



Quins són els reptes de la predicció meteorològica en zones de muntanya?

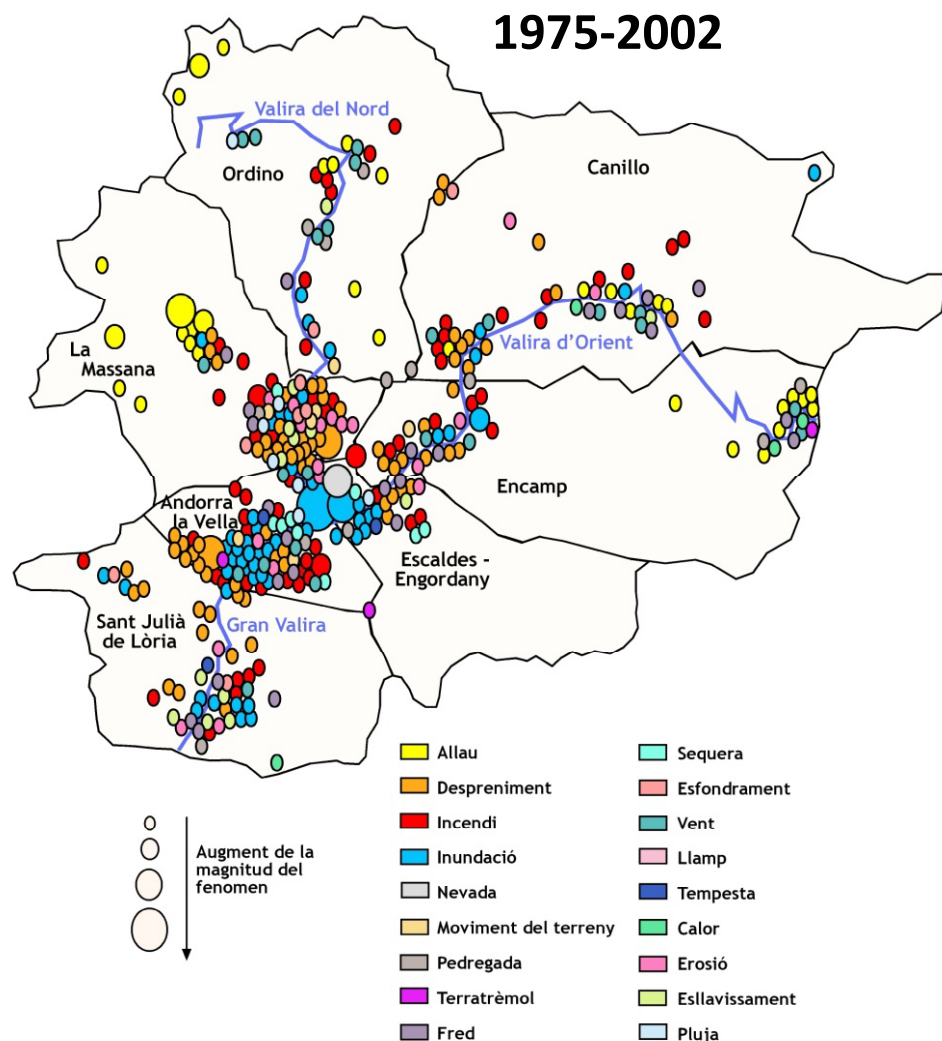
8ns Debats de recerca
FÍSICA I QUÍMICA,
INVESTIGANT LA REALITAT



Laura Trapero
ltrapero.cenma@iea.ad

ELS RISCOS NATURALS A ANDORRA

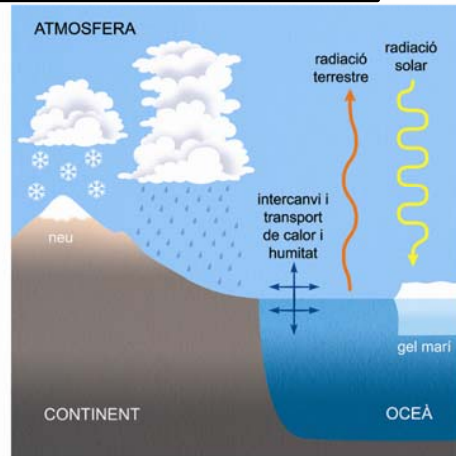
La meteorologia juga un paper clau en l'ocurrència de la majoria dels episodis de risc natural → **ALT IMPACTE SOCIAL I ECONÒMIC**



Font: Gallego (2003, 2013)

MODELITZACIÓ METEOROLÒGICA: de global a local

PARAMETRITZACIONS FÍSQUES



ASPECTES NUMÈRICS I COMPUTACIONALS



Conservation of momentum:

$$\frac{du}{dt} - \left(f + u \frac{\tan \phi}{a} \right) v = -\frac{1}{a \cos \phi} \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial \lambda} + F_\lambda$$

$$\frac{dv}{dt} + \left(f + u \frac{\tan \phi}{a} \right) u = -\frac{1}{\rho a} \frac{\partial p}{\partial \phi} + F_\phi$$

Hydrostatic approximation:

$$g = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z}$$

Conservation of mass:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\frac{1}{a \cos \phi} \left(\frac{\partial}{\partial \lambda} (\rho u) + \frac{\partial}{\partial \phi} (\rho v \cos \phi) \right) - \frac{\partial}{\partial z} (\rho w)$$

Conservation of energy:

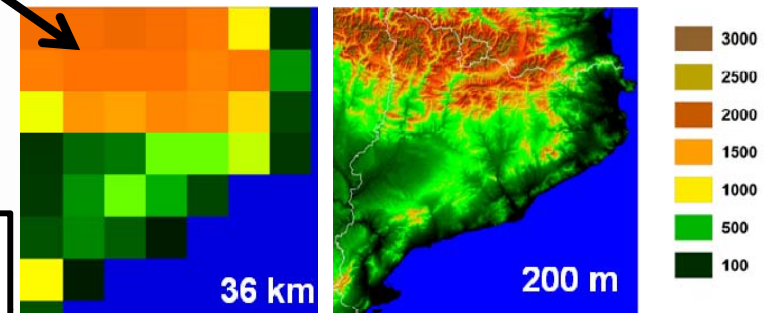
$$C_p \frac{dT}{dt} - \frac{1}{\rho} \frac{dp}{dt} = Q$$

State equation (atmosphere):

