

L9 Analýza atmosféry



Alena Trojáková (ONPP)

Obsah

- # Přehled pozorování
 - parametry konvenčních dat
 - satelitní data
- # Praktické aspekty použití pozorování
 - monitoring
 - kontrola kvality
 - identifikace a odstranění biasů
- # Shrnutí - základní problematika analýzy
- # Operativní aplikace
 - asimilační cyklus
 - blending
 - DiagPack
 - perspektivy

Pozorování

zdroje

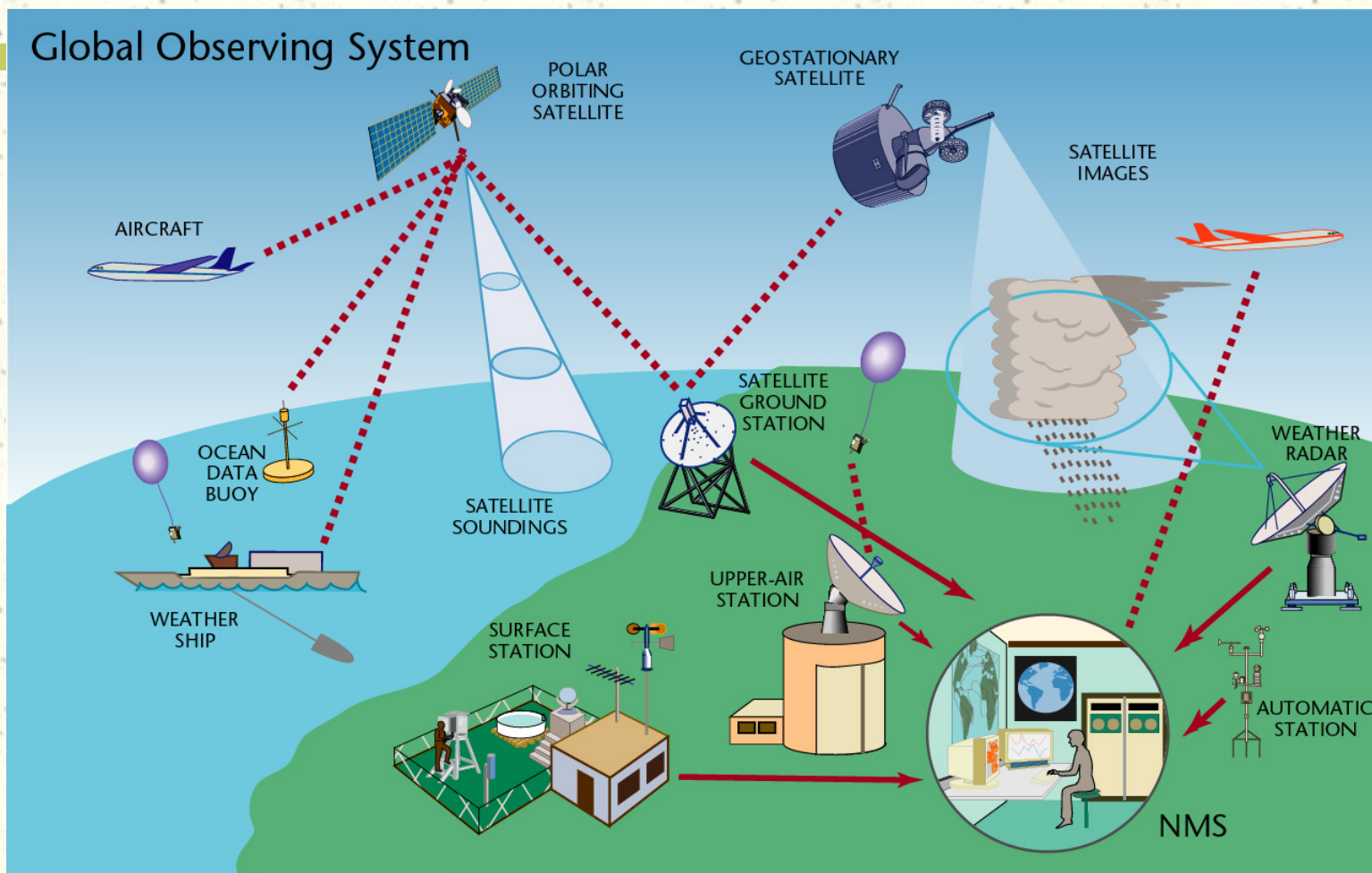
- konvenční data (WMO, národní služby)
- satelitní data (EUMETSAT, NASA, ESA, ...)

nehomogenní prostorové a časové rozložení i kvalita pozorování

- nedostatek x příliš husté => nutnost redukovat počet

parametry měření vs parametry modelu

Pozorování



Parametry konvenčních dat

- # přízemní pozorování na pevnině a moři
SYNOP, SHIP, TEMP, TEMP-SHIP,
TEMP-DROP, TEMP-MOBIL
 - ▣ parametry měřené - p_{mer}/p_{st} , dd_{10m} , ff_{10m} , SST , Hu_{2m} , RR ,
 T_d , T_{2m}
 - ▣ modelové - p_{mer}/p_{st} přepočteny na geop., u_{10m} , v_{10m} pouze nad mořem, T_{2m} , q_{2m} , SST
 - ▣ vyloučené - RR , u_{10m} , v_{10m} nad pevninou
- přízemní pozorování pro oceán BUOY
 - parametry měřené - p_{mer} , dd_{10m} , ff_{10} , T_{2m} , SST
 - modelové - p_{mer} přepočten na geop., u_{10m} , v_{10m} , T_{2m} , SST

Parametry konvenčních dat

- # přízemní pozorování na pevnině
PILOT, PILOT-SHIP, PROFILER
 - ▣ parametry měřené - dd_{10m} , ff_{10}
 - ▣ modelové - u_{10m} , v_{10m}
 - ▣ vyloučené - u_{10m} , v_{10} nad pevninou
- výšková pozorování na pevnině
PILOT, PILOT-SHIP, PROFILER
 - parametry měřené - dd , ff
 - modelové - u, v ve standardních a zlomových hladinách

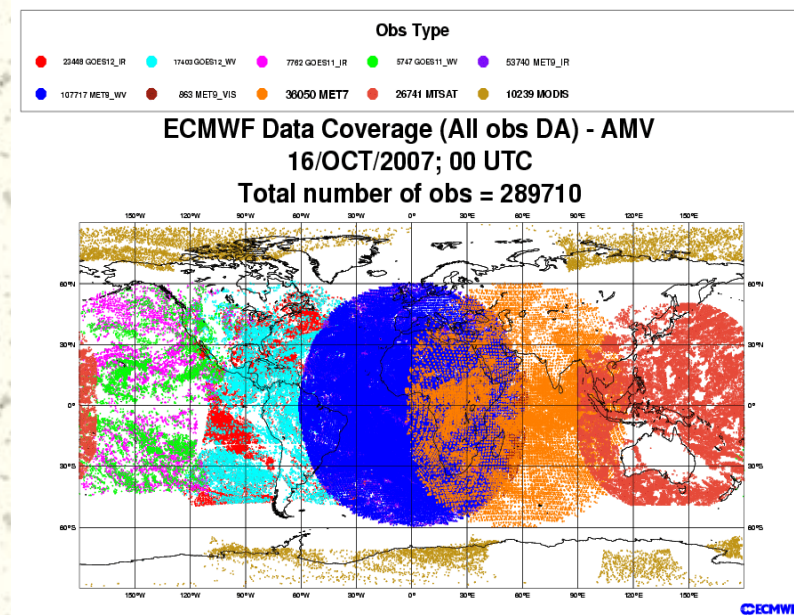
Parametry konvenčních dat

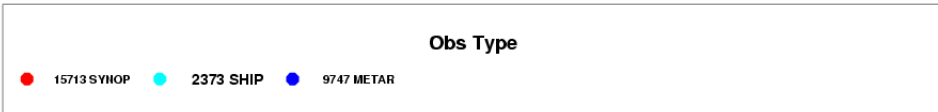
- # výšková pozorování - sondáže TEMP, TEMP-SHIP, TEMP-DROP, TEMP-MOBIL
 - parametry měřené - Z , dd , ff , T , T_d , Hu
 - modelové - u , v , T , q ve standardních a zlomových hladinách
 - vyloučené - Z , Hu
- výšková pozorování letecká AIREP, AMDAR, ACAR
 - parametry měřené - dd , ff , T
 - modelové - u , v , T

Parametry konvenčních dat

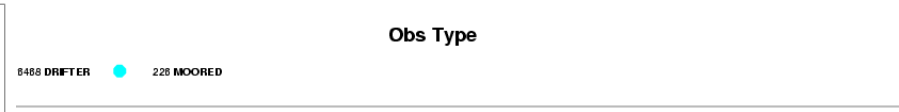
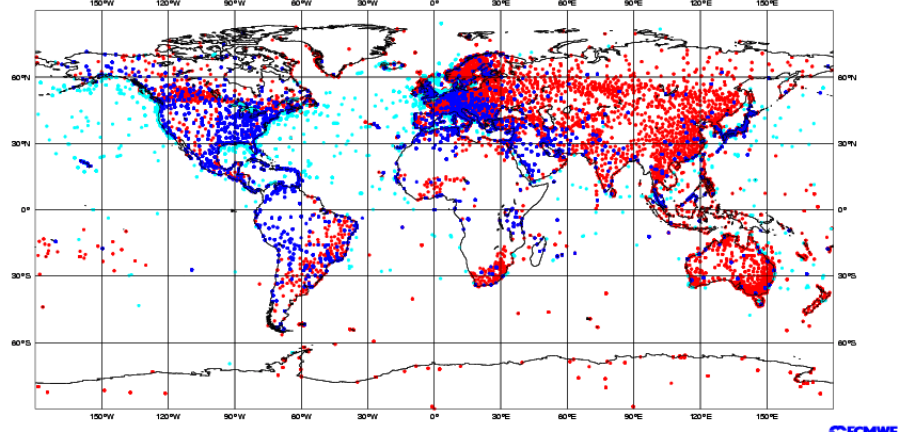
výšková pozorování z geost. satelitů SATOBS, SATGEO, GEOWIND

