



université PARIS-SACLAY

«ÉTUDE DES LIENS ENTRE LES ÉVÉNEMENTS EL NIÑO ET LE CYCLE HYDROLOGIQUE DES RÉGIONS TROPICALES DANS DIFFÉRENTS CONTEXTES CLIMATIQUES» PAR MARION SAINT-LU

Discipline : METEOROLOGIE, OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE DE L'ENVIRONNEMENT, Laboratoire : LSCE - Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

Résumé :

La variabilité interannuelle du Pacifique tropical est aujourd'hui principalement modulée par l'oscillation El Niño/Oscillation Australe (ENSO). Étant donné les forts impacts économiques et sanitaires de ce phénomène, la compréhension de son évolution au fil du temps représente un enjeu majeur. Étudier la variabilité ENSO dans différents contextes climatiques permet de comprendre comment celle-ci est reliée à l'état moyen du climat. Nous utilisons des simulations climatiques de l'Holocène moyen (6000 ans et 4000 ans avant nos jours), du dernier maximum glaciaire (21 000 ans avant nos jours) et d'un climat théorique avec le dioxyde de carbone atmosphérique multiplié par quatre,

réalisées avec plusieurs modèles numériques. Nous montrons que la variabilité ENSO a des caractéristiques significativement différentes dans chaque contexte climatique. Les liens entre ces différences et l'état moyen du climat sont nombreux et non linéaires. L'étude des paléoclimats est alors nécessaire pour comprendre les changements d'ENSO et pouvoir projeter son évolution future. De nombreuses archives climatiques utilisées pour reconstruire le paléo-ENSO sont situées dans le sud-ouest du Pacifique tropical, sous l'influence de la zone de convergence du Pacifique sud (SPCZ). Nous montrons que l'impact d'ENSO sur la position de la SPCZ change avec le climat. Or, celui-ci est déterminant pour l'interprétation du signal issu des archives. Ainsi, les mécanismes reliant ENSO à la SPCZ dans le climat moderne ne peuvent pas être directement extrapolés à d'autres contextes climatiques. En combinant l'information des modèles et des archives, nous pouvons avancer sur la compréhension des changements de variabilité dans le Pacifique sud-ouest et sur l'interprétation des enregistrements fossiles. En dernier lieu, nous abordons les changements de la variabilité ENSO avec un nouvel angle de vue, celui de son rôle au sein du bilan énergétique global. D'après les résultats du modèle IPSL-CM5A-LR, la contribution relative des événements El Niño à la redistribution globale d'énergie est amoindrie à l'Holocène moyen, par rapport au climat moderne. Par ailleurs, la capacité du Pacifique tropical à exporter l'énergie en moyenne est également réduite. Ainsi, la pompe à chaleur globale constituée par le Pacifique tropical est moins puissante à l'Holocène moyen, tant par la réduction de sa capacité moyenne à exporter que par la contribution amoindrie d'El Niño. Ce résultat suggère qu'il y a une cohérence entre le changement d'ENSO et le rôle de pompe à chaleur joué par le Pacifique tropical.

Abstract :

Interannual variability in the tropical Pacific is mainly modulated by the El Niño/Southern Oscillation (ENSO). Understanding the time evolution of this phenomenon is a major issue, given its strong impacts on health and economics. Studying the ENSO variability in different climatic contexts allows us to understand its links to the mean-state. We use climatic simulations of the mid-Holocene (6,000 years and 4,000 years before present), the last glacial maximum (21,000 years before present) and a theoretical climate with atmospheric carbon dioxide multiplied by four, computed with several numerical models. We show that ENSO characteristics are significantly different in the different climatic contexts. The links between these differences and the climate mean-state are numerous and non linear. Studying paleoclimates is then necessary to understand ENSO changes and to be able to project its future evolution. Some of the past archives that are used to reconstruct the paleo-ENSO are located in the southwest Pacific, under the influence of the south Pacific convergence zone (SPCZ). We show that the impact of ENSO on the

location of the SPCZ changes with the climate. This determines how to interpret archives' records. Thus, the mechanisms linking ENSO to the SPCZ in the modern climate cannot be directly extrapolated to other climates. By combining information from models and archives, we are able to improve our understanding on the variability changes in the southwest Pacific. Finally, we address the ENSO change with a new vision, through its role within the global energetic budget. According to the IPSL-CM5A-LR model, the relative contribution of El Niño events to the global energy redistribution is reduced in the mid-Holocene, compared to the modern climate. The mean capacity of the tropical Pacific to export its energy is reduced. Therefore, the global heat pump represented by the tropical Pacific is less powerful in the mid-Holocene, both by its reduced capacity to export energy and by the reduced El Niño contribution. This result suggests that there is consistency between the ENSO change and the role of heat pump played by the tropical Pacific.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Thierry DELCROIX, Directeur de Recherche, à l'IRD/Laboratoire d'Études en Géophysique et Océanographie Spatiale (LEGOS) - UMR 5566 - Toulouse - Rapporteur

Pascale DELECLUSE, Directeur de Recherche, au CNRS/Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) - Paris - Rapporteur

Pascale BRACONNOT, Directeur de Recherche, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Directeur de thèse

Olivier MARTI, Chercheur, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines /Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Co-Encadrant de thèse

Philippe BOUSQUET, Professeur des Universités, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Examineur

Thierry CORREGE, Professeur des Universités, à l'Université de Bordeaux /Environnements et Paléoenvironnements

Océaniques et Continentaux (EPOC) - UMR 5805 - Pessac - Examineur

Eric GUILYARDI, Directeur de Recherche, au CNRS/Laboratoire d'Océanographie et du Climat (LOCEAN) - UMR 7159 - Paris - Examineur

Contact : DREDVAL - Service SFED : theses@uvsq.fr