



Impact des fines échelles spatiales sur la dynamique océanique en Méditerranée

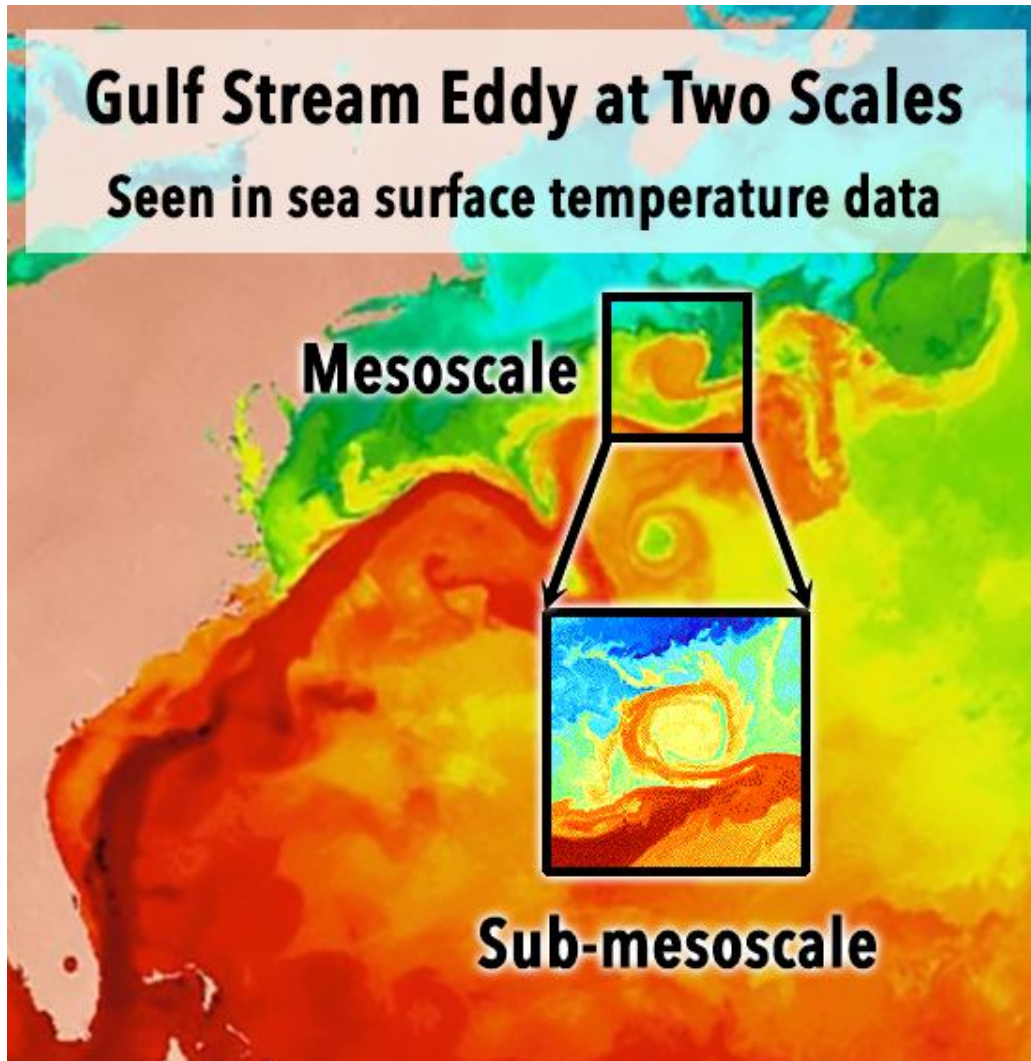
C. Estournel, P. Marsaleix, C. Nguyen

Laboratoire d'Aérodynamique, CNRS, UPS, Toulouse, France

N. Renon, P. Barbaresco

CALMIP, Toulouse, France

De la mésoéchelle (majeure en terme d'énergie cinétique): ~100 km
à la submésoéchelle (source de vitesse verticale proche de la surface)
~1 km



Très rarement
représentée dans les
modèles de grande
emprise car trop
coûteux

Objectifs

Caractériser la submésoséchelle et son impact dans différentes parties de la Méditerranée

Contraintes

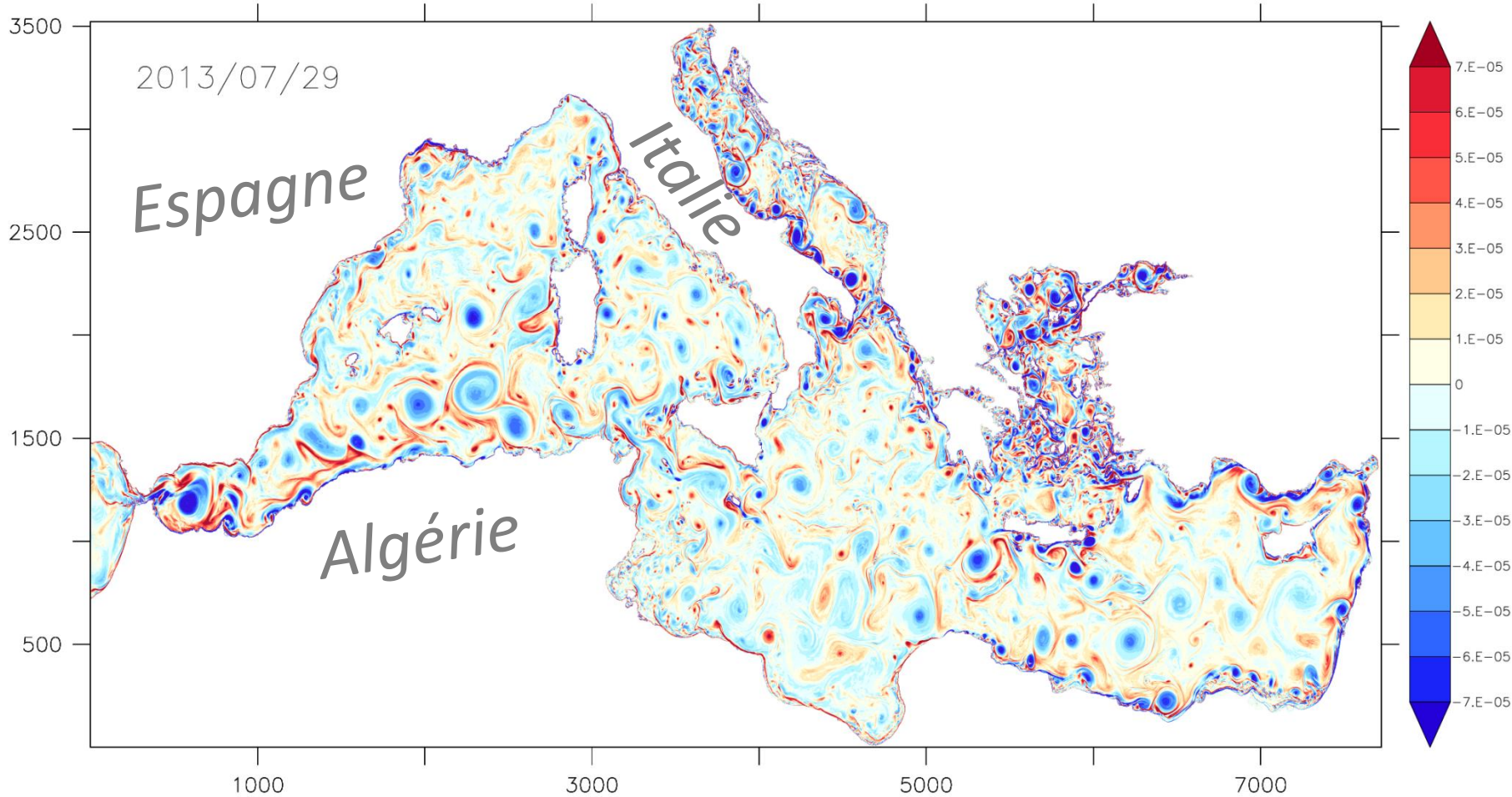
Représenter les fines échelles spatiales (< 1 km) sur un bassin de 3500 km x 1000 km

