

**Circulation des eaux de la thermocline dans le Pacifique tropical sud-ouest à partir d'un modèle océanique (ROMS) et comparaison avec les données *in situ* des campagnes WOCE.**

Auteur : Fumenia Alain

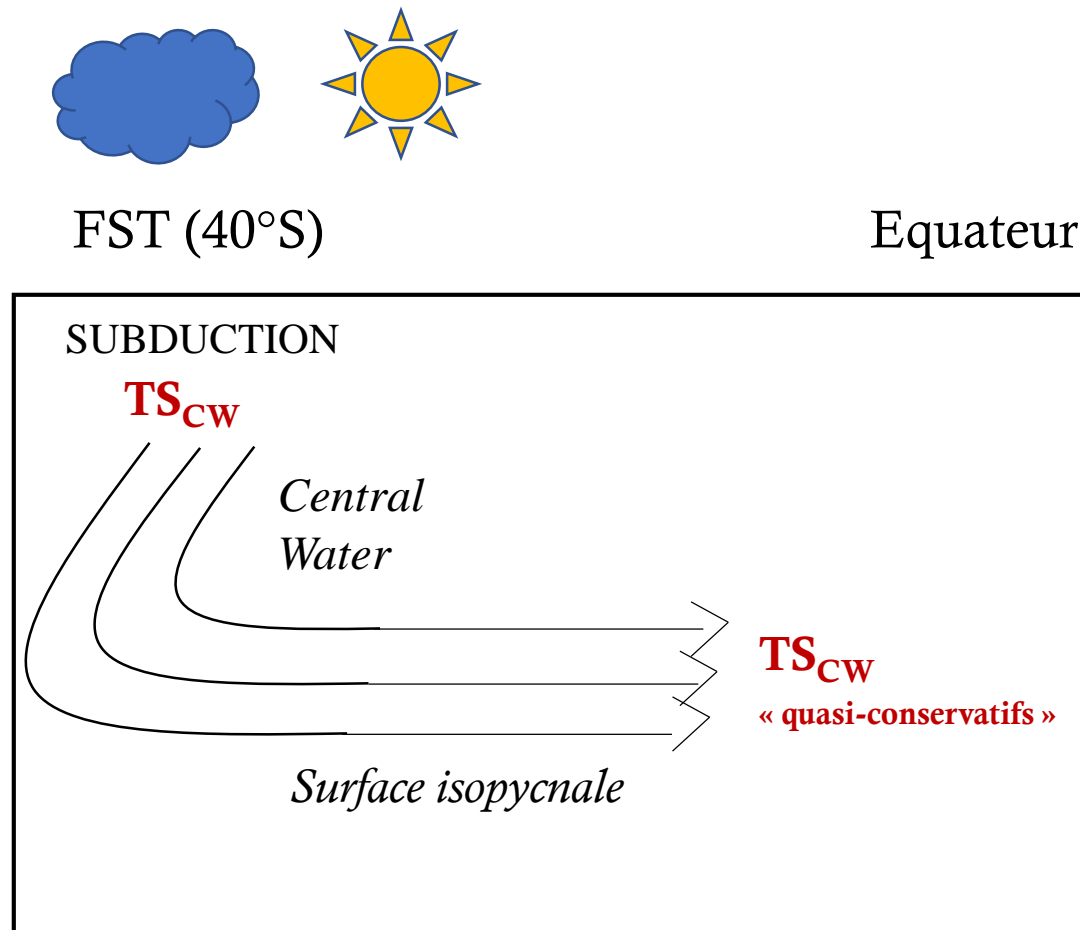
Encadrant : A. Doglioli

OPB 205 : modélisation de la circulation océanique

Année : 2016/2017

# INTRODUCTION

**MASSE D'EAU** = une parcelle d'eau ayant une histoire de formation commune (Tomczak & Large, 1989).



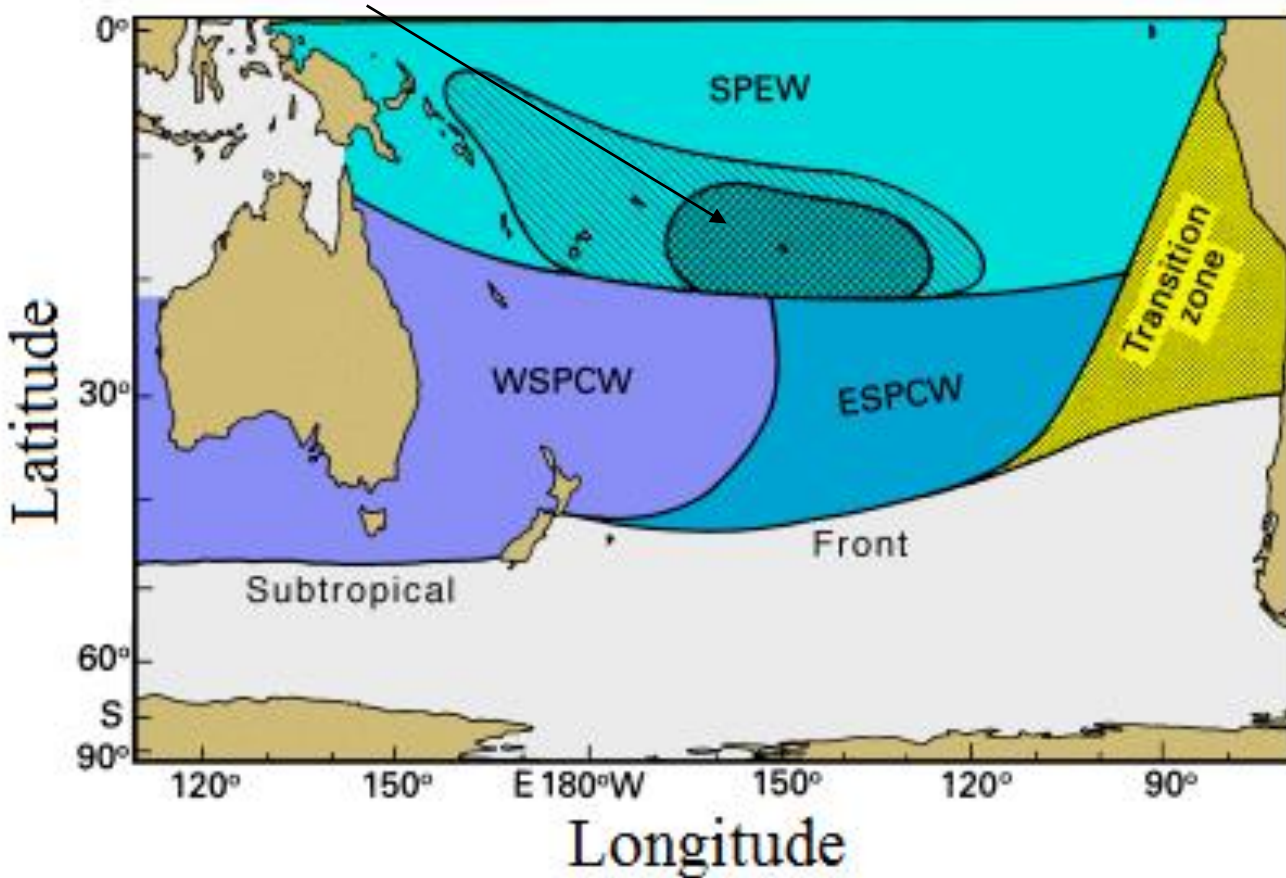
Les *CW* sont caractérisées par  
**une gamme de T° et de salinité**

**Subduction** = effet combiné du  
**pompage d'Eckman** et du **melange hivernal profond**

(Williams *et al.*, 1995, Tomczak, 1999)

# LES PRINCIPALES MASSES D'EAU DE LA THERMOCLINE DANS LE PACIFIQUE SUD

zone hachurée  
=  $S > 36$



## PROBLÉMATIQUE

- Très peu de campagnes en mer
- Aucun consensus exact sur :
  - les régions de formation,
  - la circulation et le mélange des masses d'eau

Représentation schématique des eaux de la thermocline dans le Pacifique sud (Tomczak & Godfrey, 1994).

