



EL CANVI CLIMÀTIC: CATALUNYA

El canvi climàtic i la seva influència a l'economia

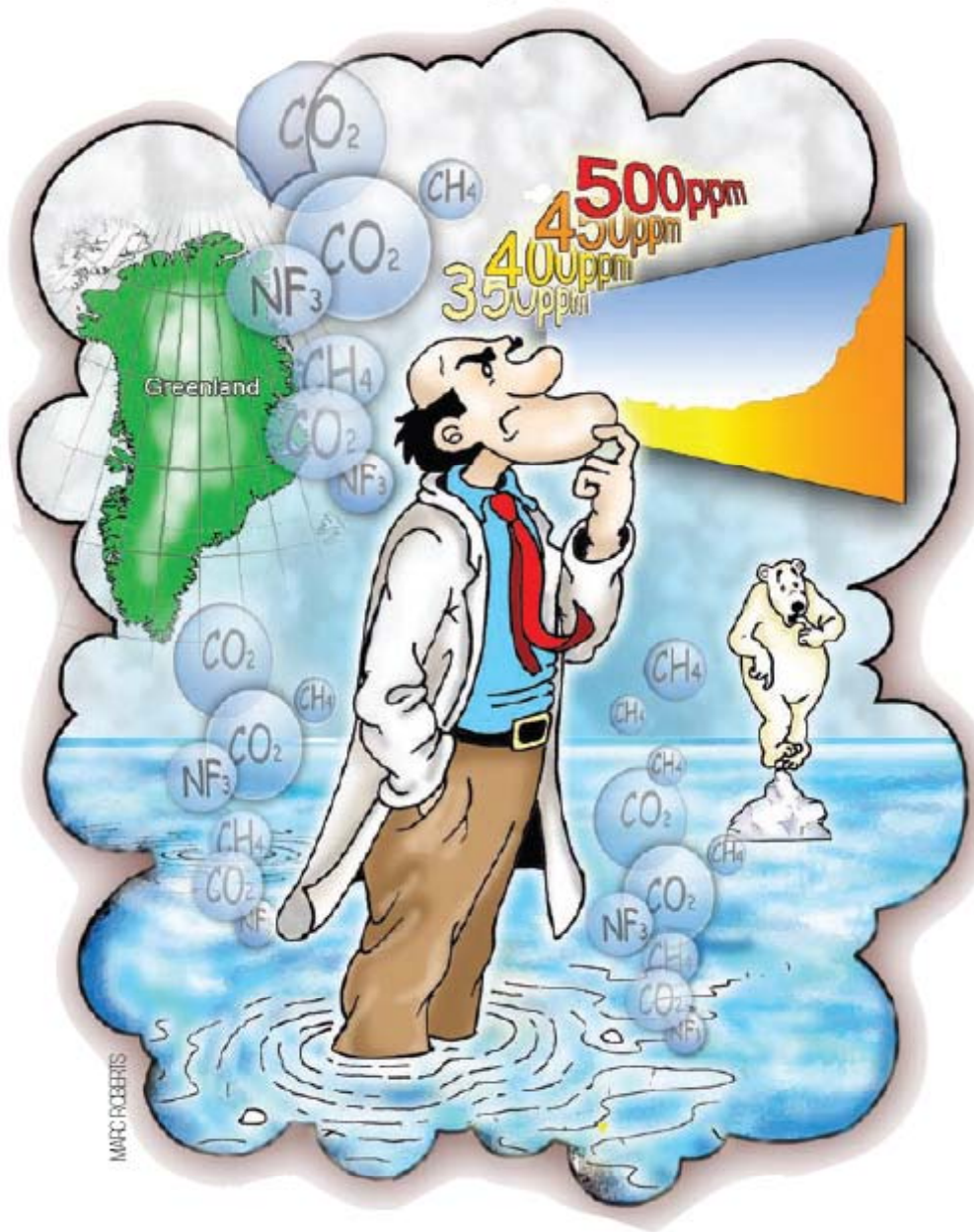
Parlament de Catalunya

Josep Enric Llebot

Departament de Física, UAB

Enric.llebot@uab.cat

einstein.iec.cat/jellebot

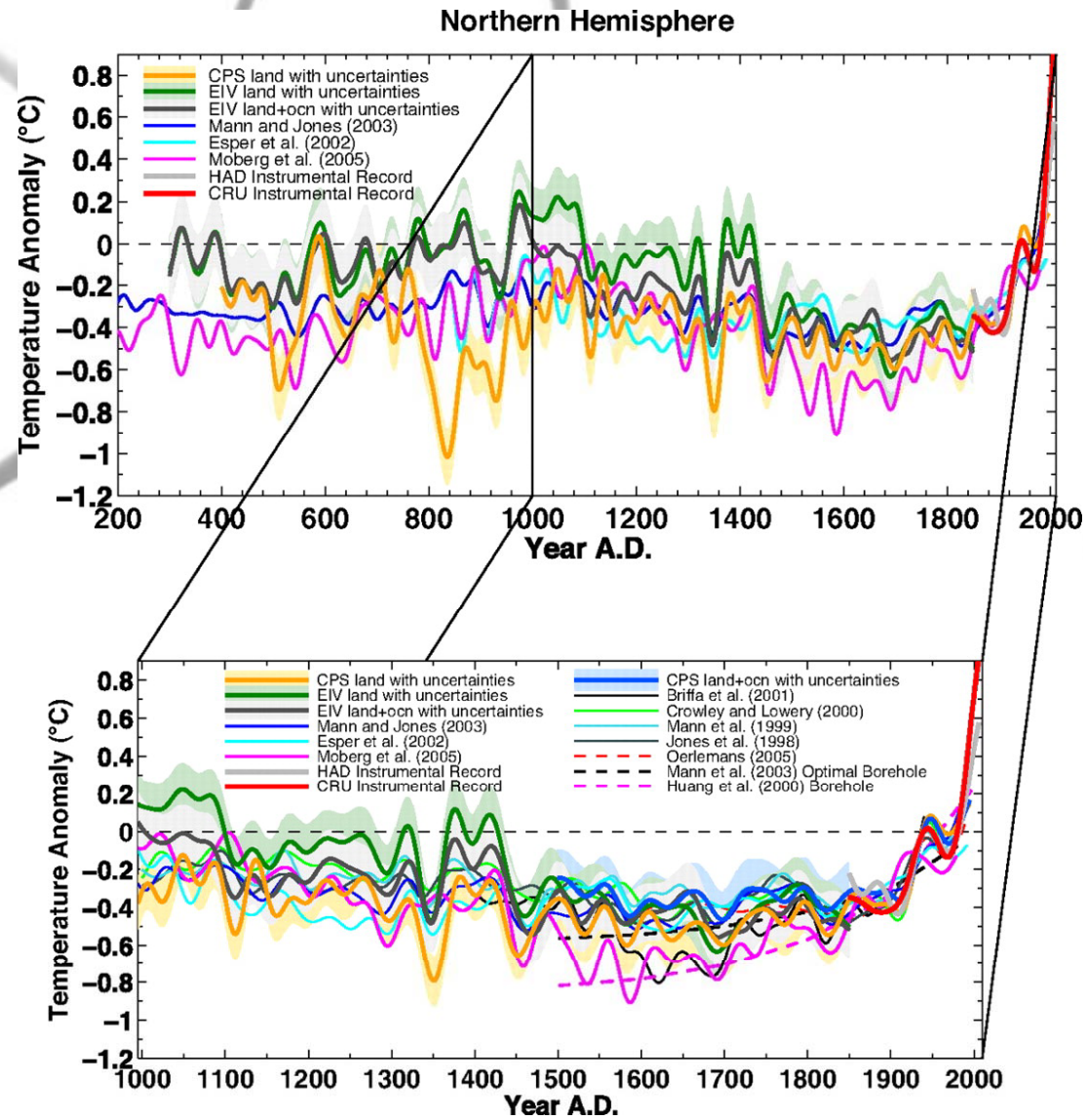


Què s'ha entès el 2008?

