

Canvi climàtic marí a les Illes Balears: observacions i projeccions futures

Gabriel Jordà, Javier Soto-Navarro, Damià Gomis



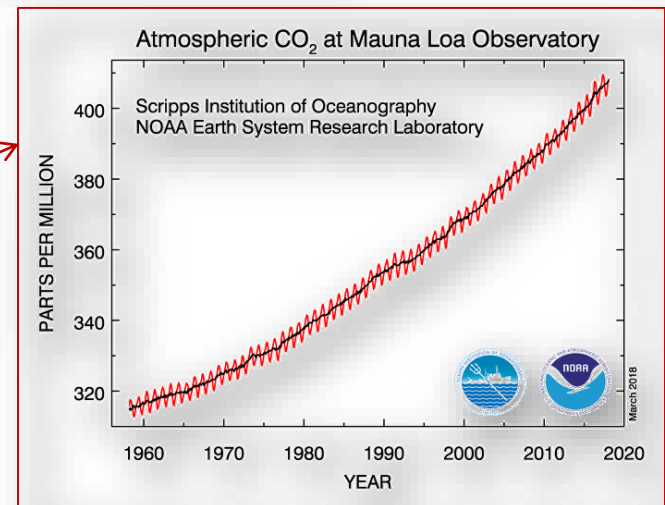
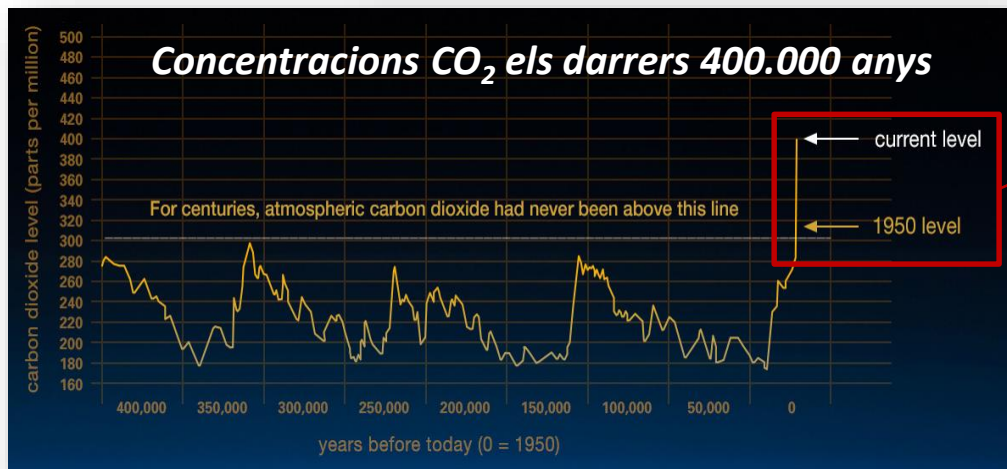
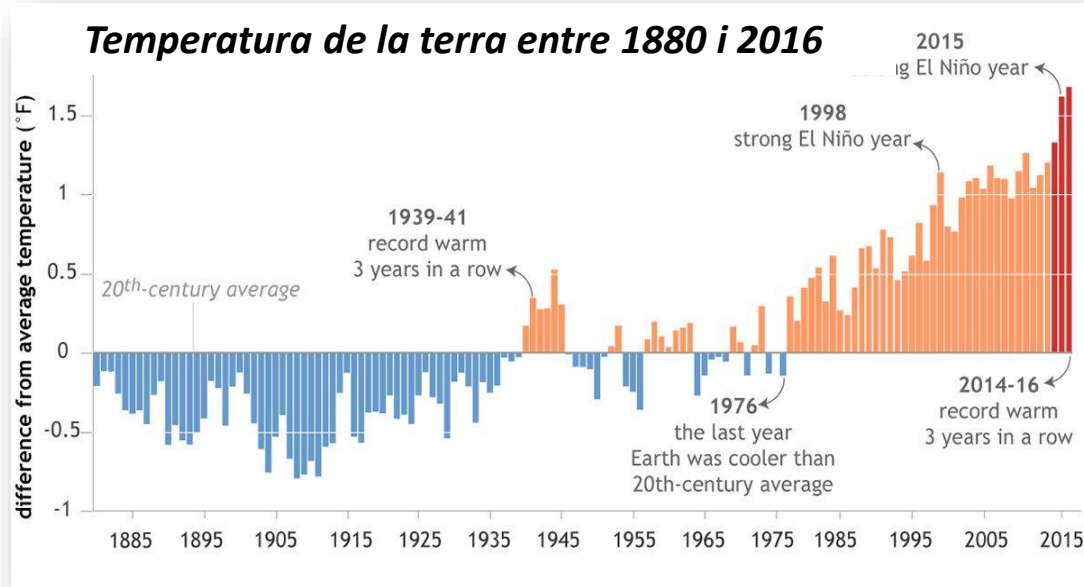
Universitat
de les Illes Balears



Laboratori Interdisciplinari
sobre Canvi Climàtic

Encalentiment GLOBAL

L'encalentiment global és un fet i amb gran probabilitat ha estat causat per l'efecte de l'home



Encalement GLOBAL > Canvi climàtic

L'encalement està implicant un canvi al clima amb conseqüències potencialment gravíssimes



Encalentiment GLOBAL > Adaptació Local

Malgrat ser un problema global, l'adaptació s'haurà de fer a nivell local i per tant cal identificar els impactes locals.



Encalentiment GLOBAL > Adaptació Local

L'encalentiment del planeta és un problema GLOBAL que només es pot aturar mitjançant un **esforç global de reducció d'emissions**.

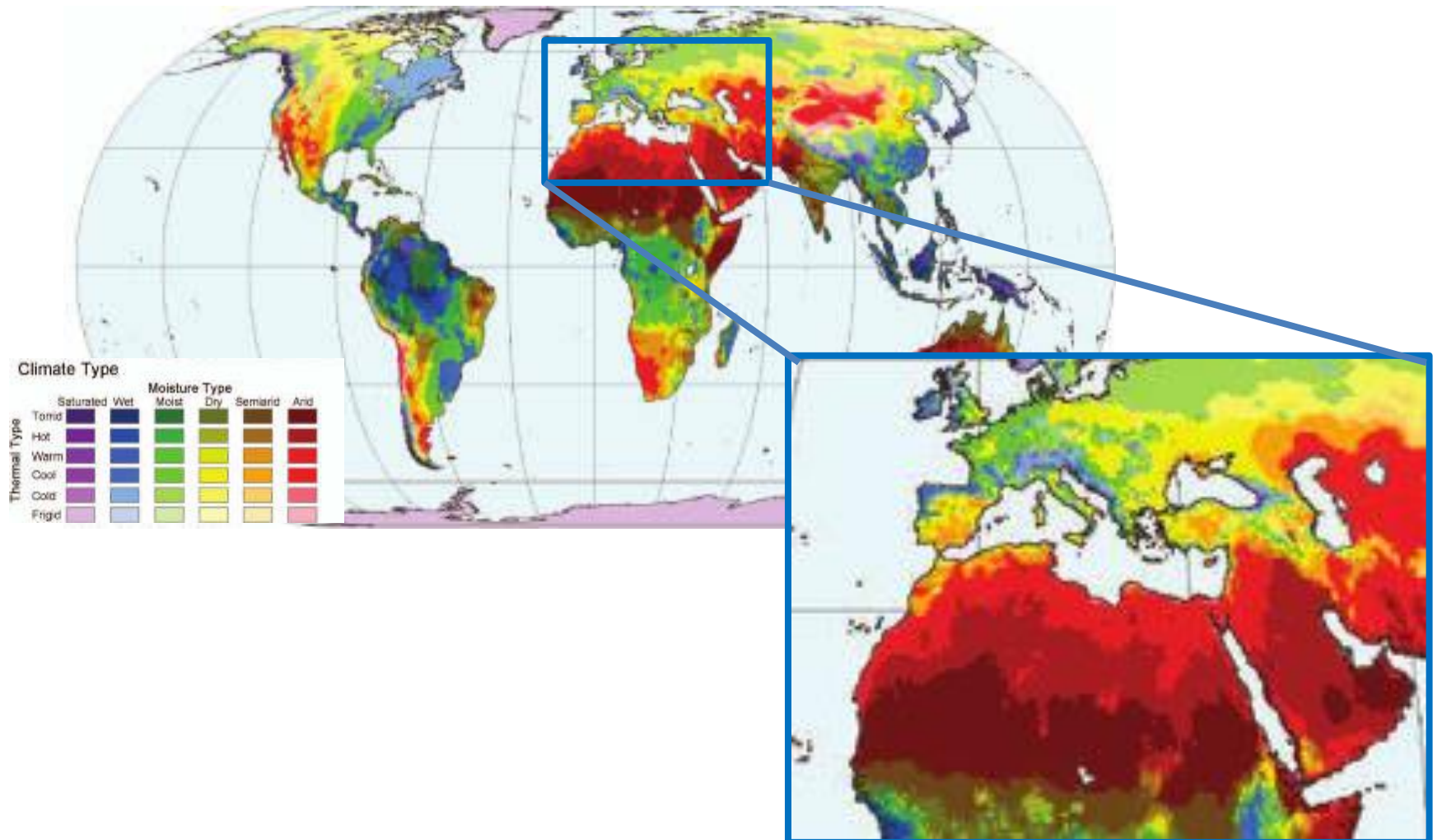
Ara bé, l'**adaptació es fa a nivell local** i per tant ens cal saber com seran els canvis al clima regional/local. No podem extrapolar el que s'espera a altres parts del món!

