



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



# Estudios del impacto de los radiosondeos extraordinarios realizados durante el SOP1 de HyMeX

Joan Campins y Beatriz Navascués

1. Data Targeting during HyMeX-SOP1
2. Basic configuration of the HIRLAM system
3. The control and DT experiments
4. Results
5. Conclusions and future work

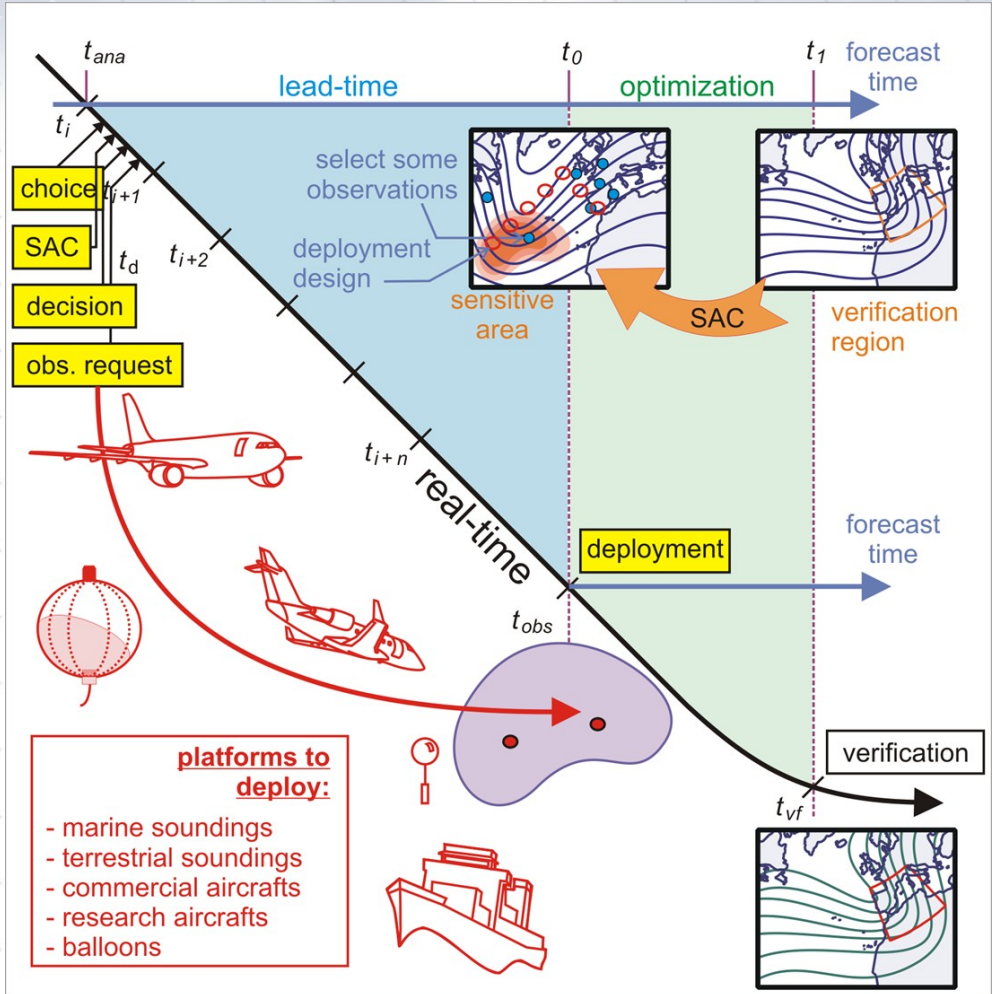
## 1. Data Targeting during HyMeX-SOP1

Data targeting (or targeted observations) refers to the selection of **additional observations** to be assimilated into operational NWP models in order to obtain more accurate **initial conditions**, and then to **improve forecasts**, specially for **high-impact weather events**.

Objective: to improve **short-range** forecasts of potentially high-impact weather events in the Mediterranean (heavy precipitation, flash-floods).

Targeted observations: intensify operational radiosondes from 2 per day (00/12 UTC) to 3-4 per day (00/06/12/18 UTC) in sensitive areas.

DTS experiment during HyMeX-SOP1 field campaign supported by EUCOS.



## DTS-HyMeX-SOP1:

From 11 September 2012 at 18 UTC to 30 October 2012 at 06 UTC

53 cases

Opt= 18 h → 28 cases

Opt = 24 h → 21 cases

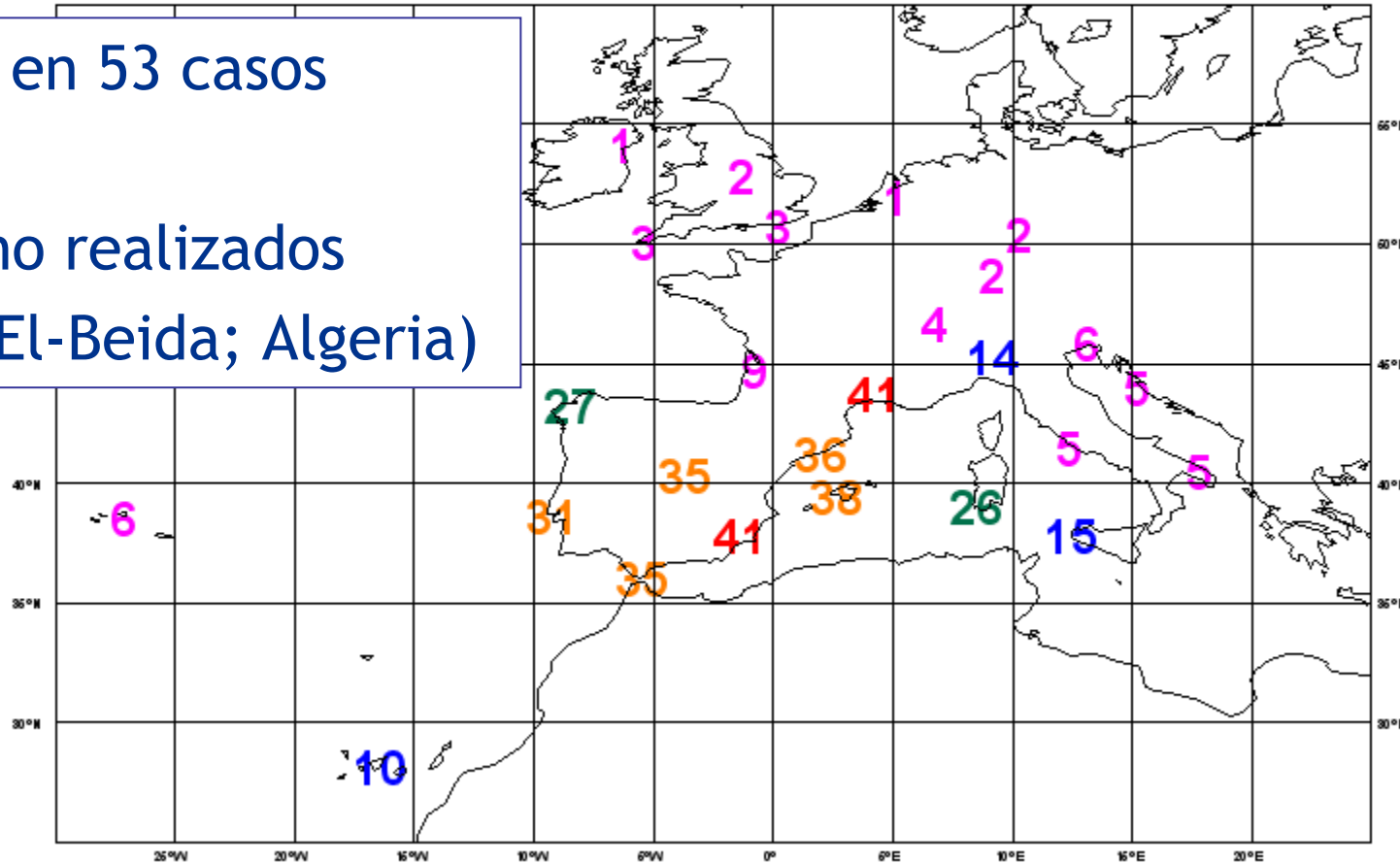
Opt = 30 h → 4 cases

403 additional radiosoundings

from A. Doerenbecher

## Number of deployed Radiosoundings DTS SOP1

- 403 RS en 53 casos
- 62 RS no realizados (32 Dar-El-Beida; Algeria)



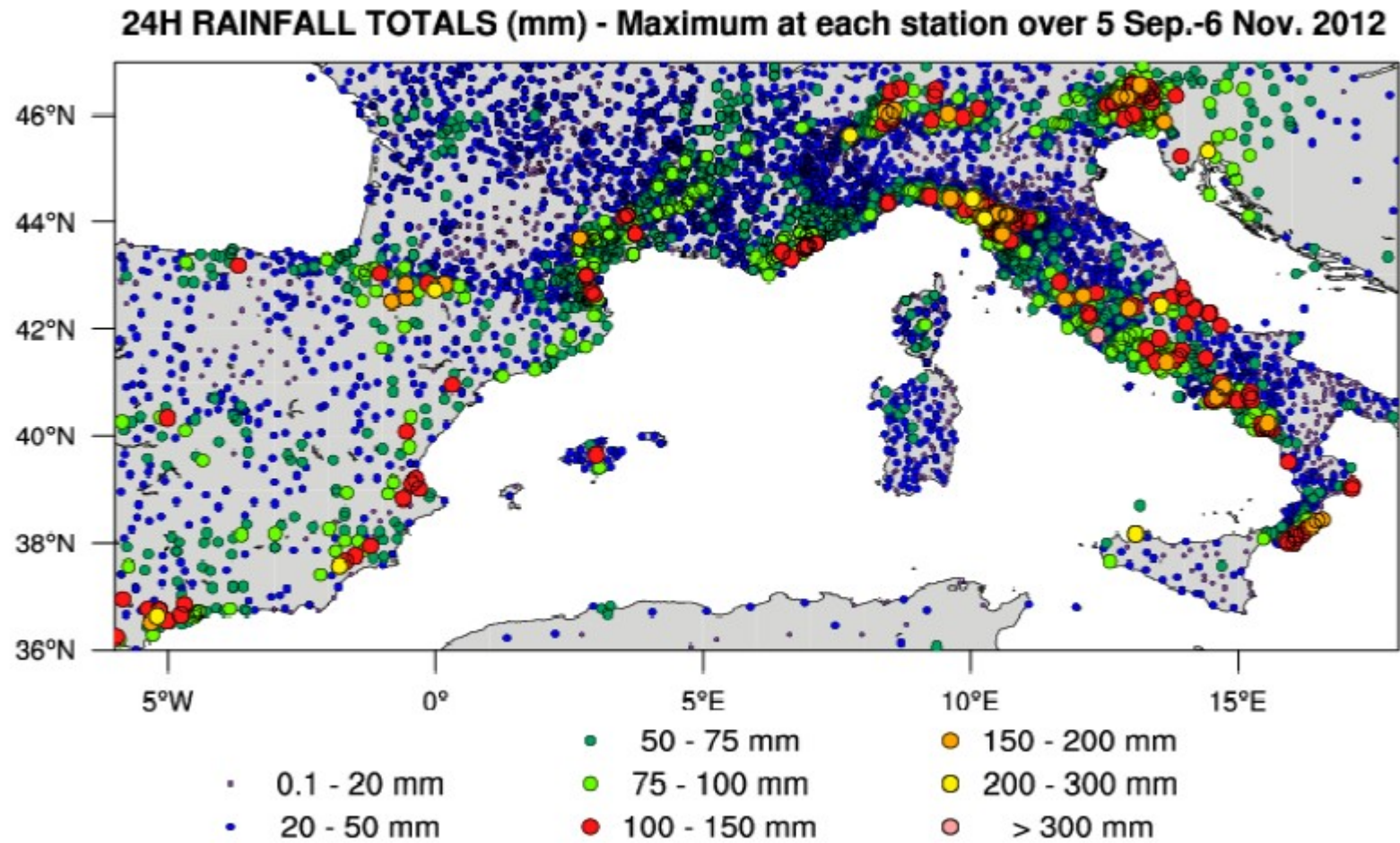
## Radiosondeos extraordinarios

SOP1: 5 Septiembre a 5 Noviembre 2012

i) RS en estaciones convencionales a las 06/18 UTC (EUCOS)

ii) RS de investigación S. de Francia y a bordo del barco Le-Provence (Météo-France)

iii) RS de investigación en Córcega (KIT)



