



Servei Meteorològic  
de Catalunya

## L'HIVERN 2006-2007. EXCEPCIONALITAT CLIMÀTICA?

Marc Prohom i Juan Carlos Peña  
Àrea de Climatologia – Servei Meteorològic de Catalunya



Generalitat de Catalunya  
**Departament de Medi Ambient  
i Habitatge**

# Esquema

- 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007
- 2. Va ser tan excepcional com sembla?
- 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?
- 4. Conclusions

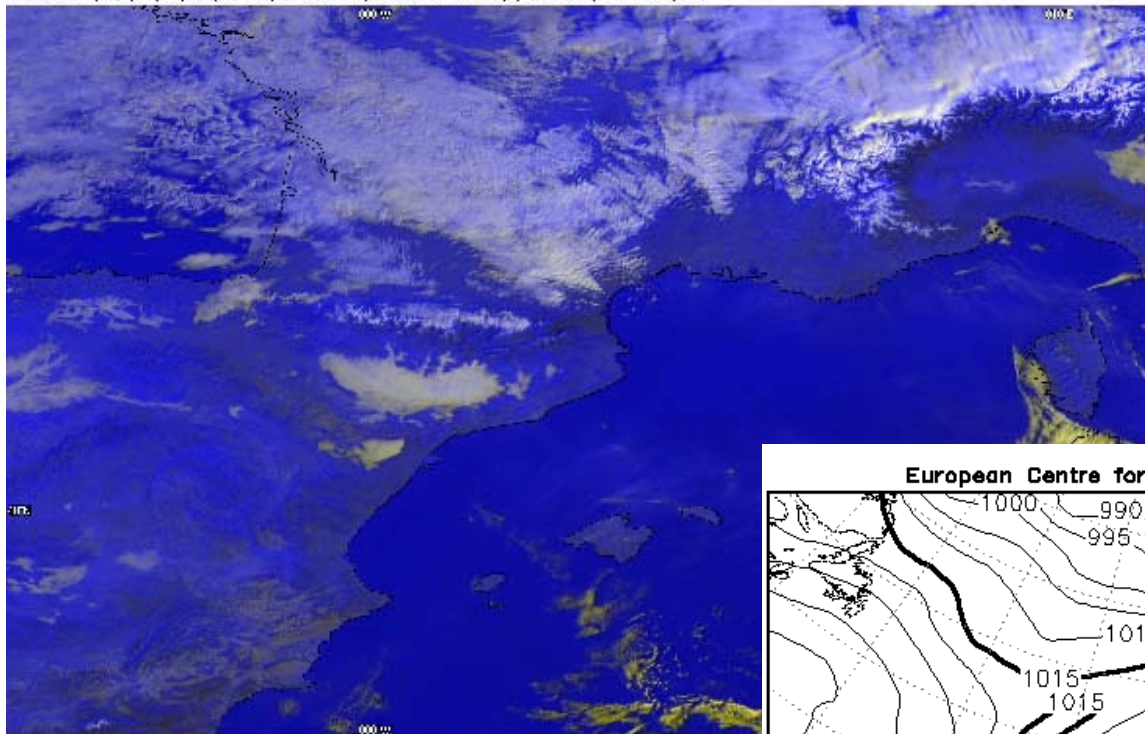
# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

## Característiques sinòptiques

- Durant els mesos de desembre i gener, marcat caràcter anticiclònic al conjunt de la península Ibèrica i disposició zonal a latituds superiors a les nostres, impedit l'entrada de masses d'aire fred: absència de precipitacions, destacades inversions tèrmiques i boires a les fondalades.
- Únicament dues situacions trencaren aquest domini: una advecció del NE (18-25 de desembre) i una advecció del N (21-25 de gener).
- El mes de febrer, tot i que el domini anticiclònic es va trencar, les situacions de ponent i el pas de fronts debilitats van ser la tònica habitual. Només una situació depressionària va provocar precipitacions més abundants a meitat de mes (17-18 de febrer).

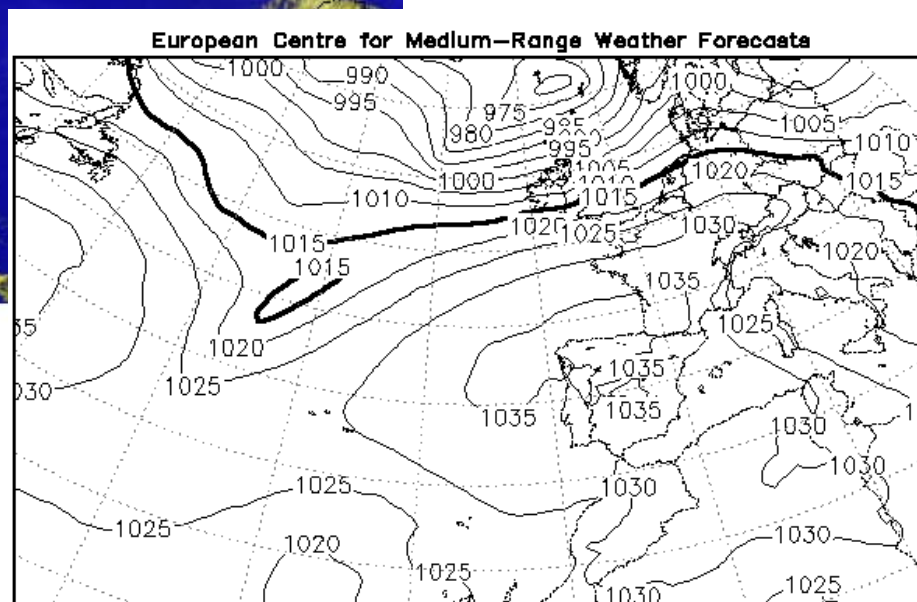
# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

00:11:30 UTC  
Hemisferi Nord (NH) i sud (SH): 12 de gener 2007 00:00 UTC (+02:00) - 0.45 a 1.10 Pa (0.5 mmHg) - 0.7 a 1.0 Pa (0.5 mmHg)



Low range cloud forecast  
Data collected

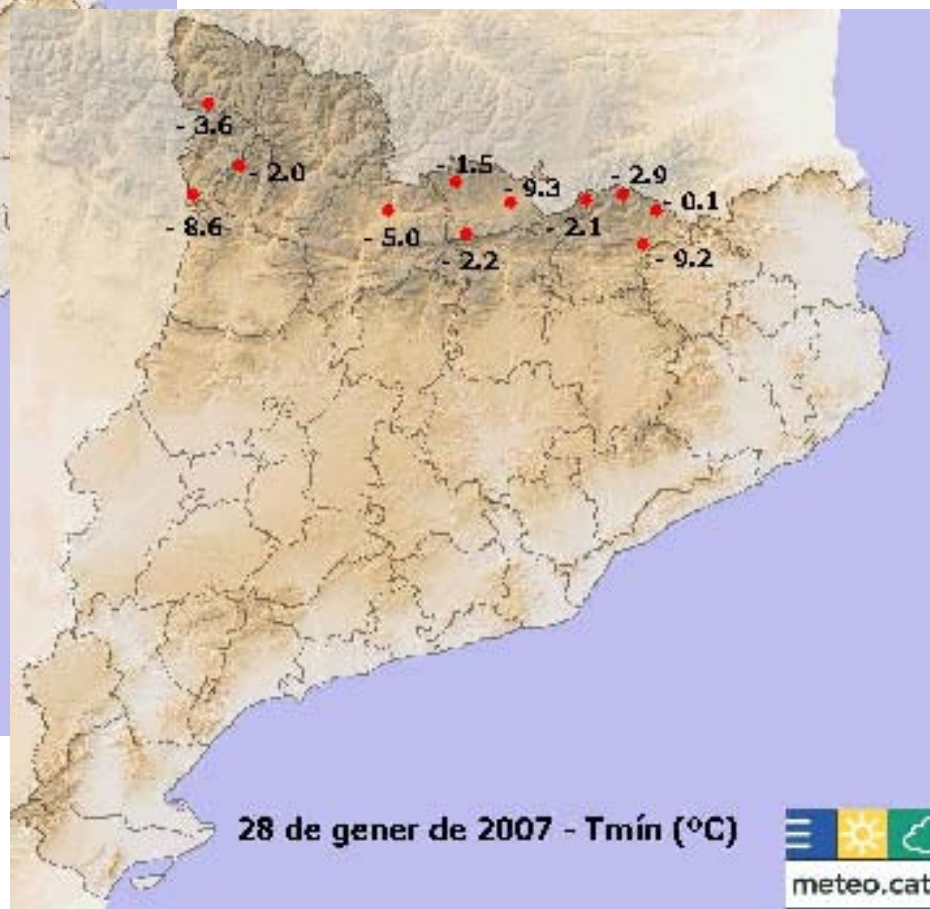
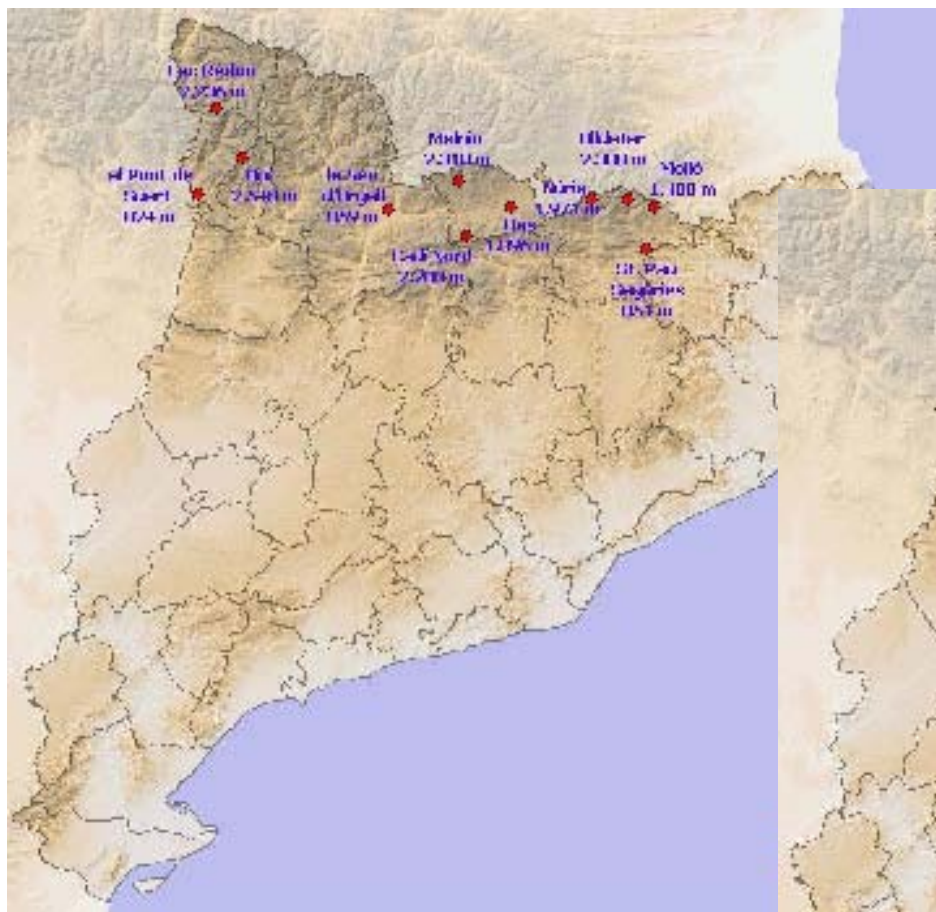
Image processed by SPC. Per a més informació, vegeu el web de EUMETSAT i el web de METEOCAT.



