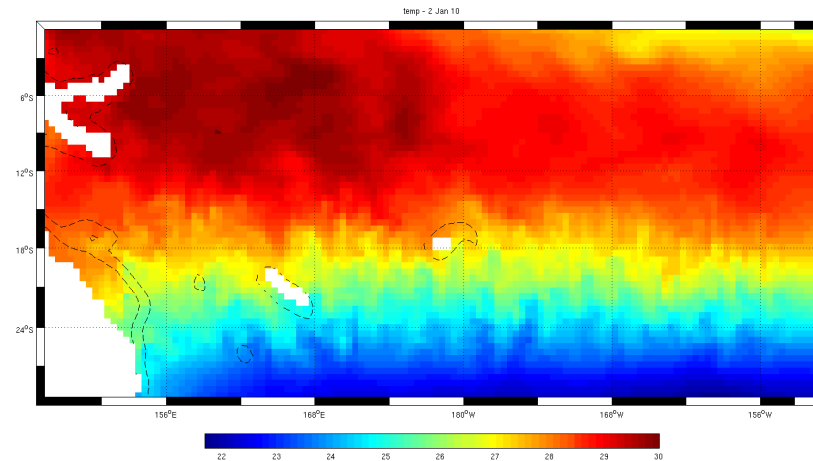


Master d'Océanographie Physique et Biogéochimique

OPB205 : Etude des caractéristiques du Pacifique Sud-Ouest avec le modèle ROMS



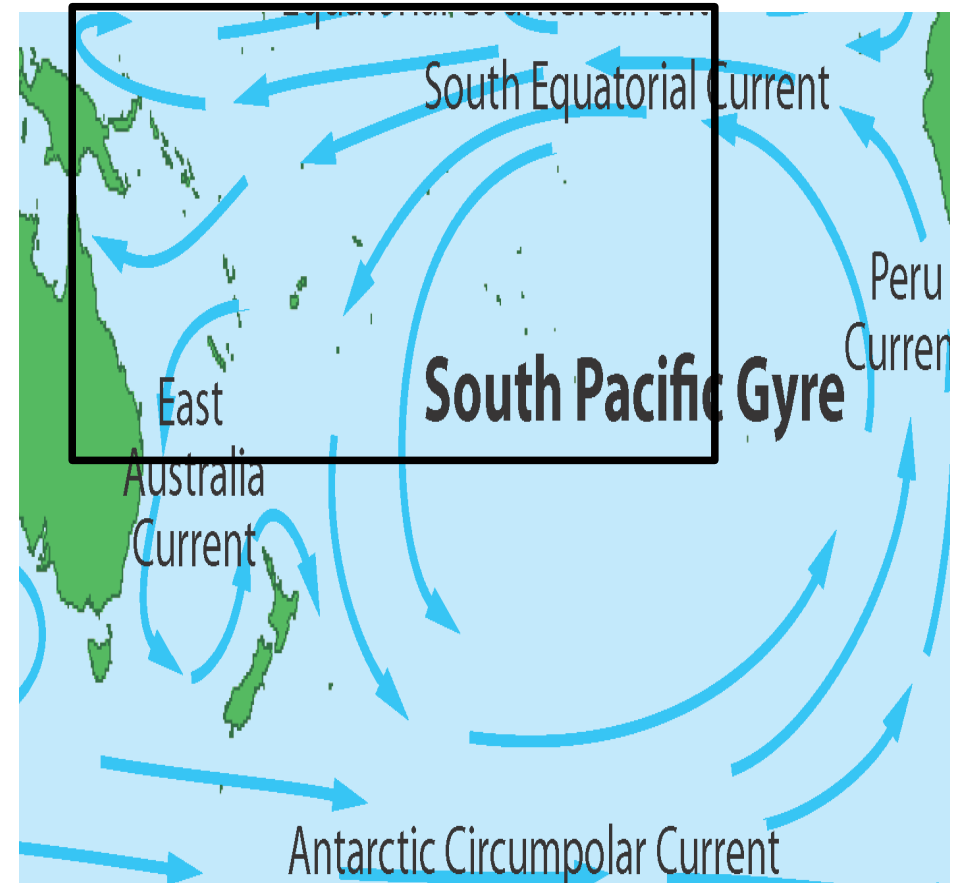
Louise Rousselet
Professeur : Mr A. Doglioli

21/05/2014

Pacifique Sud-Ouest :

