

A photograph of a bright sun in a clear blue sky, positioned at the top of the image. Below it is a vast, calm blue sea with small white caps on the waves.

La modélisation de la circulation océanique dans le Golfe du Lion

Tables des matières

- Introduction
- Méthode, le modèle Roms
- Résultats et discussion
 - a) formation d'eau dense
 - b) le courant Nord
 - c) les structures tourbillonnaires
- Conclusion

Introduction



«La circulation du golfe du Lion est uniquement influencé par les vents, les apports fluviaux et la circulation générale (le courant Nord)»
Andrea Doglioli ('Notes sur la circulation générale en méditerranée, 2012)



Figure1: la tramontane (météo-france)



Figure2: le mistral (météo-france)

Méthode, le modèle Roms

$$\frac{\partial u}{\partial t} + U \cdot \nabla u - fv = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x} + A_h \nabla_h^2 u + A_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + U \cdot \nabla v + fu = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y} + A_h \nabla_h^2 v + A_v \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}$$

Équation de Navier Stockes (1)

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

Equation de continuité (2)

$$\frac{\partial T}{\partial t} + U \cdot \nabla T = A_h \nabla_h^2 T + A_v \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{Q_c}{\rho C_p} \frac{\partial I}{\partial z}$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + U \cdot \nabla S = A_h \nabla_h^2 S + A_v \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}$$

Équation de conservation de la chaleur et de la salinité (3)

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

Équation d'état de l'eau de mer(4)

Les équations du modèle

Pour la résolution de ces équations, plusieurs hypothèses:

- L'hypothèse hydrostatique
- L'approximation de Boussinesq (variations de masse volumique négligeable)
- L'approche de Reynolds

u et v les vitesses horizontales

T la température et S la salinité

f= la force de Coriolis (avec approximation beta)

p=pression

ρ= la masse volumique

Ah et Av les coefficients de viscosité horizontaux et verticaux

Méthode, le modèle Roms

Implémentation du modèle pour la région du Golfe du Lion

- Domaine de modélisation : 38,5°N-44°N et 0,5°E-9,3°E
- Fermeture du bord Nord Est
- Fermeture de l'espace mer entre la Sardaigne et la Corse

résolution	Taille de la grille	Taille de la grille	Nombres de niveaux verticaux	Profondeur min à la cote
1/4	LLm=87	MMm=80	N=32	75m

Tableau 1: paramétrage de la grille

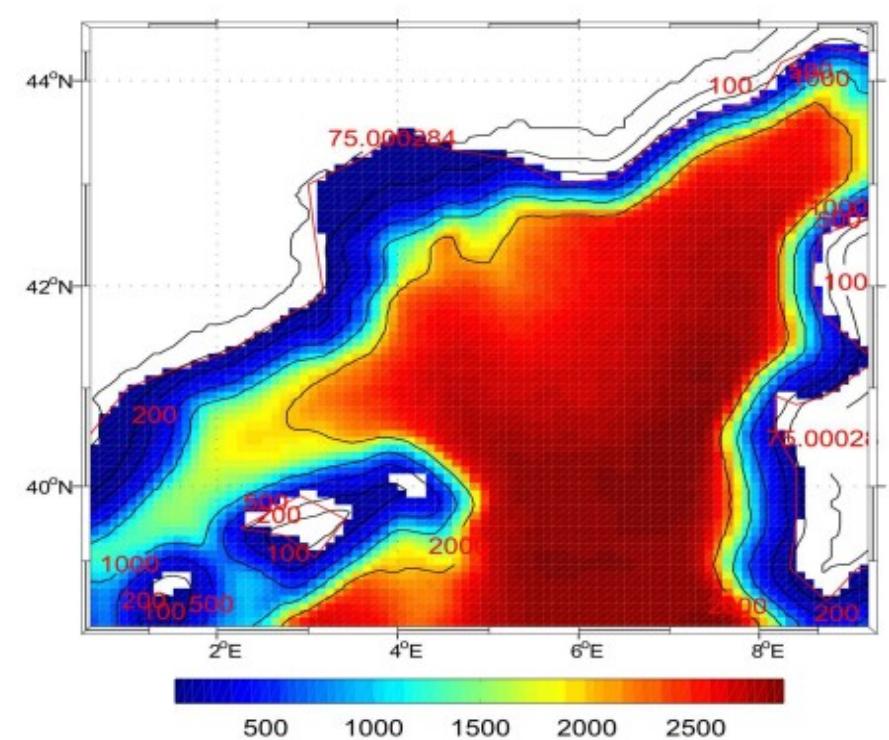


figure 3: Carte bathymétrique Golfe du Lion ('mask')

