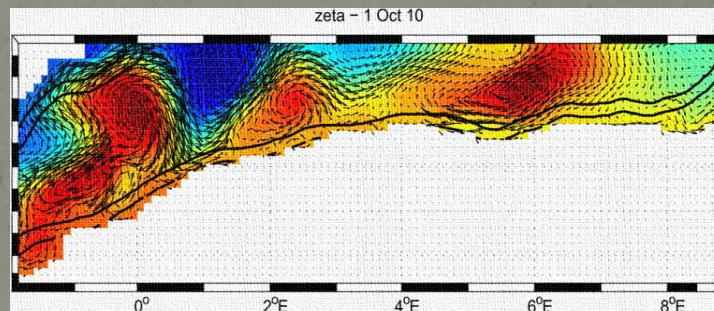


Application du modèle ROMS dans le bassin ALGERIEN



Master I : Océanographie Physique et Biogéochimique
UE (OPB205) : Modélisation de la Circulation Océanique
(Ocean Circulation Modeling)

AYACHE Mohamed

04/05/2012



Zone d'études:

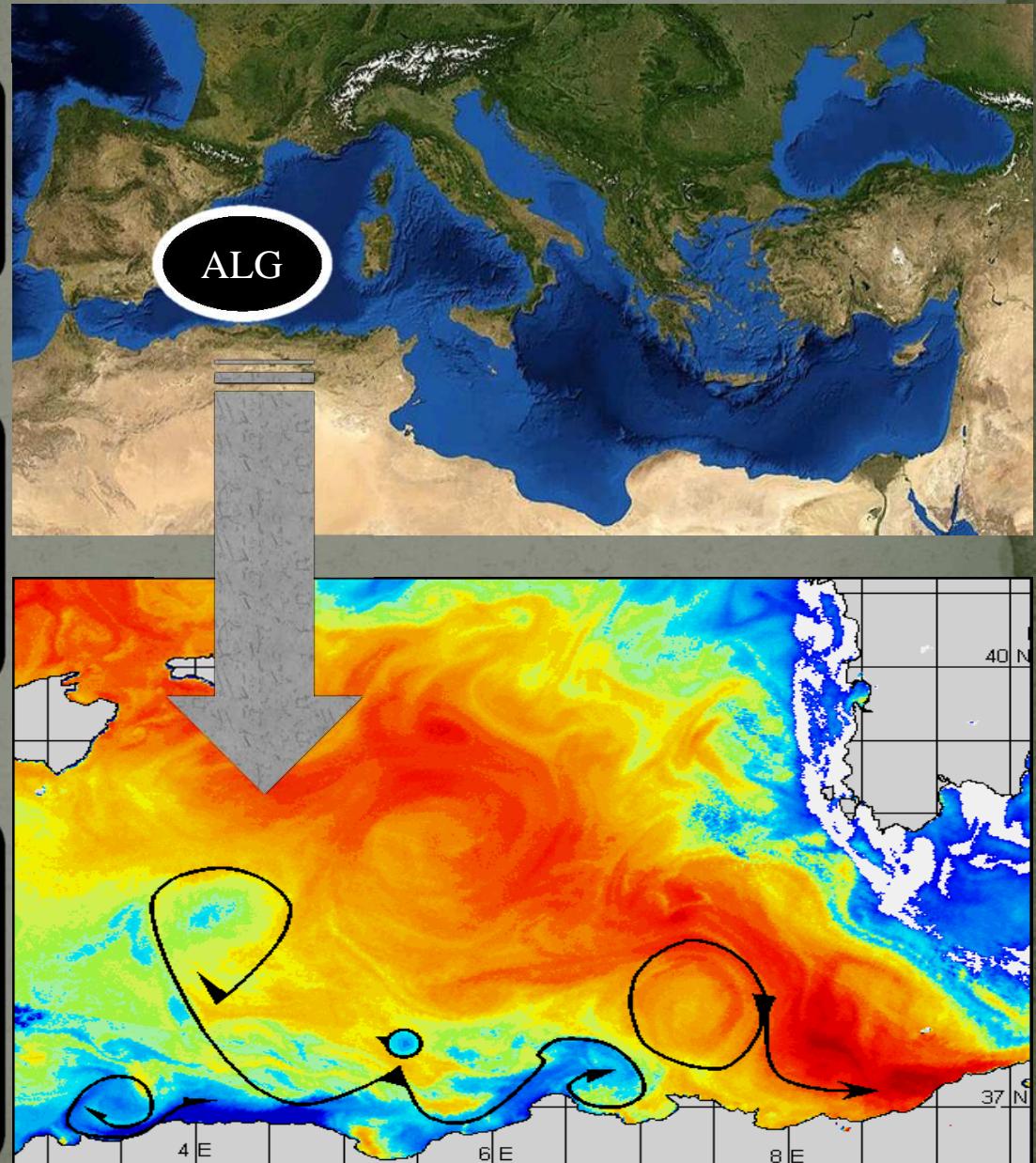
La Méditerranée est un modèle en échelles spatiale et temporelle réduites de la circulation globale.



