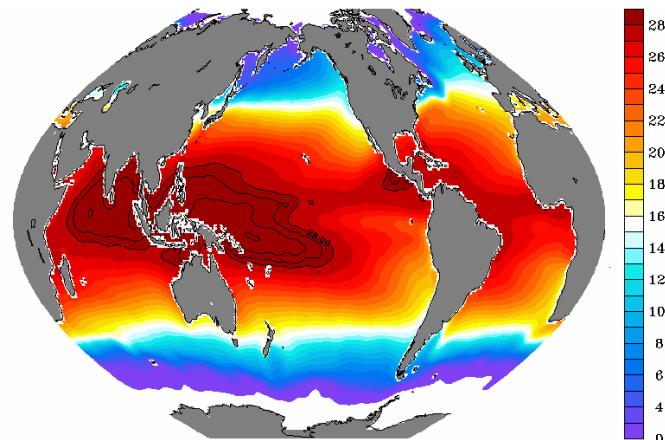


## L’Océan Pacifique Tropical Ouest devient plus chaud et moins salé

*Dans le Pacifique Tropical Ouest, les températures de surface de la mer dépassent les 28.5°C sur une profondeur d'une centaine de mètres. Cette « Warm Pool » constitue la source chaude de la machine thermodynamique de notre globe. Elle joue aussi un rôle fondamental dans le développement d'événements El Niño aux forts impacts climatiques et socio-économiques. Les océanographes du LEGOS, en collaboration avec ceux de la NOAA et de l'Université de Miami montrent que depuis 1955, la Warm Pool s'est réchauffée, considérablement étendue et désalée. La baisse de salinité observée apparaît cohérente avec une intensification des précipitations dans la région liée au réchauffement de l'océan.*

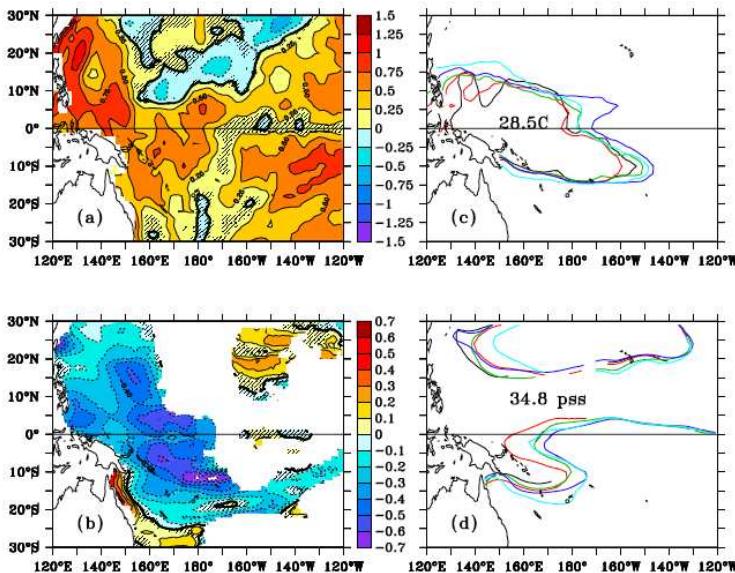
La Warm Pool du Pacifique Tropical Ouest se caractérise par des eaux de surface parmi les plus chaudes de l'océan global, dépassant les 28°C, voire les 29°C dans la partie située au large des Philippines et de la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Figure 1). S'étendant sur plus de 15 millions de kilomètres carrés (27 fois la France), et sur une centaine de mètres de profondeur, cet immense réservoir d'eaux chaudes relâche dans l'atmosphère une importante quantité de chaleur et d'humidité. Les pluies intenses résultantes, associées à des vents faibles, induisent de faibles salinités de surface dans la région, inférieures à 35 pss, et une couche de surface océanique fortement stratifiée et donc stable.

Au centre et à l'Est du bassin Pacifique au contraire, les eaux profondes qui remontent à la surface sous l'effet des alizés sont plus froides et salées (« Cold tongue »). Il existe donc à l'équateur un contraste important entre la Warm Pool à l'Ouest et la Cold Tongue à l'Est, délimité par un front en température et en salinité. Les modifications de ce front sont fortement liées aux événements El Niño/ La Niña.



*Figure 1. Température moyenne annuelle de surface de l'océan global © Levitus*

Des observations de température et de salinité de surface de la mer ont été rassemblées par des chercheurs du LEGOS en partenariat avec la NOAA et l'Université de Miami afin de mieux comprendre l'évolution de cette Warm Pool aux cours des 50 dernières années dans le contexte du changement global. Ces observations proviennent de mesures d'échantillons d'eau de mer prélevés à partir de bateaux marchands, de thermosalinographes installés sur des navires marchands (Observatoire de Recherche en Environnement SSS), de mesures effectuées lors de campagnes océanographiques, de mouillages grands fonds et de mesures satellites. Ces observations montrent que la Warm Pool s'est réchauffée (Figure 2a) et sa surface considérablement étendue (Figures 2c et 3 à gauche) au cours des dernières décennies. Les eaux supérieures à 28.5°C, par exemple, ont vu leur température moyenne augmenter de



