Modélisation de la circulation océanique : La Baie du Bengal

Anna-Maria RAMMOU

OPB205 Modélisation de la circulation océanique
Master 1 OPB Océanographie-Physique-Biogéochimique

2012

La Baie du Bengal 6°N-22°N et 80°E-94°E
superficie $2,17.10^6$ km^2

Modèle : ROMS → 3D, régional, surface libre, suit la topographie

- Équations de Navier-Stokes moyennées au temps, Reynolds

- Approximations :
  - Hydrostatique
  - Boussinesq
  - Fluide incompressible
  - P_{atm} négligeable

Les équations primitives

Conservation de la quantité de mouvement :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial x} + fv + A_h\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) + A_z\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P}{\partial y} - fu + A_h\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) + A_z\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}$$

Conservation de la température et de la salinité :

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U.\nabla T = K_h \nabla_h^2 T + K_v \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + U.\nabla S = K_h \nabla_h^2 S + K_v \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}$$

Équation hydrostatique et de continuité :

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial z} - \rho g$$

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

Équation internationale d'état de mer : $\rho = (T, S, p)$

Conditions aux limites

Surface : z=η

Fond : z=-h

Cinématique

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

$$w = -u.\nabla H$$

Tension de la surface et du fond

$$K_h\left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z}\right) = \left(\tau_{sx}, \tau_{sy}\right)$$

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

Flux de la salinité et de la température

$$K_S \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{S(E-P)}{\rho_0}$$

$$K_S \frac{\partial S}{\partial z} = 0$$

$$K_T \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{Q}{\rho_o C_p}$$

$$K_T \frac{\partial T}{\partial z} = 0$$

Exécuter le modèle

1. Télécharger et décompresser :

- Roms_Agrif_v2.1
- ROMSTOOLS
- ad_tools.tar.gz

2. Lancer :

- ad_findgeocoord.m
- make_grid.m
- make_forcing.m
- make_clim.m
- ad_cfl.m

3. Compiler :

- ./jobcomp

4. Lancer le modèle :

- ./roms roms.in

5. Visualiser les résultats :

- roms_gui.m

Exécuter le modèle

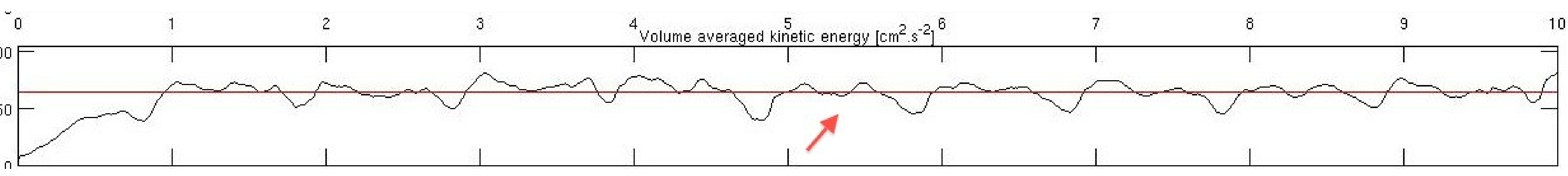
<u>Résolution</u> : 1/4°   <u>Nombre de couches verticales</u> : 32

<u>Tension du vent</u> : ICOADS(05)

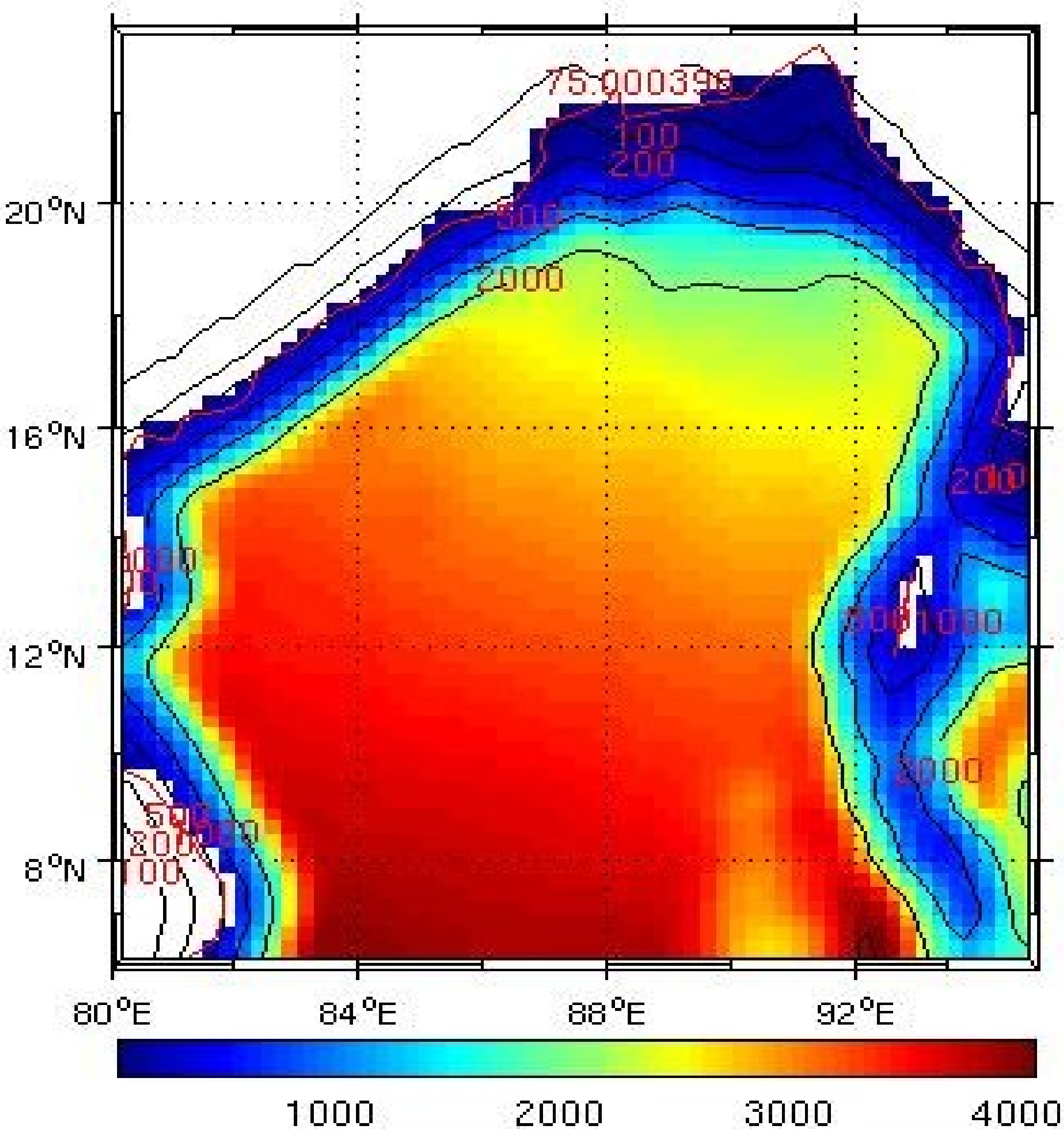
<u>Coefficient horizontal</u> : Schéma de Smagorinski (1993); hypothèse de mouvement horizontal isotrope

