



[mercator-ocean.eu](http://mercator-ocean.eu)  
[marine.copernicus.eu](http://marine.copernicus.eu)

# Un modèle de couche limite atmosphérique unidimensionnel pour la prévision océanique: Premiers tests à la station PAPA

Théo Brivoal<sup>1</sup>, G. Samson<sup>1</sup>, R. Bourdallé-Badie<sup>1</sup>, F. Lemarié<sup>2</sup>, H. Giordani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mercator-Océan

<sup>2</sup> LJK

<sup>3</sup> CNRM-GAME





# Contexte

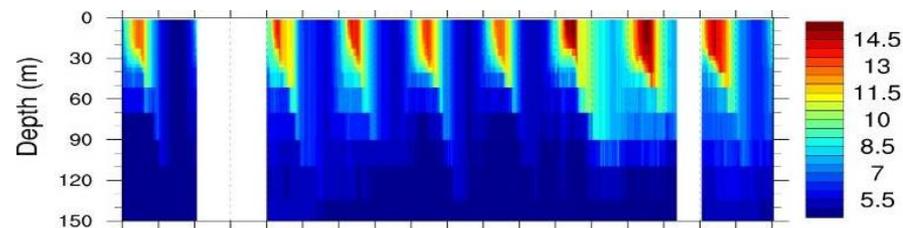
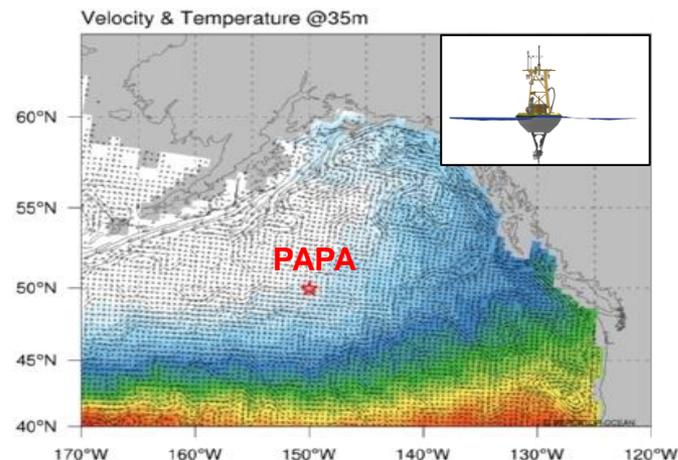
## Etapes du projet ALBATROS:

- ✓ Développement de la version 1D du modèle
- ✓ Implémentation dans NEMO 1D
- Cas tests idéalisés: En cours (cf présentation de Florian Lemarié)
- **Cas tests réalistes en 1D**
- Configurations réalistes globales et régionales



# La station PAPA

- Station PMEL/NOAA située à 145°W - 50°N
- Mesures quasi-continues de **Juin 2007 à aujourd'hui**
  
- **Mouillage** (données horaires entre 0 et 150 m) :
  - température
  - salinité
  - courants (courantomètres et ADCP)
  
- **Bouée** (données horaires près de la surface) :
  - vent
  - température et humidité
  - pression
  - précipitations
  - flux radiatifs



Série temporelle de la température observée (°C)





