

Modélisation de la circulation océanique en Mer d'Arabie



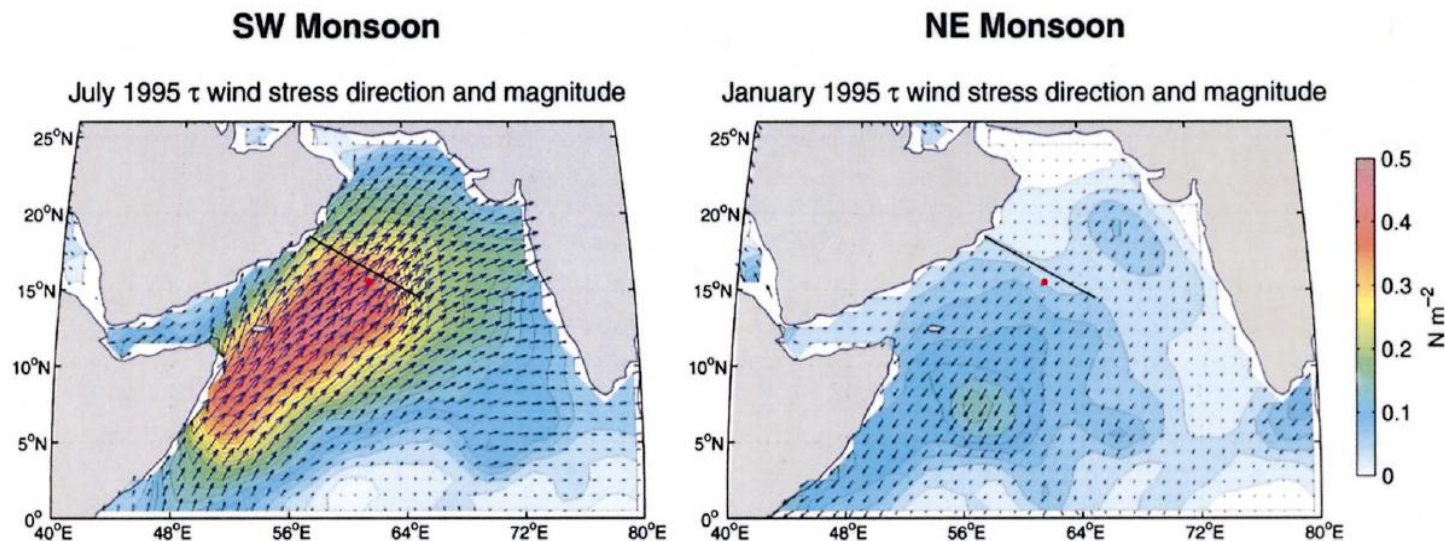
Léo LACOUR

OPB205 Master 1 Océanographie physique et biogéochimique
Année 2011/2012

Présentation de la zone d'étude

Mer demie fermée au nord \longrightarrow forte influence continentale

Influence des mers annexes : Mer Rouge et Golf Persique



Objectifs

- Comment la circulation océanique répond à cette inversion des vents selon la saison?
- Quel est l'effet d'un bord ouvert au niveau du Golf d'Aden?

Le modèle ROMS

Principe de Bjerknes :

Forçages atmosphériques :
friction du vent, flux de chaleur et d'eau douce

Etat initiale de l'océan
au temps t

Equations primitives :
Equation de N-S
Conservation de la chaleur et salinité
Equation d'état de l'eau de mer
Equation de continuité

Etat de l'océan
au temps $t+dt$

Conditions
initiales :
 T, S, u, v, η

Conditions
aux limites

Hypothèses :

- Equilibre hydrostatique
- Imcompressibilité
- Bousinesq
- Fermeture de la turbulence

Discretisation du modèle ROMS

Discretisation spatiale :	Horizontale	Verticale
	Coordonnées curvilignes orthogonales	Coordonnées σ généralisées
	Grille Arakawa C	

Discretisation temporelle : modèle à surface libre, méthode à séparation des pas de temps explicite

Implémentation du modèle

Paramètres de la grille :

Longitude	Latitude	Résolution	MMm	LLm	Niveaux verticaux	Nombre de maille	Profondeur minimale à la côte (m)
10°N-31°N	44°E-78°E	1/4	135	90	32	3.10 ⁵	50

Paramètres d'intégration temporelle :