- Zone **oligotrophe** voire ultra-oligotrophe
- Sous l'influence du **SEC** (South Equatorial Current)
- **EAC** (East Australian Current)
- Mise en évidence du **SPC** (South Pacific Current) à 30°S

→ modélisation de la circulation et de l'évolution des caractéristiques des masses d'eau



Modèle ROMS :

- Résolution des équations de Navier-Stokes, de continuité, de conservation de la chaleur et du sel et d'état de l'eau de mer
- Approximation de Boussinesq, hypothèse hydrostatique, approche de Reynolds
- Discrétisation spatiale (grille Arakawa C sur l'horizontale, grille sigma sur verticale) et temporelle (« time splitting »)
- Modèle à « surface libre »
- Fixe les conditions initiales et aux frontières grâce à l'utilisation de bases de données mondiales pour alimenter le modèle (WOA, SeaWifs, QuickSCAT Winds...)

Implémentation à la zone d'étude:

TABLE 1 – Paramètres de la grille

Paramètres	Pacifique Sud
Longitudes min - max	150°E - 160°W
Latitudes min - max	5°N - 30°S
Frontières ouvertes	Nord-Sud-Est-Ouest
Résolution de la grille	1/2
LLm - MMm - N	194 - 97 - 32
NTIMES - Dt (s) - NDTFast	600 - 4320 - 60

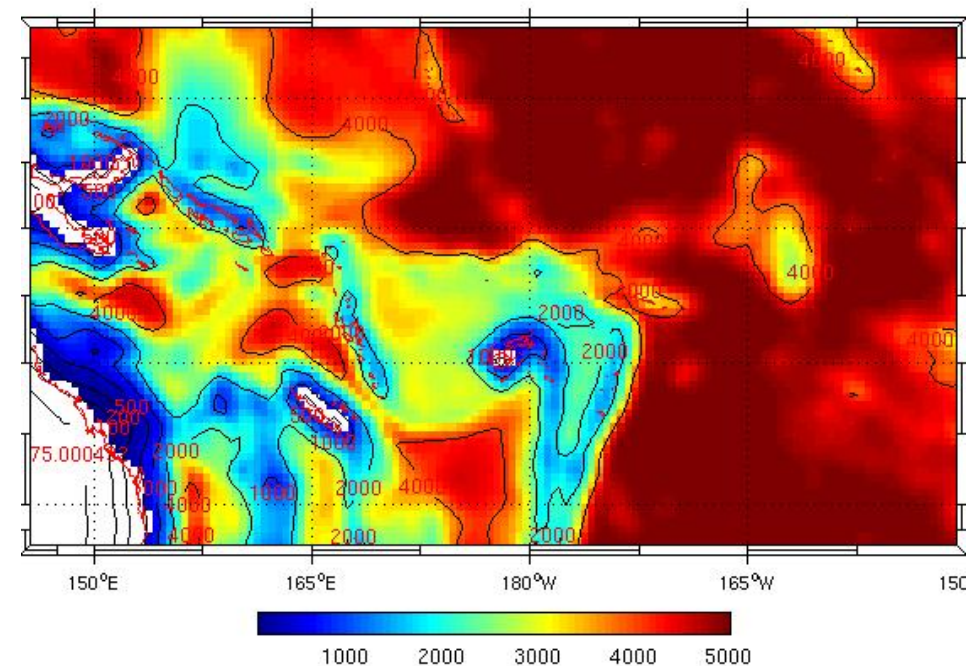


Fig.1 Bathymétrie du modèle.

→ Simulation pluriannuelle : 30 jours x 12 mois x 10 ans

Stabilité du modèle :

- Evolution de l'énergie cinétique moyennée sur le volume jusqu'à la 3ème année de simulation
- Stabilité du modèle à partir de la 3ème année
- Calculs et représentations → prise en compte des données à partir de l'année 3

