

# Modélisation de la circulation océanique de l'ARGENTINE



Présentation de :  
LUCET Mathieu

4 Mai 2012

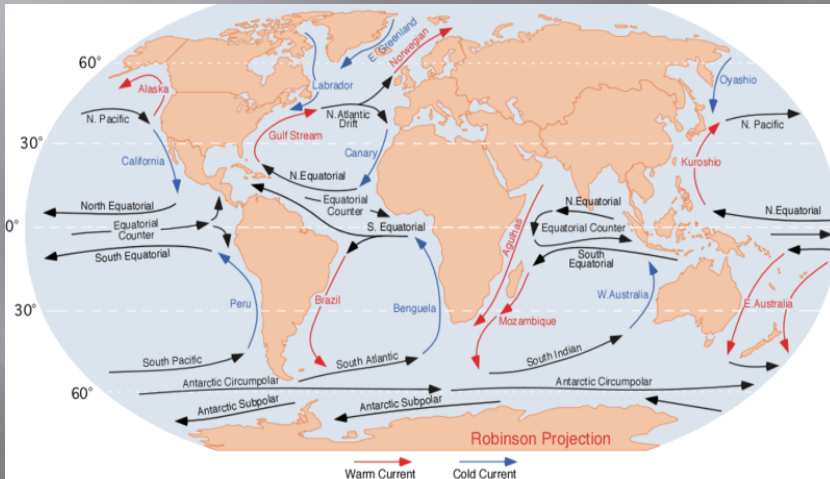
Master 1 - OPB

OPB 205: Modélisation de la circulation océanique

# Introduction

Au large des côtes d'Argentine, il existe 2 principaux courants océaniques:

- **Courant du Brésil :**  
branche Ouest du gyre Subtropicale de l'Atlantique Sud.  
Eau tiède et salée
- **Courant des Malouines :**  
branche Nord du courant Circumpolaire Antarctique.  
Eau froide et peu salée



# Matériel et méthode

## Modèle ROMS :

→ Modèle océanique stable et efficace. Il permet la simulation des courants, des cycles biogéochimiques, des transports de sédiments...

→ C'est un modèle numérique 3D « free surface models » qui résout des équations primitives:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u.\nabla u - fv &= -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial x} + A_h\nabla_h^2 u + A_v\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u.\nabla v + fu &= -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial y} + A_h\nabla_h^2 v + A_v\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\end{aligned}$$

Equ. mvts

$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} + u.\nabla T &= K_h\nabla_h^2 T + K_v\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \\ \frac{\partial S}{\partial t} + u.\nabla S &= K_h\nabla_h^2 S + K_v\frac{\partial^2 S}{\partial z^2}\end{aligned}$$

Equ. Conserv.  $T^\circ$ , S

Equ. Cont.

$$0 = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$$

Equ. et. edm

$$\rho = \rho(T, S, z)$$

# Matériel et méthode

ROMS prend en compte l'élévation, et utilise la méthode du *time splitting* pour résoudre les équations 2D (équations de mouvement en eaux peu profondes à haute fréquence) et les équations 3D (équations RANS à basse fréquence)

## Romstools :

- Outils sous forme de script Matlab
- Fixe les conditions initiales (températures, salinité, courant, élévation, conditions aux frontières, et caractéristiques de la grille).
- Alimenté par des bases de données océanographiques et climatologiques mondiales telles que WOA, SeaWifs, QuickSCAT winds,...

# Matériel et méthode

## Implémentation du modèle :

romstools_param.m	
Longitude max	71° Ouest
Longitude min	41° Ouest
Latitude max	35° Sud
Latitude min	55° Sud
Frontières ouvertes	Nord, Sud, Est
Frontières fermées	Ouest
Résolution	1/3°

Tableau 1 : Paramètres modifiés  
dans romstools\_param.m  
(paramètres de la carte)

memo.mat	
L	92
M	86
N	32

Tableau 2 : Paramètres  
enregistrés dans memo.mat  
(paramètres de la grille)