Máxima precipitación en 24 h en cada estación (5 Sep - 6 Nov), a partir de observaciones recibidas en tiempo real (Ducrocq et al. 2013)

## 2. Basic configuration of the HIRLAM System in these experiments

*HIRLAM is a LAM for short range forecasting (0.15° resolution, rotated latitude/longitude and 60 levels in the vertical)*

*i) Data assimilation:*

- conventional observations (SYNOP, DRIBU, AIREP/AMDAR, TEMP, PILOT) + ATOVS (AMSUA/B MHS)*
- Analysis method: 6h-4DVAR*

*ii) Forecast:*

- Max. forecast length 48 h (includes cases with Opt. time= 18, 24 or 30 h)*
- Boundary conditions: operational ECMWF forecasts (ECMWF assimilated all extra all extra observations some hours later). Unfortunately, there are not ECMWF DT experiments to be used as boundary conditions for HIRLAM.*



## 4. Results

For each experiment (CTRL and DT) the RMSE is calculated for different parameters (Z, T, SPD and RH) and levels (925, 850, 700, 500 and 300 hPa)

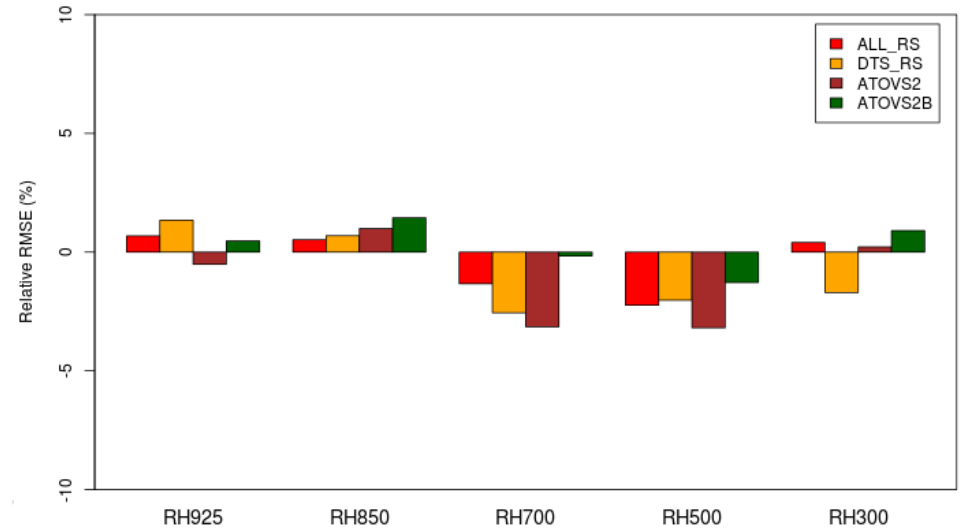
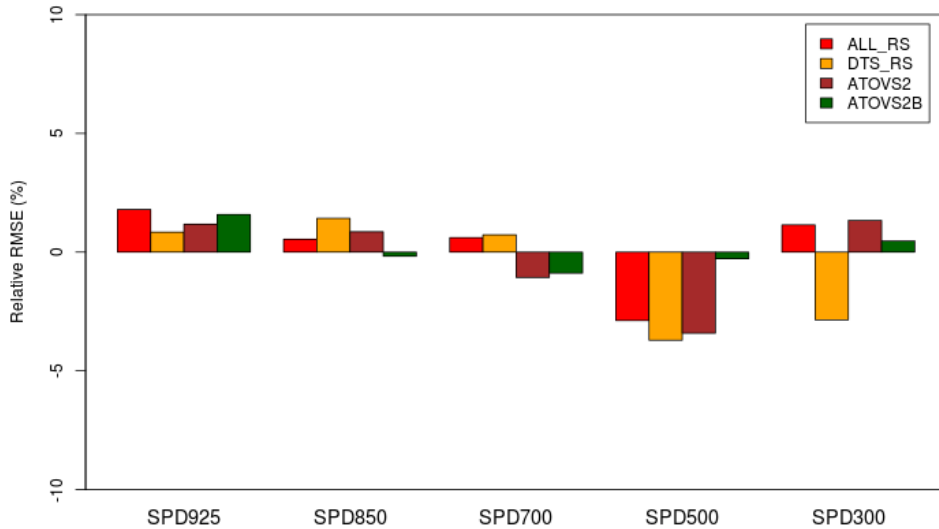
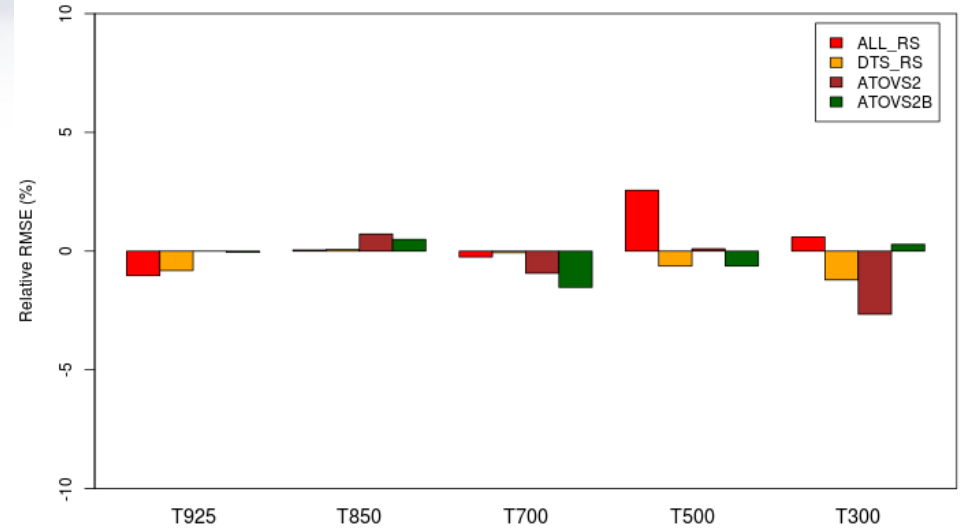
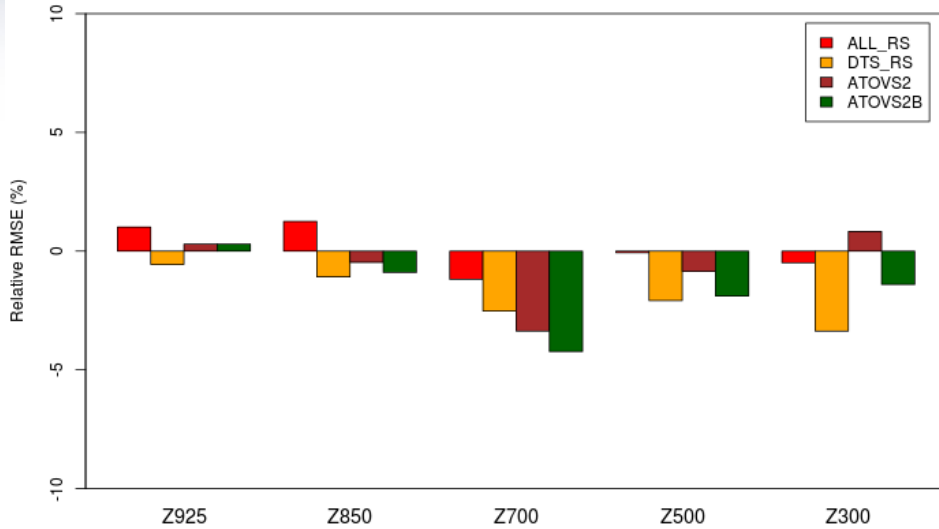
- Verification against analysed fields using operational analysis ECMWF-T1279 (at Verification time)
- Verification against observations : SYNOPs and TEMPpS (H+18, H+24 and H+30)

$$\text{Relative\_RMSE (in \%)} = 100 * (\text{RMSE(DT)} - \text{RMSE(CTRL)}) / \text{RMSE(CTRL)}$$

If  $\text{Rel\_RMSE} < 0 \rightarrow \text{RMSE(DT)} < \text{RMSE(Control)} \rightarrow \text{Improvement}$

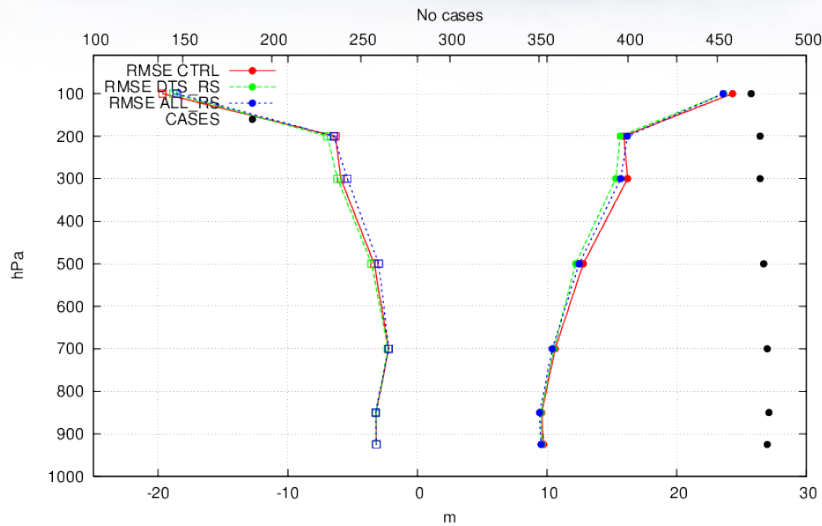
If  $\text{Rel\_RMSE} > 0 \rightarrow \text{RMSE(DT)} > \text{RMSE(Control)} \rightarrow \text{Deterioration}$

# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

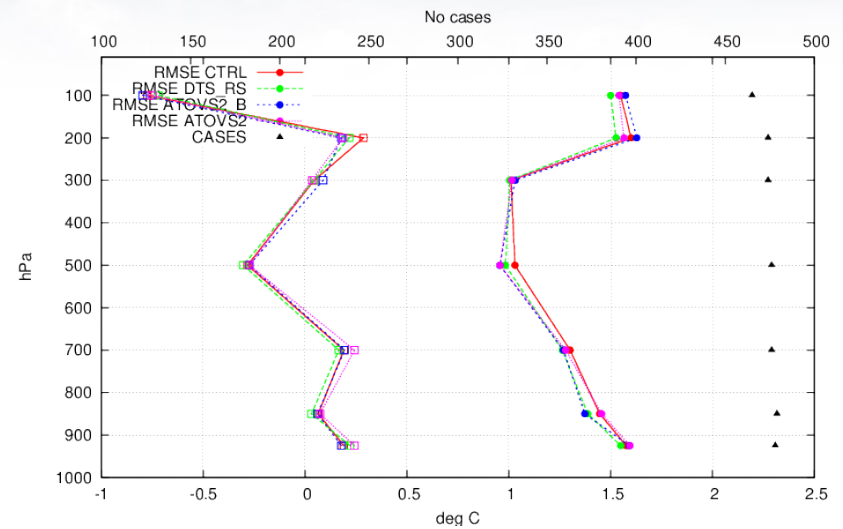


# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

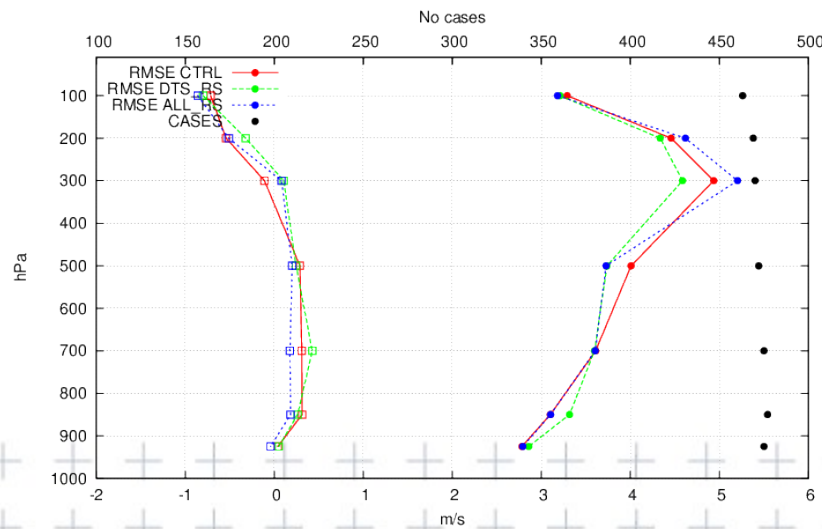
15 stations Selection: HYMEX  
 Height Period: 20120911-20121029  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



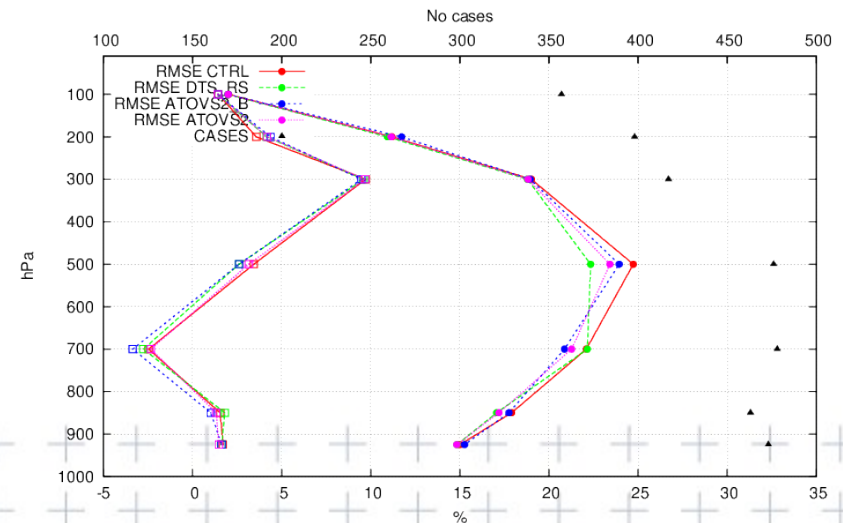
15 stations Selection: HYMEX  
 Temperature Period: 20120911-20121029  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



15 stations Selection: HYMEX  
 Wind speed Period: 20120911-20121029  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30

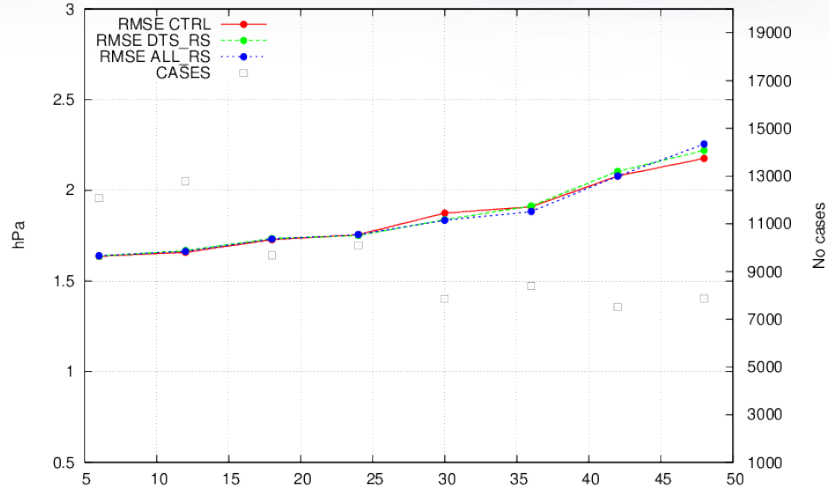


15 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20120911-20121029  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30

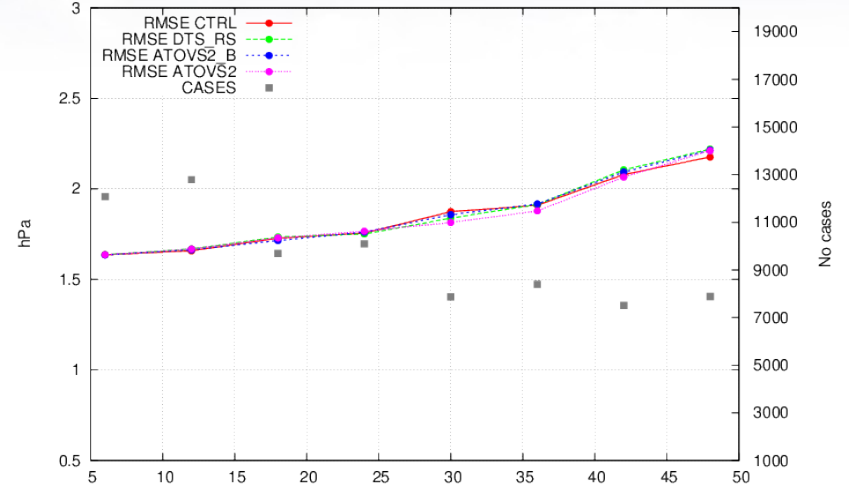


# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

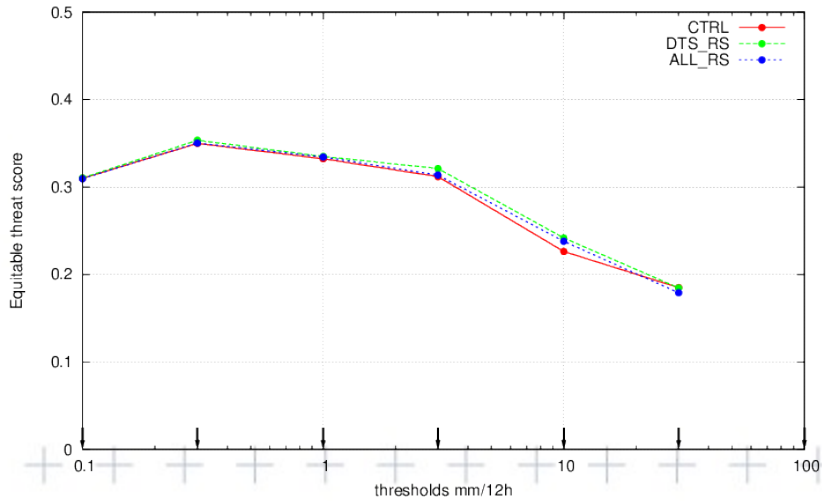
Selection: HYMEX using 282 stations  
 Period: 20120911-20121030  
 Mslp Hours: 06,18



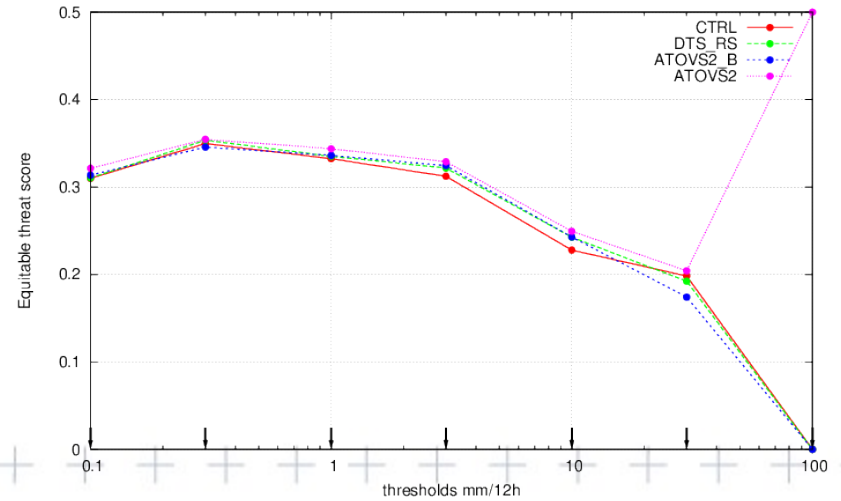
Selection: HYMEX using 282 stations  
 Period: 20120911-20121030  
 Mslp Hours: 06,18



Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 389 stations  
 Period: 20120911-20121030  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 389 stations  
 Period: 20120911-20121030  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



## **4.1. Resultados generales SOP1 (verificación H+18, H+24, H+30 frente a RS y SYNOP)**

### **Asimilación de observaciones extra**

- El impacto de la asimilación de observaciones extra (RS y/o mayor densidad de ATOVS) es positivo/neutro en Z, T y RH y casi siempre positivo/neutro en viento.
- El mayor impacto de la asimilación de observaciones extra se observa en RH y viento.
- El impacto en pmsl es casi nulo o ligeramente positivo (H+30).
- El impacto en precipitación es positivo en todos los experimentos para umbrales de 3 -10mm/12h.

## **4.1. Resultados generales SOP1 (verificación H+18, H+24, H+30 frente a RS y SYNOP)**

### **Asimilación de RS extra únicamente**

- La asimilación adicional de los sondeos extraordinarios de investigación (ALL\_RS) no contribuye a mejorar los resultados ya obtenidos utilizando los sondeos extra desde estaciones operativas situadas en zonas sensibles (DTS\_RS).
- La verificación de la precipitación muestra un impacto nulo de la asimilación de RS extra únicamente, excepto en los umbrales 3-10mm/12h.

## **4.1. Resultados generales SOP1 (verificación H+18, H+24, H+30 frente a RS y SYNOP)**

### **Asimilación de doble densidad de ATOVS en zonas sensibles**

- La asimilación de únicamente una mayor densidad de ATOVS en las zonas sensibles (ATOVS2\_B) consigue mejorar la predicción de todas las variables de altura y la precipitación para umbrales 3-10mm/12h.

## **4.1. Resultados generales SOP1 (verificación H+18, H+24, H+30 frente a RS y SYNOP)**

### **Asimilación de doble densidad de ATOVS y RS extra en zonas sensibles**

- La asimilación conjunta de una mayor densidad de ATOVS y de los RS extra lanzados desde las estaciones operativas situados en zonas sensibles (ATOVS2) consigue los mejores resultados de todos los experimentos, y en particular en la verificación de la precipitación que mejora a CTRL en todos los umbrales.