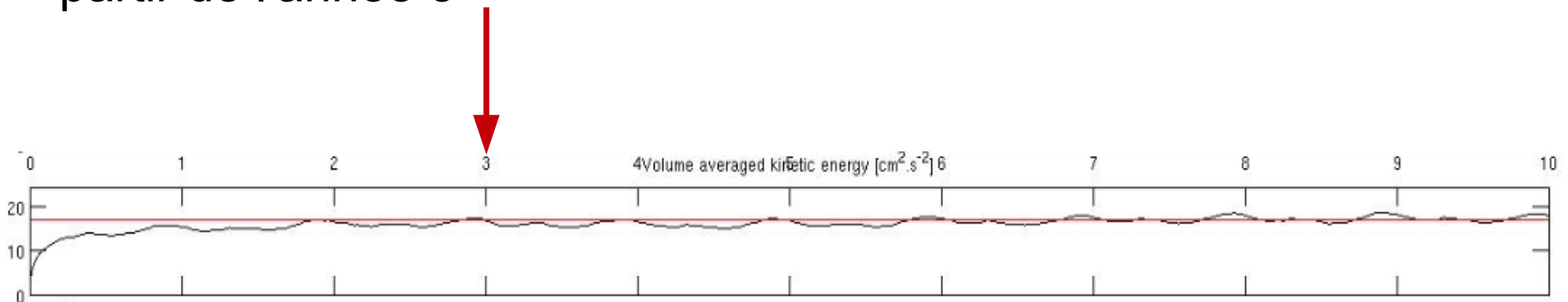


Fig. 2 Diagnostic du modèle pour l'énergie cinétique moyennée sur le volume.

Caractéristiques de masses d'eau et variabilité spatiale :

- **Température**

→ accumulation d'eaux chaudes au Nord-Ouest

→ gradient Nord-Sud en surface

→ inversion du gradient à 800m de fond

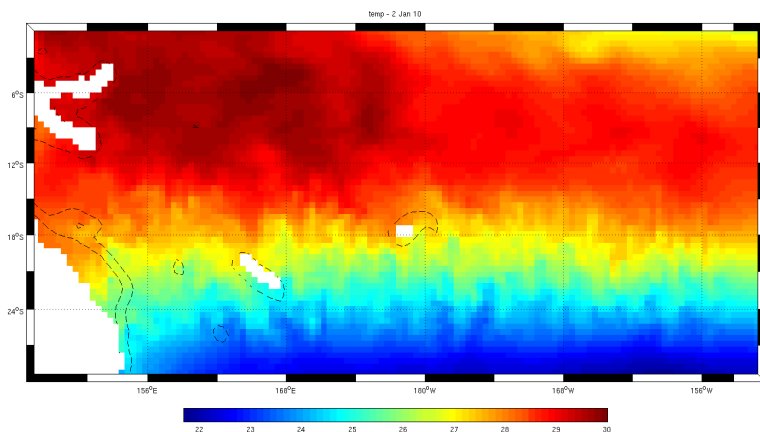


Fig.3 Température de surface (2/01 de l'année 10)

- **Salinité**

→ Gradient Sud-Nord en surface

→ Intrusion d'eaux salées à 150m

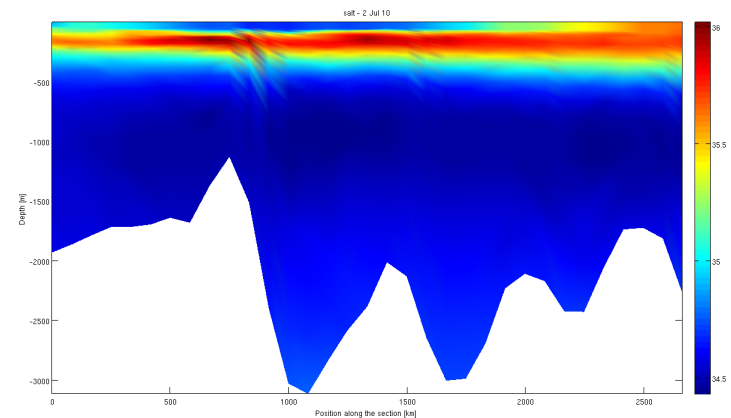


Fig. 4 Profil vertical de salinité sur le méridien 156°E

Caractéristiques de masses d'eau et variabilité spatiale :

- En surface :
 - Eaux chaudes et dessalées au Nord
 - Eaux plus froides et salées au Sud
 - ↪ **séparation par un front à 16° S**
- Sur la verticale :
 - Inversion du gradient longitudinal de température à 800m
 - Inversion du gradient longitudinal de salinité à 150m puis à 400m

NB : Faibles variations saisonnières sur l'ensemble du domaine

Circulation :

- Calcul de **transport moyen** sur les 7 années stables du modèle
- Représentation des courants : **SEC** (0 et 5°S), **SPC** (26°S)

