

# ENERGIA, AIGUA I CANVI CLIMÀTIC



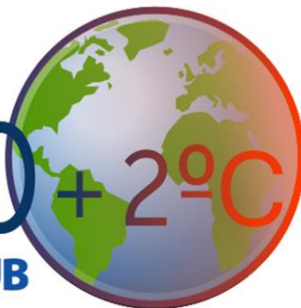
Narcís Prat  
Catedràtic d'Ecologia  
Universitat de Barcelona



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

2040 + 2°C

Ecoclíma UB

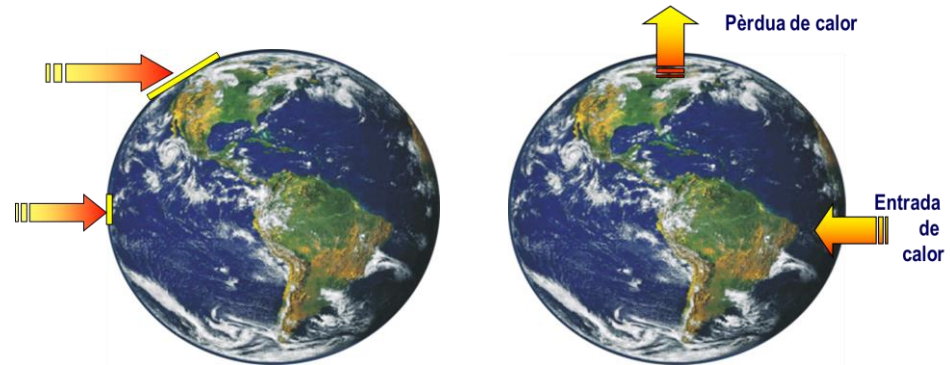
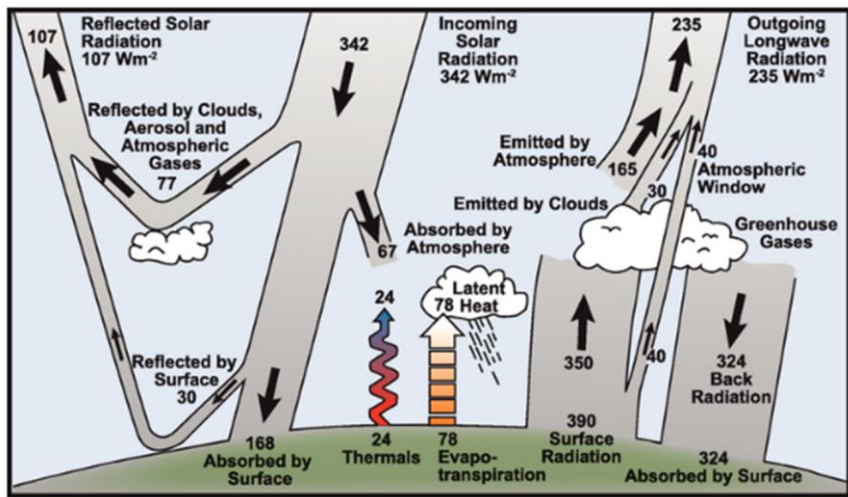


Col·lectiu CMES per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible  
Barcelona Dilluns dia 8 de maig de 2017,

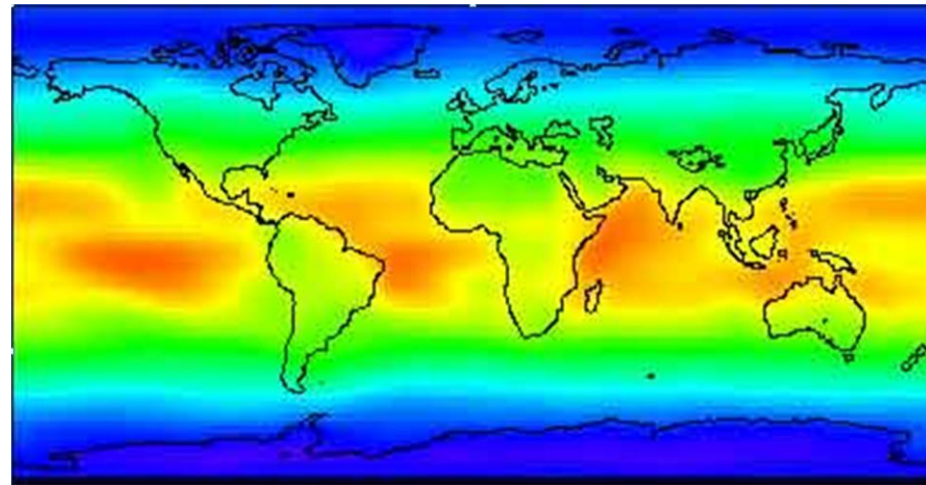
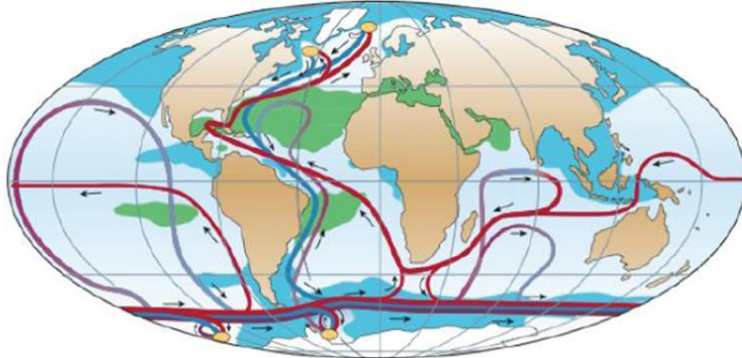
# SOSTENIBILITAT

La **sostenibilitat** és un concepte [econòmic](#), [social](#) i [ecològic](#) complex entorn de les relacions entre les societats i el [medi ambient](#). Pretén ser una manera d'organitzar l'activitat humana de manera que la societat i els seus membres siguin capaços de satisfer les seves necessitats i expressar el seu potencial màxim en el present al mateix temps que es manté la [biodiversitat](#) i els [ecosistemes](#) naturals, i planejar i actuar per poder mantenir aquests ideals indefinidament (Wikipedia)

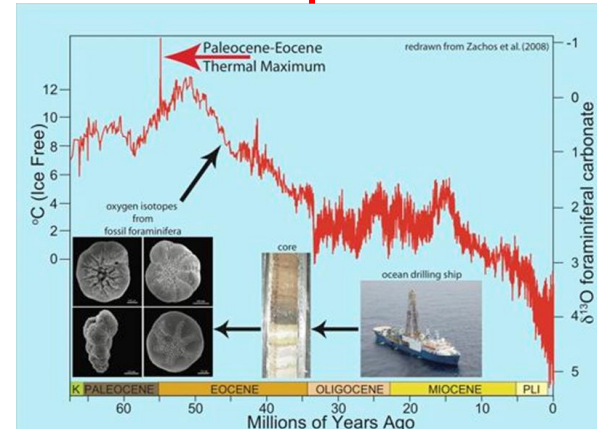
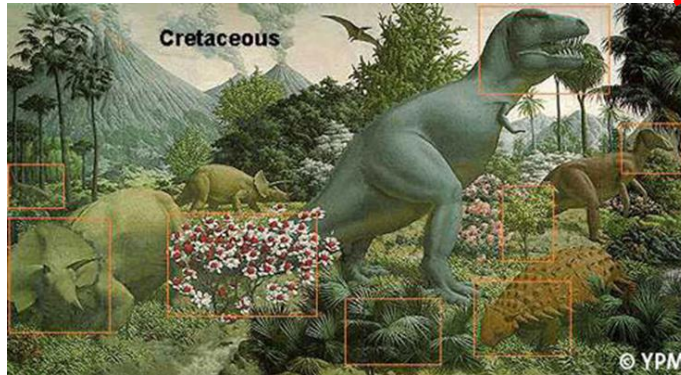
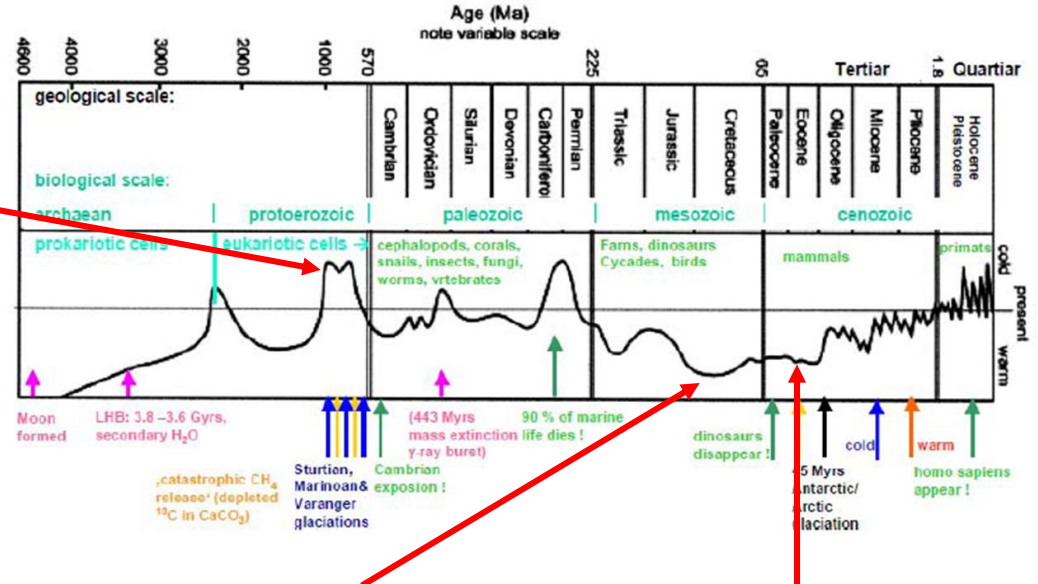
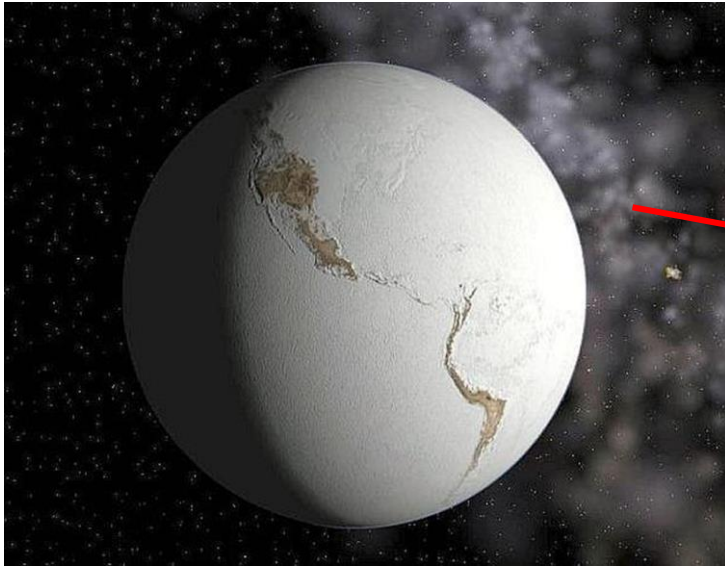
AIGUA EL GRAN INTERCANVIADOR  
I TRANSPORTADOR DE CALOR,  
CLAU PEL CLIMA

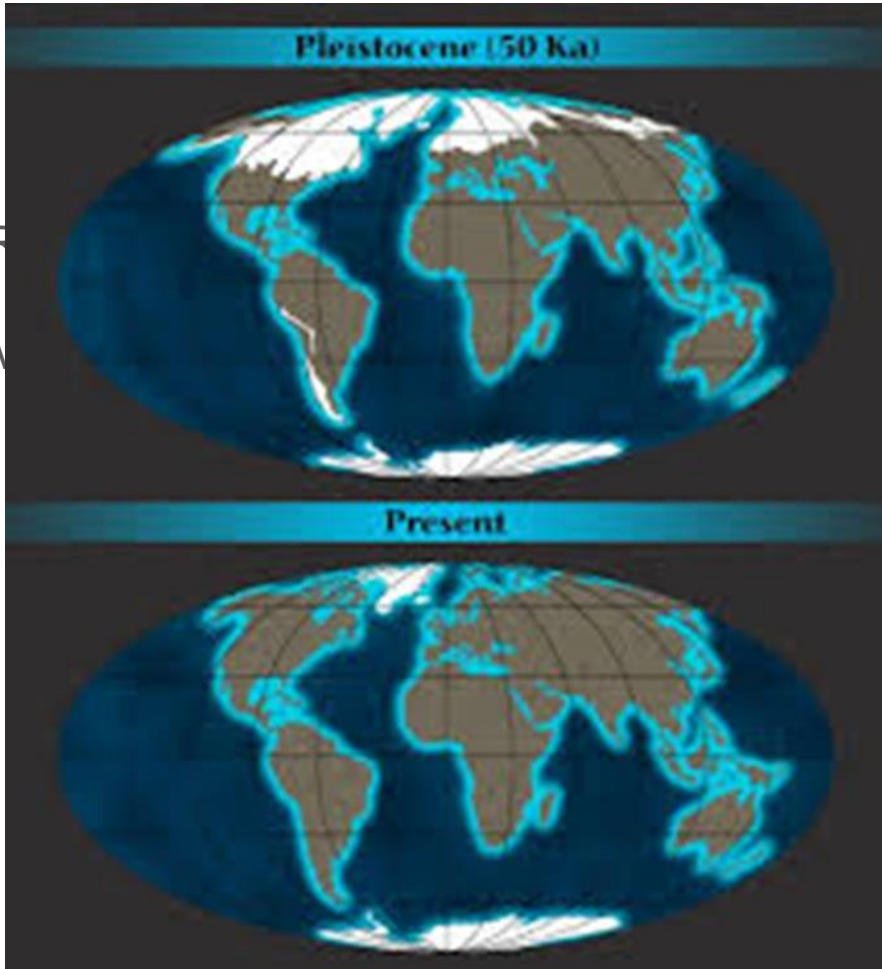


Thermohaline “conveyor belt” circulation (schematic)

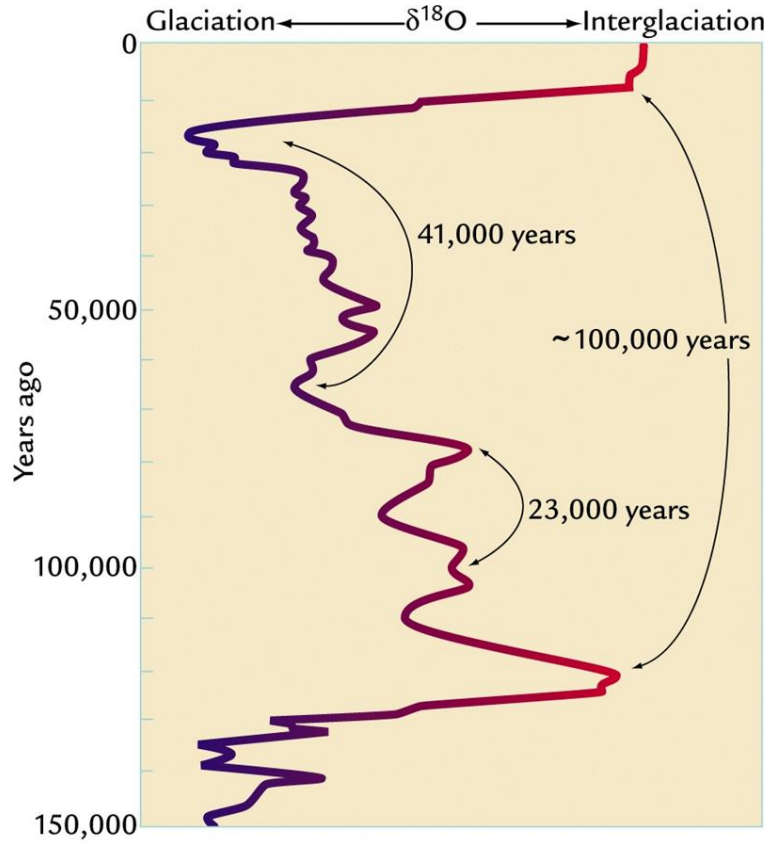


Red lines: surface currents  
 Blue lines: deep water currents  
 Yellow: deep water formation areas  
 Blue areas: Salinity  $< 34\%$   
 Green areas: Salinity  $> 36\%$



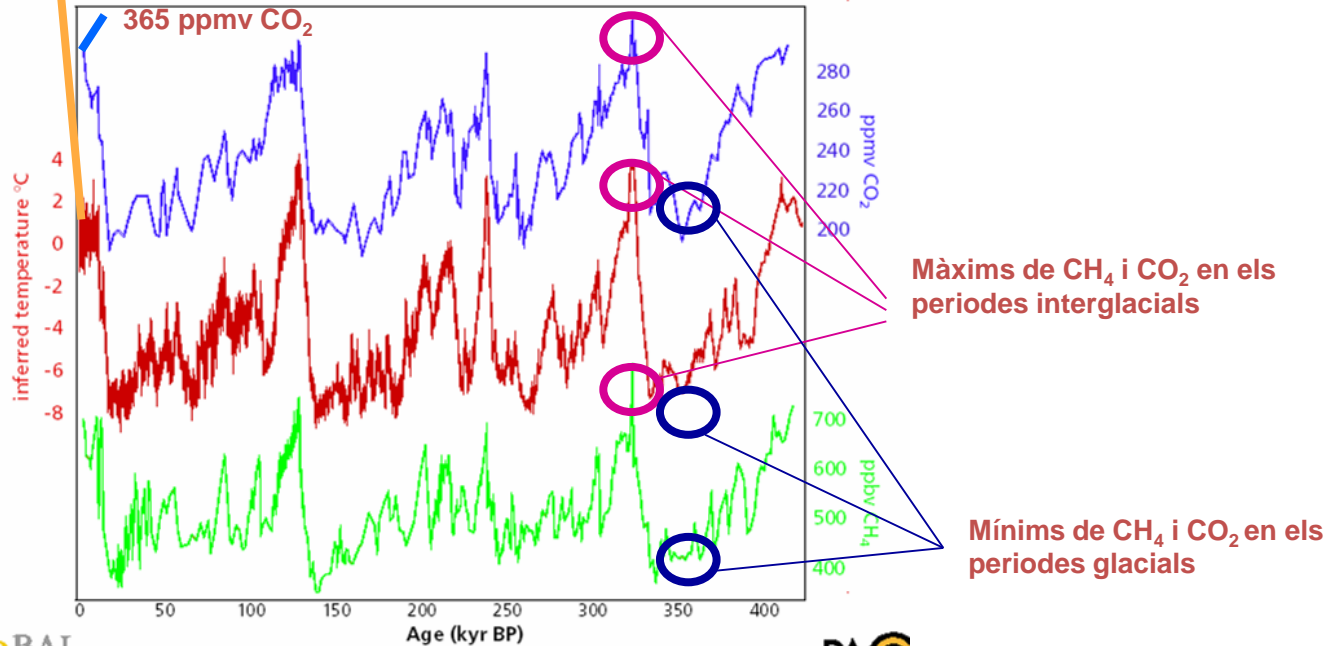


vich



# VOSTOK CORE

1600 ppmv CH<sub>4</sub> : variabilitat natural (150ppbv) x3 < actual  
4 glacial cycles recorded in the Vostok ice core

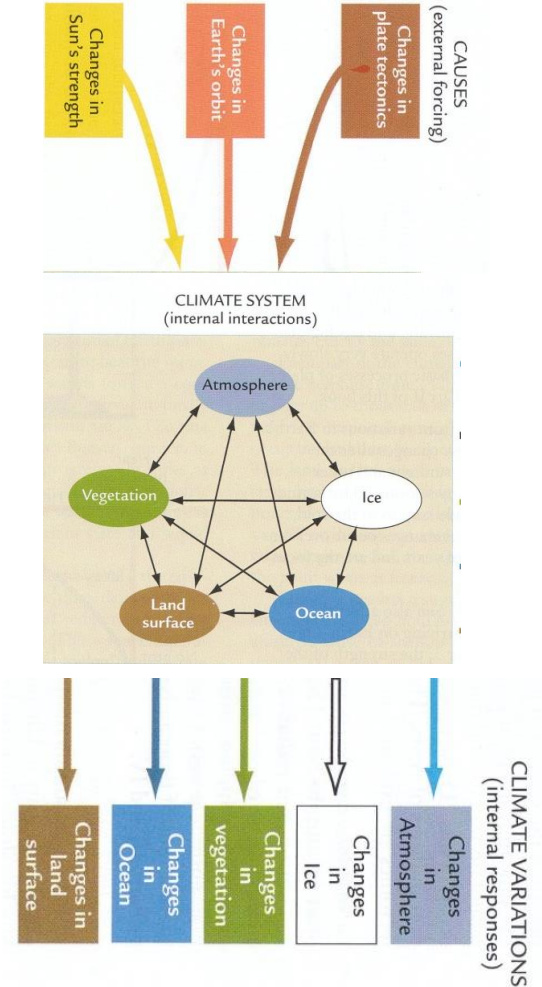
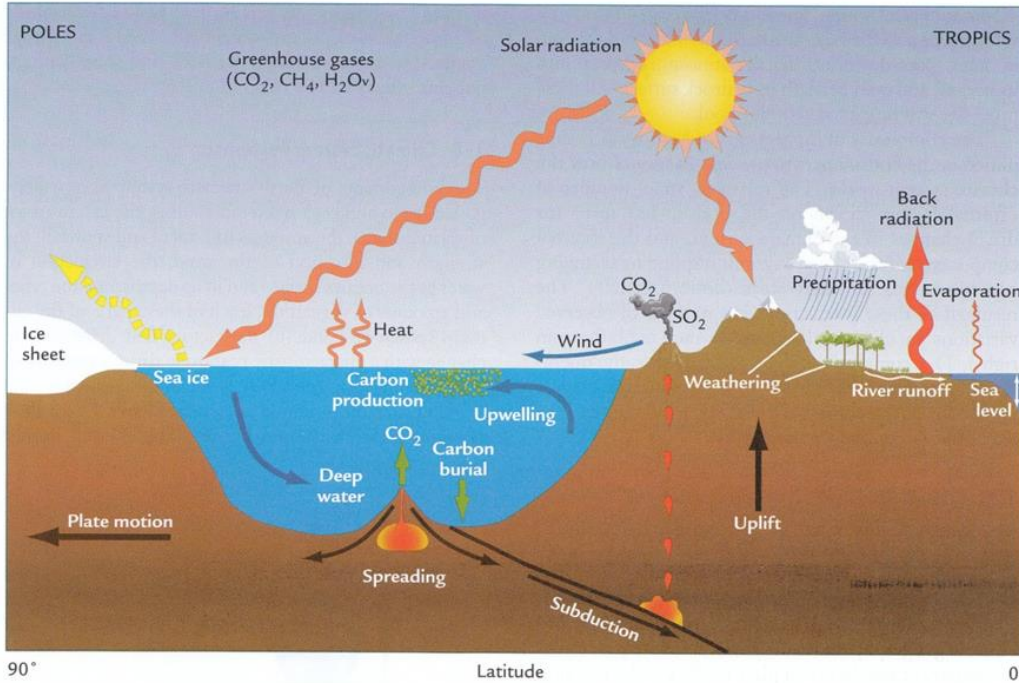


J.R. Petit et al., *Nature*, 399, 429–36, 1999.