En particular, **com afectarà el canvi climàtic al medi marí de les Illes Balears?**



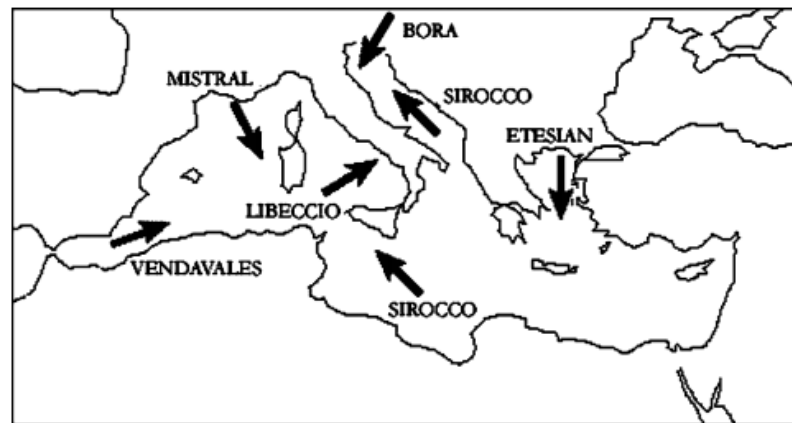
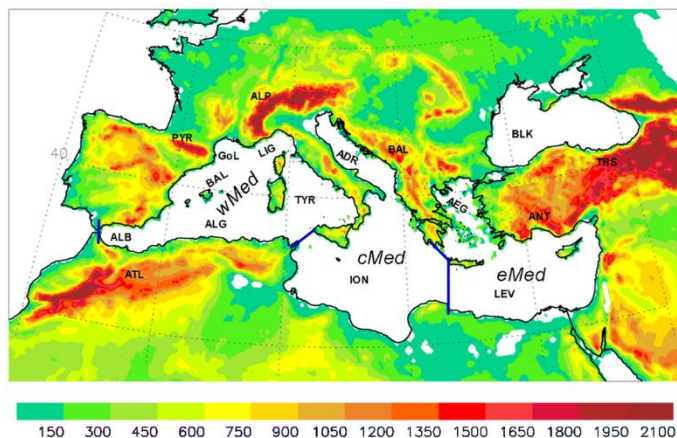
Alguns comentaris sobre el Mediterrani

El Mediterrani es troba a **la transició entre dos climes** molt diferenciats



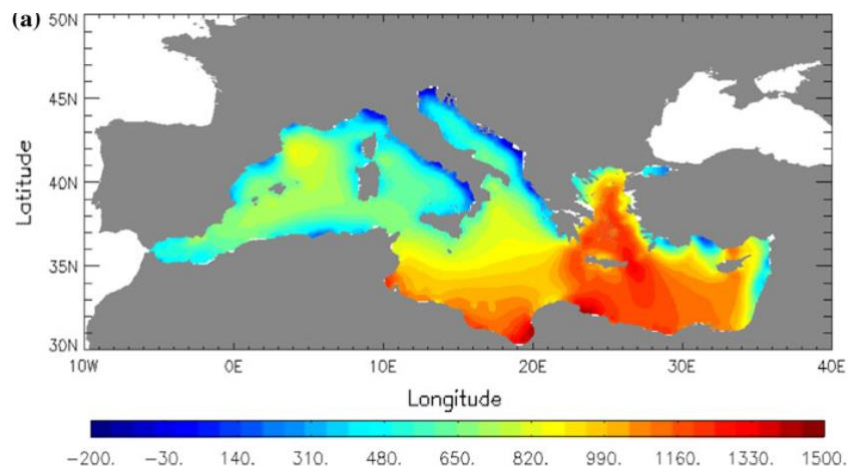
Alguns comentaris sobre el Mediterrani

Tenim un **règim de vents complicat** degut a l'orografia que envolta la conca

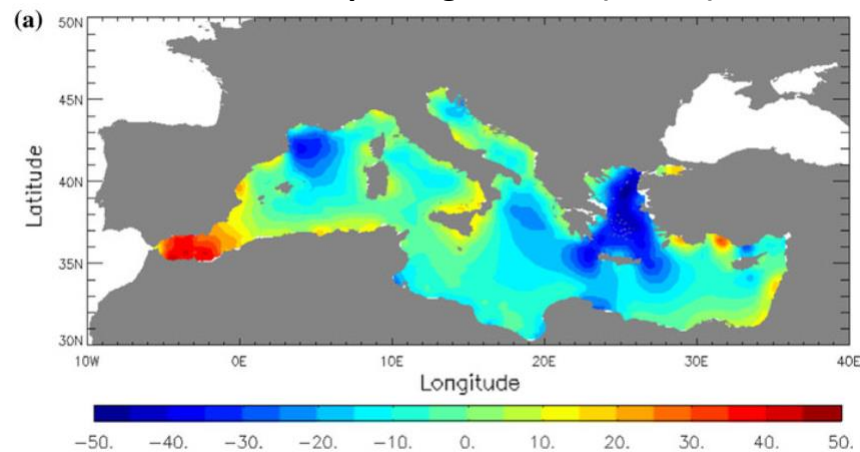


Això contribueix a tenir uns **intercanvis de calor i aigua intensos i heterogenis**

Fluxe promig d'aigua (en mm/any)

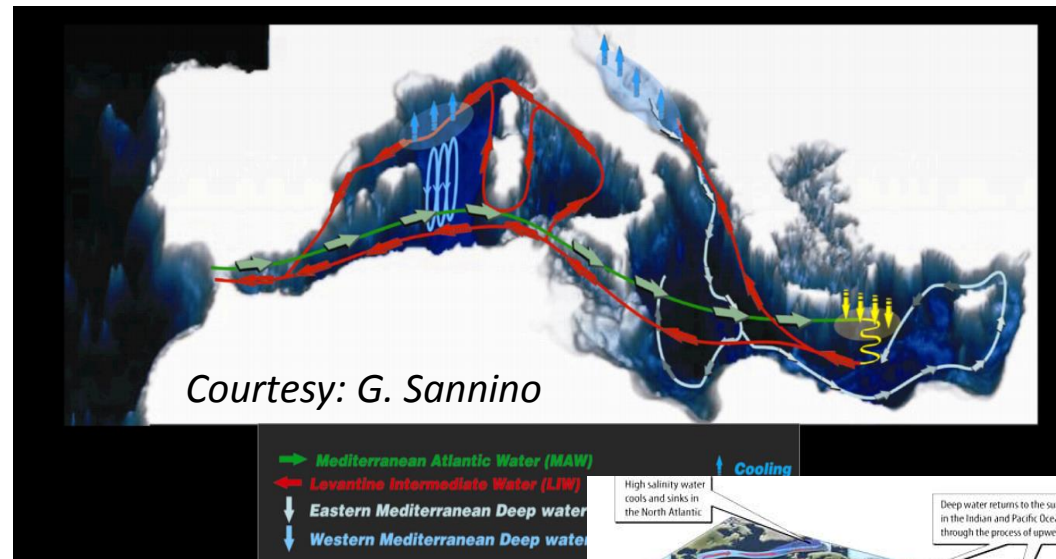


Fluxe promig de calor (W/m^2)