- parametry měřené -
dd, ff z *VIS, IR, WV*
satelitních kanálů a
identifikátor kvality - *QI*
- modelové - *u, v, QI*
- vyložené - *u, v*
ze SATOBS INSAT

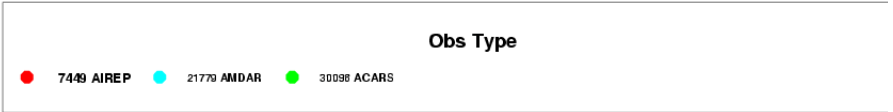
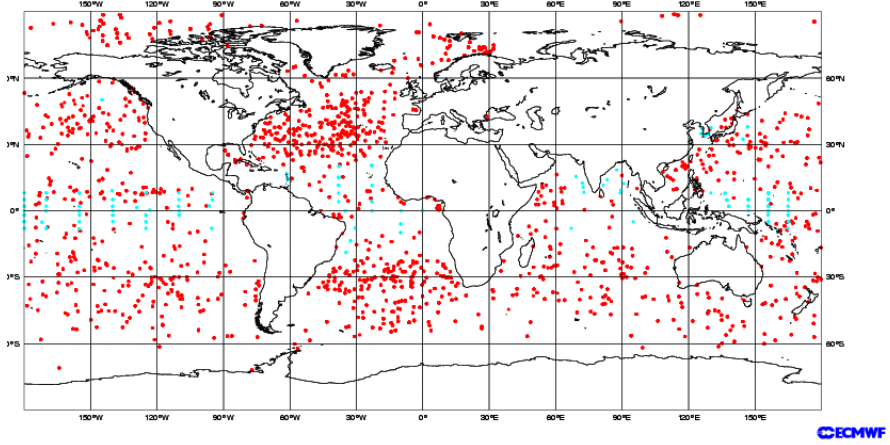




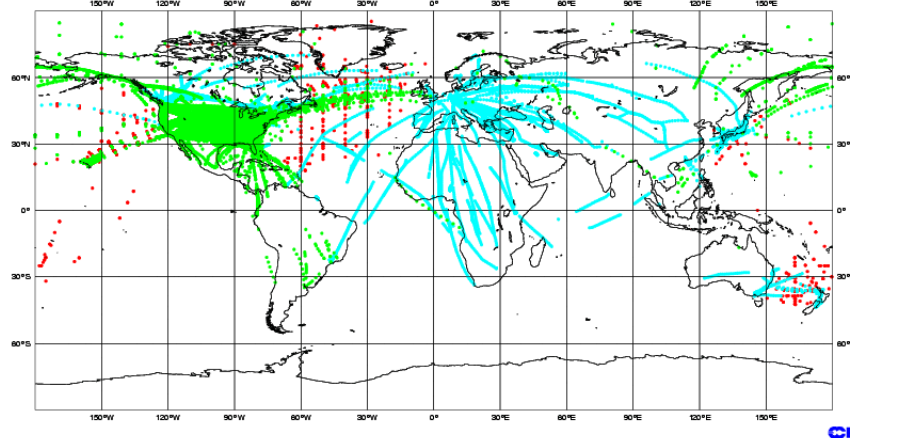
ECMWF Data Coverage (All obs DA) - SYNOP/SHIP
 15/OCT/2007; 00 UTC
 Total number of obs = 27833



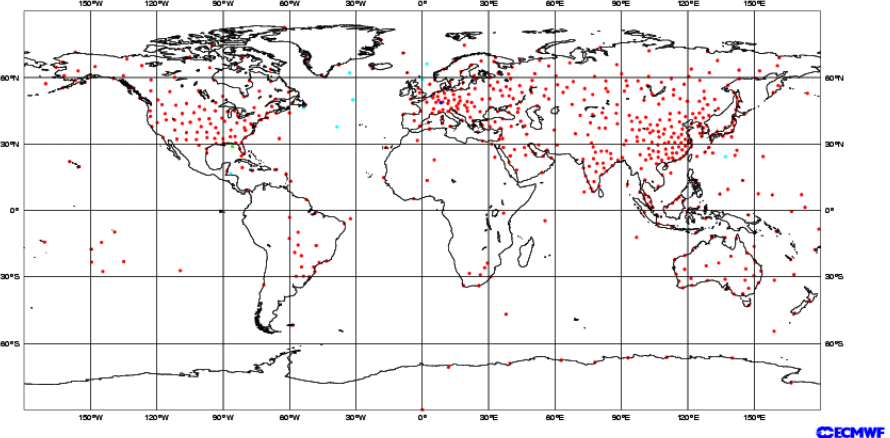
ECMWF Data Coverage (All obs DA) - BUOY
 15/OCT/2007; 00 UTC
 Total number of obs = 6694



ECMWF Data Coverage (All obs DA) - AIRCRAFT
 15/OCT/2007; 00 UTC
 Total number of obs = 59324



ECMWF Data Coverage (All obs DA) - TEMP
 15/OCT/2007; 00 UTC
 Total number of obs = 619



Satelitní data

- Meteosat - SEVIRI
 - NOAA/ATOVs - AMSU-A, AMSU-B, HIRS
 - AQUA - AIRS
 - DMSP - SSM/I
- parametry měřené - T_b /radiční teploty (~ záření emitované Zemí/atmosférou), identifikátor satelitu, parametry snímání (scanning line, scan angle, zenith & azimuth angle, ...)
 - modelové - T_b vybraných kanálů v závislosti na zemském povrchu (pevnina/moře/led) a oblačnosti
 - globální pokrytí, dobré rozlišení
 - datový operátor H $T_b = H(T, q, u, v, \dots)$
=> nutnost použití variačních metod

Satelitní data - SEVIRI

SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager)

- hlavní přístroj družice MSG, určený pro snímání obrazových dat v 11 úzkopásmových spektrálních kanálech a 1 širokopásmovém s vysokým rozlišením

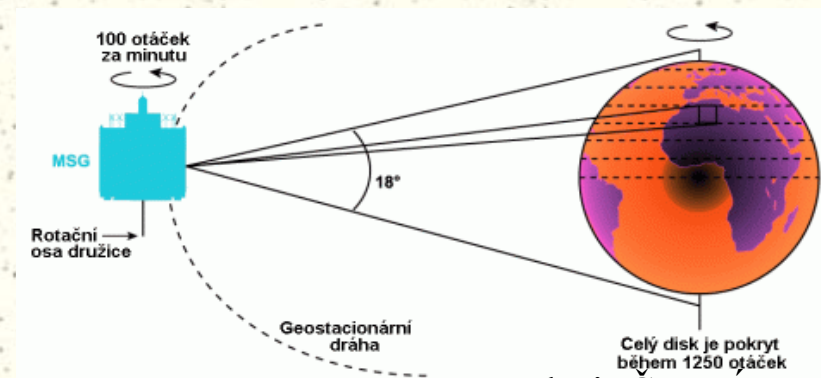
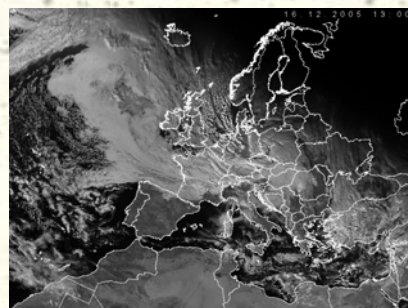
- k asimilaci SEVIRI dat potřebujeme

* SEVIRI data (radiační teploty pro 8 kanálů)

* parametry snímání

* typ oblačnosti a tlak na její horní hranici

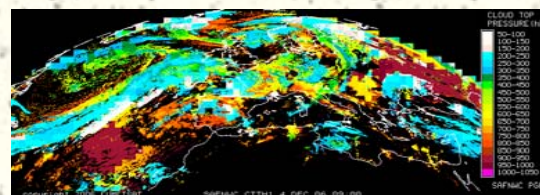
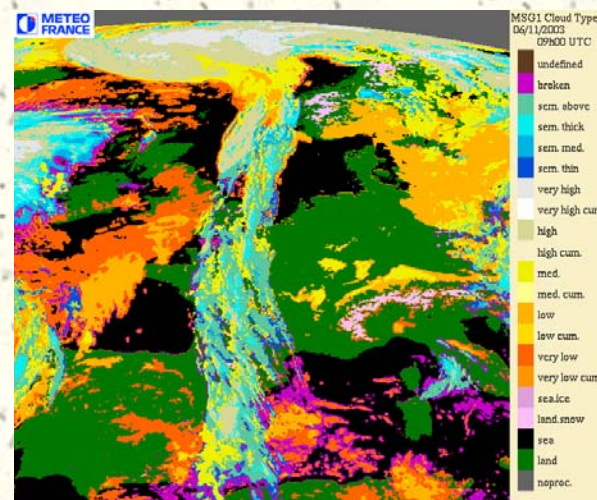
1	VIS0.6
2	VIS0.8
3	NIR1.6
4	IR3.9
5	WV6.2
6	WV7.3
7	IR8.7
8	IR9.7
9	IR10.8
10	IR12.0
11	IR13.4
12	HRV



