*CTM2017-83655-C2-2-R (MCIU/AEI/FEDER, UE)*

III Congrés de l'Aigua a Catalunya, Barcelona, 20-21 març 2019

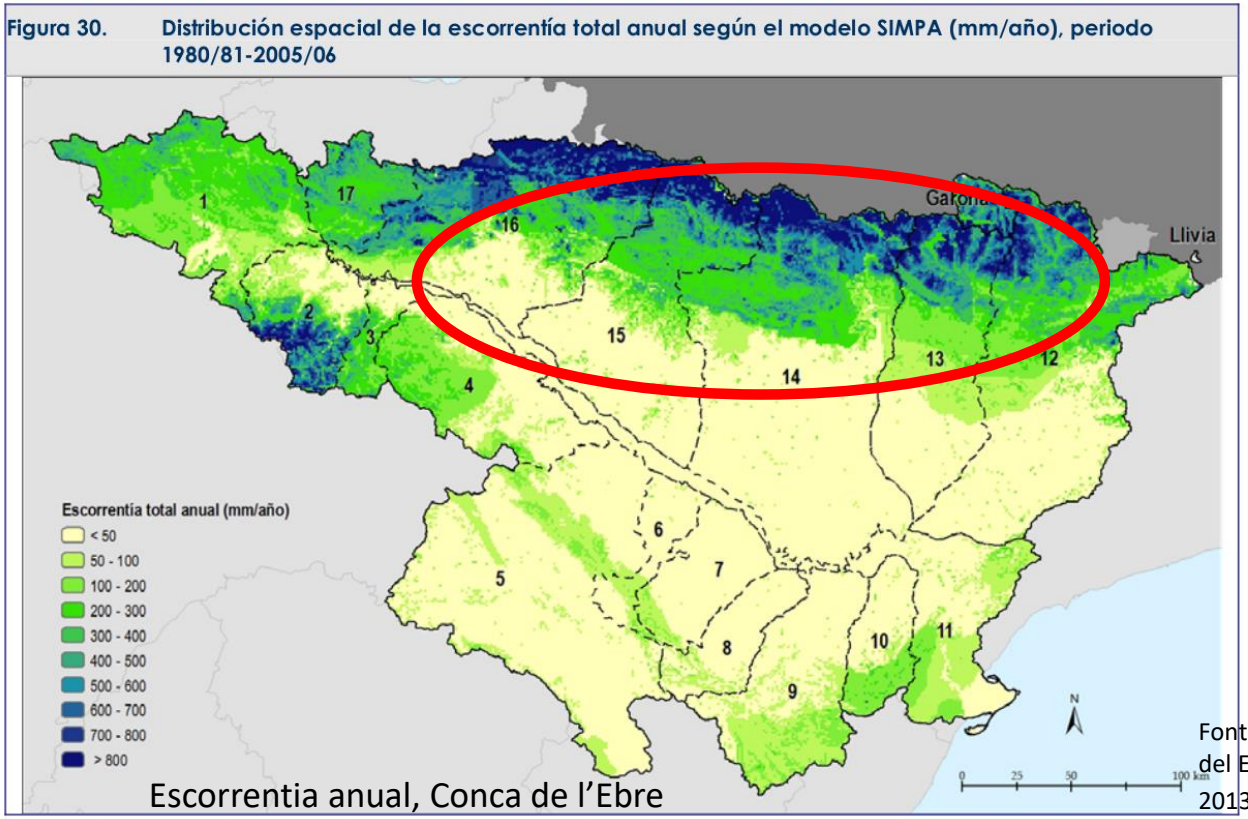
- **Reutilitzar en un context de canvi climàtic: quan l'aigua passa de Recurs a Risc (RRR)**


- Maria del Carme Llasat Botija
- Departament de Física Aplicada

- **Conques més importants:**
- **Ebro (85.550 km²),**
- **Garonne (55.000 km²),**
- **Adour (16.880 km²),**
- **Conques Internes de Catalunya (15.500 km²)**

## *"Pyrenees are water towers"*

- **Capacitat de producció hidroelèctrica: 3386 MW**
- **Aigua amagatzemada en els embassaments: 8197 hm³ (7524 hm³ Ebro, 673 hm³ CIC)**



Escorrentia anual, Conca de l'Ebre

- **Els Pirineus constitueixen la principal font de recursos hídrics per a les regions circumdants, on el clima mediterrani és un factor dominant**

Font: "Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro. Memoria v3.7". Confederación Hidrográfica del Ebro, 2013.

# *L'aigua com a risc*

**Juny de 2013: Les inundacions de la Garona, una emergència transfronterera d'emergència**
**Més de 20 milions d'euros (CCS, Espanya)**
**Un esdeveniment excepcional, relacionat amb el canvi climàtic?**

**El període de sequera 2004-2008: l'abril de 2008, l'aigua emmagatzemada a les preses de Conques Internes de Catalunya arriba al llindar d'emergència: el 20%**

**Les sequeres són més freqüents?**

**La sinergia entre un període sec i un perill d'inundació augmenta el risc d'inundació**

# LES INUNDACIONS A CATALUNYA

*L'aigua com a risc*

Entre 1981 i 2010: 219 episodis d'inundació, 42 amb víctimes mortals

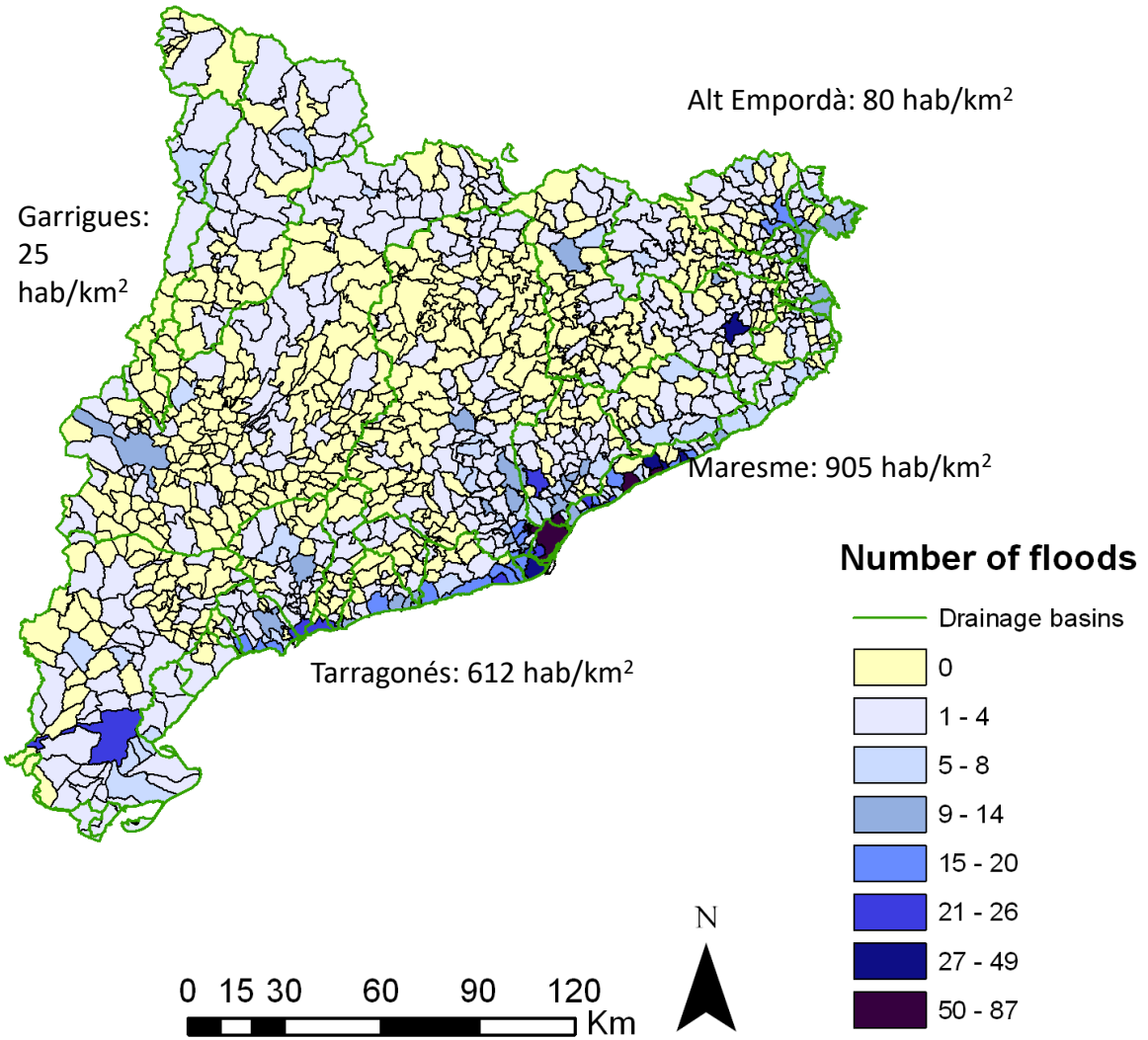
53,5% extraordinàries, 36,2%, ordinàries, 10,3% catastròfiques