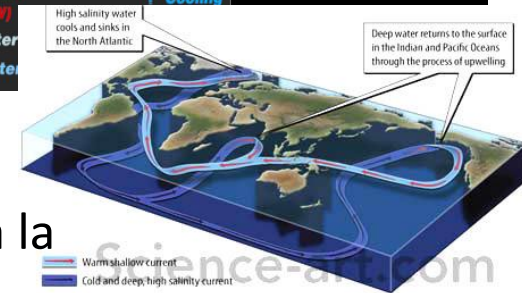


Alguns comentaris sobre el Mediterrani

Està unit a l'oceà global a través de l'**Estret de Gibraltar**, de només 14 km d'ample



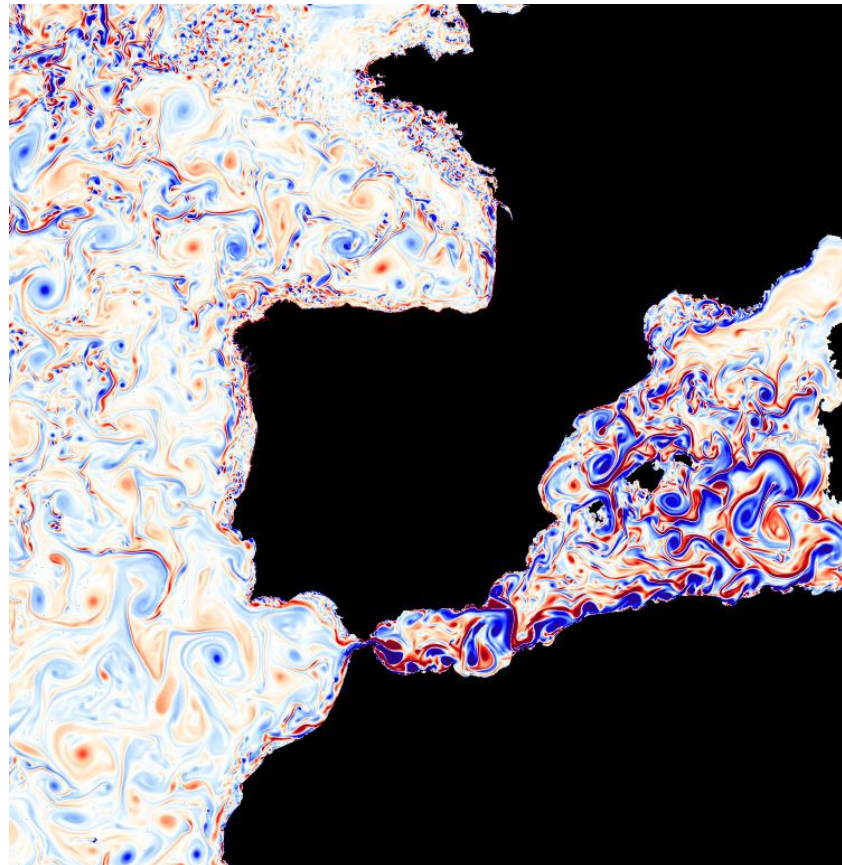
És dels pocs llocs del món on es generen masses d'aigua i s'estableix una **circulació termohalina permanent**, semblant a la cinta transportadora global.



Alguns comentaris sobre el Mediterrani

El Mediterrani compta amb una variabilitat de **mesoscala molt activa**
(remolins, filaments, fronts ,...)

Vorticitat de la circulació superficial basat en el model NATL60 (J. Le Sommer)



Alguns comentaris sobre el Mediterrani

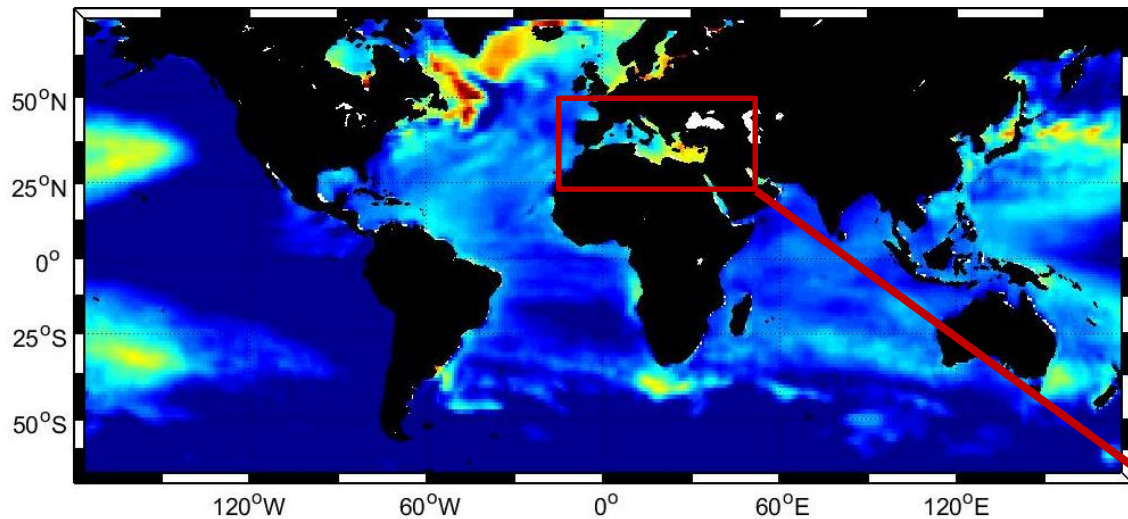
Així hi ha elements per plantejar-mos ...

el Mediterrani evolucionarà diferent de la resta de l'oceà global?



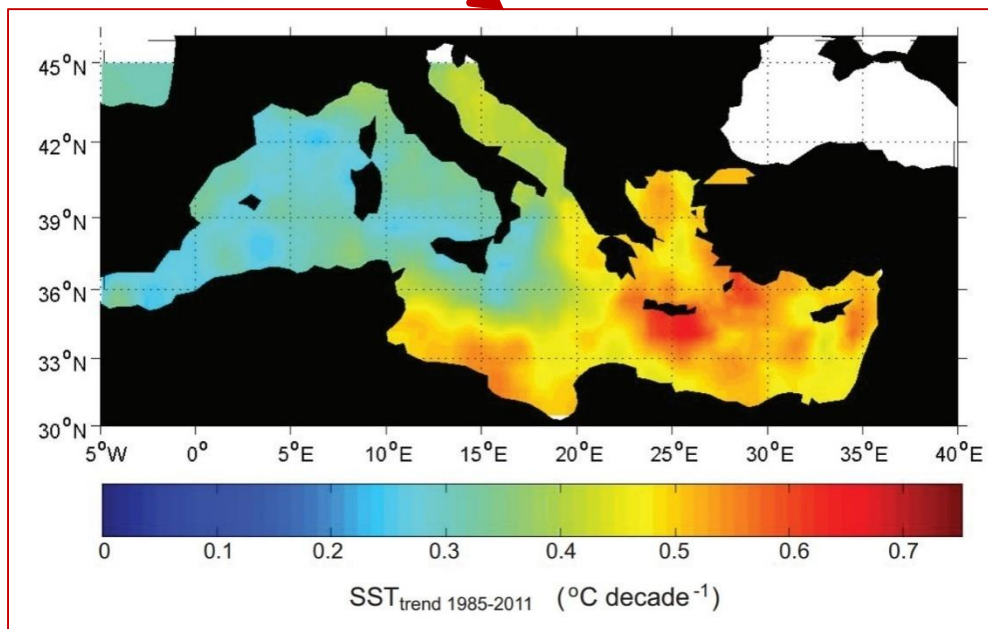
Temperatura al clima present

Tendència temperatura superficial a partir de satèl.lit, en °C/dec (1985-2011))



El Mediterrani , especialment la conca levantina, és una de les zones del món on s'ha observat més encalentiment.

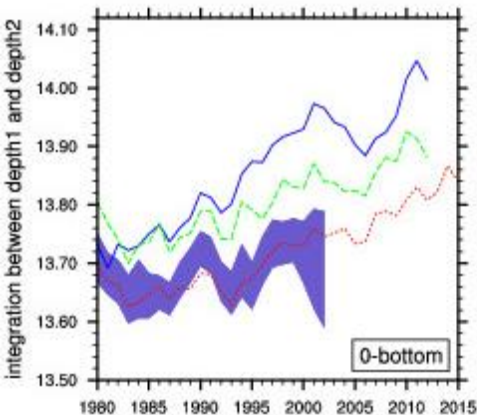
A les Balears la pujada ha estat de **0.25°C per dècada** desde 1985.



