

Ondes équatoriales de Rossby et variations de volume d'eau chaude associées à ENSO dans le Pacifique équatorial.

L'observation, la compréhension, et la prévision du phénomène El Niño sont fondamentales, d'un point de vue scientifique, environnemental, socio-économique et sanitaire. Plusieurs théories ont tenté d'expliquer la nature quasi-cyclique d'ENSO. A partir d'analyses d'observations in situ et satellitaires, une équipe du LEGOS a affiné l'étude de l'une d'entre elles, «l'oscillateur rechargé déchargé». Leurs travaux viennent d'être publiés dans Journal of Geophysical Research.

Le Pacifique Tropical est le siège de la plus forte variabilité climatique de la Planète à l'échelle interannuelle : le phénomène ENSO (El Niño Southern Oscillation). Ses conséquences se font sentir sur presque toute la surface du globe. Elles peuvent se révéler bénéfiques mais sont le plus souvent catastrophiques, comme dans le cas médiatisé du Niño de 1997-1998. Les côtes de l'Equateur et du nord du Pérou ont alors reçu en seulement deux mois (décembre 1997 et janvier 1998) 15 fois plus de pluie que la moyenne annuelle. Ces pluies ont provoqué des inondations, des crues soudaines, des glissements de terrain, ainsi que la destruction de nombreuses routes, habitations et cultures. Plusieurs centaines de personnes ont disparu, de nombreux cas de choléra et de paludisme ont été signalés. Par ailleurs, de l'autre coté du Pacifique, des sécheresses exceptionnelles provoquant des feux de forêts et d'énormes nuages de cendres ont sévit en Indonésie et en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Une des théories actuelles pouvant rendre compte de la nature quasi-cyclique d'ENSO est «l'oscillateur rechargé déchargé». Selon cette théorie et diverses observations, le Pacifique équatorial (5°N-5°S) se recharge en eaux chaudes ($T > 20^{\circ}\text{C}$) avant El Niño et se décharge lors de sa phase mature. Ces anomalies de ce volume d'eaux chaudes sont, au premier ordre, proportionnelles aux anomalies de niveau de la mer. Il est donc important de comprendre les mécanismes qui régissent ces anomalies car elles sont, en général, un très bon précurseur d'El Niño (Fig. 1) :

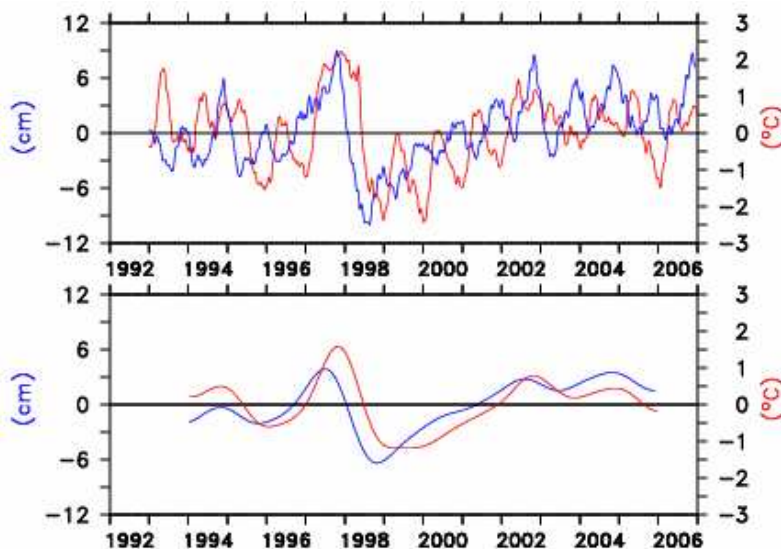


Figure 1 : Séries temporelles des anomalies du niveau de la mer de la bande équatoriale, moyennées sur 5°S-5°N, 120°E-80°W (courbe bleue, axe vertical de gauche) et des anomalies de température de surface dans la boîte NIÑO3.4 5°S-5°N, 170°W-120°W (courbe rouge, axe vertical de droite). Les anomalies sont relatives à la période 1993-2006. Les courbes du haut sont des valeurs hebdomadaires, et celles du bas représentent les variations interannuelles obtenues après filtrage des valeurs hebdomadaires par un filtre de Hanning de 105 semaines. Noter que la meilleure corrélation (0.87) entre la température de surface de la boîte NINO3.4 et le niveau de la mer est obtenue lorsque le volume d'eaux chaudes devance l'indice Nino3.4 de 5 mois.