Maresme, 105 episodis

44% dels municipis afectats per més de 10 episodis d'inundació

CCS:gran inundació si >20,9 M€ (10casos 1981-2010)

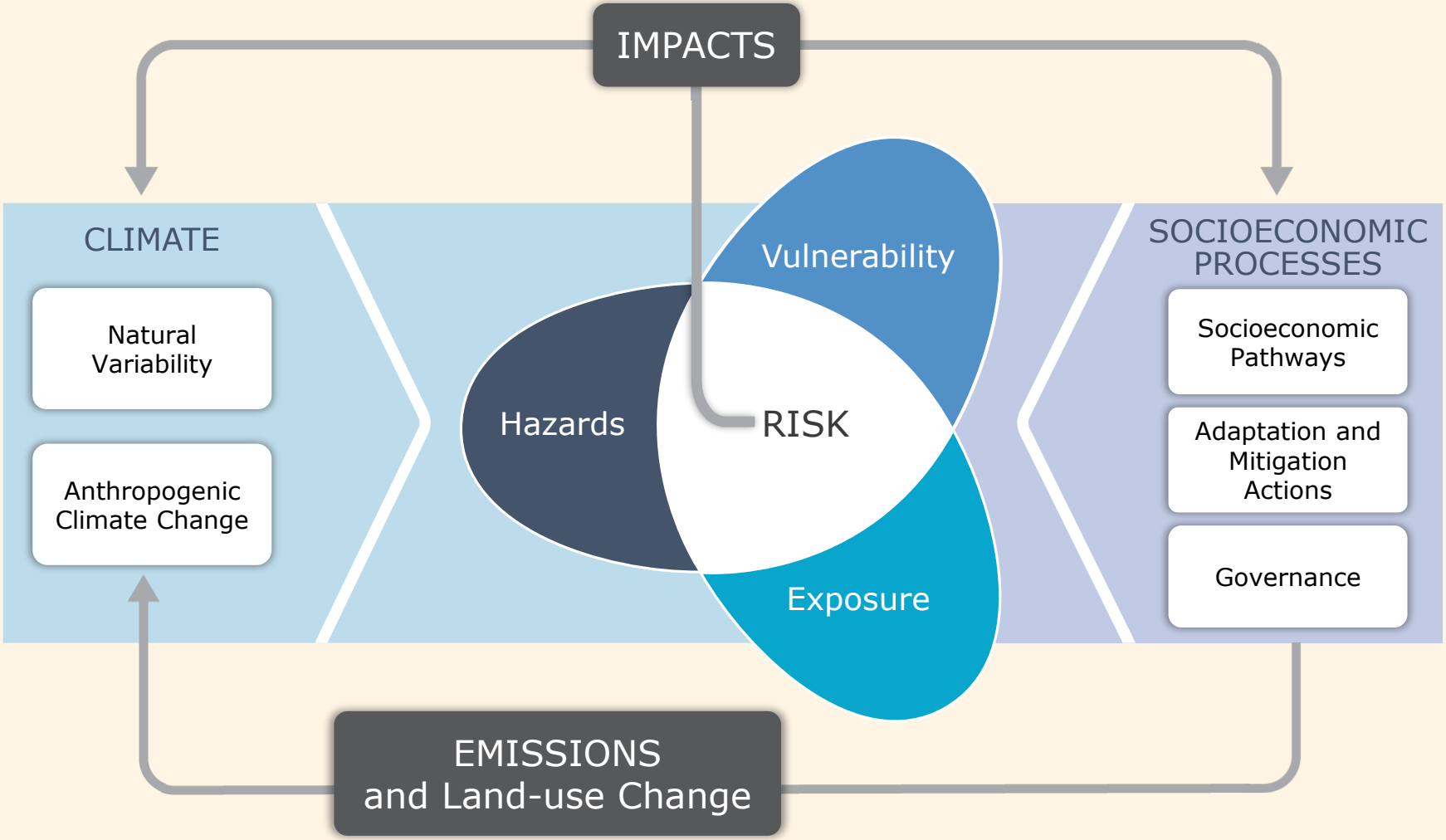
10/1994, 75M€ CCS

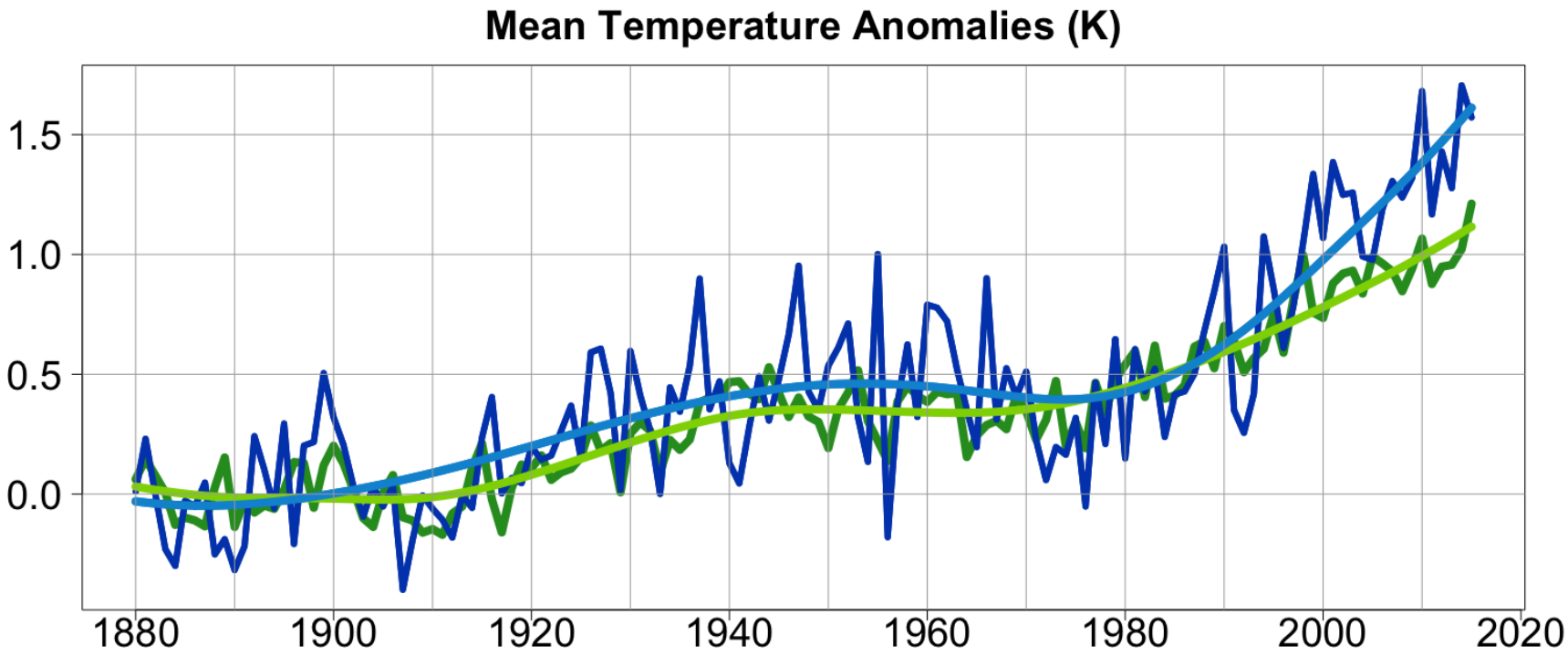



**Llasat, M.C., R. Marcos, M. Llasat-Botija, J. Gilabert, M. Turco, P. Quintana, 2014. Flash flood evolution in North-Western