Zdroj: ČHMU

Satelitní data - SEVIRI

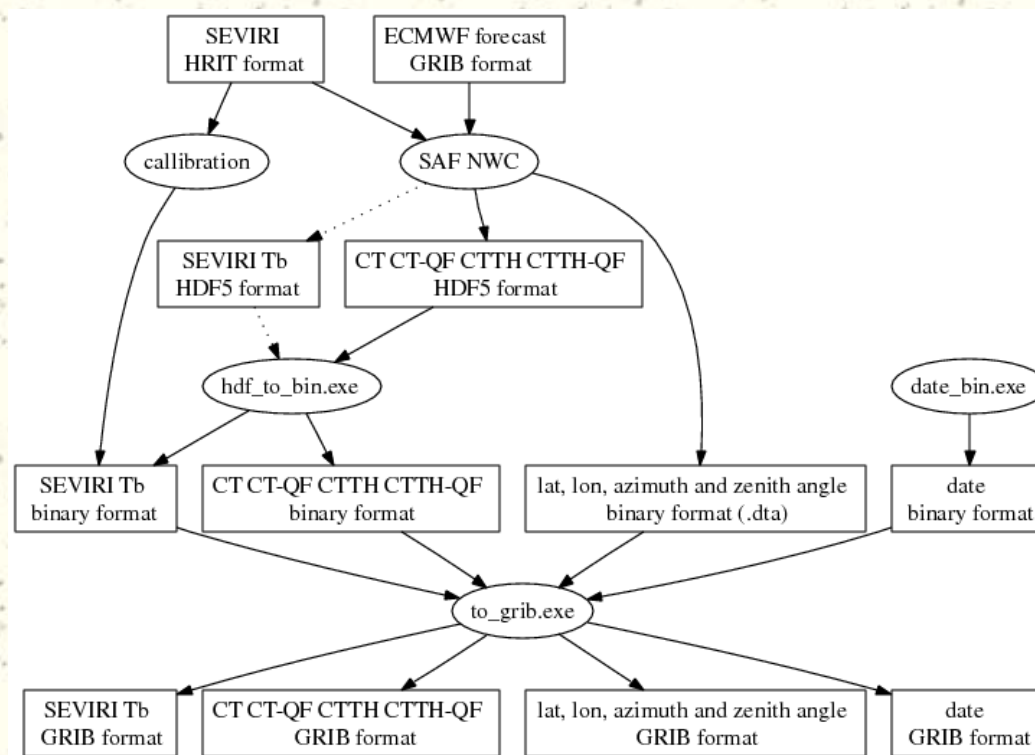
- # informace o typu oblačnosti a hodnotách tlaku na její horní hranici je získávána z SAF NWC (Satellite Application Facility on Support to Nowcasting and Very Short Range Forecasting), který kromě SEVIRI dat užívá i vstupy z NWP modelů.
- # daný pixel je asimilován např. pro kanály IR8.7, IR10.8 a IR12.0 pouze pokud se nevyskytuje žádná oblačnost, kanál IR13.4 i za výskytu nízké oblačnosti a kanály WV6.2, WV7.3 i při oblačnosti střední.



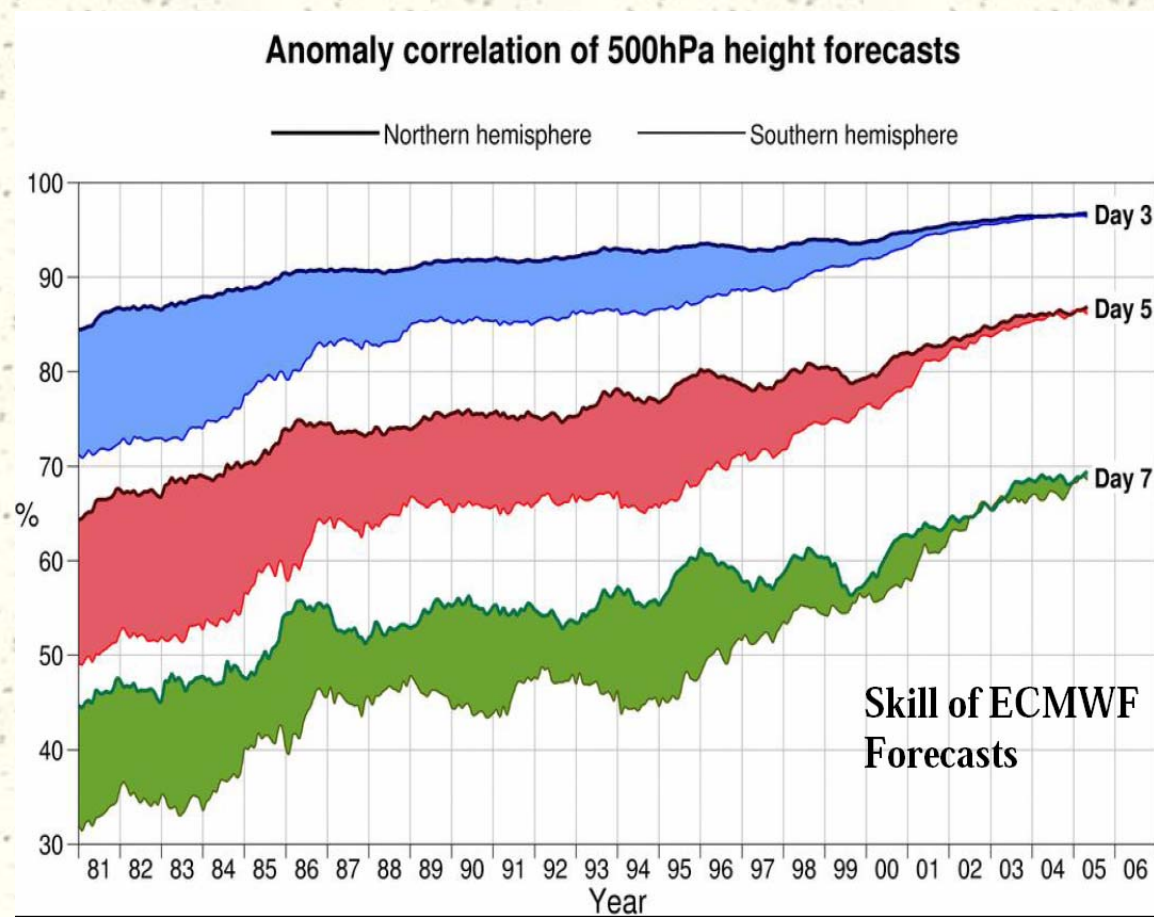
Zdroj: SAF NWC

Satelitní data - SEVIRI

- # příprava dat představuje zpracování surových meteorologických pozorování do formy, která může přímo vstupovat do modelu

