

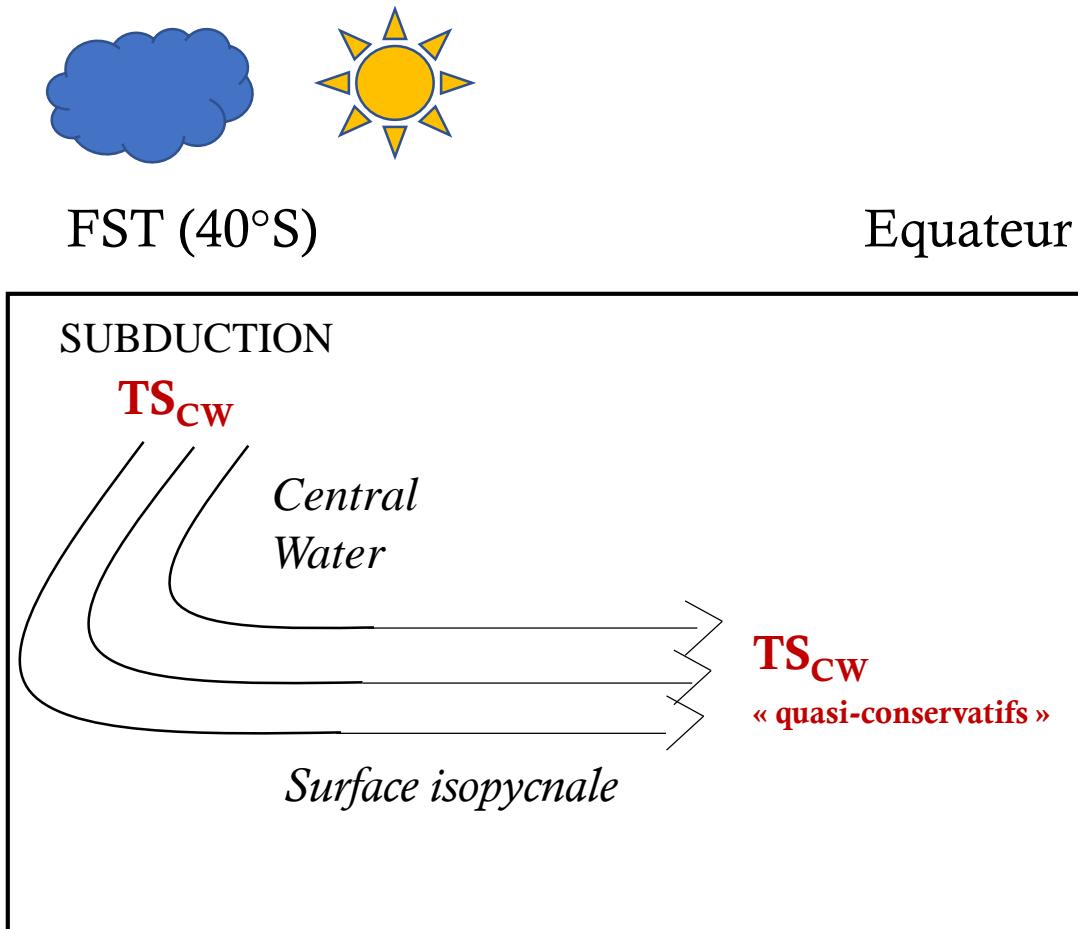
Circulation des eaux de la thermocline dans le Pacifique tropical sud-ouest à partir d'un modèle océanique (ROMS) et comparaison avec les données *in situ* des campagnes WOCE.

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 de tous ces éléments (Tomczak & Large, 1989).



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

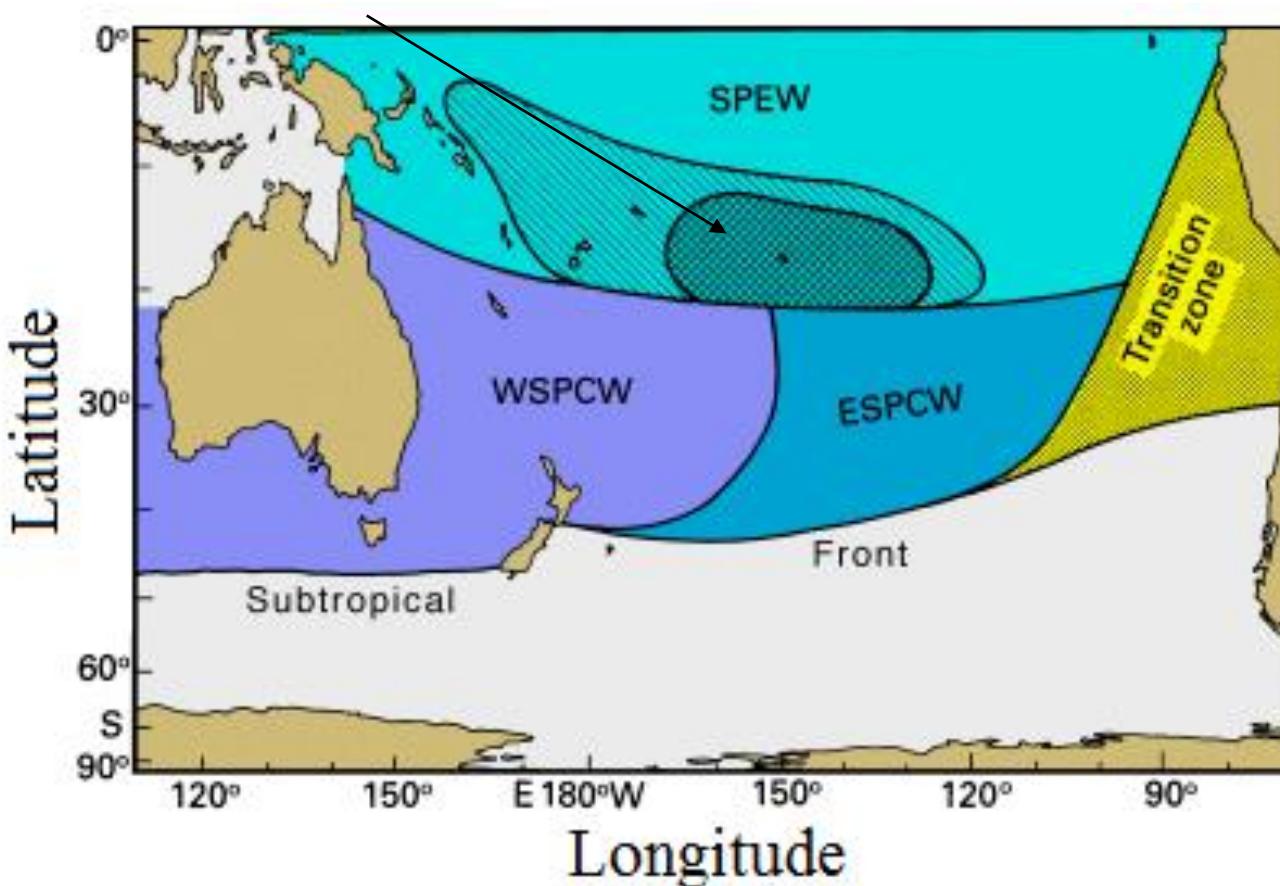
Subduction = effet combiné du
pompage d'Eckman et du **melange hivernal profond**