Mediterranean. Atmospheric Research 149, 230–243**

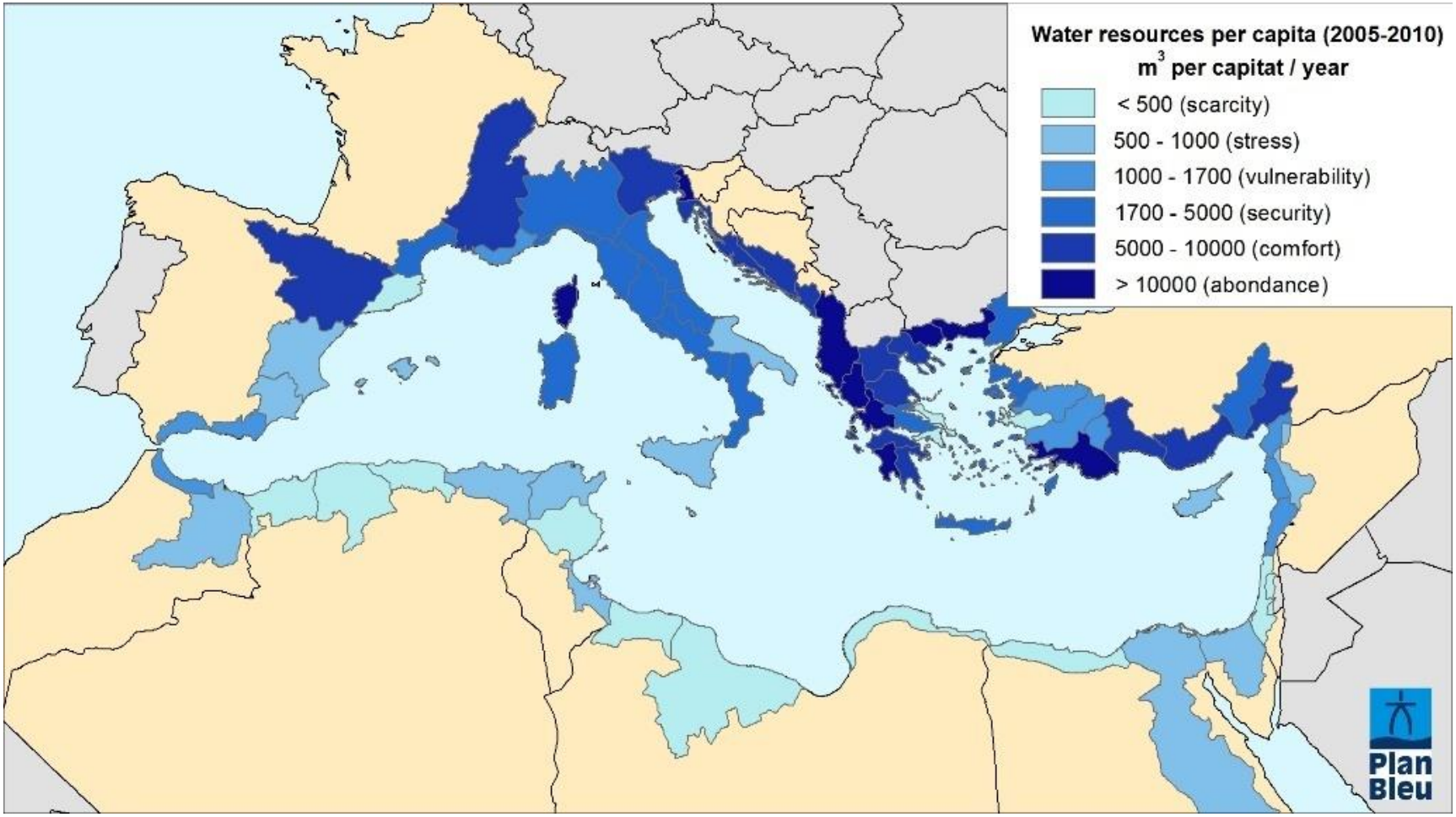
# IPCC, 2014

**Canvi climatic?**





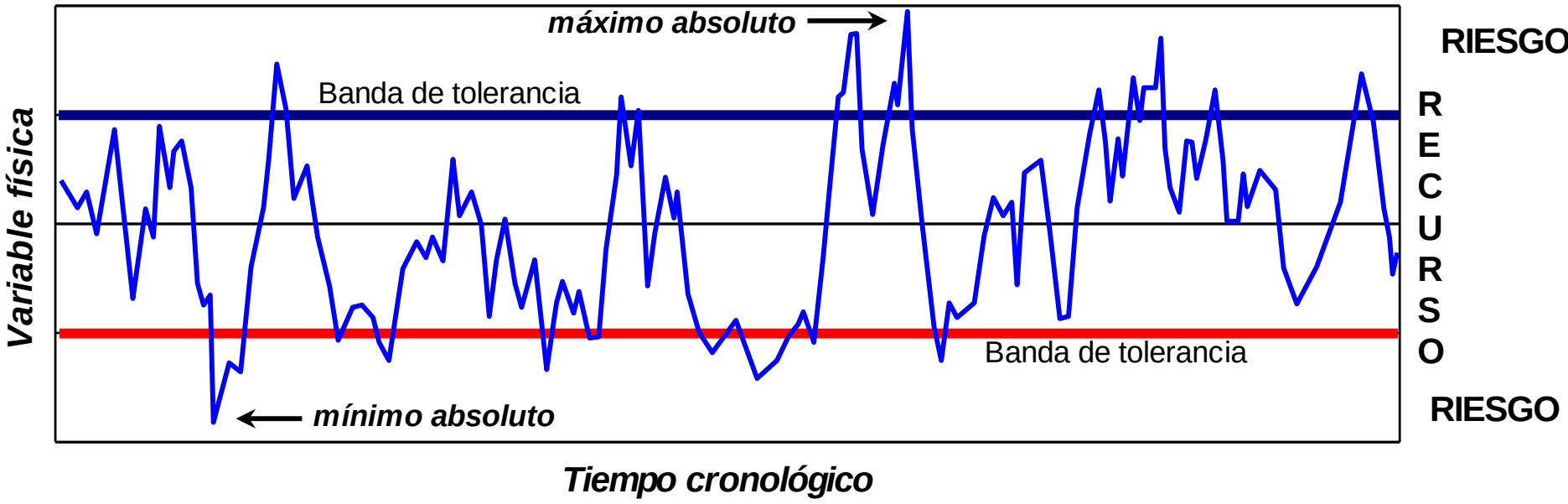

Evolució de l'anomalia de temperatura mitjana annual respecte el període 1880-1899 en la Conca Mediterrània (linies blaves) I en el planeta (linies verdes). (Cramer et al, 2018, Nature Climate Change)