Le bassin algérien est un élément clé dans la circulation générale des masses d'eau en Méditerranée occidentale

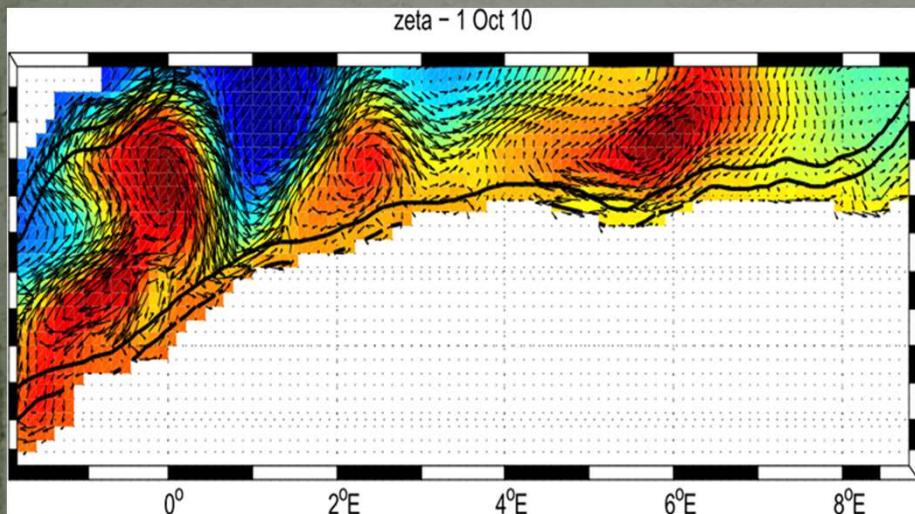


Le courant Algérien est décrit comme un courant de gravité nettement instable, qui génère des tourbillons à méso-échelle qui contribuent tant à la propagation et le mélange des masses d'eau.

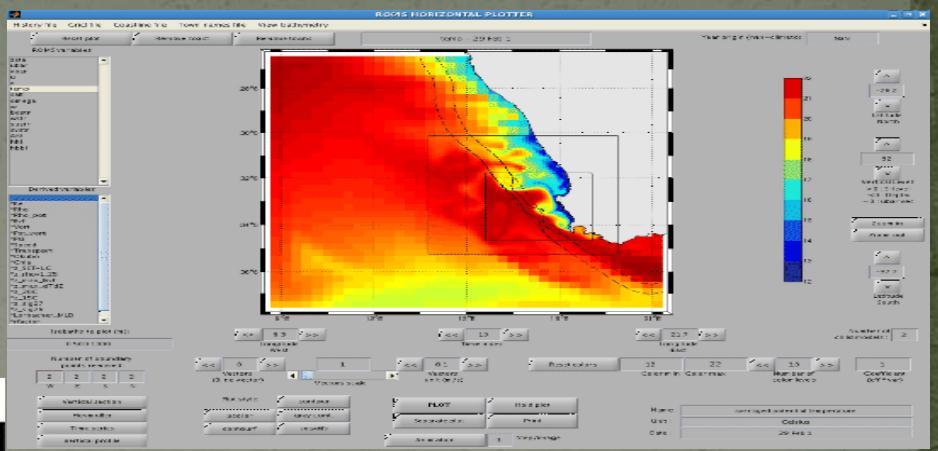


Objective:

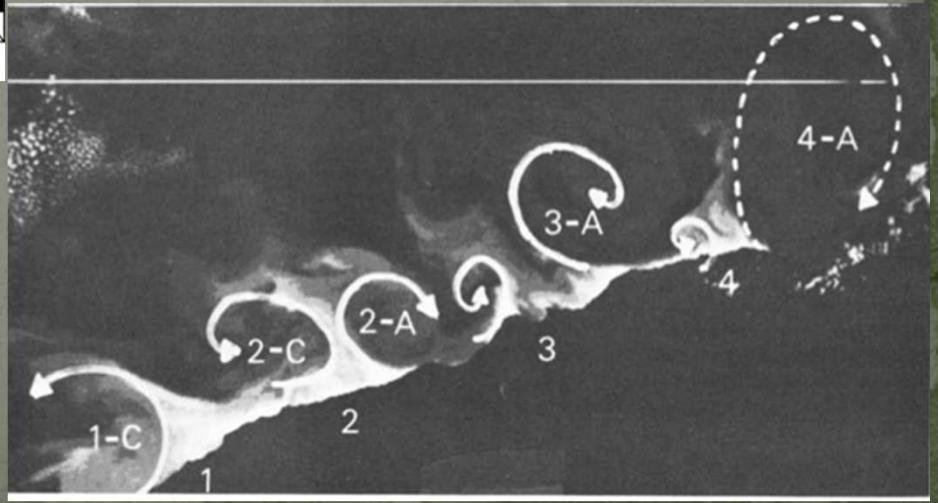
- [1] Appliquer un modèle numérique (Roms-tools) sur le bassin Algérien



- [3] Comparer ces résultats avec les données de mesures in situ, et à partir des images satellites.