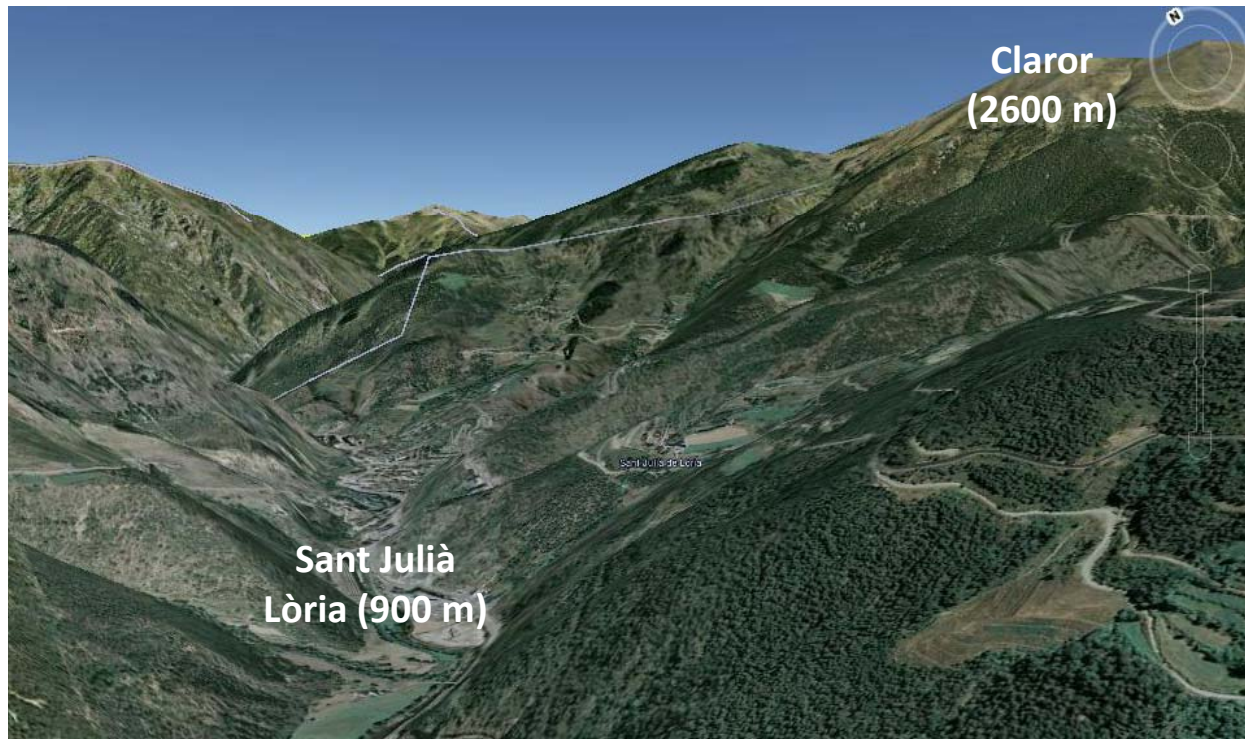
$$p = \rho R T$$



INICIALITZACIÓ I DADES D'INICI I CONTORN

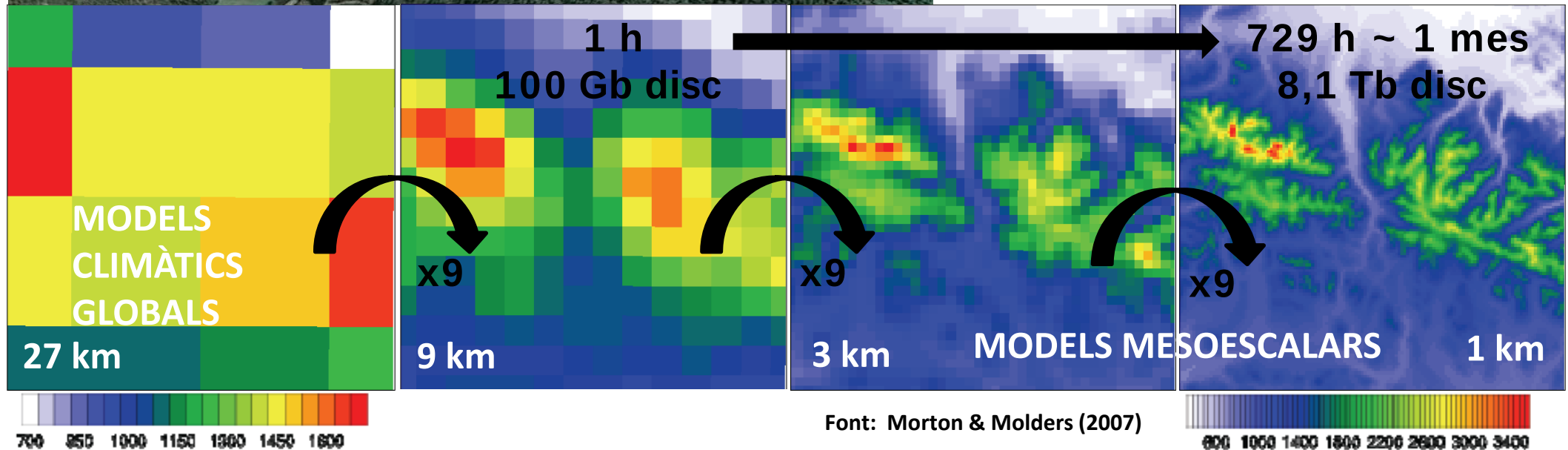


MODELITZACIÓ A ALTA RESOLUCIÓ

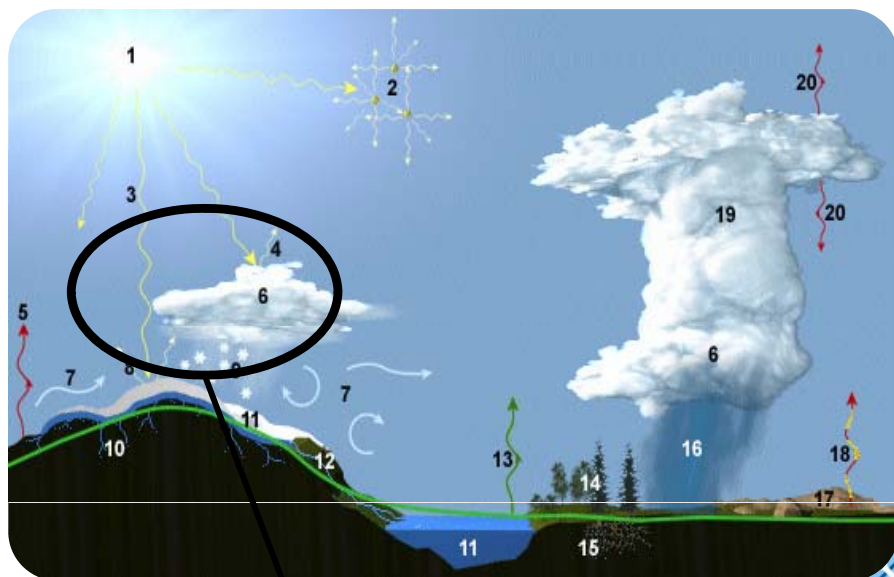


- Representació de l'orografia el més semblant a la realitat possible.
- Capacitat per capturar els processos meteorològics induïts pel relleu.
- Efecte locals en la distribució de la precipitació.