<u>Coefficient vertical</u> : K-profil Large et al. (1994); profil vertical de coefficient de viscosité et de diffusivité turbulent

<u>Diagnostique du modèle</u> : Résultats exploitable à partir de la 5ième année



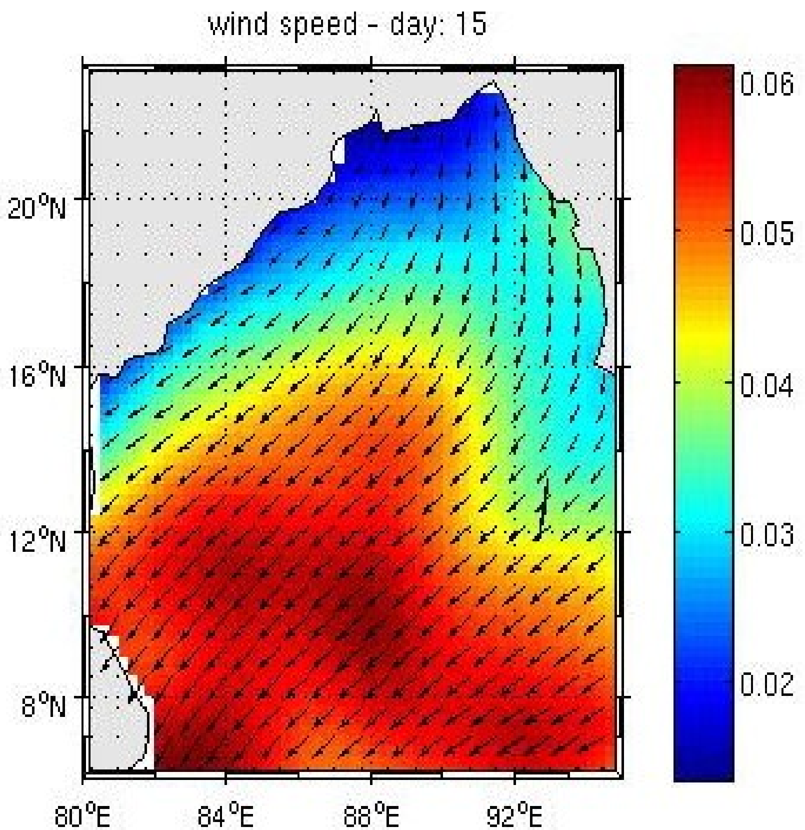
Bathymétrie de la Baie du Bengal