- [2] Analyse de la circulation et caractéristiques des eaux du bassin Algérien



Présentation du ROMS:

ROMS est un modèle tridimensionnel à surface libre

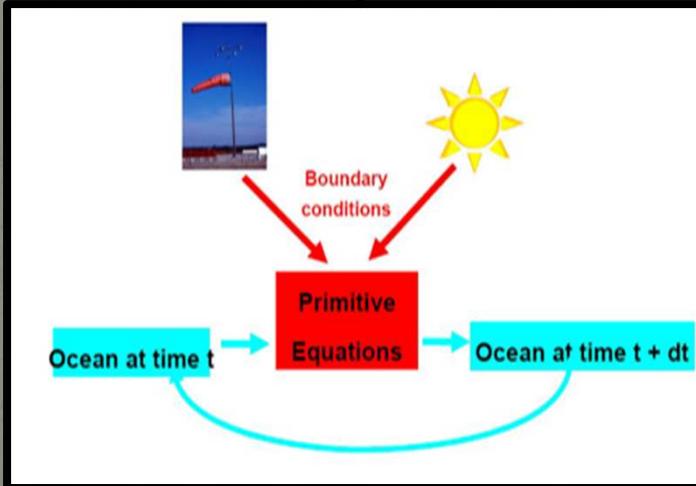
L'approximation hydrostatique

L'approximation de Boussinesq

L'hypothèse de l'incompressibilité

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + fv - \frac{\partial \bar{u}'u'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{u}'v'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{u}'w'}{\partial z}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} - fu - \frac{\partial \bar{v}'u'}{\partial x} - \frac{\partial \bar{v}'v'}{\partial y} - \frac{\partial \bar{v}'w'}{\partial z}$$



Mode barocline
(dynamique 3D lente)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv + A_h \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + F_x + B_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu + A_h \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right] + F_y + B_y$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial (Hu)}{\partial x} + \frac{\partial (Hv)}{\partial y} = 0 \quad \text{avec } H = h + \eta$$

modes barotrope
(dynamique 2D
rapide)

Présentation du ROMS:

La fermeture de la
turbulences

Hypothèse de Fermeture Newtonienne

Coefficients horizontales

l'isotropie
 $(A_x = A_y = A_h)$

Eq de *Samgorinsk*

$$\overline{u'u} = -A_x \frac{\partial u}{\partial x}; \quad \overline{u'v} = -A_y \frac{\partial u}{\partial y}; \quad \overline{u'w} = -A_z \frac{\partial u}{\partial z}$$

Coefficients de
diffusion verticale:
K-profil

$$A_h = C \Delta x \Delta y \frac{1}{2} |\nabla \vec{u} + (\nabla \vec{u})^T|$$

$$a_z(d) = a_z^{inst}(d) + a_z^{wave}(d) + a_z^{double}(d)$$

Présentation du ROMS:

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

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

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

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = A_h^{tr} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + A_z^{tr} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{Q_c}{\rho_0 C_p} \frac{\partial I}{\partial z}$$

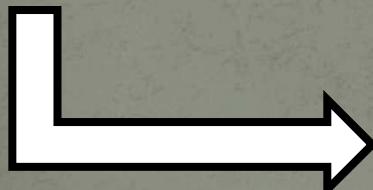
$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} = A_h^{tr} \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + A_z^{tr} \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}$$

**Les données**

- COADS : Données de forçage en surface
- WOA : Données de température et de Salinité

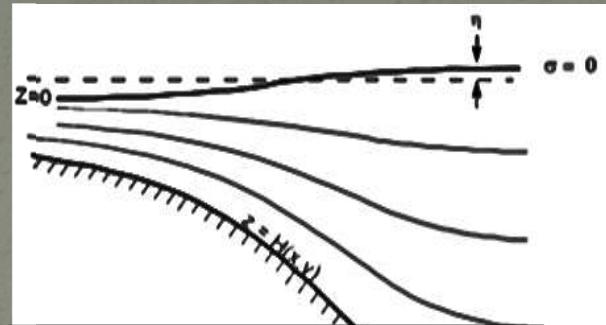
+ Conditions aux limites

= Système d'équations fermées



- les paramètres hydrologiques (T, S, ρ).
- Les composantes de la vites (u, V, W).

Discrétisation Spatiale

N32

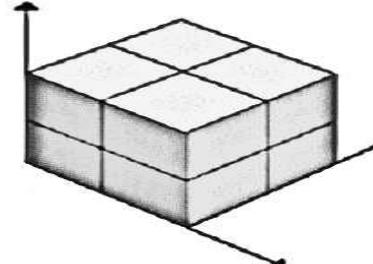
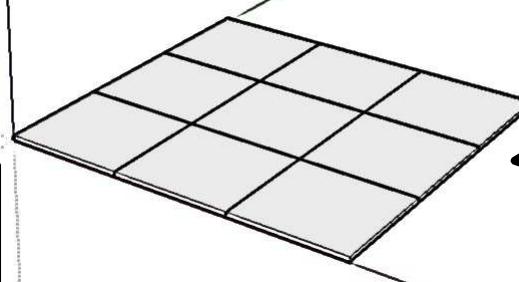
Grille sigma sur la verticale

MMm=33**LLm= 98**

Grille d'Arakawa c sur l'Horizontale

Résolution 1/9 ; Les frontières (obc = [0 1 1 1]; (1=open , [S E N W]).