# ZONE D'INTERET

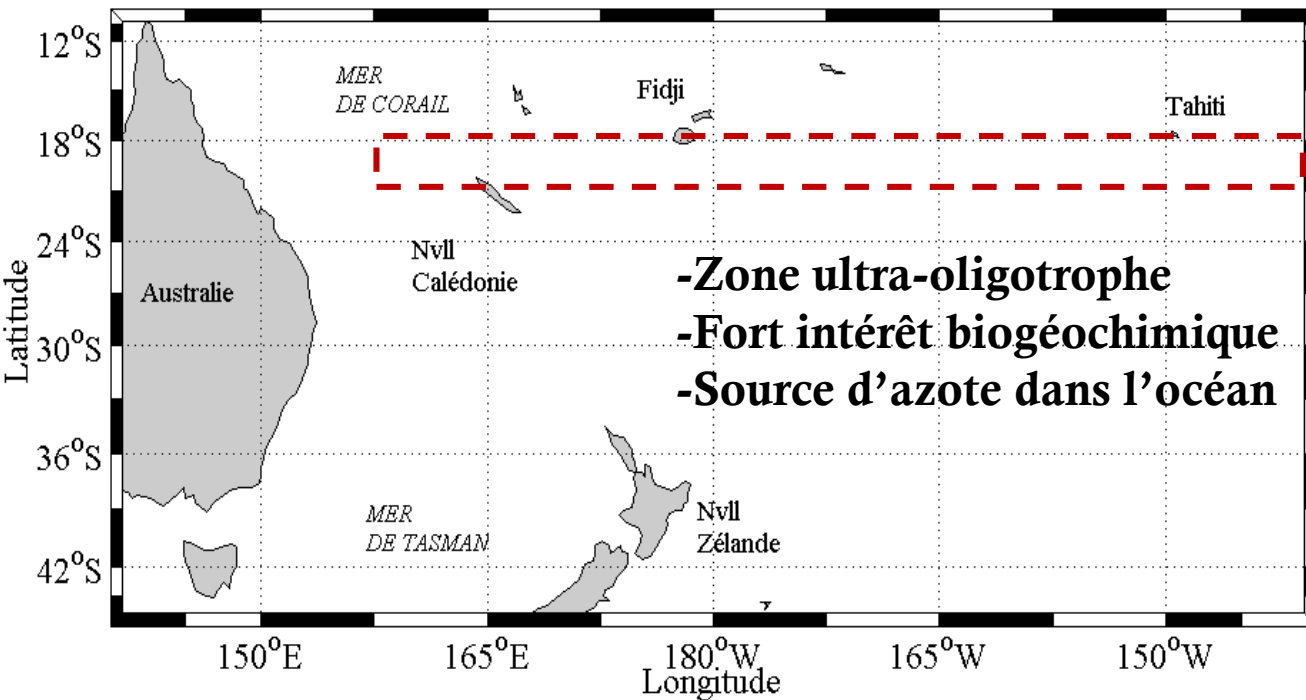
## Le Pacifique tropical sud-ouest (*WTSP*)

### OBJECTIF

- Quelle masses d'eau sont présentes dans le *WTSP* ?
- Quelles est leurs propriétés et leurs origine ?

### A partir du modèle ROMS:

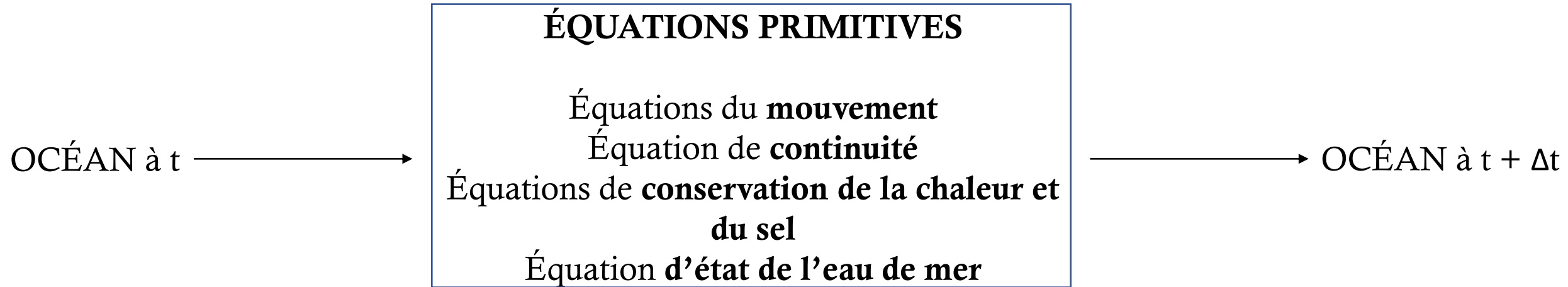
- 1- modéliser la circulation du Pacifique sud-ouest
- 2- comparaison avec les données *in situ* et de la littérature
- 3- proposer un schéma de circulation des eaux de la thermocline (CW)



MODÈLE  
NUMÉRIQUE  
ET  
DONNÉES *IN SITU*

# ROMS, version ROMS\_AGRIF (*Adaptive Grid Refinement in Fortran*), IRD

(Penven *et al.*, 2006, Debreu *et al.*, 2012)



CI, BC (courants ,  $T^\circ$ , S) issues du **WOA 2009**

Forçages atmosphère-océan (flux chaleur, eaux douces, vent) issus du **COADS2005**  
(Da Silva *et al.*, 1994)

# DOMAINE SIMULÉE

LONGITUDE [140°E 150°W]

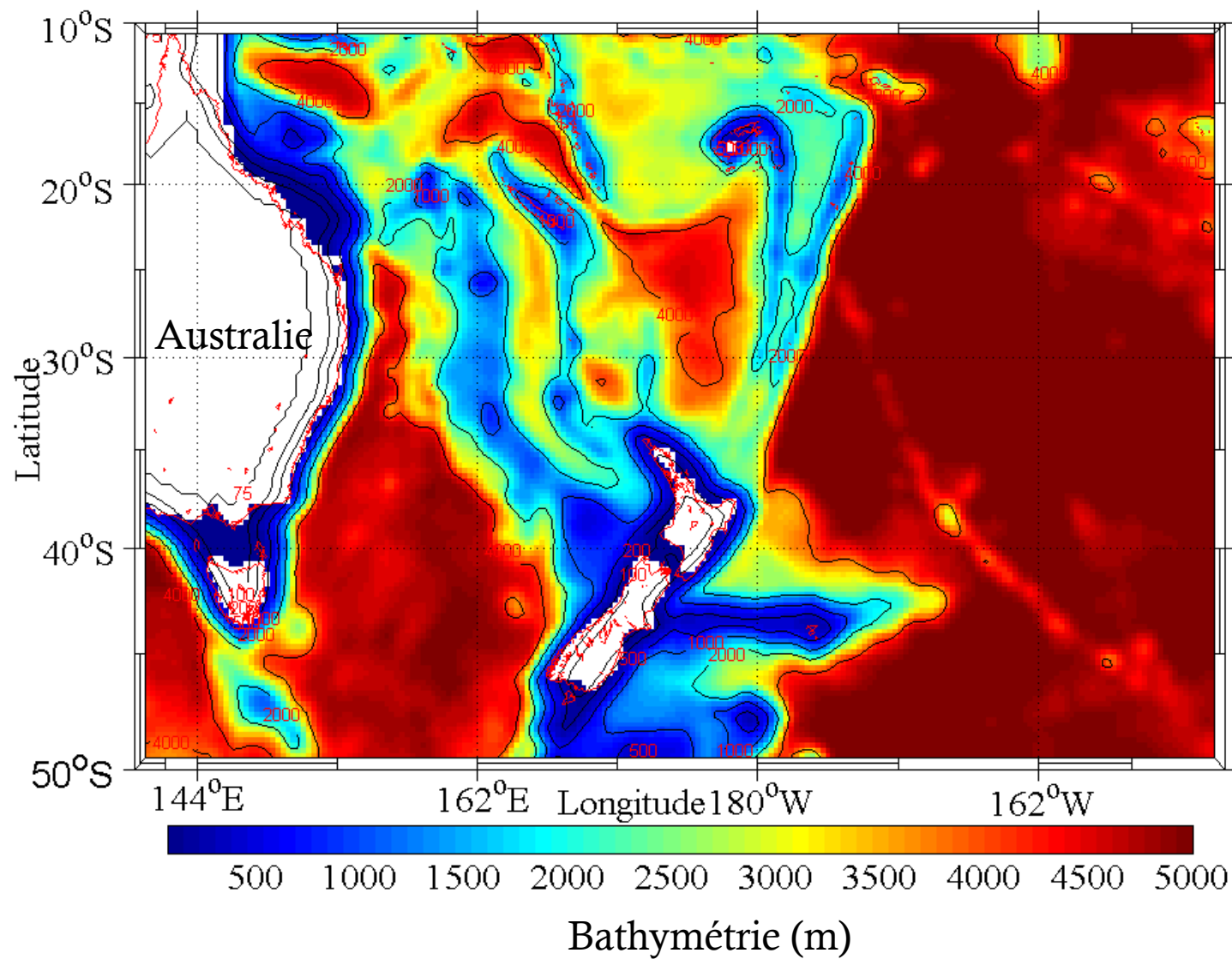
LATITUDE [10°S 50°S]