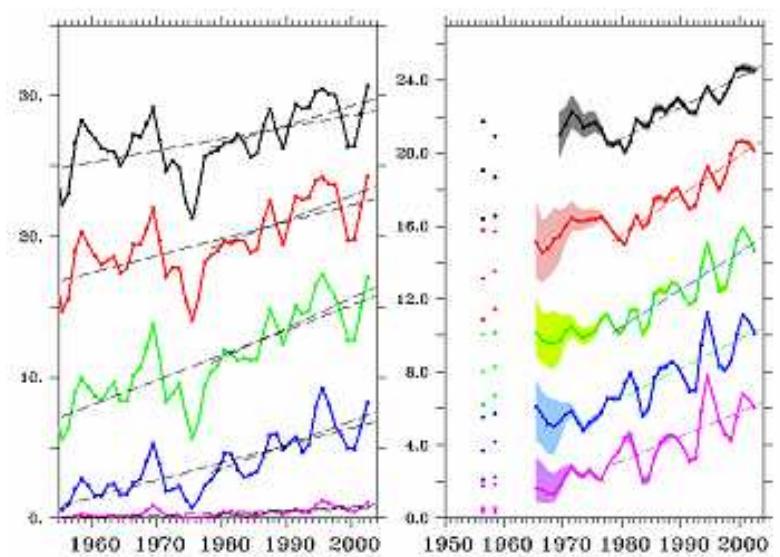
**Figure 2.** Tendances en (a) température et (b) salinité de surface de la mer, exprimées en °C et pss par 50 ans. Positions de (c) l'isotherme 28.5°C et (d) de l'isohaline 34.8, moyennées sur les périodes 1956-1965 (noir), 1966-1975 (rouge), 1976-1985 (vert), 1986-1995 (bleu) et 1996-2003 (bleu clair).

d'occurrence des événements El Niño. Toutes ces modifications affecteront très vraisemblablement les interactions océan-atmosphère dans la région, la dynamique d'El Niño et le climat global. L'analyse de simulations numériques montrent en effet qu'un faible réchauffement de ces eaux déjà très chaudes est à même d'induire de fortes anomalies climatiques sur l'ensemble de la planète.

La Warm Pool a aussi fortement désalé (Figure 2b), et la surface couverte par des eaux de faible salinité s'est étendue (Figure 3, à droite). Il est cependant intéressant de noter qu'en dehors de la Warm Pool, dans les eaux plus salées des grands tourbillons subtropicaux et le long de la côte australienne, la salinité de surface a au contraire augmenté. Il semble donc que les contrastes régionaux de salinité de surface se soient renforcés.

Si le réchauffement de la Warm Pool peut être lié au réchauffement global, cette étude a également essayé de comprendre pourquoi les eaux chaudes se sont désalées? Cette déssalure pourrait être liée à des modifications des précipitations, de l'évaporation ou

0.29°C en ½ siècle. La surface de l'océan couverte par des eaux supérieures à 29°C a doublé depuis 1955, occupant autant d'espace que les eaux supérieures à 28.5°C 40 ans plus tôt (Figure 3). Les zones d'eaux chaudes supérieures à 30°C, limitées il y a 50 ans, sont maintenant communes. Des observations réalisées sous la surface suggèrent également que la profondeur moyenne de la Warm Pool a augmenté d'une dizaine de mètres, induisant un plus important volume de chaleur stocké dans l'océan. Quant au front équatorial de température et de sel délimitant la limite Est de la Warm Pool, il s'est déplacé vers l'Est, d'environ 2000 kilomètres en 50 ans (Figure 2c). Ce déplacement, important, pourrait modifier la dynamique de déclenchement ou la fréquence



**Figure 3.** A gauche : séries temporelles de la surface du Pacifique tropical ouest couverte par des eaux plus chaudes que 28°C (en noir), 28.5°C (rouge), 29°C (vert), 29.5°C (bleu) & 30°C (violet). A droite : surface couverte par des eaux moins salées que 35 pss (noir), 34.8 pss (rouge), 34.6 pss (vert), 34.4 pss (bleu) et 34.2 pss (violet). Les unités sont des millions de km<sup>2</sup>. Les zones ombrées représentent les barres d'erreur pour les salinités, plus fortes au début de la période où le nombre d'observations est faible.

de l'apport d'eaux plus ou moins salées par les courants océaniques. Les séries longues d'évaporation, de précipitations et de courants ne sont pour l'instant pas assez fiables pour permettre un bilan correct de sel. La relation thermodynamique de Clausius Clapeyron permet de proposer un mécanisme explicatif. Cette relation nous dit simplement que plus la température est élevée, plus l'atmosphère est capable de stocker de la vapeur d'eau qui se transformera plus tard en précipitations. Au dessus des eaux plus chaudes, l'évaporation mais aussi les précipitations vont augmenter, induisant au final une intensification du cycle hydrologique : dans les régions de fortes précipitations, il va plus pleuvoir et les salinités vont baisser. Dans les régions plus sèches, au contraire, les salinités vont augmenter sous l'effet d'un renforcement de l'évaporation. Un modèle simple basé sur cette relation suggère ainsi que les variations de salinité de surface observées sont tout à fait compatibles avec cette intensification du cycle hydrologique attendu sous l'effet du réchauffement, et modélisée par les modèles du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat). Pour les pays insulaires du Pacifique Ouest, ces changements de précipitations auront vraisemblablement d'importantes répercussions climatiques et socio-économiques.

Référence :

Cravatte, S., T. Delcroix, D. Zhang, M. McPhaden and J. Leloup, Observed Freshening and warming of the Western Pacific Warm Pool, *Climate Dynamics*, in press (<http://www.springerlink.com/content/nx124k5765466258/>)

Contacts :

Sophie Cravatte– IRD LEGOS – [sophie.cravatte@legos.obs-mip.fr](mailto:sophie.cravatte@legos.obs-mip.fr)

Thierry Delcroix– IRD LEGOS – [thierry.delcroix@legos.obs-mip.fr](mailto:thierry.delcroix@legos.obs-mip.fr)

Web de l'équipe OLVAC : <http://www.legos.obs-mip.fr/fr/equipes/olvac/>

Web du Service d'Observation de la Salinité de Surface (SSS) : <http://www.legos.obs-mip.fr/observations/ssss/>