

Modélisation de la circulation océanique en Mer d'Arabie



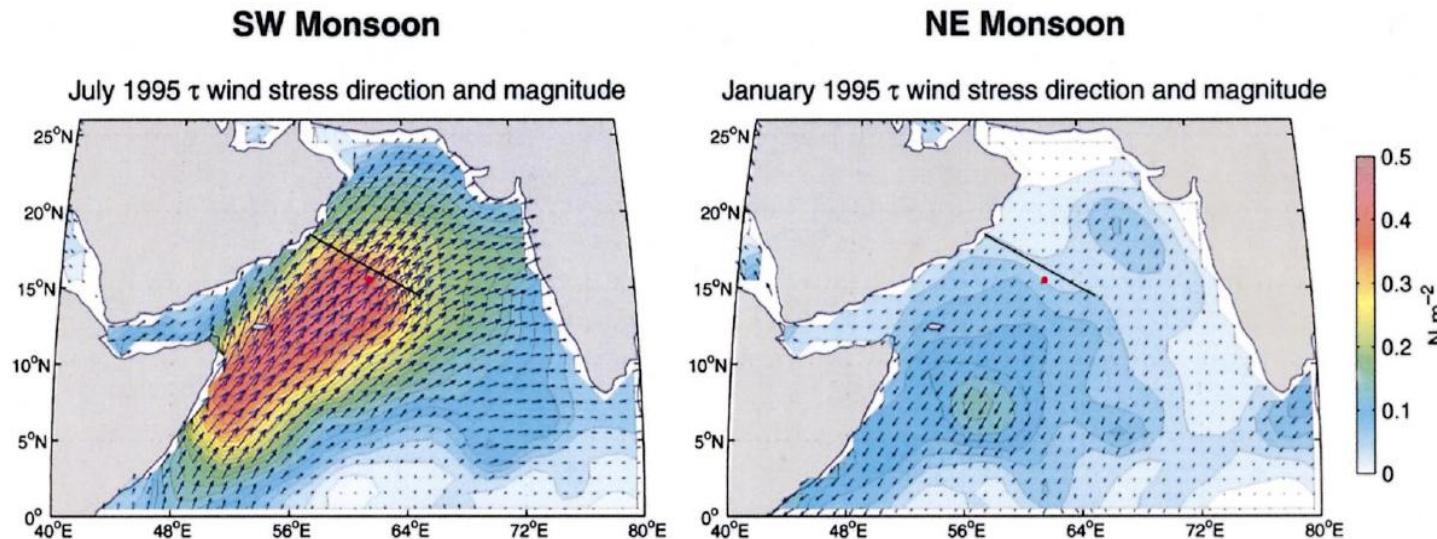
Léo LACOUR

OPB205 Master 1 Océanographie physique et biogéochimique
Année 2011/2012

Présentation de la zone d'étude

