



Servei
Meteorològic
de Catalunya



Generalitat
de Catalunya

Evolució del clima a Catalunya: el passat recent i les projeccions de futur

Jordi Cunillera i Grañó
Servei Meteorològic de Catalunya

Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat
Reunió de la Comissió de Seguiment - Manresa , 12 de juliol de 2017

1. **Evolució del clima recent a Catalunya (Cap. 4, TICCC)**
2. **Models climàtics - Regionalització**
3. **Projeccions climàtiques per al s. XXI (Cap. 5, TICCC)**

1. Evolució del clima recent a Catalunya

TICCC, CAPÍTOL 4: CANVIS OBSERVATS EN EL CLIMA DE CATALUNYA

Autors: *Javier Martín Vide (UB – Grup de Climatologia),
Marc Prohom i Muntsa Busto (SMC)*

Col·laboradors: *Josep Pascual (Obs. Meteorològic de l'Estartit) i
Jordi Camins (geògraf i expert muntanyenc)*

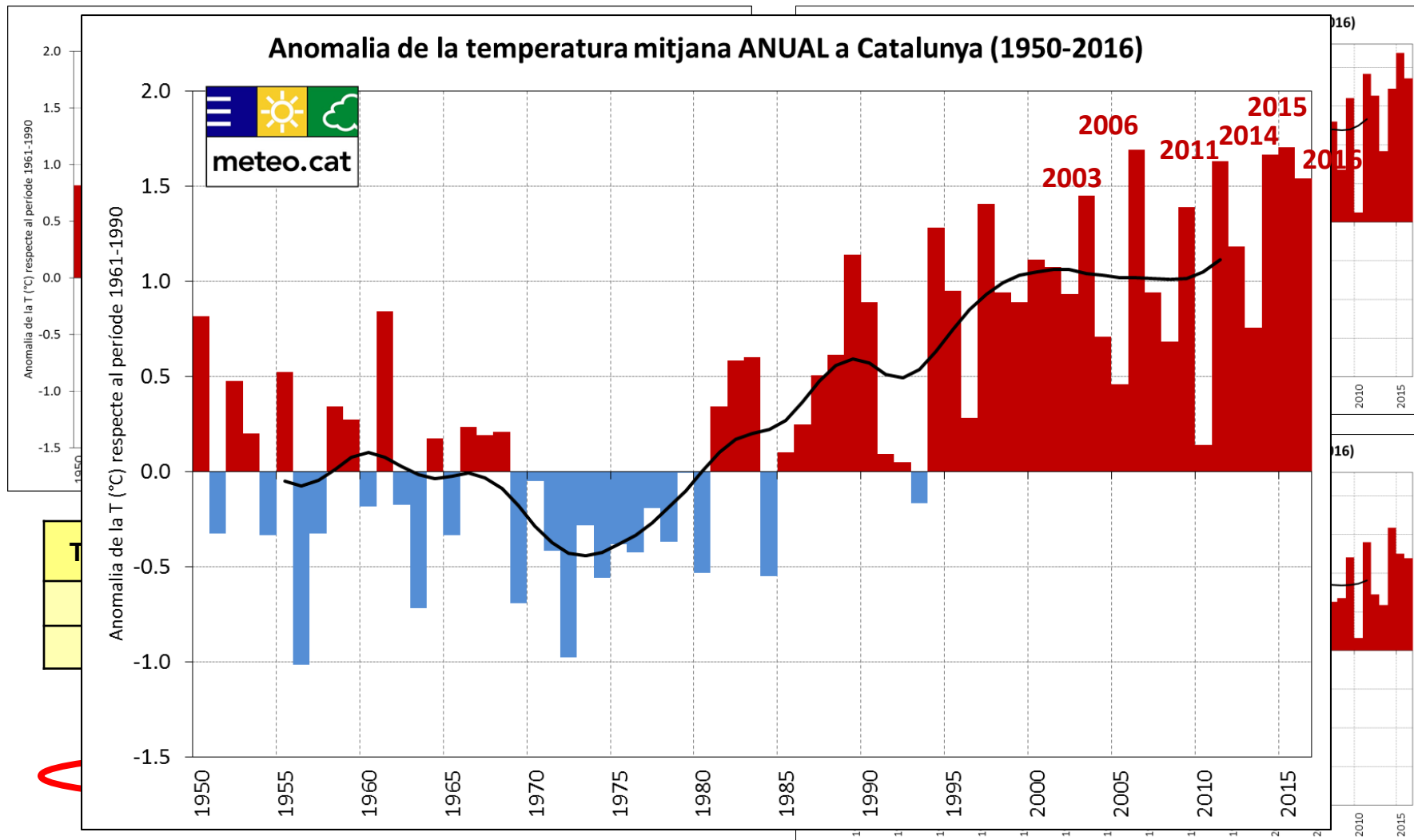
Objectiu: analitzar l'evolució recent del clima a Catalunya a partir de l'estudi de la temperatura i la precipitació durant els darrers decennis, així com d'altres variables (insolació, temperatura de les aigües marines, estat de les masses de gel, etc.).

1. Evolució del clima recent a Catalunya

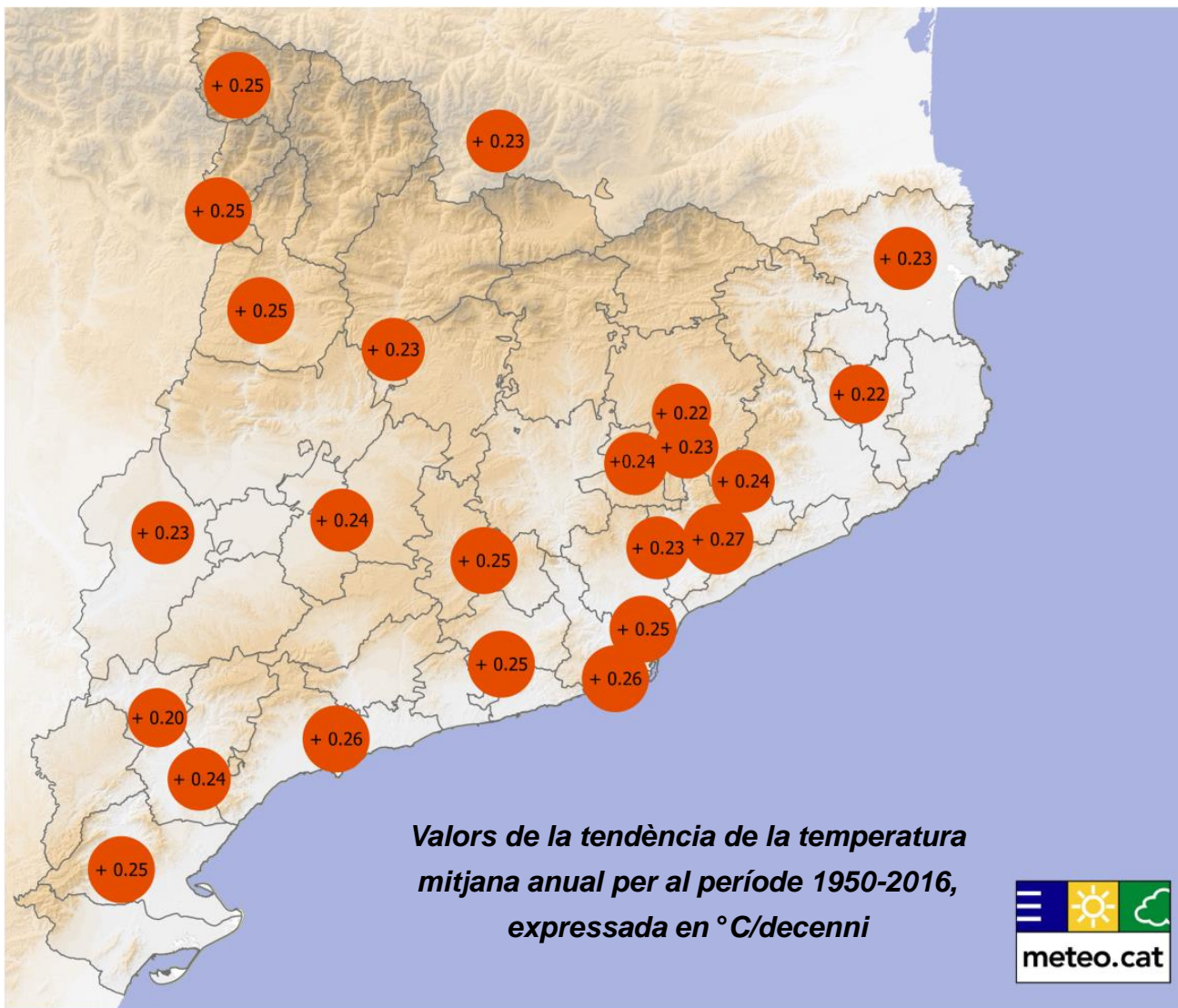
Millores del TICCC respecte de les dues versions anteriors:

- Actualitza el coneixement sobre l'evolució recent del clima a Catalunya fins a 2014.
- Amplia l'abast temporal (plurisecular) i espacial (més sèries climàtiques) de l'estudi, i també amplia l'anàlisi a d'altres variables no tractades prèviament (HR, evaporació, insolació...) i al comportament dels extrems climàtics.
- Aporta noves dades sobre l'evolució de la temperatura de les aigües marines i l'estat de les masses de gel al Pirineu.
- **Recomana actuacions** per a donar continuïtat i millorar el monitoratge del canvi climàtic al país.

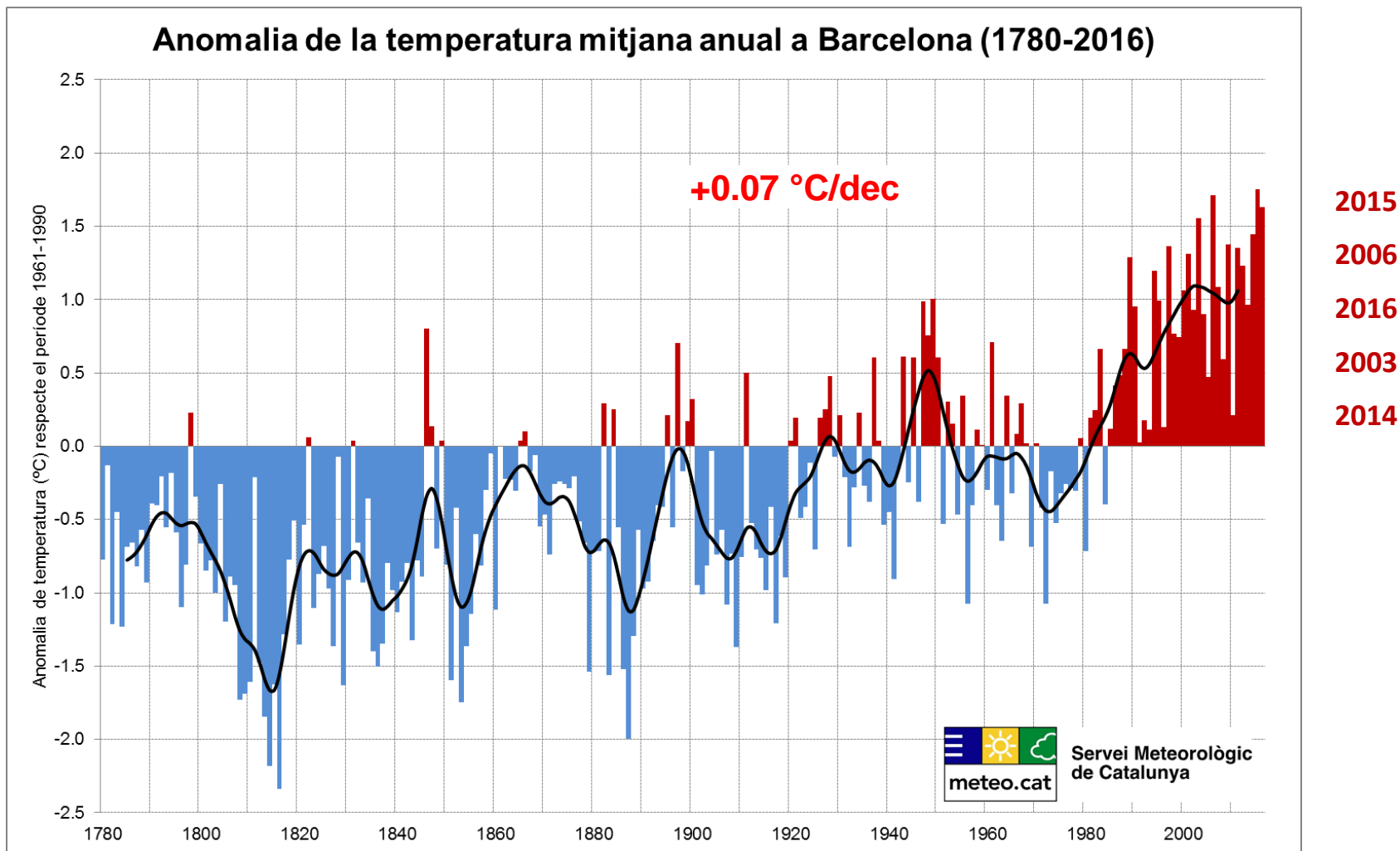
1. Evolució del clima recent a Catalunya - Temperatura



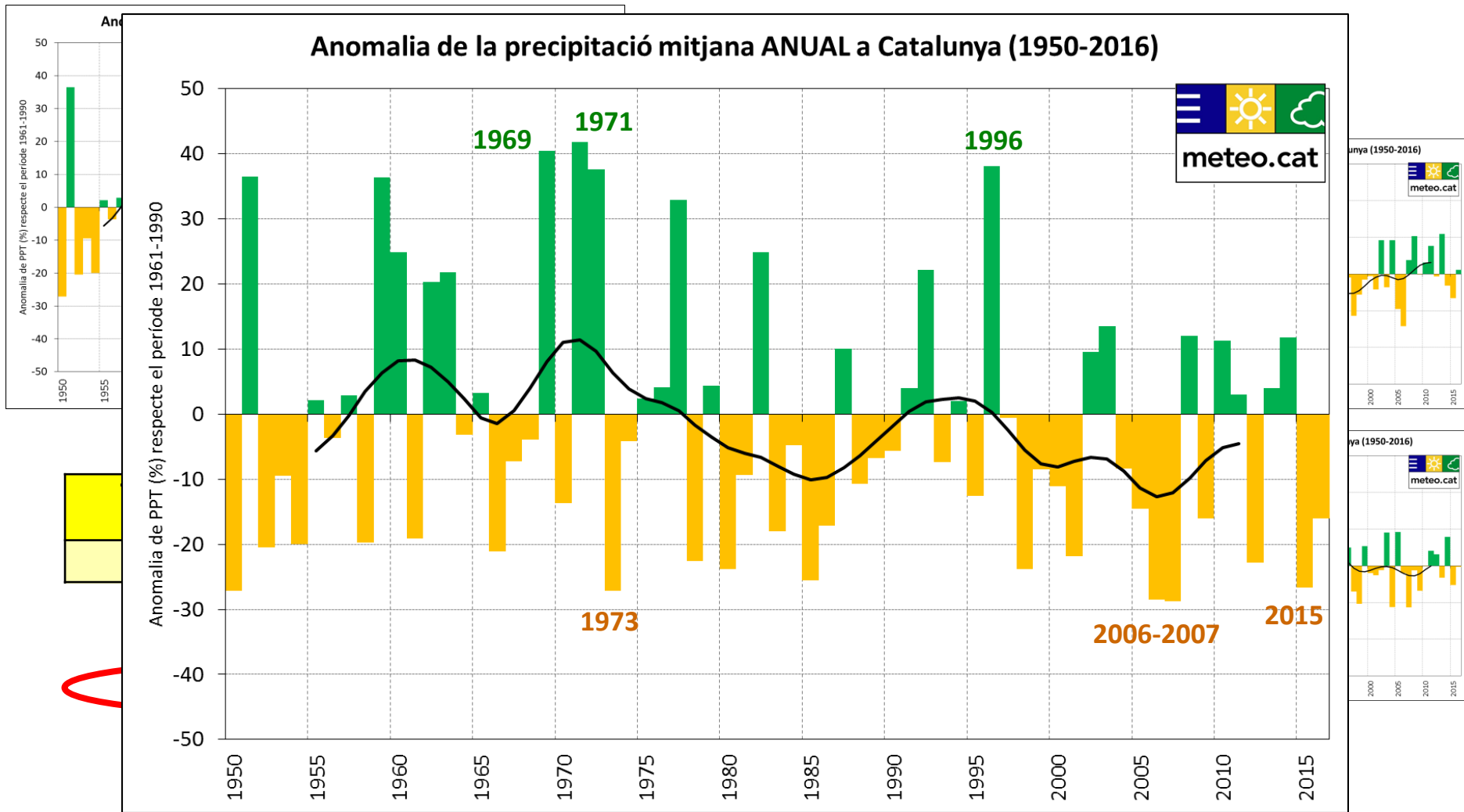
1. Evolució del clima recent a Catalunya - Temperatura