PRESSIÓ EN SUPERFÍCIE

ANÀLISI 12UTC 12GEN2007

# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

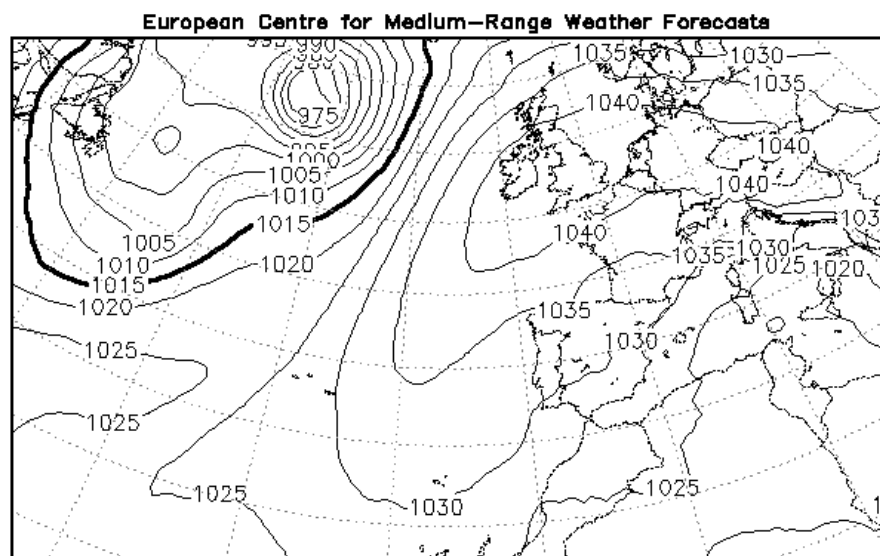


Freqüents i marcades inversions tèrmiques

# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

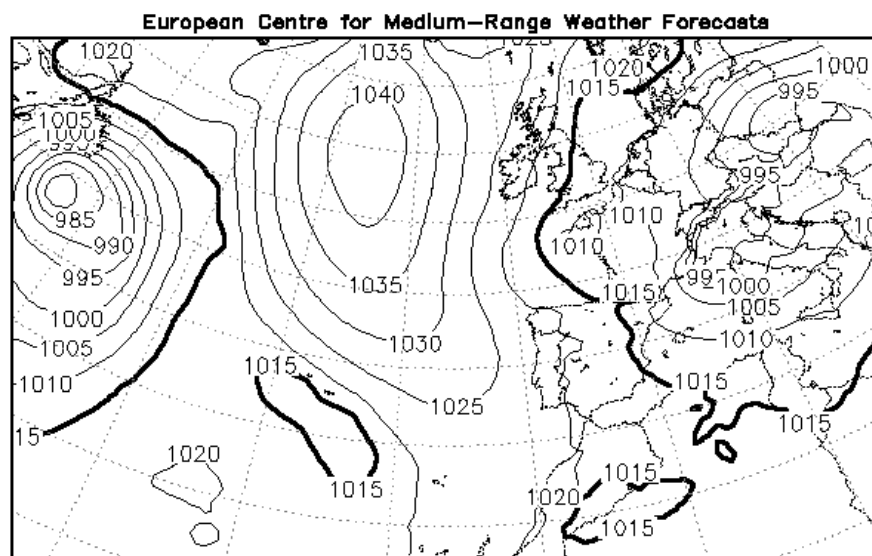
## Característiques sinòptiques

- Únicament dues situacions trencaren aquest domini: una advecció del NE (18-25 de desembre) i una advecció del N (21-25 de gener).



PRESSIÓ EN SUPERFÍCIE

ÀNALISI 12UTC 22DES2006



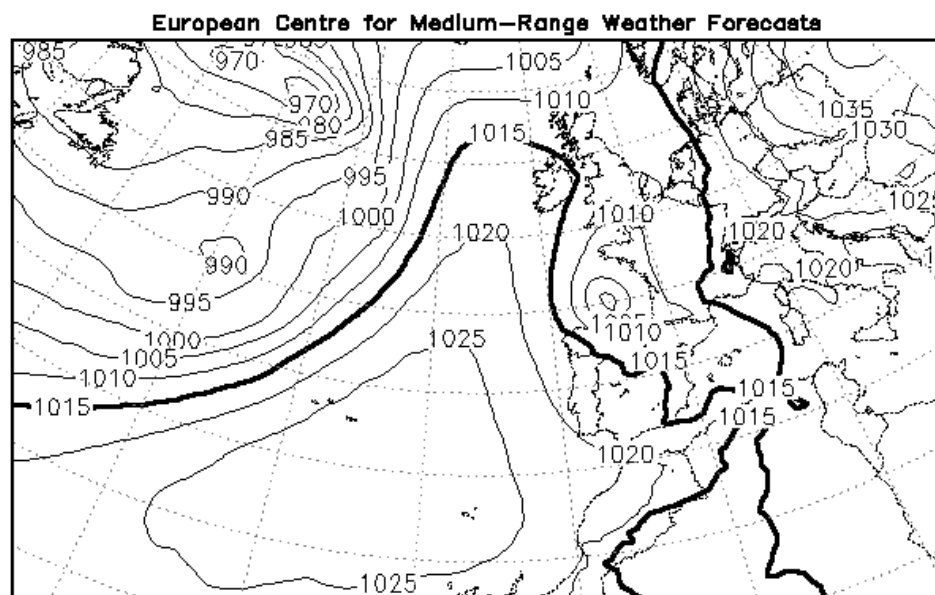
PRESSIÓ EN SUPERFÍCIE

ÀNALISI 12UTC 24GEN2007

# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

## Característiques sinòptiques

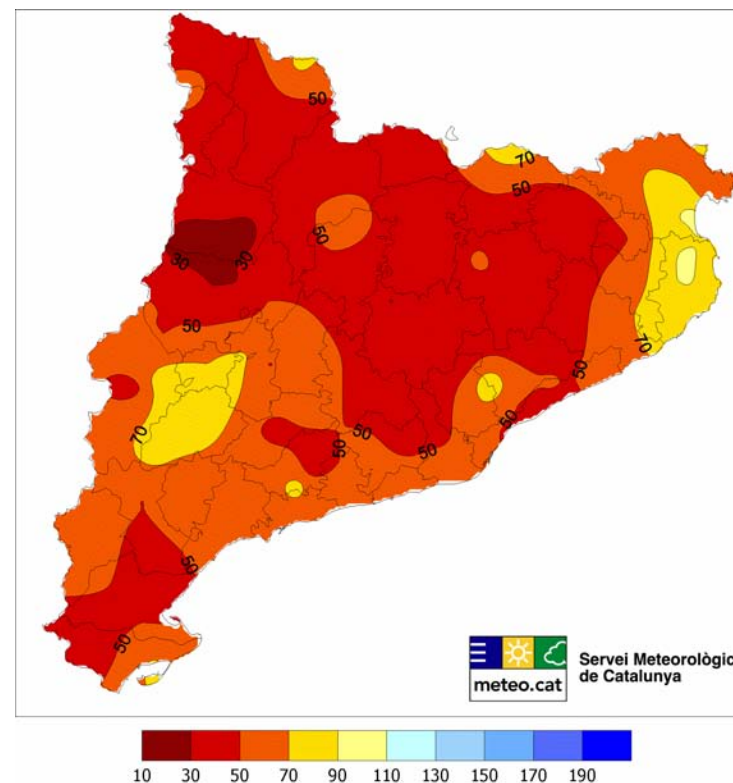
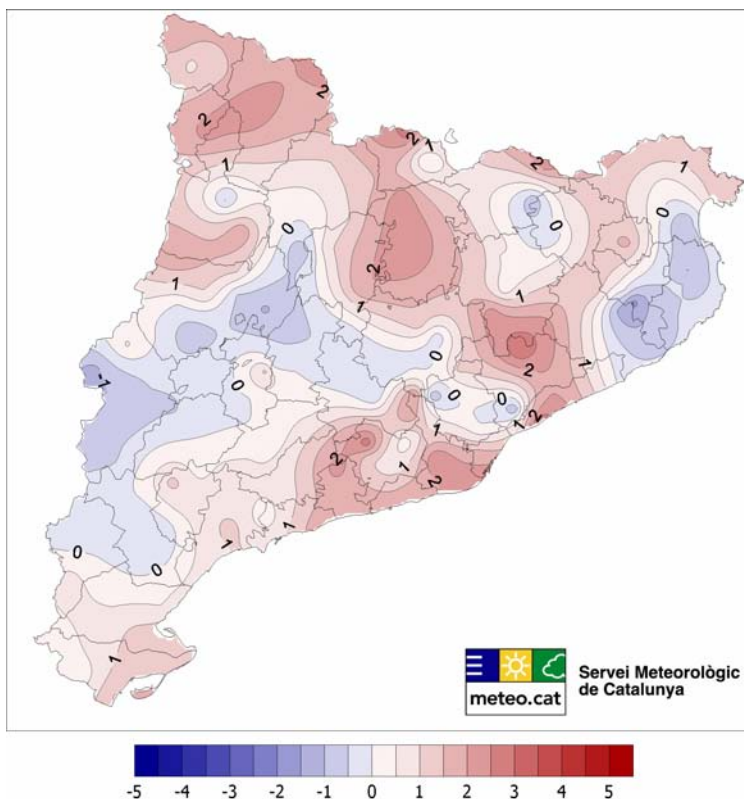
- El mes de febrer, tot i que el domini anticiclònic es va trencar, les situacions de ponent i el pas de fronts debilitats van ser la tònica habitual. Només una situació depressionària va provocar precipitacions més abundants a meitat de mes (17-18 de febrer).