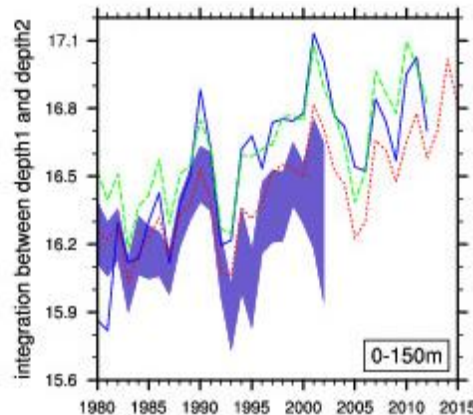
Temperatura al clima present

*Evolució de la temperatura a la columna d'aigua , en °C (1960-2015)
basat en dades in-situ*

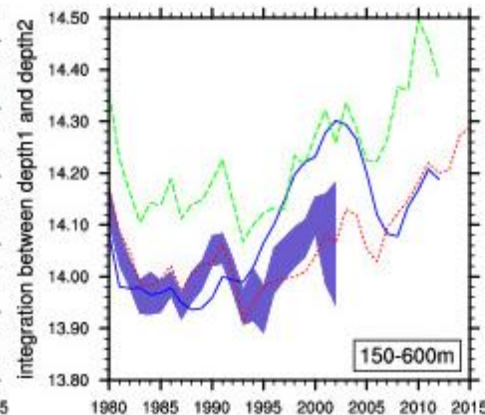
0-fons



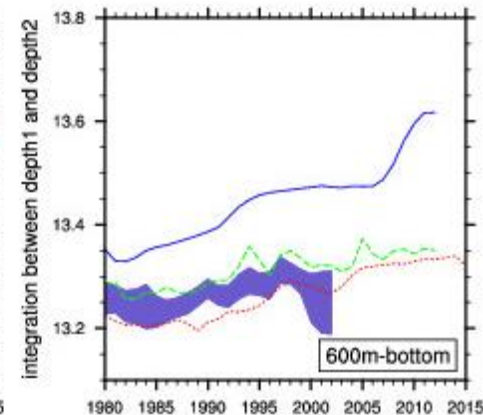
0-150m



150-600m



600m-bottom



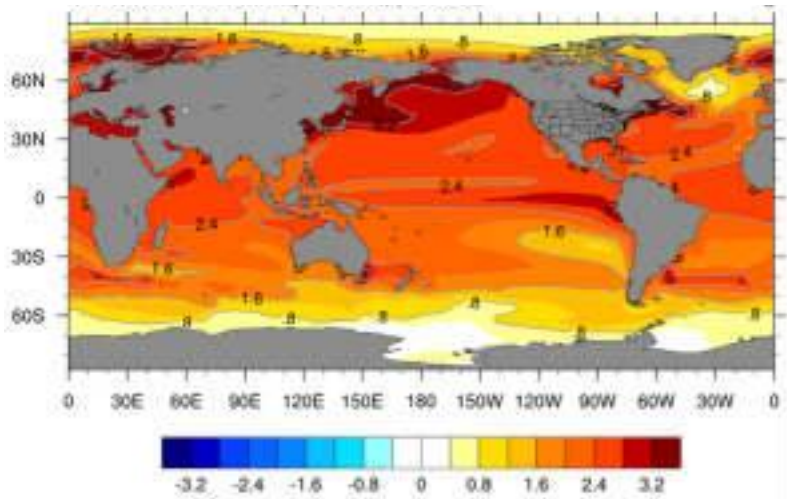
MEDHYMAPv2.2 MEDAR ORAS4 EN4

L'encalentiment no ha tengut lloc només a superfície: **distintes bases de dades mostren un encalentiment clar a tota la columna d'aigua**, especialment a la capa alta (<150 m)

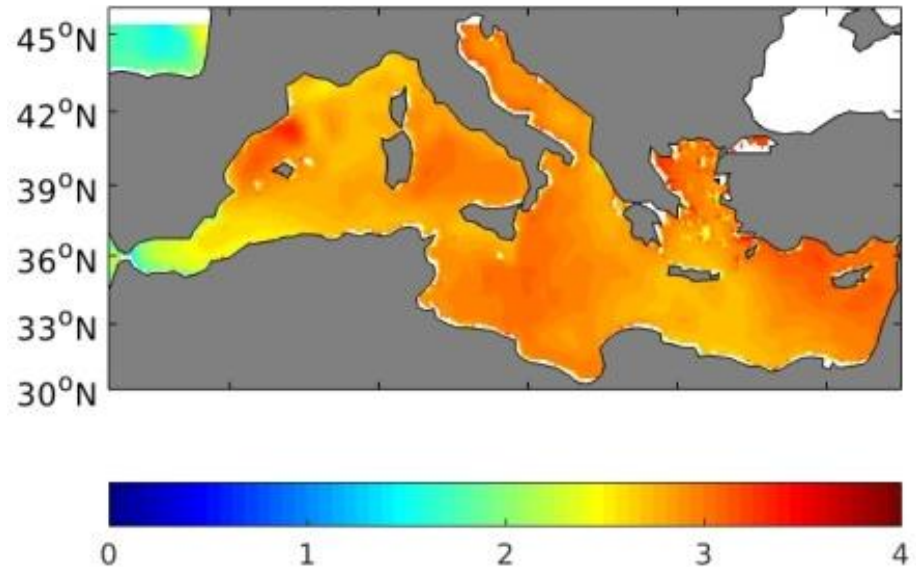
Temperatura al clima futur

Canvi en la temperatura en 100 anys, en $^{\circ}\text{C}$.

Models globals sota l'escenari **RCP8.5**

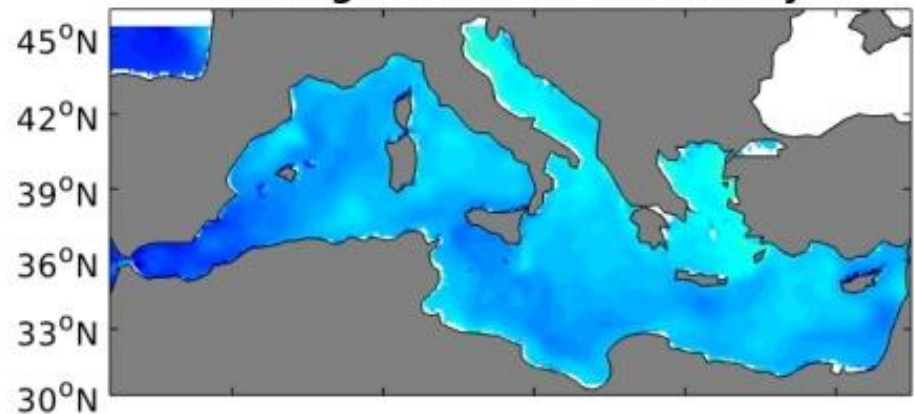


Models **regionals** sota l'escenari **RCP8.5**



- El Mediterrani és una de les zones del món on s'espera més encalentiment.
- Dins la conca les variacions són petites.
- La mitigació efectiva permetria reduir la pujada de SST 3.5 $^{\circ}\text{C}$ a 1.5 $^{\circ}\text{C}$