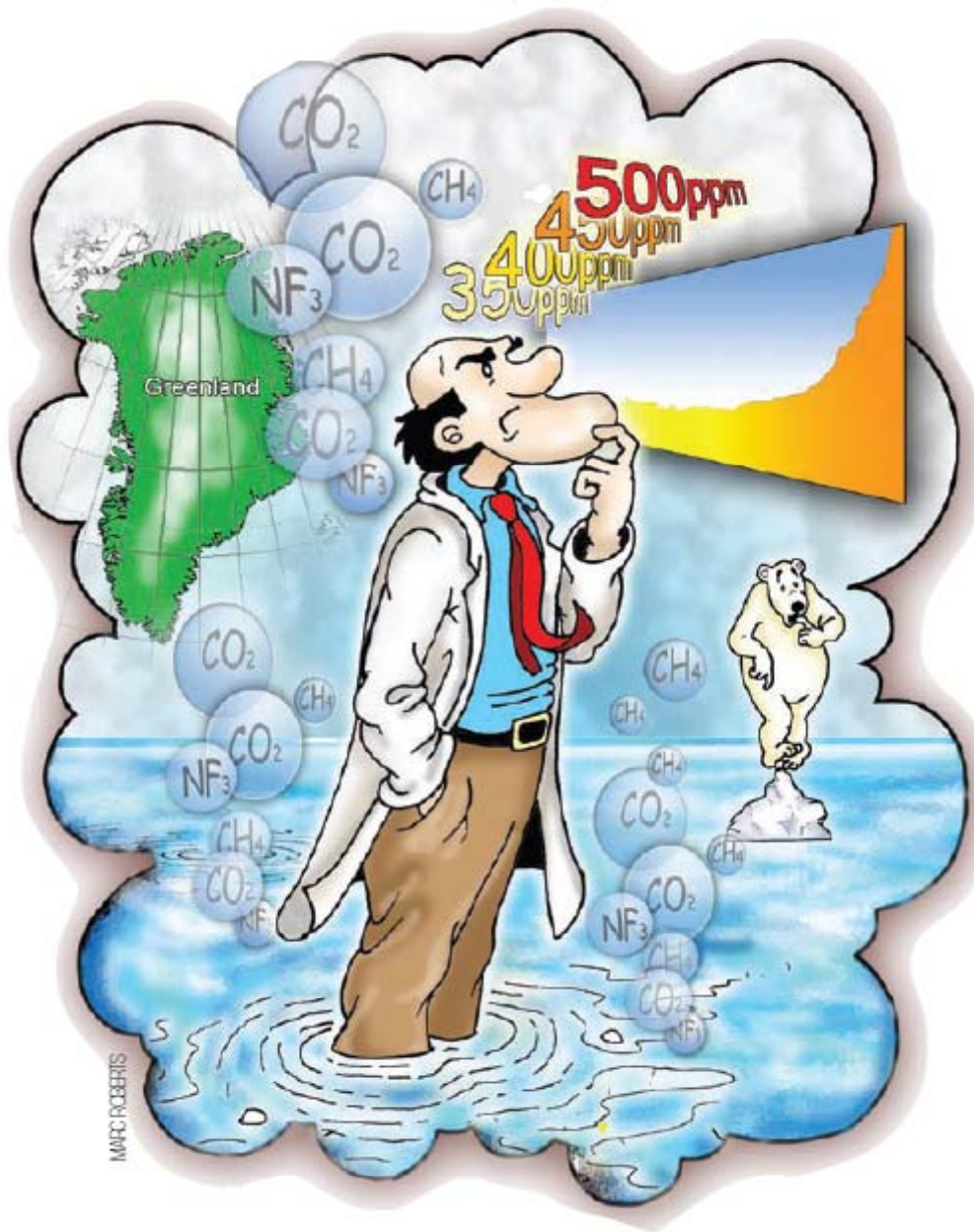
- "Nous" gasos amb efecte d'hivernacle
- Gel de l'Àrtic disminueix molt ràpidament
- L'escalfament ja presenta un impacte mesurable
- L'estic de hockey es confirma
- Encara hi ha escèptics!

Algunes qüestions de debat pel 2009

- Quant escalfament, on i quan
- On convé establir la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle
- On va el carboni emès
- L'escalfament empitjora les tempestes?
- Com de ràpid es fon Grenlàndia?