Moyens

- Calculateur OLYMPE (réponse à l'AO du Mésochallenge CALMIP)
1,365 Petaflops/s, 13464 cœurs de calcul Sylake 6140, 76 To de mémoire
- Modèle numérique océanique SYMPHONIE (Marsaleix et al., 2008, 2012) développé dans l'équipe (applications de la plage au bassin)
Scalabilité démontrée jusqu'à 8000 cœurs

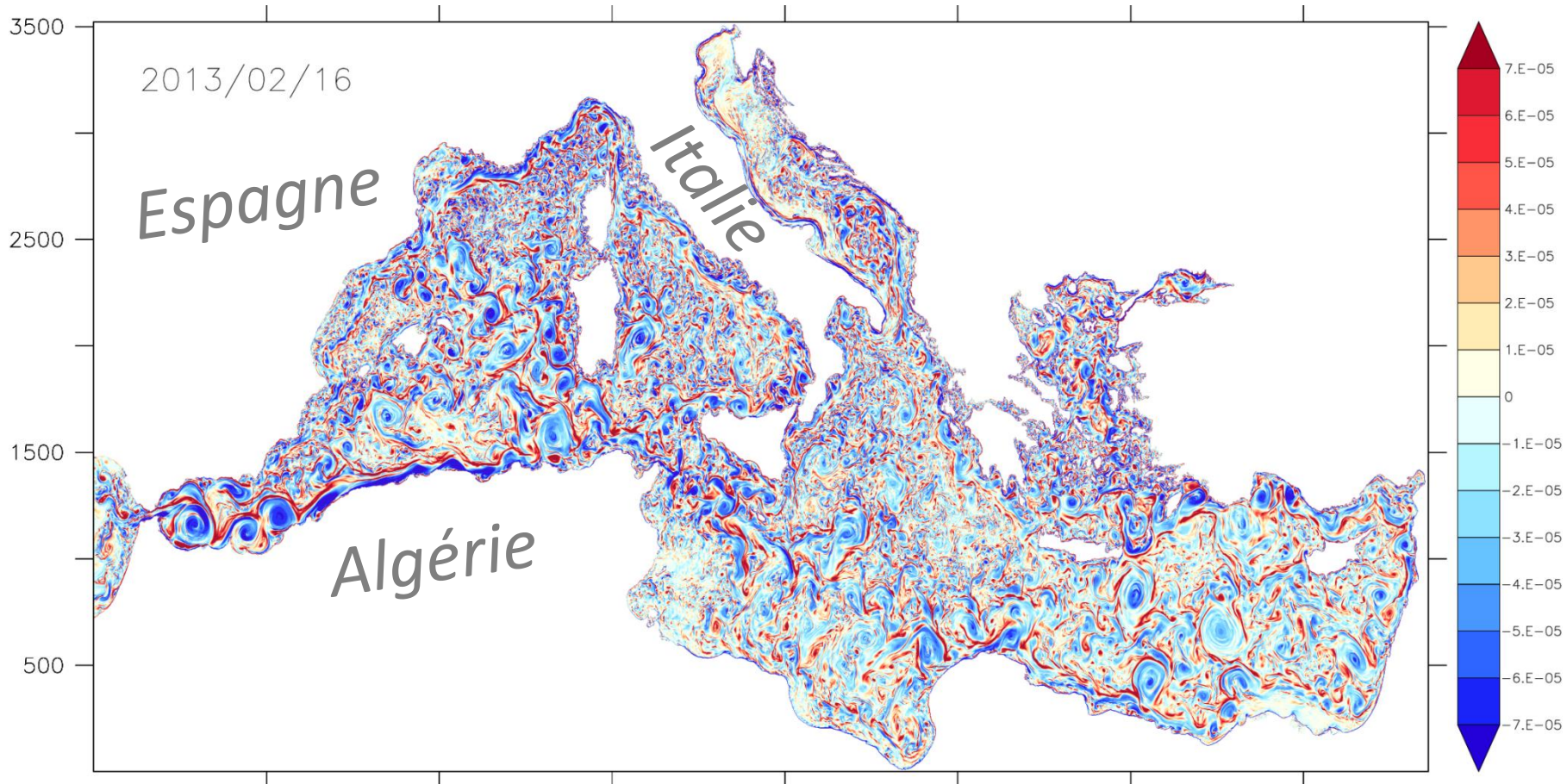
Configuration à 500m de résolution horizontale et 50 niveaux sur la verticale soit 600 Millions de cellules et ~ 2 ans de simulation
6155 cœurs d'OLYMPE, 20 To de données , 700.000 h_cpu

Rotationnel du courant de surface (vorticité) Eté



Présence marquantes de tourbillons de mésoéchelle (~ 100 km au sud)

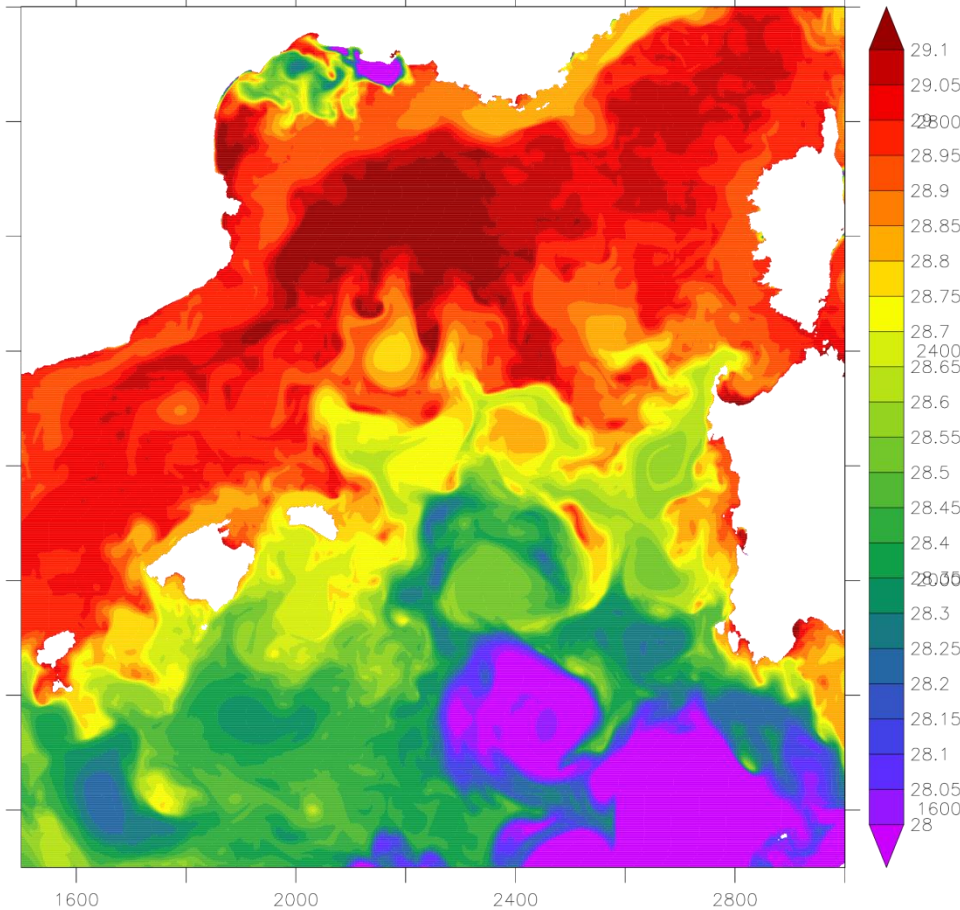
Rotationnel du courant de surface (vorticité) Hiver