Circulation du vent

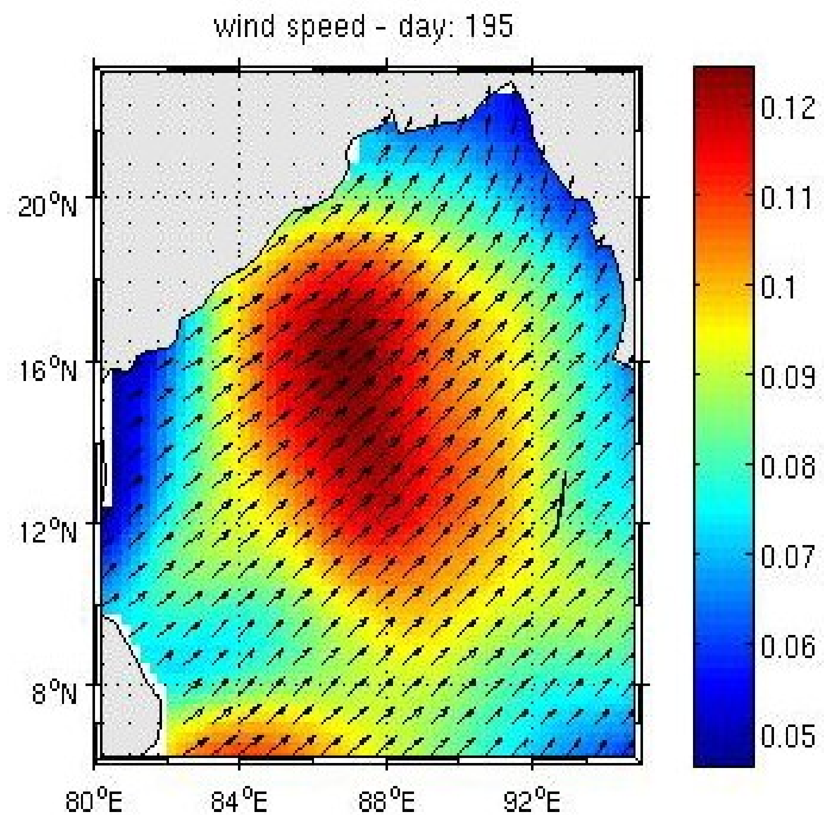
Hiver

Nord-Est ► Novembre-Février

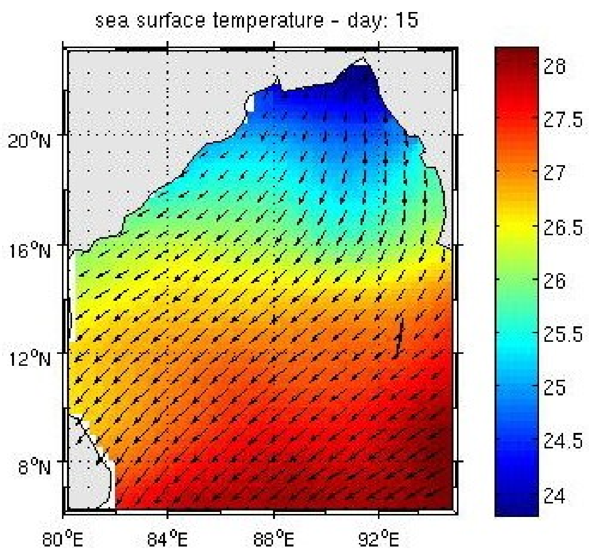


Été

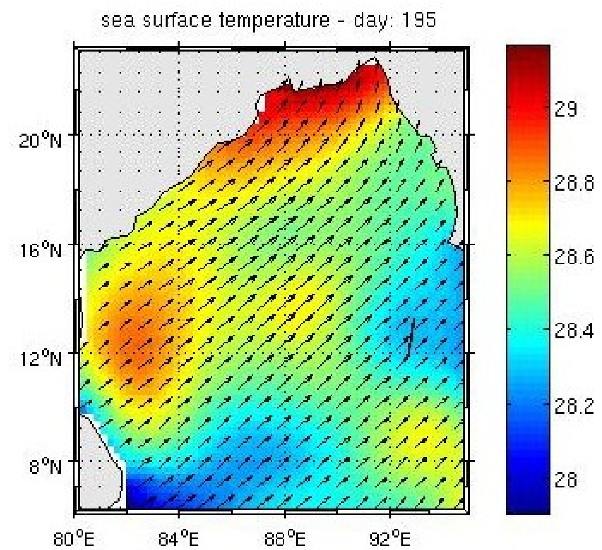
Sud-Ouest ► Mai-Septembre



Température et Salinité de surface

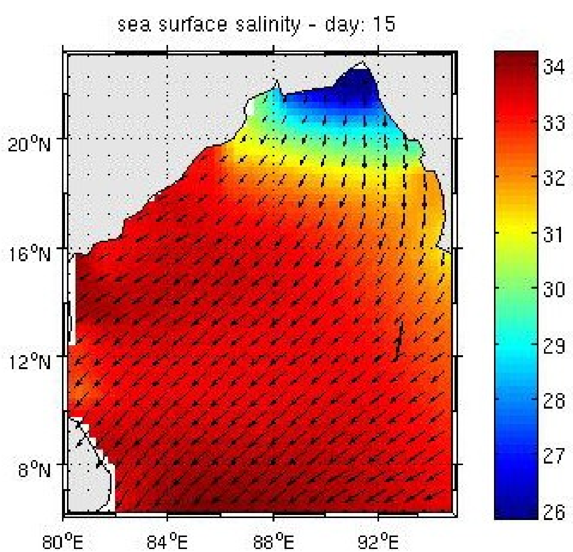


