

Activités du LEGOS en relation avec CMIP

Benoît Messignac, Rémy Rocca, Séréna Illig, Elodie Charles, Aude Carréric, Alejandro Blazquez, Hindumathi Palanisamy, Boris Dewitte
+ collaborations nationales/internationales

Outline:

- Sea level and global heat/mass budget
- ENSO dynamics
- Extreme events (precipitation)
- Downscaling

Problématiques « Sea level »

- Interprétation du déséquilibre énergétique
- Bilan de masse (contribution fonte des calottes polaires)
- Bilan de chaleur (heat content)
(stéric/thermostéric)
- Variabilité forcée/interne (detection/attribution)

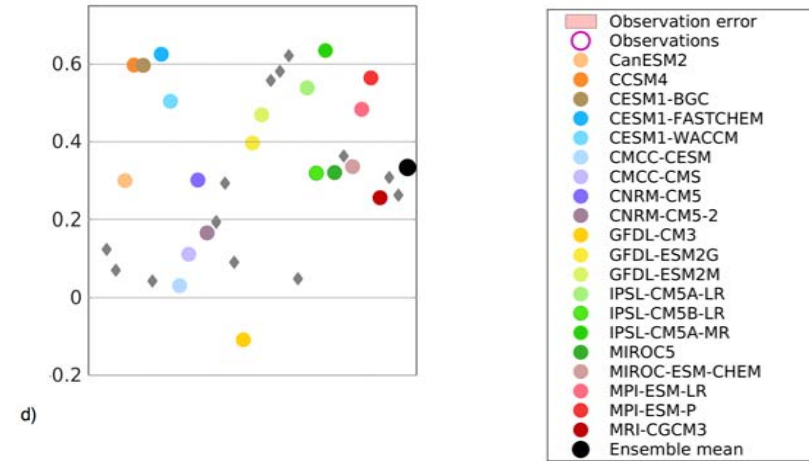
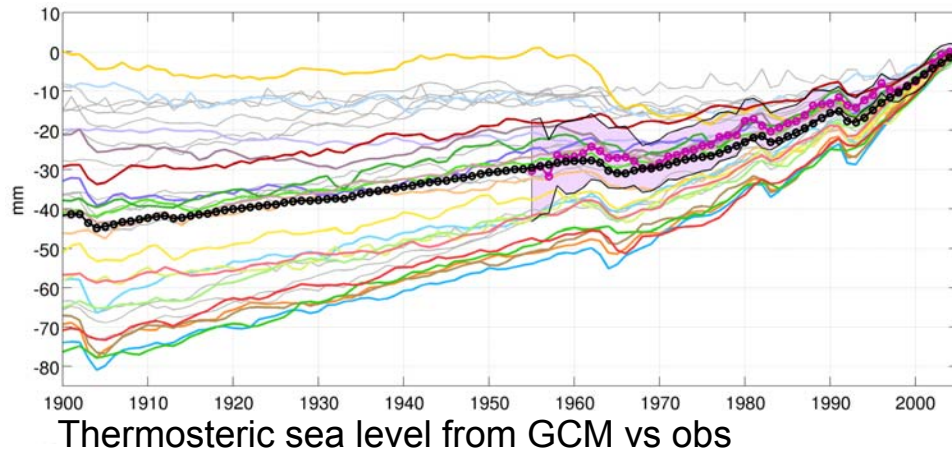
Approches:

- Modèle conceptuel (bilan d'énergie)
- Interprétation de la dispersion des modèles en intégrant la contrainte SL
- Utilisation combinée observations satellite/in situ

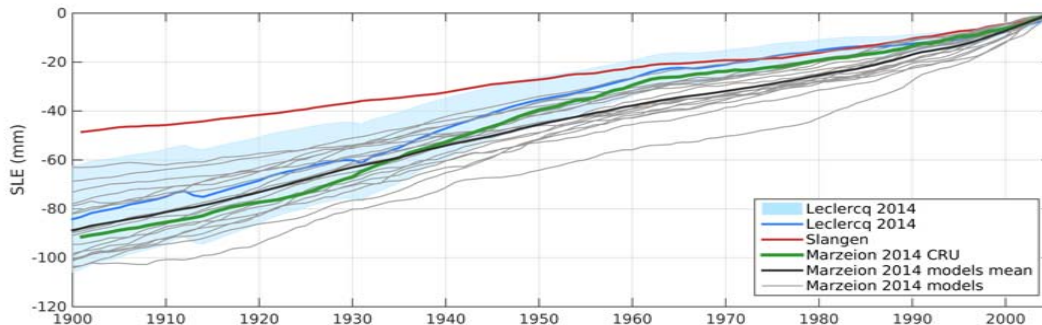
1. Estimation du niveau de la mer à partir des GCM

1.1 le niveau de la mer global 20ème et 21ème siècles

a. le terme thermostérique est donné par les GCM comme sortie du model d'océan



b. le terme de masse (fonte des glaciers et calottes) n'est pas calculé par les GCM. Il est calculé offline par downscaling es precipitations et du runoff calibrés sur des modeles de climat regionaux forcés par les GCM