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

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

zone hachurée

= $S > 36$



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

PROBLÉMATIQUE

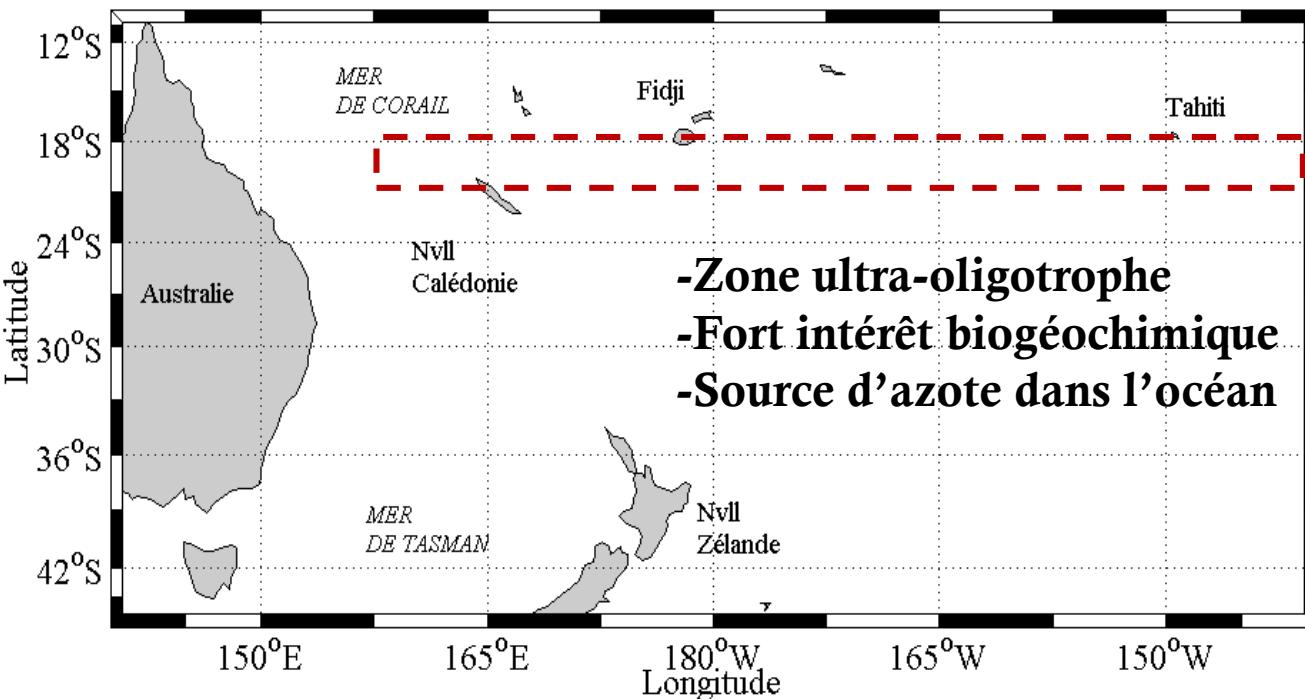
- Très peu de campagnes en mer
- Aucun consensus exact sur :
 - les régions de formation,
 - la circulation et le mélange des masses d'eau

ZONE D'INTERET

Le Pacifique tropical sud-ouest (*WTSP*)

OBJECTIF

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

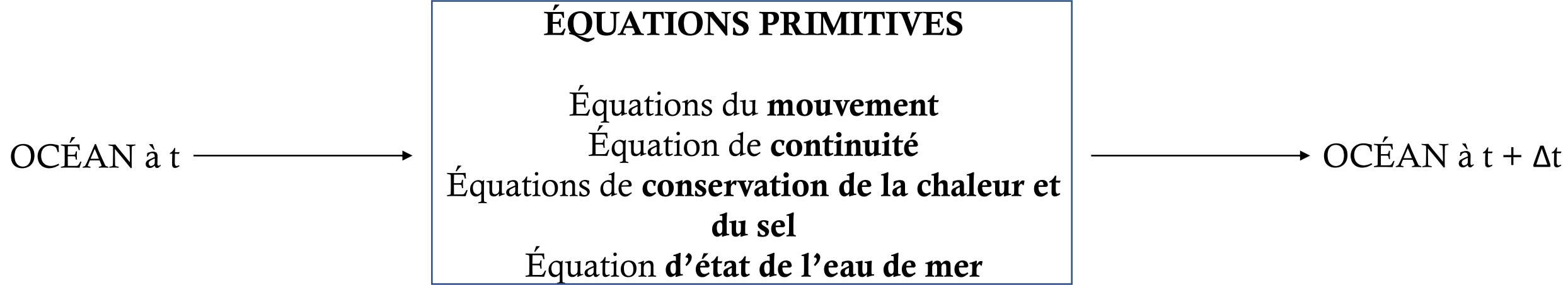


A partir du modèle ROMS:

- 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°, 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]

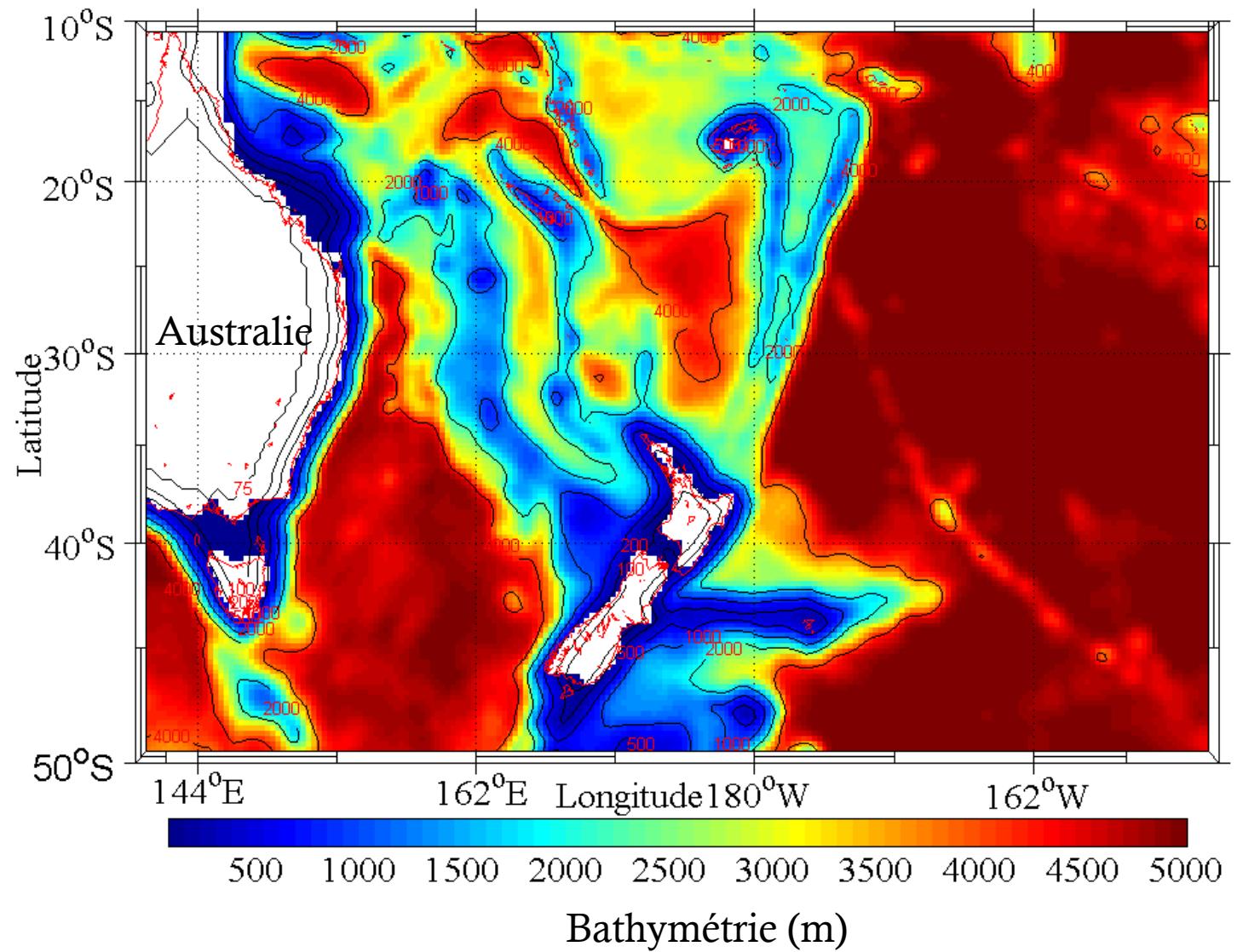
LATITUDE [10°S 50°S]

