

CENTRE D'OCÉANOLOGIE DE MARSEILLE

Projet d'Analyse de Données et Modélisation

Application du modèle ROMS pour étudier des aspects hydrodynamiques du canal de Mozambique

Étudiante: Yonss J. S. José

Enseignant: Andrea M. Doglioli

Marseille, Avril 2008

INTRODUCTION

- ★ La modélisation consiste à simuler le comportement des processus océaniques en utilisant les équations de la conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de transport (circulation thermohaline).
- ★ Il a comme avantage l'effet de couvrir une large échelle spatiale en court temps et d'occasionner des coûts relativement réduits.
- ★ Le présent travail consiste à appliquer le modèle ROMS-Romstools pour étudier les aspects hydrodynamiques du canal de Mozambique et comparer les résultats obtenus avec ceux de la littérature.

- ★ Le canal de Mozambique se situe dans la partie Ouest de l'océan Indien, séparant le Madagascar du continent Africain.
- ★ Dans l'océan Indien, la couche de surface est caractérisée par une variation saisonnière de la salinité et de la température. Cependant, les eaux sont plus chaudes et moins salées dans la partie nord que dans la partie sud.
- ★ Le long de la côte Mozambicaine, la circulation est caractérisé par trois cellules anticyclonique qui changent de position le long de la côte et par quelques petites gyres cycloniques.

II. MATÉRIELS ET METHODES

- ★ Le modèle ROMS résout les équations primitives (équations de Navier Stokes) basées sur l'approximation de Boussinesq et l'hypothèse hydrostatique. Il utilise le modèle k-profile de Large *et al* 1994, pour paramétrer le mélange vertical.
- ★ Les équations sont discrétisées selon un schéma salt mottent (*leap flog*) et les variables sont organisés selon la grille d'Arakawa de type C. Le modèle est composé pour deux pas de temps ce qui le permet de résoudre les ondes externes et internes.
- ★ La region du canal de Mozambique modélisée se situé entre 31-41°E de longitude, et 17-30°S de latitude.

- ★ L'étude a consisté à observer la variation saisonnière de la salinité, de la temperature et de la circulation dans le canal, en utilisant les résultats du dixième année du modèle. Pour l'effet, ont été utilisés les données de surface, du transept sud-nord et du transept Afrique-Madagascar (à environs 24°S).
- ★ Après ont été comparés les résultats du modèle référents au mois de Juin avec ceux de la literature pour la validation du modèle.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. *Variation saisonnière des aspects hydrodynamiques du canal de Mozambique*

☆ On observe que l'extrémité nord est caractérisé par des basses salinité (~ 34.9 en Avril et Juillet) augmentant lorsqu'on se déplace vers le sud.

☆ Cette tendance se vérifie jusqu'à la profondeur d'environ 500 m.

