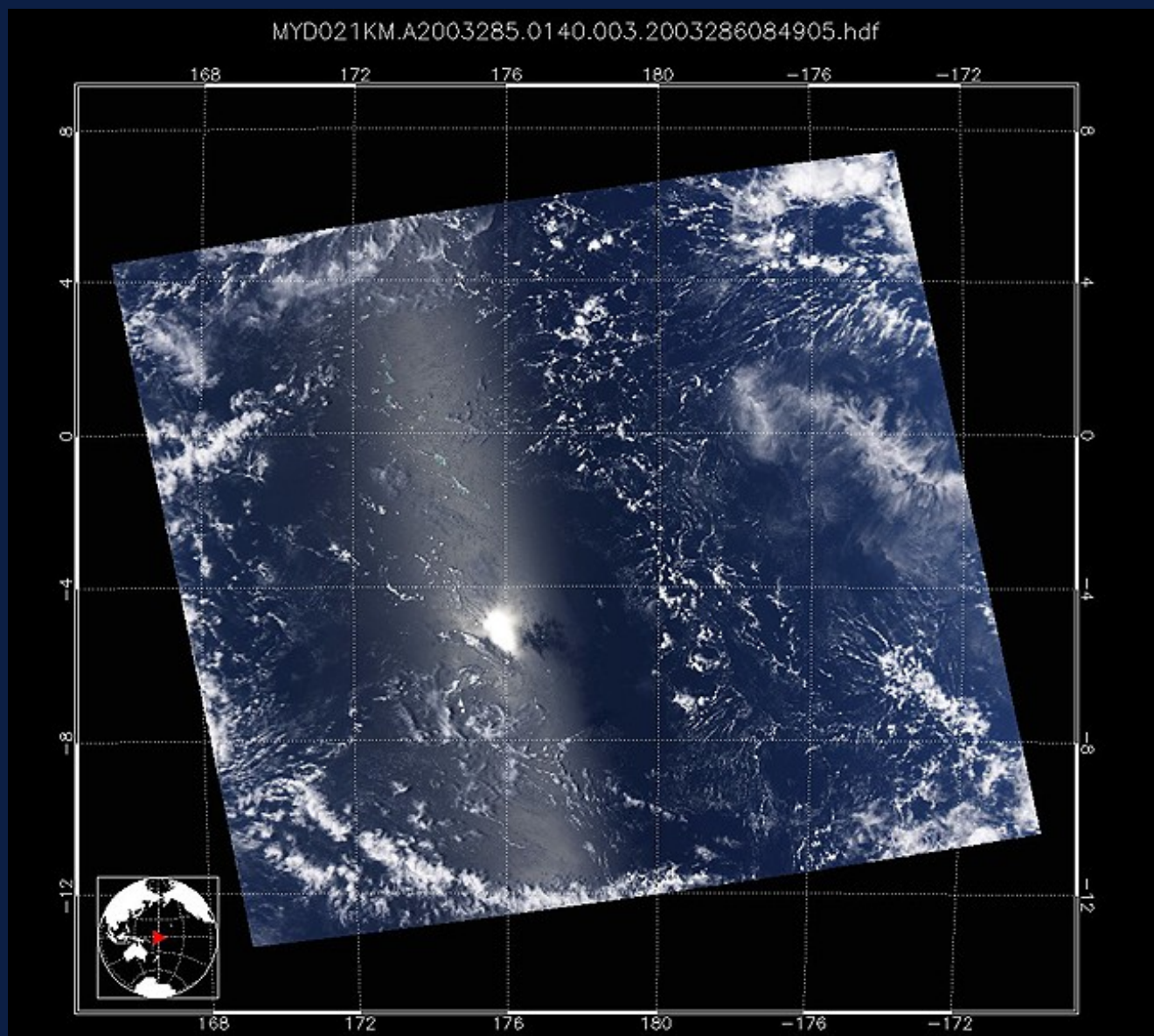
Polární družice – tvar závislý na geometrii snímání a na charakteru zčeření hladiny (velikost a směr vln).