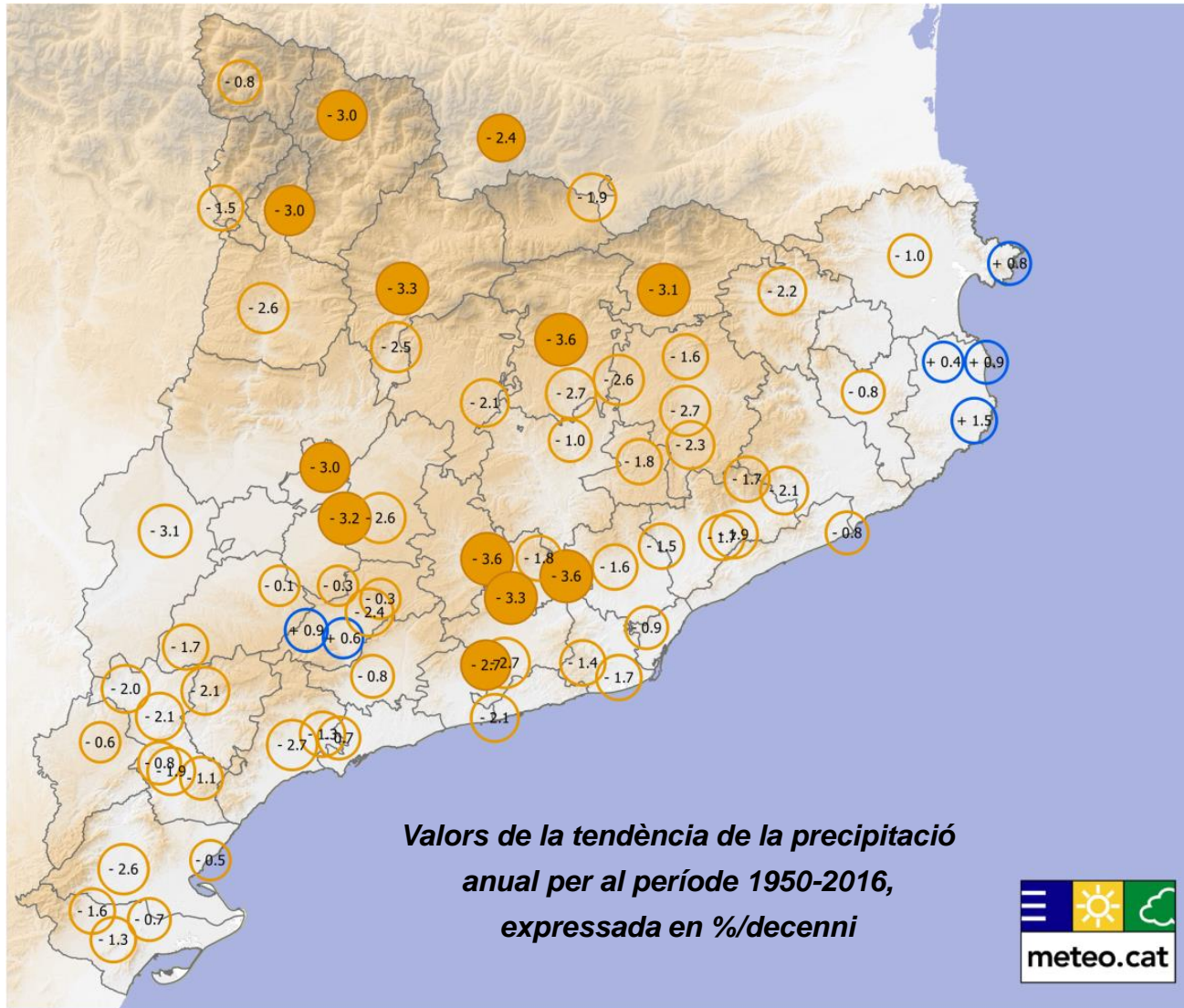
1. Evolució del clima recent a Catalunya - Temperatura



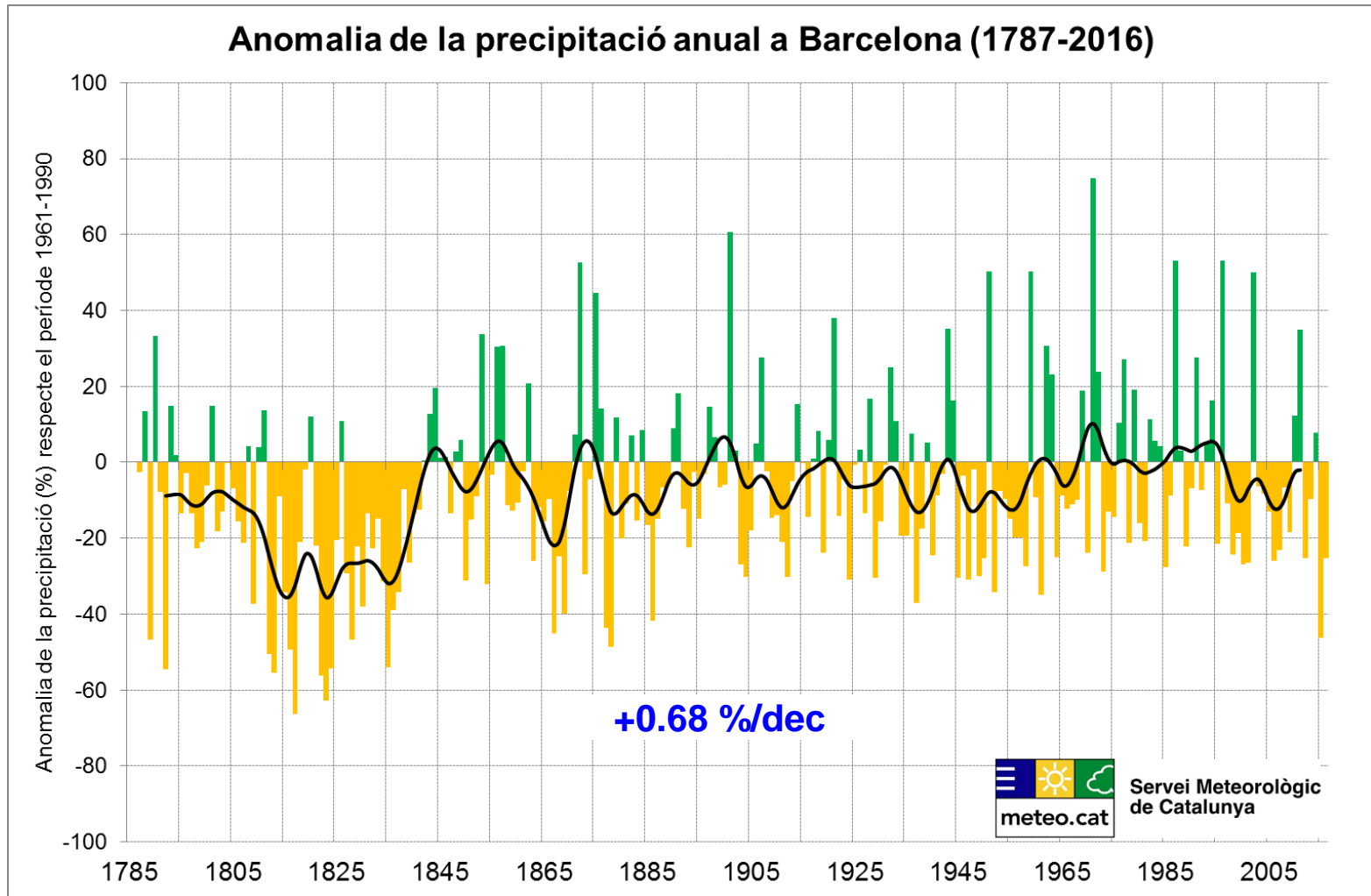
1. Evolució del clima recent a Catalunya - Precipitació