Méthode, le modèle Roms



Discretisation spatiale :

Grille Arakawa C sur l'horizontale

Grille sigma sur la verticale

Discretisation temporelle :

Séparation du pas de temps (Time splitting)

Critère de stabilité

du type CFL (Courant-Friedrichs-Levy)



Les données

COADS : Données de forçage en surface

WOA : Données de température et de Salinité

Mise en place des forçages et des conditions initiales:

Script `make_forcing.m` et `make_clim.m`

Résultats et discussion

Diagnostique

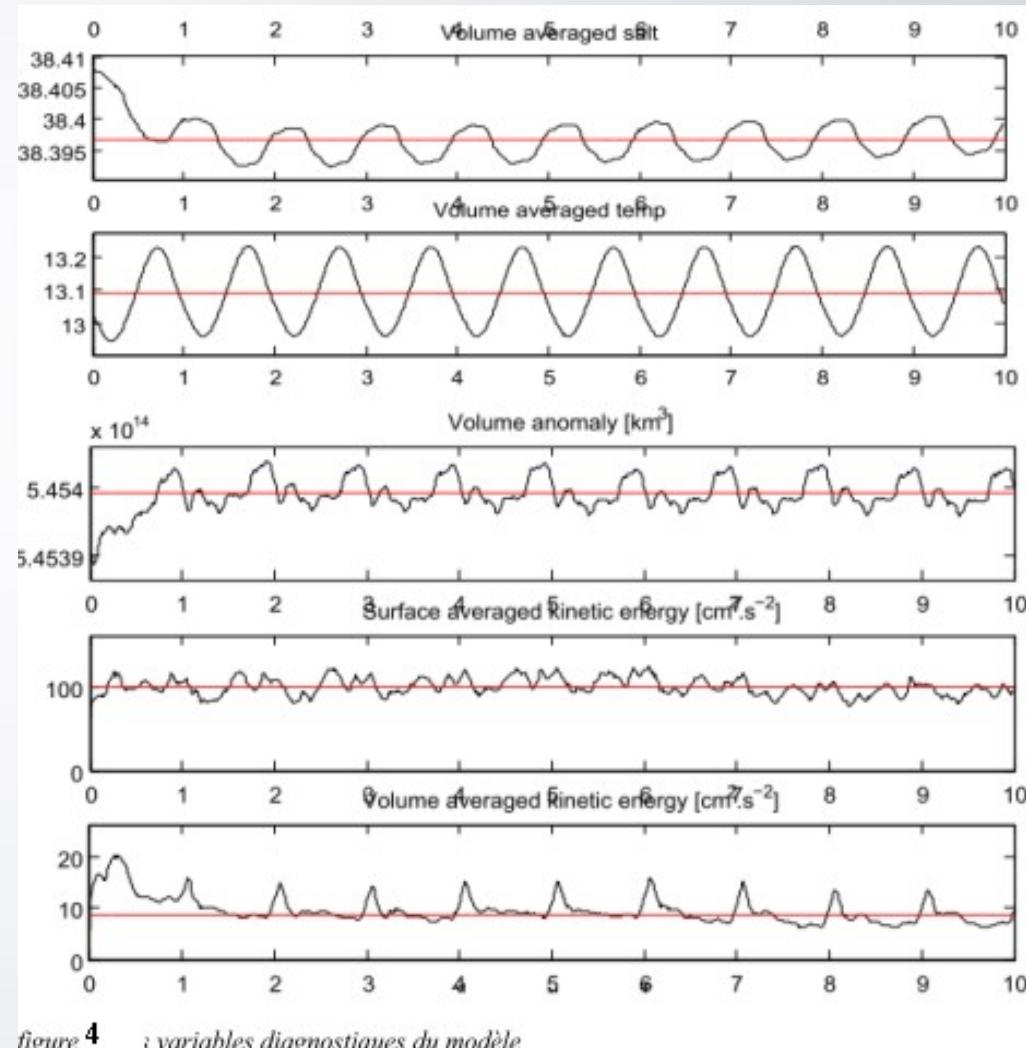


figure 4 : variables diagnostiques du modèle

La formation d'eau dense

- Forçage du vent sur la surface-> Mistral + tramontane (figure3)
- Refroidissement de la surface de la mer dans le Golfe du Lion (fig4)
- Augmentation de la masse volumique de l'eau de surface
- =>formation d'eau dense au large du Golfe du Lion (fig5)