Mann M. E. et.al. PNAS 2008;105:13252-13257

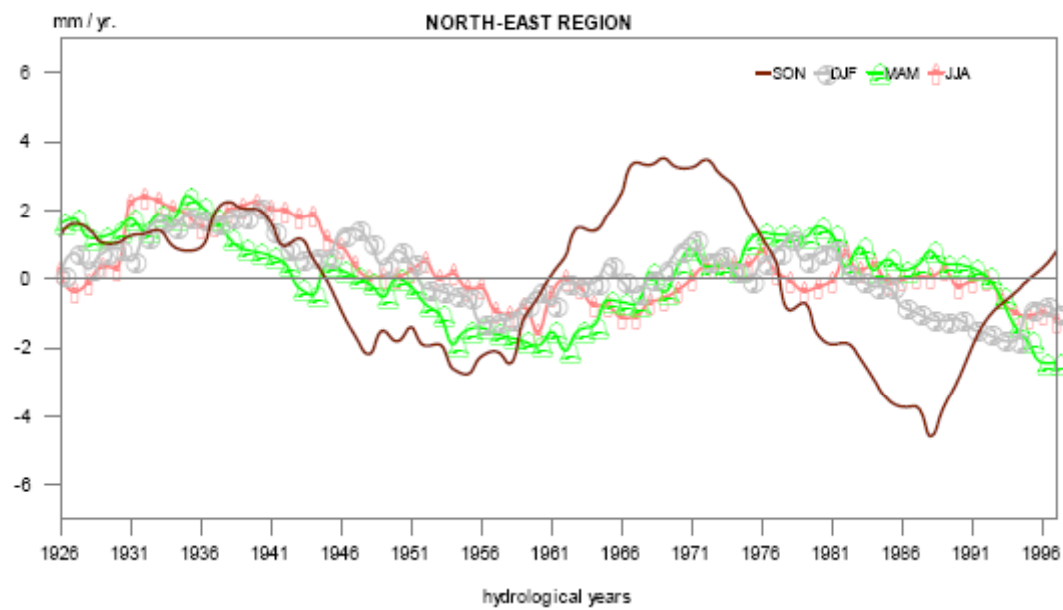
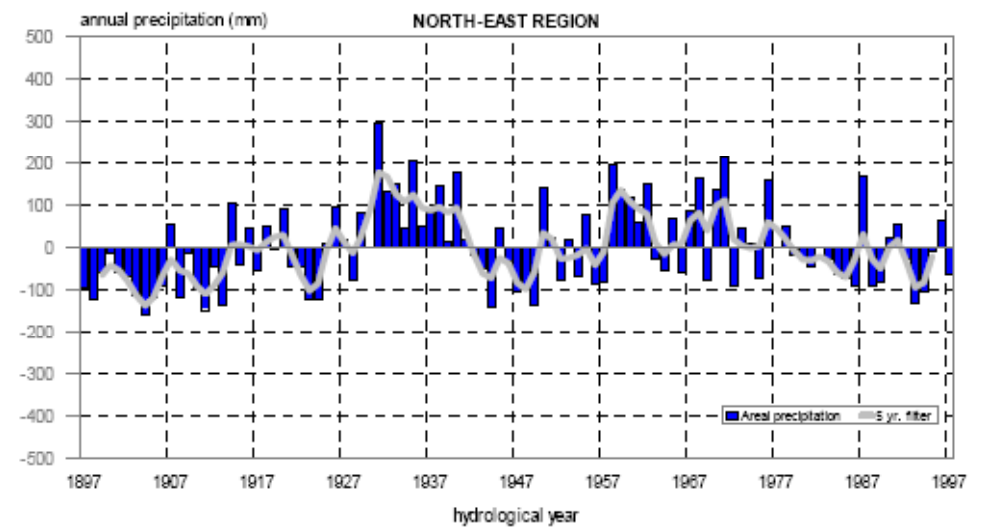
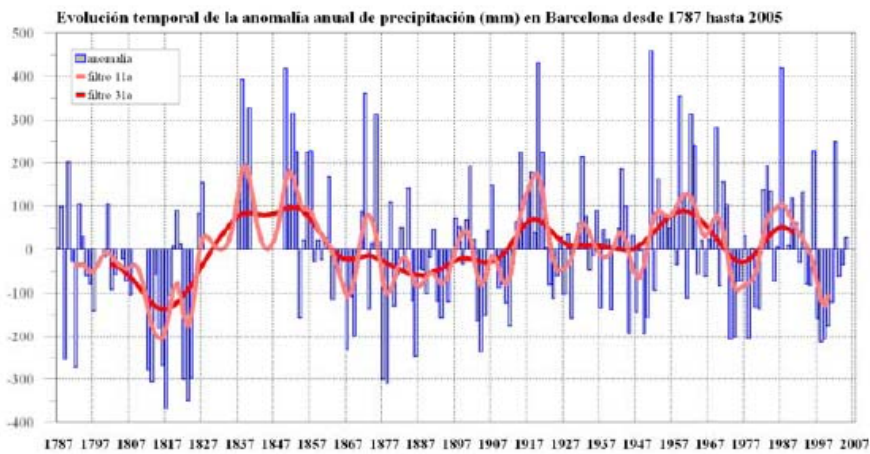


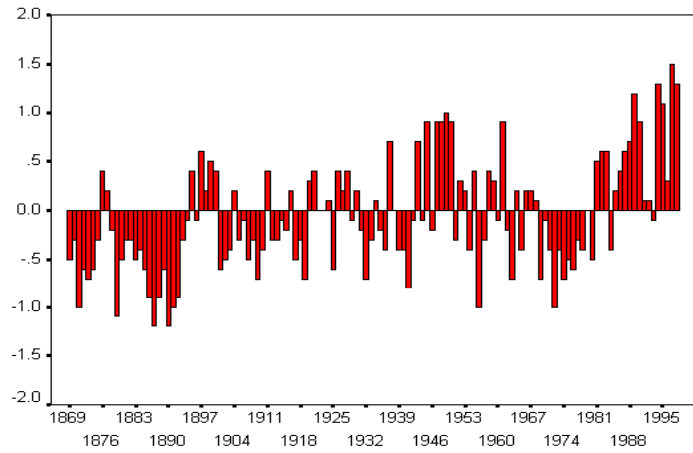
Què s'ha entès el 2008?

- "Nous" gasos amb efecte d'hivernacle
- Gel de l'Àrtic disminueix molt ràpidament
- L'escalfament ja presenta un impacte mesurable
- L'estic de hockey es confirma
- Encara hi ha escèptics!

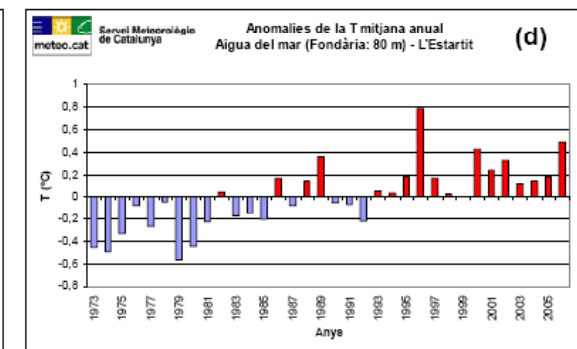
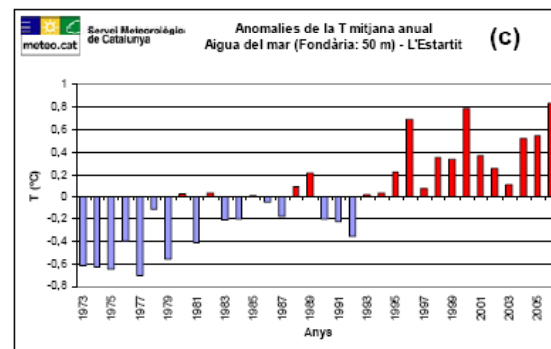
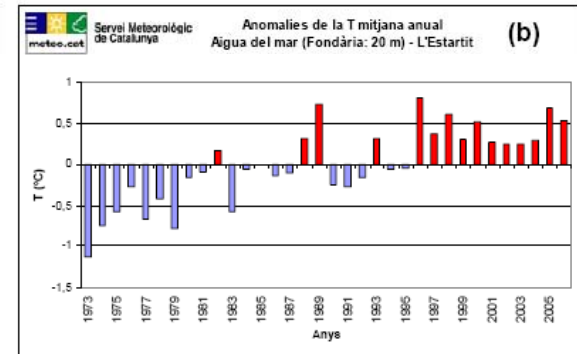
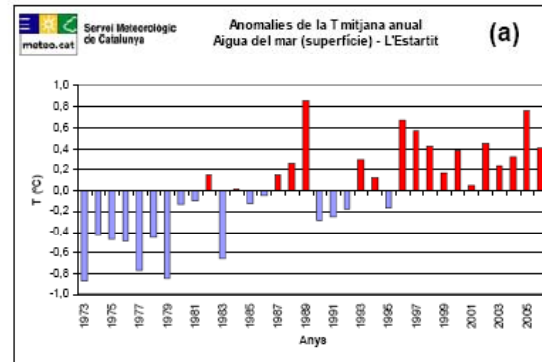
Algunes qüestions de debat pel 2009

- Quant escalfament, on i quan
- On convé establir la concentració de gasos amb efecte d'hivernacle
- On va el carboni emès
- L'escalfament empitjora les tempestes?
- Com de ràpid es fon Grenlàndia?

