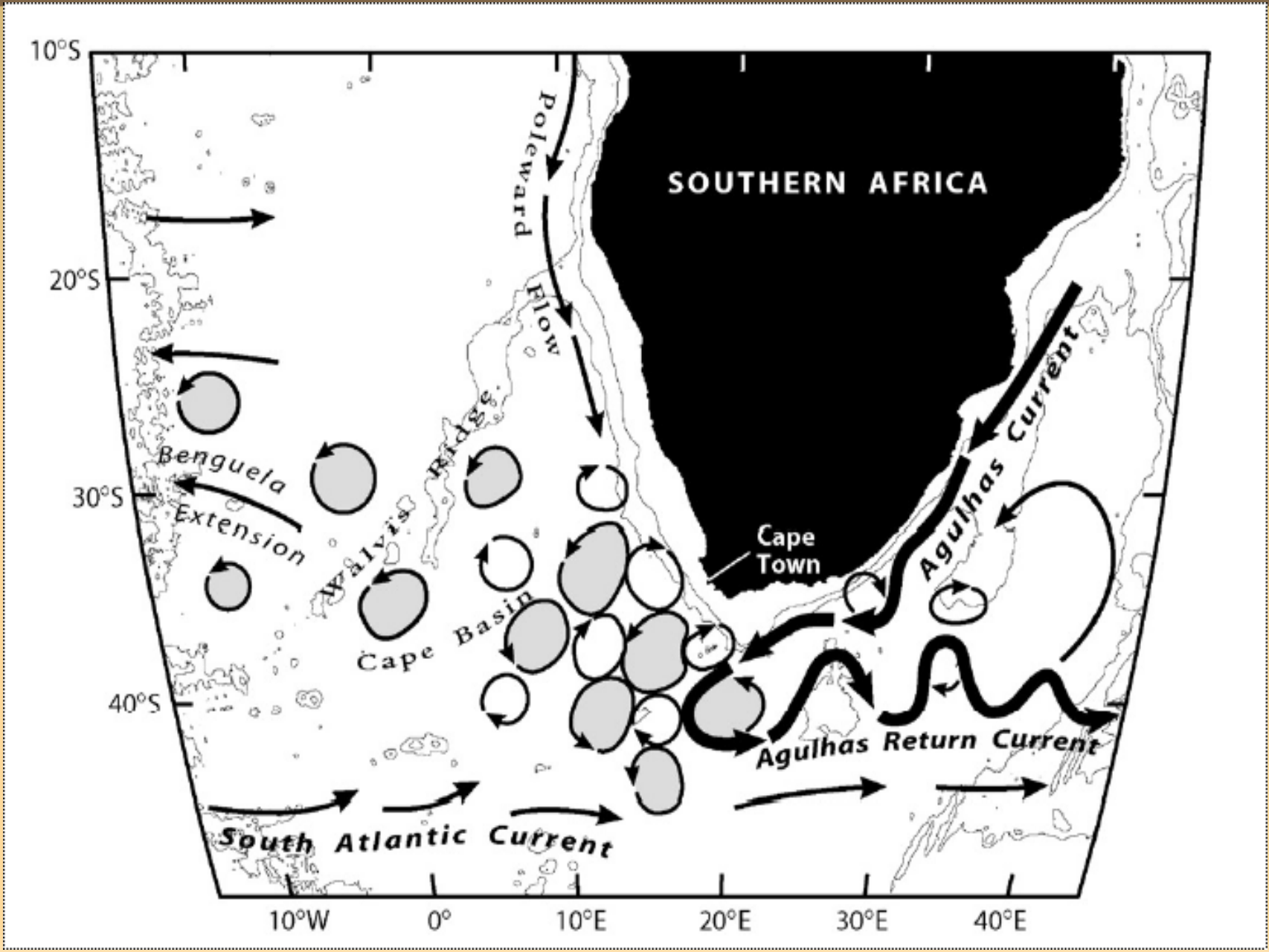
Journée des utilisateurs du
Pôle de Calcul Intensif pour la Mer

Simulations hautes résolutions de la région du Courant des Aiguilles, analyse lagrangienne et suivi de tourbillons.

Laboratoire de Physique des Océans
(UMR 6523 – CNRS – IFREMER – IRD - UBO)

N. Grima, S. Speich, B. Blanke, A. Rubio
(A. Doglioli)

Région du Courant des Aiguilles



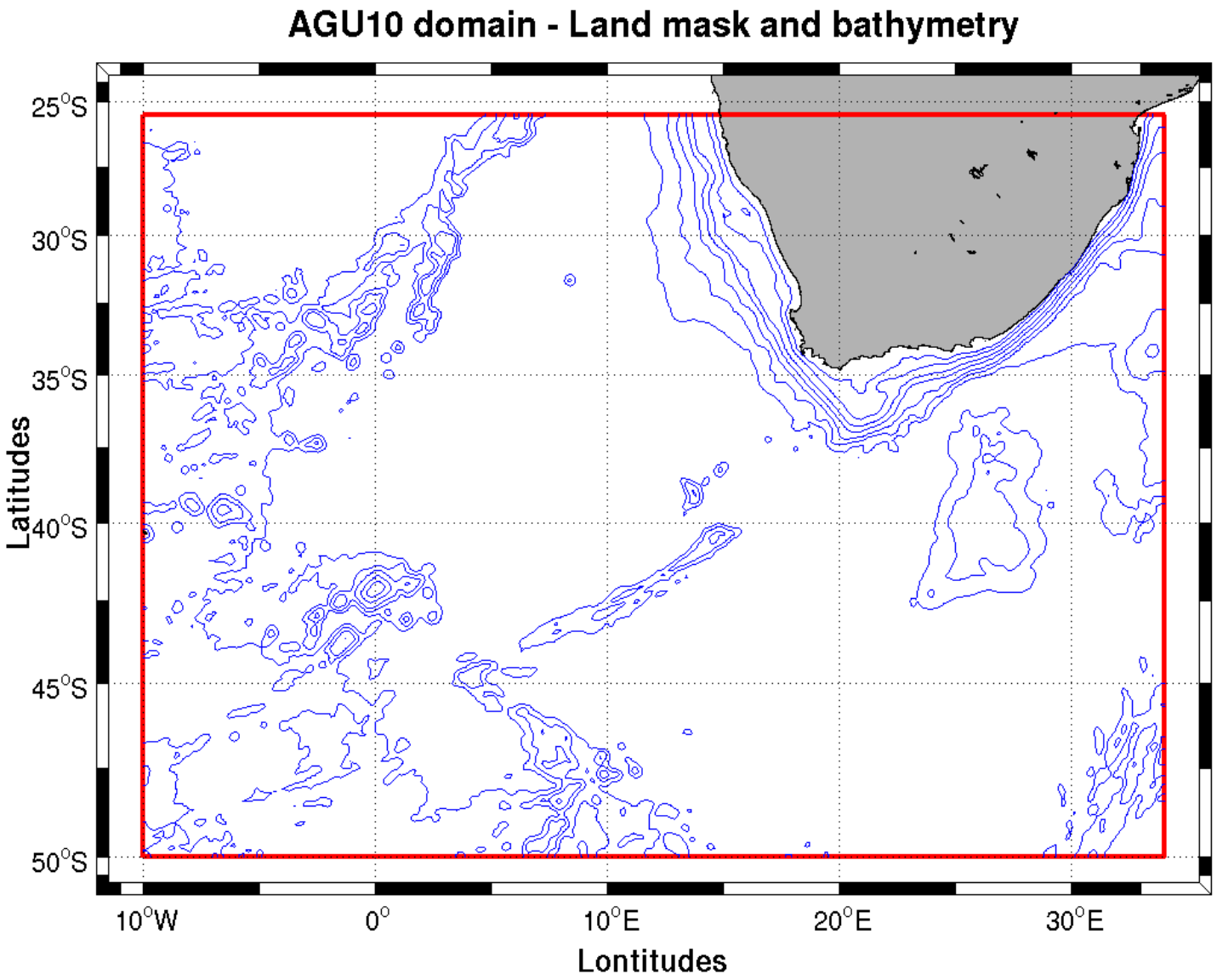
Richardson et al. 2003

PLAN

- Simulations et outils d'analyse (Ariane et WATERS).
- Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique sud-est.
- Suivi et analyse de tourbillons.
- Étude de l'activité tourbillonnaire de méso-échelle dans le système d'upwelling du Benguela sud.
- Conclusions et perspectives

Bonus : Eric de Boisséson / Camille Lique

Modélisation de la région



ROMS_AGRIF
ROMSTOOLS

1/10°
439 x 315 x 32 pts

lon. : 10°W ↔ 34°E
lat. : 25°S ↔ 50°S

Simulations :
- 11 ans avec des forçages climatologiques

- 5 ans (2000-2005) avec des vents journaliers "satellite" QuikSCAT (LOS-CERSAT)
(30h sur Caparmor avec 64 cœurs)