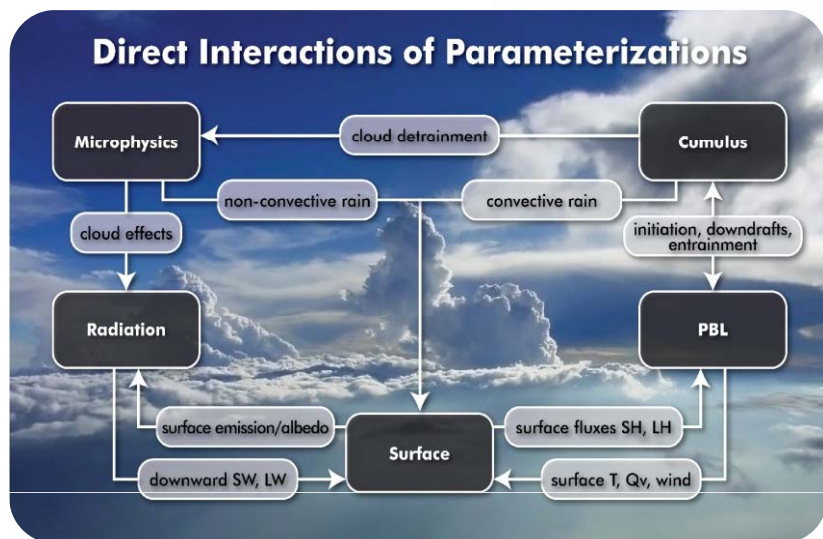
LIMITACIONS: els recursos computacionals augmenten al augmentar la resolució!!!



PROCESSOS FÍSICS - parametritzacions

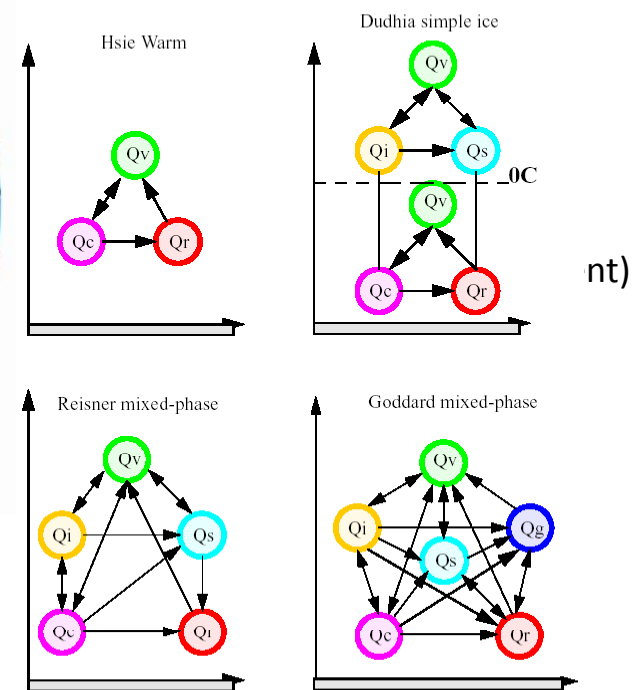


MICROFÍSICA

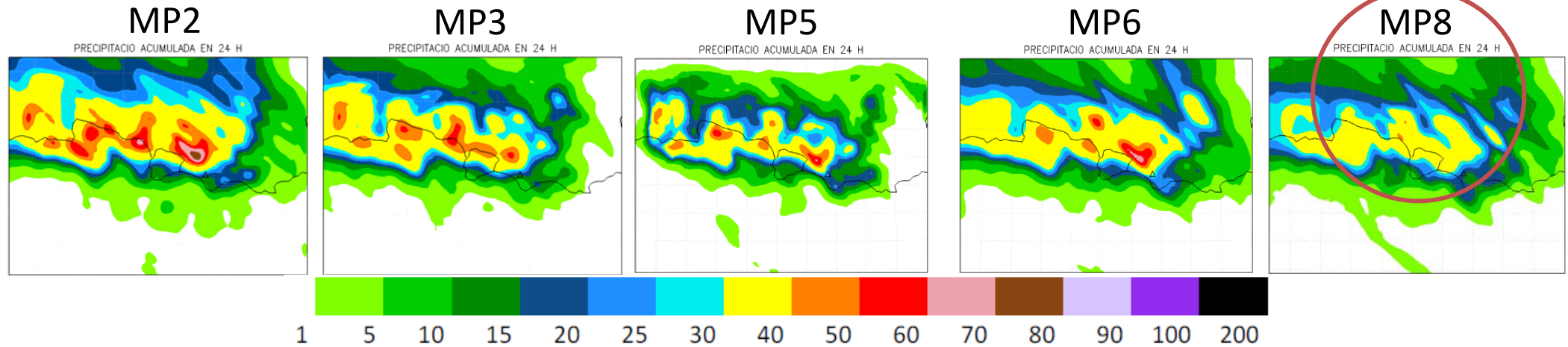


1. Radiació solar
2. Dispersió per aerosols
3. Absorció de l'atmosfera
4. Reflexió/absorció pels núvols
5. Emissió radiació d'ona llarga (superfície terrestre)
6. Condensació
7. Turbulència
8. Reflexió/absorció superfície
9. Neu
10. Fusió neu i aigua superficial
11. Cobertura neu/gel /aigua
12. Orografia

