

Modélisation 3D Océanique du Courant Est Australien – Mer de Tasman



<https://earth.google.com/web/@-34.4114352,159.39946295,-4931.81154835a,8073815.46755433d,35y,359.04673653h,0t,0r>

Master 1 - Sciences de la Mer
Parcours OPB – CPB
Université d'Aix-Marseille – Faculté des Sciences de Luminy

28/04/2020

Sommaire

Liste des figures	i
Liste des tableaux	i
Liste des abréviations	i
Introduction	1
I – Matériel et méthode : le modèle CROCO	2
1 – Caractéristiques du modèle	2
2 – Implémentation du modèle à la zone d'étude	3
II – Résultats	5
III – Discussion	8
1 – La bifurcation du courant Est-Australien	8
2 – Saisonnalité des tourbillons	9
Conclusion	10
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé - Abstract	

Liste des figures

Figure 1 : Carte de la bathymétrie de la zone d'étude	4
Figure 2 : Diagnostique du modèle (A : Le volume totale en m^3 ; B : L'énergie cinétique moyennée sur la surface ; C : L'énergie cinétique moyennée sur le volume ; D : La vitesse verticale moyennée sur le volume ; E : La salinité moyennée sur le volume ; F : La température moyennée sur le volume)	5
Figure 3 : Variations des vecteurs courants à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre).....	6
Figure 4 : Variations des courants selon l'axe x à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre)	6
Figure 5 : Variations de la température à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre).....	7
Figure 6 : Comparaison entre les résultats obtenus pour l'intensité du courant de surface du mois de Novembre de l'année 5 (A) et la carte faite par Ridgway et al. (2003) représentant les différentes bifurcations supposées (B) avec la délimitation de notre zone d'étude en noir.....	8
Figure 7 : Modélisation de la variation de la température de l'eau de surface dans la zone	9
Figure 8 : L'écart-type de h pour les quatre périodes de 3 mois (JFM, AMJ, JAS, OND). L'intervalle de contour est de 0,025 m. (Ridgway et al. 1997)	9

Liste des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des paramètres d'implémentation	3
Tableau 2 : Récapitulatif des paramètres de grille.....	3
Tableau 3 : Récapitulatif des paramètres du modèle	4

Liste des abréviations

CEA : Courant Est-Australien
CES : Courant Est-Subtropical
CFL : Courant Friedrichs-Levy
CROCO : Coastal and Regional Ocean COnmunity model
POM : The Princeton Ocean Model

Introduction

Dans la mythologie grecque, Océan est un Titan. Ce terme est adéquat pour exprimer de nos jours ce qu'on appelle les océans : de vastes étendues d'eau salée qui représentent 71% de la surface de notre planète. L'océanographie, du grec *Ωκεανός* qui signifie « Océan » et *γράφειν* qui signifie « écrire » est une discipline scientifique récente faisant partie des sciences de la Terre. Elle étudie les mers et les océans incluant la tectonique des plaques, les grands cycles biogéochimiques, les courants océaniques, les organismes et les écosystèmes marins, ou encore les liens entre l'océan et les changements climatiques.

Afin de comprendre et d'analyser la circulation océanique des océans, un nouvel outil a été développé au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Il s'agit de la modélisation numérique. S'appuyant sur la modélisation numérique des prévisions météorologiques, la modélisation océanique a pu se développer notamment grâce au fait que l'océan et l'atmosphère ont des comportements similaires. À des résolutions supérieures à 1 km, l'océan est un fluide qui peut être décrit avec une bonne approximation par les équations primitives. Pour cela des modèles comme SYMPHONIE, POM (The Princeton Ocean Model), et ROMS ont été développés pour résoudre ces équations primitives et modéliser la circulation générale des océans. Nous nous sommes intéressés ici à un modèle de circulation océanique : le modèle CROCO (Coastal and Regional Ocean COnservation model). Ce modèle est un modèle numérique océanique à trois dimensions qui simule les courants, les cycles biogéochimiques et les mouvements sédimentaires dans diverses régions côtières. Nous allons nous concentrer dans la suite sur la modélisation des propriétés physiques d'une zone d'étude.

La zone d'étude choisie pour être étudiée via le modèle CROCO est la Mer de Tasman se trouvant entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande dans le Pacifique Sud. Cette mer est traversée par le Courant Est-Australien (CEA) qui est lui-même alimenté par une branche Sud du Courant Équatorial Sud (CES). Malgré son faible transport, ce courant induit un front thermique entre les eaux de la Mer de Corail (chaudes) et la Mer de Tasman (froides). Il injecte des tourbillons froids au Nord et chauds au Sud (dans la Mer de Tasman) qui peuvent dériver des mois (Fieux 2020). Ces tourbillons peuvent contenir une énergie qui dépasse celle du courant lui-même.

Une présentation du modèle utilisé, ainsi que son implémentation à notre zone d'étude et, les résultats obtenus seront explicités.

I – Matériel et méthode : le modèle CROCO

1 – Caractéristiques du modèle

Les équations primitives sont décrites dans un système de coordonnées cartésiennes (O, x, y, z) avec l'axe Ox étant orienté positivement vers l'Est, l'axe Oy vers le Nord et l'axe Oz vers le Zénith. L'origine du repère O se situe au niveau de repos de la surface de la mer.

