

# Comparaison de l'activité mésoéchelle entre différents modèles numériques 3D de circulation

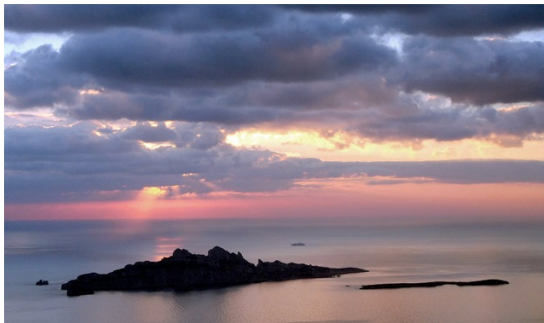
6 septembre 2011



Laboratoire d'océanographie physique et  
biogéochimique

Stage encadré par **Andrea Doglioli** et **Anne Petrenko**

# Introduction



- Activité mésoéchelle déterminante dans les échanges côtes-large
- Intérêt de la modélisation pour comprendre et la cication

# Plan

- 1 Les différents processus de circulation dans le Golfe du Lion
  - Le Courant Nord
  - Forçage atmosphérique fort.
- 2 Les modèles de circulation 3D et l'outil WATERS
  - Les différents modèles
  - Les hypothèses et équations
  - Zones et périodes d'étude
- 3 L'outil WATERS et Résultats
  - WATERS
  - Impact de la résolution sur les tourbillons
  - Une activité tourbillonnaire propre à chaque modèle

# Le Courant Nord

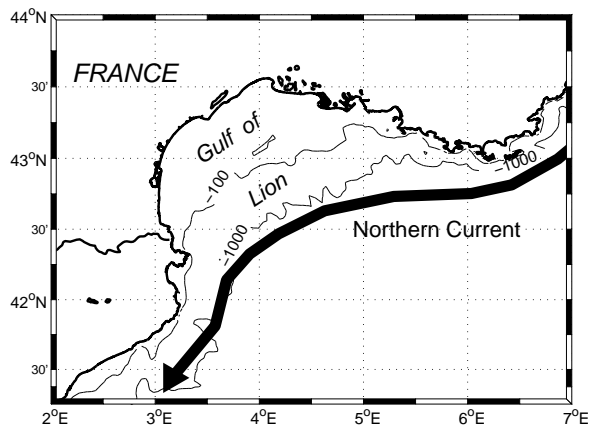
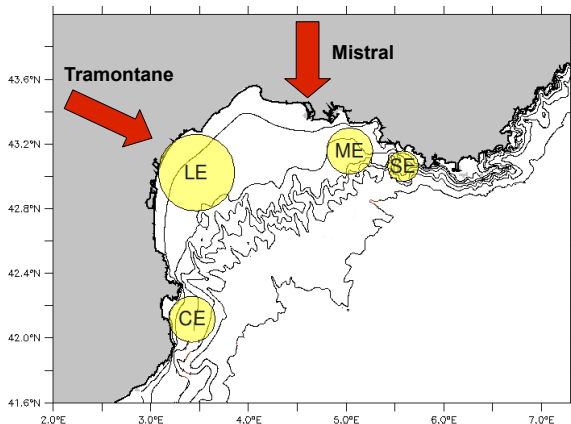


FIGURE: Position du courant nord et des isobathes -100m et -1000m

# Forçage atmosphérique et activité mésoéchelle



**FIGURE:** Les vents dominants et les zones de formation préférentielles de tourbillons.

# Plan

- 1 Les différents processus de circulation dans le Golfe du Lion
  - Le Courant Nord
  - Forçage atmosphérique fort.
- 2 Les modèles de circulation 3D et l'outil WATERS
  - Les différents modèles
  - Les hypothèses et équations
  - Zones et périodes d'étude
- 3 L'outil WATERS et Résultats
  - WATERS
  - Impact de la résolution sur les tourbillons
  - Une activité tourbillonnaire propre à chaque modèle

# Les différents modèles de circulation

Etude comparative à partir de 3 modèles dans 5 configurations :

- Symphonie → Symphonie 1km et Symphonie 3km
- Mars3D → Menor et Rhoma
- OPA → Mercator

Tout les modèles utilisés sont basés sur :

- les équations primitives
- l'approximation de Boussinesq
- l'hypothèse hydrostatique

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right) \quad (2.1)$$

$$\underbrace{\frac{\partial v}{\partial t}}_i + \underbrace{u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z}}_j + \underbrace{fu}_k = -\underbrace{\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y}}_l + \underbrace{\frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} \right)}_m \quad (2.2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (2.4)$$