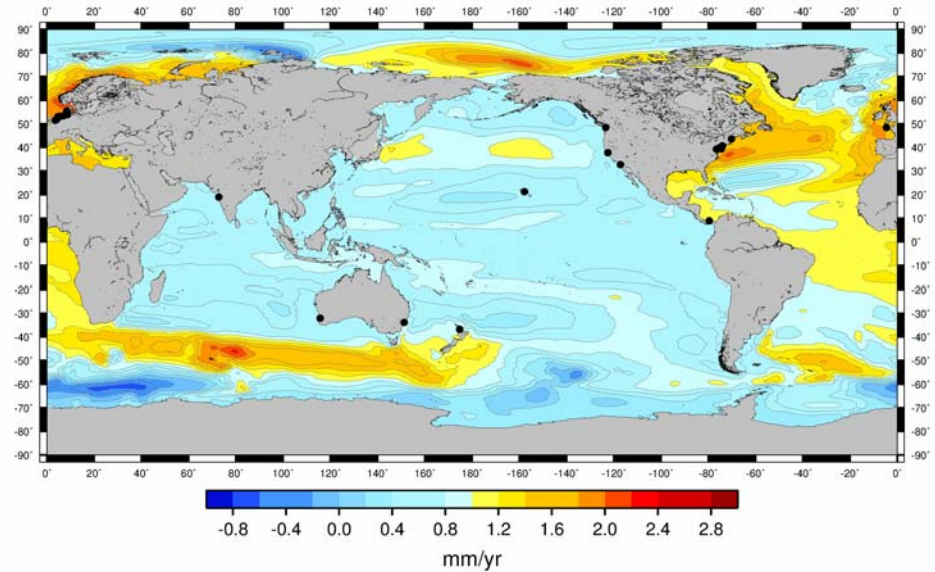


Glaciers contribution from GCM vs obs

1.2 le niveau de la mer regional 20ème et 21ème siècle

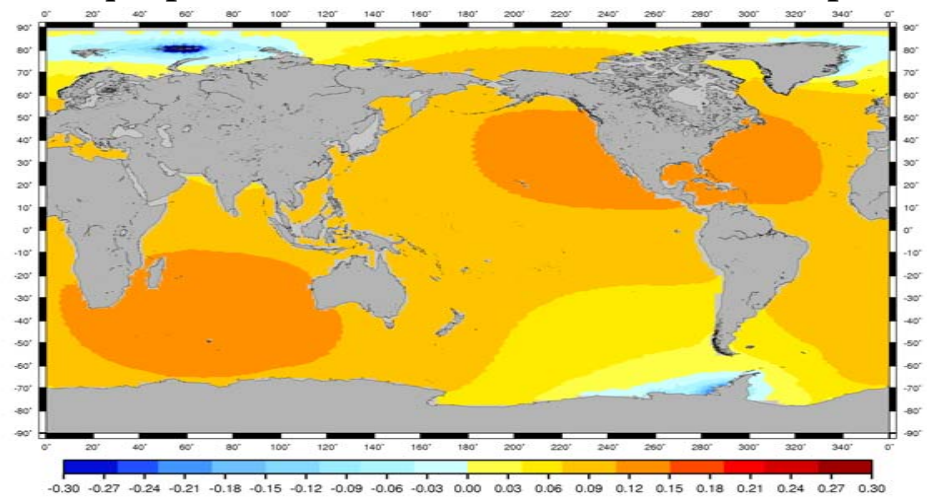
a. le terme thermostérique est donné par les GCM comme sortie du model d'océan

Thermosteric sea level trends from CNRM-CM5 over the 20th century in mm/yr



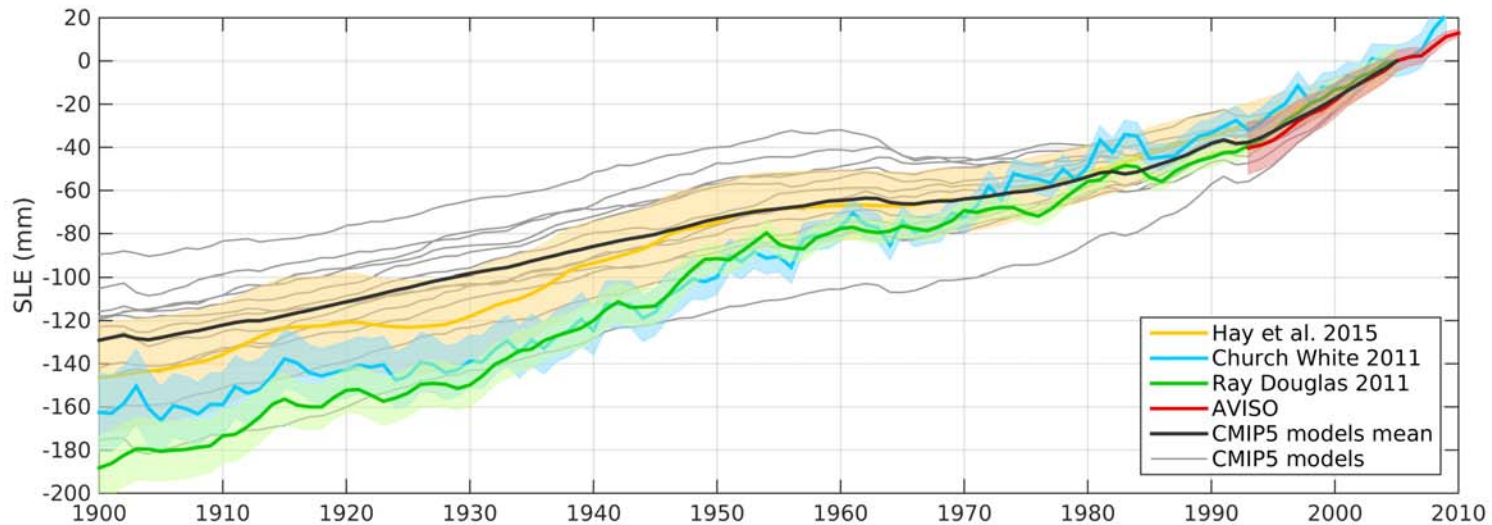
b. le terme de masse (fonte des glaciers et calottes) a un impact sur la variabilité régionale à travers la reponse de la Terre solide (mvt de la croute et changement du geoide). Ce terme est calculé offline par un modele “sea-level equation” qui prend en entrée les estimations de perte de masse.