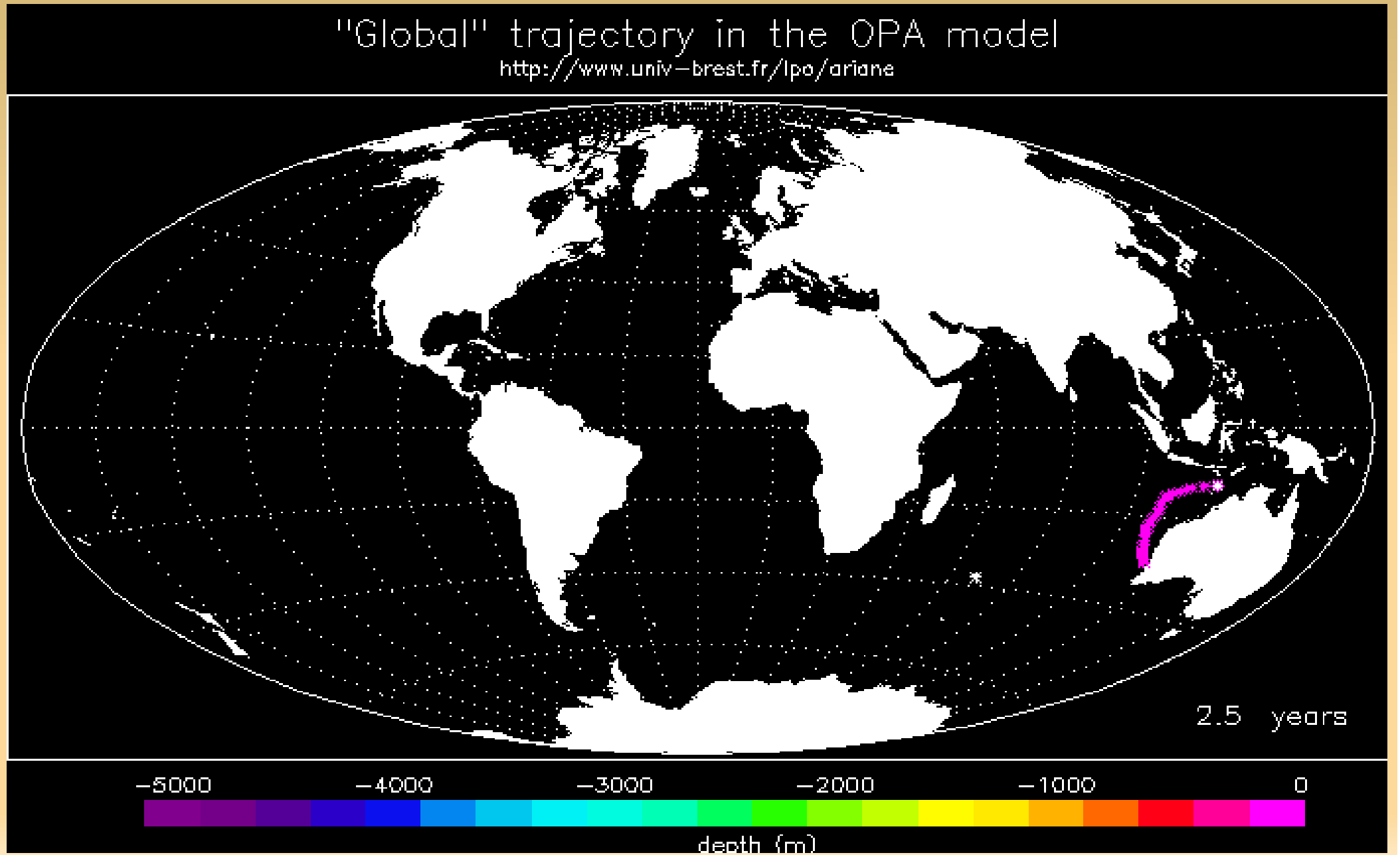
Ariane www.univ-brest.fr/lpo/ariane

Ariane est une application informatique dédiée au calcul *off-line* des lignes de courant 3D d'un champ de vitesse calculé par un modèle océanique.

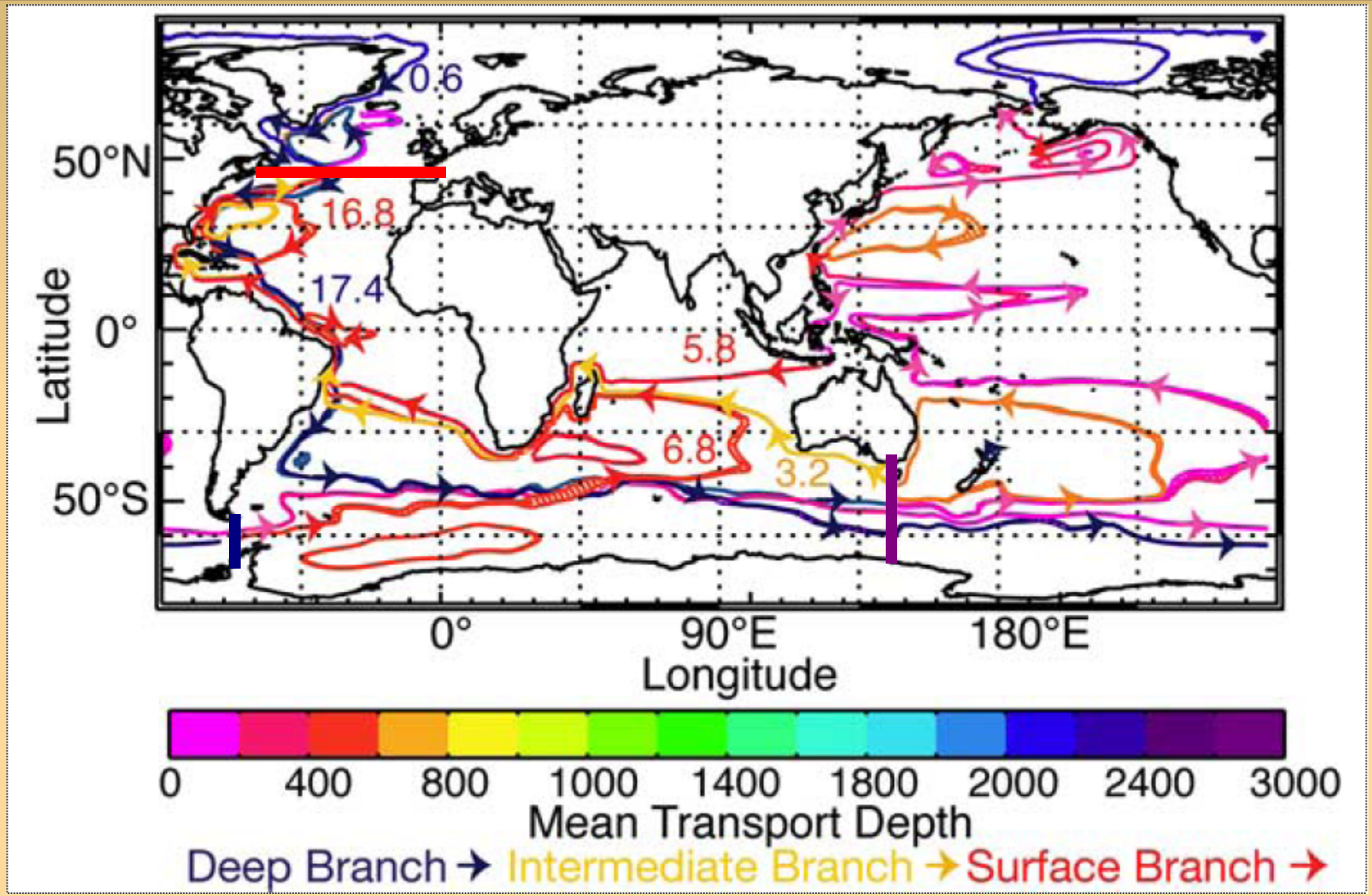
Le code source d'Ariane est écrit en fortran 90/95 avec un souci de performance et de portabilité. Il est distribué sous licence CeCILL.

A partir des sorties des modèles OPA-NEMO, ROMS (UCLA et IRD) et Symphonie Ariane permet le calcul de diagnostics lagrangiens en mode qualitatif ou quantitatif.

Mode Qualitatif



Mode Quantitatif

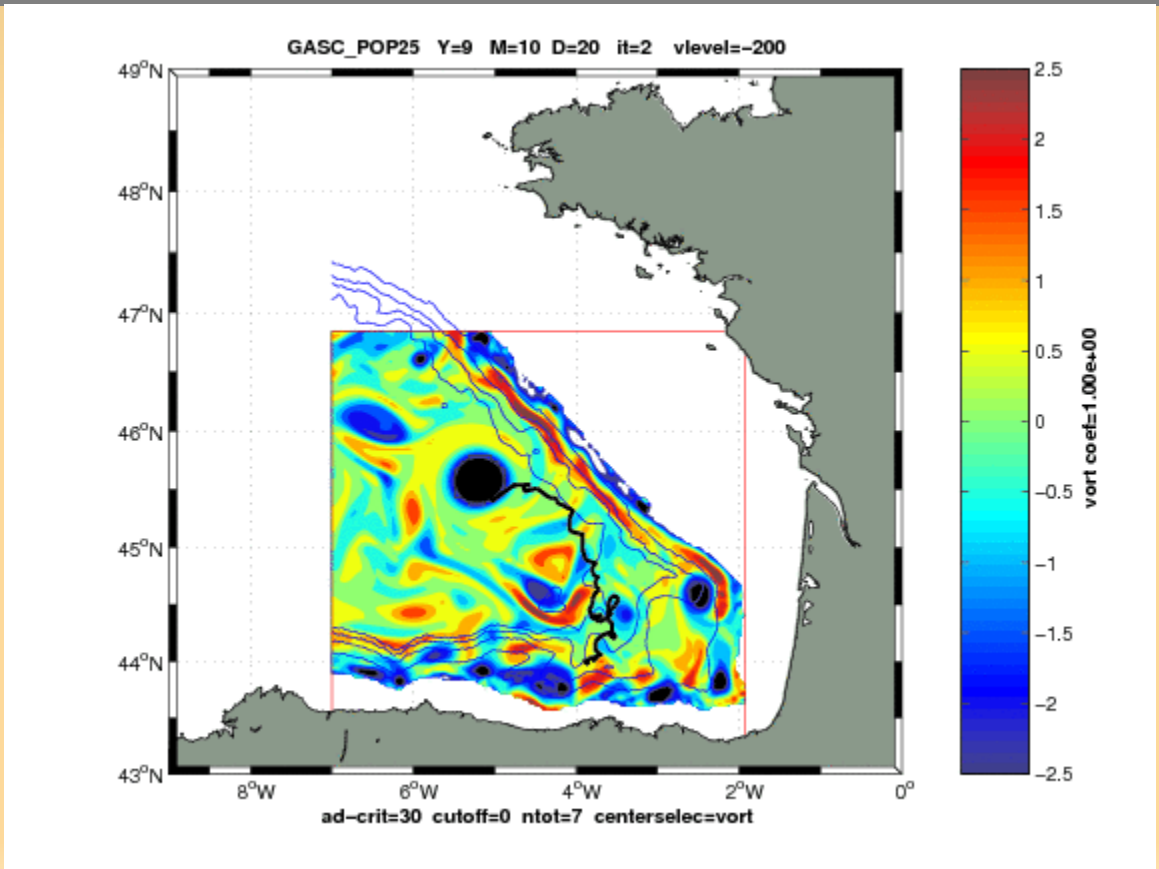


Speich et al. 2007

WATERS

www.com.univ-mrs.fr/~doglioli/waters.htm

WATERS est une application Matlab dédiée à l'identification, au suivi et à l'analyse de tourbillons en 3D à partir d'une analyse en ondelettes des sorties du modèle ROMS.