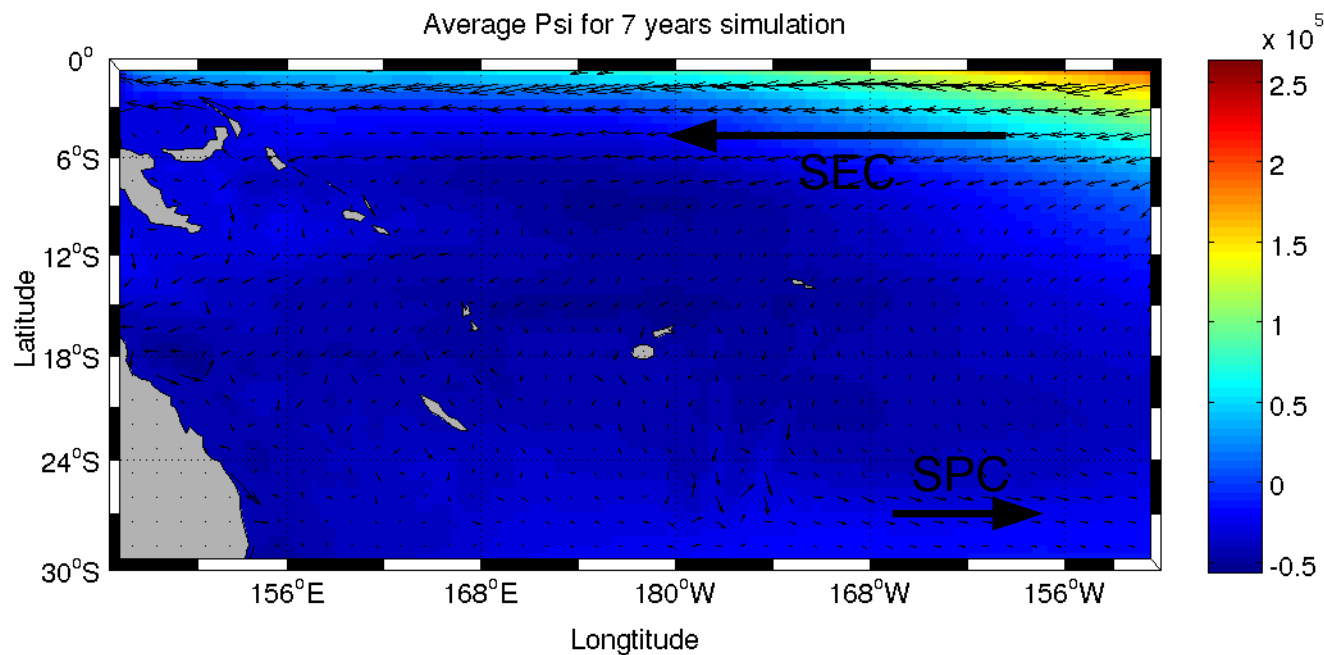


Fig. 5 Transport moyen calculé sur 7 ans de simulation.

Introduction | Méthodes | Résultats | Discussion | Conclusion

→ Comparaison avec des données de la littérature

La Mer de Corail (Cravatte et al. (2013) et Maes et al. (2013)):

- Front à 16°S ✓
- Inversion des gradients de T° et S ✓
- Circulation dans la Mer de Corail ✗
 - ↳ basse résolution du modèle → circulation pas visible
 - ↳ « zoom » sur la Mer de Corail → circulation décrite par Cravatte et al. (2013)

→ Comparaison avec des données de la littérature

La Mer de Corail (Cravatte et al. (2013) et Maes et al. (2013)):

