

Circulation et variabilité en mer des Salomon

L. Gourdeau¹, R. Bourdalle-badie², A. Melet^{3,4}

1. LEGOS, 2. Mercator, 3. LEGOS, 4. currently at GFDL

1. Motivation

La mer des Salomon dans le Pacifique sud ouest est le lieu de transit des eaux remontant vers le Pacifique équatorial ouest par le Courant Côtier de Nouvelle Guinée (NGCC). Cette région, largement méconnue, est l'objet d'études actuelles pour la compréhension du rôle du Pacifique sud ouest sur la variabilité climatique, notamment celle associée à la variabilité basse fréquence d'ENSO. Les contraintes bathymétriques, les interactions entre les différents flux entrant en mer des Salomon sont à l'origine d'une forte activité méso-échelle à même d'influer la circulation grande échelle. Nous avons utilisé, sur la période 2002-2006, la première simulation globale libre au 1/12° réalisée par Mercator-océan, constituant la base prototype PSY4v1R3 pour analyser la circulation et la variabilité méso-échelle associée contenue dans le modèle. Les résultats s'appuient sur l'état de l'art actuel en terme de modélisation (Melet et al., 2010a) et d'analyse d'observations satellitales (Melet et al., 2010b) et in situ (Cravatte et al., 2011, Hristova et Kessler, 2011).

3. Variabilité

Le modèle Mercator présente une variabilité du niveau de la mer comparable à celle fournie par les observations altimétriques (AVISO) (Fig.2ab). L'extremum de variabilité vers 10S-15E est du en partie aux erreurs de bathymétrie qui permettent au NQC de rentrer en mer des Salomon sans interférer auparavant avec le SEC dans les couches de surface. Par rapport à Melet et al. (2010), le gain en variabilité est important et provient en partie de la formulation du stress de vent qui ne prend pas en compte le courant de surface océanique comme c'est le cas dans Melet et al. (2010). Néanmoins, les deux modèles présentent des évolutions du niveau de la mer moyenné sur la mer des Salomon similaires et comparables à AVISO (Fig.2c).

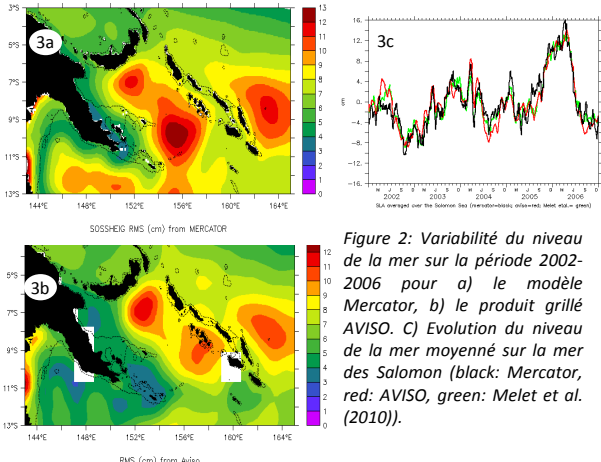


Figure 2: Variabilité du niveau de la mer sur la période 2002-2006 pour a) le modèle Mercator, b) le produit grillé AVISO. c) Evolution du niveau de la mer moyenné sur la mer des Salomon (black: Mercator, red: AVISO, green: Melet et al. (2010)).

