

TITRE DU PROJET : Influence de l'humidité tropicale sur les types de temps tempérés — le cas de l'hémisphère Sud et de la Nouvelle-Zélande

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :
Nom : **POHL**
Prénom : **Benjamin**

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- nom et label de l'unité de recherche : **UMR6282 Biogéosciences / Equipe CRC**
- localisation : **6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France**
- directeur de thèse et des co-directeurs : **Benjamin Pohl**
- adresse courriel du contact scientifique : **benjamin.pohl@cnrs.fr**
- description du projet (2 pages maximum)

Les climats des moyennes latitudes des deux hémisphères sont en grande partie gouvernés par la dynamique des ceintures de vent d'ouest (courants jet ou jet streams en anglais), qui s'établissent au contact entre la masse d'air tropicale aux basses latitudes, et la masse d'air polaire aux hautes latitudes. Le très fort cisaillement du vent excite, de part et d'autre des jets, des ondes atmosphériques (dites de Rossby) qui peuvent s'amplifier jusqu'à devenir des perturbations météo majeures. Le rôle de l'humidité de l'air dans le cycle de vie de ces ondes a longtemps été mal compris, et donc négligé : ce travail de thèse propose de contribuer à combler ce manque.

Les apports les plus importants d'humidité viennent des tropiques, où la masse d'air particulièrement chaude peut contenir des quantités de vapeur d'eau nettement supérieures en raison de la loi de Clausius-Clapeyron. Nous pensions jusqu'à récemment que les apports d'humidité tropicale ne modifiaient que la teneur en eau de l'atmosphère ; or, les tendances récentes montrent qu'ils modifient aussi le comportement des ondes elles-mêmes en les renforçant sensiblement, allant jusqu'à modifier leurs propriétés physiques (vitesse de propagation, amplitude des hautes et des basses pressions). On peut alors avoir à la fois des systèmes météo plus intenses, et une plus grande quantité d'eau précipitable dans l'atmosphère : tous les ingrédients sont réunis pour en faire des systèmes explosifs, pouvant être à l'origine d'événements climatiques extrêmes. Une tendance à la hausse dans l'occurrence et l'intensité de tels événements a été observée au cours des décennies récentes, en plein accord avec les équations de la thermodynamique des fluides gouvernant l'écoulement des flux dans une atmosphère de plus en plus chaude.

On propose ici :

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

- d’analyser la dynamique des jets (et des ondes de Rossby) dans l’hémisphère Sud, qui offre un cadre d’étude plus simple en raison de l’absence de perturbations majeures provoquées par les continents et leur topographie. Grâce à des approches statistiques en analogues, nous isolerons les ondes ayant reçu un apport d’humidité tropicale de leurs plus proches équivalents non soumis à l’influence tropicale, et nous étudierons les propriétés physiques de ces deux groupes d’ondes.
- d’analyser les impacts de ces deux grandes familles de systèmes météo quand ils approchent de territoires à topographie contrastée. L’idée ici est à la fois de documenter l’influence de tels territoires sur le cycle de vie des perturbations météo, mais aussi d’analyser les impacts provoqués par ces dernières sur des terres habitées. Le cas d’étude retenu est la Nouvelle-Zélande, seule barrière topographique à ces latitudes avec les Andes chiliennes et argentines. Les impacts seront analysés via le bilan de masse des glaciers des Alpes néo-zélandaises, ainsi que du débit des rivières majeures de l’île du Sud de la Nouvelle-Zélande.

Cette thèse viendrait renforcer significativement et serait environnée par l’[IRP Agri4Adapt \(2024-2028\) qui fait suite à l’IRP VinAdapt \(2019-2023\)](#). Elle nous serait très précieuse pour faire évoluer notre IRP en IRL. Scientifiquement, l’IRP focalisera essentiellement sur les impacts du climat (sur l’agriculture, les écosystèmes et les paysages) ; cette thèse apporterait une dimension de compréhension physique des événements météo à forts impacts qui compléterait très utilement le dispositif et amplifierait les collaborations bilatérales.