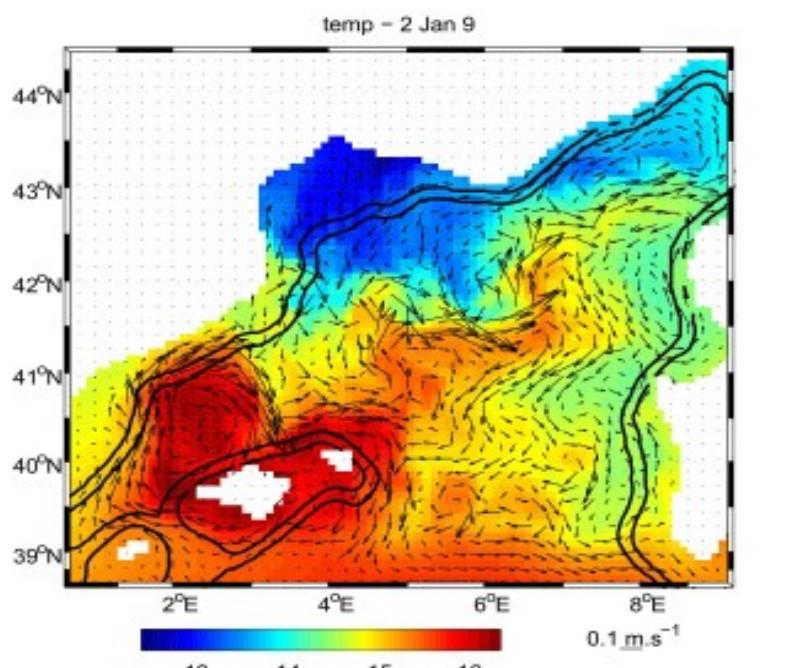
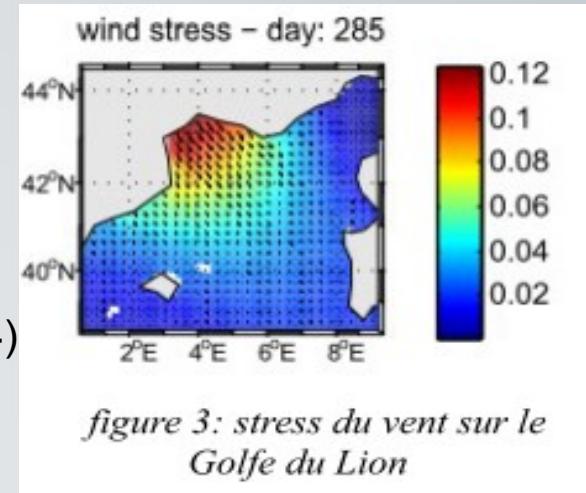


Figure 4: Température de surface du Golfe du Lion (Janvier année 09)

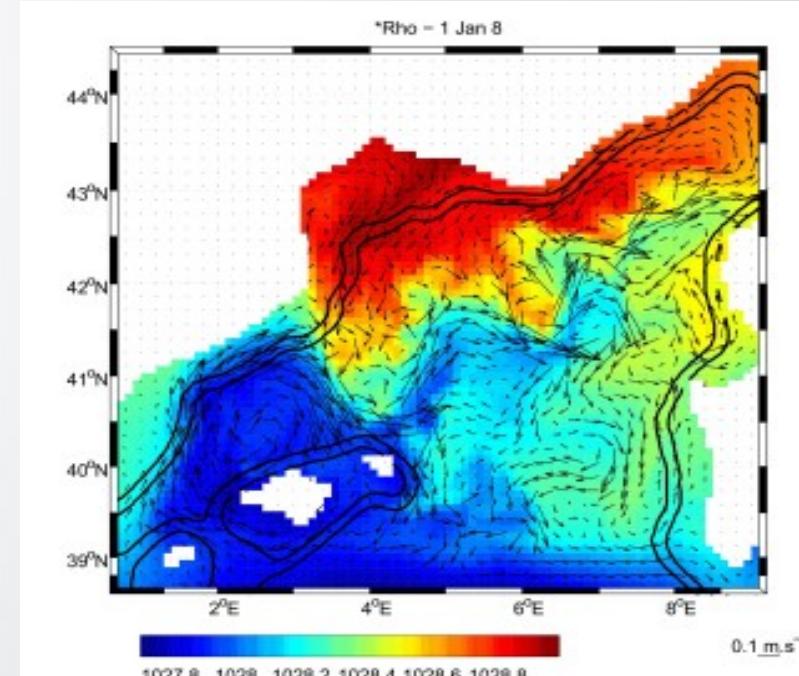


figure 5: Masse volumique (surface) du Golfe du Lion (Janvier année 09)