T

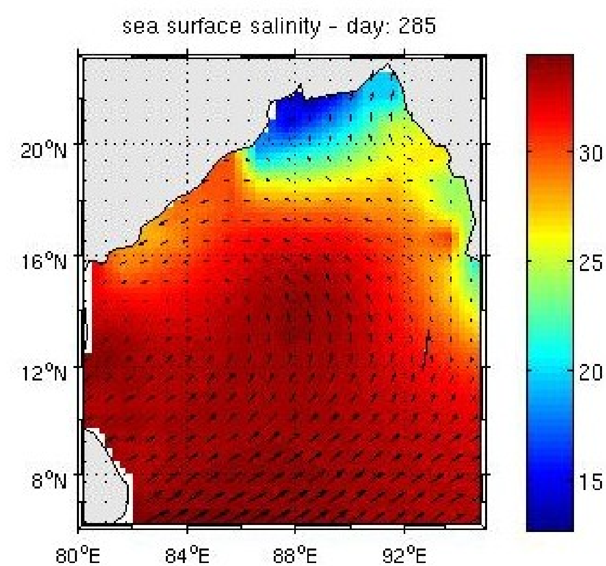


Mousson d'hiver

Automne



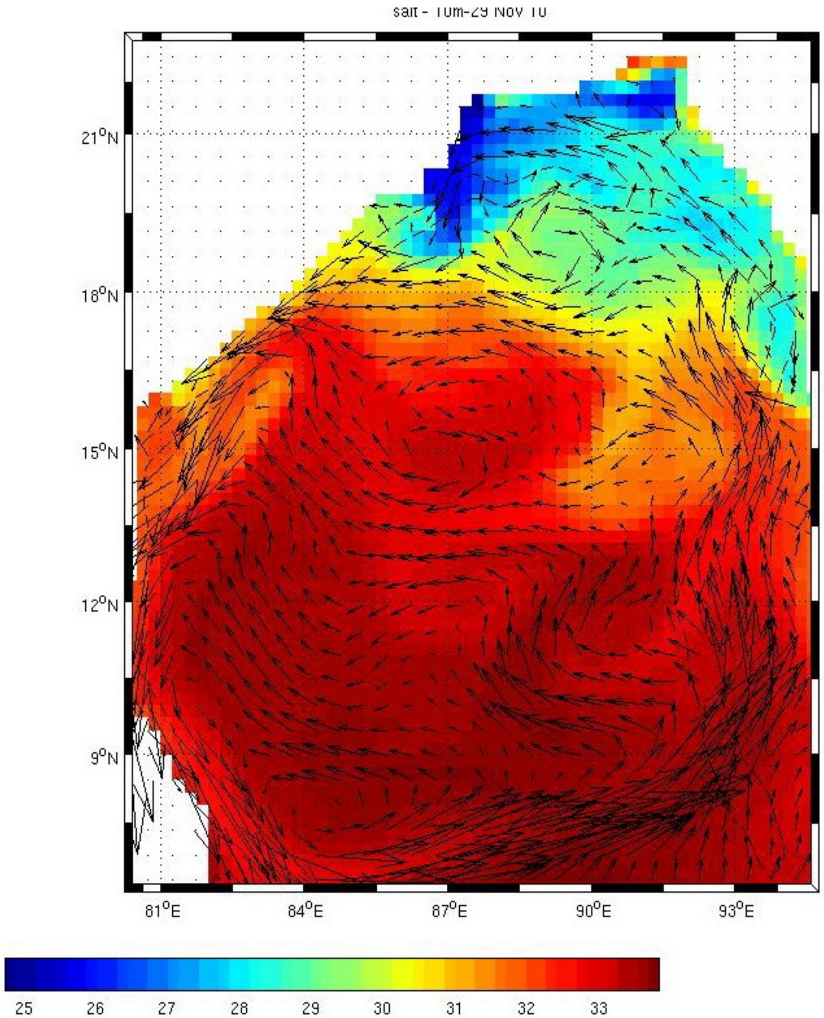
S

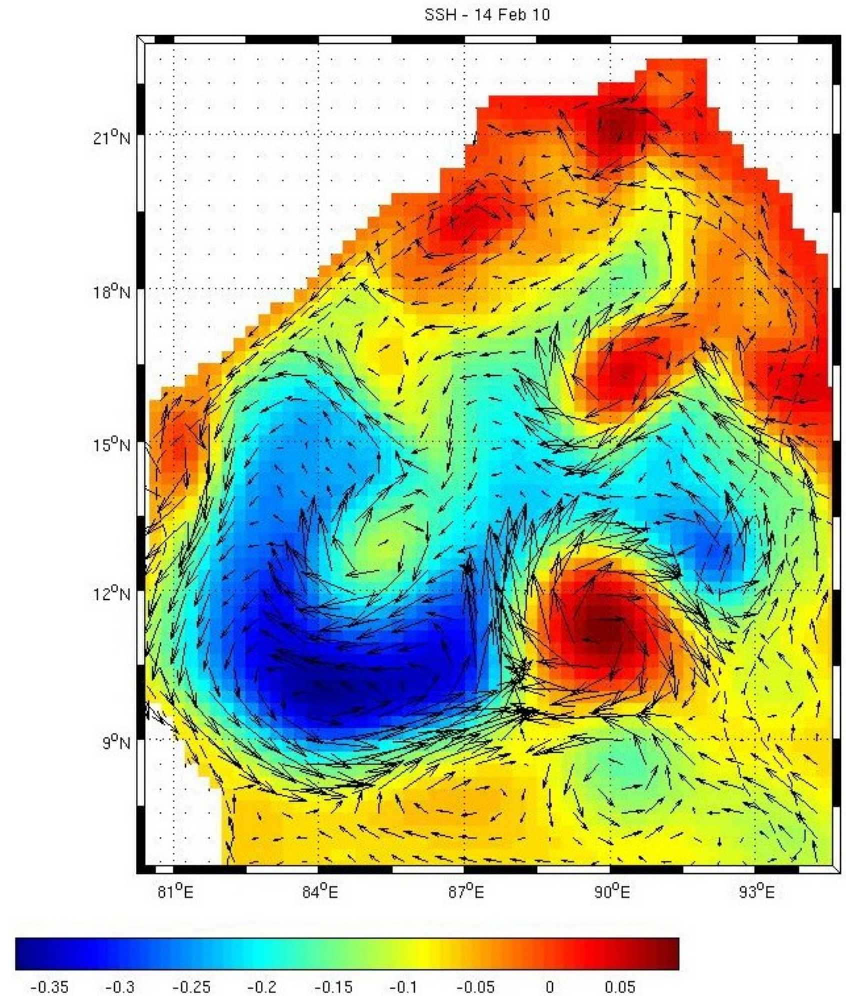


Circulation Générale

Novembre - Surface → EICC

Février → Pas de gyre anticyclonique

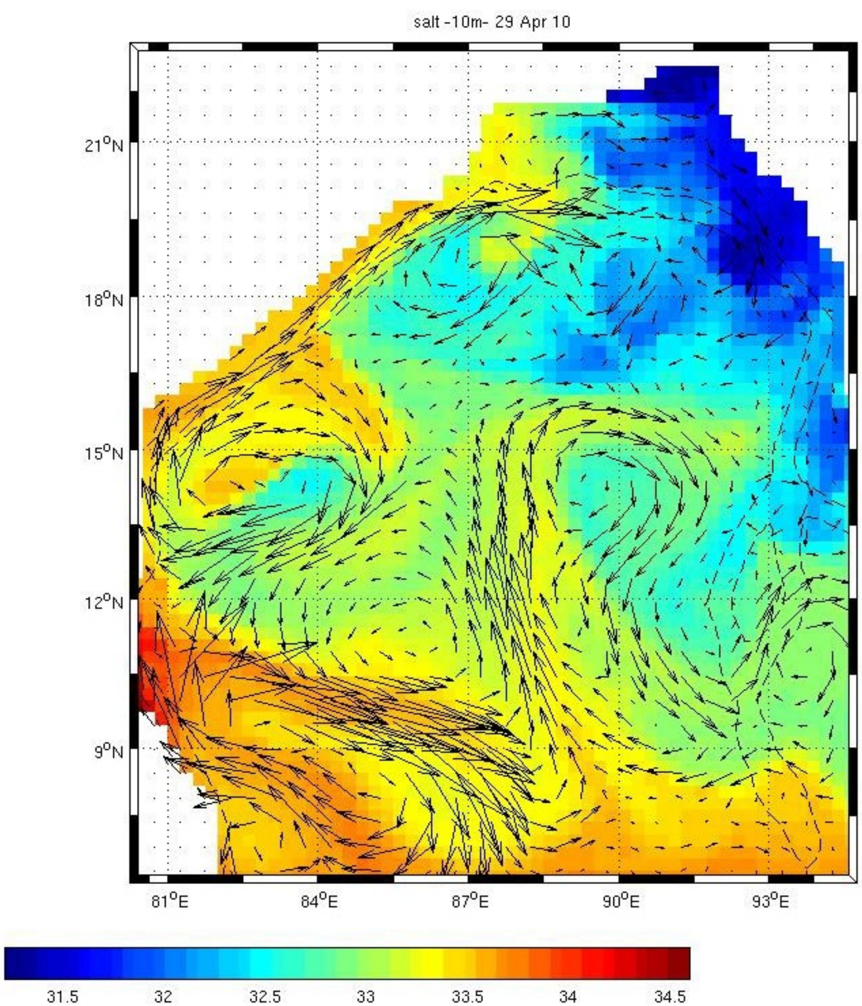