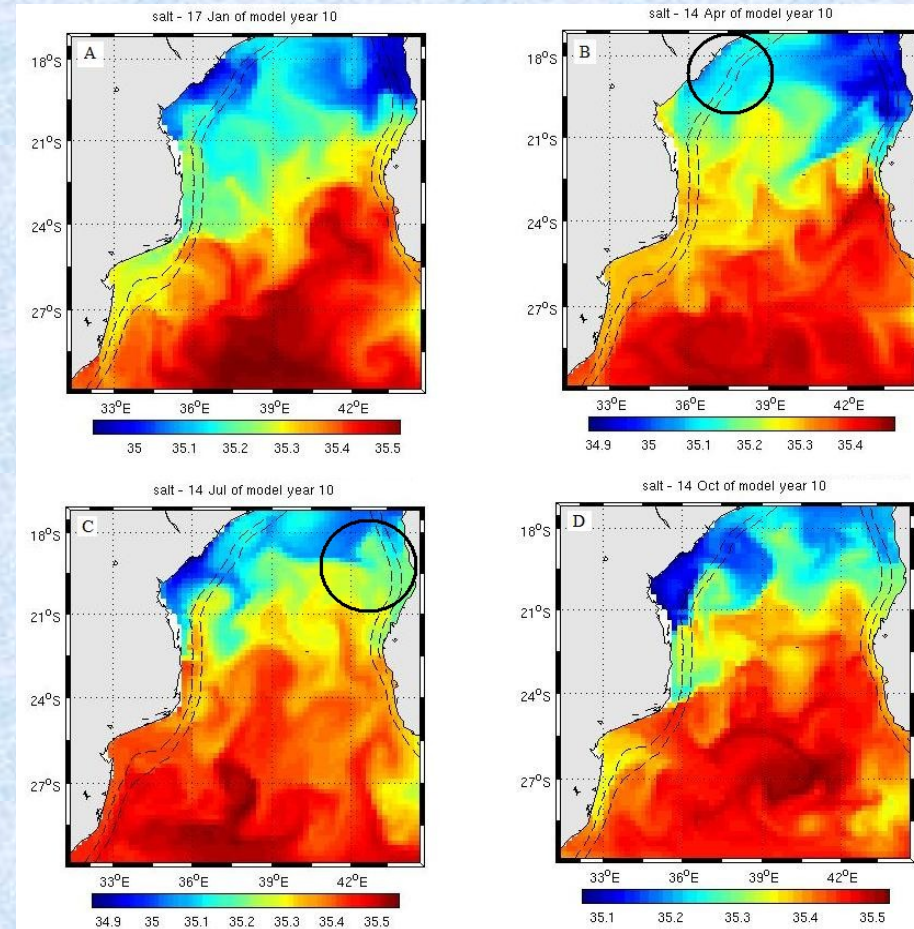


Fig. 1. Variation de la salinité des eaux de surface,

(A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

- ★ Entre 700 à 1700 m de profondeur, s'observe une tendance contraire à ceux des eaux de surface, ayant la région sud les eaux moins salées (~ 34.6). Après cette couche la salinité croît, arrivant à 34.8.

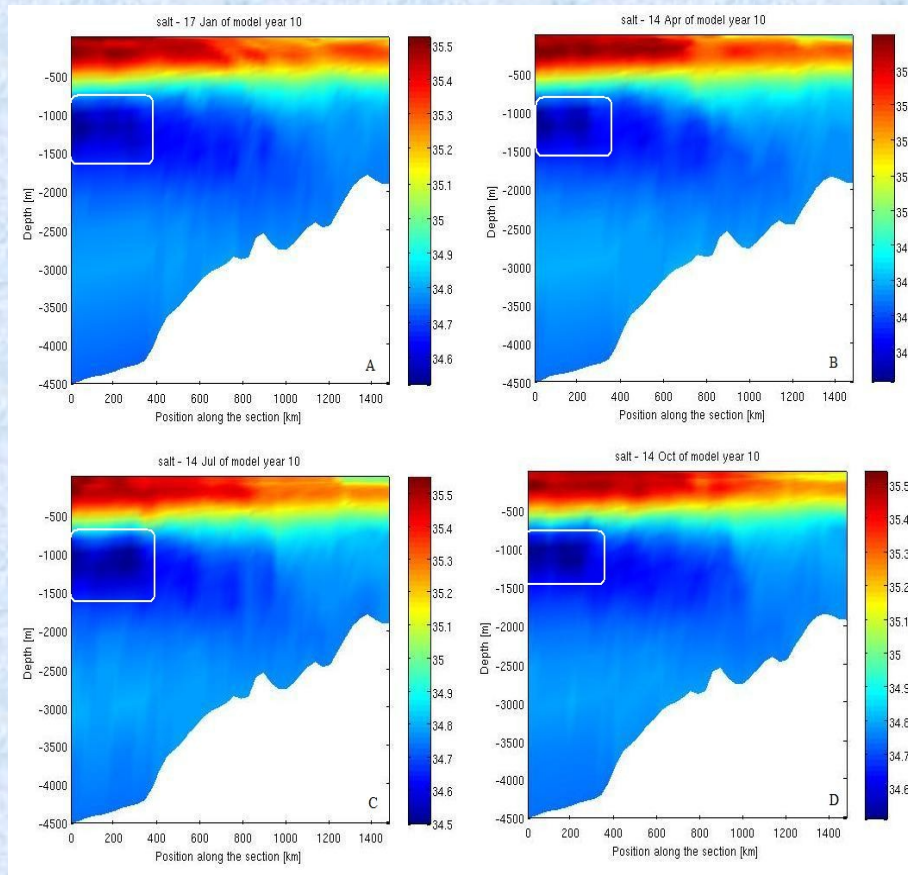


Fig. 2. Variation méridionale de la salinité (Sud à gauche et Nord à droite), (A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