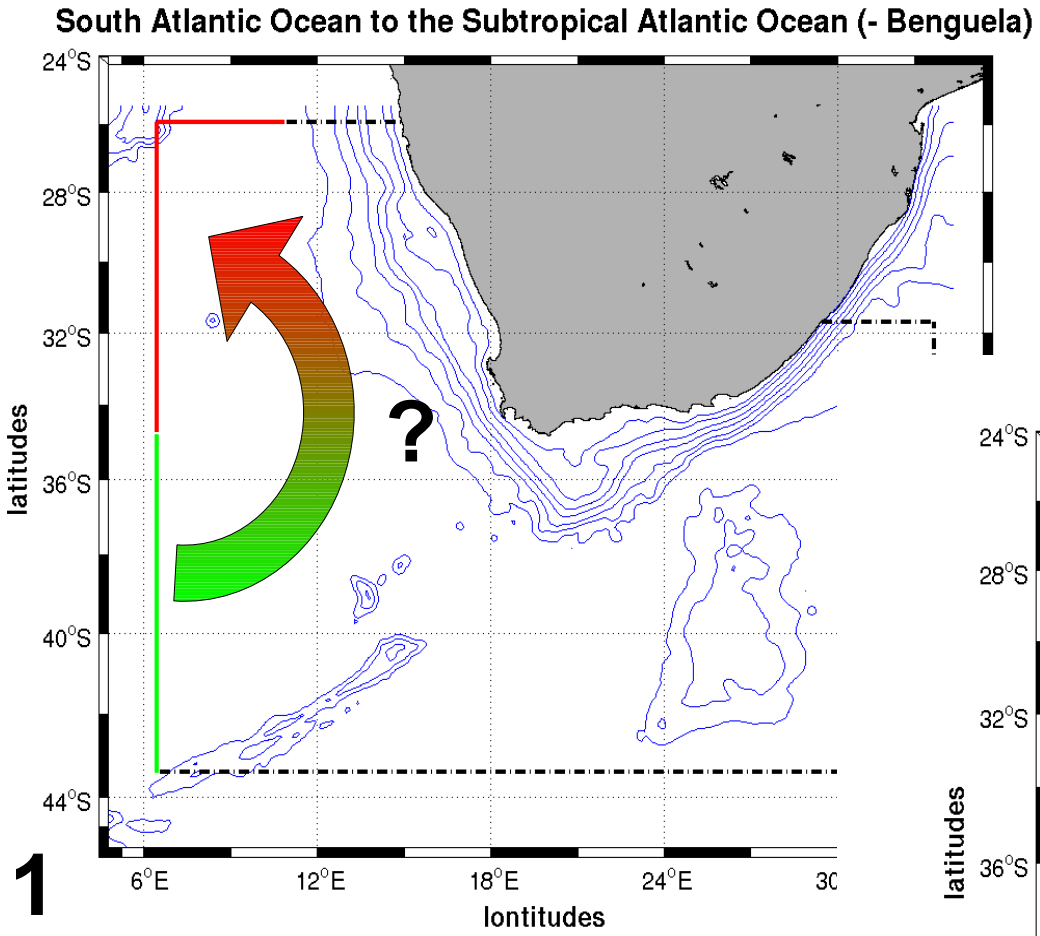


A. Doglioli, B. Blanke, S. Speich, G. Lapeyre

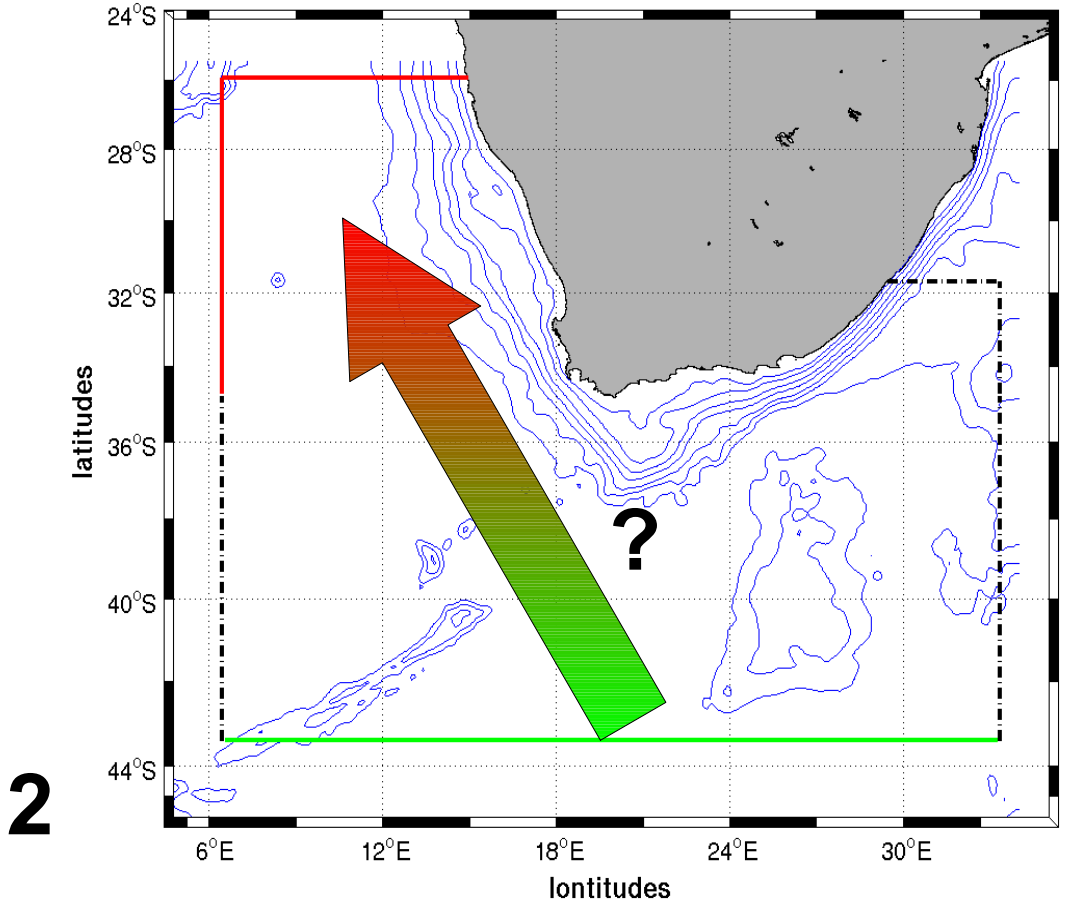
PLAN

- Simulations et outils d'analyse (Ariane et WATERS).
- **Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique sud-est (Ariane).**
- Suivi et analyse de tourbillons (WATERS).
- Étude de l'activité tourbillonnaire de méso-échelle dans le système d'upwelling du Benguela sud (Topex/ WATERS).
- Conclusions et perspectives

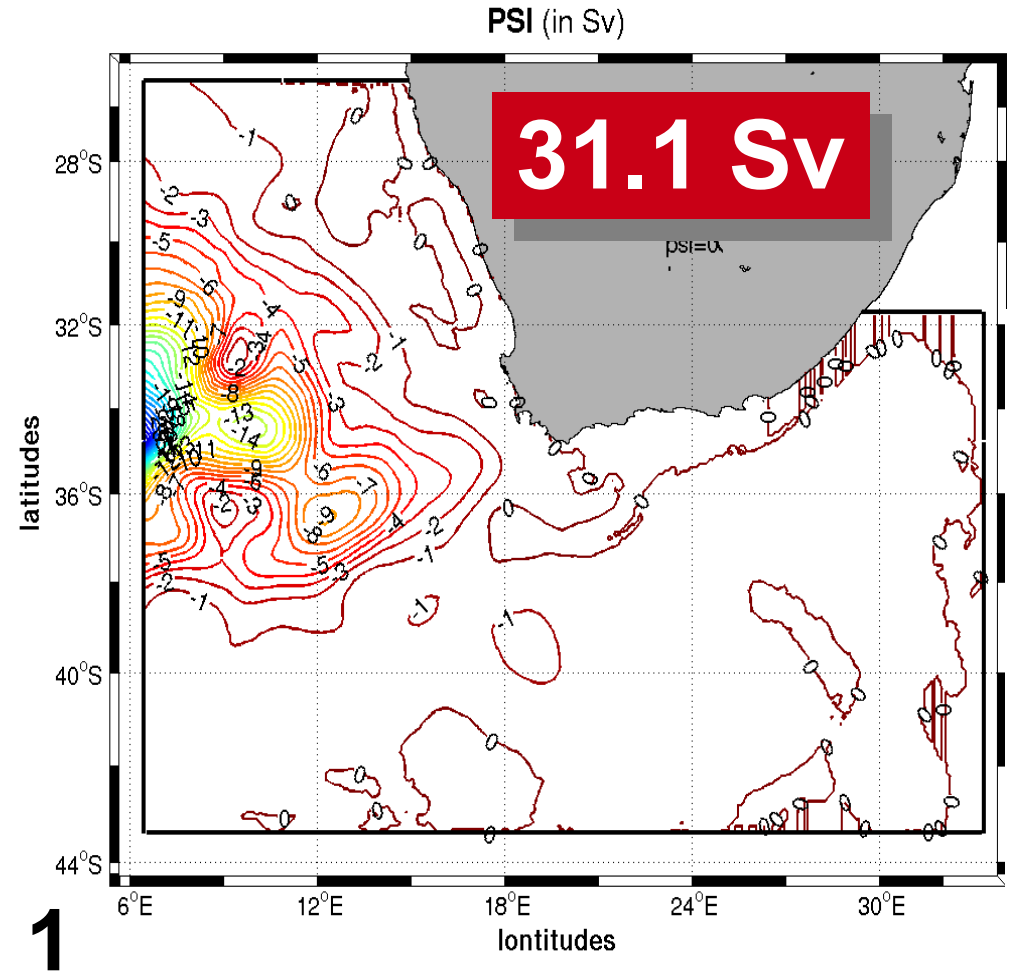
Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique Sud