Mer demie fermée au nord → 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



Romstools

Discretisation du modèle ROMS

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

Discrétisation 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

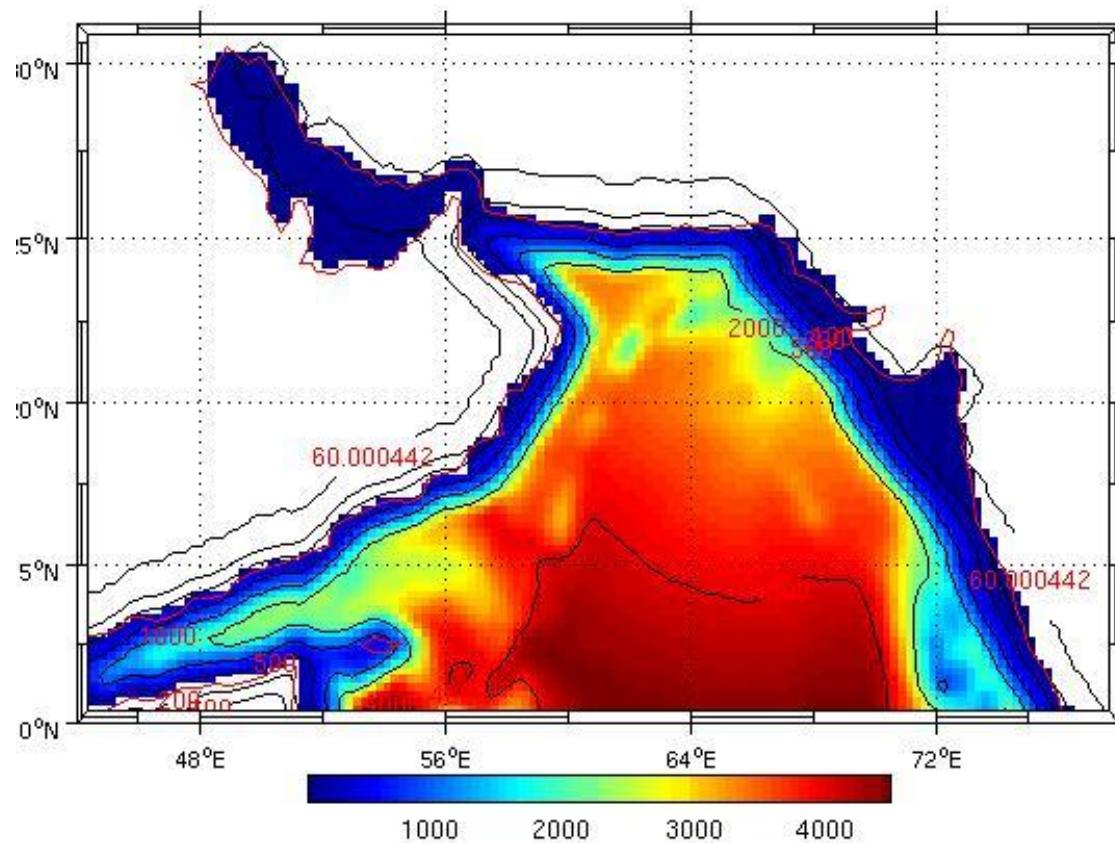


Fig.1 Bathymétrie de la Mer d'Arabie

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

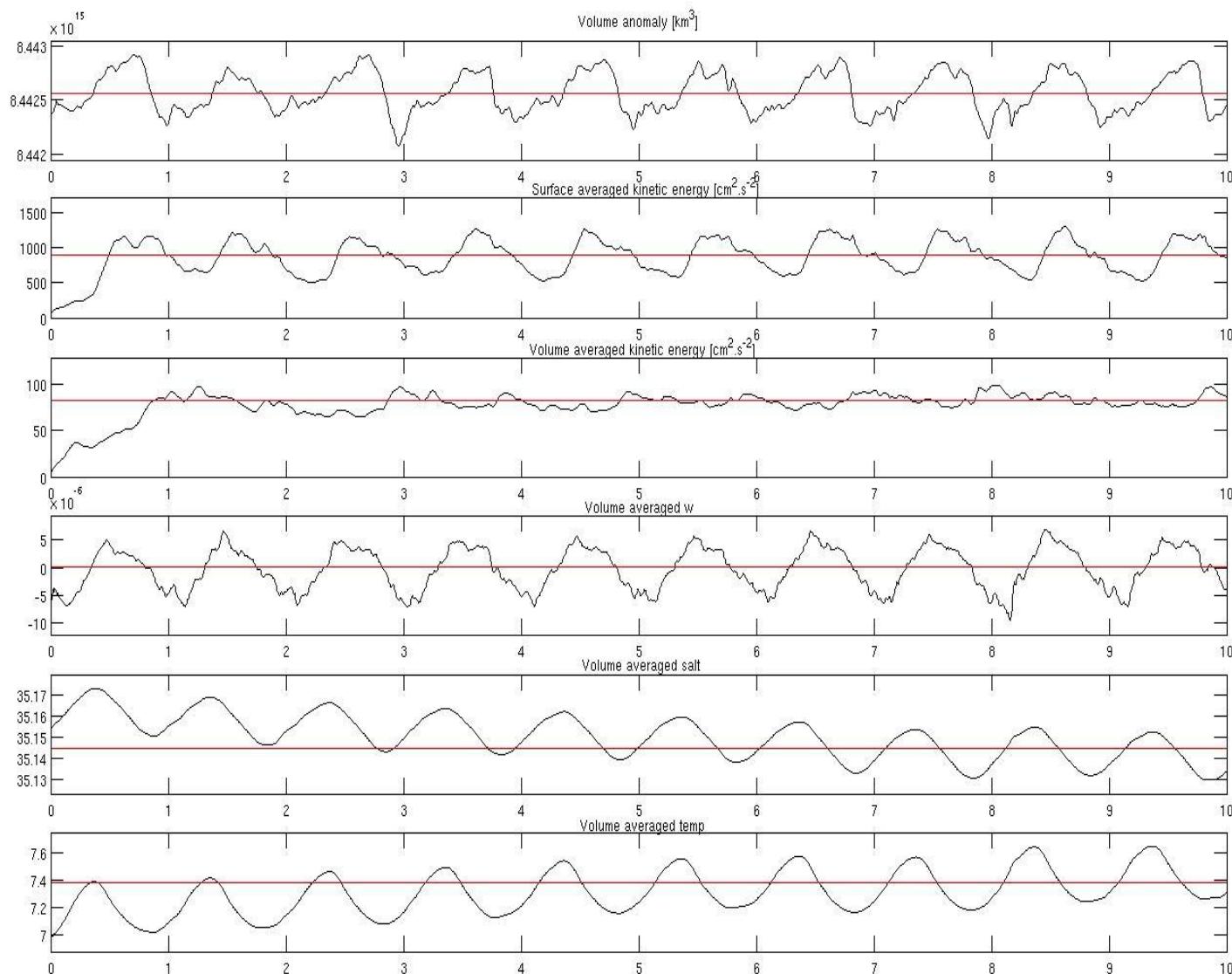