Discrétisation temporelle

DTI = $18 * 60 = 1080$ s (mode barocline) en 3DDTE = 18 secondes
(mode barotrop) en 2D

Le nombre du boucles temporelles **NTIMES** = **2400**
fréquences de sauvegarde instantanées et moyennées (**NWRT** et **NAVG**) tous les 72 heures

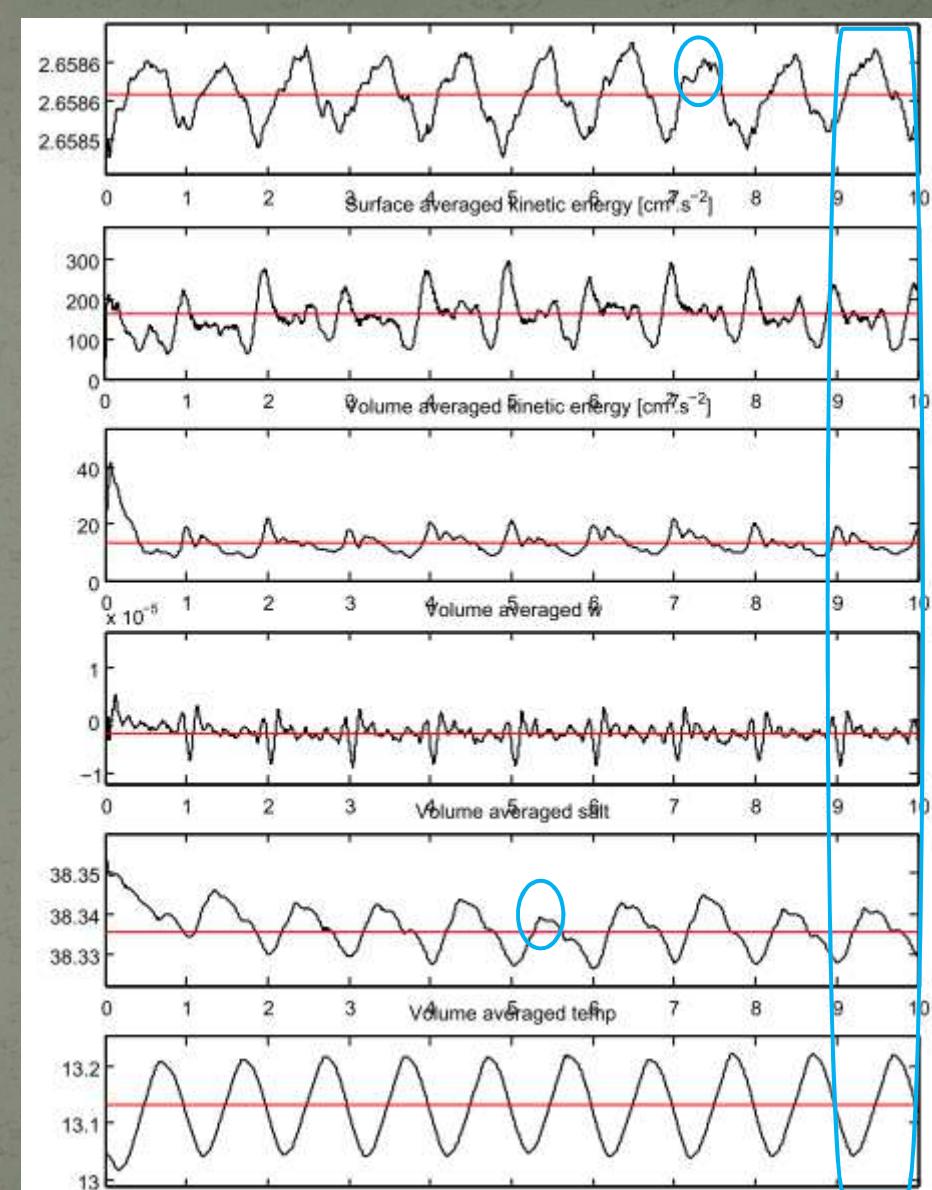
Diagnostic de stabilité du modèle

Le model a met une année pour ce stabilise pour tous les grandeurs mesurées par le model.

Par contre on remarque que le graphe de la salinité à présenter certaine variabilité entre un minimum la 6^e année et un max la 8^e année.

Même chose pour l'anomalie de volume qui as présenté un minimum lors de la 8^e.

Nous remarquons également que le modèle respecte bien la saisonnalité (oscillations saisonnières).



Comparaison avec le papier de Millot (1985)

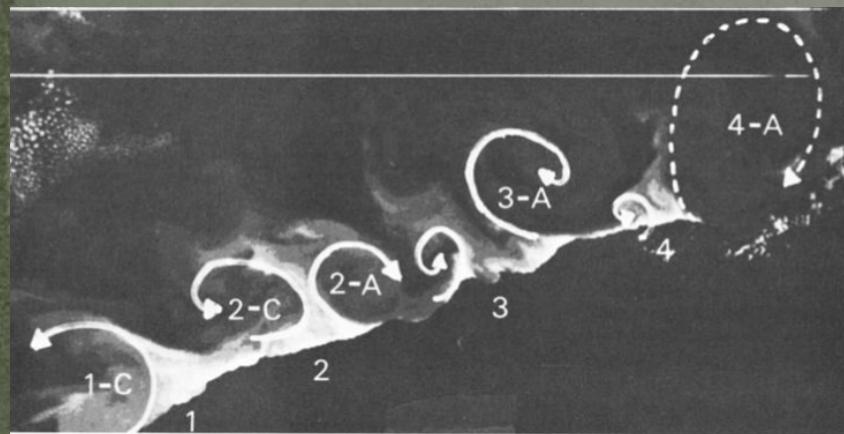


Fig: imager de satellite AVHRR thermographie le 22 Juillet, 1980

- ROMS nous permet de distinguer les deux types des tourbillons
- Nos résultats pour la circulation en juillet montre clairement la dominance des tourbillons anticycloniques (1, 2 et 3).