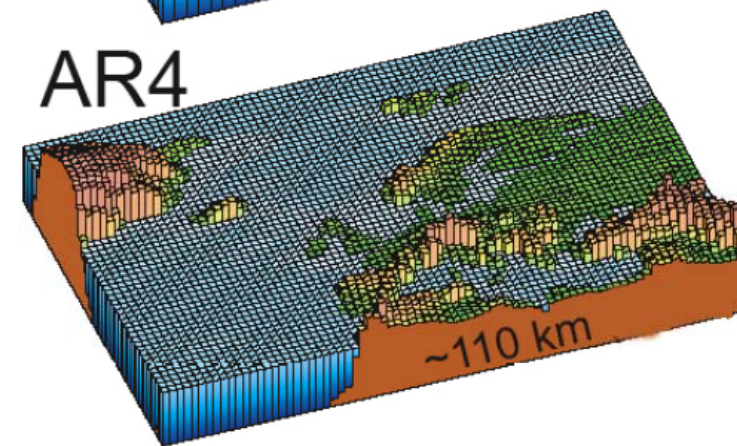
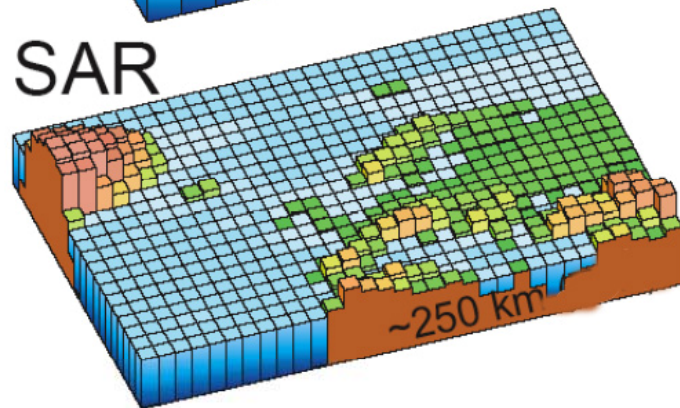
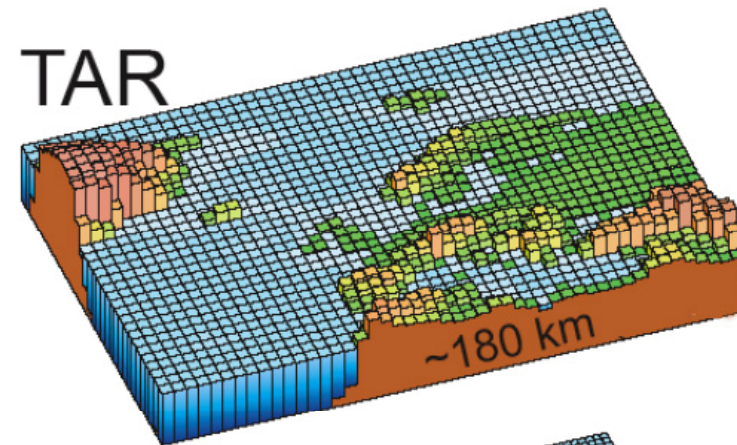
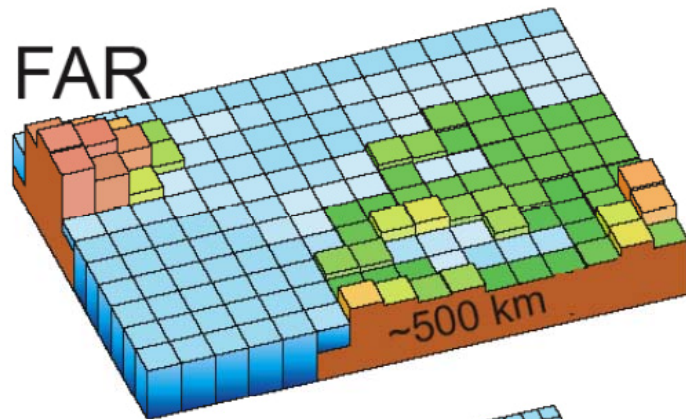


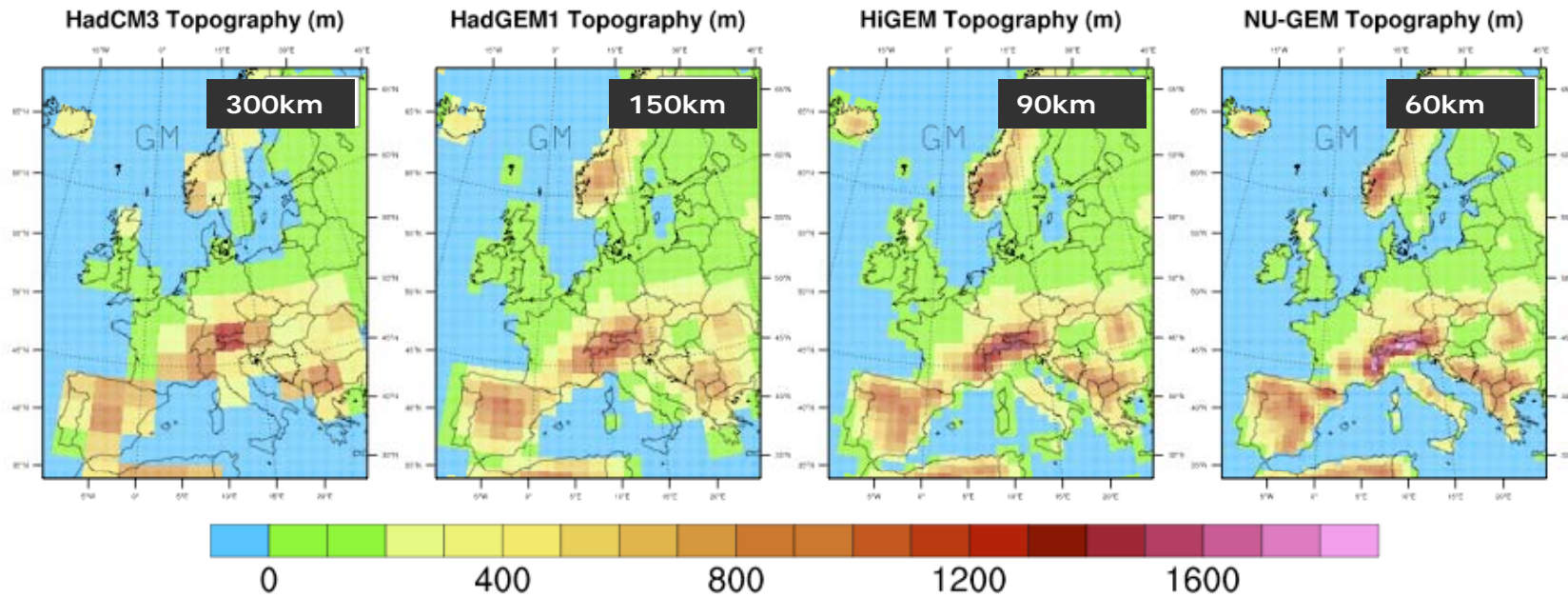


Base de dades NESATv2 Universitat Rovira i Virgili (2003)