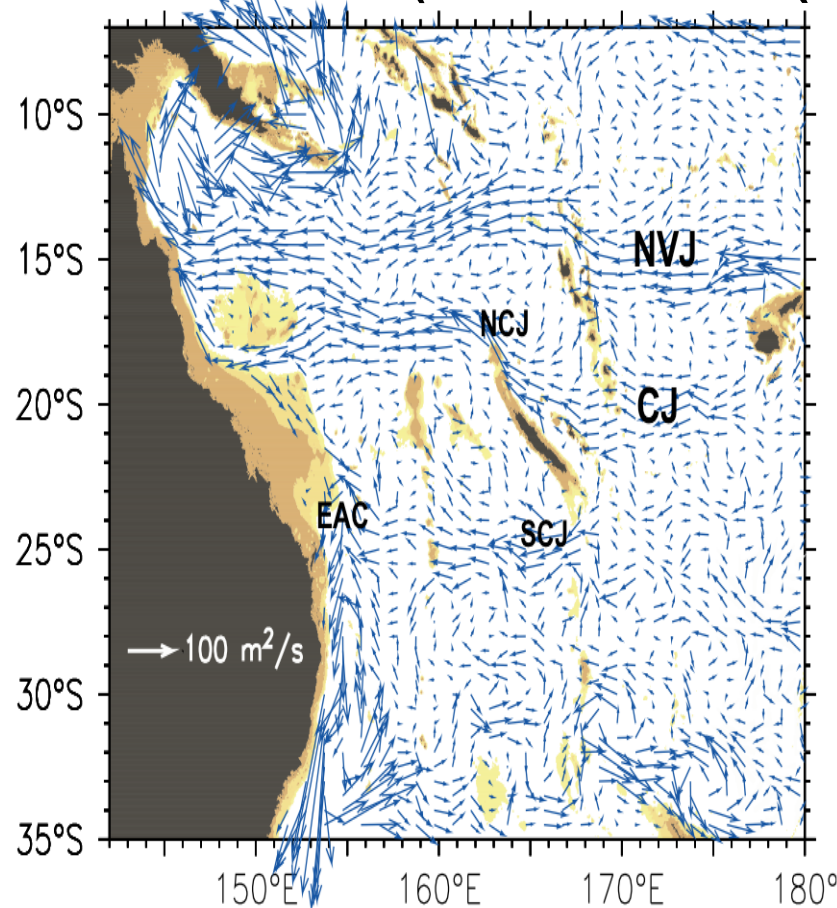


Fig.6 Intégration du transport entre 0 et 1000m (Cravatte et al. 2013)

SSH (Sea Surface Height) :

→ Comparaison avec des données altimétriques de Janvier 2013
(résolution : $\frac{1}{4}^\circ \times \frac{1}{4}^\circ$)

Sans les marées : sous-estimation de la surélévation

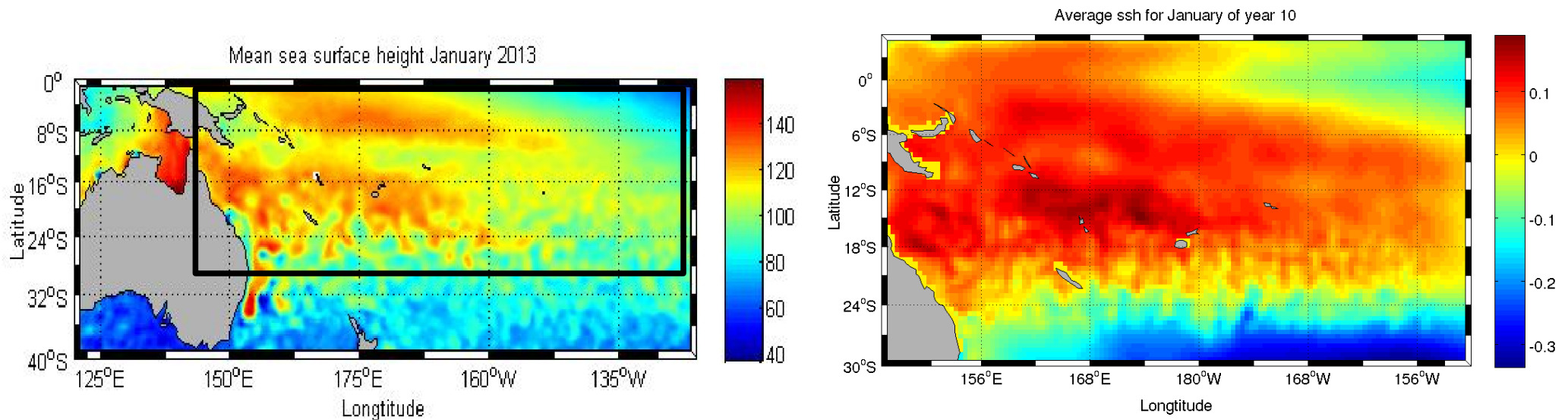


Fig.7 Variations spatiales de la SSH moyenne pour le mois de Janvier 2013 (gauche en cm) et Janvier de l'année 10 de simulation sans les marées (droite en m).