Le modèle CROCO résout les équations de Navier-Stokes couplées avec les équations de conservation de la chaleur et du sel. Ces équations primitives résolues par le modèle CROCO sont simplifiées avec les hypothèses suivantes (Doglioli 2019) :

- Le gradient vertical de pression est compensé par l'accélération de la pesanteur : la composante verticale de la vitesse est ramenée à l'équation hydrostatique,
- La fermeture Newtonienne,
- Les contributions barocliniques sont négligées,
- L'approximation de Boussinesq : la masse volumique peut être définie comme la somme d'une masse volumique fixe ρ_0 à laquelle s'ajoute une petite variation ρ' ($\rho' \ll \rho_0$),
- Les termes turbulents sont transformés en tensions de Reynolds.

Ainsi on obtient :

- L'évolution de la vitesse horizontale moyenne des particules du fluide géophysique décrite par les équations de Navier-Stokes sur l'horizontale :

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x} + f v - \frac{\partial \overline{u'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{u'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{u'w'}}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y} - f u - \frac{\partial \overline{v'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{v'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{v'w'}}{\partial z}\end{aligned}$$

- Les équations de conservation de la chaleur et du sel :

$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} T &= -\frac{\partial \overline{(T'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(T'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(T'w')}}{\partial z} + \frac{H_c}{\rho_0 C_p} \frac{\partial I}{\partial z} \\ \frac{\partial S}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} S &= -\frac{\partial \overline{(S'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(S'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(S'w')}}{\partial z}\end{aligned}$$

- L'équation de continuité : $\operatorname{div} \mathbf{v} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$
- L'équation d'état de l'eau de mer (TEOS 10) : $\rho = \rho(T, S, p)$.

Il existe deux types de conditions limites pour le modèle CROCO :

- La condition limite au fond ($z = -H$) : la vitesse du courant est fonction de la tension de cisaillement. De plus les variations de la température et de la salinité sont nulles.
- La condition limite à la surface libre ($z = \eta$) : la vitesse du courant est proportionnelle à la tension de frottement de surface due au vent.

Pour les discrétisations spatiales, l'horizontale et la verticale utilisent des schémas aux différences finies sur des grilles décalées. Sur l'horizontale, le modèle utilise les coordonnées curvilignes ce qui permet de définir précisément les frontières et, donne la possibilité de choisir une résolution spatiale précise aux endroits voulus. Sur la verticale, le modèle utilise les coordonnées sigma ce qui permet de suivre la topographie. L'un des principaux avantages est d'avoir toujours le même nombre de niveaux verticaux quelle que soit la bathymétrie. En domaine peu profond, ces niveaux verticaux sont implicitement resserrés et conduisent donc à une bonne résolution verticale. De plus comme ces niveaux suivent le terrain, nous avons également une bonne résolution de la couche limite de fond.

Pour la discrétisation temporelle, on a une séparation des pas de temps (Time splitting) lorsque des processus interviennent à des échelles temporelles différentes. Ici on utilise cette discrétisation temporelle afin de considérer séparément les ondes de gravité des ondes internes.

Au niveau de la condition de stabilité, les discrétisations spatiales et temporelle sont liées par le critère de stabilité du type CFL (Courant Friedrichs-Levy). Cette condition est utilisée afin qu'un processus ne puisse pas se propager de plus d'une maille pour chaque pas de temps :

$$\Delta t \leq \frac{1}{c} \left[\frac{1}{\Delta x^2} + \frac{1}{\Delta y^2} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

2 – Implémentation du modèle à la zone d'étude

- **1^{ère} étape :** fixer les coordonnées de la zone d'étude

Les coordonnées de la zone d'étude sont établies grâce au script Matlab *ad_findgeocoord.m*. Une fois établies, il faut retranscrire ces coordonnées dans le fichier *crocotools_param.m* ainsi que les paramètres de frontières ouvertes et de résolution (Tab.1).

Tableau 1 : Récapitulatif des paramètres d'implémentation

Longitude minimum	Longitude maximum	Latitude minimale	Latitude maximale	Frontières ouvertes	Résolution (en degré)
152°E	168°E	24°S	39°S	Nord, Sud, Est	dl = 1/5

- **2^{ième} étape :** lancer *make_grid.m*

Le lancement de *make_grid.m* permet de créer notre grille, d'obtenir ses paramètres, mais aussi d'obtenir la figure de la bathymétrie (Fig.1). Les paramètres de la grille nous seront utiles afin de calculer le critère de stabilité. Ils seront enregistrés dans le fichier *memo.mat* : LLm et MMm correspondent respectivement au nombre de maille dans la direction x et y (Tab.2).

