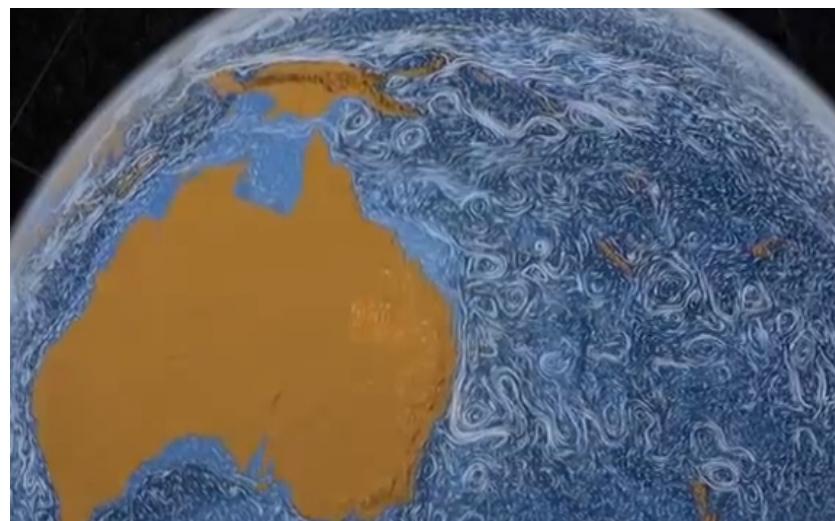

Modélisation en Mer des Salomon

OPB205
Modélisation de la circulation océanique
Master recherche 1ère année



2013-2014
Rocchietta Johana

Résumé

La modélisation océanique est un outil essentiel à la compréhension de la circulation océanique mais aussi des répercussions biologiques, physico-chimiques et climatiques qu'elle engendre. Le but de la modélisation est d'effectuer une simulation d'une région océanique choisie la plus réaliste possible à partir de variables telles que la température T , la salinité S , la masse volumique ρ , la surélévation de la surface libre η et les vitesses d'écoulement u et v . Au sein de cette étude, nous utiliserons le modèle « ROMS » et son utilitaire « Romstools » afin de mieux comprendre la région océanique de la Mer des Salomon, en mer de Corail. Le but étant de vérifier si les résultats obtenus concordent au mieux avec la littérature. De manière générale, la comparaison des résultats obtenus avec les études précédentes donnent des résultats plausibles.

Mots clés : Mer des salomon, modélisation océanique, ROMS, simulation

Abstract

Oceanic modelisation is necessary to understand the oceanic circulation but also biology, and climatology consequences that occur. The aim of this oceanic modelisation is to simulate a chosen oceanic area, in the most realistic way, from known temperature, salinity, density, free surface height and flow velocities. In this study we will use the « ROMS model » and his toolbox « Romstools » to better understand the circulation in the Salomon sea, within the Coral sea. ROMS model (Regional Oceanic Modeling System) allows us to express both seasonal and annual variabilities results at a regional scale. If getting results match with previous observations, the model is accurate. Generally, the comparison of our results with previous studies give satisfying results.

Key words : Salomon sea, oceanic circulation, ROMS, simulation

Table des matières

1. Introduction.....	4
1.1 Zone géographique : la mer des Salomon.....	4
1.2 Variabilités climatiques saisonnières.....	5
1.3 Le modèle ROMS.....	5
2. Matériels et méthodes.....	6
2.1 Les équations de dynamique océanique.....	6
2.2 Initialisation du modèle ROMS.....	7
2.3 Discrétisation des équations.....	7
2.4 Implémentation dans la zone d'étude.....	7
3. Résultats et discussion.....	8
3.1 La circulation océanique.....	9
3.2 Les variabilités saisonnières de vent et de la température.....	10
3.3 Les conséquences de la saisonnalité sur la circulation.....	11
4. Ouverture et conclusion.....	12
5. Annexes.....	13
6. Références bibliographiques.....	16

1. Introduction

1.1 Zone géographique

La mer des Salomon est située dans le Pacifique Ouest tropicale. Sa superficie est d'environ 720 000 km² et détient une bathymétrie moyenne relativement profonde de 3000m. Deux fosses caractérisent sa bathymétrie : la fosse de Nouvelle-Bretagne courant sur toute sa partie nord d'une profondeur maximale de 9 140 mètres et la fosse de San Cristobal à son extrémité sud-est. Par erreur, ces fosses ne seront cependant pas représentées sur les cartes de bathymétrie du modèle ROMS puisque la bathymétrie maximale est fixée à 5000m (cf. annexe 1, cf. 2.4). La mer des Salomon fait parti d'une zone particulièrement intéressante pour la connexion des différentes masses d'eau en présence. Elle caractérise la connexion entre les eaux tropicales et les eaux équatoriales à travers des courants de bordure Ouest de basse latitudes. Une thermocline serait présente à 100-300m de profondeur. Sa situation est importante puisqu'elle détermine la circulation du courant principal qui s'écoule à l'Ouest du bassin.

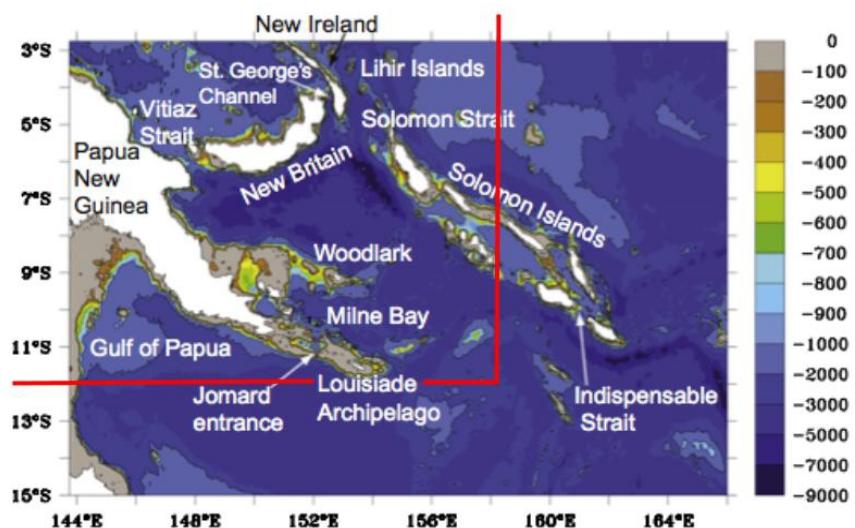


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude- Figure extraite de Cravatte et al.(2011)
(Encadré rouge : zone d'étude prise par ROMS)