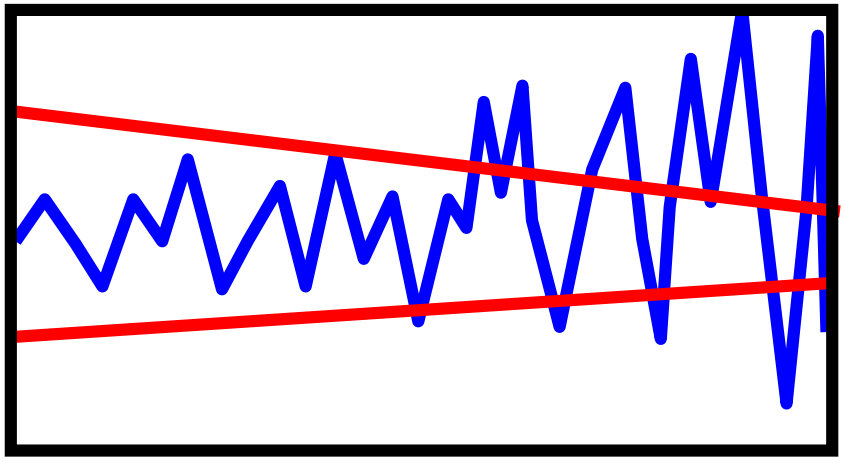

Recursos naturals anuals d'aigua naturals per càpita a les conques hidrogràfiques de la Mediterrània (Cramer et al, 2018, Nature Climate Change)