El cycle global del C no ha estat estacionari

# El clima és complex i és el resultat de moltes interaccions

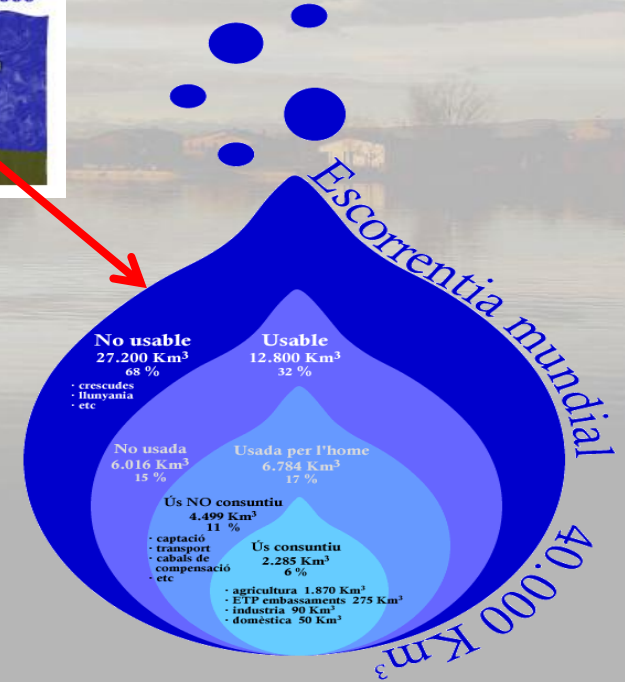
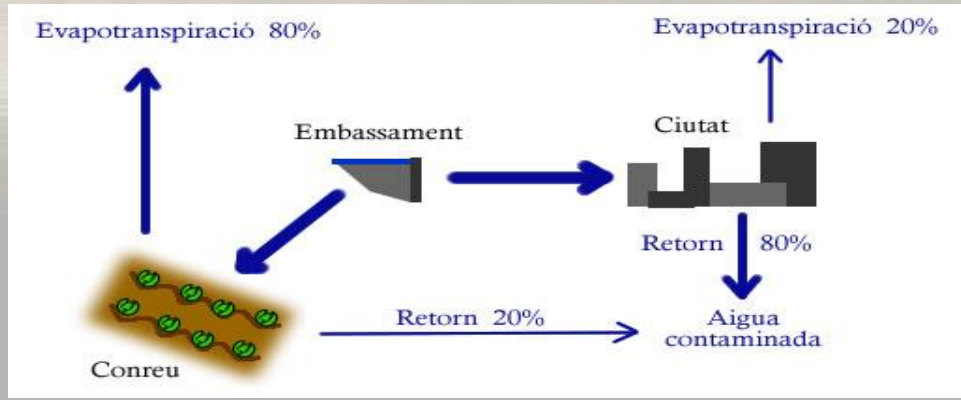
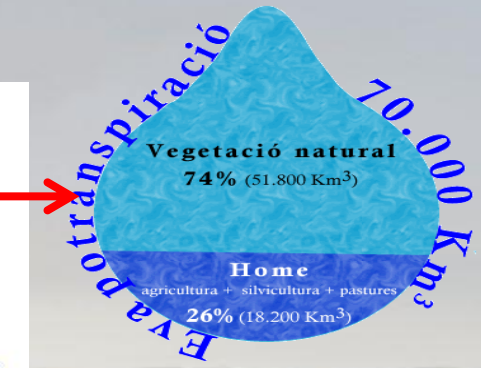
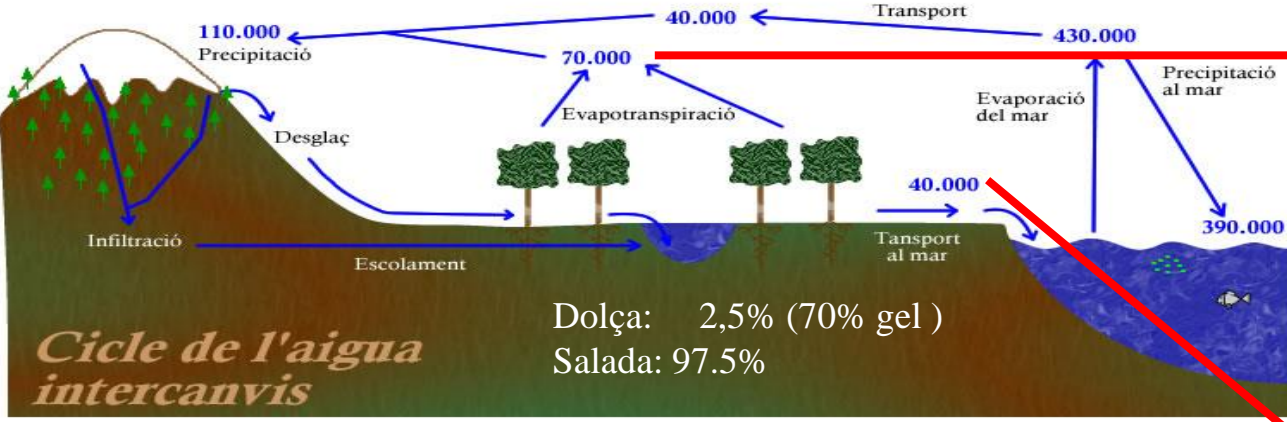


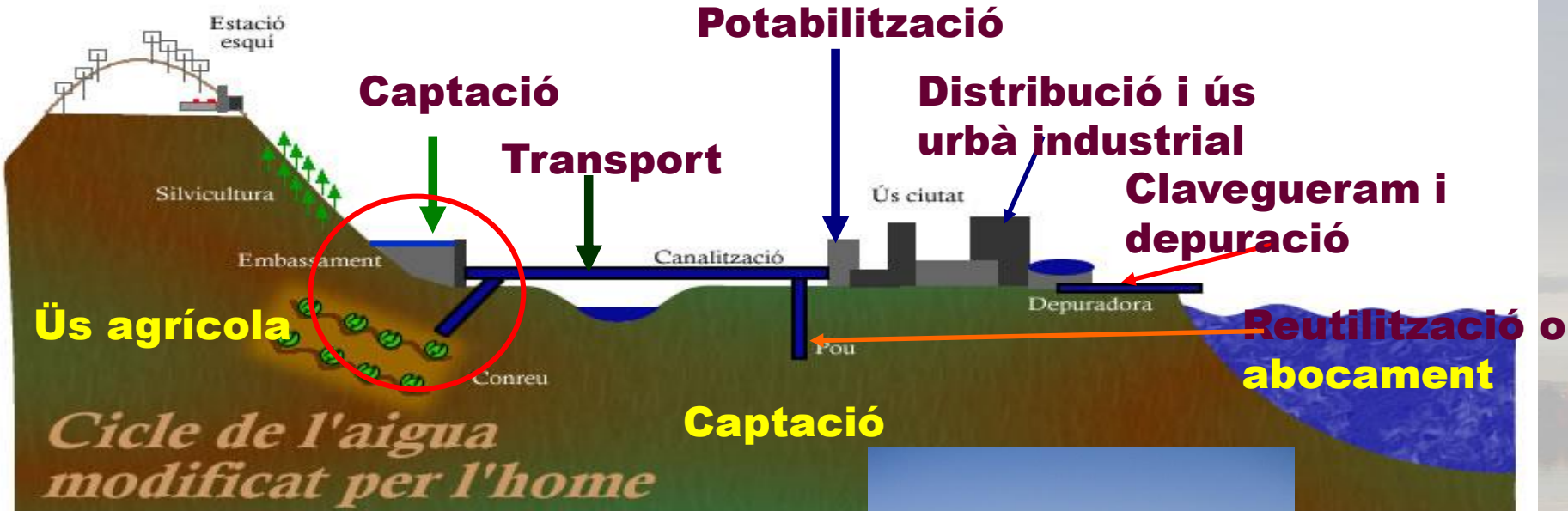
Ruddiman, 2008 (Fig. 1-5)



# EL CICLE DE L'AIGUA

## Intercanvis (Km<sup>3</sup>/any)

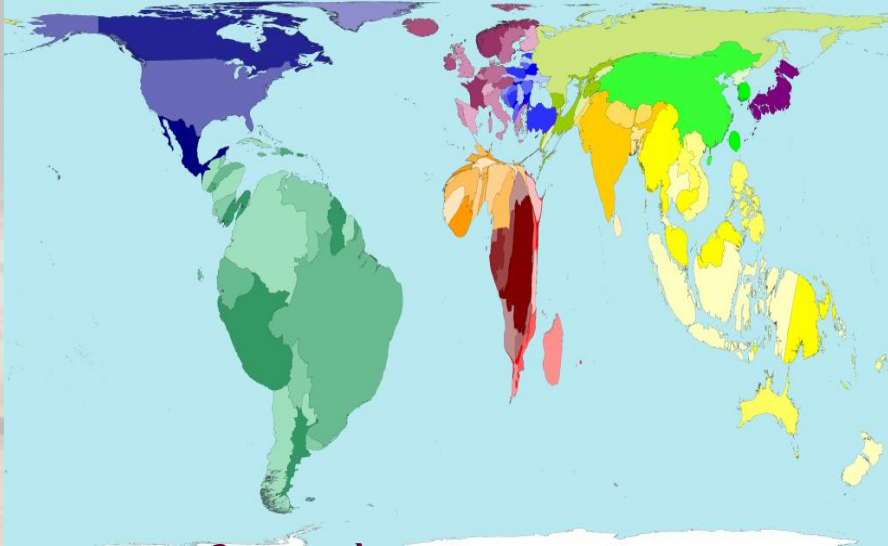




**Embassaments**

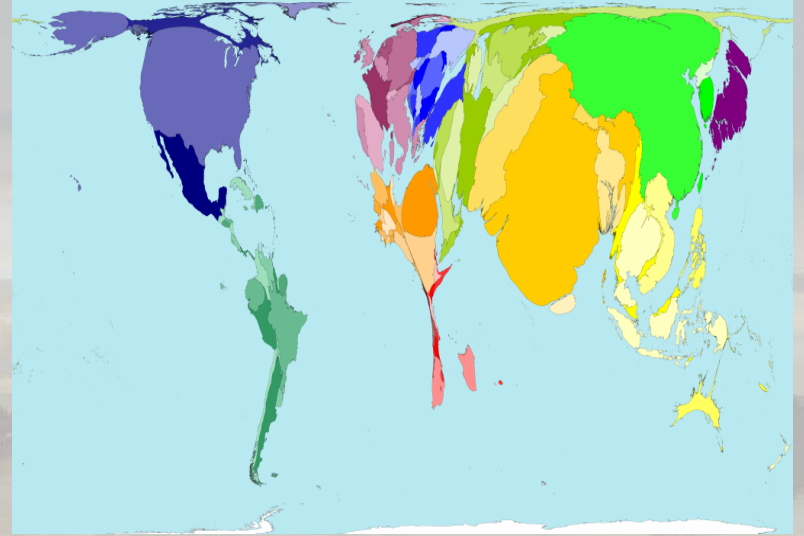


# Recursos



43600 Km<sup>3</sup> (però utilitzables 12000)

# Usos



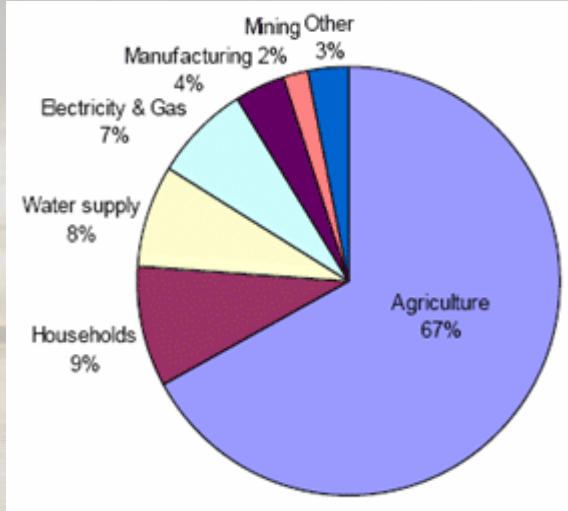
4000 Km<sup>3</sup>

7000 milions de persones x 200 l/p.d = 51 Km<sup>3</sup>

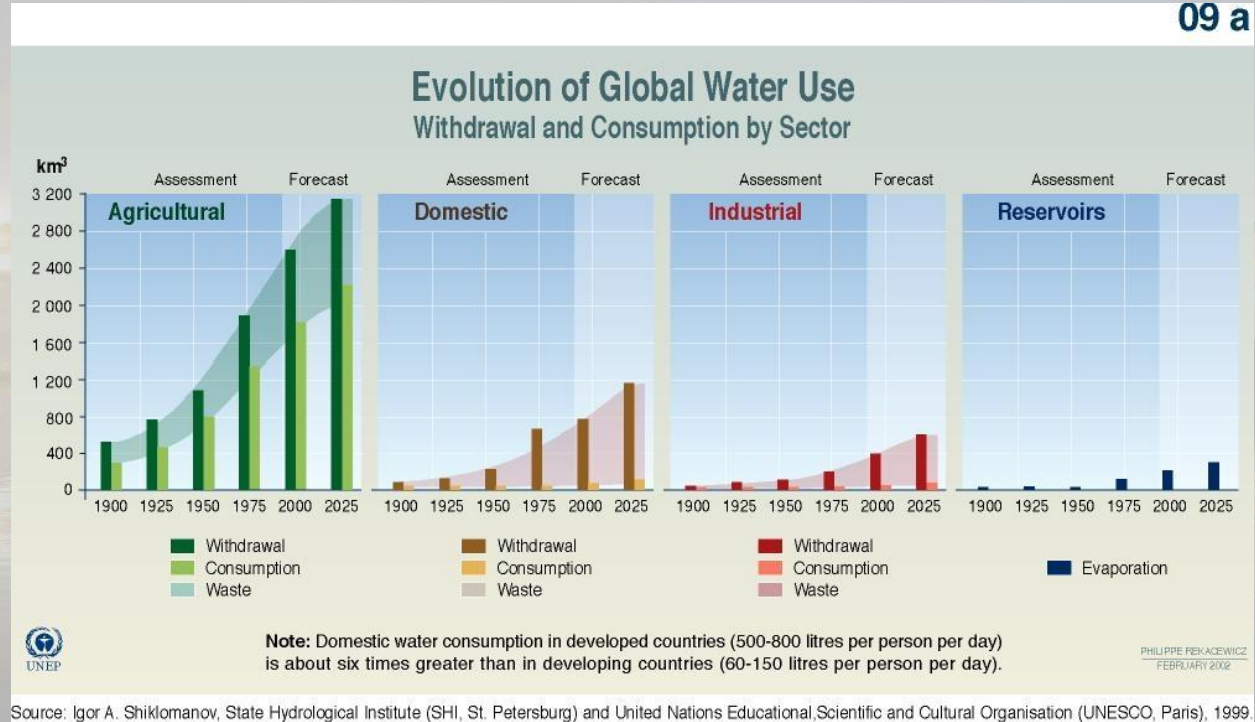
Si és una quantitat tan petita perquè tenim problemes?:

[Worldmapper.org](http://Worldmapper.org)

# Ús mundial aigua



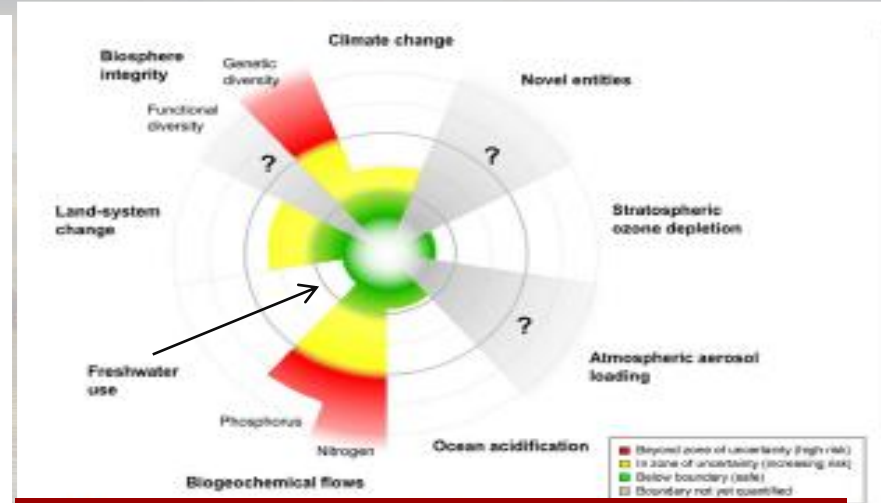
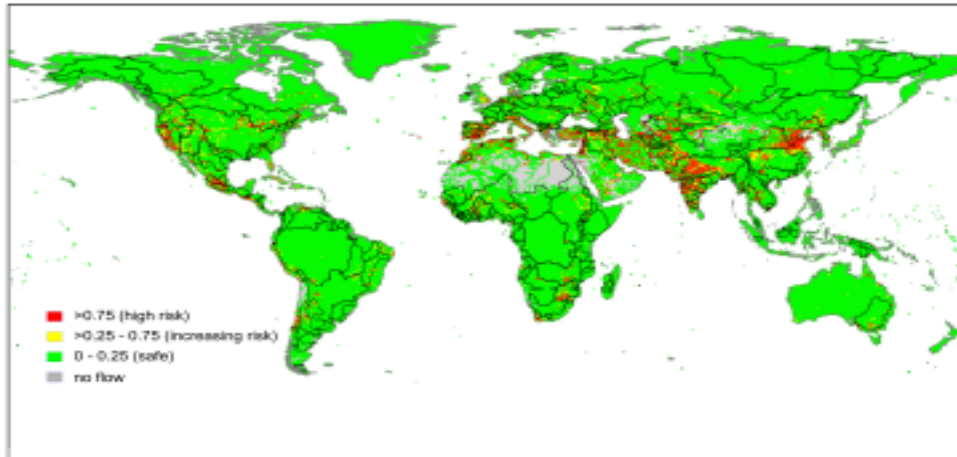
[www.climate.org](http://www.climate.org)



8% energia mundial per bombejar aigua, agricultura sobretot

# Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet

SCIENCE, Vol 347 núm. 6223 Febrer 2015  
Steffen, Will i 18 autors més



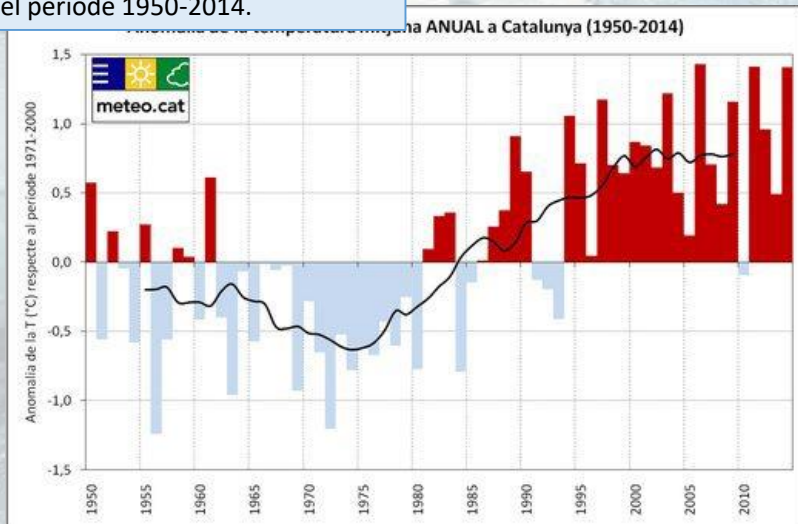
Distribució global de les zones de risc en que l'aigua pot estar en el límit de la sostenibilitat. Les zones vermelles i grogues s'assemblen molt al mapa de índex d'estres hídric

Estat actual de la situació de les nou variables que controlen els límits del planeta terra. Verd: per sota el límit, groc: zona de risc, vermell: zona de molt de risc.

# EL CANVI CLIMÀTIC

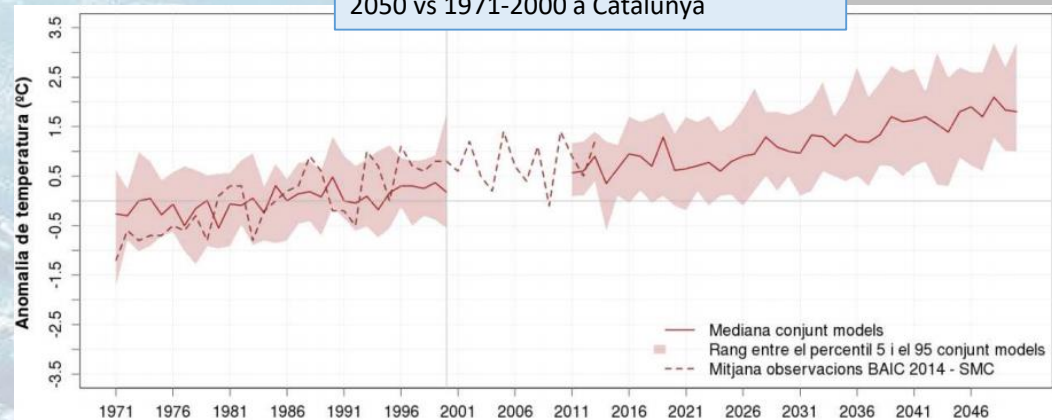
# TENDÈNCIES DE LA TEMPERATURA ATMOSFÈRICA.

**Fig6:** Canvis de la temperatura en el període 1950-2014.



Font: Presentació del tercer informe sobre el Canvi climàtic a Catalunya (TICCC)

**Fig7:** Projeccions regionalitzades 2011-2050 vs 1971-2000 a Catalunya



Font: Presentació del tercer informe sobre el Canvi climàtic a Catalunya (TICCC)



### 3. EVIDÈNCIES A CATALUNYA

BAIC → informe elaborat pel Servei Meteorològic de Catalunya

67 sèries de Catalunya estudiades durant el període de 1950-2013

Disminució anual de  $-1,5$  %/dècada amb uns límits de  $-4,2$  i  $+1,2$  %/dècada → Resultats no significatius estadísticament.

