

*"De l'hydrodynamique fine échelle
aux couplages
océan/atmosphère/vagues"*

*Pierre Garreau, Valérie Garnier et Joris Pianezze (IFREMER)
Franck Dumas*

Où CAPARMOR est repoussé dans ses
retranchements...

L'atmosphère, l'océan, les vagues :

3 approches de modélisation qui se tiennent les unes les autres...

Les modèles de circulation Océanique et Côtière sont forcés par l'atmosphère (vents, évaporation, flux de chaleur)

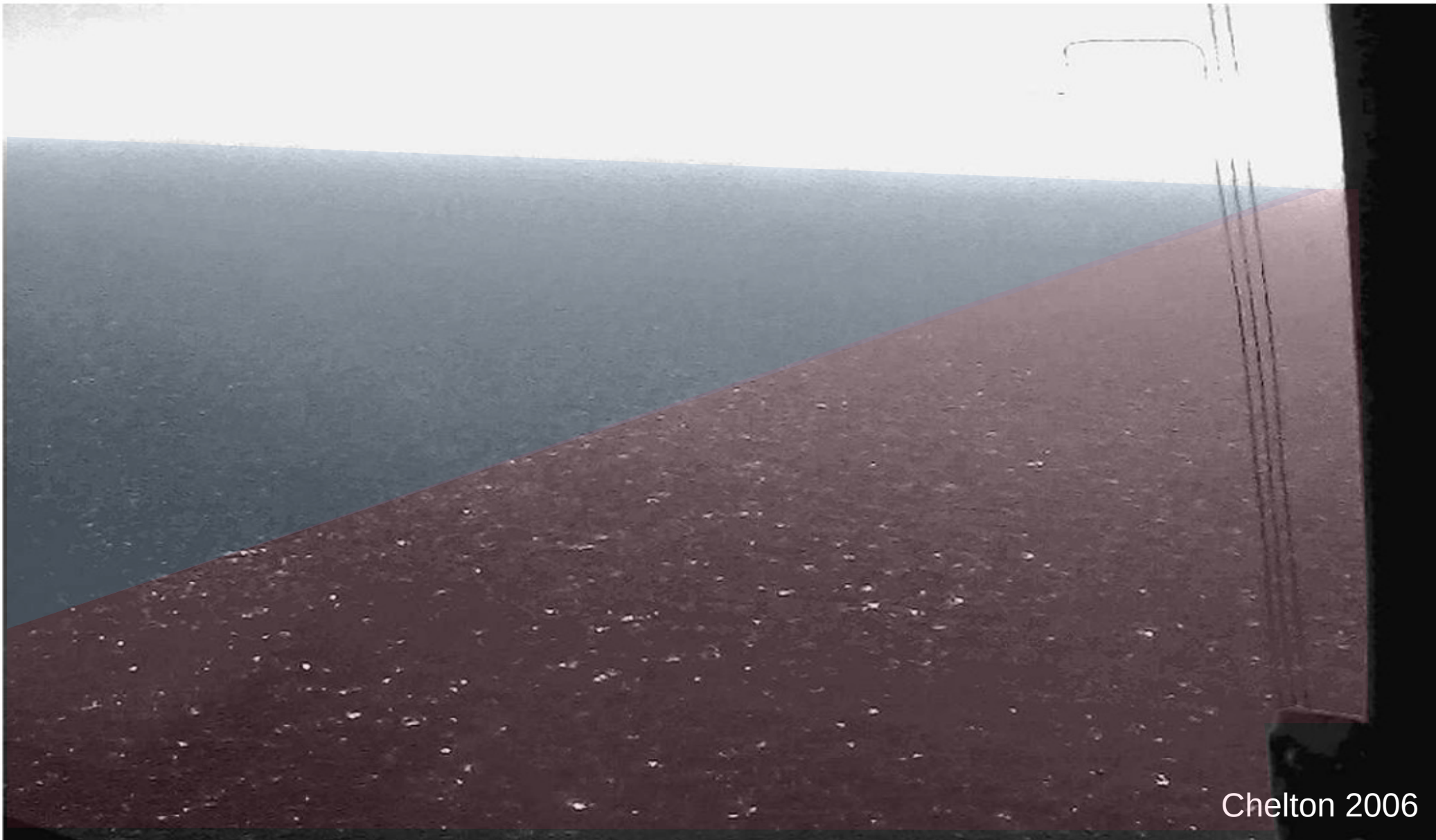
Les modèles d'atmosphère sont forcés par une température de surface de la mer :(une climatologie , une composition d'image satellites, des mesures...) mais dépendent aussi de l'état de la mer.

Les modèles de vagues sont forcés par le vent et parfois par les courants.

Pourquoi faire des modèles couplés ?



Pourquoi faire des modèles couplés ?



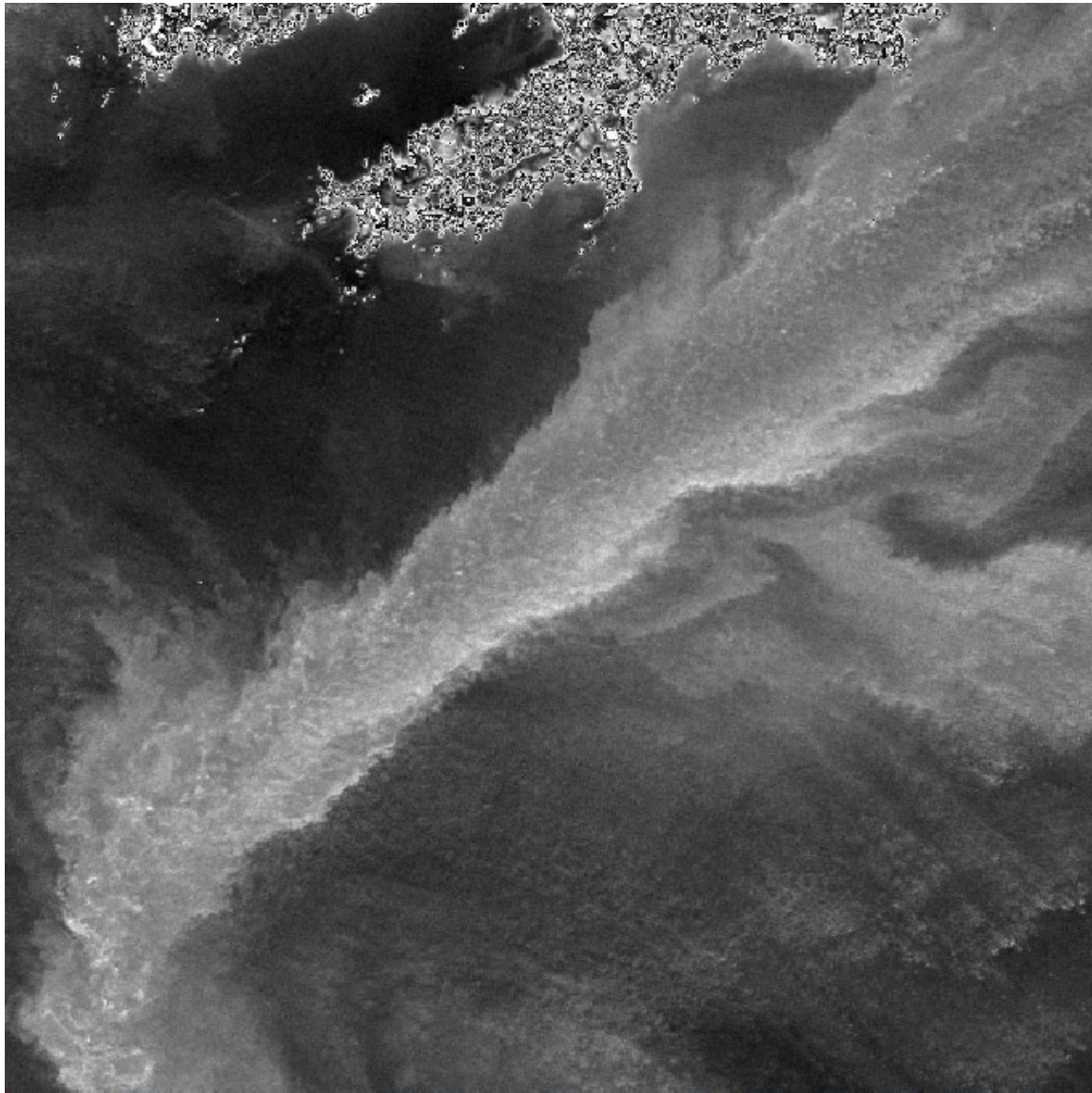
Pourquoi faire des modèles couplés ?



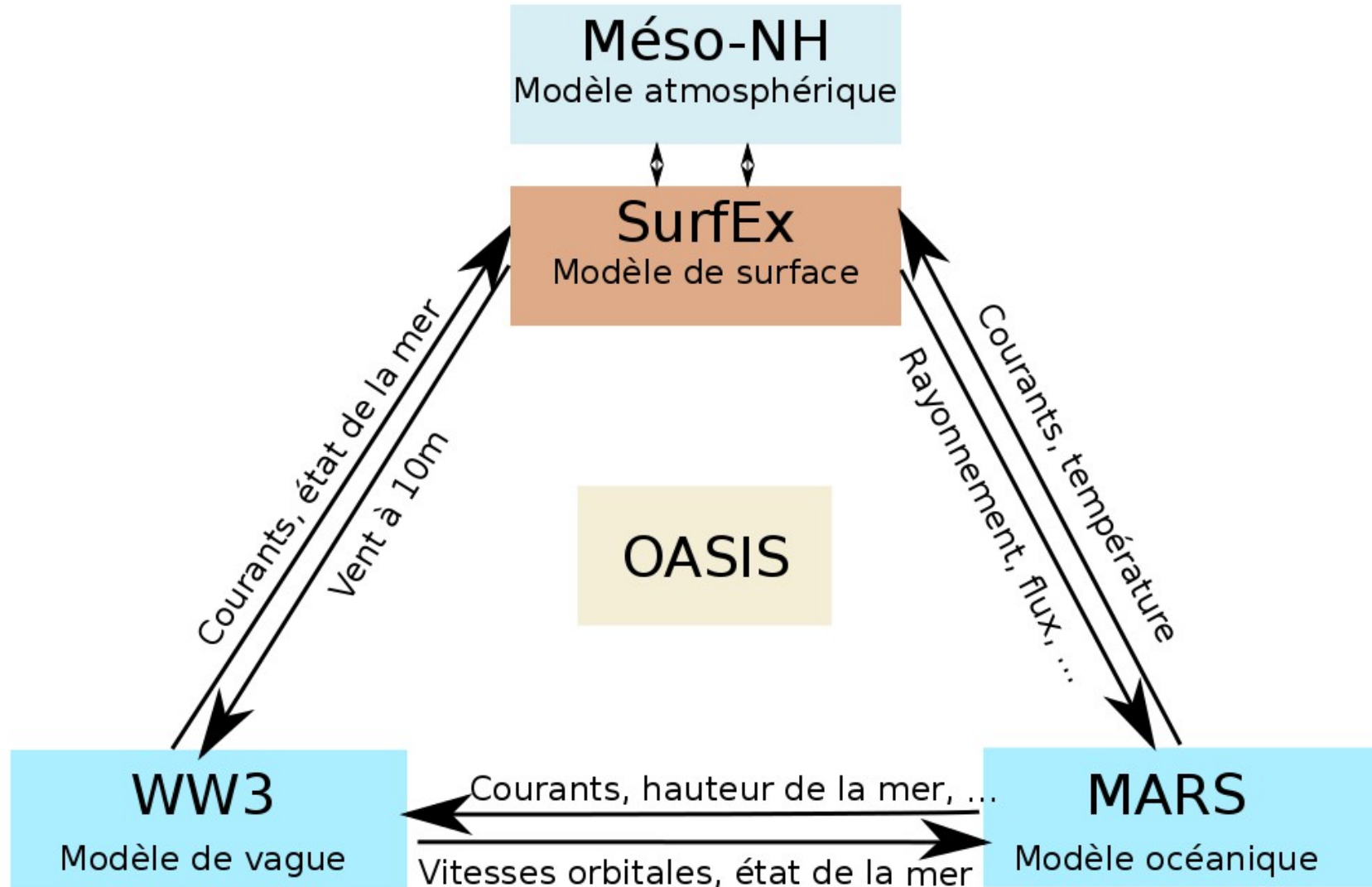
Mer froide → vent faible → mer calme → rugosité faible

Mer chaude → vent fort → mer agitée → rugosité forte

Les courants de surface agissent sur la rugosité de la mer (le Fromveur)