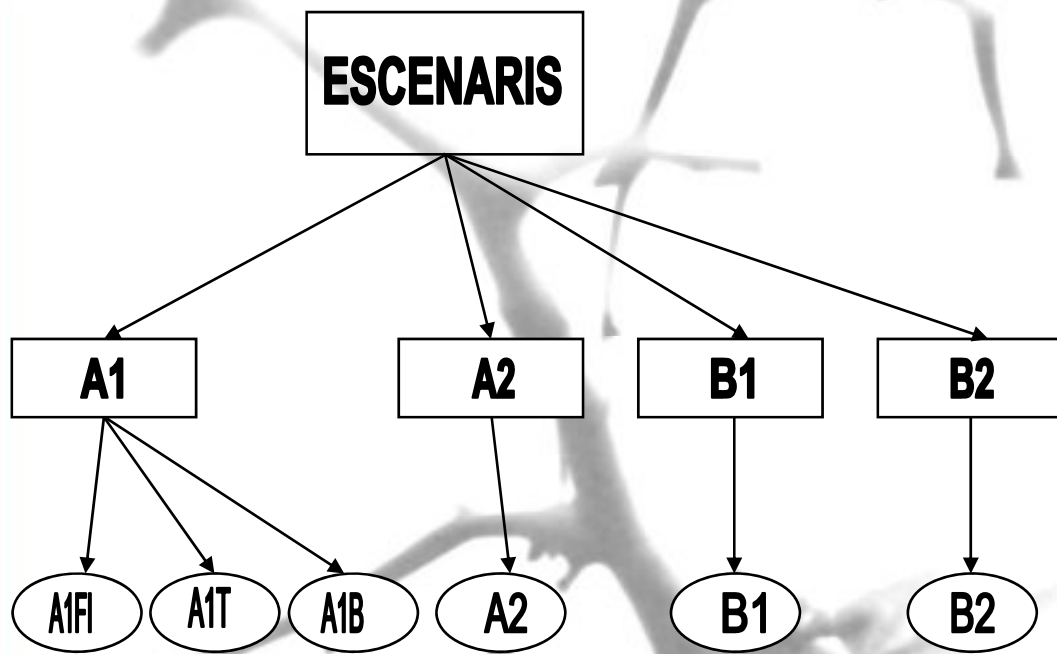


Projeccions climàtiques

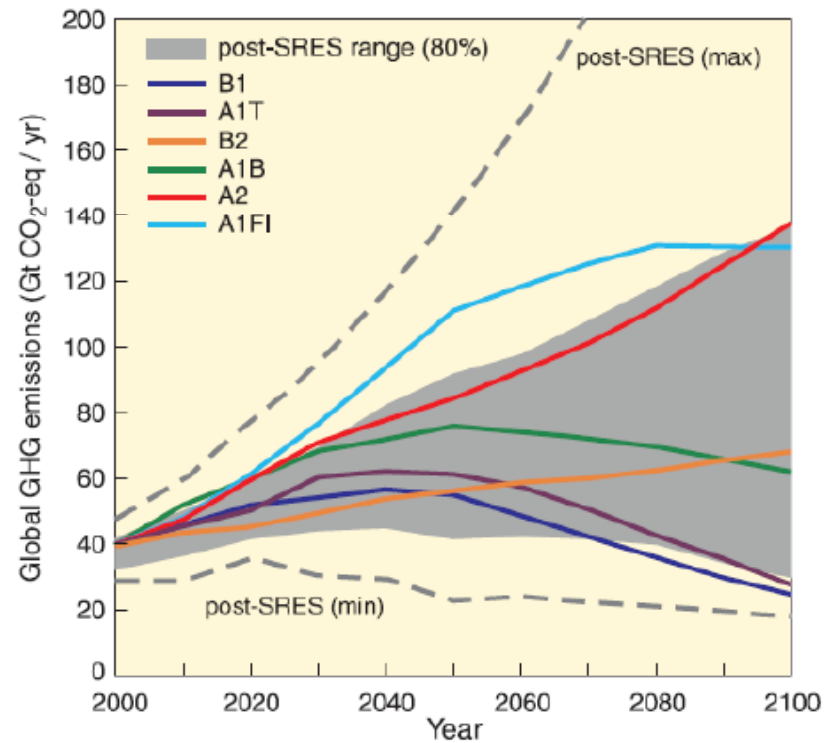




	HadCM2 1994	HadCM3 1998	HadGEM1 2004	HiGEM 2005	NUGEM 2006
Atmosfera	~300km 19 nivells	~300km 19 nivells	~150km 38 nivells	~90km 38 nivells	~60km L38
Oceà	2.5° x 3.75° 20 nivells	1.25° x 1.25° 20 nivells	1° x 1° (1/3°) 40 nivells	1/3° x 1/3° 40 nivells	- (1/6° x 1/6°)
Correcció de fluxos	Si	No	No	No	(No)
Necessitats de computació	1	4	40 1Tflops	400 10Tflops	Earth Simulator 35Tflops

