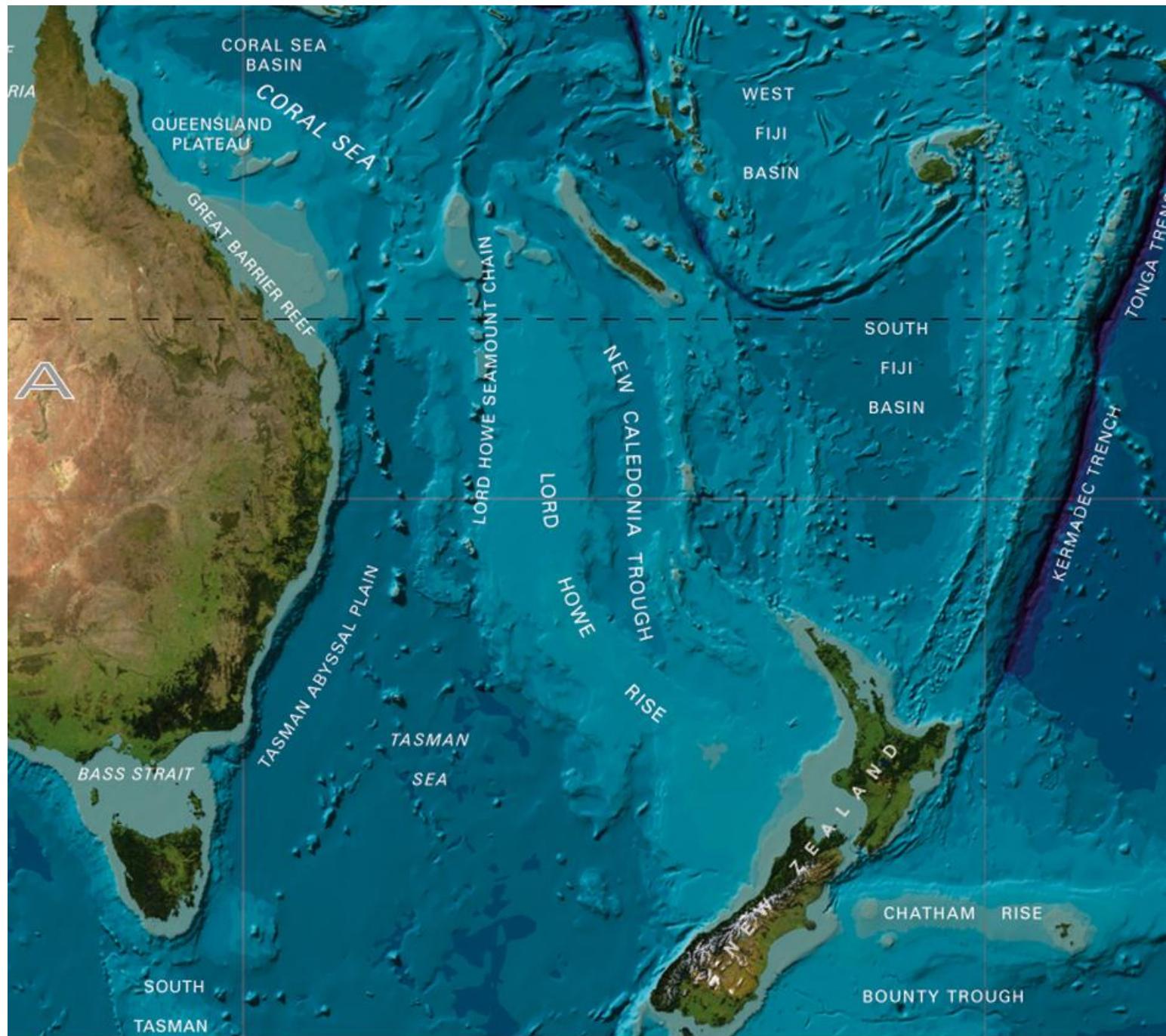


Modélisation du Courant Est Australien avec ROMS et son utilitaire ROMSTOOLS.