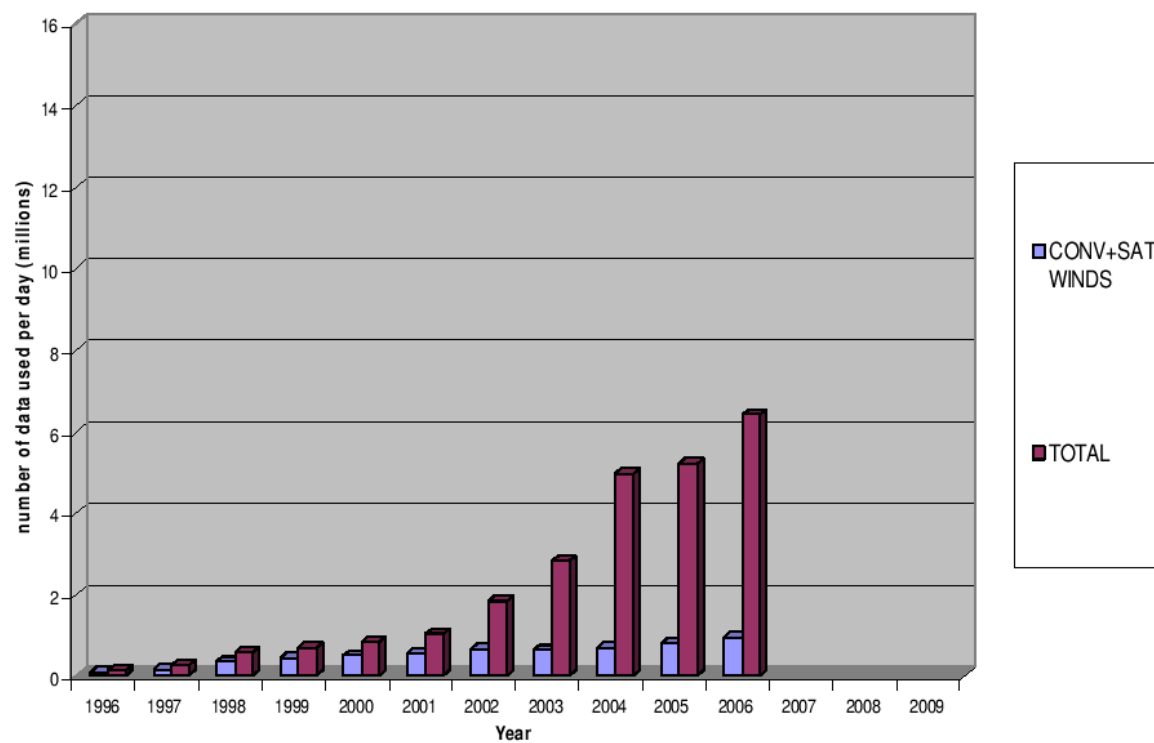


Vliv pozorování



Vliv pozorování

▣ počet dat užívaných za den v ECMWF - současnost

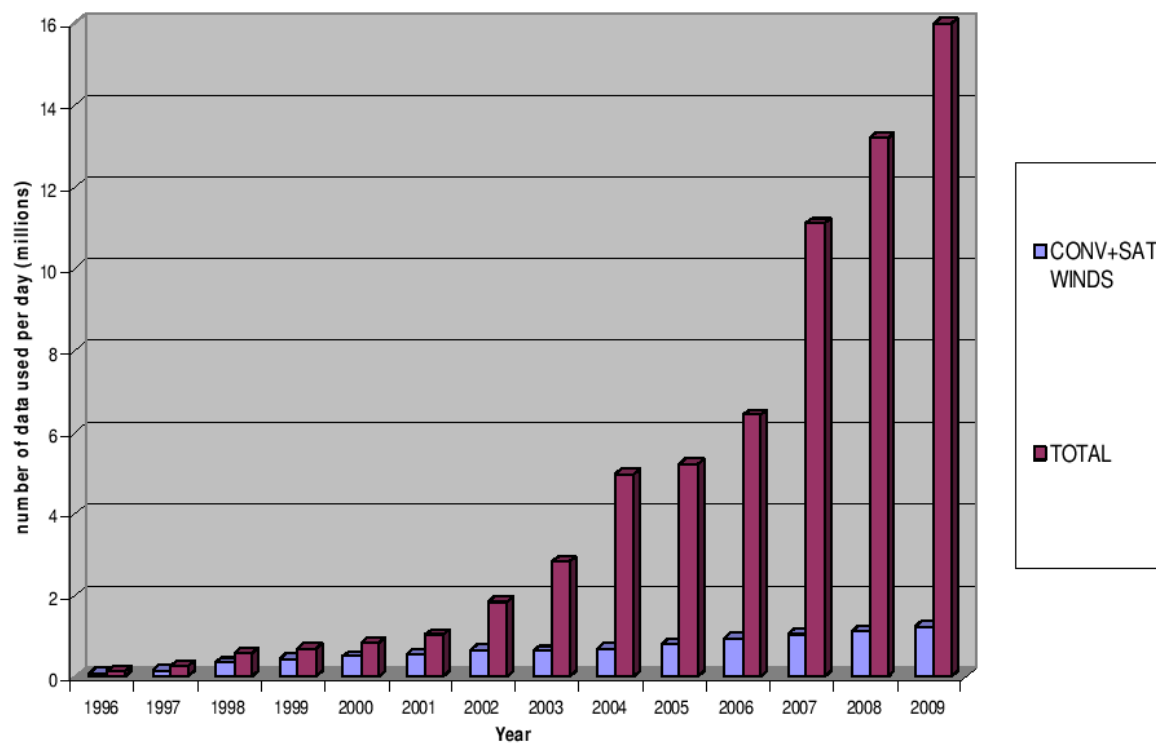


Školení, 11/07

Zdroj: ECMWF

Vliv pozorování

▣ počet dat užívaných za den v ECMWF - budoucnost



Školení, 11/07

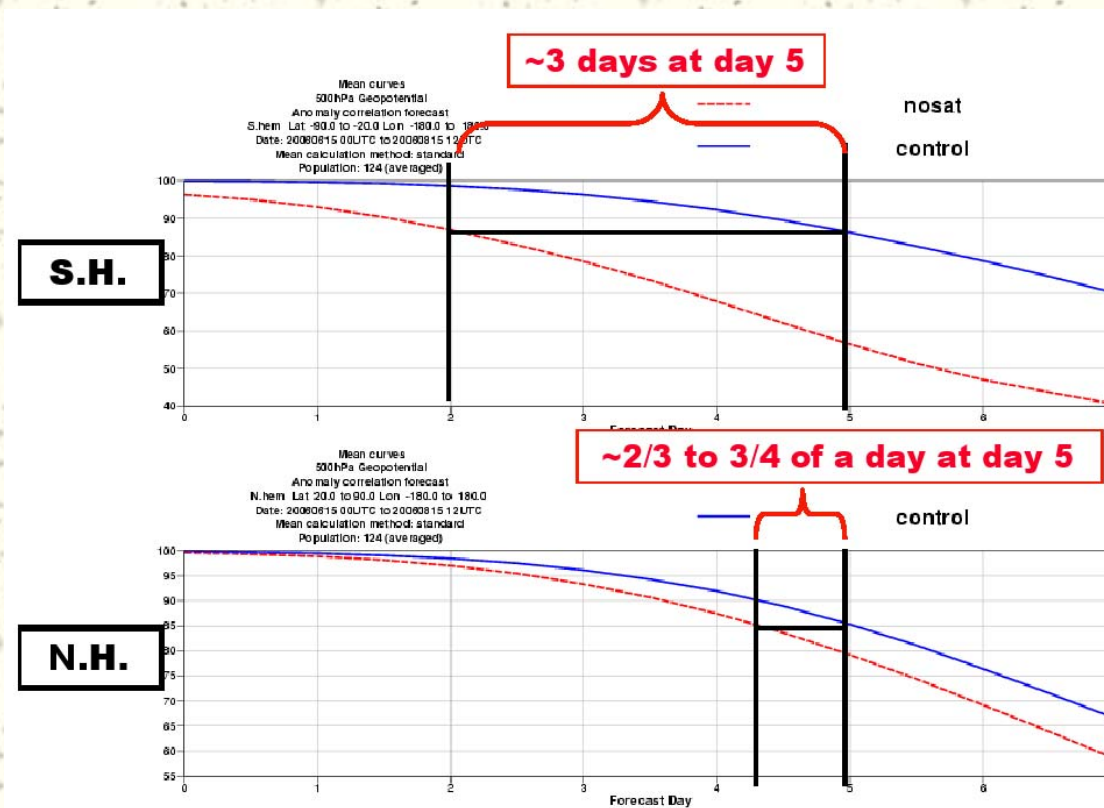
Zdroj: ECMWF

Vliv pozorování

- Observing System Experiments (OSE)
 - pravidelné vyhodnocování vlivu jednotlivých typů pozorování
 - studované typy pozorování jsou jednotlivě přidávány do základního asimilačního systému
 - potvrzují:
 - velký vliv satelitních dat (pro jižní polokouli i severní polokouli)
 - konvenční data jsou stále důležitou součástí globálního systému pozorování

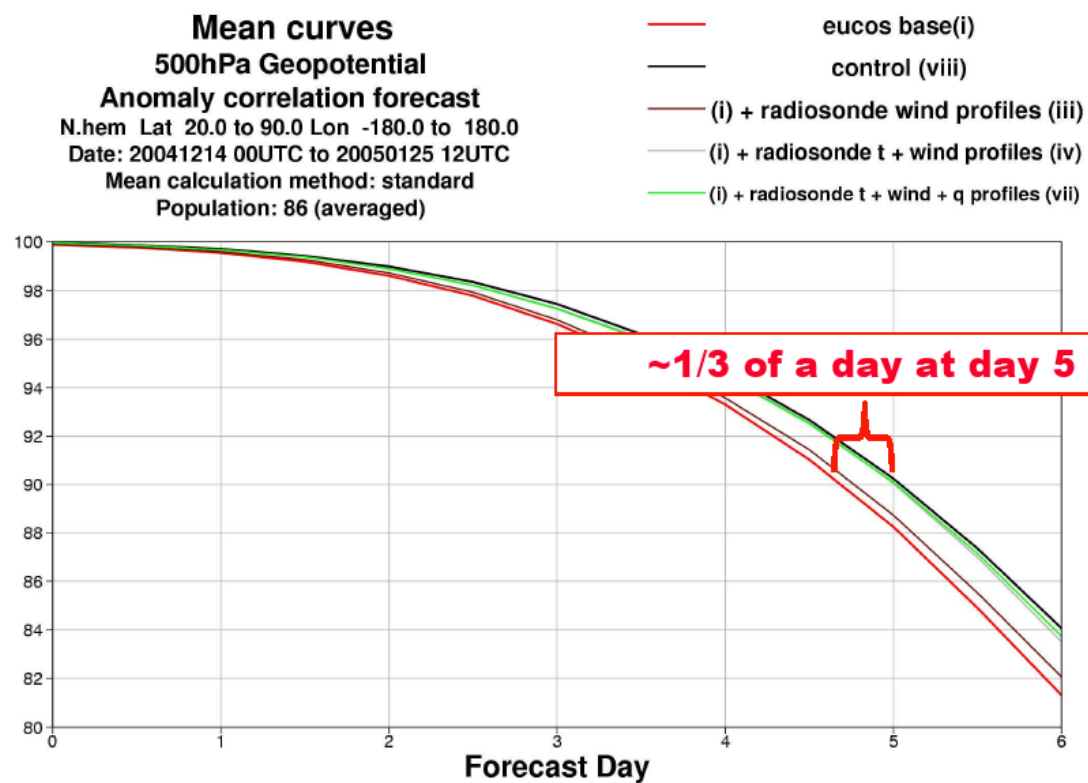
Vliv pozorování

- co by se stalo, kdybychom neměli žádná satelitní data ?



