

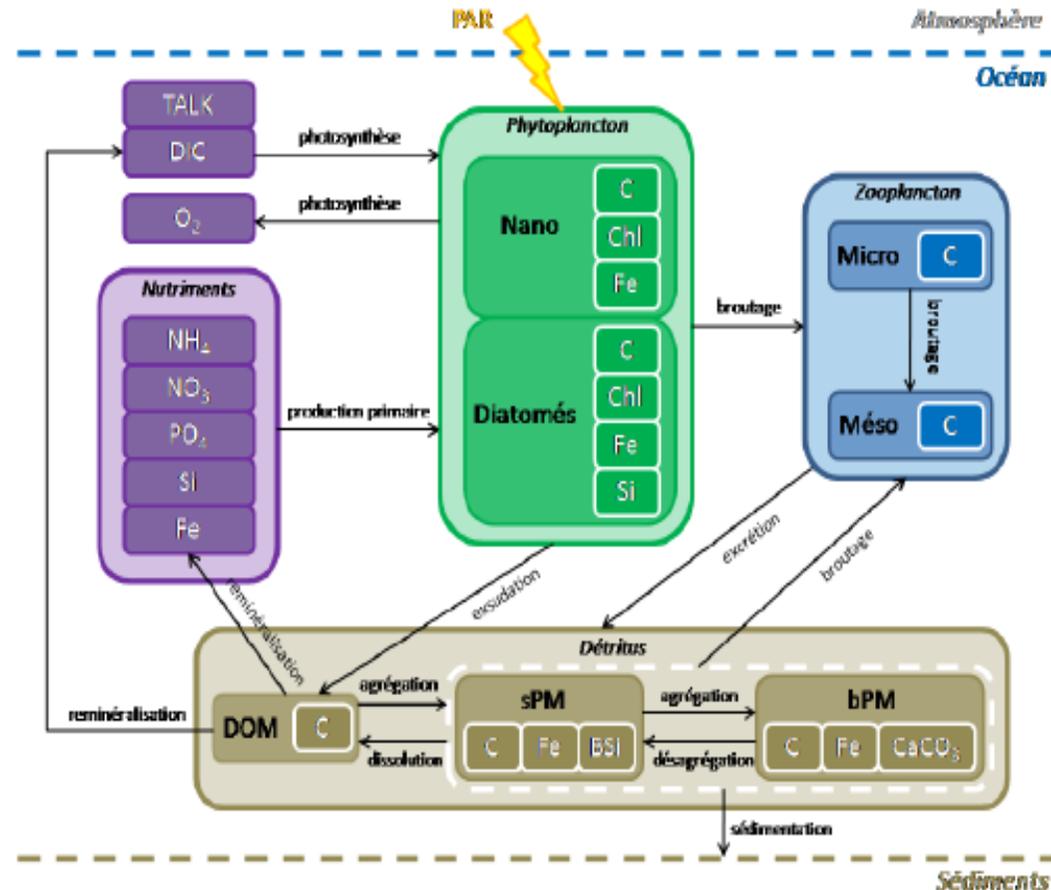
La Biogéochimie Marine dans IPSL-CM

Résultats Marquants avec CM5 et en route vers CM6

7 Mars 2014

Laurent Bopp • Roland Séférian • Christian Ethé • Marion Gehlen • James Orr •
Patricia Cadule • Olivier Aumont • Gervan Madec • et al.