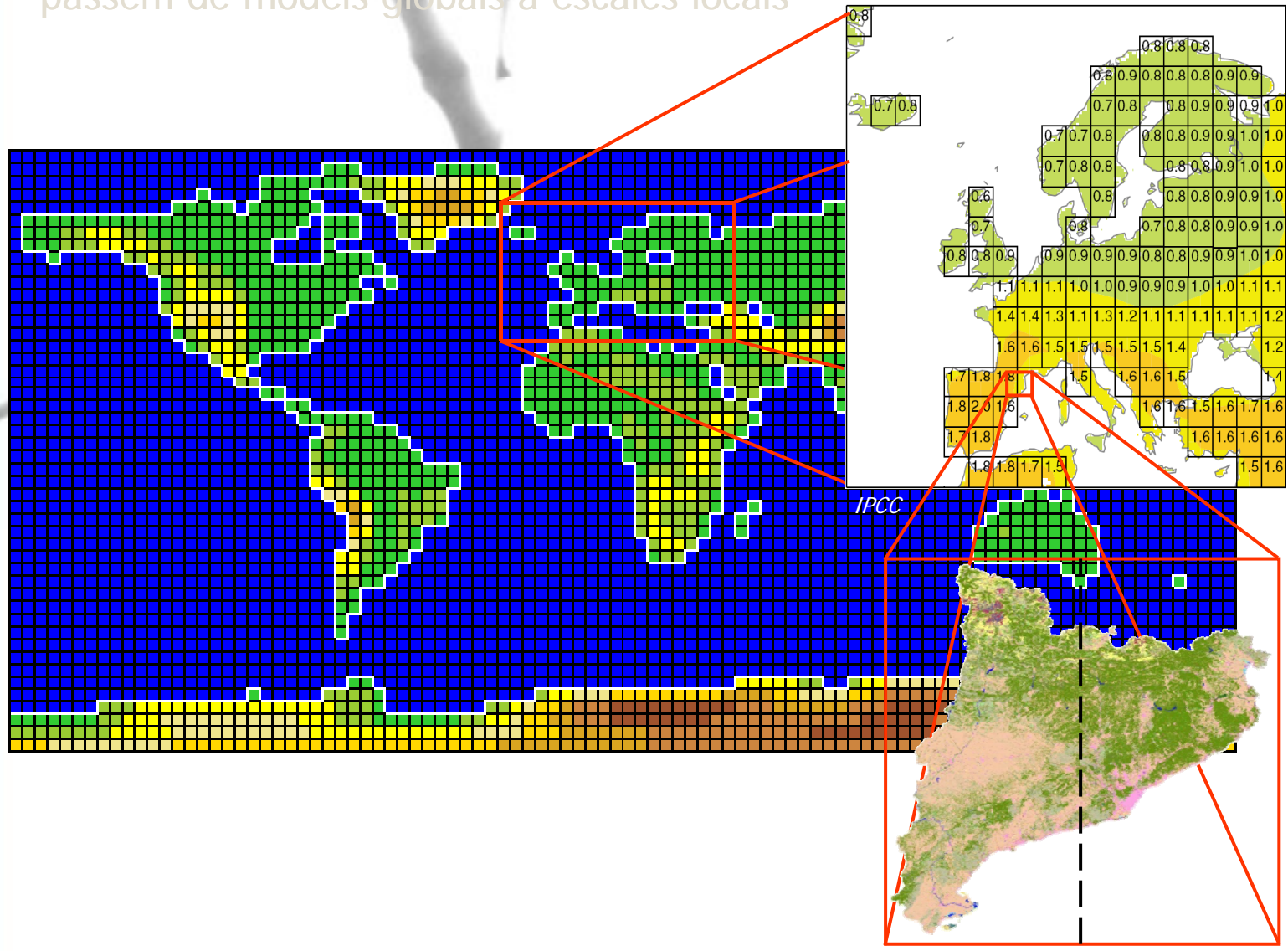


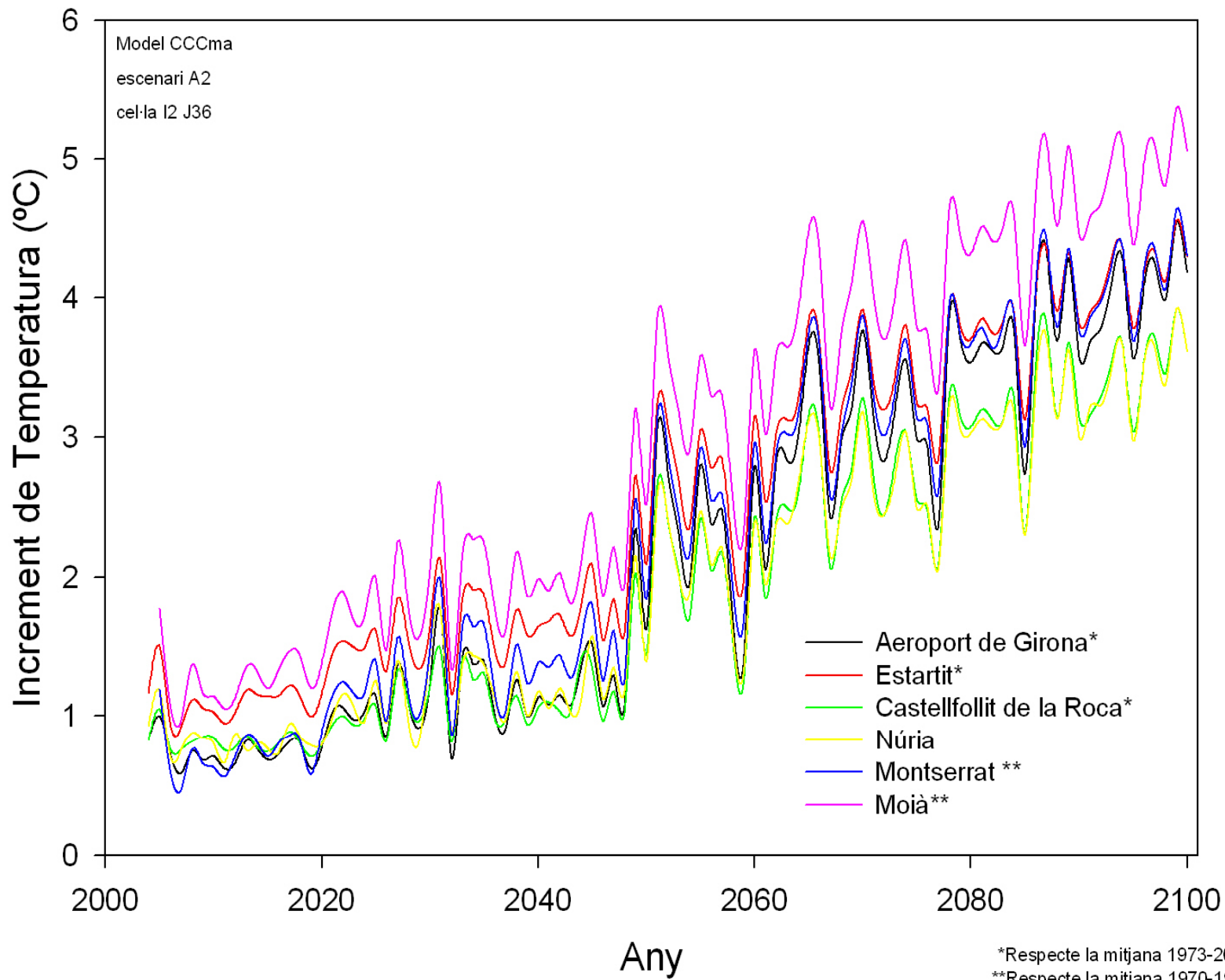
IPCC, 2007



Downscaling

passem de models globals a escales locals

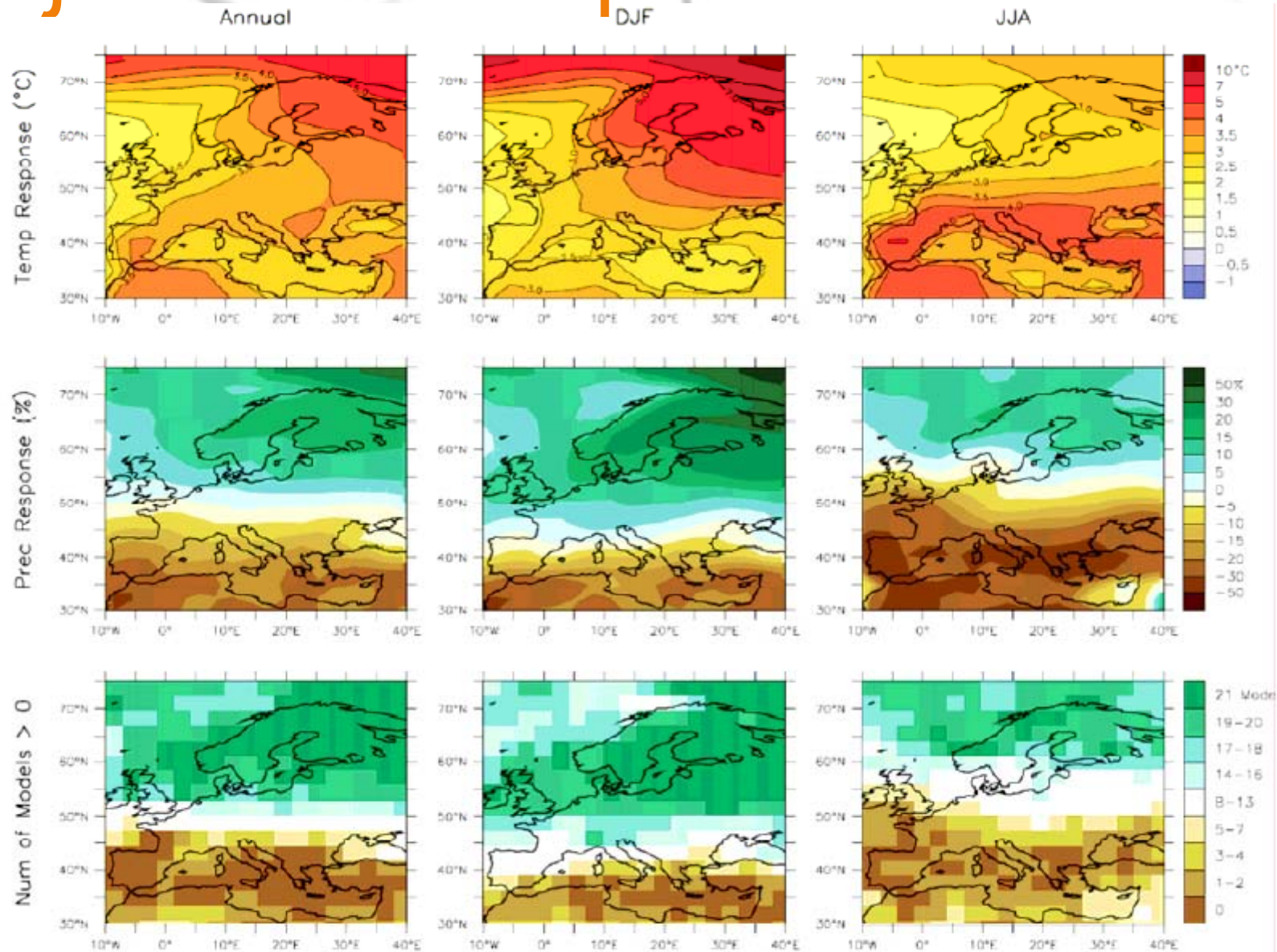




*Respecte la mitjana 1973-2003

**Respecte la mitjana 1970-1999

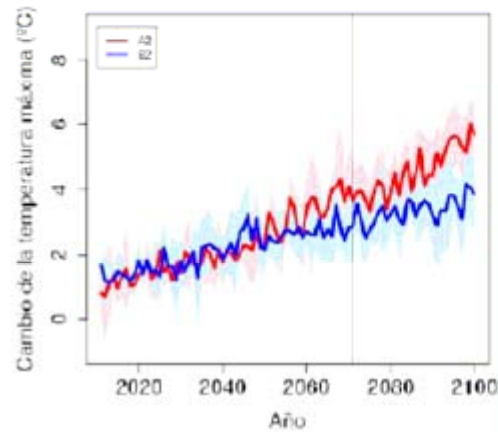
Projeccions climàtiques: àrea mediterrània



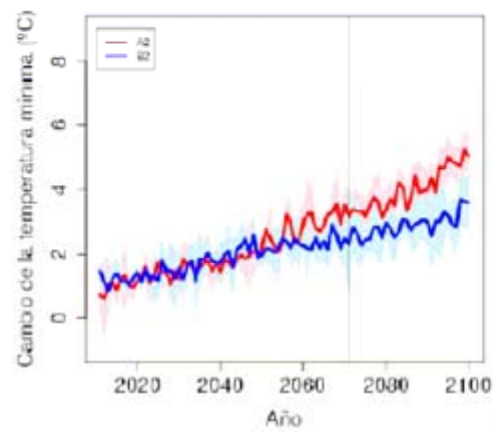
Christensen, J.H. et al. 2007

Projeccions climàtiques: Catalunya

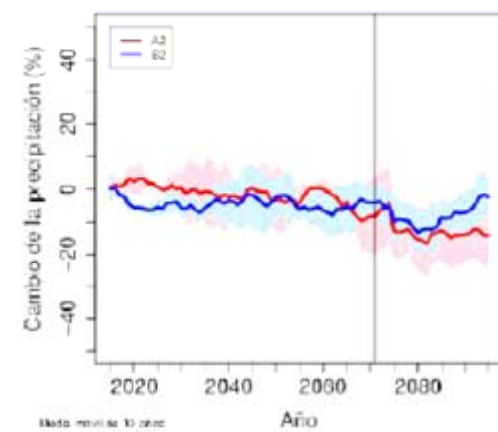
$\Delta T_{\text{màx}}$ (°C)



$\Delta T_{\text{mín}}$ (°C)



Δprec (%)



INM, 2007

	2011-2040		2071-2100	
	B2	A2	B2	A2
Tmàx (°C)	1.5 ± 0.6	1.5 ± 0.6	3.1 ± 1.0	4.7 ± 0.8
Tmín (°C)	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	2.8 ± 0.8	4.2 ± 0.7
Tmitjana (°C)	1.4 ± 0.6	1.4 ± 0.6	2.9 ± 1.0	4.4 ± 0.8
Precipitació (%)	-5 ± 5	0 ± 8	-8 ± 6	-12 ± 10

	2011-2040	2071-2100	Hivern (DJF)	Primavera (MAM)	Estiu (JJA)	Tardor (SON)
Costa	0.2-1.3	3.5-5.0	2.5-3.5	3.0-4.0	5.0-6.5	3.5-5.0
Interior	0.7-1.8	4-5.5.0	2.5-4.5	3.5-5.0	6.0-7.5	4.5-6.5
Pirineus	0.7-1.8	4-5.5.0	2.5-4.5	3.0-5.0	6.5-7.5	5.0-6.0

	2011-2040	2071-2100	Hivern (DJF)	Primavera (MAM)	Estiu (JJA)	Tardor (SON)
Costa	-10 , 0	-20 , -10	-10 , 0	-10 , 0	-40 , -20	-15 , -5
Interior	-5 , +5	-15 , -5	-5 , +10	-15 , -5	-35 , -15	-15 , -5
Pirineu	0 , +10	-5 , +5	+5 , +15	0 , +10	-15 , 0	-10 , 0

Calbó, J et al.. 2009

Variable o indicador	Actual (Constatacions)	Curt - mig termini (2025-40)	Llarg termini (2070-2100)
Evapotranspiració	Es barregen efectes pròpiament climàtics amb canvis d'usos i de la cobertura vegetal a gran escala (canvi global), de manera que és complex conèixer de forma exacta la importància relativa del canvi climàtic (M).	Els increments mitjans mínims seran del 5% (E).	Els increments mitjans seran del 15 al 30%, especialment concentrats a l'estiu (M).