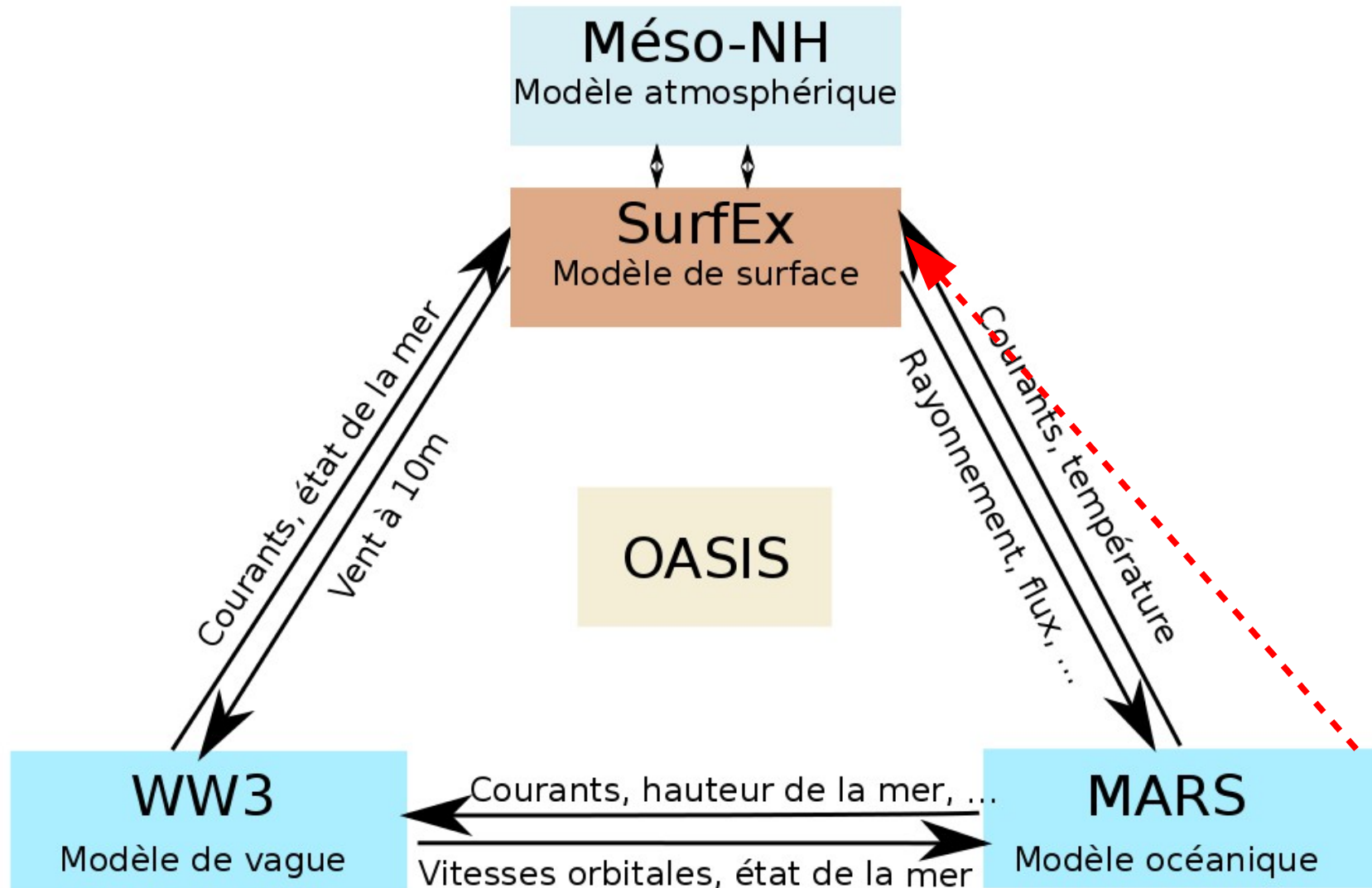
Couplage ocean-atmosphère-vague



Couplage Océan/Vagues/Atmosphère

- Couplage développé sur CAPARMOR
- Utilisation du coupleur OASIS
- Librairie CAPARMOR utilisée:
 - mpt/2.06
 - intel-comp/12.1.5
 - netCDF/4.2.1-intel-12.1.5_mpt-2.06
- Modèle de vague : WW3 (NOAA)
- Modèle d'océan : MARS 3D (IFREMER)
- Modèle d'atmosphère : Méso-NH (développé par CNRM, LA)

Couplage ocean-atmosphère-vague



Simulations Méso-NH forcé par la température de MARS3D

Résolution de Méso-NH

- D1: $\Delta x = \Delta y = 2.5\text{km}$, $\Delta t = 9\text{s}$
- D2: $\Delta x = \Delta y = 500\text{m}$, $\Delta t = 3\text{s}$
- D3: $\Delta x = \Delta y = 100\text{m}$, $\Delta t = 1\text{s}$
- Maillage vertical :
 - 10m près du sol
 - 800m en haut du domaine (25km)

Nombre de points:

- D1 : $n_x = n_y = 200$, $n_z = 100 \implies 4\,000\,000$ pts
- D2: $n_x = n_y = 300$, $n_z = 100 \implies 9\,000\,000$ pts
- D3: $n_x = 450$, $n_y = 500$, $n_z = 100 \implies 22\,500\,000$ pts

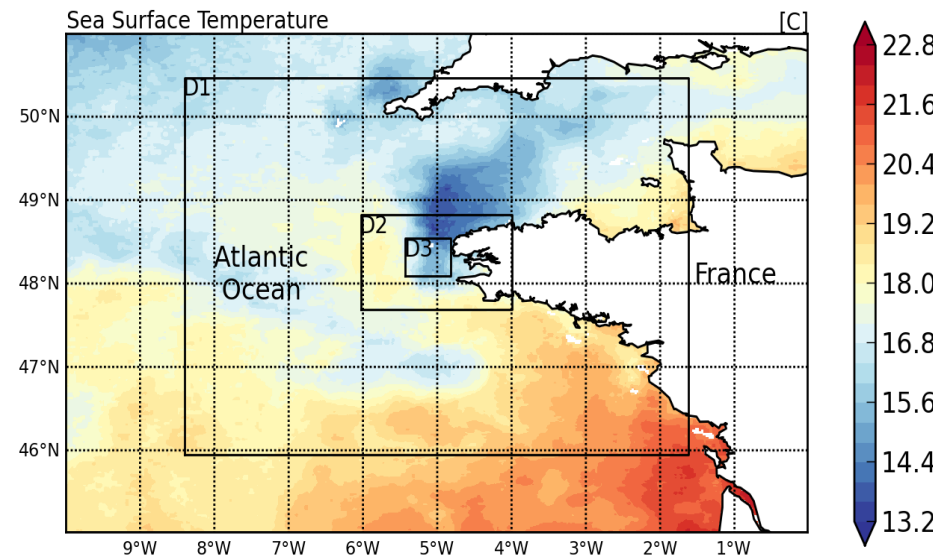
Simulation réalisée sur ADA (IDRIS):

24h simulée --> environ 32h (elapse time) sur 5: coeurs à l'IDRIS
Tps CPU: 16 000h consommées
Taille des sorties pour 12h de simu : environ 26 Go.

Sur CAPARMOR:

Si on multiplie par 2 les couts de calcul (si on fait l'hypothèse que tourner sur 256 coeurs va deux fois moins vite que 512 coeurs) cela fait :
24h simulée --> environ 64h (elapse time) sur 2: coeurs de CAPARMOR

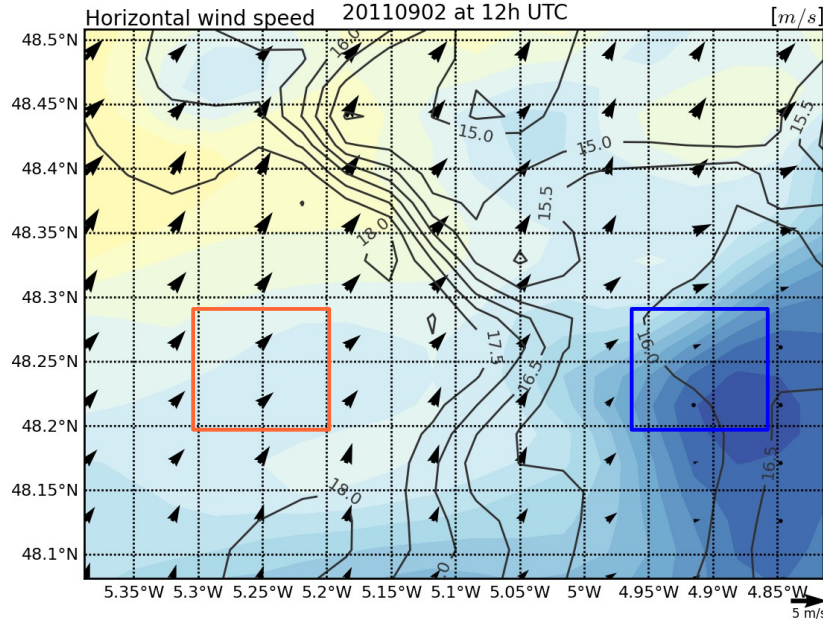
**==> soit 4 restart et donc 4 passages dans la file d'attente... peu s'avérer très long!
(1 semaine? 2 semaines?)**



Vent à 10 mètres mer chaude vs mer froide

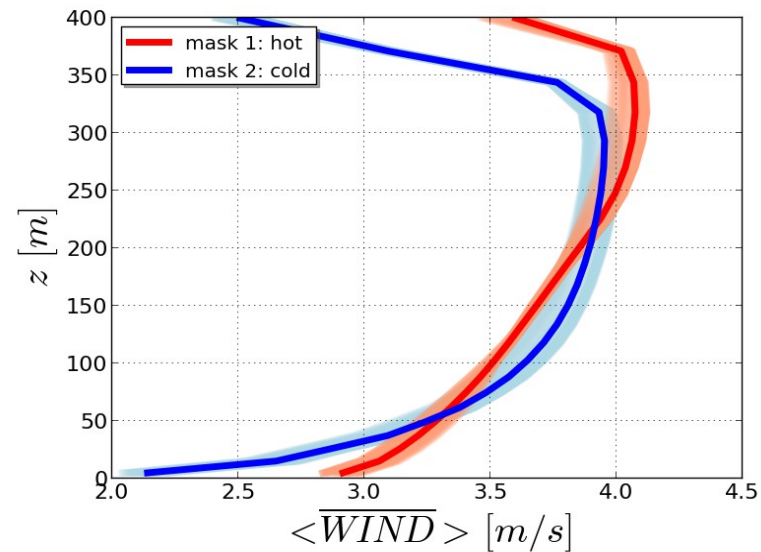
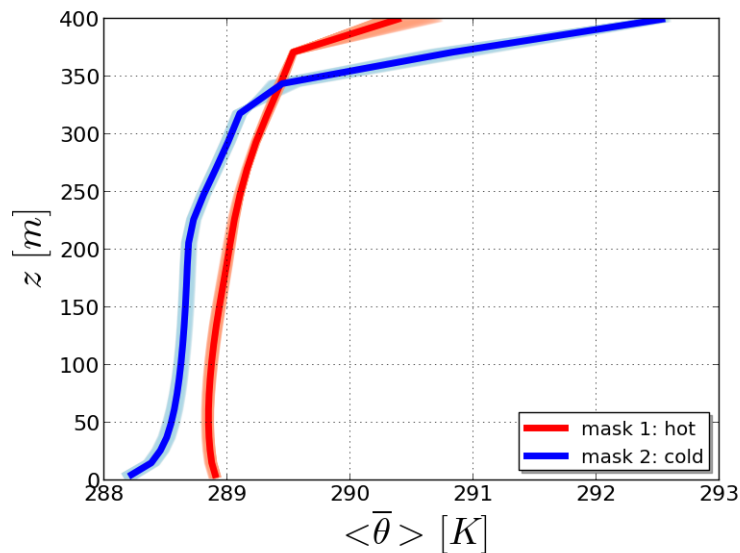
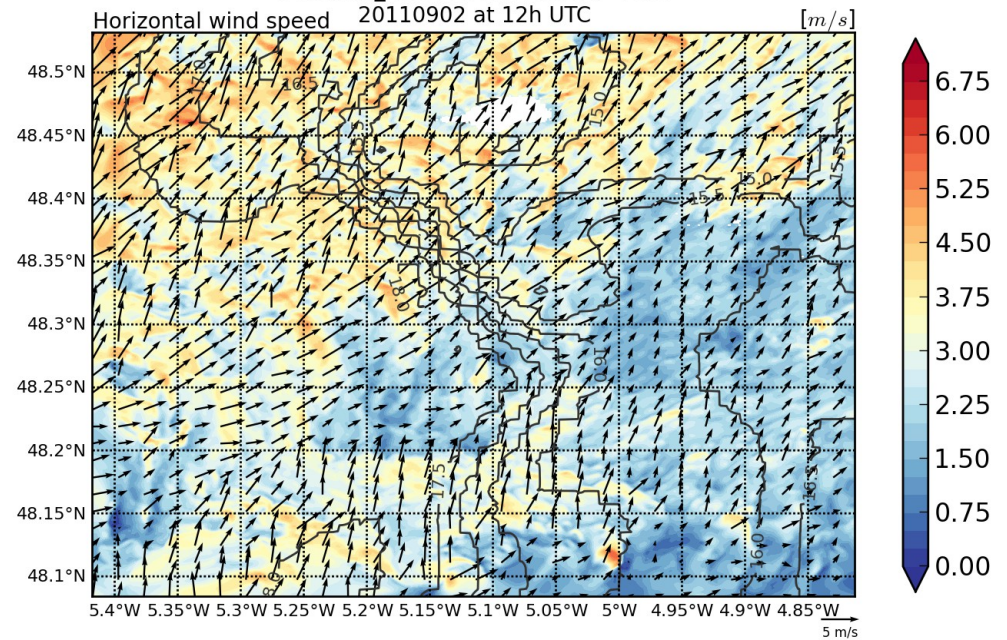
Domaine 2500m