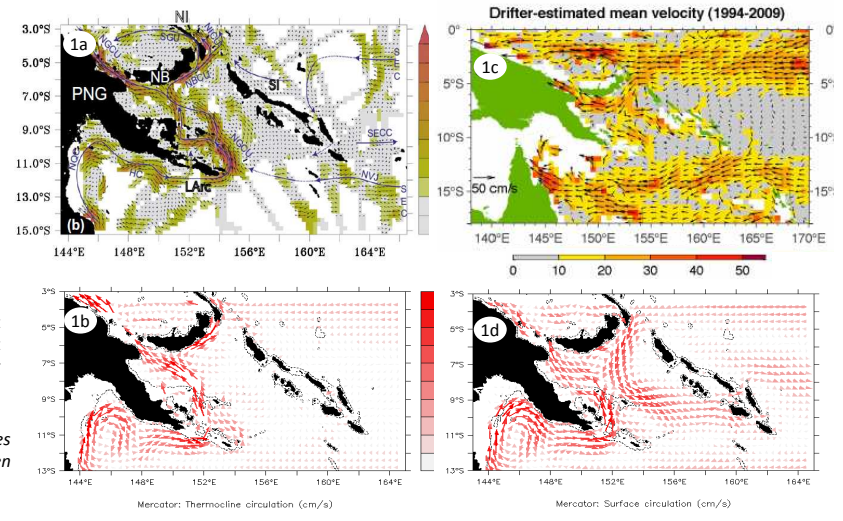
2. Circulation Moyenne

Le NGCC est principalement alimenté par le North Queensland Current (NQC) qui longe la côte Australienne avant d'entrer en mer des Salomon en contournant l'extrémité de la Papouasie Nouvelle Guinée. Le NGCC est aussi directement alimenté par une branche du South Equatorial Current (SEC). Ce courant de bord ouest a son maximum en subsurface dans la thermocline. Pour rejoindre le Pacifique équatorial il se divise en deux branches, une qui sort par le détroit de Vitiaz et l'autre par le détroit des Salomon.

Le modèle Mercator traduit bien cette circulation (Fig.1ab). La condition « partial slip » permet notamment au NGCC de se décoller de la côte après les Woodlark comme dans les observations ce n'était pas le cas dans la version « free slip » de Melet et al. (2010). Par contre, la bathymétrie du modèle est mal définie: Le NGCC entre en mer des Salomon à 152°E alors qu'il devrait contourner la bande récifale pour entrer vers 155°E. Ces erreurs de bathymétrie vont grandement conditionner la circulation en mer des Salomon.

En surface (Fig.cd), la circulation est plus compliquée avec une partie ouest du bassin où est concentré le NGCC et une partie est avec une circulation vers le sud entrant par le détroit des Salomon. Ces deux flux interagissent ensemble. Les erreurs de bathymétrie vont jouer un rôle important dans ces interactions.

Figure 1: Circulation moyenne dans les couches 100-300m obtenue a) par l'analyse des données SADCP (Cravatte et al., 2011), b) par le modèle Mercator. Circulation moyenne en surface déduite c) des flotteurs SVP (Hristova et Kessler, 2011), d) du modèle Mercator



4. Énergie cinétique turbulente

Le modèle Mercator présente un niveau de variabilité à haute fréquence (50-70 jours) largement supérieur à celui observé dans AVISO. Cela se traduit par un niveau d'EKE moyen sur la mer des Salomon de 607 cm²/s² double de celui d'AVISO (314 cm²/s²) et largement supérieur à Melet et al. (155 cm²/s²). Le signal d'EKE (Fig.4a) s'étend du nord au sud dans la partie centrale de la mer des Salomon avec 1 maximum dans la partie nord. L'évolution du signal d'EKE en mer des Salomon montre une dérive du modèle Mercator pas visible dans les observations et dans Melet et al. (2010). La variabilité méso-échelle se traduit par une variabilité saisonnière bien marquée (Fig.4b).

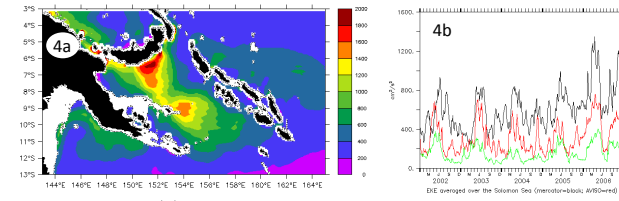


Figure 4: a) EKE moyen sur la mer des Salomon dans le modèle Mercator. b) Evolution de l'EKE ((black: Mercator, red: AVISO, green: Melet et al. (2010)).

5. EKE, cycle saisonnier

Le cycle saisonnier de l'EKE Mercator est semblable à celui de AVISO avec un signal croissant la première moitié de l'année qui décroît à partir de juin (Fig. 5a). Un second maximum existe en novembre. L'évolution de l'EKE est bien corrélée à celui du niveau de la mer en phase avec les anomalies de transport en mer des Salomon. Des SLA positives traduisent des anomalies de courant vers le sud et vice versa (Melet et al., 2010b). Les anomalies de circulation en surface pour la première moitié de l'année traduisent une réduction du NGCC associée à une augmentation du courant entrant en mer des Salomon (Fig.4b). Les erreurs de bathymétrie à l'origine de l'intrusion du NQC en mer des Salomon augmentent l'intensité des anomalies vers le sud. Les maximums d'EKE correspondent aux deux périodes où le flux entrant par le détroit des Salomon est maximum (Fig.5c). L'activité méso-échelle se développe à partir d'instabilités générées par le courant entrant en mer des Salomon quand le transport vers le nord (associé au courant de bord ouest) est minimum.