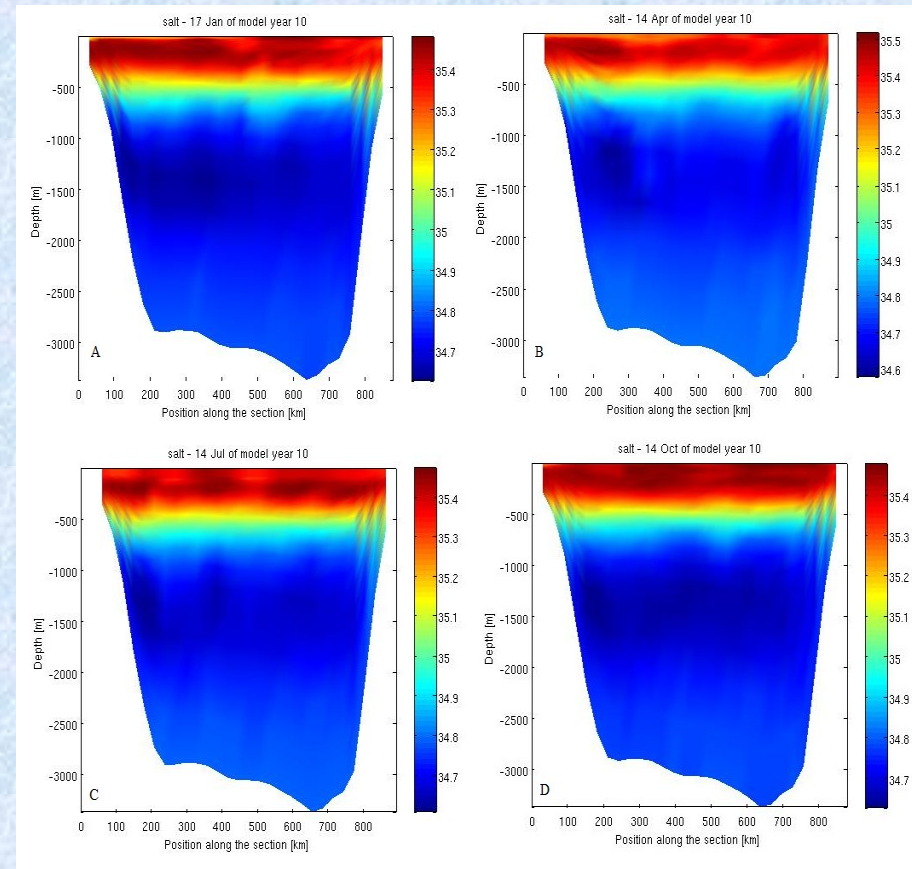


Fig. 3. Variation de la salinité en fonction de la profondeur (Ouest à gauche et Est à droite), à environ 24°S , (A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

- ★ Pour la température, il se note que les eaux de surface sont plus chaudes en Janvier ($\sim 25-30^{\circ}\text{C}$), et plus froides en Juillet ($\sim 21-26^{\circ}\text{C}$). Elle apparaît élever dans la région nord que dans la région sud du canal et décroît avec la profondeur.

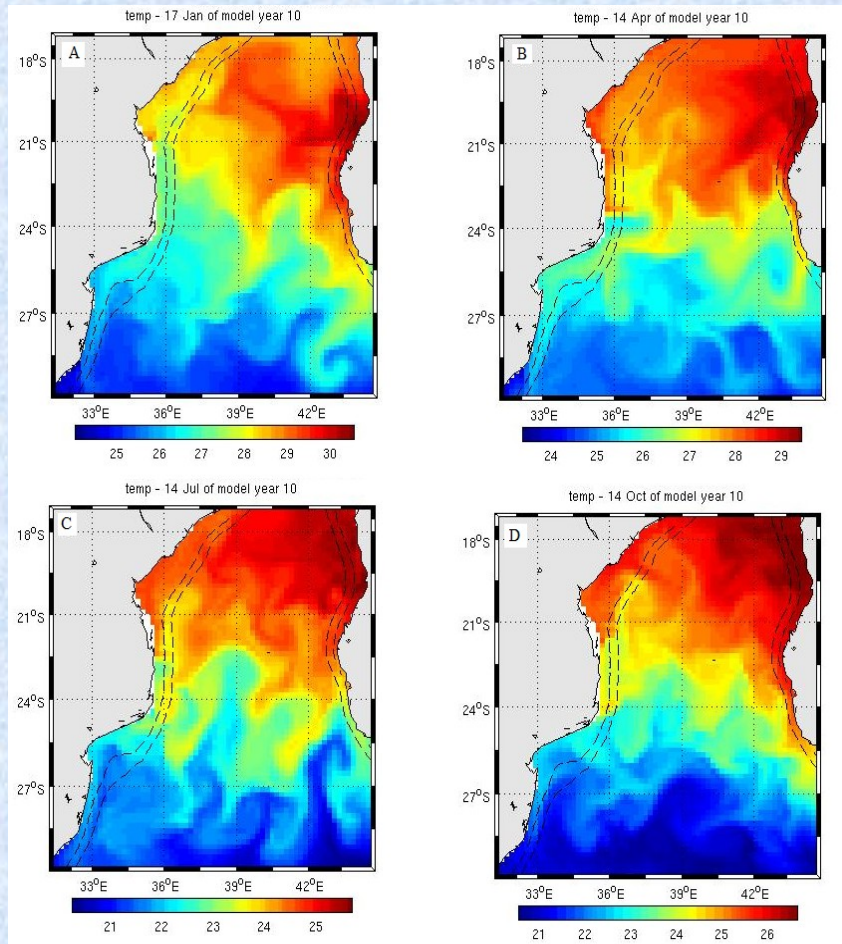


Fig. 4. Variation de la température des eaux de surface, (A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