Domaine_2500M M2P5M at z(2)=10.0

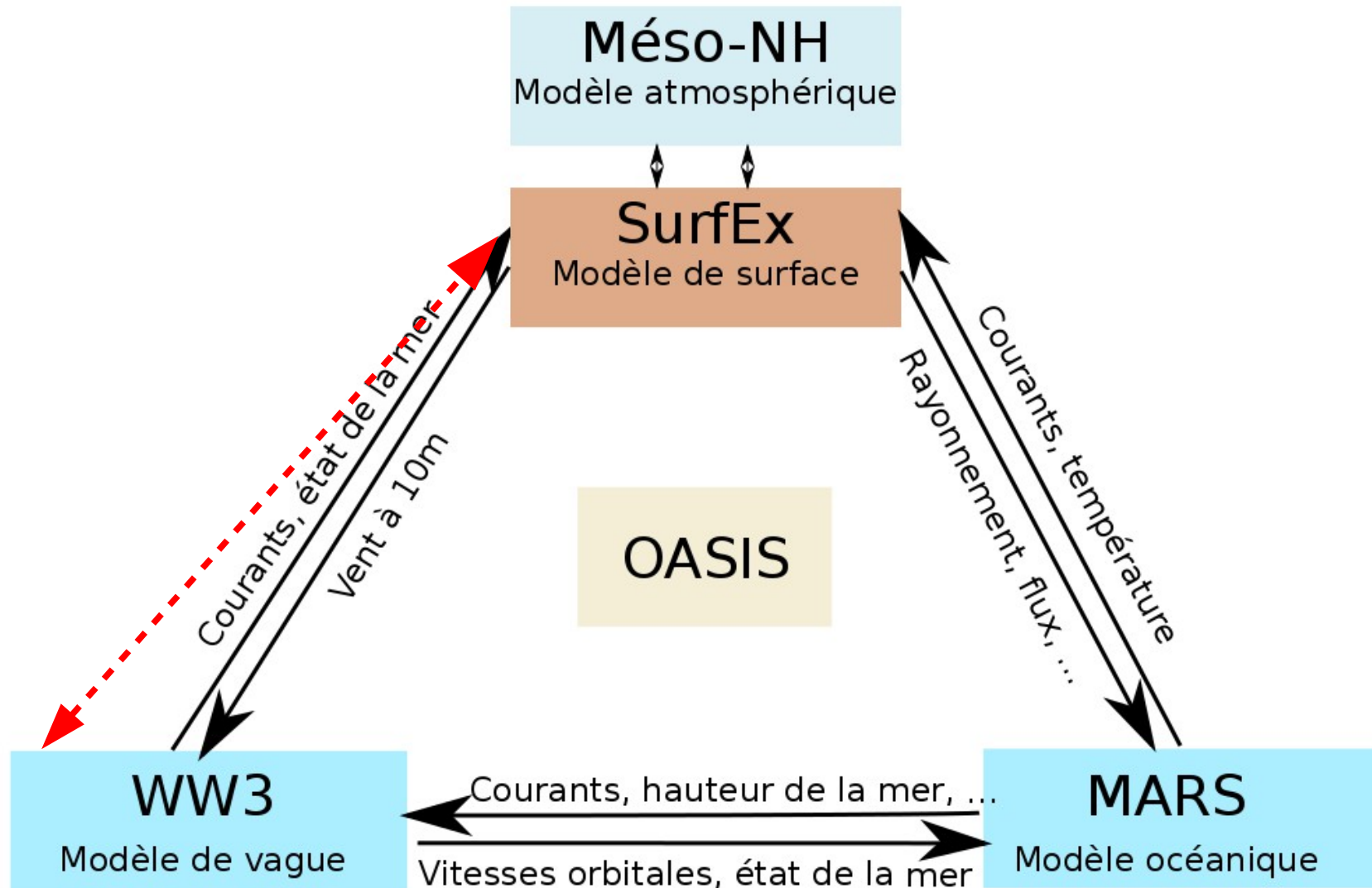


Domaine 100m

Domaine_100M M2P5M at z(2)=10.0

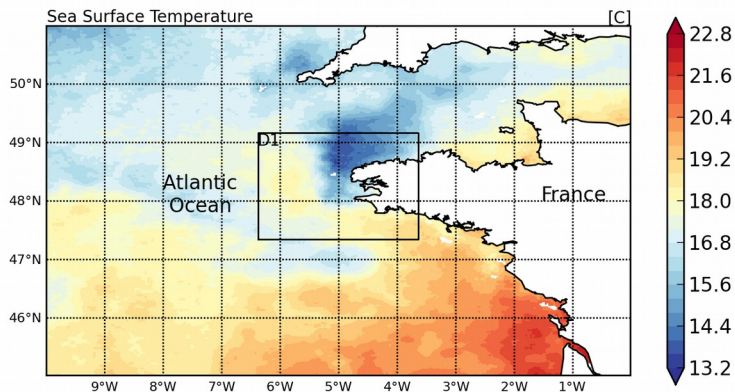


Couplage ocean-atmosphère-vague



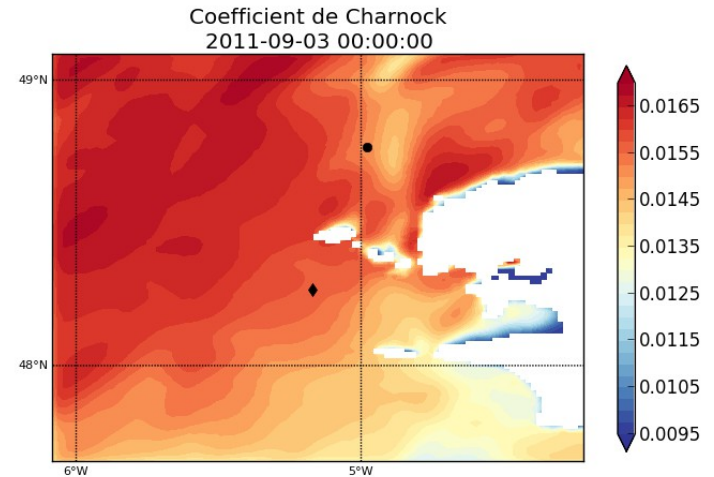
Simulation couplée atmo/vague

Méso-NH



- $\Delta x = \Delta y = 2.5 \text{ km}$, $\Delta t = 10 \text{ s}$
- 80*80 points
- nz=100 points
- 60 coeurs

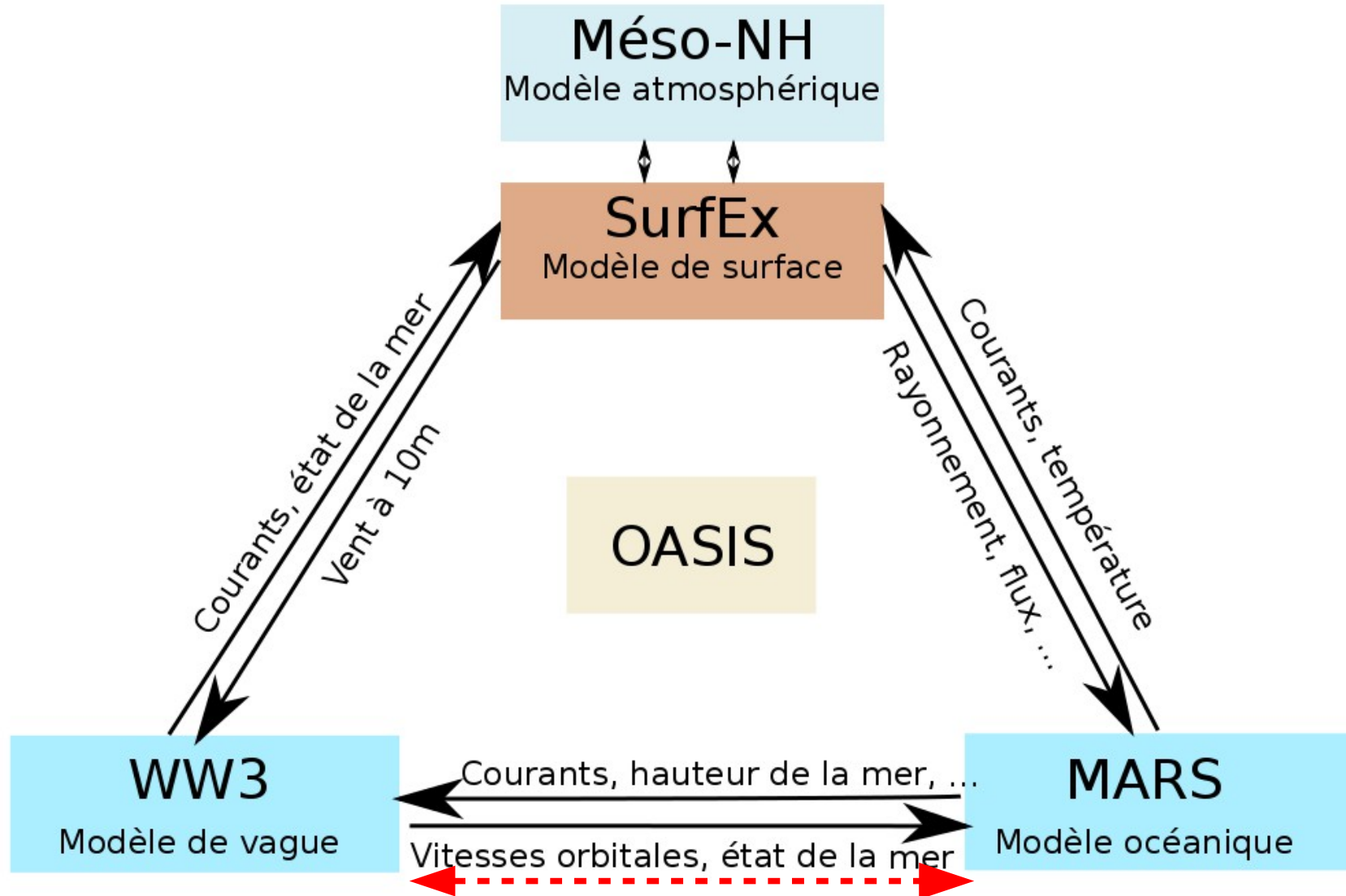
WW3



- $\Delta x = \Delta y = 1.5 \text{ km}$, $\Delta t = 10 \text{ s}$
- 108*118 points
- 4 coeurs

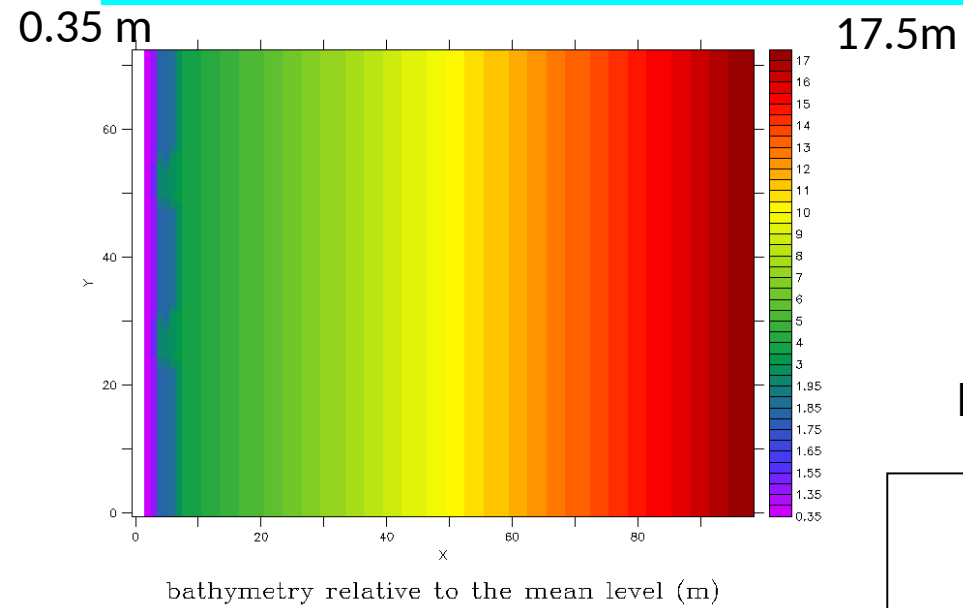
- Simulation sur 24h (3h30 elapse time)
 - Echanges toutes les 10 minutes
 - vent à 10m --> WW3
 - Charnock --> MNH
- (possibilité de coupler avec courants, HS et TP)

Couplage ocean-atmosphère-vague



resolution 10m
(WW3 et MARS)