Sommaire

1. Introduction

2. Matériels et méthodes

2.1 Théorie de dynamique marine

2.2 Le modèle ROMS

3. Résultats et discussions

3.1 Stabilité du modèle

3.2 Variations saisonnières

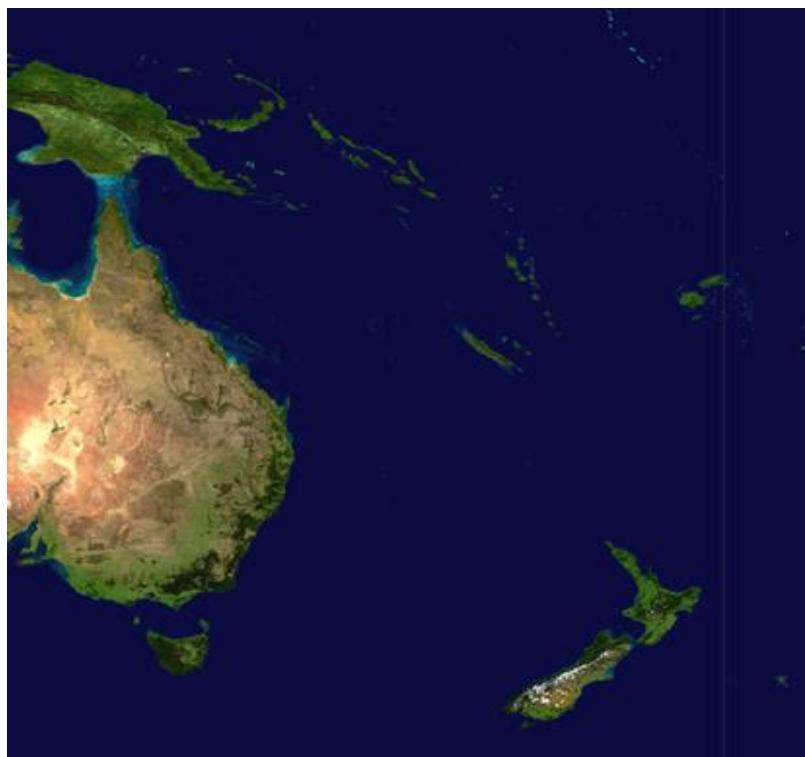
3.3 Trajectoires et transports

3.4 Comparaison avec une étude précédente

Conclusion

Introduction

Zone d'étude : Courant est australien (entre la Nouvelle-Zélande, la Calédonie et l'Australie).



Formation : Prend naissance à la bifurcation du SEC (Sud equatorial current).

Utilisation du modèle ROMS pour le simuler.

2. Matériels et méthodes

2.1 Théorie de dynamique marine

- Equation de Navier-Stokes sur l'horizontal :

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P}{\partial x} + f v - \frac{\partial \bar{u}' u'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u}' v'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u}' w'}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P}{\partial y} - f u - \frac{\partial \bar{v}' u'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{v}' v'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{v}' w'}{\partial z}\end{aligned}$$

- Equation de conservation de la température, de la salinité et équation de continuité :

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} T = -\frac{\partial \bar{(T' u')}}{\partial x} - \frac{\partial \bar{(T' v')}}{\partial y} - \frac{\partial \bar{(T' w')}}{\partial z} + \frac{H_c}{\rho_o C_p} \frac{\partial I}{\partial z}$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} S = -\frac{\partial \bar{(S' u')}}{\partial x} - \frac{\partial \bar{(S' v')}}{\partial y} - \frac{\partial \bar{(S' w')}}{\partial z}$$

$$\operatorname{div} \mathbf{U} = 0$$

- Equation internationale d'état de l'eau de mer :

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

2.2 Le modèle ROMS

- **Approximations**

Approximation de Boussinesq : densité constante

Approximation hydrostatique : $\nabla_H P = \rho_o g \nabla_H \eta$

- **Conditions aux limites**

Conditions limites à la frontière $z=\eta$ (surface libre)

$$A_z \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = (\tau_{sx}, \tau_{sy}) \quad \text{Tension de surface due aux vents.}$$

$$K_v \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{Q}{\rho_0 C_p} \quad \text{Flux de chaleur}$$

$$K_v \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{S(E-P)}{\rho_o} \quad \text{Bilan de sel}$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = w$$

Conditions limites à la frontière z=-h (fond)

$$A_z \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial u}{\partial z} \right) = (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial z}, \frac{\partial S}{\partial z} \right) = 0$$

$$w = -u \nabla H$$

• Discrétisation

Discrétisation spatiale : - Grille d'Arakawa sur l'horizontale
- Grille sigma sur la verticale

Discrétisation temporelle : Séparation du pas de temps
(time splitting)

Condition de stabilité : critère CFL (courant Friedrich-Levy)

Tableau 1: Valeurs calculées sur la base du critère CFL

| | |
|---------|------|
| NTIMES | 1080 |
| DT | 2400 |
| NDTFAST | 60 |

- **Implémentation du modèle**

Tableau 2: Paramètres insérés dans romstools_param.m

| | |
|---------------------|--------------------|
| Longitude max | 10°S |
| Longitude min | 45°S |
| Latitude max | 170°E |
| Latitude min | 145°E |
| Frontières ouvertes | Est Ouest Nord Sud |
| Résolution | 1/3 de degré |