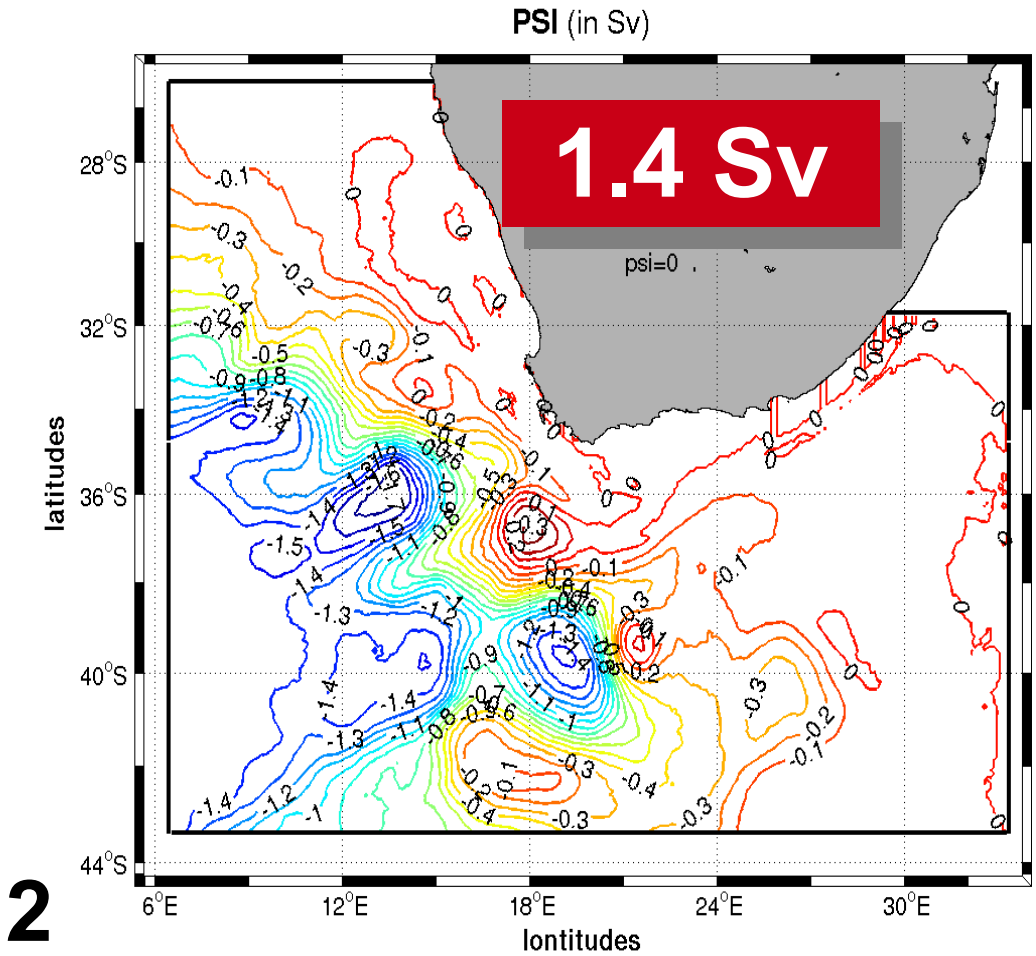


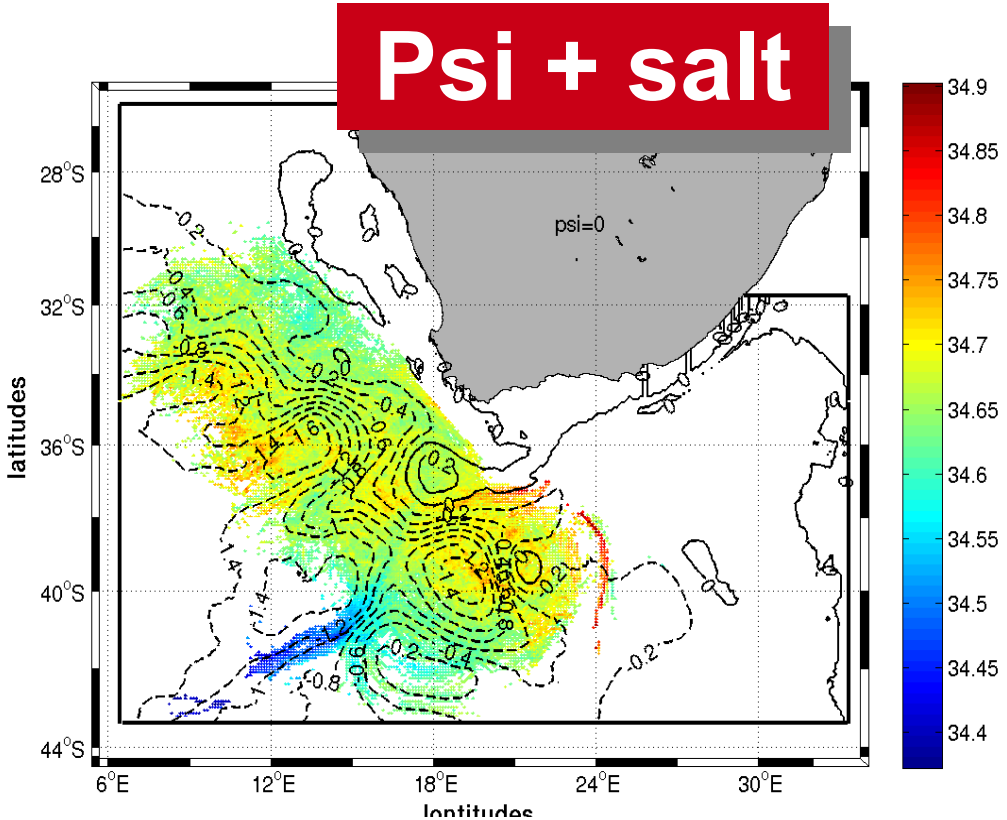
Évolution des masses d'eau et évaluation du transport entre les sections ?