La circulation générale de la mer des Salomon (cf. annexe 2) se présente par une entrée du Sous-Courant de Nouvelle Guinée (NGCU) à profondeur de la thermocline par le Sud Ouest (10°S 151°E) et de son écoulement de surface, le Courant Côtier de Nouvelle Guinée (NGCC). Ce courant arrive à l'Est de l'archipel des Louisiade avec une intensité de 15 Sv. Il se sépare ensuite pour rejoindre la côte de Nouvelle-Bretagne en formant deux branches: à l'Est le Sous Courant de Nouvelle Bretagne (NBCU) et reste à l'Ouest le Sous Courant de Nouvelle Guinée (NGCU). Les îles de Woodlark sont à l'origine de cette bifurcation. La branche Ouest circule à 7-8 Sv en se dirigeant vers le détroit de Vitiaz vers le Nord. La branche Est n'est pas toujours représentée par les modèles mais passerait par le canal de St. George à raison de 1 à 2 Sv et sortirait de la mer des Salomon par le détroit de Salomon à profondeur de la thermocline. À ce détroit, les eaux de surface de l'Est viennent alimenter la mer des Salomon par une entrée d'eau qui provient en partie du courant Équatorial Sud (SEC).

1.2 Variabilités climatiques saisonnières

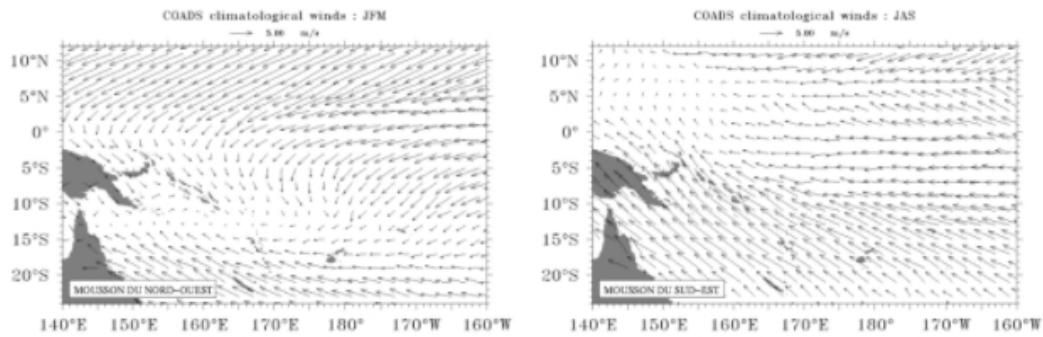


Figure 2. Renverse saisonnière des vents de surface en été austral (Janvier-février-Mars) à gauche et en hiver austral (Juillet-Août-Septembre) à droite- Figure de la climatologie COADS extraite de Melet.A (2010)

Dans le Pacifique Sud-ouest, le système climatique des îles Salomon est régit par des moussons. Ce qui engendre ce système est la variabilité saisonnière de la cellule de la position de la Cellule du Pacifique Sud. Cette variabilité est associée à une renverse saisonnière des vents. À ces latitudes, ce sont les alizés qui régissent la circulation des vents. En figure 2, on observe cependant qu'en été austral les vents viennent du Nord-ouest tandis qu'en hiver austral, les vents viennent du Sud-Est par renforcement de ces alizés.

1.3 Le modèle ROMS

Le modèle ROMS est un modèle numérique tridimensionnelle appliquée au domaine marin qui permet de calculer les paramètres physiques et biogéochimiques d'une zone océanique qu'on lui impose. «ROMS» (Regional Oceanic Modeling System) permet une simulation à l'échelle régionale de ces variables. Il permet de visualiser les variabilités saisonnières et annuelles des masses d'eau en présence grâce à la résolution des équations primitives de la dynamique océanique. Pour cela il applique les approximations suivantes :

(a) L'hypothèse hydrostatique : on ne conserve que les termes de l'équilibre hydrostatique concernant la composante verticale de l'équation de Navier-Stokes, l'équation est de la forme :

$$0 = -\frac{\partial \rho}{\partial z} - \rho g$$

(b) L'approximation de Boussinesq : la masse volumique est considérée comme constante sur la verticale mais sa variation horizontale est prise en compte quand elle intervient dans le terme de flottabilité.

(c) L'hypothèse d'un fluide incompressible : le volume de fluide reste constant sous l'action d'une pression externe.

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{u} \cdot \nabla \rho = 0 \quad \text{avec} \quad \nabla \cdot \vec{u} = 0$$

2. Matériels et méthodes

2.1 Les équations de dynamique océanique

Les équations résolues par les modèles sont des équations primitives, le modèle ROMS utilise la méthode de séparation du pas de temps (time splitting) qui permet des résoudre des phénomènes rapides en 2D représentés par les équations en eaux peu profondes (1),(2). Ces deux équations sont issues des équations de Navier-Stokes où les forces qui agissent sur le fluide sont essentiellement horizontales, donc on peut supposer que les composantes horizontales de la vitesse seront indépendantes de z . Le terme vertical de la vitesse moyenne est donc négligé. De plus, le terme de viscosité turbulente verticale est remplacé par les forçages du vent $F=(F_x,F_y)$ et au fond $B=(B_x,B_y)$. On applique ensuite l'équation de continuité pour un fluide incompressible, ce qui nous donne la 3ème équation primitive discrétisée par ROMS (3). De même, un pas de temps 3D est calculé afin de résoudre les phénomènes lents comme les équations de conservation de la température et de la salinité (6) et (7). Et enfin l'équation d'état de l'eau de mer (8) permet les calculs de masse volumique. Ce set d'équation sera ensuite discrétisé sur une grille numérique afin d'incrémenter les grandeurs caractéristiques de notre modèle (T , S , ρ , η , u et v) d'un pas de temps et par itérations de les faire varier dans le temps et l'espace.

$$(1) \quad \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv + A_h \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + F_x + B_x$$

$$(2) \quad \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu + A_h \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right] + F_y + B_y$$

$$(3) \quad \nabla \cdot \vec{u} = \frac{\partial w}{\partial z} + \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial (H u)}{\partial x} + \frac{\partial (H v)}{\partial y} = 0 \quad \text{avec} \quad H = h + \eta$$

$$(6) \quad \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = A_h^{tr} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + A_z^{tr} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{Q_c}{\rho_0 C_p} \frac{\partial I}{\partial z}$$

$$(7) \quad \frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} = A_h^{tr} \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + A_z^{tr} \frac{\partial^2 S}{\partial z^2}$$