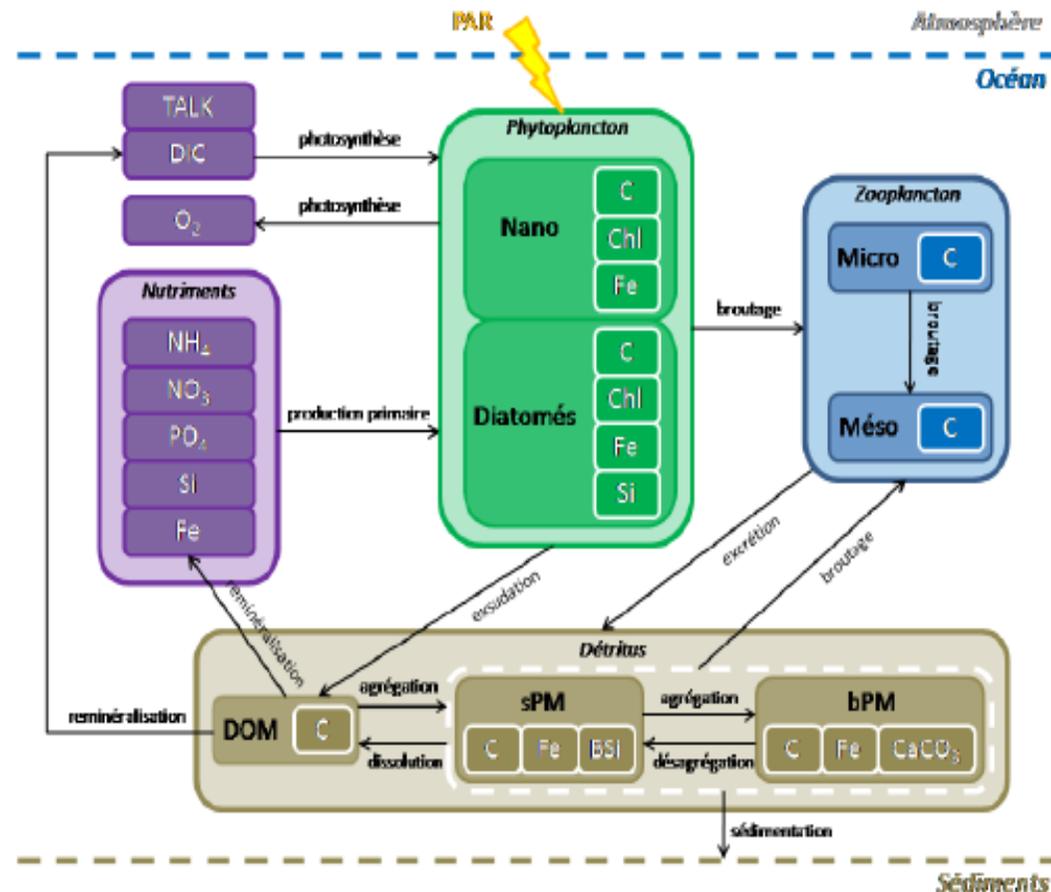
- ❑ NEMO-PISCES v3.2
- ❑ Activé dans la quasi-totalité des simulations
- ❑ Rétroagit sur le climat *via* le CO₂, et le couplage biophysique



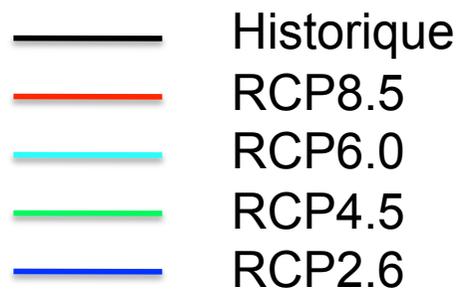
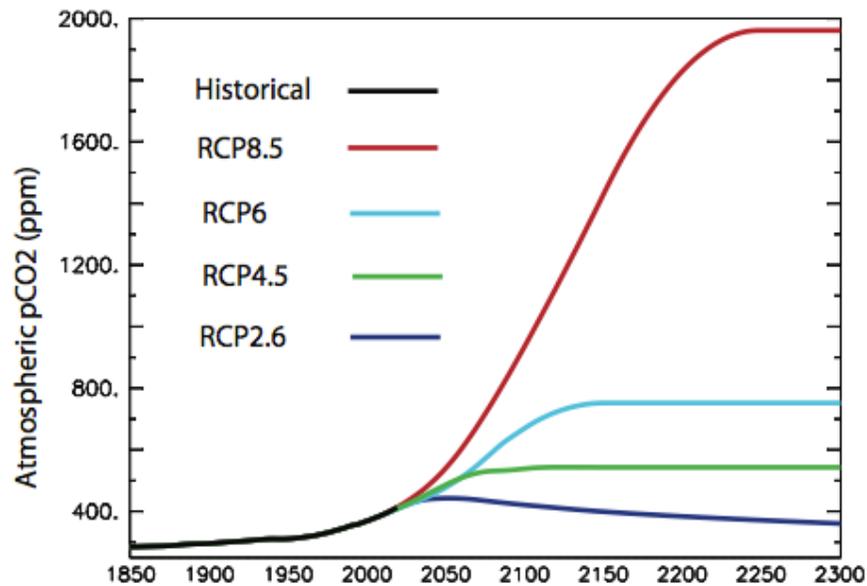
- ❑ NEMO-PISCES v3.2
- ❑ Activé dans la quasi-totalité des simulations
- ❑ Rétroagit sur le climat *via* le CO₂, et le couplage biophysique

Résultats Marquants :