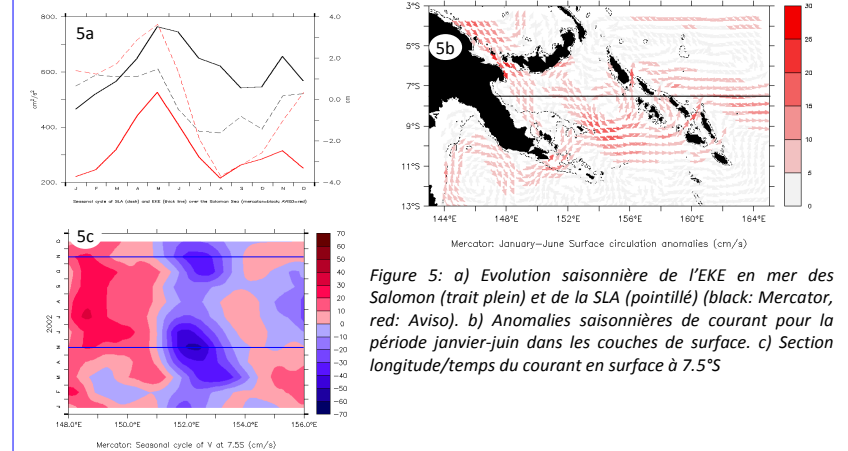


Figure 5: a) Evolution saisonnière de l'EKE en mer des Salomon (trait plein) et de la SLA (pointillé) (black: Mercator, red: Aviso). b) Anomalies saisonnières de courant pour la période janvier-juin dans les couches de surface. c) Section longitude/temps du courant en surface à 7.5°S

4. Conclusion

Le modèle global 1/12° Mercator montre une circulation en mer des Salomon cohérente avec les observations sauf dans la partie sud où l'énorme plateau corallien s'étendant à l'extrémité sud est de la Papouasie Nouvelle Guinée n'a pas été pris en compte dans la bathymétrie du modèle. Cela a pour effet de faire entrer directement le courant de bord ouest Australien (NQC) en mer des Salomon sans interagir avec le SEC avec pour conséquence un maximum de variabilité à 10°S-15°E qui ne semble pas réaliste. Par contre, la formulation du stress de vent et le choix de la condition « partial slip » semblent améliorer la simulation comparée à Melet et al. (2010). Le niveau d'EKE, supérieur à celui de l'altimétrie, peut s'expliquer par une meilleure résolution des petites échelles comparé à l'altimétrie mais aussi être une conséquence de la bathymétrie erronée. Néanmoins, l'EKE présente un cycle saisonnier cohérent avec les autres estimations. L'activité méso-échelle, maximum en mai-juin, semble résulter d'instabilités du courant entrant en mer des Salomon. Il convient de poursuivre l'étude de l'EKE afin de déterminer les mécanismes en jeu. L'utilisation de la version Psy4v1 (avec assimilation) pour l'étude comparée des expériences planeurs sous marin qui échantillonnent régulièrement la mer des Salomon depuis 2007, comme proposée dans le projet, nécessite une meilleure bathymétrie.

Références: Cravatte S et al. 2011 « Observed circulation in the Solomon Sea from ADCP data », Progress in Oceanogr. 88, 116-130.
Hristova H, W. Kessler, 2011 « Surface circulation in the Solomon Sea estimate from Lagrangian drifter observation », J. Phys. Oceanogr., in press.
Melet A, Gourdeau L, Kessler W, Verron J, Molines J.M. 2010a « Thermocline circulation in the Solomon Sea: A modeling study », J Phys Oceanogr, 40,1302-1319.
Melet A, Gourdeau L, Verron J. 2010b « Variability in Solomon Sea circulation derived from altimeter sea level data », Ocean Dyn, 60, pp 883-900.