Atr : coefficients de diffusivité turbulent de température et de salinité

Qc : flux solaire incident

Cp : coefficient de chaleur massique

I(z) : fraction de ce flux qui parvient au niveau z

$$(8) \quad \rho = \rho(S, T, P)$$

2.2 Initialisation du modèle « ROMS »

L'initialisation du modèle ROMS se fait durant le travail de preprocessing qui est très important puisqu'il permet de faire tourner les outils présents dans la Roms_tools afin de fixer certains paramètres du modèle. Dans un premier temps il est mis en place la grille du modèle avec **make_grid.m**. Celui-ci fournit la bathymétrie du domaine (hmin, hmax), la résolution de la grille (dL), les niveaux verticaux emboités (N), le nombre de maille de grille et permet de définir les espaces de terre et les espaces de mer (la « mask »). Dans un second temps, le travail de preprocessing permet l'ajout des forçages du vent (Fx,Fy), de la chaleur, de l'évaporation, et des précipitations. Ces étapes sont effectuées grâce à **make_forcing.m**. Enfin, les conditions initiales et notamment les conditions aux frontières de la zone telle que les OBC (Open Boundary Conditions) sont fixées à l'aide de **make_clim.m**.

2.3 Discréétisation des équations

La discréétisation des équation de fait par un processus d'itération. Afin de démarrer ce processus pour ce modèle, il est nécessaire de connaître la condition initiale C^{0i} , $i = 1, \dots, Nx$ et pour pouvoir calculer l'évolution du premier et du dernier point de calcul ($i = 1$ et $i = Nx$), il est utile de connaître les valeurs aux points virtuels C^{n0} et C^{Nx+1} : ce sont les conditions aux frontières qui permettront de fixer ces valeurs. Ces conditions étant fixées au préalables par **make_clim** et **make_forcing** pendant le preprocessing, il est possible de lancer le processus pour une grandeur caractéristique. L'équation ci-dessous illustre la technique d'itération qui est utilisée par ROMS, le « leapfrog ». Elle se base sur l'utilisation de solutions numériques pour une grandeur du passé $C(t-dt)$ et du futur $C(t+dt)$ pour déterminer une solution numérique Q au temps t en se basant sur plusieurs pas de temps (ici $2dt$) afin d'avoir des solutions discréétisées qui s'approchent au plus près des solutions analytiques. Le « leapfrog » est donc un modèle d'itérations stable et très utilisé par la modélisation océanique (modèle SYMPHONIE).

$$\frac{C(t+\Delta t) - C(t-\Delta t)}{2\Delta t} = Q(t, C(t)) \quad C^{n+1} = C^{n-1} + 2\Delta t Q(t_n, C^n)$$

2.4 Implémentation dans la zone d'étude

Afin d'appliquer le modèle ROMS à la mer des Salomon, il a été fixé un domaine géographique. La zone exploitée dans cette étude est donc limitée par ces coordonnées latitudinales et longitudinales :

Latitude min : 4°S
Latitude max : 12°S

Longitude min : 146°E
Longitude max : 158°E

De plus, dans ce cas précis de modélisation, il a été utilisé des frontières de modélisation ouvertes (OBC) au Nord, Sud, Est et Ouest. Ceci a permis de bien représenter les phénomènes climatiques que subit la mer des Salomon qui est une mer ouverte sur l'océan Pacifique. L'utilisation de frontières ouverte est toujours risquée car il est possible d'obtenir conditions complètement dénuées de sens physique. C'est pourquoi on introduit un concept mathématique de problème bien posé. « Un problème sera dit bien posé si d'une part la solution existe et d'autre part si elle dépend des données de manière continue. Cependant, le problème mathématique relatif aux frontières ouvertes dans les modèles aux équations primitives est mal posé, il faut donc avoir recours à une méthode de régularisation. Celle-ci consiste à modifier le problème en ajoutant des conditions supplémentaires que l'on demande à la solution de vérifier. Ces conditions sont issues

d'informations de la solution. On recherche alors la solution qui satisfait ; l'ensemble des contraintes. Physiquement, cela correspond à supprimer l'indétermination du problème initial en recherchant parmi toutes les solutions possibles celle qui est la plus régulière ou celle qui est la plus proche des observations. » (d'après les notes de cours de M. Doglioli.A (2014))

L'implémentation de la zone d'étude au modèle consiste à répertorier un certain nombre de paramètres spatiaux et temporels appliqués au domaine permettant le bon fonctionnement du modèle dans zone. En figure 3 ci dessous sont reportés les paramètres spatiaux relatifs à la taille de la grille spatiale : le nombre de maille de grille du modèle selon un axe longitudinal « Llm » et selon un axe latitudinal « Mmm », le pas spatial en km « dx » « dy » et le nombre de niveaux verticaux de la grille « N ». Un problème est survenu au niveau de Hmax, la bathymétrie maximum du bassin fixée à 5000m alors qu'il y a présence d'une fosse de plus de 9000m dans cette zone (cf. annexe 1). En ce qui concerne les paramètres d'incrémentation il y a « NTIMES » qui représente la durée de simulation; « NDTFAST » qui est le rapport dtint/dtext (pas de temps 3D/pas de temps 2D) ; « dt » qui représente le pas de temps interne/3D (dtint) ; « NAVG » : qui est la durée au bout de laquelle sont effectuées des moyennes ; « NRST » qui est la durée au bout de laquelle il y a un restart de la boucle ; « NRST » est la durée au bout de laquelle sont effectués des snapshots.

Paramètres spatiaux		Paramètres temporels	
Hmax	5000	NTIMES	1800
Llm	71	NDTFAST	60
Mmm	48	dt	1440
mindx	18,1174	NAVG	180
maxdx	18,4788	NWRT	180
mindy	18,1228	NRST	1800
maxdy	18,4731		
N	32		

Figure 3. Tableau récapitulatif des paramètres numériques du modèle SALOMON_SEA

3. Résultats et discussion

Le modèle ROMS pour la zone d'étude de la mer des Salomon a tourné sur une durée de 10 ans. Pour être sûr que le modèle soit valide et interprétable, il est nécessaire de regarder la stabilité du modèle. D'après une étude diagnostique en figure 4, il est facilement observable que le modèle se stabilise au bout de la deuxième année car l'énergie cinétique moyenne tend à établir une relation périodique très tôt. De même pour les variables de la température et la salinité qui exercent une fluctuation saisonnière dès la deuxième année. Les variations de salinité ne sont pas significatives dans cette région de l'océan puisqu'elles passent de 34,71 à 34,72 et sont entièrement dues à des effets de précipitation des moussons. On s'attend également à avoir des fluctuations de températures importantes en fonction des saisons mais celles-ci ne varient guère plus d'un degré étant donnée la proximité à l'équateur de cette zone.