# Canvi climatic?

Risc=perillositat x vulnerabilitat



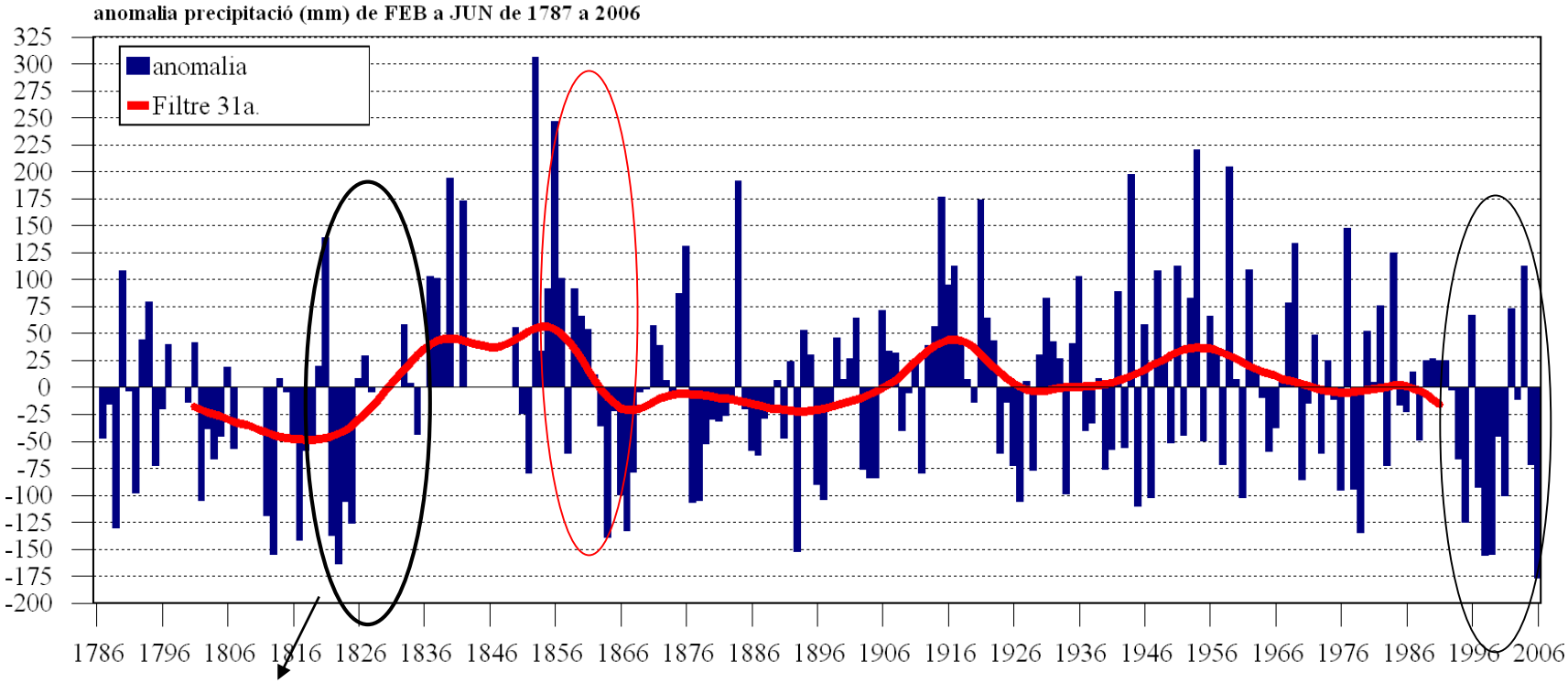

Augment dels danys per riscos naturals



Augment dels extrems

Disminució de la banda de tolerància

# Precipitacions intenses

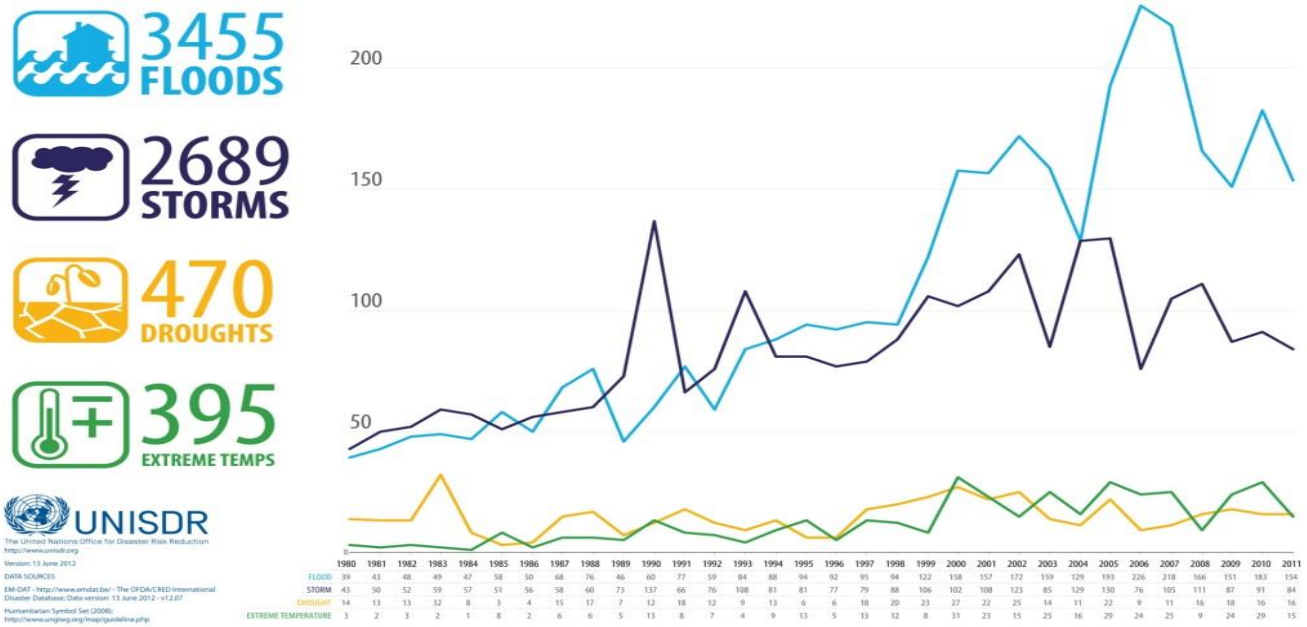



La sequera 1812-1817

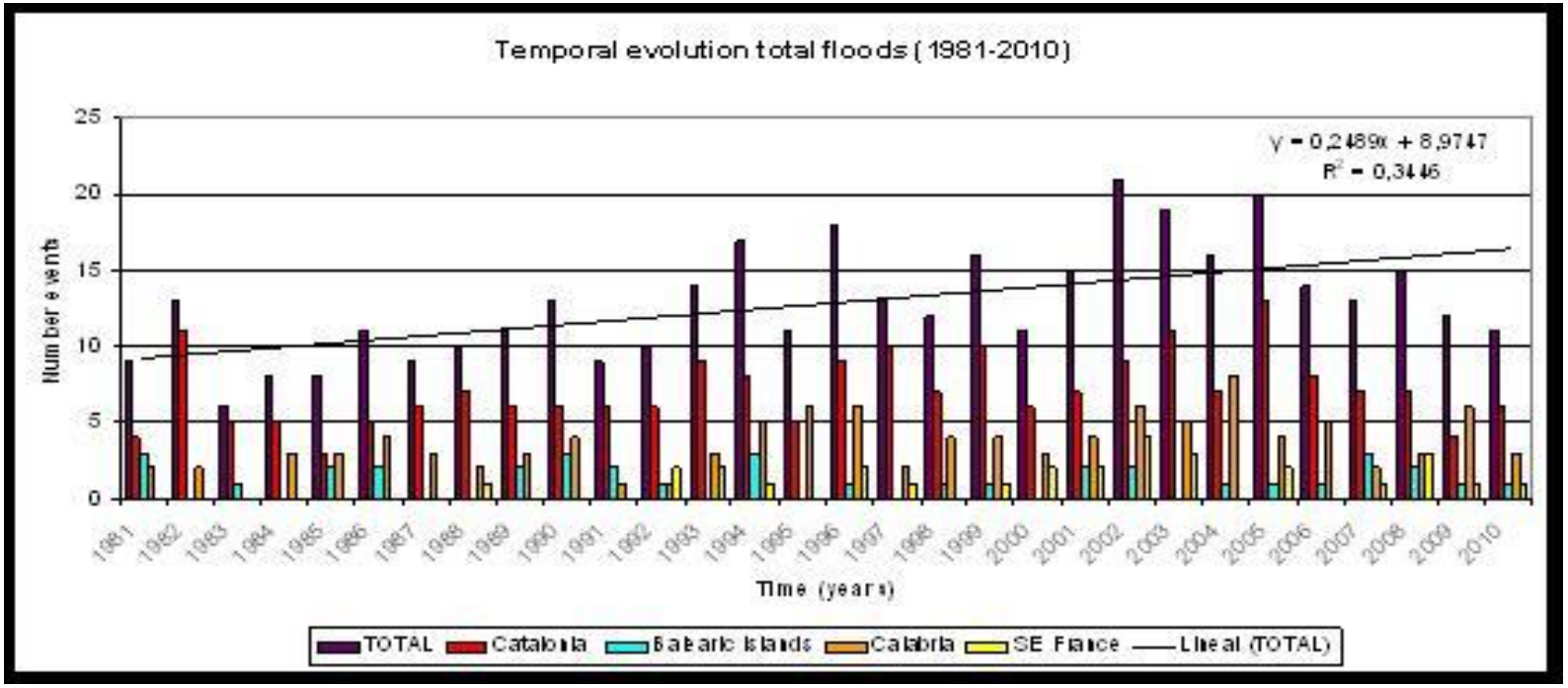
**Evolució de la precipitació a Barcelona des de 1786 (Barrera, 2010)**

La pluja en la regió Mediterrània presenta una gran variabilitat, amb periodes de sequeres i d'inundacions

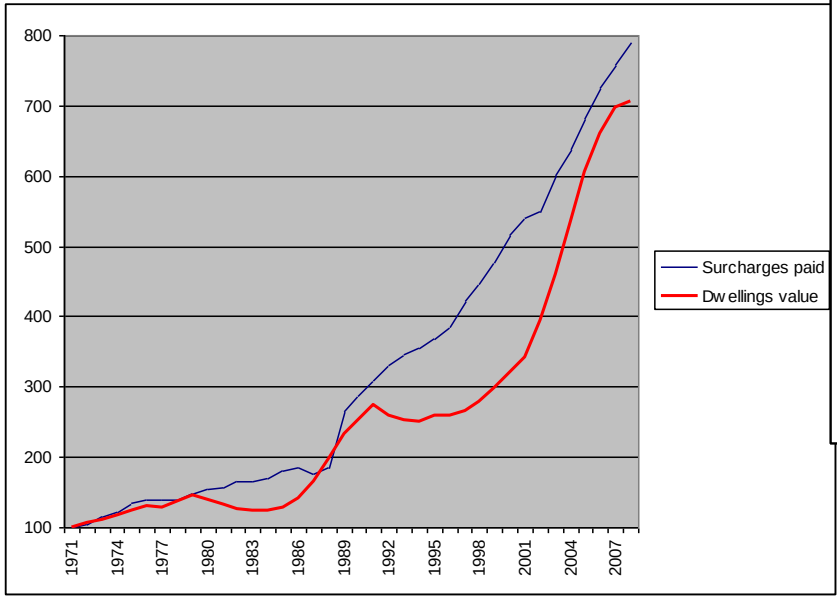
# Canvi climatic?




Evolució interanual dels episodis d'inundacions catastròfiques per al període 1981-2010 a Catalunya, Illes Balears, Calabria i SE de França (Llasat et al, 2014, Atm. Res)



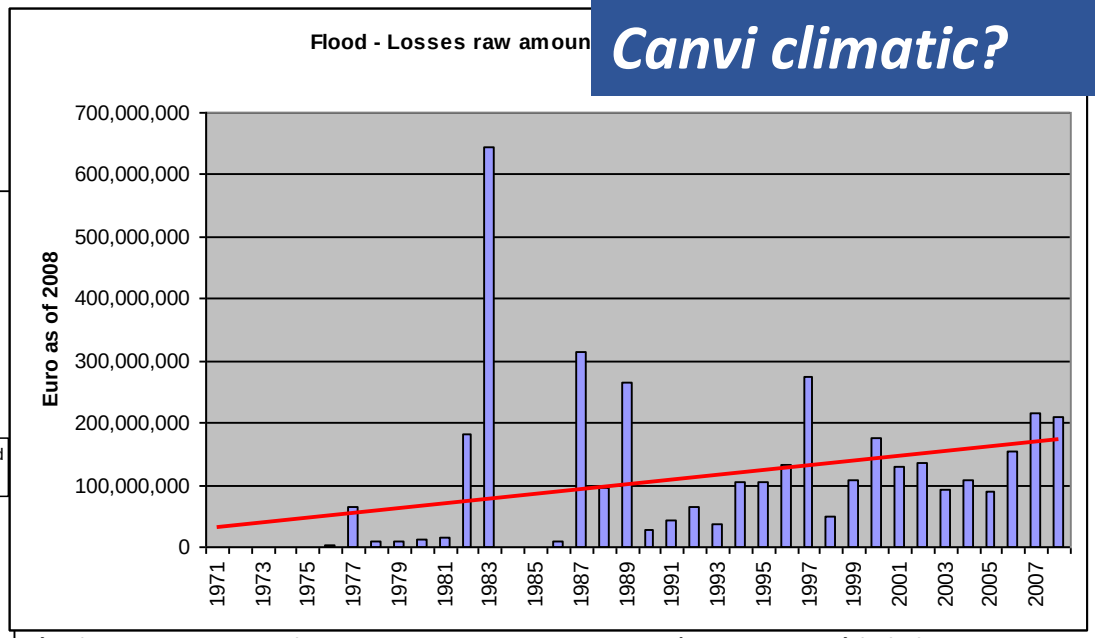
# Canvi climatic?