PRESSIÓ EN SUPERFÍCIE

ANÀLISI 12UTC 17FEB2007

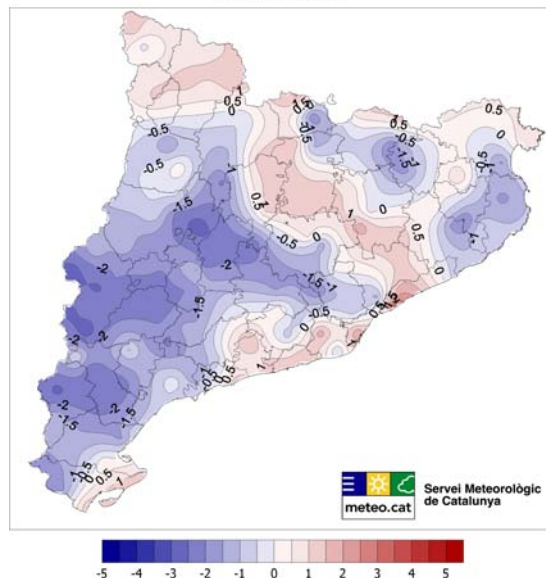
# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007



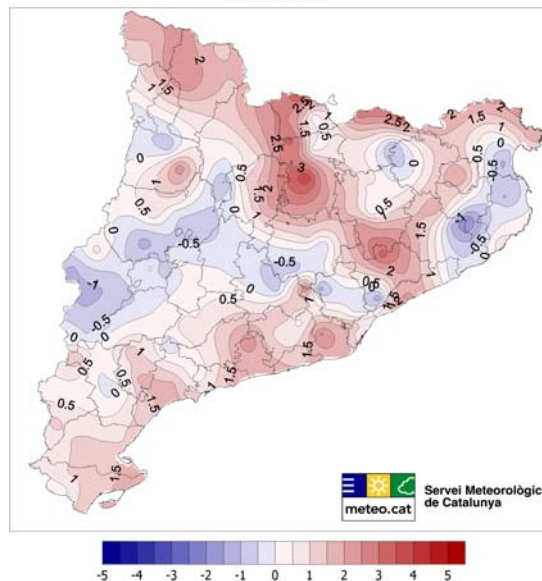
L'hivern 2006-2007, es pot considerar càlid al Pirineu (al voltant dels 2°C per sobre la mitjana) i sec o molt sec al conjunt del Pirineu (només es recollí entre un 70% i un 40% de la precipitació mitjana).

# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

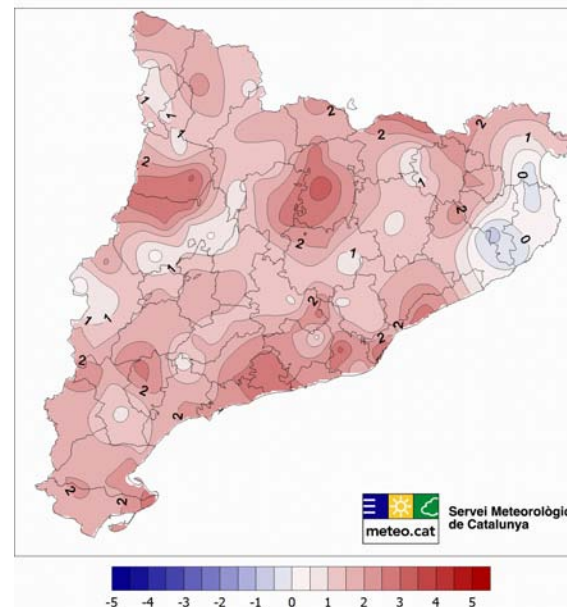
DIFERÈNCIA (°C) ENTRE LA TEMP. MITJANA MENSUAL I LA CLIMÀTICA  
DESEMBRE 2006



DIFERÈNCIA (°C) ENTRE LA TEMP. MITJANA MENSUAL I LA CLIMÀTICA  
GENER 2007



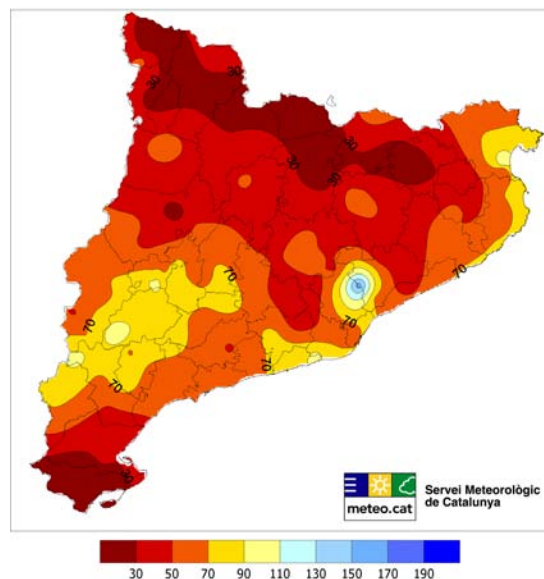
DIFERÈNCIA (°C) ENTRE LA TEMP. MITJANA MENSUAL I LA CLIMÀTICA  
FEBRER 2007



Desembre i gener marcat per les fortes inversions tèrmiques (càlid a les parts elevades i a la costa, i fred a les planes interiors). Febrer, càlid arreu.

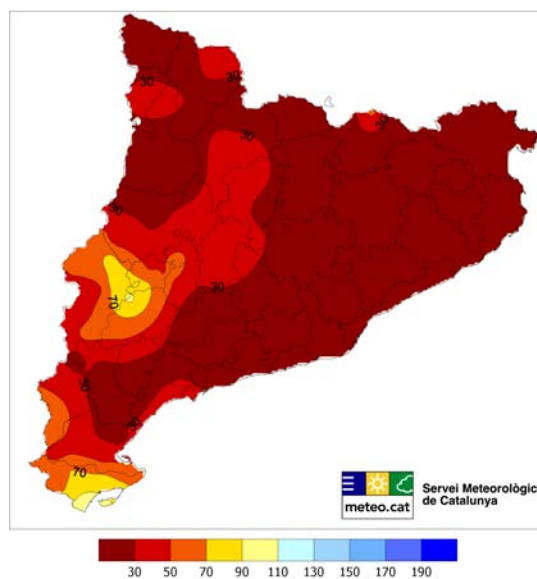
# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007

% PRECIPITACIÓ MENSUAL RESPECTE A LA MITJANA CLIMÀTICA  
DESEMBRE 2006

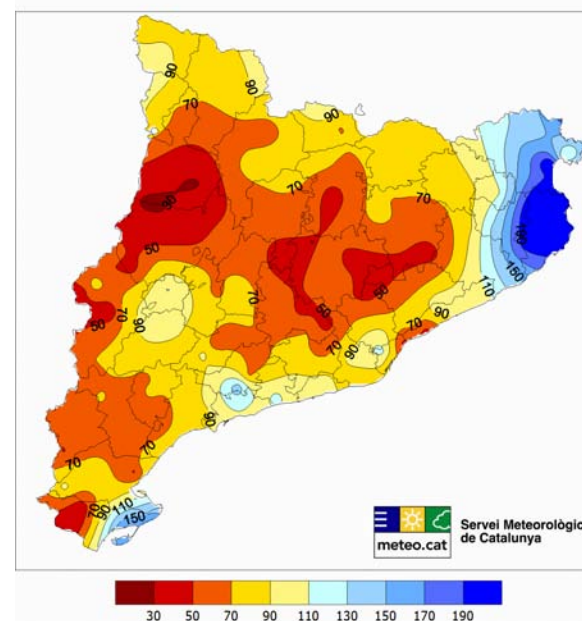


Pluviomètricament, desembre i gener varen ser molt secs, mentre que febrer va estar proper a la normalitat.