Tableau 3: Paramètres de la grille

| | |
|---|-----|
| L | 75 |
| M | 122 |
| N | 32 |

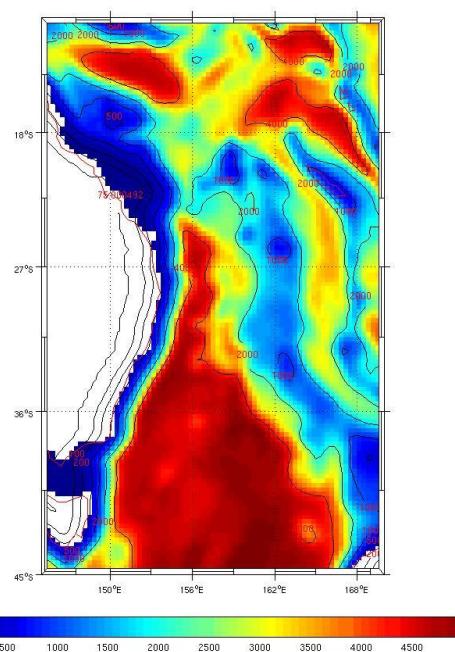


Figure 1: Carte de la bathymétrie de notre zone d'étude

3. Résultats et discussions

3.1 Stabilité du modèle

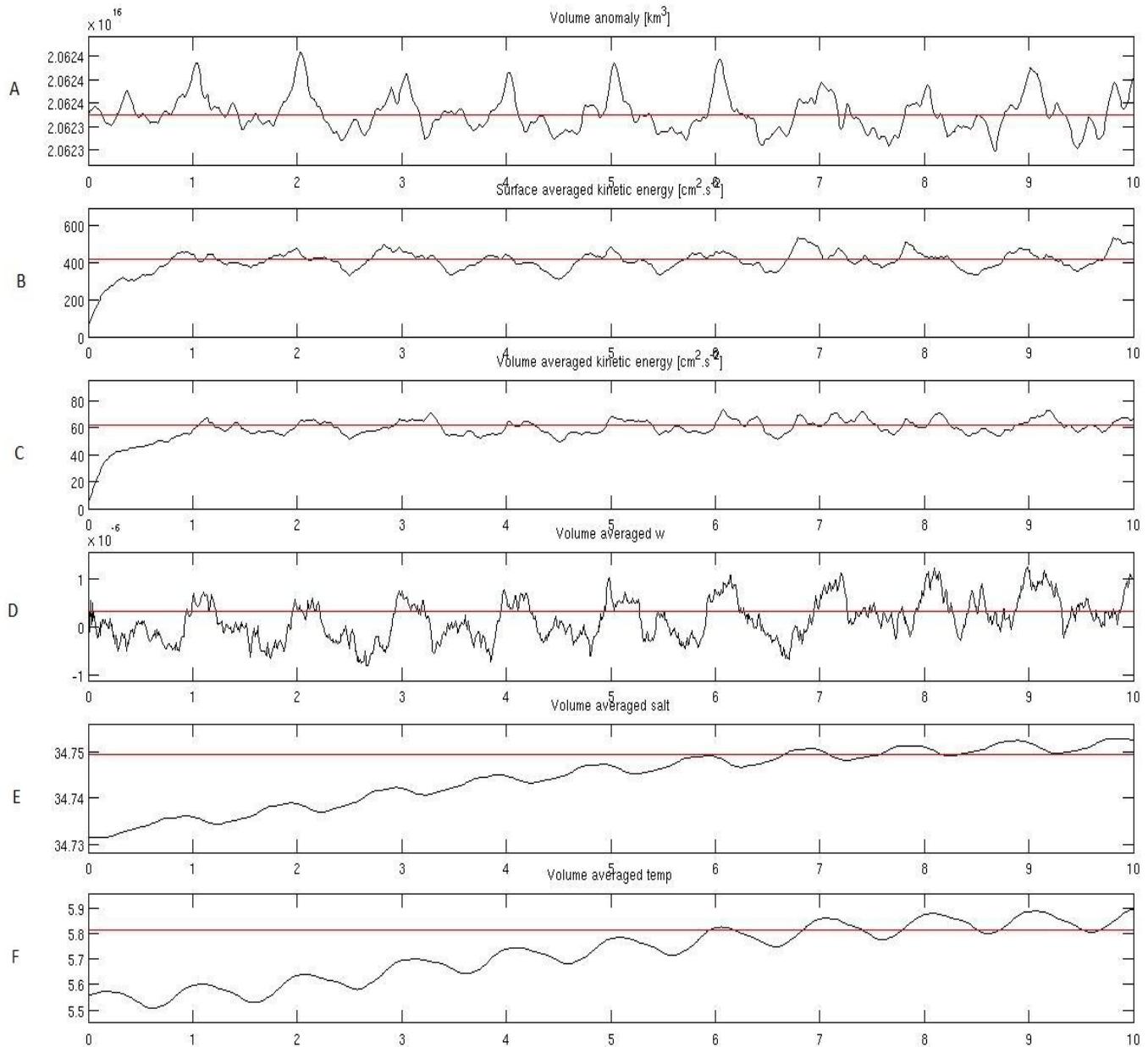


Figure 2: Diagnostique de la simulation (A : Le volume totale en km^3 ; B : L'énergie cinétique moyennée sur la surface ; C : L'énergie cinétique moyennée sur le volume ; D : La vitesse verticale moyennée sur le volume ; E : Salinité moyennée sur le volume ; F : La température moyennée sur le volume)