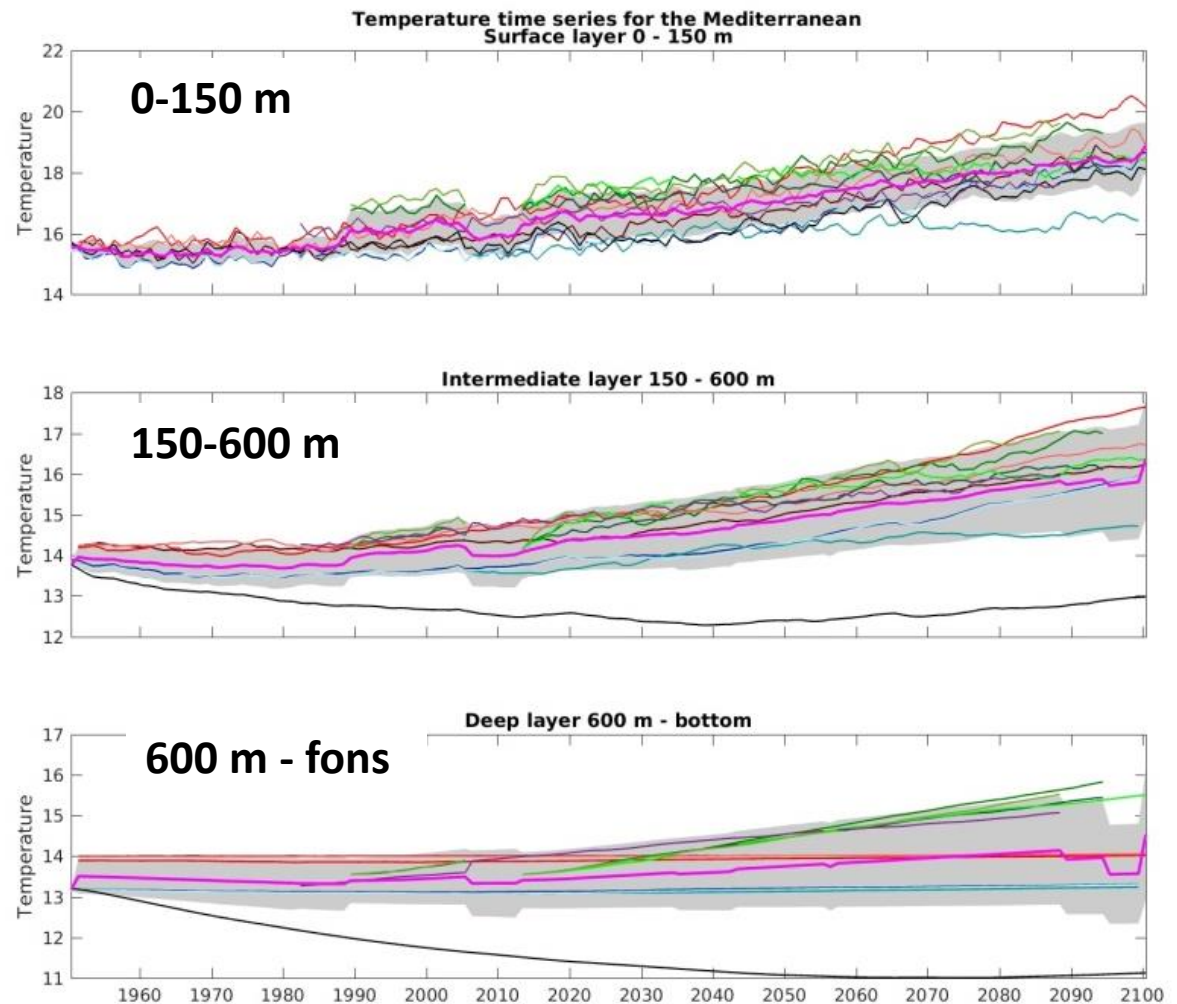
Models **regionals** sota l'escenari **RCP4.5**



Temperatura al clima futur

Evolució de la temperatura a distintes capes a partir d'un conjunt de simulacions regionals

**L'encalentiment
s'espera a tota columna
d'aigua, encara que hi ha
discrepàncies sobre
l'evolució exacta a les
capes fondes**



Salinitat al clima present

A **nivell global** la sal que hi ha als oceans **roman ~constant**. Les particularitats del Mediterrani com a conca de concentració fan que pugui evolucionar de forma molt diferent.

Distintes bases de dades mostren una **lleugera salinització** de tota la columna d'aigua, sobretot per un augment de l'evaporació i una reducció de la precipitació ... però les incerteses són encara importants.

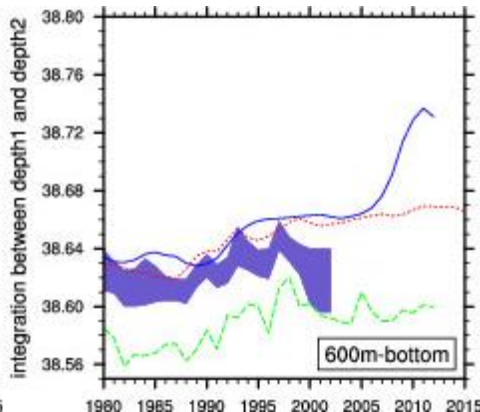
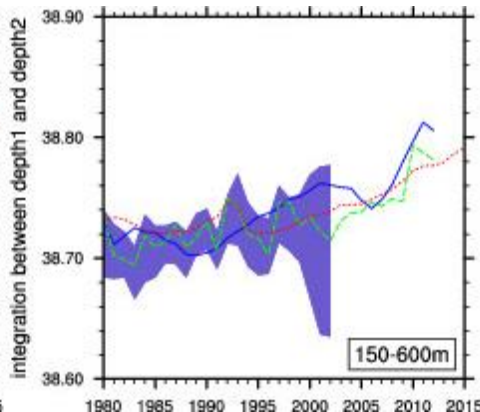
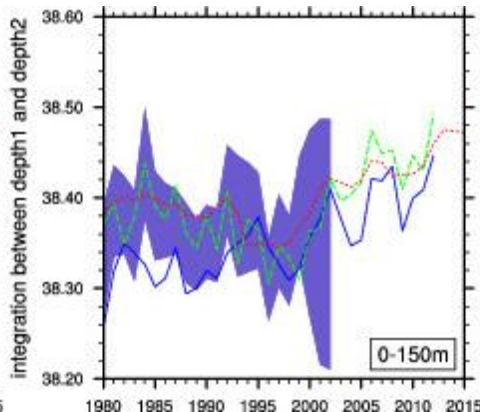
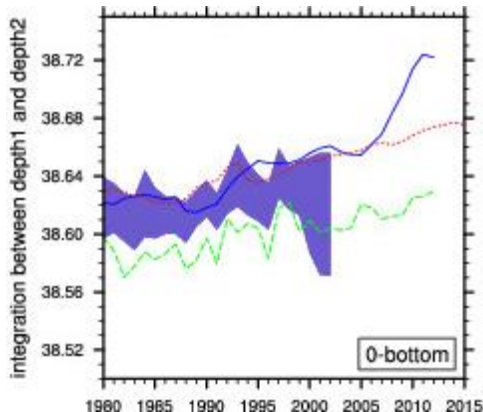
Evolució de la salinitat a la columna d'aigua , en psu (1960-2015) basat en dades in-situ