# Matériel et méthode

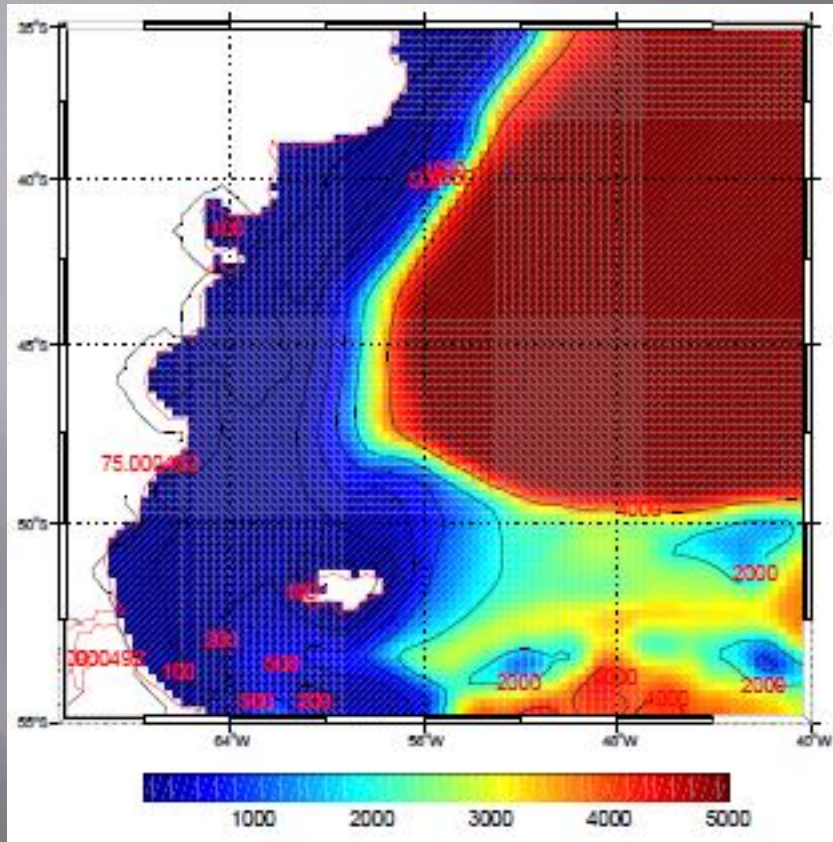


Figure 1 : Carte bathymétrique de la zone d'étude (profondeur en mètres)

ad_cfl.m	
NTIMES	1350
Dt[sec]	1920
NTDFAST	60

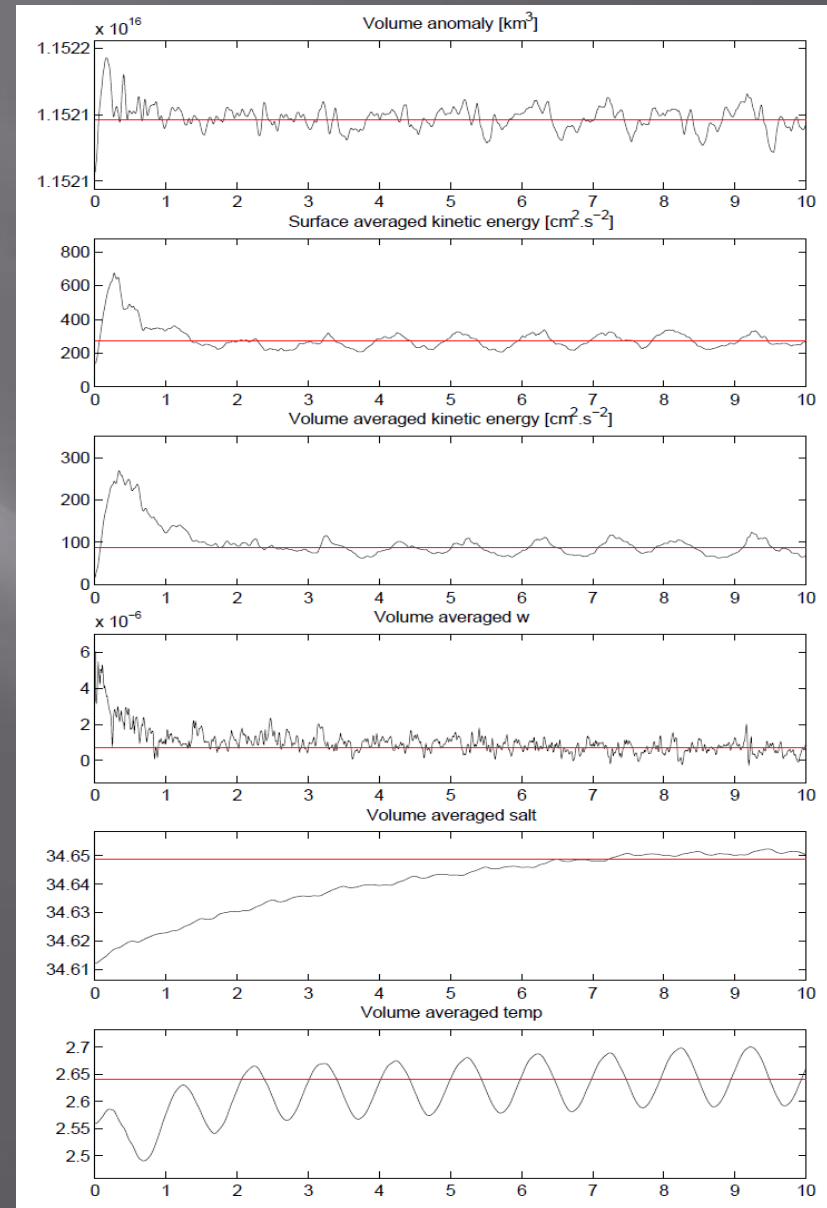
Tableau 3 : paramètres modifiés de ad\_cfl.m (calcul du pas de temps selon les critères CFL)

# Résultats

## Stabilité du modèle :

- **2<sup>ème</sup> année:** stabilisation de la variation de l'énergie cinétique, de la vitesse et de la température.
- **7<sup>ème</sup> année :** stabilisation de la salinité .
- On considère notre modèle stable au bout de sept ans.