La formation d'eau dense

- Au niveau de la zone de formation d'eau dense
=>couche de mélange de surface s'épaissit (130m), (fig6)
=>convection de l'eau dense en profondeur
- Variabilité saisonnière

Hiver (janvier09)

Eau non stratifiée
mouvement convectif à 25km

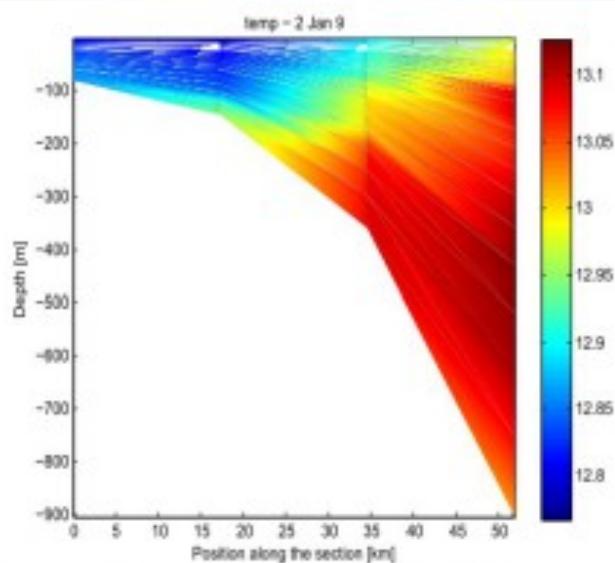


figure 7: coupe verticale de la température (hiver)

été (juillet08)

stratification de l'eau de surface
pas de mélange vertical

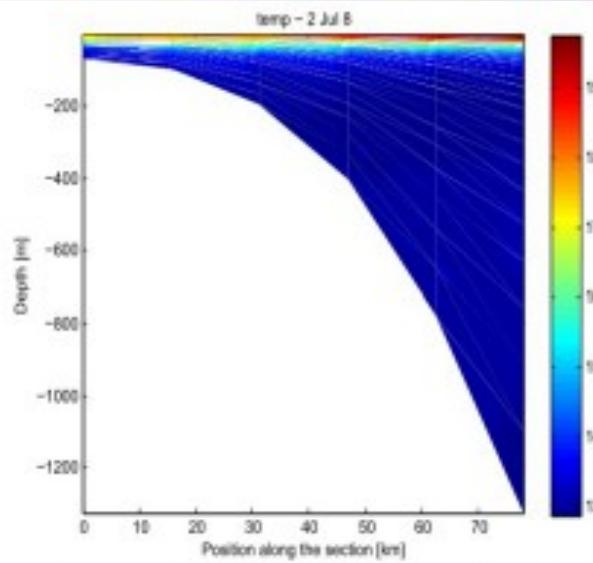


figure 8: coupe verticale de la température (été)

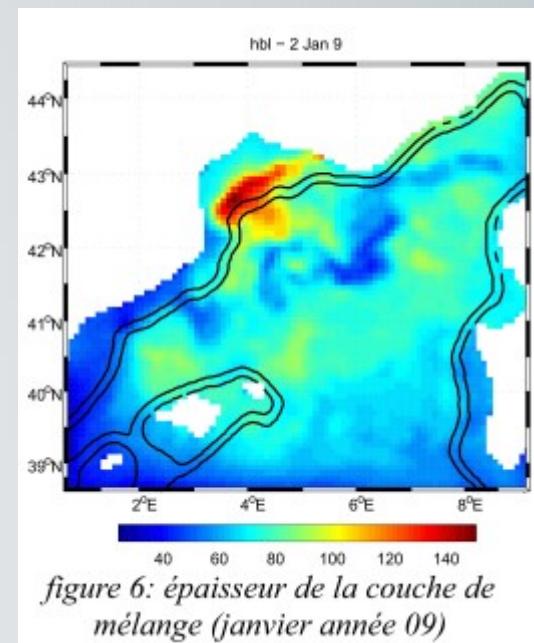


figure 6: épaisseur de la couche de mélange (janvier année 09)