Dans ces images prise le 22 juillet 1980:

- Un développement plus claire des tourbillons anticyclonique dans la partie est
- par contre les tourbillons cyclonique se concentre beaucoup plus à l'ouest.

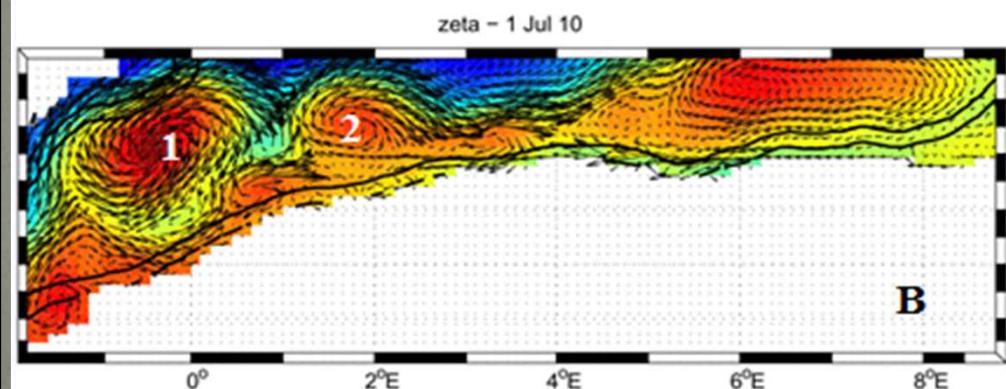
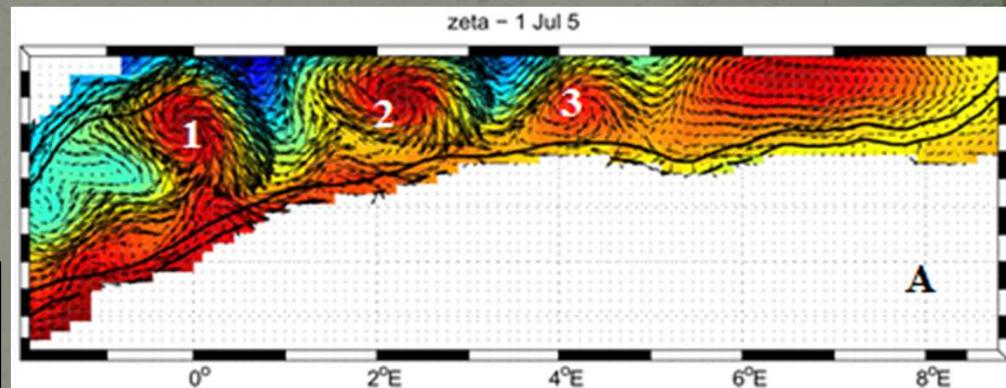


Fig: Résultats de la simulation de la circulation par ROMS pour le mois de juillet

Lord de l'expérience d'ELISA

- ❑ Deux tourbillons permanentes (96-1 et 97-1), avec d'autres tourbillons (96-2, 97-2 et 98-2) qui sont temporaire.
- ❑ Dominances des tourbillons anticyclonique.

Le model ROMS:

- ❑ Formation des tourbillons permanents(A)
- ❑ Tourbillons qui se détachent des côtes algériennes (contraintes topographiques)
- ❑ La formation des tourbillons cycloniques entre deux tourbillons anticycloniques près de la côte mais ils se disparaissent rapidement.