Figure 2 : Stabilité du modèle →



# Résultats

Variations saisonnières :

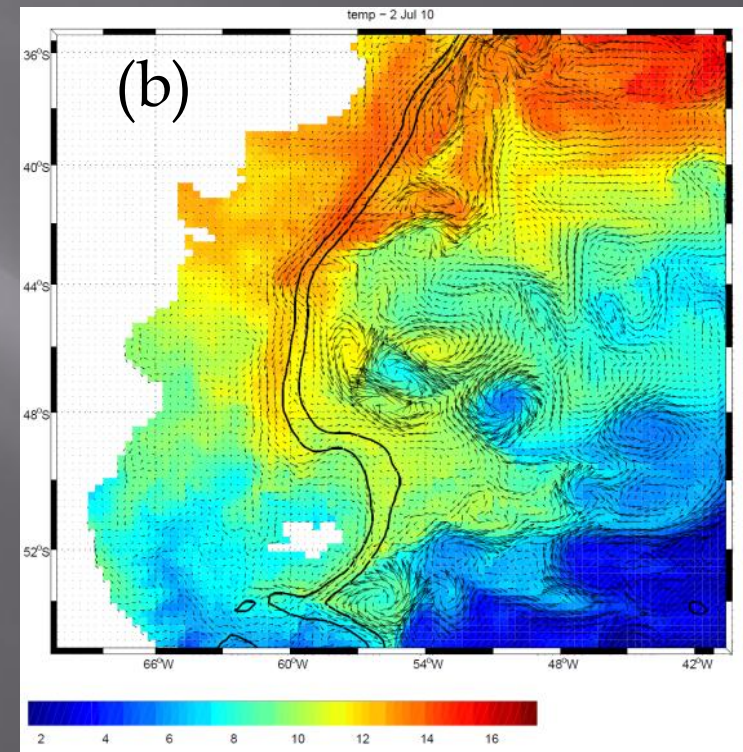
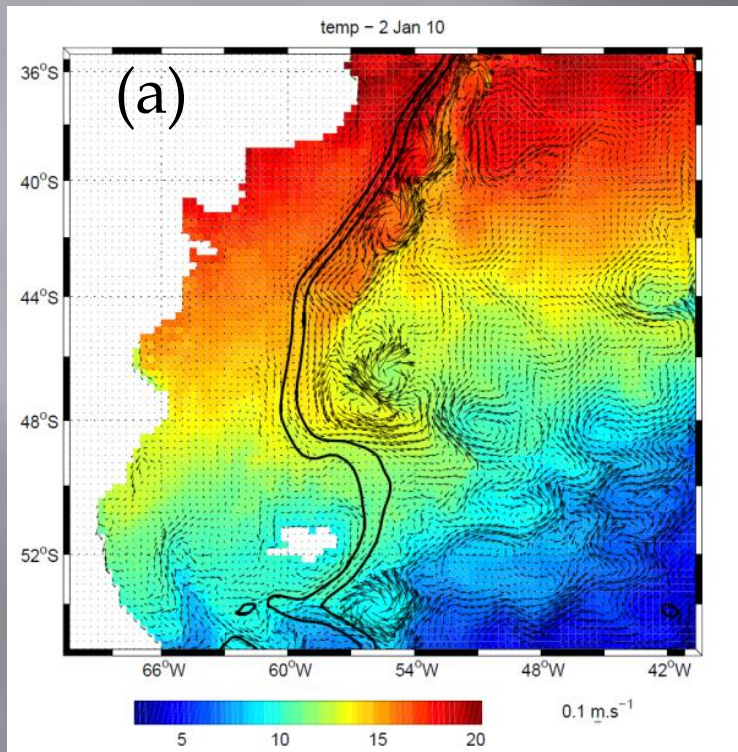


Figure 3 : Répartition des températures à 10m de profondeur: en Janvier (a) , et en Juillet (b)