NTIMES	Dt _E	Dt _I	NTDFAST
1080	40	2400	60

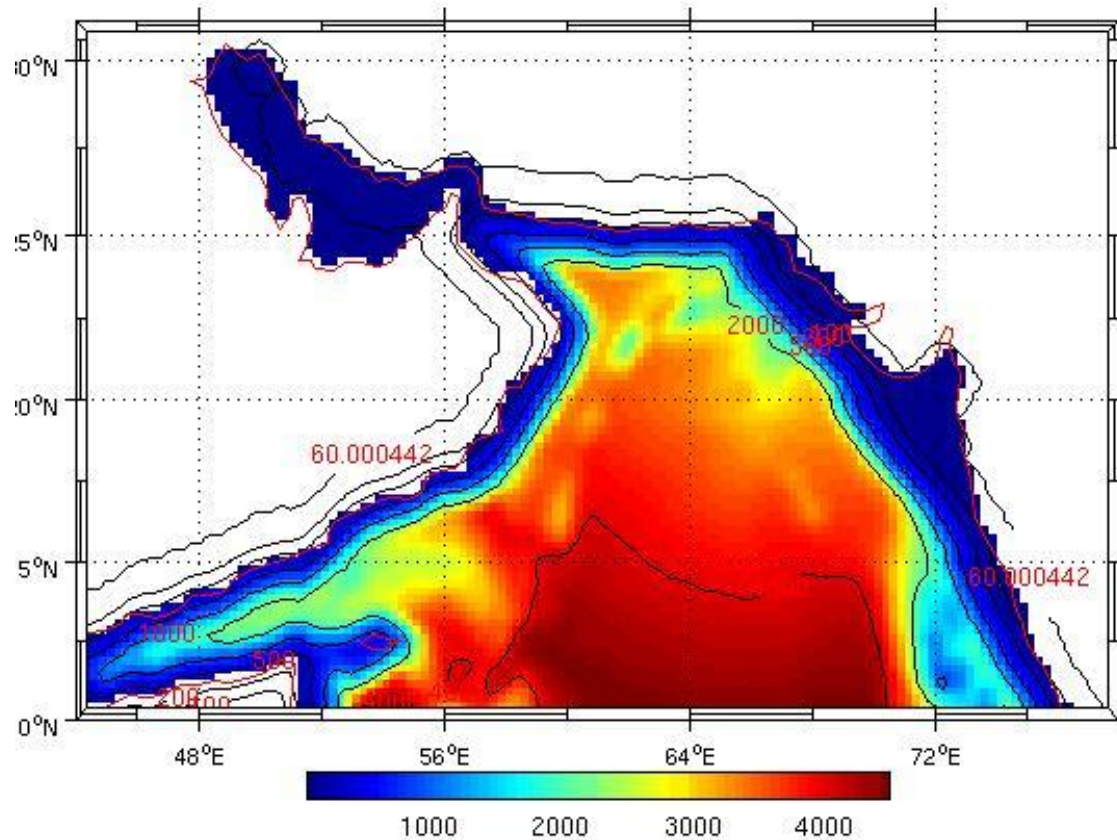


Fig.1 Bathymétrie de la Mer d'Arabie

Conditions aux limites latérales

Bord fermé : utilisation de la « mask », condition de nullité pour le flux normal à la côte