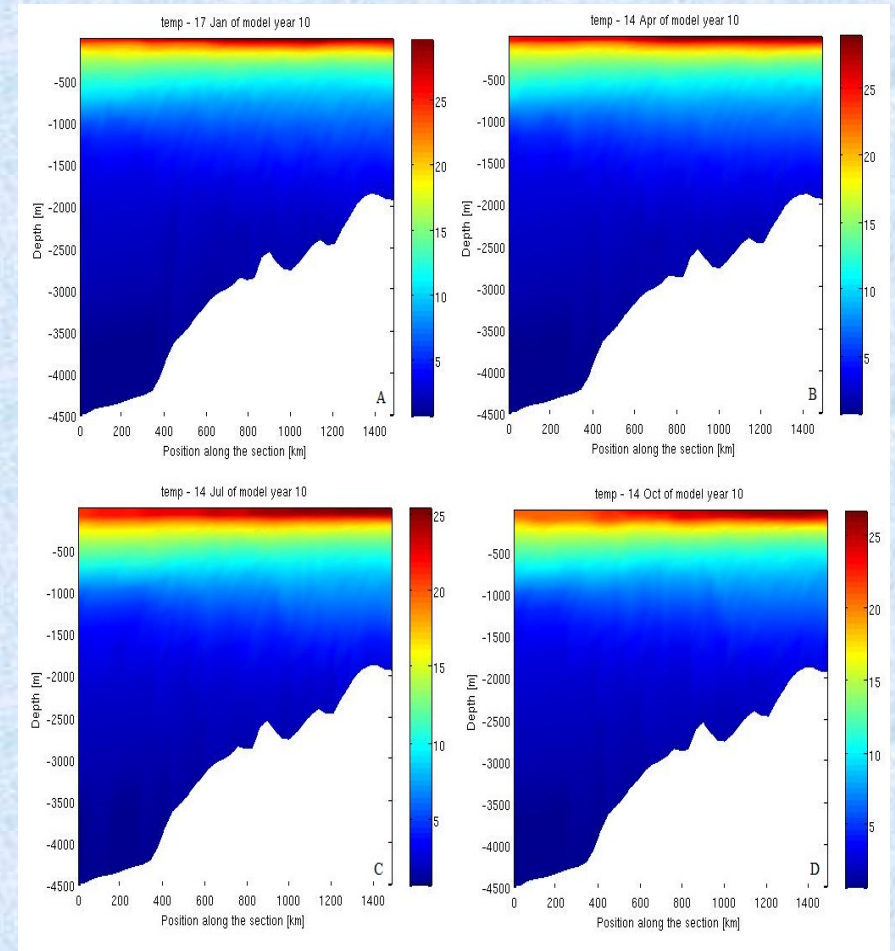


Fig. 5. Variation méridionale de la température (Sud à gauche et Nord à droite), (A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

★ La variation saisonnière de la température trouvée par le modèle ressemblent à ceux trouvée par Wyrski (1971) mentionné par DiMarco, S.F. *et al.* (2002), étant les différences maximales de 0.4 et 0.9°C pour la salinité et la température.

★ Le minimal de la salinité trouvé entre 700 à 1700 m de profondeur, suit pour une augmentation arrivant à environs 34.8, ressemble à ceux trouvés par Clowes et Deacon (1935).

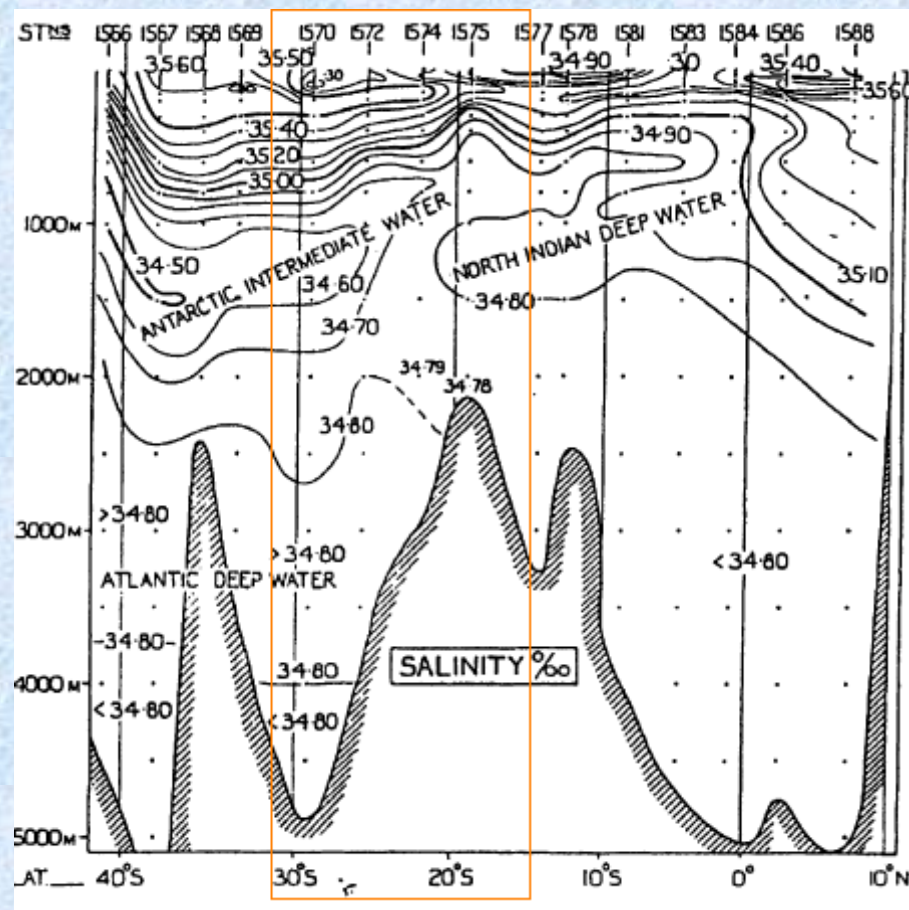


Fig. 6. Variation méridionale de la salinité (sud à gauche et nord à droit).