1. Evolució del clima recent a Catalunya - Precipitació



1. Evolució del clima recent a Catalunya - Precipitació



1. Evolució del clima recent a Catalunya - altres anàlisis

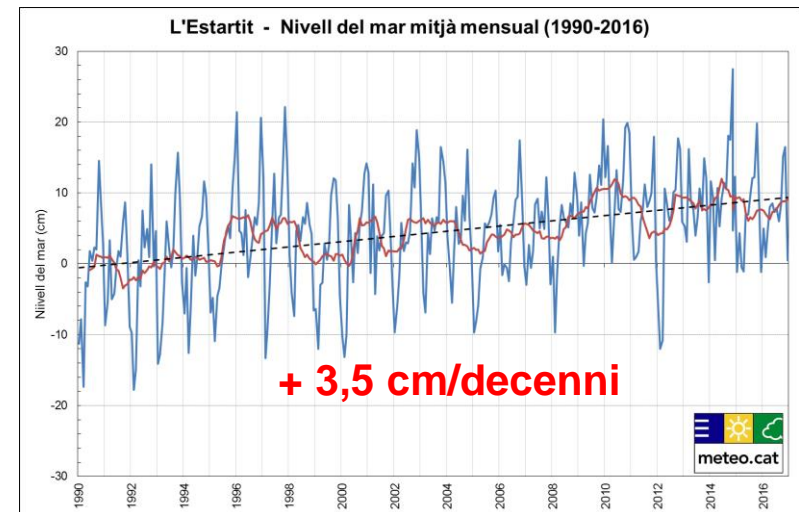
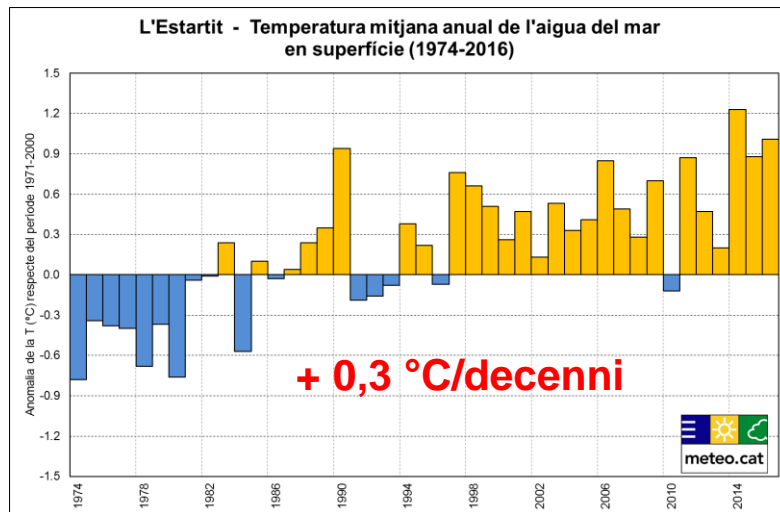
Canvis en els extrems climàtics

Disminueixen

- Nits fredes
- Dies freds
- Indicador de durada de ratxa freda

Augmenten

- Dies d'estiu
- Nits tropicals
- Màxima de la T_{màx}
- Mínima de la T_{mín}
- Nits càlides
- Dies càlids
- Indicador de durada de ratxa càlida
- Amplitud tèrmica anual



1. Evolució del clima recent a Catalunya - altres anàlisis



Glacera d'Aneto: comparativa 2009-2015, amb la fragmentació del límit inferior del lòbul oriental donant origen a la congesta de gel inferior de l'Aneto. Font: Jordi Camins.

Les glaceres al Pirineu

En aquest moments, es pot afirmar amb rotunditat que ja **no hi ha a Catalunya cap aparell glacial visible**.

Als aparells glacials propers (Aneto-Maladeta i Mont Valier), les pèrdues actuals de gruix de gel són de l'ordre d'1,5 cm/any, triplicant la mitjana del període 1985-2005, que oscil·lava entre 0,45 i 0,60 cm/any segons el sector.

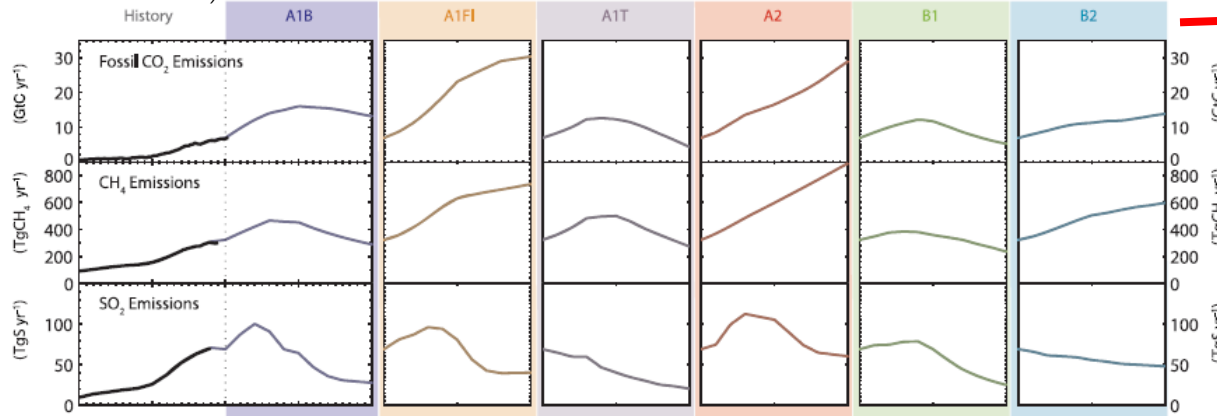
1. Evolució del clima recent a Catalunya - altres anàlisis

Recomanacions Capítol 4 (TICCC) :

- Mantenir i ampliar la **xarxa d'observació** meteorològica.
- Garantir la **qualitat de les sèries climàtiques** (rescat de dades, control de qualitat, homogeneïtat).
- Millorar la difusió de la informació climàtica mitjançant **indicadors temàtics** per als diferents sectors socioeconòmics: agrícola, sanitari, turístic, energètic...

