

Fiche n°251 - Octobre 2006

À l'occasion de deux campagnes océanographiques menées dans le Pacifique sud-ouest, en octobre 1999 et avril 2000, dans le cadre du programme d'Etudes climatiques de l'océan Pacifique (ECOP) de l'IRD, des scientifiques de cet institut ont observé des modifications dans le déplacement de courants intermédiaires et profonds. Ils ont en particulier mis en évidence un important changement de direction des courants équatoriaux intermédiaires, entre ces deux dates. Le phénomène n'est pas nouveau, mais frappe ici par son ampleur. Cette renverse implique en effet une variation considérable dans le transport de masses d'eau de l'océan Pacifique équatorial, dont il faudra désormais tenir compte dans la compréhension des échanges océan/atmosphère et des variations du climat.

La renverse surprenante des courants marins profonds du Pacifique tropical



Vue schématique des courants de la couche de surface (en rouge) et de subsurface (en bleu) dans le Pacifique tropical. On distingue le Courant Equatorial Sud (CES) qui, lorsqu'il arrive sur le bord ouest (W) alimente les deux Courants de Bord Ouest (CBO) et le Sous Courant Equatorial (SCE). Ce dernier coule le long de la thermocline (trait bleu incliné) dans le sens opposé au Courant Equatorial Sud. Sous le Sous Courant Equatorial se trouvent le Courant Equatorial Intermédiaire (CEI) et le Courant Equatorial Intermédiaire Profond (CEIP) entre environ 300 et 1200 m de profondeur. Ces deux derniers courants (CEI et CEIP) se sont renversés entre octobre 1999 et avril 2000 pour des raisons encore inexpliquées.

L'océan, par son immense capacité de stockage de chaleur, joue un rôle prépondérant dans la régulation des échanges thermiques et du climat de la planète. Ce sont en particulier les courants marins qui, en mettant en mouvement des masses d'eau océaniques chaudes et froides de l'Equateur aux pôles, occasionnent des transferts de chaleur océan-atmosphère et participent à cet équilibre climatique. Les courants proches de la surface sont dus essentiellement aux vents, alors que les courants plus profonds (dits thermohalins) résultent des variations de densité induites par les écarts de températures et de salinité entre les masses d'eau.

Dans le Pacifique tropical, les vents dominants, les Alizés, soufflent du continent Américain vers l'Asie, entraînant les eaux de surface, chaudes, dans une dérive générale

d'Est en Ouest. Lorsqu'elles parviennent aux abords du continent asiatique, ces eaux s'accumulent, puis se réorientent en partie vers le Nord pour alimenter le Kuroshio (l'équivalent du Gulf Stream pour le Pacifique), vers le Sud pour rejoindre le courant Est Australien, ainsi qu'en profondeur pour alimenter le Sous-Courant Equatorial, situé entre 100 et 150 m de profondeur. Celui-ci s'écoule le long de l'Equateur, de la Papouasie Nouvelle-Guinée aux îles Galápagos, dans une direction opposée aux Alizés. Il s'étend sur une largeur de près de 300 km et déplace une importante masse d'eau vers l'Est ⁽¹⁾, à une vitesse maximale de l'ordre de 2 nœuds (soit 1 m/s ou 3,6 km/h).

Les scientifiques cherchent aujourd'hui à décrire et surtout à améliorer les connaissances acquises sur cette circulation océanique, afin de mieux appréhender les mécanismes



La bathysonde et le courantomètre (en jaune) utilisés pendant ces campagnes.

>>

Pour en savoir plus**CONTACTS :**

YVES GOURIOU
IRD - US 025 "Interventions
à la mer et observatoires
océaniques"
33 (0)2 98 22 45 07 ;
yves.gouriou@ird.fr

THIERRY DELCROIX
ET **GÉRARD ELDIN**
IRD - UR065. "Laboratoire
d'études en géophysique et
océanographie spatiales"
(LEGOS)
33 (0)5 61 33 30 01 ;
thierry.delcroix@ird.fr

RELATIONS AVEC LES MÉDIAS :
01 48 03 75 19 ;
presse.ird@paris.ird.fr

INDIGO, PHOTOTHÈQUE DE L'IRD
01 48 03 78 99 ;
indigo@paris.ird.fr
www.ird.fr/indigo

IRD AUDIOVISUEL
01 48 02 56 24 ;
audiovisuel@paris.ird.fr

RÉFÉRENCES :

GOURIOU, Y., T. DELCROIX, G. ELDIN - Upper and intermediate circulation in the western equatorial Pacific Ocean in October 1999 and April 2000, *Geophys. Res. Letters*, 2006 (33), L10603, doi:10.1029/2006GL025941.