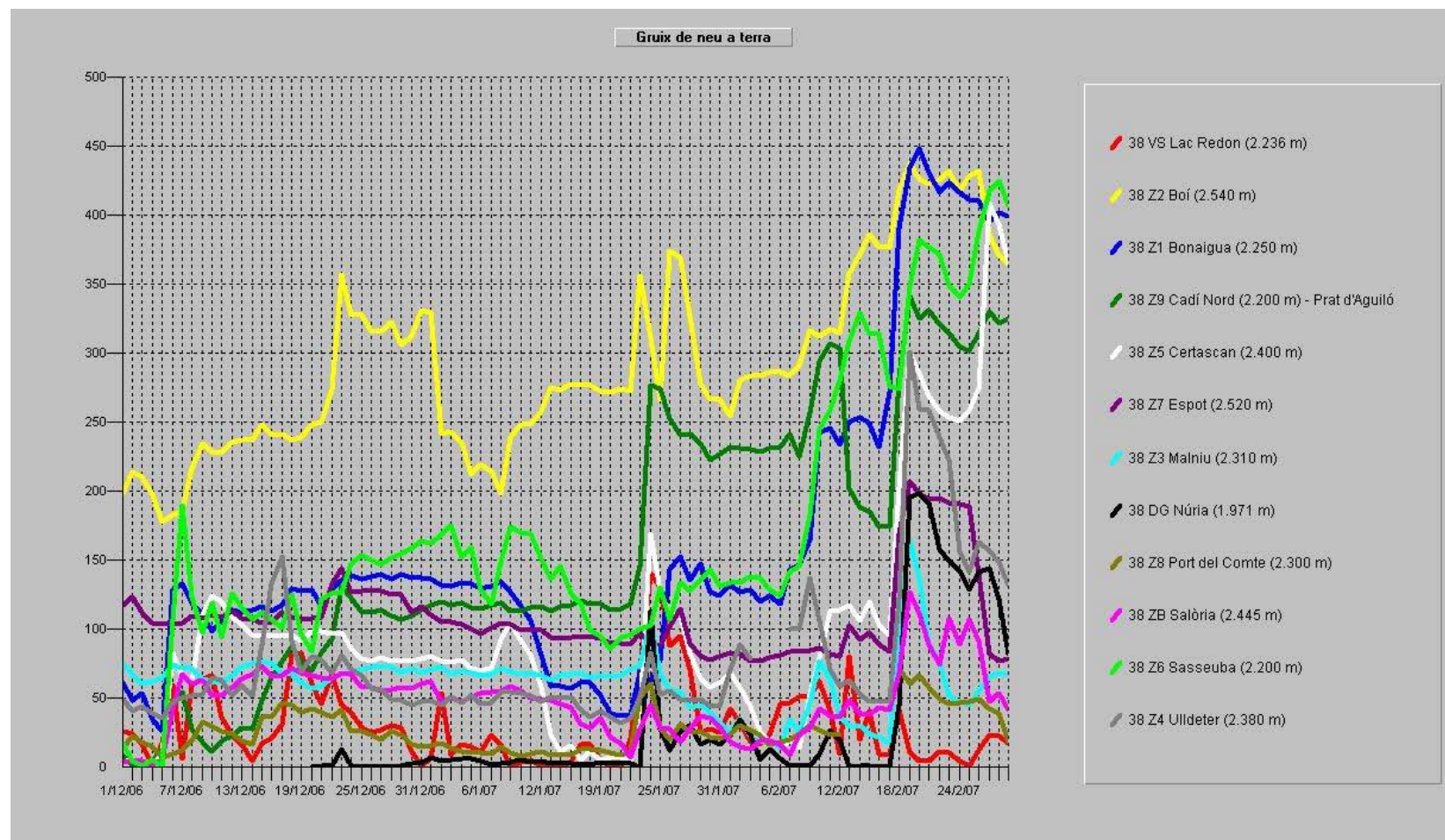
% PRECIPITACIÓ MENSUAL RESPECTE A LA MITJANA CLIMÀTICA  
GENER 2007



% PRECIPITACIÓ MENSUAL RESPECTE A LA MITJANA CLIMÀTICA  
FEBRER 2007



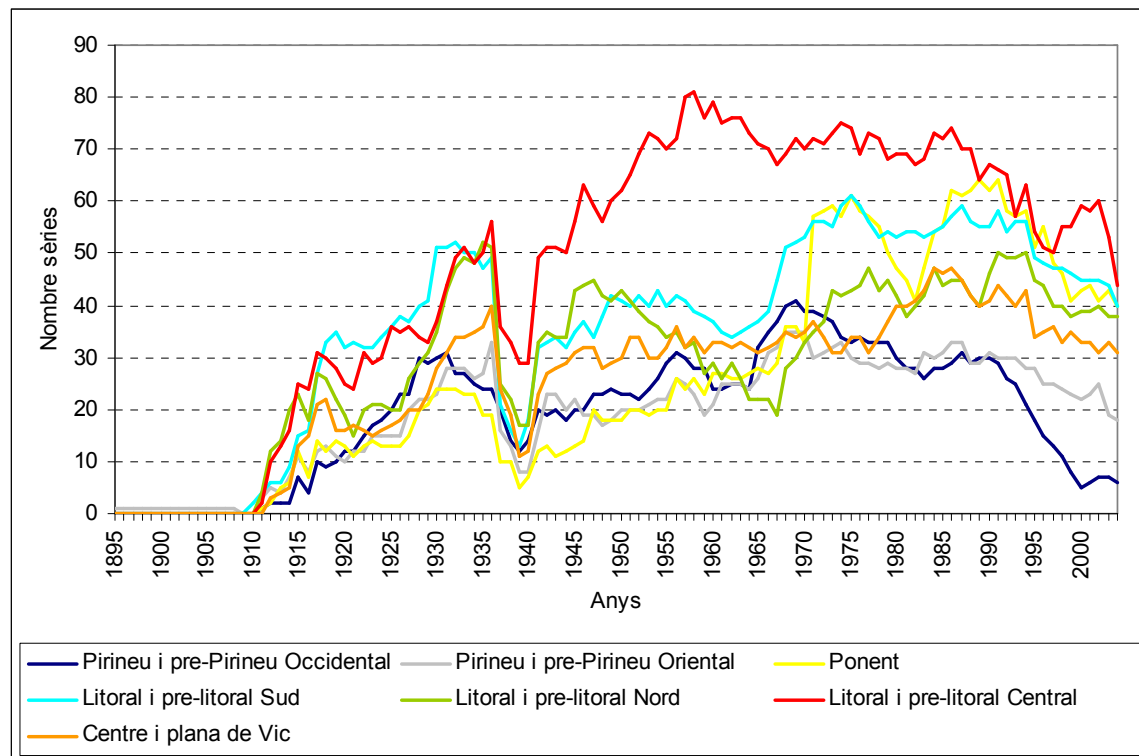
# 1. Trets generals de l'hivern 2006-2007



Evolució del gruix de neu acumulat durant l'hivern 2006-2007 a les EMA d'alta muntanya. Valors expressants en mm

## 2. Fou tant excepcional com sembla?

- Per valorar el grau d'excepcionalitat de l'hivern 2006-2007 cal fer ús de les sèries climàtiques més completes i llargues.
- Problema: els Pirineus han viscut en els darrers anys una progressiva desaparició dels punts d'observació (esmenada parcialment per la instal·lació d'estacions automàtiques), fet que dificulta la disponibilitat de sèries prou llargues.

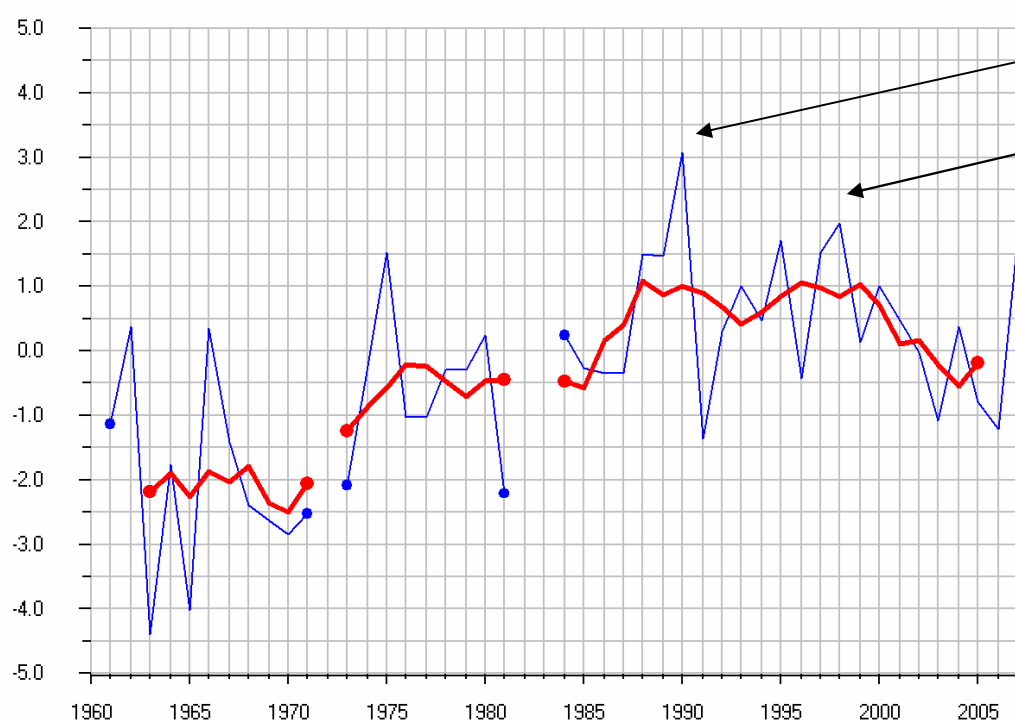


Nombre de sèries  
pluviomètriques  
disponibles i distribuïdes  
per àrees  
geogràfiques (1895-2004)

## 2. Fou tant excepcional com sembla?

- S'han utilitzat les dades de T de les estacions meteorològiques ubicades a una mateixa altura i en un àmbit proper: la Molina, 1.703 m (la Cerdanya) i el Port del Comte, 1.800 m (el Solsonès). Amb aquestes dades s'ha pogut generar una sèrie de T mitjana per la Molina cobrint el període 1960-2007 (Peña *et al.* 2006).
- Per valorar el grau d'excepcionalitat pluviomètrica s'ha fet ús de dues sèries de gruix de neu: Bonaigua (2.250 m) i Núria (1.970 m), i imatges del satèl·lit SPOT-Vegetation.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?