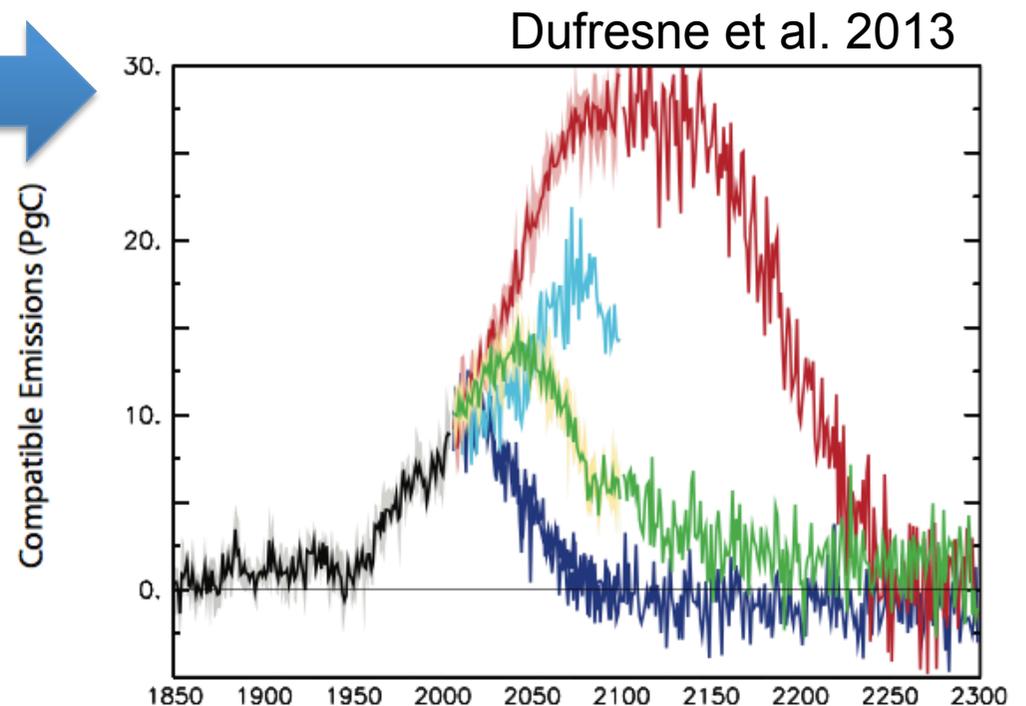
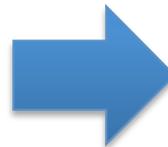
- Emissions de Carbone
- Impact sur les écosystèmes
- Proxys et paleoclimatologie
- Prévisibilité



CO₂, Flux de Carbone et Emissions Compatibles



$$\text{Emissions} = \frac{d\text{CO}_2}{dt} - F_{\text{ocean}} - F_{\text{land}}$$



☐ CO₂, Flux de Carbone et Emissions Compatibles

$$\text{Emissions} = d\text{CO}_2/dt - F_{\text{ocean}} - F_{\text{land}}$$

Scenario	Cumulative CO ₂ Emissions 2012 to 2100 ^a			
	GtC		GtCO ₂	
	Mean	Range	Mean	Range
RCP2.6	270	140 to 410	990	510 to 1505
RCP4.5	780	595 to 1005	2860	2180 to 3690
RCP6.0	1060	840 to 1250	3885	3080 to 4585
RCP8.5	1685	1415 to 1910	6180	5185 to 7005

10 models (incl. IPSL)