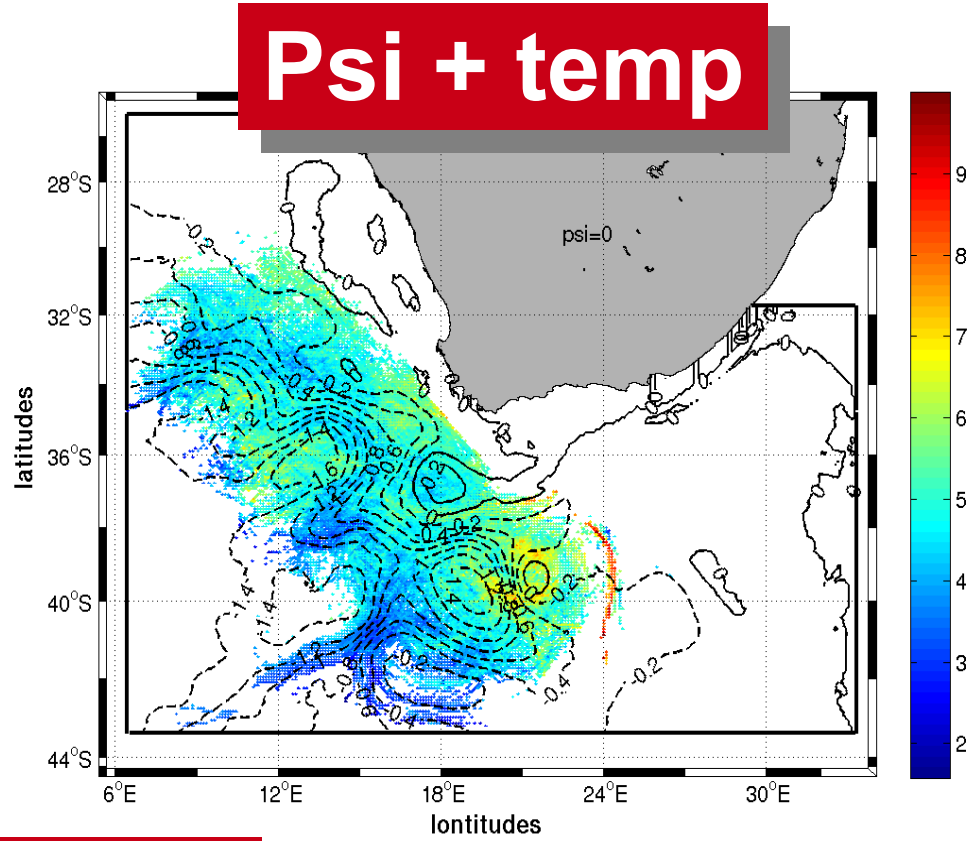


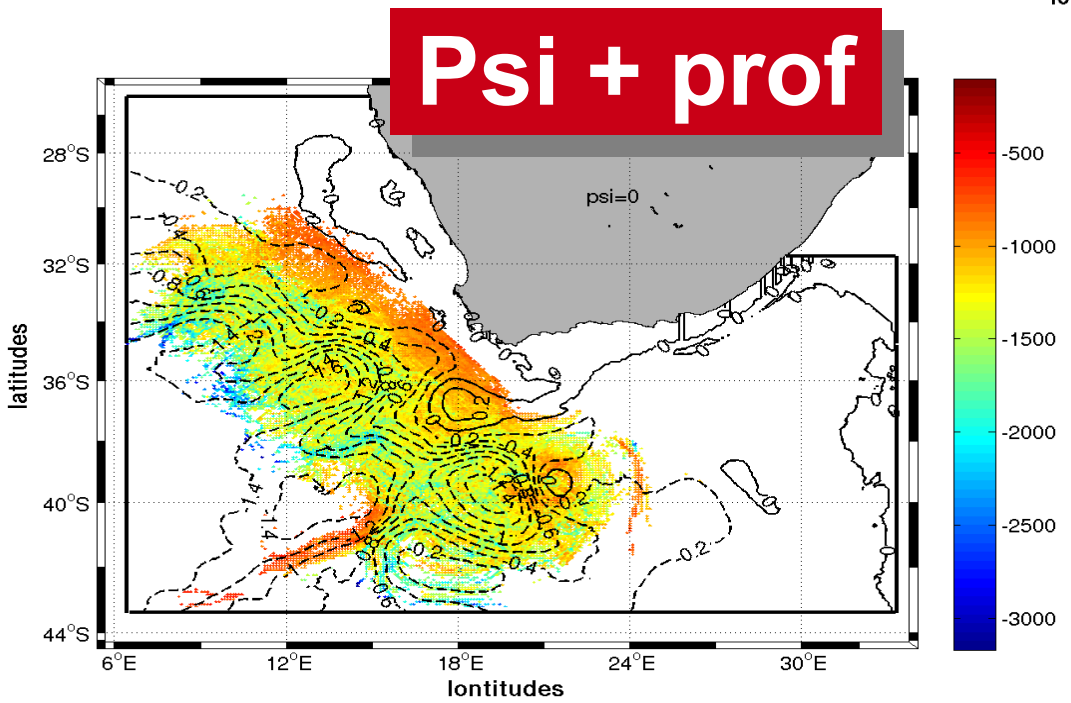
Fonction de courant Psi



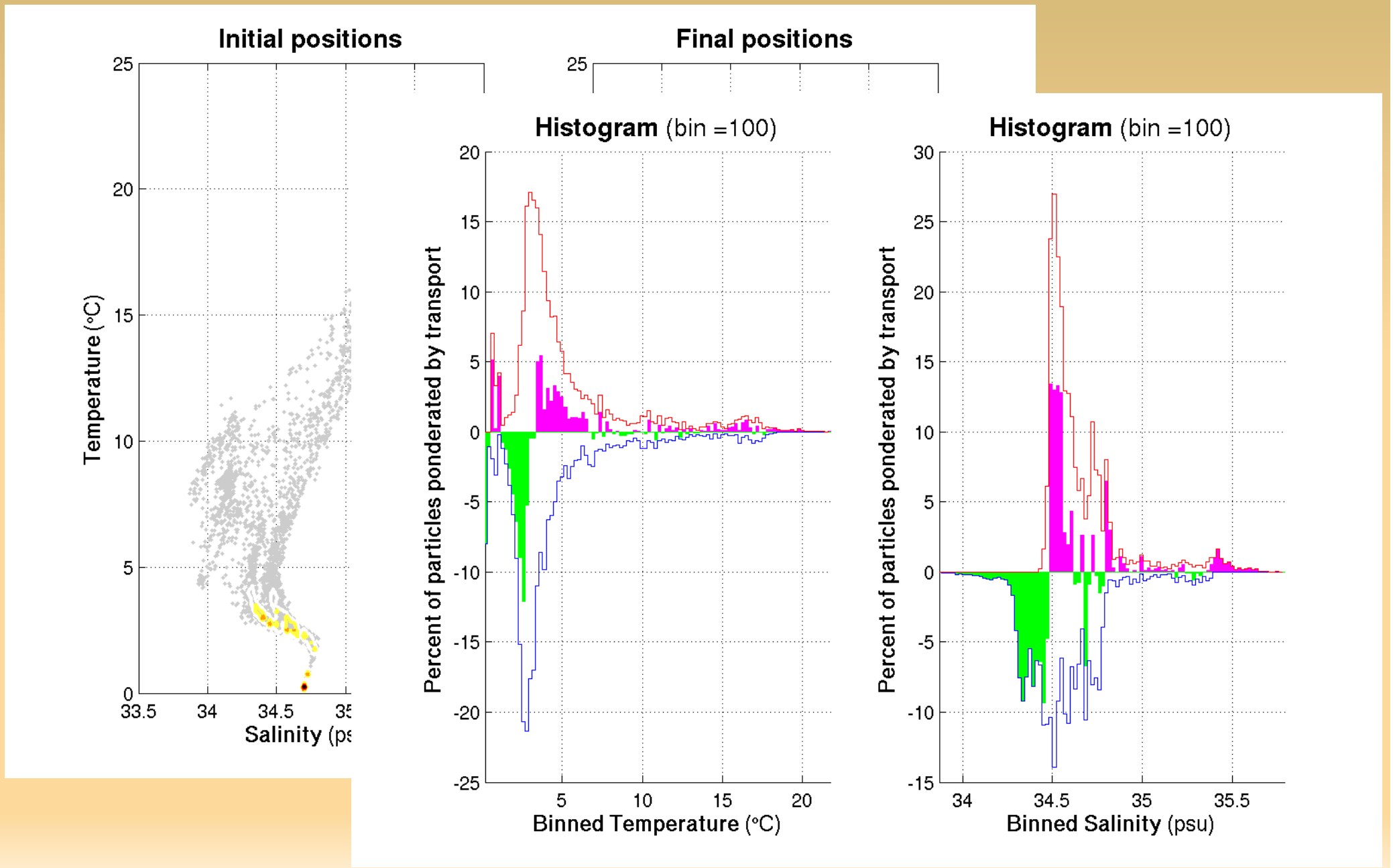



Psi + salt
psi=0
latitudes
lontitudes
28°S
32°S
36°S
40°S
44°S
6°E
12°E
18°E
24°E
30°E
34.9
34.85
34.8
34.75
34.7
34.65
34.6
34.55
34.5
34.45
34.4


Psi + temp
psi=0
latitudes
lontitudes
28°S
32°S
36°S
40°S
44°S
6°E
12°E
18°E
24°E
30°E
9
8
7
6
5
4
3
2


Psi + prof
psi=0
latitudes
lontitudes
28°S
32°S
36°S
40°S
44°S
6°E
12°E
18°E
24°E
30°E
-500
-1000
-1500
-2000
-2500
-3000

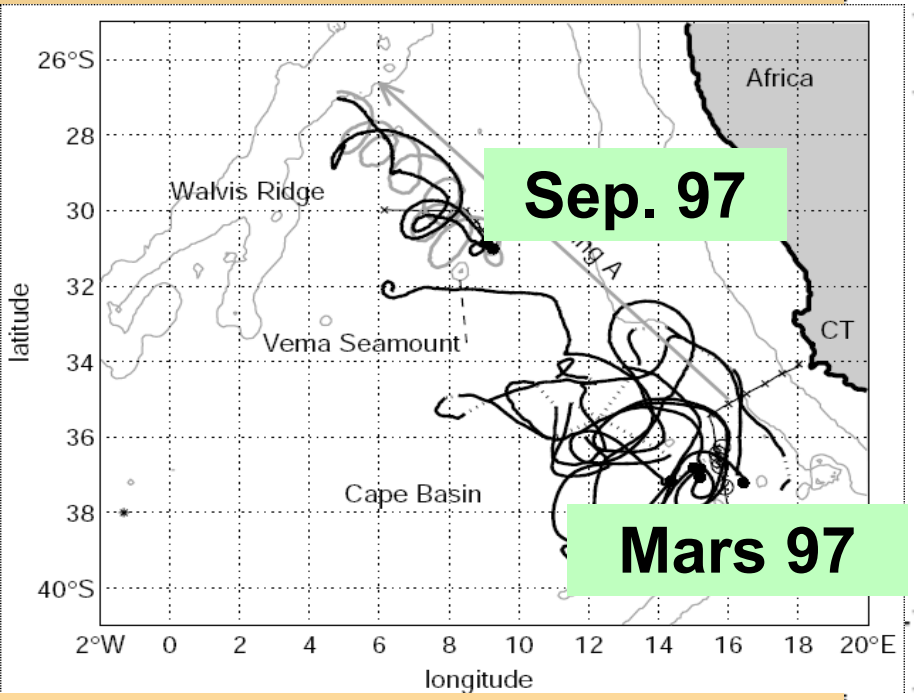
Section sud → Atlantique Sub. (2)