RESULTATS AMB DIFERÈNCIES  
SIGNIFICATIVES A LES ZONES  
DEL PIRINEU I PREPIRINEU

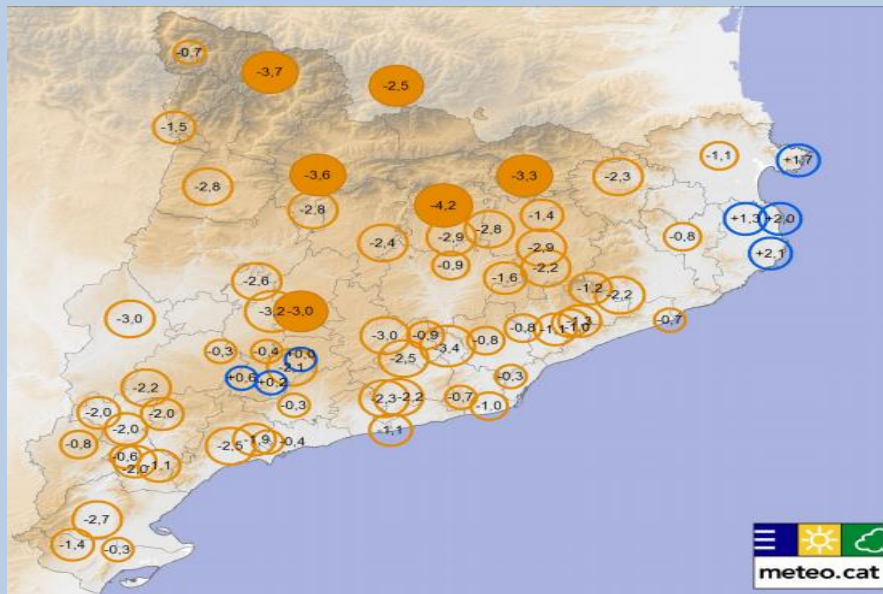
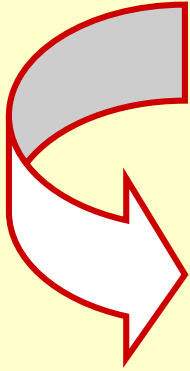


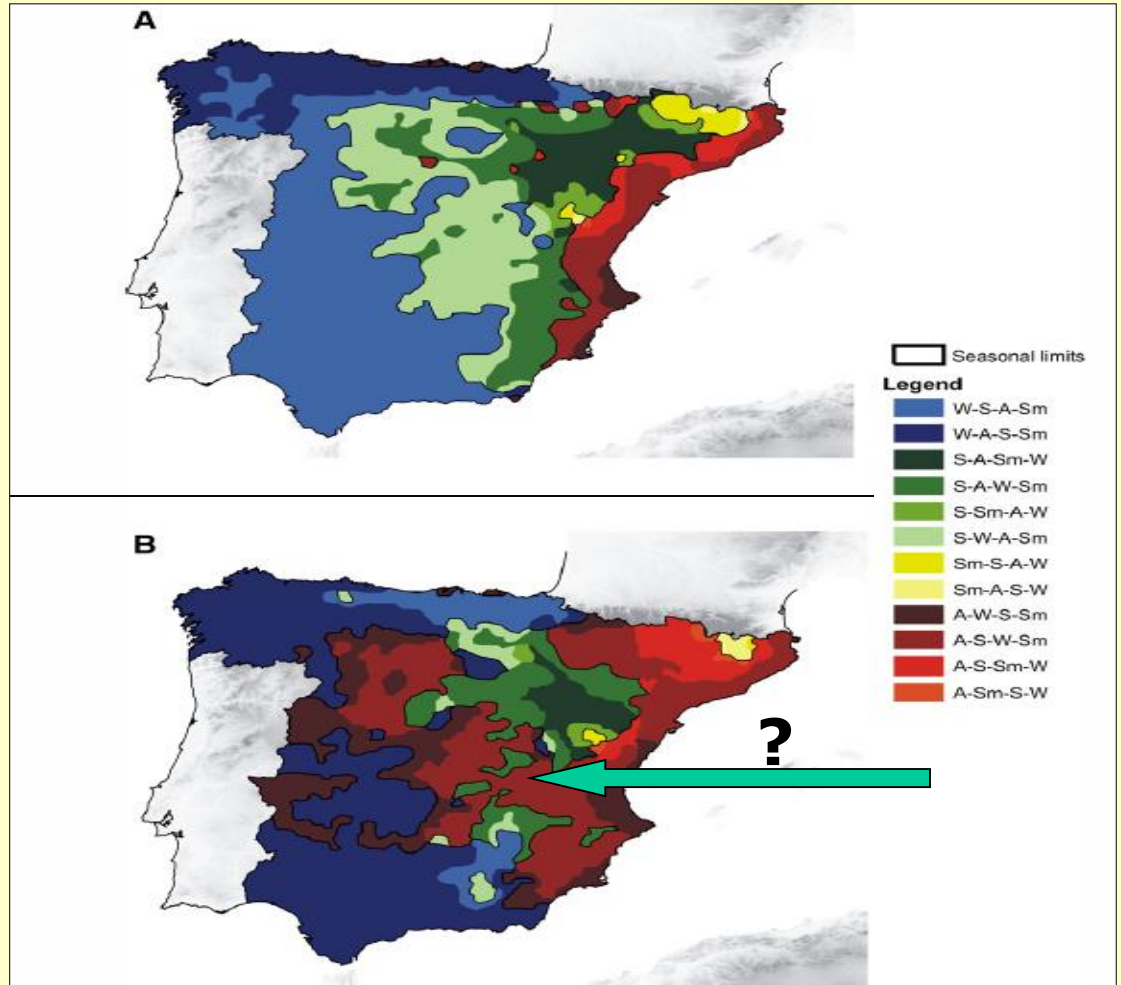
Fig.1. Valors totals de la precipitació anual e 1950-2013 expressat en %/decada.

# Un cambio significativo: Los regímenes pluviométricos estacionales en España

1946-1975



1976-2005



## ACTIVIDADES HUMANAS Y GASES DE INVERNADERO

**NUESTROS ANTEPASADOS INVENTARON LA AGRICULTURA** hace unos 11.000 años, época en que las concentraciones atmosféricas de metano y CO<sub>2</sub> alcanzaron su máximo tras el último período glacial. Si en adelante las concentraciones de los gases hubieran seguido, como cabía esperar, la pauta de los períodos interglaciales precedentes, habrían ido descendiendo incluso pasados los años en que empezó la era industrial. En cambio, esa tendencia decreciente de ambos gases se invirtió hace varios miles de años; las concentraciones del uno y del otro han aumentado desde entonces. Las épocas en que se produjeron ciertas innovaciones agrícolas —la deforestación y la inundación para el cultivo de arroz— pueden explicar esos sorprendentes cambios de curso.

**Hace 11.000 años:**  
Se inventa la agricultura en Mesopotamia y China.



Hoja de una hoz paleolítica



Trigo carbonizado

**Hace 8000 años:**  
Los europeos de fines de la Edad de Piedra empezaron a talar bosques para cultivar trigo, avena, guisantes y otras plantas endémicas

**Hace 7500 años:** Se adapta el arroz silvestre para el cultivo



**Hace 8000 años:** La concentración de CO<sub>2</sub>, que ha estado cayendo durante 2500 años, toca fondo y bruscamente cambia de dirección



**Hace 5000 años:**  
Los campesinos del sur de China empiezan a inundar las tierras próximas a los ríos para cultivar arroz



**Hace 2000 años:** Europa, India, el sudeste de Asia y China han talado gran parte de su cobertura boscosa natural para cultivar plantas alimenticias, como el trigo

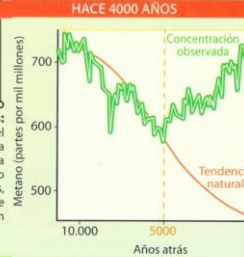
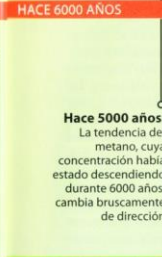
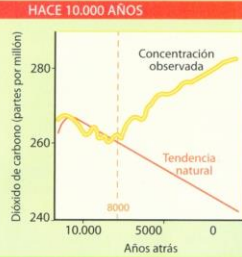


Máquina de Otto

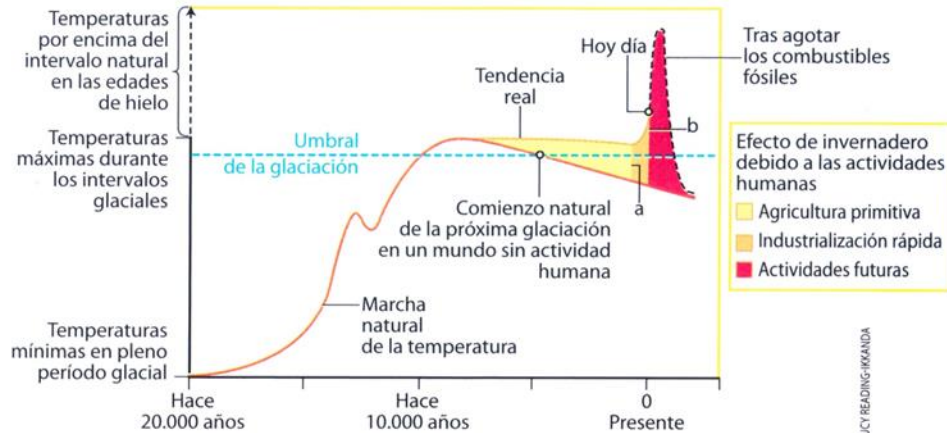
**Hace 200 años:** La combustión de combustibles fósiles y la deforestación acelerada dan por resultado emisiones sin precedentes de gases de invernadero



**Hace 2000 años:**  
Los campesinos del sudeste de Asia aterrazan laderas abruptas para el cultivo de arroz



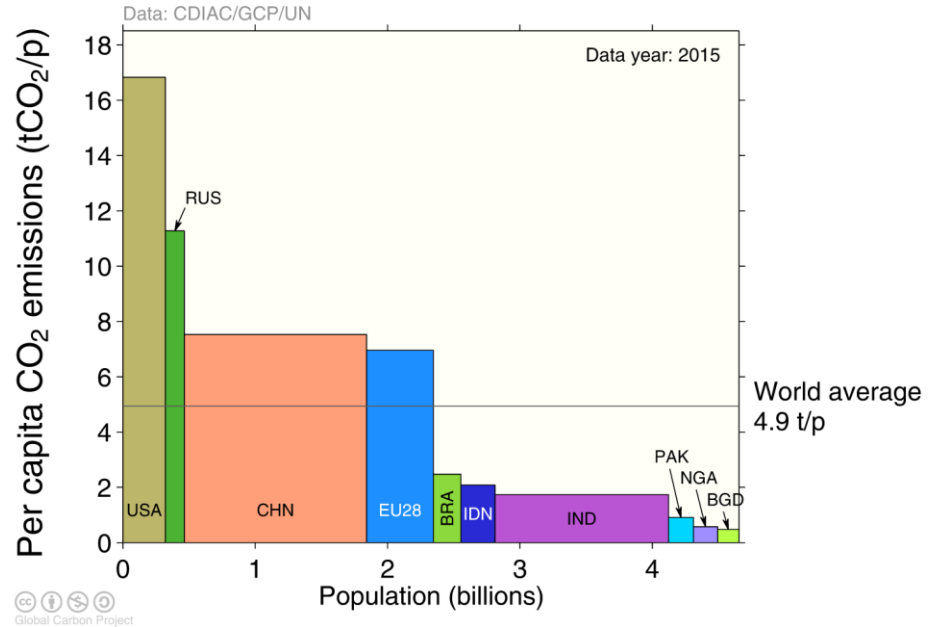
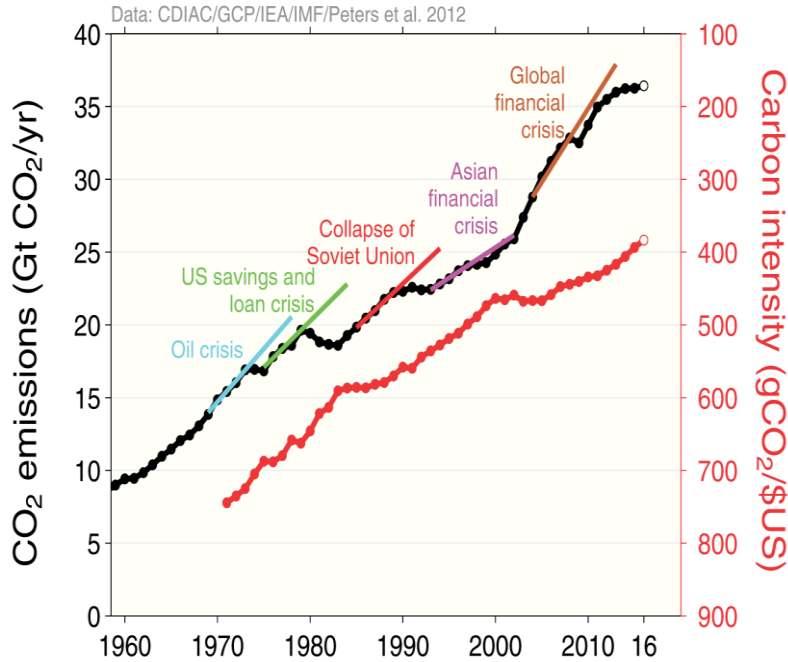
**NUESTROS ANTEPASADOS INVENTARON LA AGRICULTURA** hace unos 11.000 años, época en que las concentraciones atmosféricas de metano y CO<sub>2</sub> alcanzaron su máximo tras el último período glacial. Si en adelante las concentraciones de los gases hubieran seguido, como cabía esperar, la pauta de los períodos interglaciales precedentes, habrían ido descendiendo incluso pasados los años en que empezó la era industrial. En cambio, esa tendencia decreciente de ambos gases se invirtió hace varios miles de años; las concentraciones del uno y del otro han aumentado desde entonces. Las épocas en que se produjeron ciertas innovaciones agrícolas —la deforestación y la inundación para el cultivo de arroz— pueden explicar esos sorprendentes cambios de curso.



Ruddiman, 2006 Calentamiento antropogénico preindustrial. Inv y Ciencia. Temas 45. 14-21

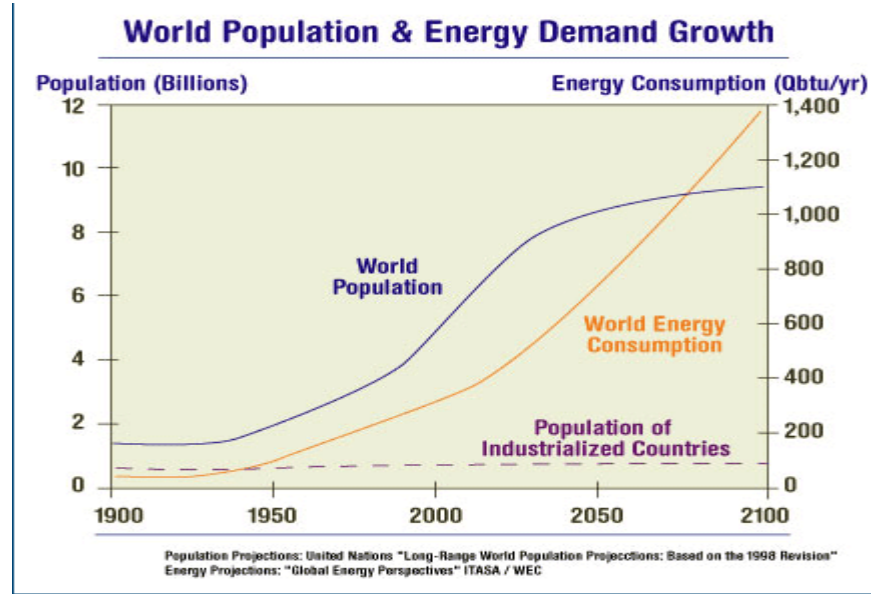
## 2. EL EFECTO DE INVERNADERO causado por las actividades humanas ha evitado que hace unos

## Emissions no paren de créixer, relantitzades per les crisis. Emissions per càpita grans desigualtats



# A nivell global

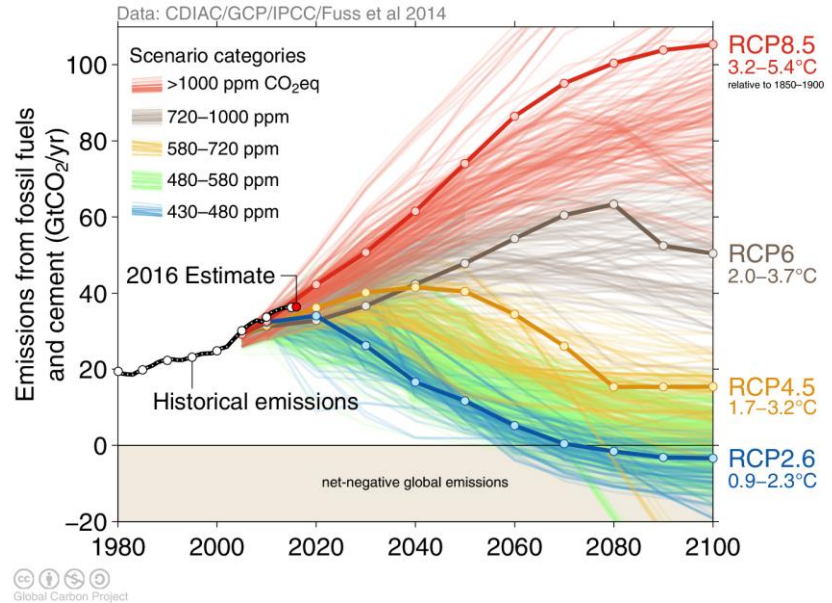
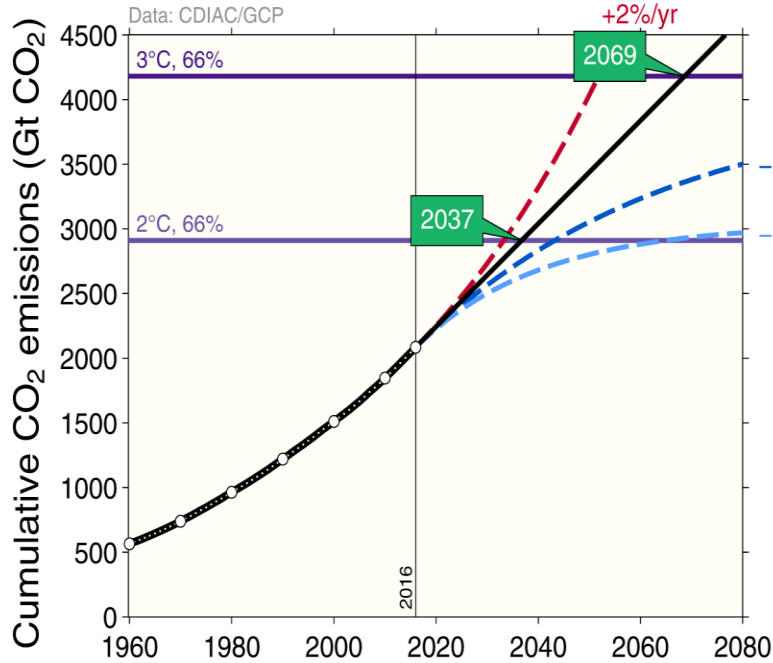
**Població x energia = creixement demofòric (Margalef 1971)**



<http://pictorial-guide-to-energy.blogspot.com.es/2011/03/world-population-and-energy-demand.html>

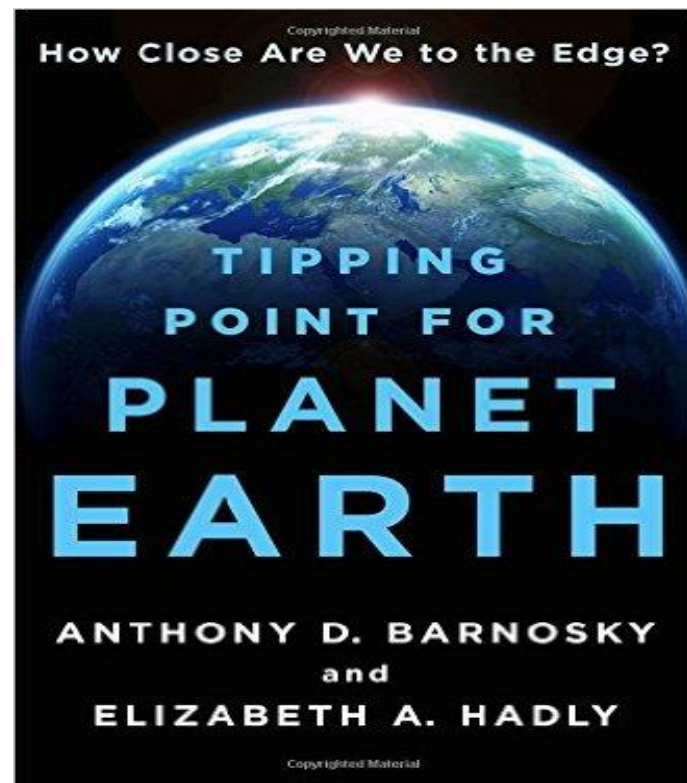
# Cumulative global CO<sub>2</sub> emissions and temperature