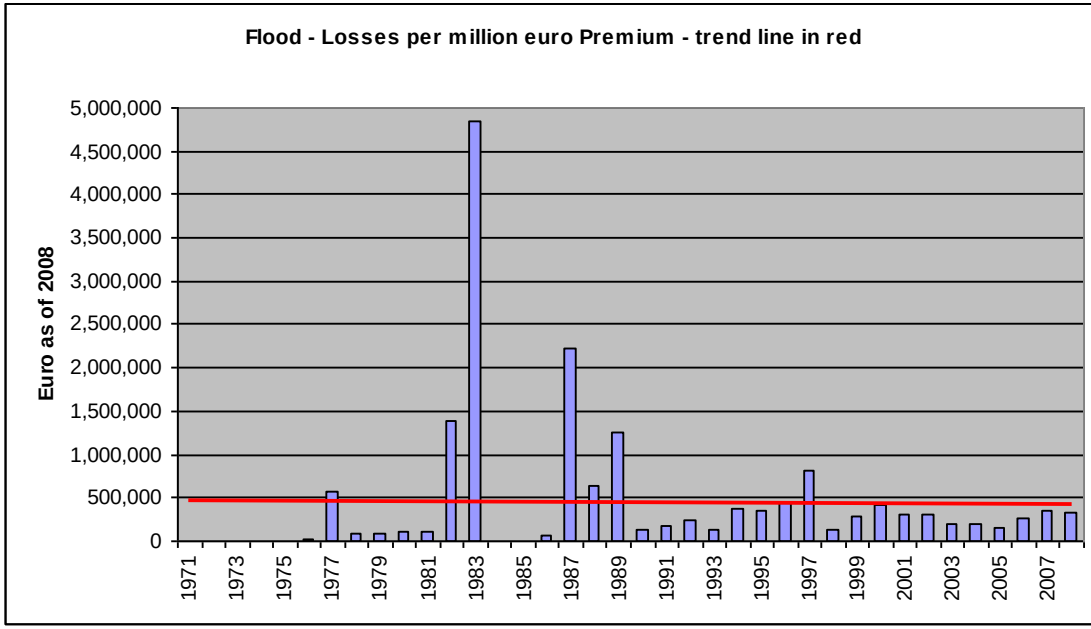

Primes pagades al Consorci de Compensació d'Assegurances i valor de les vivendes a Espanya 1971-2008 ajustades per inflació a 2008 (índex 1971 = 100).

Pèrdues assegurades a Espanya de 1971-2008 per milió d'euros de prima pagada ajustada per la inflació fins a 2008 euros. **La sèrie presenta una tendència marginal descens estadísticament insignificant de -0,3%. Si no considerem l'esdeveniment de 1983, la tendència és de l'1,71%**

Barredo et al, 2012. NHESS, 12, 1723–1729,

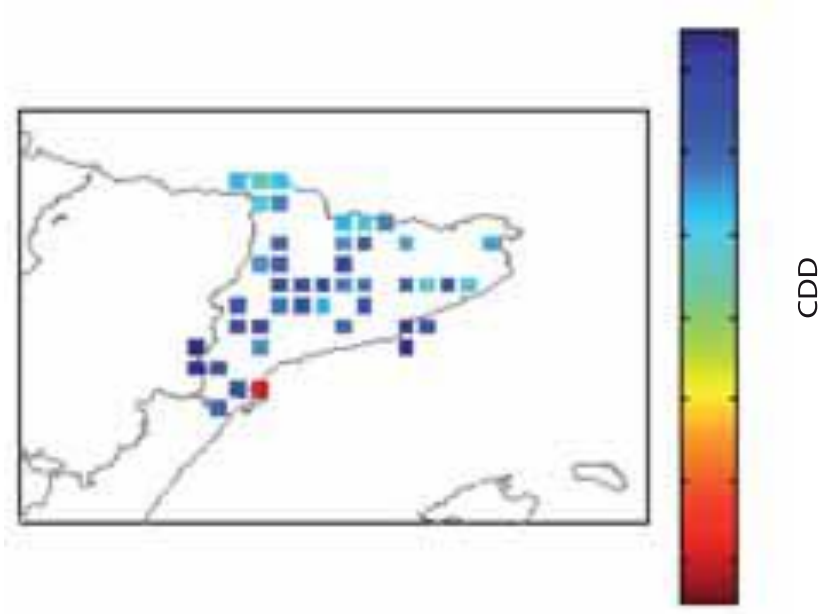



Pèrdues assegurades a Espanya 1971-2008 (mitjana mòbil de 11 anys en vermell) ajustat per la inflació fins a 2008 euros. **Tendència creixent significativa del 4,6% anual de 1971 a 2008**



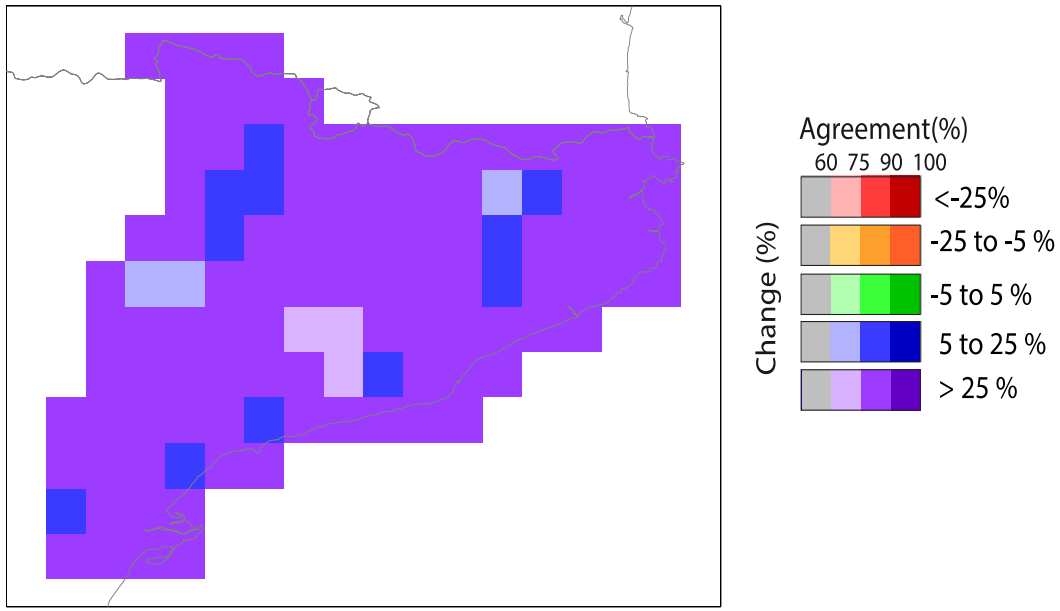
## *Pluges intenses i ratxes seques (Informes Canvi Climàtic a Catalunya)*

### SICCC




Mapa de tendència de la longitud de la màxima de la ratxa seca (LMRS ó "CDD index") per diferents finestres temporals:… d) 1969-2003 (d/any) 99%

### TICCC




Projeccions pel periode 2071-2100 pel LMRS ó "CDD index" a partir de 10 RCMs del projecte ENSEMBLES, escenari A1B, MOS downscaling. Canvis expressats en % respecte 1971-2000. La saturació del color expressa el grau d'acord entre els models (a partir de Turco et al, 2013)