=>Mise en évidence de la variabilité saisonnière de la formation des eaux denses du Golfe du Lion

Le courant Nord

- Alimenté par le courant Est et Ouest Corse
- Variabilité saisonnière du Courant Nord
=> plus intense, plus étroit et plus profond en hiver
=> beaucoup moins intense en été, plus large
- Coupe vertical (43°N ; 6°E) du courant Nord en hiver (fevrier09)

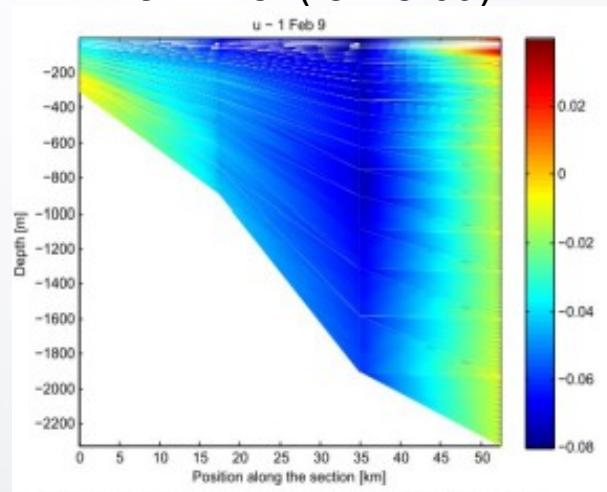


figure 11: profil vertical des vitesses de courant u (fevrier9)

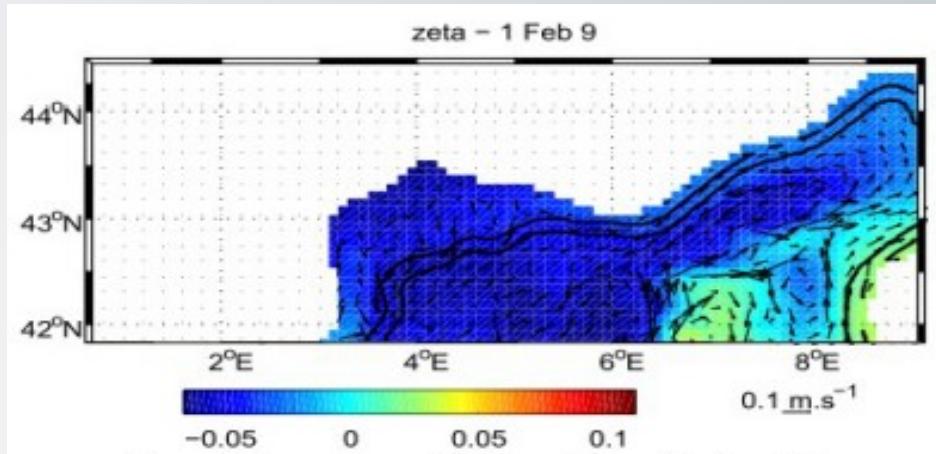


figure 9: le courant Nord en hiver (fevrier 09)