L'esforç que cal fer per no passar del 2% és enorme



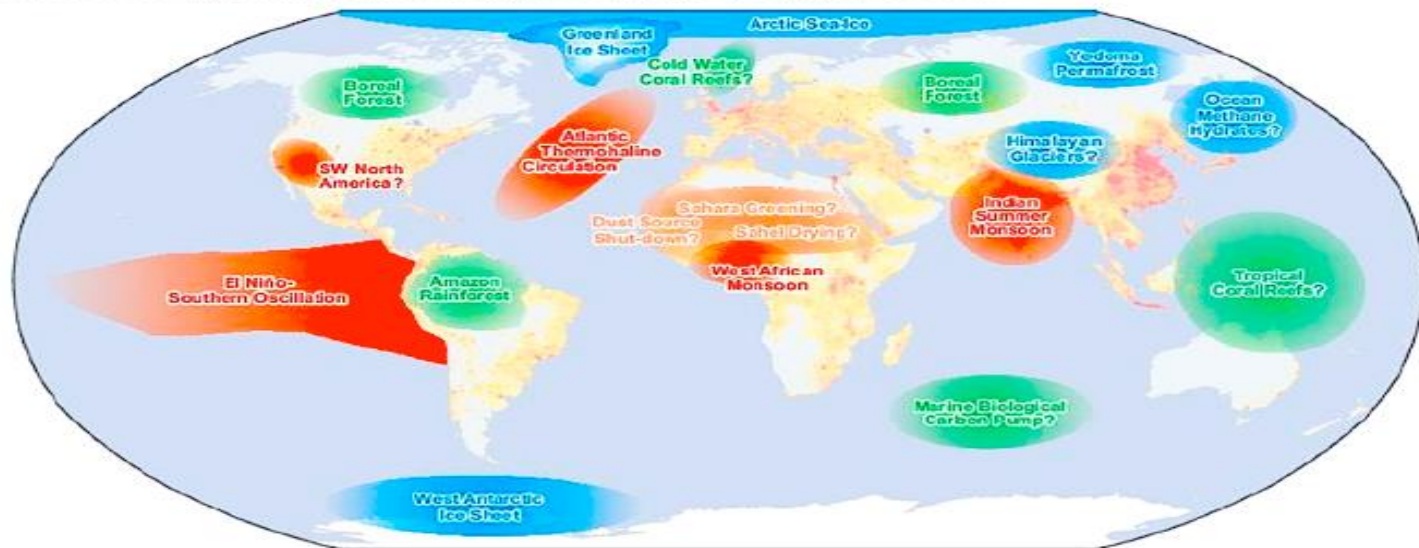


*Illustration by Cheng (Lily) Li*

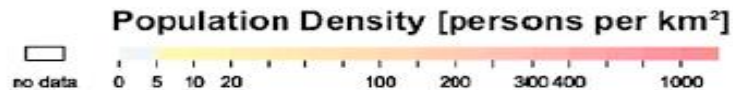


# Tipping elements in the climate system

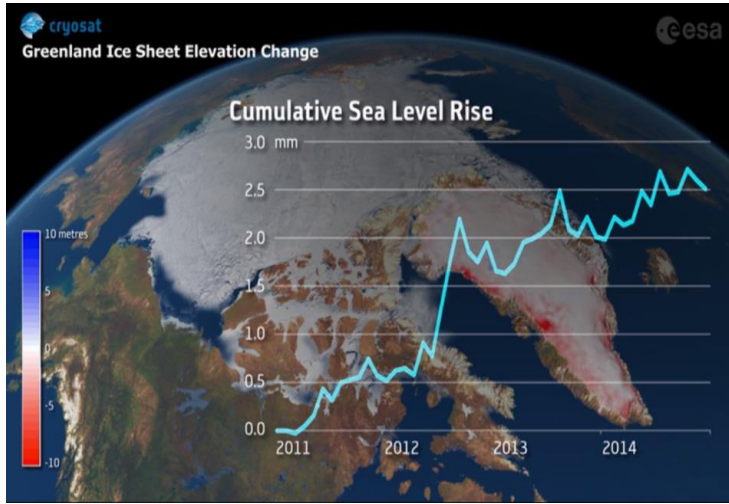
Revised from original in Lenton et al. (2008) *PNAS* 105(6): 1786-1793



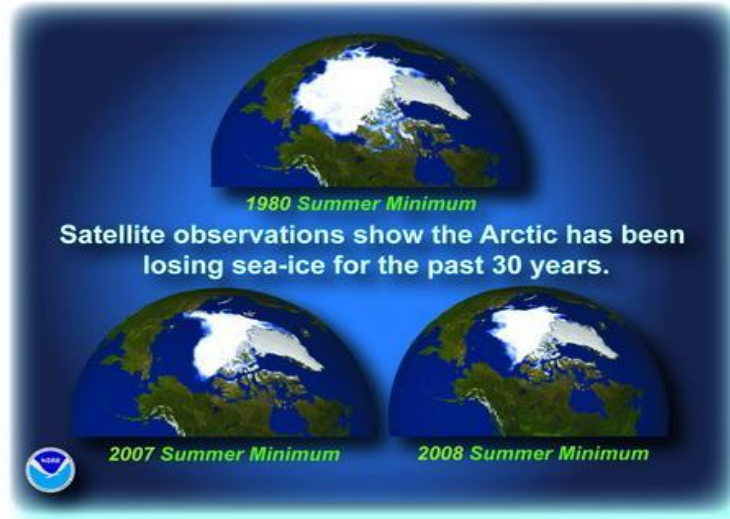
- Melting
- Circulation Change
- Biome Loss







<http://www.infoespacial.com/mundo/2016/08/04/noticia-cryosat-constata-derretimiento-hielo-groenlandia-agrava.html>



<https://whybecausescience.com/2014/06/>



**Setembre de 1920, Lana Sarrate**



**Agost de 1986, Jordi Camins**

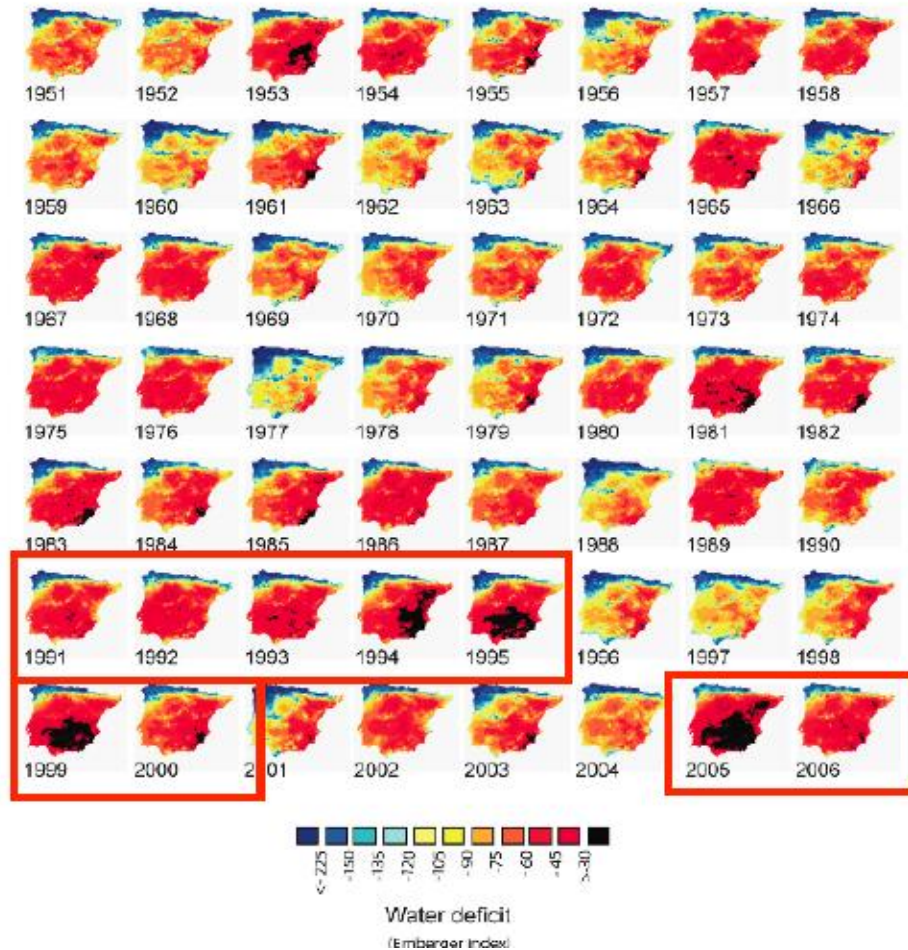


**Agost del 2006, Jordi Camins**



**Agost del 2012, Jordi Camins**

A



## Drought dynamics

Donde están los ríos?

Depende de la especialidad del profesor, la visión suele ser sesgada y normalmente los ríos quedan olvidados

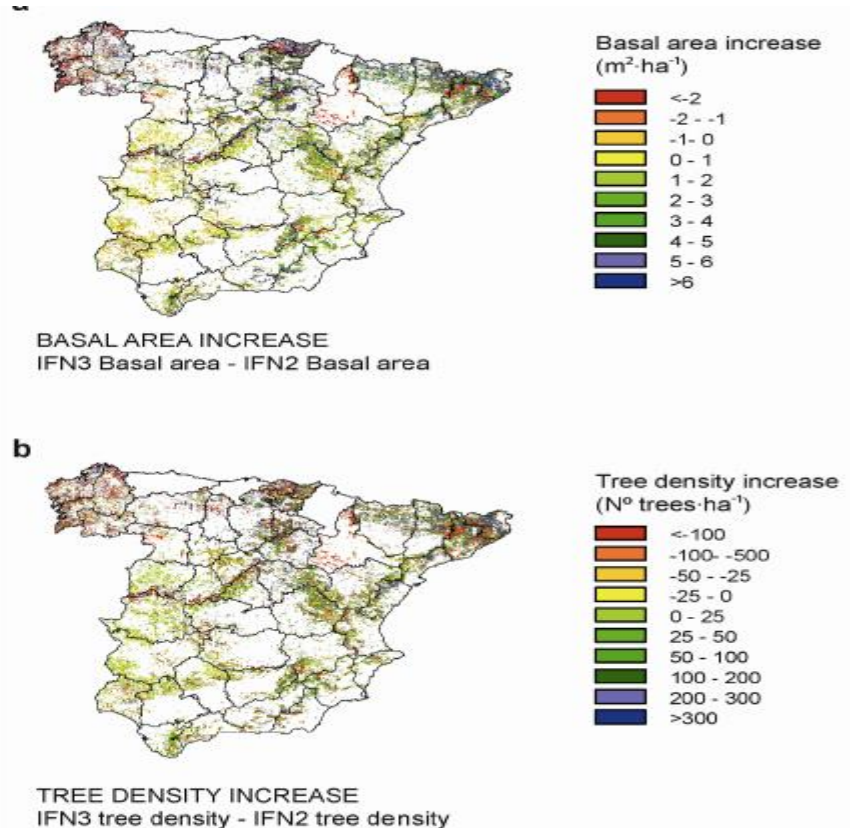
## Land use change in Spain

## Forest succession and densification

Increases in basal area and tree density predominate

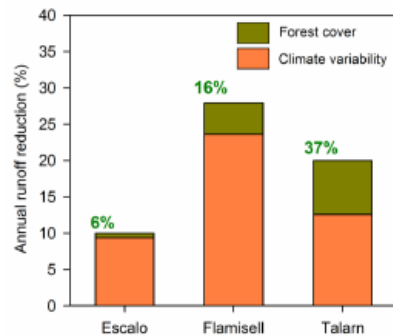
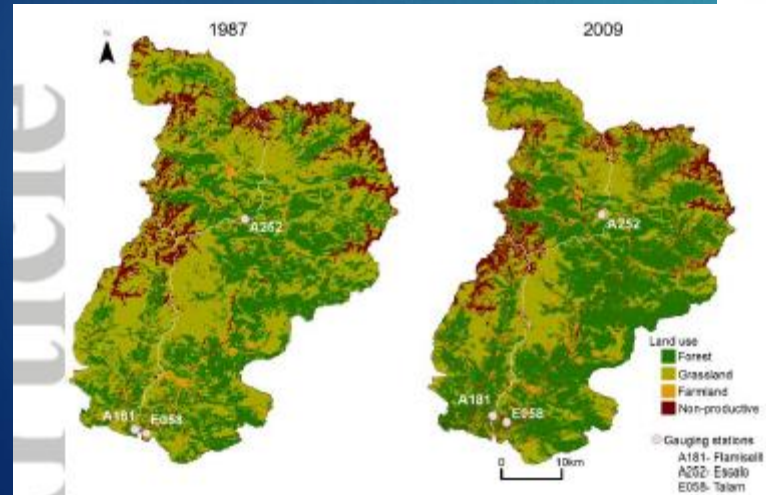
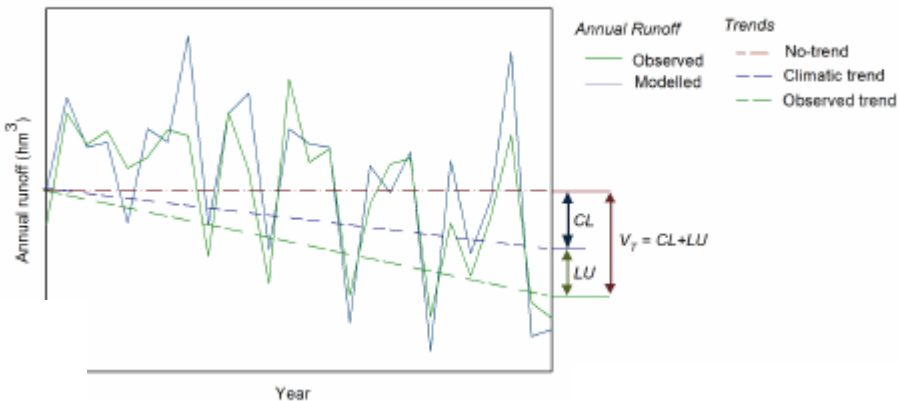
Resultado: menos agua para los ríos, hay que cortar árboles....

Coll et al. 2013  
*Forest Ecology and Management*



# RUNOFF TRENDS DRIVEN BY CLIMATE AND AFFORESTATION IN A PYRENEAN BASIN

Buendia, C.<sup>1,2\*</sup>, Batalla, R.J.<sup>1,2,5</sup>, Sabater, S.<sup>1,2</sup>, Palau, A.<sup>2,4</sup>, Marcé, R.<sup>1</sup>



## Effects of afforestation on runoff and sediment load in an upland Mediterranean catchment

C. Buendia <sup>a,b,\*</sup>, G. Bussi <sup>c</sup>, J. Tuset <sup>b,d</sup>, D. Vericat <sup>b,d</sup>, S. Sabater <sup>a,e</sup>, A. Palau <sup>b,f</sup>, R.J. Batalla <sup>a,b,d</sup>

<sup>a</sup> Catalan Institute for Water Research – ICRA, Scientific and Technological Park of the University of Girona, Emili Grahit 101, 17003 Girona, Catalonia, Spain

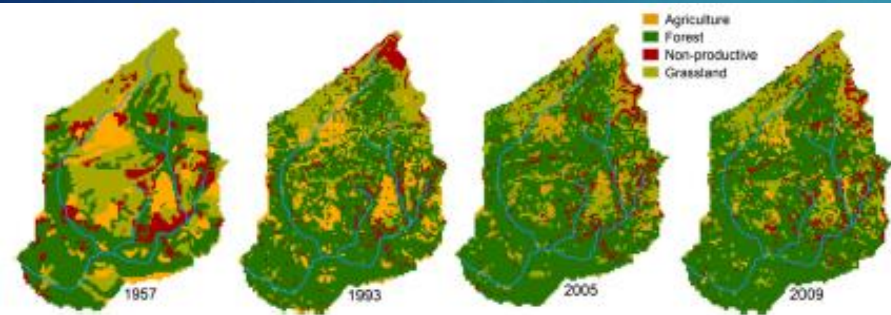
<sup>b</sup> Fluvial Dynamics Research Group – RAJS, University of Lleida, Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida, Catalonia, Spain

<sup>c</sup> School of Geography and the Environment, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3QY, United Kingdom

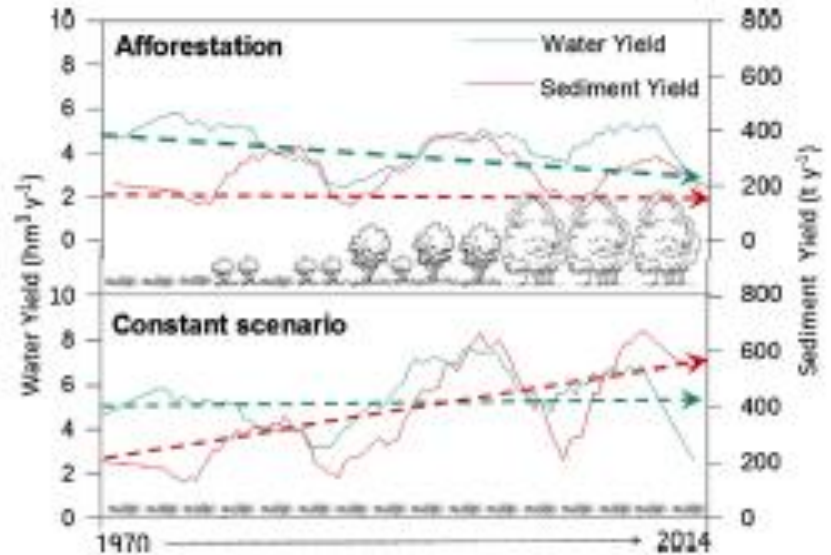
<sup>d</sup> Forest Sciences Centre of Catalonia, Crta. Sant Llorenç de Morunys km 2, 25280 Solsona, Catalonia, Spain

<sup>e</sup> Institute of Aquatic Ecology, University of Girona, Campus Montilivi s/n, 17003 Girona, Catalonia, Spain

<sup>f</sup> Department of Environment and Climate Change of Spain and Portugal, ENDESA SA, Crta. Tarragona km 89, 25191 Lleida, Catalonia, Spain



Changes in the Cerdanya sub-basin between 1957 and 2009. Blue lines indicate the river network. Note that no changes are noticeable between 2005 and 2009.



# Aigua i canvi climàtic

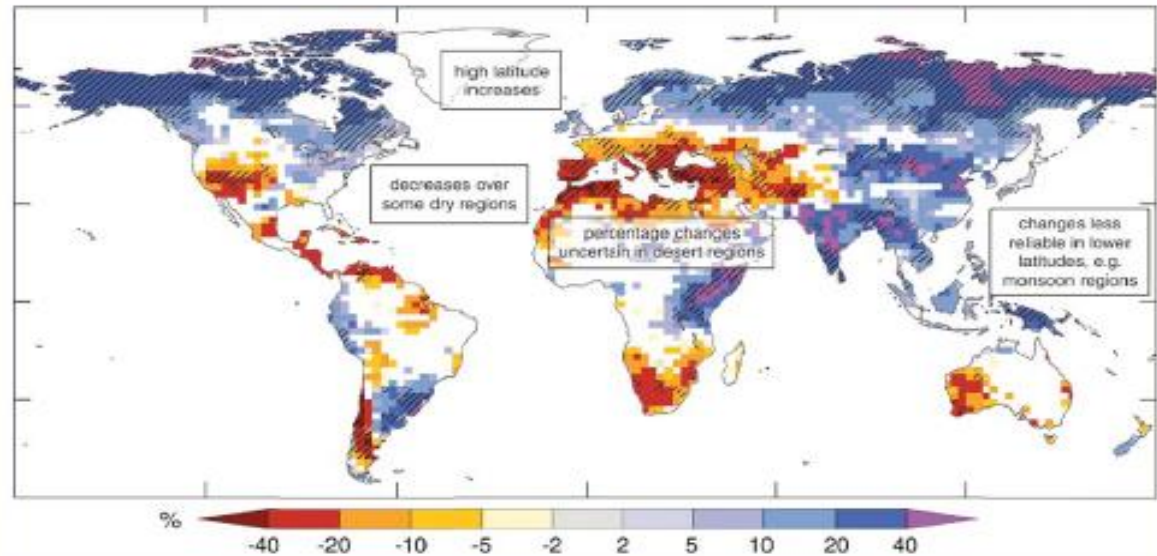
Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya



Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient  
i Habitatge

Agència Catalana  
de l'Aigua

Figura 3. Canvis relatius (entre el període 2080-2099 i l'actual 1980-1999) de l'escorrentia anual (aigua disponible) a escala global, a partir dels resultats de diversos models climàtics, per a l'escenari A1B. Les zones ratllades indiquen que més del 90% dels models estan d'acord en el signe del canvi. [Font: IPCC Synthesis Report, 2007].



## El cabal del Ter s'ha reduït un 60% des de la dècada dels 70



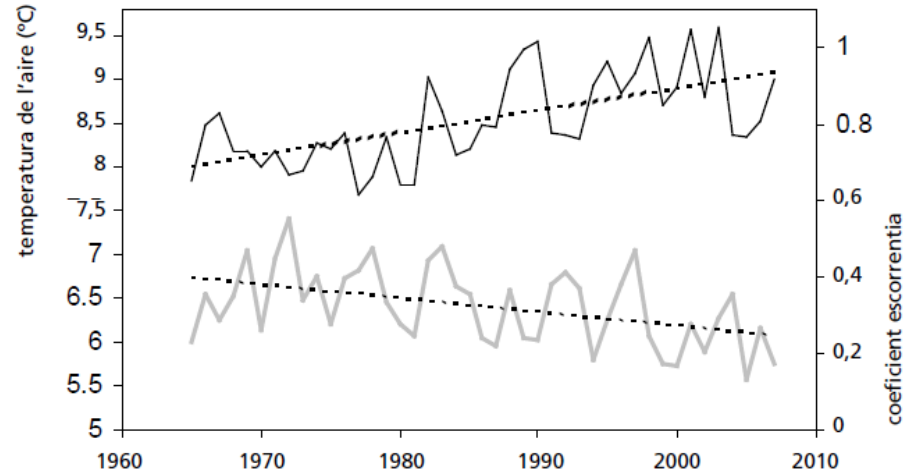
Notícia apareguda a  
diversos diaris el 2010

Al seu pas per Roda la baixada és del 57% i per Ripoll, del 42%



# Evidències i tendències a Catalunya

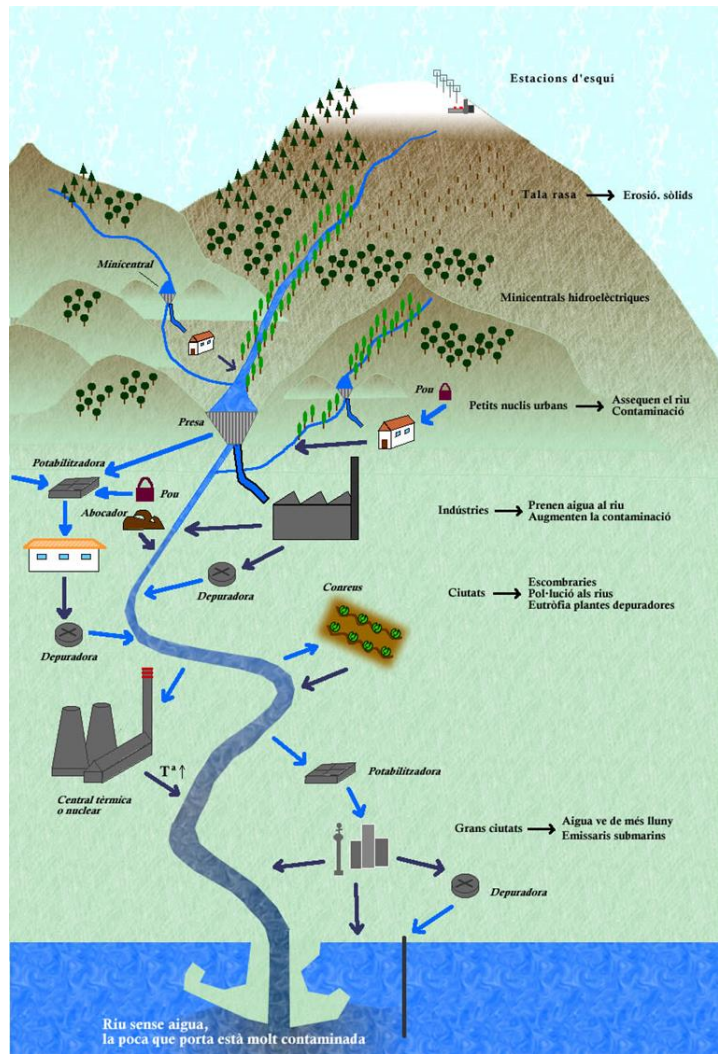
- ↑ temperatura.
- ↑ evapotranspiració.
- ↓ escorrentia: d'un 40% a un 25% en les últimes dècades.
- 59% de volum mitjà d'aigua anòxica l'última dècada que pot seguir augmentant fins a un 80%.