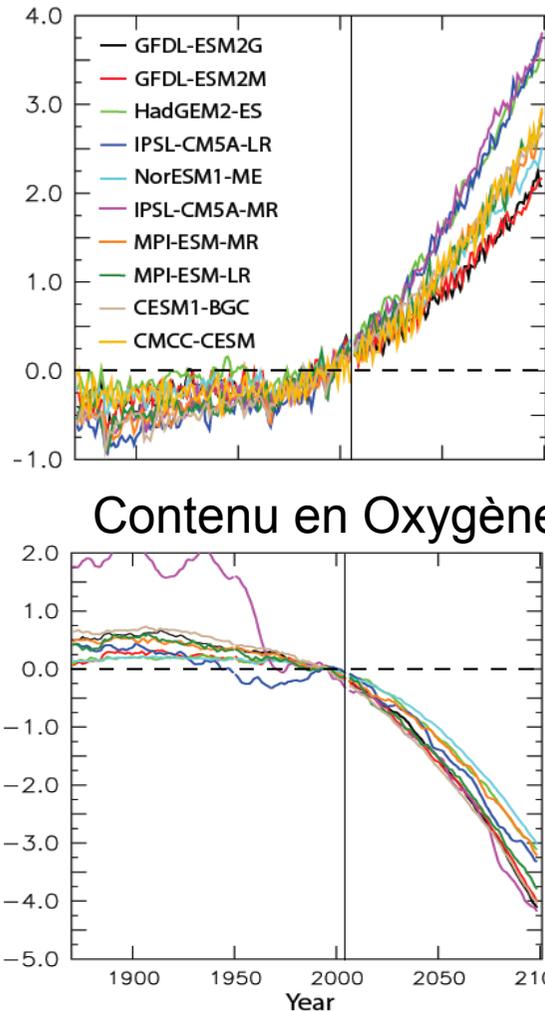
IPCC WG1, 2013
 SPM, TS, Ch. 6

Multi-Stresseurs (T, pH, O₂, NPP) et impacts sur les écosystèmes marins

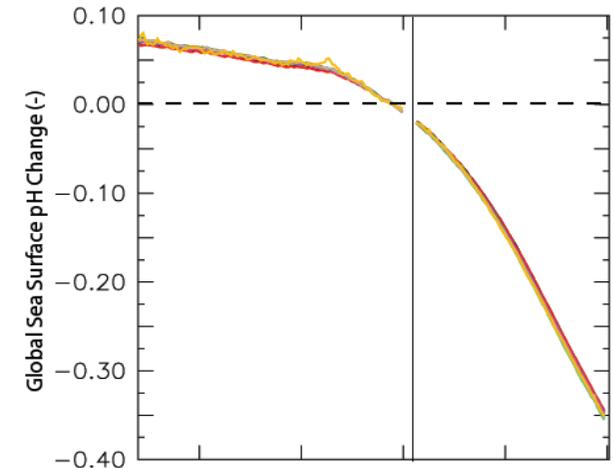
Des eaux de surface plus chaudes... et plus acides
 Moins d'oxygène et moins de production primaire

(Bopp et al. 2013, IPCC WG1 2013, IPCC WG2 2014)