Bord ouvert : méthode à radiation + terme de relaxation

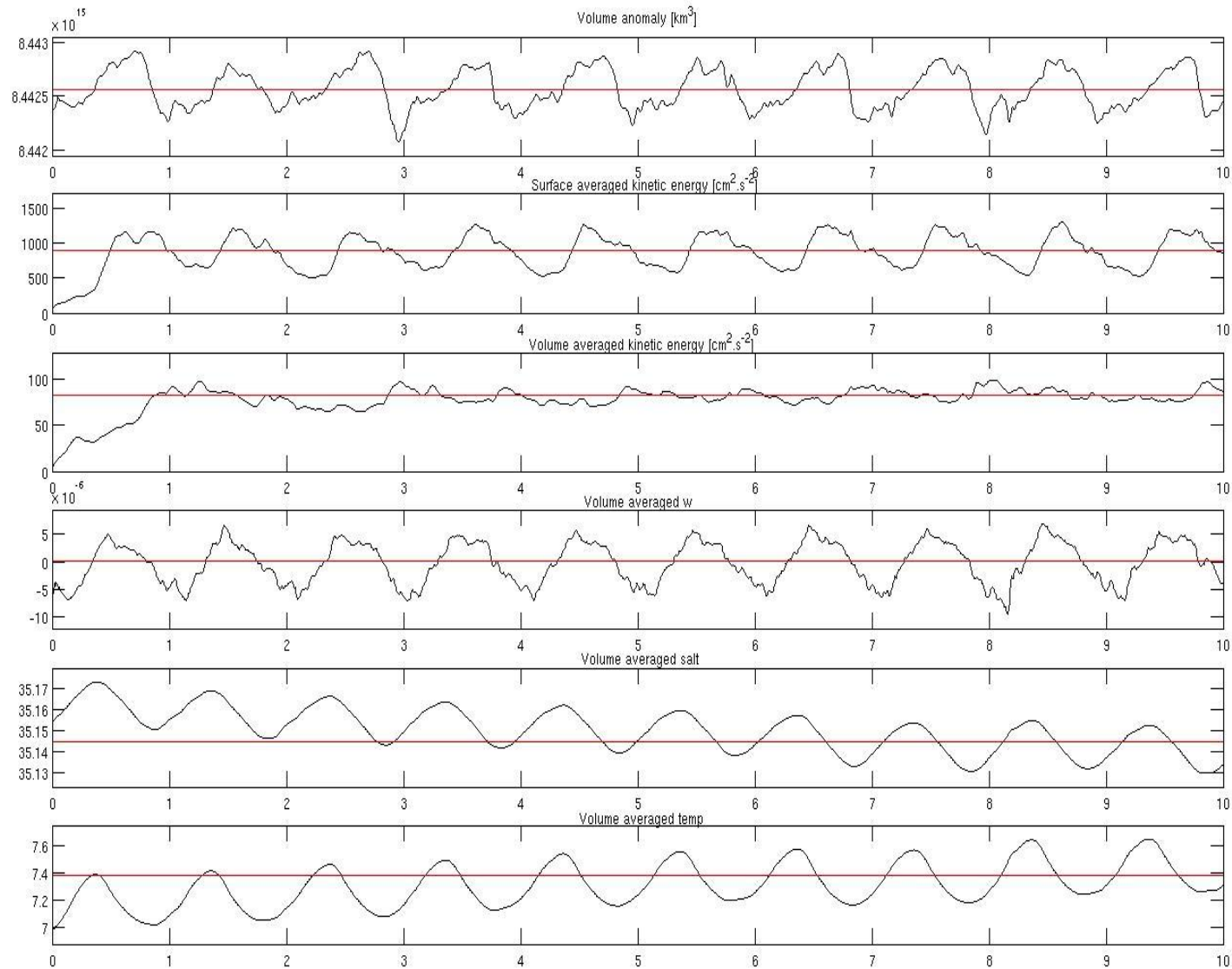


Fig. 2 Diagnostique du modèle

Variabilité saisonnière