Fig. 2 Diagnostique du modèle

Variabilité saisonnière

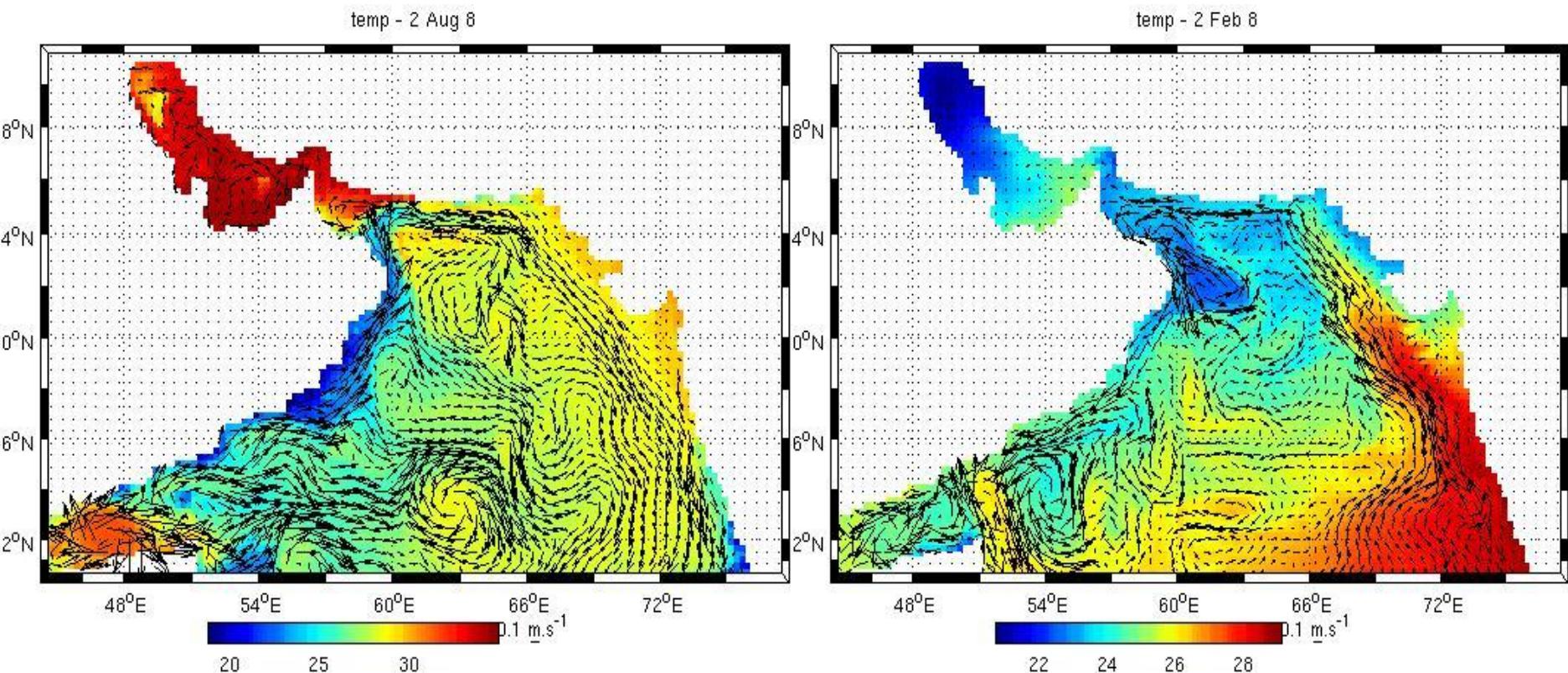


Fig. 3 Température de surface et vecteur de courant (-10m)
en août (à gauche) et février (à droite)

Intermousson :