145 × 211 MAILLES

RÉSOLUTION = 1/3°

N = 32

4 FRONTIÈRES OUVERTES



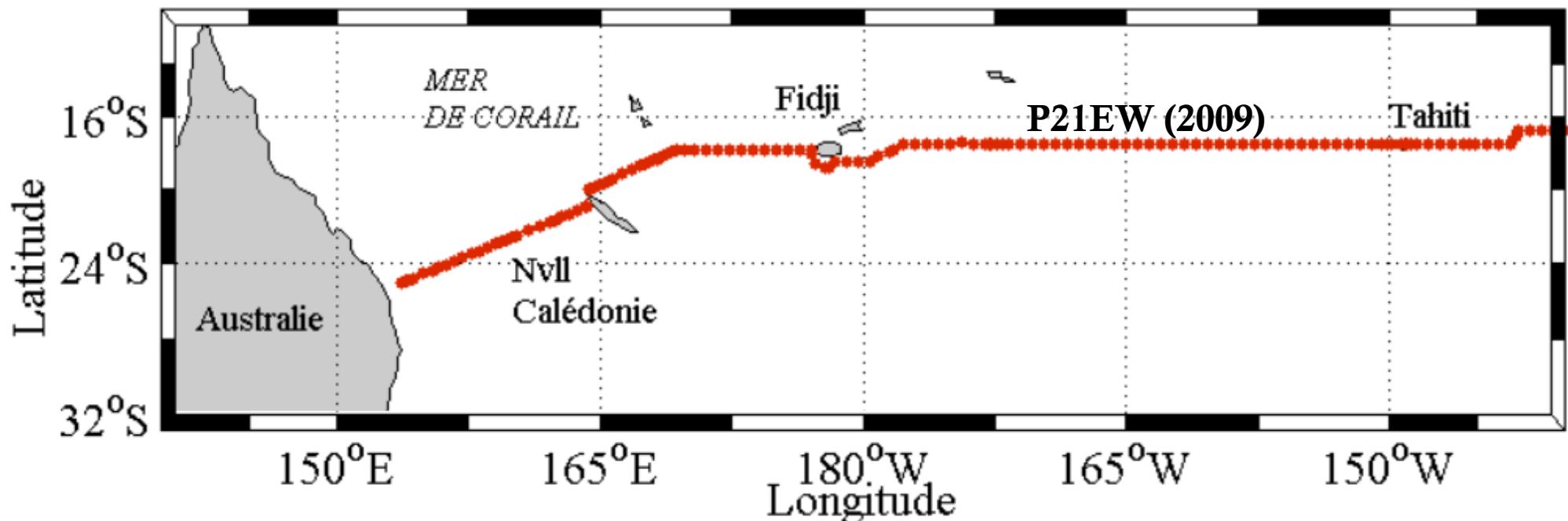
COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

World Ocean Experiment Circulation (WOCE)

Campagnes océanographiques

- P21_{EW} [10/04 au 20/06/2009]

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

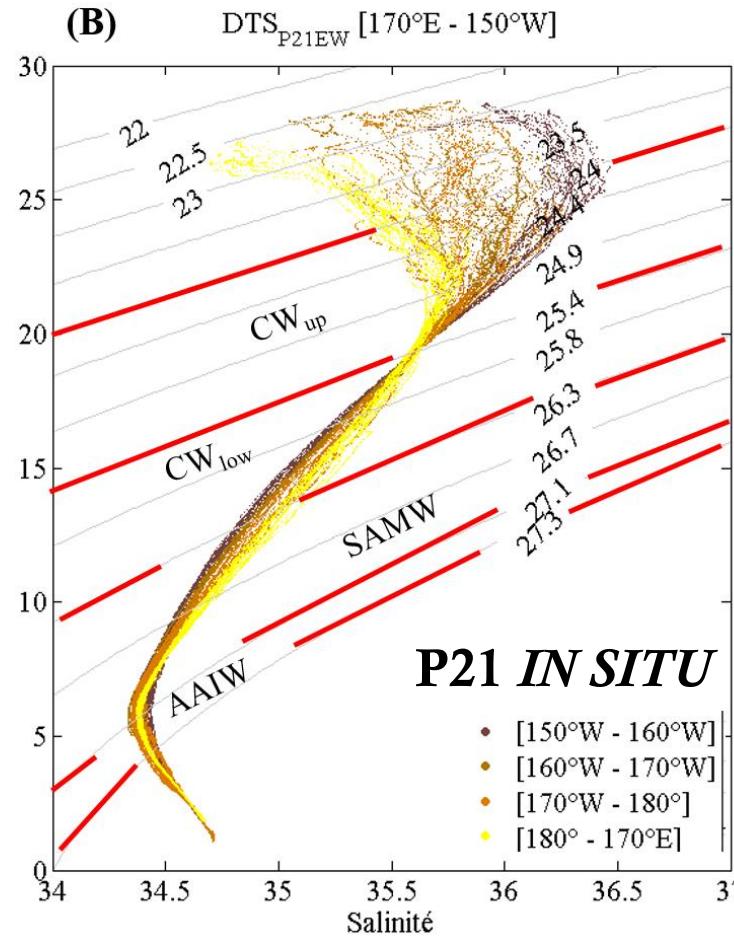
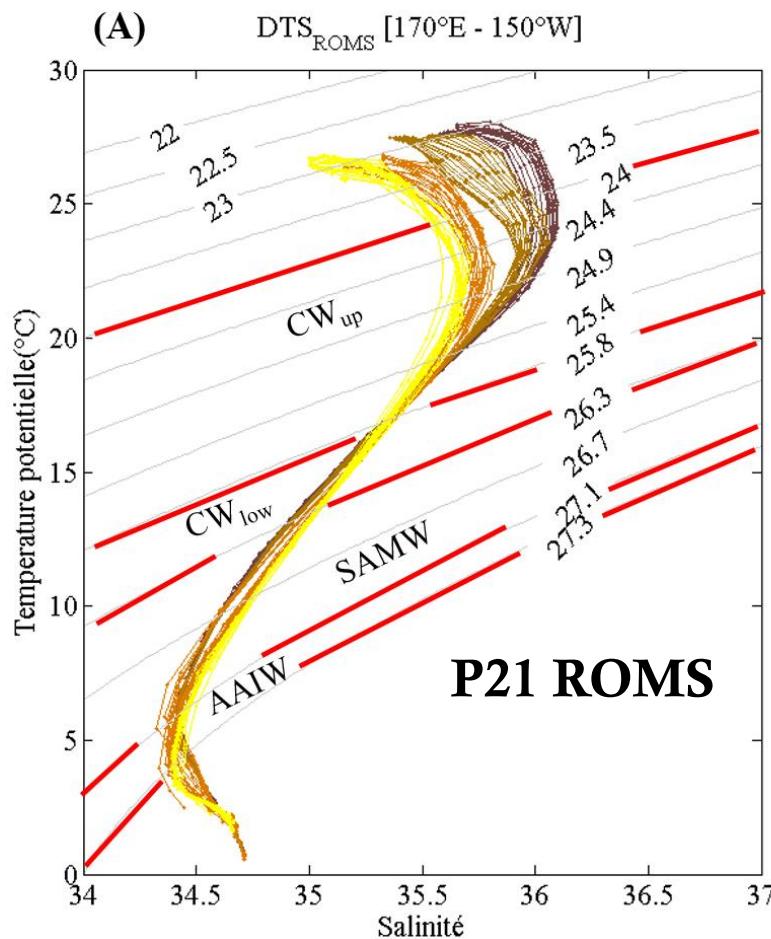


RÉSULTATS

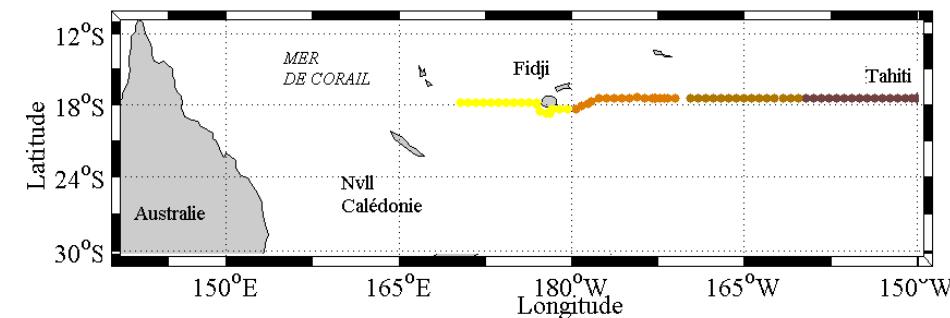
COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

Le modèle et les données *in situ* montrent

- un **gradient décroissant longitudinal** d'est en ouest de salinité et de T° 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}