## 4.2 Resultados generales SOP1 (verificación frente a análisis)

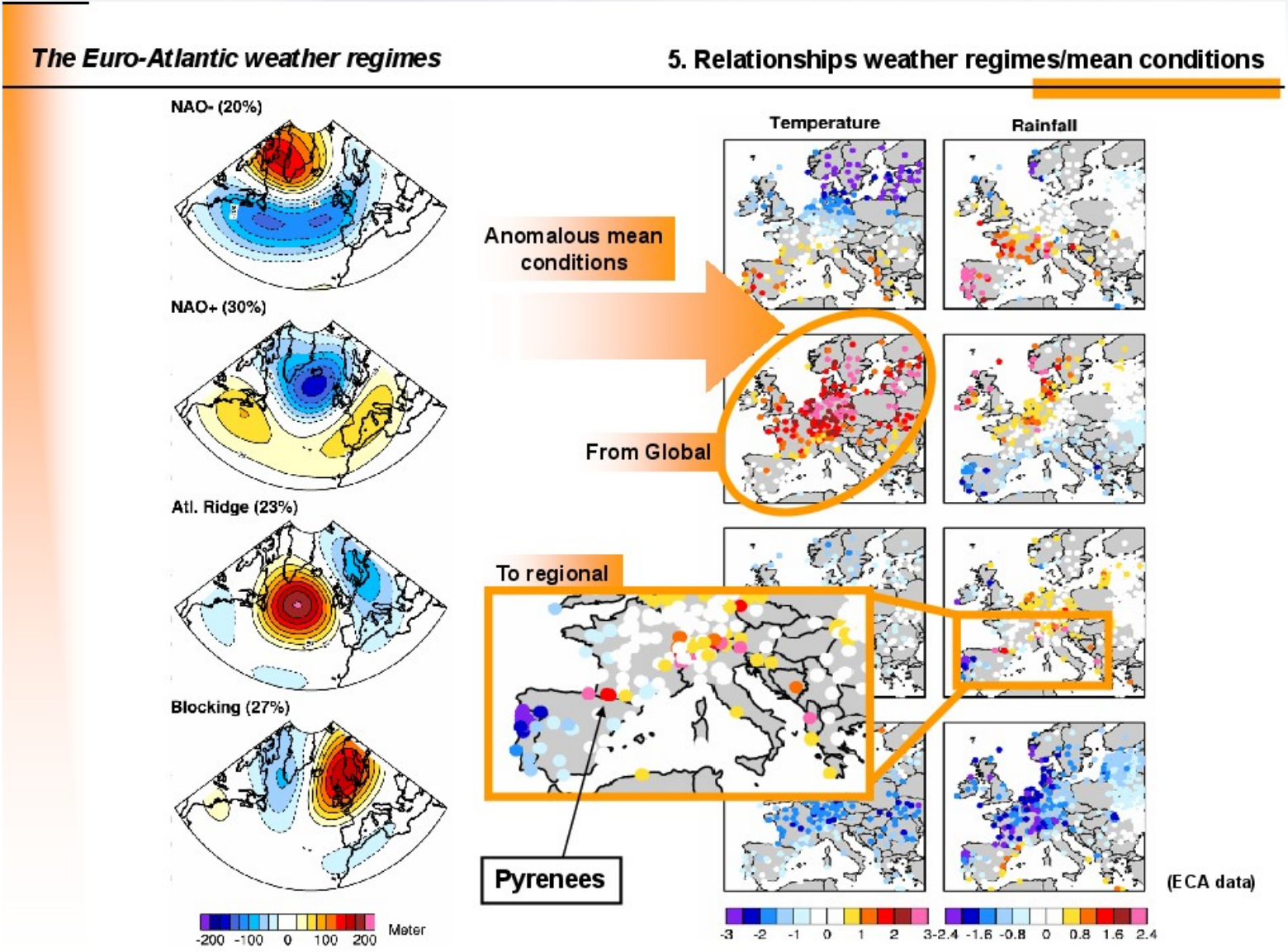
- Los resultados son aproximadamente consistentes con los obtenidos en la verificación frente a observaciones en todos los experimentos salvo el que asimila únicamente doble densidad de ATOVS en zonas sensibles (ATOVS2\_B)
- Respecto a los análisis los errores de ATOVS2\_B son similares a los de ATOVS2 excepto para algunas variables y en niveles medios-altos (p.e. T300, SPD500, RH700 y RH500), en que son mayores.
- Hay que tener en cuenta que la verificación frente a RS es puntual y el nº de momentos de verificación es superior (todos los H+18, H24 y H+30 de los análisis de los momentos de targeting). Por otro lado la verificación respecto a los análisis del ECMWF están influenciados por las características de su sistema de asimilación de datos y su first guess.

## 4.2. Resultados por periodos

Al analizar 12 casos de DTS-PREVIEW-2008 y DTS-MEDEX-2009 (Campins et al., 2014) vimos marcadas diferencias en las mejoras de los experimentos de DT respecto de la situación sinóptica (y la posición de las áreas sensibles). Por este motivo hemos estudiado si ciertas situaciones, durante el HyMeX-SOP1, la asimilación de observaciones adicionales mejoró más que en otras.

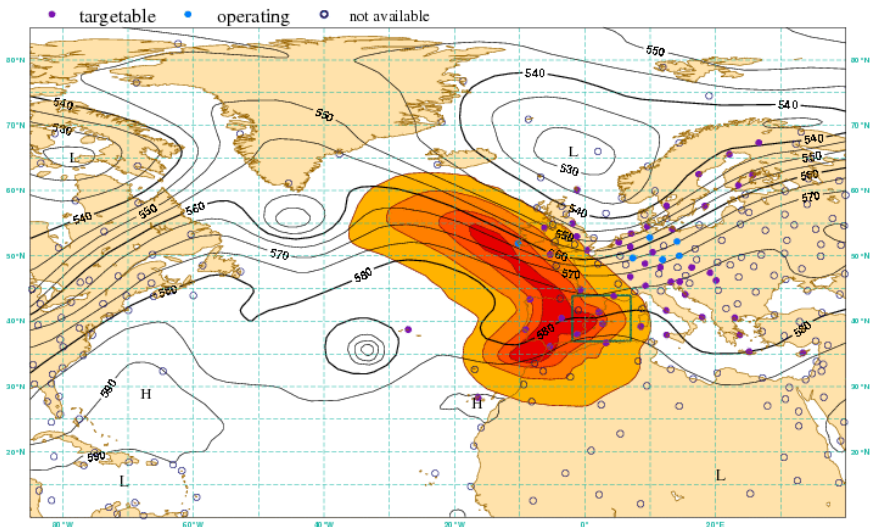
Desde el punto de vista macroescalar, y partir de Z500, el ECMWF distingue para la región Euro-Atlántica 4 regímenes de tiempo (weather patterns): NAO+, NAO-, Atlantic ridge and Blocking pattern (Cassou, 2010). A partir de esta clasificación, Kreitz et al., 2013 dividió el SOP1 de HyMeX en 5 periodos.

Cassou (2010): Seminar on Predictability in the European and Atlantic regions from days to years

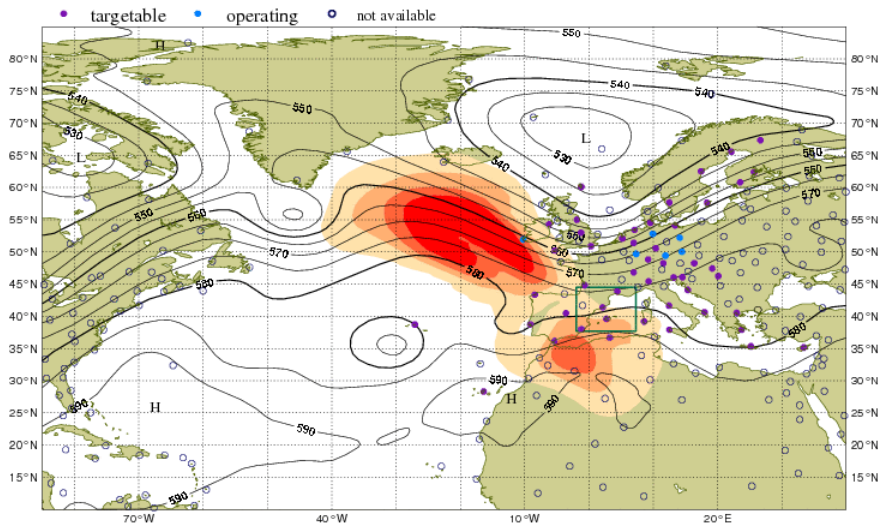


# Periodo 1: Atlantic ridge (5 al 23 Septiembre de 2012)

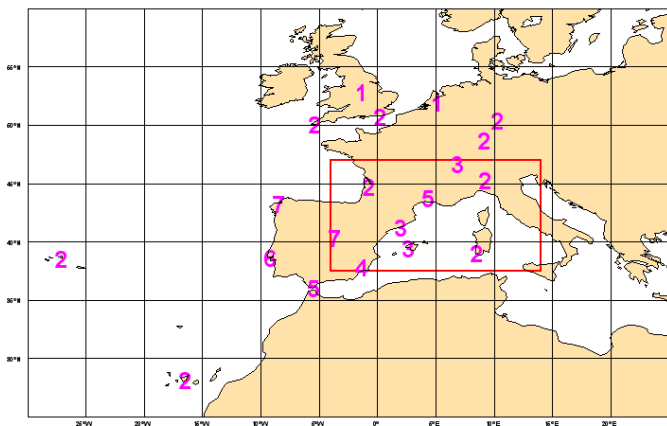
ECMWF-SAP based on TE-SVs (moist TL95) and Z500  
 Valid time: 20120918, 18 UT (Targeting Time)  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialized from fc 20120917, 00 UT +42 h  
 Targ. time: 20120918, 18 UT / Verif. time: 20120919, 12 UT (opt: 18h)



Meteo-France-SAP based on the A-weighted sensitivity gradient (KFS)summary map and Z500  
 Valid time: 20120918, 18UT  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20120917, 0 +42h (Lead time)  
 Targ. time: 20120918, 18UT / Verif. time : 20120919, 12UT (opt:18)



## Number of deployed Radiosoundings DTS HYMEX-SOP1



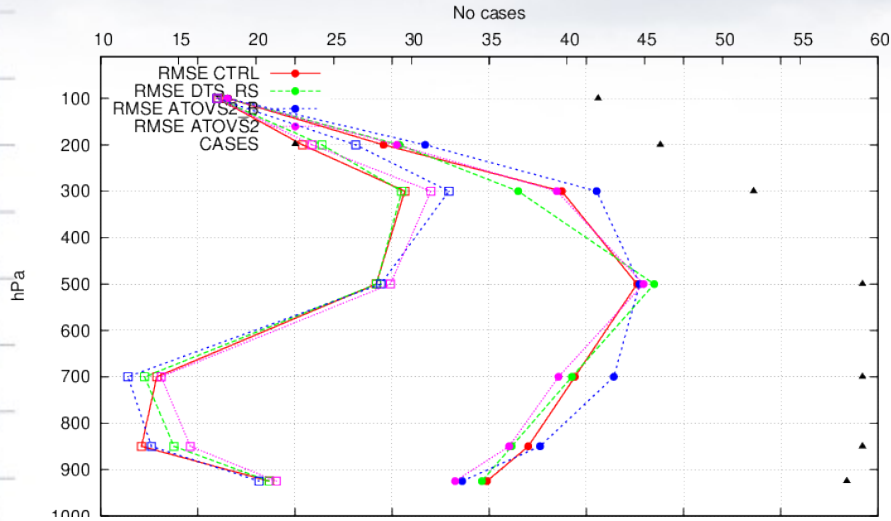
9 casos con RS extra del DTS (1305 al 1367)