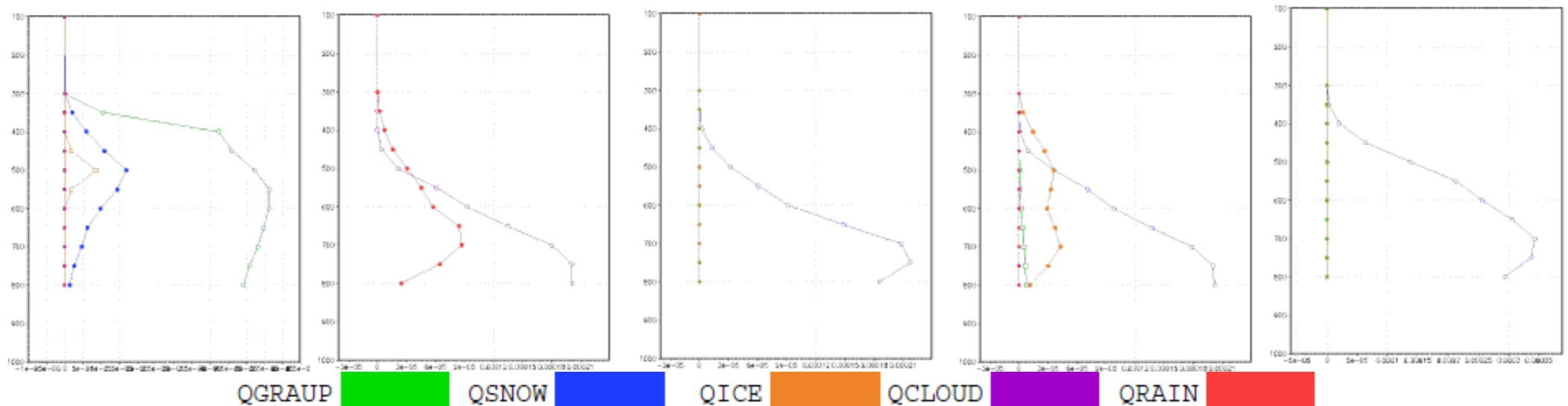
Illustration of Microphysics Processes



AVALUACIÓ ESQUEMES MICROFÍSICS: MODEL WRF



Precipitació acumulada en 24 h (mm) en el domini de 3 km, el dia 11 de febrer de 2009. Les parametritzacions utilitzades a les modelitzacions són MP2 (Purdue Lin), MP3 (WSM3), MP5 (Eta GCP), MP6 (WSM6) i MP8 (Thompson).

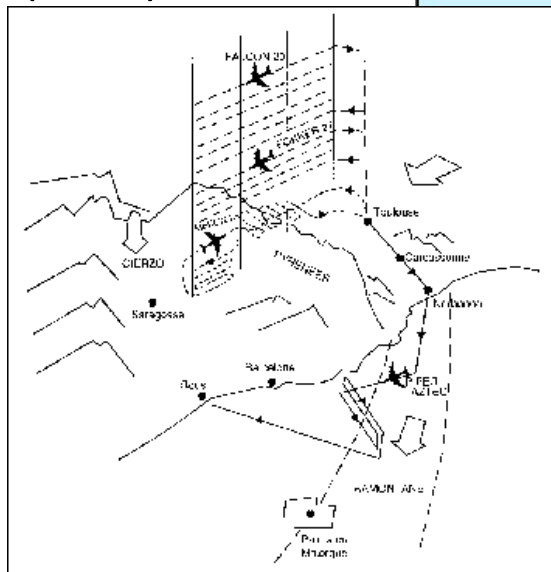


Distribució vertical dels hidrometeors en un punt situat al sud d'Andorra (42,1N, 1,5E): QGRAUP (calabruix), QSNOW (neu), QICE (gel), QCLOUD (aigua de núvol), QRAIN (aigua de pluja). Les parametritzacions utilitzades a les modelitzacions són MP2 (Purdue Lin), MP3 (WSM3), MP5 (Eta GCP), MP6 (WSM6) i MP8 (Thompson).

Font: Navalon i Trapero (2011)

CAMPANYES OBSERVACIONALS

PYREX
(1990)

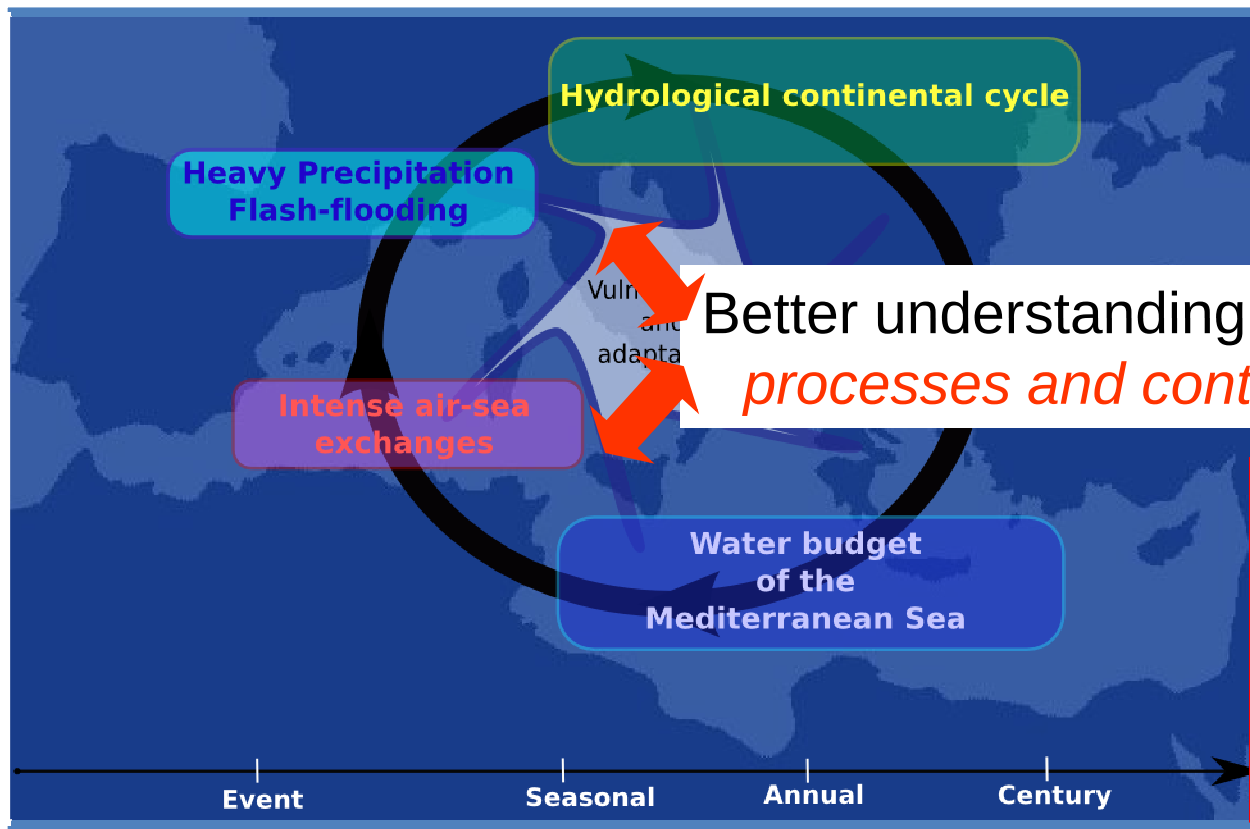


HYdrological cycle in the Mediterranean Experiment

□ to improve our understanding of the *water cycle*, with emphases on the *predictability* and *evolution* of *intense events*

⇒ by monitoring and modelling:

the Mediterranean *coupled system* (atmosphere-land-ocean), its *variability* (from the event scale, to the seasonal and interannual scales) and characteristics over *one decade (2010-2020) in the context of global change*



□ to evaluate the *societal and economical vulnerability* to extreme events and the

Better understanding of the *intense events*:
processes and contribution to the trend

Key questions:

What are the ingredients and their interactions necessary to produce an extreme event ?