# Validation du modèle d'océan à la station PAPA

## Simulations:

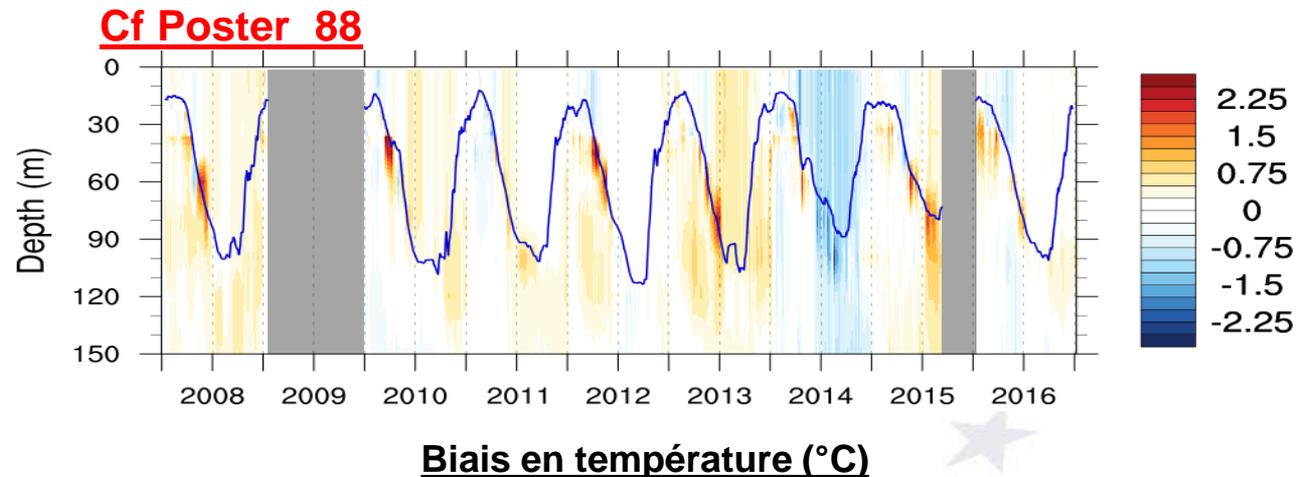
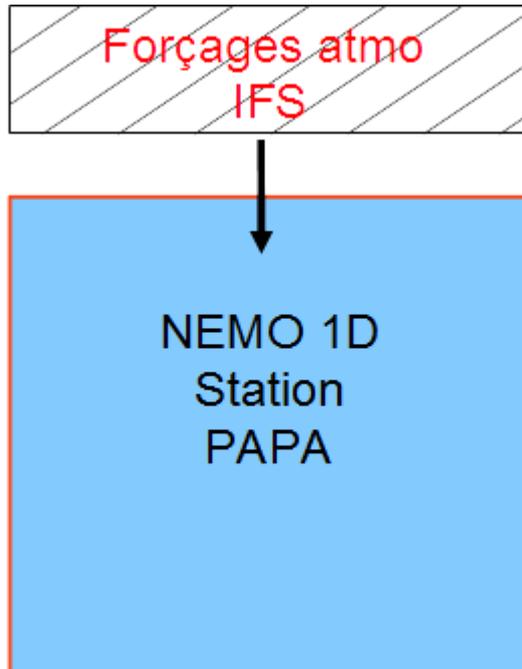
- NEMO forcé

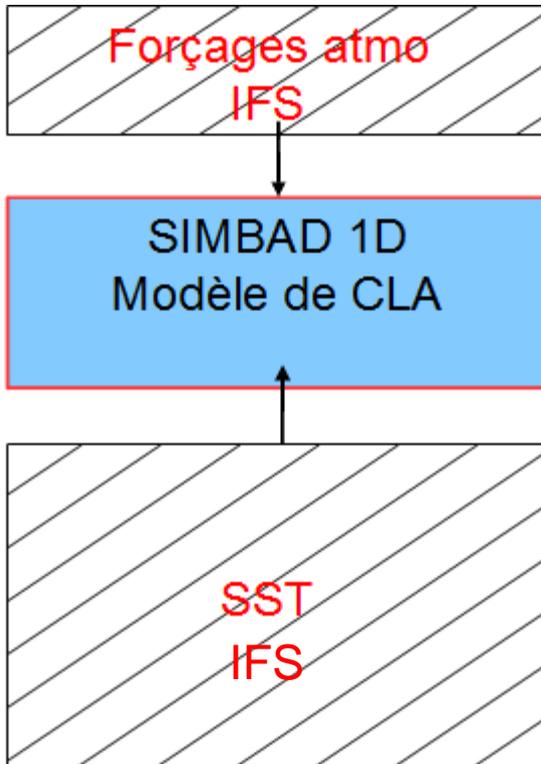
## Forçages:

- (Ré)analyses et prévisions atmosphériques ECMWF

## Période:

- Années : Juin 2007 - Juin 2016





## Simulations:

- CLA forcé par IFS et par la SST d'IFS

## Forçages:

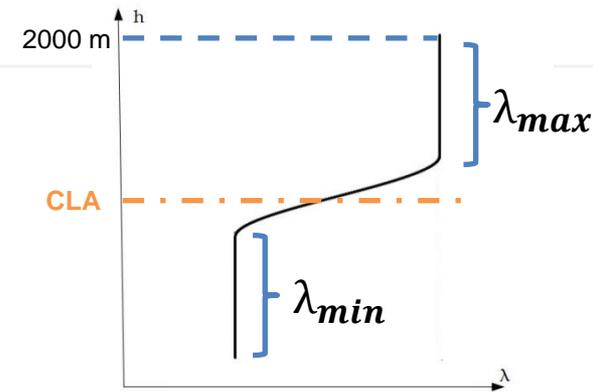
- **Atmosphère:** (Ré)analyses et prévisions atmosphériques ECMWF
- **Océan:** SST d'IFS

## Période:

- **Années :** Juin 2010 - Juin 2011

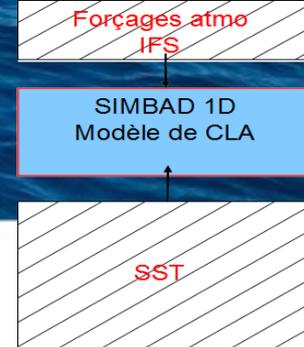
$$\begin{cases} \partial_t U = fk * U + \partial_z(K_m \partial_z U) + \lambda(U - U_{LS}) \\ \partial_t \theta = \partial_z(K_S \partial_z \theta) + \lambda(\theta - \theta_{LS}) \\ \partial_t q = \partial_z(K_S \partial_z q) + \lambda(q - q_{LS}) \end{cases}$$

- Calcul des vents, de la température et de l'humidité (précipitations et flux radiatifs issus du modèle IFS)
- Rappel vers le modèle IFS au dessus de la CLA
- Tests de sensibilité :
  - Calcul de la longueur de mélange
  - Résolution verticale
  - Rappel vers la grande échelle

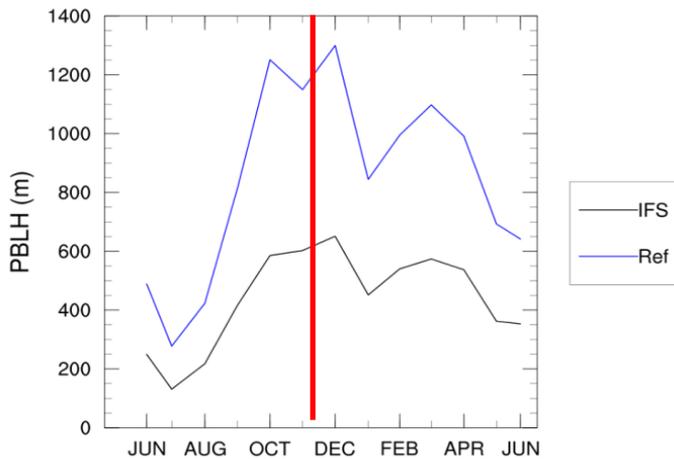


Profil vertical du coefficient de rappel (Lemarié 2017)

	Simulation de référence	Simulation IFS
$\lambda_{max}$ (dynamique)	83%	100%
$\lambda_{max}$ (traceurs)	83%	100%
$\lambda_{min}$ (dynamique)	~ 0	100%
$\lambda_{min}$ (traceurs)	~ 0	100%
Longueur de mélange	Deardorff	-
Grille verticale	L50	L50