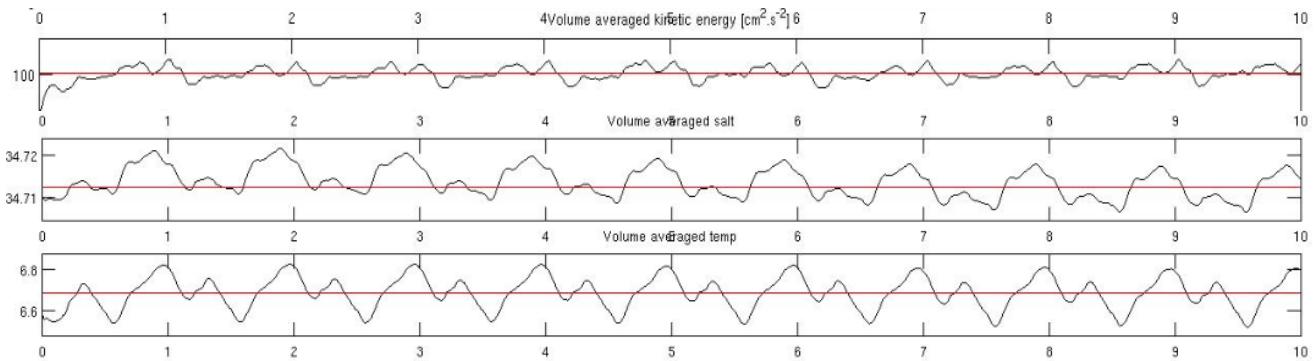


Figure 4. variabilité décennale de l'énergie cinétique, la température et la salinité moyenne du modèle SALOMON_SEA- Figure extraite de ROMS-DIAGS (ROMS)

3.1 La circulation océanique

En effectuant une visualisation sur Roms_gui grâce à matlab, il a pu être observé de nombreuses zones tourbillonnaires dans la mer des Salomon (cf. figure 5). En choisissant la visualisation des courants de surface après la stabilisation du modèle à l'année 10, on observe en omniprésence ces instabilités à mésoéchelle que sont des tourbillons liés aux mélanges des masses d'eau de signatures différentes qui arrivent par le Nord-Est (SEC) et par l'Ouest (NGCU) pour le tourbillon 1 (cyclonique). Le tourbillon 3 (anticyclonique) est issu du mélange des masses d'eau provenant du Nord par le détroit de Vitiaz et des eaux du Sud (NGCU). Et le tourbillon 2 (cyclonique) résulte des mouvements des deux tourbillons qui l'encadrent. Le rôle et le caractère aléatoire de ces instabilités restent encore indéterminés dans la mer des Salomon et bien qu'elles peuvent être sujettes à une variation saisonnière des courants, avec le modèle ROMS il n'a pas été identifié de saisonnalité particulière face au caractère aléatoire dominant.

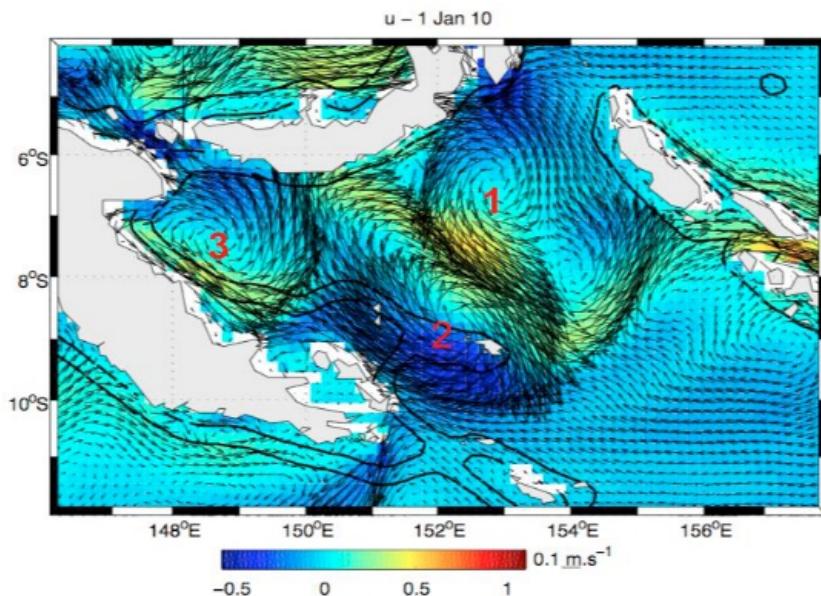


Figure 5. Courants de surface et instabilités tourbillonnaires en m/s (10m)-Figure extraite de ROMS-GUI (ROMS)

En figure 6, il est représenté le courant NGCU, qui est la structure la plus dynamique du bassin de la mer des Salomon. Il constitue la plus importante source d'apport des eaux du Sud, car il provient du continuum du courant Est Australien et du courant Jet Vanuatu. Ce courant est sensé se diviser à 9°S-152°E. Une branche Ouest continue son écoulement le long de la Papouasie-Nouvelle Guinée jusqu'à la sortie Nord-Ouest de la zone au détroit de Vitiaz et une autre branche du courant devrait se diriger vers l'Est pour passer le détroit de Salomon au Nord Est. Cependant, d'après Cravatte et al. (2011) cette voie du courant n'est pas toujours bien représentée par les modèles et ici les îles Woodlark n'ont pas été suffisamment mises en évidence pour constituer un obstacle au courant et effectuer cette bifurcation. Il est donc impératif de bien prendre en considération les parts de terre inférieures à 2 mailles de grille à la confection de la mask (cf. 2.2) puisqu'à des échelles aussi petites qu'une mer ouverte, et à une résolution fine de 1/6 comme celle-ci, cela peut changer toute une circulation. De plus, l'effet de la topographie au niveau de la fosse longeant la Nouvelle Bretagne aiderait l'écoulement de cette branche, or sur la carte de bathymétrie du modèle ROMS, cette fosse n'est pas représentée (cf. annexe 1). Ceci peut être une explication supplémentaire au fait que cet écoulement vers le canal St Georges et le détroit de Salomon soit mal représenté.