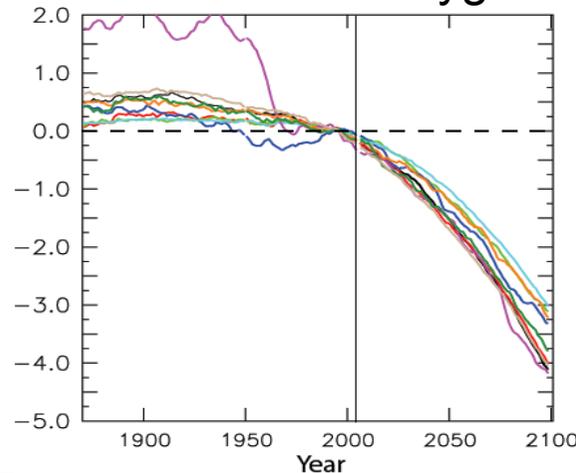
Température de Surface



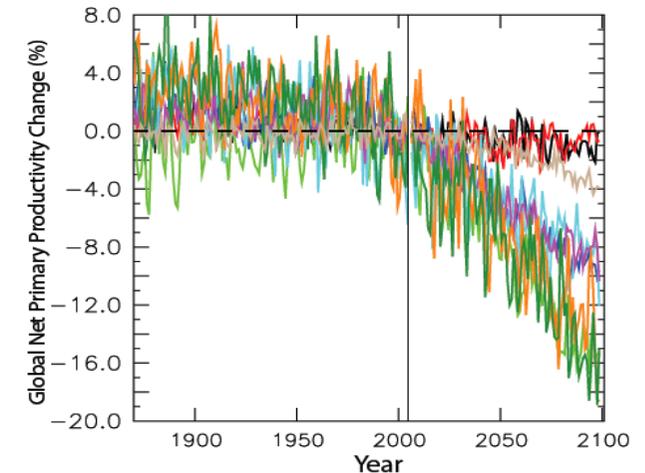
pH de Surface



Contenu en Oxygène

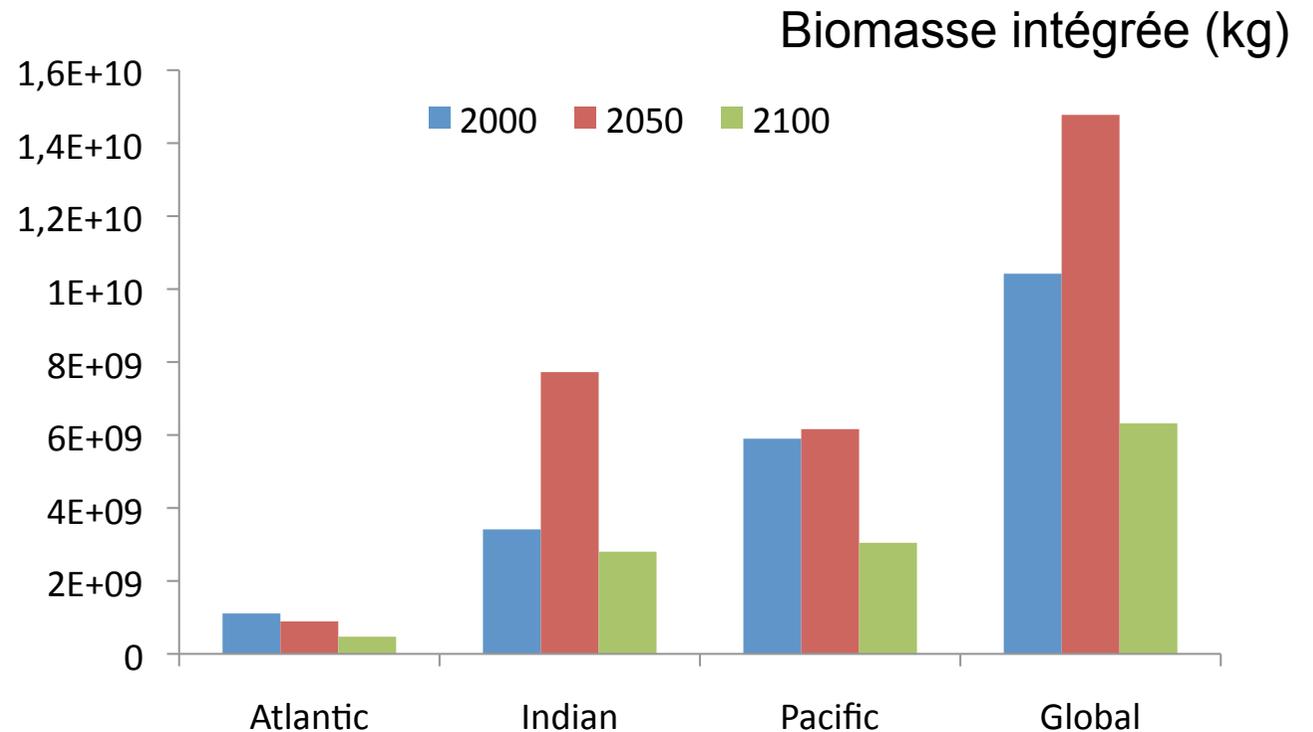


Production Primaire Nette



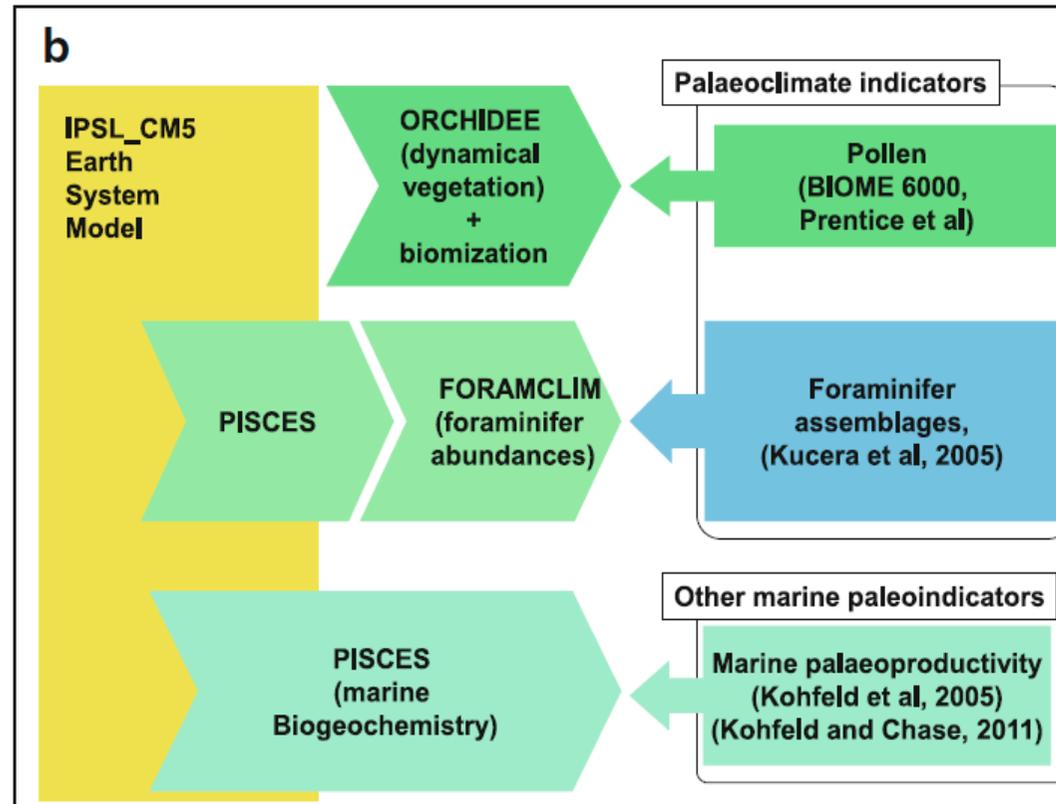
☐ Multi-Stresseurs (T, pH, O₂, NPP) et impacts sur les écosystèmes marins

