

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE

Master SOAC / WAPE

Année Universitaire 2024-2025

LABORATOIRE :

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE

SUJET DU STAGE :

Etudes des processus inhérents aux événements de pluie extrêmes en Guadeloupe de 2019 à 2024

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : Vimeux Françoise

Adresse: LSCE, CEA Saclay, Orme des Merisiers, Bât 714, 91191 Gif-sur-Yvette

Téléphone : 01 69 08 57 71

E-mail : francoise.vimeux@lsce.ipsl.fr

Co-encadrant: Alexandre Cauquoin, Université de Tokyo

NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Expérimentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Instrumentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup

SUJET :

Contexte :

De nombreuses questions scientifiques restent aujourd'hui en suspens quant à notre compréhension des processus atmosphériques qui pilotent le cycle de l'eau dans les régions tropicales, en particulier les processus reliés aux événements de pluies extrêmes. Ce manque de connaissance rend difficile toute anticipation des conséquences de l'évolution de ces processus dans un climat qui se modifie, alors que la ceinture tropicale est une zone du globe particulièrement vulnérable aux changements hydrologiques. Il est par exemple difficile de prévoir dans certaines régions comment la pluviométrie et les événements extrêmes pluvieux comme les ouragans vont évoluer.

Notre connaissance des processus physiques de l'atmosphère passe avant tout par les observations : les observations météorologiques en surface, qui permettent de décrire finement l'état de l'atmosphère, complétées par les observations par satellites, qui fournissent le contexte de plus grande échelle. Depuis une dizaine d'années, un nouveau type d'observation basé sur la composition isotopique (oxygène 18 et deutérium) de la vapeur d'eau et de la pluie a montré sa capacité à apporter des éléments de connaissances nouveaux sur la convection atmosphérique (son intensité, son organisation, sa propagation), sur l'origine et le mélange des masses d'air, sur la dynamique atmosphérique de grande

échelle et son influence à l'échelle locale ou encore sur les processus pluvieux extrêmes.

Objectifs du stage :

L'objet du stage est d'étudier les caractéristiques des évènements extrêmes de pluie qui ont touché l'île de La Guadeloupe entre 2019 et 2024. Pour mener cette étude, des mesures in-situ seront couplées à des simulations réalisées avec différents types de modèles selon les besoins (modèle régional et modèle de circulation atmosphérique générale):

- Les mesures in-situ exploitées sont des mesures isotopiques dans la vapeur d'eau de surface acquises depuis août 2019 sur le site de l'université des Antilles à Pointe-à-Pitre (Guadeloupe) ainsi que des données isotopiques de pluie. Une pré-analyse de ces mesures a déjà permis de dégager la présence d'une variabilité claire à différentes échelles de temps (intra-journalière à saisonnière) sur laquelle se superposent de fortes excursions négatives induites par des passages dépressionnaires plus ou moins intenses et longs. Une analyse en profondeur des variations isotopiques pendant ces évènements pluvieux constituera la première étape du travail pour cibler des situations météorologiques extrêmes et marquées avec un fort signal isotopique.

- Le rôle de la dynamique atmosphérique de grande échelle et des processus internes aux systèmes pluvieux sur les caractéristiques de ces évènements seront abordés grâce à des simulations réalisées avec les modèles de circulation atmosphérique générale à haute résolution spatiale ECHAM et IsoGSM possédant un module isotopique. L'utilisation d'un modèle régional pourra aussi être appréhendée si nécessaire. Il s'agira de se concentrer sur les situations météorologiques définies lors de la première étape. L'objectif finalisé consiste à savoir si les processus de grande échelle comme l'origine et le transport de l'humidité atmosphérique vers les Antilles et les processus internes aux systèmes nuageux ont un rôle sur la variabilité isotopique et si oui, en retour, comprendre ce que les observations isotopiques peuvent nous apprendre sur ces aspects.

Ces deux étapes, bien que décrites de manière séquentielle, seront probablement amenées à être entremêlées pour mieux comprendre la part de la dynamique atmosphérique de grande échelle et la part des processus in-situ dans les mesures de variation isotopique à la Guadeloupe.

Outils :

Les mesures isotopiques in-situ seront disponibles au début du stage. Les simulations numériques seront aussi disponibles, et il faudra définir lesquelles seront les plus pertinentes. Le stage se concentrera donc sur leur exploitation en terme de dynamique atmosphérique. L'analyse se basera sur des outils statistiques simples et nécessitera l'utilisation courant d'outils tels que Excel et un langage de programmation comme R/Python.

REMARQUES :

Le stage pourra débuter dès que la formation le rend possible et une durée jusqu'à 6 mois pourra être envisagée.

Le stage se fera en collaboration avec Alexandre Cauquoin, professeur assistant à l'université de Tokyo pour la partie modélisation nécessitant l'accès à une modélisation de haute résolution spatiale avec les isotopes de l'eau.

Le sujet pourra se poursuivre en thèse dans le cadre du projet ANR Paleotempesto.

Profil recherché

Etudiant•e motivé•e par l'étude de la dynamique atmosphérique avec une approche couplant observations et modélisation. Des connaissances préalables en physique de l'atmosphère seront nécessaires tout comme des connaissances en statistiques de base. Des connaissances en géochimie des isotopes stables seront appréciées mais pourront être acquises au cours des premières semaines du stage.