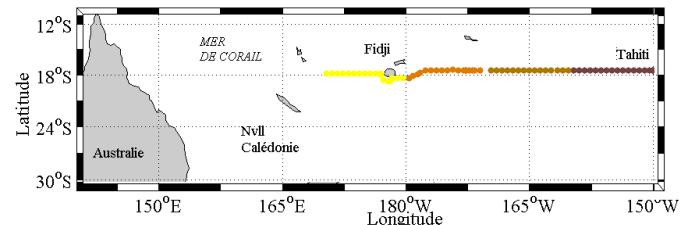
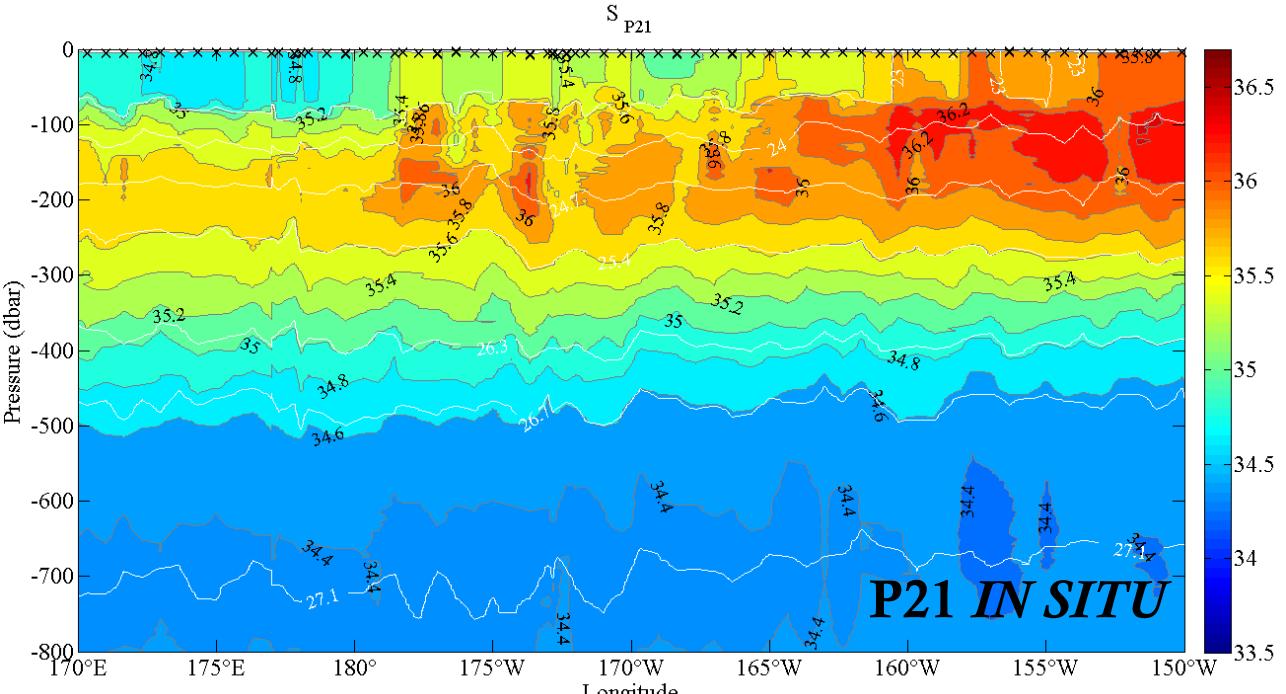
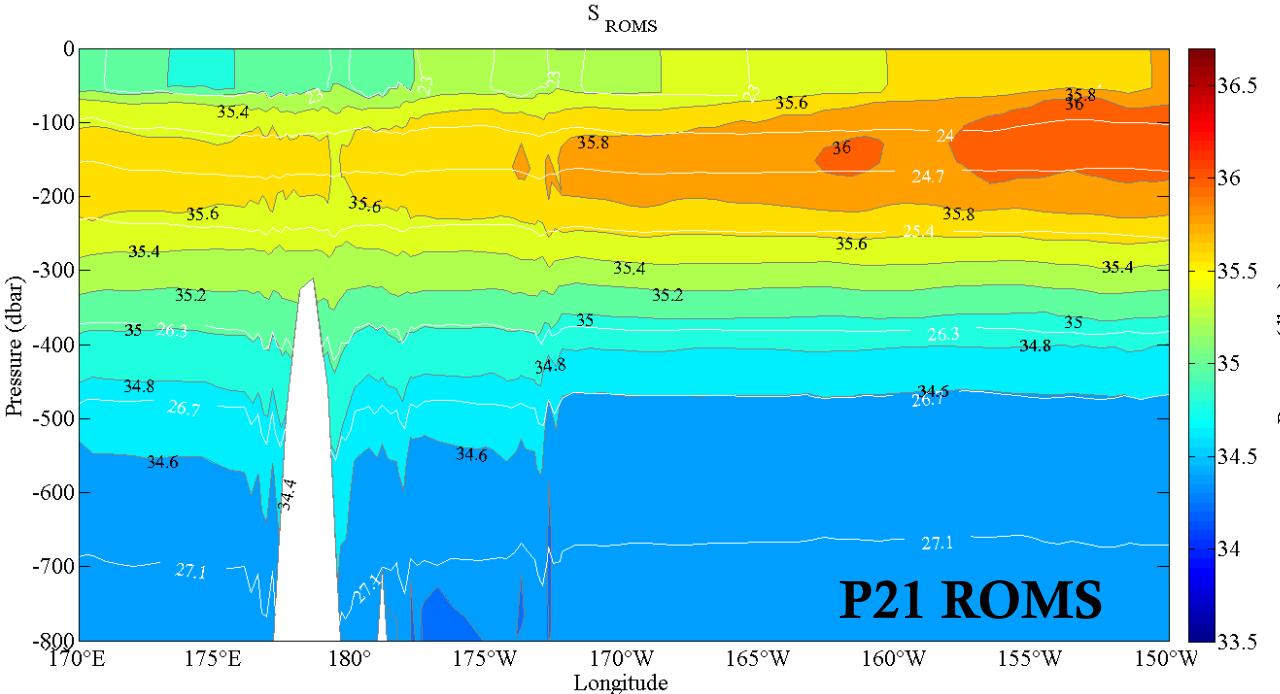
COMPARAISON MODÈLE-DONNÉES *IN SITU*

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}

→ **mélange avec une autre masse d'eau**



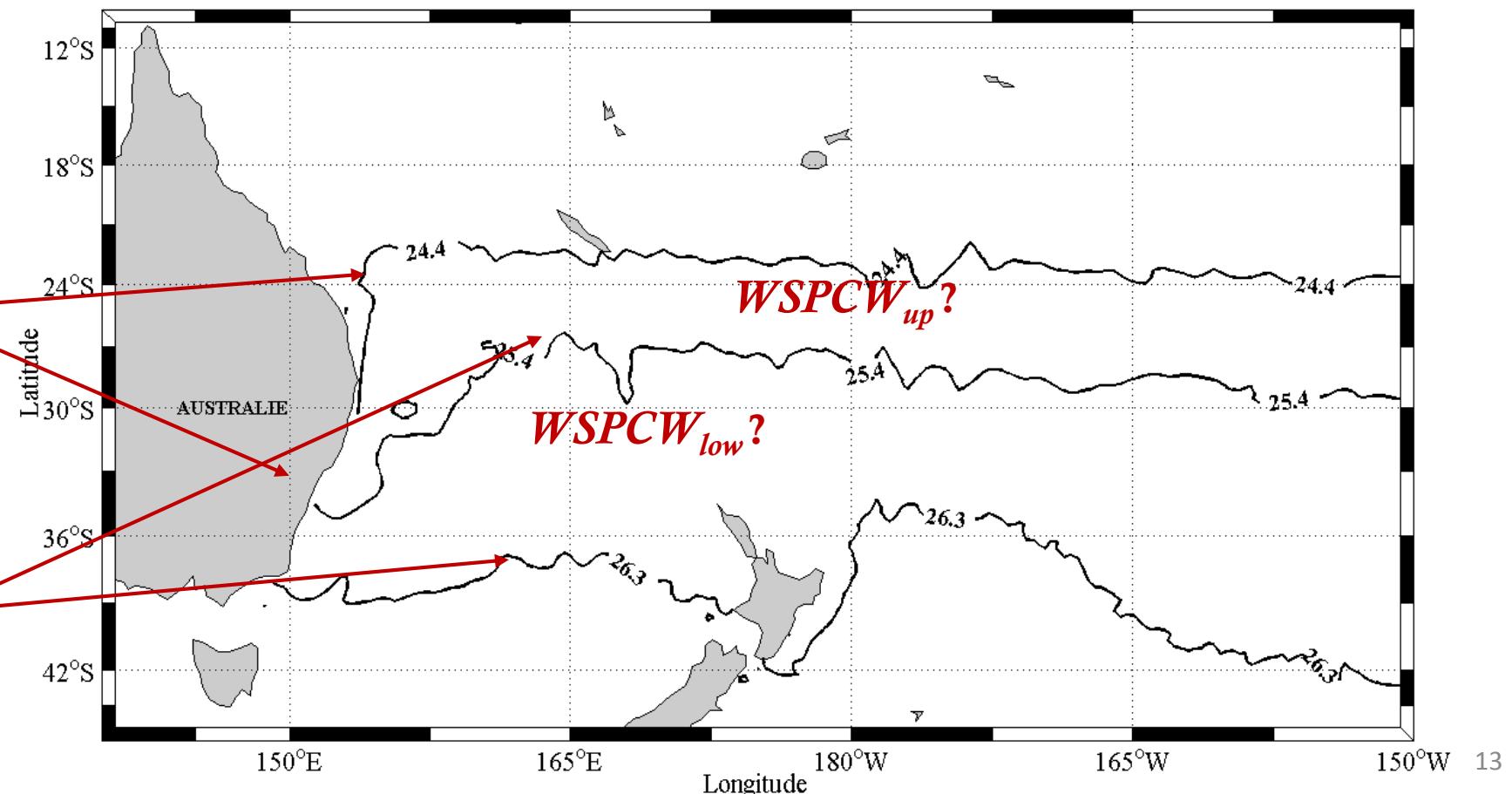
RÉGIONS DE FORMATIONS DES EAUX DE LA THERMOCLINE ?