Vliv pozorování

- vliv sondáží pro severní polokouli



Obsah

- # Přehled pozorování
 - parametry konvenčních dat
 - satelitní data
- # **Praktické aspekty použití pozorování**
 - **monitoring**
 - **kontrola kvality**
 - **identifikace a odstranění biasů**
- # Shrnutí - základní problematika analýzy
- # Operativní aplikace
 - asimilační cyklus
 - blending
 - DiagPack
 - perspektivy

Monitoring

- analýza závisí na kvalitě pozorování
- pozorování obsahují chyby =>
 - nutnost monitorování
 - kontroly kvality
 - identifikace a odstranění biasů
- výstup
 - informace o kvantitě a kvalitě pozorování
 - identifikace problémů, testování nových dat
 - výměna informací s jinými centry (WMO), zejména černá listina (soubor stanic a typů pozorování s dlouhodobě sníženou kvalitou pozorování)

Monitoring

- # užívá se statistik vzhledem k referenci

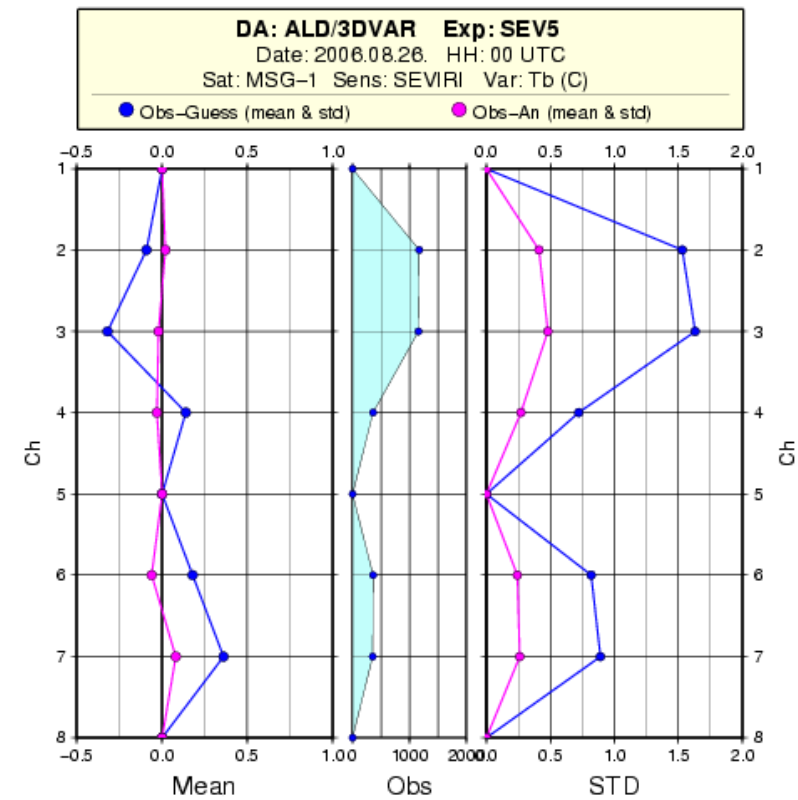
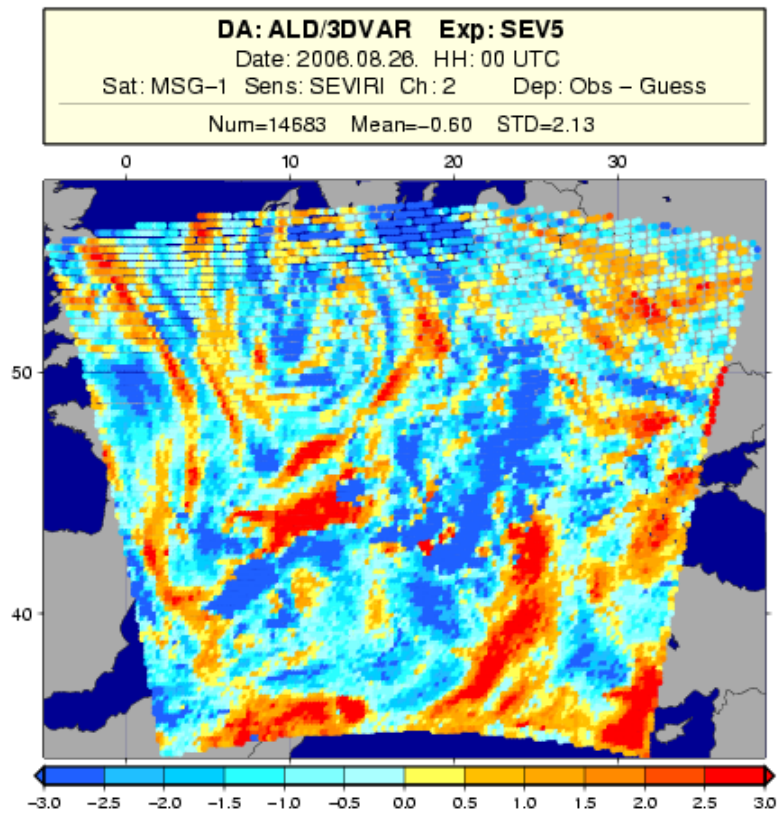
$$y - x_b = (y - y_t) - (x_b - x_t) - (x_t - y_t)$$

bias pozorování modelu měřítka

- # zdroje chyb modelu a pozorování

- # nedostatečné rozlišení a popis fyzikálních procesů
- # nepřesná analýza
- # systematické chyby modelové předpovědi
- # přístrojové chyby
- # chyby kódování a dekodování
- # chyby datového operátoru H

Monitoring



Kontrola kvality

- # Hlavní úlohou kontroly kvality je detekce a vyloučení chybných nebo nepoužitelných pozorování
- # Kroky kontroly kvality modelu ALADIN
 - ▣ předběžná kontrola (kompletnost, černá listina)
 - ▣ kontrola vzhledem k předběžnému poli
 - ▣ kontrola vertikální konzistence
 - ▣ redukce pozorování

Kontrola kvality

- # kontrola vzhledem k předběžnému poli

$$(y - H(\mathbf{x}_b))^2 / \sigma_b^2 > n (1 + \sigma_o^2 / \sigma_b^2)$$

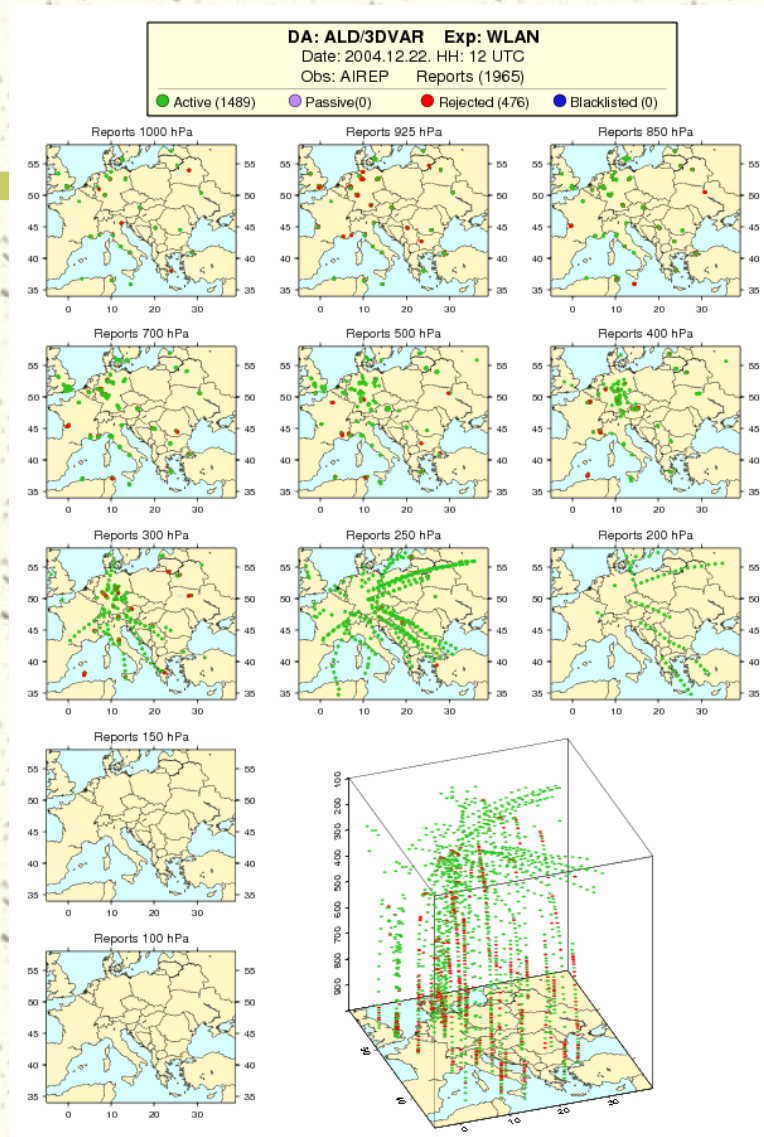
- # redukce pozorování

- # horizontální a vertikální (definovaná minimální hor./vert. vzdálenost mezi stejným druhem pozorování)
- # duplicita (AIREP, SYNOP vs TEMP)
- # další preference pro satelitní data
 - pozorování nad mořem, než nad pevninou
 - pozorování bez oblačnosti
 - čas pozorování nejbliže času analýzy