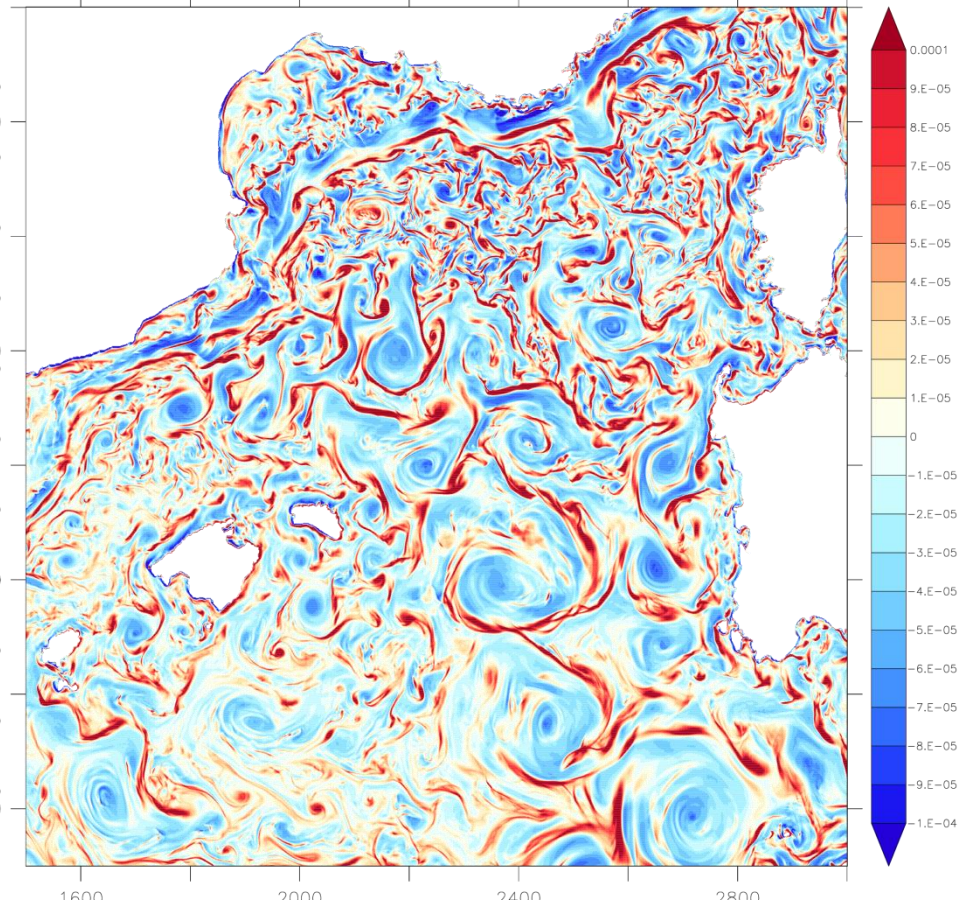
Très nombreuses structures de submésoséchelle