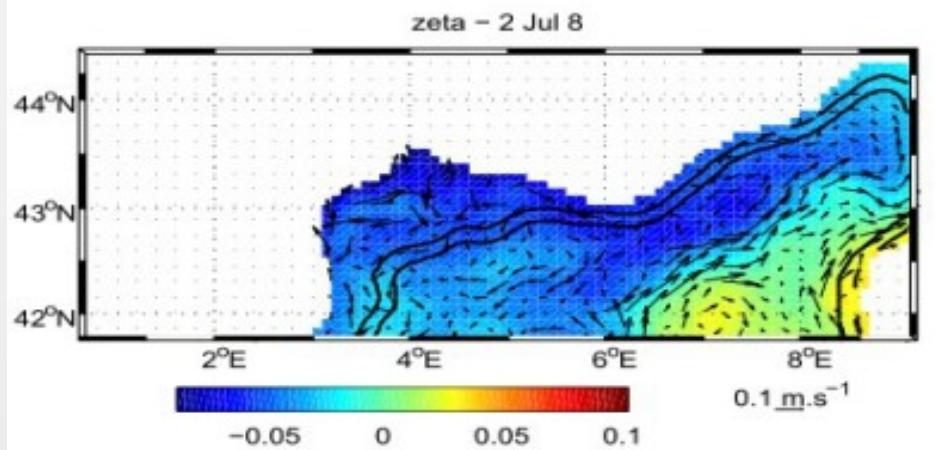


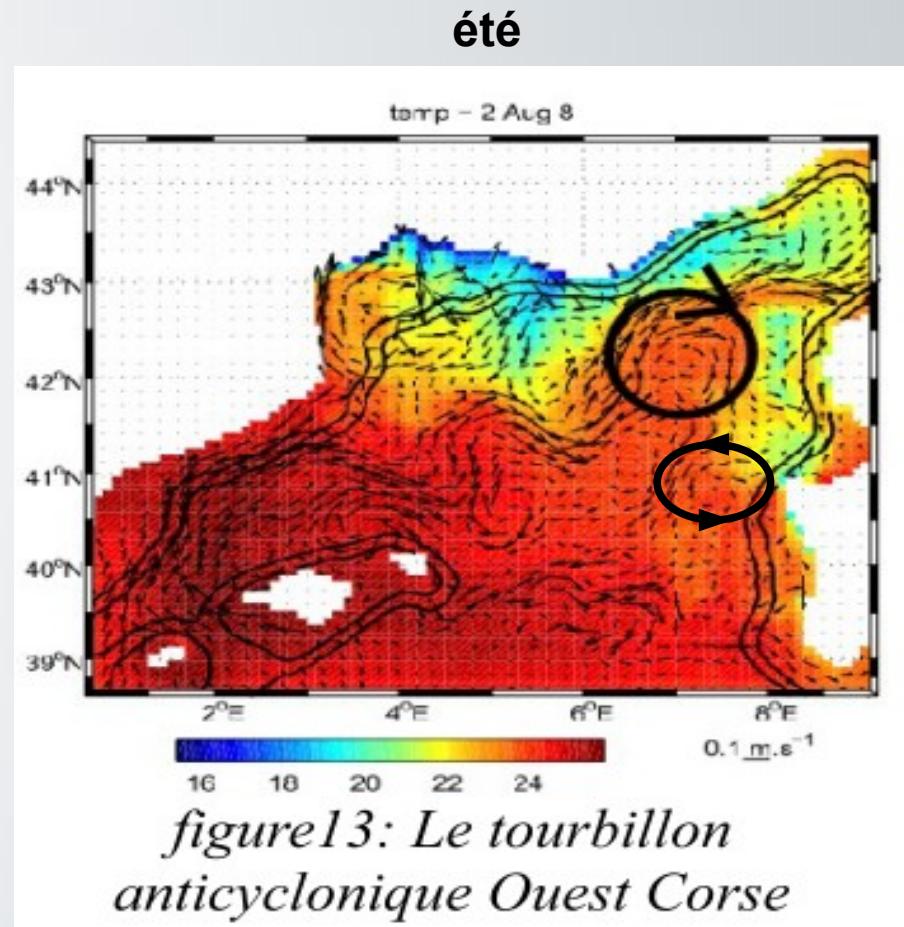
figure 10: Le courant Nord en été (juillet 08)

La circulation générale du Golfe du Lion et les structures tourbillonnaires

Au nord de la Corse, le courant Est Corse est rejoint par le courant Ouest Corse, qui s'accompagne de la présence de tourbillons, pour former le courant Nord. (Courantologie / SRM MO, Paireau, Desmar Ifremer)

En été

- structure tourbillonnaires en été,
=>Tourbillons anticyclonique Ouest Corse



La circulation générale du Golfe du Lion et les structures tourbillonnaires

=>Les coups de vent (mistral et tramontane) induisent un tourbillon anticycloniques récurrent au large de Barcelone et un Tourbillon Cycloniques 42°N;7°E (figure12)