2. Models climàtics

(IPCC 2007: WG1 - AR4)



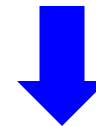
**escenaris
d'emissions**

Com evolucionarà l'emissió dels principals GEH (depèn del consum d'energia, creixement econòmic i demogràfic, noves tecnologies...)?

FACTORS SOCIO-ECONÒMICS



Quina serà la concentració a l'atmosfera d'aquest GEH?

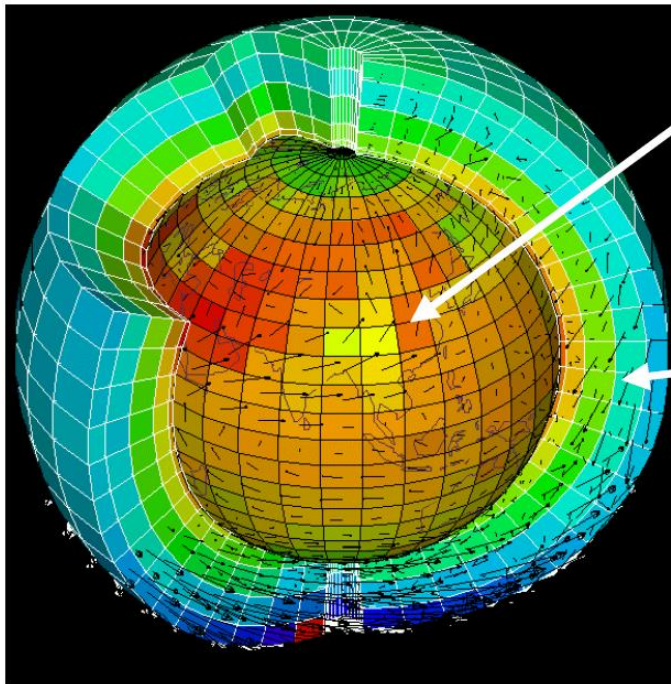


Quina serà la resposta del sistema climàtic?

PROJECCIÓ CLIMÀTICA

2. Models climàtics

Model \equiv codi informàtic que resol el sistema d'equacions que defineixen els processos físics i químics que tenen lloc al sistema climàtic en cada punt de la malla tridimensional que s'ha definit (**\rightarrow resolució del model**)



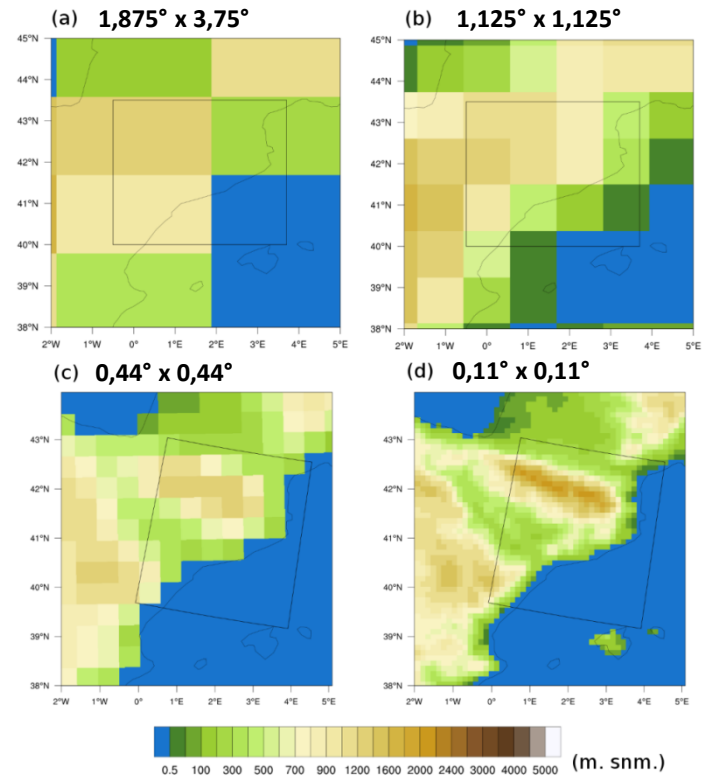
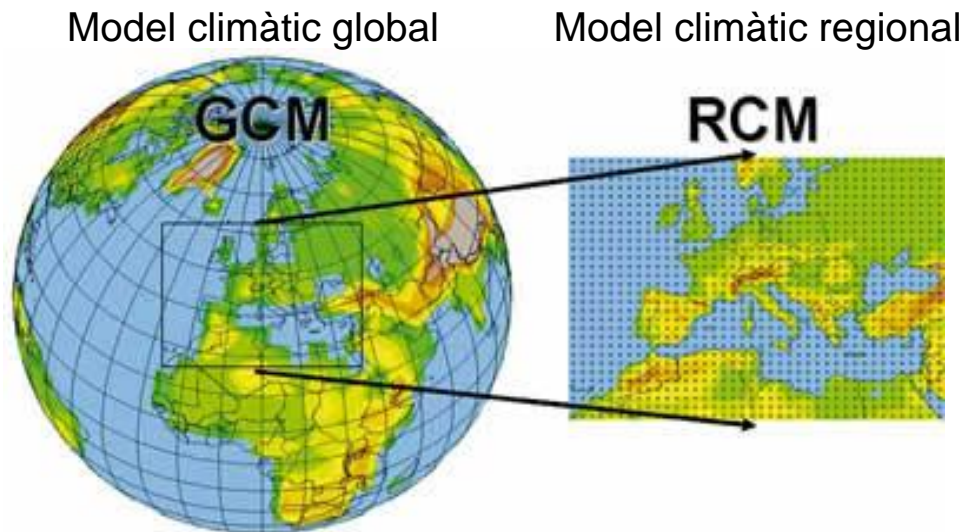
mall horizontal amb una
mida d'uns 100 - 300 km

mall vertical de mida variable

2. Models climàtics - Regionalització

Per què és necessària la regionalització (*downscaling*)?

- Resolució dels models globals ~ 100-300 km
- No simulen prou bé fenòmens meteorològics d'escala local i mitjana, que sovint són els que defineixen el clima d'una zona determinada.



Projecte ESCAT (SMC – BSC)

Projeccions climàtiques fins a l'any 2050 a alta resolució (10 km) per a Catalunya

3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

TICCC, CAPÍTOL 5: PROJECCIONS CLIMÀTIQUES A CATALUNYA

Autors: *Josep Calbó (UdG);
Jordi Cunillera, Toni Barrera i Vicent Altava (SMC);
Francisco Doblas-Reyes, Javier García-Serrano,
María Gonçalves-Ageitos i Virgine Guemas (BSC)*

Objectiu: proporcionar estimacions de les variacions de temperatura i precipitació, per als horitzons immediat i de mitjans de segle, per a Catalunya i les àrees geogràfiques definides com a Litoral, Pirineu i Interior.