Kontrola kvality

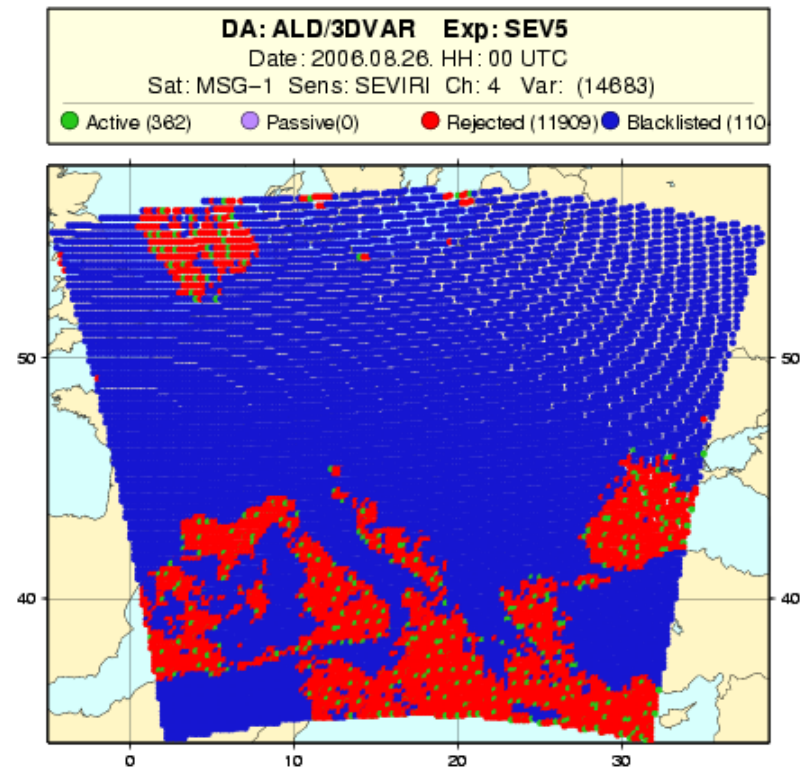
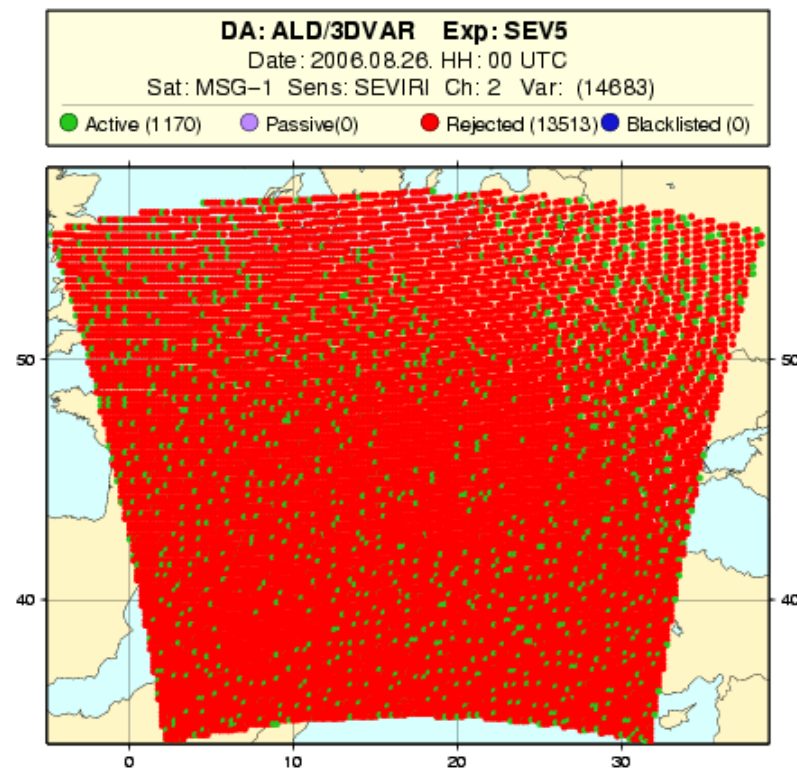
monitoring dat AIREP

- použita
 - vyloučena
- na základě kontroly kvality nebo redukce pozorování
- černá listina
- měření podezřelá z dlouhodobě snížené kvality pozorování



Kontrola kvality

■ monitoring dat SEVIRI (kanál 2 a 4)



Korekce biasu

- # pro korektní asimilaci družicových dat je nutné odstranit bias mezi měřenými hodnotami a hodnotami vypočítanými numerickým modelem
- # systematické chyby pozorování a numerických modelů mohou způsobit např. ne zcela optimální užití pozorování, bias nebo výskyt nefyzikálních struktur v asimilovaných veličinách

Korekce biasu

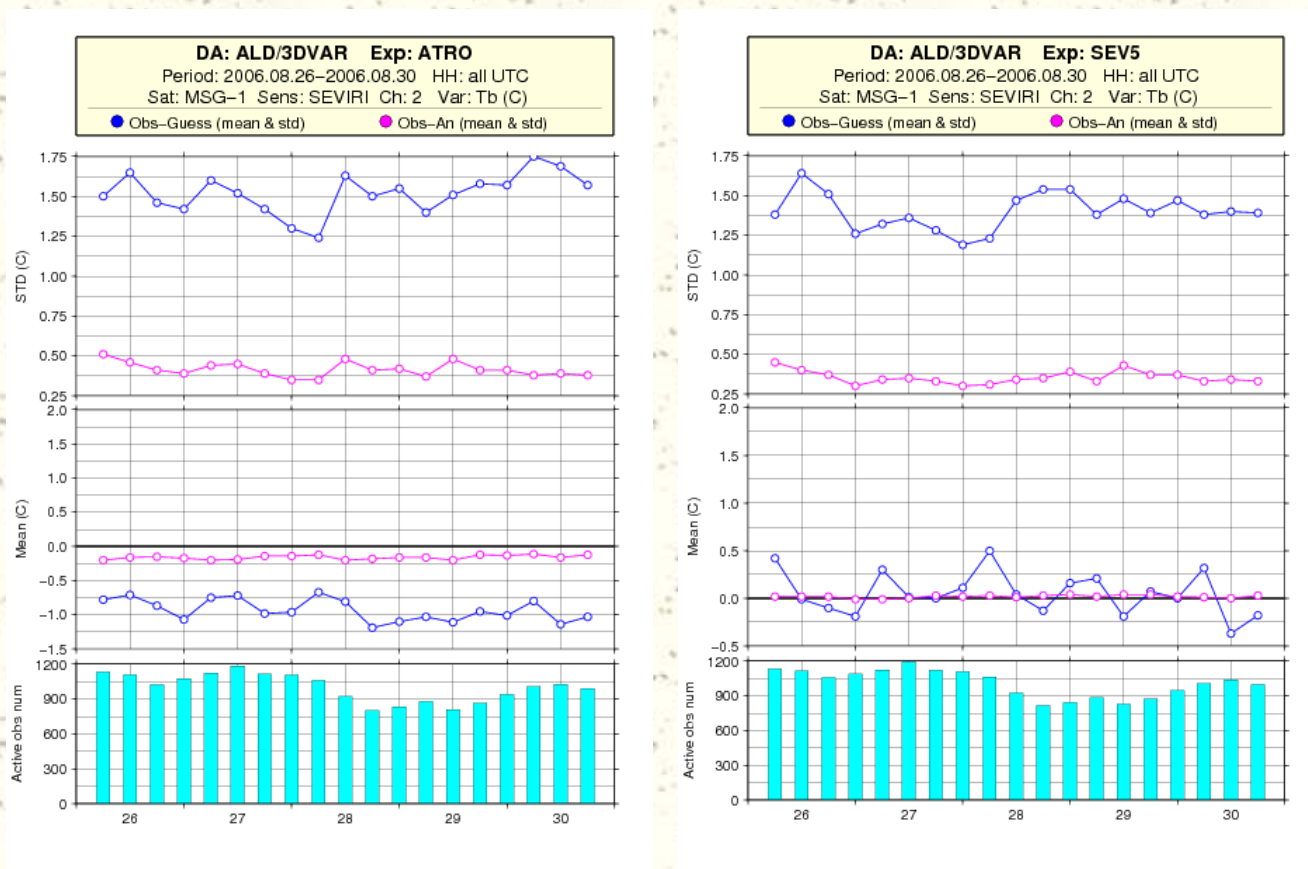
- # v modelu ALADIN je implementována korekční metoda (Harris a Kelly (2001)), která koriguje chybu závislou na úhlu snímání a poté i biasu vlivem vzduchových hmot

$$B_j = \sum A_{ji} P_i + C_j$$

$$A_{ji} = \sum \langle (y - H(x))_j \cdot X_k \rangle \cdot [\langle P, P \rangle]^{-1}_{ki}$$

kde B_j je bias radiancí pro kanál j , P vektor prediktorů P_i (tloušťky vrstvy 1000-300 hPa, 200-50 hPa, povrchové teploty a obsahu vodní páry v daném vzduchovém sloupci)