Tableau 2 : Récapitulatif des paramètres de grille

LLm = 89	Min dx = 17,2733 km	Max dx = 20,3197 km
MMm = 88	Min dy = 17,2922 km	Max dy = 20,2764 km

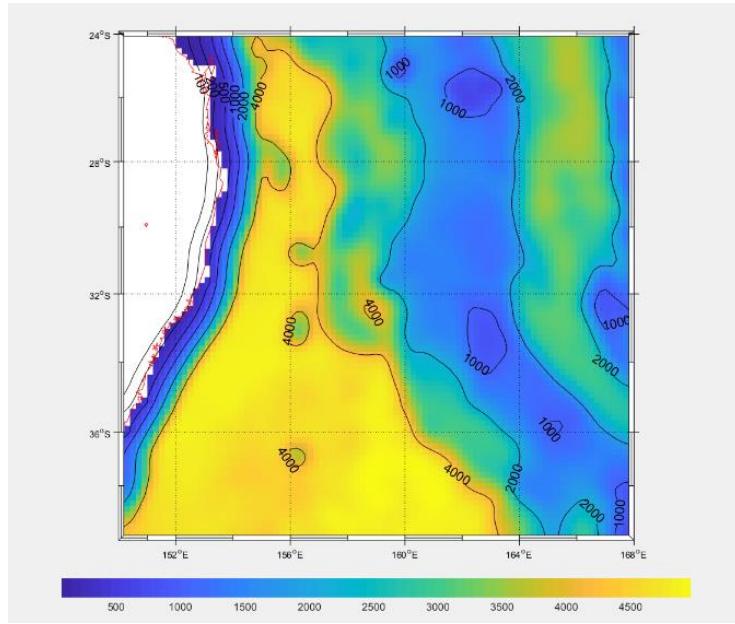


Figure 1 : Carte de la bathymétrie de la zone d'étude

- **3^{ième} étape :** lancer *make_forcing.m* et *make_clim.m*

Une fois la grille mise en place, les forçages, les conditions initiales et aux frontières doivent être fournies au modèle grâce à l'exécution des scripts *make_forcing.m* et *make_clim.m*.

- **4^{ième} étape :** calcul des pas de temps interne et externe

Les pas de temps interne et externe sont ensuite calculés sur la base du critère CFL vu précédemment avec le lancement du script *ad_cfl.m*. On obtient alors les valeurs nécessaires au bon fonctionnement de notre modèle (Tab.3).

Tableau 3 : Récapitulatif des paramètres du modèle

NTIMES	DT	NDTFAST
1800 s	1440 s	60 s

- **5^{ième} étape :** modification des fichiers avant compilation

Avant la compilation du modèle, il faut intégrer ces nouveaux paramètres dans les fichiers *param.h* et *slurm_run_croco.sh*. Il est important aussi de vérifier dans ce deuxième fichier, la configuration des frontières (ouvertes ou fermées).

- **Dernière étape :** lancement du modèle

Une compilation du modèle est alors possible avec le fichier *jobcomp*. Des dernières modifications sont à effectuer dans le fichier *croco.in* pour une simulation annuelle ou dans le fichier *croco_inter.in* pour une simulation pluriannuelle. Pour une simulation pluriannuelle il est également conseillé de vérifier le pas de temps, le nombre de jours par mois simulé, le mois et l'année de départ et de fin.

Ici, une simulation pluriannuelle sur 10 ans a été effectuée. Pour une simulation pluriannuelle, on peut utiliser le script *croco_diags.m* et *plot_diags.m* pour analyser et dessiner les variables de diagnostique moyennées (Fig.2).

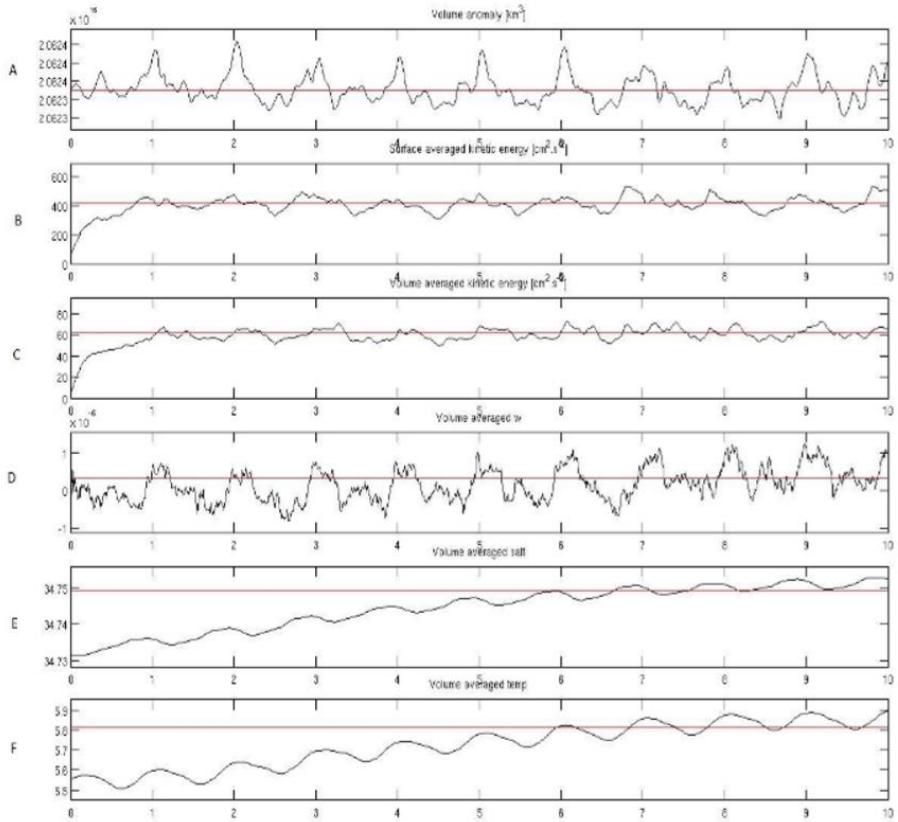


Figure 2 : Diagnostique du modèle (A : Le volume totale en m^3 ; B : L'énergie cinétique moyennée sur la surface ; C : L'énergie cinétique moyennée sur le volume ; D : La vitesse verticale moyennée sur le volume ; E : La salinité moyennée sur le volume ; F : La température moyennée sur le volume)