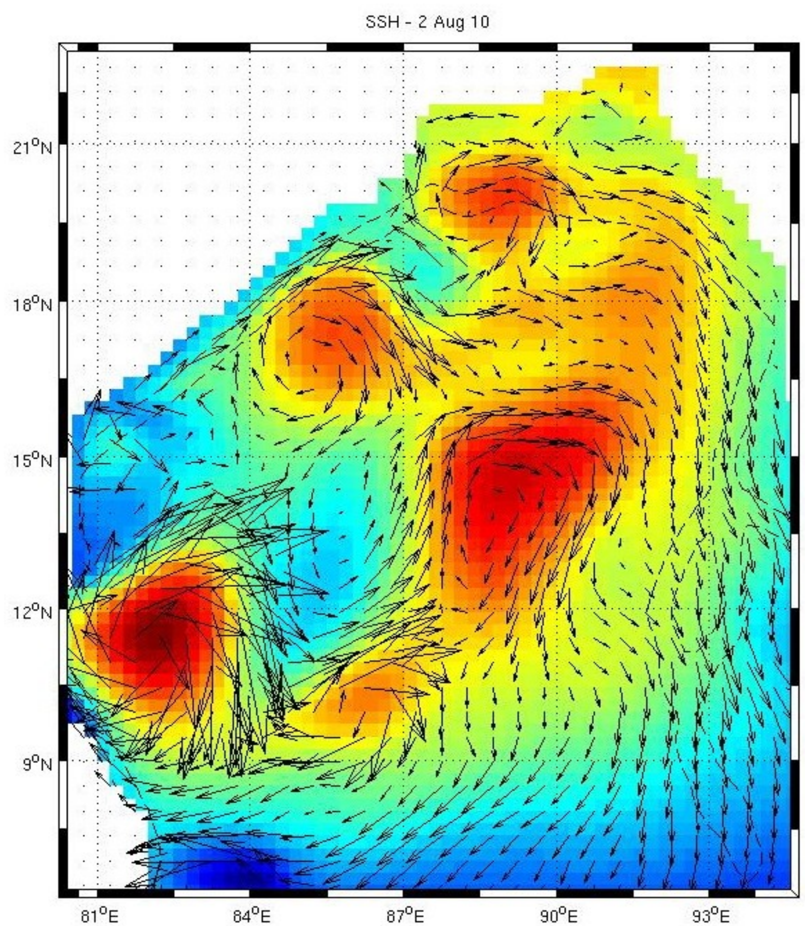


Circulation Générale

Avril - surface → WBC

Août





Hacker et al. (1998) Bay of Bengal currents during the northeast monsoon

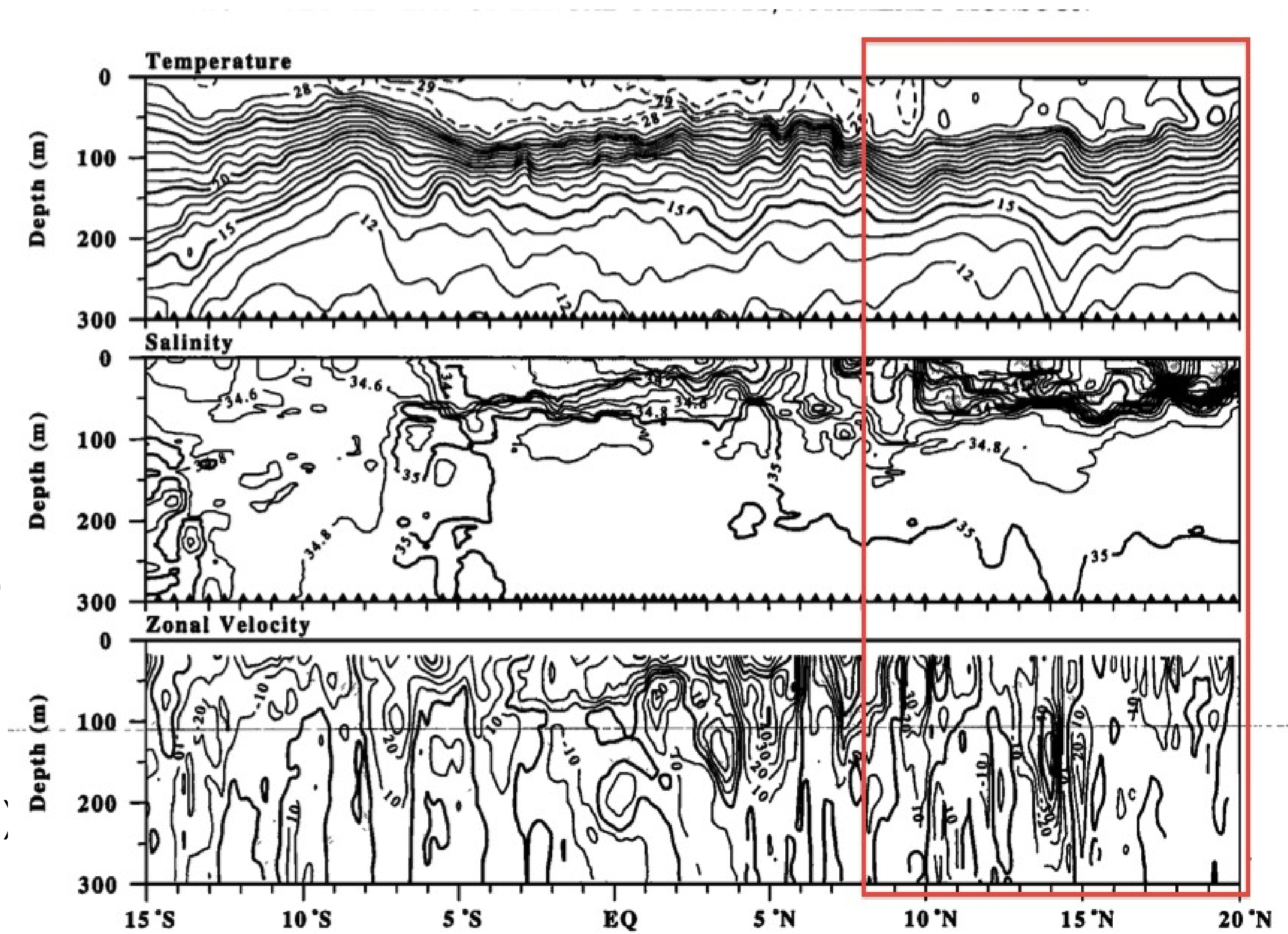
ADCP
CTD

Modèle :

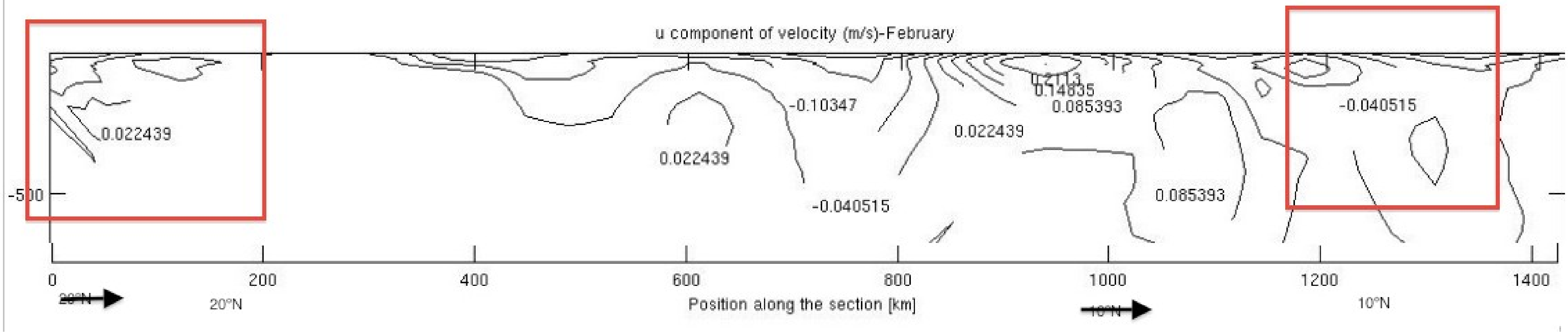
Multicouche (3layered)