Rip current

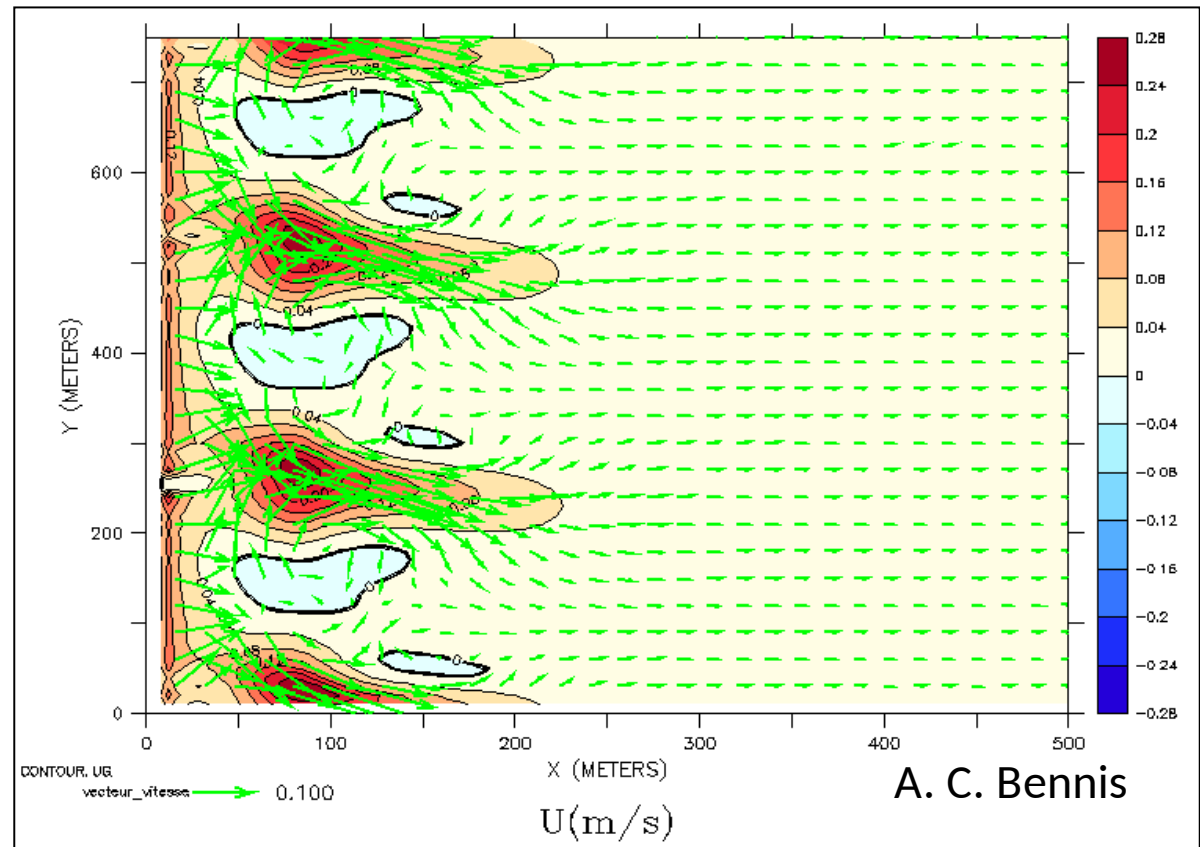


Westward propagation of waves

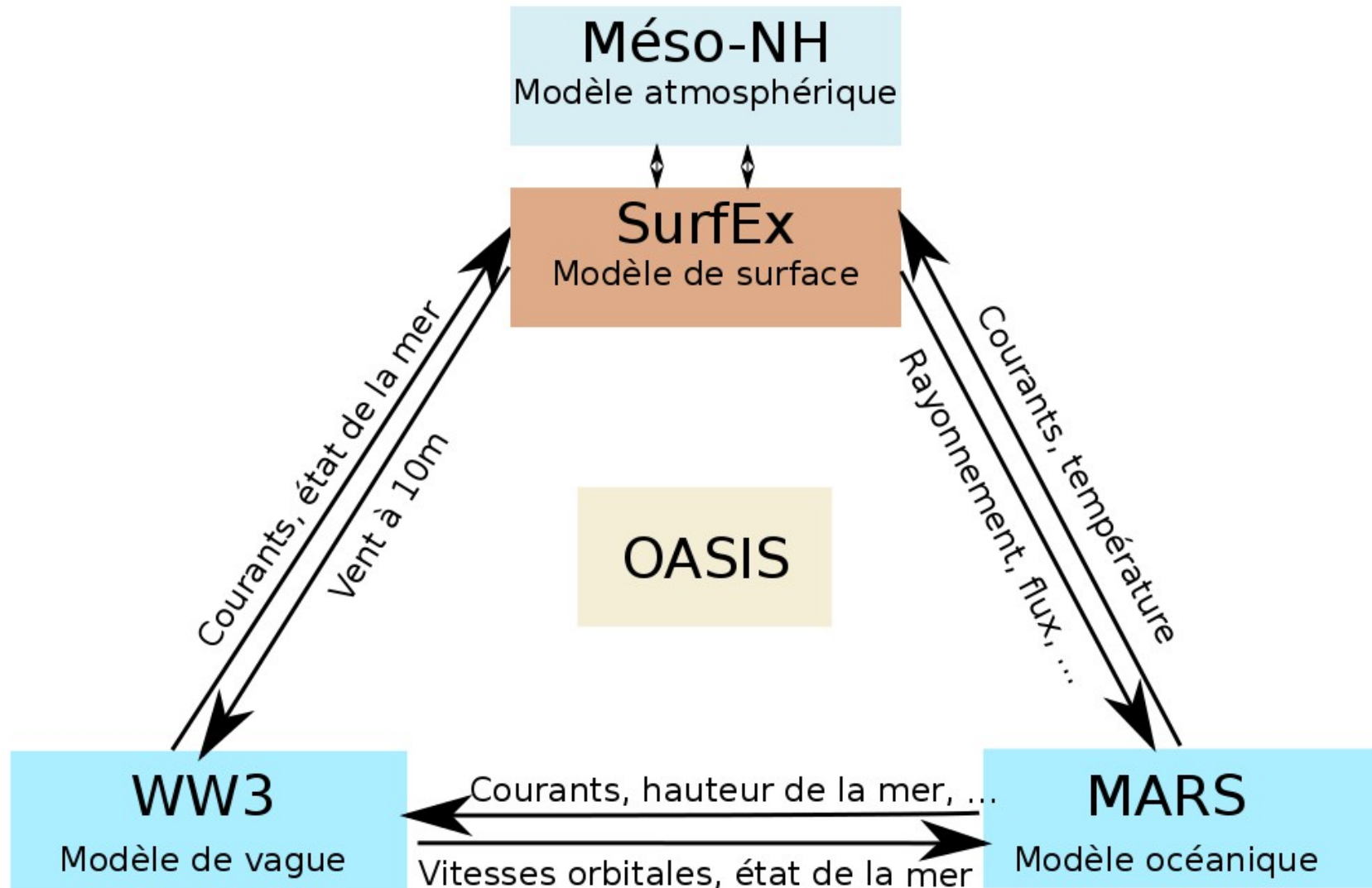
beach

17.5 m depth

Detailed description: A purple arrow points from the right side of the diagram towards the left, labeled 'Westward propagation of waves'. Below the arrow, the word 'beach' is on the left and '17.5 m depth' is on the right.

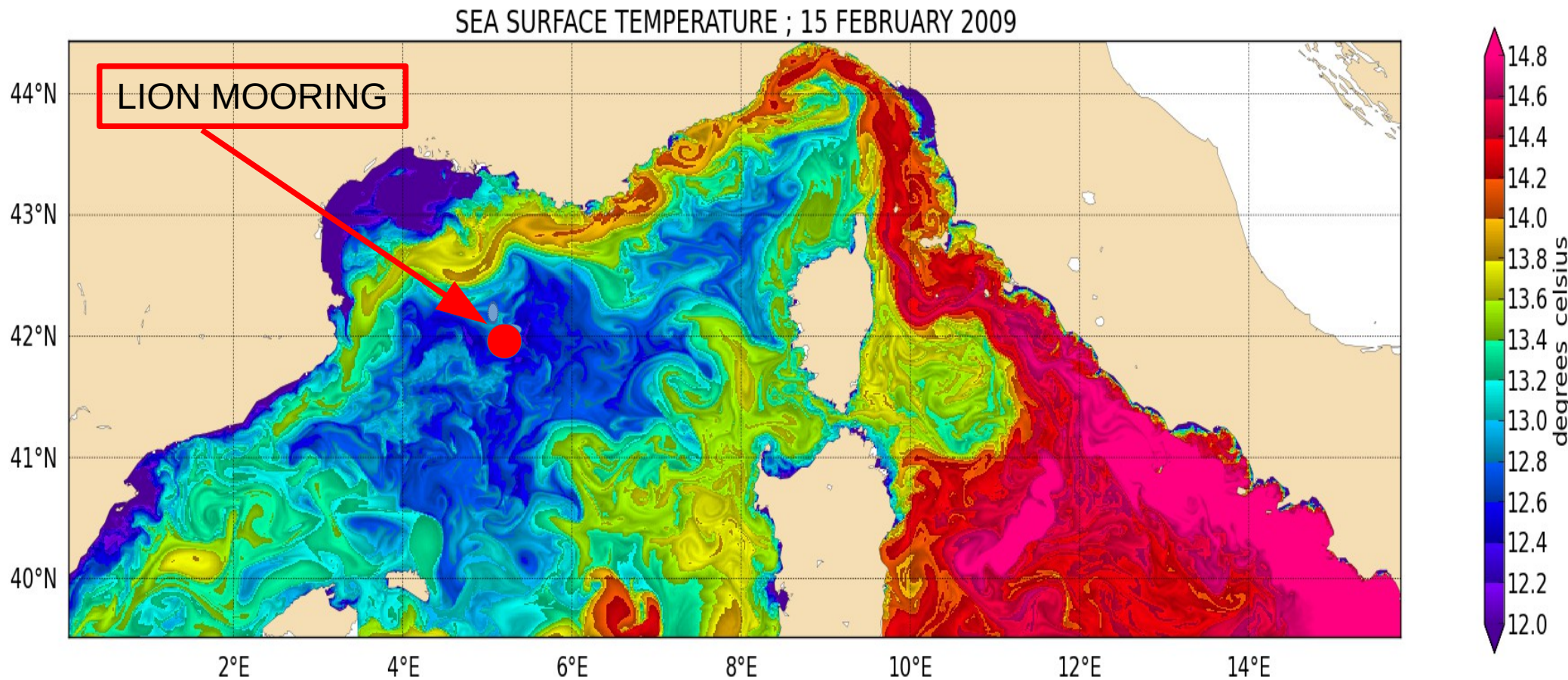


Couplage ocean-atmosphère-vague

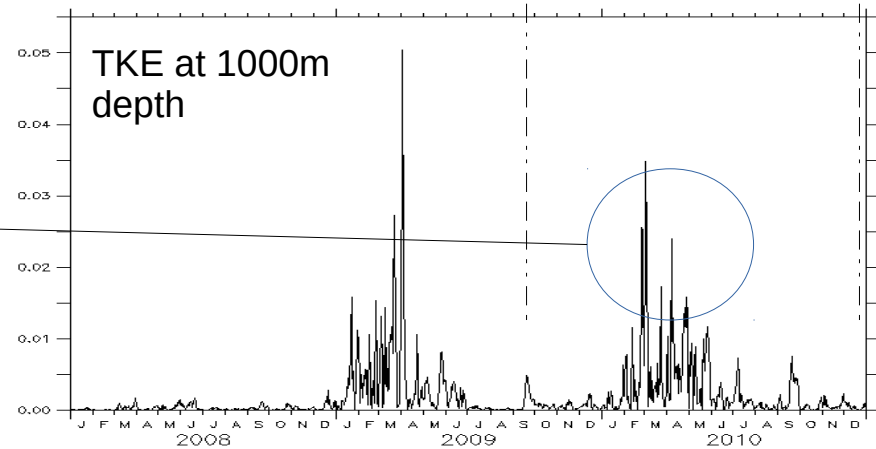
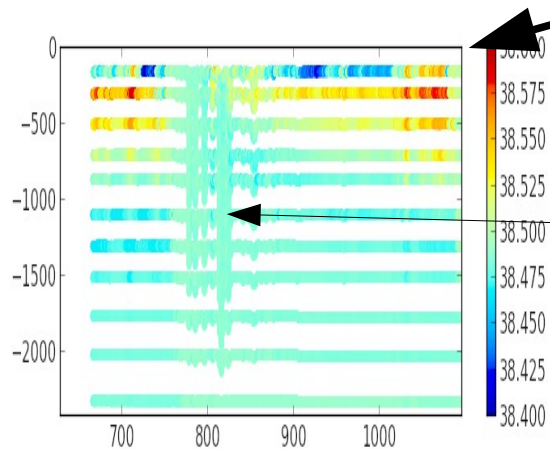
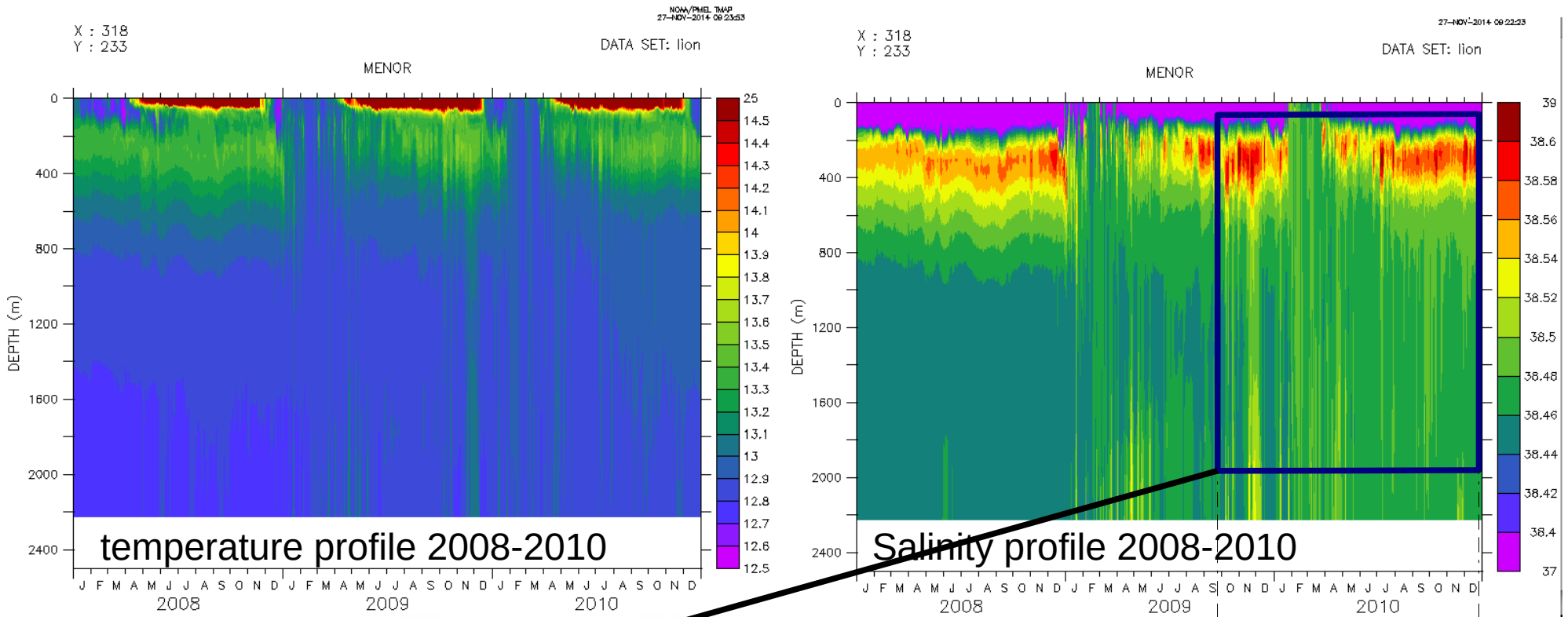