# Canvi climatic als Pirineus

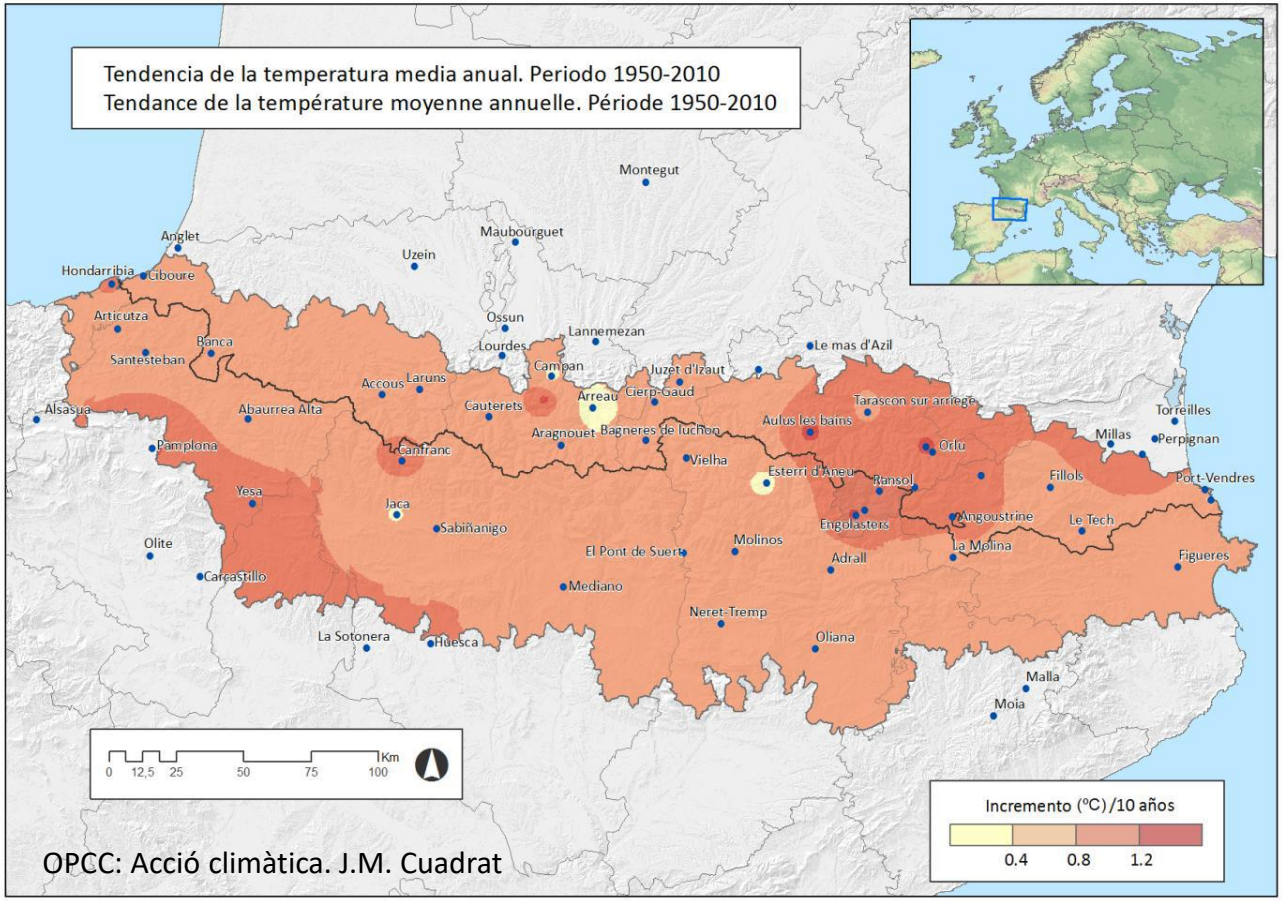
**Augment de la temperatura** a la regió dels Pirineus: 0,4-1,5ºC / dec

**Escenaris futurs**:> + 0,3ºC / dec (2050)

L'augment de temperatura és més important que a les regions de les terres baixes. (OPCC, 2014)

**No hi ha tendència significativa en la precipitació.** Els escenaris futurs apunten a una disminució de la precipitació total

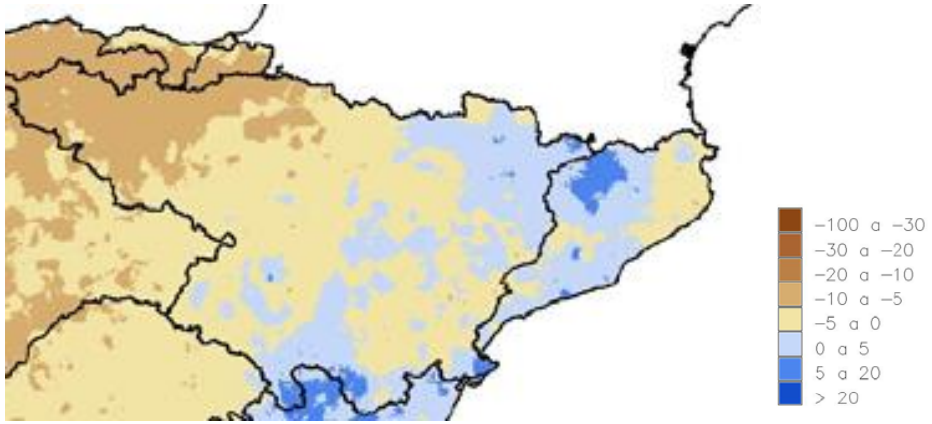
**Tendència positiva en les ratxes seques** (present i futur) (OPCC, 2014)



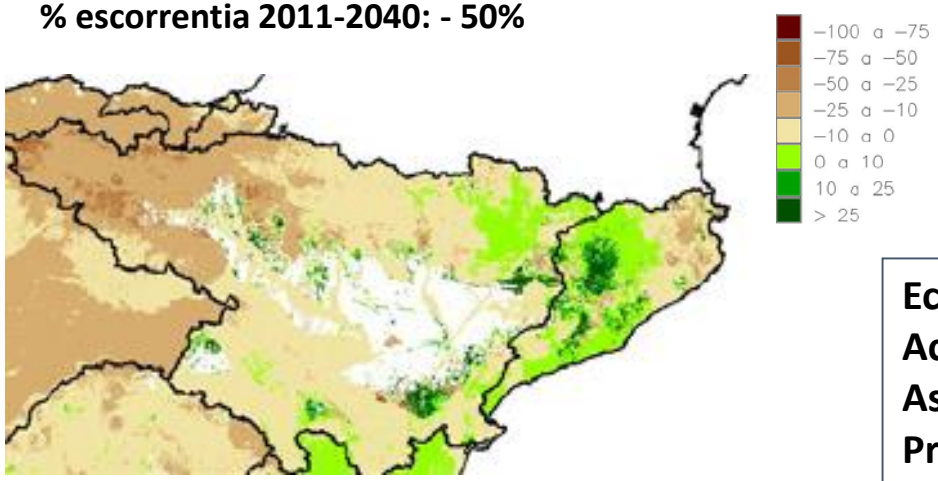

OPCC: Acció climàtica. J.M. Cuadrat

# *Impacte del canvi climatic en els recursos hídrics*

**% precipitació 2011-2040: - 20%**




**% escorrentia 2011-2040: - 50%**




**(periode control 1960-1990, A2)**

**Augment:** temperatura, longitud ratxes seques, fortes precipitacions, ETo, ...
**Disminució:** precipitació ?
**Augment:** coberta vegetal i boscos a causa de l'abandonament de l'agricultura i les activitats forestals.