Aportació anual i règim dels rius	Les reduccions observades barregen efectes climàtics pròpiament dits amb creixements de consums i canvis d'usos i de la cobertura vegetal a gran escala (canvi global) i per tant la importància relativa del canvi climàtic no és completament coneguda (M).	La reducció preliminar serà, en general, de l'ordre del 5% (M). La disminució serà més acusada als rius més mediterranis i més lleu a les capçaleres i als Pirineus en general (M).	La reducció mitjana general serà del 10 al 30% (M), i es podrà concentrar a l'estiu, amb disminucions de fins al 40%, compensades en part per lleus increments de fins al 10% a l'hivern (M). La disminució serà més acusada als rius més mediterranis i més lleu a les capçaleres i als Pirineus en general (M).
Neu i desglaç	Es podria estar observant una certa tendència, estadísticament no significativa, a l'avançament del desglaç (B).		Menors superfícies innivades (a major altura), major sublimació i l'avançament del desglaç reduiran de forma destacada les aportacions nivals (M).
Recàrrega d'aigües subterrànies	Altres factors generals associats al canvi global (increment d'extraccions, pèrdua de zones d'infiltració) no permeten assegurar en quin grau el canvi climàtic és responsable de fenòmens i tendències dels últims anys més recents (M).		La reducció mitjana general serà del 20% (M).
Salinització d'aqüífers costaners			Creixerà el risc de salinització per efecte de la reducció de la recàrrega i la pujada del nivell del mar (E).

