



**Reconstruire l'évolution spatio-temporelle du climat au cours d'une période chaude du passé (Stade Isotopique Marin 9) à partir d'une synthèse multi-archives et multi-traceurs**

**Reconstructing the spatio-temporal climatic evolution during a past warm period (Marine Isotopic Stage 9) from a multi-archive and multi-tracer synthesis**

*English version of the full text provided below*

-----  
**Durée** : 5-6 mois.

**Encadrants** : Emilie Capron et Etienne Legrain, IGE (Grenoble, France).

**Mots-Clés** : Paléoclimatologie ; Période interglaciaire ; Archives naturelles du climat ; Compilation de données multi-archives ; Datation.

**Formation requise** : Master 2 Recherche (ou équivalent) Géophysique, Géochimie, Sciences de la Terre, Sciences du climat.

Les périodes chaudes (interglaciaires) des derniers 450 000 ans sont intéressantes dans le contexte du réchauffement climatique en cours et futur puisqu'elles sont caractérisées par un réchauffement en Antarctique, comparable à celui simulé pour la fin du siècle. Elles offrent ainsi une série de laboratoires naturels pour étudier les processus au sein du système Terre et comprendre l'impact de climats chauds sur ses composantes vulnérables comme les calottes polaires et la circulation océanique.

Dans le cadre du projet *Make Our Planet Great Again* HOTCLIM, nous proposons un stage de recherche qui repose sur la construction d'une synthèse de données issues de carottes de glace et de sédiment marins couvrant une de ces périodes interglaciaires, le Stade Isotopique Marin 9 qui s'est produit il y a ~335 000 ans. L'objectif sera de caractériser l'amplitude et les variations climatiques et environnementales régionales et globales au cours de cette période interglaciaire.

Le travail comportera dans un premier temps une revue de la littérature pour identifier et compiler les reconstructions paléoclimatiques appropriées apportant des informations sur (i) les changements de température de l'air et de la surface des océans et (ii) les changements de circulation océanique en Atlantique Nord et dans l'Océan Austral. Les critères de sélection seront basés sur la qualité des enregistrements ainsi que sur leur résolution temporelle. Ces reconstructions sont faites à partir de traceurs clés tels que les isotopes de l'eau mesurés dans la glace antarctique et les isotopes de l'oxygène et du carbone mesurés sur les faunes planctonique et benthique dans les sédiments marins.

Dans un second temps, il sera nécessaire de produire une chronologie commune et robuste entre les enregistrements sélectionnés issus des deux archives climatiques. Une attention particulière sera portée sur la quantification des incertitudes liées aux échelles d'âge et aux interprétations des traceurs.

Cet effort de datation sera essentiel pour caractériser dans un dernier temps l'amplitude du réchauffement climatique au cours du Stade Marin Isotopique 9, son évolution à la fois spatiale et temporelle, et plus largement les séquences d'évènements entre climat, circulation océanique et calottes polaires dans un contexte chaud.

Ces résultats contribueront une meilleure compréhension de l'impact d'un climat chaud sur les composantes vulnérables du système terrestre. Ils représenteront aussi des bancs d'essai uniques pour évaluer les modèles de climat, et ainsi aider à améliorer les projections climatiques pour le futur.

**Contacts :**

Emilie Capron, [emilie.capron@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:emilie.capron@univ-grenoble-alpes.fr)

Etienne Legrain, [etienne.legrain@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:etienne.legrain@univ-grenoble-alpes.fr)



Institut des Géosciences de  
l'Environnement



## **Reconstructing the spatio-temporal climatic evolution during a past warm period (Marine Isotopic Stage 9) from a multi-archive and multi-tracer synthesis**

Duration: 5-6 months, starting in February 2023.

Supervisors: Emilie Capron and Etienne Legrain, IGE.

Keywords: Paleoclimatology; Interglacial period; Natural climate archives; Multi-archive data compilation; Dating.

Required training: Master (or equivalent) in Geophysics, Geochemistry, Earth sciences, Climate sciences.

The warm periods (interglacials) of the last 450,000 years are relevant in the context of current and future global climate change. Indeed they are characterized by a warming amplitude in Antarctica, comparable to that simulated for the end of the century. Thus, past interglacials provide a series of natural laboratories to study processes within the Earth system and understand the impact of warm climates on its vulnerable components such as the polar ice sheets and ocean circulation.

As part of the *Make Our Planet Great Again* project HOTCLIM, we propose a research internship based on the construction of a synthesis of data from ice cores and marine sediments covering one of these interglacials, the Marine Isotope Stage 9 that occurred ~335,000 years ago. The objective will be to characterize the amplitude as well as regional and global climatic and environmental variations during this interglacial.

The work will initially involve a review of the literature to identify and compile appropriate paleoclimate reconstructions that provide information on (i) air and sea surface temperature changes and (ii) ocean circulation changes in the North Atlantic and Southern Ocean. The selection criteria will be based on the quality of the records and their temporal resolution. These reconstructions are based on key tracers such as the water isotopes measured in Antarctic ice and oxygen and carbon isotopes measured on planktonic and benthic fauna in marine sediments.

In a second step, it will be necessary to produce a common and robust chronology between the selected records from the two climate archives. Particular attention should be the quantification of uncertainties related to age scales and tracer interpretations.

This dating effort will be essential to characterize eventually the amplitude of the climate warming during Marine Isotopic Stage 9, its spatial and temporal evolution, and more broadly, the sequences of events between climate, ocean circulation and polar ice sheet in a warm world.

These results will contribute to better understand the impact of a warm climate on the vulnerable components of the Earth system. They will also represent unique test beds for evaluating climate models, and thus help improving future climate projections.

### **Contacts :**

Emilie Capron, [emilie.capron@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:emilie.capron@univ-grenoble-alpes.fr)

Etienne Legrain, [etienne.legrain@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:etienne.legrain@univ-grenoble-alpes.fr)