145 × 211 MAILLES

RÉSOLUTION = 1/3°

N = 32

4 FRONTIÈRES OUVERTES





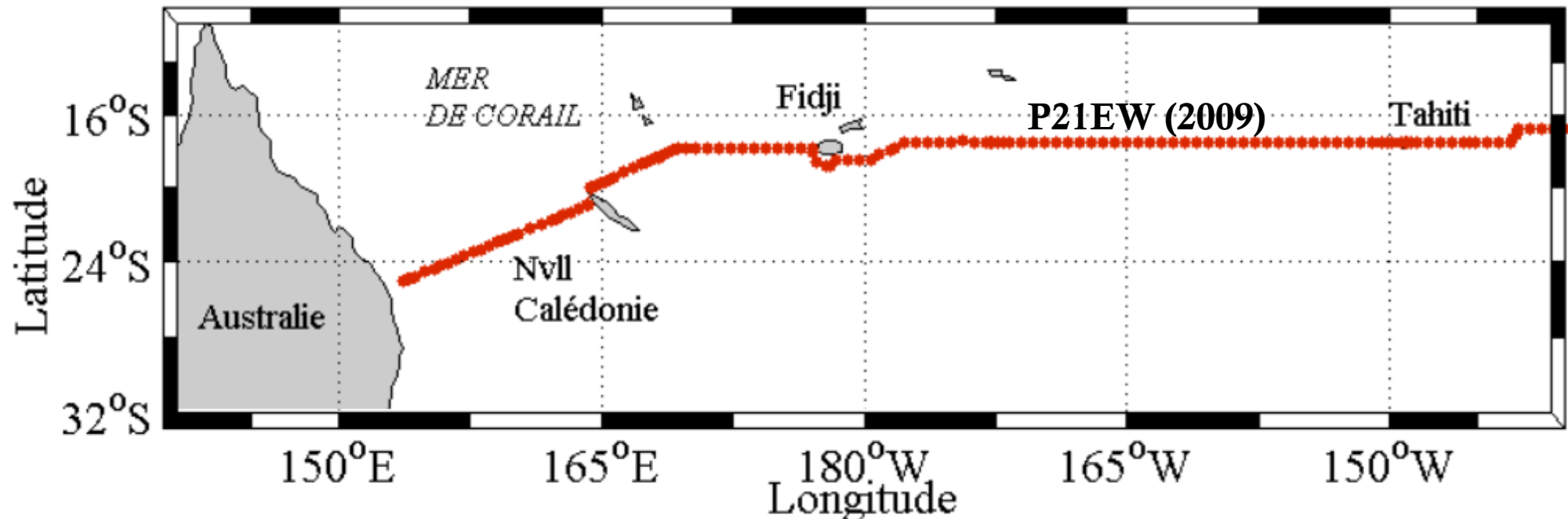
# COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

*World Ocean Experiment Circulation (WOCE)*

Campagnes océanographiques

- P21<sub>EW</sub> [10/04 au 20/06/2009 ]

<https://cchdo.ucsd.edu/cruise/>

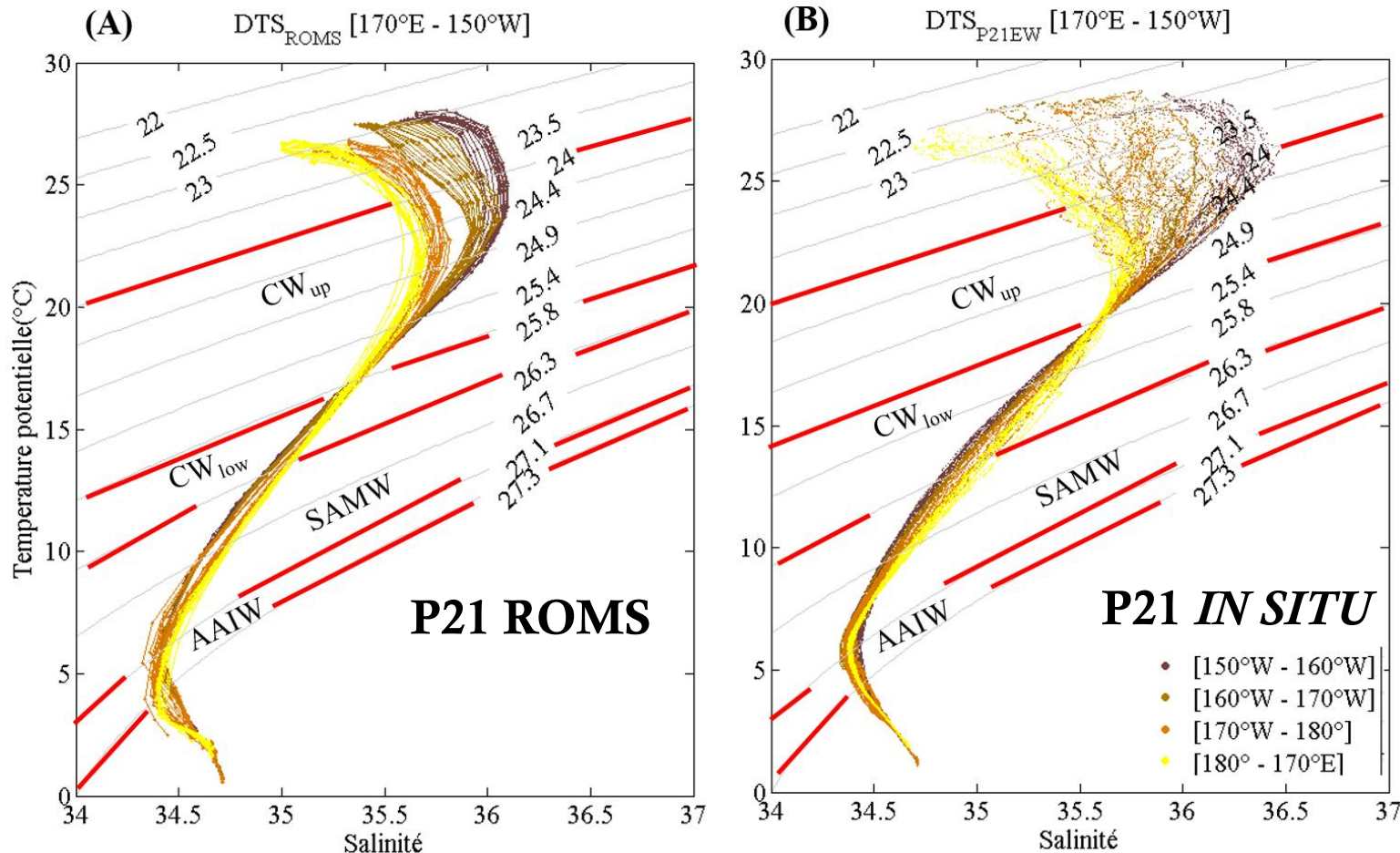


# RÉSULTATS

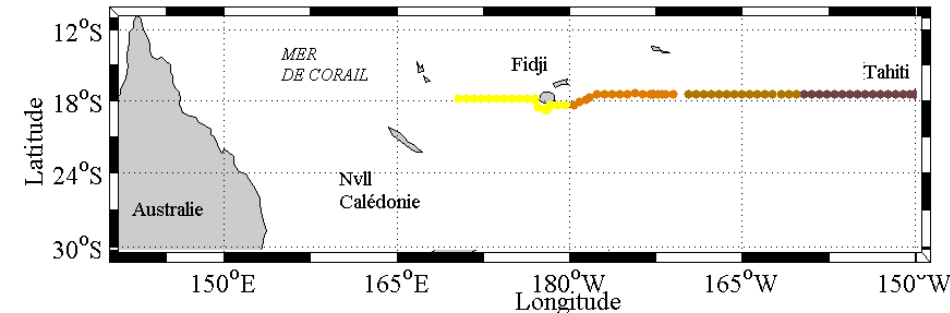
# COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

Le modèle et les données *in situ* montrent

- un **gradient décroissant longitudinal** d'est en ouest de salinité et de  $T^\circ$  dans les  $CW_{up}$
- un **gradient croissant longitudinal** d'est en ouest de salinité et de T dans les  $CW_{low}$