Les zooms dans la configuration MENOR

Pierre Garreau Valérie Garnier Gaelle Herbert



Température / salinité à la bouée Lion



$$(UZ_Z*UZ_Z+VZ_Z*VZ_Z)/2.$$

Measures à la bouée Lion en 2010

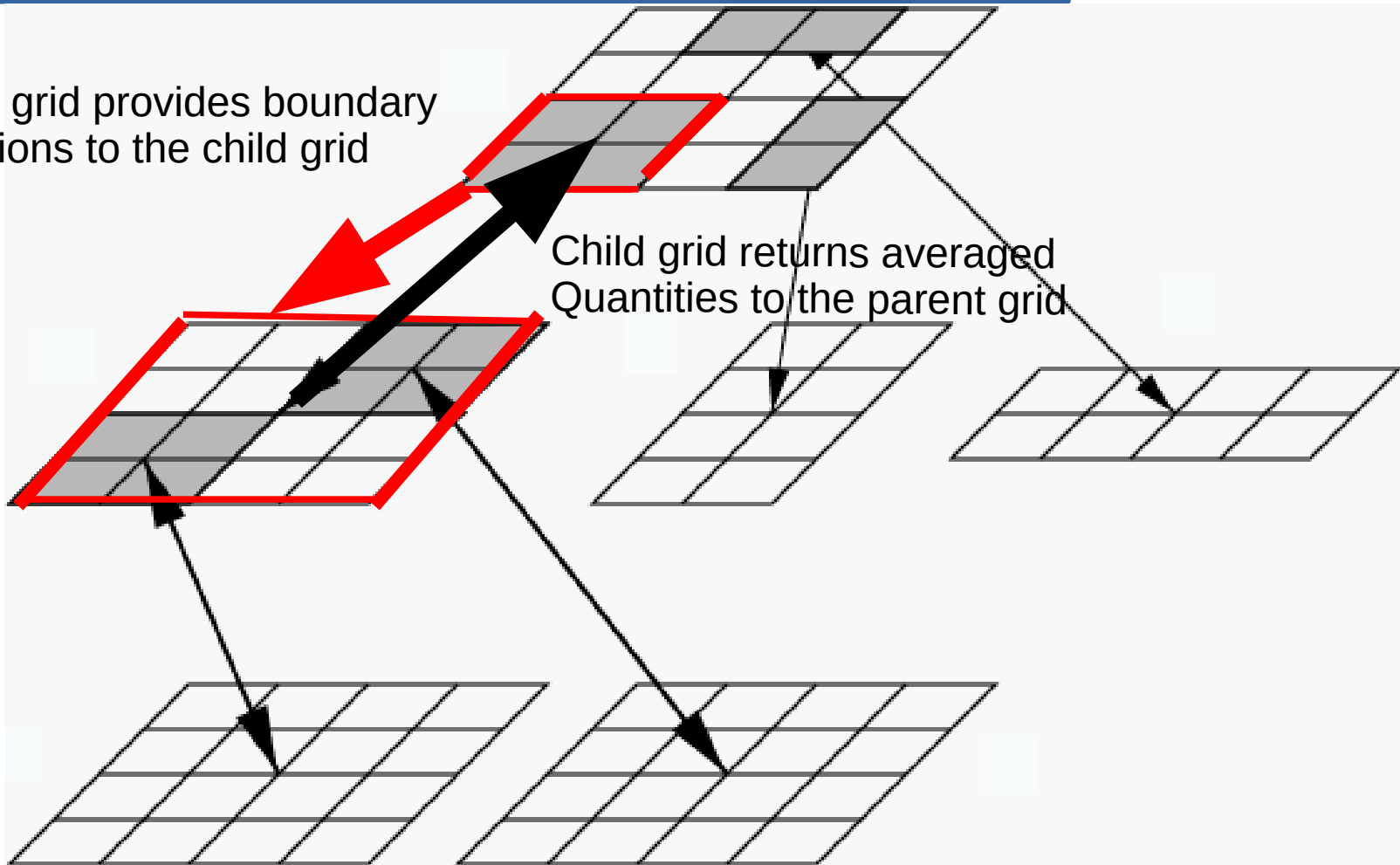
Les zooms AGRIF

<http://www-ljk.imag.fr/MOISE/AGRIF/applications/labra.html>

- Takes advantage of the pointer facilities in fortran90.
- rewrites partially and automatically the code.
- manages the exchanges between root grid and child grids
- Already available on NEMO/ROMS/HYCOM and MARS3D

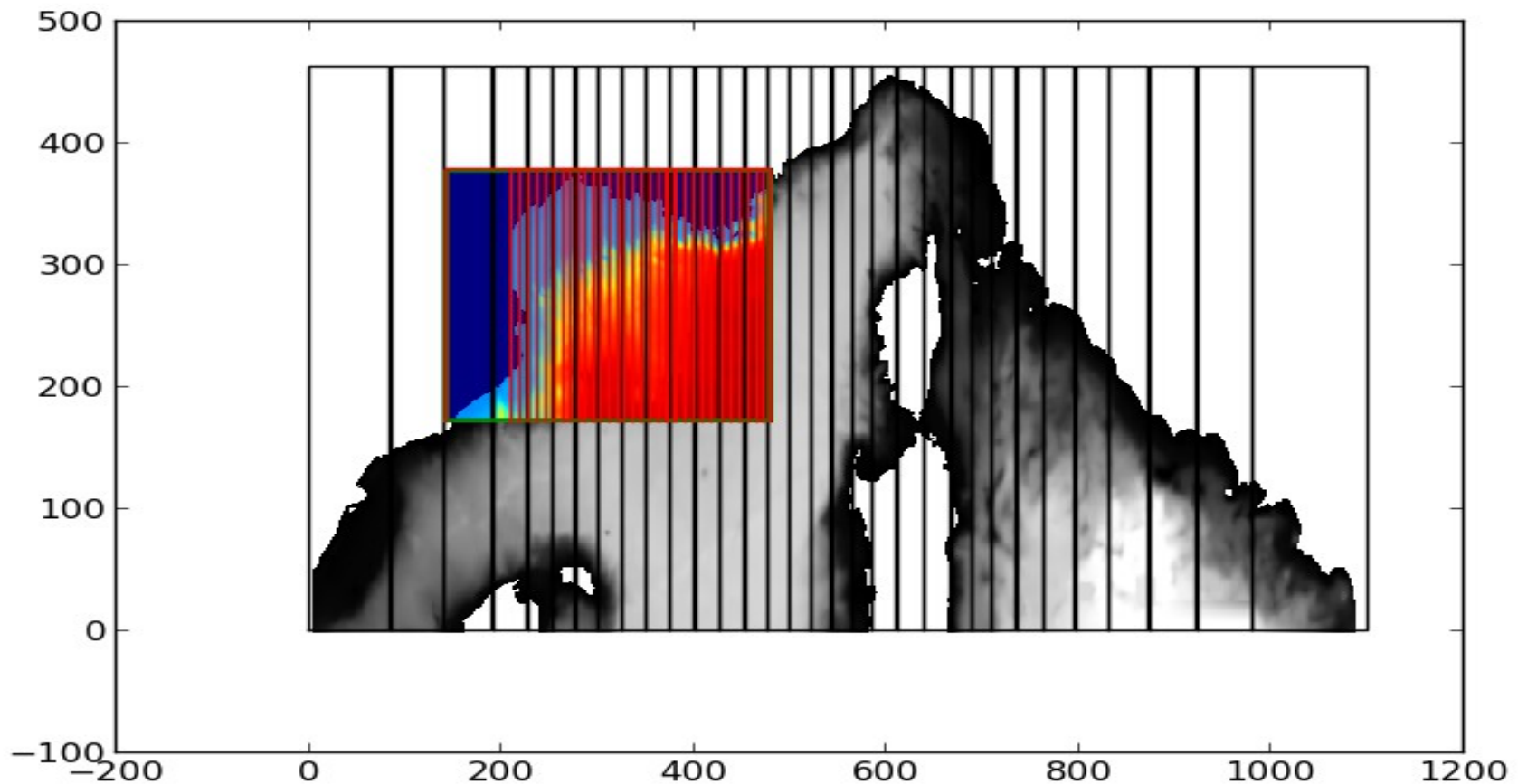
Parent grid provides boundary
Conditions to the child grid

Child grid returns averaged
Quantities to the parent grid



La configuration MENOR + Golfe du Lion

32 rang mpi * 8 openMP



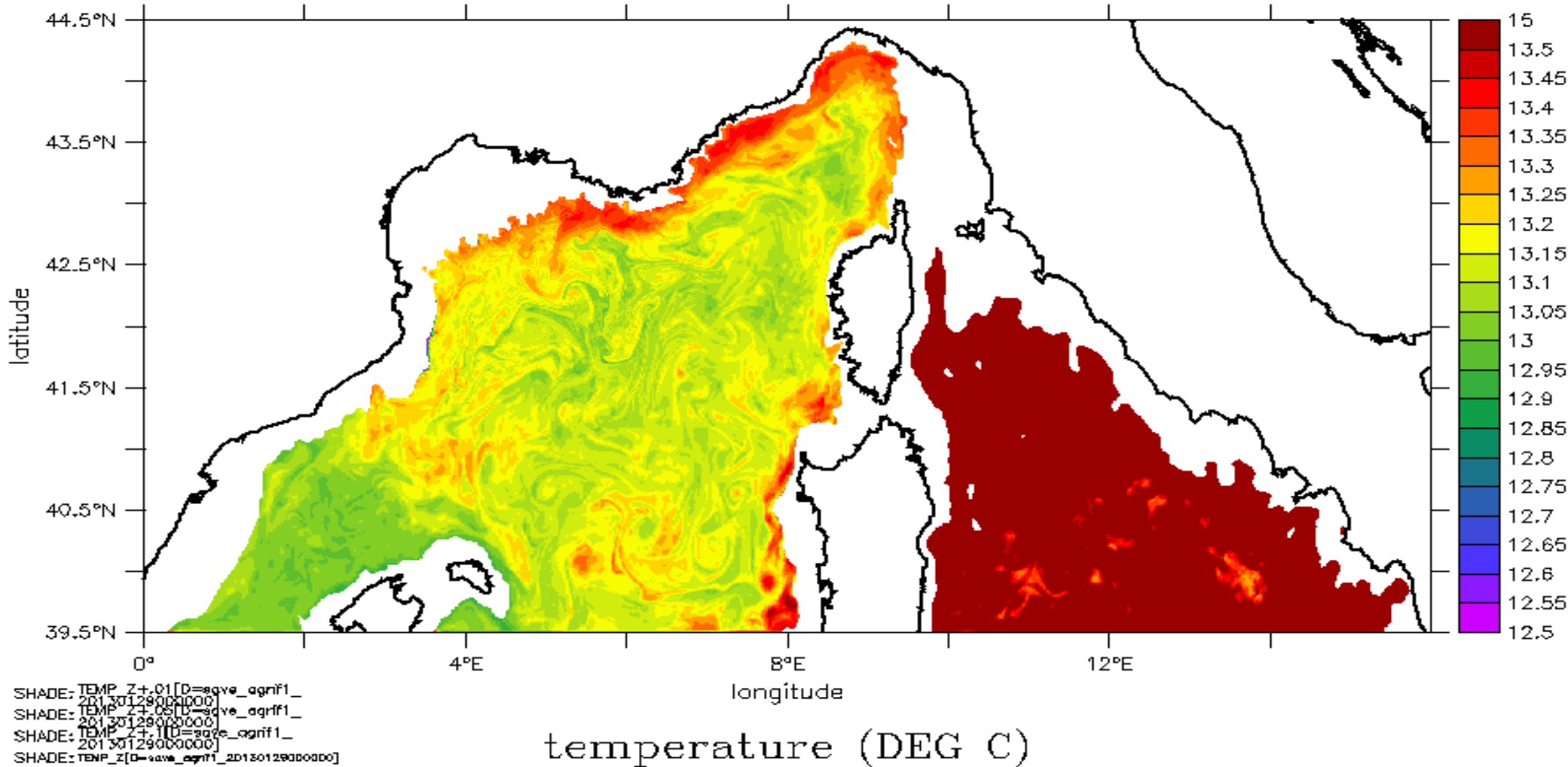
Ou est le zoom ?