Localisation des différentes gammes d'échelles

Densité de l'eau de surface



Vorticité de surface

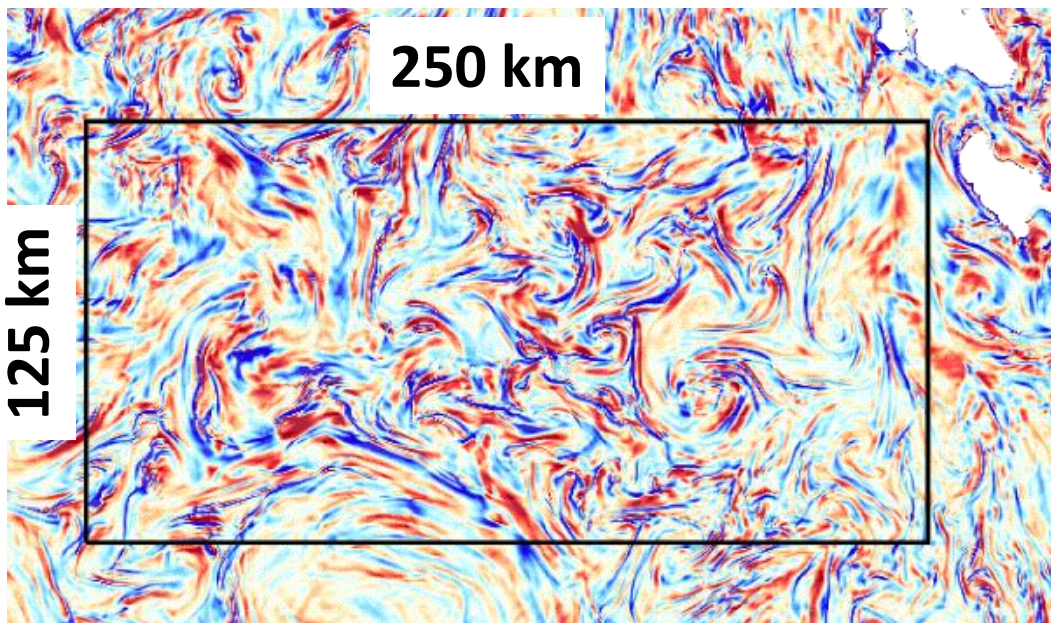
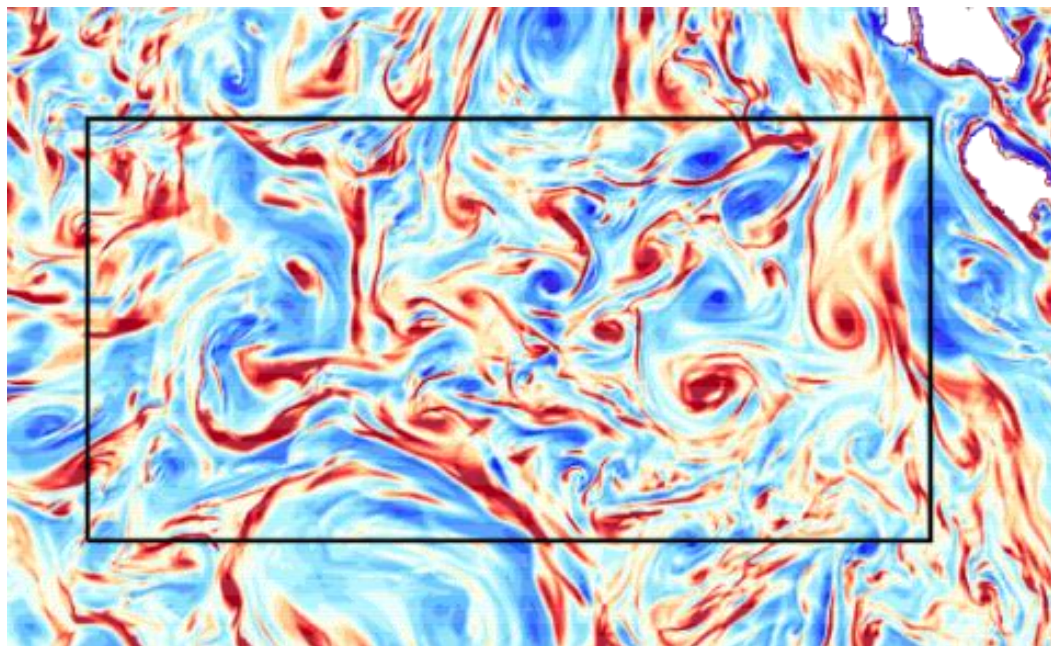
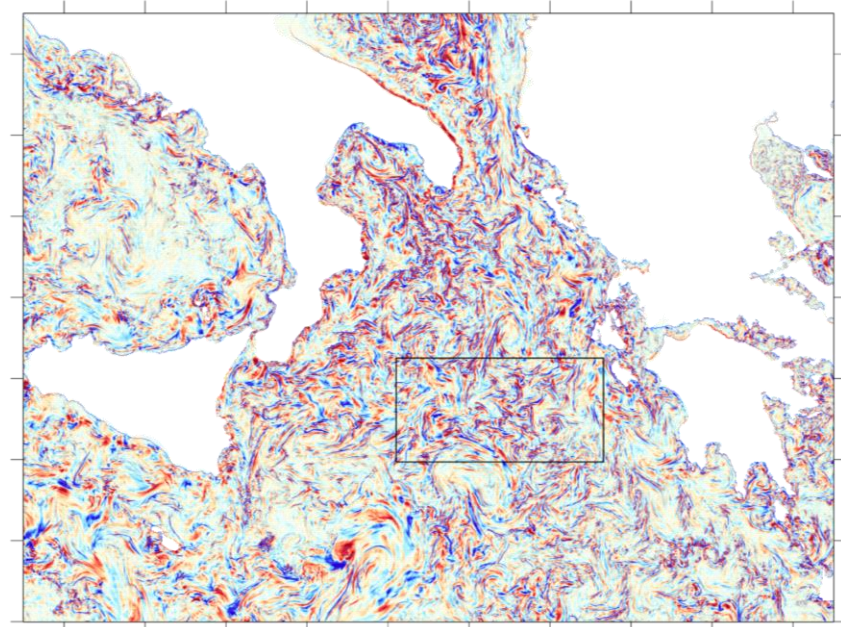


Différenciation des structures de mésoéchelle et de submésoéchelle

Mésoéchelle: « gros » tourbillons

Submésoéchelle : zones frontales , périphérie des tourbillons de mésoéchelle, petits tourbillons