# Résultats

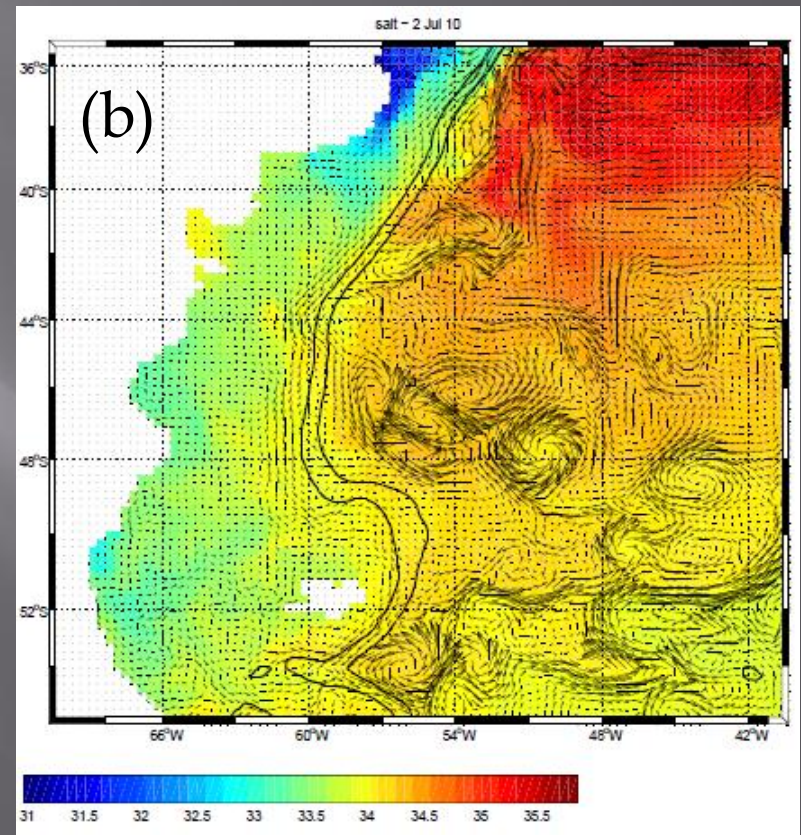
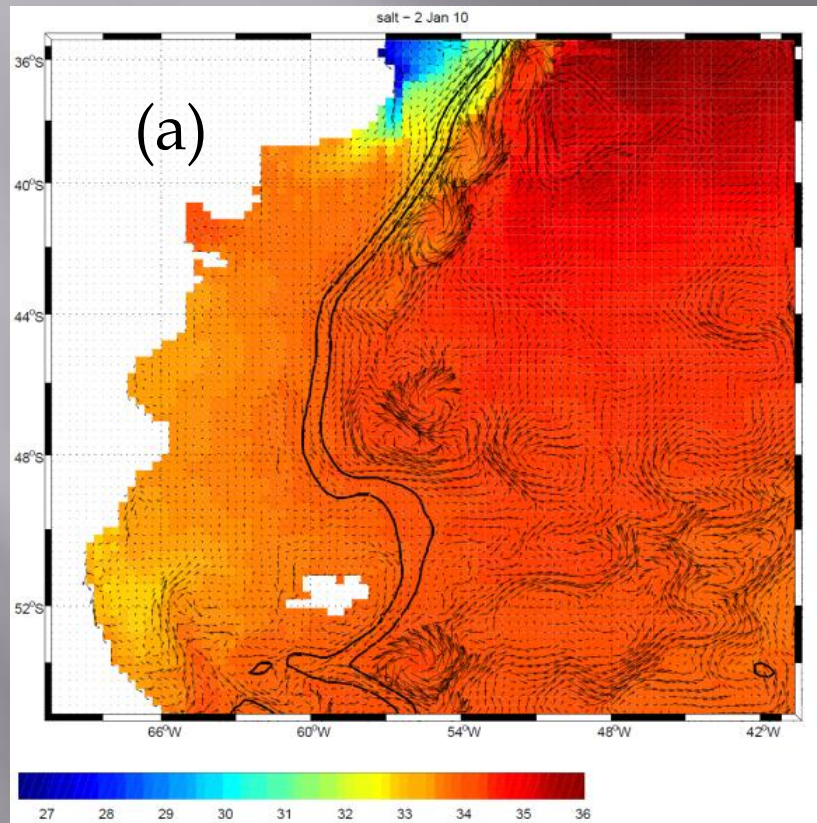


Figure 4 : Répartition de la salinité à 10m de profondeur :  
(a) Janvier ; (b) Juillet