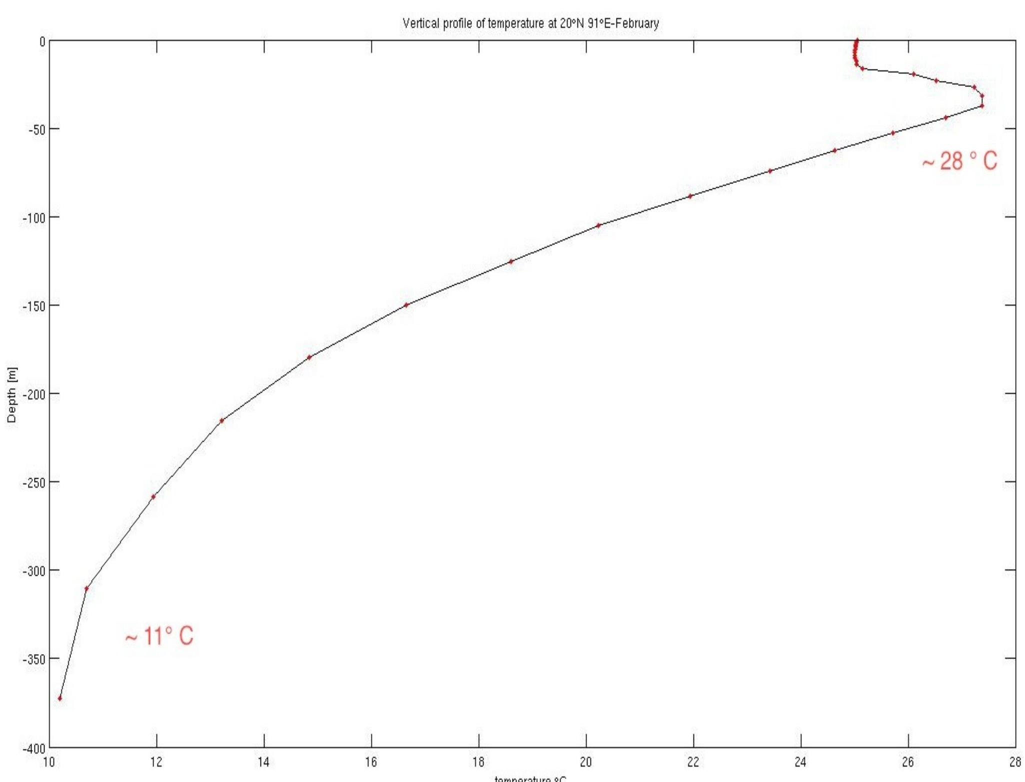
ECMWF

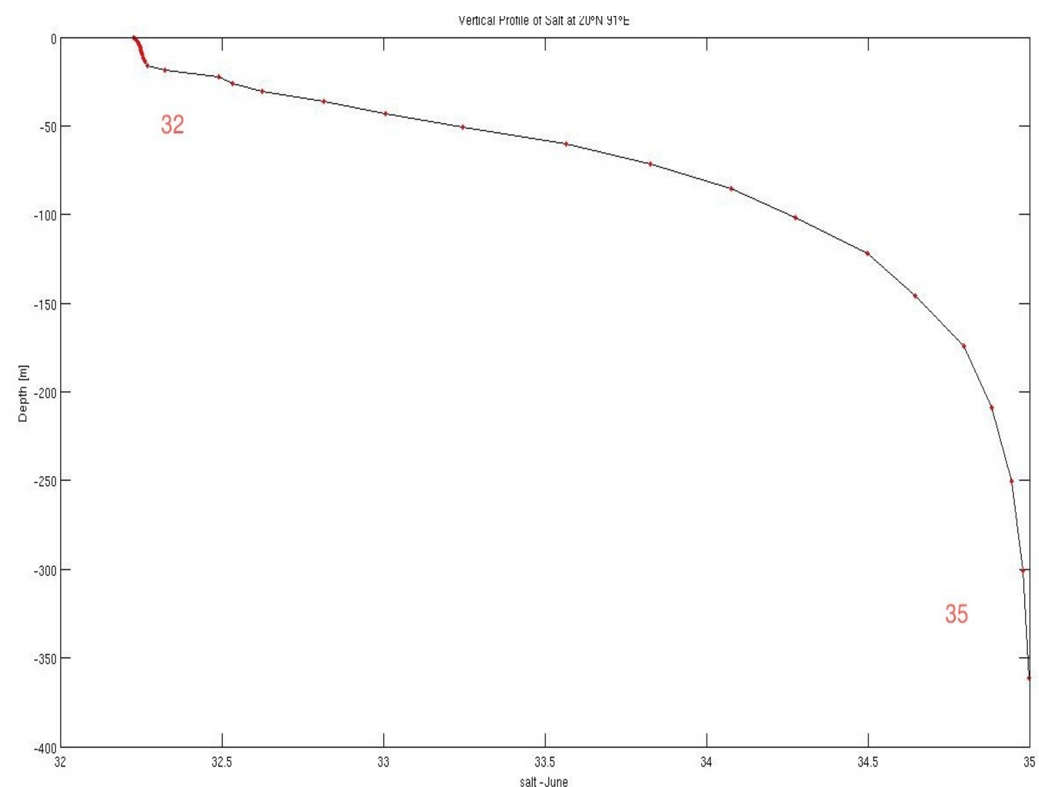
0.25° (lat) - 0.37° (long)