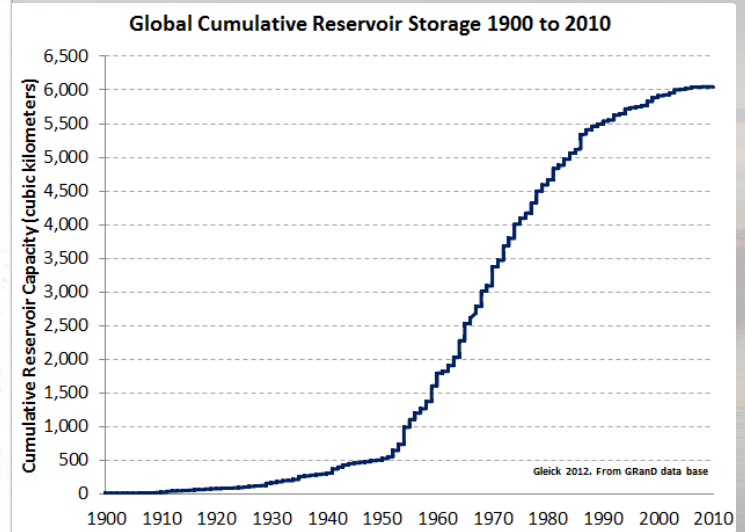
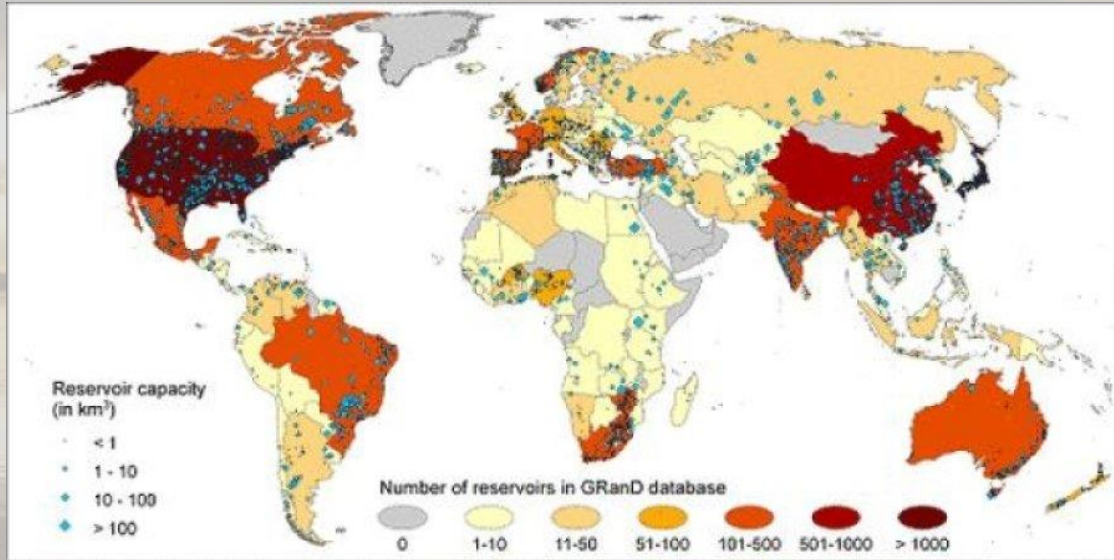


Tendències de la temperatura de l'aire mitjana anual a la conca del Ter i del coeficient d'escorrentia anual (és a dir, la proporció de precipitació que acaba fluint de manera efectiva al riu Ter) des del 1964 fins a l'actualitat.

# Embassaments







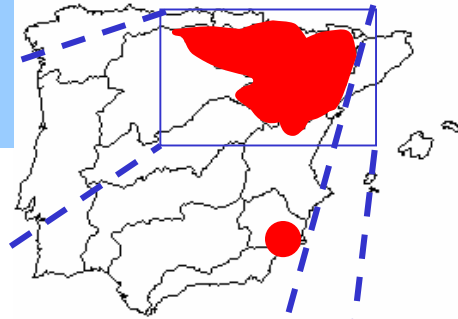
<http://www.gwsp.org/products/grand-database.html>



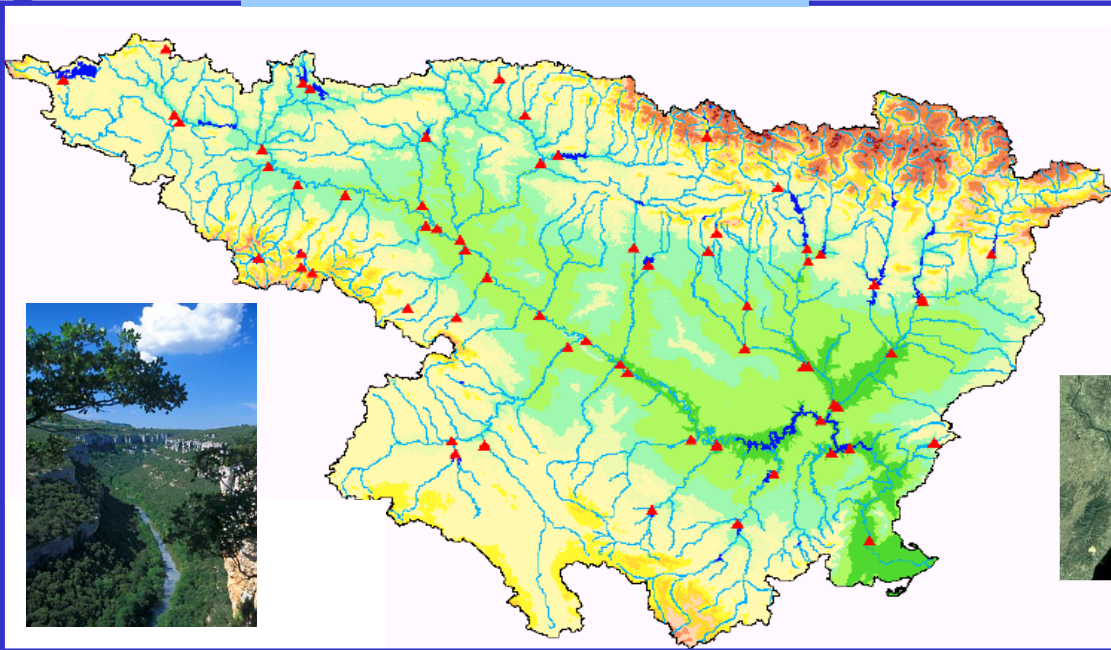
SUPERFICIE: 85000 Km<sup>2</sup>

CMARN: 600 m<sup>3</sup>/s

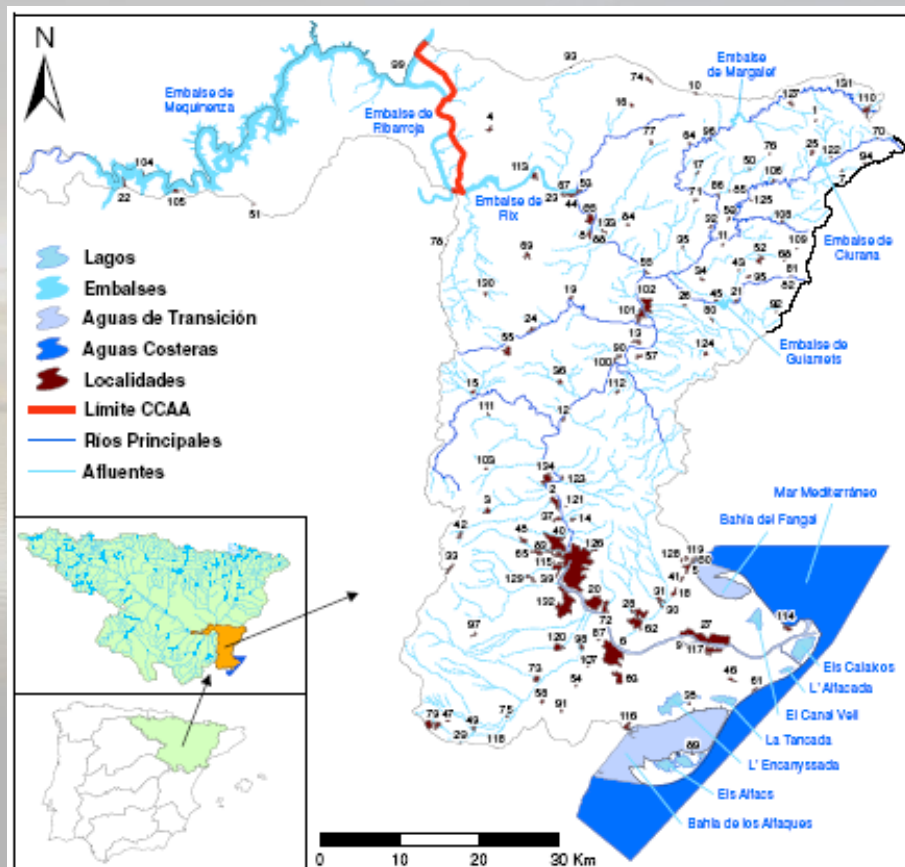
EMBALSES: > 100

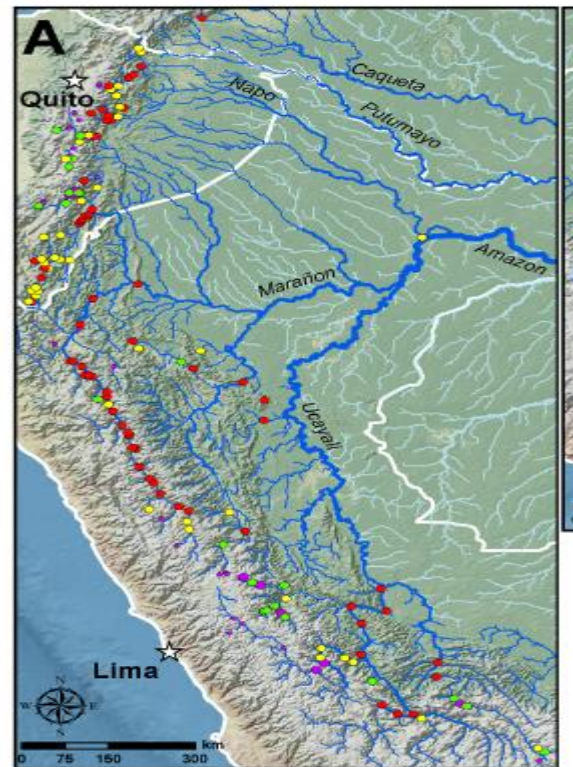
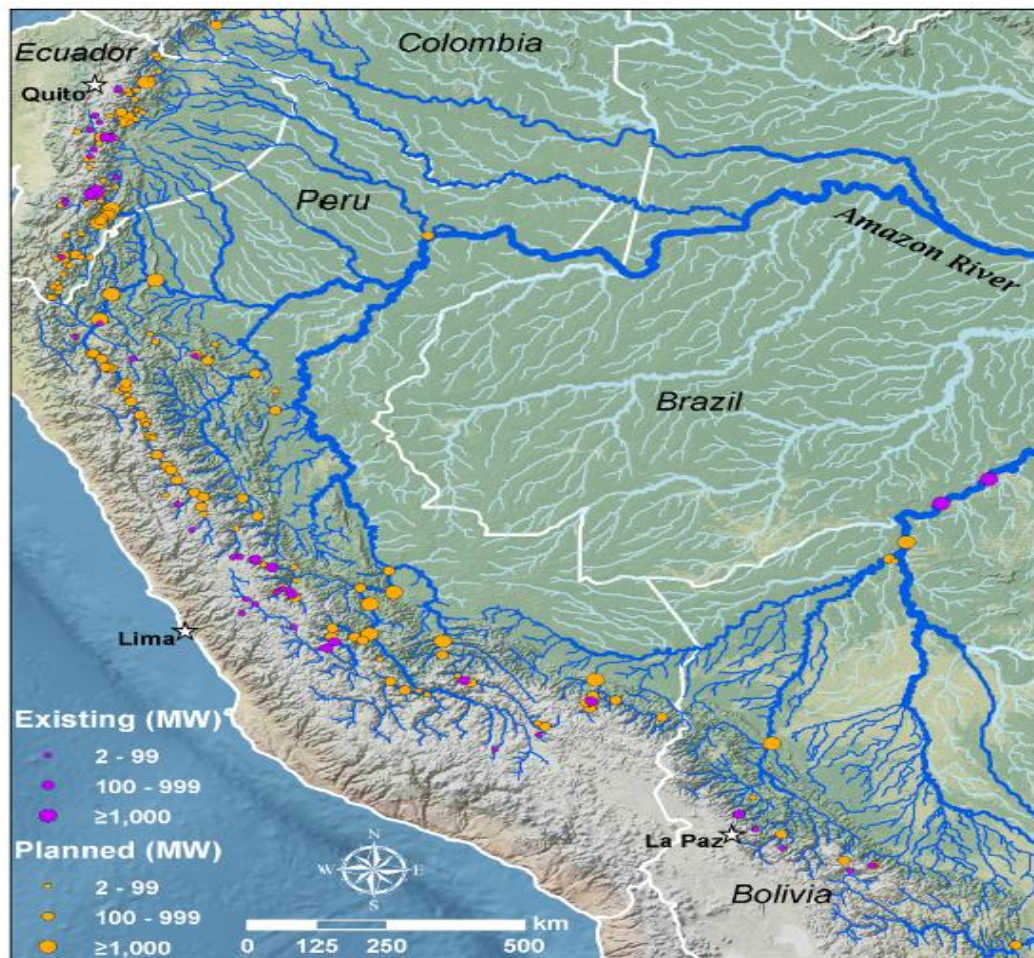


## CUENCA DEL EBRO



# BAJO EBRO

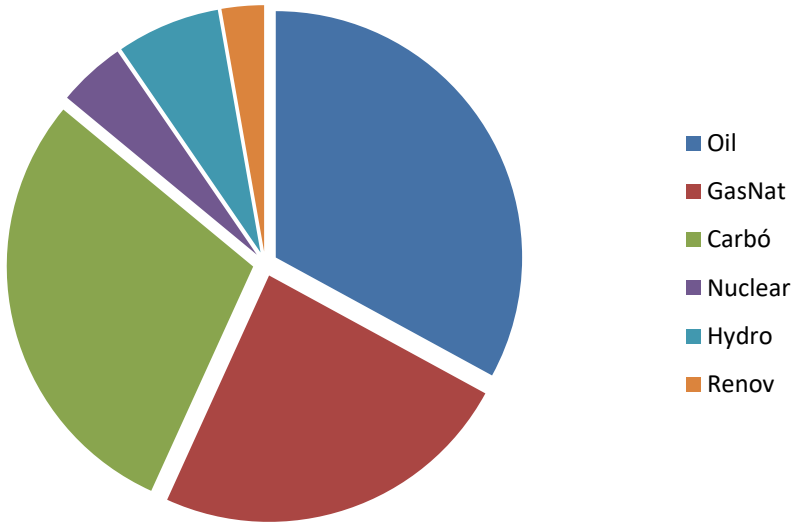




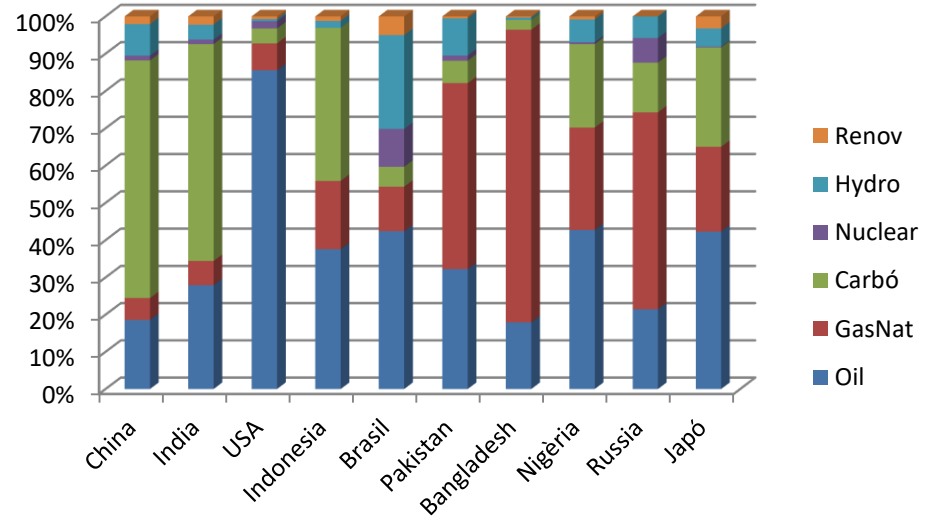
**Dams and waterways: 154 in operation, 21 unconst**  
**Up to 10000 small dams in upland**  
**Projected: 277 hydroelectric dams**

Figure 1. Hydroelectric dams of the Andean Amazon. Dams sorted by status (existing and planned) and size (2–99 MW, 100–999 MW, and ≥1,000 MW capacity).

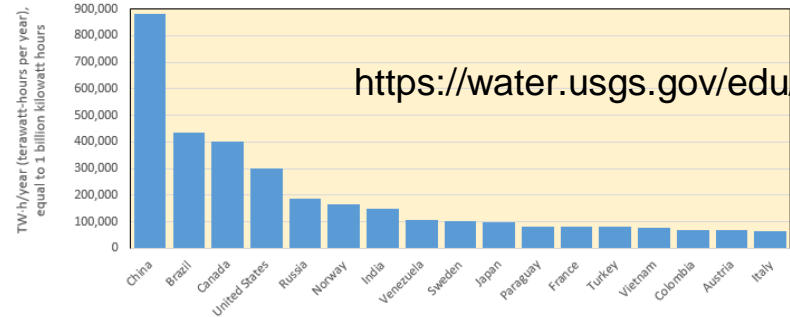
# HIDROELECTRICITAT



Hydro: 6,80% (BP stats 2015)



Hydroelectric Power Generation by Country, 2012



<https://water.usgs.gov/edu/wuhy.html>



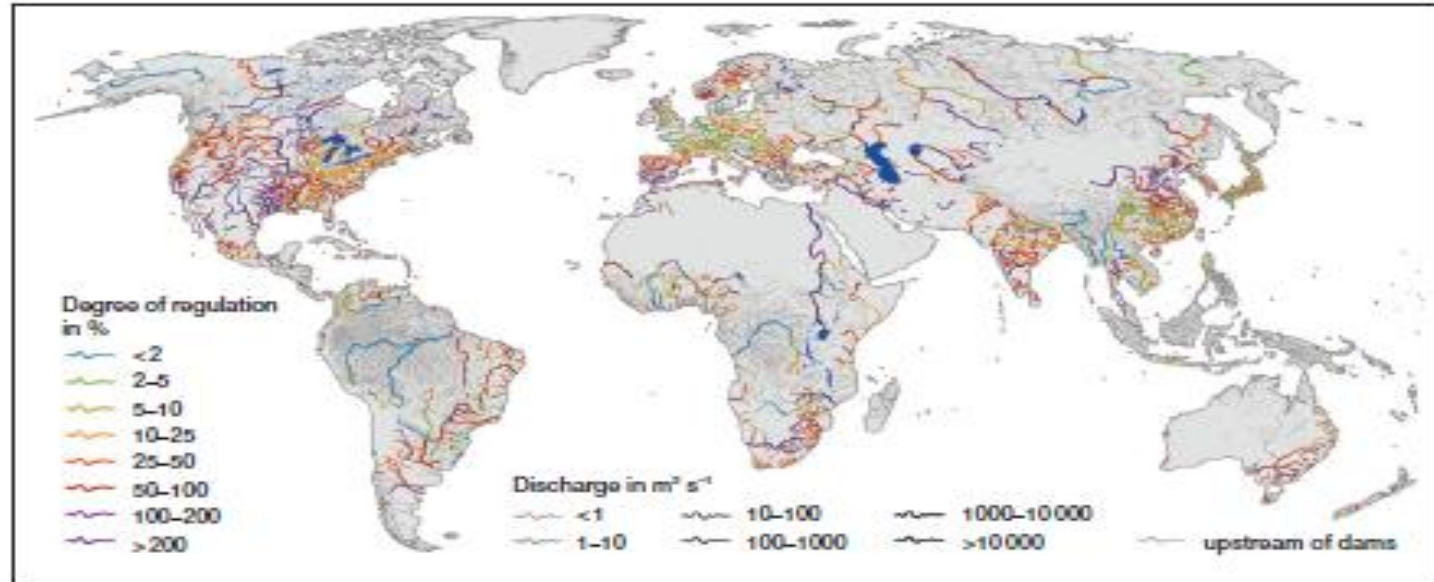


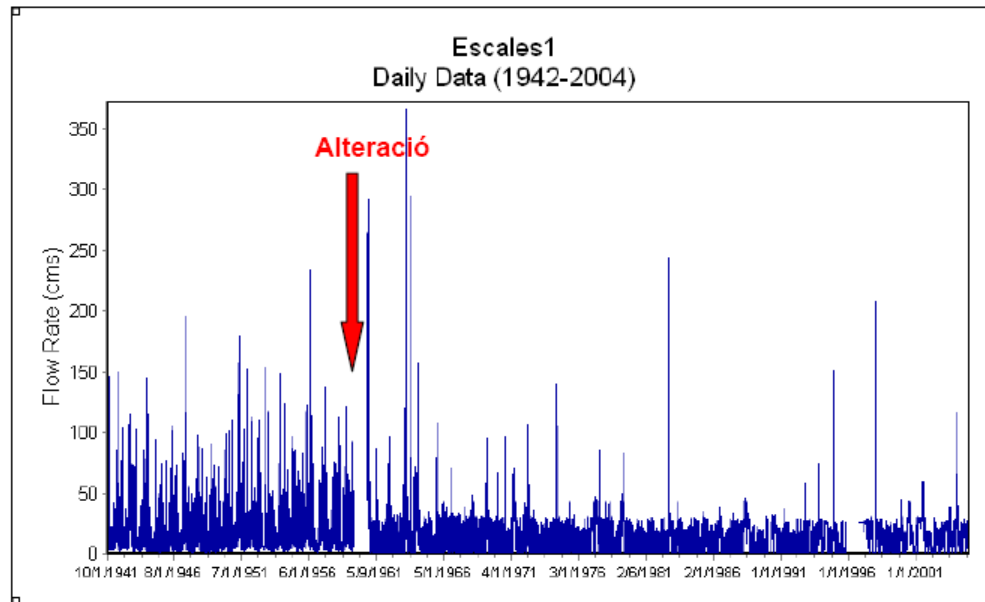
Figure 2. Affected river reaches downstream of GRanD reservoirs. Different colors show an increasing degree of regulation, whereas line width is proportional to average long-term discharge. Rivers in gray have no large dams upstream.