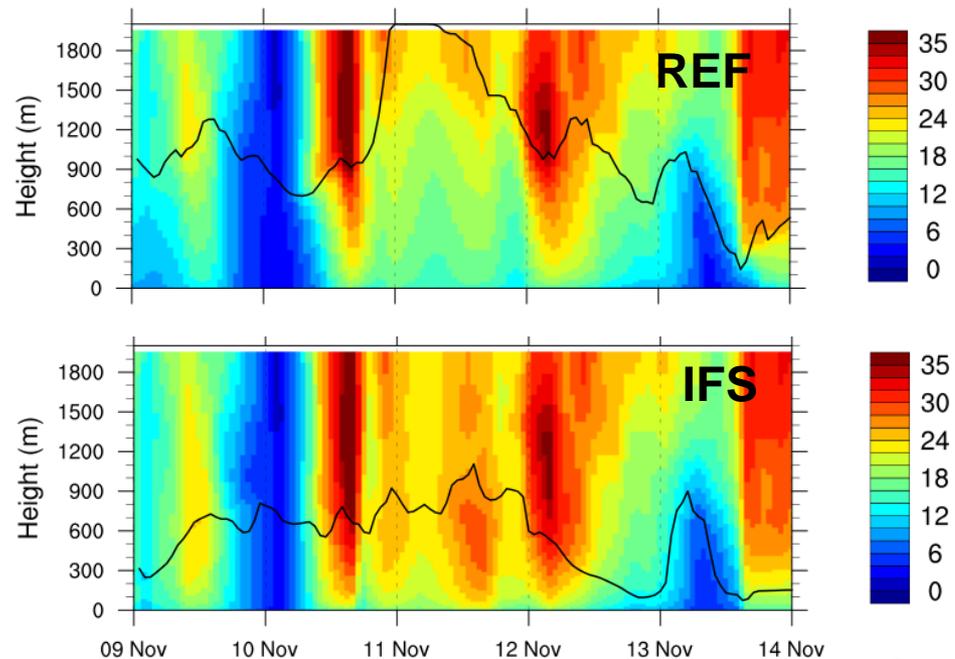


### Hauteur de la CLA (m)



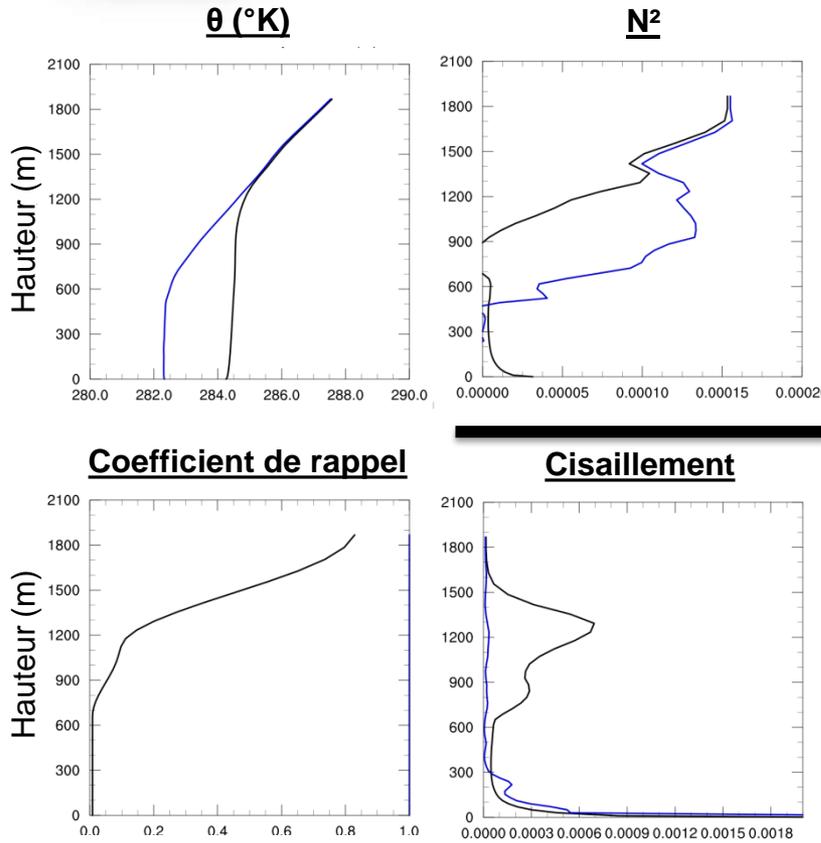
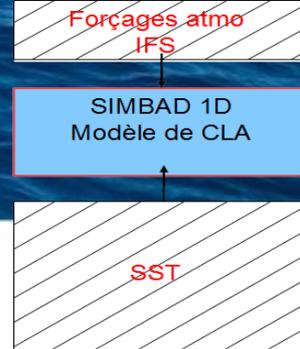
- PBLH est surestimée dans la simulation REF par rapport à IFS

### Vitesse des vents (m/s)



- Exemple d'un cas de tempête:  
9-14 Novembre 2010

# Analyse de la CLA le 10 novembre à 21h



— REF  
— IFS

Nombre de Richardson

$$= \frac{\frac{g}{\theta_v} \left( \frac{\partial \theta_v}{\partial z} \right)}{\left[ \left( \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right]} \Rightarrow 0,139 \Rightarrow H_{CLA}$$