Glaciers ice melt contribution to level trends from CNRM-CM5 over the 20th century in cm/yr



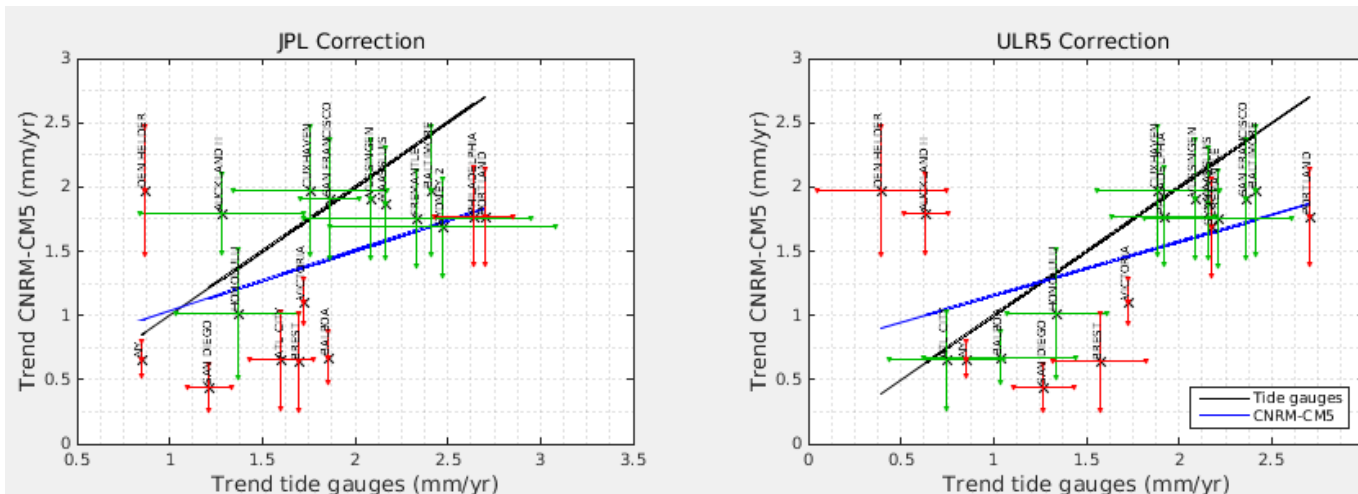
2. Comparaison du niveau de la mer des GCM avec les observations

2.1 le niveau de la mer global



sea level from GCM vs satellite observation and sea level reconstructions

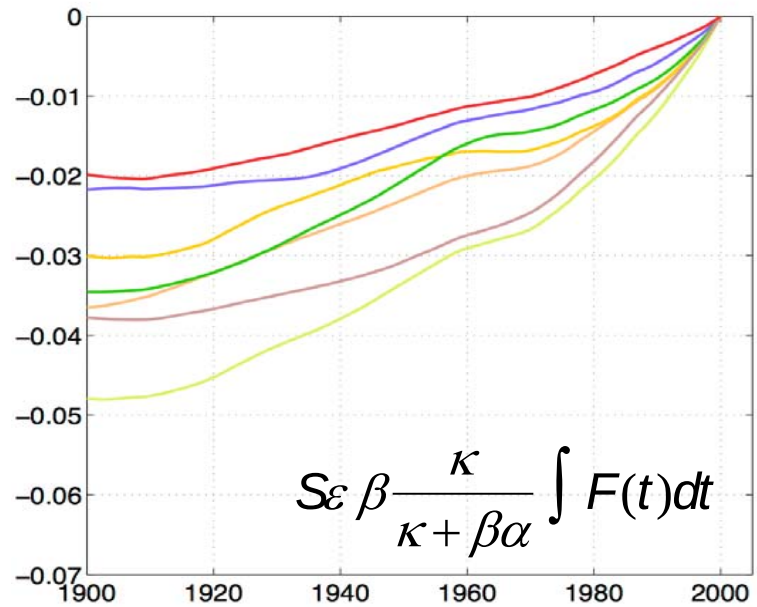
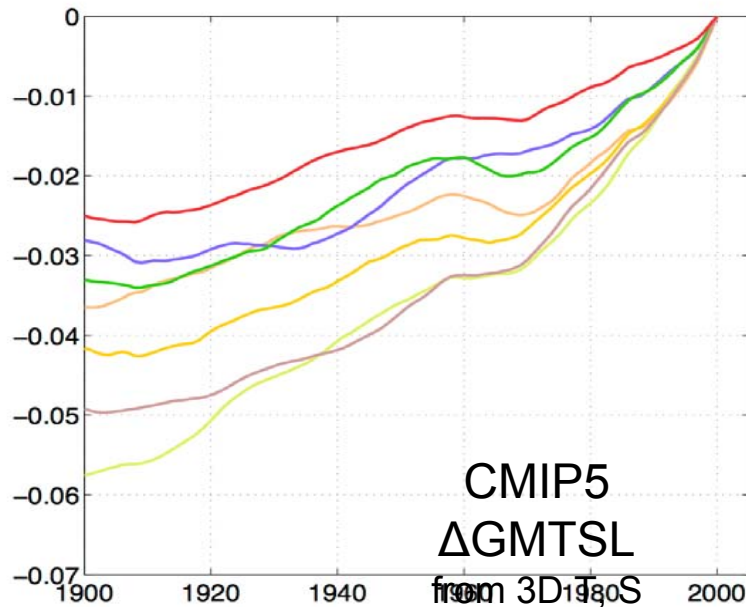
2.2 le niveau de la mer régional