3.2 Variabilité saisonnières

- Température

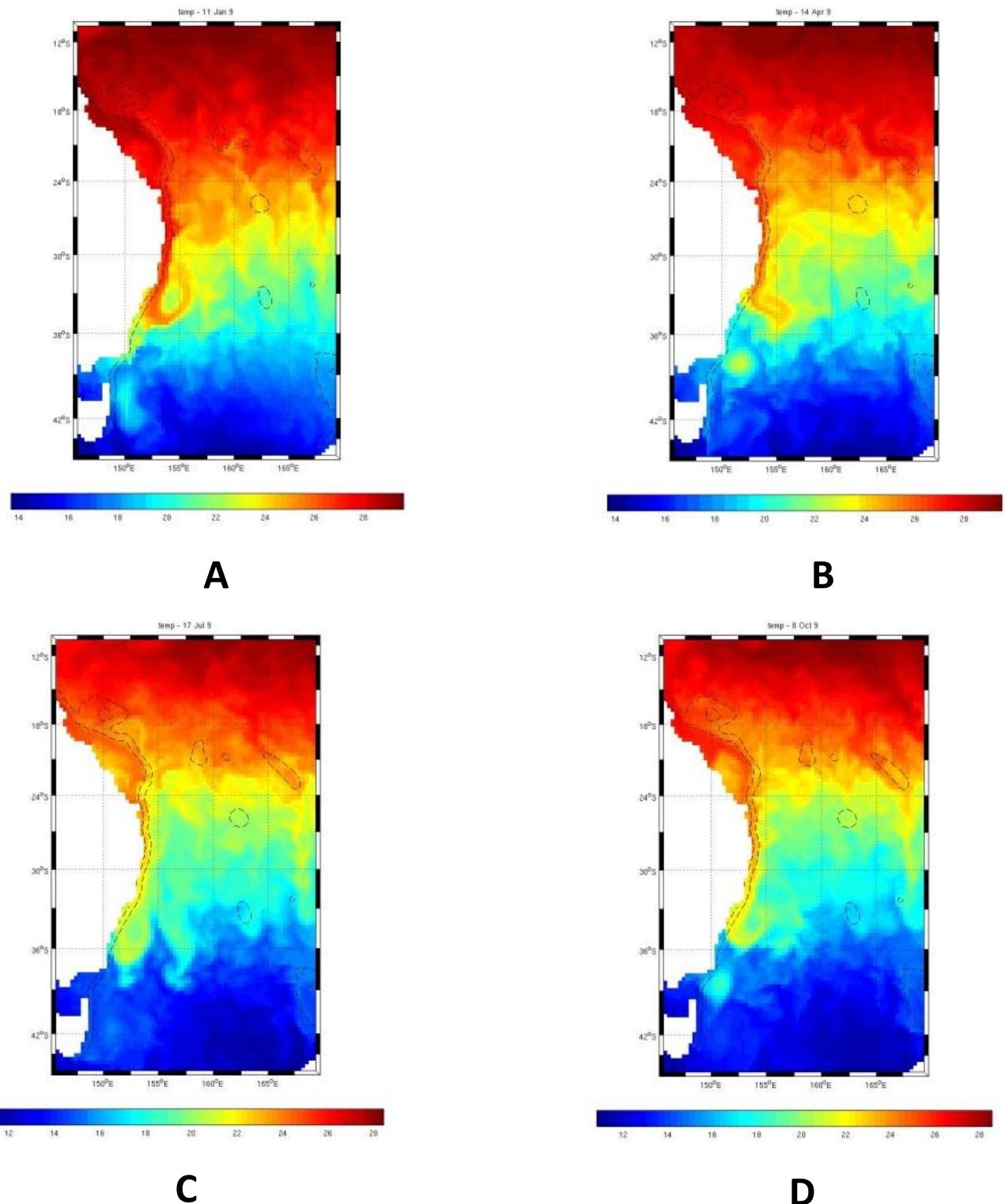


Figure 3: Variation de la température à 5m de profondeur au cours de l'année (A: Janvier; B: Avril; C: Juillet; D: Octobre)

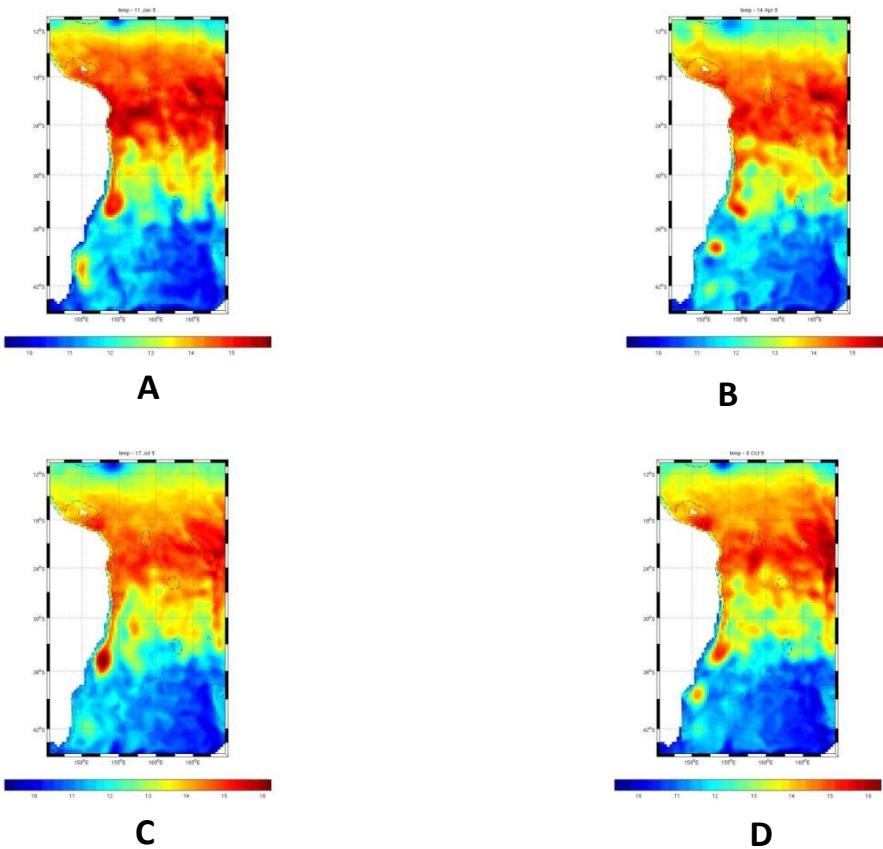


Figure 4 : Variation de la température à 350m de profondeur au cours de l'année (A: Janvier; B: Avril; C: Juillet; D: Octobre)