## L'estrés hidrològic

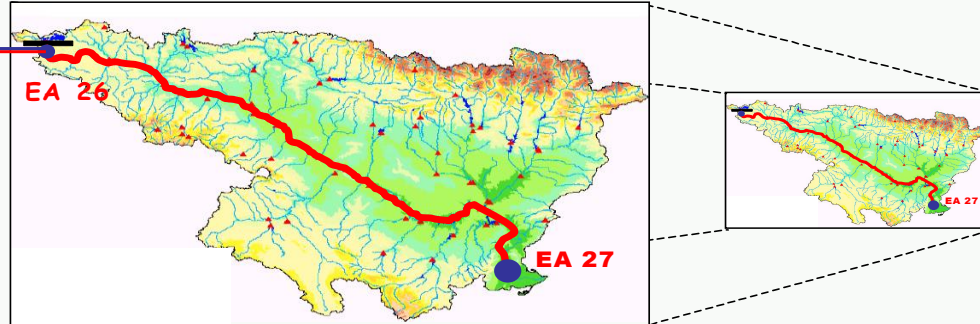
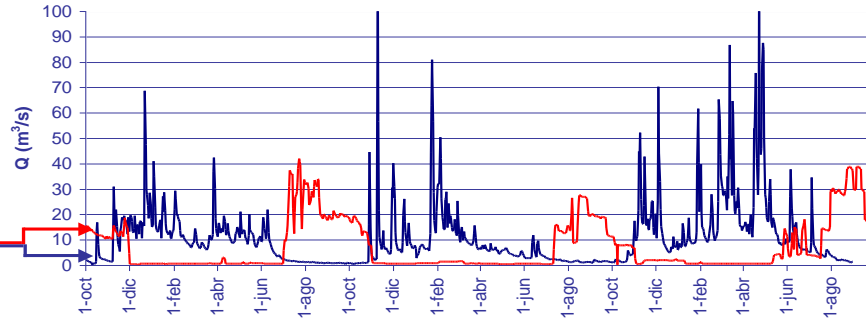
**SOLUCIÓ: Fixar uns cabals pel riu (Reserva)**



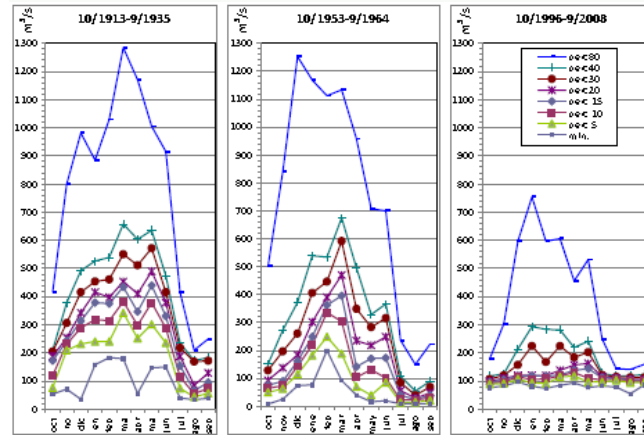


**Figura 14.** Cabals mitjans diaris de la Noguera Ribagorçana a l'embassament d'Escales. Període 1942-2004.

### Impacto Embalse Ebro

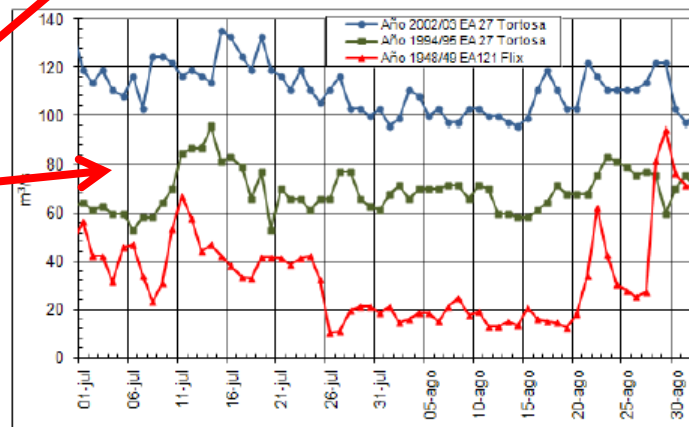


	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Anual
	m <sup>3</sup> /s												hm <sup>3</sup> /año
<b>Periodo 10/1913-9/1935</b>													
nº días	682	659	680	682	618	682	660	678	660	682	682	659	8024
Media	333	571	727	668	758	950	815	839	672	326	174	215	18482
perc. 15	172	243	314	379	375	435	347	440	331	154	66	95	
perc. 10	120	232	289	319	314	383	298	379	289	115	55	74	
perc. 5	76	209	232	241	241	342	252	302	236	74	44	57	
mín.	54	71	35	158	183	179	55	147	150	40	34	39	
<b>Periodo 10/1953-9/1964</b>													
nº días	341	330	341	341	311	341	330	341	330	341	341	330	4018
Media	362	536	748	848	819	831	622	481	489	167	115	171	16199
perc. 15	76	90	162	249	363	396	142	171	174	40	24	39	
perc. 10	64	74	143	220	336	304	104	131	101	24	23	29	
perc. 5	50	63	115	183	249	188	70	40	86	14	15	21	
mín.	9	25	74	77	200	93	40	17	20	9	9	9	
<b>Periodo 10/1996-9/2008</b>													
nº días	372	360	372	372	339	372	360	372	360	372	372	360	4383
Media	150	211	403	468	411	429	346	377	215	129	128	139	8937
perc. 15	96	104	117	118	117	122	138	144	112	108	103	103	
perc. 10	93	96	115	105	107	118	130	110	104	105	99	100	
perc. 5	89	91	107	94	91	114	117	97	97	103	94	96	
mín.	76	83	97	81	74	85	93	77	83	78	55	87	

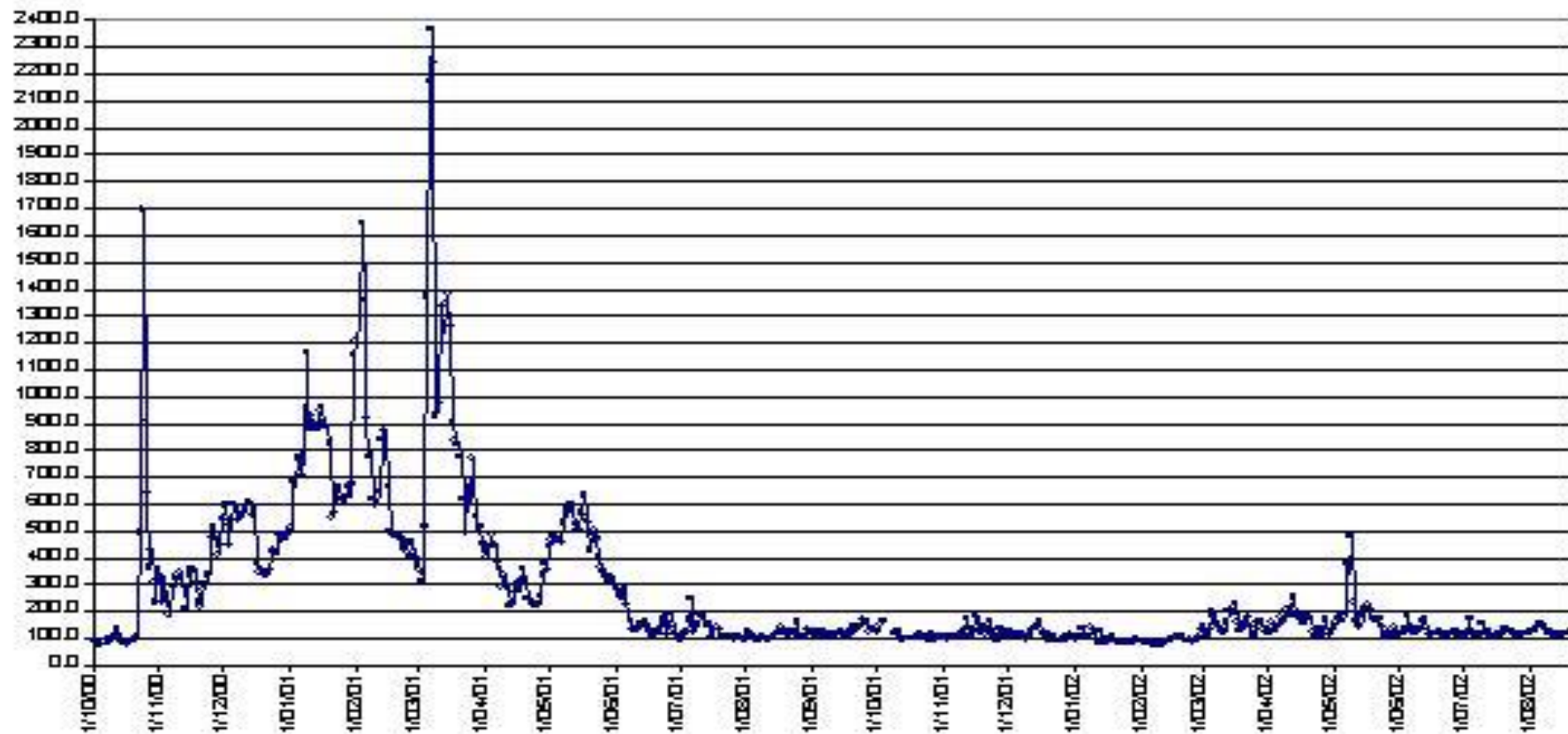


**No solo disminuyen los caudales,  
sino también el régimen.  
Los máximos disminuyen.  
Los mínimos aumentan**

Figura 1: Evolución diaria de los caudales mínimos circulantes en años secos en las estaciones de aforo del bajo Ebro.



## Changes in river regime (lower floods, minimum flows constant or even null)





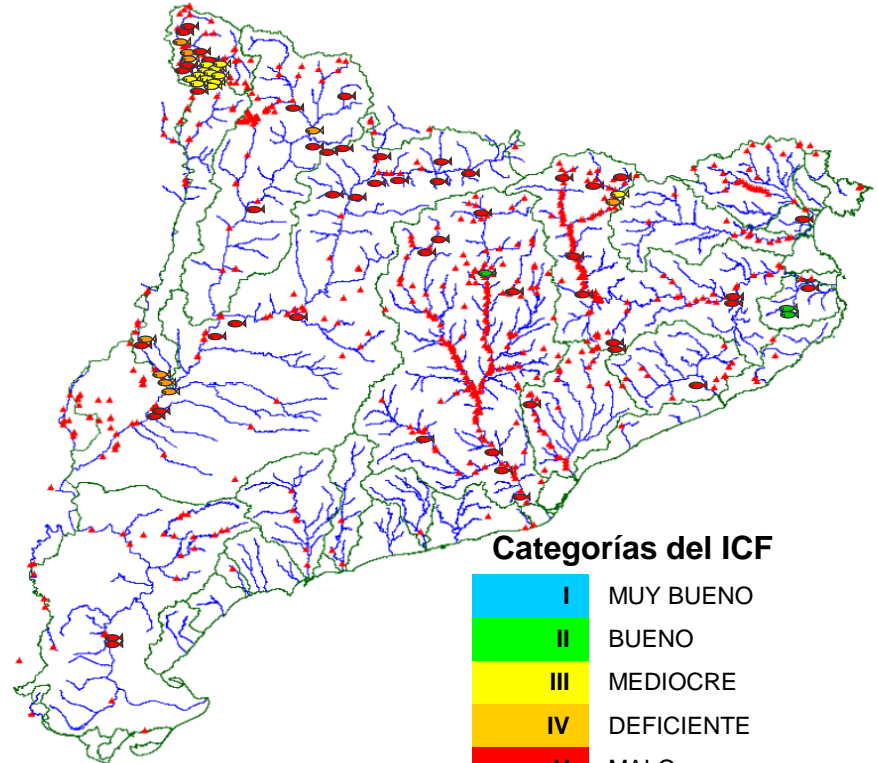
Minihidràulica

# FONT: Marc Ordeix, CERM

Centrals hidroelèctriques: 334



Dispositivos de paso para peces: 64



Otros obstáculos: >800

### Categorías del ICF

I	MUY BUENO
II	BUENO
III	MEDIOCRE
IV	DEFICIENTE
V	MALO

ICF = Índice de Continuidad Fluvial (ACA, 2006)

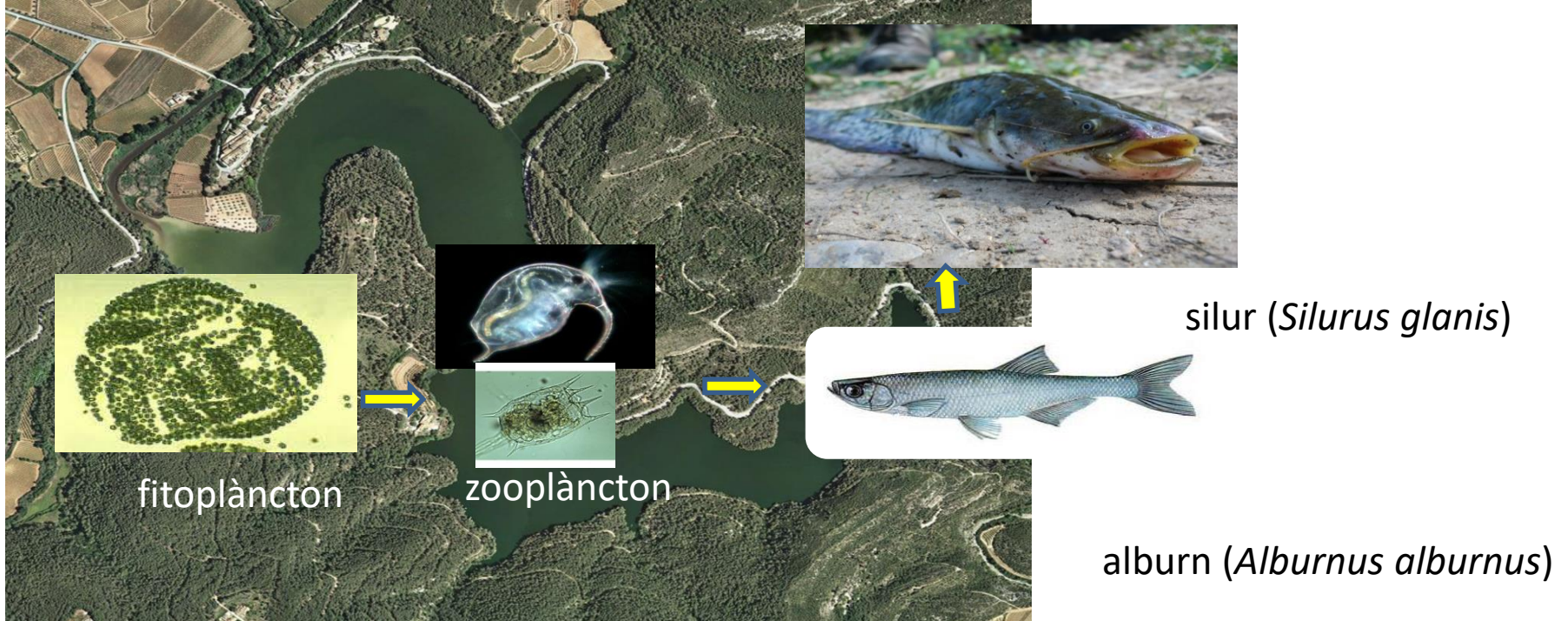




54,2 m€

# La importància de la comunitat biològica

## Manteniment de l'estat eutròfic



# Opinión del IPCC

- Influencia compleja del cambio climático en la eutrofización.
- Varios estudios coinciden en que el aumento de la temperatura implica el aumento de la eutrofización

Eutrofización en lagos y embalses

## Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability

Chapter 5. Ecosystems and Their Goods and Services

[Table of contents](#) | [Previous page](#) | [Next page](#)



### 5.7.3.3. Biogeochemical Cycling and Pollution

Understanding of interactions of climate change with other human-caused pressures on lakes and streams is still in its infancy. No simulation models have been developed to assess the combined effects of these pressures on these systems.

#### 5.7.3.3.1. Eutrophication

Nutrient cycling would be altered by climate change in ways that could exacerbate existing water quality problems such as eutrophication (see Figure 5-8). Eutrophication of lakes results when nutrient inputs from catchments and recycling from bottom sediments are large. The result is excessive production of algae; blue-green algae reduce water quality for recreation and drinking. Deep coldwater habitats become anoxic, owing to greater rates of decomposition of sinking organic matter (Horne and Goldman, 1994).

Interaction between climate change and eutrophication is complex, and projections are somewhat contradictory (see Figure 5-8) because climate-influenced processes have interacting and often opposing effects (Magnuson et al., 1997; Schindler, 1997). Consider, for example, phosphate release from anoxic sediments. In a warmer climate, the longer period of summer stratification would increase the likelihood that anoxia develops below the thermocline (Stefan and Fang, 1993); this would increase the solubility of phosphates in sediment and increase nutrient recycling. At the same time, warmer climates would reduce the duration of ice cover in lakes, which would reduce winter anoxia and decrease sediment phosphate release in winter. This is further complicated by water column stability.

In Lake Mendota, Wisconsin (Lathrop et al., 1999), it is not surprising that one-third of observed year-to-year variation in summer water clarity is associated with variability in runoff (see Figure 5-8); more nutrient input leads to higher populations of phytoplankton, which reduce water clarity. Runoff would be influenced by differences in precipitation and the frequency of extreme rainfall events during autumn, winter, and spring. Precipitation trends differ around the world, and there is evidence for increased frequency of extreme rainfall events that may occur in different seasons of the year (see

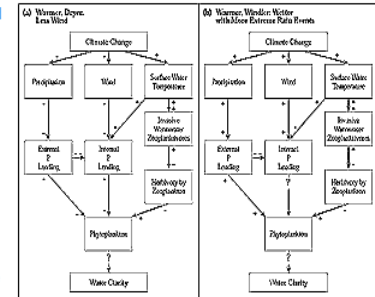
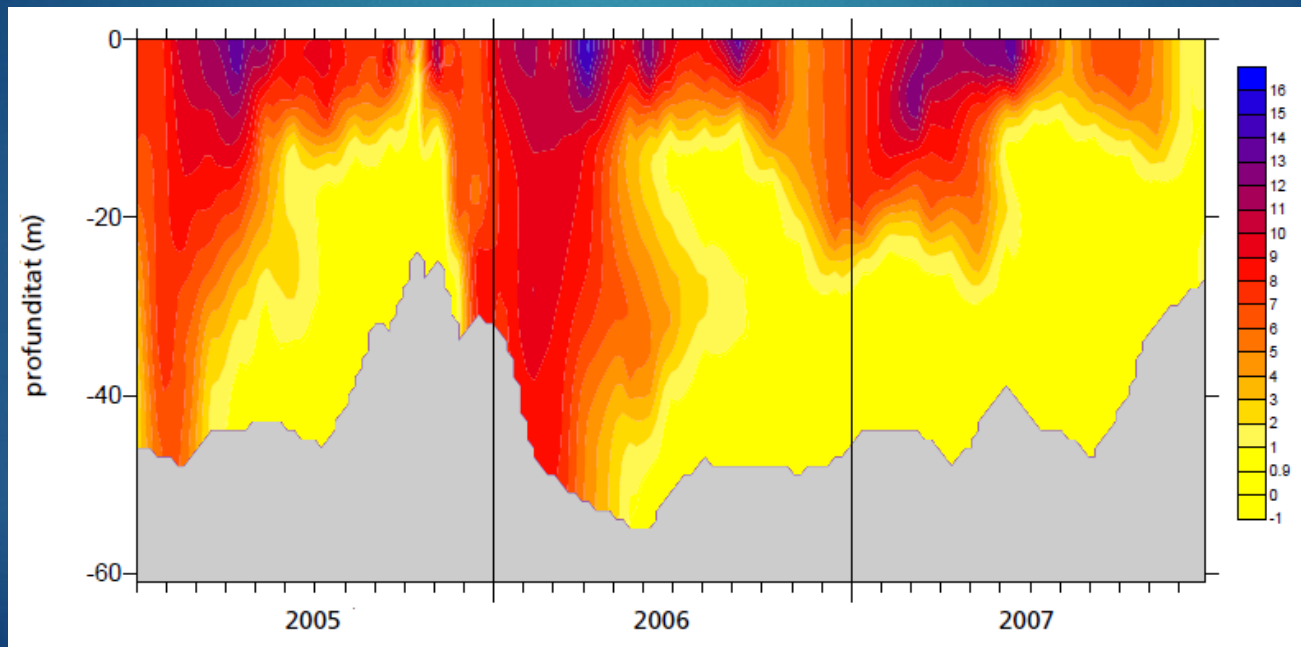


Figure 5-8: Diagram of complex interactions between climate change, watershed and lake processes, and water clarity of a eutrophic lake [modified from Lathrop (1998) and information in Lathrop et al. (1999)]. The left panel diagrams a warmer, drier climate with less wind; the right panel diagrams a warmer, windier, and wetter climate with more extreme rain events. In both cases, the altered climate would be expected to change the water quality of the lake, but the complexity of relations leads to uncertain future water clarity. A "+" means an increase and a "-" means a decrease in the condition or process; a "?" means conflicting expectations. Greater blooms of phytoplankton lead to lower water clarity, and reduced blooms lead to greater clarity. Blooms depend on external and internal

# Evidències i tendències a Catalunya

El veritable problema a Sau és l'augment de l'anòxia hipolimnètica provocat, principalment, per la disminució del cabal.



Evolució en fondària de l'oxigen a l'embassament de Sau des de l'any 2005.