- ★ En ce qui concerne à la circulation, il apparaît que l'écoulement vers le nord est faible dans le mois d'Avril (~ 0.1 m/s), par rapport aux restants des mois (~ 0.2 m/s). Elle est caractérisée par les mouvements linéaires et giratoires.
- ★ Il s'observe encore que sur la rive sud du Madagascar les eaux provenant du nord sont déviées vers l'ouest par les eaux qui rentrent dans le canal.
- ★ Analysant les structures giratoires on observe qu'il existe des structures qui sont présentes dans la plupart des mois étudiés.

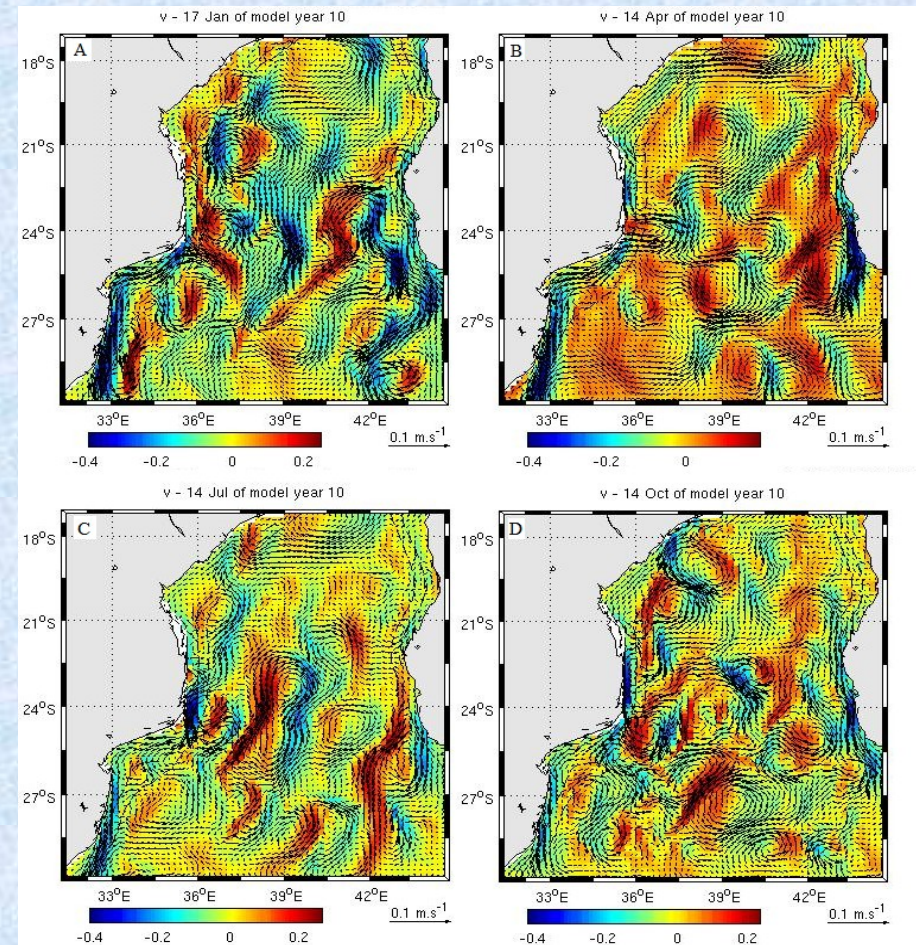


Fig. 7. Variation de la composante méridionale de la vitesse (v), (A) Janvier, (B) Avril, (C) Juillet et (D) Octobre.