Localisation des isopycnes affleurant en surface

Moyenne pour les années 05 à 10 en période hivernale

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

Région de formation de la **WSPCW_{low}**
[$\sigma_{25,4} - \sigma_{26,3}$]



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)

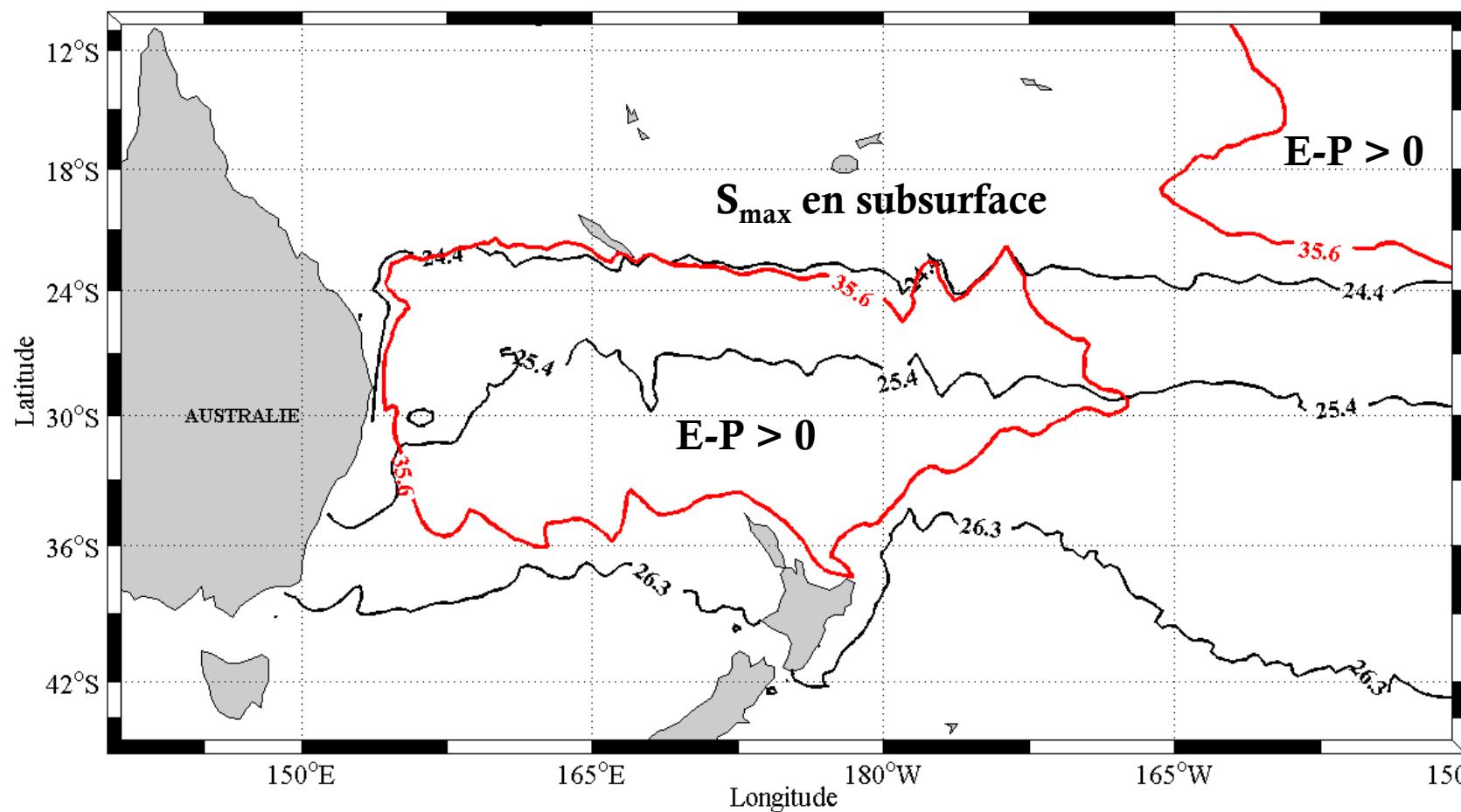
> 4 mm.j⁻¹, (Fieux & Andrié, 2010)

E-P >> 0

(Solokov and Raintoul,
2000)

= 3 et 4 mm.j⁻¹

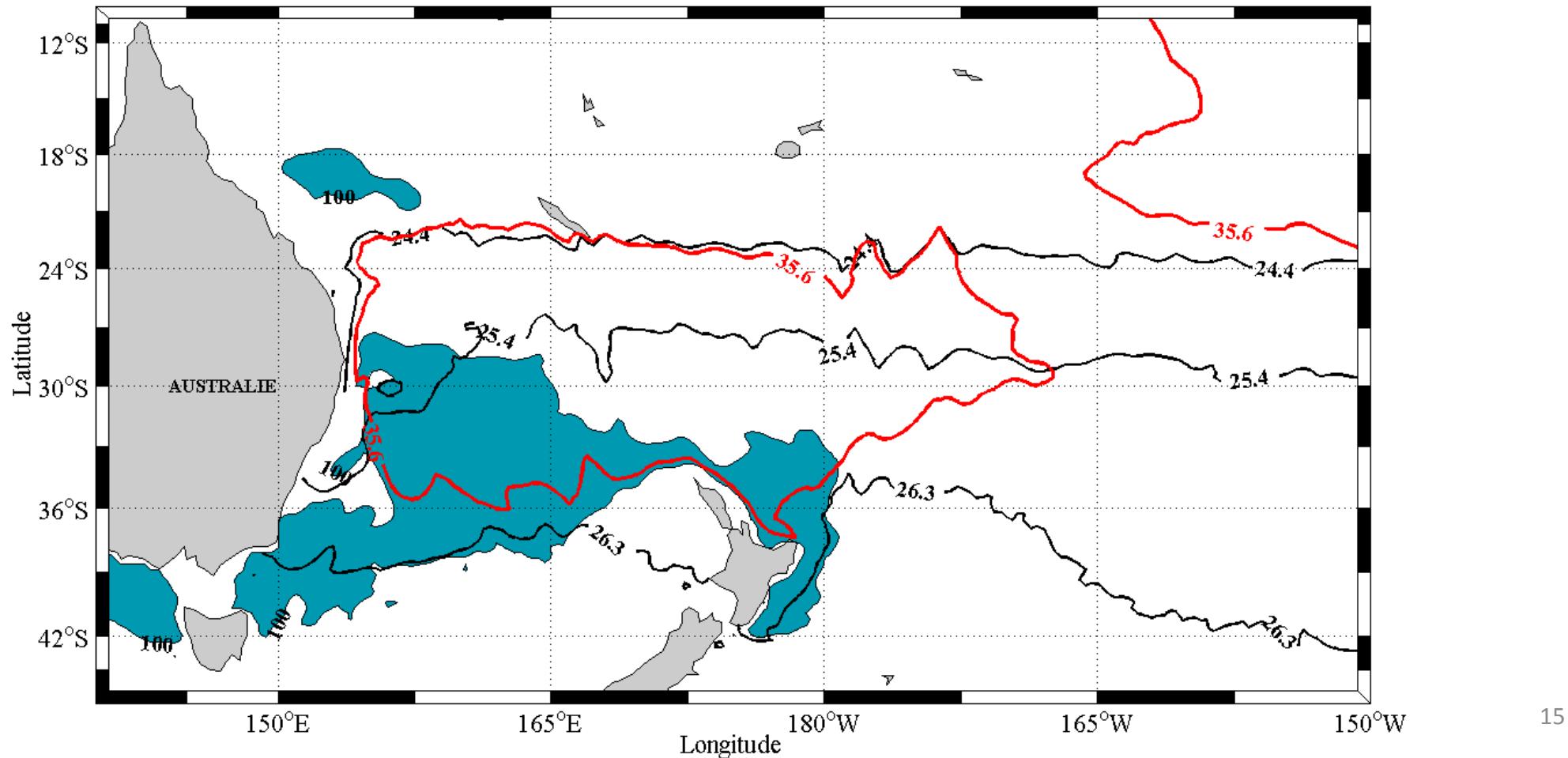
(Fieux & Andrié, 2010)