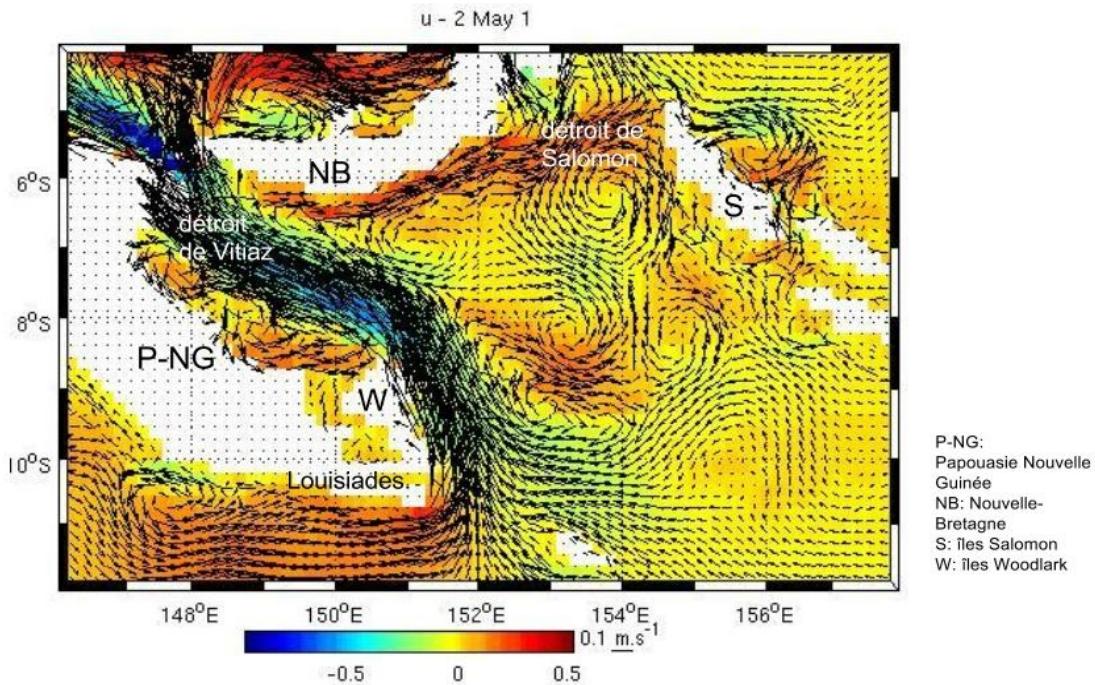


Figure 6. Sous-courant de Nouvelle Guinée en m/s (200m)- Figure extraite de ROMS-GUI (ROMS)

La vitesse du NGCU est estimée en moyenne entre 20 et 30 cm/s à la thermocline, ce qui est plutôt conforme avec les résultats de Cravatte et al. (2011) qui l'estiment à 20cm/s à cette profondeur. En annexe 3, un profil vertical de la vitesse à l'entrée du courant NCGU témoignent des résultats obtenus avec ROMS. La vitesse atteint 30cm/s à 300m. Cependant, certaines anomalies quant à la sortie de ce courant au détroit de Vitiaz sont observées. En annexe 6, la direction et l'intensité de l'écoulement trouvées avec le modèle ROMS ne sont pas les mêmes que celles trouvées par Cravatte et al. (2011). L'écoulement se retrouve en position opposé et à des intensités plus faibles. Cela peut s'expliquer par une mauvaise définition du domaine ou par des forçages de vents de Nord-Ouest surestimés par la compilation des forçages initiaux. De plus, les données de Cravatte et al. (2011) sont une compilation de plusieurs données d'ADCP sans dates précises alors que ce profil vertical de courant établi par Roms_Gui est ponctuel. De plus, Cravatte et al. (2011) prédisent une variabilité saisonnière de l'écoulement à ce détroit, mais ne parviennent pas à le démontrer, ce qui prouve que la différence de profils verticaux n'est pas nécessairement une anomalie mais plutôt une piste de recherche. En ce qui concerne la sortie Nord Est du NBCU au détroit de Salomon, celle ci est relativement bien représentée en annexe 7 par la visualisation Roms_Gui car on observe bien la signature de la masse d'eau. Celle-ci a une vitesse de 20cm/seconde entre 150 et 300m et circule vers l'Est alors que l'écoulement sus-jacent et sous-jacent circule dans le sens contraire. En effet, cet écoulement qui va à l'encontre du courant NBCU représente l'entrée du Nord du SEC dans la zone d'étude. Ces deux signatures de masse d'eau sont retrouvées sur la section verticale de vitesse effectuée par Cravatte et al. (2011) à ce détroit.

3.2 Les variabilités saisonnières de vent et de température

La zone d'étude se situe dans une forte zone d'affluence de vents. À ces latitudes proches de l'équateur, ce sont les alizés et les vents de Nord-Ouest qui régissent la circulation océanique. En toute logique, les forçages de vent sont bien été représentés par ROMS car les données de vent sont issues de la climatologie COADS. En annexe 8, on visualise bien un renforcement des vents du Sud-Est pendant l'hiver Austral qui correspond à la période de Juin-Juillet-Août et un renversement des vents vers le Nord-Ouest pendant l'été Austral en Janvier-Février-Mars. Ces figures représentent

les tensions de vent (« wind_stress ») des conditions de forçages (par make-forcing.m). La variabilité saisonnière des vents explique la circulation générale du bassin, c'est pourquoi il est important de vérifier ces données. De plus, la profondeur de la thermocline a été estimée par Cravatte et al. (2011) entre 100-300m. Cette thermocline est le lit de l'écoulement du NGCU (Lindstrom et al. 1987). Pour prouver que le modèle ROMS définit cette thermocline à la même profondeur, il est nécessaire de comparer cela avec nos données de températures en fonction de la bathymétrie. Une coupe horizontale de température à 310m (cf. annexe 4) montrent bien un changement brutal de températures puisque les valeurs passent de 29,5°C en surface (bathymétrie 10m) à 13-12°C à 310m de profondeur. L'épaisseur de la thermocline est déterminée par la section verticale d'un transect Est-Ouest à 8°S (annexe 5). Elle se situe de 150m à 300m sur toute la largeur du bassin. Ce résultat est observé également sur une section Nord-sud le long de la Papouasie-Nouvelle Guinée (non représentée car tout à fait similaire). De plus, ces transects ont été effectués en période hivernale et estivale mais la thermocline reste relativement inchangée en fonction des saisons. Cette absence de changements saisonniers de la thermocline est surprenant en vu des changements significatifs de vents observés et l'apport par les moussons du sud en hiver austral. L'explication la plus probable serait que modèle ROMS soit calibré avec des données de températures sur une année peu fluctuante. Mais il est également probable qu'il n'y ait pas de variations saisonnières de températures significatives étant donnée la proximité de la zone d'étude à l'équateur.