# Résultats

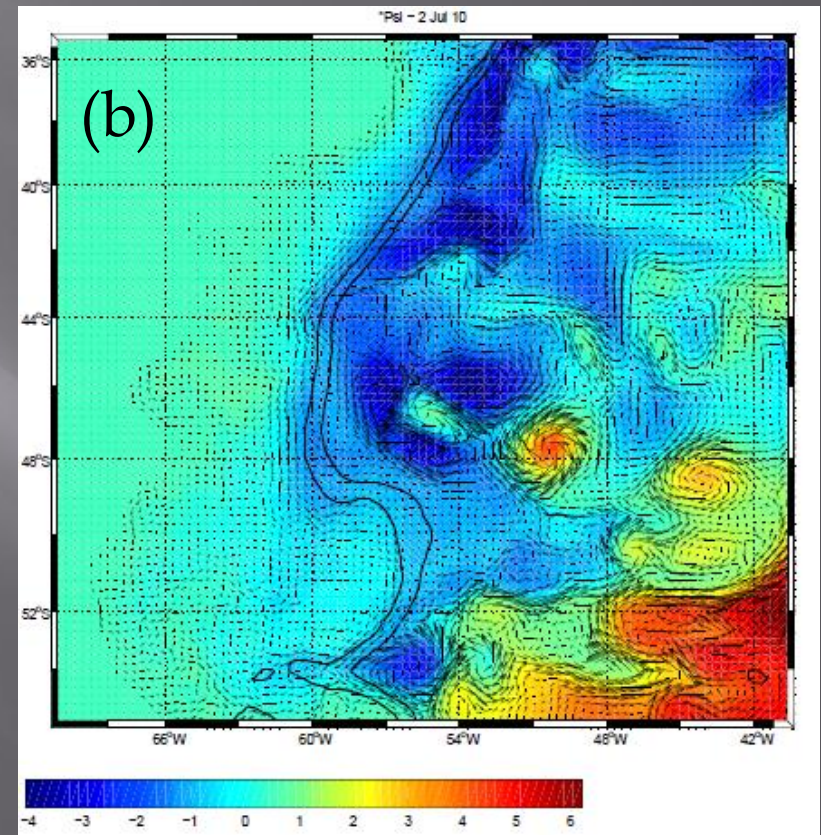
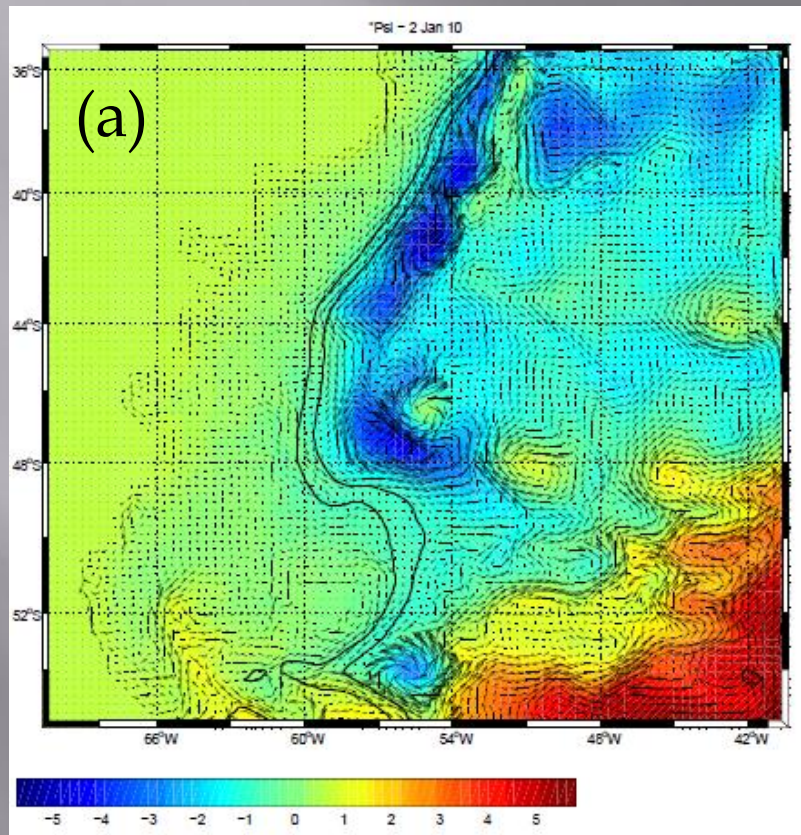