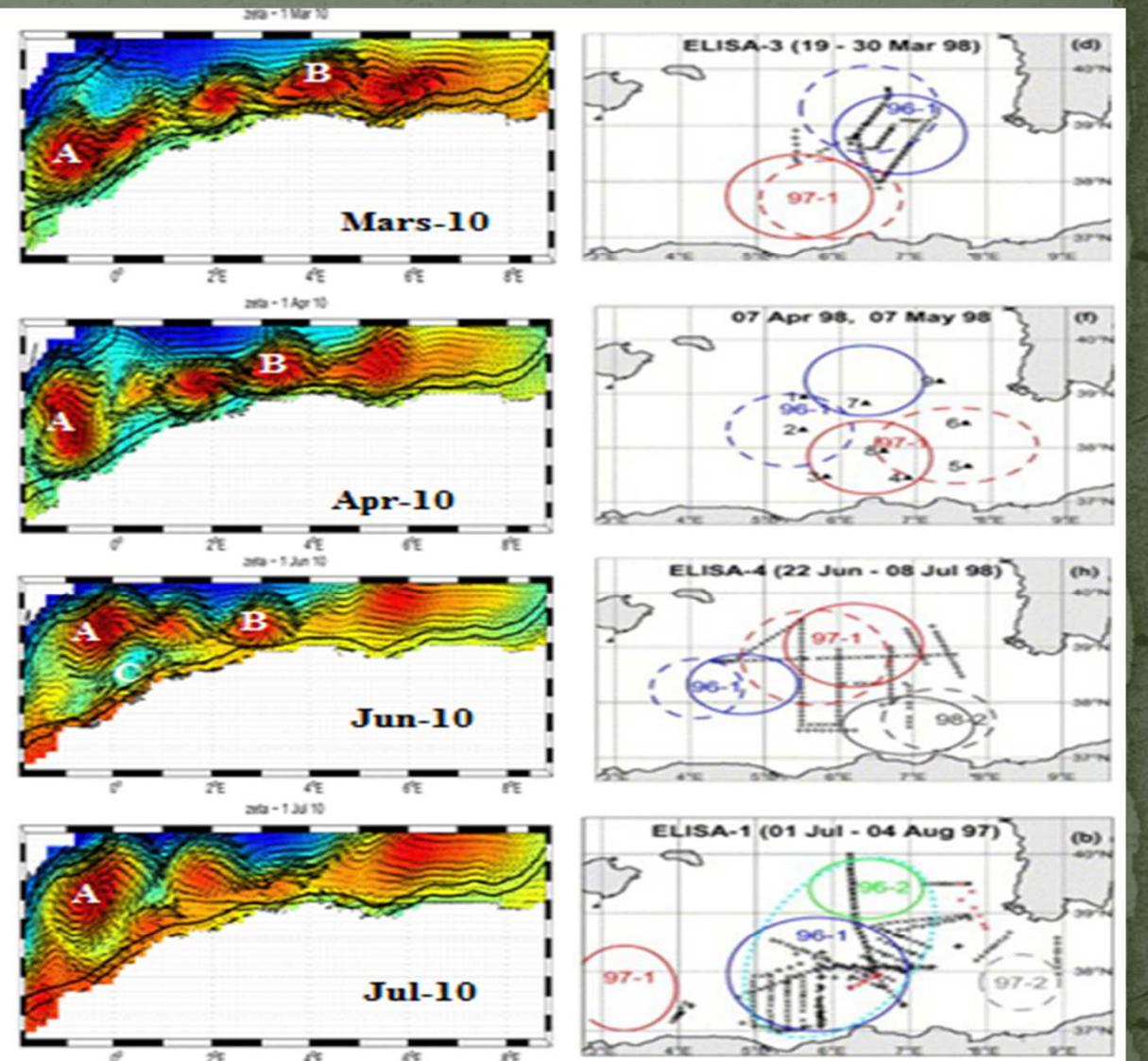


Fig : Comparaison entre les tourbillons représentés au cours de l'expérience ELISA. Millot (2005).(-Anticyclone,-Cyclone), et les résultats fournit par ROMS pour les mêmes périodes de l'année .

LIW dans le bassin algérien

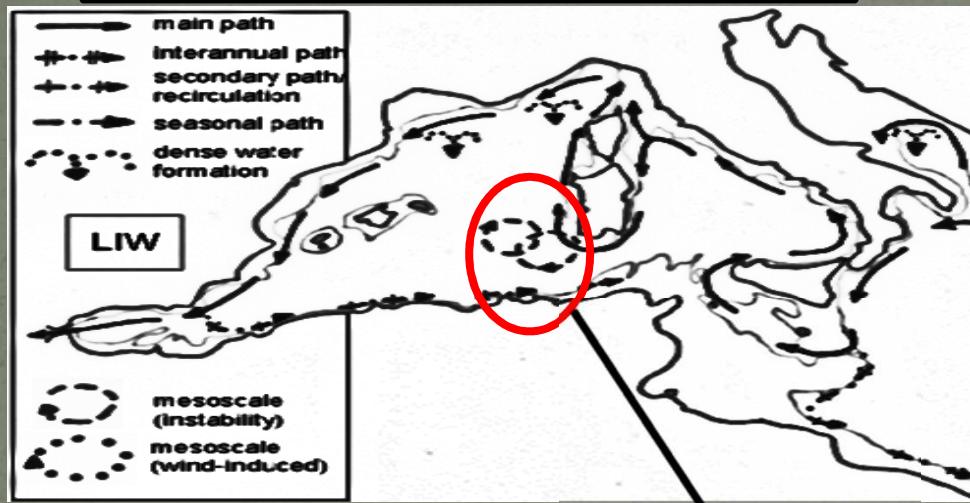


Figure tirée de Millot et Taupier-Letage, 2005

- On peut clairement constater la présence de la LIW dans la partie est du bassin algérien avec le max de salinité à 510 m de profondeur
- Absence le long des côtes algériennes (figure 11) sauf quelques fragments apportés par les tourbillons dans le sous bassin central.