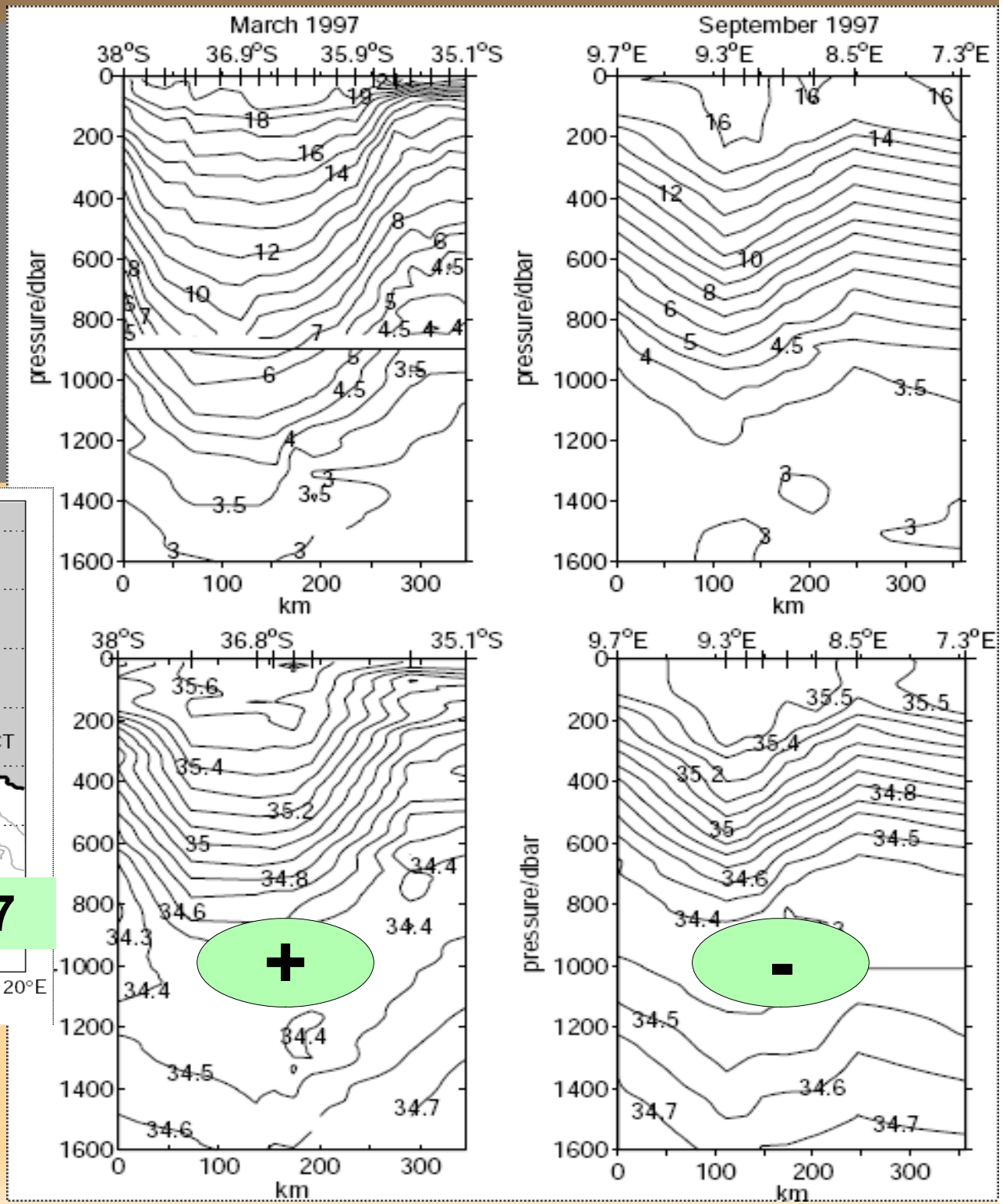


PLAN

- Simulations et outils d'analyse (Ariane et WATERS).
- Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique sud-est (Ariane).
- **Suivi et analyse de tourbillons (WATERS).**
- Étude de l'activité tourbillonnaire de méso-échelle dans le système d'upwelling du Benguela sud (Topex/ WATERS).
- Conclusions et perspectives

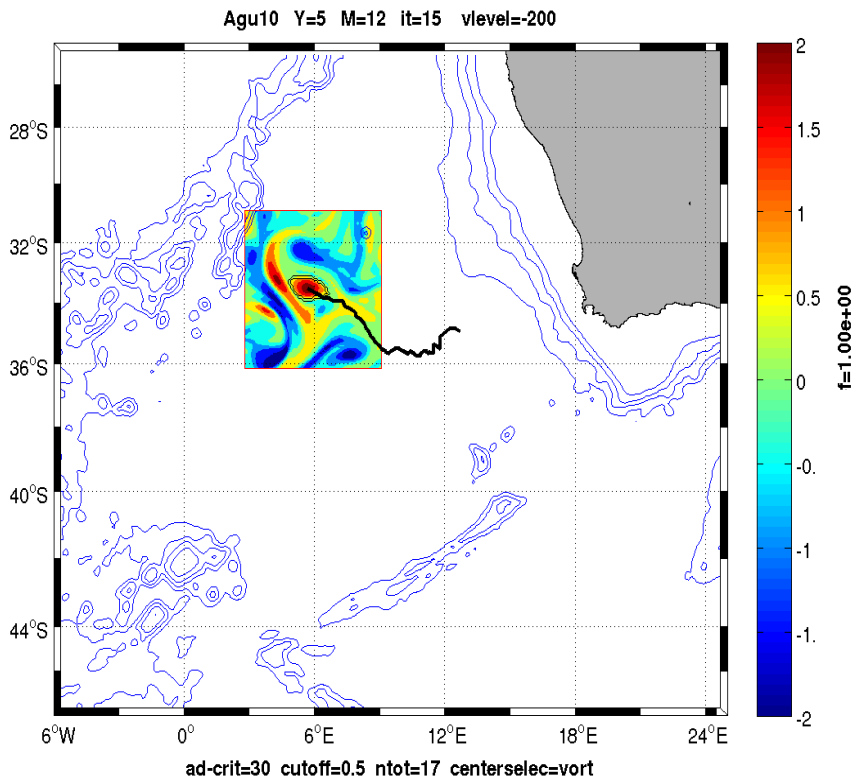
Observation de l'évolution d'un Anneau des Aiguilles