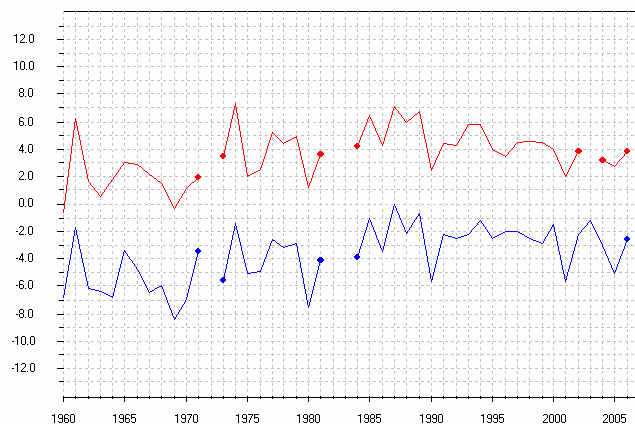
1989-1990: +3.0°C

1994-1995: +2.0°C

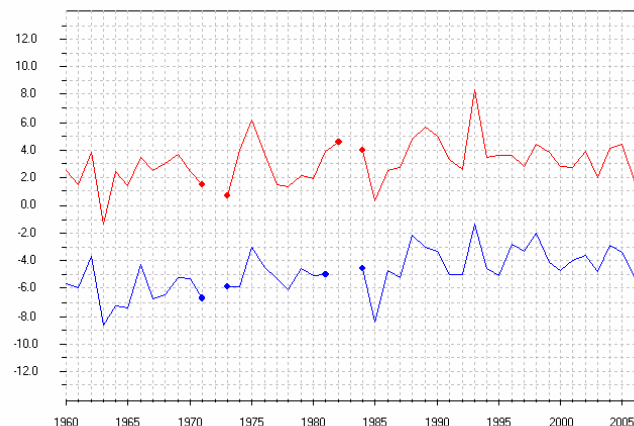
La T mitjana de l'hivern 2006-2007 fou 1.8°C per damunt de la mitjana. L'increment de la T des de 1960 ésa un ritme de +0.7°C/dècada.

Evolució de la temperatura mitjana hivernal (°C) a la Molina (1961-2007). En vermell es mostra la mitjana mòbil de cinc anys de període.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?

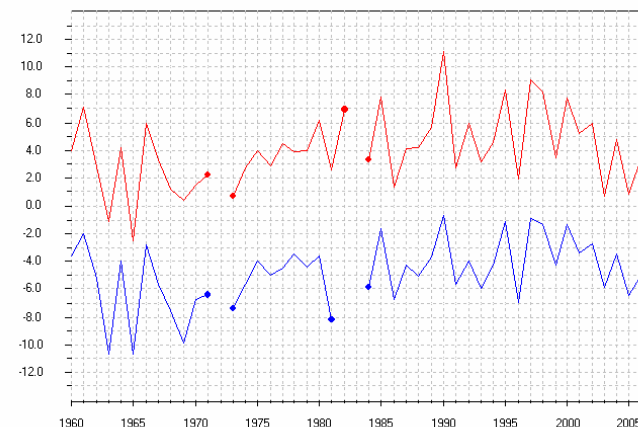


Desembre



Gener

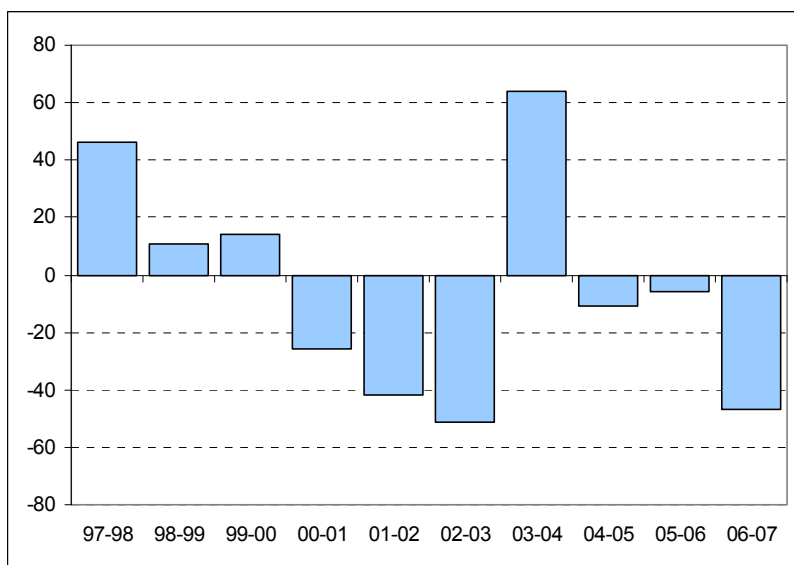
El gener de 2007 fou el segon més càlid de la sèrie i les temperatures mínimes foren les més sensibles.



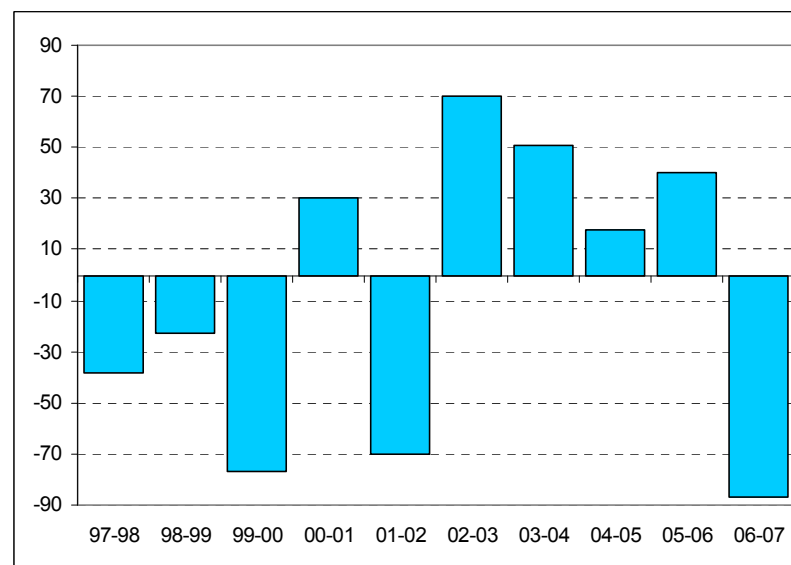
Febrer

Evolució de la temperatura mitjana en els tres mesos hivernals a la Molina (1960-2007). En vermell, mitjana de la temperatura màxima i en blau de la temperatura mínima.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?



Desembre



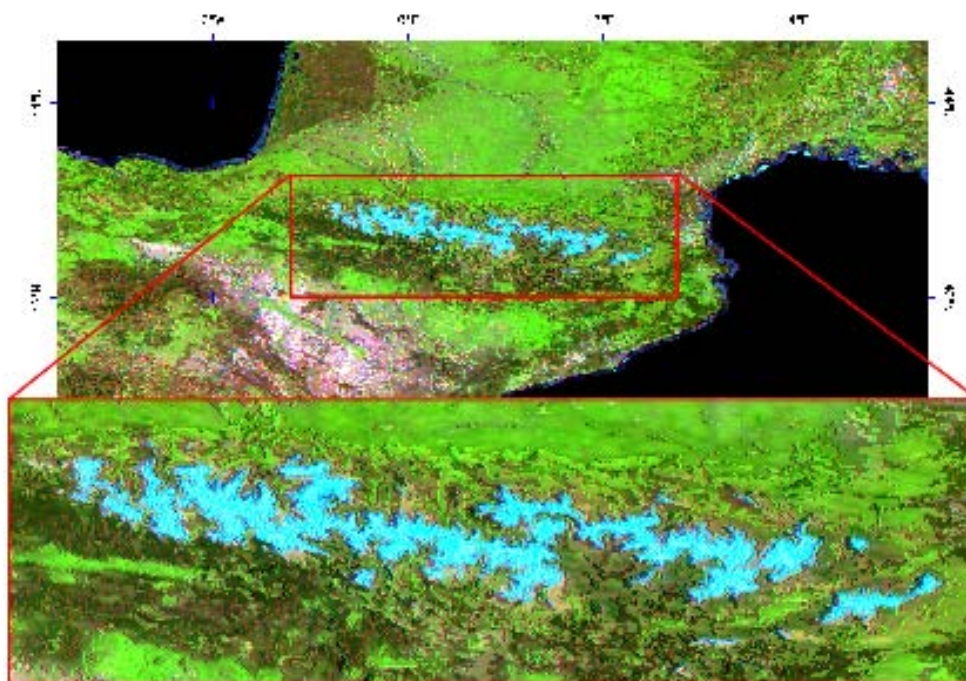
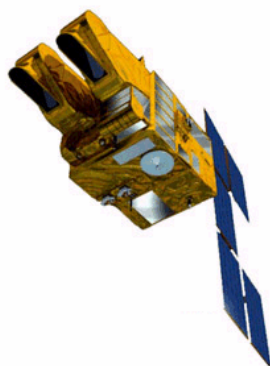
Gener

Evolució del gruix de neu mitjà a l'EMA de Bonaigua (2.250 m), expressat com a anomalies respecte la mitjana.

Al Pirineu Oriental (Núria, 1.970 m), els dèficits de neu varen ser marcat però sense superar els hiverns 1989-1990 i 1999-2000.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?

