

Sujet de thèse Unité Evo-Eco-Paléo – campagne 2020

Université : Université de Lille

Ecole doctorale: ED104 Sciences de la matière, du rayonnement et de l'environnement (SMRE)

Filière doctorale : Géosciences Ecologie Paléontologie Océanographie

Titre de la thèse : L'impact des réchauffements climatiques sur la diversité, la disparité et la macro-écologie du plancton océanique (radiolaires) ; leçons tirées du Paléogène.

Direction de thèse : Taniel DANELIAN

Email de contact: taniel.danelian@univ-lille.fr

Laboratoire(s) de Rattachement : Unité Evolution, Ecologie et Paléontologie, UMR CNRS 8198

Financement acquis ou demandé : Financement demandé à l'Université de Lille

SUJET DE THESE

Objectifs : Le projet a pour objectif d'étudier des patrons de diversité taxonomique, de disparité morphologique et de biogéographie chez des radiolaires au Paléogène. L'intervalle Paléocène supérieur – Eocène moyen comprends deux événements de réchauffement climatique ayant eu lieu respectivement il y a environ 56 et 40 million d'années, et connus sous les acronymes PETM (*Paleocene - Eocene Thermal Maximum*) et MECO (*Middle Eocene Climatic Optimum*). Tous les deux ont eu lieu avant la mise en place de la glaciation antarctique permanente, pendant une période climatique à effet de serre, considérée jusqu'à récemment comme étant stable. L'ambition de ce projet est de quantifier et de comparer différentes métriques, i.e., de diversité taxonomique et de disparité morphologique sur la base d'un enregistrement fossilifère siliceux extraordinaire préservé dans les archives océaniques et couvrant ces deux événements de réchauffement climatique.

L'objectif principal du projet est (1) de quantifier les changements morphologiques puis (2) de comparer les patrons de diversité (richesse spécifique) et de disparité morphologique (diversité des caractères) des radiolaires Nassellaires, afin de découvrir éventuellement des patrons itératifs de changements morphologiques, et des règles générales qui ont façonné la diversité du plancton. Des informations phylogénétiques et biogéographiques seront également intégrées et comparées avec des proxies paléoclimatiques, afin d'avoir un regard sur l'impact macroécologique des changements climatiques.

Durant ce projet, des méthodes de pointe en morphométrie géométrique fondées sur des approches quantitatives seront appliquées sur des images digitalisées au préalable, à l'aide d'un système d'acquisition et de traitement d'images. Les mesures quantitatives de la forme mais également de la taille du squelette des Nassellaires seront réalisées en utilisant aussi bien des paramètres morphométriques traditionnels (par ex., rapport longueur/largeur) que des paramètres plus modernes (par ex., points homologues (i.e., *landmarks*) et des contours), afin d'extraire et de modéliser la morphologie des squelettes de radiolaires. Ces paramètres seront utilisés par la suite pour des analyses de contours, telles que les analyses de Fourier (sur la base d'une série de points équidistants disposés le long d'un contour) ou des analyses Procrustes (sur la base d'une série de *landmarks*). Un avantage important de ces paramètres est la possibilité de quantifier des caractères morphologiques lesquels aboutiront à une vision générale des tendances évolutives. L'établissement d'un espace morphologique permettra une meilleure compréhension de la diversité morphologique et par conséquent une meilleure interprétation des changements de forme en termes d'évolution et d'adaptation.

Compétences recherchées : Le candidat idéal aura un Master en Paléontologie et une formation en Sciences de la Terre, en Biologie/Ecologie ou en Sciences Environnementales. Il/elle aura un grand intérêt pour des analyses de données quantitatives, de bonnes compétences rédactionnelles en Anglais et prendra du plaisir à travailler en équipe.

Mots clefs : Dynamique de biodiversité, disparité morphologique, macroécologie, radiolaires, plancton océanique, réchauffement climatique.

Publication du laboratoire sur le sujet :

Danelian T., Saint-Martin S. & Blanc-Valleron M.-M. (2007) - Middle Eocene radiolarian and diatom accumulation in the equatorial Atlantic (Demerara Rise, ODP Leg 207). Possible links with climatic and palaeoceanographic changes – *Comptes Rendus Palevol.*, 6: 103-114.

Tetard M., Monnet C., Noble P. & Danelian T. (2017) - Biodiversity patterns of Silurian Radiolaria. *Earth-Science Reviews*, **173**:77-83.

Danelian T. & MacLeod N. (2019) – Morphometric analysis of two Eocene related radiolarian species of the *Podocyrtes* (*Lampterium*) lineage. – *Paleontological Research* 23, 314-330.

PhD SUBJECT

The impact of global warming on oceanic plankton (radiolarian) diversity, morphological disparity and macroecology; lessons from the Paleogene

The project aims at examining patterns in radiolarian plankton diversity, morphological disparity and biogeography during the Late Paleocene–Middle Eocene; this geological time interval of the Paleogene includes two global warming events that took place at approximately 56 and 40 million years ago, known respectively as the Paleocene - Eocene Thermal Maximum (PETM) and the Middle Eocene Climatic Optimum (MECO). Both occurred before the onset of the permanent Antarctic glaciation, during a period of greenhouse climate that used to be considered until recently as climatically stable. The ambition of this project is to quantify and compare diversity and disparity metrics based on an extraordinary siliceous microfossil record preserved in oceanic sediments and during a time interval that covers both warming events mentioned above.

The main objective is (1) to quantify morphological changes of Nassellarian radiolarians and then (2) to compare patterns in their diversity (species richness) and morphological disparity, as this may result in depicting iterative patterns of morphological change, which may be quantified and lead to the discovery of general rules that shape plankton diversity. Phylogenetic and biogeographic information will be integrated and compared with established paleoclimatic proxies in order to grasp the long term macroecological impact of climate change.

During this project, cutting edge methods in geometric morphometric analyses will be applied by using measurements taken on digitised images. Quantitative measurements of radiolarian skeleton size and shape will be carried out using both traditional (e.g. length/width ratio) and modern morphometric parameters (e.g. outline and landmarks) in order to capture and model Nassellarian radiolarian skeleton morphology. These parameters will be obtained by taking measurements of the radiolarian skeleton with the help of an image processing system. Then, these parameters will be used for outline analyses, such as Fourier analyses (based on a set of equidistant points disposed along the outline) or Procrustes analyses (based on a set of landmarks).

An important advantage of these parameters is the possible quantification of morphological traits leading to a general view of evolutionary trends. Establishment of a morphologic space will allow improved understanding of morphological diversity, and, consequently, interpreting shape changes in terms of evolution and adaptation.

Requested skills: The ideal candidate holds a Master degree in Paleontology and comes from a background training in Earth Sciences, Biology/Ecology or Environmental Sciences. He/she has a great interest in quantitative analyses, good skills in scientific writing in English and enjoys team working.

Key words : Biodiversity dynamics, morphological disparity, macroecology, radiolaria, oceanic plankton, global warming