Sea level from GCM vs observations from tide gauge records (corrected for vertical land motion)

3. Analyse des biais et du spread des GCM autour des observations

3.1 le niveau de la mer thermostérique



$$\Delta GMTSL = \epsilon \beta S \frac{\kappa}{\kappa + \beta \alpha} \int F(t) dt$$

Across model spread
in μ because of

spread in
 ϵ

spread in
 β

spread in
 κ

spread in
 α

differences in heat storage
patterns in ocean

differences in heat
transport in ocean

differences in feedbacks to
the radiative forcing

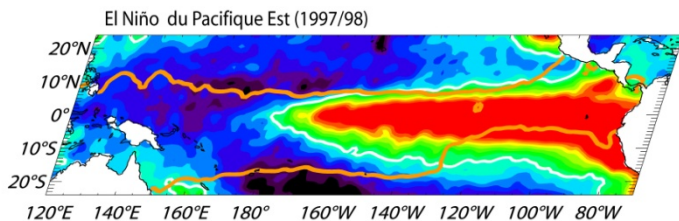
On-going...

le signal de masse: work in progress pour les glaciers...

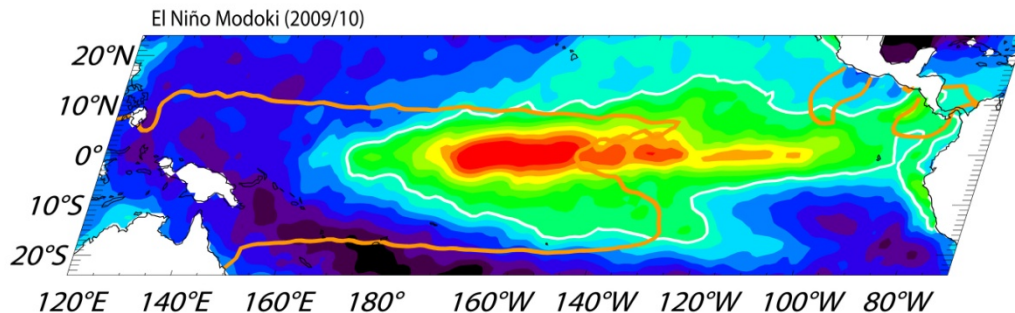
analyse des biais et des spread geographiques et lien avec le transport d'energy dans l'ocean...

proposer une contrainte sur le bilan d'energie avec le niveau de la mer en global et regional...