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 côte Australienne
(16°S, Solokov and Raintoul, 2000)

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

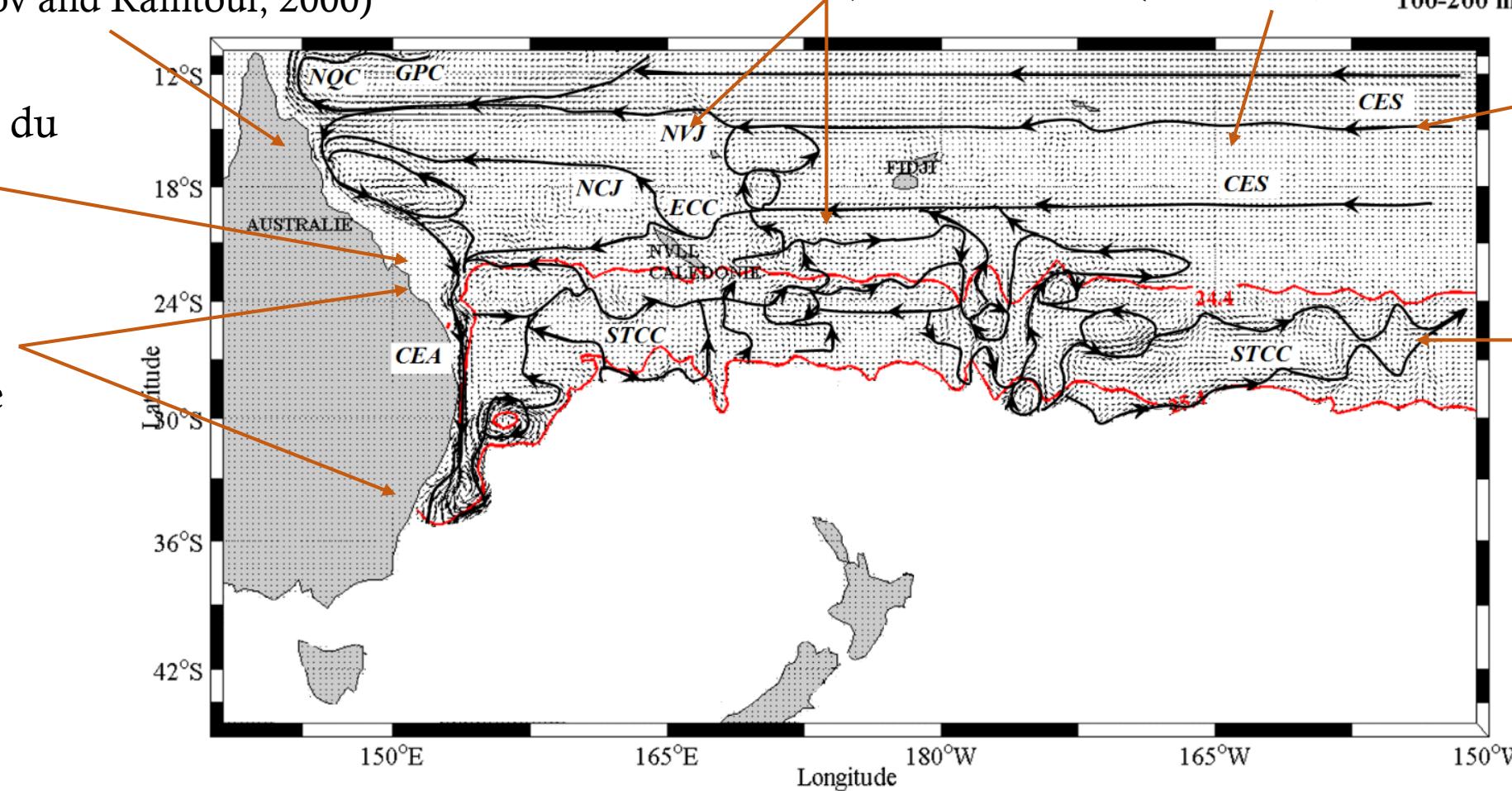
CES
(14°S-19°S, Solokov and Raintoul, 2000)
(10°S-22°S, Kessler abd cravatte, 2013)
100-200 m