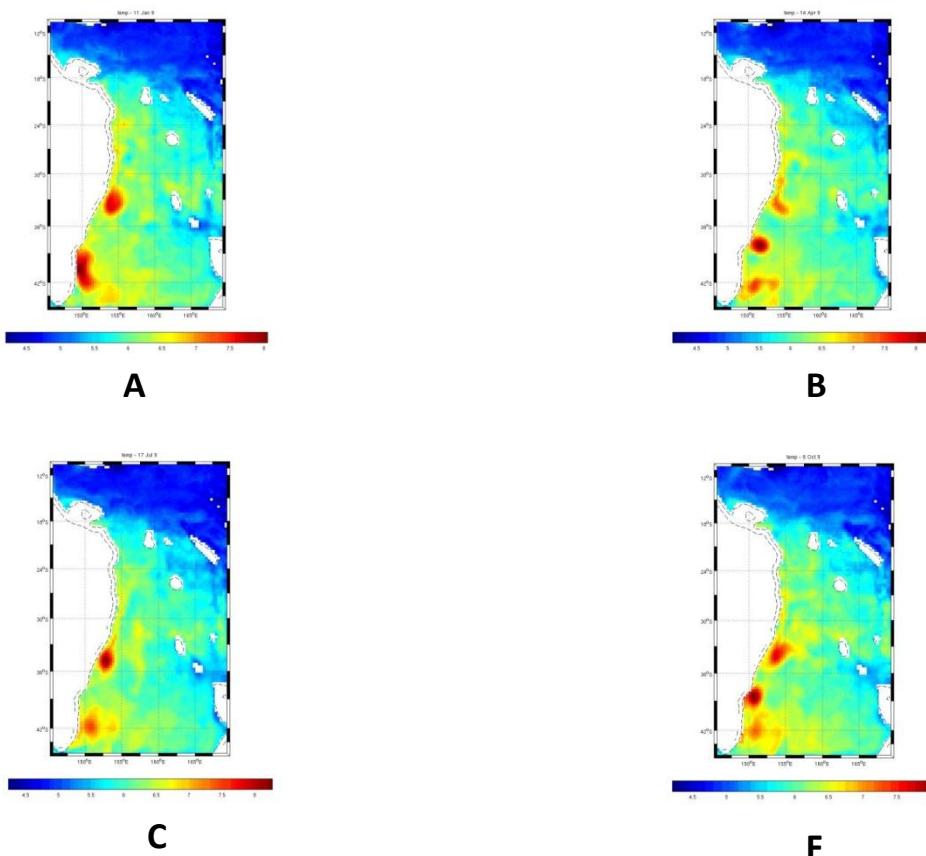


Figure 5 : Variation de la température à 350m de profondeur au cours de l'année (A: Janvier; B: Avril; C: Juillet; D: Octobre)