Obdobně to platí i pro družice geostacionární.

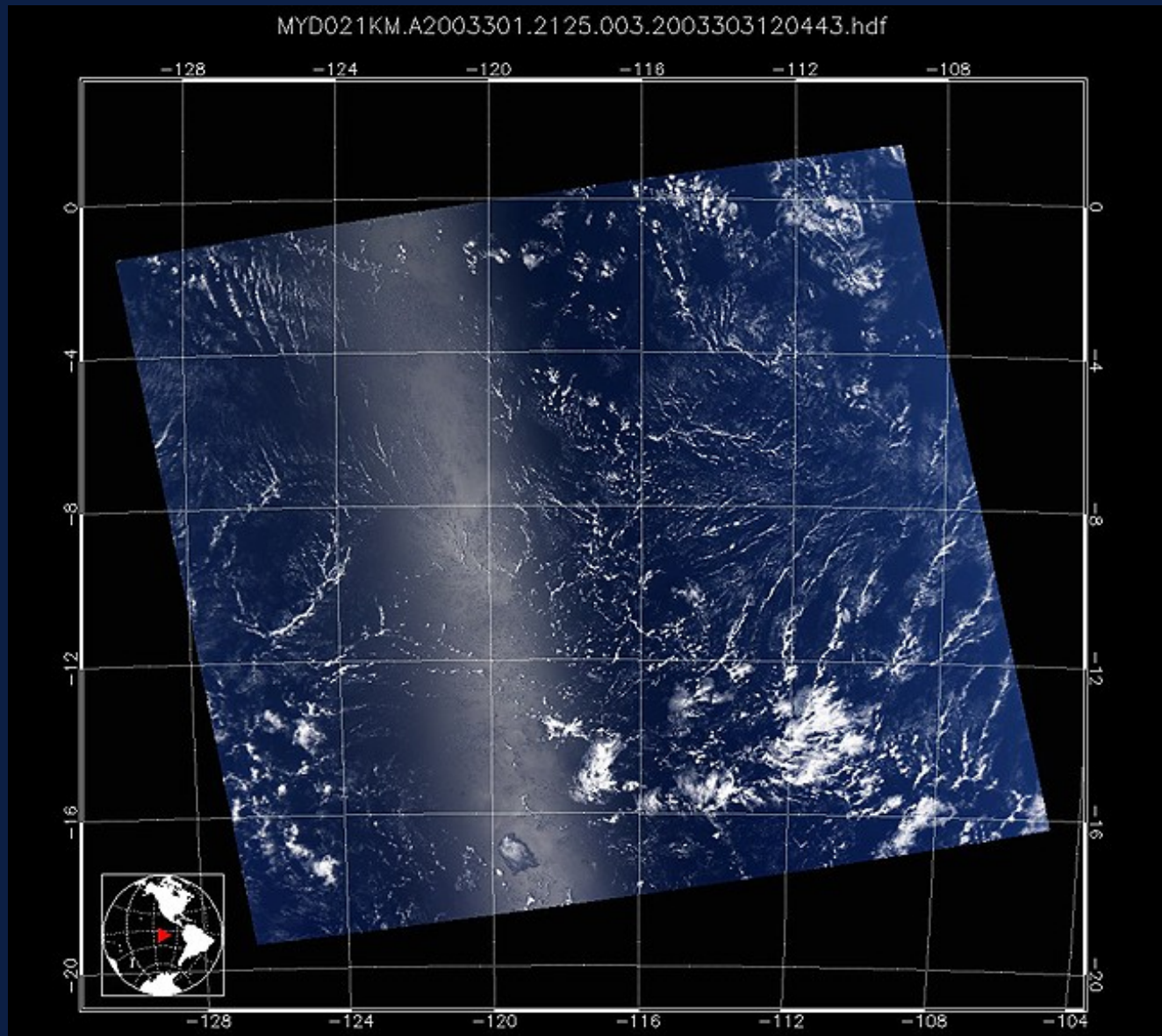
Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