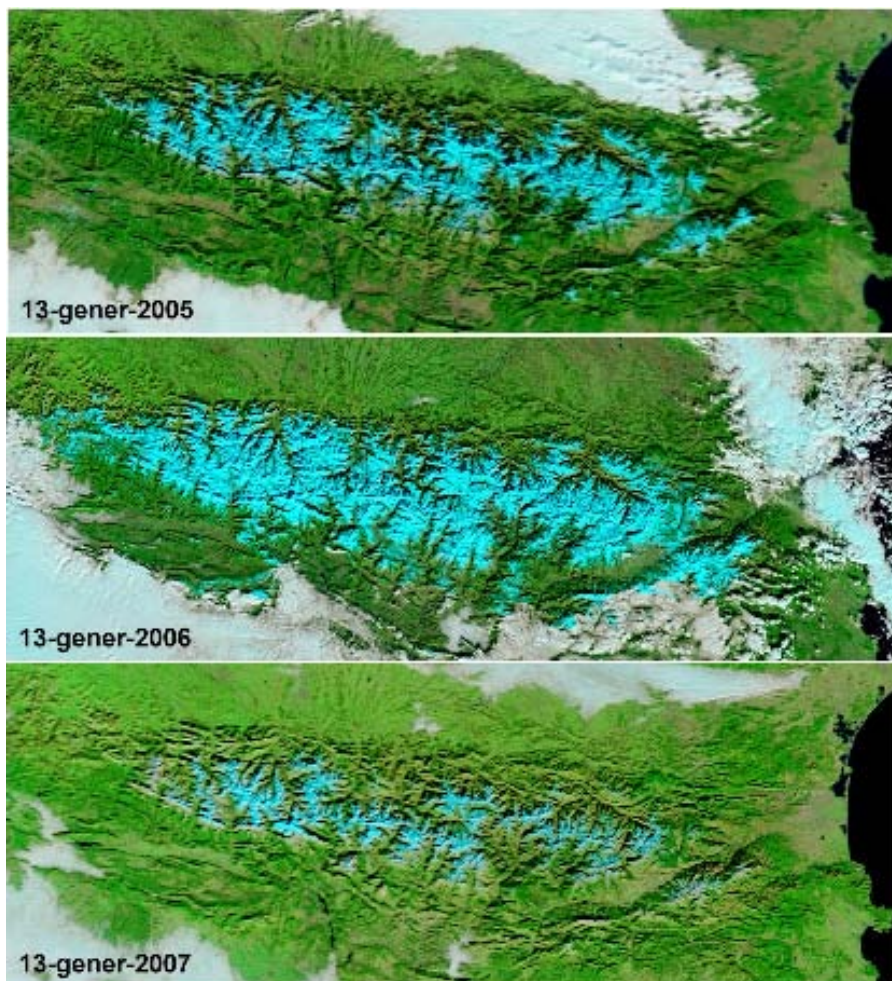
SPOT-Vegetation



El tractament de les imatges del satèl·lit SPOT-Vegetation (amb una resolució d'1 km) permet el càlcul d'un índex de cobertura nival pels Pirineus, i analitzar-ne la seva evolució en les darreres cinc estacions hivernals.

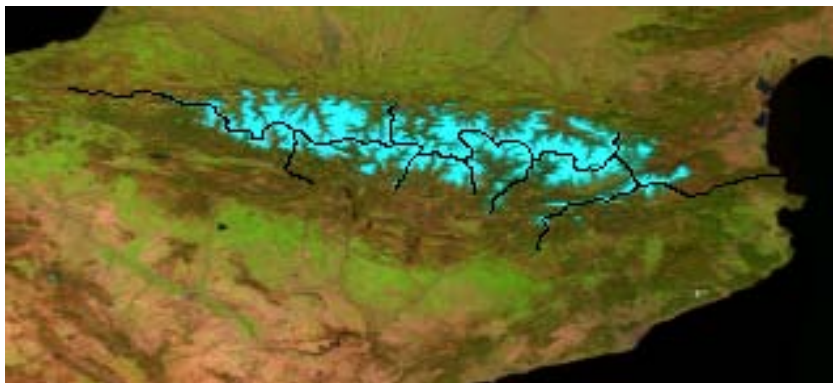
Pineda et al. (2005): Dinámica del manto nivoso en el Pirineo: Seguimiento con Spot-Vegetation de los años 1998-2003, XI Congreso Nacional de Teledetección.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?

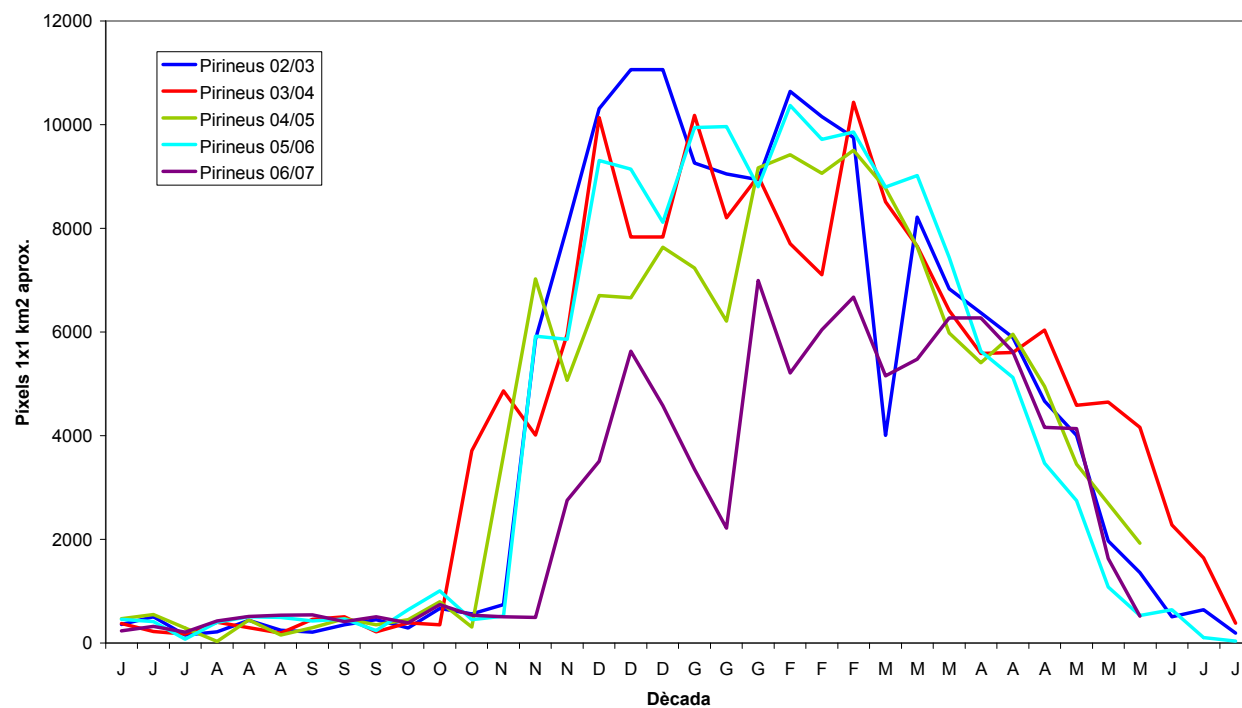


Comparació del mantell nival al  
Pirineu del dia 13 de gener entre  
els anys 2005, 2006 i 2007.

## 2. Fou tant excepcional com sembla?



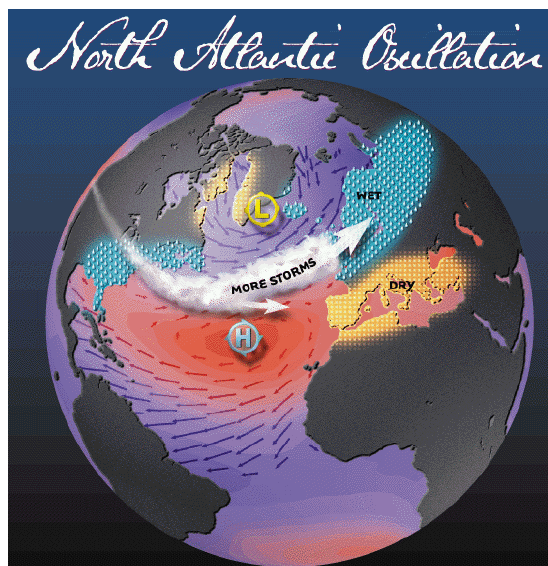
Cobertura nival Pirineus



### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?

- La variabilitat de les condicions tèrmiques i pluviomètriques que s'enregistren en una àrea concreta responen directament a canvis en el domini i periodicitat dels grans patrons sinòptics.
- L'Oscil·lació de l'Atlàntic Nord (NAO) és el patró de circulació més freqüent al sector europeu, especialment a l'hivern. Sovint aquest patró s'expressa en forma d'índex, definit com a la diferència de pressió superficial entre un punt localitzat a Islàndia i un altre a les Açores. Així es pot parlar de dues fases del patró NAO: positiva i negativa.
- L'objectiu es tractar d'esbrinar si existeix un lligam entre el comportament d'aquest patró i la temperatura al sector pirinenc.

### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?



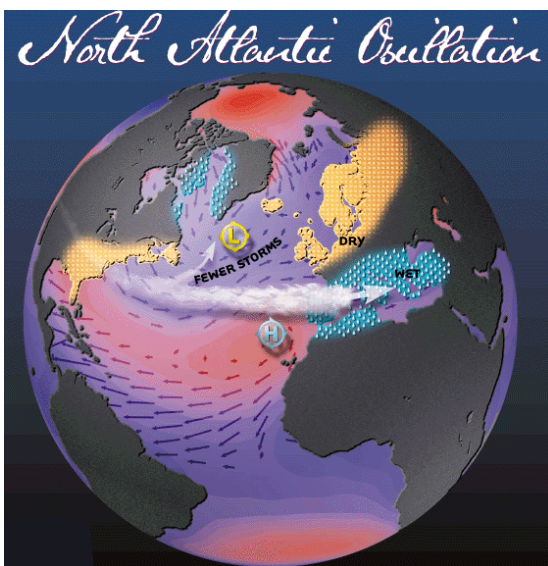
Fase positiva: l'anticicló subtropical (de les Açores) i la baixa d'Islàndia són més profunds



La circulació zonal o de l'oest es reforça i desplaça més cap al nord



Els hiverns són més suaus i humits a l'Europa continental i més secs a l'àrea mediterrània.