0-bottom

0-150m

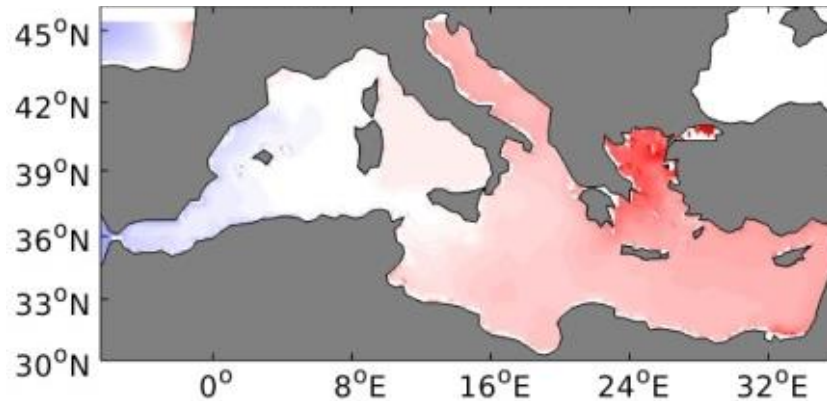
150-600m

600m-bottom

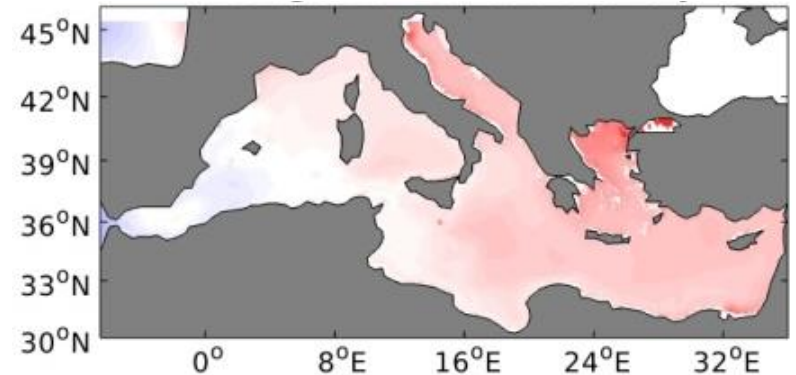


Canvi en la salinitat superficial en 100 anys, en psu

*Models **regionals** sota l'escenari **RCP8.5***



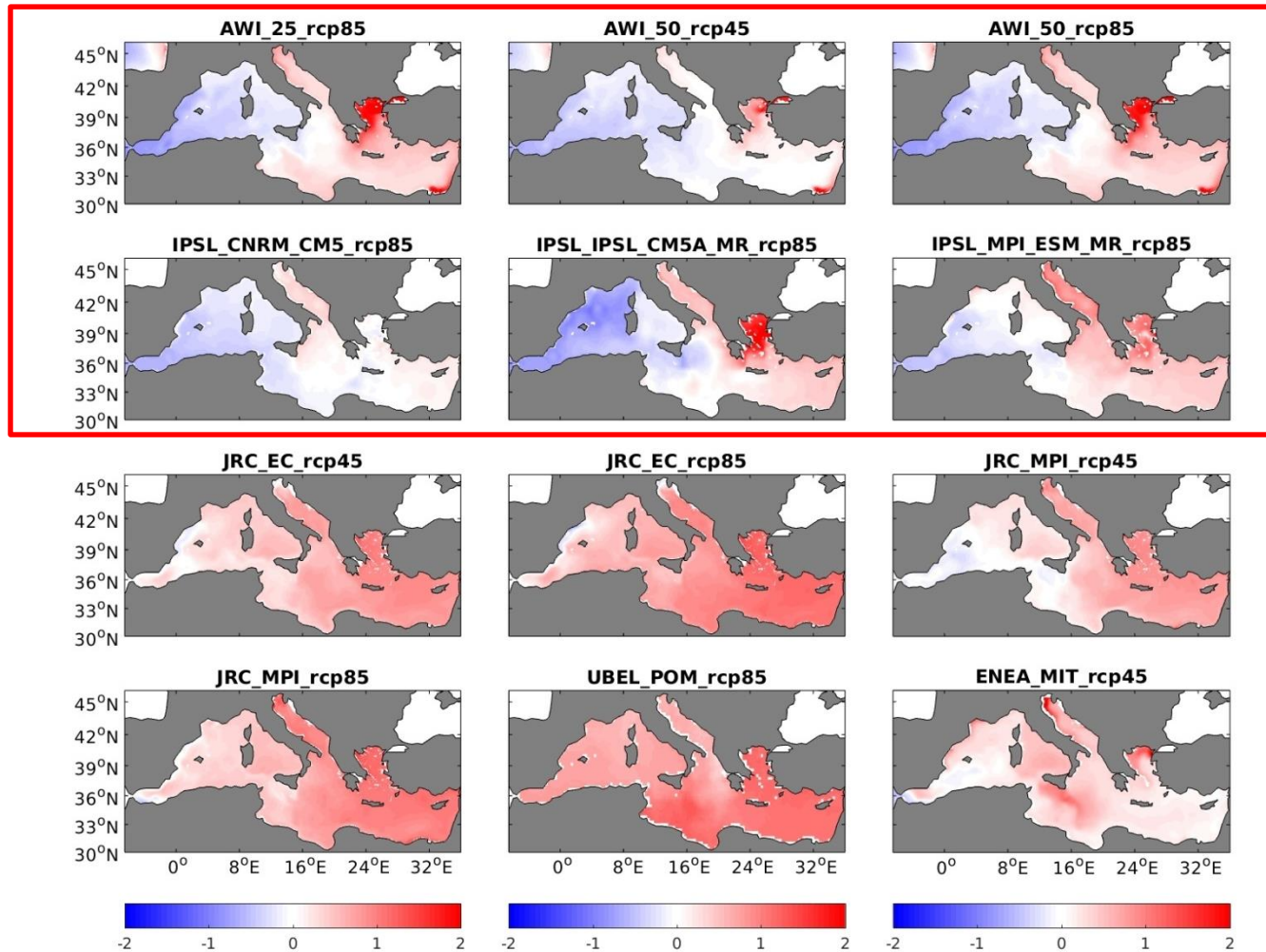
*Models **regionals** sota l'escenari **RCP4.5***



Poca diferència en salinitat segons l'escenari.

Conca occidental mostra canvis molt petits, però és degut a les discrepàncies entre models

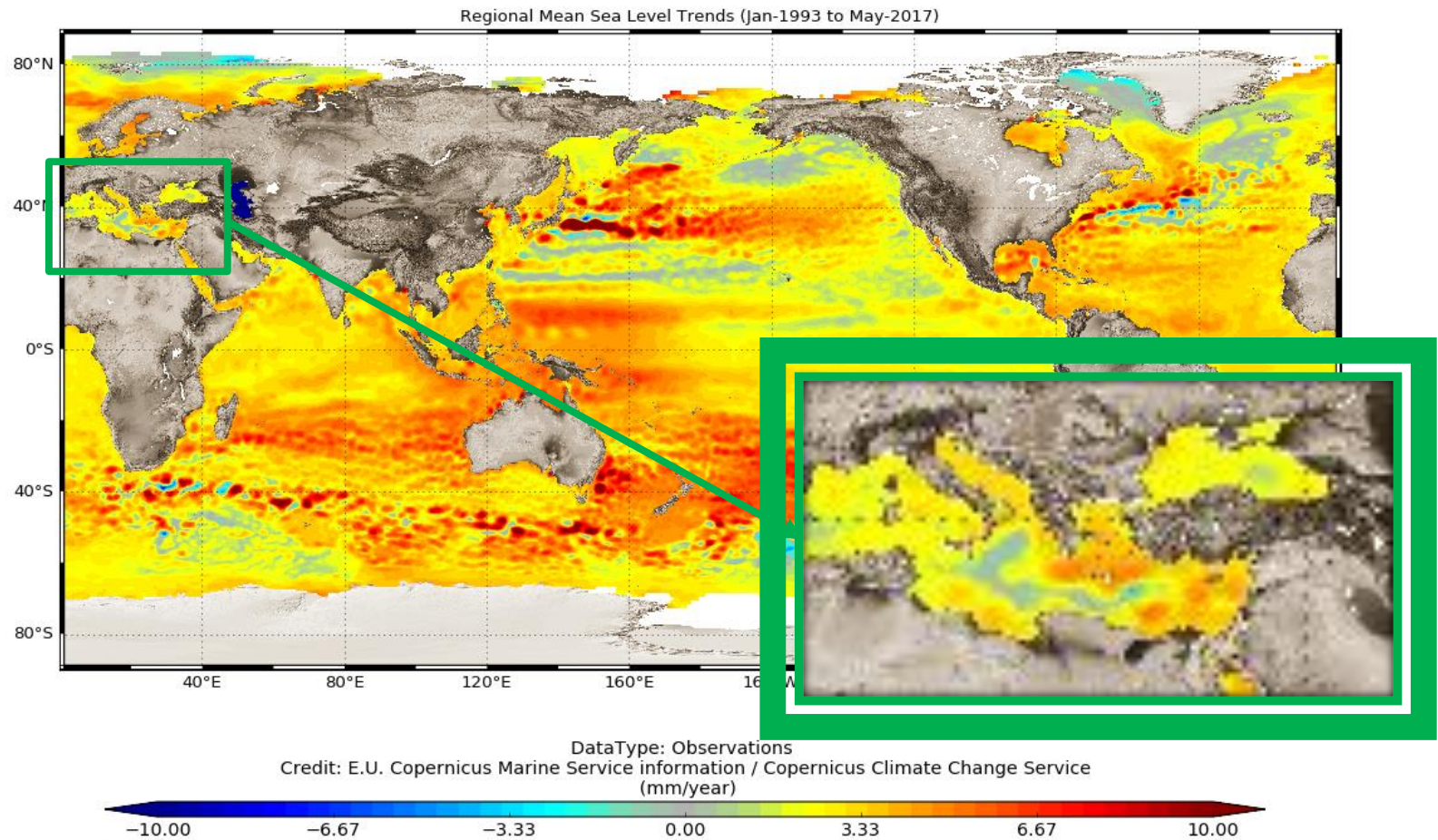
Canvi en la salinitat en 100 anys, en psu, pels models regionals individuals



Molta diferència entre models, degut a discrepàncies en les condicions de contorn: Efecte de l'aigua de desgel als models globals