Dans la suite de l'analyse des résultats nous allons étudier la cinquième année.

II – Résultats

Dans cette partie, nous nous intéresserons aux variabilités saisonnières du courant Est-Australien. Nous observerons comment évolue les champs de courant avec l'intensité du courant selon l'axe x, les vecteurs de courant ainsi que la température de surface dans notre zone d'étude. Nous verrons que cette instabilité temporelle est liée à la présence de nombreux tourbillons. Les données affichées ont été générées par un programme Matlab (Annexe 1).

Suite à la modélisation de notre zone d'étude, nous pouvons observer une forte variabilité des champs de courant entre les saisons. Il faut garder en tête que l'Australie se trouvant dans l'hémisphère Sud, les saisons sont inversées par rapport à celles de l'hémisphère Nord dans lequel nous nous trouvons actuellement. C'est pourquoi à chaque fois que nous évoquerons les saisons par la suite, ce sera pour évoquer les saisons de la zone d'étude : c'est-à-dire l'été pour Décembre-Janvier-Février, l'automne pour Mars-Avril-Mai, l'hiver pour Juin-Juillet-Août et le printemps pour Septembre-Octobre-Novembre. Dans la suite, les données présentées sont celles d'un mois pour chaque saison : Décembre pour l'été, Mars pour l'automne, Juin pour l'hiver et Septembre pour le printemps.

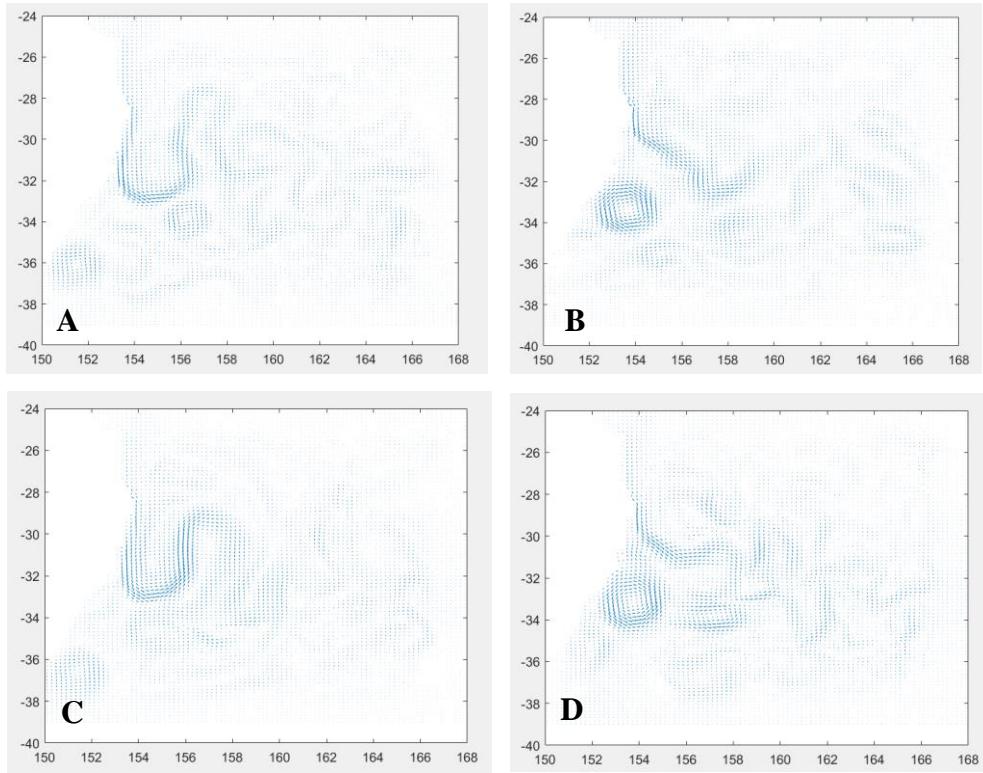


Figure 3 : Variations des vecteurs courants à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre)

La figure n°3 ci-dessus montre les variations saisonnières des vecteurs courant au cours de l'année 5. On peut distinguer deux types de saisonnalité : une saisonnalité présente en été et en hiver, et une autre différente en automne et au printemps. On peut cependant remarquer que malgré les saisons, les tourbillons sont toujours plus ou moins présents dans la zone du front thermique. Cependant, ils sont plus intenses durant l'automne et le printemps.