Abondance de Thons Listao dans les océans tropicaux en réponse au changement climatique (RCP8.5 – IPSL-CM5A-LR et PISCES-APECOSM)

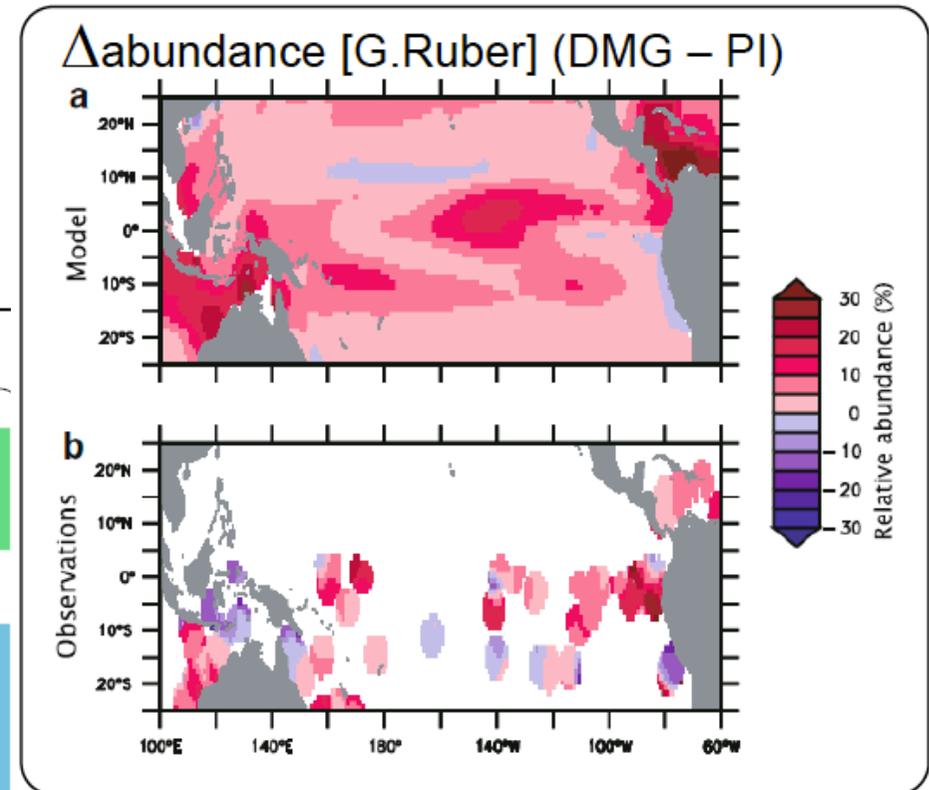


(Dueri et al. 2014)