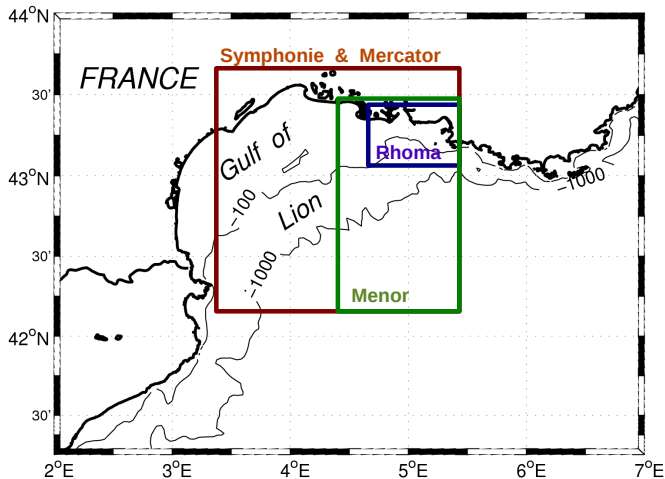


# Les principales différences des modèles

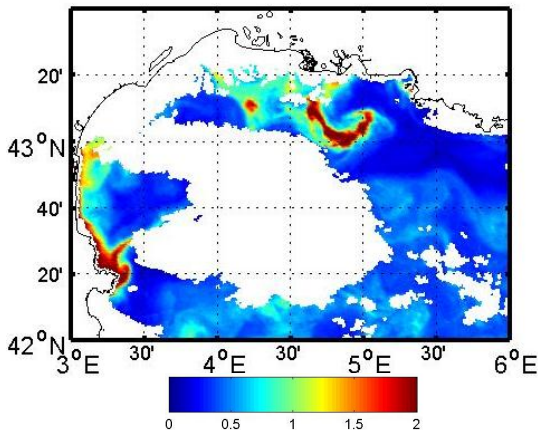
- les conditions aux limites
- le modèle de diffusivité horizontale retenu
- les forçages atmosphériques et notamment leur résolution spatiale et temporelle
- la résolution

	Symphonie	MENOR RHOMA	et Mercator
Résolution	1km et 3km	1, 2km et 200m	1/36°
Forçage aux limites	general circulation model of the mediterranean sea (OGCM)	OGCM et MENOR	Mercator ORCA12
Diffusivité horizontale	opérateur Laplacien	Smagorinsky (1963)	opérateur isopycnal Laplacien
Forçage atmosphérique	ALADIN (0, 1°x0, 1°) (3h)	ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecast)	ECMWF

# Extensions spatiales des configurations étudiées



## Période d'étude



**FIGURE:** Image de couleur de l'eau par le satellite Seawifs. On remarque un tourbillon probable vers ( $43^{\circ}\text{N}, 5^{\circ}\text{E}$ ). Cette période sera donc sélectionnée pour étude.

	Symphonie	RHOMA	MENOR	Mercator
Avril 2007	×	×		
Juin 2007	×	×	×	
Octobre 2007	×	×		
Décembre 2007	×	×	×	
Juin 2008	×	×	×	×
Octobre 2008	×	×	×	×

# Plan

- 1 Les différents processus de circulation dans le Golfe du Lion
  - Le Courant Nord
  - Forçage atmosphérique fort.
- 2 Les modèles de circulation 3D et l'outil WATERS
  - Les différents modèles
  - Les hypothèses et équations
  - Zones et périodes d'étude
- 3 L'outil WATERS et Résultats
  - WATERS
  - Impact de la résolution sur les tourbillons
  - Une activité tourbillonnaire propre à chaque modèle

## WATERS

- Champs de vitesse 3D
- Champs de vitesse 2D
- Calcul de la vorticité
- Décomposition en ondelettes de la vorticité
- Filtrage des coefficients par minimisation de l'entropie
- Décomposition en ondelettes inverse
- Affichage du champs de vorticité et repérage des tourbillons

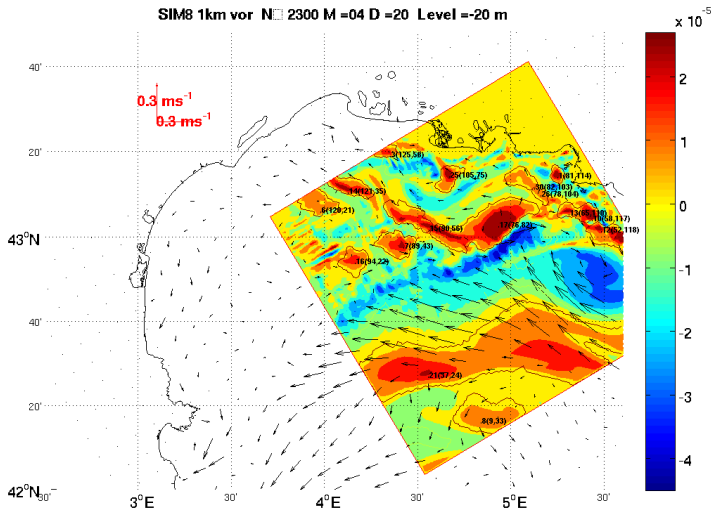


FIGURE: Carte de la vorticité relative en sortie de WATERS.