Formation du **CEA**

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

Apport de *SPEW_{up}* par le CES

STCC

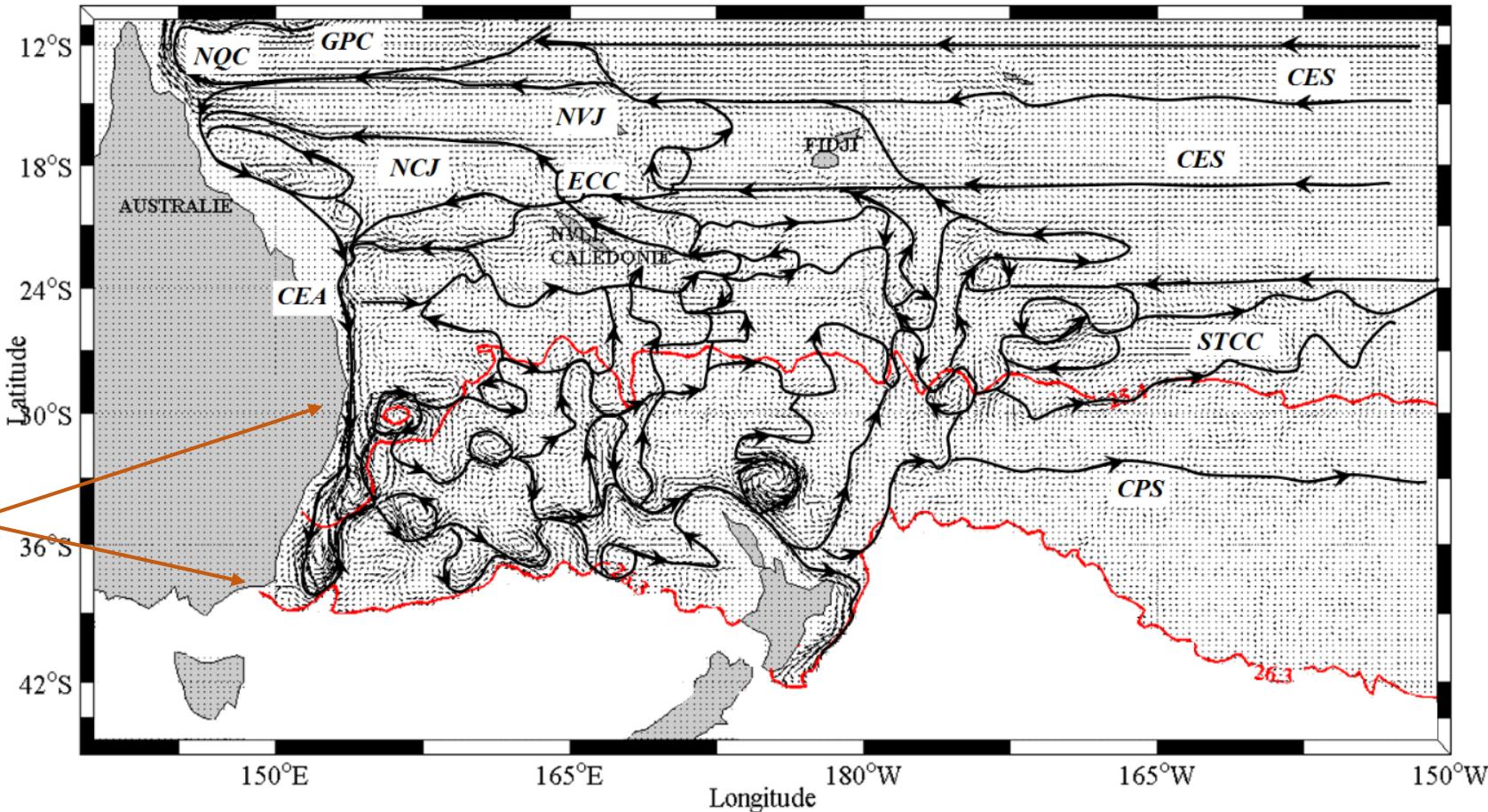


CIRCULATION DES EAUX DE LA THERMOCLINE INFÉRIEURE

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

200-400 m

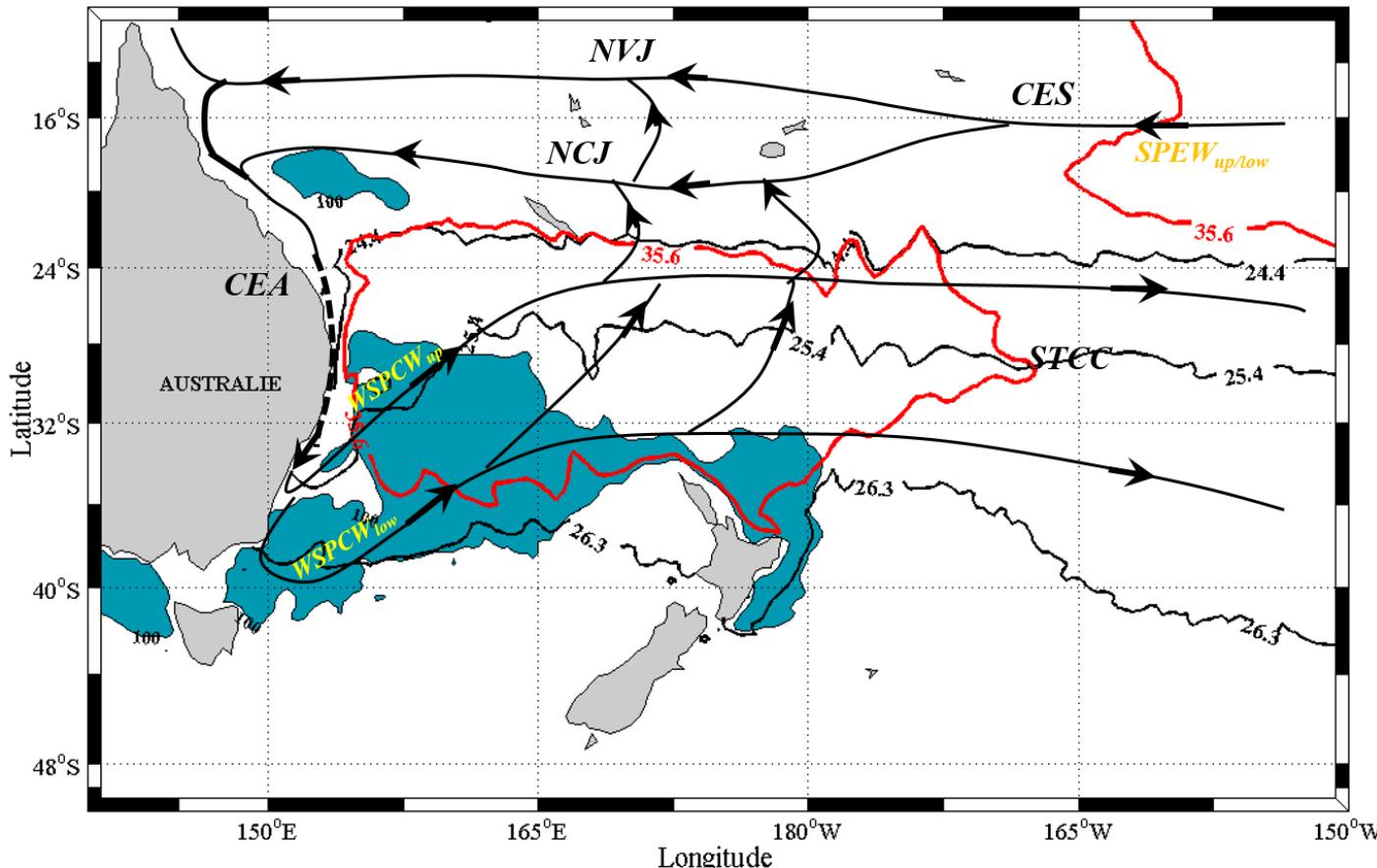
Région de formation de la $WSPCW_{low}$
 $[\sigma_{25,4} - \sigma_{26,3}]$



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'autre simulations similaires en utilisant
 - la base de données **CARS₂₀₀₉** au lieu de COADS₂₀₀₅
 - **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'océan planétaire. 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.

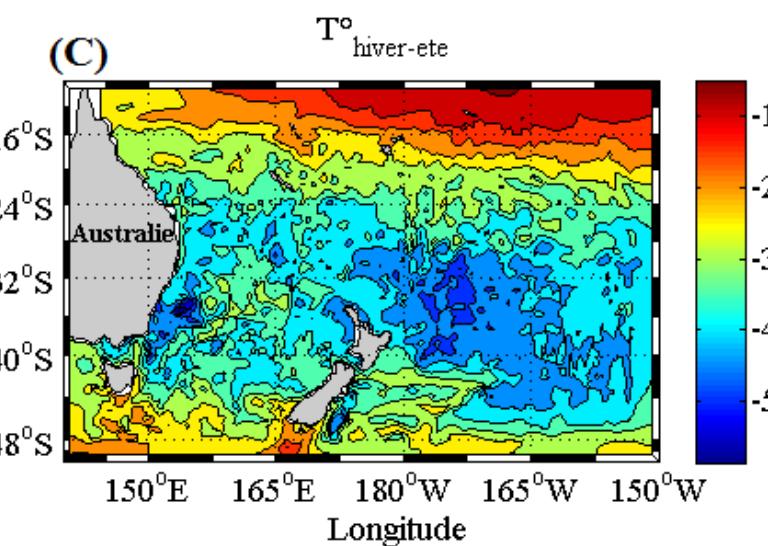
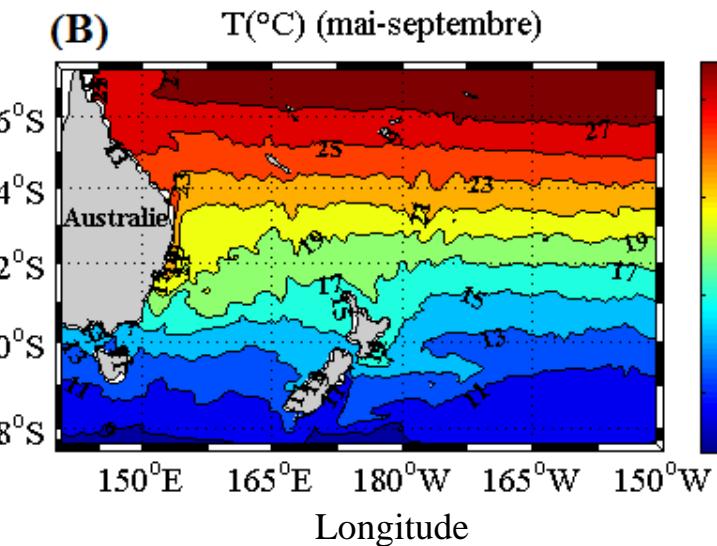
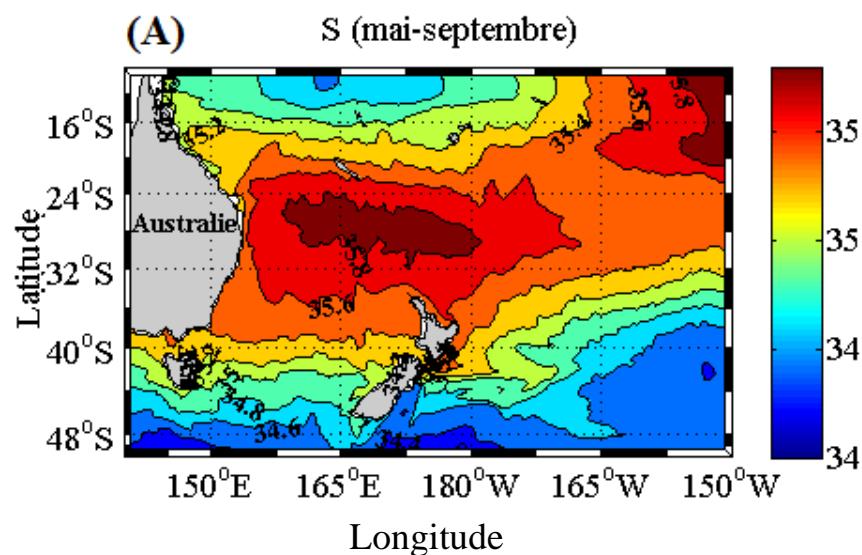
ANNEXES
DIAPOSITIVES
SUPPLEMENTAIRES