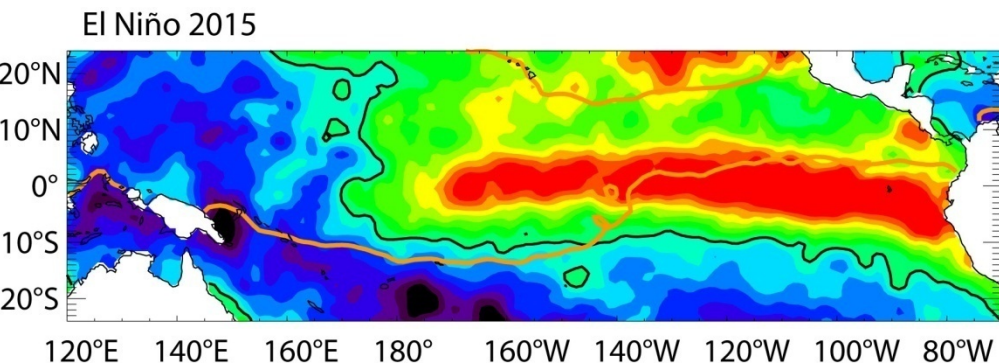
1997



2009



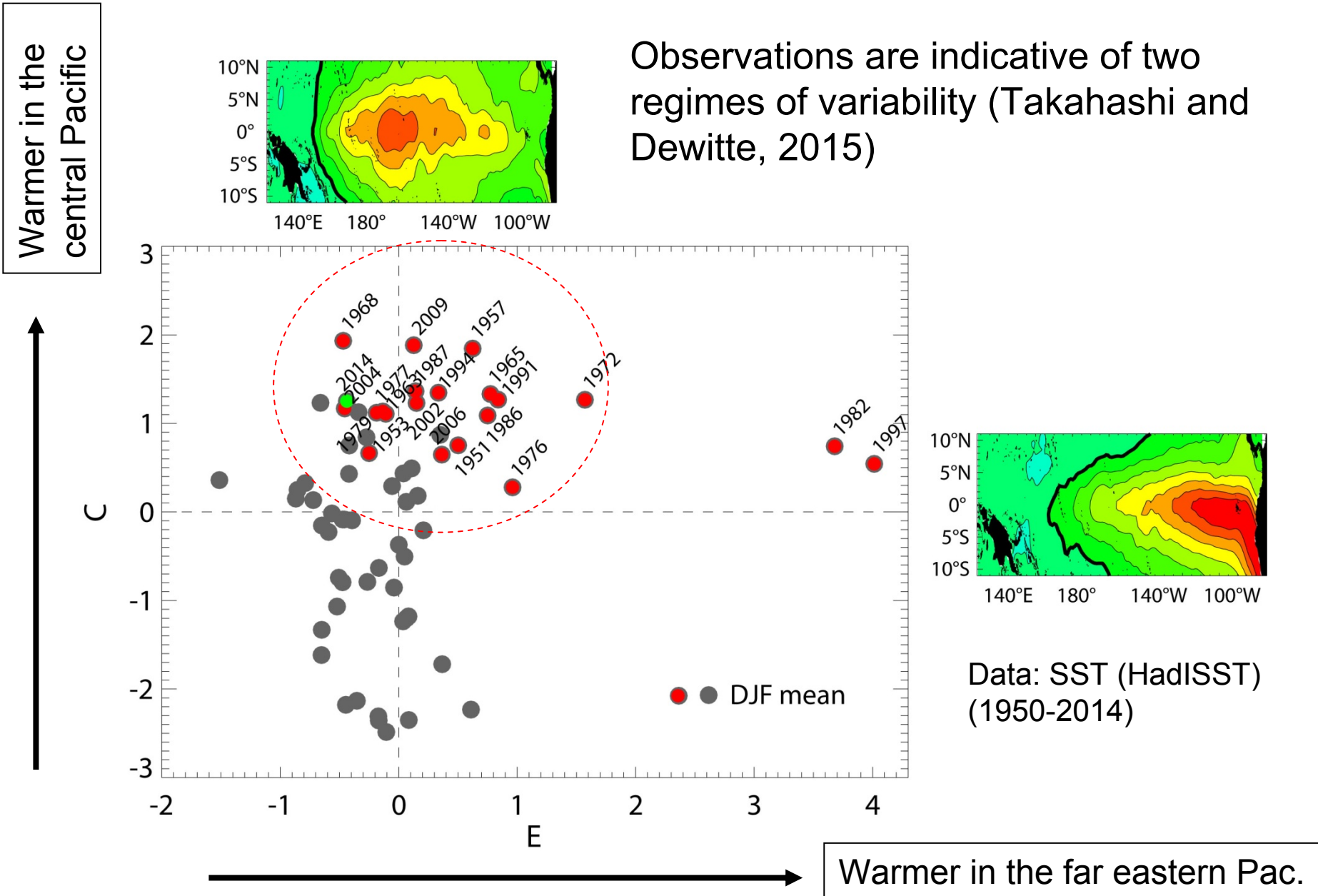
2015



Halloween, 2015, Lima

ENSO diversity (Obs.)

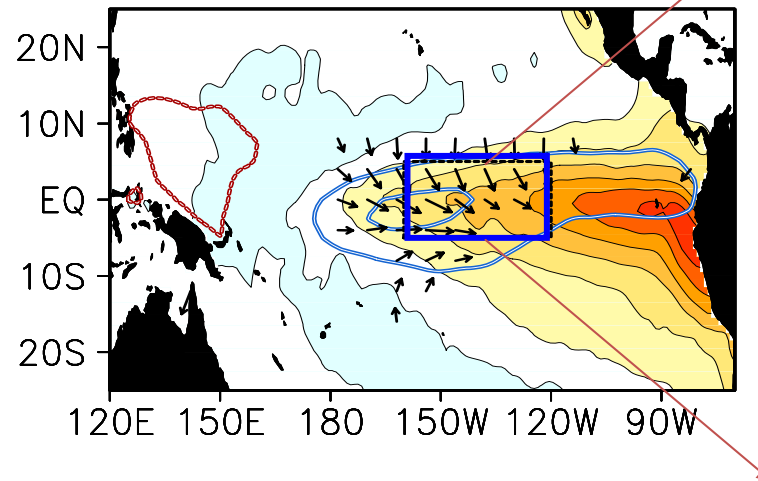
Observations are indicative of two regimes of variability (Takahashi and Dewitte, 2015)



Observed* nonlinear Bjerknes feedback (SST/rain/wind)

* Similar in CM2.1 but
shifted westwards

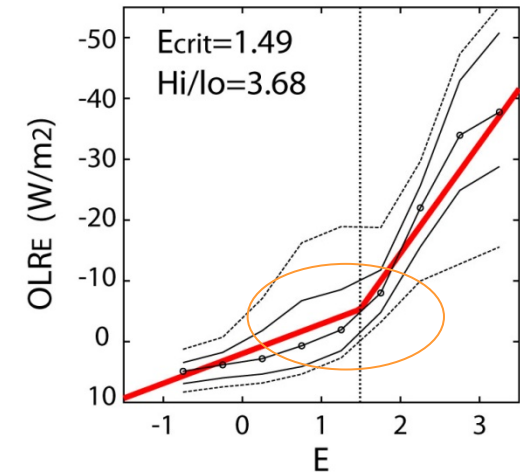
Linear regression
of SST (colors),
OLR (contours)
and wind stress
on the E index in
observations