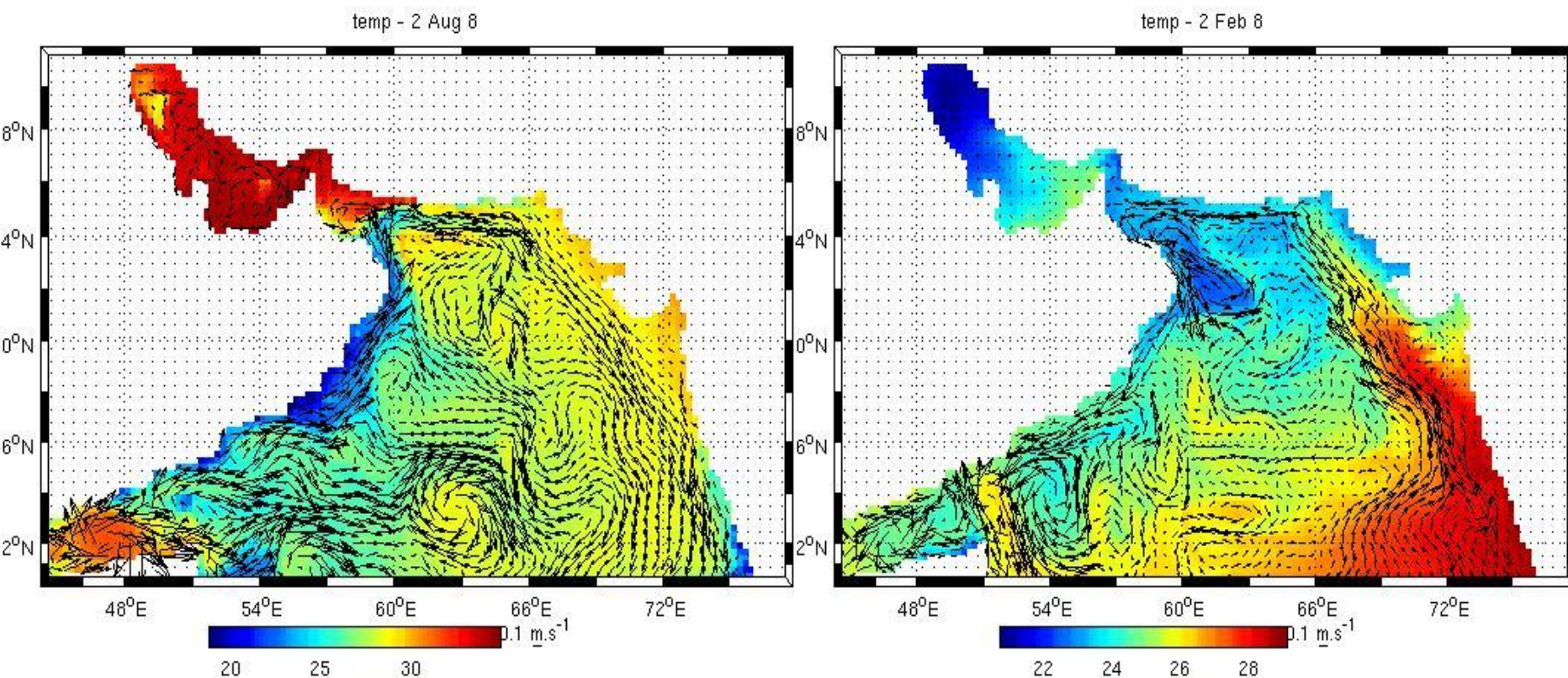


Fig. 3 Température de surface et vecteur de courant (-10m)
en août (à gauche) et février (à droite)

Intermousson :