FERRET Ver. 6.7
NOAA/PMEL TMAP
14-DEC-2014 15:27:20

DEPTH (m) : 600
TIME : 29-JAN-2013 00:00

DATA SET: save_20130129000000

MENORSG60



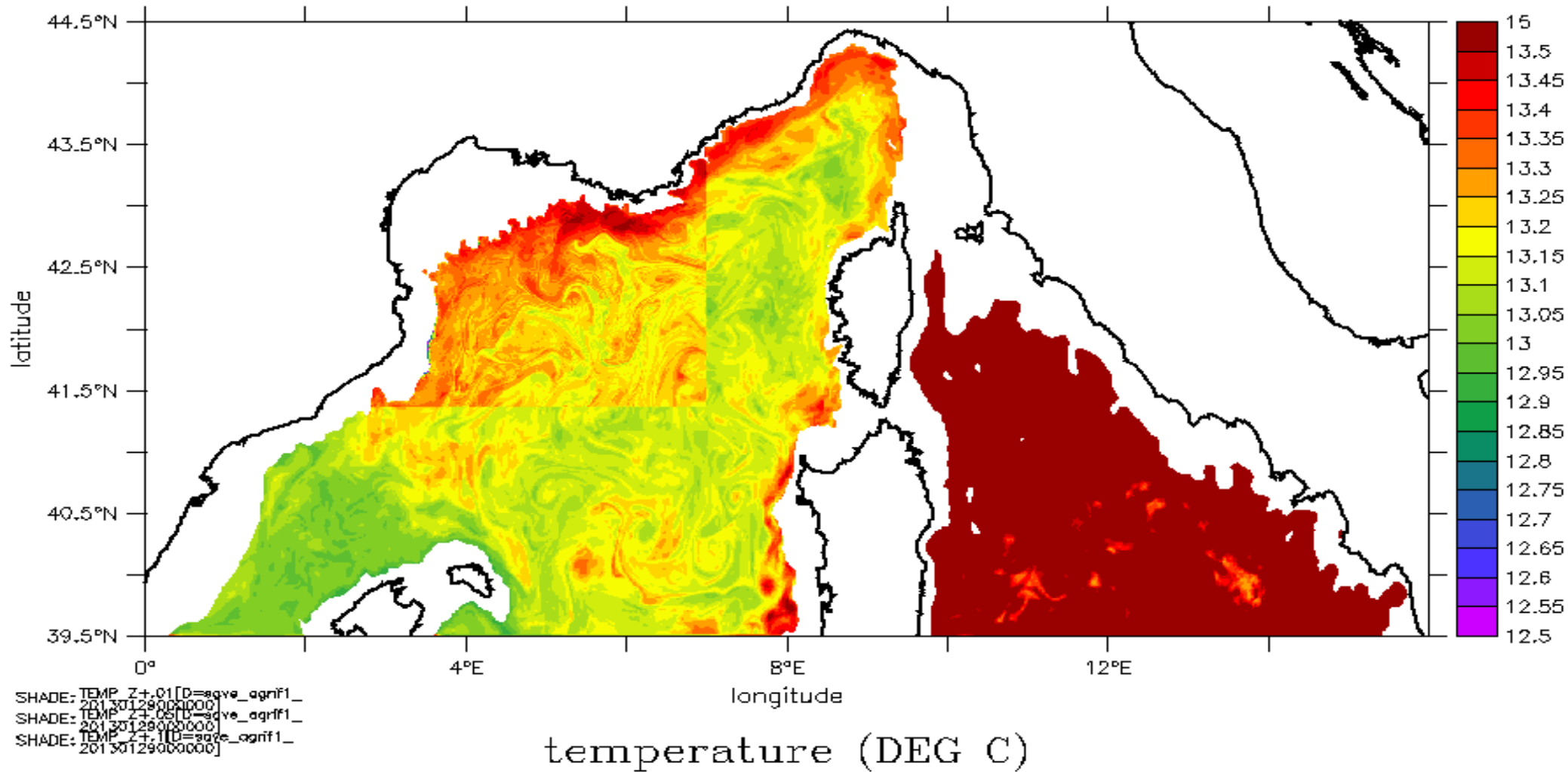
Zoom + 0.1 °C

FERRET Ver. 6.7
NOAA/PMEL TMAP
14-DEC-2014 15:27:20

DEPTH (m) : 600
TIME : 29-JAN-2013 00:00

DATA SET: save_20130129000000

MENORSG60



Température 200 m courant 50 m

FERRET Ver. 8.7
NOAA/PMEL TMAP
14-DEC-2014 12:28:05

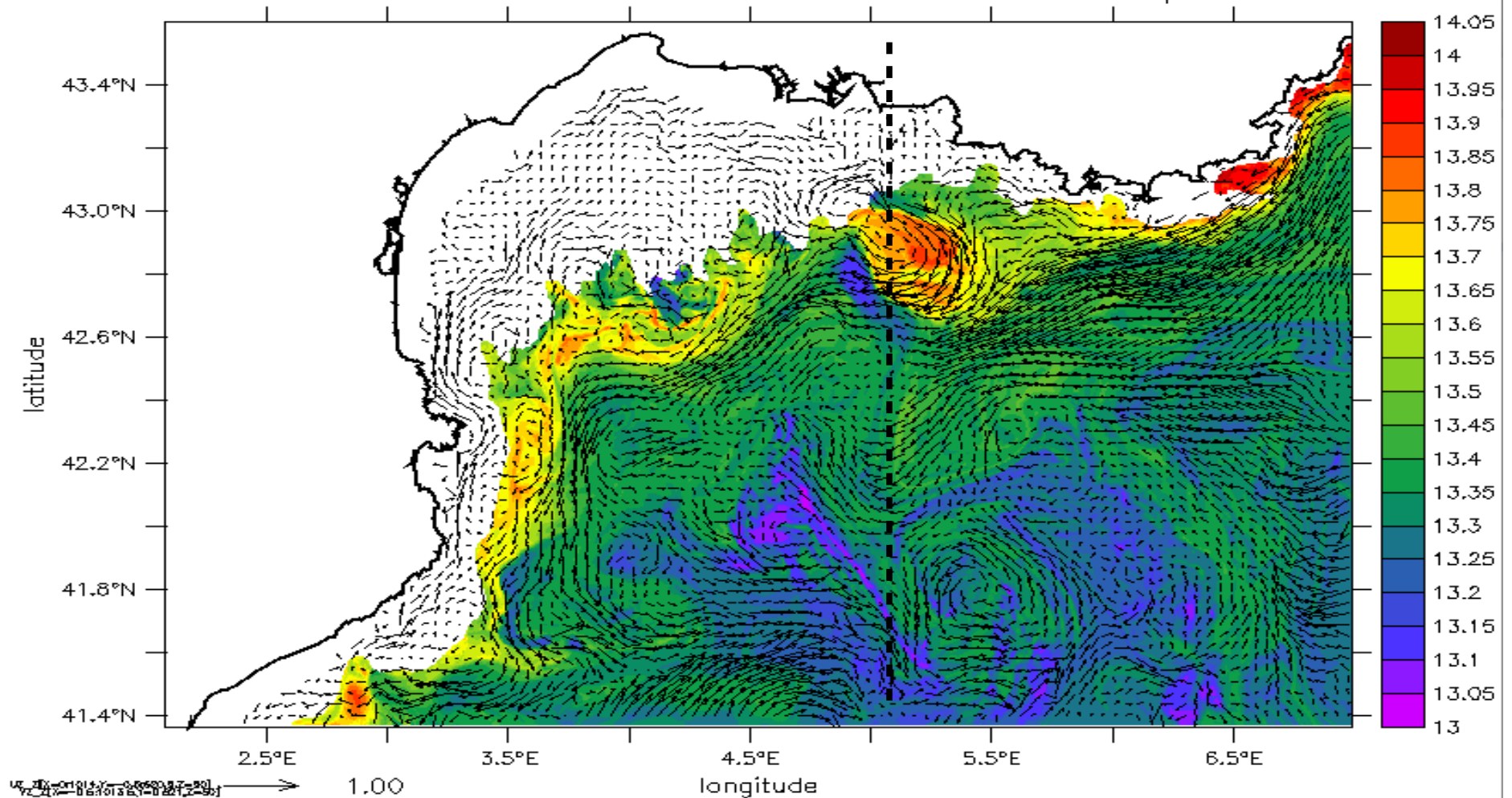
DEPTH (m) : 200

TIME : 17-JAN-2013 00:00

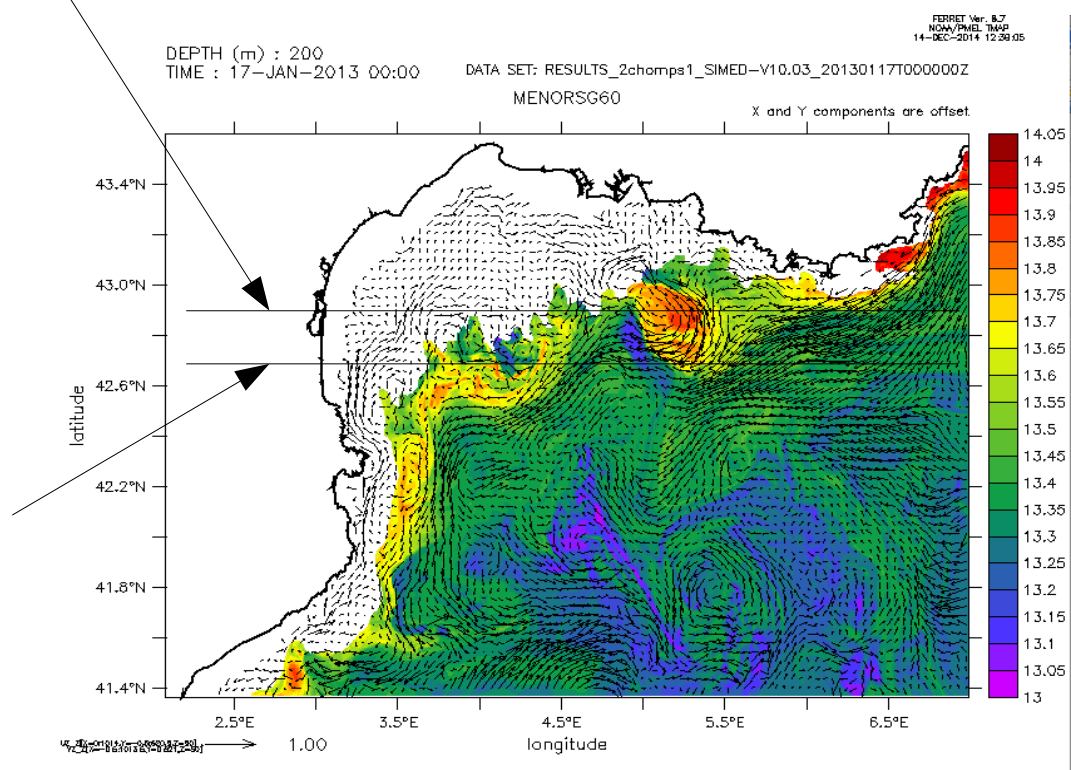
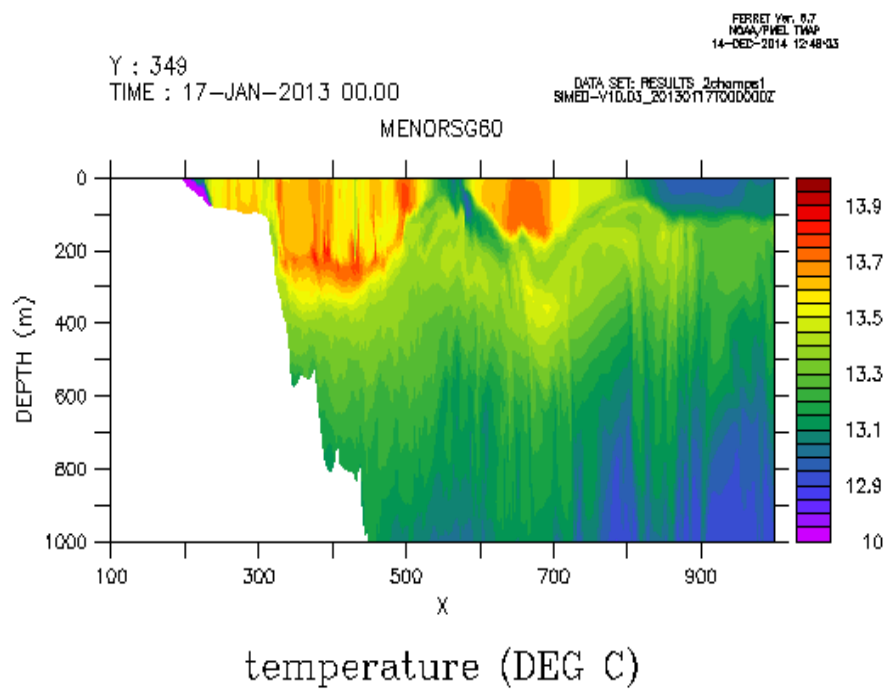
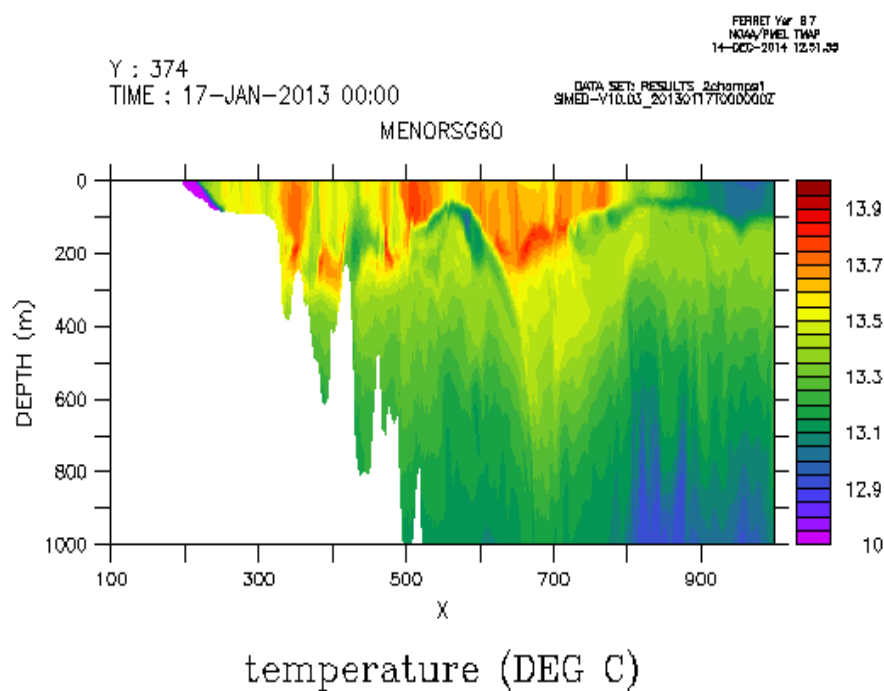
DATA SET: RESULTS_2chomps1_SIMED-V10.03_20130117T000000Z