# Aigua i canvi climàtic

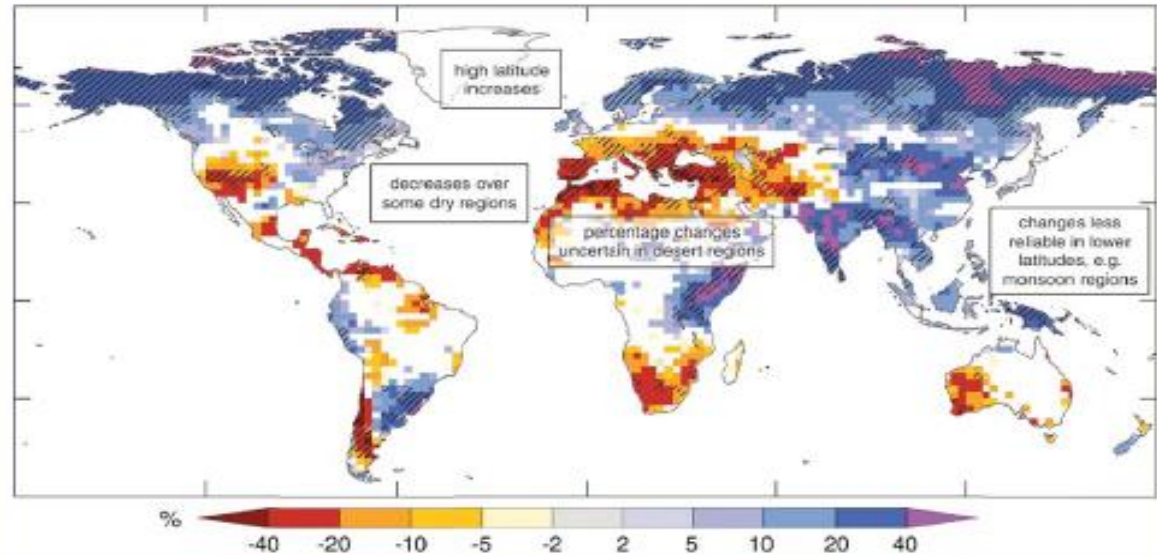
Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya



Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient  
i Habitatge

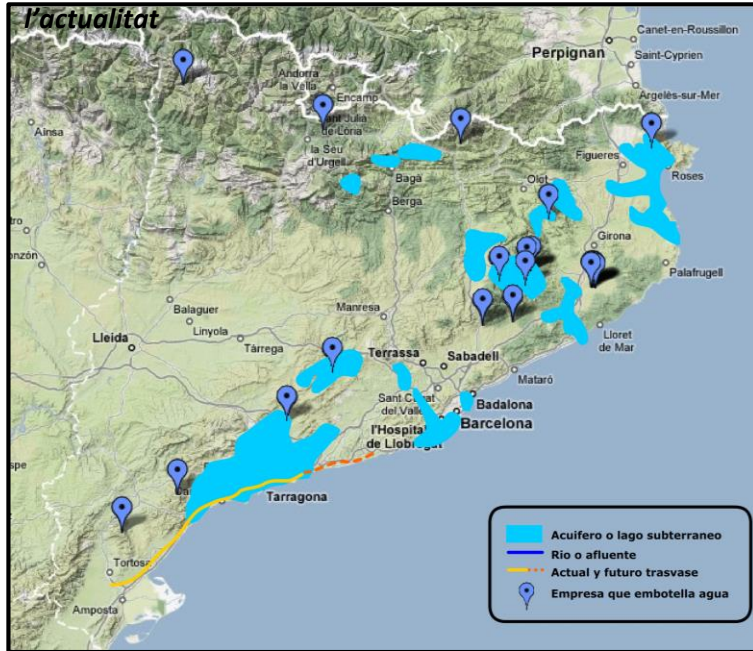
Agència Catalana  
de l'Aigua

Figura 3. Canvis relatius (entre el període 2080-2099 i l'actual 1980-1999) de l'escorrentia anual (aigua disponible) a escala global, a partir dels resultats de diversos models climàtics, per a l'escenari A1B. Les zones ratllades indiquen que més del 90% dels models estan d'acord en el signe del canvi. [Font: IPCC Synthesis Report, 2007].



# EVIDÈNCIES I TENDÈNCIES A CATALUNYA?

Figura 7. Mapa d'aqüífers presents a Catalunya en l'actualitat



## Actualitat:

- Problemes per sobreexplotació amb pous
- Majoria de població a la costa



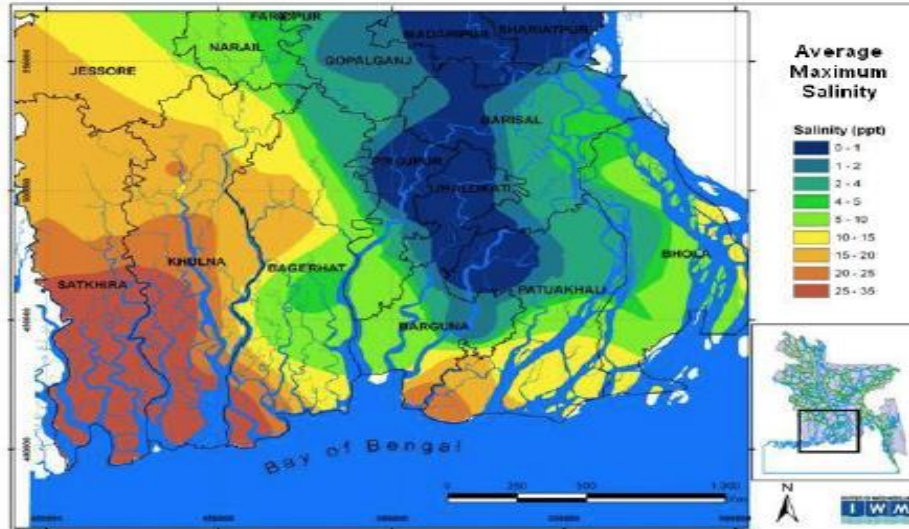
## Futur:

- Clima mediterrani → agreujament canvi climàtic
  - Augment del nivell del mar
  - Sequeres més extremes

# Human Health

## Salinity in Drinking Water and the Risk of (Pre)Eclampsia and Gestational Hypertension in Coastal Bangladesh: A Case-Control Study

Aneire Ehmar Khan<sup>1,2\*</sup>, Pauline Franka Denise Scheelbeek<sup>1</sup>, Asma Begum Shilpi<sup>3</sup>, Queenie Chan<sup>1</sup>, Sontosh Kumar Mojumder<sup>4</sup>, Atiq Rahman<sup>5</sup>, Andy Haines<sup>6</sup>, Paolo Vineis<sup>1,2</sup>



**20 million people** in the coast of **Bangladesh** are drinking highly saline water!

Salinity in drinking water is associated with increased risk of **(pre)eclampsia** and **gestational hypertension**

# Espècies exòtiques

## • Evidències a Catalunya

- Augment d'espècies invasores sobretot exòtiques per increment de Tº:

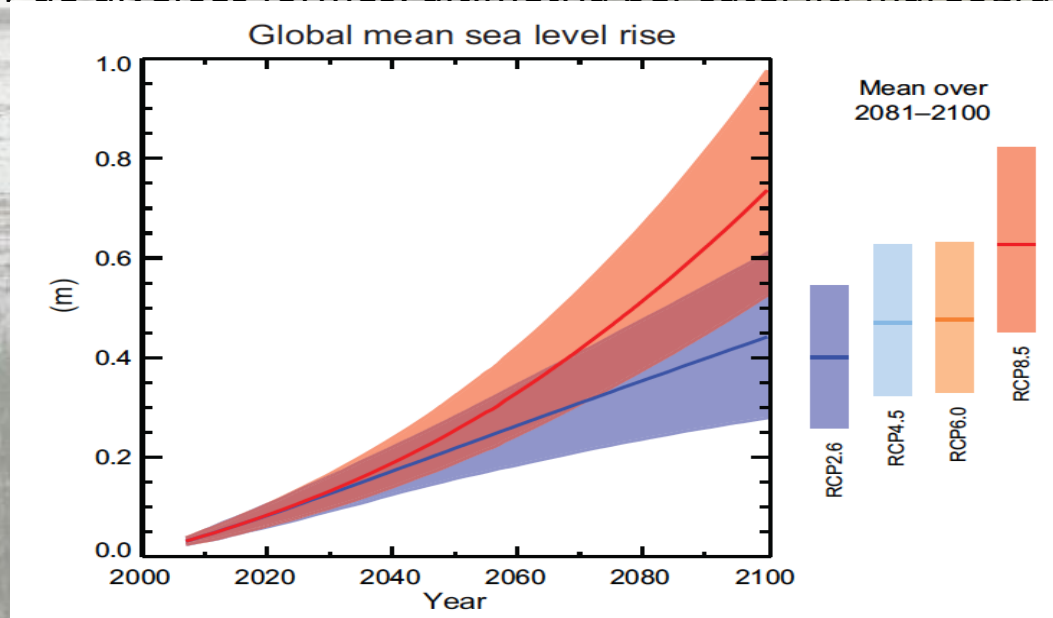
En els últims anys 110 espècies exòtiques poden considerar-se invasores degut a les afectacions que ocasionen sobre cultius, hàbitats i altres espècies autòctones.

Fylum	Espècie
- 63 plantes	l'ailant, la canya comuna, la robínia, i l'ungla de gat.
- 18 invertebrats	el cargol poma, el mosquit tigre, el cranc de riu americà i el musclo zebra.
- 16 peixos	la carpa, la gambúsia, l'alburn i el silur.
- 2 rèptils	les tortugues americanes d'orelles vermelles i d'orelles grogues.
- 5 aus	cotorra argentina, faisà i rossinyol del Japó.
-1 mamífer	el visó americà.

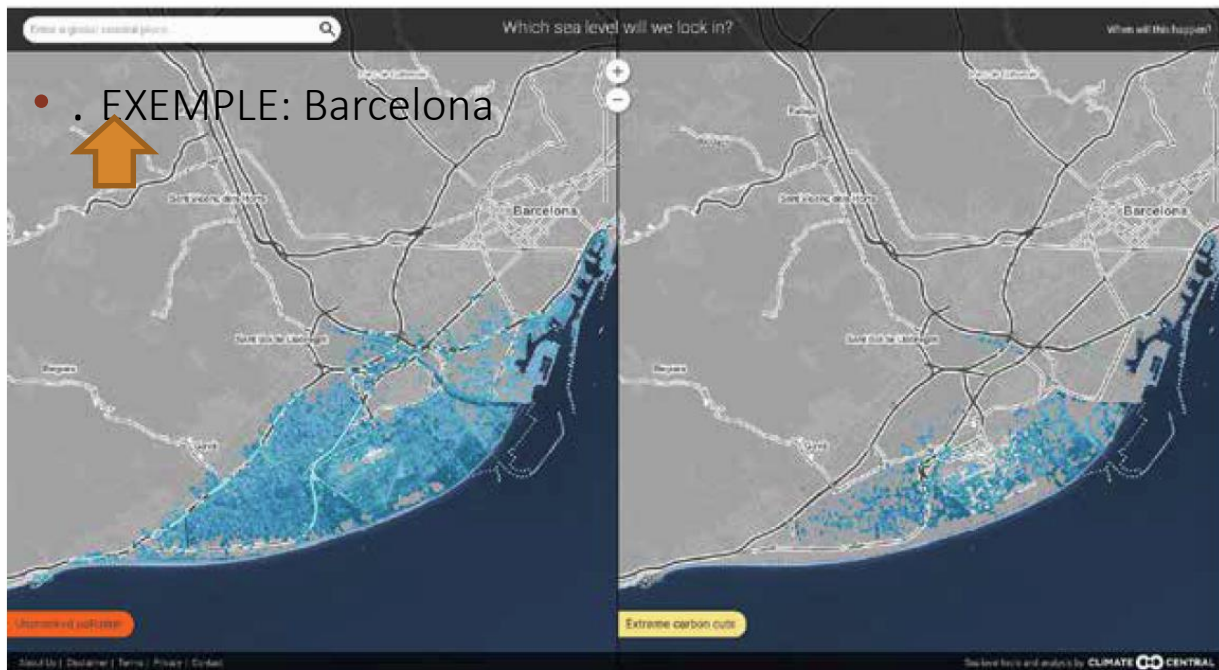


# El canvi climàtic i la pujada del nivell del mar

1. La pujada del nivell del mar té dos components:
  - Expansió tèrmica dels oceans: l'escalfament de l'aigua fa que s'expandeixi.
  - Fusió dels gels continentals: l'escalfament fon les glaceres i les masses de gel de Groenlàndia i l'Antàrtida.
2. Es pot mesurar de diverses formes: altimetria per satèl·lit, mareògrafs, etc.



- Segons projeccions de l'IPCC l'augment del nivell del mar superaria els 50 -90cm a finals de segle

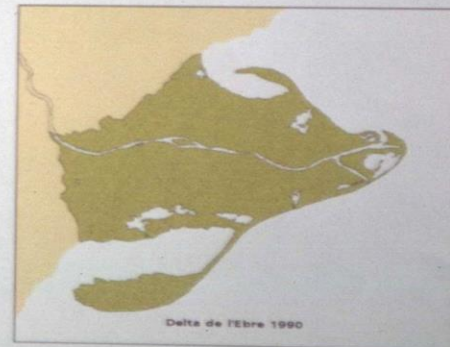
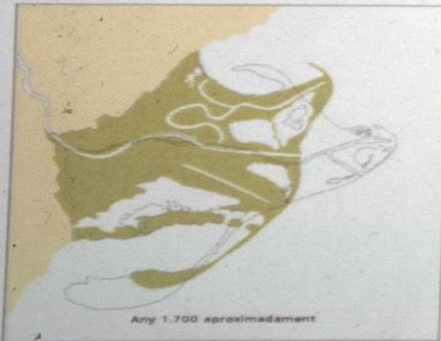
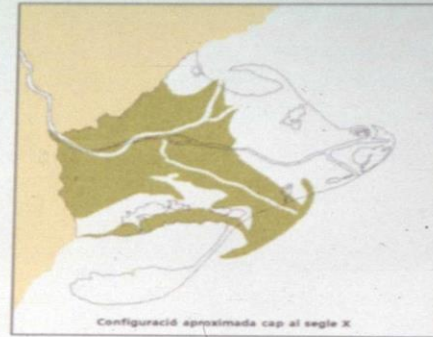
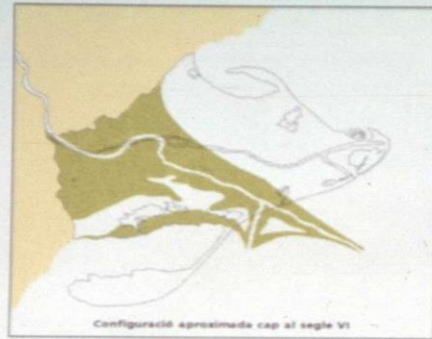


1 m del nivell del mar → Pèrdua  
100 m amplada platja arenosa



# Un tema clave: los sedimentos y el hundimiento del Delta

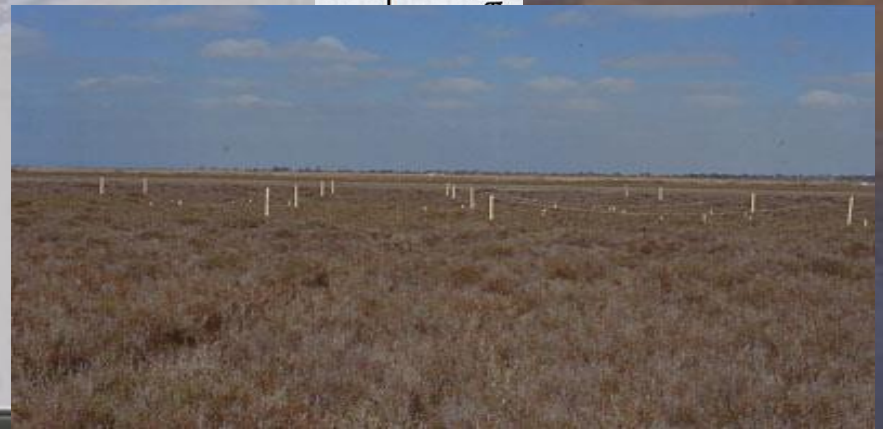
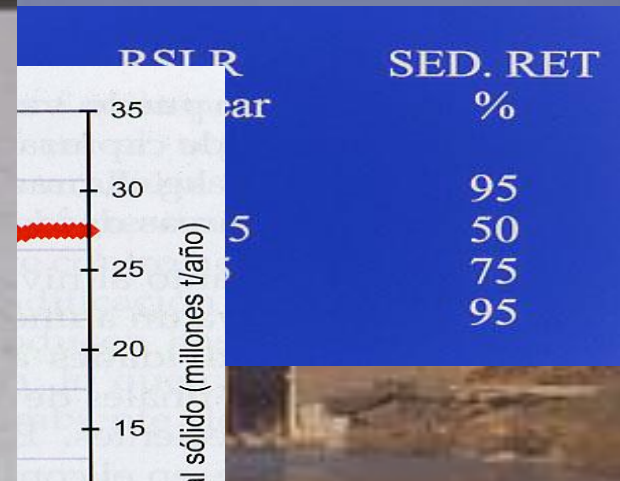
EVOLUCIÓ DEL DARRER DESENVOLUPAMENT DELTAIC DE L'EBRE  
(4000 a. J.C. - 1990) Font: Museu Montsià - Autor: Antoni Canicio (Geòleg)





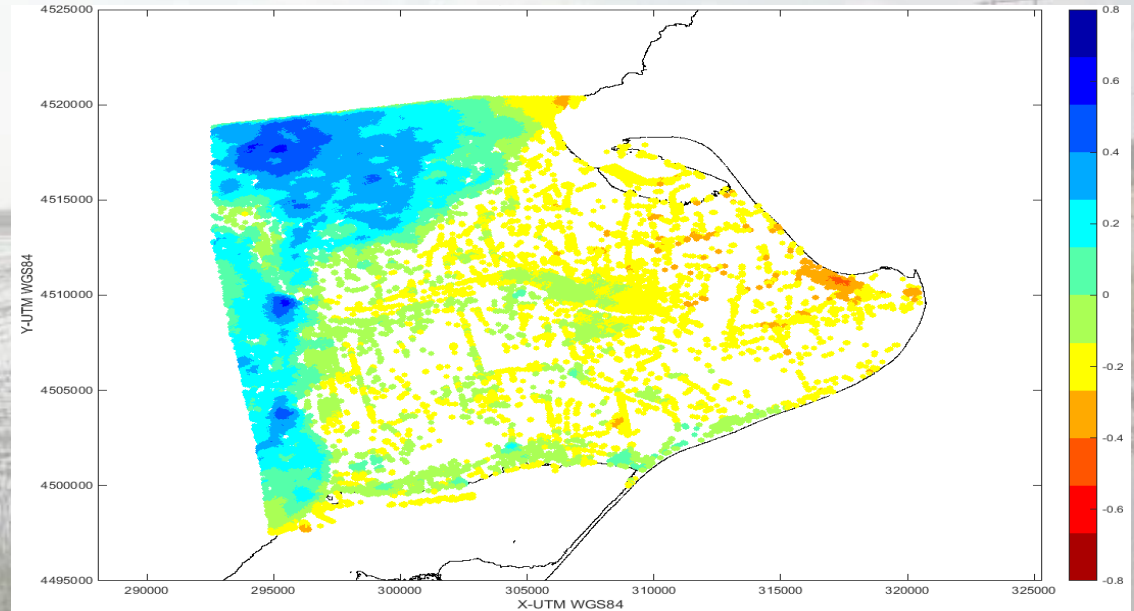
# Subsidencia y regresión: El problema de los sedimentos

**45% por debajo de 50 cm**



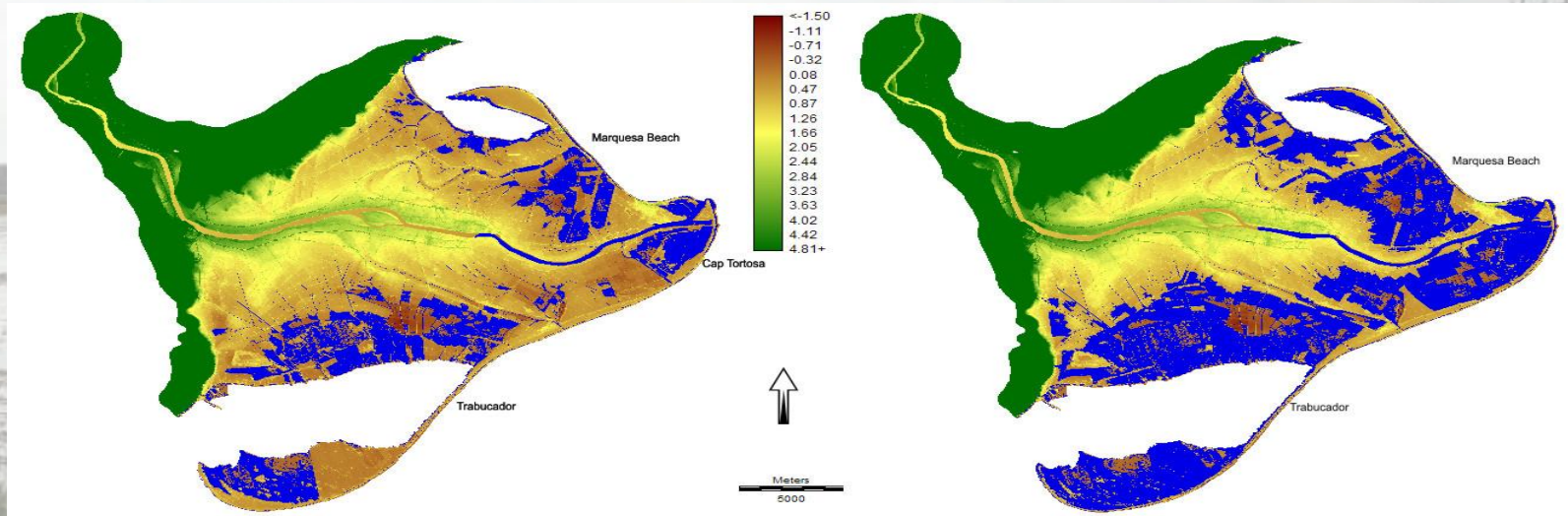
# La subsidència al delta, mesurada per satèl·lit

- **L'enfonsament (subsidència) és de l'ordre de 1-5 mm/any, i és més alt a la zona més propera a la desembocadura.**
- **El nivell de mar puja actualment més de 3 mm/any, i cada vegada pujarà més ràpid.**
- **La suma de la pujada del nivell del mar i la subsidència implica una pèrdua de nivell d'entre 0.6 i 1 m a finals de segle, fent que més d'un 50% del delta quede per baix del nivell del mar.**



Com afectarà la pujada relativa del nivell del mar ?

Ens podem adaptar ?



*Flood hazard areas (in blue) to RSLR of 0.25 m (left) and 0.5 m (right) at the Ebro delta.  
Source: Alvarado-Aguilar and Jiménez*

## 4. Actuacions i pla d'acció

Mitigació dels problemes



Projecte LIFE+EBRO-ADMICLIM

Objectius:

- Optimitzar la elevació del terreny.
- Reduir la erosió de la costa.
- Augmentar la fixació de carboni en el sol.
- Reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle.
- Millorar la qualitat del aigua.