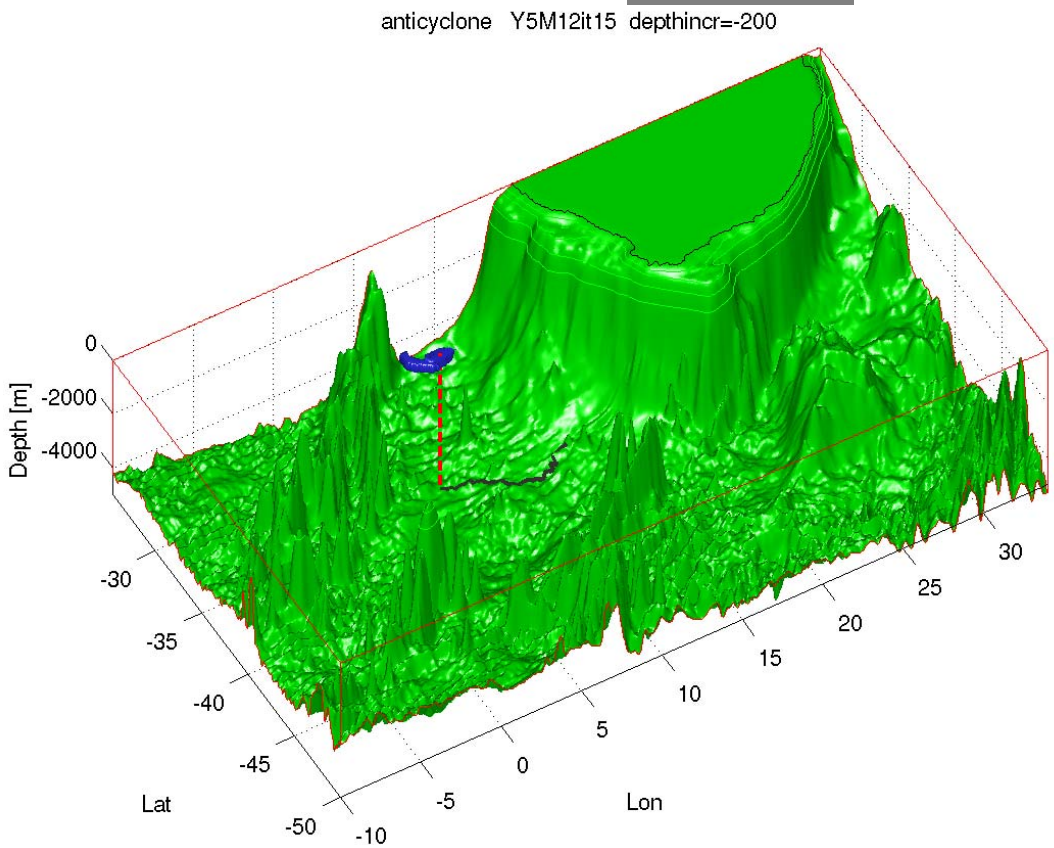
Schmid et al. 2003

Suivi d'un tourbillon

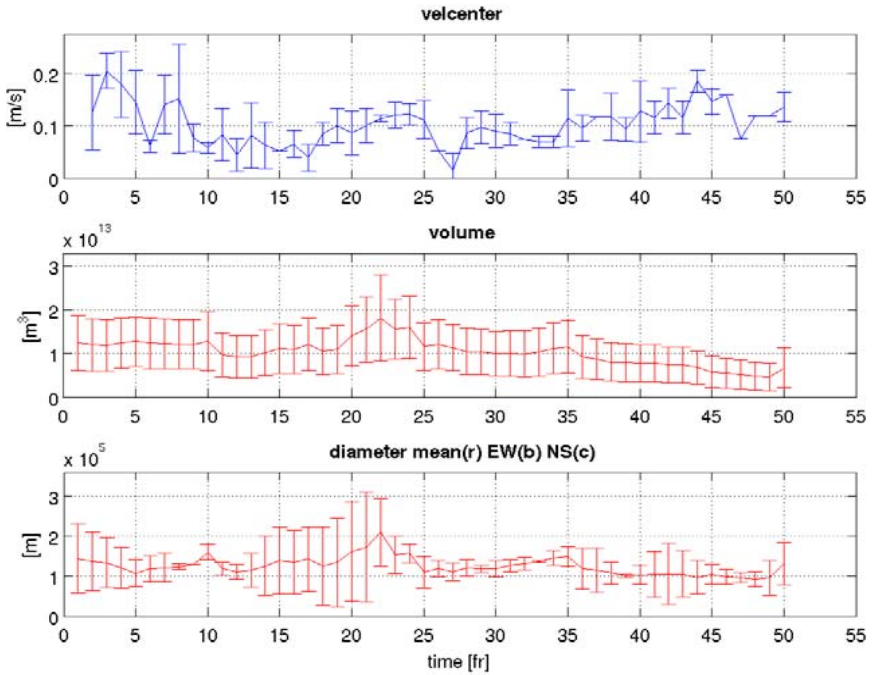


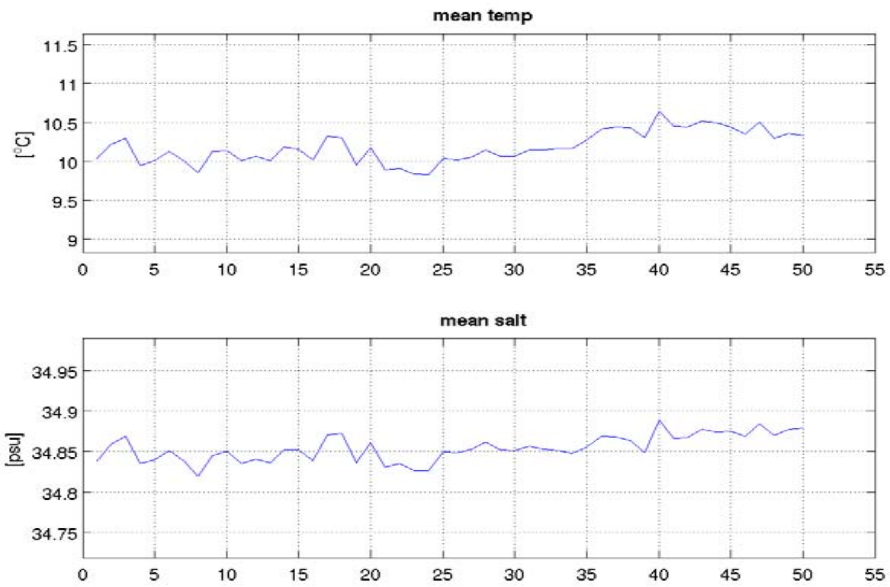
2D à -200m

3D

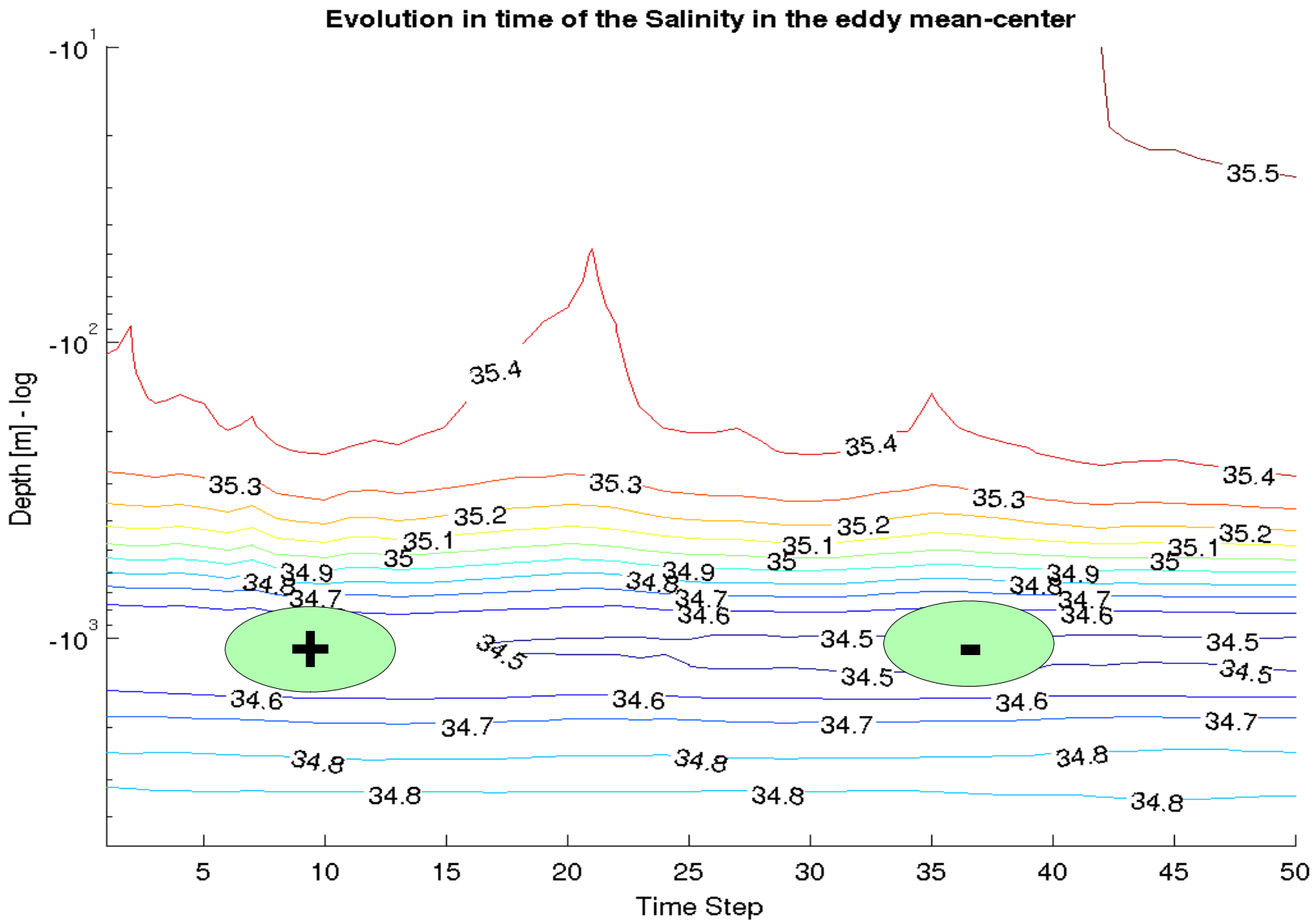


Évolution du tourbillon





Évolution de la salinité dans le tourbillon simulé



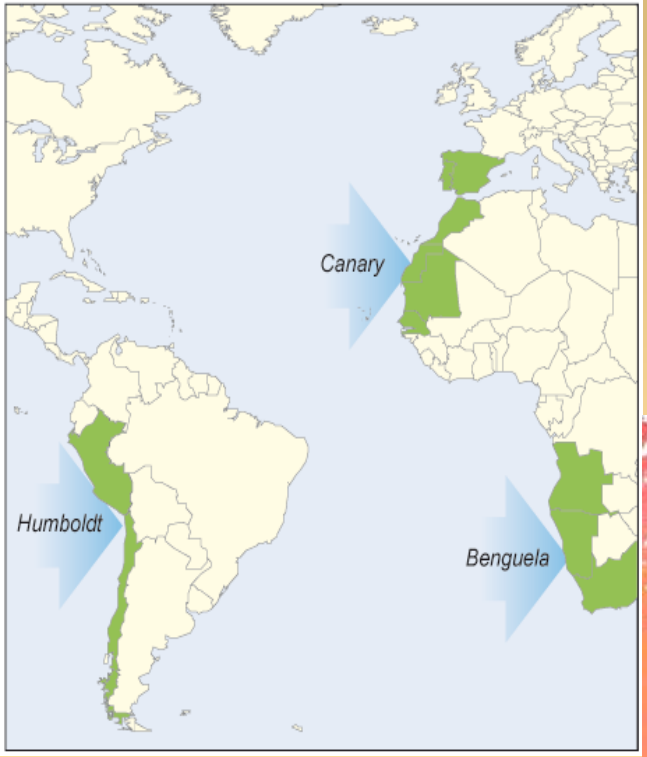
PLAN

- Simulations et outils d'analyse (Ariane et WATERS).
- Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique sud-est (Ariane).
- Suivi et analyse de tourbillons (WATERS).
- **Étude de l'activité tourbillonnaire de méso-échelle dans le système d'upwelling du Benguela sud.**
- Conclusions et perspectives

Etude tourbillonnaire Benguela sud

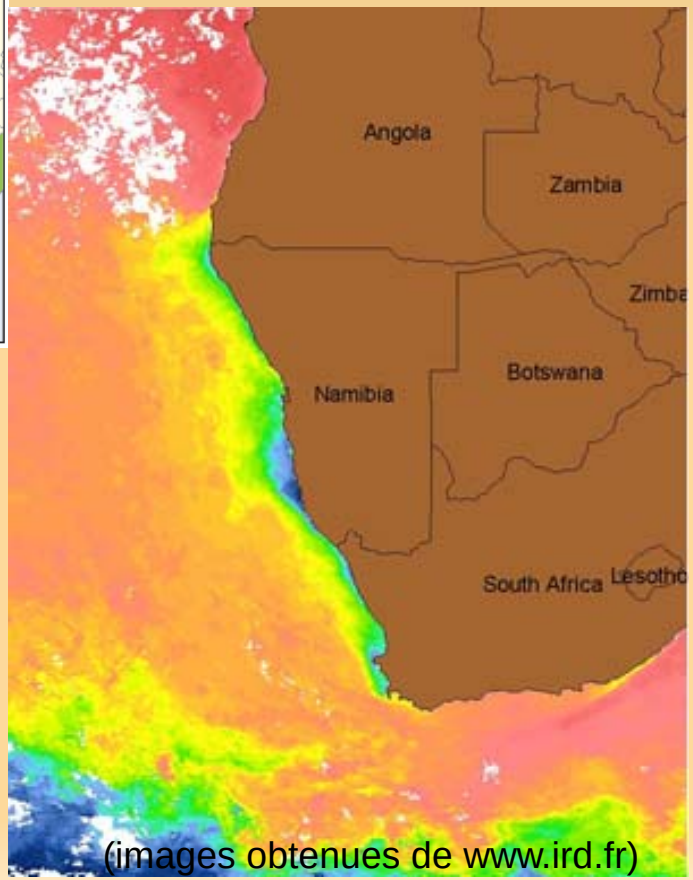
Cadre

- ✓ **Projet InterUp**: échanges côte-large dans les quatre grands systèmes d'upwelling de bord est (Californie, Humboldt, Canaries et Benguela)



OBJECTIFS

- ✓ Caractérisation de l'activité tourbillonnaire dans le système d'upwelling du Benguela Sud
- ✓ Quantification des échanges côte-large réellement effectués par ces structures cohérentes.