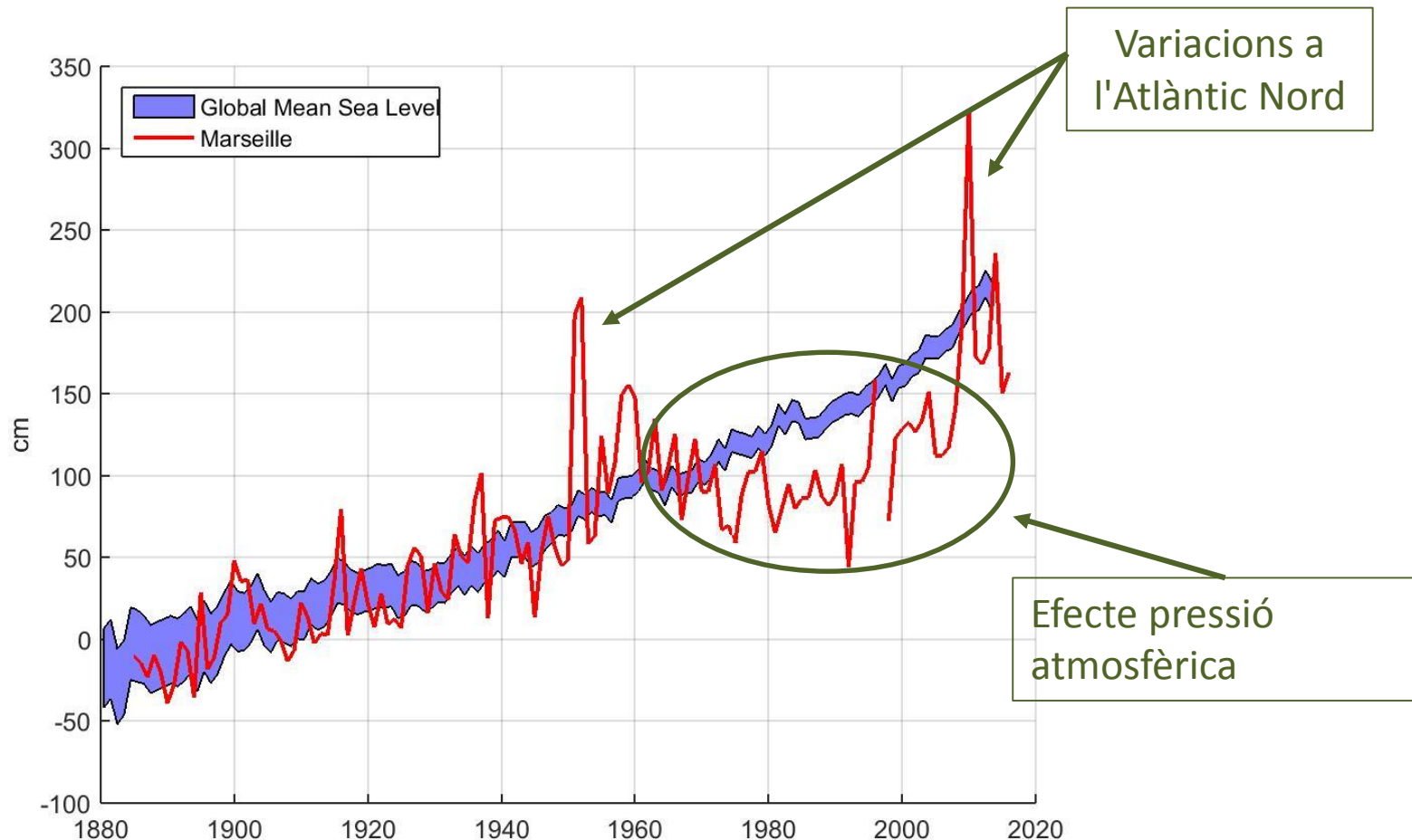
Nivell del mar al clima present

Tendència en el nivell del mar pel període 1993-2017 (mm/any)



Nivell del mar al clima present

Evolució del nivell del mar a nivell global (Church et al. 2011) i a Marsella desde 1880

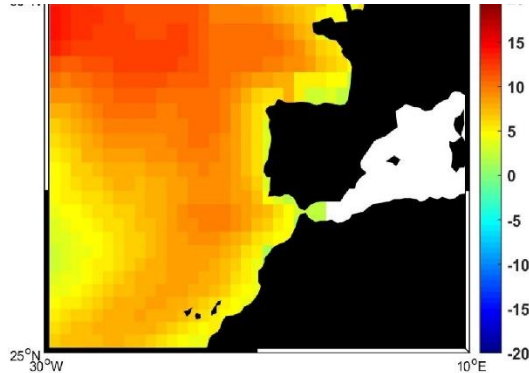


El Mediterrani pot evolucionar de forma diferent a l'oceà global, però la **tendència a llarg terme és molt similar.**

Nivell del mar al **clima futur**

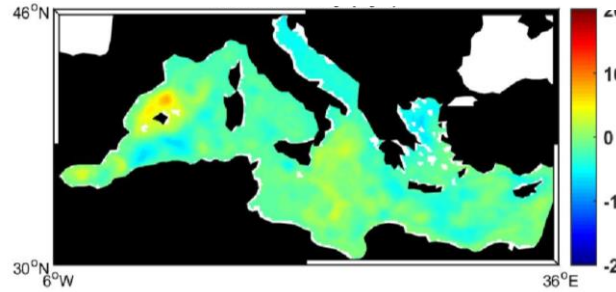
Molts factors afecten a l'evolució futura del nivell del mar al Mediterrani
Anomalies respecte al promig global (notau les diferents barres de color)