**Alteració en el cicle hidrològic:**
canvis en l'estacionalitat, disminució de la recàrrega d'aigua subterrània, modificació en processos bioquímics, alteració de qualitat i quantitat d'aigua
Augment de "aigua extrema": augment pluja màxima diària a la part nord del Mediterrani I disminució en la part Sur (Tramblay and Somot, 2018) + augment ratxes seques generalitzat

**Ecosistemes**
**Activitat socioeconòmica**
**Assentaments urbans**
**Producció d'energia**
**Abastament d'aigua de la terra baixa (agricultura, consum urbà, indústria, turisme)**
**Seguretat**

Font: CEDEX, 2011. Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural.

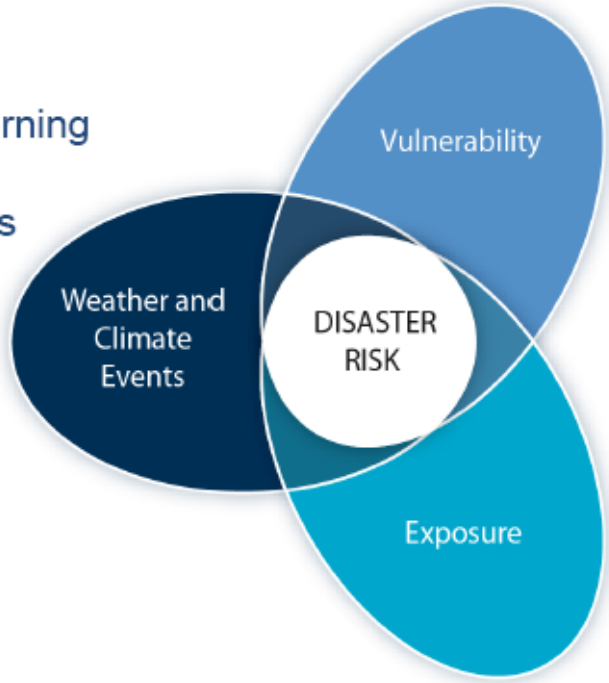
M.Carmen Llasat

Tramblay i Somot, 2018, Climate Change.

# Information on vulnerability, exposure, and changing climate extremes can together inform adaptation and disaster risk management

- poverty reduction
- better education and awareness
- sustainable development

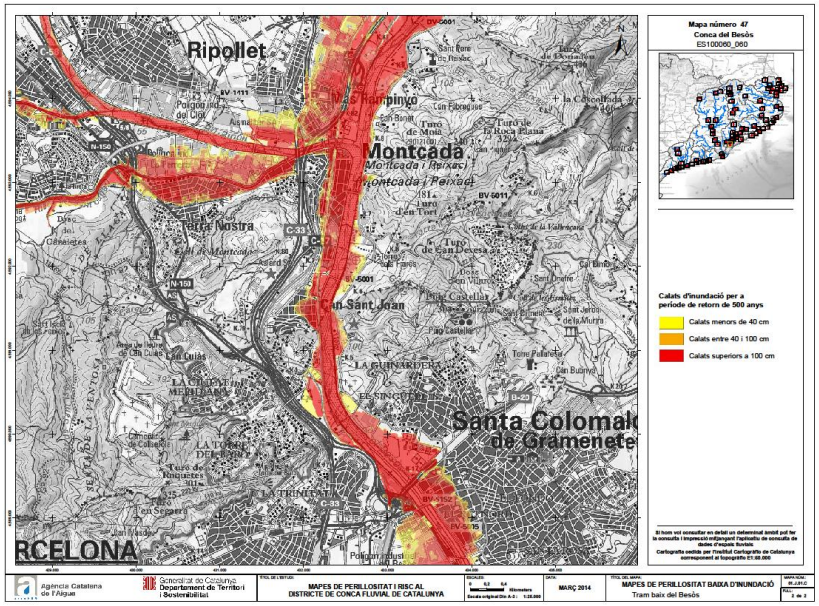
- improved forecasting for warning systems
- reduction of greenhouse gas emissions

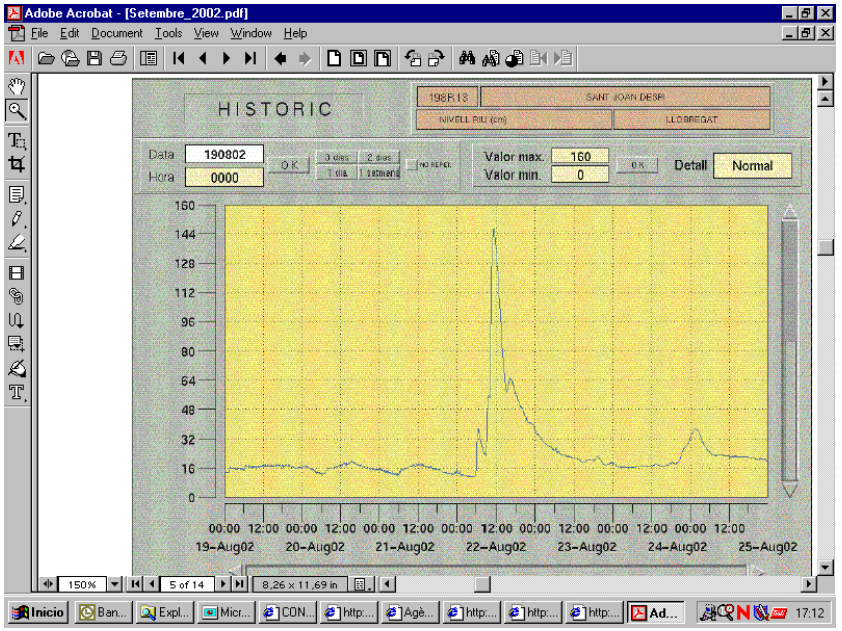



- asset relocation
- weather-proofing assets
- early warning systems

# Adaptació

**Les mesures de mitigació dels riscos són a la seva vegada mesures d'adaptació al canvi climàtic**



**L'aigua com a risc afecta a l'aigua com a recurs:**

- **Inundacions:** Talls de servei d'aigua potable; trencament de xarxes sanitàries (Maresme 2017); arrossegament de contaminants; dificultats per a les depuradores i plantes potabilitzadores.
- **Sequeres i disminució de precipitació:** disminueixen el recurs. Molt agreujades pel canvi climàtic

En el **Mediterrani el problema s'agreuja** per l'augment de població en la costa, l'augment de demanda pel rec, el conflicte "food-water-energy"

**GESTIÓ INTEGRAL DE L'AIGUA:**

- Estalvi
- Preservació i millora de les fonts d'aigua dolça
- Emmagatzematge de recursos
- Desalació
- Reutilització i regeneració

# *Principals reptes en front al canvi climatic i ambiental i l'aigua*

**1. En la regió mediterrània l'aigua passa ràpidament de recurs a risc. Hem d'aprendre a conviure amb aquesta variabilitat i estar preparats.**

**2. La regió Mediterrània esta considerada un "hot-spot" davant del canvi climatic**

**3. Encara hi ha un llarg camí per conèixer l'impacte del canvi climàtic en els recursos hídrics i el seu cost socioeconòmic: és necessari un enfocament holístic.**

**4. La combinació del canvi climàtic i la creixent vulnerabilitat poden generar una major freqüència i impacte de les inundacions. Es necessari desenvolupar estratègies d'adaptació i mitigació que siguin sostenibles, amb especial èmfasi en l'apoderament de la població.**

**5. La demanda d'aigua cada cop serà major en un context en que es preveu una disminució de la pluja. Es necessari millorar la disponibilitat d'aigua: millora del manteniment de les infrastructures de transport d'aigua, canvi dels DSU, desalació, reutilització, …..**

**6. Es poden generar tensions en el trinomi "water-food-energy". Per resoldre-les serà necessaria la col.laboració entre els diferents actors, científics, gestors, politics, etc..**

# MOLTES GRÀCIES PER LA SEVA ATENCIÓ

carmell@meteo.ub.edu
@GAMA_UB

blog GAMA: gamariesgos.wordpress.com;