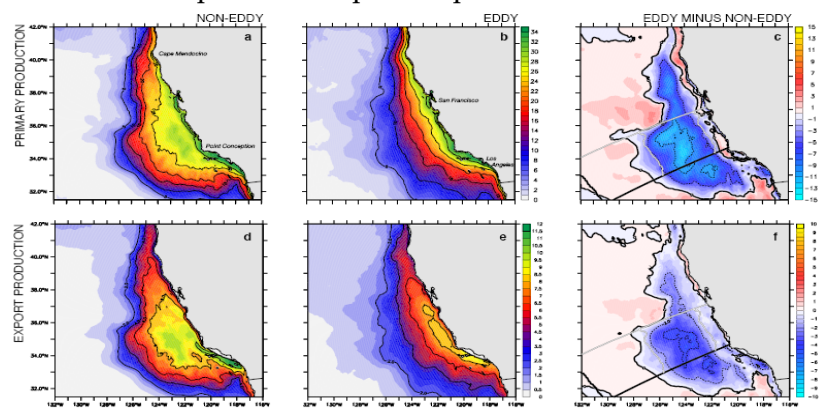


SYSTEMES D'UPWELLING ET PRODUCTIVITE : APPROCHE COMPARATIVE

P. Marchesiello et al. Septembre 2009

Les systèmes d'upwelling constituent un laboratoire d'étude idéal pour les écosystèmes marins car on y observe des rapports assez simples entre l'écosystème et son environnement physique. En même temps, tout le spectre dynamique s'y exprime et les transferts d'échelle (non-linéaires) contrôlent la régionalisation des variabilités climatiques. Or, les modèles globaux, même à haute résolution, sont loin de reproduire le fonctionnement de la zone de transition côtière, une zone turbulente régissant les échanges côte-large. L'approche régionale s'avère bien mieux adaptée et pour associée à une approche comparative des grands systèmes d'upwelling, permet des avancées considérables. Parallèlement à la modélisation, nous avons développé un modèle analytique de l'upwelling qui permettra de construire des indices plus fiables pour la prévision.

Dans nos travaux, nous montrons que l'activité turbulente dans la zone de transition côtière a un impact considérable sur la répartition des masses d'eau et de leurs propriétés ainsi que sur la production biologique primaire dans les régions d'upwelling (Figure 1). Ainsi et de manière contre intuitive au départ, l'effet net de la turbulence de mésoéchelle dans les régions d'upwelling côtier n'est pas d'augmenter mais de réduire la production biologique et l'export de la matière organique.



Cartes de production primaire (a-c) et d'export de carbone organique (d-f) à partir du modèle ROMS dans le système d'upwelling de Californie. (a) et (d) résultent d'une simulation du modèle où la turbulence de mésoéchelle est exclue; (b) et (e) résultent d'une simulation avec turbulence; (c) et (f) représentent la différence entre les 2 cas. Les statistiques sont établies sur 5 années de simulation, unité : $[C m^{-2} yr^{-1}]$.

Le processus turbulent de réduction de la production primaire pourrait expliquer pourquoi le système de Californie a une production bien moins forte que dans les autres systèmes, en particulier le système des Canaries (Afrique de l'ouest). Sur cette base, nous avons réalisés en collaboration avec différents laboratoires une comparaison des quatre systèmes d'upwelling (études analytiques et numériques, et analyses des données satellites) en identifiant les paramètres fondamentaux qui conditionnent la production de mésoéchelle océanique (Marchesiello et Estrade, 2007 ; Estrade et al., 2008 ; Capet et al., 2008b ; Freon et al., 2006).

Références :

- Capet X., F. Colas, P. Penven, P. Marchesiello and J.C. McWilliams, 2009: Eastern Boundary Subtropical Upwelling Systems. In: Ocean Modelling in an eddying regime, M.W. Hecht, H. Hasumi, Ed., Geophysical Monograph Series, Volume 177, 409 pp.
- Freon P., J. Alheit, E.D. Barton, S. Kifani, and P. Marchesiello, 2006: Modelling, forecasting and scenarios in comparable upwelling ecosystems: Californie, Canary and Humboldt. Large Marine Ecosystems, Vol 14, V. Shannon, G. Hempel, P. Malanotte-Rizzoli, C. Moloney and J. Woods (Ed.), Elsevier.
- Marchesiello P., and P. Estrade, 2009: Upwelling limitation by coastal geostrophic convergence. Journal of Marine Research, submitted.
- Marchesiello P. and P. Estrade, 2009: Eddy activity and mixing in upwelling systems: a comparative study of Northwest Africa and California regions. International Journal of Earth Sciences, 98 (2), 299-308.
- Marchesiello P., J.C. McWilliams, and A. Shchepetkin, 2003: Equilibrium structure and dynamics of the California Current System. Journal of Physical Oceanography, 33, 753-783.
- Estrade P., P. Marchesiello, A. Colin de Verdiere, C. Roy, 2008: Cross-shelf structure of coastal upwelling : a two-dimensional expansion of Ekman's theory and a mechanism for innershelf upwelling shut down. Journal of Marine Research, 66, 589-616.