Sous estimation du  $S_{max}$

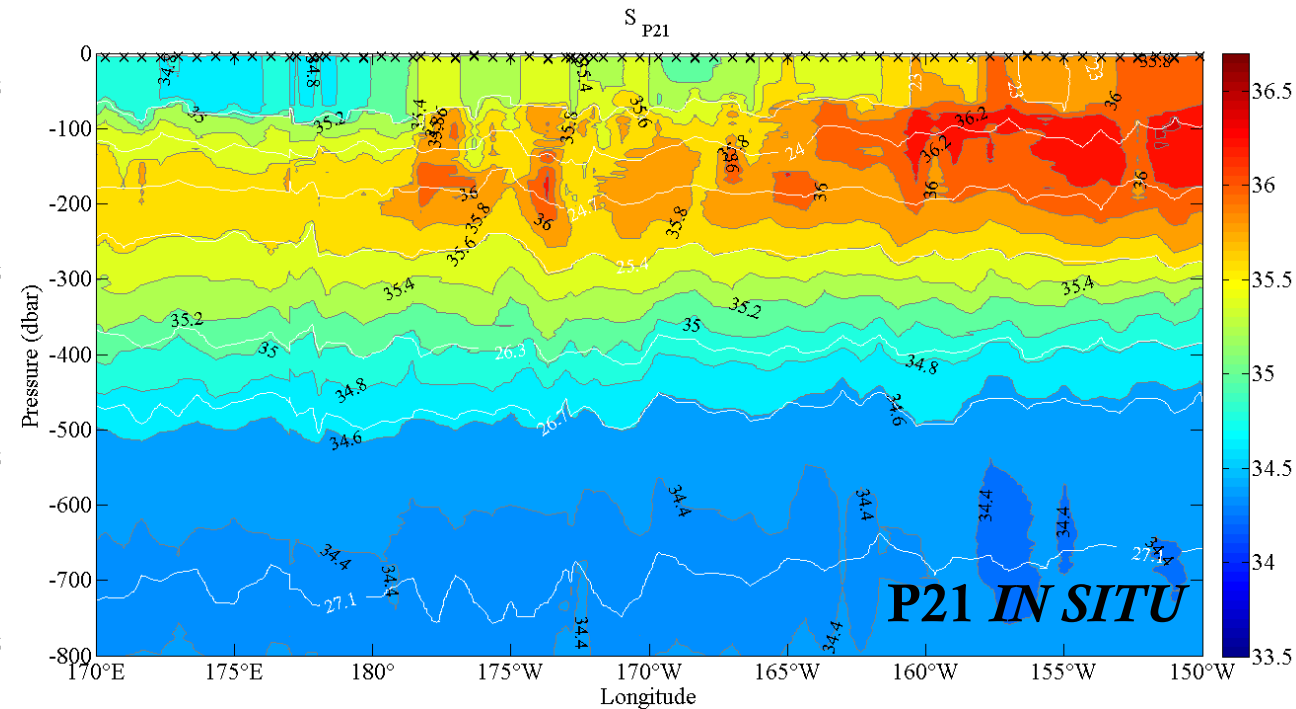
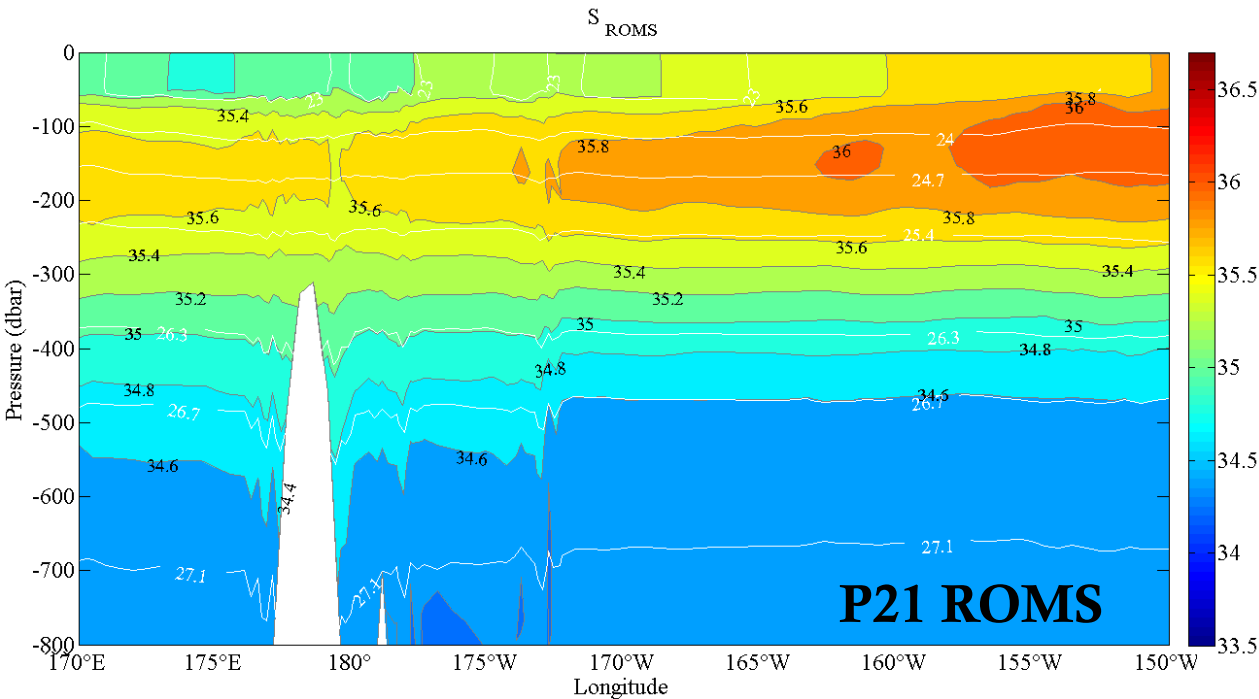
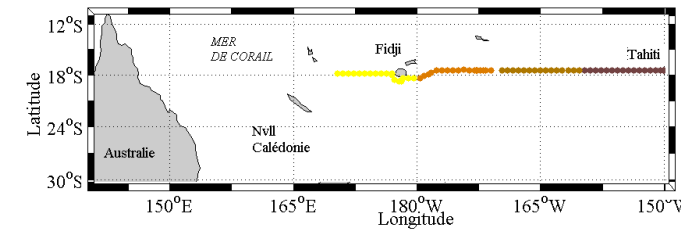


# COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

Le modèle et les données *in situ* montrent

-un **processus de subduction du  $S_{\max}$**  de surface en subsurface sous les eaux plus légères, moins salées du WTSP

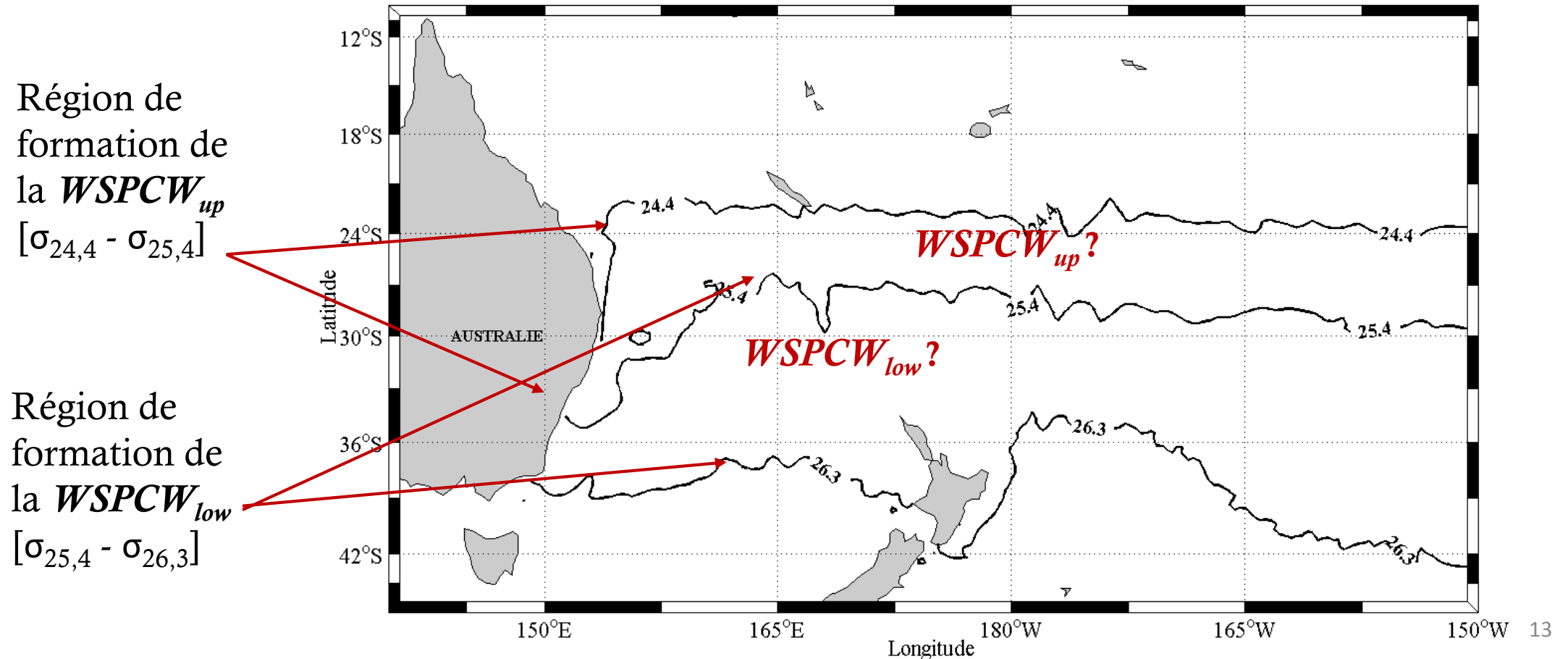
-une **diminution de la salinité d'est en ouest** dans les  $Cw_{up}$   $\longrightarrow$  **mélange avec une autre masse d'eau**