Fase negativa: l'anticicló subtropical (de les Açores) i la baixa d'Islàndia es debiliten

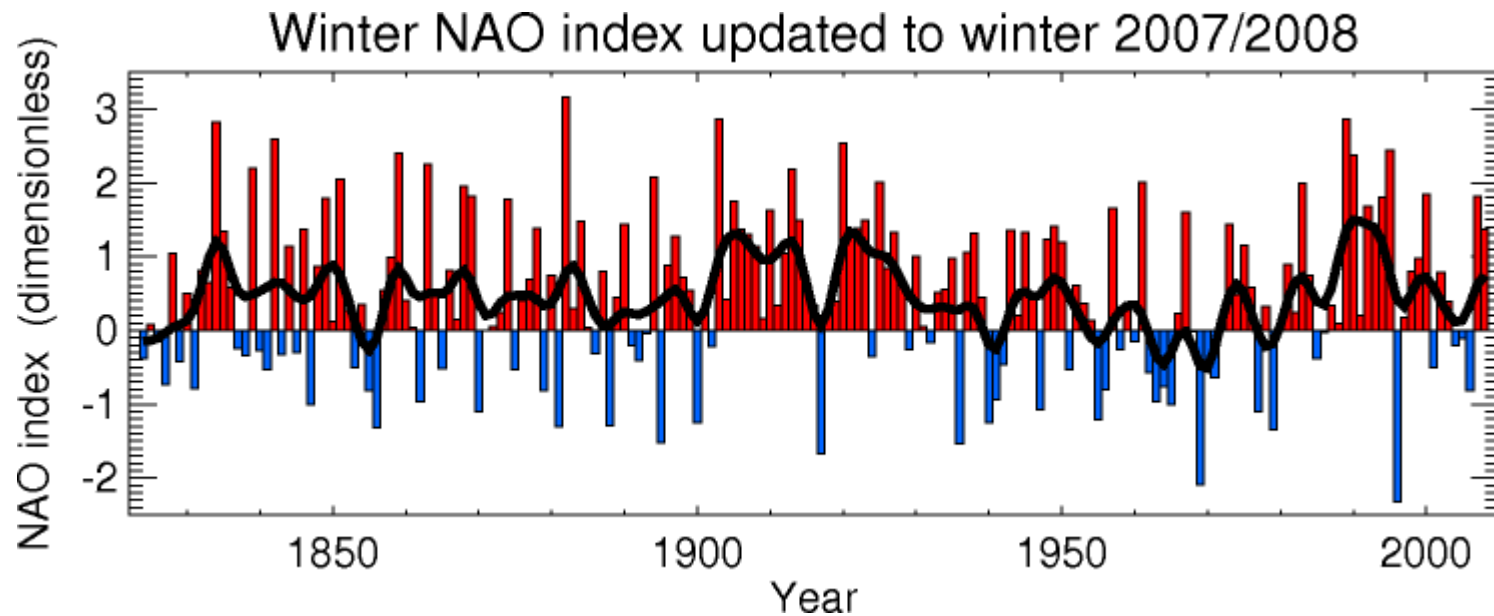


L'aportació humida i atemperada de l'Atlàntic es deixa sentir menys a l'Europa continental i es desplaça més al sud.



Els hiverns són més secs al centre i nord d'Europa, i més humits a la Mediterrània.

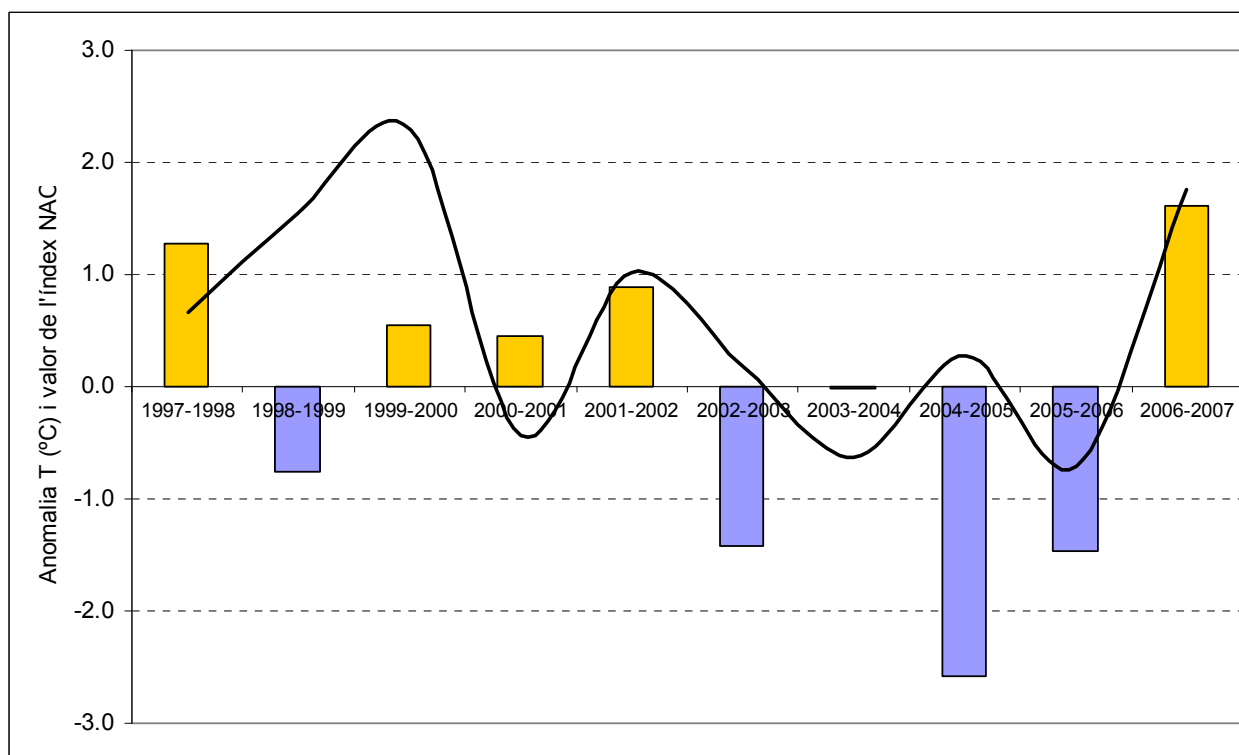
### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?



### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?

| EMA                        | r de Pearson<br>desembre | r de Pearson<br>gener | r de Pearson<br>febrer | r de Pearson<br>hivern |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Bonaigua (2300 m)          | 0.03 (---%)              | 0.59 (27%)            | 0.61 (30%)*            | 0.42 (18%)             |
| el Port del Comte (1760 m) | 0.49 (15%)               | 0.57 (25%)            | 0.67 (33%)*            | 0.56 (23%)             |

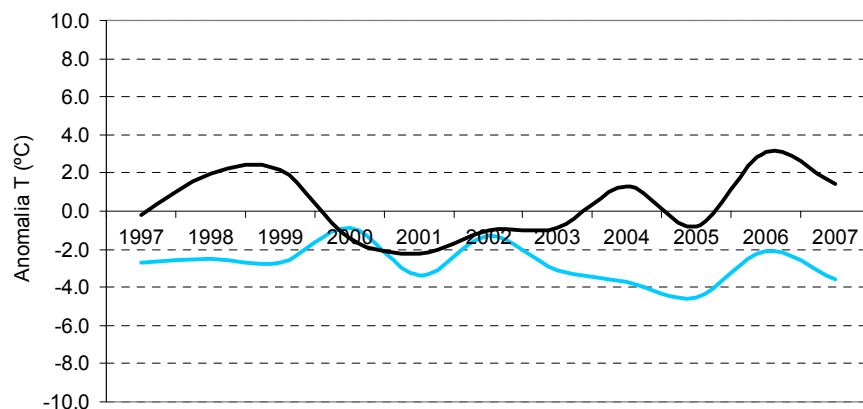
Valors de la R de Pearson entre la temperatura mitjana hivernal a dues EMA i l'índex NAO hivernal (entre parèntesi el coeficient de determinació i l'asterisc indica que els resultats són significatius per  $P=0.05$ ). El període comú és 1997-2007.



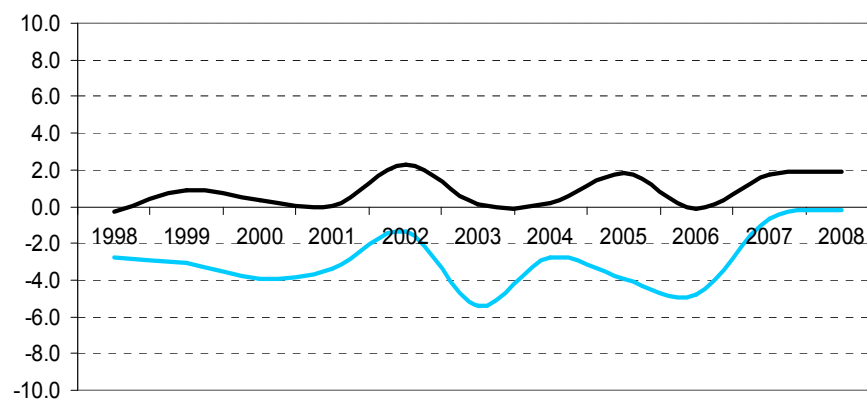
Representació conjunta de l'anomalia de T hivernal a Bonaigua vs l'índex NAO.

### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?

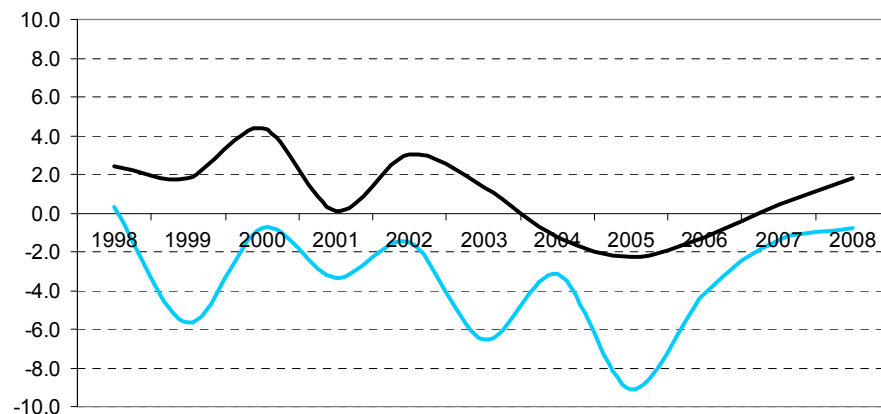
Evolució de l'índex NAO (negre) vs Tmitj Bonaigua (blau)  
Desembre