Figure 5 : Variation des champs de courants :  
(a) Janvier ; (b) Juillet

# Discussion

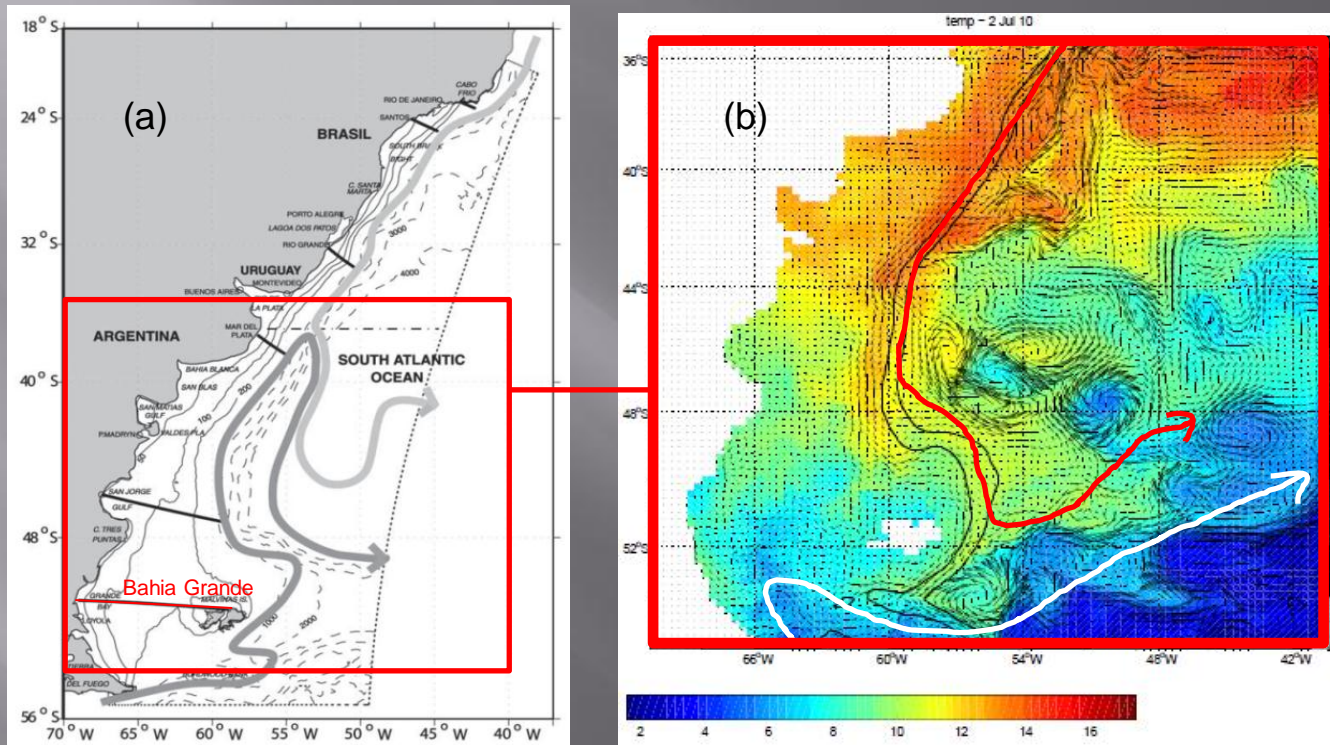
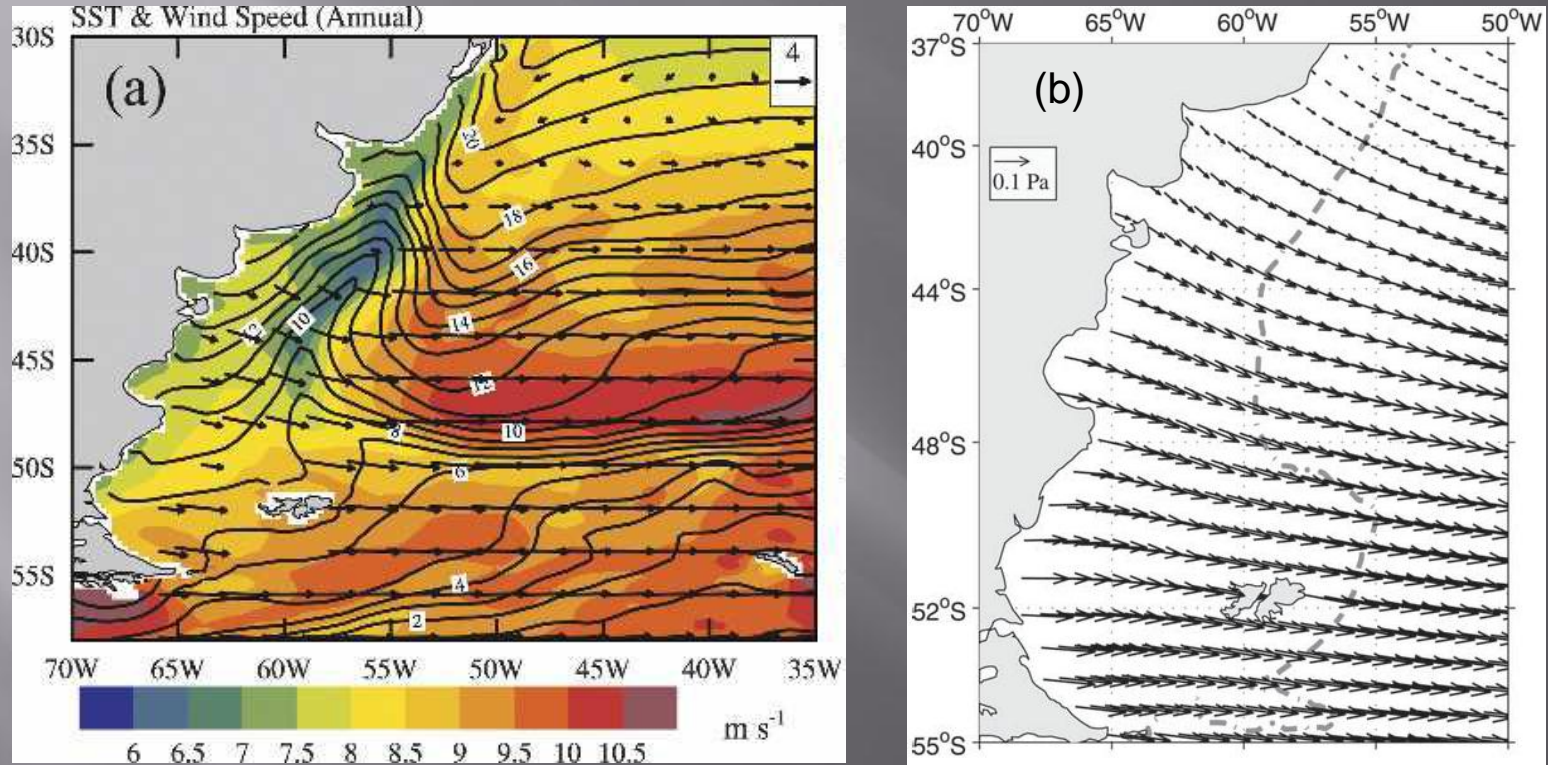


Figure 6 : Comparaison des chemins des deux courants selon D.Palma et al (2004) (a) et selon le modèle Roms (b) (barre de couleur = température Juillet). Le courant du Brésil est représenté en gris (a) et en rouge (b), et le courant des Malouines en gris foncé (a) et en blanc (b).