# RÉGIONS DE FORMATIONS DES EAUX DE LA THERMOCLINE ?

Localisation des isopycnes affleurant en surface

Moyenne pour les années 05 à 10 en période hivernale



# RÉGIONS DE FORMATIONS DES EAUX DE LA THERMOCLINE

SALINITE DE SURFACE > 35.6

Moyenne pour les années 05 à 10 en période hivernale

**E-P >> 0**

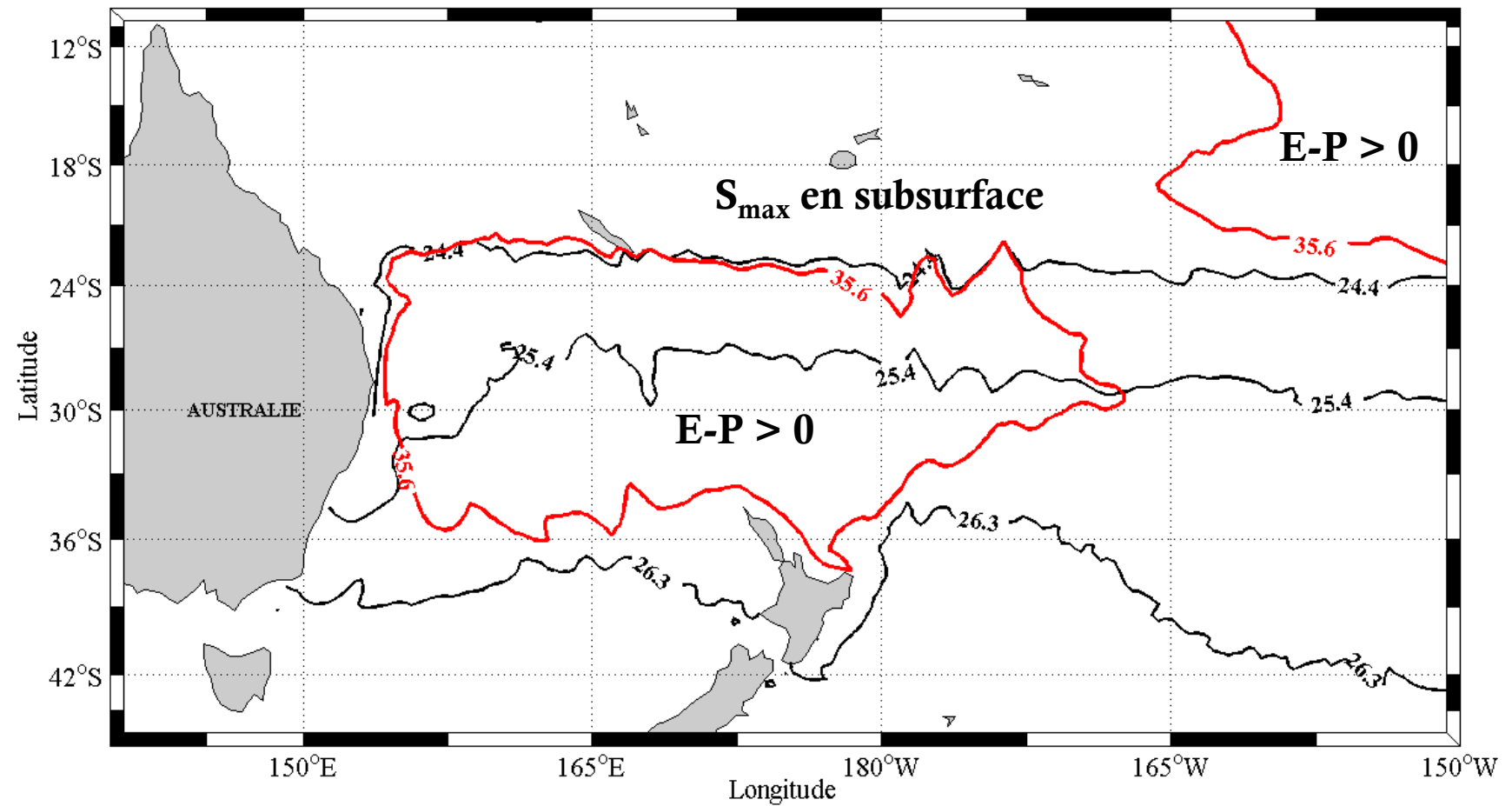
(Solokov and Raintoul, 2000)

> 4 mm.j<sup>-1</sup>, (Fieux & Andrié, 2010)

**E-P >> 0**

(Solokov and Raintoul, 2000)

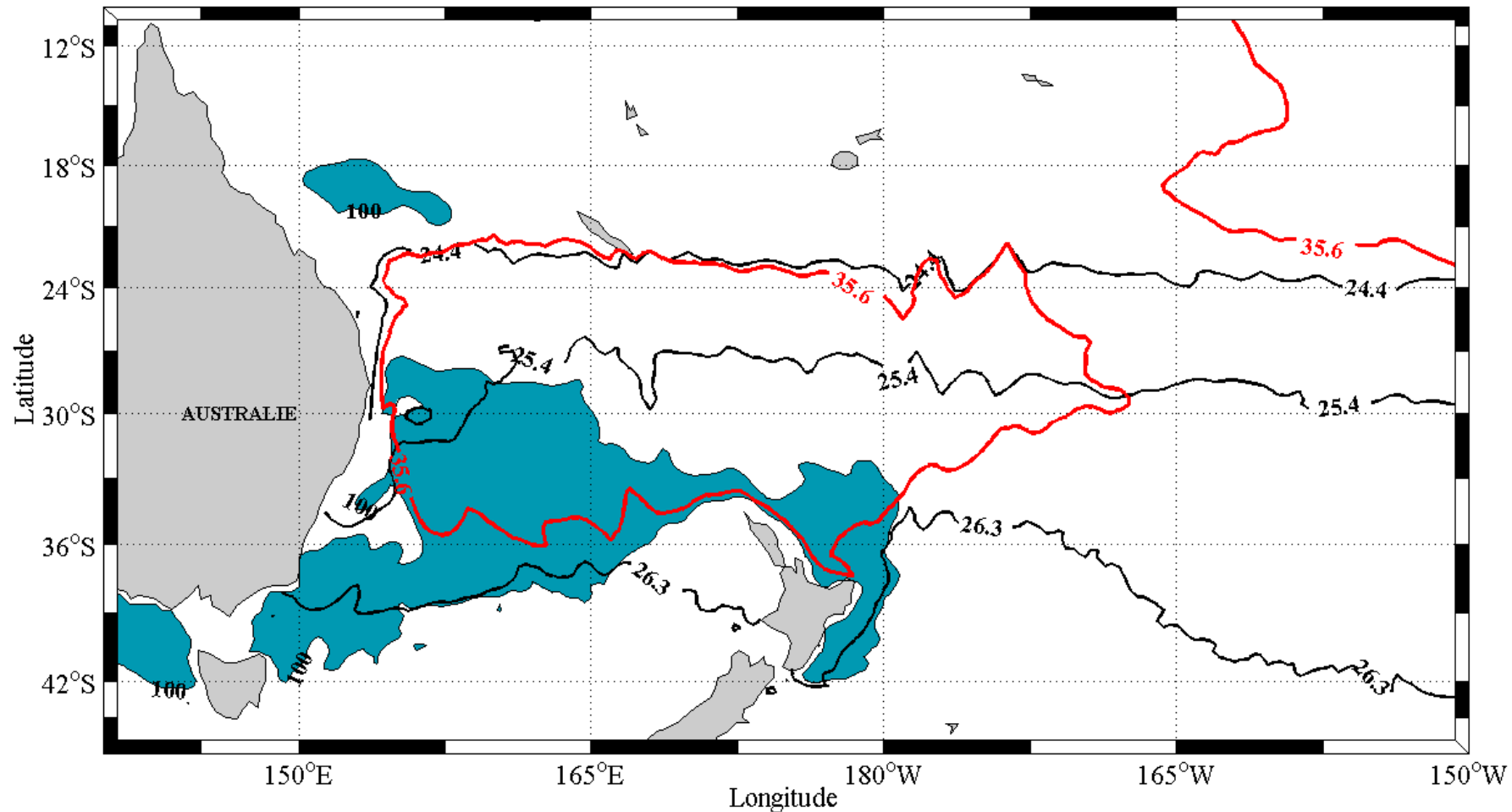
= 3 et 4 mm.j<sup>-1</sup>  
(Fieux & Andrié, 2010)



# RÉGIONS DE FORMATIONS DES EAUX DE LA THERMOCLINE

Couche limite de fond > 100 m  
Moyenne pour les années 05 à 10 en période hivernale

Le  **$S_{\max}$**  de surface doit nécessairement être transféré en subsurface par le biais d'un **mélange vertical important**.