• Salinité

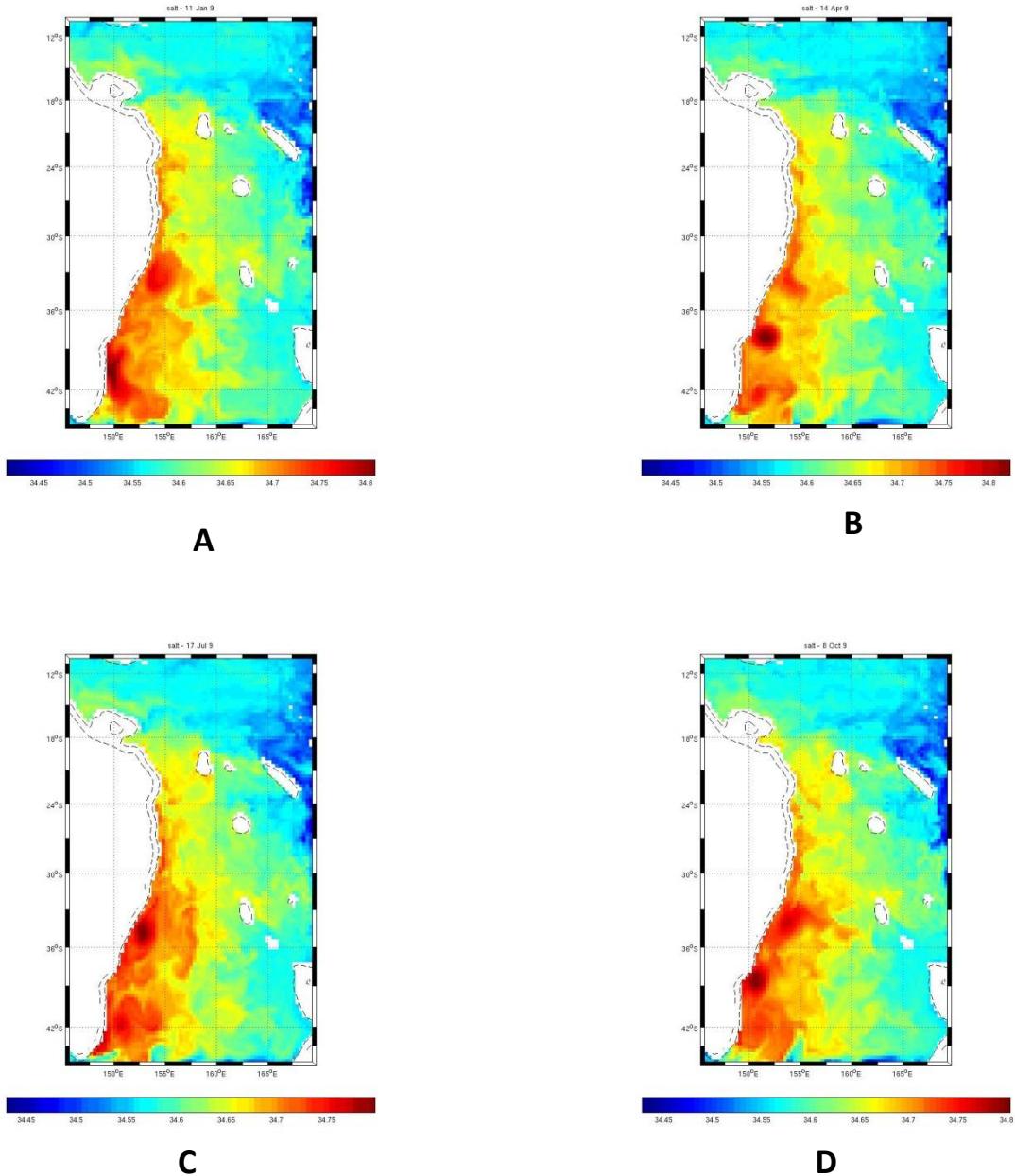


Figure 6 : Cartes de la salinité à la profondeur de 1000m (A: Janvier; B: Avril; C: Juillet; D: Octobre)