MOTS-CLEFS :

COURANTS MARINS PROFONDS,
TRANSPORTS OCÉANIQUES,
VARIATIONS CLIMATIQUES,
PACIFIQUE TROPICAL.

physiques qui régissent les changements climatiques. Ainsi, l'impact du phénomène climatique ENSO (El Niño-Southern Oscillation), sur l'environnement climatique du sud de l'océan Pacifique demeure mal connu. À l'occasion de deux campagnes océanographiques entreprises dans le cadre du programme ECOP de l'IRD en octobre 1999 et avril 2000, des chercheurs de l'institut ont pu étudier cette région et, en particulier, le phénomène ENSO qui conditionne la distribution des masses d'eau océanique, les échanges océan/atmosphère dans le Pacifique tropical sud et de nombreuses anomalies climatiques sur les continents bordant l'océan Pacifique. Les mesures physiques des courants et des masses d'eau mobilisées ont été réalisées de la surface jusqu'à 1 200 m sur une large zone de 1700 km le long de l'Equateur (entre l'Equateur et 10° de latitude sud, entre 165° et 180° de longitude est), à l'aide de courantomètres à effet Doppler (L- ADCP, Lowered Acoustic Doppler Current Profiler) ⁽²⁾ installés sur le navire océanographique de l'IRD, l'Alis.

Ces séries de mesures donnent une image précise, à deux dates données, de la circulation tropicale dans cette zone. Elles montrent en particulier l'alternance horizontale de bandes de courants de directions opposées entre l'équateur et 10° de latitude sud, de la surface à 1200 m. Mais surtout, elles révèlent une variabilité surprenante des courants équatoriaux intermédiaires (le courant équatorial intermédiaire, CEI et le courant équatorial intermédiaire profond, CEIP), qui s'enfoncent à l'Equateur sous le Sous-courant équatorial et circulent dans le même sens, entre environ 300 et 1200 m (voir figure). Entre octobre 1999 et avril 2000, ces courants équatoriaux intermédiaires ont en effet changé de direction, entre 2° de latitude sud et l'Equateur, sur les 1 700 km de la zone étudiée. Ce renversement, déjà connu, frappe ici par son ampleur : la variation de transport de masse d'eau occasionnée est considérable, de l'ordre de 100 Sv (50 Sv vers l'Ouest en octobre

1999 et 50 Sv vers l'Est en avril 2000). Quelles en sont les causes ? Bien que l'hypothèse du passage d'une onde océanique ait été avancée, cette variation demeure pour l'heure inexplicite, d'autant qu'aucune perturbation du Sous-Courant Equatorial n'a été décelée durant ces campagnes. D'autres campagnes de mesures devraient à l'avenir permettre d'éclaircir ce phénomène et de mieux connaître la dynamique de ces courants. Pour l'heure, une telle modification du transport des masses d'eau de l'océan doit être prise en compte dans les études actuelles sur l'équilibre de masse de l'océan Pacifique équatorial. Il est en effet nécessaire que les modèles numériques de circulation océanique puissent reproduire ces variations de transport, afin que les impacts de celles-ci sur la variabilité climatique, saisonnière, inter-annuelle ou décennale, puissent être évalués.

(1) Le transport moyen de ce courant est évalué à environ 30 Sv (1 Sverdrup, unité de transport de volume = 1 000 000 m³/s, valeur commensurable au débit moyen des fleuves mondiaux). Par comparaison le transport moyen du fleuve Amazone, le plus important au monde, est de l'ordre de 0,3 Sv à son embouchure.

(2) La connaissance des courants marins a beaucoup progressé à partir des années 1980 avec la généralisation des courantomètres à effet Doppler (ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler ou Profileur de courant à effet Doppler) qui, placés sous la coque des navires, permettent de mesurer en continu les courants (de la surface de l'océan à 700 m de profondeur en moyenne). Pour étudier la circulation océanique profonde, on utilise depuis le début des années 1990 une nouvelle génération d'ADCP, les L-ADCP (Lowered Acoustic Doppler Current Profiler), qui sont fixés sur des bathysondes puis descendus en profondeur, en un point fixe.

Le principe de l'effet Doppler (qui est également utilisé dans les radars routiers et aériens) repose sur l'émission d'un signal acoustique par l'appareil. Ce signal est réfléchi par les particules (zooplancton) qui sont transportées par les courants marins. Or, ces particules en mouvements modifient la fréquence de l'onde acoustique réfléchie. La différence de fréquence entre l'onde émise et l'onde réfléchie est fonction de la vitesse relative entre l'instrument et les particules, et donc de la vitesse des courants.

Rédaction IRD : Marie Guillaume-Signoret

Océans et climat

Un ouvrage accessible à un large public, consacré aux relations entre les océans et le climat, vient d'être publié par les éditions de l'IRD. Il fait notamment le point sur les avancées techniques, les moyens humains et scientifiques mis en œuvres dans la découverte des mécanismes fondamentaux de la dynamique des océans et du rôle particulier des océans tropicaux dans la variabilité climatique.

Océan et climat, par Jacques Merle (IRD), IRD Editions, 2006, 222 pages.



Marie Guillaume-Signoret, coordinatrice
Délégation à l'information et à la communication
Tél. : +33(0)1 48 03 76 07 - fax : +33(0)1 40 36 24 55 - fichesactu@paris.ird.fr