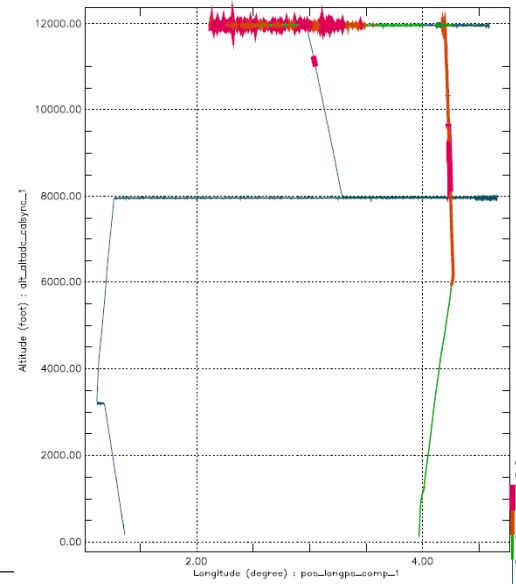
What will be the evolution of intense events with the global climate change?

HyMeX

ATR42 flights#54-55 25-26 October 19:10 - 22:15 UTC & 23:30 - 01:30 UTC

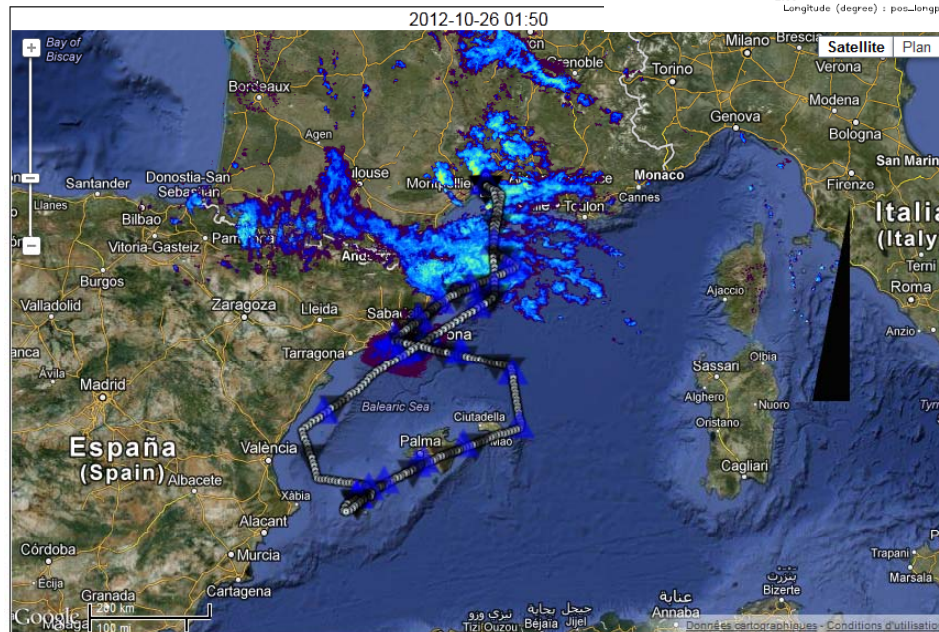
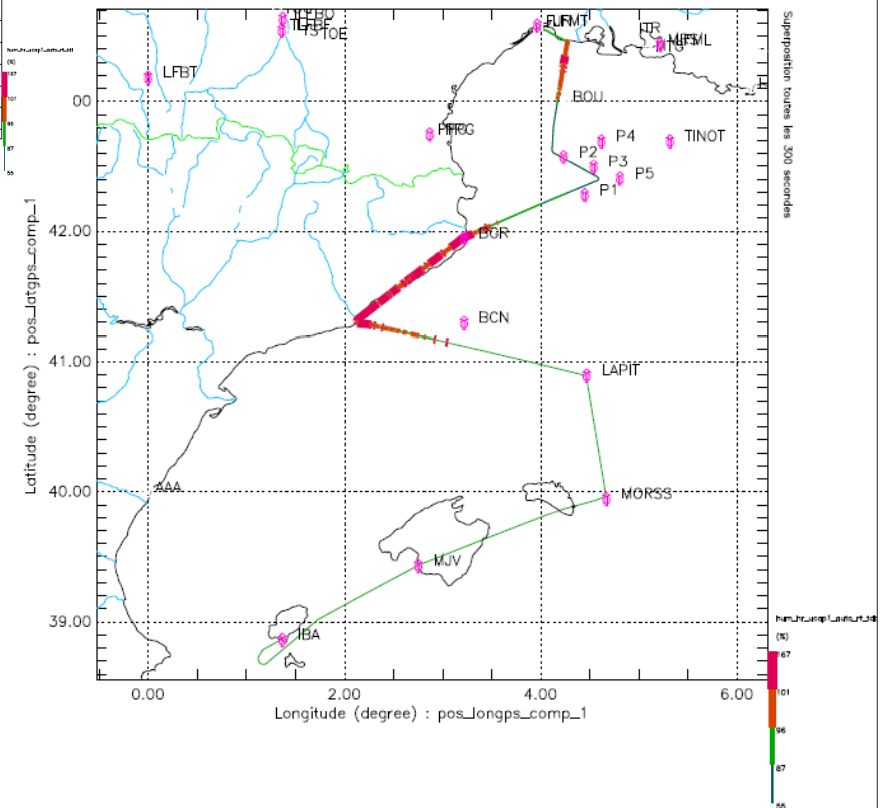