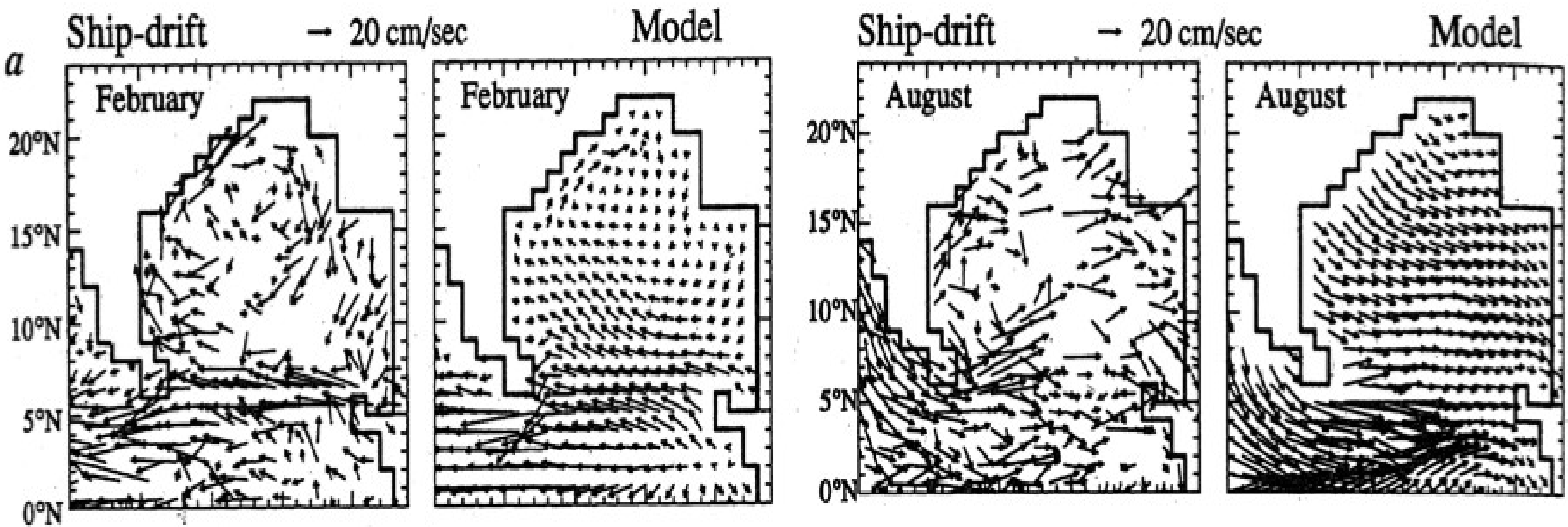
Résultats de ROMS







Vinayachandran et al. (1996) Forcing Mechanisms of the Bay of Bengal circulation



Modèle : Modular Ocean Model 1° Schema KPP Levitus atlas

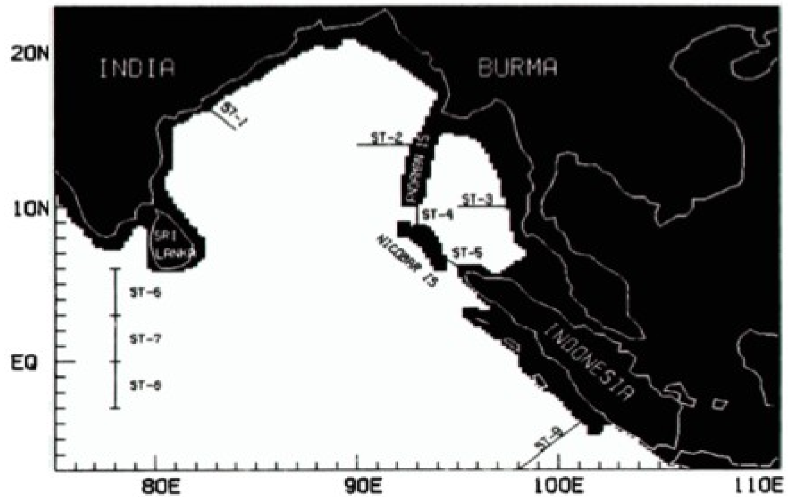
Potemra et al. (1991) The seasonal circulation of the Upper Ocean in the Bay of Bengal

Modèle :

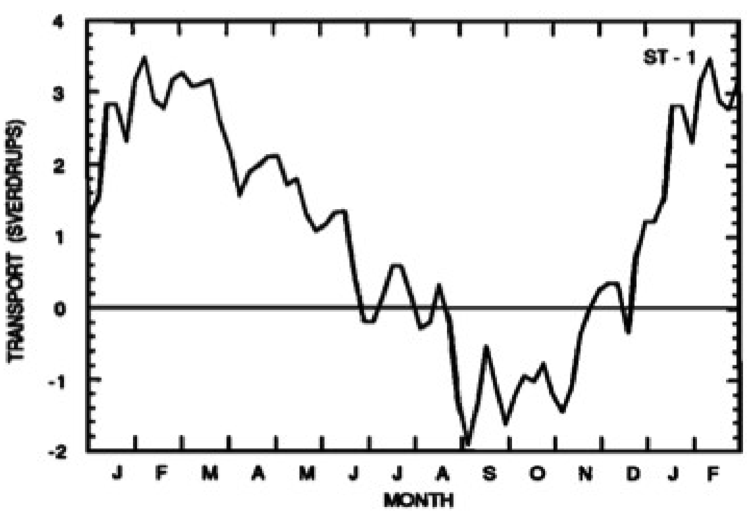
Multicouche (4layered)