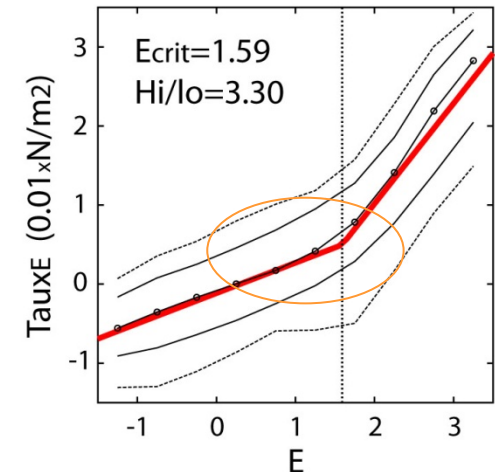
The response in convection and wind stress to SST
is more than 3 times for $E > 1.5$, i.e. strong eastern
Pacific warming $\rightarrow$ stronger Bjerknes feedback

Piecewise linear fit: Multivariate
adaptive regression splines

Convection and E (obs)



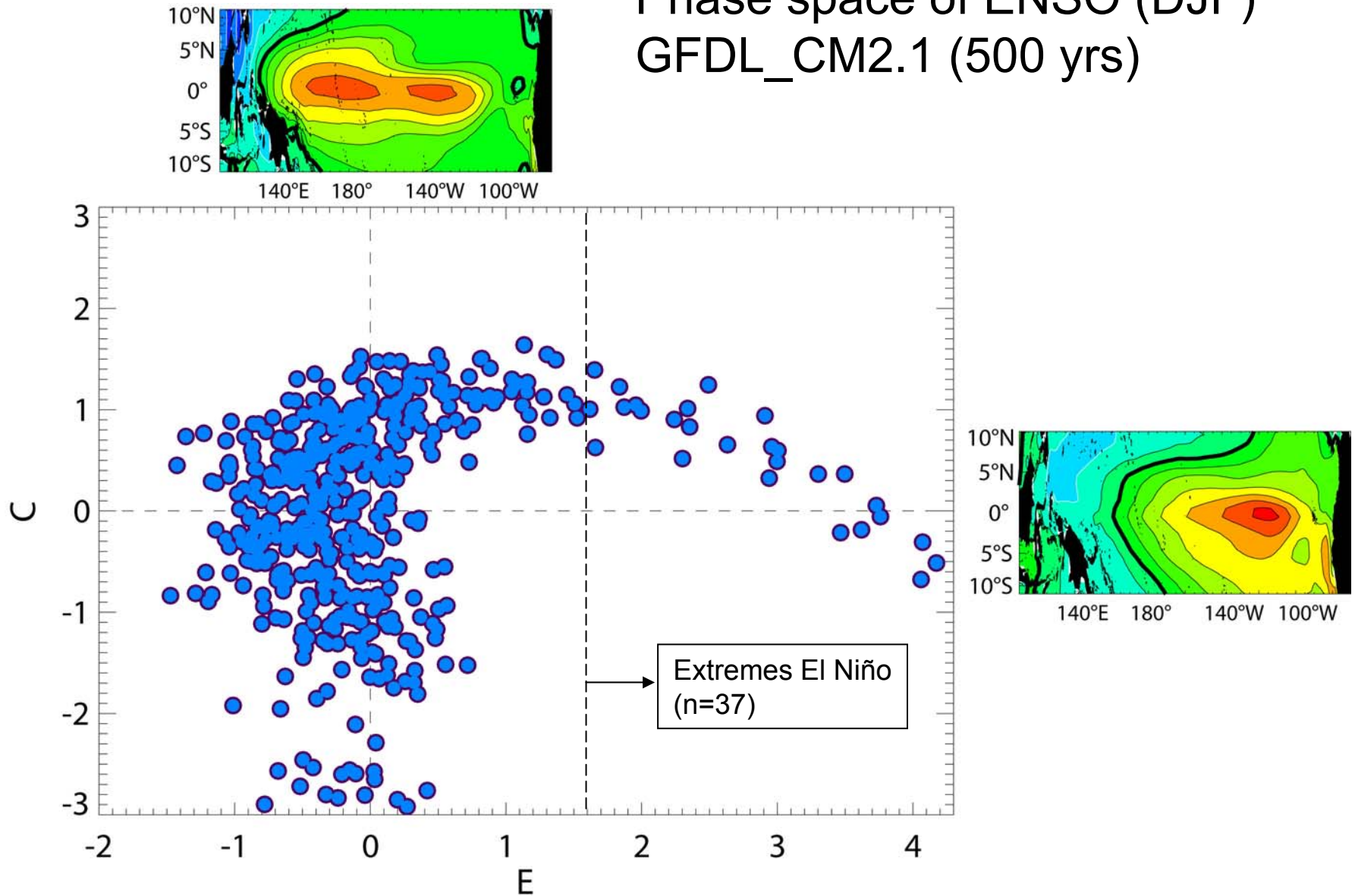
Wind stress and E (obs)