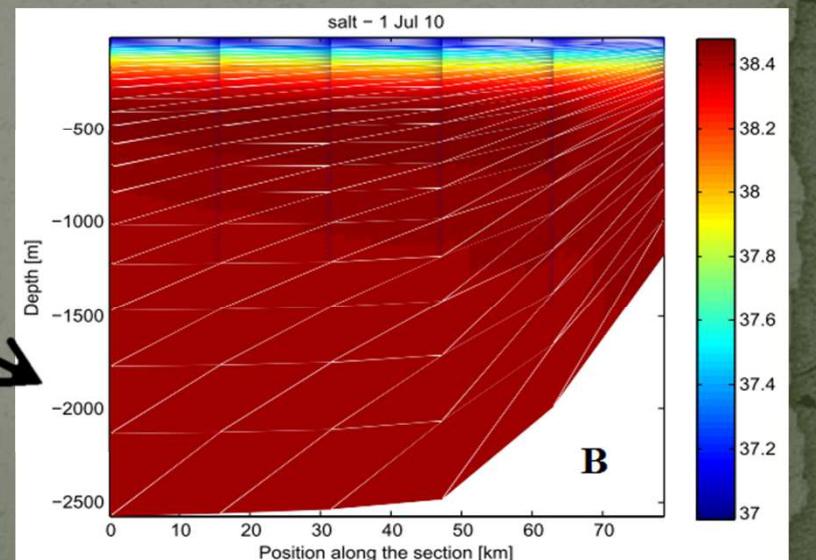
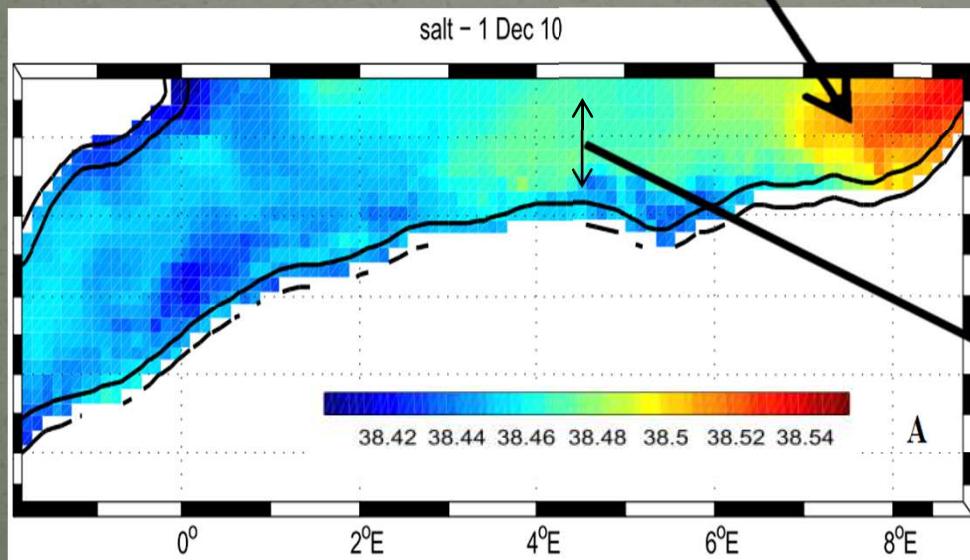


fig: Distribution de la salinité 510 m de profondeur en décembre (A) avec un profil vertical de la salinité en Jul (B)

Variabilité saisonnières :

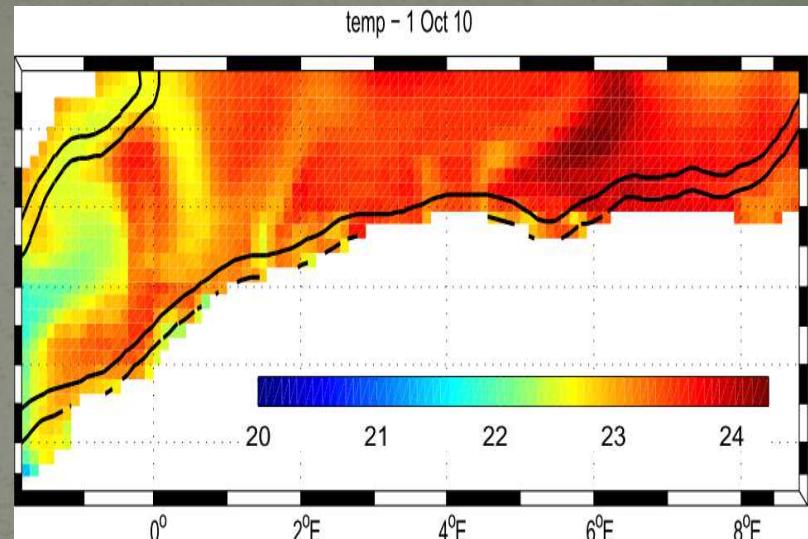
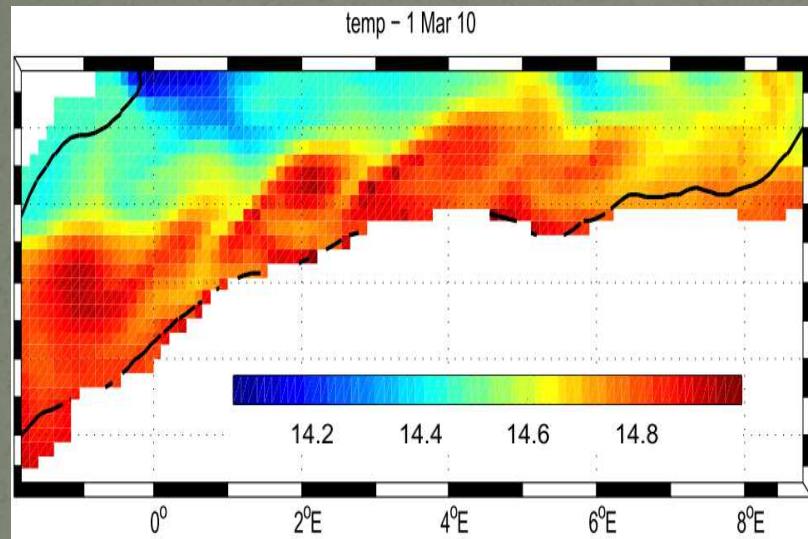