3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

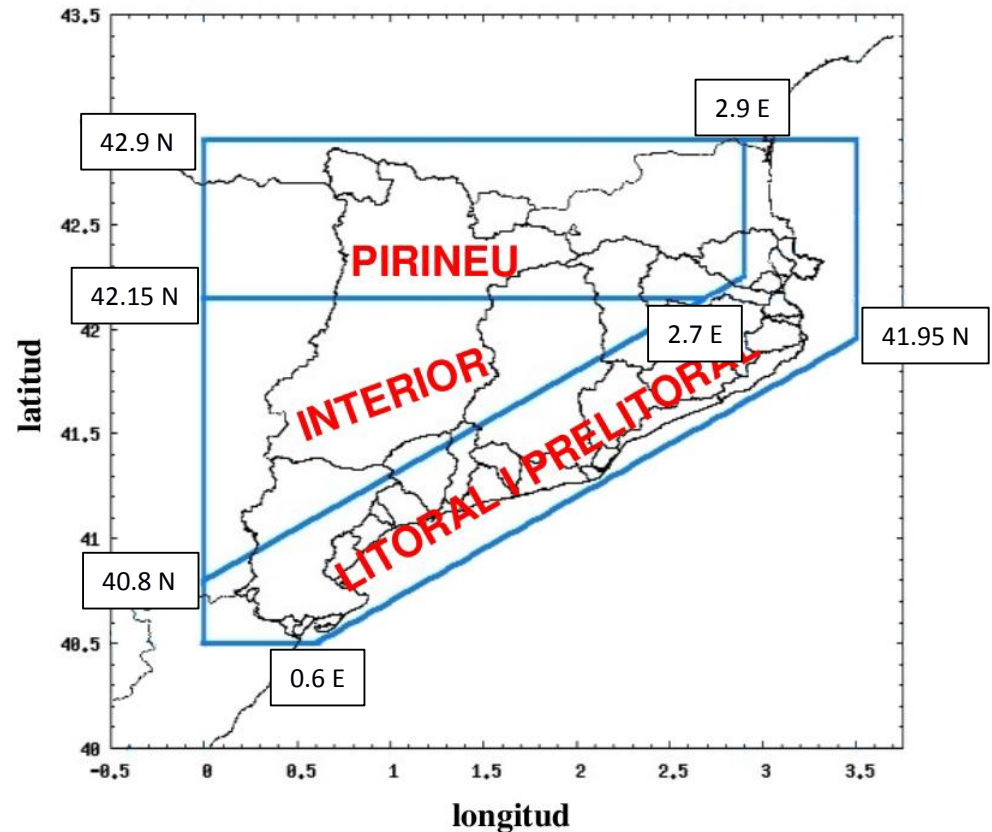
Millores del TICCC respecte de les dues versions anteriors:

- Augment del nombre de projeccions regionalitzades (46 simulacions) utilitzades per a determinar el rang de variació de les variables fins a mitjan segle XXI.
- Aporta resultats per a dos horitzons: 2012-2021 i 2031-2050.
- Ús de les prediccions decennals (37 simulacions) per a l'horitzó 2012-2021, conjuntament amb les projeccions regionalitzades.
- Utilitza els RCP com a escenaris d'emissions en algunes simulacions analitzades.
- Estableix unes **recomanacions** sobre l'ús i transferència de la informació sobre l'evolució futura del clima.

3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

Resultats mostrats al Cap. 5 del TICCC:

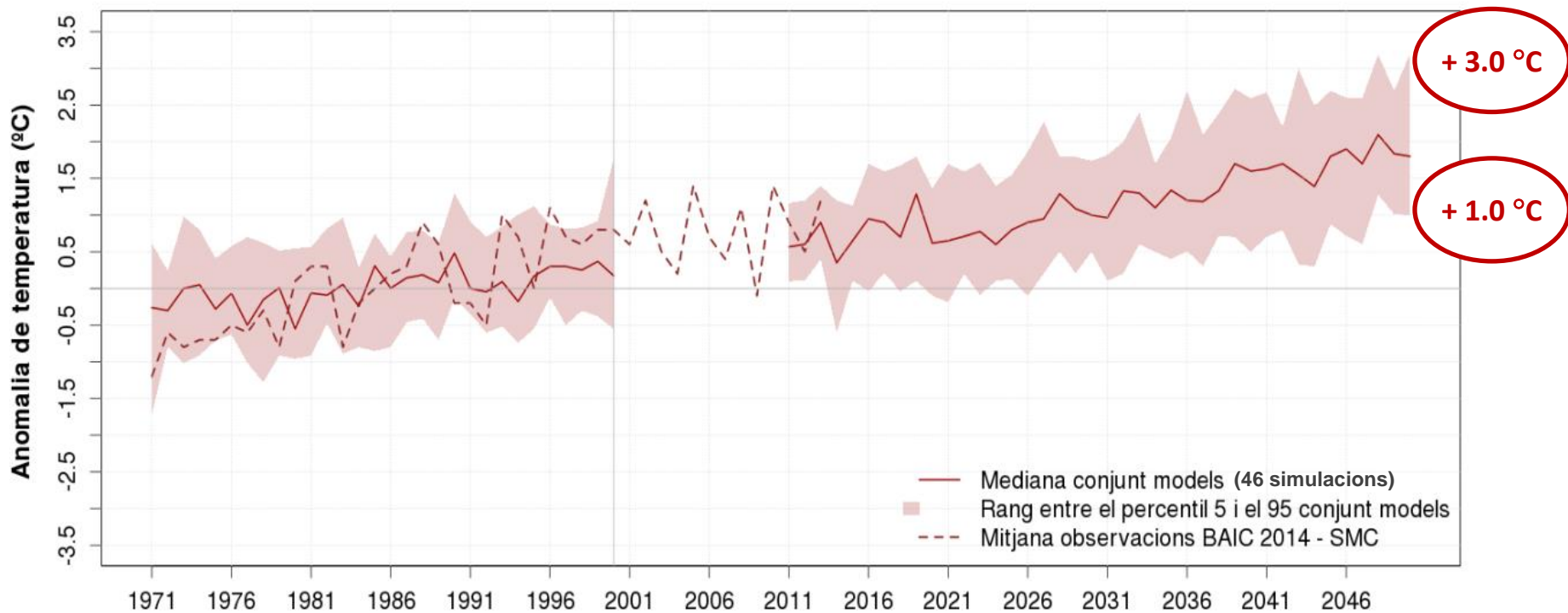
- ✓ Període de referència: 1971-2000.
- ✓ Dos horitzons de prognosi: 2012-2021 , 2031-2050.
- ✓ Regió i subregions.
- ✓ Resultats en base anual i estacional.



3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

Evolució mitjana per a Catalunya de l'anomalia de la TMA per al període 1971 – 2050