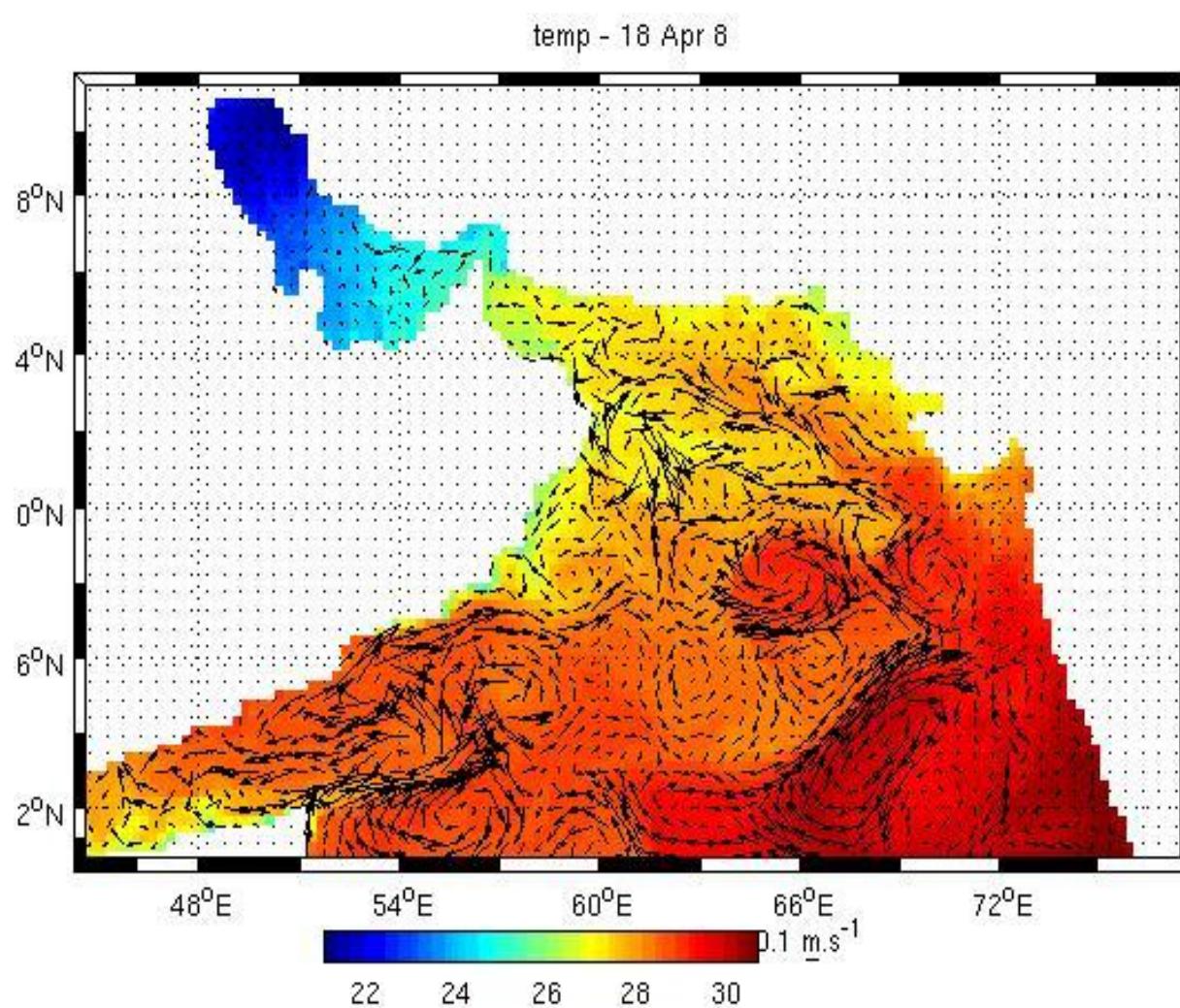


Fig. 4 Température de surface au mois d'avril

Particularité

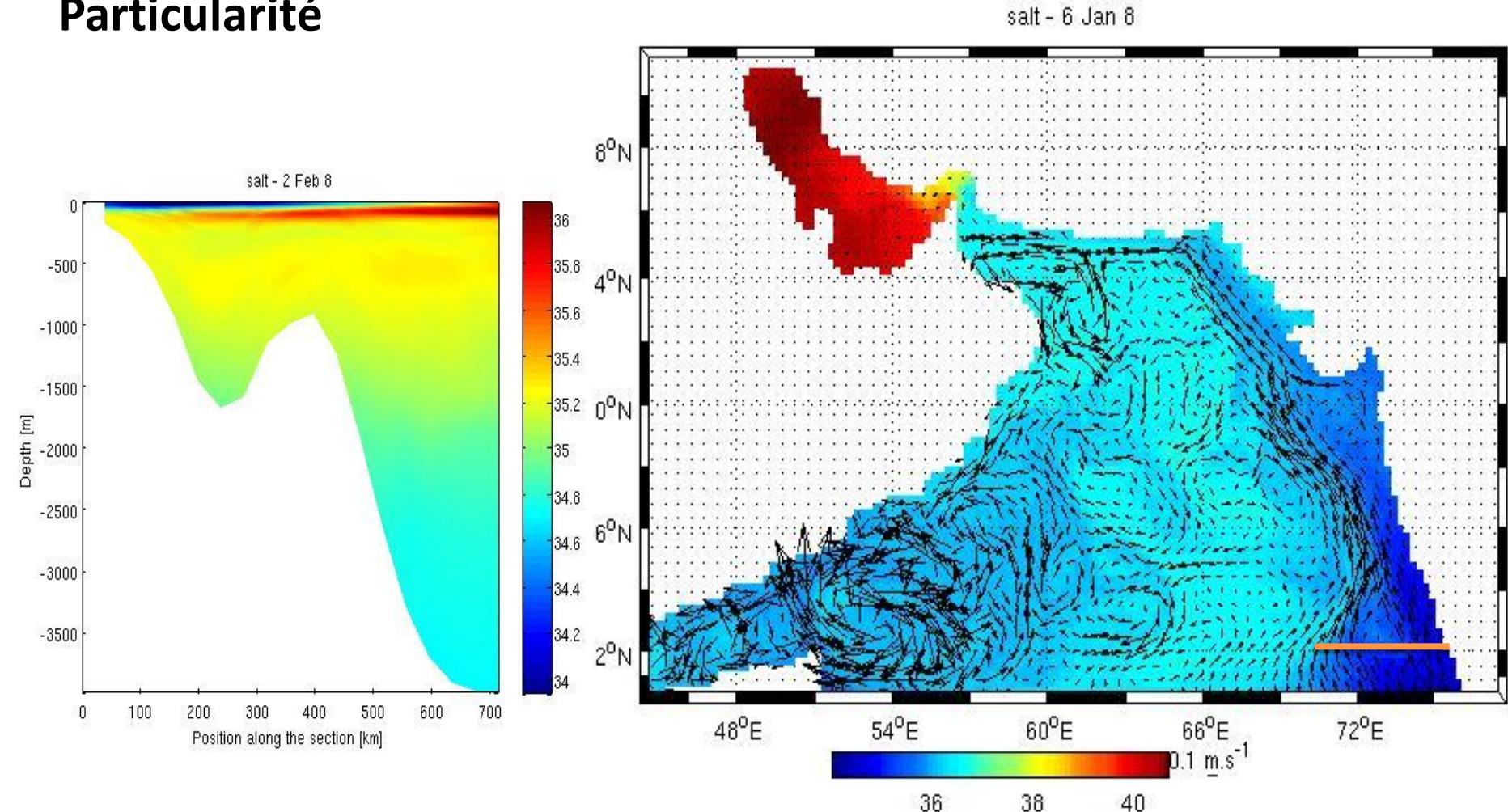


Fig. 5 Profil de salinité sur une section de la côte ouest Indienne à 12°N (à gauche) et salinité de surface (à droite) au mois de janvier