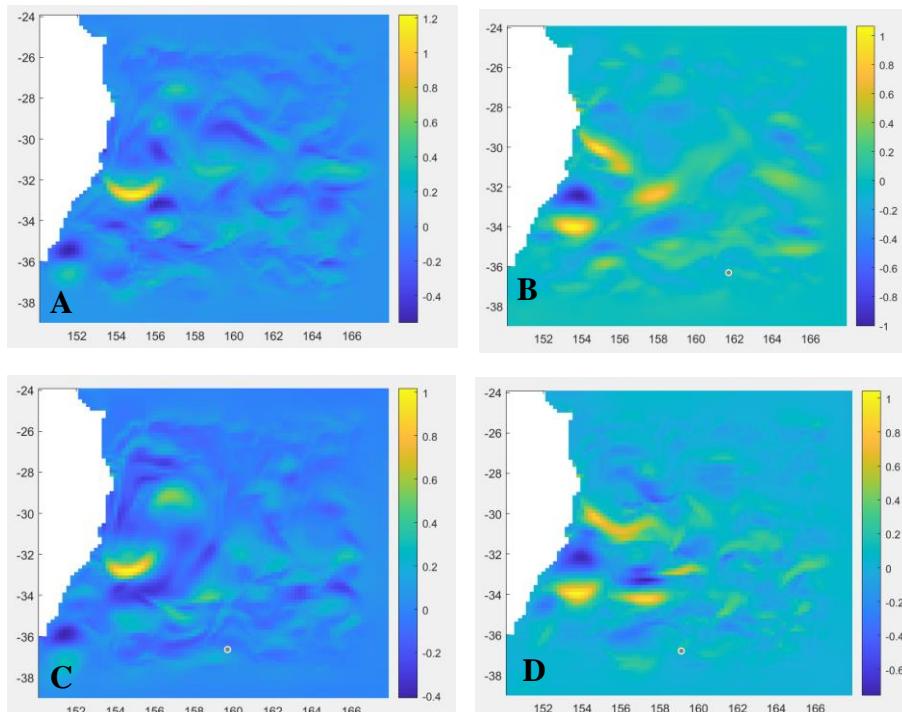


Figure 4 : Variations des courants selon l'axe x à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre)

La figure n°4 ci-dessus montre les variations de la vitesse horizontale des courants à la surface au cours de l'année 5. On aperçoit clairement les séries de petits tourbillons qui entraînent une partie de la masse d'eau vers l'Est à travers la Mer de Tasman. Ce transport est souvent cité dans la littérature. On note aussi la présence de grands tourbillons se propageant vers le Sud. Ils sont probablement la preuve qu'une partie du courant se propage vers le Sud jusqu'à l'océan Indien. Ces graphiques présents sur cette photo confirment que les tourbillons sont plus intenses lors de l'automne et du printemps. En effet, si l'on regarde l'échelle à côté de chaque représentation de la zone, on observe un delta plus important pour la variation des courants durant ces saisons.

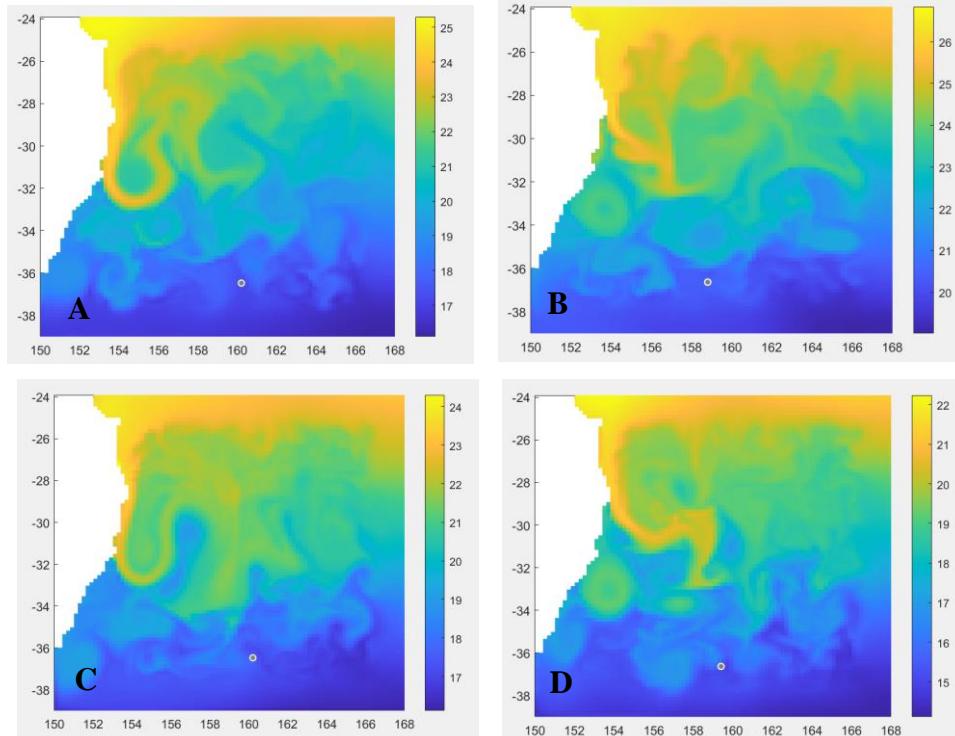


Figure 5 : Variations de la température à la surface au cours de l'année 5 (A : Décembre ; B : Mars ; C : Juin ; D : Septembre)