# CIRCULATION DES EAUX DE LA THERMOCLINE SUPERIEURES

Circulation des courants moyennés (années 05 à 10) entre 100 et 200 m pendant la période hivernale (MJJAS)

**Séparation du CES** sur la cote  
Australienne  
(16°S, Solokov and Raintoul, 2000)

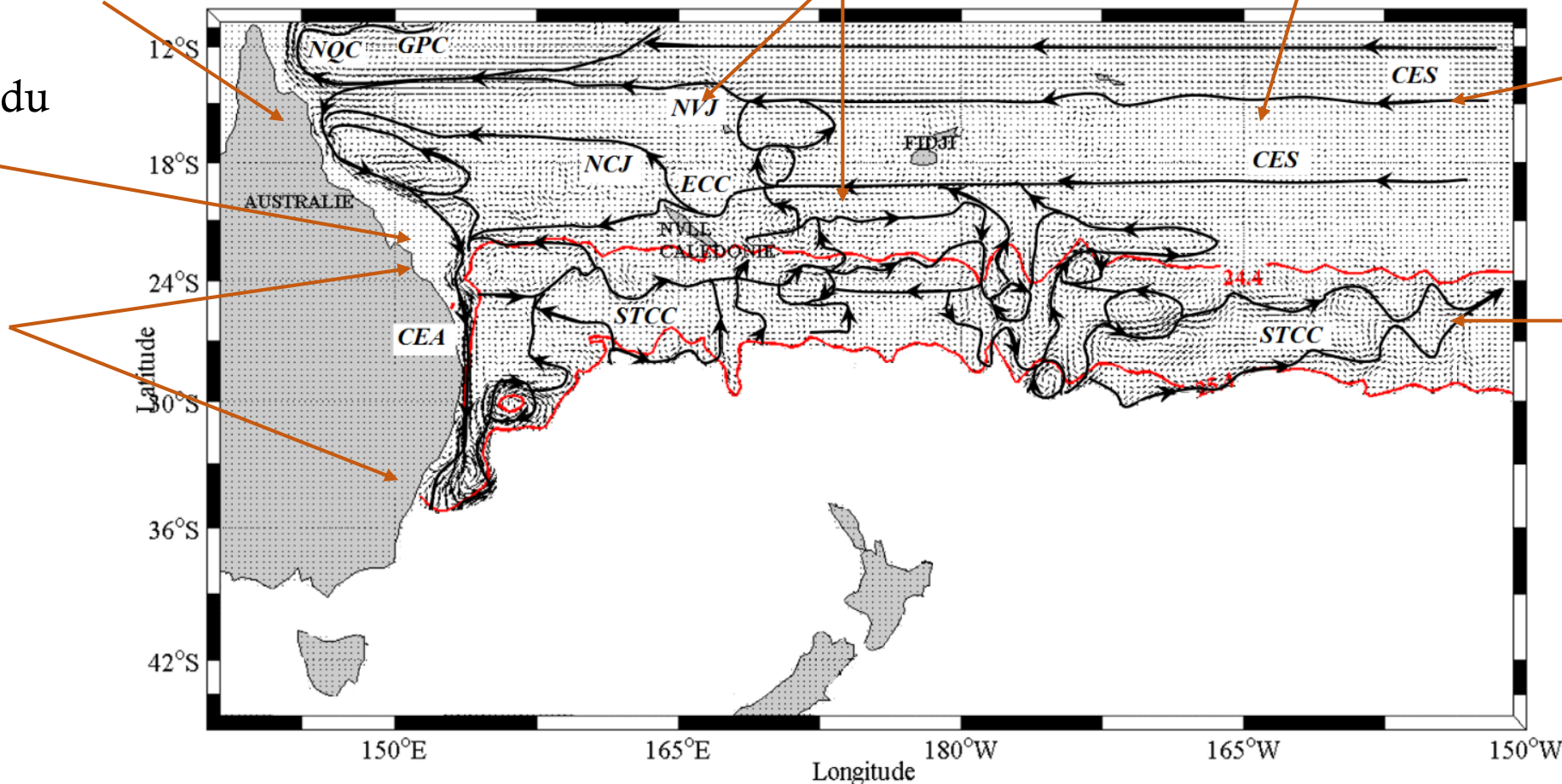
**Bifurcation de CES** en 2  
branches (**NCJ** et **NVJ**)  
Kessler abd cravatte, 2013

**CES**  
(14°S-19°S, Solokov and Raintoul, 2000)  
(10°S-22°S, Kessler abd cravatte, 2013)

Formation du  
**CEA**

Apport de  
 $SPEW_{up}$  par  
le CES

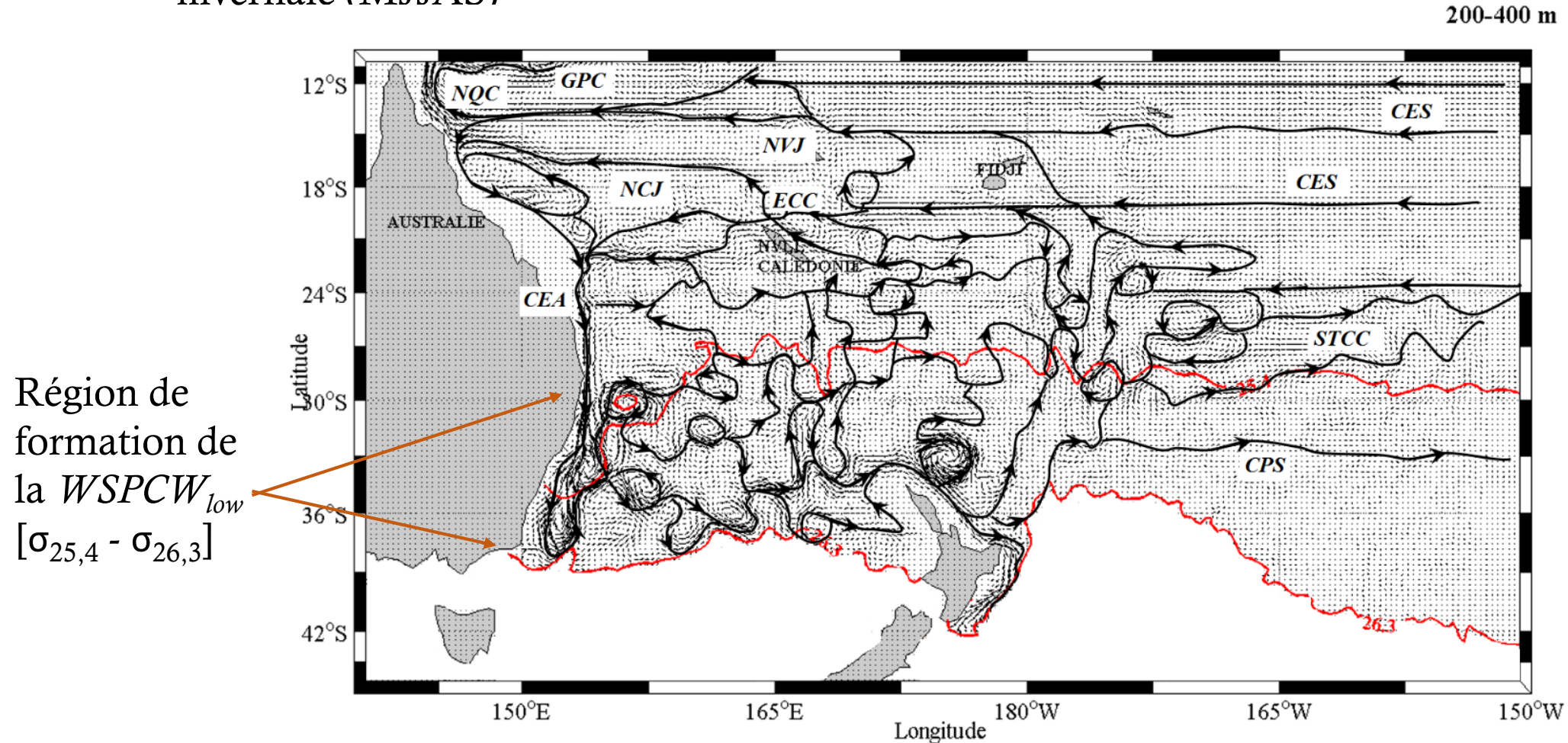
Région de  
formation de  
la  $WSPCW_{up}$   
 $[\sigma_{24,4} - \sigma_{25,4}]$