Test du bord ouvert : circulation océanique

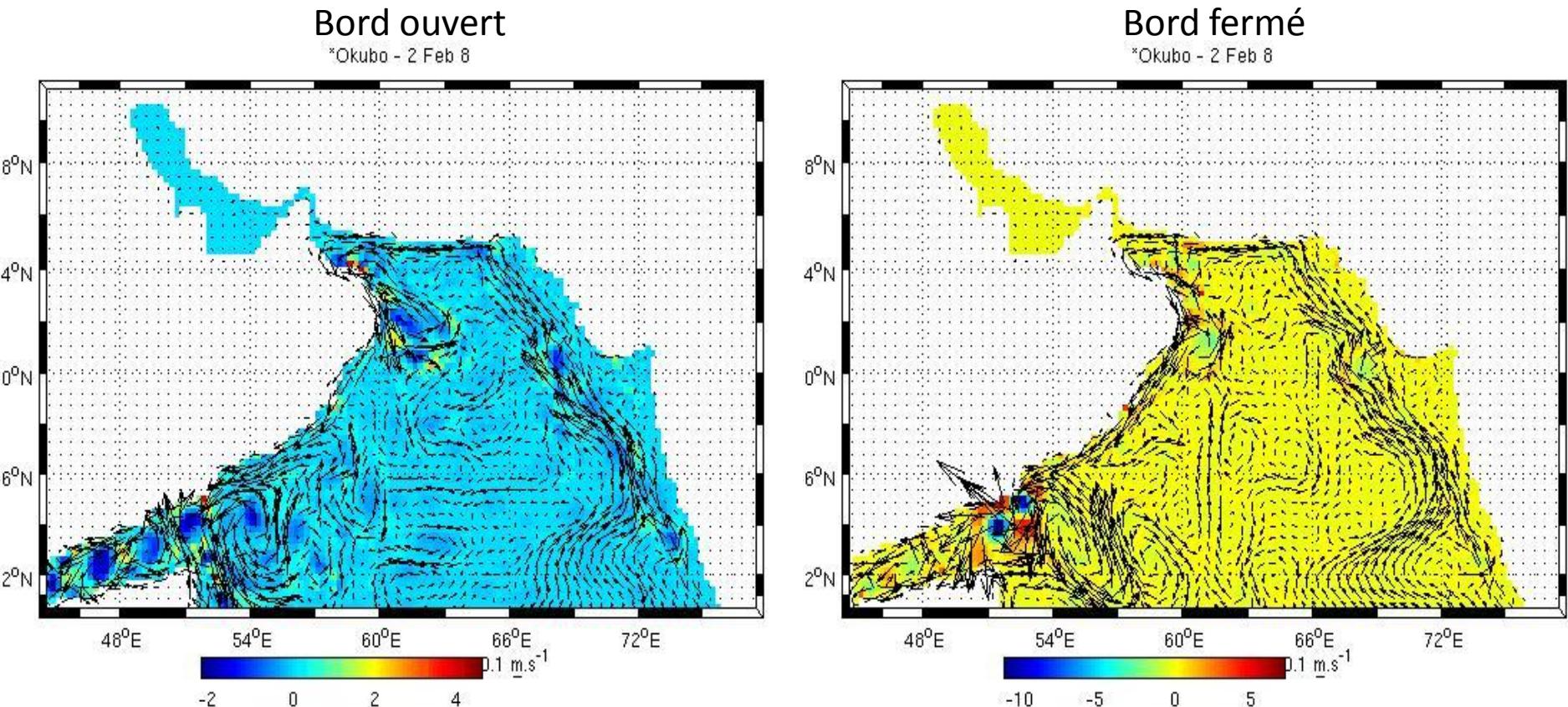


Fig. 8 Paramètre Okubo en février

Paramètres hydrologiques : salinité

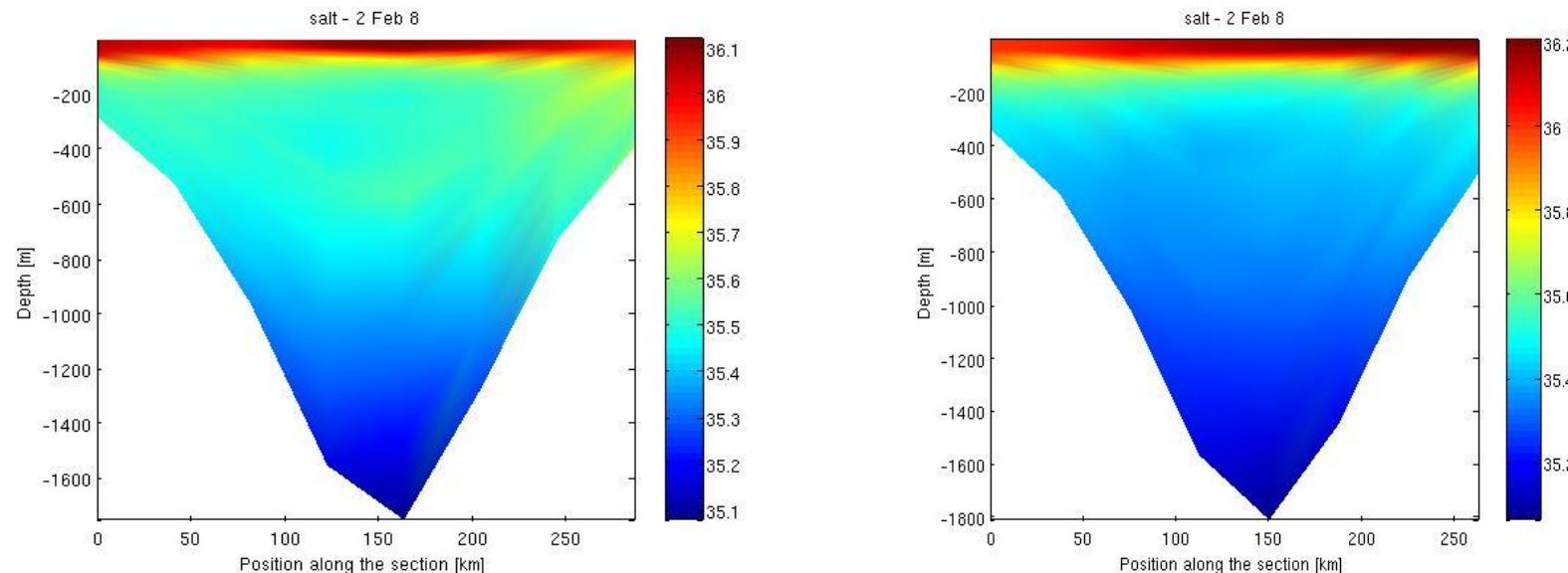


Fig. 6 Section de salinité (48°E) en