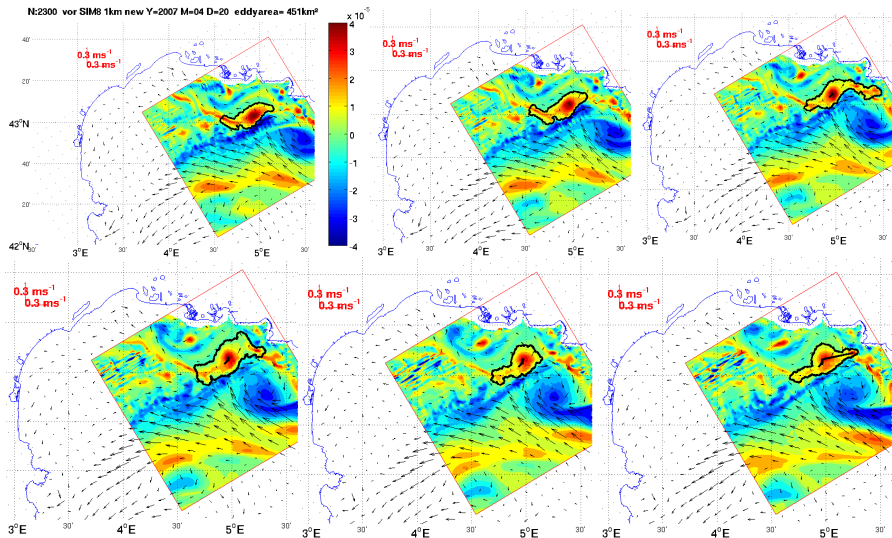


FIGURE: Carte de vorticité.

# Impact de la résolution

or SIM8 1km new Y=2007 M=12 D=01 eddyarea= 781km<sup>2</sup>

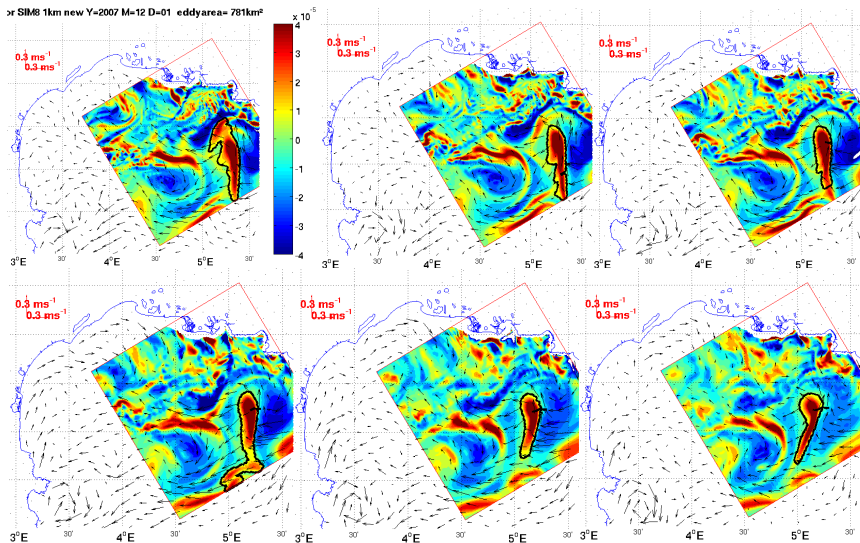


FIGURE: Symphonie 1km.