Pcp. CAT, CV, NEI y CI (IOPs 2, 4 y 6)

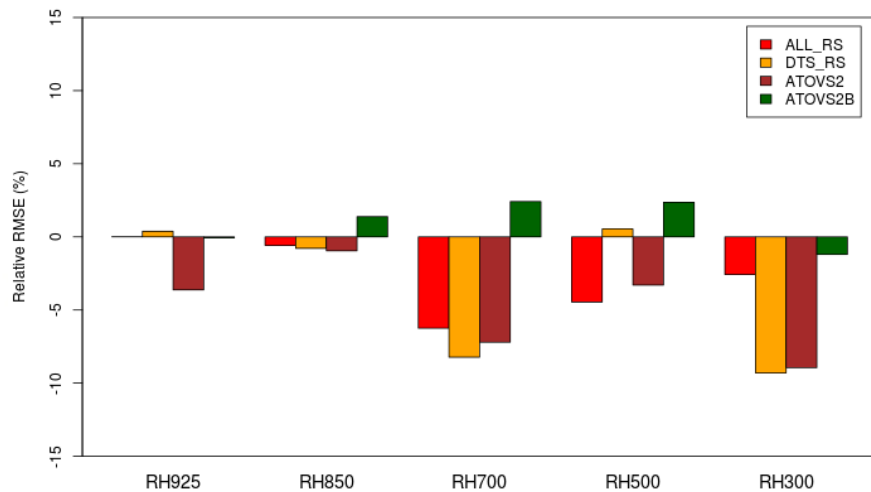
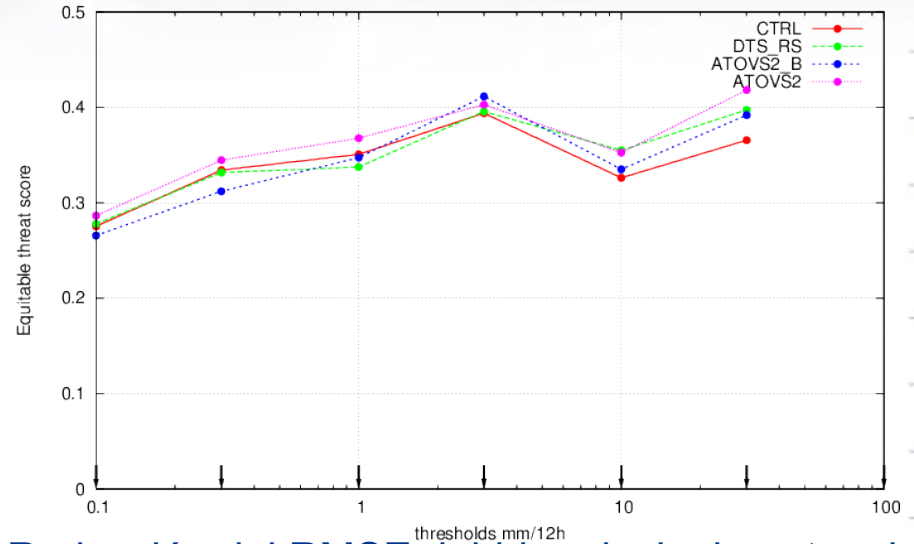
Predicibilidad alta (errores bajos)

# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

15 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20120911-20120923  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



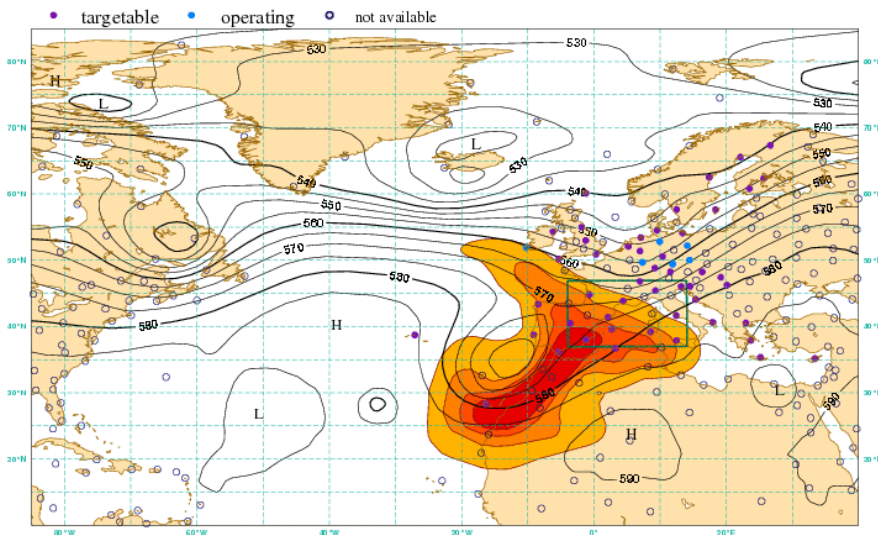
Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 369 stations  
 Period: 20120911-20120923  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



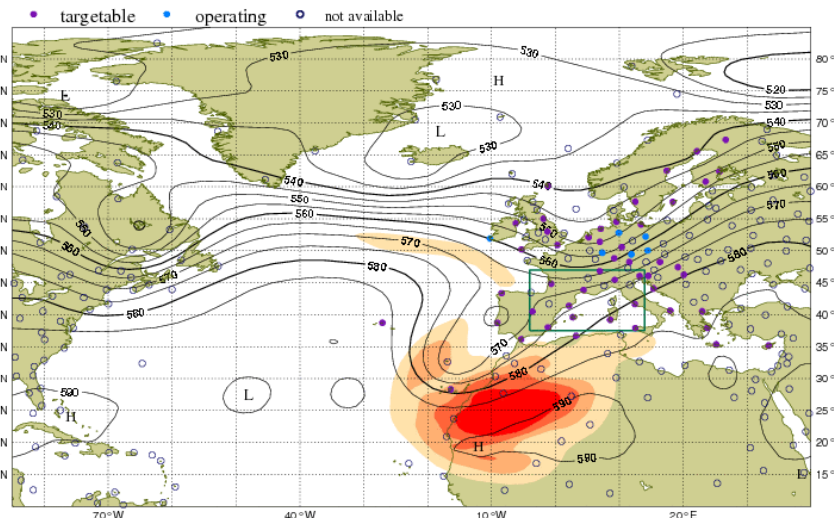
- Reducción del RMSE debida principalmente a los RS extra del DTS. Impacto de únicamente doble densidad de ATOVS negativo en RH.
- Mejora en la predicción de la precipitación en todos los experimentos a partir de 3mm/12h, y d( ATOVS2 en todos los umbrales.

## Periodo 2: NAO- (24 al 30 Septiembre de 2012)

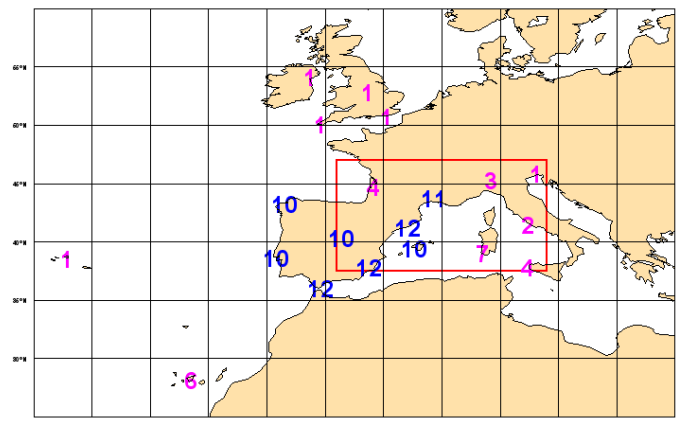
ECMWF-SAP based on TE-SVs (moist TL95) and Z500  
 Valid time: 20120927, 18 UT (Targeting Time)  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20120926, 00 UT +42 h  
 Targ. time: 20120927, 18 UT / Verif. time: 20120928, 18 UT (opt: 24h)



Meteo-France-SAP based on the A-weighted sensitivity gradient (KFS) summary map and Z500  
 Valid time: 20120927, 18UT  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20120926, 0 +42h (Lead time)  
 Targ. time: 20120927, 18UT / Verif. time : 20120928, 18UT (opt:24)



### Number of deployed Radiosoundings DTS HYMEX-SOP1



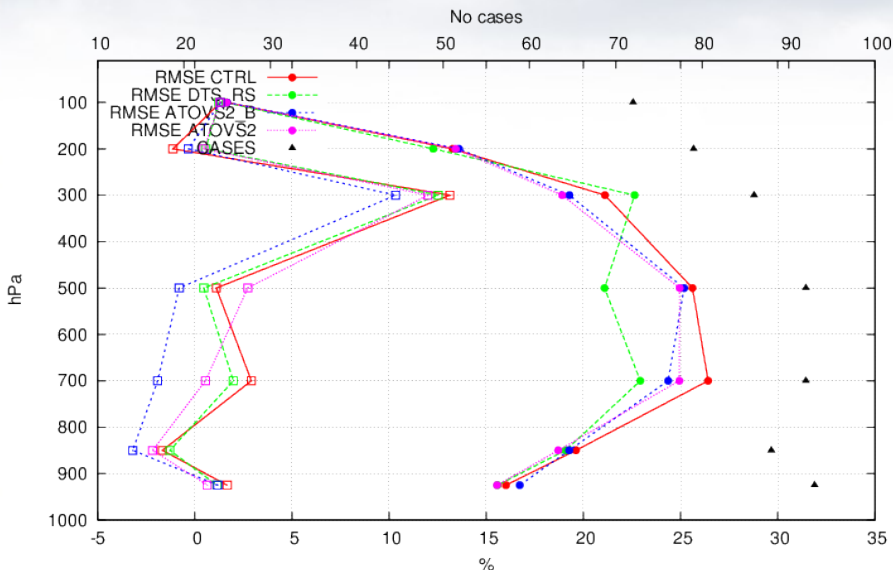
12 casos con RS extra del DTS (1372 al 1408)

Pcp. AND, VAL, CAT, CV y NEI (IOPs 7a, 7b y 8)