Campagne HYMEX
ATR42 as120054 du 25/10/2012
de 19h12m36 a 22h18m29 UTC



Relative humidity along horizontal and vertical trajectories

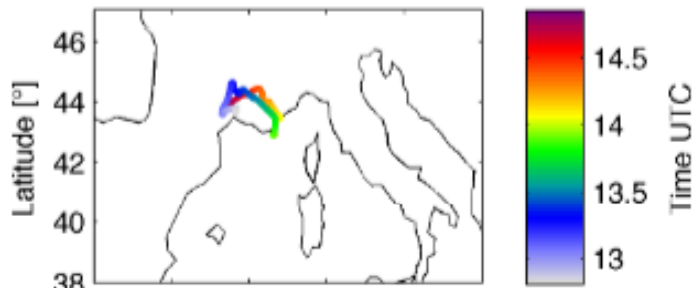
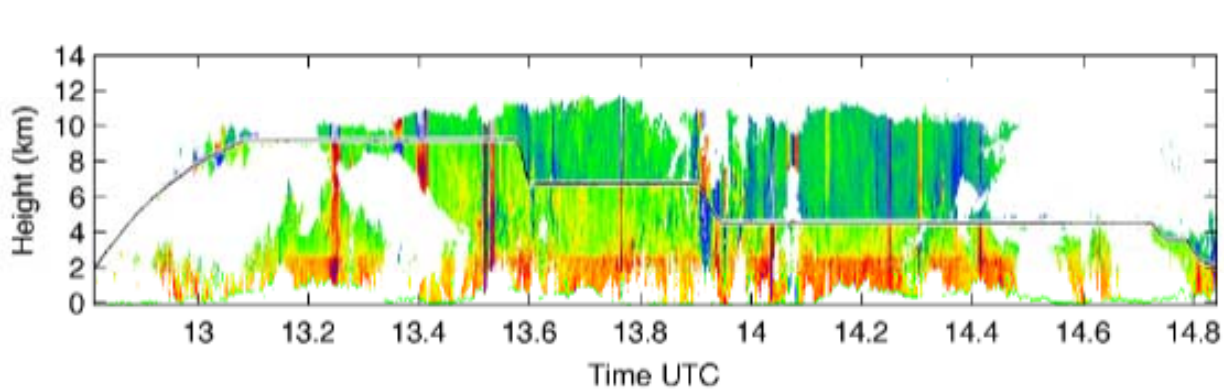
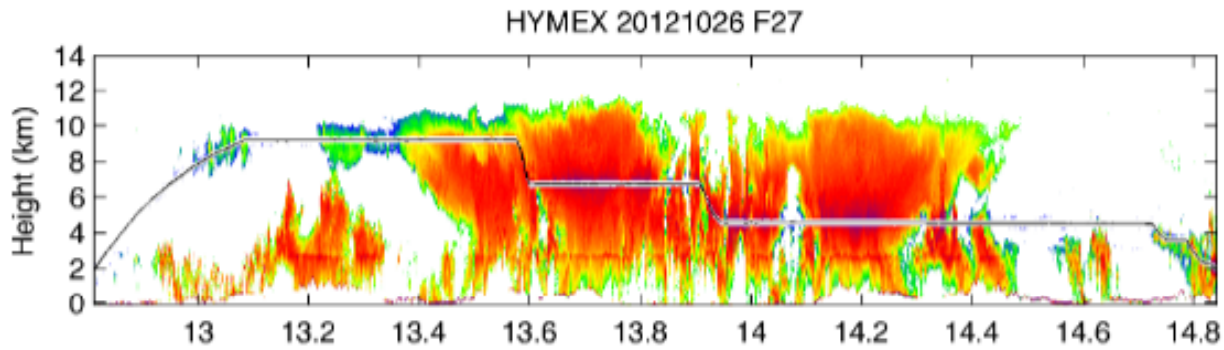
Campagne HYMEX
ATR42 as120054 du 25/10/2012
de 19h12m36 a 22h18m29 UTC



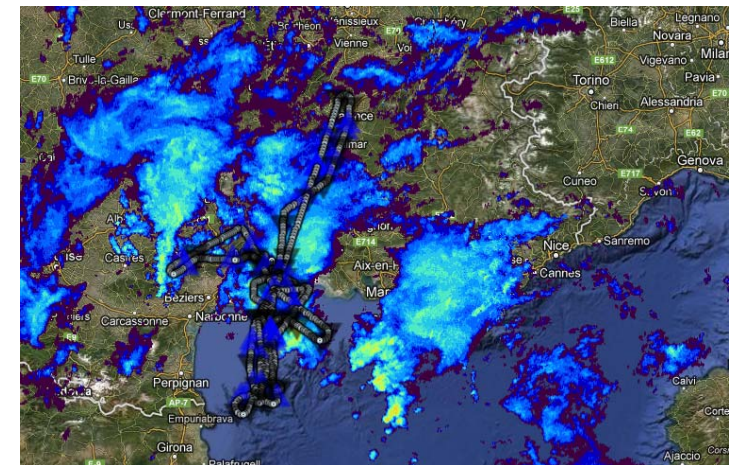
HyMeX

F20 flight#26 26 October

IOP16a-26/10/2012



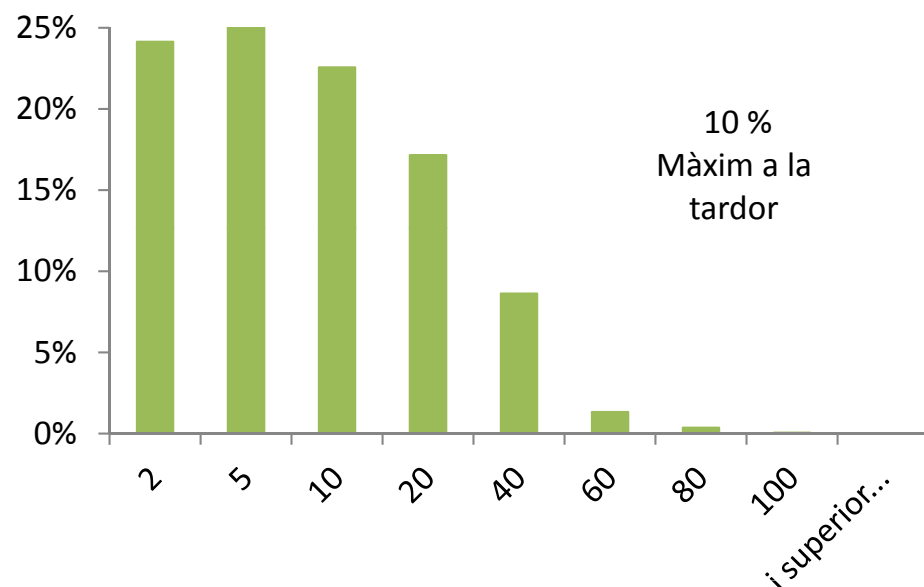
RASTA
reflectivity
along the flight
track



PRECIPITACIÓ INTENSA: INGREDIENTS

Precipitació diària

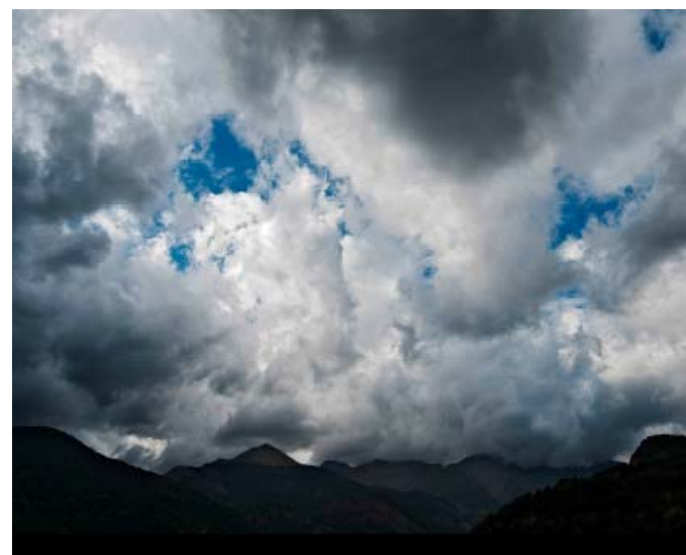
RANSOL (1935-2010)