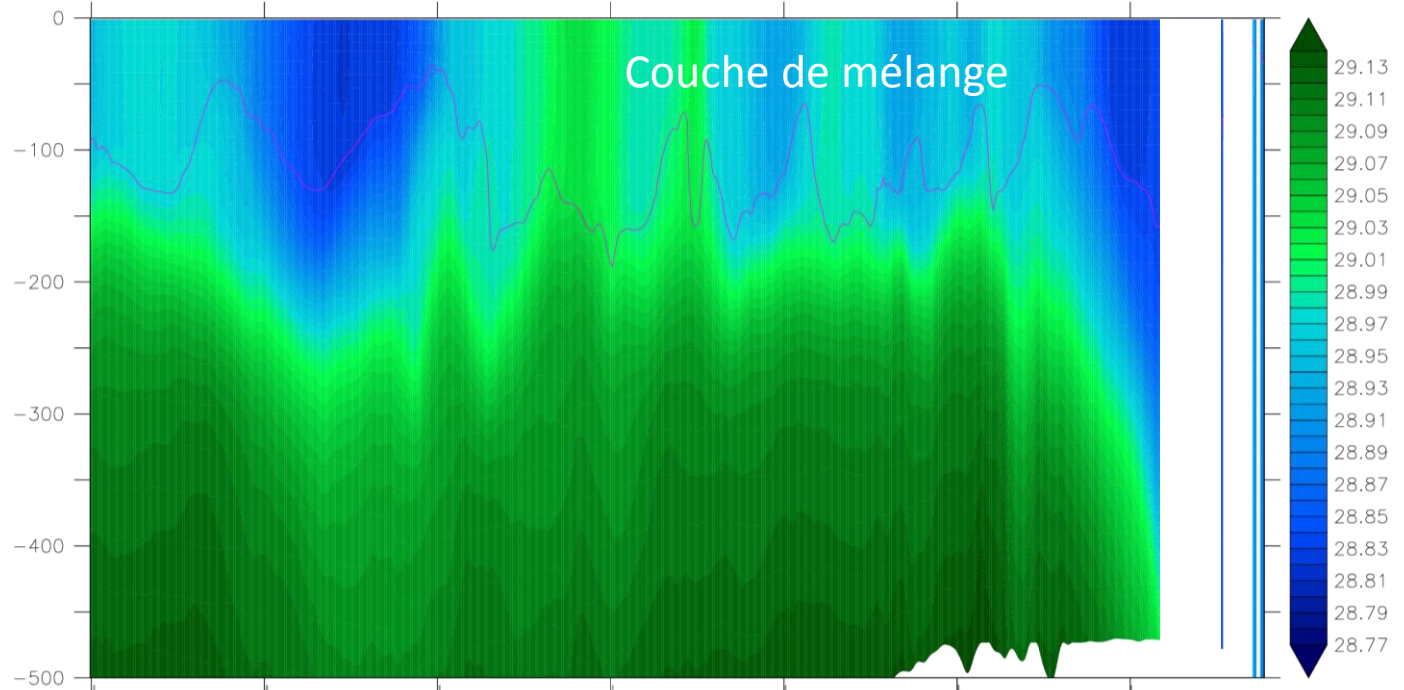
Boîte Ionienne



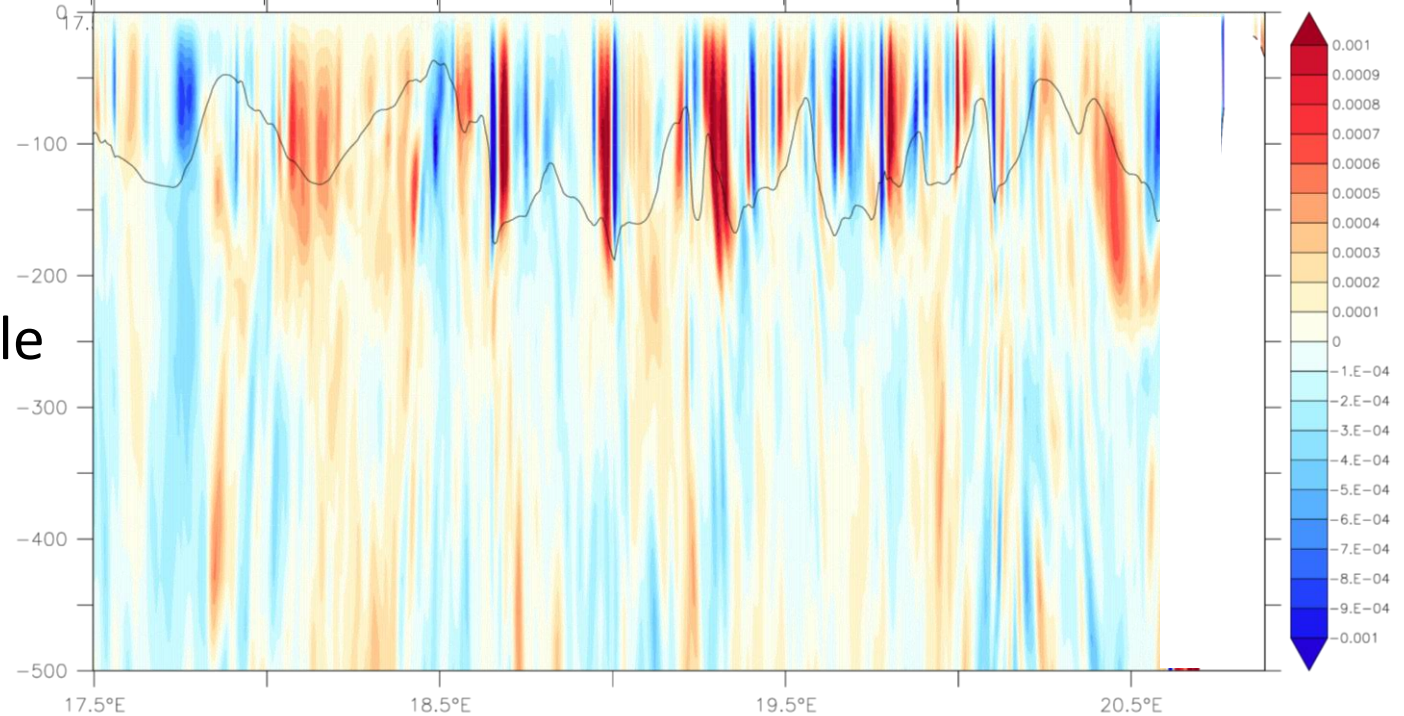
Association Submésoséchelle et vitesses verticales: $\sim 50\text{m/jour}$