Evolució dinàmica Atlàntic proper



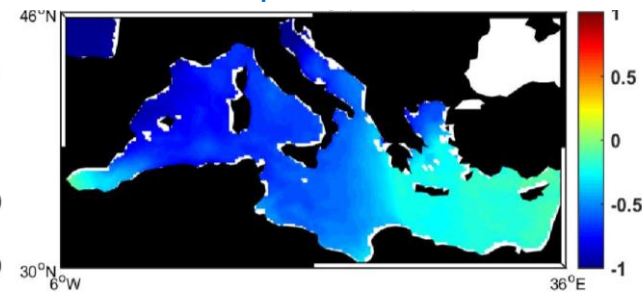
+ 8 cm

Evolució dinàmica Mediterrani



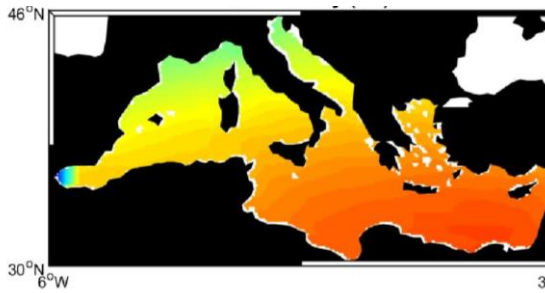
+ 3 cm

Contribució pressió atmosfèrica



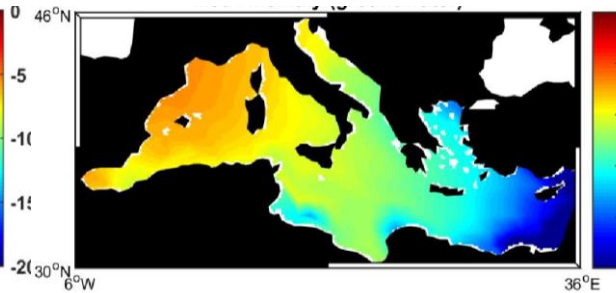
-0.5 cm

Ajust degut al desgel



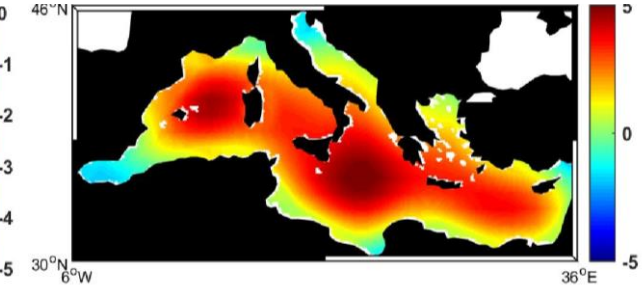
-10 cm

Extracció d'aigua subsòl



-2 cm

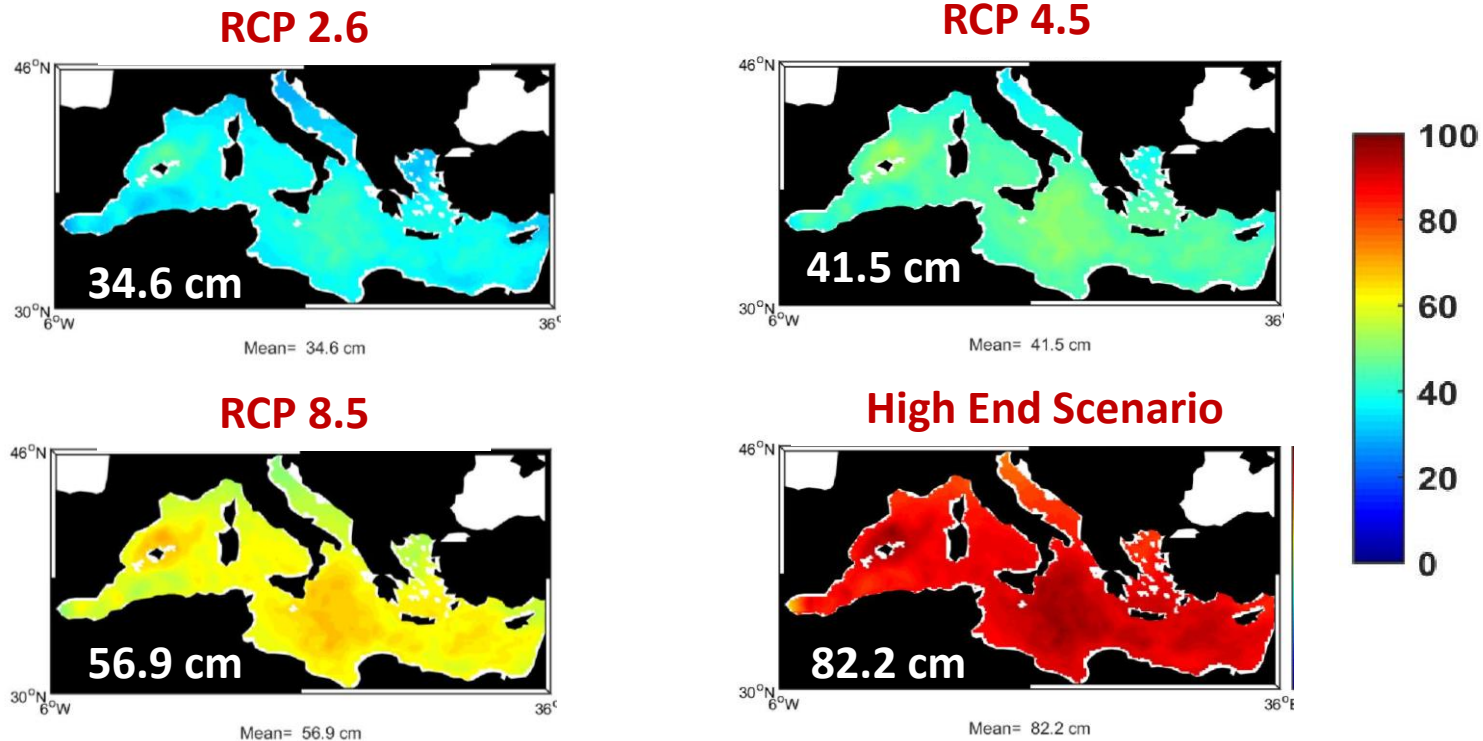
Ajust glacial isostàtic



+5 cm

Nivell del mar al **clima futur**

Projecció de canvi del nivell del mar a finals del s.XXI respecte al 2010 considerant totes les contribucions



A Balears la mar pujarà entre **40 i 90 cm** segons seguim un escenari de màxima mitigació o un de cap mitigació

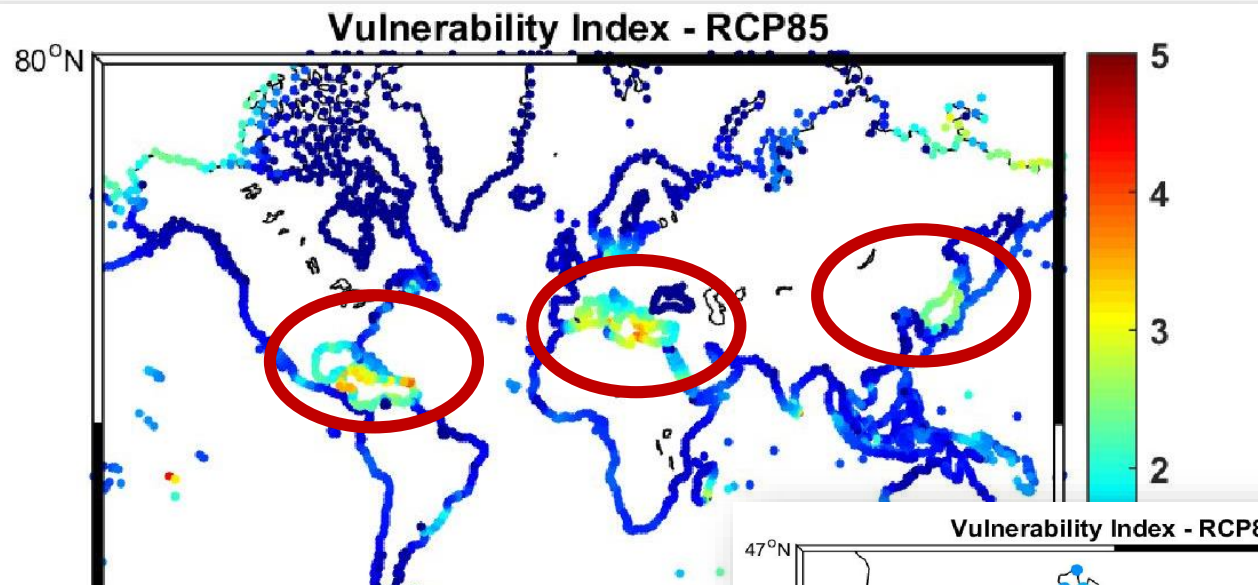
Dins la conca s'esperen diferències petites, comparat amb el canvi promig.

Nivell del mar al **clima futur**

I és greu una pujada d'aquest estil?

Definim un **índex de vulnerabilitat** com la relació entre la pujada de nivell del mar i el percentil 99 de les variacions actuals

$$\text{Index de Vulnerabilitat} = \text{SLR} / \text{SL_p99}$$

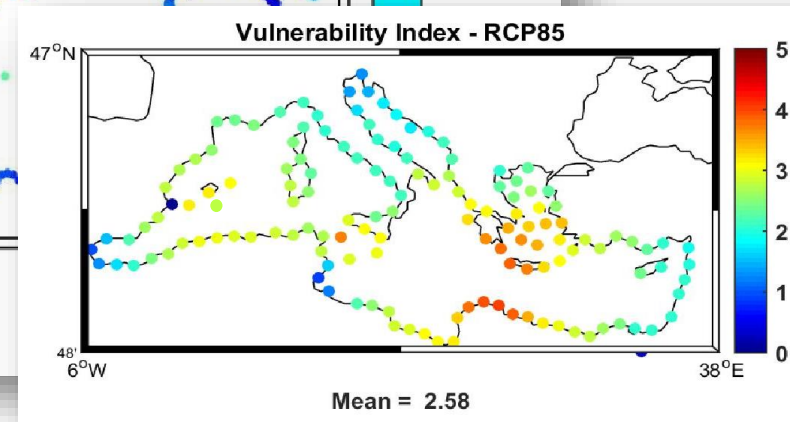


ÍNDEX DE VULNERABILITAT

Promig Global = 0.55

Promig Mediterrani = 2.58

0.55



Conclusions

El medi marí de les Balears ha seguit **l'evolució general de la conca occidental**, amb pujades de temperatura i salinitat un poc menors a les de la resta del Mediterrani.

Durant les darreres dècades s'ha observat una **pujada de la temperatura** ($0.25^{\circ}\text{C}/\text{dec}$) ,
una pujada del nivell del mar ($\sim 1.5 \text{ cm}/\text{dec}$) i **una lleugera pujada de la salinitat** ($0.03 \text{ psu}/\text{dec}$)

Per les properes dècades s'espera un **augment generalitzat de fins a $+3.5^{\circ}\text{C}$ en la temperatura superficial i de fins a 90 cm en el nivell del mar.**

La **salinitat** augmentaria a la columna d'aigua però en superfície dependrà de l'evolució de l'aigua dolça a l'Atlàntic.

Les característiques del Mediterrani el converteixen en **una zona especialment vulnerable a la pujada del nivell del mar.**

Les **mesures de mitigació de les emissions globals tendrien un benefici clar** reduint la pujada de temperatura ($\sim 2^{\circ}\text{C}$) i de nivell del mar ($\sim 40 \text{ cm}$).



Universitat
de les Illes Balears

Canvi climàtic marí a les Illes Balears: observacions i projeccions futures

Gabriel Jordà, Javier Soto-Navarro, Damià Gomis

Gràcies per la vostra atenció