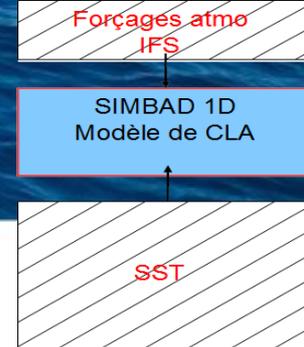
- *Le gradient de flottabilité est trop faible*
- *Un cisaillement artificiel est créé par le rappel par vents forts*





# Optimisation du modèle

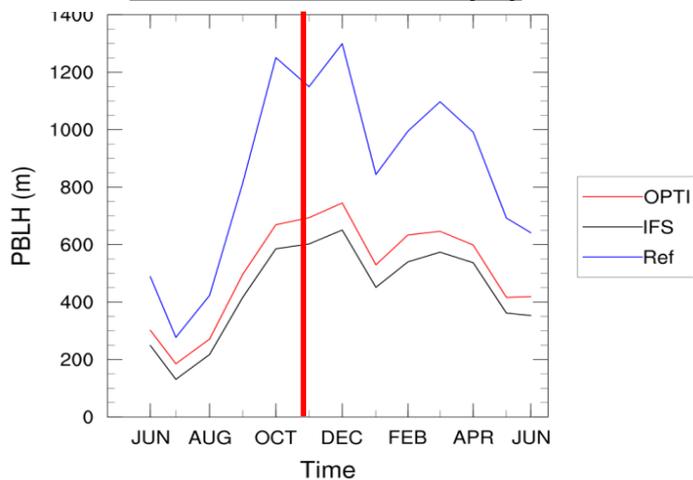
➤ **Coeff. optimaux:  $\lambda$  de 10% dans la CLA et de 80% au dessus**



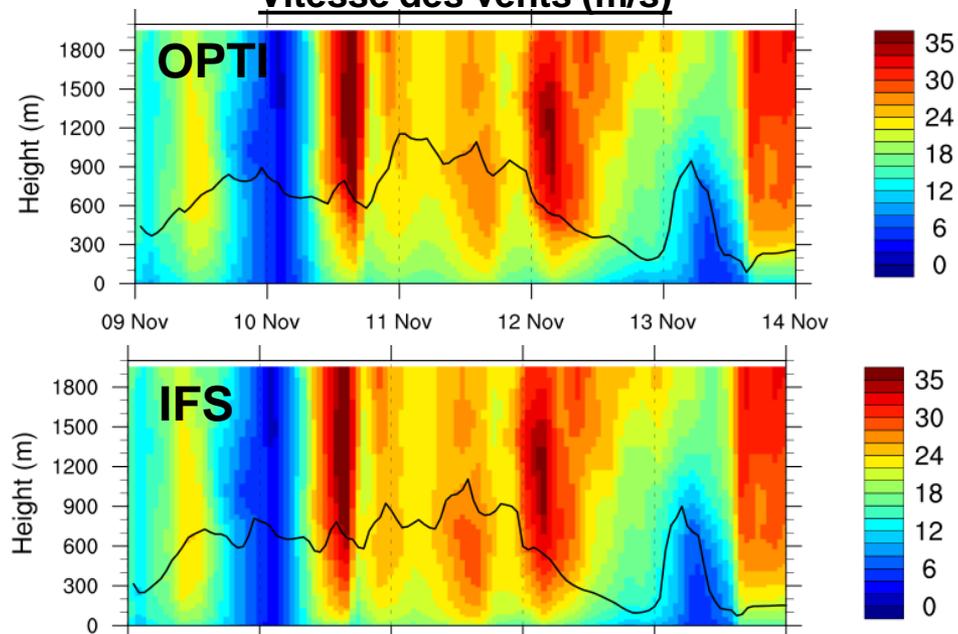
## RMSE par rapport aux observations à la bouée

	Vents (m/s)	T° (°C)	Humidité (kg/kg)
<b>REF</b>	2,6	1,6	0,0013
<b>OPTI</b>	1,0	0,5	0,0005
<b>IFS</b>	1,4	0,5	0,0005