Hiver

Section verticale de densité

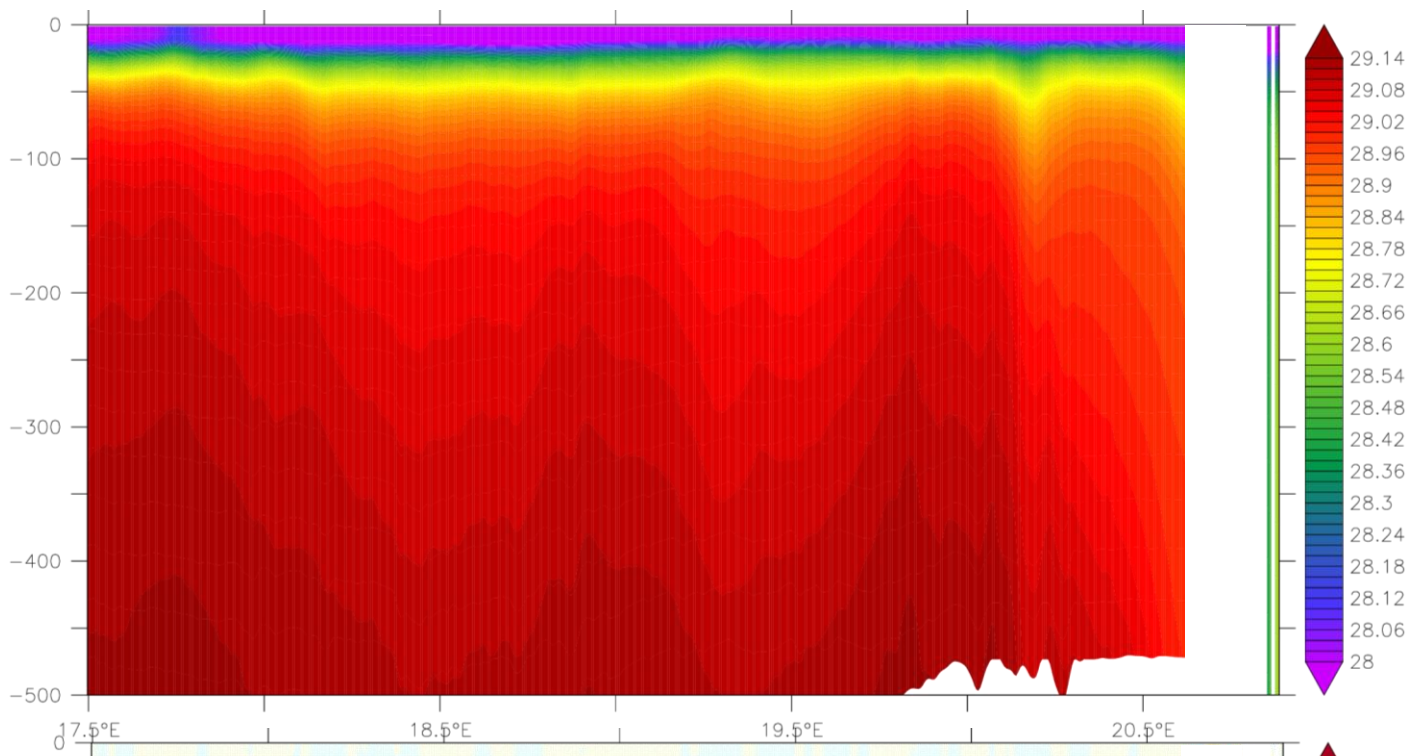


Section verticale de vitesse verticale

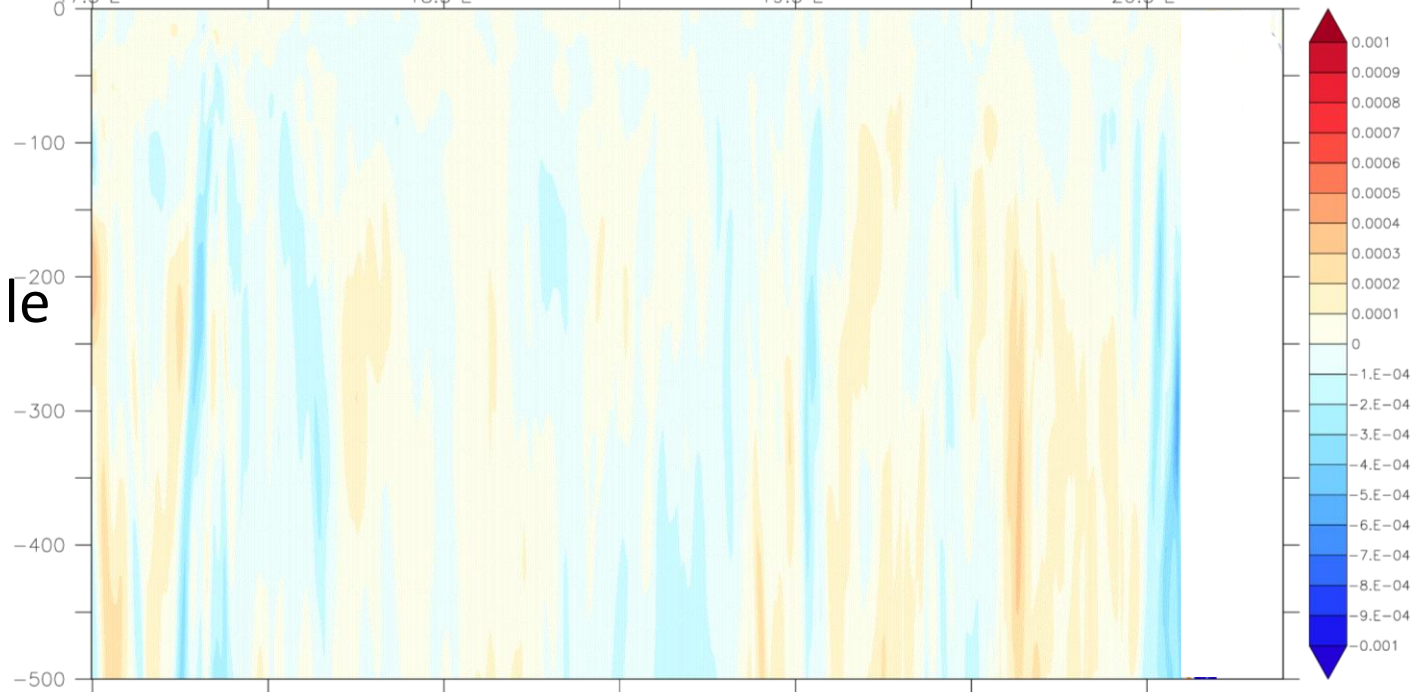


Eté

Section verticale de densité

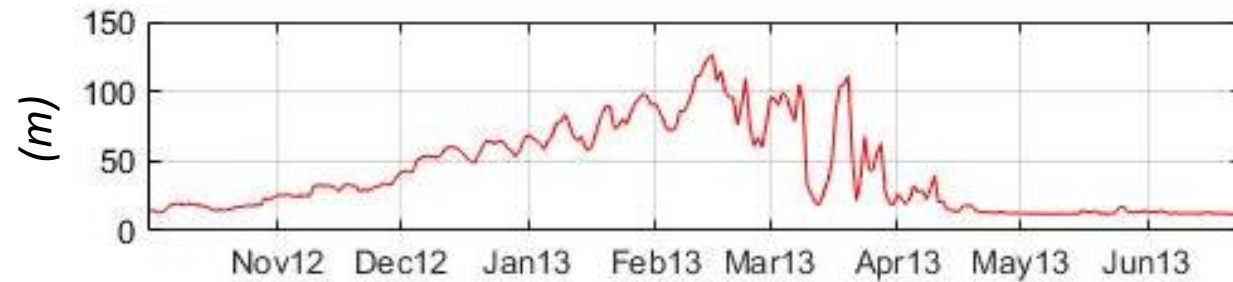


Section verticale de vitesse verticale

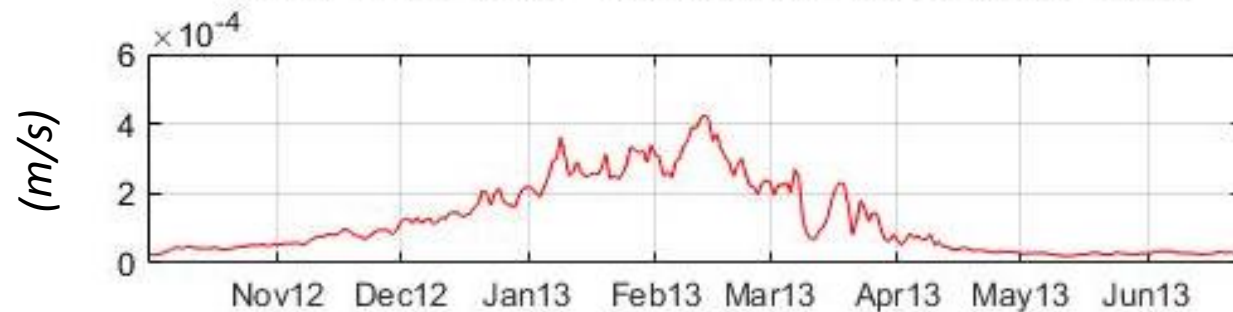


Saisonnalité et Haute fréquence de la submésoséchelle

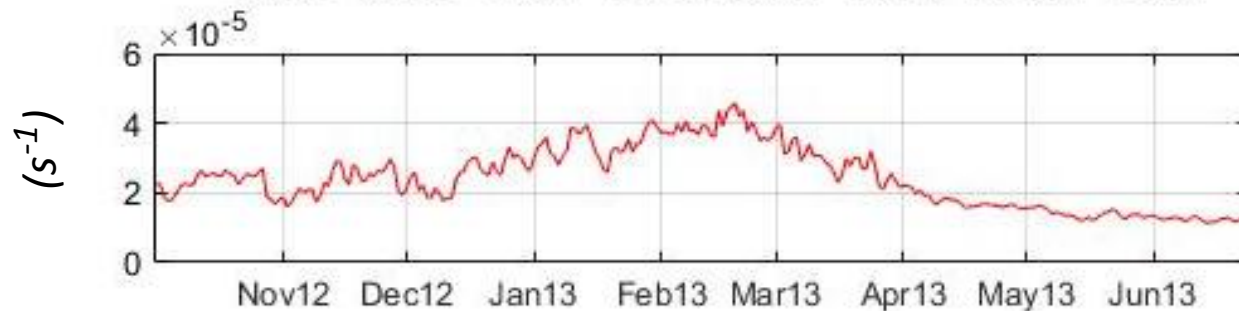