MENORSG60

X and Y components are offset



Transect ouest-est au travers d'un tourbillon



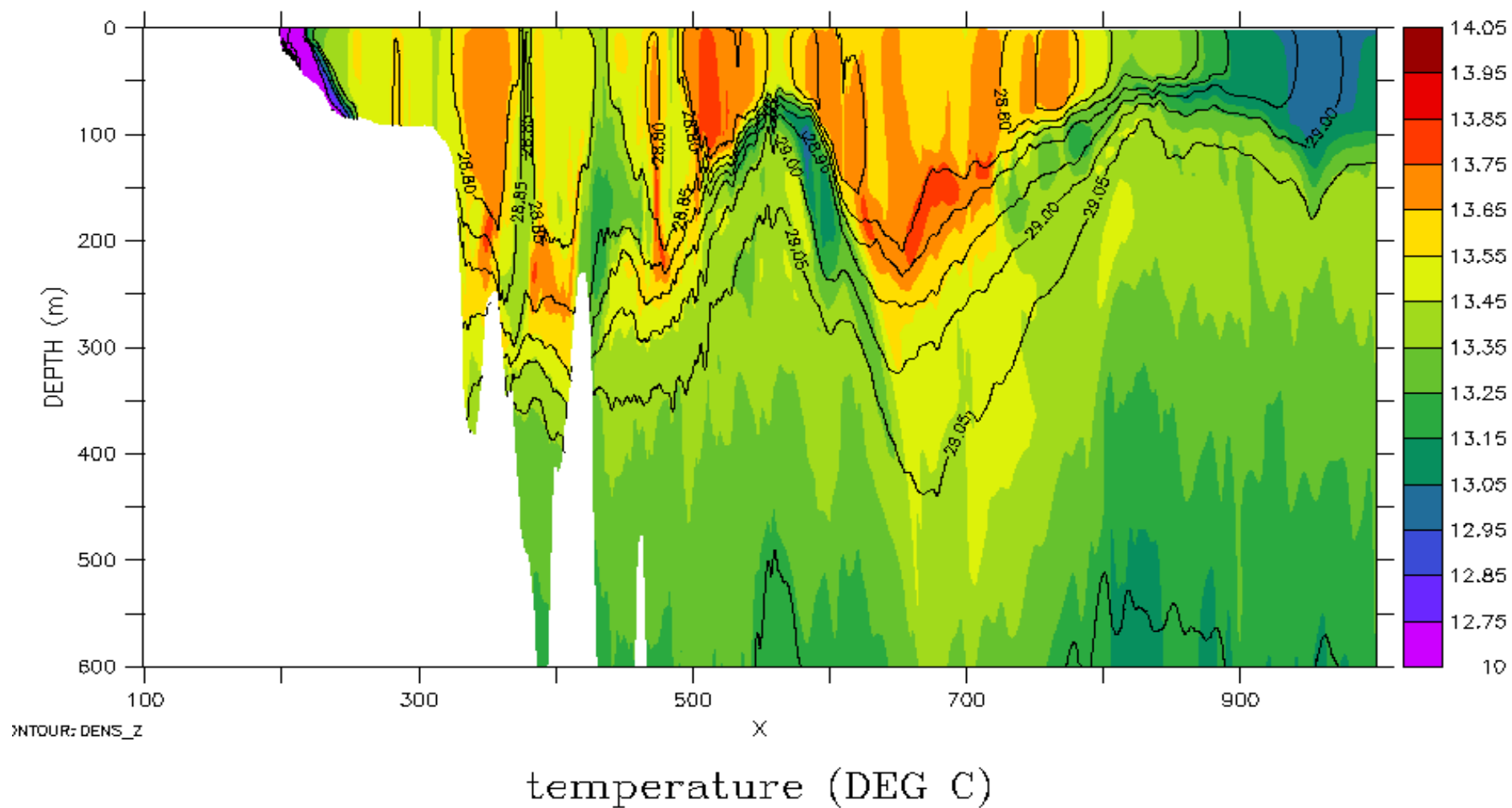
Température / densité

NOAA/PMEL TMP
14-DEC-2014 13:01.03

Y : 374
TIME : 17-JAN-2013 00:00

DATA SET: RESULTS_2champs1_SIMED-V10.03_20130117T000000Z

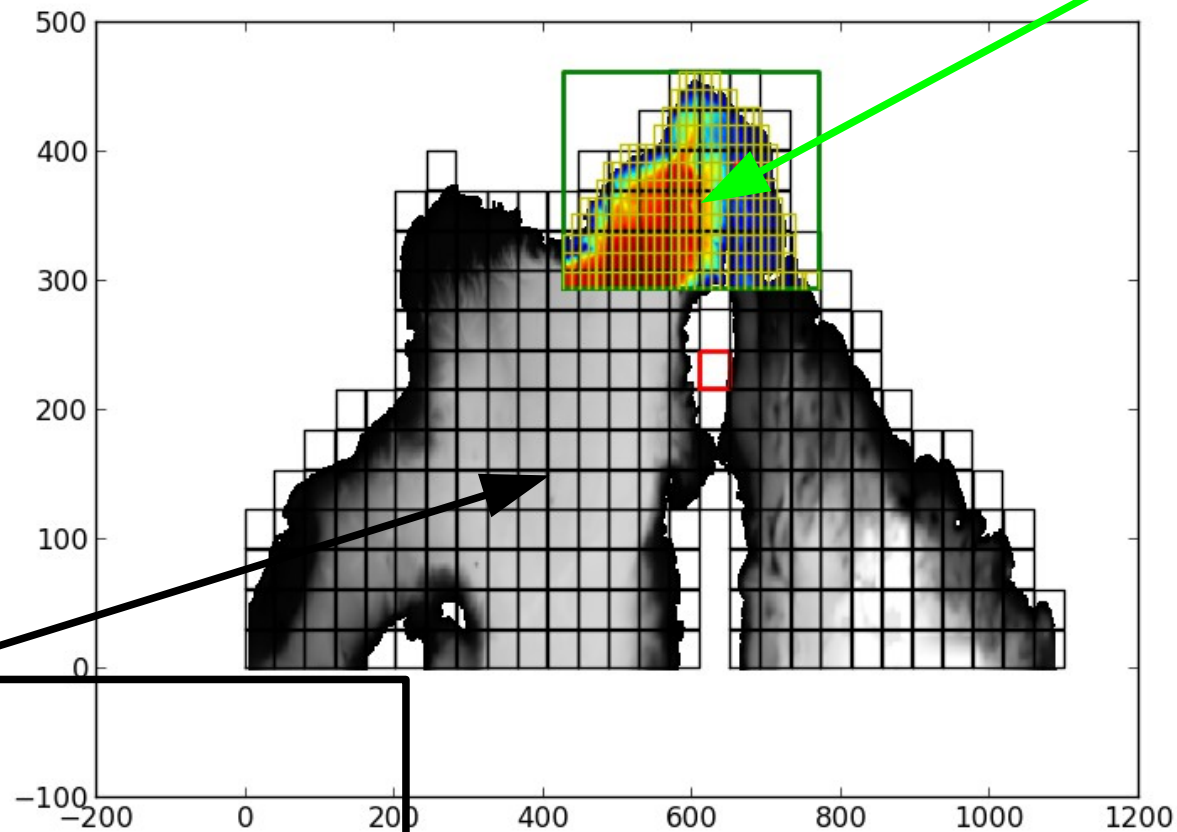
MENORSG60



Design of the MENOR and LIGURE configurations

LIGURE ZOOM configuration

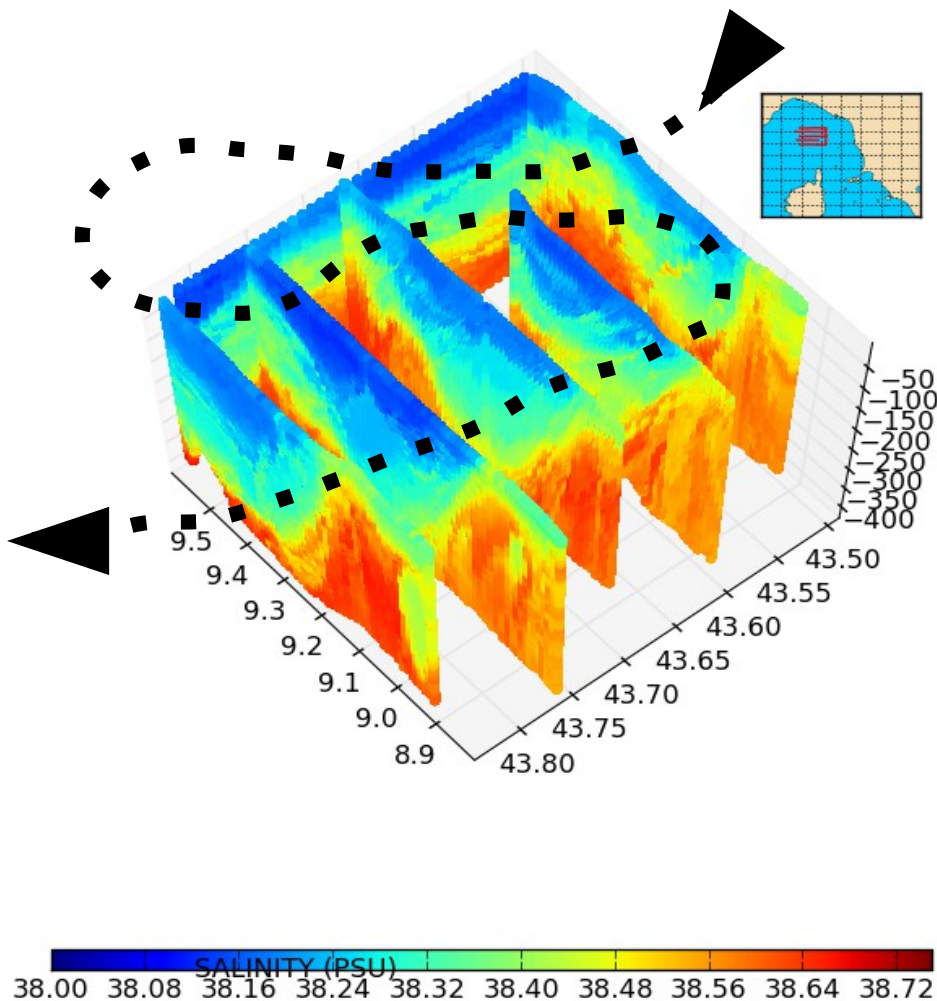
- resolution $dx = 400m$
- grid size : 1300×450
- 256 mpi ranks (ou $32 \text{ mpi} * 8 \text{ OMP}$)
- returns $u, v, ssh, salt, temperature$ on the whole comonn domain to the rood grid using conservative integration



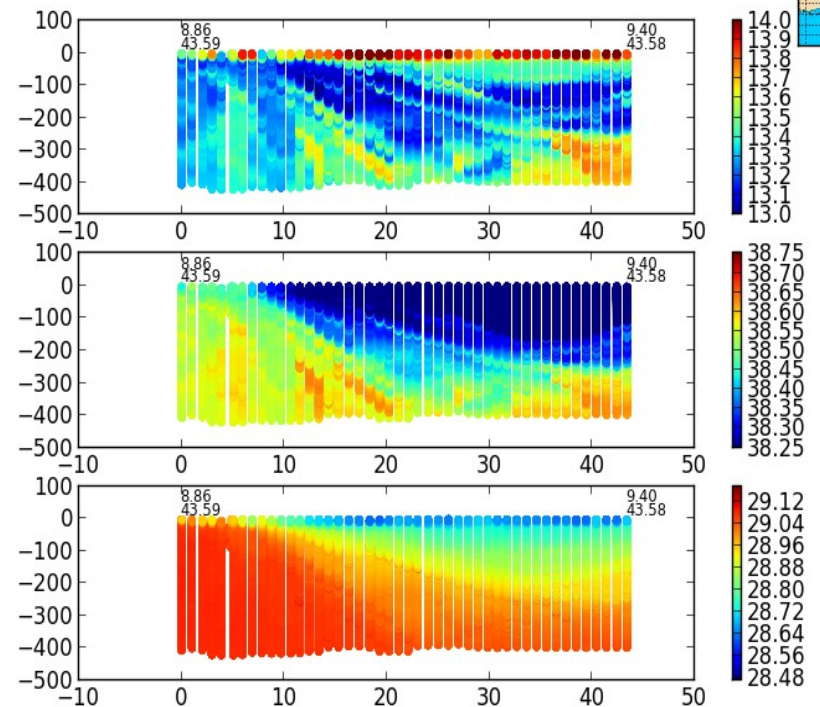
- MENOR configuration
- resolution $dx = 1.2 \text{ km}$
- grid size 1100×462
- 256 mpi ranks
- Provides boundary conditions to the sub-domain.