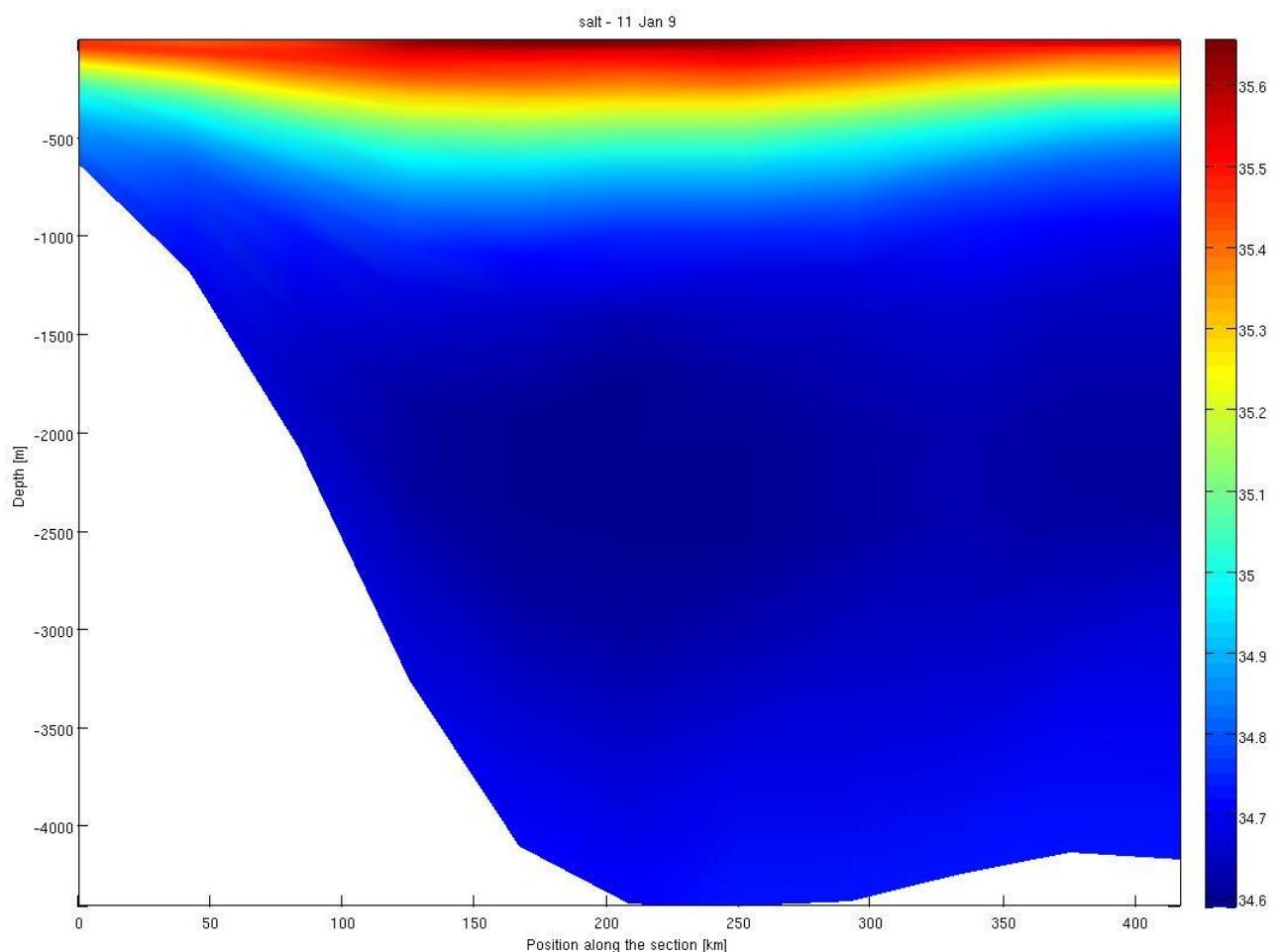


Figure 7 : Section verticale représentant la salinité à travers le tourbillon

Abaissement des iso-lignes de salinité dans la colonne d'eau du à la présence du tourbillon.

3.3 Trajectoires et transport de l'EAC

La trajectoire de l'EAC est dictée par la bathymétrie.

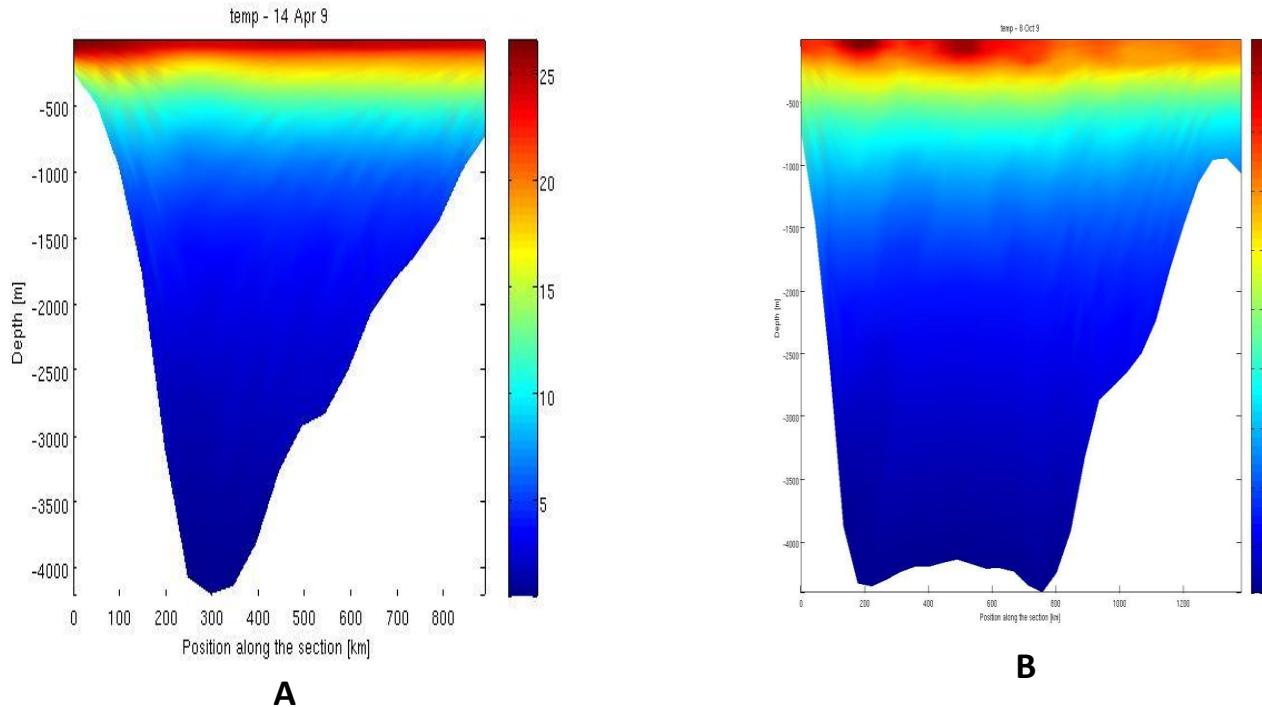


Figure 8 : Section verticale (A : à 25°S ; B : à 36°S)