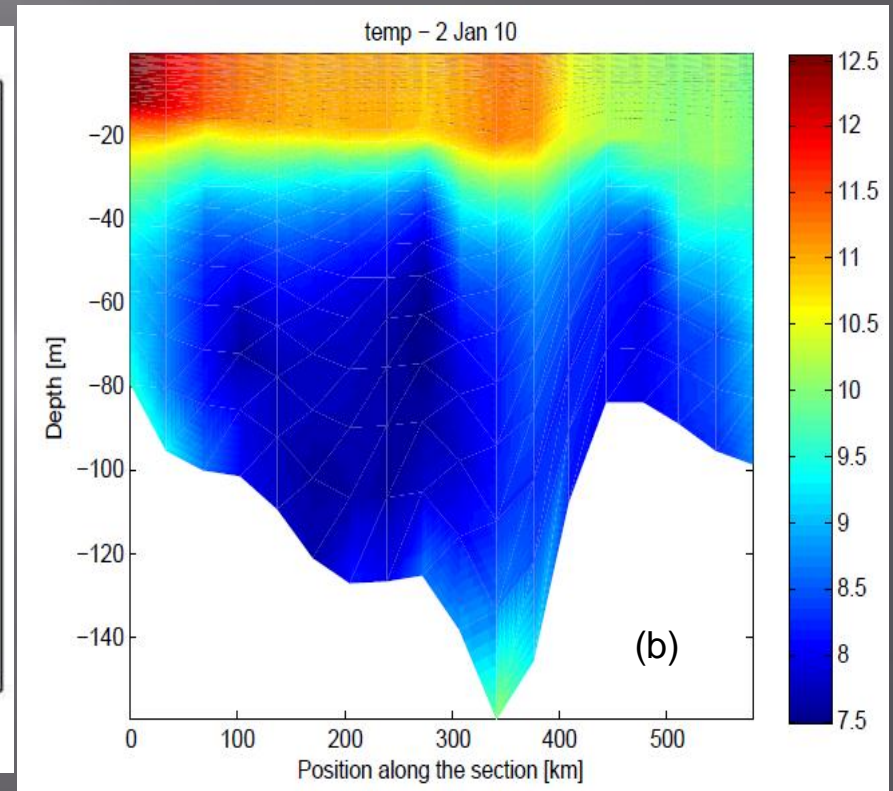
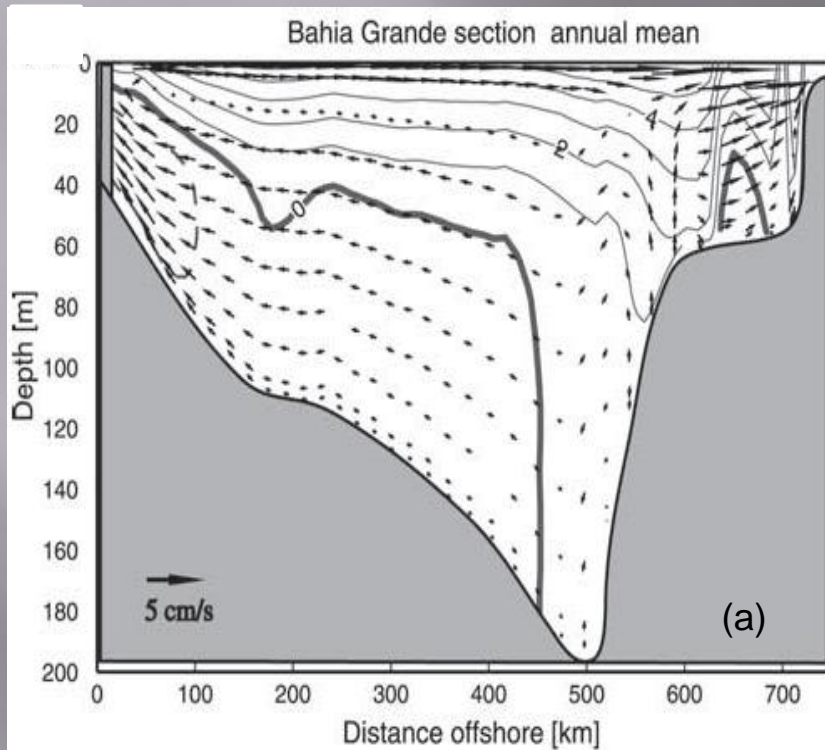
# Discussion



**Figure 7 :** Comparaison des forçages de vent dans la région du plateau Patagonien. Données QuikSCAT issue de l'article de H.Tokinaga et al. (2005) (a), et données utilisées par D.Palma et al (2004) tirées de la distribution annuel des vents de Trenberth et al. (1990) (b).