La figure n°5 ci-dessus montre les variations de température à la surface au cours de l'année 5 dans notre zone d'étude. Cette figure marque bien les deux saisonnalités différentes : une saisonnalité durant laquelle on repère facilement la formation d'un tourbillon chaud et une saisonnalité durant laquelle le tourbillon se détache du front thermique pour dériver pendant plusieurs mois au Sud dans la Mer de Tasman. De plus, on remarque une forte variation de la température de surface entre le Nord de la zone où l'eau se situe aux alentours des 24°C et le Sud où celle-ci est plutôt à 17°C. Nous voyons aussi une augmentation de la température générale entre les mois de Juillet et Janvier ce qui concorde avec l'évolution du rayonnement solaire au cours des saisons. On aperçoit aussi l'intrusion très marquée d'eau chaude venant du Nord le long de la côte Australienne. Cette marque est sûrement un marqueur du courant Est-Australien.

III – Discussion

Dans cette partie, la modélisation de notre zone d'étude sera comparée avec les résultats de deux autres études sur le courant Est-Australien : la première de Ridgway et al. (2003) et la seconde de Ridgway et al. (1997).

1 – La bifurcation du courant Est-Australien

Dans un article paru en 2003, Ridgway et al. ont publié une étude sur la structure à méso échelle du système du courant Est-Australien moyen et sa relation avec la topographie. Ils ont notamment fait une carte schématique des directions du courant après sa bifurcation au Sud en sortant du courant Équatorial Sud du Pacifique. Cette carte suppose que le courant Est-Australien bifurque par différents chemins à l'Est après avoir longé le continent Australien. Si on compare leur carte avec les résultats obtenus, on peut apercevoir des similitudes (Fig.6).

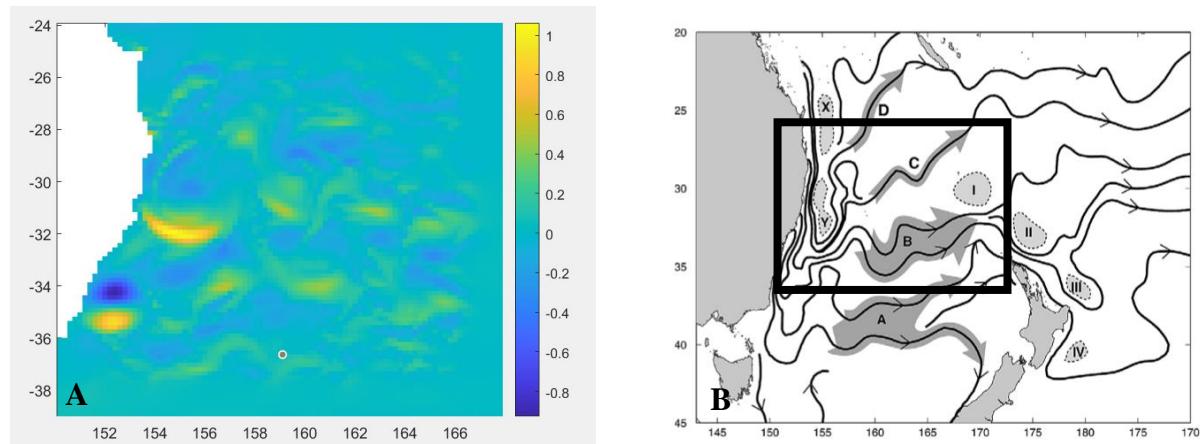


Figure 6 : Comparaison entre les résultats obtenus pour l'intensité du courant de surface du mois de Novembre de l'année 5 (A) et la carte faite par Ridgway et al. (2003) représentant les différentes bifurcations supposées (B) avec la délimitation de notre zone d'étude en noir

Sur la carte (Ridgway et al. 2003), on observe que le CEA bifurque suivant quatre directions : les deux bifurcations principales traversent la Mer de Tasman en direction de la Nouvelle-Zélande avec le flux A légèrement plus au Sud que le B. Le B représente le flux associé au front thermique entre la Mer de Tasman et la Mer de Corail. Les transports C et D sont moins important en quantité mais transportent les masses d'eau vers le Nord-Est en direction de la Nouvelle-Calédonie. Sur notre modélisation, rien de tel. Cependant on observe un déplacement de la masse d'eau du continent australien vers l'Est en direction de la Nouvelle-Zélande. Ce déplacement pourrait correspondre au transport B sur la carte (Fig.6 - B).

Sur la carte de Ridgway et al. (2003), les chiffres romains représentent les tourbillons quasi-permanents de la zone et, x et y, représentent la recirculation anticyclonique associé au courant Est-Australien. Si on reprend une figure représentant les variations de la température de surface, on observe sur la gauche (Fig.7) une recirculation qui pourrait correspondre à la recirculation anticyclonique Y de la carte de Ridgway et al. (Fig. 6 – B).