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

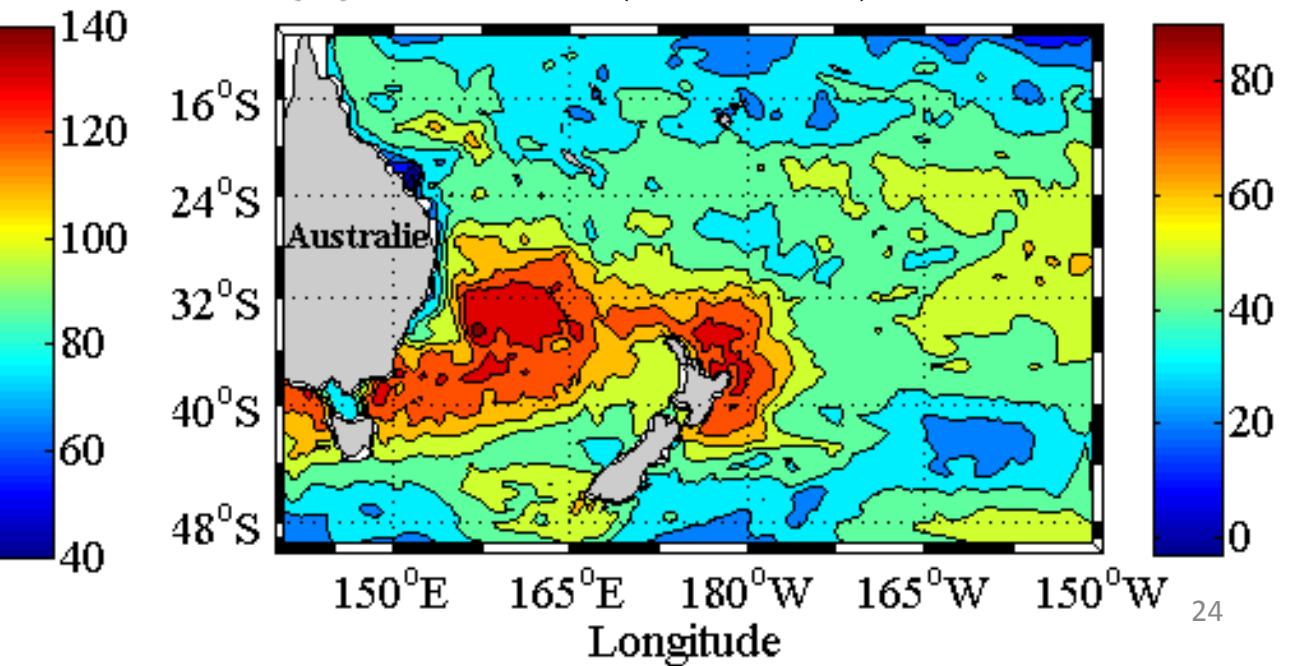
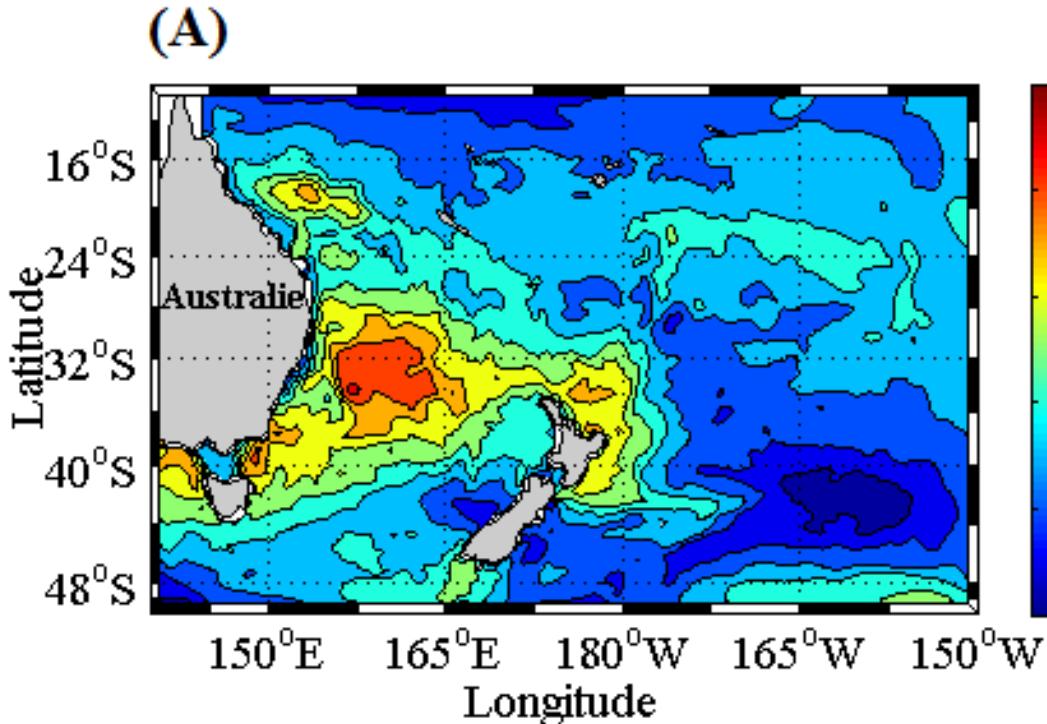


EAUX DE SURFACE

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

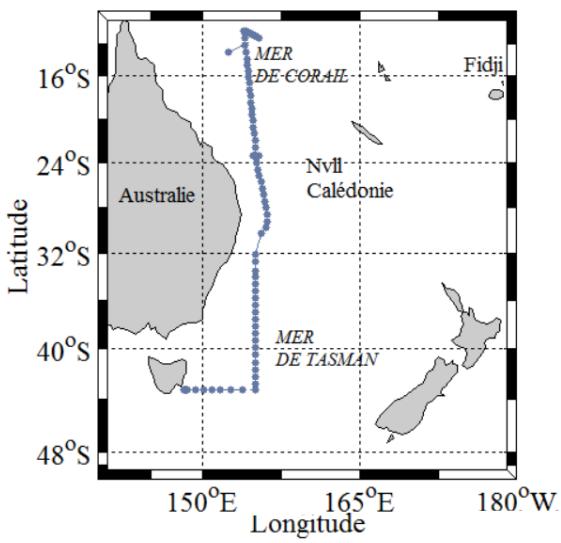
Δ_{hbl} max [> 60m] en mer de
Tasman et au nord de la NZ



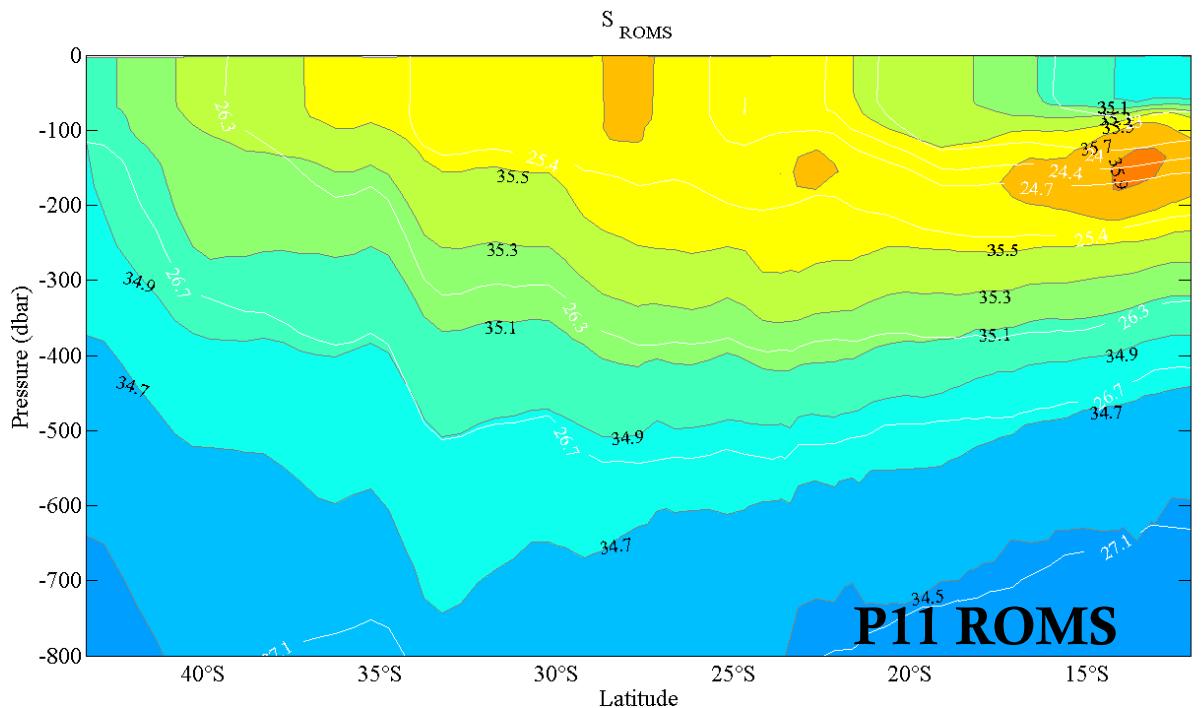
COMPARAISON MODELE-DONNEES *IN SITU*

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)