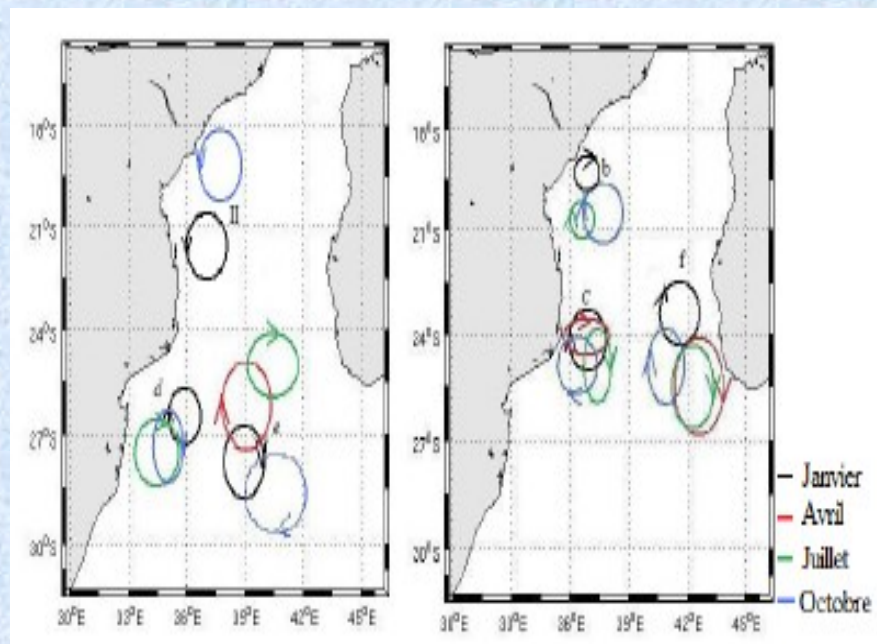


Fig. 8. Schéma illustrative des structures giratoires plus fréquentes dans le canal

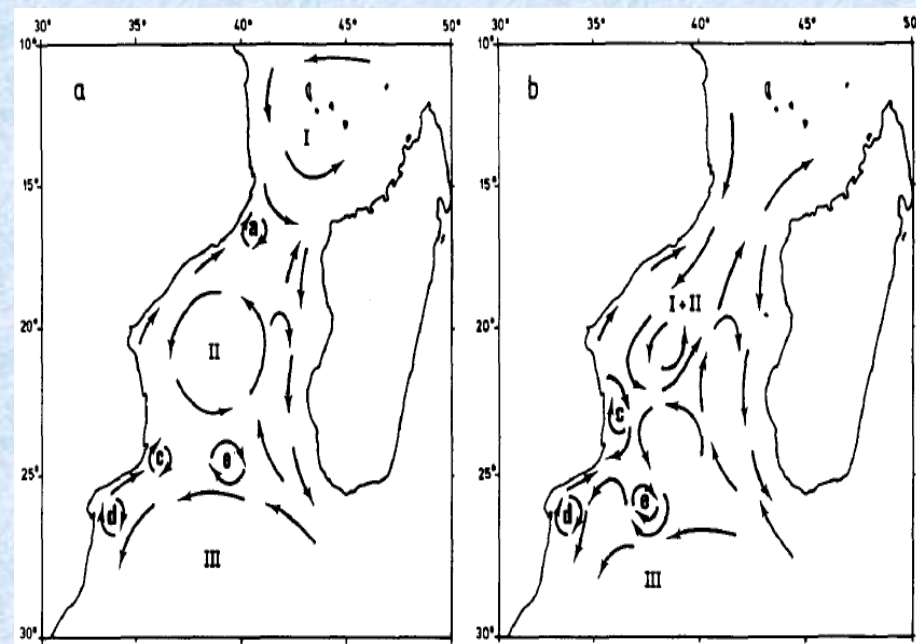


Fig. 9. Tentative de modèle de circulation superficielle dans le canal de Mozambique

- ★ Ces gyres ressemblent à ces illustrés dans la figure 9, étant que le gyre **f** n'est pas présent. Les positions, extension et intensité des gyres semble être liée à la rentrée d'eau dans le canal, provenant de l'extrémité sud du Madagascar comme aussi le transport vers le sud.

3.2. Comparaison et validation des résultats du modèle avec ces mesurés

- ★ Comparant les résultats obtenus par DiaMarco, S.F *et al* (2002) et du modèle, on constate qu'ils sont de même ordre de grandeurs. Cependant, les eaux de surface du modèle sont plus chaudes et l'écoulement vers le nord trouvé par le modèle, entre 300-400 km a été visualisé plus à l'est, entre 500-600 km.