☐ Simulations des proxys - Paléo

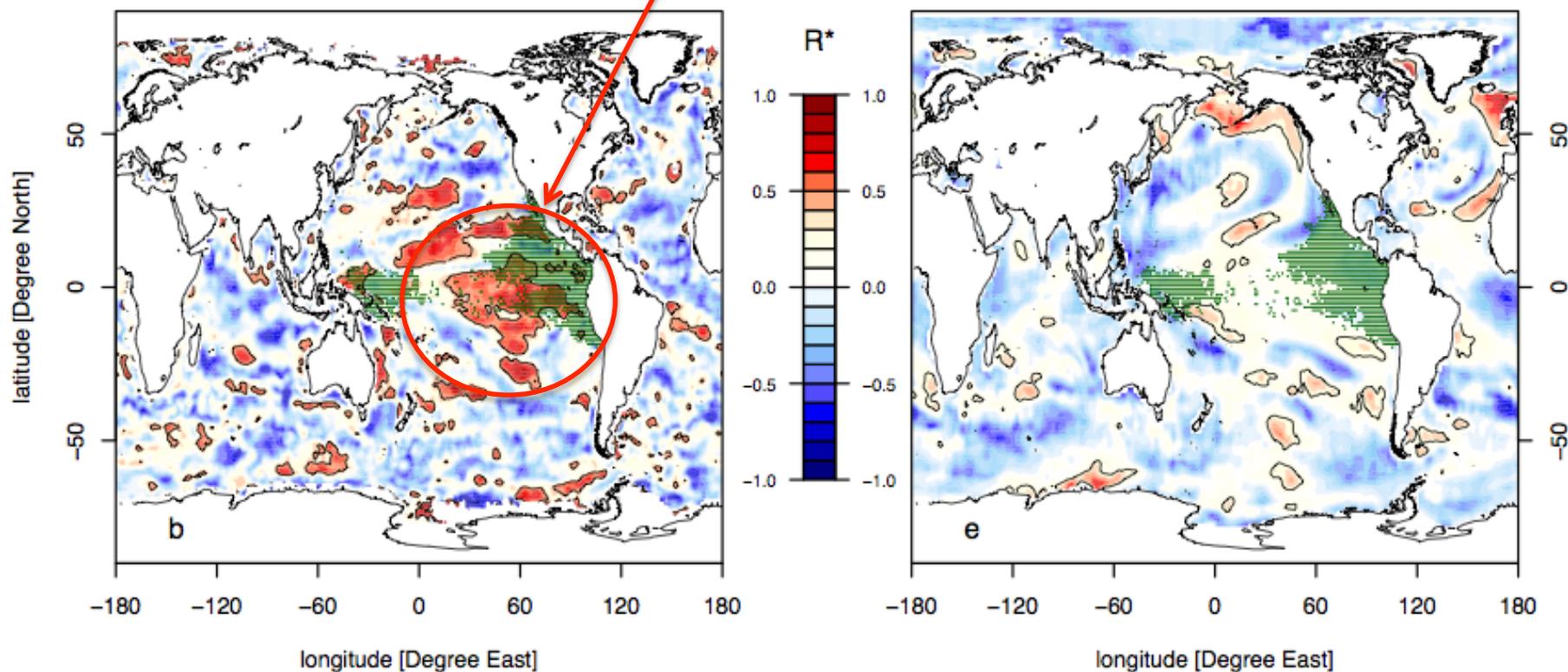


(Kageyama et al. 2014)



□ Simulations décennales – Prévisibilité de la Production Primaire Nette

3-5 yrs predictability in the eastern EqPac



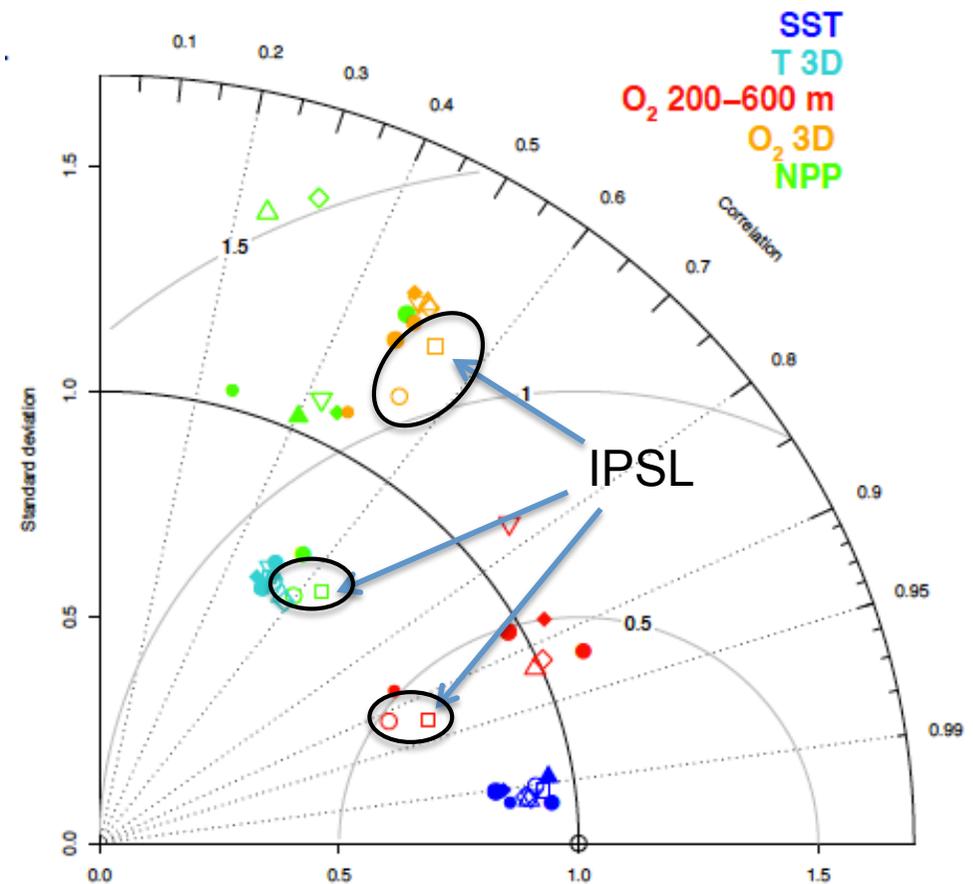
(Séférian et al. in rev)

Pour CM6 : Ne pas perdre ce qu'on avait dans CM5... mais...

□ Pour CM6 : Ne pas perdre ce qu'on avait dans CM5... mais...