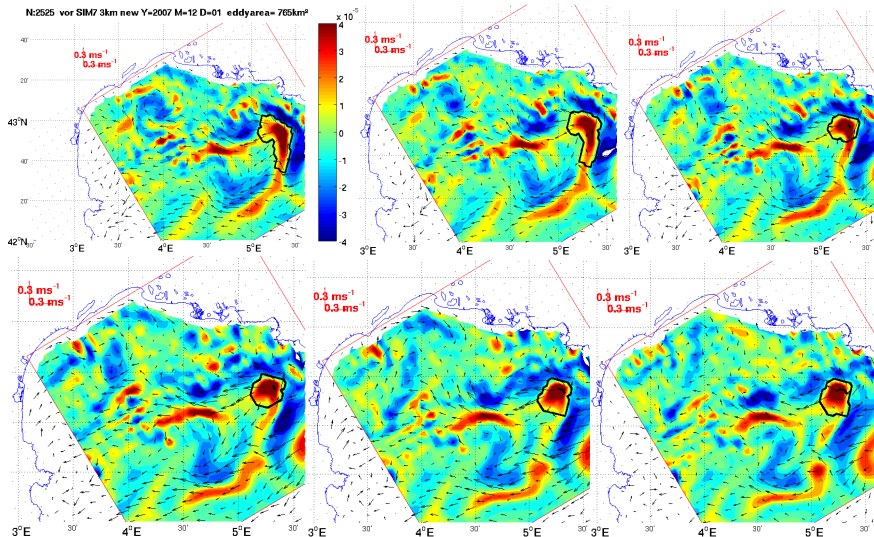
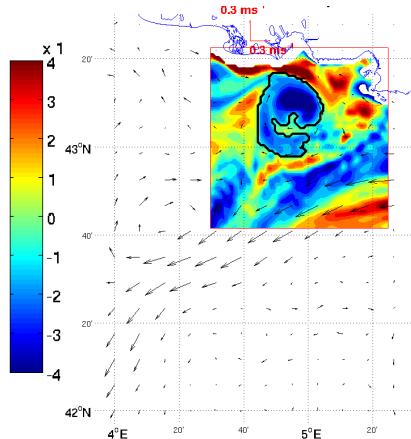


FIGURE: Symphonie 3km.

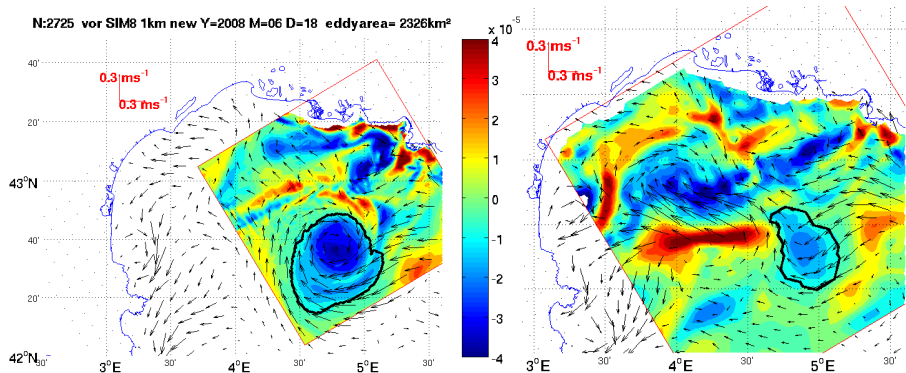
# Impact de la résolution sur l'activité mésoéchelle

Faible résolution  $\Rightarrow$  Taille et durée de vie plus faible

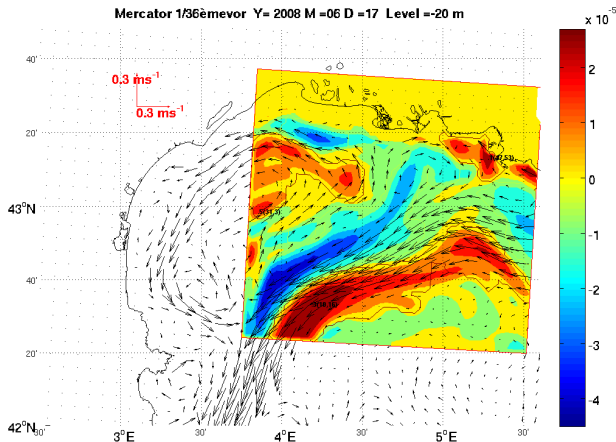
**RhomaY=2008 M=06 D=18 level=-20 eddyarea= 185.92km<sup>2</sup>**  
**0.3 ms<sup>-1</sup>**



**FIGURE:** Cartes de la vorticité (en  $s^{-1}$ ) pour les configurations MENOR et RHOMA.



**FIGURE:** Carte de la vorticité (en s<sup>-1</sup>) pour les configurations Symphonie 1km et 3km.



**FIGURE:** Carte de la vorticité (en s<sup>-1</sup>) pour la configuration Mercator.

# Conclusion

- Amélioration de l'outil WATERS
- Impact de la résolution
- Phénomènes difficilement reproductibles