Projeccions regionalitzades 2011-2050 vs 1971-2000 CATALUNYA



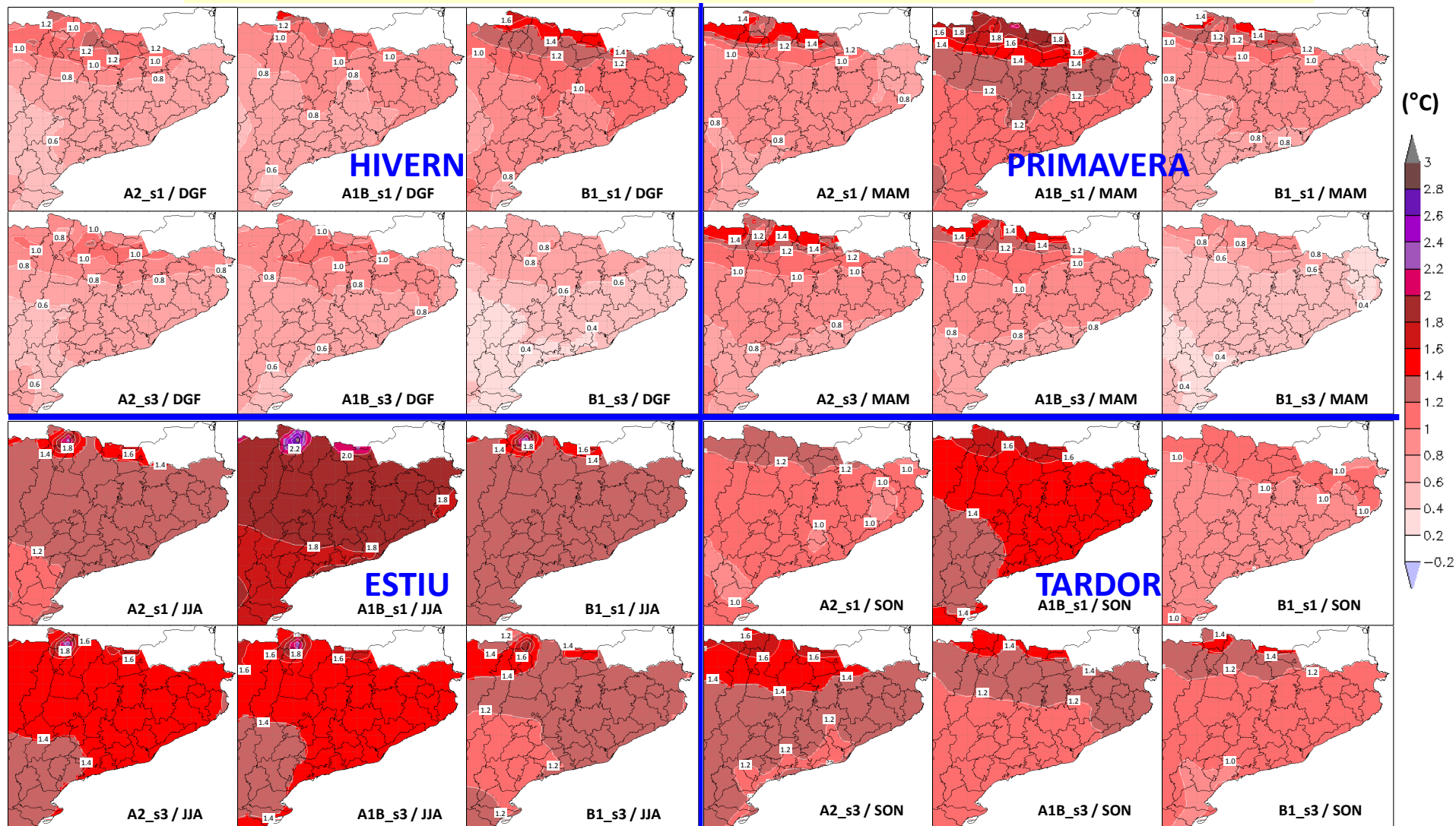
3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

ZONA	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Anual
ΔT (°C) 2012-2021 respecte 1971-2000: Projeccions regionalitzades (46 simulacions)					
Litoral	+0,6 (+0,0 / +1,2)	+0,7 (+0,2 / +1,3)	+0,9 (+0,4 / +1,3)	+0,8 (+0,4 / +1,2)	+0,7 (+0,5 / +1,0)
Interior	+0,6 (+0,1 / +1,1)	+0,8 (+0,2 / +1,4)	+0,9 (+0,5 / +1,5)	+0,8 (+0,4 / +1,2)	+0,7 (+0,5 / +1,0)
Pirineu	+0,7 (+0,0 / +1,2)	+0,8 (+0,2 / +1,5)	+0,9 (+0,5 / +1,5)	+0,7 (+0,4 / +1,3)	+0,8 (+0,5 / +1,1)
Catalunya	+0,7 (+0,0 / +1,3)	+0,7 (+0,2 / +1,3)	+0,9 (+0,5 / +1,4)	+0,8 (+0,4 / +1,2)	+0,8 (+0,5 / +1,0)
ΔT (°C) 2012-2021 respecte 1971-2000: Predicció decennal (37 simulacions)					
Catalunya	+0,7 (+0,3 / +1,3)	+0,7 (+0,2 / +1,4)	+1,2 (+0,6 / +2,1)	+0,9 (+0,3 / +1,4)	+0,9 (+0,3 / +1,4)

ZONA	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Anual
ΔT (°C) 2031-2050 respecte 1971-2000: Projeccions regionalitzades (46 simulacions)					
Litoral	+1,2 (+0,8 / +1,9)	+1,2 (+0,5 / +2,2)	+1,8 (+0,7 / +2,5)	+1,7 (+0,6 / +2,1)	+1,4 (+0,9 / +2,0)
Interior	+1,2 (+0,8 / +1,9)	+1,2 (+0,4 / +2,3)	+1,9 (+0,7 / +2,7)	+1,7 (+0,8 / +2,2)	+1,4 (+0,9 / +2,1)
Pirineu	+1,4 (+0,9 / +2,1)	+1,4 (+0,6 / +2,5)	+1,9 (+0,6 / +2,8)	+1,8 (+0,8 / +2,3)	+1,6 (+0,9 / +2,2)
Catalunya	+1,3 (+0,8 / +2,1)	+1,2 (+0,5 / +2,4)	+1,8 (+0,7 / +2,6)	+1,7 (+0,7 / +2,2)	+1,4 (+0,9 / +2,0)

3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

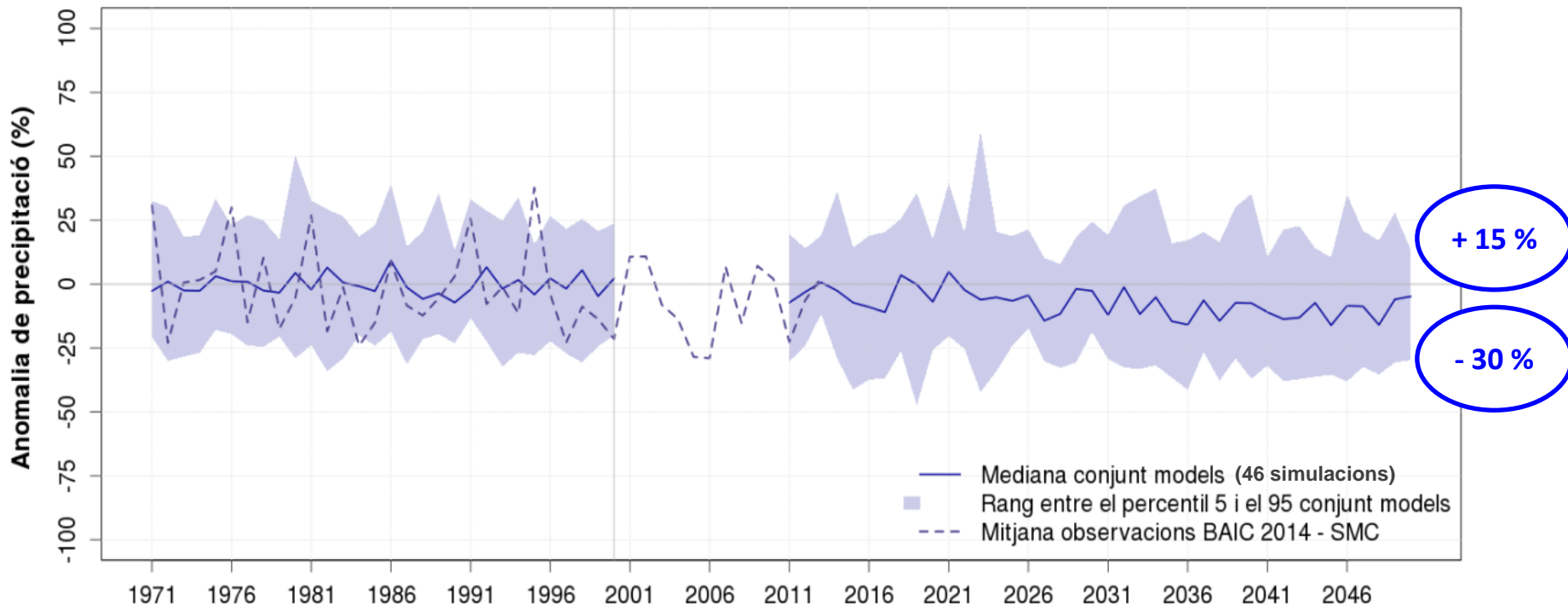
Variació projectada de la TM estacional 2011-2050 (vs. 1971-2000)