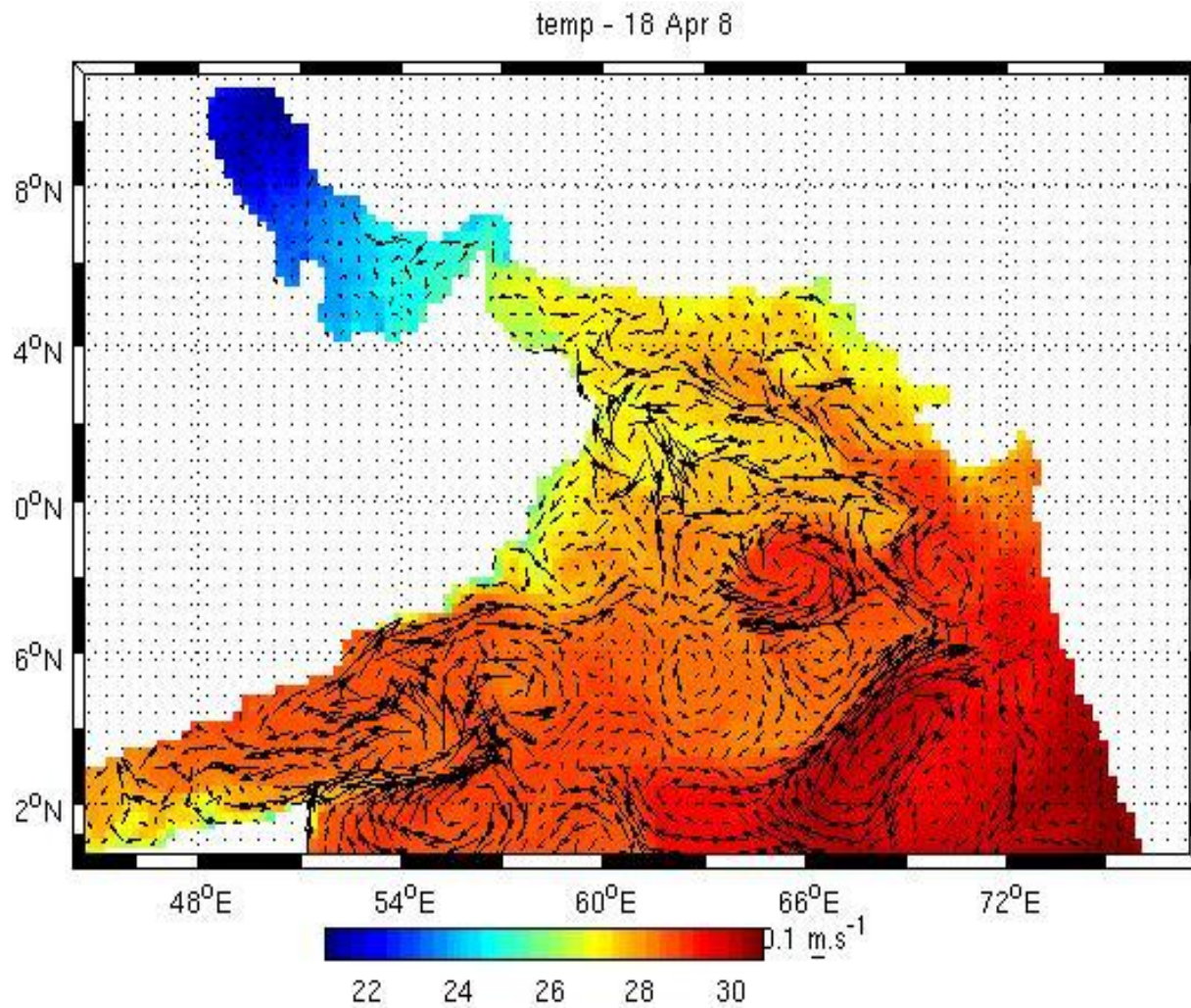


Fig. 4 Température de surface au mois d'avril

Particularité

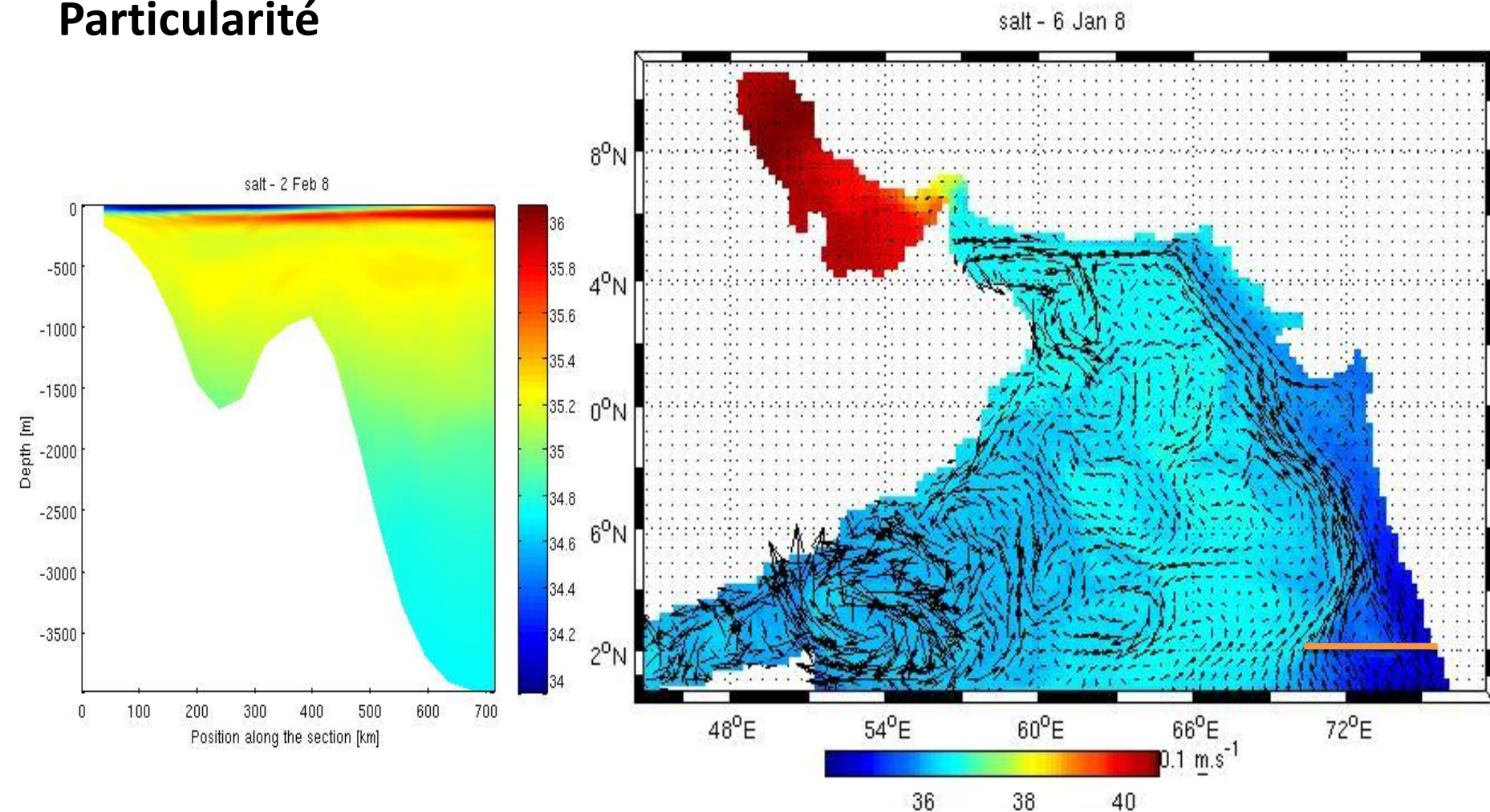