Cette thèse sera dans les faits co-encadrée avec deux chercheurs de deux universités néo-zélandaises : [Dr. Kyle Clem de l’université Victoria de Wellington](#), et [Dr. Daniel Kingston, de l’université d’Otago à Dunedin](#). L’équipe d’encadrement s’appuie sur une complémentarité forte des expertises individuelles permettant d’aborder tous les aspects de la thèse dans les meilleures conditions : variabilité climatique et traitement statistique du signal climatique (B. Pohl : CNRS ; Biogéosciences), physique de l’atmosphère et météo dynamique (K. Clem : Victoria Univ. of Wellington) et hydrologie / climatologie / météorologie (D. Kingston : Univ. Otago). Administrativement, nous proposerons une thèse française mais sous convention de co-direction internationale (car une co-tutelle internationale impose de payer des frais d’inscription annuels de 42000 NZ\$ dans les universités partenaires). Nous nous engageons donc à effectuer les démarches nécessaires pour officialiser la co-direction internationale (entre l’uB pour la France et l’université Victoria de Wellington pour la Nouvelle-Zélande) au cours de la première année de thèse. A noter : K. Clem ne supervise actuellement aucune thèse de doctorat.

- Financement du projet – partie Recherche : **IRP CNRS Agri4Adapt (2024-2028), environ 30k€/an**

- connaissances et compétences requises : **physique et dynamique de l’atmosphère, traitement du signal climatique, programmation avancée (de préférence python), bonne connaissance de la variabilité climatique et du système climatique terrestre**

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

FR L’influence des apports d’humidité tropicale en direction des moyennes latitudes joue un rôle encore mal compris sur les types de temps et les perturbations météo tempérées. Cette humidité peut renforcer l’amplitude des ondes (de Rossby) dans l’atmosphère : les territoires soumis à leur influence font alors face à des systèmes météo plus intenses, transportant une grande quantité d’humidité, et cette combinaison peut être à l’origine d’événements climatiques extrêmes. Dans un premier temps, nous analyserons l’export d’humidité des tropiques vers les moyennes latitudes australes, la façon dont il varie dans le temps et dans l’espace, et la réponse des ondes atmosphériques à cet apport. Nous utiliserons des approches

en analogues pour isoler des types de temps modifiés par l'humidité tropicale, et étudier en quoi ils diffèrent (intensité, propagation, persistance, ...) d'équivalents non influencés par l'humidité tropicale. Cela nous permettra de mieux comprendre et prévoir le cycle de vie de ces types de temps et leur évolution spatio-temporelle. Dans un second temps, nous analyserons les impacts contrastés des types de temps avec vs. sans influence tropicale, sur les variables environnementales de surface (précipitation liquide ou solide, température). Le terrain d'étude retenu est la Nouvelle-Zélande. Enfin nous caractériserons l'effet des types de temps contrastés sur le débit des rivières et sur le bilan de masse des glaciers du pays. Cela nous permettra de mieux anticiper les effets de ces types de temps, et de mieux comprendre les causes physiques à l'origine des événements provoquant des dégâts importants sur les écosystèmes, l'environnement et sur les infrastructures du pays.

GB The influence of tropical moisture on the mid-latitudes weather types and disturbances is still poorly understood. This moisture can enhance the amplitude of atmospheric (Rossby) waves: the territories under their influence then face more intense weather systems, that transport larger amounts of moisture, and this combination can cause extreme climate events. Here, we will first analyze moisture export from the tropics to the southern mid-latitudes, how it varies in time and space, and the response of mid-latitude atmospheric waves to this input. We will use analogs to separate weather types enhanced by tropical moisture, and study how they differ (in terms of intensity, propagation, persistence, etc.) from their counterparts not influenced by tropical moisture. This will allow us to better understand and predict the life cycle of these weather types and their spatio-temporal evolution. Next, we will analyze the contrasting impacts of weather types with vs. without tropical influence, on surface environmental variables (liquid or solid precipitation, temperature). The retained case study is New Zealand (Aotearoa). Finally, we will characterize their influence on river flow and on the mass balance of the country's glaciers. This will allow us to better anticipate the effects of these types, and to better understand the physical causes behind events leading to significant damage to the country's ecosystems, environment and infrastructure.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Terre, univers, espace
Ecologie, Environnement

Mots clés : sciences du climat ; physique de l'atmosphère ; variabilité climatique ; hémisphère Sud ; Nouvelle-Zélande

Keywords : climat sciences ; atmospheric physics ; climate variability ; Southern Hemisphere ; New Zealand (Aotearoa)