(images obtenues de www.ird.fr)

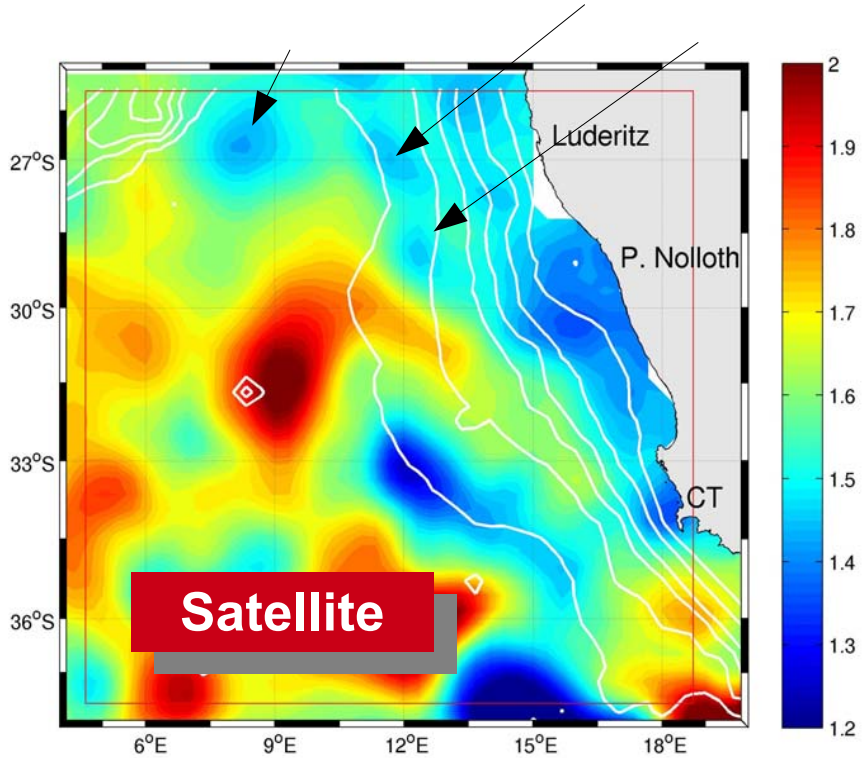
Données

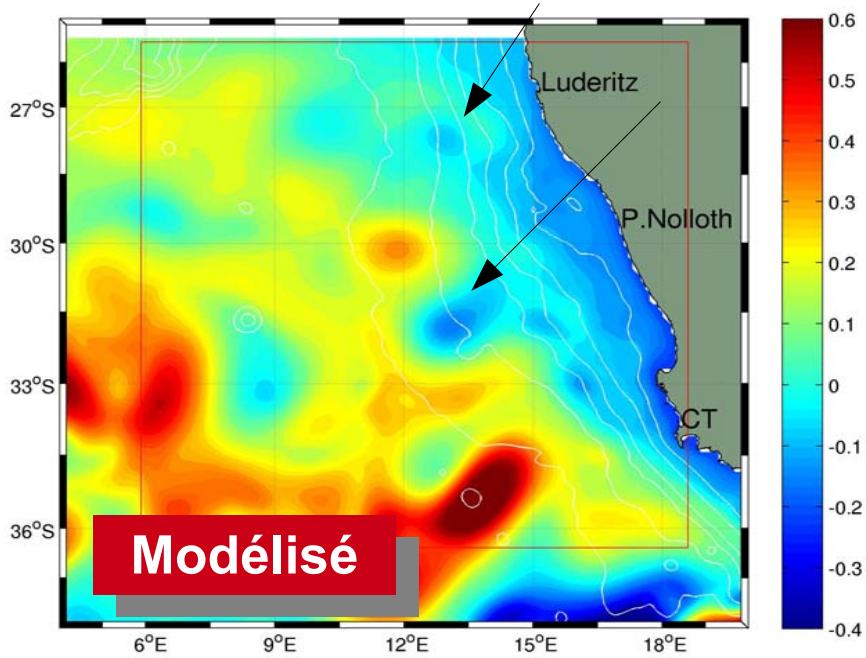
OBSERVEES (satellite)

- Cartes hebdomadaires AVISO d'anomalie de la topographie dynamique ADT(DT,REF) à 1/3° de résolution (8°W - 26°E 20°S - 45°S)
- 13 années, Janvier 1993 à Décembre 2006

NUMERIQUES

- Version IRD du modèle ROMS-UCLA. Résolution horizontale de 1/10° (10°W - 34°E; 50°S - 25.4°S en 441 x 317 points de grille); 32 niveaux verticaux.
- 5 années de simulation réaliste (Janvier 2000 à Décembre 2004) forcées par vents QuikSCAT journaliers

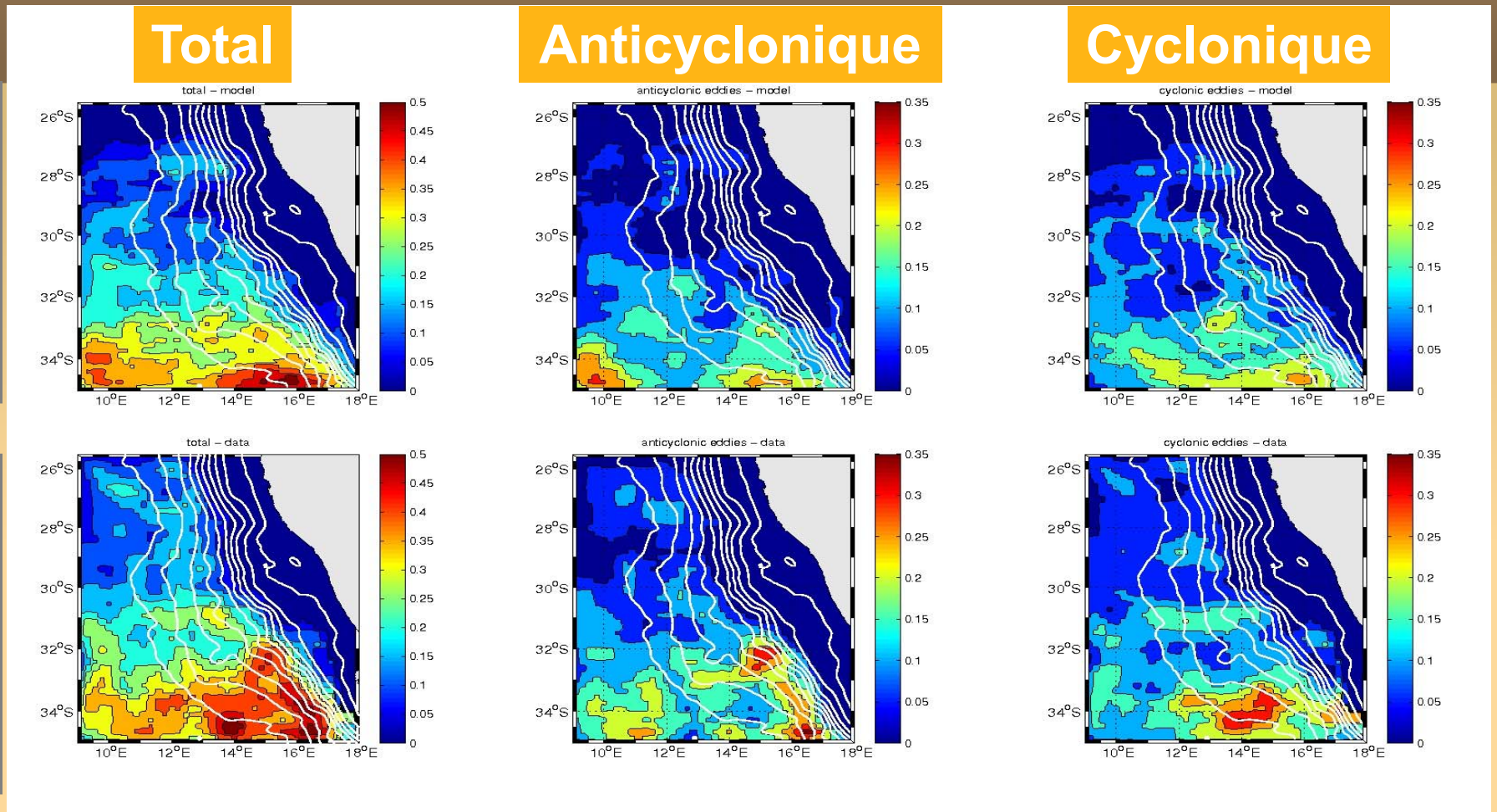




Analyse en ondelettes (WATERS)

MODELE

DONNEES



	NOMBRE						TAILLE (km)					
	TOT		ANTI		CYC		TOT		ANTI		CYC	
	mean	std	mean	std	mean	std	mean	std	mean	std	mean	std
MODELE	6,80	2,20	3,09	1,56	3,71	1,30	102,5	15,0	103,7	23,5	102,4	19,5
DONNEES	8,43	2,21	4,28	1,48	4,15	1,43	102,3	12,2	102,7	18,4	104,3	17,1

PLAN

- Simulations et outils d'analyse (Ariane et WATERS).
- Analyse lagrangienne d'échanges de masses d'eau en Atlantique sud-est (Ariane).
- Suivi et analyse de tourbillons (WATERS).
- Étude de l'activité tourbillonnaire de méso-échelle dans le système d'upwelling du Benguela sud.
- Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

- Caparmor + assistance + données (satellite + in-situ) + modélisation + application pour les analyses => tous les outils pour mener à bien nos thèmes de recherche
-
- Simulations de la région au 1/12° et étendues au nord et au sud (527 x 523 x 32)
  => 2,5 To de données !
- Forçages : vent + flux de chaleur satellitaux (LOS-CERSAT)
- Interfaçage Ariane - WATERS