➤ Amélioration de certains biais importants :

- O₂ profond et zones de minimum d'O₂
 - Cycle saisonnier (Chl, pCO₂, ...)
 - distribution verticale de l'alcalinité
 - gyres oligotrophes
 -
- (Séférian et al. 2013)

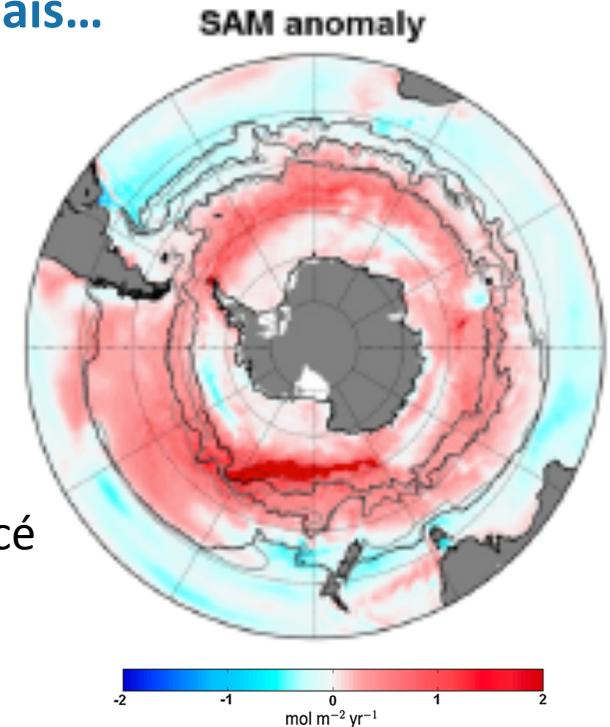


□ Pour CM6 : Ne pas perdre ce qu'on avait dans CM5... mais...

- Amélioration de certains biais importants
- Adaptation à la haute résolution

- horizontale : "bio" DRAKKAR – ORCA025 / PISCES forcé
outils de coarsening,

- verticale : peu d'expérience... cycle diurne ?

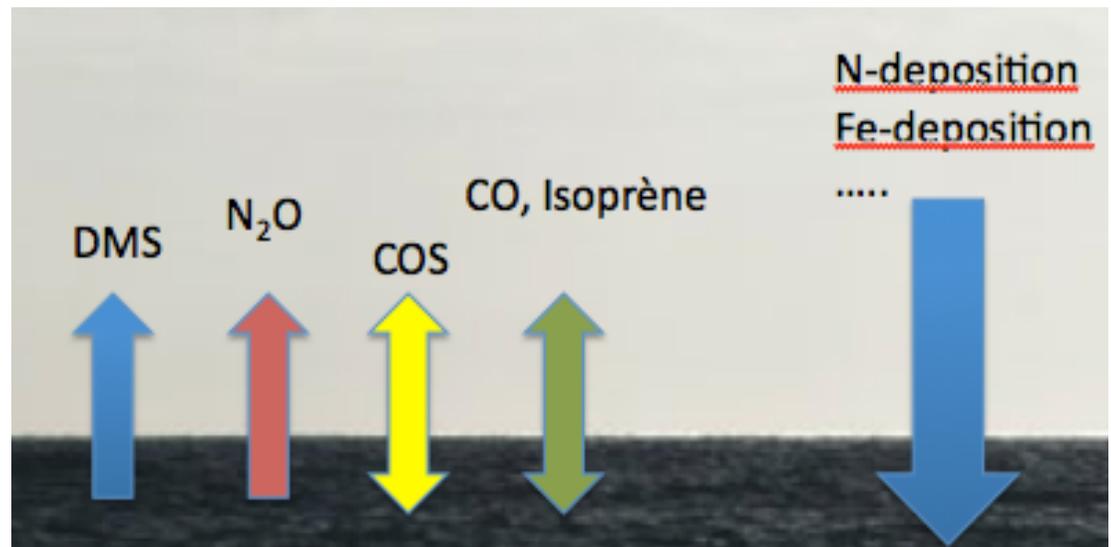


(Dufour et al. 2013)

□ Pour CM6 : Ne pas perdre ce qu'on avait dans CM5... mais...

- Amélioration de certains biais importants
- Adaptation à la haute résolution
- Couplage dynamique avec INCA

- Dépôts des fertilisants (Fe, Si, N)
- Emissions de gaz biogéniques (DMS, VOCs, ... mais aussi N₂O)



❑ Pour CM6 : Ne pas perdre ce qu'on avait dans CM5... mais...

- Amélioration de certains biais importants
- Adaptation à la haute résolution
- Couplage dynamique avec INCA
- Nouvelles versions de PISCES

- Version 3.6 (plusieurs améliorations)
- Et ?

Albedo (R. Seferian)

Stoechiometrie variable
(O. Aumont)