AIGUATS 1982 151 mm en 24 h
RIU RUNER (1/8/2008) 60 mm en 1h
Andorra (20/6/2014) 20 mm en 30 min

ELEVAT
CONTINGUT
D'HUMITAT

MECANISME
D'ASCENS
EFECTIU



INESTABILITAT
ATMOSFÈRICA

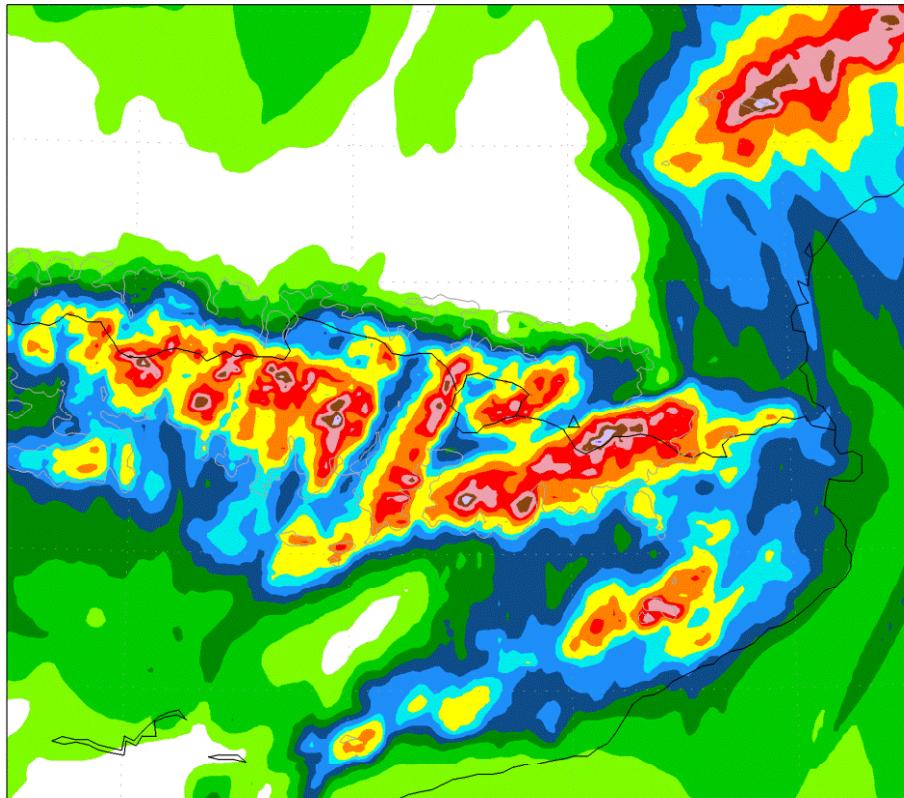
PERSISTÈNCIA
CONDICIONS
FAVORABLES

MODELITZACIÓ METEOROLÒGICA: episodis històrics

AIGUATS del 1982 als Pirineus

Què hagués passat si els Pirineus no existissin?

Pluja acumulada en 24 hores (mm)
Fi del període: 06 TU, 8 novembre 1982

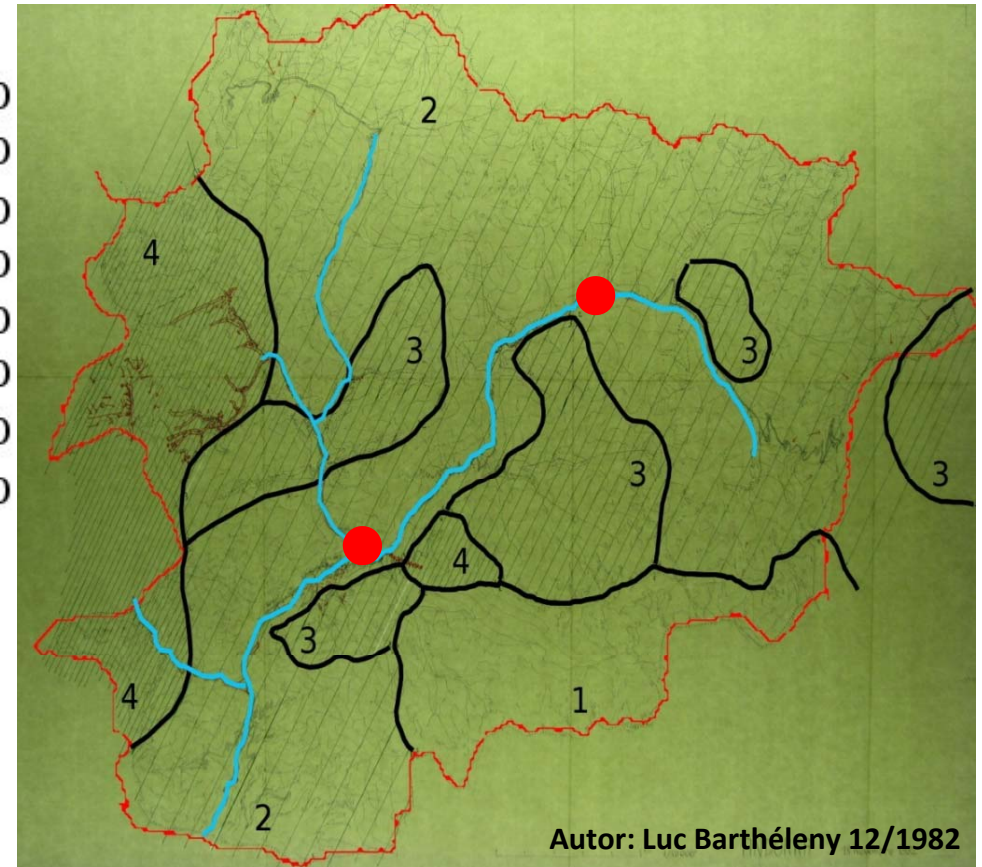
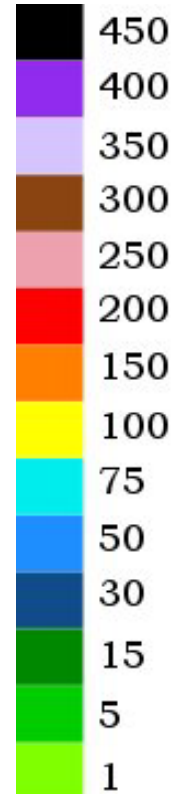


