«INTERACTION CLIMAT-CALOTTES DURANT LA GREENHOUSE DU CRÉTACÉ-PALÉOGÈNE (120-34 MA) : INFLUENCE DE LA PALÉOGÉOGRAPHIE ET DU CO2 ATMOSPHÉRIQUE» PAR JEAN-BAPTISTE LADANT

Discipline : OCEAN ATMOSPHERE, CLIMAT ET OBSERVATION SPATIALES,
Laboratoire : LSCE - Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

Résumé :
Les enregistrements climatiques globaux à l'échelle géologique entre le Crétacé et le début du Cénozoïque indiquent des variations de grande amplitude. Sur le long terme, celles-ci sont déterminées par l'équilibre entre la composition atmosphérique en gaz à effet de serre, principalement le CO2, issus du dégazage volcanique et l'altération continentale, modulée par les mouvements tectoniques des continents. Dans cette thèse, les liens entre paléogéographie et CO2 ont été étudiés dans le contexte des interactions entre climat et calottes de glace au cours d'un intervalle de temps dit de « greenhouse », entre 120 et 34 Ma. L'utilisation d'une suite de modèles impliquant un modèle couplé moyenne résolution, un modèle atmosphérique haute résolution et un modèle de calotte de glace, a permis de montrer que les changements paléogéographiques survenant au Crétacé ont régulé la présence de glace en Antarctique. Dans un second temps, une nouvelle méthode de couplage climat-calotte a été développée pour étudier la glaciation Eocène-Oligocène. Ces développements ont permis de reconstruire une évolution fidèle de celle-ci, en bon accord avec les données. Deux rétroactions liées à cette glaciation et à la chute concomitante du CO2 atmosphérique sont étudiées. En premier lieu, l'impact

de la glaciation sur le Courant Circumpolaire Antarctique est abordé, montrant que celle-ci génère une intensification de ce courant. Ensuite, au sein d'une étude mêlant données et modèles pour documenter la présence de moussons en Asie dès l'Eocène moyen, il est montré que le changement climatique de la fin de l'Eocène induit une baisse d' intensité de la mousson asiatique. Enfin, dans la perspective d'analyser les conséquences des changements paléogéographiques du Cénozoïque sur la biogéochimie marine, des tests de sensibilité aux passages océaniques de Panama et de Drake ont été réalisés.

Abstract :

On geological timescales, global climate proxies indicate that variations of large magnitude occur between the Cretaceous and the Cenozoic. On the long term, these variations are mostly determined by the equilibrium between the greenhouse gases composition of the atmosphere, primarily the CO2, and continental weathering set up by the spatial location of Earth's landmasses. Here, the links between paleogeography and CO2 are looked upon in a climate-ice sheet interactions framework during a greenhouse period of Earth history (120 – 34 Ma). A suite of models involving both coupled and ice sheet models have been used to demonstrate that paleogeographic reorganizations have regulated the presence of ice over Antarctica during the Cretaceous. In a second time and using a similar setup, a new method for climate-ice sheet coupling have been developed and applied to the Eocene-Oligocene (EO) glaciation to yield a new scenario of ice evolution, in good agreement with data. Two feedbacks related to this glaciation and the coeval atmospheric CO2 fall are investigated. First, it is shown that the EO glaciation generates an intensification of the Antarctic Circumpolar Current. Second, within a data-model study demonstrating active Asian monsoons as old as the mid-Eocene, it is shown that the climatic change at the end of the Eocene is responsible for a reduction in the intensity of the Asian monsoon. Finally, with the aim of analysing the effect of paleogeographic changes on marine biogeochemistry during the Cenozoic, sensitivity tests to Drake Passage and Panama Seaway have been carried out.