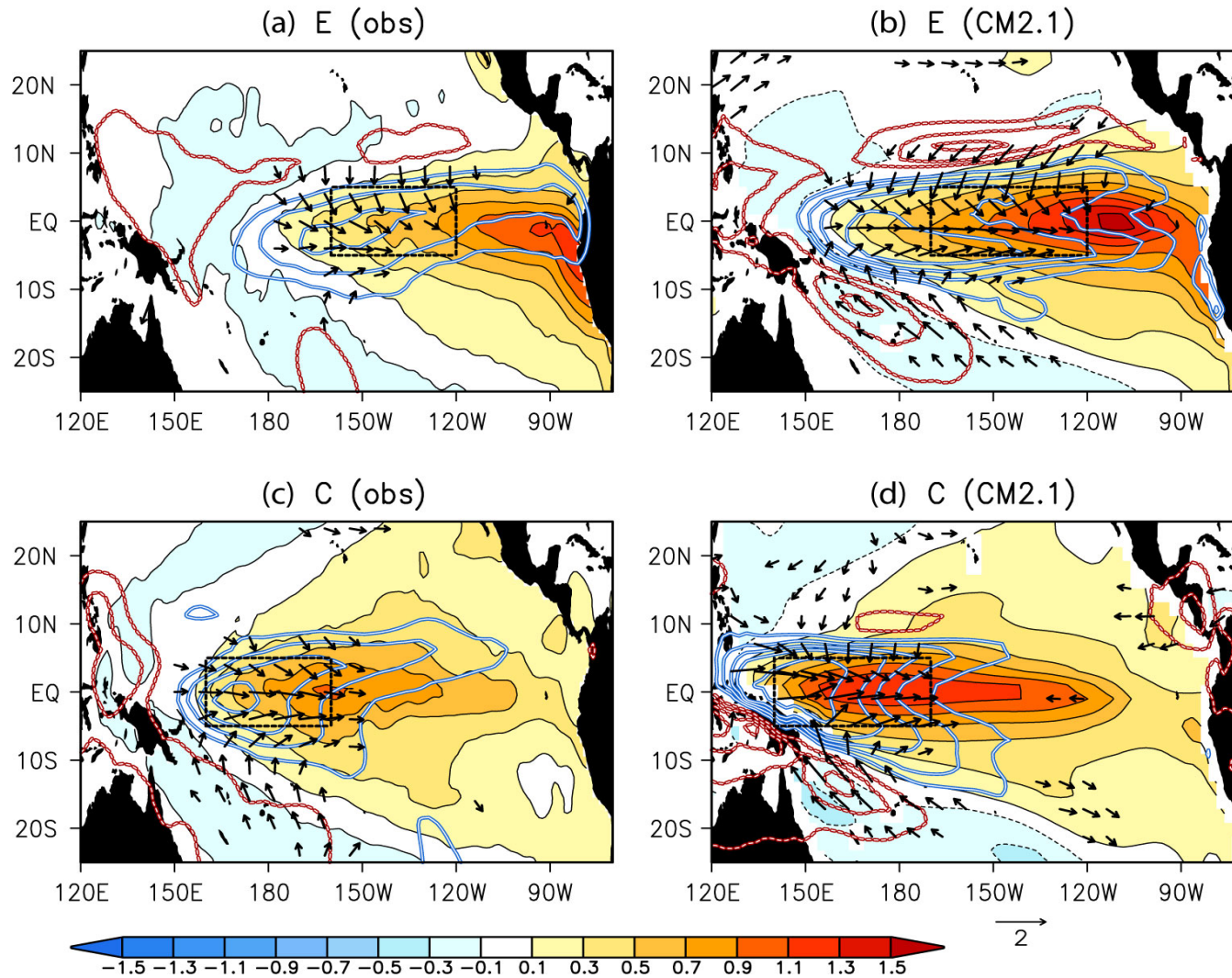
Data: OLR (1974-2013), WAS-Wind (1950-2010)

Takahashi and Dewitte, 2015

Phase space of ENSO (DJF) GFDL_CM2.1 (500 yrs)

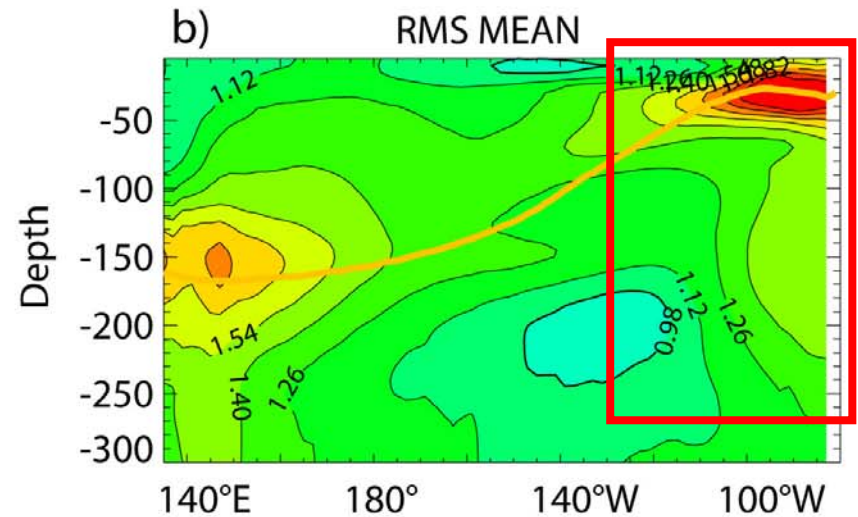
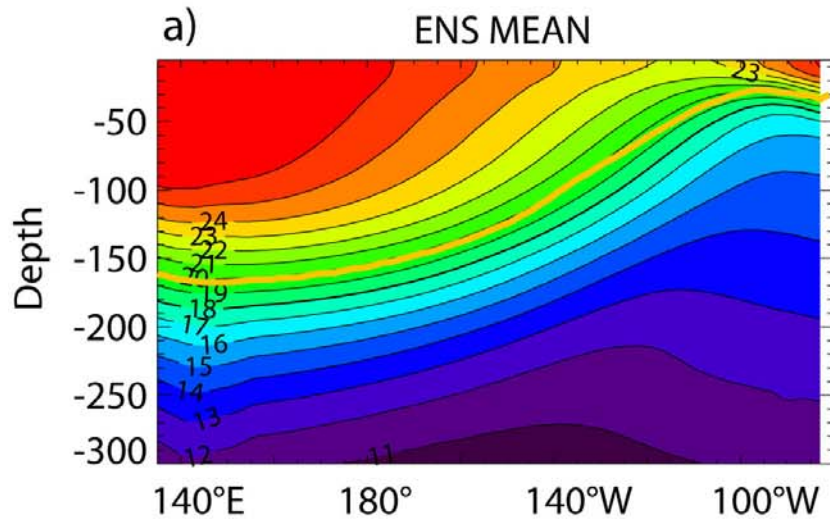