Boîte Ionienne



*Epaisseur
moyenne de la
couche de
mélange*



*Std spatiale de la
vitesse verticale*

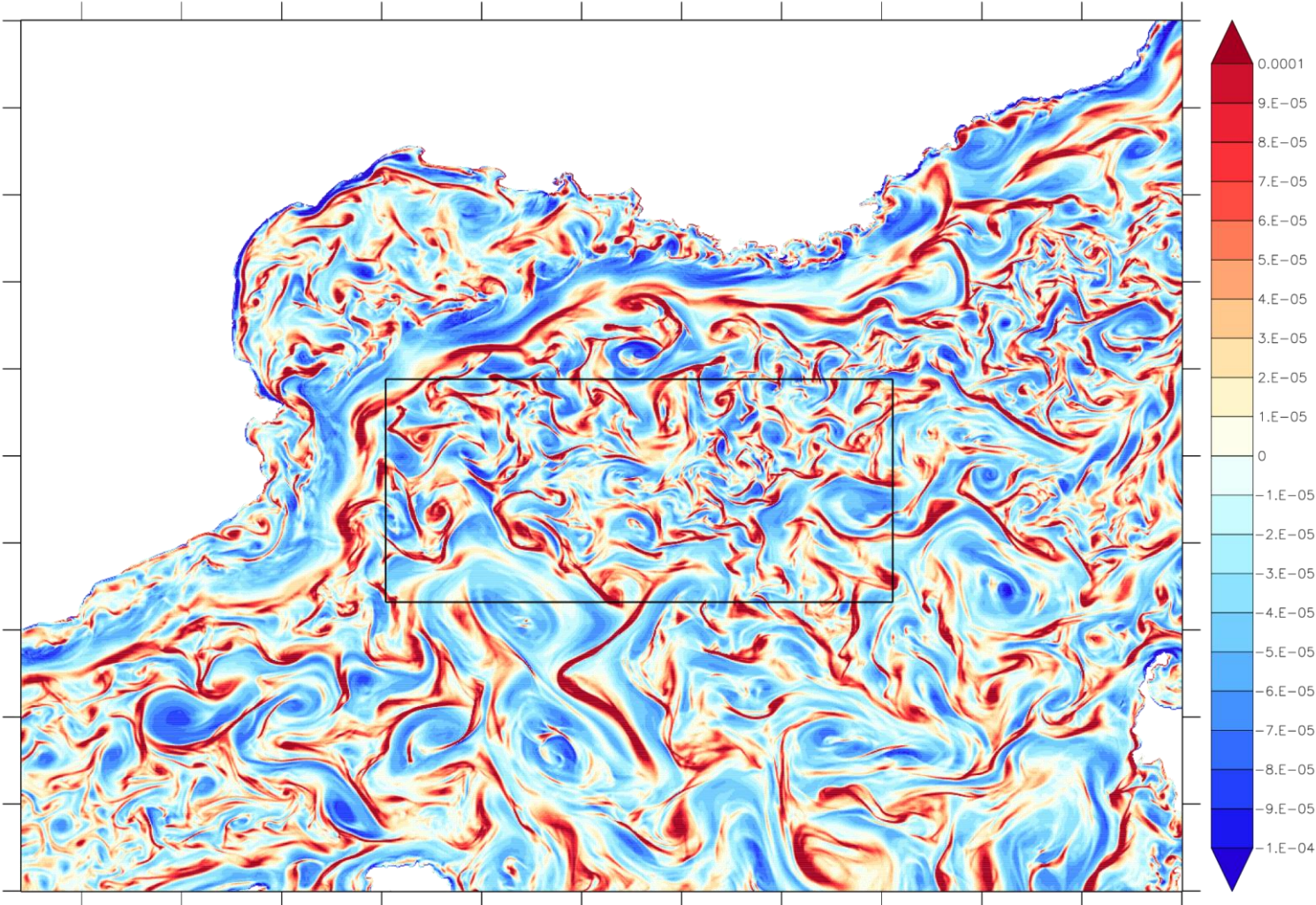


*Std spatiale de la
vorticité de
surface*

Corrélation entre la couche de mélange et la std de la vitesse verticale : 0.94

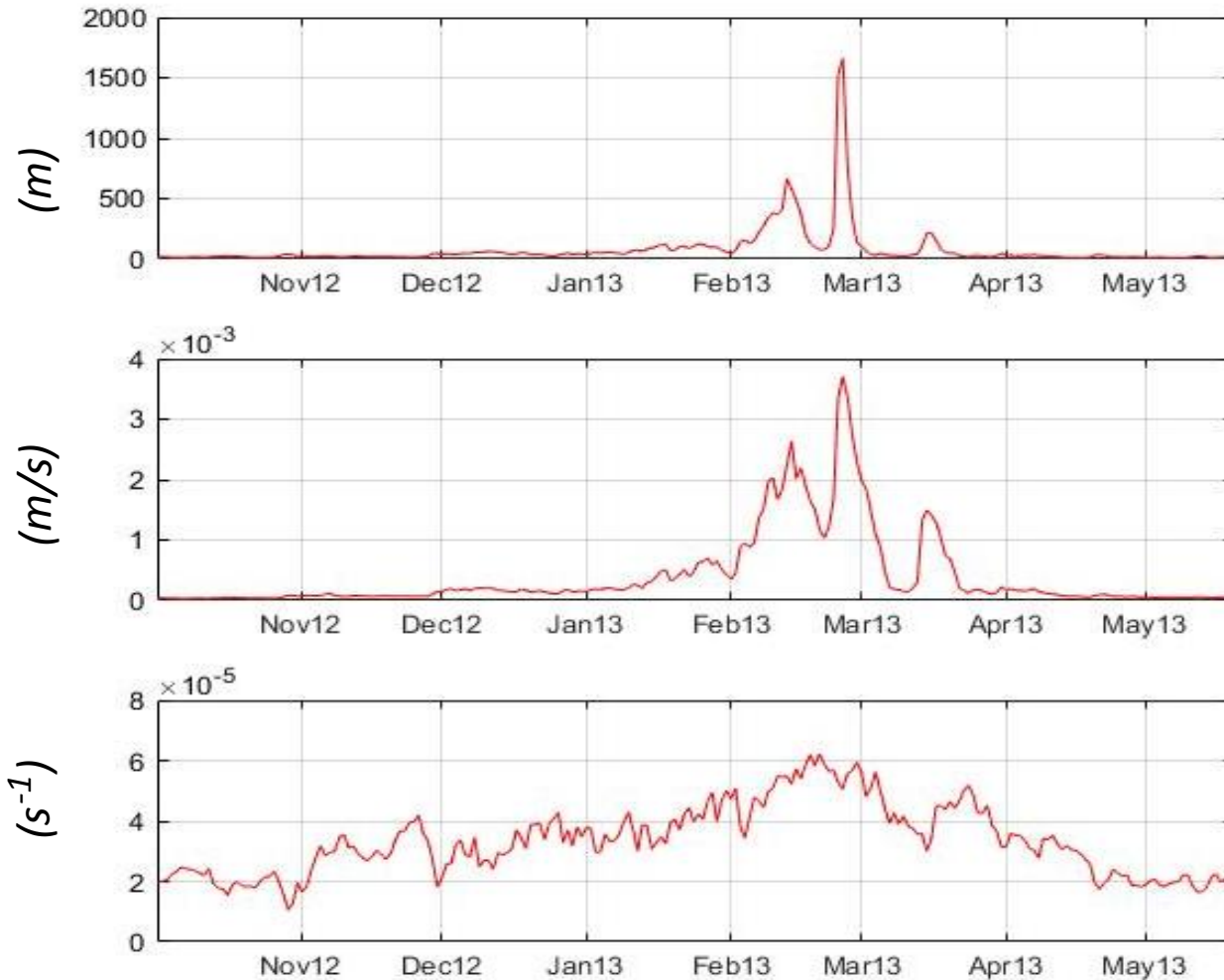
Corrélation entre la couche de mélange et la std de la vorticité : 0.85