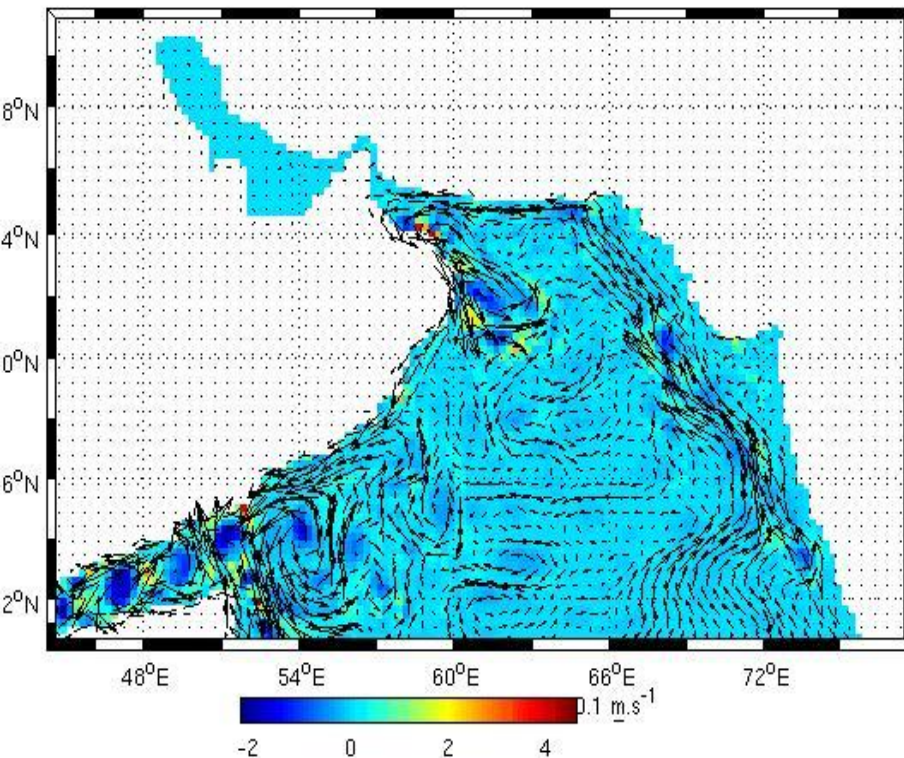


Fig. 5 Profil de salinité sur une section de la côte ouest Indienne à 12°N (à gauche) et salinité de surface (à droite) au mois de janvier