3.3 La conséquence de la saisonnalité sur la circulation

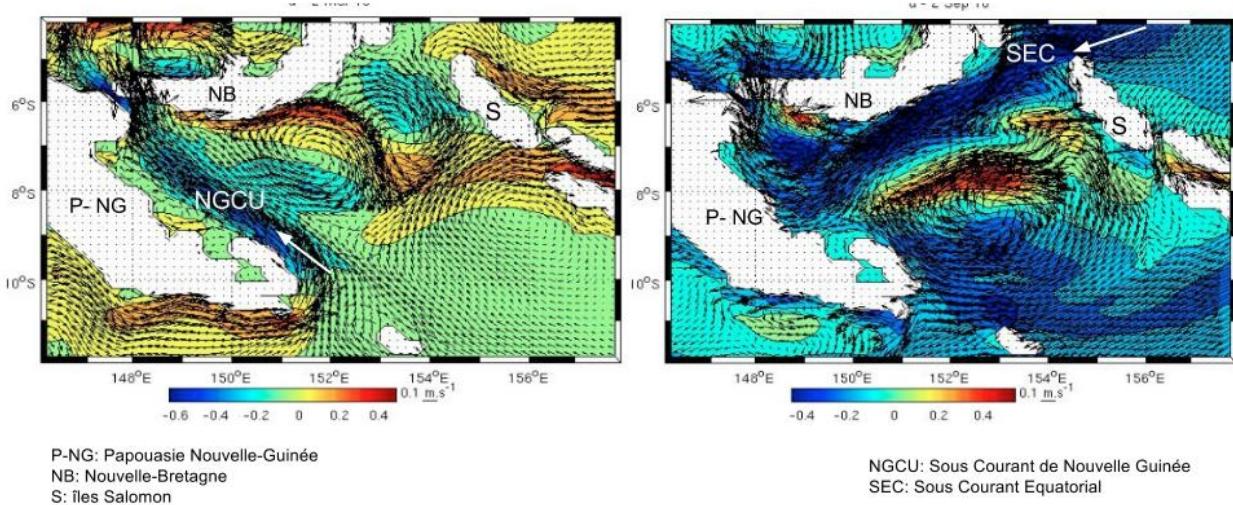


Figure 7. Renforcement des courants de surface en m/s, en situation d'hiver Austral (à gauche) et situation d'été Austral (à droite)-Figure extraite de ROMS-GUI (ROMS)

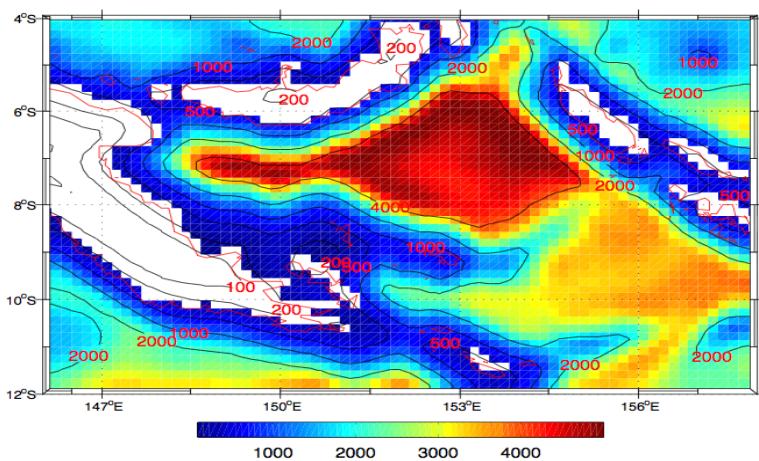
D'après l'étude de Cravatte et al. (2011), la variabilité saisonnière de la circulation à la thermocline est largement dominée par la circulation des vents géostrophiques. Notamment, Melet.A. (2010) montre que la variation du courant de thermocline dans la mer des Salomon répond essentiellement aux forçages du vent qui modulent les transports entrants et sortants. La figure 7 ci-dessus, permet de confirmer le renforcement du courant NCGU en hiver Austral d'une part et une intensification de la branche Nord du SEC en été austral d'autre part. Les deux courants répondent aux renforcements des vents. Le courant NCGU circule en moyenne à 20cm/s et il atteint 40cm/s en période de forts alizés. Dans cette situation, la branche entrante du courant équatoriale Sud (SEC) est très faible (0-15cm/s) alors qu'en situation de forts vents du Nord-Ouest la circulation du SEC entrant passe alors à 40cm/s. Sur la figure, les flèches blanches représentent simplement la direction de propagation des deux courants dont il est question.

4. Ouverture et Conclusion

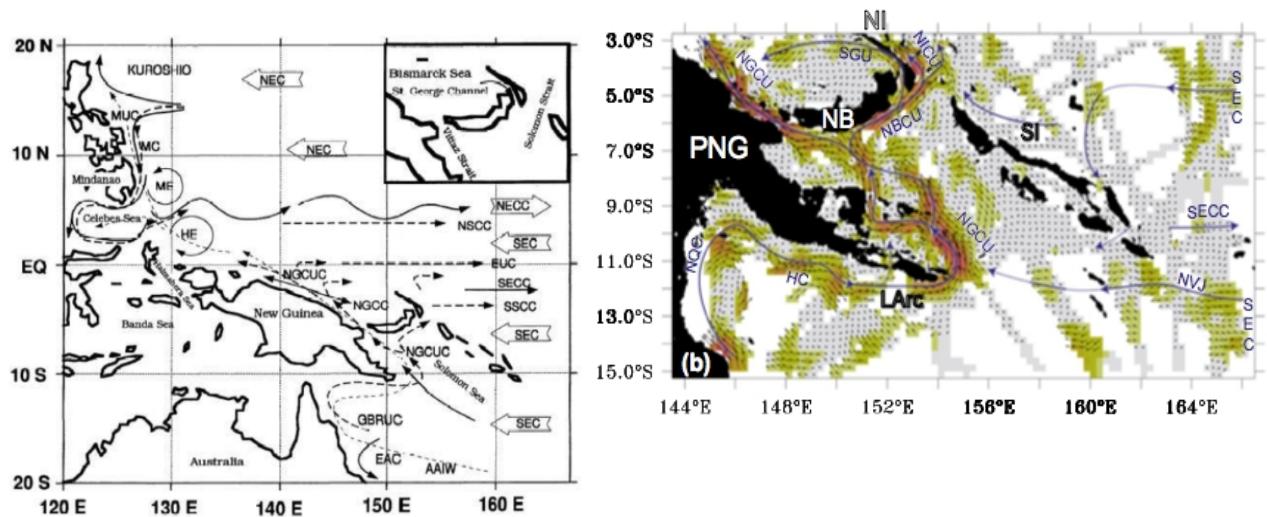
De manière générale, le modèle ROMS a su représenter la circulation générale du bassin de la mer des Salomon. Mais il reste quelques problèmes à régler quant à la délimitation de la zone qui n'est sans doute pas assez grande pour une bonne représentation de la zone. De plus, le rôle des marées est négligé sur la zone étudiée, or cela peut fortement influencer la modélisation océanique. En outre, la modélisation à petite échelle sur cette zone devient alors un outils très intéressant pour alimenter les connaissances sur des phénomènes de grande ampleur comme ENSO, caractéristique du courant Equatorial Sud au plus proche de notre zone d'étude. Ce phénomène ne présente pas de périodicité fixe mais il s'avèrera qu'environ tous les 4 ans, il y a renforcement plus important des Alizés (phénomène El nino) que la normale en période d'hiver Austral. Ce renforcement apporte des eaux plus chaudes (« warmpool ») et apporterait une modulation de la thermocline. Il faudrait faire un transect annuel de thermocline selon un axe NW- SE sur une durée de 4 ans pour prouver que ce mécanisme influe sur la zone de la Mer des Salomon. Cela illustre parfaitement la complexité des variations saisonnières de la circulation dans ce bassin.