- Présence d'un tourbillon anticyclonique au large de la Sardaigne

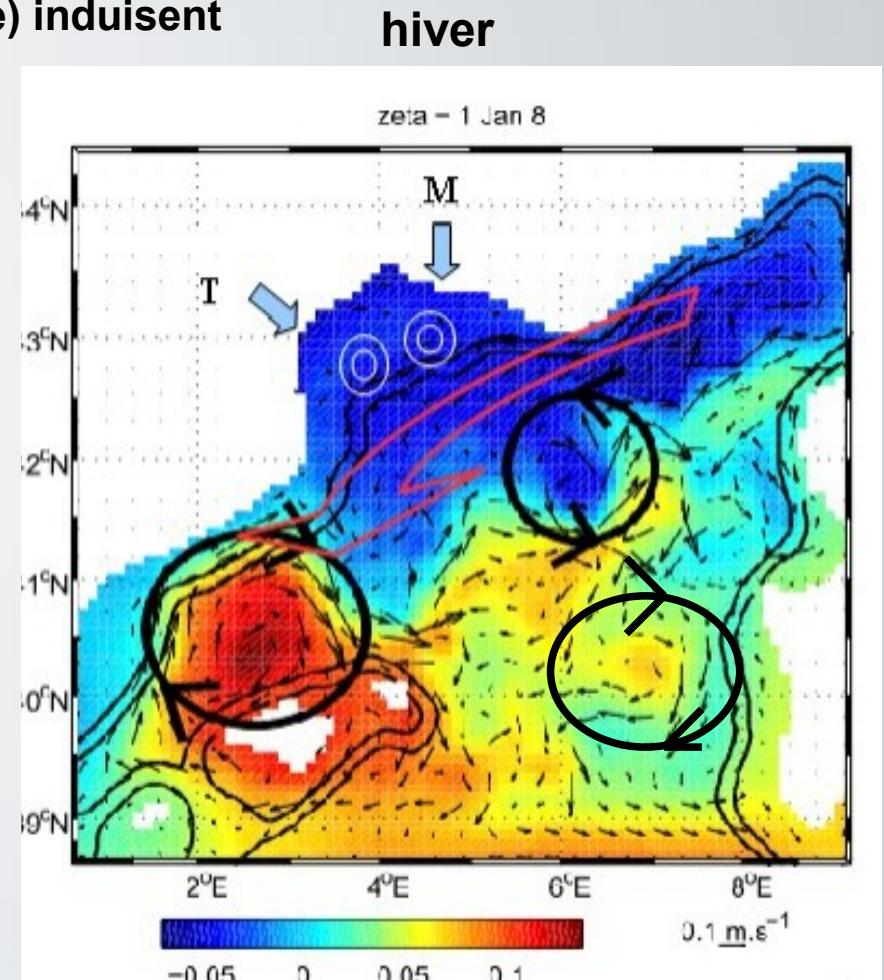
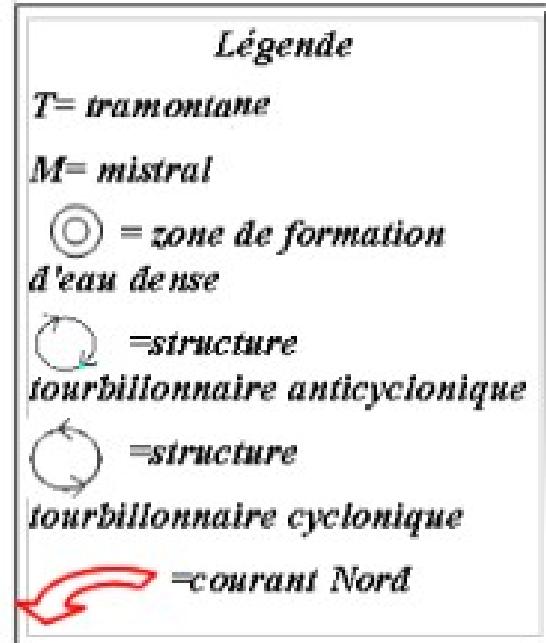


figure 12: la circulation générale dans le Golfe du Lion en hiver (janvier, année 08)

Conclusion

les vents dominants que sont (mistral et la tramontane)

=> influencent la circulation du Golfe du Lion,

-processus de formation d'eau dense

- la mise en place de tourbillons cycloniques et anticycloniques

- le courant Nord

Importante variabilité saisonnière de la circulation océanique du Golfe .

En hiver => La formation d'eau dense est flagrante

=> le courant nord y est le plus intense

=>les structures tourbillonnaires sont bien visibles

En été => les vents dominants faiblissent

=> pas de formation d'eau dense

=> courant Nord moins marqué

=> tourbillon anticyclonique situé à l'Ouest de la corse.

Le Golfe du Lion => région intéressante pour la modélisation

=>ROMS =bon outil permet la représentation d'un bon nombre de processus physique. .