Evolució de l'índex NAO (negre) vs Tmitj Bonaigua (blau)  
Gener



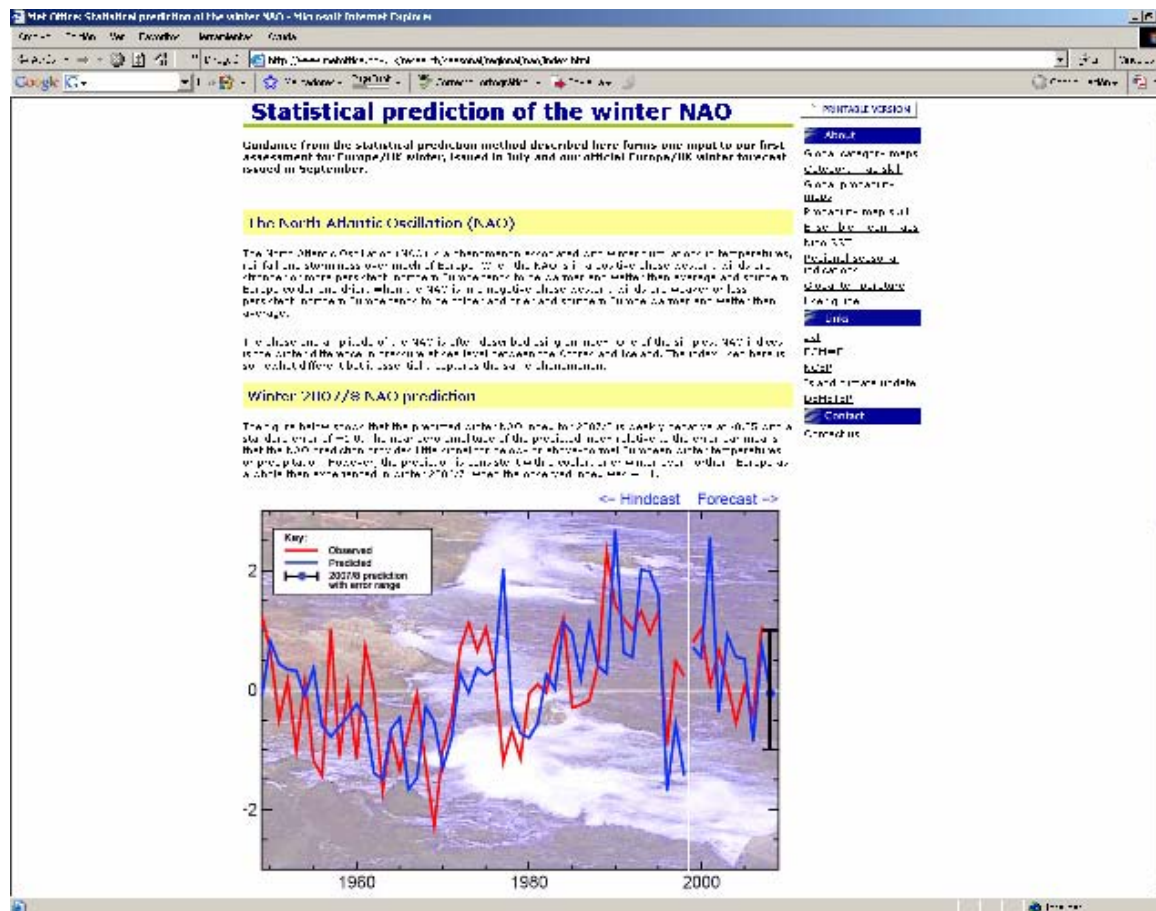
Evolució de l'índex NAO (negre) vs Tmitj Bonaigua (blau)  
Febrer



Representació conjunta de  
l'anomalia de T hivernal a  
Bonaigua vs l'índex NAO.  
Distribució per mesos.

### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?

- Per tant, la temperatura hivernal al Pirineu català mostra en conjunt una correlació positiva però feble amb la dinàmica del patró NAO, a excepció del mes de febrer on la correlació sí és significativa.



Les prediccions estadístiques del patró NAO que es fan públiques durant la tardor prèvia (Met Office), són una eina útil per a determinar la possible tendència tèrmica de l'hivern

## 4. CONCLUSIONS

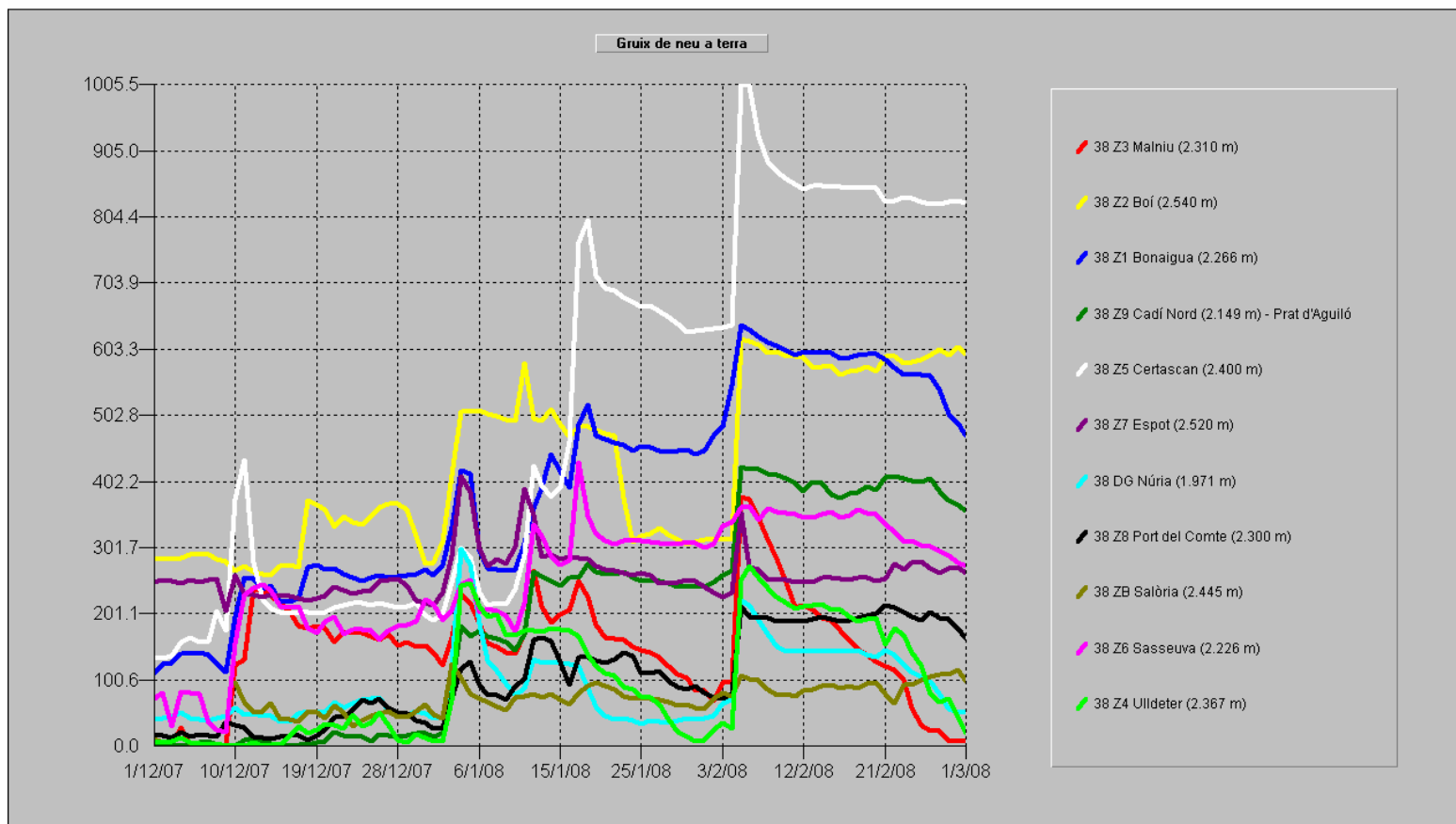
- ❑ L'hivern 2006-2007 es va caracteritzar pel seu caràcter càlid i sec a bona part del territori i especialment a l'àrea pirinenca.
- ❑ Dues causes: el domini anticiclònic durant els mesos de desembre de 2006 i gener de 2007 fou la situació més habitual, mentre que durant el febrer van ser freqüents les situacions aponentades. En tot cas absència gairebé total d'adveccions del N o NW.
- ❑ Conseqüències: (a) la temperatura mitjana hivernal fou al voltant de 2.0°C per damunt de la mitjana a les parts més elevades, (b) els dèficits pluviomètrics foren marcats especialment al pre-Pirineu on es recollí un 50% de la pluja mitjana (especialment desembre i gener), i (c) els gruixos de neu foren els més minsos dels darrers 10-15 anys (depenent del sector).
- ❑ Malgrat el marcat caràcter càlid de l'hivern 2006-2007, no es va arribar a superar els hiverns de 1989-1990 i 1994-1995. El mes de gener seria el segon més càlid des de 1960 a la Molina.
- ❑ El lligam entre la dinàmica del patró NAO i la temperatura al Pirineu català és en general feble, a excepció del febrer on la correlació és significativa estadísticament. Aquest fet i la disponibilitat d'eines de previsió estacional del patró NAO poden ser emprats per a realitzar prospeccions de tendències futures.

# AGRAÏMENTS

A Glòria Martí i Carles García (IGC), Nicolau Pineda (SMC) i Pere Esteban (CENMA) per la seva inestimable col·laboració en l'elaboració d'aquest estudi.

# MOLTES GRÀCIES !!

### 3. L'índex NAO, bon predictor de la temperatura als Pirineus?



| Llegenda                |                        | Tipus de dades     |  | Tipus de caracterització |  |
|-------------------------|------------------------|--------------------|--|--------------------------|--|
| Paràmetre               | Data                   | Dades de període   |  | Vàlides                  |  |
| Gruix de neu a terra    | Mitj./Ac. diàries      | Mitj./Ac. diàries  |  | Vàlides + transitòries   |  |
| Període :               | Base dades elemental : | Mínimes extremes   |  | Totes                    |  |
| 01/12/2007 - 29/02/2008 | Caracterització:       | Màximes extremes   |  |                          |  |
|                         | Vàlides + transitòries |                    |  |                          |  |
|                         |                        | Llegenda estacions |  |                          |  |
|                         |                        | Res                |  |                          |  |
|                         |                        | Id                 |  |                          |  |
|                         |                        | Id + Nom           |  |                          |  |