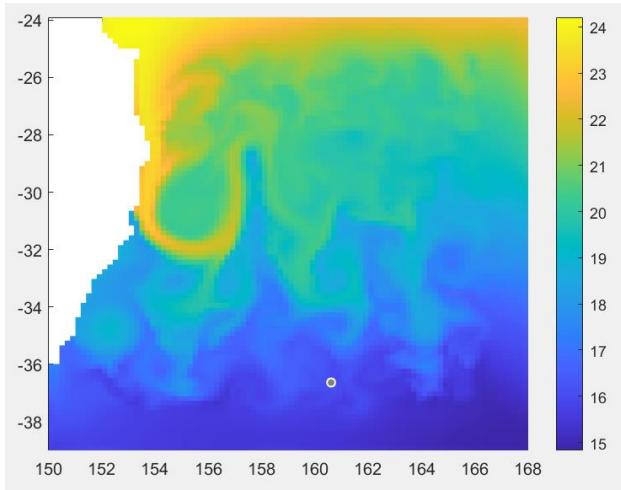


Figure 7 : Modélisation de la variation de la température de l'eau de surface dans la zone d'étude pour le mois de Novembre de l'année 5

2 – Saisonnalité des tourbillons

Dans un article paru en 1997, Ridgway et al. ont étudié la saisonnalité des tourbillons. Ils ont notamment regroupé les données par saison (à partir de Janvier, Avril, Juillet et Octobre). Ils ont représenté les résultats sur une figure (Fig. 8). La variabilité des tourbillons montre une nette variation saisonnière tout au long de l'année avec un maximum en été et un minimum en hiver. En utilisant des contours (0,2 m et 0,25 m) comme guide, ils ont observé qu'au premier trimestre la variabilité couvre la plus grande étendue spatiale. La région d'activité intense se rétrécit ensuite vers la côte et il y a une diminution de la valeur maximale d'Avril à Juin. En hiver, ils ont obtenu un minimum puis une augmentation de l'intensité en surface au dernier trimestre. Ce qui leur donne une grande amplitude de Janvier à Juin et une plus faible amplitude pour les mois d'hiver. Cela correspond avec la propagation vers le Sud des tourbillons saisonniers.

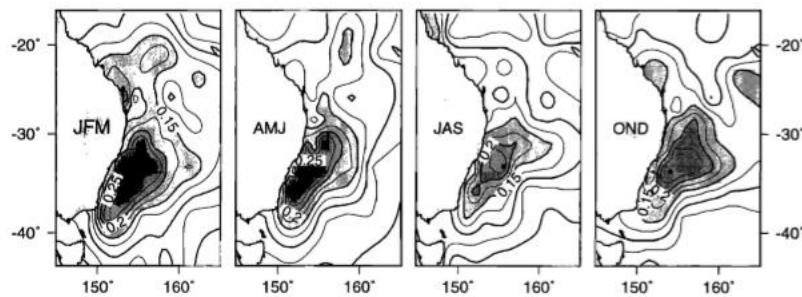


Figure 8 : L'écart-type de h pour les quatre périodes de 3 mois (JFM, AMJ, JAS, OND). L'intervalle de contour est de 0,025 m. (Ridgway et al. 1997)

Pour ce qui est de notre zone d'étude, l'analyse du modèle montre plutôt une saisonnalité régulière toutes les deux saisons ce qui montre qu'il y a bien une saisonnalité des tourbillons qui dérivent vers le Sud. Cependant notre modèle montre une saisonnalité de période deux saisons (Fig.3) alors que le modèle fait par Ridgway et al. montre une saisonnalité d'une période d'un an et donc de quatre saisons.

Conclusion

Les nouvelles technologies ont permis de développer au cours de la seconde moitié du XX^e siècle les outils nécessaires au développement de la modélisation numérique océanique. Elle permet de modéliser les courants, la température ou encore les cycles biogéochimiques. Ainsi on obtient une meilleure compréhension de la circulation océanique mondiale et régionale.

La zone choisie à modéliser se situe entre le continent Australien et la Nouvelle-Zélande. Cette zone regroupe la Mer de Tasman et le courant Est-Australien qui la traverse. Ce courant, malgré son faible transport de masse d'eau, induit un front thermique entre les eaux froides de la Mer de Tasman et les eaux chaudes de la Mer de Corail et, injecte des tourbillons anticycloniques qui dérivent des mois au Sud du front.

Le modèle choisi pour modéliser cette zone de bifurcations est le modèle CROCO. Les résultats obtenus ont montré la présence de tourbillons chauds dérivant au Sud du front thermique, la présence d'un transport de masse d'eau vers l'Est en direction de la Nouvelle-Zélande, une intrusion très marquée d'eau chaude venant du Nord le long de la côte Australienne qui correspond sûrement au courant Est-Australien et, une saisonnalité répétitive toutes les deux saisons.

Il serait propice d'effectuer d'autres analyses du courant, notamment les variations de la température et d'autres facteurs au sein des tourbillons afin de mettre plus en évidence la saisonnalité de ces tourbillons. Une modélisation élargit de la zone donnerait une vue plus globale sur le courant Est-Australien.