# Discussion



**Figure 8 :** Section verticale dans la zone Bahia Grande (Fig 6a), mettant en évidence le courant tangentiel. D'après D.Palma et al. (2004) (a) et notre simulation (b) (température Janvier)

# Discussion

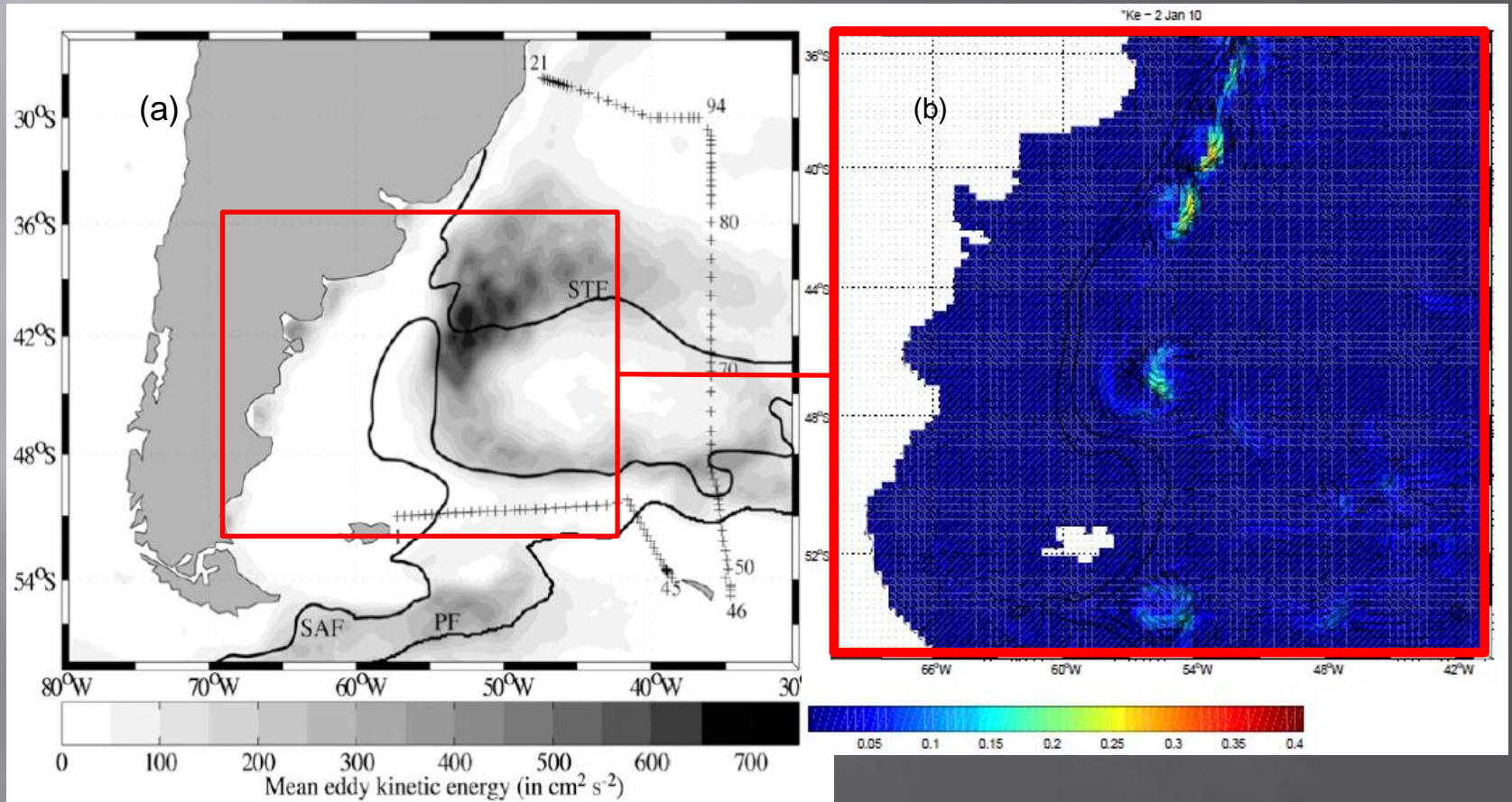


Figure 9 : Comparaison des cartes d'énergie cinétique turbulente moyenne. D'après Jullion et al. (2010) (a) et simulation Roms (b)

# Conclusion

- Les apports du courant brésilien et des Malouines permettent de renouveler les masses d'eau, et doivent avoir une très grande influence sur la diversité biologique de la région.
- Avantages: Grande précision pour les paramètres de température, de salinité, de forçage de vent et autres.
- Inconvénients: Absence de la prise en compte du phénomène de marée, qui selon les régions peut avoir une grande influence sur la modélisation de la circulation océanique.
- Améliorations : prendre en compte les phénomènes de marée, réduire la zone d'étude et augmenter la résolution. L'analyse des tourbillons permettrait également de mieux comprendre l'évolution et le mélange des différentes masses d'eau au large de l'Argentine.

# Bibliographie

- Jullion, L et al. Circulation and Water Mass Modification in the Brazil-Malvinas Confluence. *Journal of physical oceanography*, Mai 2010, 40, 845-864.
- Müller, T et al. Direct measurements of western boundary currents off Brazil between 20°S and 28°S. *J. Geophys. Res.* 1998, 103, 5429-5437.
- Palma, E, D et al. A numerical study of the Southwestern Atlantic Shelf circulation: Barotropic response to tidal and wind forcing. *Journal of geophysical research*, 2004, 109, C08014
- Trenberth, K et al. The mean annual cycle in global wind stress, *Journal of Physical Oceanography*, 1990, 20, 1742- 1760.
- Tokinaga et al. SST-Induced surface wind variations over the Brazil-Malvinas Confluence: satellite and in situ observations. *Journal of climate*, 2005, 18, 3470-3482.



MERCI DE VOTRE ATTENTION