# CIRCULATION DES EAUX DE LA THERMOCLINE INFÉRIEURES

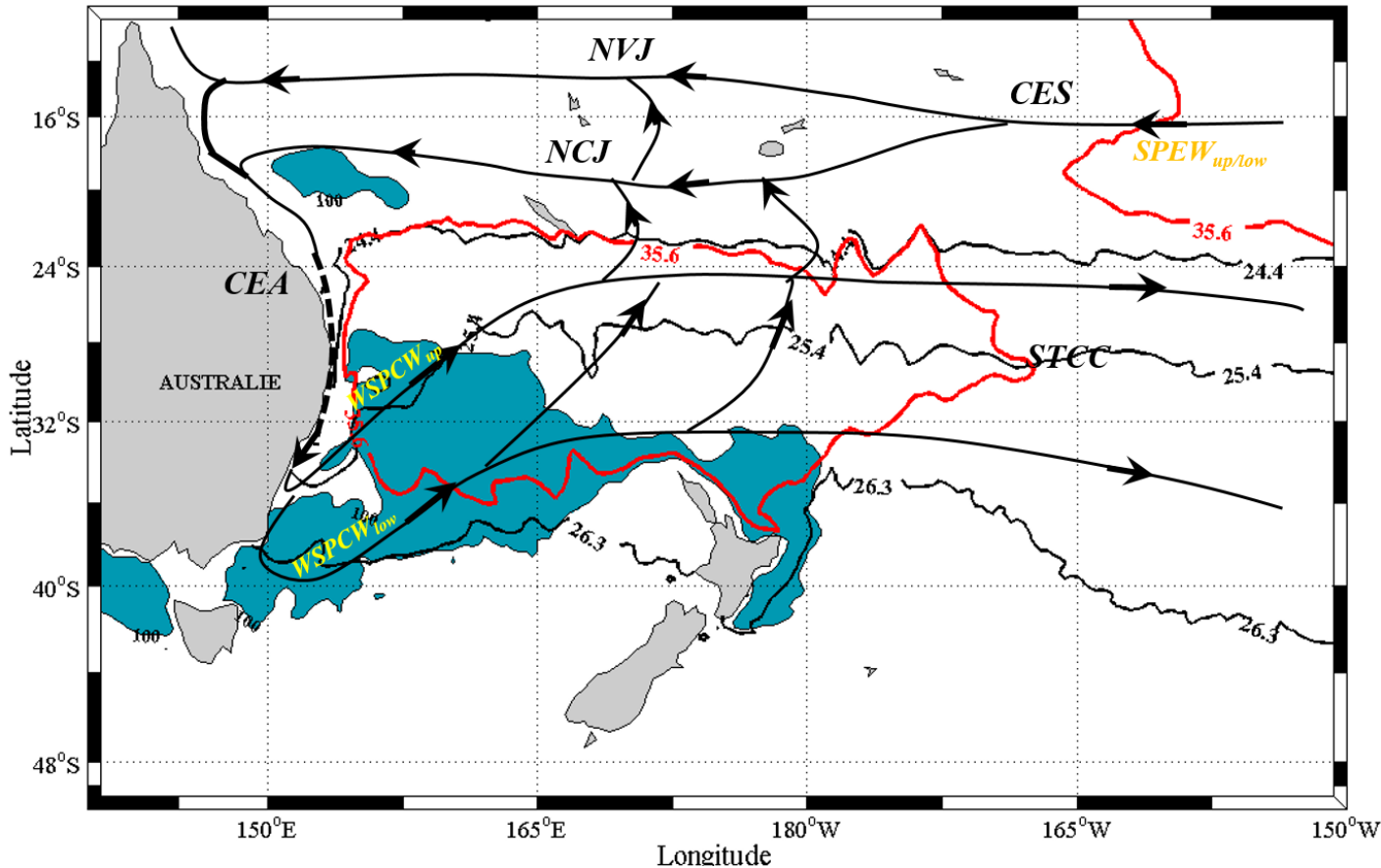
Circulation des courants moyennés (années 05 à 10) entre 200 et 400 m pendant la période hivernale (MJJAS)



# SYNTHÈSE

# RÉGIONS DE FORMATIONS ET CIRCULATION DES EAUX DE LA THERMOCLINE

Moyenne pour les années 05 à 10 en période hivernale



## HYPOTHÈSES :

Région de formation de la  $WSPCW_{up}$   
**[28°S-32°S, 155°E-157°E]**

Région de formation de la  $WSPCW_{low}$   
**[28°S-40°S, 150°E-187°E]**

**Apport de  $WSPCW_{up/low}$**  au nord de 22°S  
et à l'ouest de 170°E par le biais de  
processus turbulent

**Mélange avec la  $SPEW_{up/low}$**  dans le  
Pacifique tropical sud ouest

## Points négatifs

- biais dans les eaux de surface, ou **la variabilité *in situ* n'est pas reproduite**.
- une **sous-estimation du  $S_{\max}$**  de surface et de subsurface sur la section P21.

## PERSPECTIVES

- **Valider avec des données *in situ***
- **Rôle des processus turbulent** dans le transport de la WSPCW
- Refaire d'autres simulations similaires en utilisant
  - la base de données **CARS<sub>2009</sub>** au lieu de COADS<sub>2005</sub>
  - **modifier la paramétrisation du mélange vertical**
- Modéliser la Pacifique subtropical est pour **mettre en évidence** la région de formation de la ***SPEW*** et de ***l'ESPCW***.

## BIBLIOGRAPHIE

- Da Silva, A. M., Young, C. C., and Levitus, S. 1994. Atlas of surface marine data 1994, algorithms and procedures, Tech. rep., U.S. Department of Commerce, NOAA, 1,.
- Fieux, M. and C. Andrié. 2010. L'oc an plan taire. Les Presses de l'ENSTA, pp. 421.
- Kessler, W. S., and S. Cravatte. 2013a. Mean circulation of the coral sea. *J. Geophys. Res. Oceans*, **118**, 6385–6410, doi:10.1002/2013JC009117.
- Penven P., Debreu L., Marchesiello P., and J.C. McWilliams. 2006. Evaluation and application of the ROMS 1-way embedding procedure to the central california upwelling system. *Ocean Modelling*, **12**, 157-187.
- Poole. R., and M. Tomczak.. 1999. Optimum multiparameter analysis of the water mass structure in the Atlantic Ocean thermocline. *Deep-Sea Research*, **46**, 1895-1921.
- Sokolov. S., and S. Rintoul. 2000. Circulation and water masses of the southwest Pacific: WOCE Section P11, Papua New Guinea to Tasmania. *Journal of Marine Research*, **58**, 223-268.
- Tomczak, M. and J.S. Godfrey. 1994. Regional Oceanography: an introduction. (pdf version 1.1, <http://www.cmima.csic.es/mirror/mattom/regoc/pdfversion.html>), pp. 105-156.
- Tomczak. M. 1999. Some historical, theoretical and applied aspects of quantitative water mass analysis. *Journal of Marine Research*, **57**, 275–303.