Cette zone est un passage clé. En effet, la grande barrière de corail se situe aux abords de la côte Ouest de l'Australie et donc sur le chemin du courant Est-Australien. Une bonne compréhension de ce courant ainsi que des enjeux de celui-ci sur les masses d'eau permettrait peut-être de prévoir les conséquences du réchauffement et de l'acidification des océans sur les écosystèmes fragiles de la grande barrière de corail et ainsi, peut-être, de pouvoir envisager des solutions pour préserver cet écosystème riche en hotspots de biodiversité.

Références bibliographiques

Doglioli, Andrea M. s. d. « Spécialité OPB OPB205 LOCBU5 ». 108.

Fieu, Michèle. 2020. « L'océan planétaire ».

Jullien, S., M. Caillaud, R. Benshila, L. Bordois, G. Cambon, F. Dumas, S. Le Gentil, F. Lemarié, P. Marchesiello, et S. Theetten. 2019. « Technical and Numerical Doc ». 142.

Ridgway, K. R., et J. R. Dunn. 2003. « Mesoscale Structure of the Mean East Australian Current System and Its Relationship with Topography ». *Progress in Oceanography* 56(2):189-222.

Ridgway, K. R., et J. S. Godfrey. 1997. « Seasonal Cycle of the East Australian Current ». *Journal of Geophysical Research: Oceans* 102(C10):22921-36.

Annexes

Annexe I : Script Matlab permettant de faire les figures présentées dans les résultats

```
% test plot paramètre

clear all; close all;

hisfile="croco_avg_Y5M12.nc";% attention : mettre le fichier dans le
                                % Current Folder, ou modifier l'arborescence
temp=ncread(hisfile,'temp');
lat_rho=ncread(hisfile,'lat_rho');
lon_rho=ncread(hisfile,'lon_rho');
lat_u=ncread(hisfile,'lat_u');
lon_u=ncread(hisfile,'lon_u');
lat_v=ncread(hisfile,'lat_v');
lon_v=ncread(hisfile,'lon_v');
u=ncread(hisfile,'u');
u(u==0)=NaN; % pour le plot de l'intensité du courant selon x
v=ncread(hisfile,'v');
usurf1=squeeze(u(:,:,32,1));
vsurf1=squeeze(v(:,:,32,1));
temp(temp==0)=NaN;
tempsurf1=squeeze(temp(:,:,32,1));

%%%% quelques plots %%%

% plot température de surface
figure
pcolor(lon_rho,lat_rho,tempsurf1)
colorbar
shading flat

% plot de l'intensité du courant selon l'axe x
figure
pcolor(lon_u,lat_u,usurf1)
colorbar
shading flat

% plot vecteurs courants
sizeu=size(usurf1);
sizev=size(vsurf1);
nx=sizeu(1);
ny=sizev(2);
figure
quiver(lon_u(:,1:ny),lat_u(:,1:ny),usurf1(:,1:ny),vsurf1(1:nx,:))
```

Résumé

Le Courant Est-Australien (CEA) est un courant marin circulant dans la Mer de Tasman entre l’Australie et la Nouvelle-Zélande. Il provient de la bifurcation d’une branche Sud du Courant Équatorial Sud. C’est le plus faible des courants de bord Ouest de la Gyre Subtropicale du Pacifique Sud en raison d’une perte d’eau vers l’océan Indien et d’une topographie morcelée par la présence de nombreuses îles, en particulier la Nouvelle-Zélande. En été Austral (Décembre à Mars), le courant est plus fort qu’en hiver et se situe plus près de la côte. En hiver (Juin à Septembre), la vitesse décroît et il existe parfois un contre-courant côtier vers le Nord. En général, le courant ne transporte en moyenne que 15 Sv vers 30°S. Induisant un front thermique entre les eaux chaudes de la Mer de Corail et les eaux froides de la Mer de Tasman, le CEA injecte de nombreux tourbillons anticycloniques chauds vers le Sud et quelques tourbillons cycloniques froids vers le Nord. Ces tourbillons chauds peuvent dériver pendant plusieurs mois en Mer de Tasman et être présents de 4 à 6 en même temps. Cependant, le transport de ce courant étant faible, l’énergie contenue dans les tourbillons peut dépasser celle du courant lui-même.

Mots clés : Courant Est-Australien, Mer de Tasman, front thermique, tourbillons, énergie

Abstract

The East Australian Current (EAC) is a marine current flowing in the Tasman Sea between Australia and New Zealand. It originates from the bifurcation of a southern branch of the South Equatorial Current. It is the weakest of the western edge currents of the South Pacific Subtropical Gyre due to a loss of water towards the Indian Ocean and a topography fragmented by the presence of many islands, particularly New Zealand. In Southern summer (December to March), the current is stronger than in winter and is located closer to the coast. In winter (June to September), the speed decreases and there is sometimes a coastal counter-current towards the North. In general, the current only carries an average of 15 Sv towards 30°S. Inducing a thermal front between the warm waters of the Coral Sea and the cold waters of the Tasman Sea, the CEA injects many warm anticyclonic eddies towards the South and some cold cyclonic eddies towards the North. These warm eddies can drift for several months in the Tasman Sea and be present from 4 to 6 at the same time. However, the transport of this current being weak, the energy contained in the eddies can exceed that of the current itself.

Key words: East-Australian Current, Tasman Sea, thermal front, eddies, energy