Korekce biasu



statistiky před a po odstranění biasu
Školení, 11/07

Obsah

- # Přehled pozorování
 - parametry konvenčních dat
 - satelitní data
- # Praktické aspekty použití pozorování
 - monitoring
 - kontrola kvality
 - identifikace a odstranění biasů
- # Shrnutí - základní problematika analýzy
- # Operativní aplikace
 - asimilační cyklus
 - blending
 - DiagPack
 - perspektivy

Základní problematika analýzy

- # určení vhodných pozorování a předběžného odhadu z neustále rostoucího množství dostupných dat
- # definice stavového vektoru, tj. které parametry analyzovat
- # použití nových dat/parametrů není triviální
 - příprava dat
 - monitoring
 - kontrola kvality
 - identifikace a korekce biasů (měření i modelu)
 - definice datového operátoru pozorování H
- # výběr metody analýzy
- # definice kovarianční matice pozorování R , odhadu B

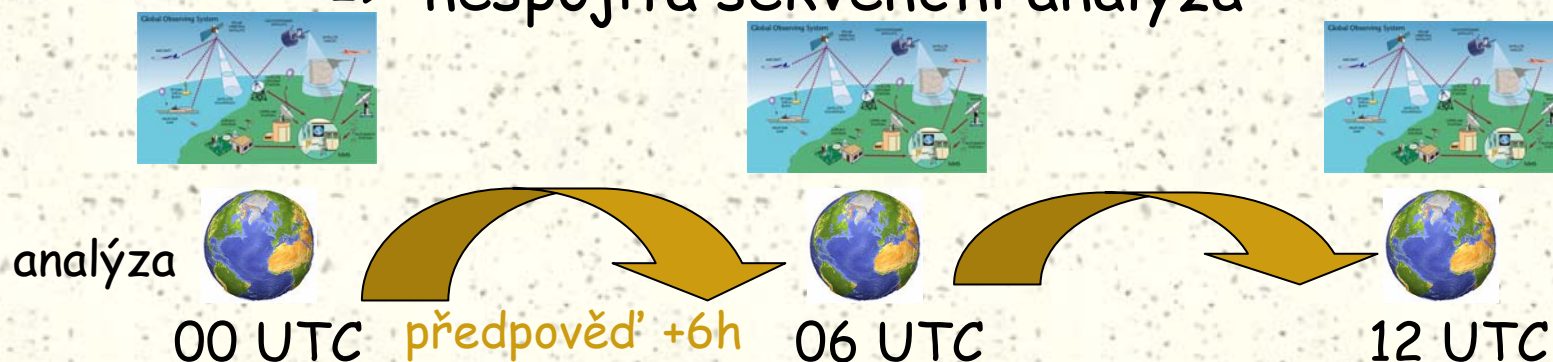
Obsah

- # Přehled pozorování
 - parametry konvenčních dat
 - satelitní data
- # Praktické aspekty použití pozorování
 - monitoring
 - kontrola kvality
 - identifikace a odstranění biasů
- # Shrnutí - základní problematika analýzy
- # Operativní aplikace
 - asimilační cyklus
 - blending
 - DiagPack
 - perspektivy

Asimilační cyklus

asimilační metody (kontinuální nebo nespojité, sekvenční nebo reanalýzy)

=> nespojitá sekvenční analýza



- základní komponenty analýzy

- kontrola kvality pozorování
- analýza (3D/4D VAR)
- inicializace
- krátkodobá předpověď (=> předběžný odhad pro další analýzu)

Asimilační cyklus

- # operativní aplikace rozlišuje délku asimilačního okna
 - **asimilační cyklus** - delší asimilační okno (doba čekání na pozorování k získání jejich většího počtu = přesnější analýza)
 - **produkční předpovědi** - kratší okno - dostupnost produktů