5. Annexes

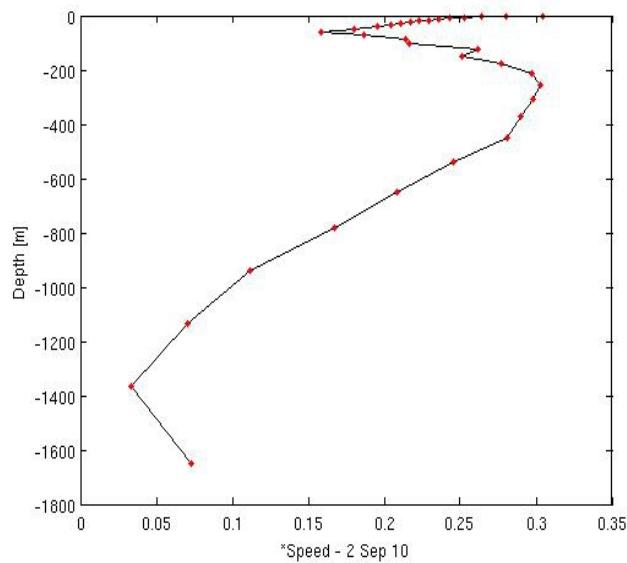
Annexe 1 : Bathymétrie du bassin de la mer des Salomon- Figure extraite de make-grid (ROMS)



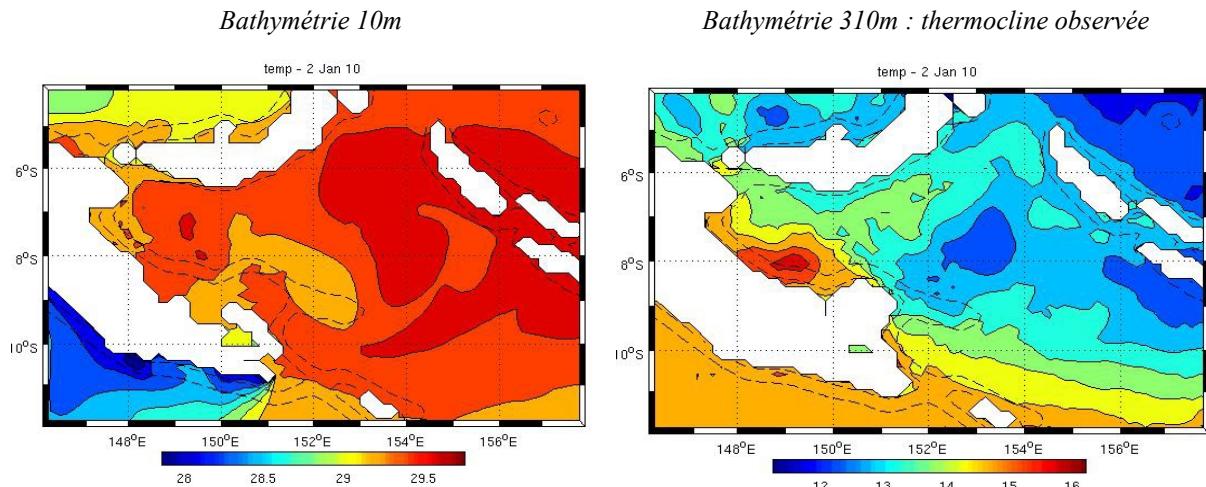
Annexe 2 : Circulation générale du bassin de la mer de Corail -Figures extraites de Fine et al. (1994) à gauche et de Cravatte et al. (2011) à droite.



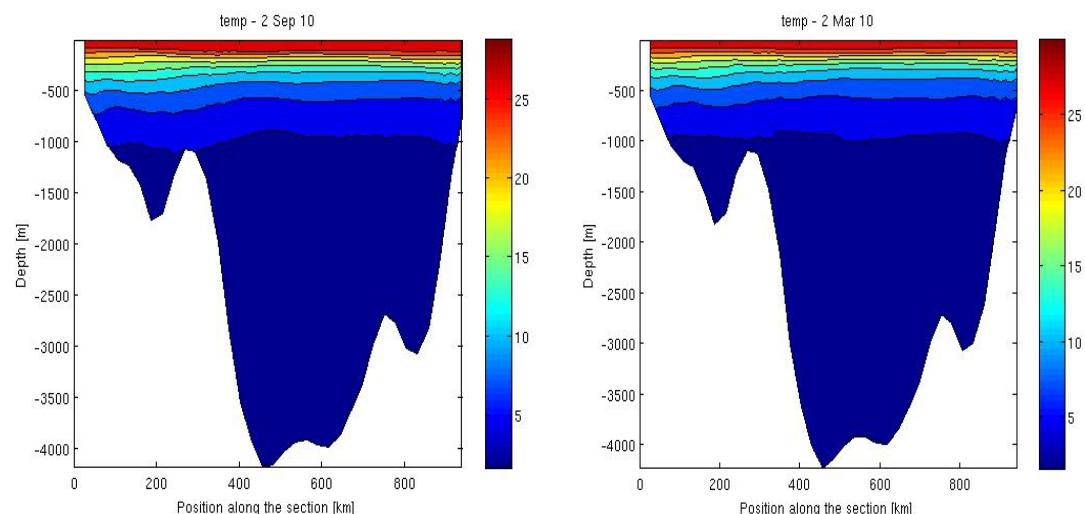
Annexe 3: Profil vertical de vitesse du NGCU à 10°S 152°E- Figure extraite de ROMS-GUI (ROMS)