A partir de données satellites de vent de surface (ERS, Quikscat) et de niveau de la mer (Topex/Poseidon, Jason, ERS), nous avons démontré que les anomalies de volume d'eau chaude du Pacifique équatorial sont égales à la somme des transports (d'Ekman et géostrophiques) à travers les frontières nord et sud de la bande équatoriale (5°N-5°S). Afin de comprendre la variabilité du volume d'eau chaude dans la bande équatoriale, il convient donc de mieux comprendre la variabilité des transports à travers ces frontières Nord et Sud.

La variabilité des transports géostrophiques méridiens à 5°N et à 5°S est principalement due à des ondes de Rossby équatoriales que nous avons identifiées à partir des données de niveau de la mer. En se propageant d'Est en Ouest, ces ondes, essentiellement forcées par le vent et dont la signature est maximale vers 5°N et 5°S, modulent la pente zonale de la thermocline (et donc du niveau de la mer, η). Elles génèrent ainsi des anomalies de courants géostrophiques méridiens (V_g) qui, remplissent (ou vident) la bande équatoriale en eaux chaudes pendant ENSO (Fig. 2).

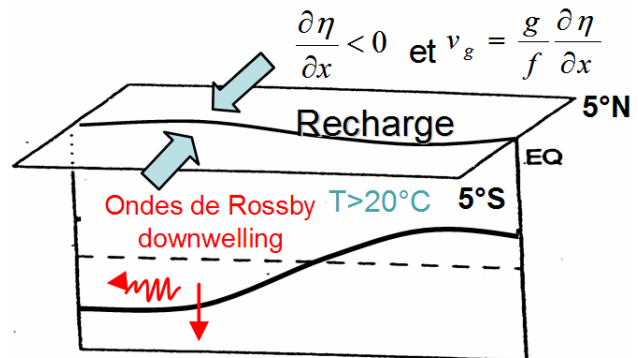


Figure 2 : Vue schématique d'une phase de recharge en eau chaude de la bande équatoriale induite par des ondes de Rossby équatoriales de downwelling.

L'évolution des caractéristiques d'ENSO en termes de recharge / décharge de la bande équatoriale n'est cependant pas canonique. Les événements El Niño de 1982-1983, 1986-1987 et 1991-1992 ont des comportements relativement identiques en termes de recharge - décharge (Fig. 3a) bien que d'intensités très différentes. Après 1992 (Fig. 3b), on observe une très grande diversité des processus de recharge - décharge avec, notamment, une chronologie et des amplitudes très différentes de la variabilité du volume d'eau chaude de la bande équatoriale ainsi qu'une diminution probable du retard entre le volume d'eaux chaudes et l'indice SST Niño34 (Fig 1). L'origine de cette diversité et le rôle précis des ondes de Rossby restent à déterminer...

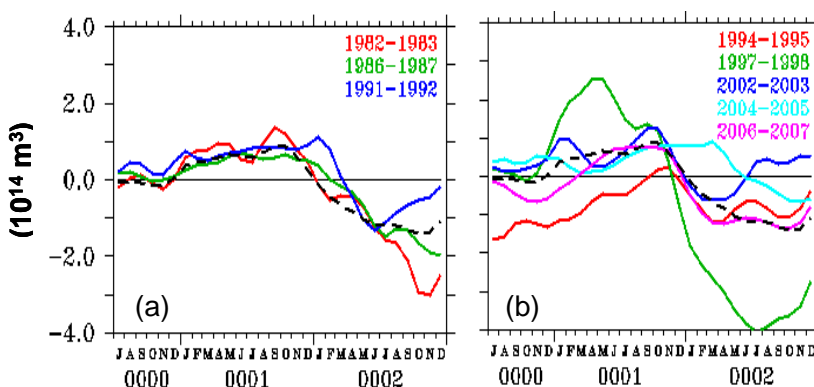


Figure 3 : Séries temporelles du volume d'eaux chaudes ($T > 20^\circ\text{C}$) dans la bande équatoriale 5°N-5°S pour 8 événements El Niño. Les années 0001 sur l'axe des temps sont 1982, 1986, 1991, 1994, 1997, 2002, 2004, et 2006. Les deux courbes noires en pointillés sont les moyennes des 8 épisodes. Les anomalies sont relatives au cycle saisonnier calculé sur la période 1993-2006 excepté 1997-1998.

Référence :

Bosc, C. and T. Delcroix, Observed Equatorial Rossby Waves and ENSO-Related Warm Water Volume Changes in the Equatorial Pacific Ocean. J. Geophys. Res., 2008, in Press.

Contacts : Christelle.Bosc@legos.obs-mip.fr
Thierry.Delcroix@legos.obs-mip.fr

Web : Equipe OLVAC du LEGOS <http://www.legos.obs-mip.fr/fr/equipes/olvac/>