SSH (Sea Surface Height) :

→ Comparaison avec des données altimétriques de Janvier 2013
(résolution : $\frac{1}{4}^\circ \times \frac{1}{4}^\circ$)

Avec les marées : meilleure estimation de la surélévation mais
répartition spatiale non-conforme

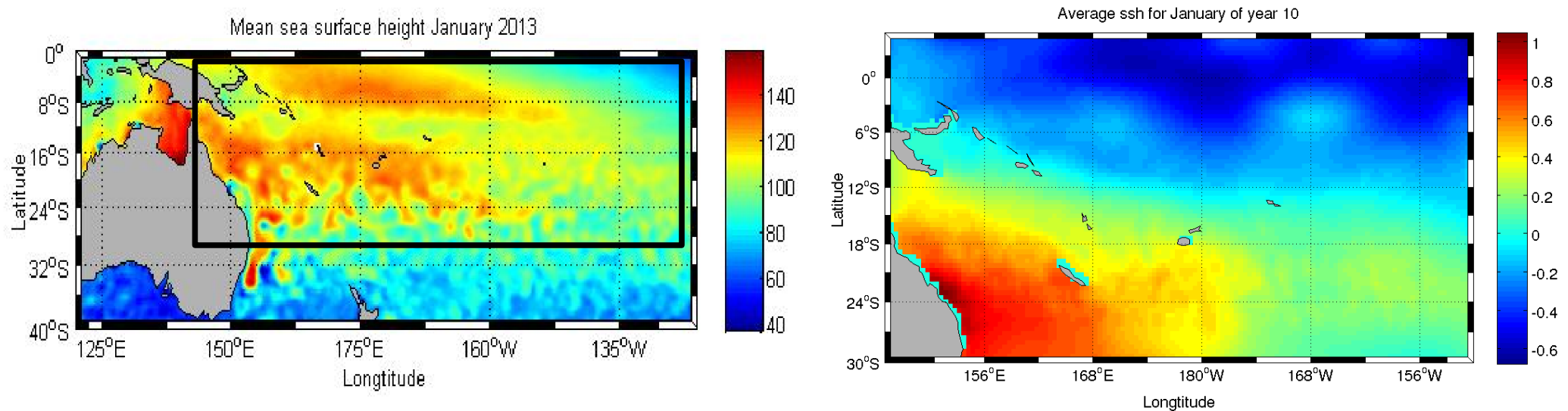


Fig.8 Variations spatiales de la SSH moyenne pour le mois de Janvier 2013 (gauche en cm) et Janvier de l'année 10 de simulation avec les marées (droite en m).

Circulation à grande échelle et transports :

- Calcul des **vitesse moyennes du SEC et SPC** sur 7 ans en considérant la moyenne de la composante u de la vitesse comme représentative de la vitesse moyenne
- Comparaison avec des calculs de vitesses de courant de Martinez et al. (2009)

TABLE 2 – Tableau récapitulatif des valeurs de vitesse pour les deux courants principaux. LR indique que la simulation du modèle ROMS a été faite à basse résolution.

Courants	Modèle ROMS (LR)	Martinez et al. (données satellitales)
SEC (South Equatorial Current)	20,51 cm/s	40-50 cm/s
SPC (South Pacific Current)	4,02 cm/s	10 cm/s
Résolution	(1/2) de degré	Haute Résolution

- **Sous-estimation** des vitesses d'un facteur 2 par le modèle

Introduction | Méthodes | Résultats | Discussion | Conclusion

→ ROMS : modélisation réaliste

- Caractéristiques des masses d'eau ✓
- Variations verticales ✓
- Circulation à grande échelle ✓

→ Limites :

- Sous-estimations des vitesses de courant et de la hauteur d'eau ✗
- Changements importants peuvent apparaître quand on ajoute des paramètres (marées..) ✗

Références

KESSLER WS., CRAVATTE S., *Mean circulation of the Coral Sea*, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH : OCEANS, VOL. 118, 1–26, doi :10.1002/2013JC009117 (2013)

➤ MAES C., DEWITTE B., SUDRE J., GARCON V., VARILLON D., *Small-scale features of temperature and salinity surface fields in the Coral Sea* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH : OCEANS, VOL. 118, 5426–5438, doi :10.1002/jgre.20344 (2013)

MARTINEZ E., MAAMAATUAIAHUTAPU K., TAILLANDIER V., *Floating marine debris surface drift : Convergence and accumulation toward the South Pacific subtropical gyre*, Marine Pollution Bulletin 58 (2009) 1347–1355