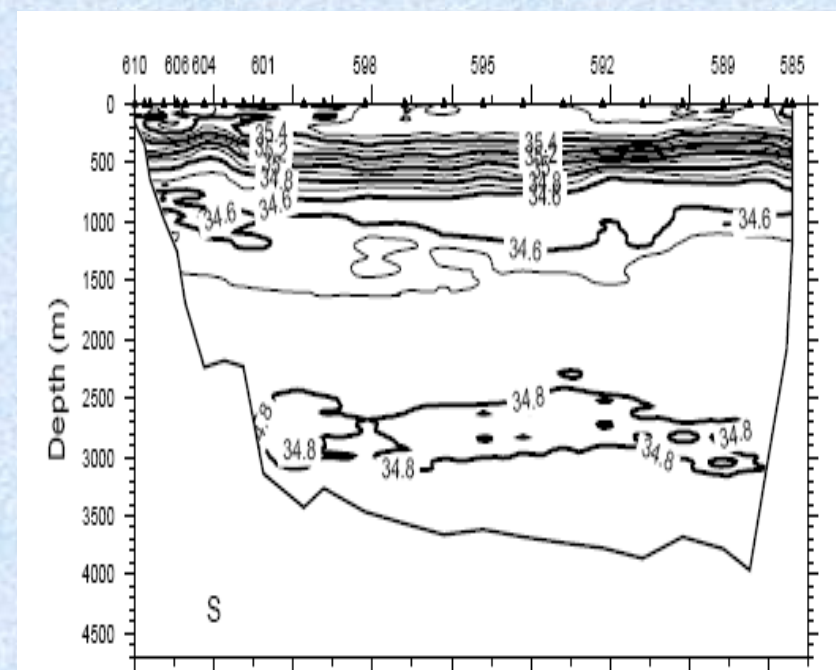
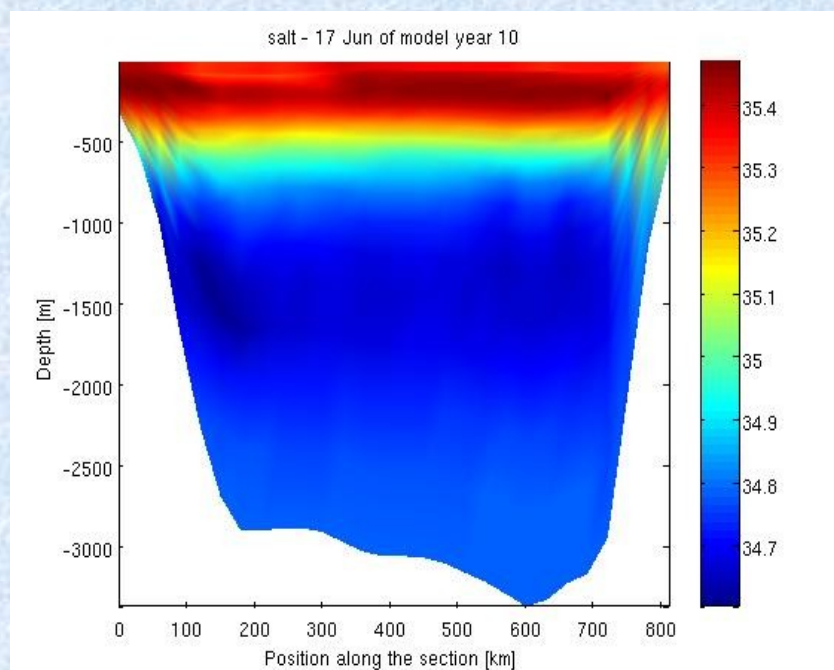


Fig. 10. Variation de la salinité en fonction de la profondeur dans le transept Afrique-Madagascar en environ 24°S (résultats de modèle à gauche et in situ à droite), avec ouest à gauche et est à droite

RÉSULTATS ET DISCUSSION (cont)

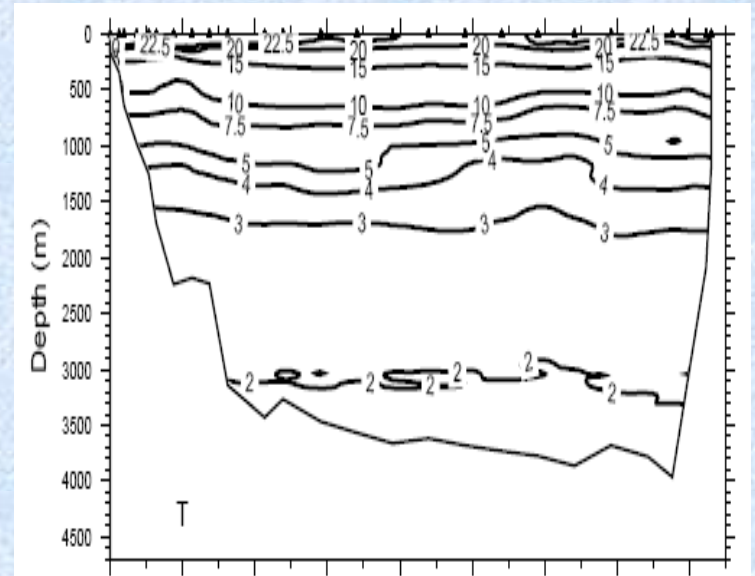
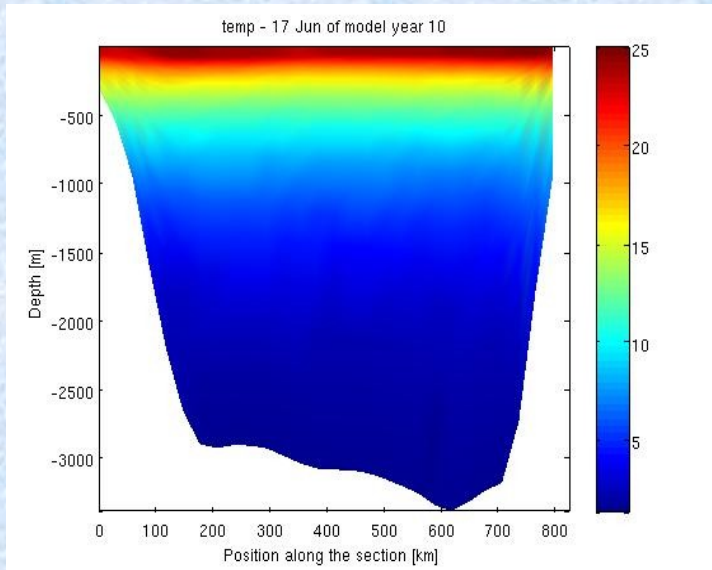