La isolínia de color gris indica la corba de nivell de 1000 m

WRF

Font: Trapero et al. (2013)

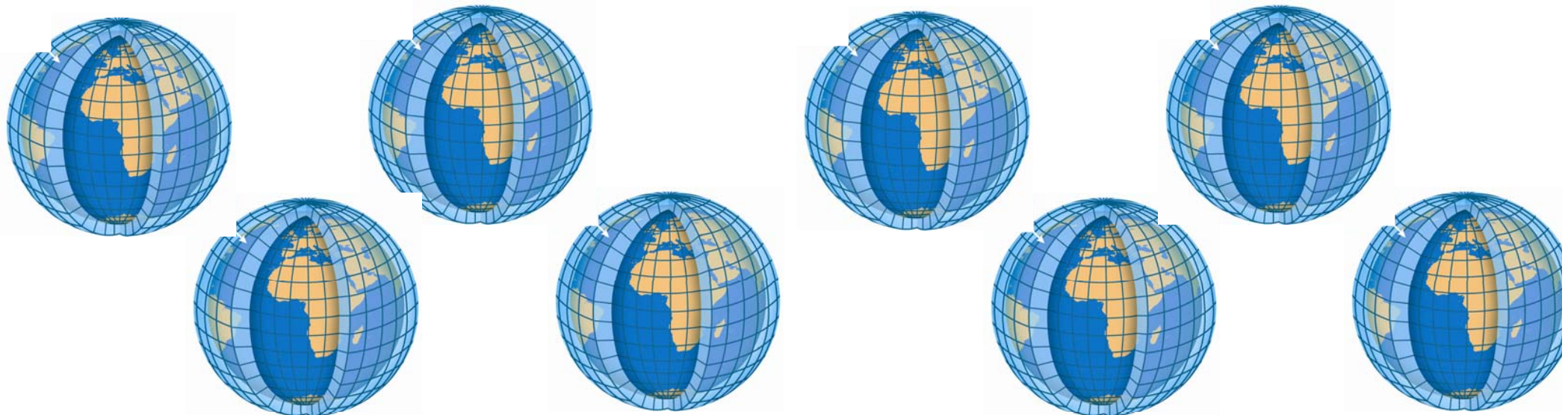
(mm)



Autor: Luc Barthélemy 12/1982

**Intensitat i quantitat de precipitació
estimada a partir de l'anàlisi dels
moviments del terreny**

PREDICCIÓ PER CONJUNTS

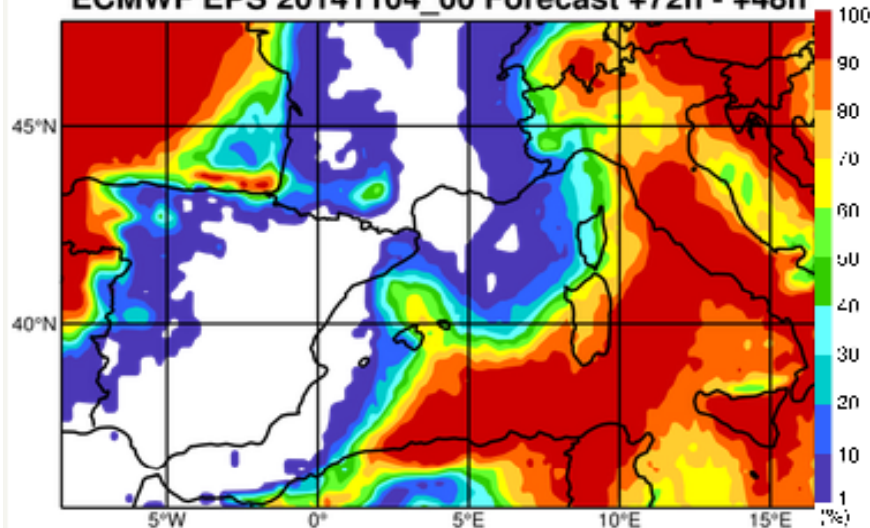


ECMWF-EPS: 24-hour cumulated surface precipitation probabilities

Time: from 06 Nov 2014 00:00 UTC to 07 Nov 2014 00:00 UTC

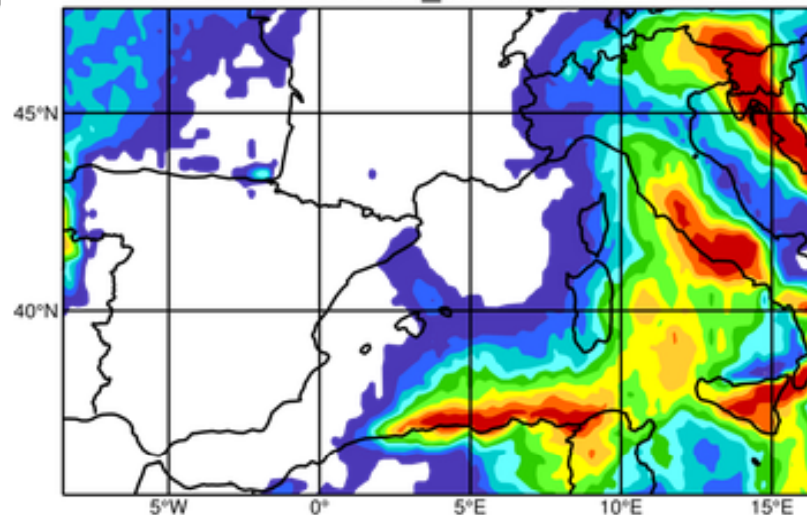
P > 2mm

Psup2mm surface precipitation probability (%)
ECMWF EPS 20141104_00 Forecast +72h - +48h



P > 10mm

Psup10mm surface precipitation probability (%)
ECMWF EPS 20141104_00 Forecast +72h - +48h



CONCLUSIONS

**TOTS ELS MODELS SÓN INCORRECTES,
o cap és PERFECTE,
PERÒ SÓN MOLT ÚTILS!**

**NECESSITAT de recursos computacionals d'alt rendiment,
com també, millorar la descripció dels processos físics i dinàmics
que tenen lloc a l'atmosfera
(OBSERVACIONS i CAMPANYES EXPERIMENTALS)**

**Les millores i el coneixement adquirit
a partir dels models de predicció del temps
permeten avançar en el desenvolupament dels models climàtics**

MOLTES GRÀCIES!

Laura Trapero

ltrapero.cenma@iea.ad



8ns Debats de recerca
FÍSICA I QUÍMICA,
INVESTIGANT LA REALITAT