Variable o indicador	Actual (Constatacions)	Curt - mig termini (2025-40)	Llarg termini (2070-2100)
Sequeres	Altres factors generals associats al canvi global (increment de demandes) no permeten assegurar els factors exclusivament climàtics de la major freqüència de sequeres els últims anys més recents (M).		Podran arribar a doblar la freqüència (E), i créixer la seva durada, mantenint la intensitat (associada a precipitacions mínimes) (M).
Aiguats	Altres factors generals associats al canvi global (ocupació urbanística de zones inundables) no permeten assegurar l'origen exclusivament de caràcter climàtic en les tendències recents, amb impactes econòmics dels efectes dels aiguats cada vegada majors (B).		Podran arribar a doblar la freqüència (M) i els cabals punta associats (per a períodes de retorn elevats) podran incrementar-se de l'ordre d'un 20% (M). Aquest efecte se sumarà al de la pujada del nivell del mar al litoral (E).
Qualitat fisico-química de les aigües (continentals)	El gran increment de contaminació observat fins ara no es pot dissociar d'altres efectes antropogènics (canvi global) (M). L'increment de temperatura de l'aigua s'ha estimat a l'Ebre en uns 2 °C de mitjana al llarg dels últims 30 anys (M).		Es produirà una menor dilució de certs contaminants durant llargs períodes, però amb major risc de ser remoguts durant aiguats (M). Es donarà una major concentració i dinàmica dels organohalogenats en l'atmosfera, amb menor taxa d'incorporació al medi aquàtic (M).
Capacitat de servei dels sistemes de gestió	Altres factors generals associats al canvi global (increment de demandes) i a un cert dèficit estructural de molts sistemes de gestió no permeten assegurar les causes de caràcter climàtic exclusivament del creixent estrès hídric en episodis recorrents i cada vegada més crítics al llarg dels últims anys (M).	Les mesures previstes atenuaran la situació actual. Sense elles, la capacitat de servei de molts sistemes de gestió es podria reduir de l'ordre d'un 7% (M).	La capacitat de servei de molts sistemes de gestió es podria arribar a reduir un mínim d'un 15% (M).

Variable o indicador	Actual (Constatacions)	Curt - mig termini (2025-40)	Llarg termini (2070-2100)
Sector urbà (domèstic, comercial i turístic)	S'han constatat estalvis importants i destacats increments de l'eficiència en l'ús de l'aigua, sobre tot en moments de crisi (E).	Els usos domèstics i urbans en general podran incrementar la seva demanda d'aigua per efectes tèrmics entre el 5 i el 12% (M). S'encariran els tractaments de l'aigua (M) i les infraestructures necessàries per a compensar els impactes previstos sobre el subministrament d'aigua i el creixement de demandes podrien requerir augments d'inversions de l'ordre del 10% (B). Davant d'un episodi de restricció i/o desabastament en sequeres cada vegada més greus i freqüents es podria arribar a reduccions del PIB d'entre el 5 i el 8% al sector serveis (B).	Sectors com la pesca, l'esquí o el turisme de platja veuran afectats els seus patrons actuals (M).
Sector agrícola	Els nous requeriments ambientals i l'increment de demanda amb noves 125.000 hectàrees de regadiu previstes posen en un greu compromís la seva garantia (E).	L'agricultura de secà podrà veure compromesa la seva productivitat actual (B) i les problemàtiques dels conreus de regadiu seran més freqüents i intenses (M). Podria créixer el reg de suport a conreus com la vinya o l'olivera (B).	Creixeran les demandes d'aigua de l'ordre d'un 5% fruit d'una major evapotranspiració (M). Les mancances en la disponibilitat d'aigua faran disminuir de manera generalitzada les dotacions i garanties en el reg si no es compensa amb la màxima modernització i eficiència i l'aprofitament de nous recursos com el de la reutilització d'aigües regenerades (M).
Sector energètic - hidroelèctric	La producció hidroelèctrica actual és relativament petita i ha anat a la baixa, en termes relatius, els últims anys (E), tot i la pressió per al seu increment, amb les contradiccions que suposa amb les exigències de la Directiva marc de l'aigua.	La dessalinització, altres nous tractaments no convencionals o la modernització dels regadius contribuiran a fer créixer la demanda energètica (M), mentre que la producció hidroelèctrica disminuirà (M).	Disminució de més d'un 20% de la producció hidroelèctrica (M).
Sector industrial	En general, el sector ha realitzat una important tasca de disminució de consum els últims anys.	S'incrementarà la demanda per a refrigeració entorn del 5% (M). Podria arribar a reduir-se el PIB del sector (incloent la producció d'energia) de l'ordre del 7,5% davant d'un episodi de restricció i/o desabastament en sequeres cada vegada més greus i freqüents (B).	

Variable o indicador	Actual (Constatacions)	Curt - mig termini (2025-40)	Llarg termini (2070-2100)
Sector urbà (domèstic, comercial i turístic)	S'han constatat estalvis importants i destacats increments de l'eficiència en l'ús de l'aigua, sobre tot en moments de crisi (E).	Els usos domèstics i urbans en general podran incrementar la seva demanda d'aigua per efectes tèrmics entre el 5 i el 12% (M). S'encariran els tractaments de l'aigua (M) i les infraestructures necessàries per a compensar els impactes previstos sobre el subministrament d'aigua i el creixement de demandes podrien requerir augments d'inversions de l'ordre del 10% (B). Davant d'un episodi de restricció i/o desabastament en sequeres cada vegada més greus i freqüents es podria arribar a reduccions del PIB d'entre el 5 i el 8% al sector serveis (B).	Sectors com la pesca, l'esquí o el turisme de platja veuran afectats els seus patrons actuals (M).
Sector agrícola	Els nous requeriments ambientals i l'increment de demanda amb noves 125.000 hectàrees de regadiu previstes posen en un greu compromís la seva garantia (E).	L'agricultura de secà podrà veure compromesa la seva productivitat actual (B) i les problemàtiques dels conreus de regadiu seran més freqüents i intenses (M). Podria créixer el req de suport a conreus com la vinya o l'olivera (B).	Creixeran les demandes d'aigua de l'ordre d'un 5% fruit d'una major evapotranspiració (M). Les mancances en la disponibilitat d'aigua faran disminuir de manera generalitzada les dotacions i garanties en el reg si no es compensa amb la màxima modernització i eficiència i l'aprofitament de nous recursos com el de la reutilització d'aigües regenerades (M).
Sector energètic - hidroelèctric	La producció hidroelèctrica actual és relativament petita i ha anat a la baixa, en termes relatius, els últims anys (E), tot i la pressió per al seu increment, amb les contradiccions que suposa amb les exigències de la Directiva marc de l'aigua.	La dessalinització, altres nous tractaments no convencionals o la modernització dels regadius contribuiran a fer créixer la demanda energètica (M), mentre que la producció hidroelèctrica disminuirà (M).	Disminució de més d'un 20% de la producció hidroelèctrica (M).
Sector industrial	En general, el sector ha realitzat una important tasca de disminució de consum els últims anys.	S'incrementarà la demanda per a refrigeració entorn del 5% (M). Podria arribar a reduir-se el PIB del sector (incloent la producció d'energia) de l'ordre del 7,5% davant d'un episodi de restricció i/o desabastament en sequeres cada vegada més greus i freqüents (B).	
Conjunt de sectors	L'aigua és un element clau i crític en el creixement econòmic (E).	Podria arribar a produir-se una reducció del PIB global de fins al 7,7% davant d'un episodi de restricció i/o desabastament en sequeres cada vegada més greus i freqüents (B). A nivell local o regional, es podrien posar de manifest limitacions en la disponibilitat d'aigua (M).	Creixerà el risc d'inundabilitat en àrees urbanes, industrials i agrícoles deprimides i/o a les planes litorals (M), així com de possibles limitacions en la disponibilitat d'aigua a bona part de Catalunya (M).