Fig. 11. Variation de la salinité en fonction de la profondeur dans le transept Afrique-Madagascar en environ 24°S (résultats de modèle à gauche et in situ à droite), avec ouest à gauche et est à droite

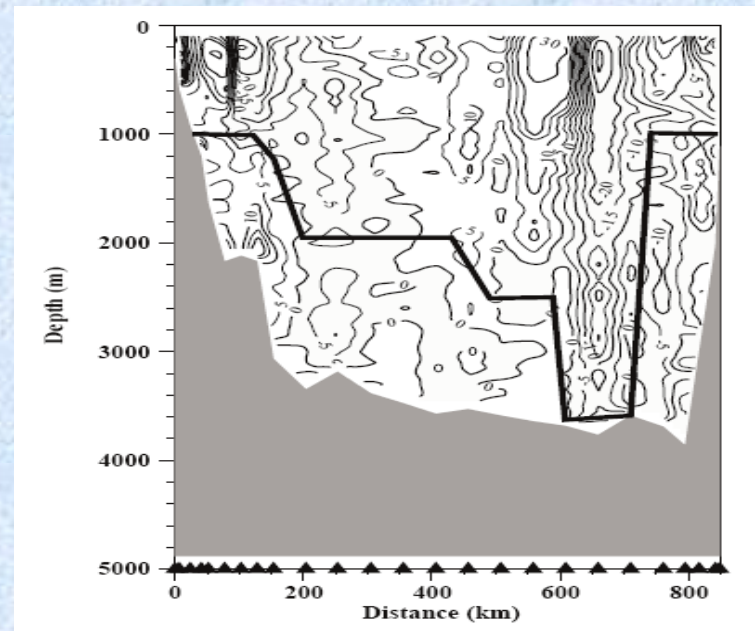
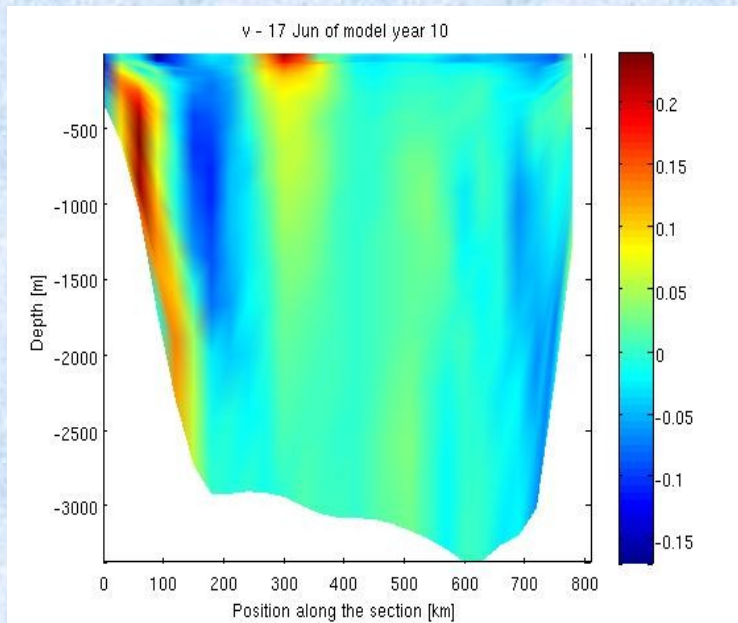


Fig. 12. Variation de la vitesse v en fonction de la profondeur (résultat du modèle à gauche et in situ à droite), avec ouest à gauche et est à droite.

IV. CONCLUSION

- ★ La variation saisonnière de la salinité et de la température est dans l'intervalle prévu dans la littérature, ayant une différence inférieure respectivement à 1 et 2°C. La variation de ces paramètres avec la profondeur confirme l'existence des eaux Antarctiques intermédiaires et des eaux Atlantiques du fond.
- ★ Les résultats du modèle montrent l'existence des structures cycloniques et anticycloniques et leur variation saisonnière. Cependant, il montre qu'il existe une structure cyclonique ***f***, non prévue dans R. Saetre et A. Jorge da Silva (1984), dans la partie sud de la rive du Madagascar.

- ★ La comparaison faite avec les résultats de DiMarco, S.F. *et al.* (2002), montre une forte cohérence entre les résultats mesurés et du modèle, ayant une légère différence liée au positionnement d'écoulement vers le nord, dans la partie est du transept Afrique-Madagascar.
- ★ On peut dire que la description des aspects hydrodynamiques du canal du Mozambique faite par le modèle est fiable. Donc on peut conclure que le modèle ROMS-Romstools est un moyen efficace pour étudier les océans.