3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

Evolució mitjana per a Catalunya de l'anomalia de la PMA per al període 1971 – 2050

Projeccions regionalitzades 2011-2050 vs 1971-2000 CATALUNYA



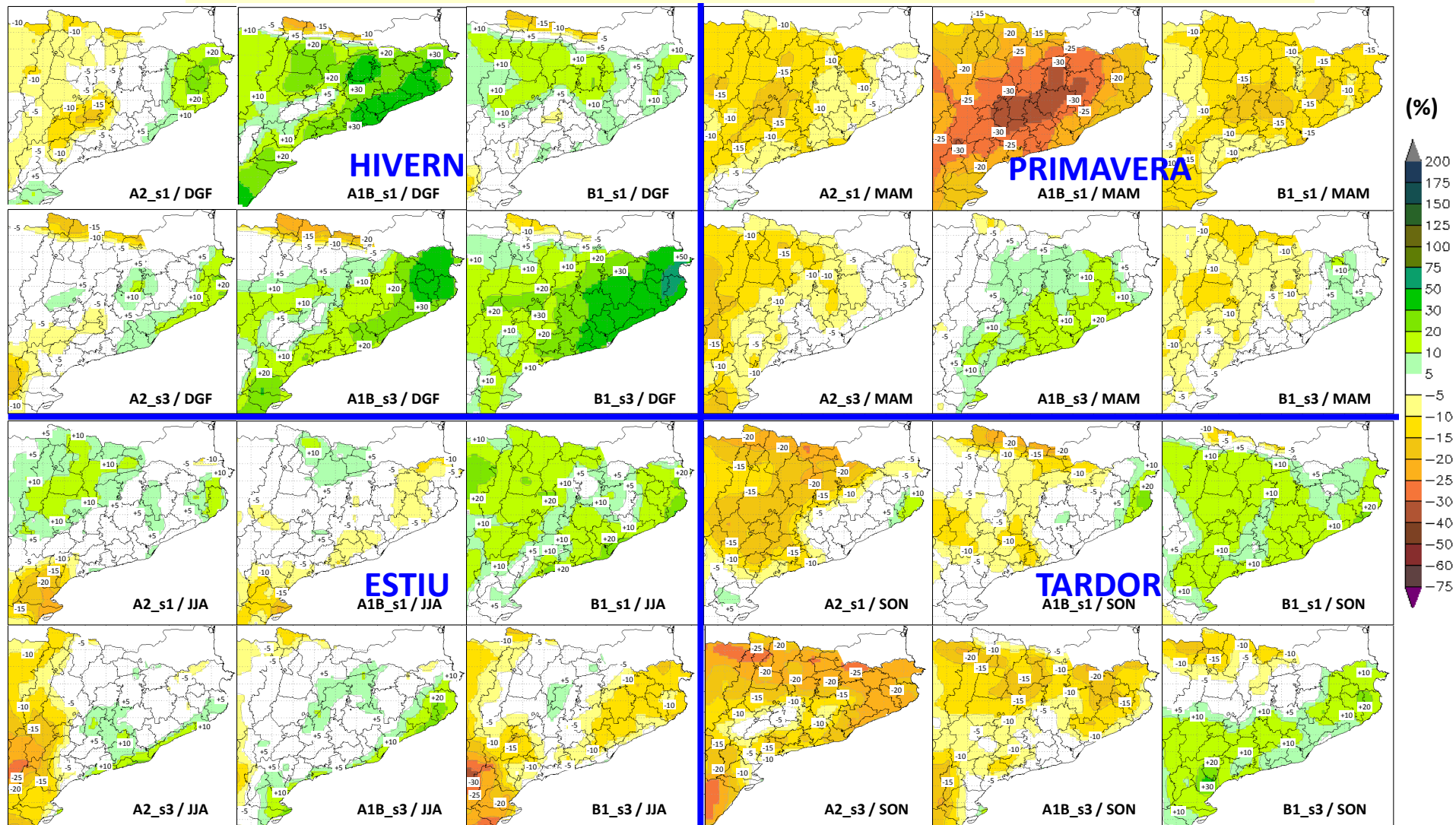
3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

ZONA	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Anual
ΔPPT (%) 2012-2021 respecte 1971-2000: Projeccions regionalitzades (46 simulacions)					
Litoral	-5,4 (-26,7 / +17,6)	-6,4 (-28,9 / +18,4)	-1,9 (-21,8 / +15,8)	-7,9 (-27,6 / +23,4)	-2,4 (-20,7 / +6,0)
Interior	+2,3 (-17,7 / +24,2)	-5,9 (-26,4 / +25,2)	-1,6 (-20,2 / +13,1)	-4,3 (-25,9 / +26,0)	0,7 (-14,1 / +8,0)
Pirineu	+2,7 (-14,2 / +32,6)	-0,8 (-22,9 / +16,9)	-2,5 (-16,8 / +11,9)	-2,7 (-23,1 / +15,8)	-0,2 (-7,8 / +8,0)
Catalunya	+2,2 (-16,4 / +22,3)	-4,6 (-24,4 / +17,9)	-3,0 (-16,3 / +13,0)	-5,2 (-22,6 / +21,4)	-2,4 (-13,4 / +5,8)
ΔPPT (%) 2012-2021 respecte 1971-2000: Predicció decennal (37 simulacions)					
Catalunya	-1,3 (-14,9 / +20,0)	-1,9 (-14,8 / +14,9)	-2,5 (-21,7 / +17,7)	-4,9 (-17,2 / +5,6)	-1,5 (-10,5 / +5,4)

ZONA	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor	Anual
ΔPPT (%) 2031-2050 respecte 1971-2000: Projeccions regionalitzades (46 simulacions)					
Litoral	-6,0 (-40,2 / +35,7)	-12,0 (-37,5 / +6,9)	-11,7 (-33,8 / +11,7)	-9,1 (-30,2 / +11,5)	-8,3 (-27,1 / +2,3)
Interior	-1,1 (-30,9 / +42,0)	-11,5 (-32,2 / +6,4)	-9,9 (-28,1 / +11,5)	-8,9 (-27,5 / +11,0)	-6,5 (-23,7 / +1,4)
Pirineu	-1,8 (-11,0 / +22,5)	-8,4 (-24,4 / +5,8)	-9,0 (-24,3 / +8,2)	-9,3 (-25,4 / +0,7)	-5,3 (-16,1 / -1,2)
Catalunya	-3,8 (-28,2 / +20,7)	-10,7 (-31,4 / +4,0)	-10,2 (-28,1 / +9,8)	-9,4 (-27,2 / +4,7)	-6,8 (-22,0 / -0,7)

3. Projectjons climàtiques per al s. XXI

Variaci3 projectada de la PM estacional 2011-2050 (vs. 1971-2000)



3. Projeccions climàtiques per al s. XXI

Recomanacions Capítol 5 (TICCC) :

- Les projeccions climàtiques són la base per a l'avaluació dels impactes del canvi climàtic futur i per a la presa de decisions amb relació a les actuacions de mitigació i d'adaptació. És convenient, però, **utilitzar sempre un interval de projeccions** (resultats de diversos models, diverses tècniques de regionalització, etc.).
- En la comunicació dels resultats de les projeccions climàtiques, cal incidir en les **incerteses** que limiten la fiabilitat de les estimacions (física dels models, resolució dels models, etc.), **sense que això posi en qüestió els resultats comuns** a la major part de models.
- Cal afavorir la **recerca** en les projeccions climàtiques a llarg termini i les prediccions climàtiques decennals, i anar incorporant els resultats d'aquestes projeccions/prediccions en la presa de decisions.



Servei
Meteorològic
de Catalunya



Generalitat
de Catalunya

Gràcies

Jordi Cunillera i Grañó

jcunillera@meteo.cat

www.meteo.cat