Test du bord ouvert : circulation océanique

Bord ouvert

*Okubo - 2 Feb 8



Bord fermé

*Okubo - 2 Feb 8

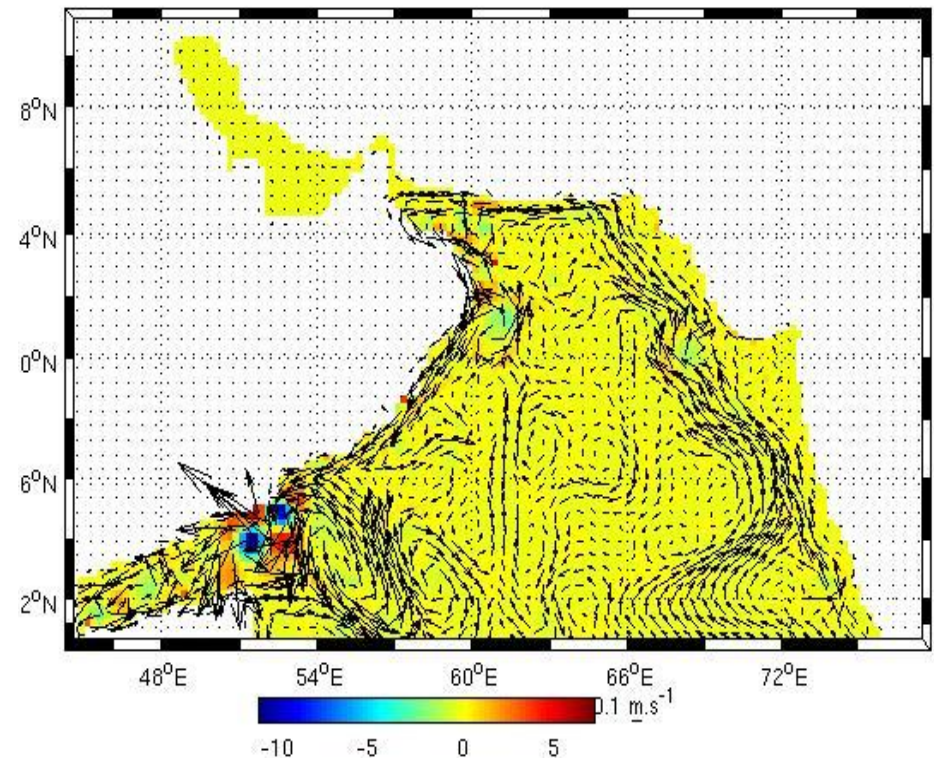


Fig. 8 Paramètre Okubo en février

Paramètres hydrologiques : salinité

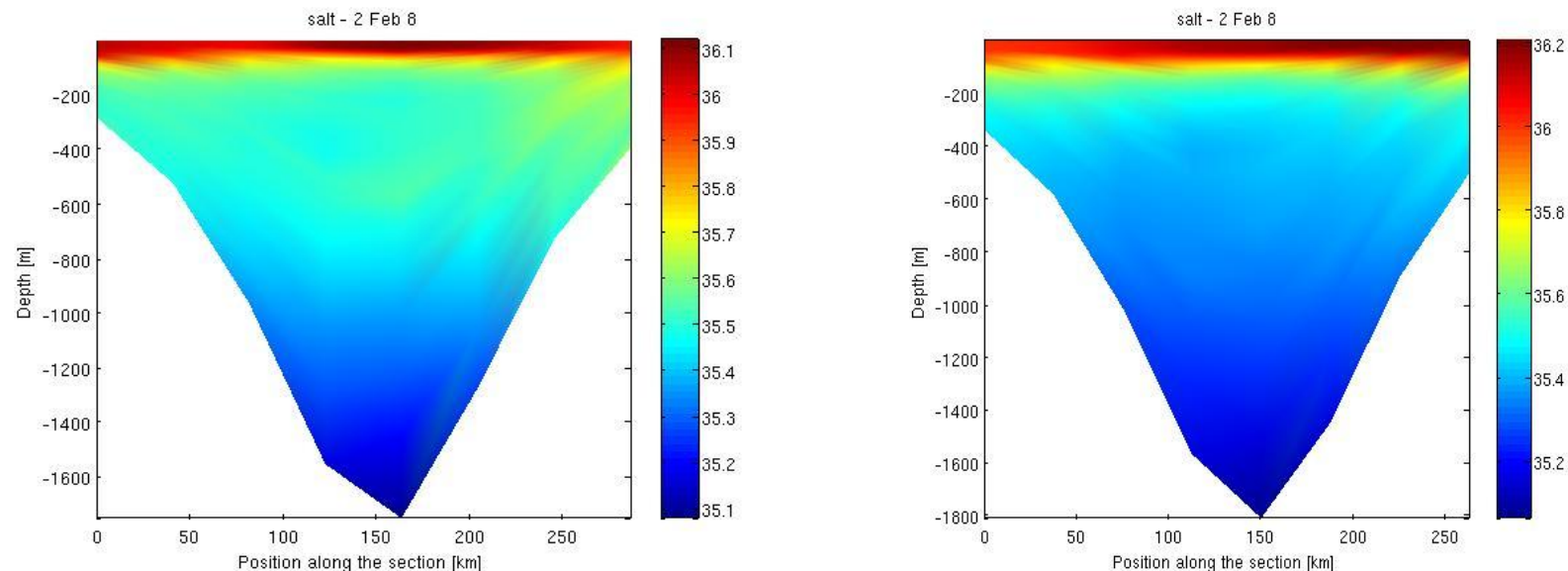


Fig. 6 Section de salinité (48°E) en février avec un bord ouest ouvert (à gauche) et fermé (à droite)

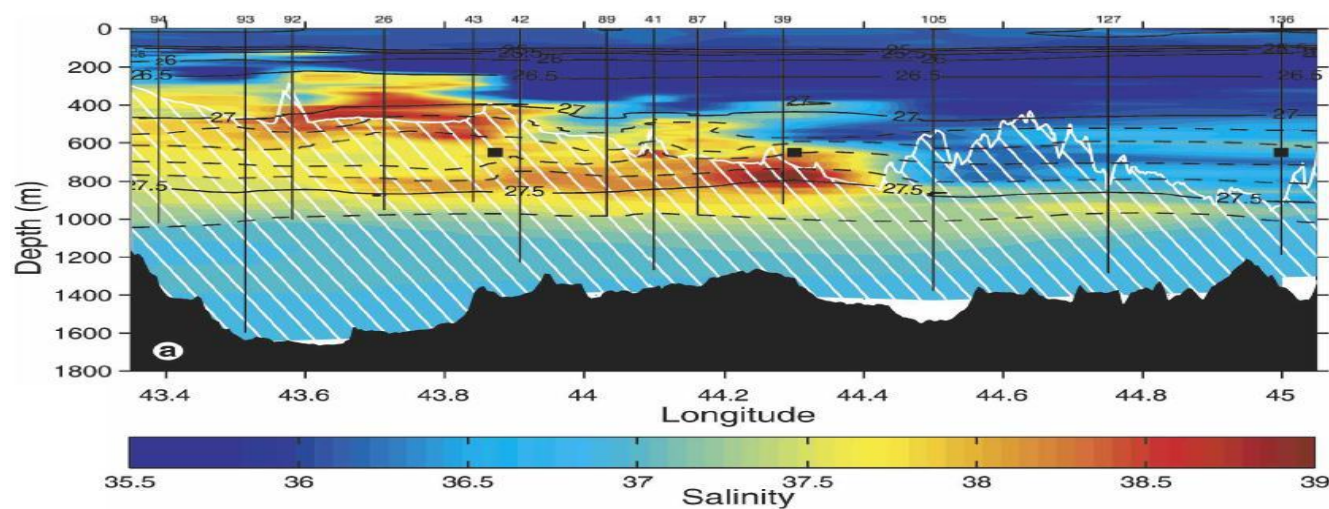



Fig. 7 Section de salinité le long du Golf d'Aden en hiver (Bower et al ,2005)

- Résultats de modèle cohérents et validés par les données de la littérature
- Renversement de la circulation océanique, période d'intermousson
- Dynamique locale  up-wellings et tourbillons

MAIS...

- Problème de conservation des traceurs au bord ouvert

Amélioration

- Adapter les conditions au bord ouvert
- Coordonnées verticales hybrides $\sigma + z$

- Bower, A. S., W. E. Johns, D. M. Fratantoni, H. Peters.** Equilibration and Circulation of Red Sea Outflow Water in the Western Gulf of Aden, 2005. *J. Phys. Oceanogr.*, 35, 1963–1985.
- Lee, C.M., B.H. Jones, K.H. Brink, A.S. Fischer.** The upper-ocean response to monsoonal forcing in the Arabian Sea: seasonal and spatial variability, 1999.
- Shetye, S. R., A. D. Gouveia, S. S. C. Shenoi.** Circulation and water masses in the Arabian Sea, 1994. From Proceedings of the Indian Academy of Sciences, edited by D. Lal, pp. 9-25, Lotus Printers, New Delhi, India.