## Hauteur de la CLA (m)



## Vitesse des vents (m/s)



Forçages atmo IFS

SIMBAD 1D  
Modèle de CLA

NEMO 1D  
Station  
PAPA

## Simulations:

- NEMO forcé par IFS
- CLA forcé par IFS et par la SST de NEMO forcé
- CLA – NEMO couplés

## Période:

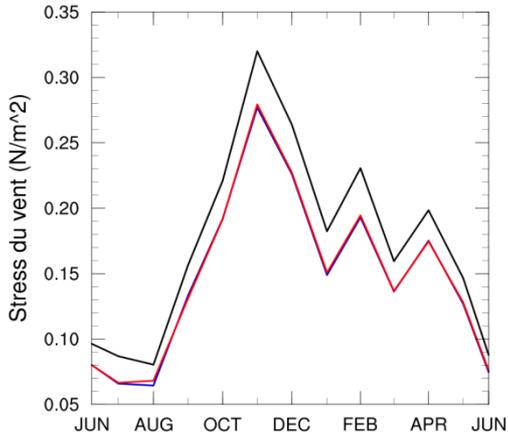
- Années : Juin 2010 - Juin 2011



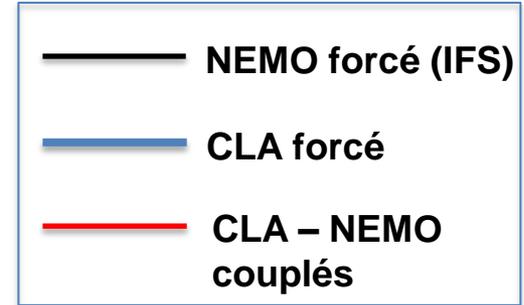
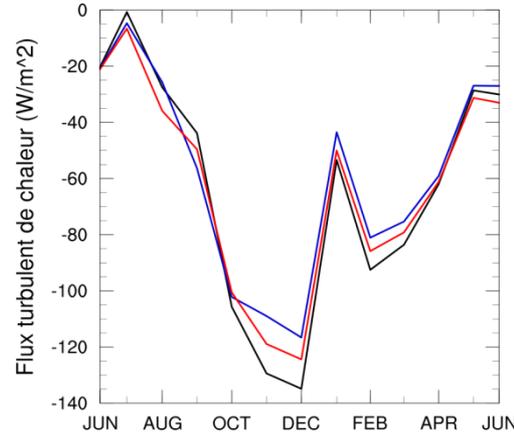
# Couplage océan - CLA



**Stress du vent (N/m<sup>2</sup>)**

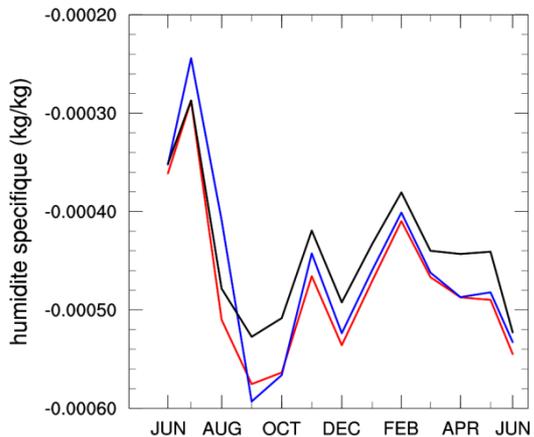


**Flux turbulents de chaleur (W/m<sup>2</sup>)**

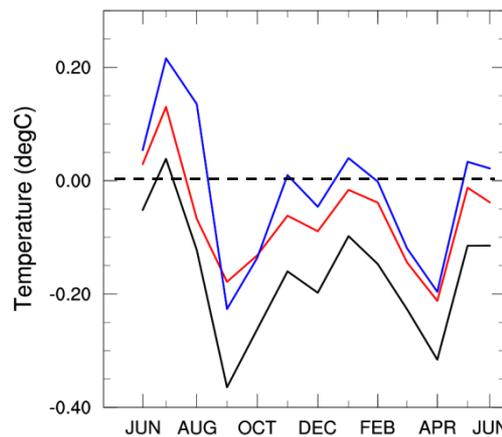


- Peu de modification des vents
- Les flux turbulents de chaleur sont augmentés dans la simulation couplée