asimilační okno 6h

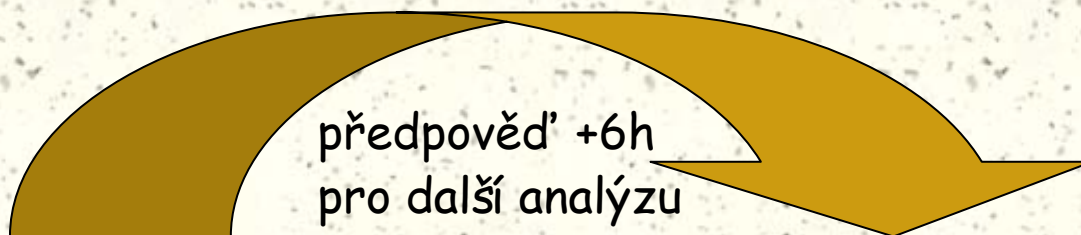


analýza



00 UTC

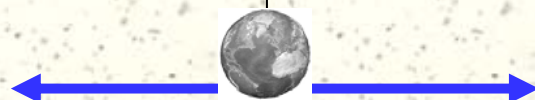
předpověď +6h
pro další analýzu



03 UTC

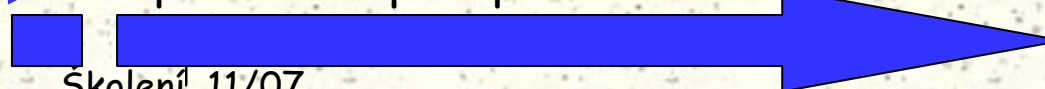


06 UTC



produkční okno 3h

produkční předpověď +54h



Skolení, 11/07

Operativní aplikace - blending

globální analýza
modelu ARPEGE

4D VAR



+

předběžný odhad
modelu ALADIN



+



+



blending



analýza ALADIN

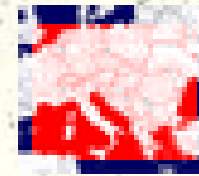


00 UTC

předpověď
modelu

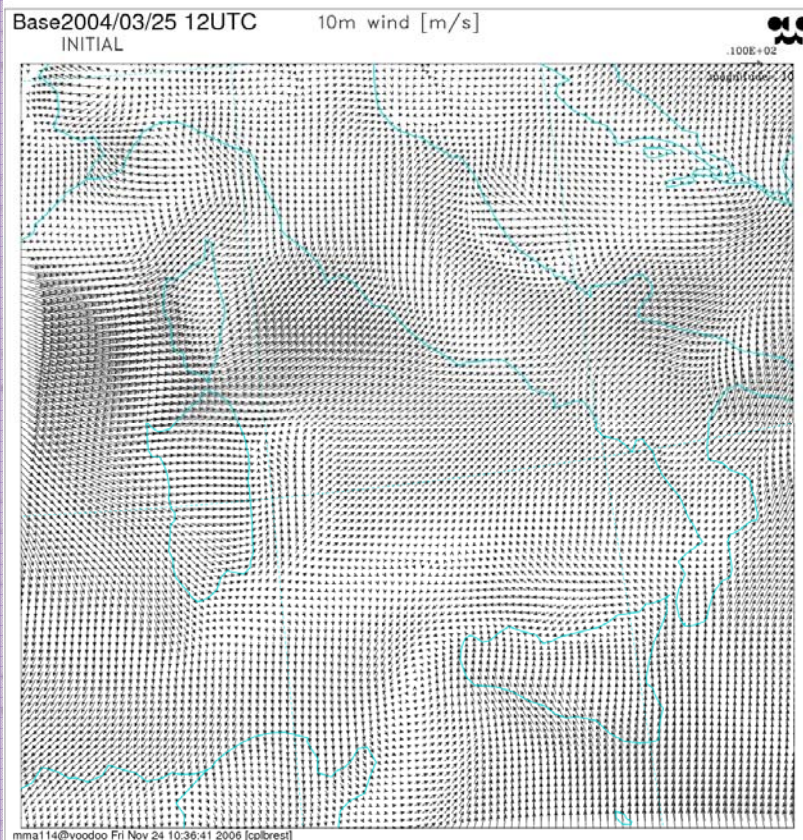


06 UTC

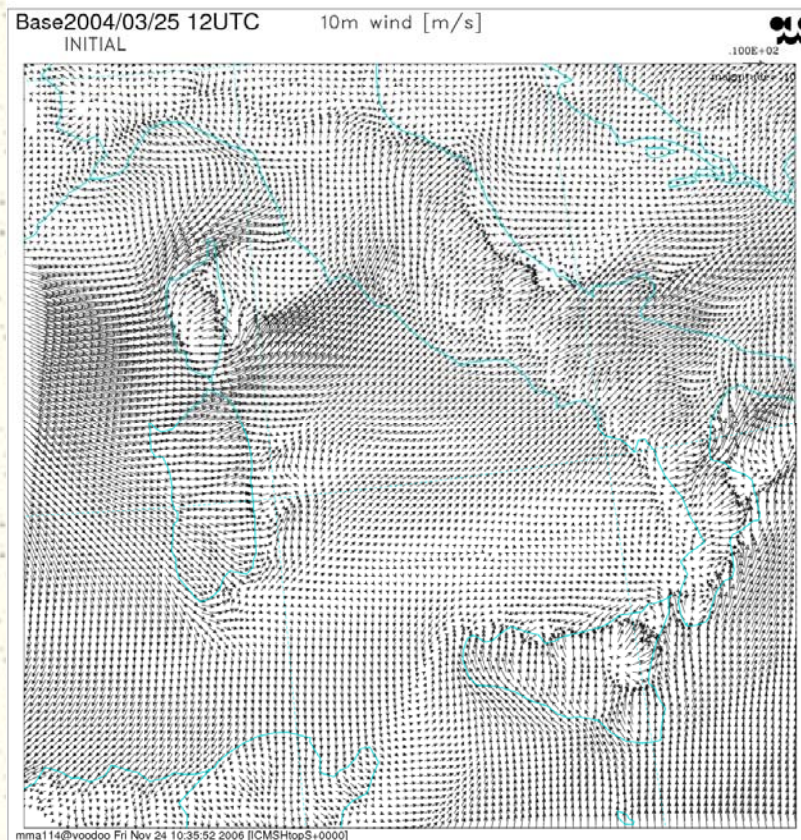


12 UTC

Operativní aplikace - blending



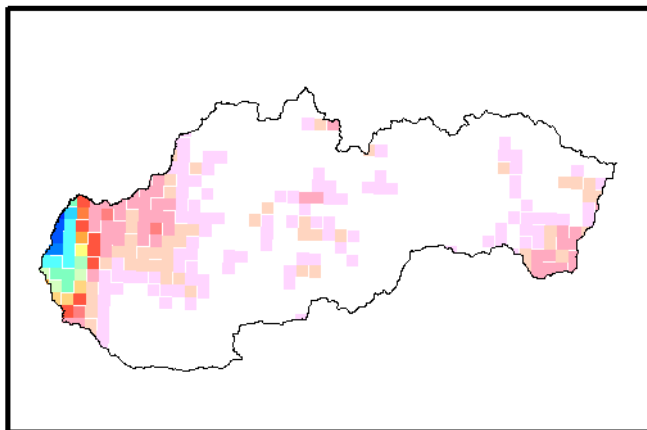
ARPEGE



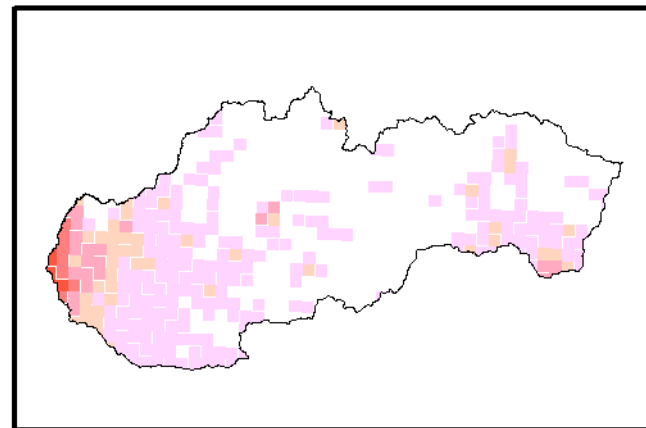
v10m
Školení, 11/07

blending

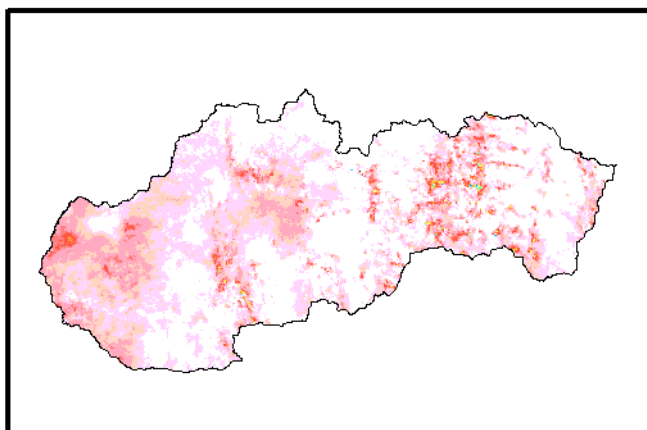
Operativní aplikace - blending



OPER:PP (accum) 20-08-2007 12 UTC +18



BLEN:PP (accum) 20-08-2007 12 UTC +18



INCA:PP (accum) 20-08-2007 12 UTC +18

srážky ALADIN/SK
DA vs blending
verifikace analýzou INCA

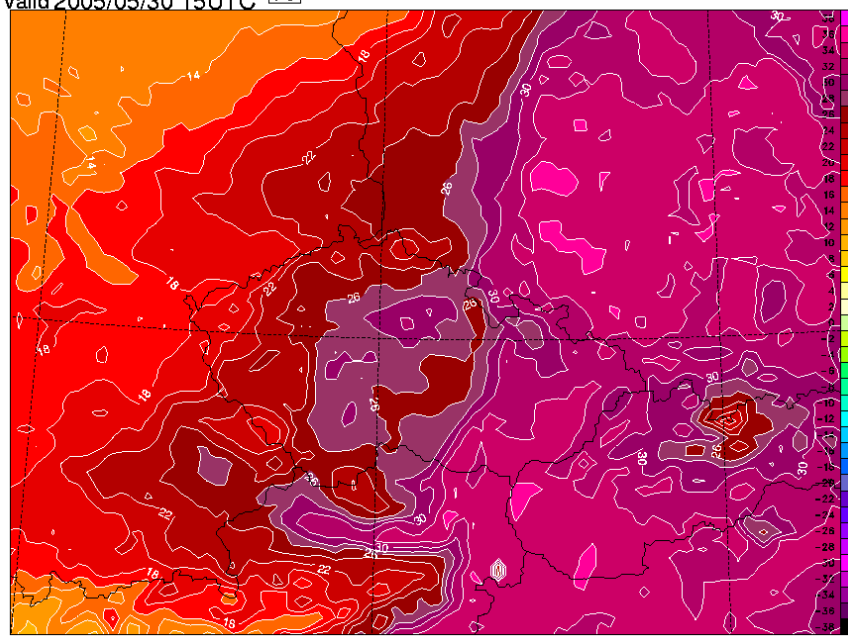
Operativní aplikace - DiagPack

- # metoda optimální interpolace
 - speciální ladění - větší vliv pozorování
- # pozorování SYNOP z území České republiky a okolí
- # umožňuje analyzovat a diagnostikovat stav mezní vrstvy, příp. některé mezoměřítkové jevy v této vrstvě, i když tyto jevy nejsou zahrnuty do další modelové předpovědi
- # výstupy - analýza T2m, RH2m, v10m, MSLP, CAPE, MOCON, KO-index

Operativní aplikace - DiagPack

Base 2005/05/30 00UTC
Valid 2005/05/30 15UTC

teplota (guess) [2 °C]

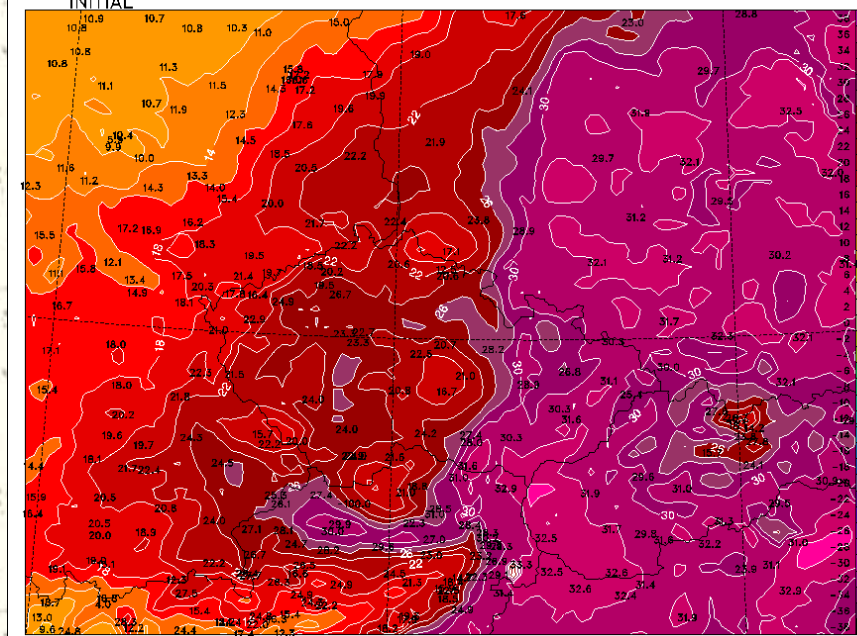


@beta Mon May 30 15:24:12 2005 [PFquesDIAG]

předpověď

Base 2005/05/30 15UTC
INITIAL

teplota (analýza) uzito 404 (92.2%) pozorování °C



@beta Mon May 30 15:24:18 2005 [PFanaDIAG]

T2m

analýza

Školení, 11/07

Operativní aplikace - perspektivy BlendVAR

globální analýza
modelu ARPEGE

4D VAR

předběžný odhad
modelu ALADIN

blending

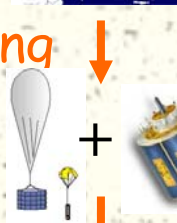
pozorování TEMP,
SYNOP, SEVIRI

3D VAR

analýza ALADIN



+



00 UTC



+



06 UTC



+



12 UTC

předpověď
modelu