GFDL_CM2.1



(Takahashi and Dewitte, 2015)

Dispersion in mean temperature among the CMIP3 models



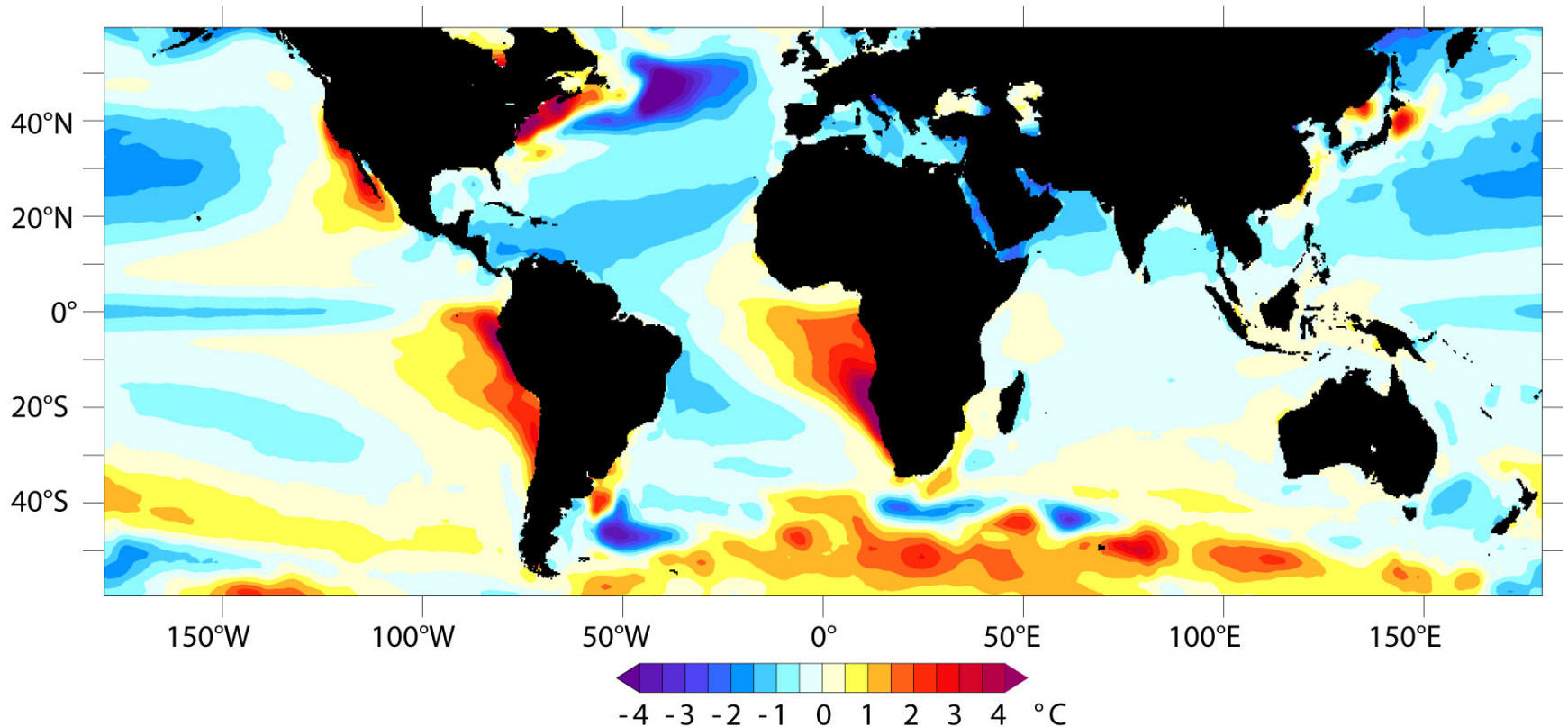
- **Dynamique des événements extrêmes (non-linéarité océanique et atmosphérique)**
- **Modulation basse fréquence (sensibilité à l'état moyen)**

Approche:

- **Bilan de chaleur**
- **Expérimentation avec des modèles conceptuels à hybrides (cadre pour intercomparaison des modèles)**

Regionalisation du changement climatique

Biais en température de surface dans les modèles CMIP5



Approche:

- Statistique
- Dynamique (ROMS_OASIS_MCT_WRF)
- Régions d'intérêt: Humboldt / Benguela