**Biais en humidité spécifique**



**Biais en température (°C)**

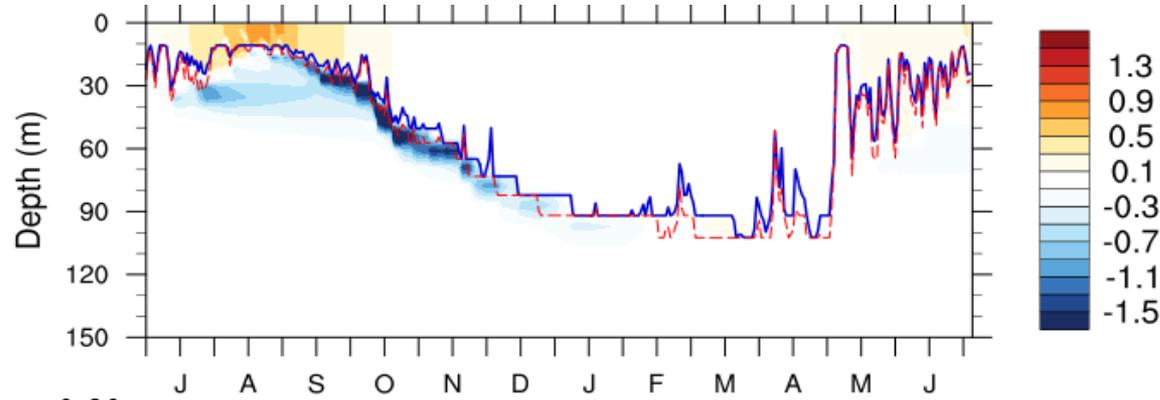




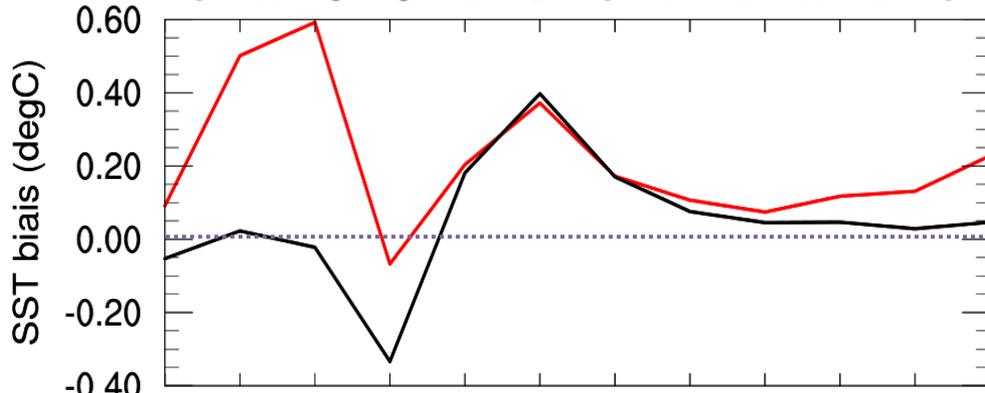
# Couplage océan - CLA



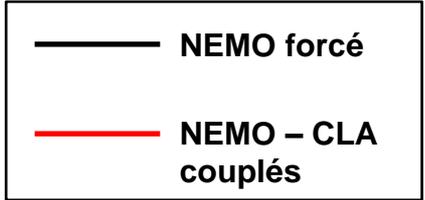
**Différences en température entre NEMO couplé et NEMO forcé(°C)**



- Le couplage augmente la stratification
- La SST est plus forte du fait de la stratification en été



**Biais en SST (°C). Modèle moins observations**





# Conclusions et perspectives

## - Conclusions:

- Le modèle de CLA représente correctement les événements les plus extrêmes
- Réglage du rappel en basse couche du modèle de CLA très important pour représenter correctement la hauteur de la CLA
- Le couplage en 1D augmente la stratification de la CMO et la SST par rapport à NEMO forcé

## - Perspectives:

- Guidage de la CLA par les vents géostrophiques
- Validation du modèle sur une période de 10 ans
- Test du modèle de CLA1D avec une configuration 3D de NEMO