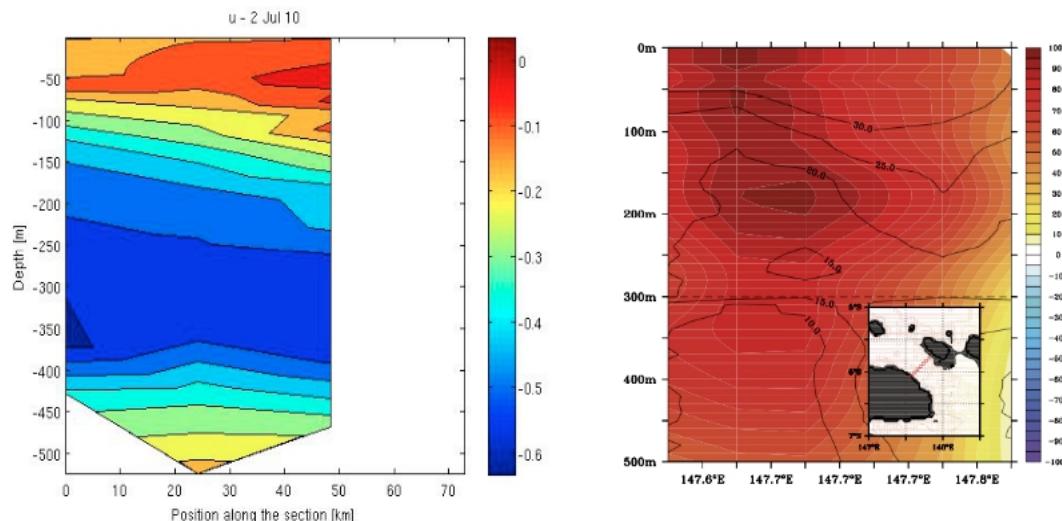
Annexe 4: Répartition des températures par niveau bathymétrique- Figures extraites de ROMS-GUI (ROMS)



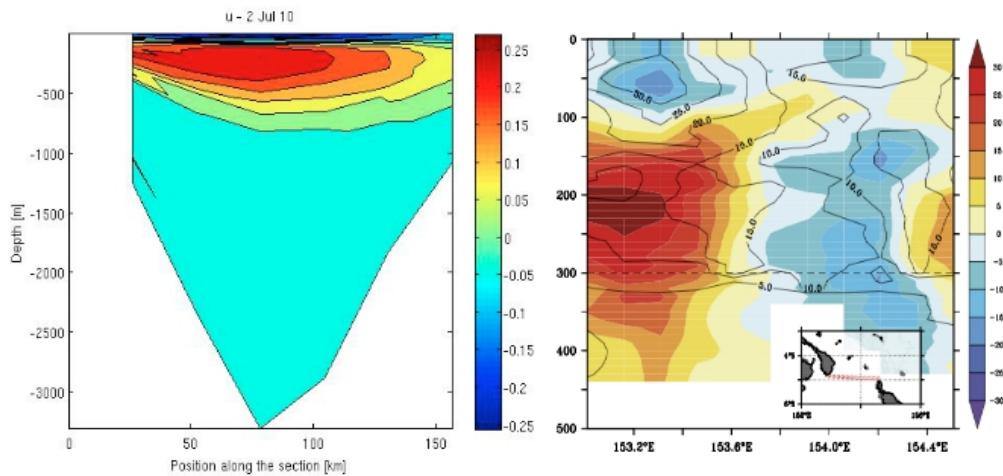
Annexe 5 : Transect Est-Ouest de température en été austral (à gauche) et en hiver austral (à droite)-Figures extraites de ROMS-GUI (ROMS)



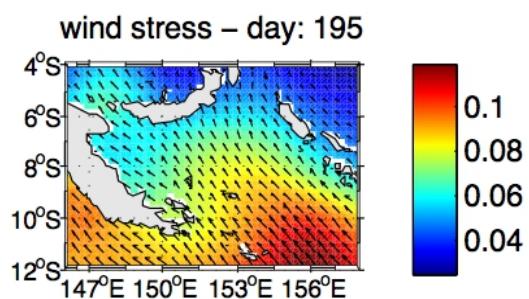
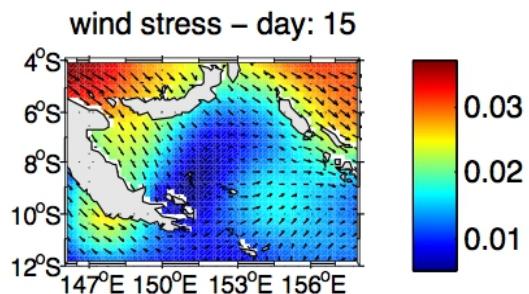
Annexe 6 : Anomalie de courant au détroit de Vitiaz -Figures extraites de ROMS-GUI(ROMS) à gauche et de Cravatte et al. (2011) à droite.



Annexe 7 : Section de l'écoulement moyen au détroit de Salomon-Figures extraites de ROMS-GUI à gauche et de Cravatte et al. (2011) à droite.



Annexe 8 : Tensions du vent en été austral (en haut) et en hiver austral (en bas)- Figures extraites de make_forcing (ROMS)



6.Références Bibliographiques

Cravatte, S., Ganachaud, A., Duong, Q-P., Kessler, W., Eldin, G., Dutrieux, P., 2011.

Observed circulation in the Solomon Sea from SADCP data. *Progress in Oceanography* 88 (2011) 116–130.

Fine, R. A., Lukas, R., Bingham, F., Warnar, M., Gammon, R., 1994.

The western equatorial Pacific : a water mass crossroads. *Journal of Geophysical Research*, 99, 25 063– 25 080.

Lindstrom, E., Lukas, R., Fine, R., Firing, E., Godfrey, S., Meyers, G., Tsuchiya, M., 1987.

The western equatorial Pacific Ocean circulation study. *Nature* 330 (6148), 533– 537.

Melet, A., 2010. les circulations océaniques en mer des Salomon : modélisation haute-résolution et altimétrie spatiale, thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, p. 235.

Lien utile :

Notes du Cours et Travaux Dirigés de Modélisation de la Circulation Océanique, 30 Avril 2014, disponible sur : http://www.com.univ-mrs.fr/~doglioli/Doglioli_NotesCoursTD_ModelisationCirculationOceanique.pdf