**Pla d'Acció Climàtica del Delta de l'Ebre**



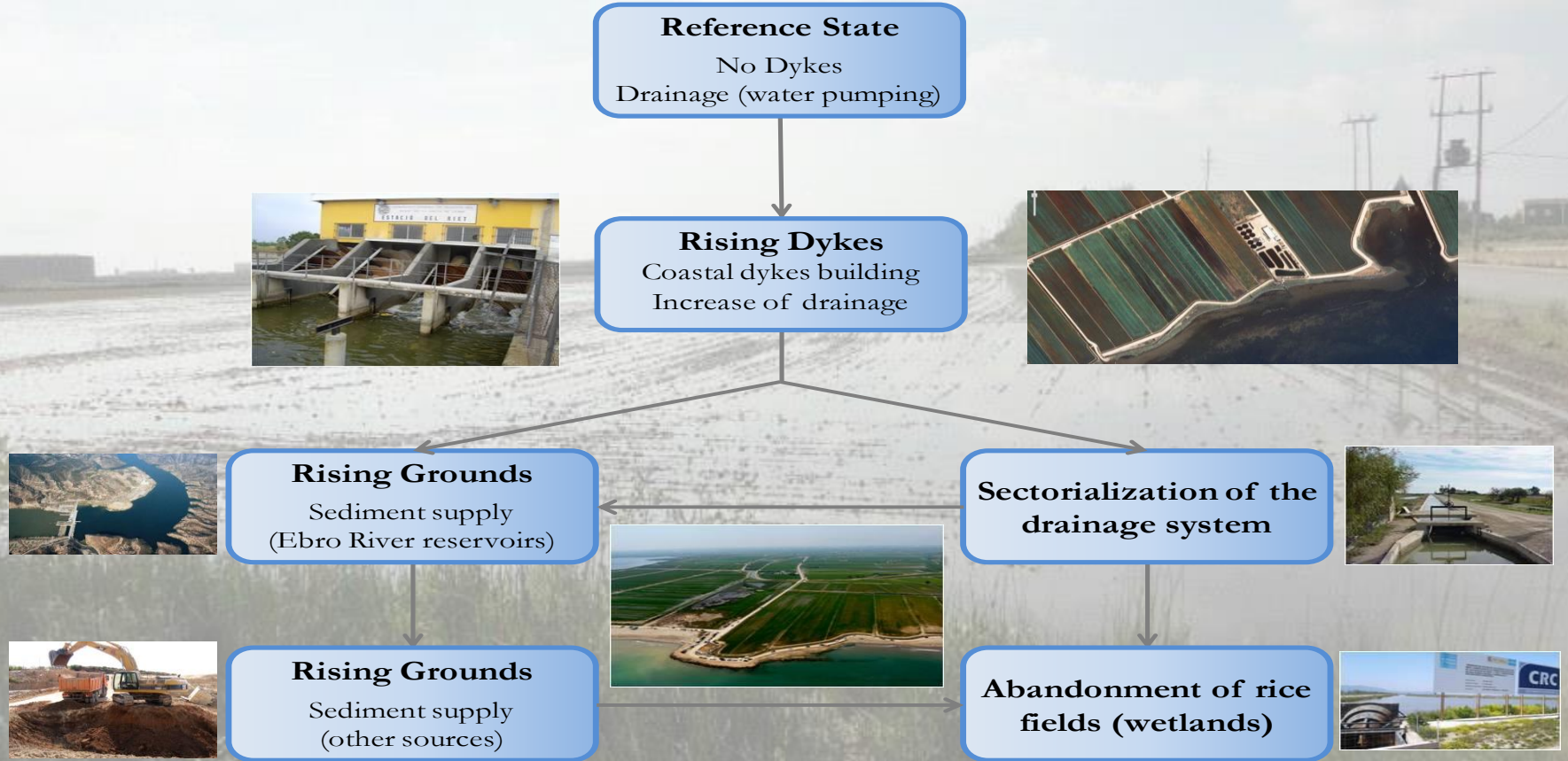
**EBRO** ADMICLIM

LIFE 13 ENV/ES/001182

[www.lifeebroadmiclim.eu](http://www.lifeebroadmiclim.eu)



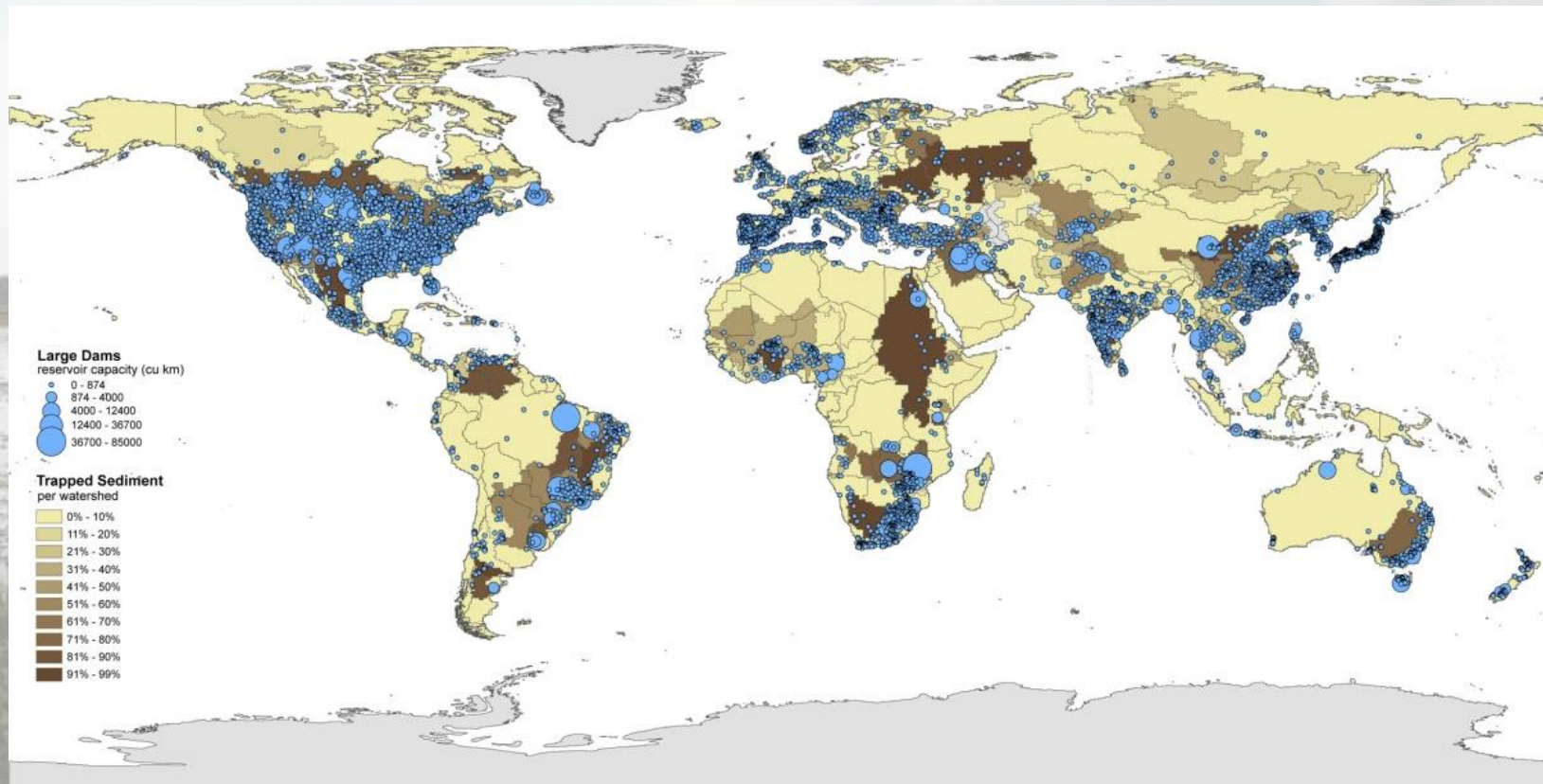
# Mesures d'adaptació a la pujada del nivell del mar i la subsidència



# L'aportació de sediments: un mètode tradicional del Delta

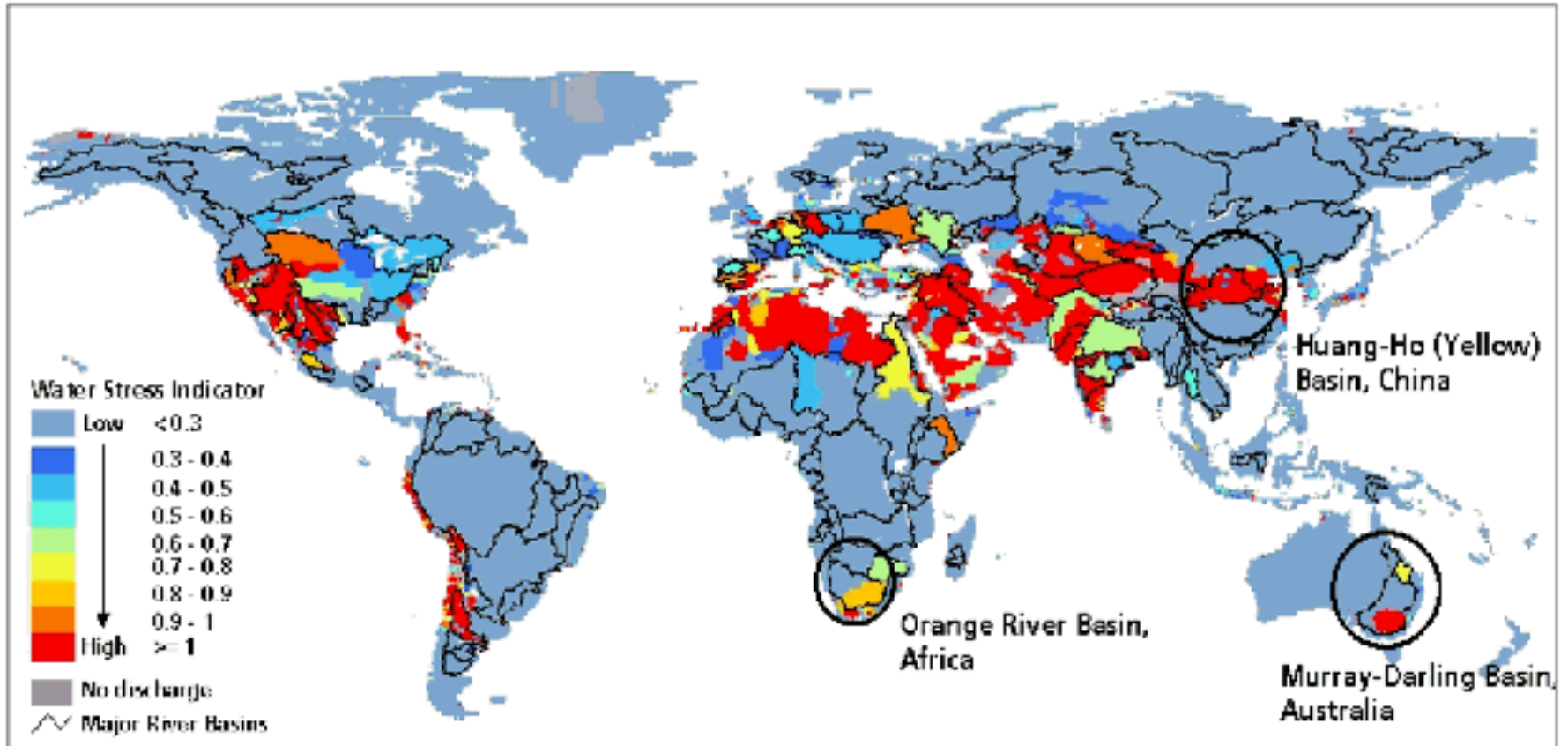
- Des de l'inici del cultiu de l'arròs (1860) fins la construcció dels grans embassaments (1960) es va practicar el mètode del "colmateig" per aportar sediments als arrossars, a fi i efecte de guanyar elevació i fertilitat. Estudis existents indiquen que això ha representat més de 0.5 cm/any d'acumulació de sediments.
- Cal considerar seriosament la possibilitat de recuperar sediments dels embassaments per tornar a guanyar alçada i per frenar la regressió. Un mètode semblant s'està aplicant actualment al Delta del Mississipí.
- Per això caldrà dissenyar un sistema de by-pass del sediments als embassaments, que és tècnicament viable y s'aplica en diversos països.





# Conseqüències

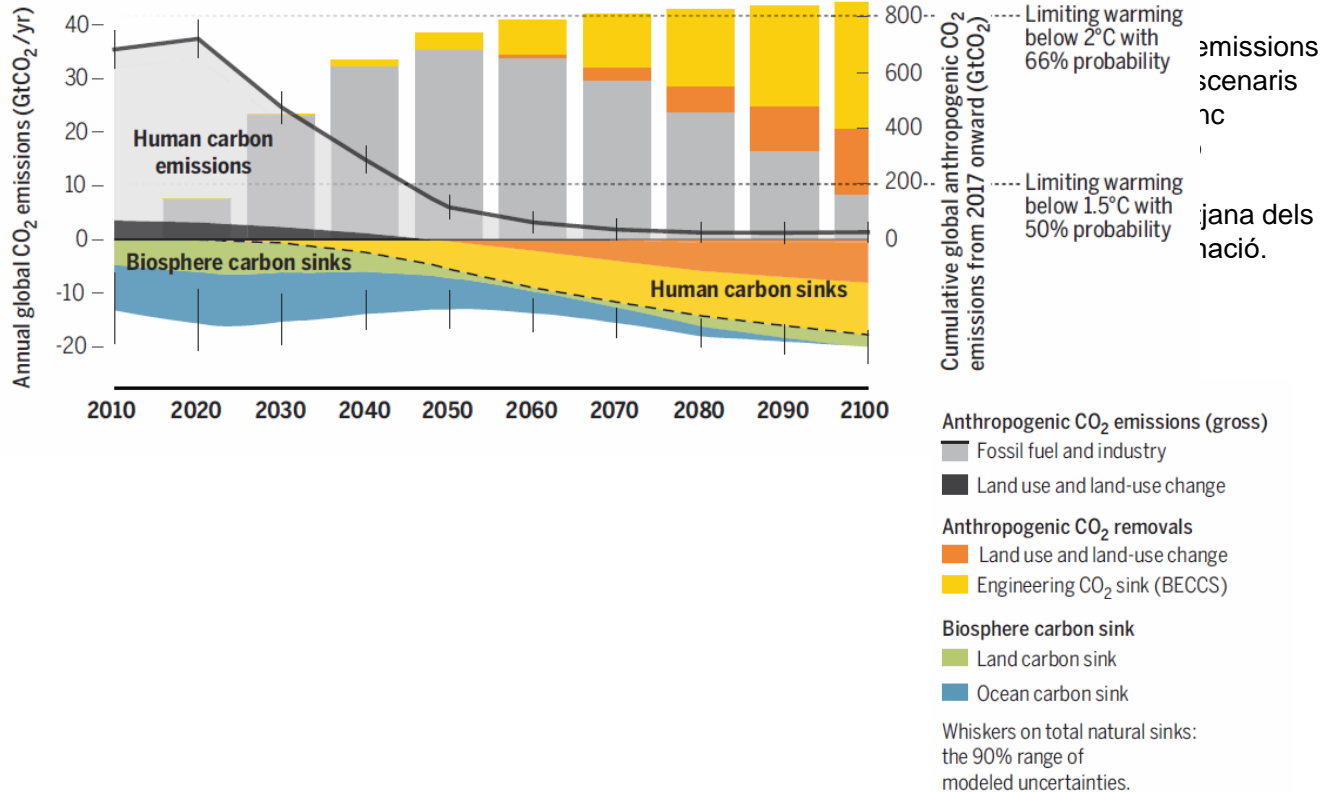
[www.cropscience.org.au](http://www.cropscience.org.au)



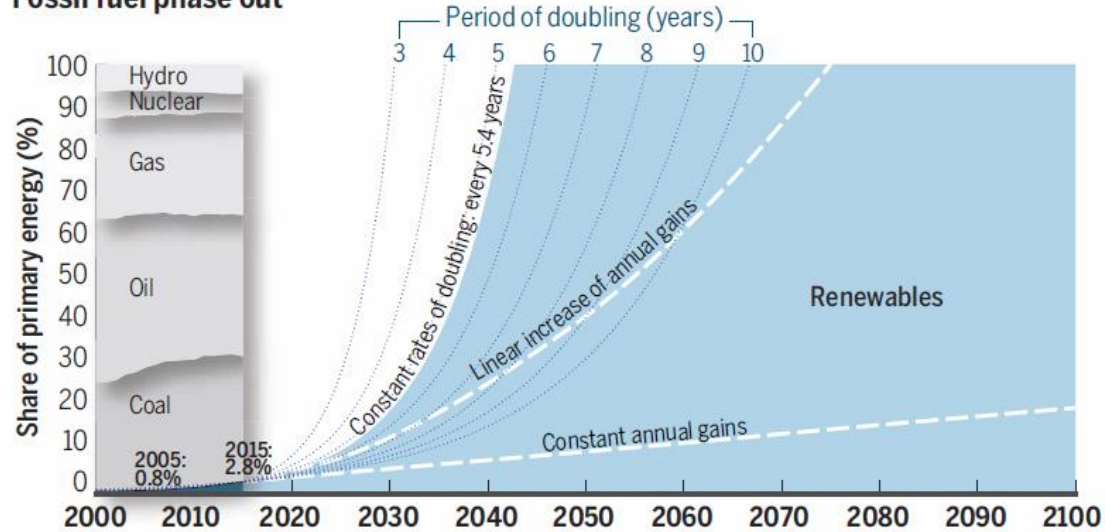
ACTUAR SOBRE ENERGIA

## A global carbon law and roadmap to make Paris goals a reality

Decarbonization pathway consistent with the Paris agreement

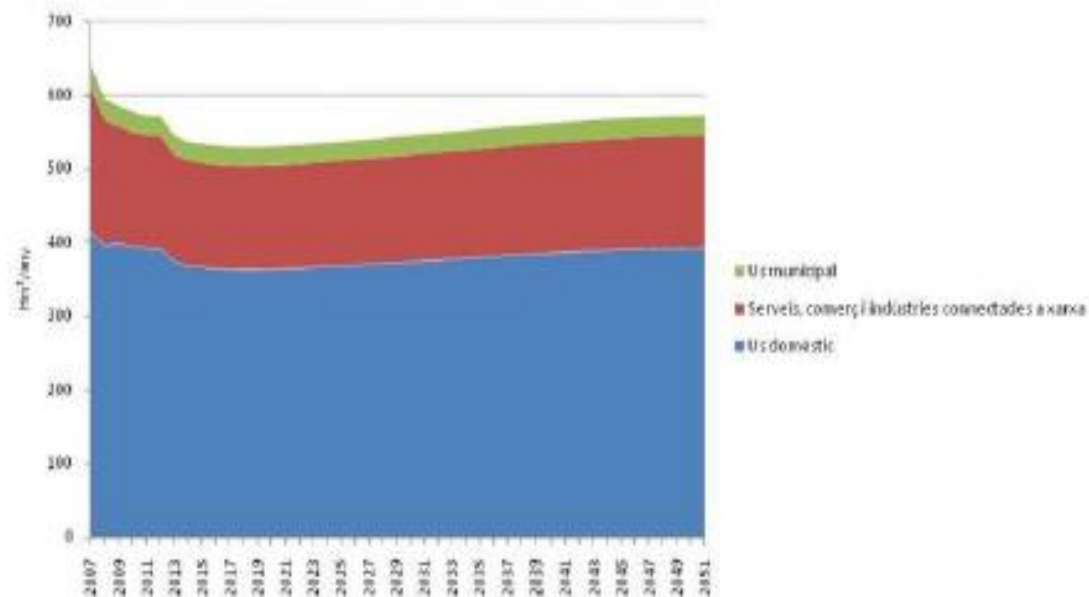


Fossil fuel phase out



Canvi del model energètic, descarbonització. S'ha de doblar l'increment en renovables cada 5,5 anys per arribar al objectiu, i amb 3 dècades s'acaba la dependència dels combustibles fòssils.

G. 11 Prognosi de la demanda de les xarxes municipals al DCFC. Escenari de creixement demogràfic mig i rendiments constants segons la situació actual.





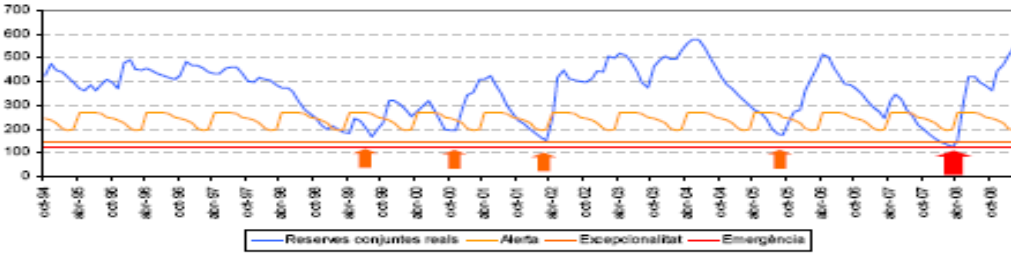
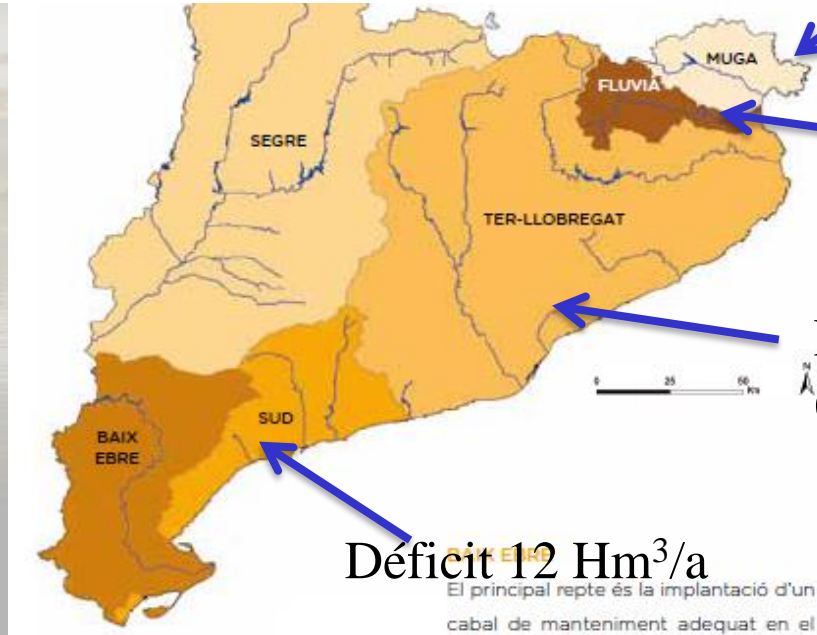


Figura 3-2 Evolució de les reserves conjuntes al sistema Ter-Llobregat. Font: Elaboració pròpia.

*Impedir que es tornin a produir situacions crítiques, sobretot al sistema Ter-Llobregat*

## Desalació ???

Actualmente, se pueden construir plantas desaladoras con un consumo energético en la fase de ósmosis de 2 kWh/m<sup>3</sup>, con un índice de recuperación del 45%, que equivaldría a un consumo global de 2,5 kWh/m<sup>3</sup>



Regadiu: 26 Hm<sup>3</sup>/a

Sense problemes

Déficit 167 Hm<sup>3</sup>/a  
(Desal: 68)

Déficit 12 Hm<sup>3</sup>/a

MOLTES GRÀCIES



Agraïments: Alumnes de l'assignatura Diagnosi  
del canvi climàtic, curs 2015-16  
Grau de Ciències Ambientals, Fac Biologia, UB