Des mesures à l'intérieur d'un tourbillon meso-échelle

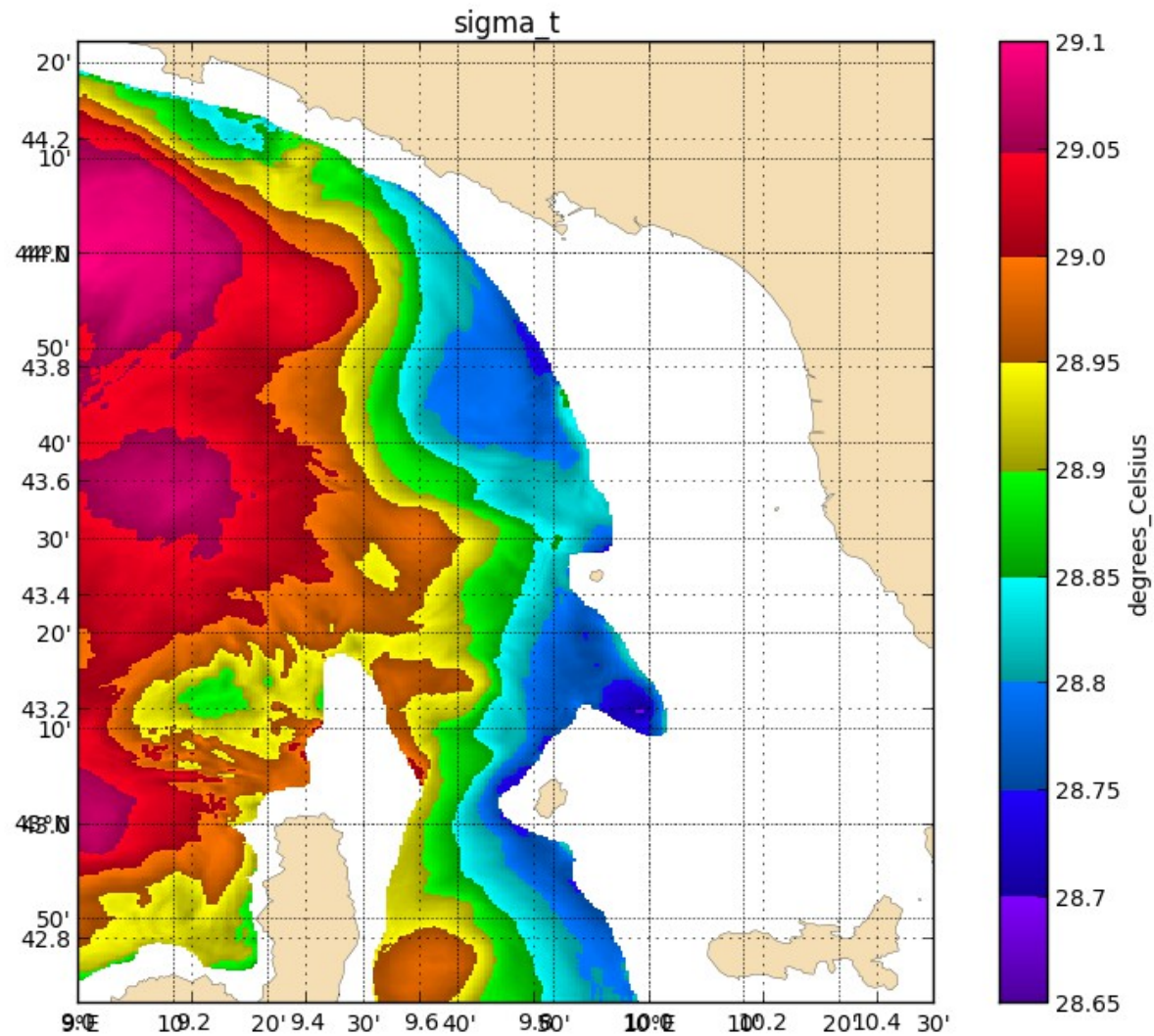
MARCH 2012



MVP Transect 5



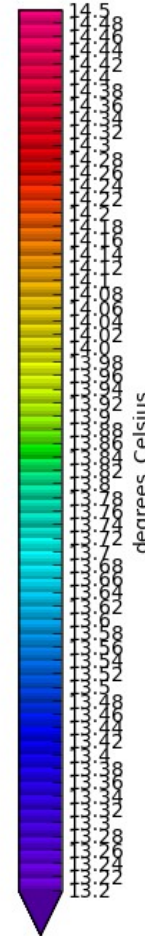
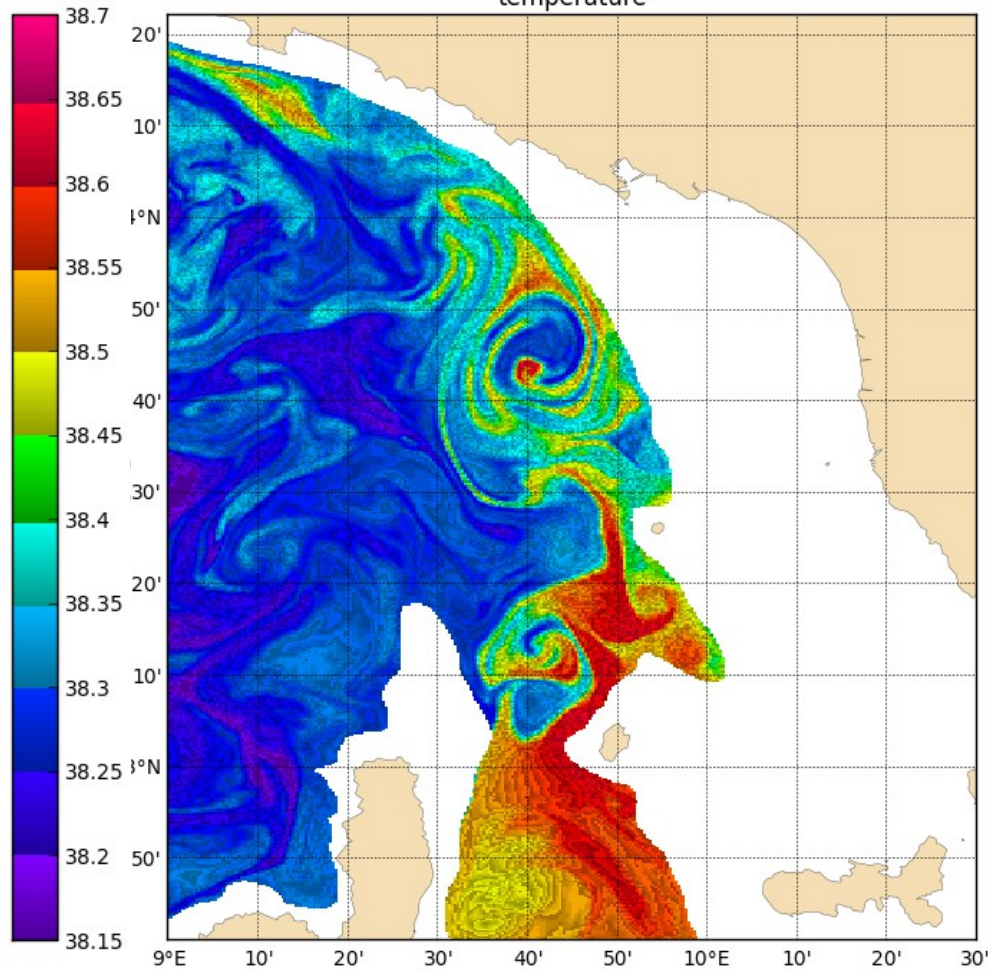
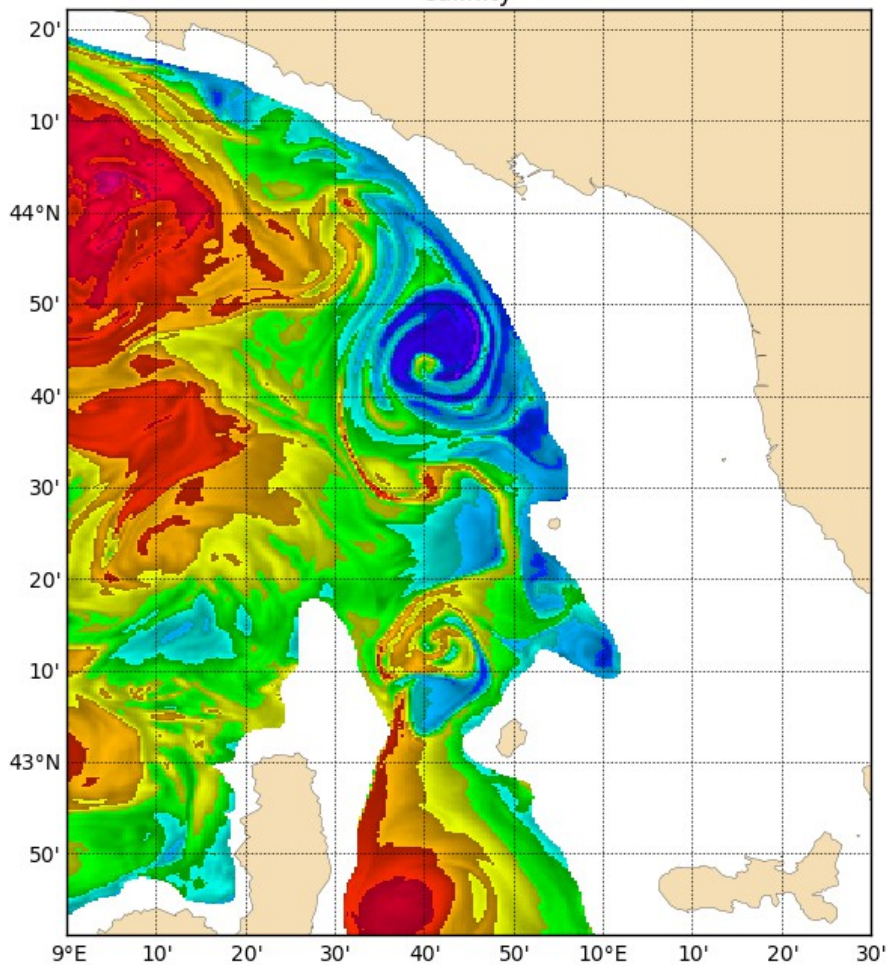
Champs de densité $z = 200\text{m}$



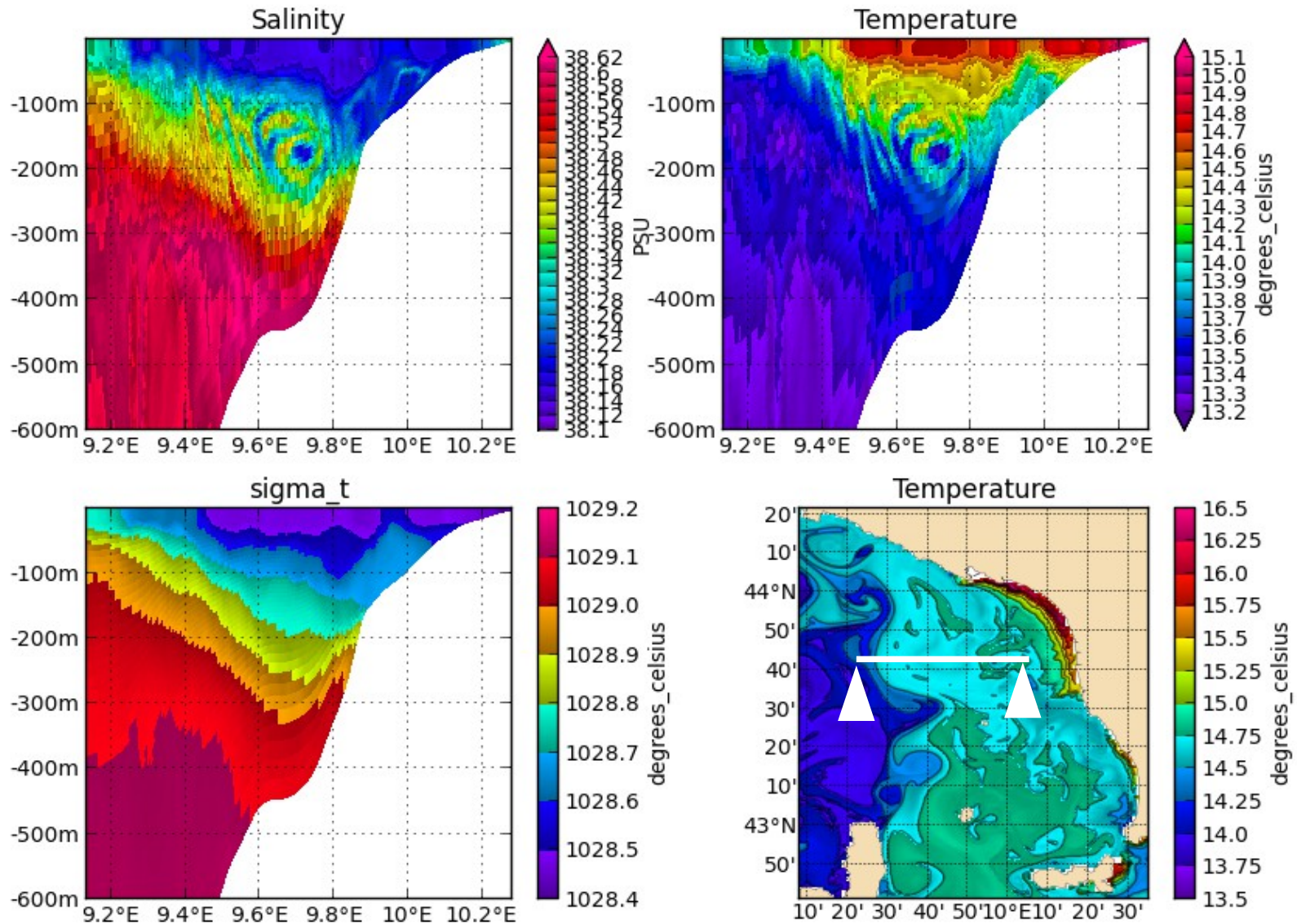
Temperature et Salinité z=200m mars 2012

salinity

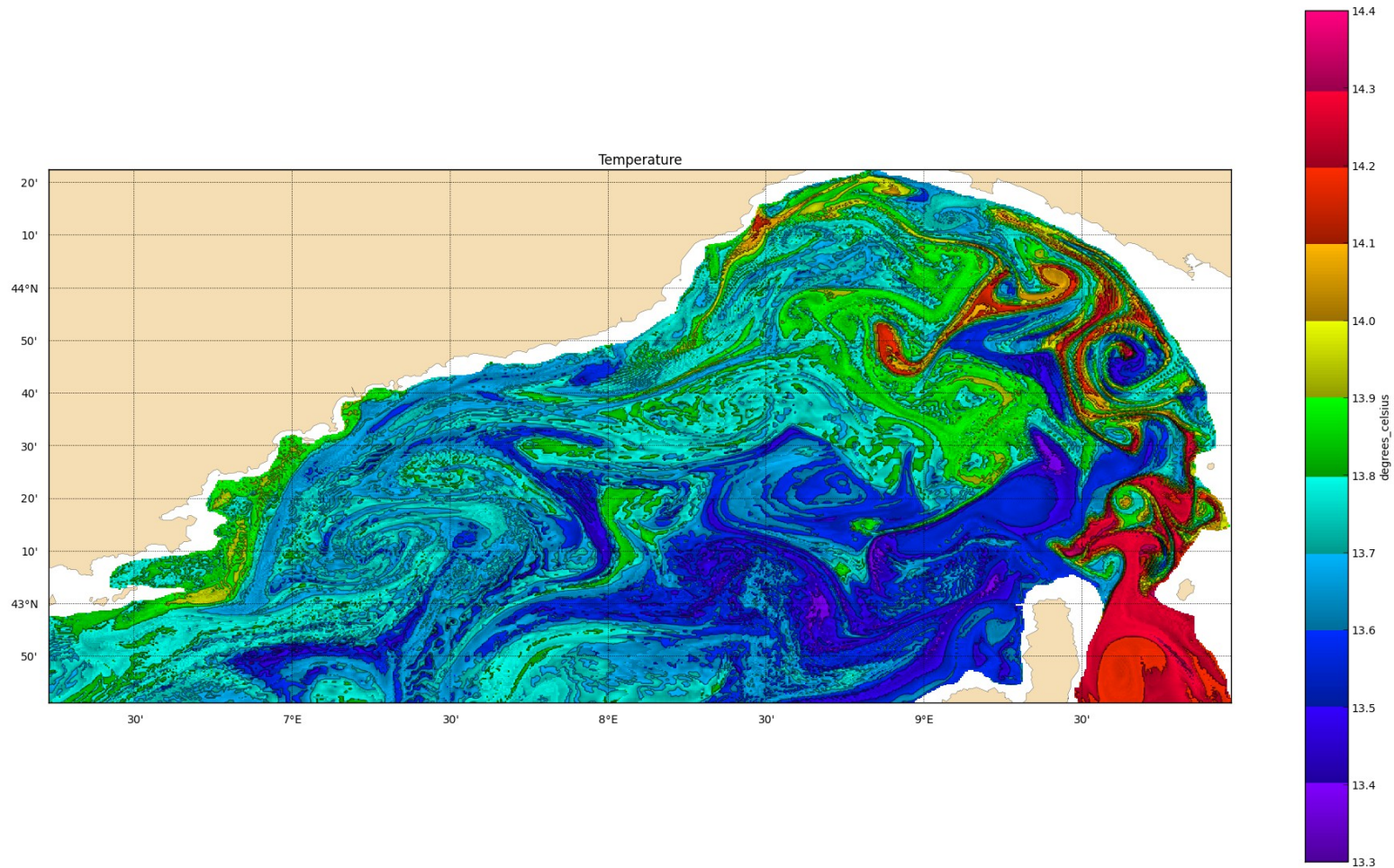
temperature



Radiale au travers du tourbillon



Temperature à $\sigma_t = 28.85$



CONCLUSIONS

Caparmor est utilisé quand il est disponible pour des job 256

Caparmor est utilisé pour une mise au point de tout ou partie

- du couplage océan-atmosphère
- de la construction des zooms

(accès direct - peu disponible pour // intensive - pas de quotas)

Les moyens nationaux (IDRIS ou CINES) sont utilisés en mode “production”
(accès distant - quotas - disponibilité)

Datarmor vers une queue à 1000 cores ?