Boîte Golfe du Lion



Saisonnalité et Haute fréquence de la submésoséche

Boîte Golfe du Lion



*Epaisseur
moyenne de la
couche de
mélange*

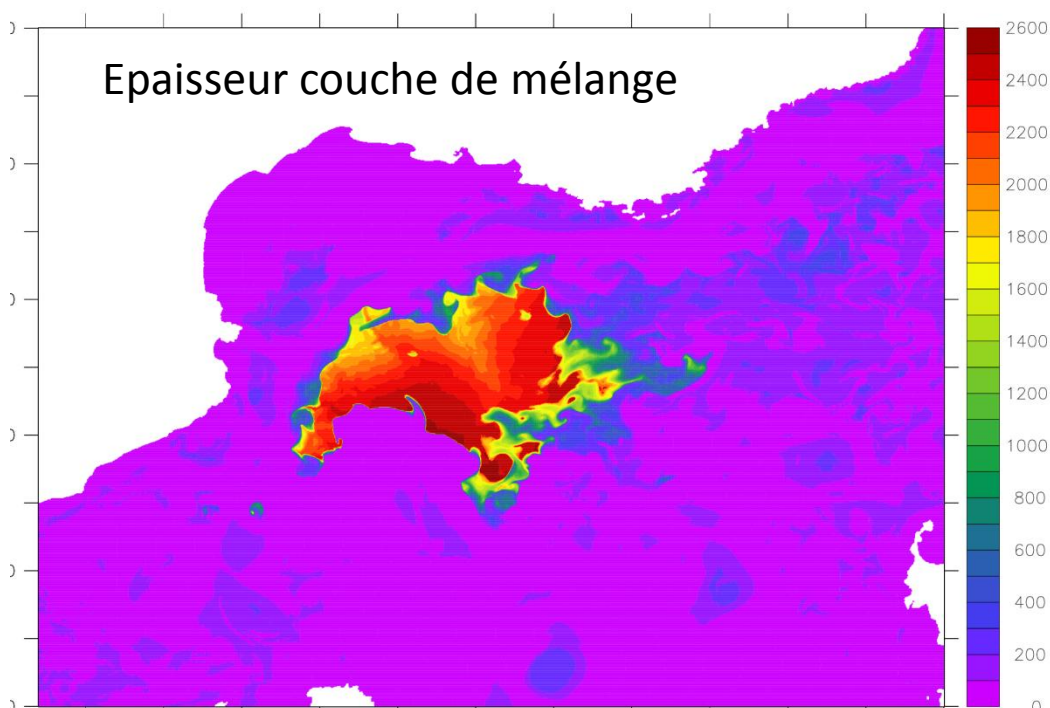
*Std spatiale de la
vitesse verticale
proche de la
surface*

*Std spatiale de la
vorticité de
surface*

Corrélation entre la couche de mélange et la std de la vitesse verticale : 0.81

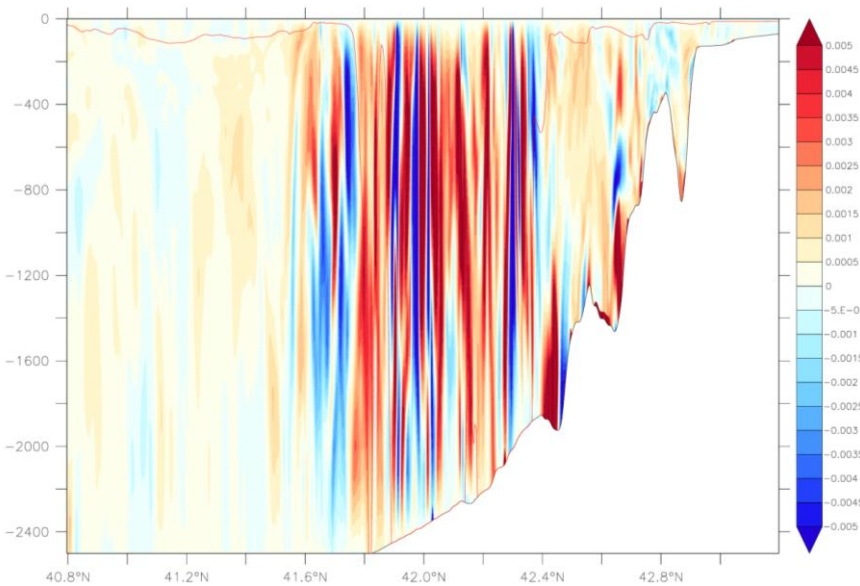
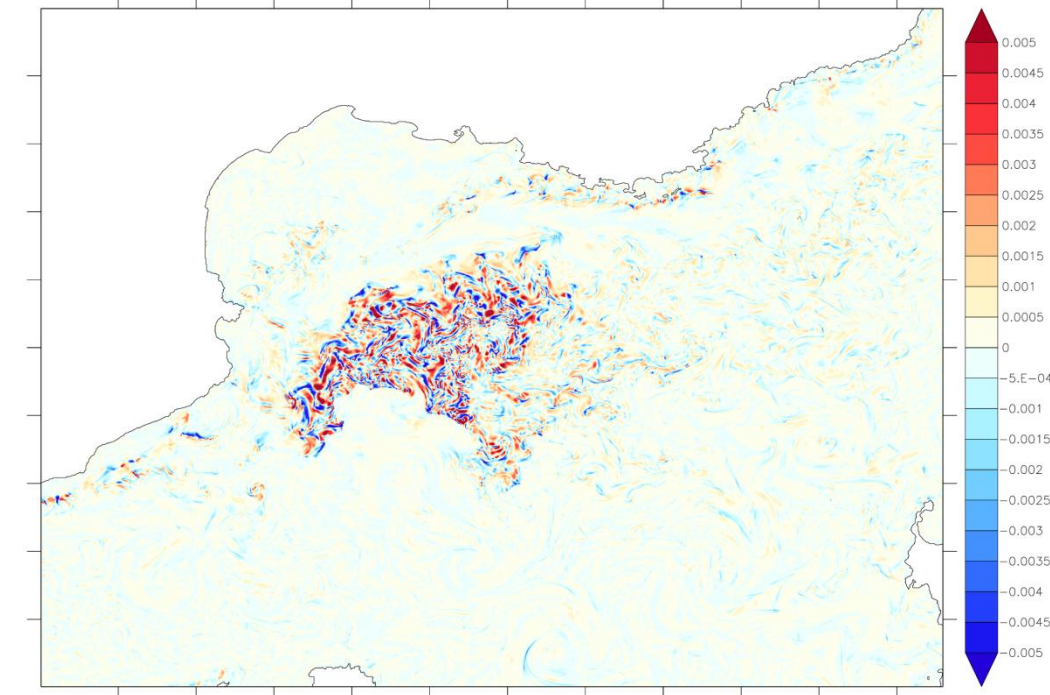
Corrélation entre la couche de mélange et la std de la vorticité : 0.42

Epaisseur couche de mélange



Un autre type de vitesses verticales en hiver lié à la convection profonde

~1000 m/jour



Conclusion

Challenge CALMIP / OLYMPE:

Simulation de la Méditerranée à 500 m de résolution horizontale

Focalisation sur la submésoséchelle (mouvements $\sim 1\text{km}$)

- Caractérisation régionale
- Impact sur la dynamique verticale
- Impact des mouvements verticaux sur les écosystèmes planctoniques

Une animation...