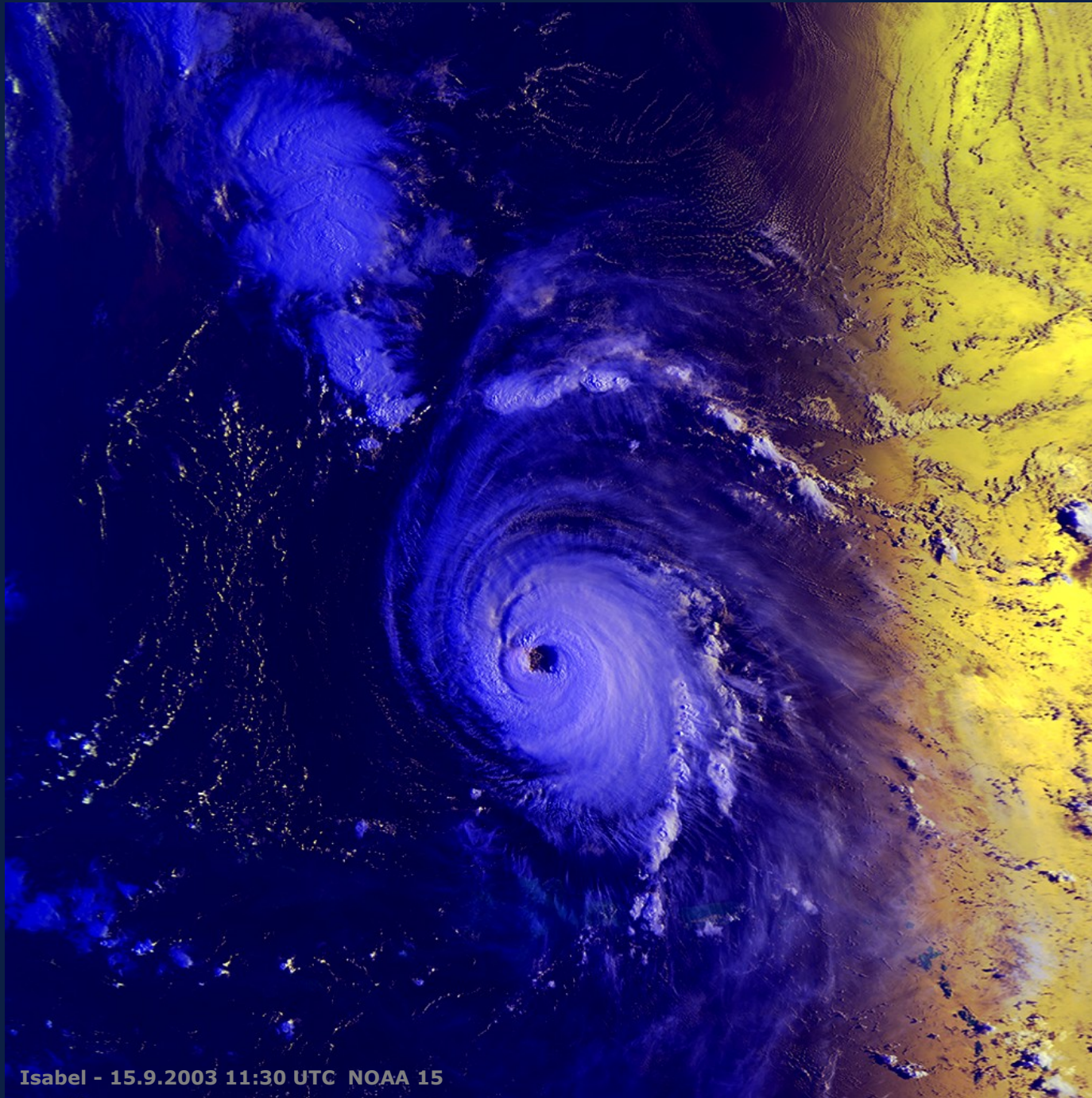


Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)



Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)





Isabel - 15.9.2003 11:30 UTC NOAA 15