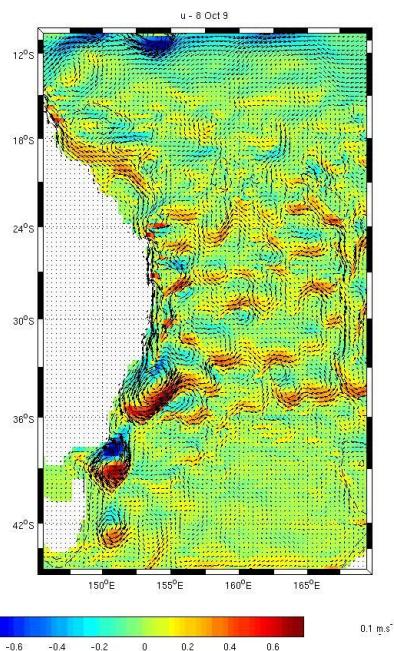
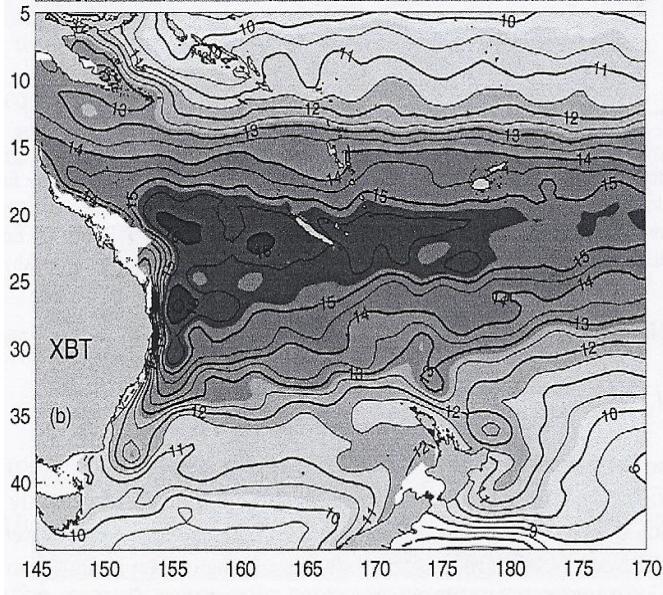
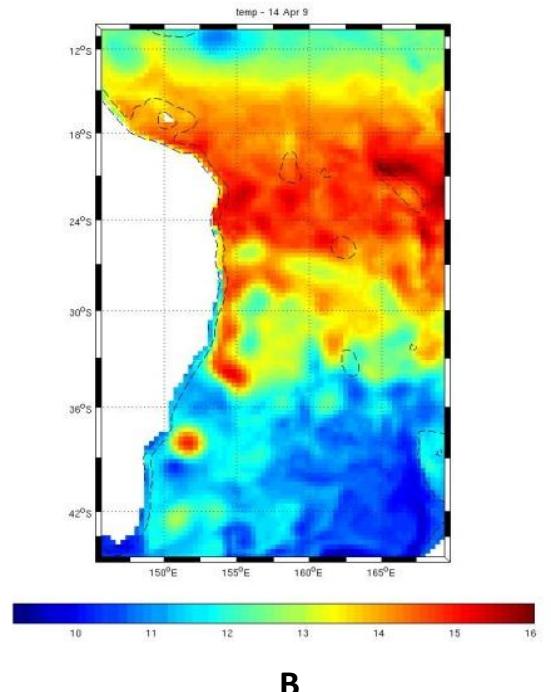


Figure 9 : Vitesse horizontale à la profondeur de 5m au printemps

3.4 Comparaison avec une étude précédente



A



B

Figure 10: Carte de température à la profondeur de 350m (A : XBT ; B : ROMS)

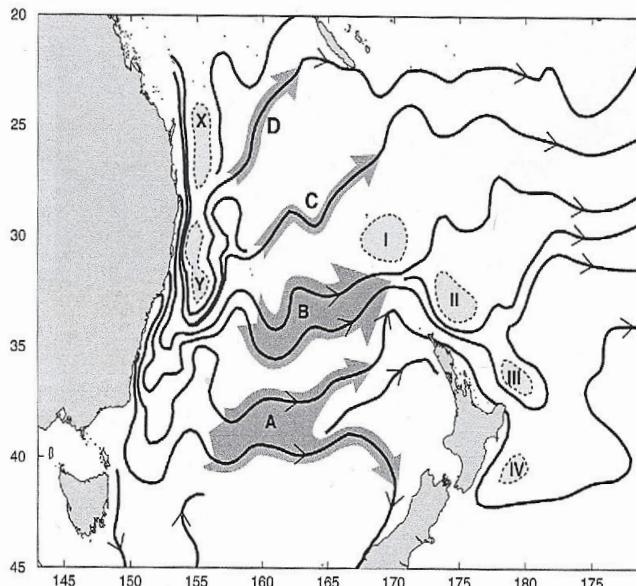


Figure 11 : Carte représentant la bifurcation de l'EAC

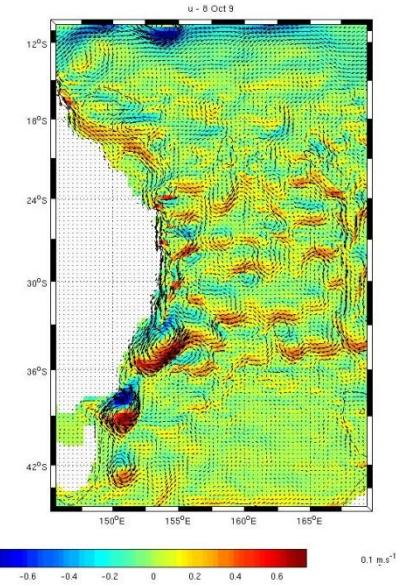


Figure 12 : Vitesse horizontale à la profondeur de 5m au printemps

Conclusion

- Faible variabilité spatiale de la température et de la salinité au cours des saisons
- Formation de tourbillons dans la mer Tasman le long de la côte est australienne
- Tourbillons entraînent un mélange des eaux (température et salinité) ainsi qu'un transport vers l'Est.
- Trajectoire de l'EAC du principalement à la bathymétrie
- Comparaison avec la publication cohérente
- Problème : manque de données in-situ pour agrandir la zone d'étude et la résolution