Fig: Variation de la température à 10 m de profondeur (Octobre à droit ; Mars à gauche)

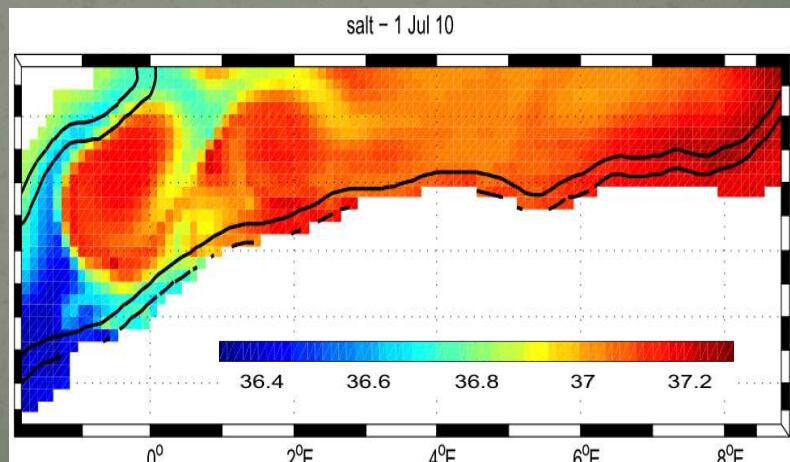
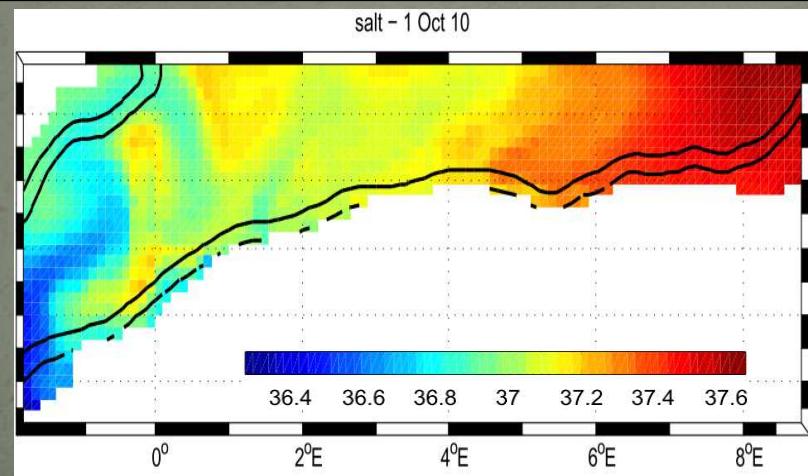


Fig: Cartes de la salinité de surface à 10 m de profondeur (Octobre à gauche ; Juillet à droit)

Le but de ce travail est de présenter les résultats de l'utilisation du ROMS pour la simulation de la circulation dans le bassin algérien afin de mettre en évidence les instabilités à méso-échelle générées par le courant algérien

La modélisation numérique en océanographie devient donc nécessaire et vitale pour mieux comprendre l'ampleur des changements climatiques sur la circulation océaniques et le climat malgré les nombreuses difficultés qui nous reste à résoudre tel que le problème de la fermeture de la turbulence qui reste un défi mondiale.

BIBLIOGRAPHIE:

D. Obaton et al (1999). The Algerian current: comparisons between in situ and laboratory data sets. Deep-Sea Research I 47 (2000) 2159}2190.

Doglioli A.. (2011), Notes de Cours et Travaux Dirigés de Modélisation de la Circulation Régionale 3D,Centre d'Océanologie de Marseille, Aix-Marseille Université, Marseille, France.

Doglioli, A.. (2011), Notes du Cours Circulation Générale en Méditerranée, Centre d'Océanologie de Marseille, Université d'Aix Marseille, France.

Puillat, (2000). Algerian Eddies lifetime can near 3 years. Journal of Marine Systems 31 (2002) 245–259.

José Salas. 2000. Analysis of mesoscale phenomena in the Algerian basin observed with drifting buoys and infrared images. Deep-Sea Research I 49 (2002) 245–266

Marcer., 1991. Modélisation numérique des écoulements en milieu côtier Méditerranéen, étude de l'interaction des processus physiques et biologiques. These de doctorat; Université de la Méditerranéen, 1p, 1991.

Millot. (1985). Some features of the Algerian current. Journal OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 90, NO. C4, PAGES 7169-7176, JULY 20, 1985

Millot et al, 1977. Circulation of Algeria infrared from the Médiprod-5 current meters. PII: S0967- 0637(97)00016-2.

<http://www.ifremer.fr/lobtn/ELISA/>

<http://www-meom.hmg.inpg.fr/Web/pages-perso/brankart/These/node13.html#medgib1>