



**université PARIS-SACLAY**

# **« VARIABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES MARINS DE L'ÉCHELLE INTER-ANNUELLE AU DERNIER CYCLE GLACIAIRE- INTERGLACIAIRE » PAR PRISCILLA LE MEZO**

**Discipline : météorologie, océanographie, physique de l'environnement /  
Laboratoire de recherche LSCE - Laboratoire des Sciences du Climat et de l'  
Environnement**

## **Résumé :**

La variabilité du système climatique influence la productivité et la distribution des espèces marines sur toutes les échelles de temps, de la variabilité saisonnière et inter-annuelle aux cycles glaciaires-interglaciaires. Mais ces liens entre climat et écosystèmes marins sont encore largement méconnus, de telle sorte que les prévisions des changements à venir sont difficiles. De plus, parce que les indicateurs paléoclimatiques issus des archives marines sont souvent liés au fonctionnement de l'écosystème, cette méconnaissance limite la fiabilité de la reconstruction de la variabilité climatique passée. Ce travail de thèse vise à améliorer notre connaissance de ces liens entre climat et écosystèmes marins : nous nous sommes intéressés aux changements de productivité marine au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire, et nous nous sommes aussi

penchés sur la réponse de l'écosystème, incluant l'ensemble des niveaux de la chaîne trophique, à la variabilité inter-annuelle à décennale en climat pré-industriel. Ce travail est basé sur l'utilisation d'un modèle climatique (IPSL-CM), d'un modèle de biogéochimie marine (PISCES) et d'un modèle de niveaux trophiques supérieurs (APECOSM). Dans un premier temps, nous montrons que le lien entre l'intensité de la mousson indienne et la productivité primaire marine, en été boréal dans la mer d'Arabie, n'est pas direct. En effet, il apparaît indispensable pour comprendre les changements de productivité de considérer, en plus de l'intensité de la mousson, la structure de la mousson. En particulier, la position du Jet de Findlater par rapport à la côte de la péninsule arabique est un paramètre important puisqu'elle conditionne la dynamique d'Ekman dans la région. Dans un second temps, nous avons étudié les variations de la productivité marine au large de l'embouchure du fleuve Congo et leurs liens avec le fleuve et les changements de dynamique atmosphérique africaine. Ce travail a mis en évidence que la relation entre l'intensité de la mousson et l'intensité des alizés, souvent utilisée dans les reconstructions climatiques, n'est pas toujours vérifiée. Selon le climat étudié, l'importance des effets thermiques ou dynamiques sur les changements de précipitations et de vents simulés est différente. Dans un troisième temps, nous avons étudié l'effet de la variabilité inter-annuelle sur les changements de productivité passés et sur le signal climatique potentiellement enregistré par des indicateurs climatiques biologiques. Enfin, la dernière partie de cette thèse se focalise sur la réponse des organismes marins des haut-niveaux trophiques à la variabilité climatique à différentes fréquences. Ce travail a révélé que les organismes marins répondent de façons différentes aux variations environnementales en fonction de leur taille et de leur habitat.

### **Abstract:**

Climate variability influences marine primary productivity and marine species distribution over all timescales, from seasonal to interannual variability and glacial-interglacial cycles. The links between climate and marine ecosystems are still sparsely known so that the predictions of future changes are difficult. Moreover, because paleoclimate records extracted from marine archives are often linked to the functioning of the ecosystem, this lack of knowledge limits our ability to reconstruct past climate variability. This thesis work aims at improving our knowledge of these links between climate and marine ecosystems : we have looked into marine productivity changes during the last glacial-interglacial cycle, but we also examined the "end-to-end" ecosystem response to inter-annual to decadal variability in a pre-industrial climate. This work uses a climate model (IPSL-CM), a bio-geochemical model (PISCES) and a model of high trophic levels (APECOSM). First, we show that the link between Indian summer monsoon intensity and marine primary productivity in the Arabian Sea is indirect. Indeed, it appears necessary to

consider the monsoon pattern, such as the Findlater Jet position, which drives the Ekman dynamics in the region, as well as its intensity to understand the productivity changes. Second, we study the marine productivity changes off the Congo river mouth and their links with the river runoff and the African atmospheric dynamics. This work shows that the relationship between monsoon intensity and trade winds intensity, often used to reconstruct past changes, is not always verified. Depending on the climate, thermal or dynamical effects are more or less prominent drivers of the simulated changes in precipitation and winds. Productivity off the Congo river mouth, which is mainly located in the subsurface, seems more affected by the ocean and atmosphere dynamics than by the river supply in nutrients. Third, we study the inter-annual variability effects over past productivity changes and over the climatic signal potentially recorded in the biological climate proxies. Finally, the last part of the thesis focuses on high trophic levels marine organisms response to climate variability at different frequencies. This study shows that marine organisms response to environmental changes varies with the organism' size and habitat.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**Mme Masa KAGEYAMA**, Directeur de recherche, UVSQ - Directeur de these

**M. Laurent BOPP**, Directeur de recherche, UVSQ - CoDirecteur de these

**Mme Birgit SCHNEIDER**, Professeur, Université de Kiel - Rapporteur

**M. Samuel JACCARD**, Professeur assistant, Université de Bern - Rapporteur

**M. Luc BEAUFORT**, Directeur de recherche, Université Aix-Marseille - Examineur

**M. Eric GALBRAITH**, Professeur, Université autonome de Barcelone - Examineur

**M. Christophe COLIN**, Professeur, Université Paris-Saclay - Examineur

**Contact :** DSR - Service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)