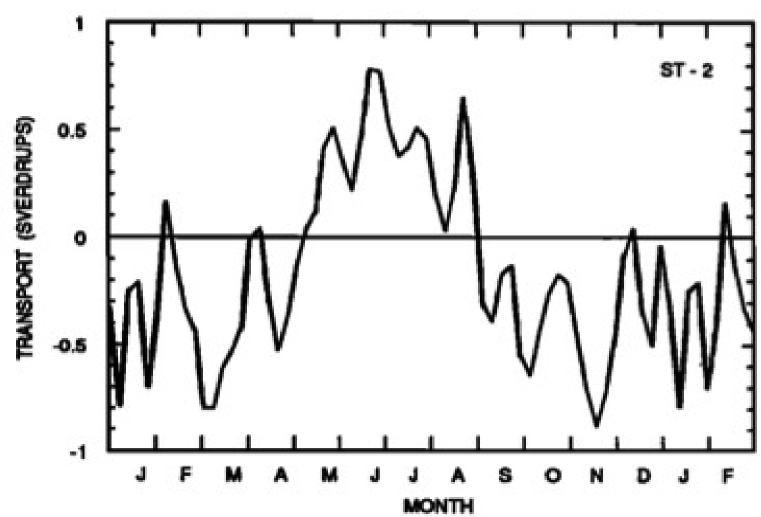
A_h = cst

1/10°



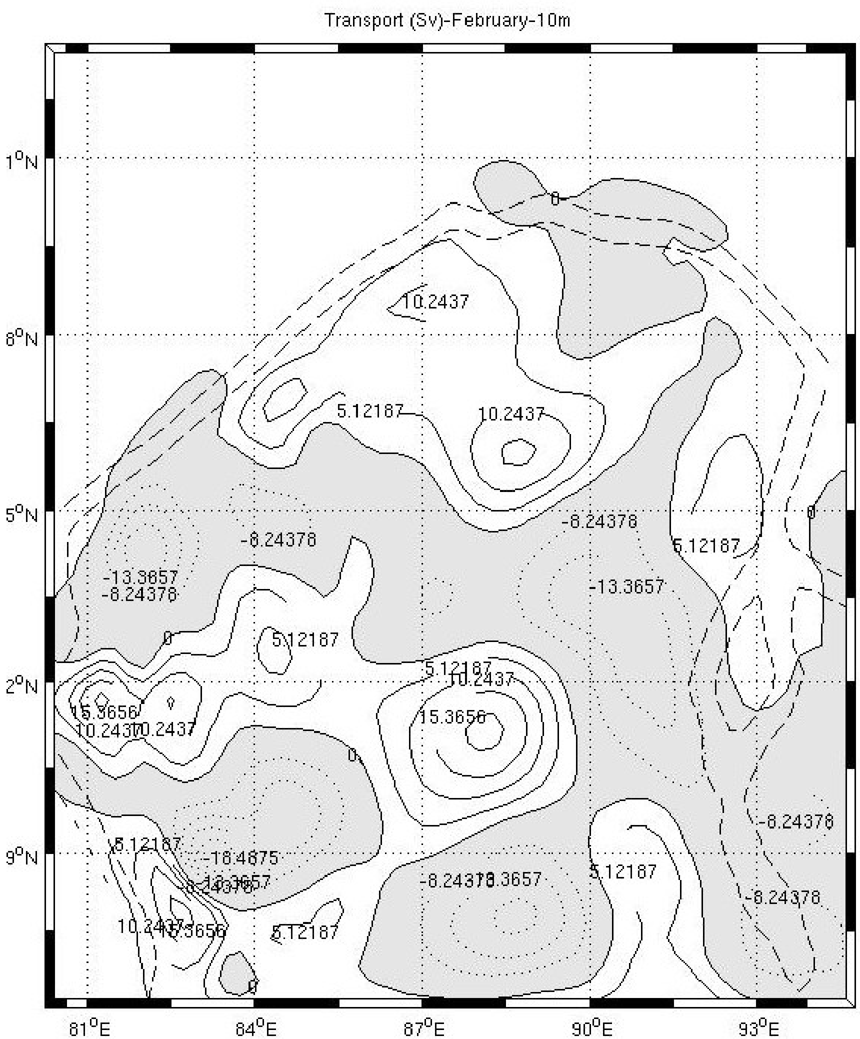
Séries Temporelles de transport (Sv)

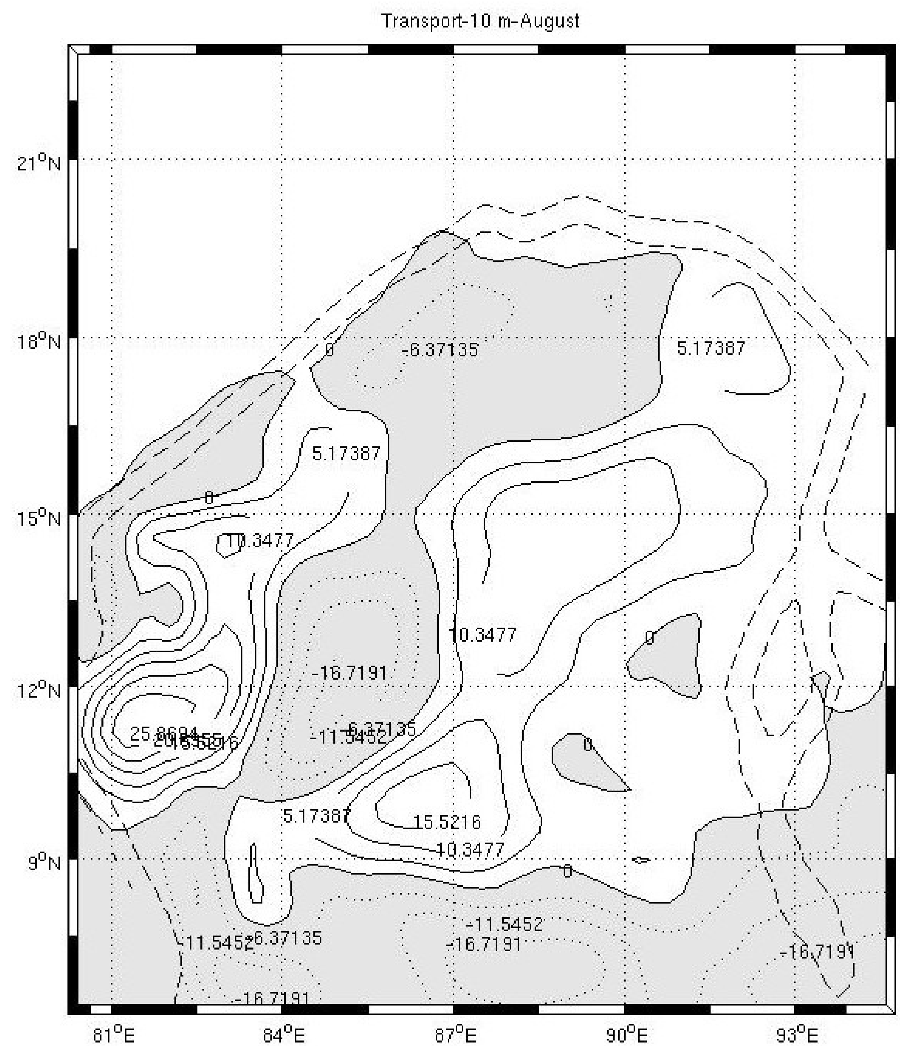




Résultats de ROMS

Transport (Sv) pour Février et Août





Conclusion

✔ Changement interannuel de la direction de la circulation

✗ Schémas caractéristiques de la circulation de la Baie du Bengal

- Frontières plus larges

- Les apports d'eaux douce