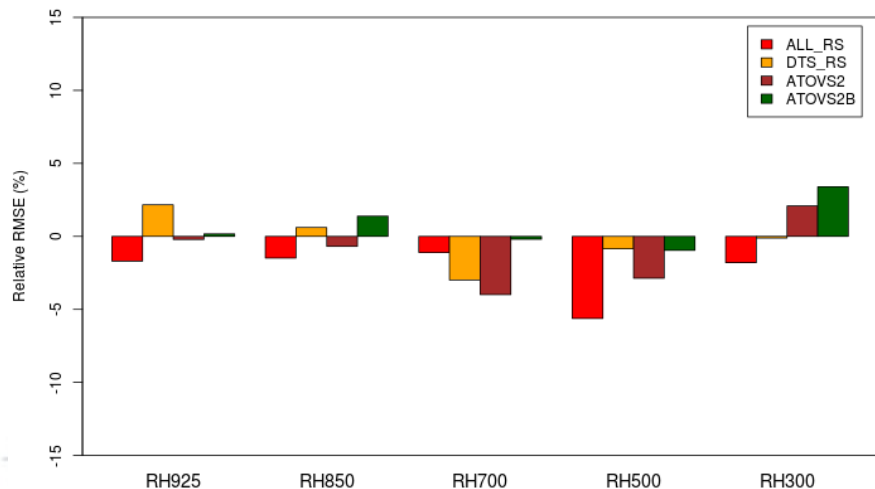
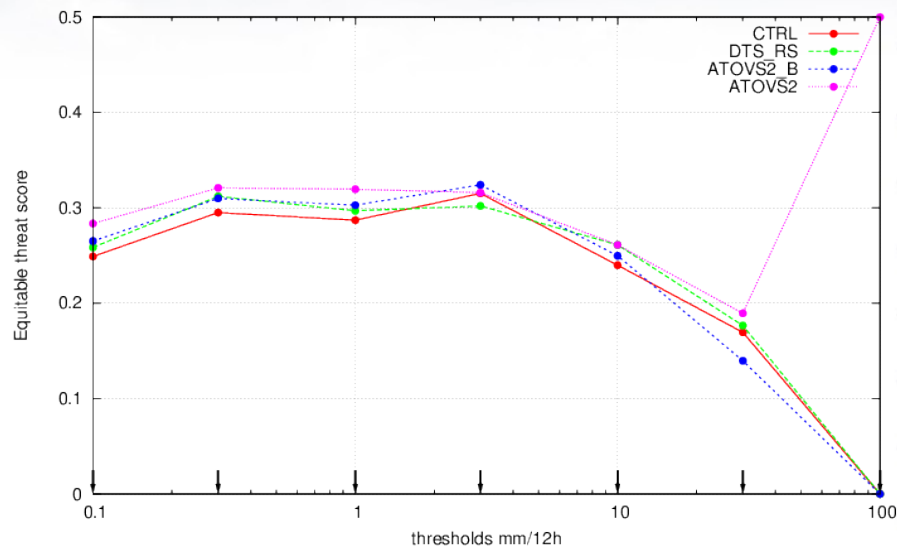
Predicibilidad media (errores mayores para SPD y RH)

# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

15 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20120924-20120929  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



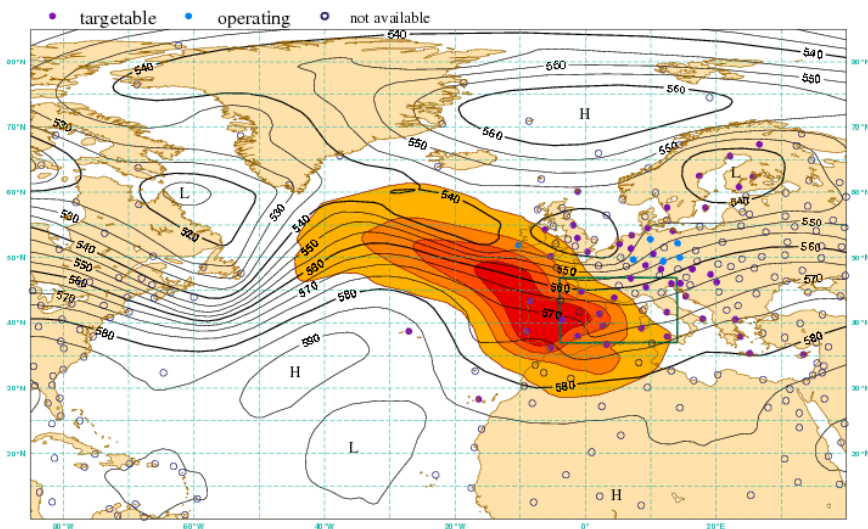
Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 364 stations  
 Period: 20120924-20120929  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



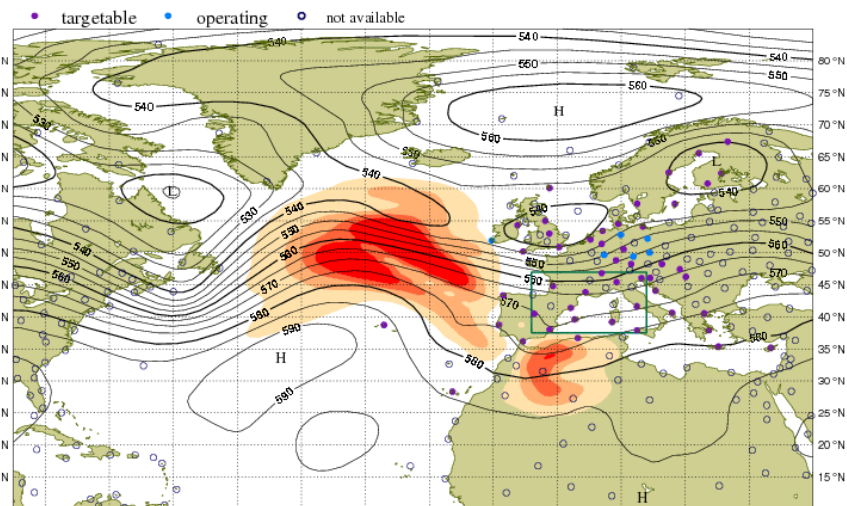
- Reducción del RMSE debido sobre todo a los RS extra del DTS, pero también de la doble densidad de atovs.
- Mejora en la predicción de la precipitación, en especial para ATOVS2 que mejora a CTRL en todos los umbrales.

## Periodo 3: NAO+ (1 al 15 Octubre de 2012)

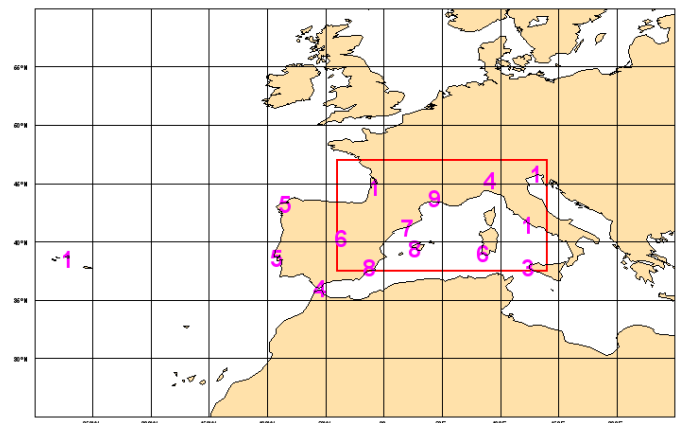
ECMWF-SAP based on TE-SVs (moist TL95) and Z500  
 Valid time: 20121013, 18 UT (Targeting Time)  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 trajectory initialized from fc 20121012, 00 UT +42 h  
 Targ. time: 20121013, 18 UT / Verif. time: 20121014, 18 UT (opt: 24h)



Meteo-France-SAP based on the A-weighted sensitivity gradient (KFS)summary map and Z500  
 Valid time: 20121013, 18UT  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20121012, 0 +42h (Lead time)  
 Targ. time: 20121013, 18UT / Verif. time : 20121014, 18UT (opt:24)



Number of deployed Radiosoundings  
 DTS HYMEX-SOP1



9 casos con RS extra del DTS (1458 al 1494)

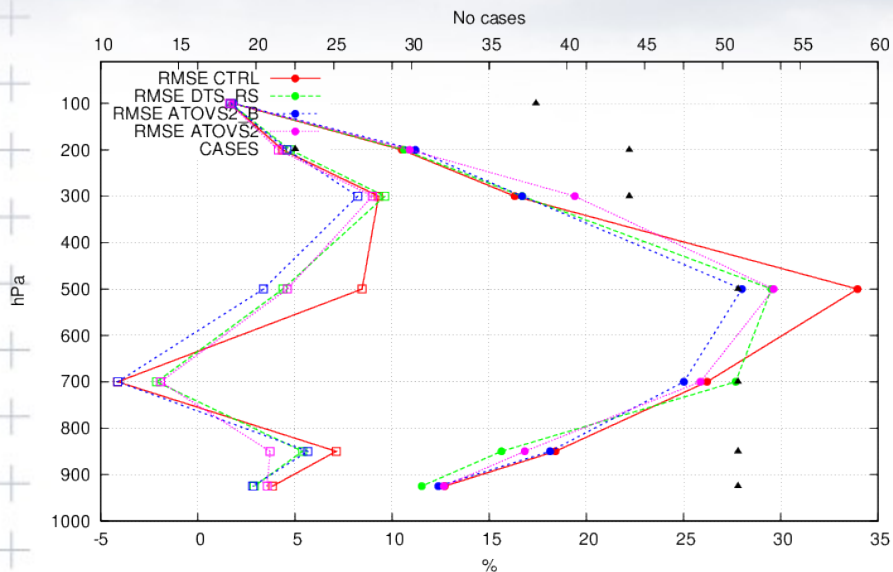
Pcp. VAL, BAL, CAT, CV, NEI y CI (IOPs 12ab y 13)

Predicibilidad media (errores mayores para SPD y RH)

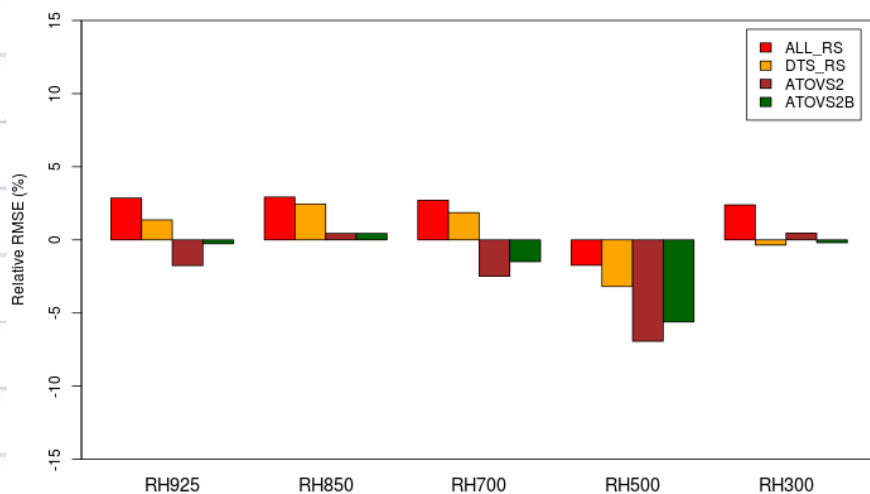
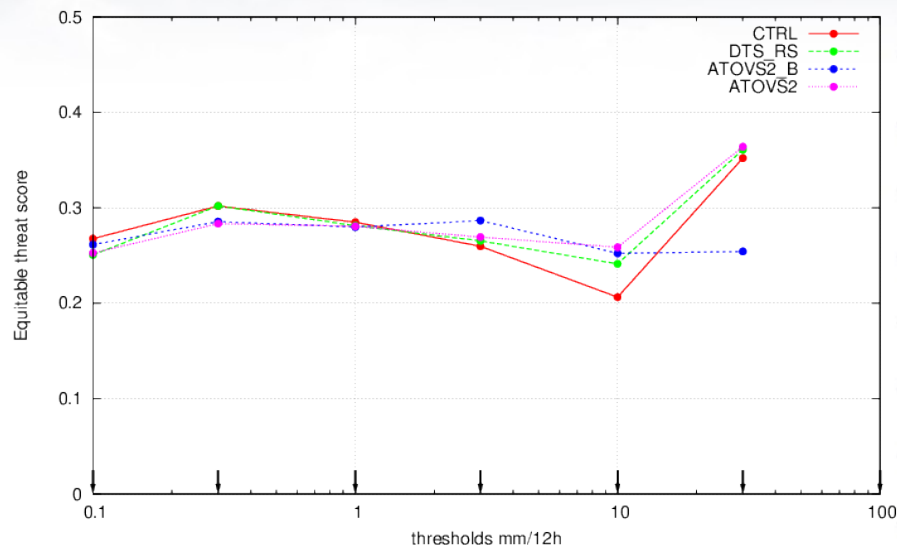


# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

14 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20121010-20121014  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



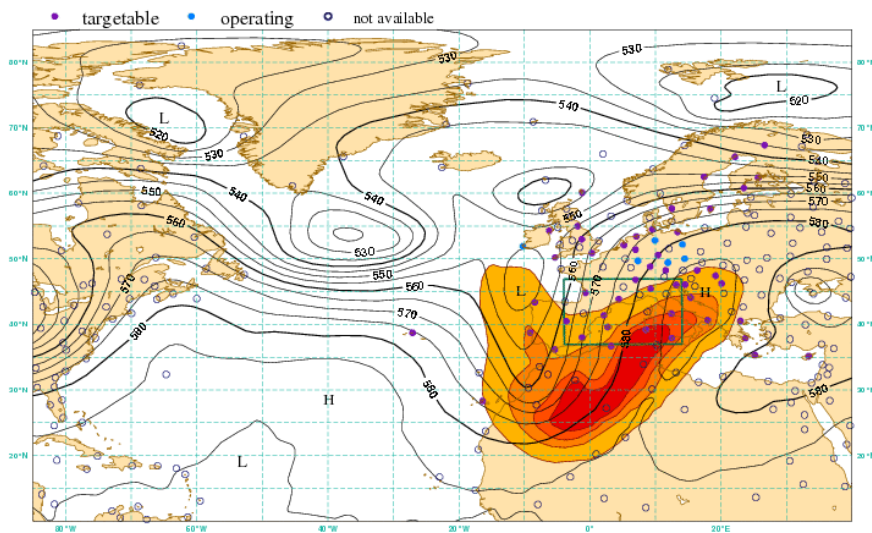
Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 361 stations  
 Period: 20121008-20121014  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



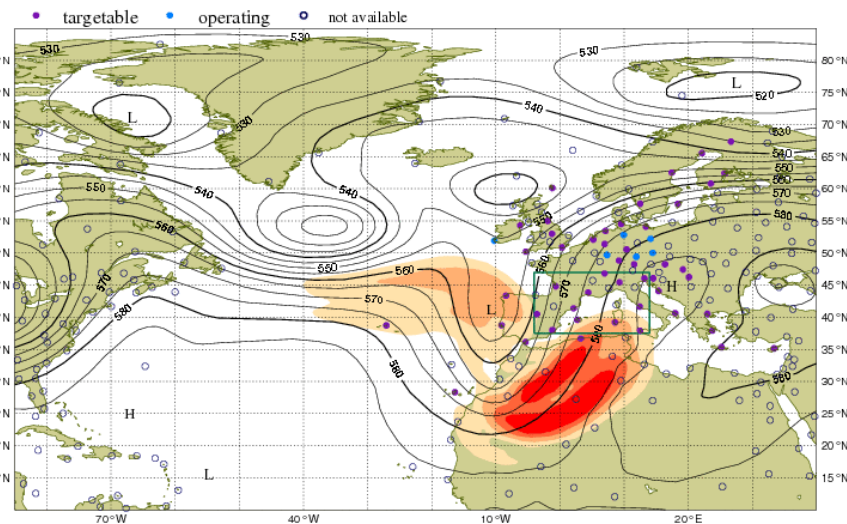
- Contribución de los los RS extra del DTS en la reducción los errores, pero también por parte de la doble densidad de atovs
- Mejora de la predicción de la precipitación de intensidad moderada.

# Periodo 4: Blocking (16 al 26 Octubre de 2012)

ECMWF-SAP based on TE-SVs (moist TL95) and Z500  
 Valid time: 20121019, 18 UT (Targeting Time)  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 trajectory initialized from fc 20121018, 00 UT +42 h  
 Targ. time: 20121019, 18 UT / Verif. time: 20121020, 18 UT (opt: 24h)



Meteo-France-SAP based on the A-weighted sensitivity gradient (KFS) summary map and Z500  
 Valid time: 20121019, 18UT  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20121018, 0 +42h (Lead time)  
 Targ. time: 20121019, 18UT / Verif. time : 20121020, 18UT (opt:24)

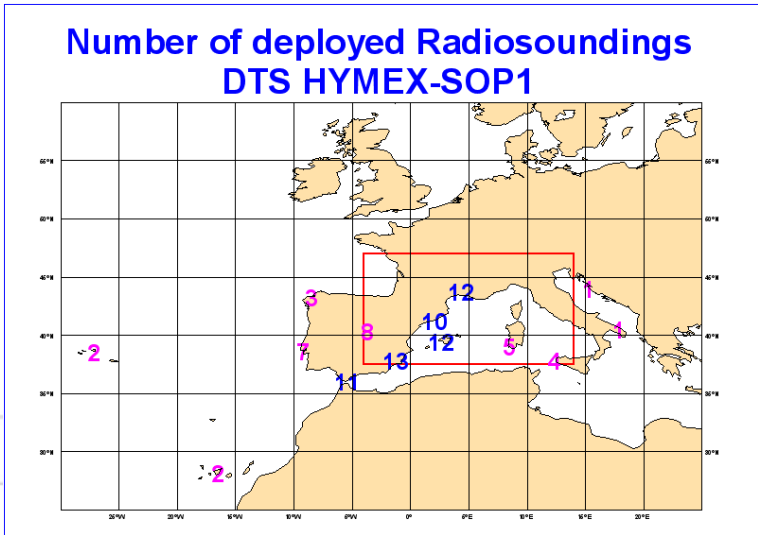


17 casos con RS extra del DTS (1506 al 1559)

Pcp. AND, VAL, BAL, CAT, CV, NEI y CI (IOPs

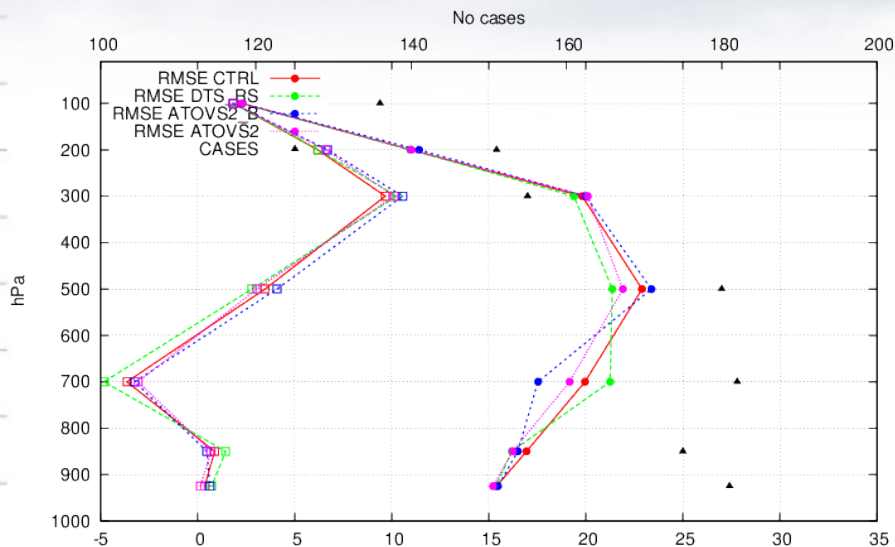
15abc y 16a)

Predicibilidad media

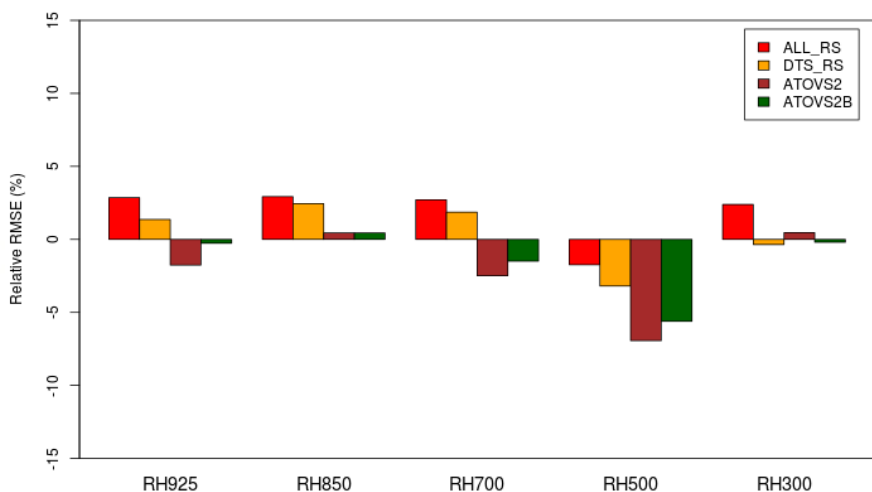
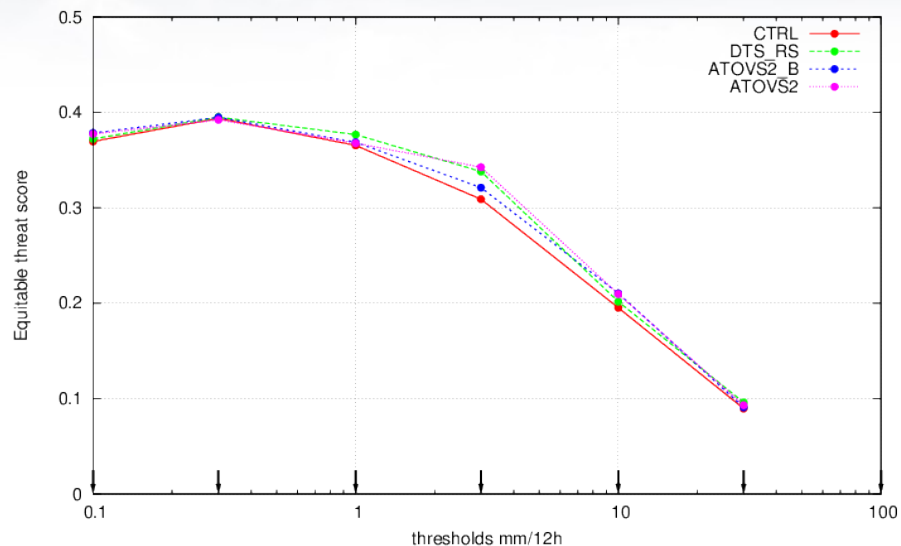


# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

14 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20121017-20121026  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



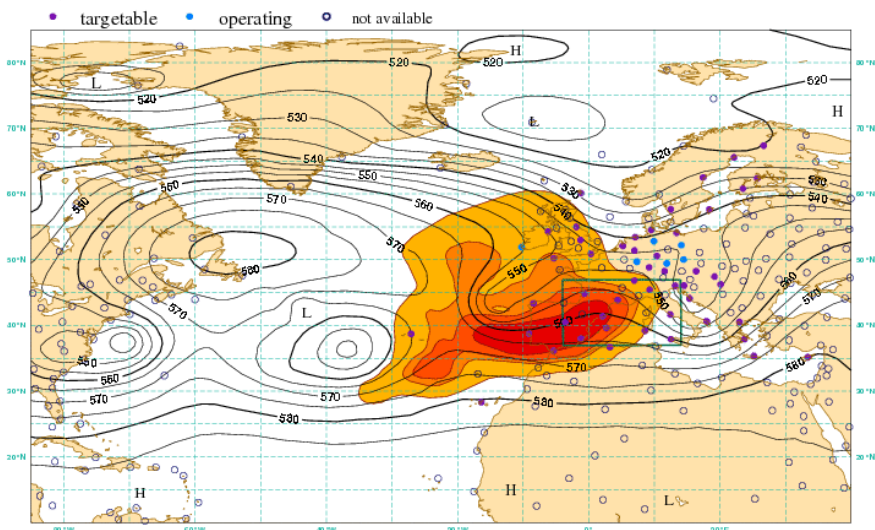
Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 367 stations  
 Period: 20121017-20121026  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