février avec un bord ouest ouvert (à gauche) et fermé (à droite)

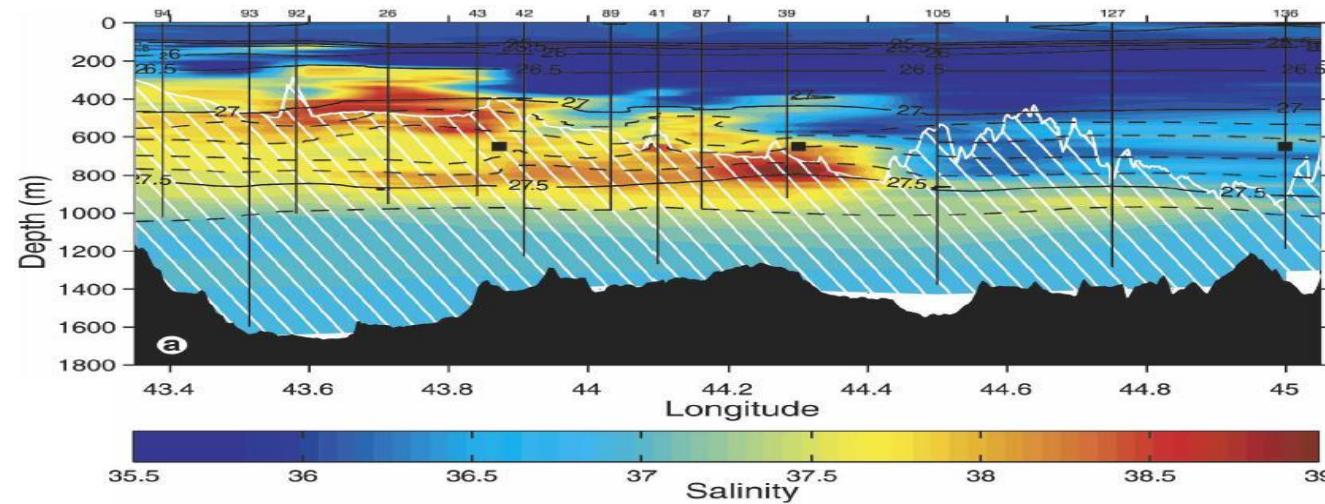


Fig. 7 Section de salinité le long du Golf d'Aden en hiver (Bower et al ,2005)

- 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.