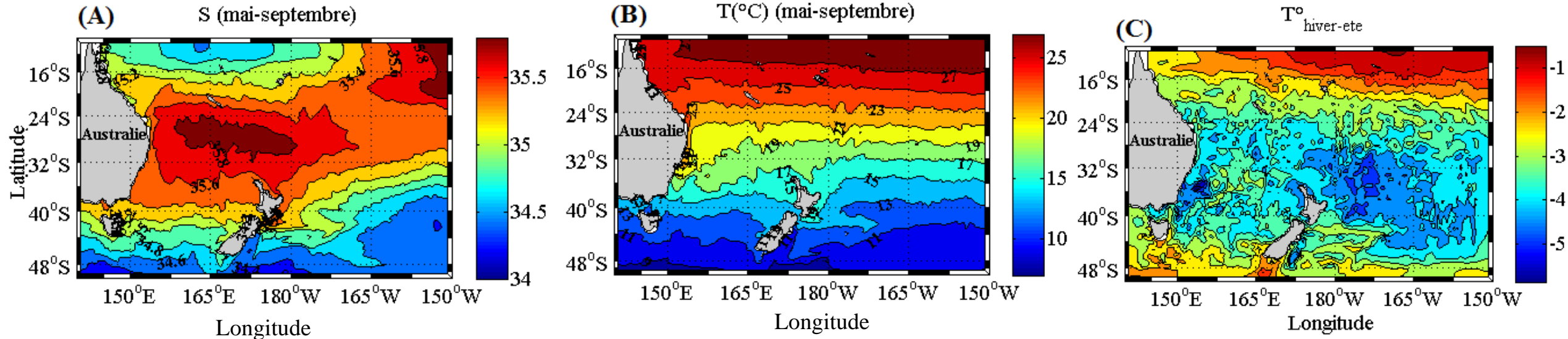
# ANNEXES DIAPOSITIVES SUPPLEMENTAIRES

# EAUX DE SURFACE

S et T (moyenne année 05 à 10), période hivernale MJJAS

Le modèle montre  
deux  $S_{\max}$  ( $>35,6$ ) reflétant un bilan E-P $>0$   
et un  $S_{\min}$  causé par les fortes précipitation  
de la ZCIT

Un **refroidissement** des  
eaux de surface compris  
entre **-4 et -5 °C** entre  
25°S et 40°S



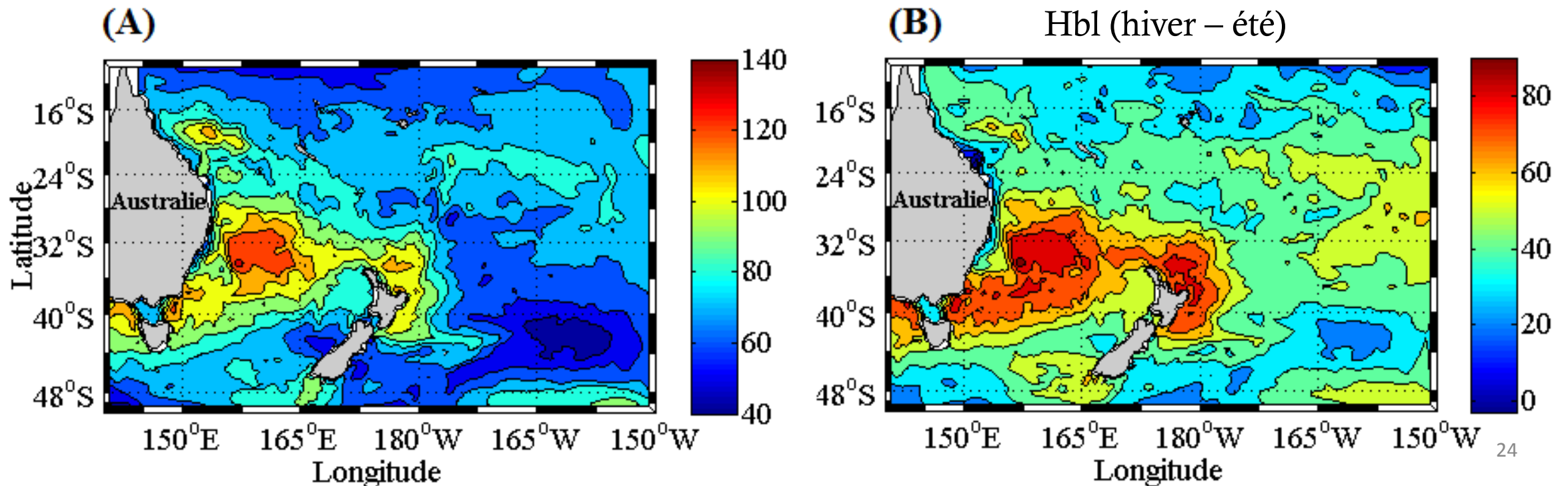


# EAUX DE SURFACE

**Couche limite de fond (hbl en m) (moyenne année 05 à 10), période hivernale MJJAS**

Hbl max [ $> 100$  m]  
en mer de Tasman  
et au nord de la NZ

$\Delta_{\text{hbl}}$  max [ $> 60$  m] en mer de  
Tasman et au nord de la NZ

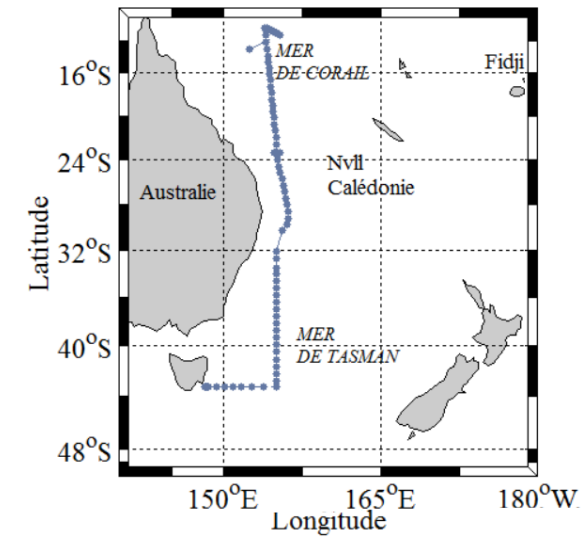




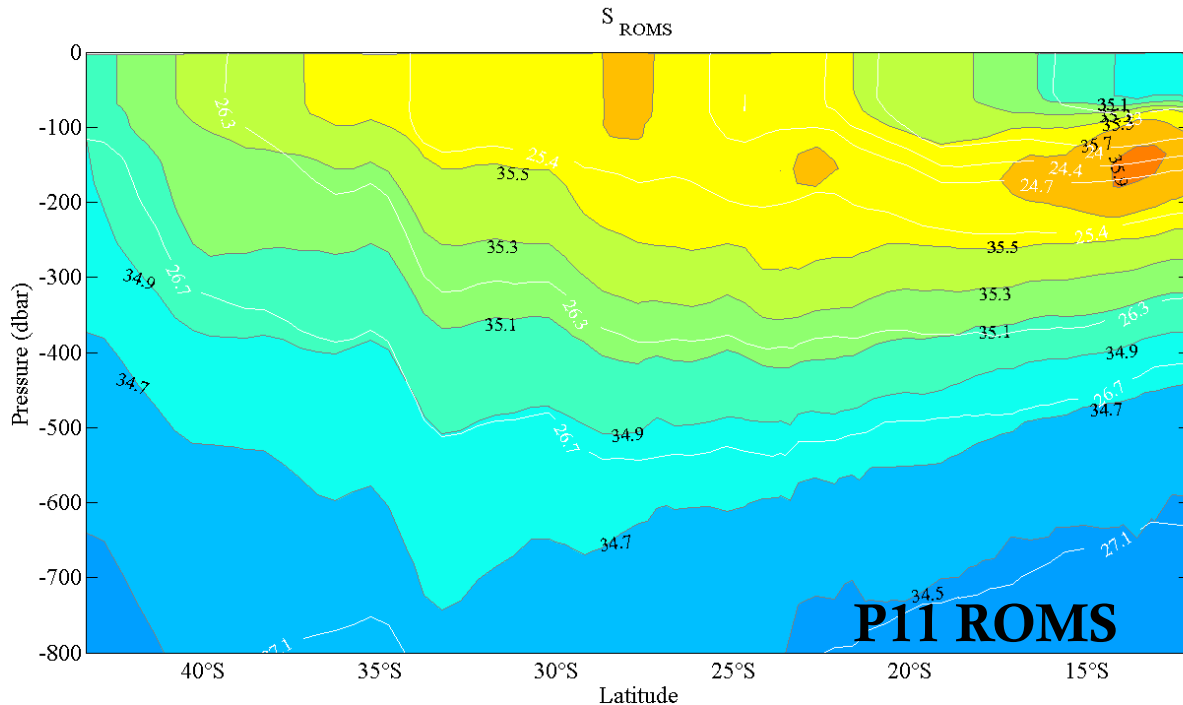
# COMPARAISON MODELE-DONNEES *IN SITU*

Le modèle et les données in situ montrent

- un  $S_{\max}$  de subsurface [ $\sigma_{24,4}$  -  $\sigma_{25,4}$ ] au nord de 22°S
- un  $S_{\max}$  dans les eaux de surface [ $\sigma_{24,4}$  -  $\sigma_{25,4}$ ] entre 22°S et 35°S
- un gradient horizontal de S entre 35°S et 43°S



Sous-estimation spatiale du  $S_{\max}$



Processus tourbillonnaires  
(Solokov and Rintoul, 2000)