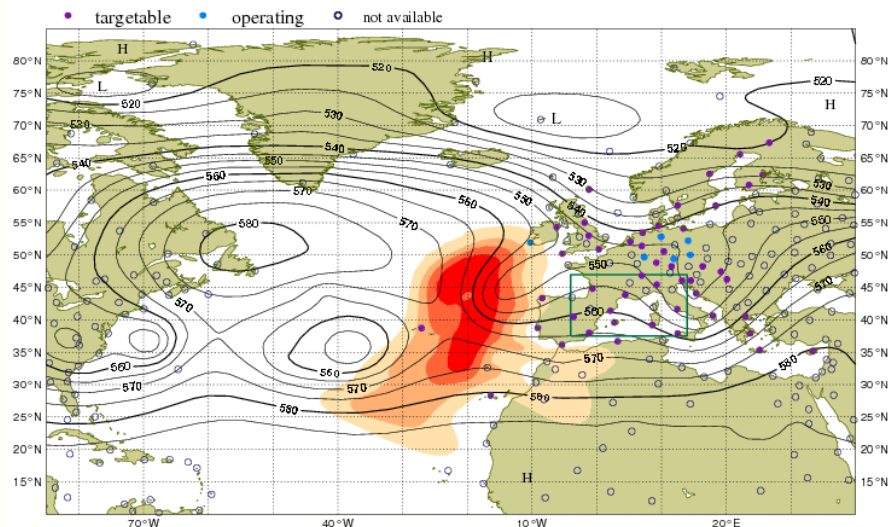
- La mejora introducida por los RS extra del DTS es clara en las dos verificaciones, excepto para RH. En cambio para la doble densidad de atovs se mejora con las dos verificaciones, incluso para RH.
- Poco reflejo en la precipitación acumulada, mejora el umbral 3-10 mm/12 h.

# Periodo 5: NAO- (27 Octubre 5 Noviembre de 2012)

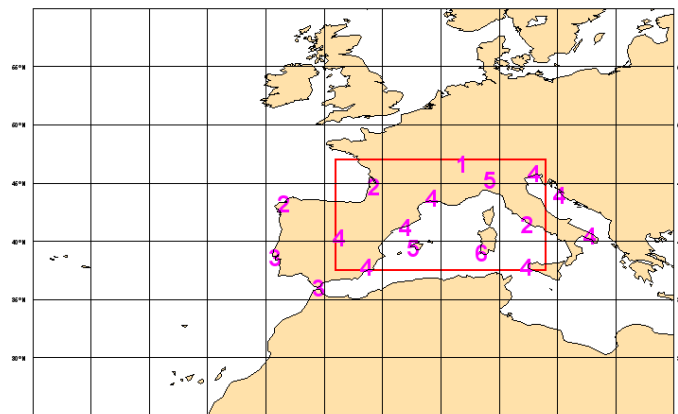
ECMWF-SAP based on TE-SVs (moist TL95) and Z500  
 Valid time: 20121029, 18 UT (Targeting Time)  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20121028, 00 UT +42 h  
 Targ. time: 20121029, 18 UT / Verif. time: 20121030, 18 UT (opt: 24h)



Meteo-France-SAP based on the A-weighted sensitivity gradient (KFS)summary map and Z500  
 Valid time: 20121029, 18UT  
 Shading: areas of 8, 4, 2, 1 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>  
 Trajectory initialised from fc 20121028, 0 +42h (Lead time)  
 Targ. time: 20121029, 18UT / Verif. time : 20121030, 18UT (opt:24)



## Number of deployed Radiosoundings DTS HYMEX-SOP1



6 casos con RS extra del DTS (1562 al 1583)

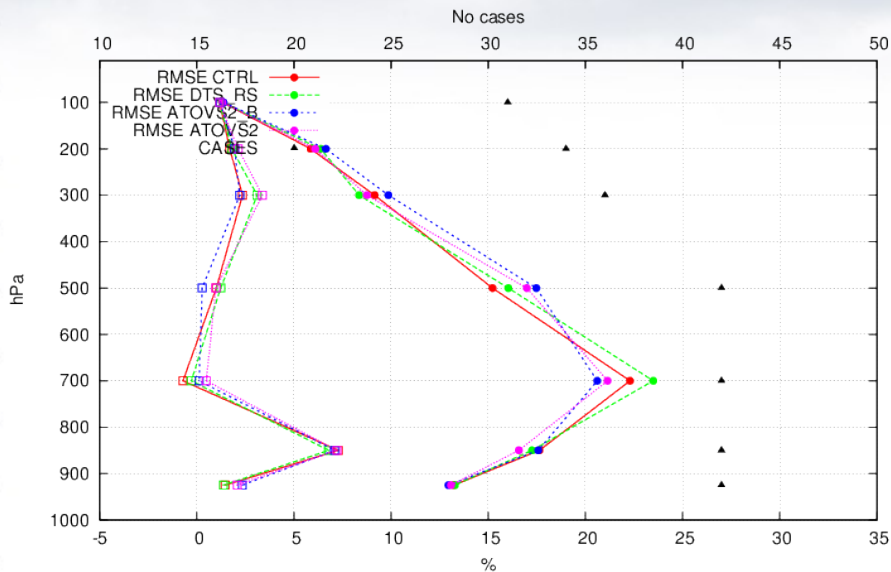
Pcp. AND, VAL, BAL, CAT, CV, NEI y CI (IOPs

16bc, 18 y 19)

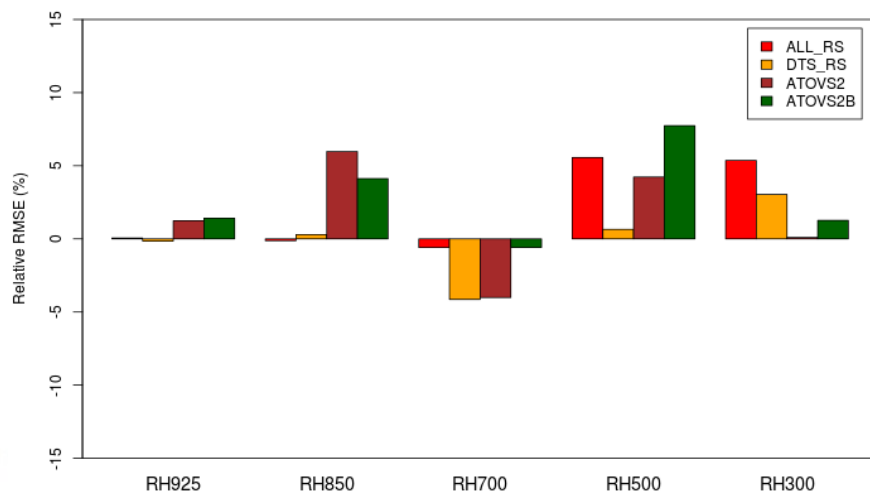
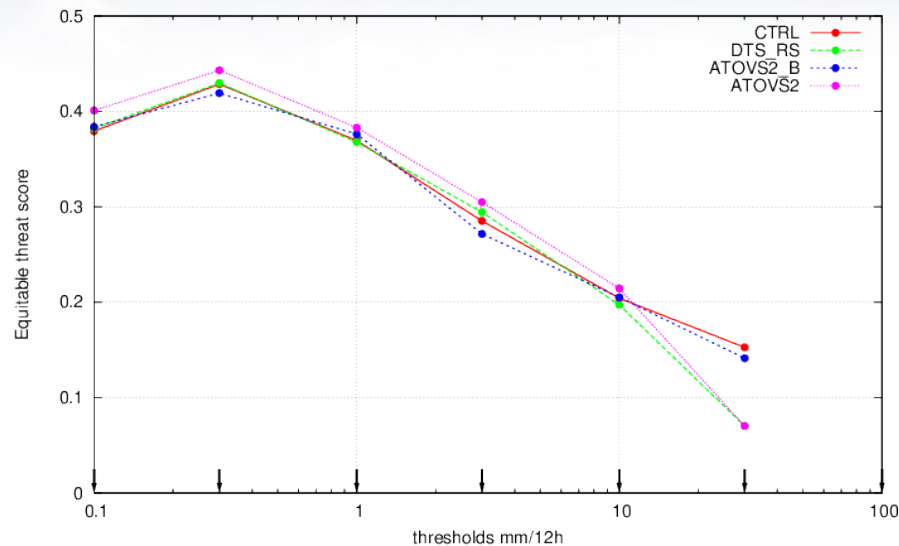
Predicibilidad baja (mayores errores)

# Estudios del impacto de los radiosondeos extra durante el SOP1 de HyMeX

14 stations Selection: HYMEX  
 Relative Humidity Period: 20121027-20121029  
 Statistics at 12 UTC Used 06,18 + 18 24 30



Equitable threat score for Precipitation (mm/12h)  
 Selection: HYMEX 361 stations  
 Period: 20121027-20121030  
 Used 06,18 + 18-06 24-12 30-18



- Los RS extra del DTS contribuyen positivamente a reducir los errores (excepto para RH que depende del nivel). En cambio duplicar la densidad de atovs no parece que suponga una mejora.
- Mejora a la precipitación acumulada de ATOVS2 en todos los umbrales, excepto para lluvias intensas.

## ***Precipitación***

- *Los mejores resultados en la precipitación en todos los periodos son los obtenidos por la asimilación de un nº mayor de observaciones (ATOVS2)*
- *La mejora en precipitación de ATOVS2 se produce en todos los umbrales en el periodo de Atlantic Ridge y los dos de NAO-.*
- *DTS\_RS produce generalmente un impacto neutro o positivo.*
- *ATOVS2\_B produce generalmente un impacto mayor que DTS\_RS, que puede ser negativo.*

## RH

- *Las mayores mejoras en RH no siempre están asociadas a las mayores obtenidas en precipitación (por ejemplo periodo NAO+).*
- *Se observa un impacto positivo de la asimilación de una mayor densidad de ATOVS únicamente cuando las zonas sensibles están situadas al W-SW de la península y el Mediterráneo occidental (zonas con poca densidad de observaciones). Prácticamente todos los periodos excepto el primero, en el que la zona sensible está situada más al NW.*
- *ATOVS2 prácticamente siempre mejora a CTRL aunque no lo hagan DTS\_RS o ATOVS2\_B.*

## ***A recordar***

*Las zonas sensibles se situaban en un buen nº de ocasiones sobre África donde no se han utilizado observaciones extraordinarias.*

*Sigue pendiente investigar el potencial de realizar observaciones extraordinarias sobre el N. de África.*



## **Trabajo futuro**

- *Verificación respecto SAL (C. Santos).*
- *Verificación de la predicción de ciclones (M.A. Picornell).*
- *Experimentos del impacto de las observaciones con Harmonie para el IOP 8 (J. Sánchez).*

## **Acknowledgements**

*EUCOS observation programme of the European Consortium of National Meteorological Services (EUMETNET) for its financial support of the DTS-HyMeX-SOP1.*

*This work has been partially supported by PREDIMED (CLI-CGL2011-24458) project.*

- Experimentos del impacto de las observaciones con Harmonie para el IOP 8 (J. Sánchez)

- *hymex\_ib1/ib2:*

*c.c. análisis*

- *hymex\_ib3/ib4:*

*c.c. previstos*

- *hymex\_ib1/ib3:*

*RS extra del DTS*

