

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Etude du lien extrêmes de pluies – systèmes convectifs sur l’océan Atlantique tropical et le Sud-ouest de l’Océan Indien

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Philippe Peyrillé , IDT, CNRM/GMME/TROPICS
Vincent Moron, Prof. Université, CEREGE, Université Aix-Marseille ; Benjamin Fildier, CNRS, LMD, PARIS

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : philippe.peyrille@meteo.fr ;
moron@cerege.fr ; benjamin.fildier@cnrs.fr

Sujet du stage : Les extrêmes de précipitation (EPEs) sont parmi les aléas les plus difficiles à prévoir des régions tropicales. C'est notamment vrai dans les territoires insulaires d'outre-mer (Antilles, Réunion, Mayotte), où les crues éclair et glissements de terrain surviennent en quelques heures. Leur prévision reste difficile, car ils résultent d'interactions entre plusieurs échelles spatio-temporelles. Les ondes équatoriales et la variabilité intra-saisonnière modulent l'environnement de grande échelle (humidité, cisaillement, instabilité). Cet environnement conditionne à son tour l'organisation des systèmes convectifs, qui produisent localement des cumuls extrêmes, avec une influence forte de conditions locales comme l'orographie ou l'orientation de la côte.

Les EPEs ont été principalement documentés à l'échelle journalière, où ils sont reliés à des caractéristiques d'organisation de la convection profonde (Semie et Bonie 2019, Roca et Fiolleau 2019). C'est bien moins le cas des échelles infra-journalières ou hebdomadaires si bien que l'on ignore encore les spécificités des systèmes convectifs produisant les EPEs et le rôle de l'environnement de grand échelle dans le pré-conditionnement des systèmes convectifs amenant à un EPE.

Le projet ANR TROP-X-DRIVERS vise à décrire cette chaîne de processus et à identifier des scénarios multi-échelles menant aux EPEs dans les bassins Atlantique et Indien. L'objectif final du projet est d'améliorer la prévision des EPEs. Ce stage constitue la première étape du projet et consistera à étudier les caractéristiques de systèmes convectifs amenant un EPE à partir de différents jeux d'observations. L'objectif du stage sera de construire un cadre d'étude du lien EPE - systèmes convectifs pour des durées de cumuls allant de l'heure à la semaine. Il faudra pour cela croiser plusieurs jeux de données documentant différents aspects des systèmes convectifs.

La méthodologie proposée sera la suivante :

- Les EPEs sont définis par un heure / jour / semaine dépassant un percentile local donné, typiquement le percentile 99 calculé sur tous les jours de l'année (P99). Ce calcul sera fait à partir des produits de pluie globaux (IMERG, PERSIANN). Sur la Martinique, la Réunion et Mayotte, les produits satellites seront évalués par rapport aux pluviomètres à partir de tables de contingence des EPEs. On quantifiera en particulier la sensibilité des scores au seuil de définition d'EPE choisis pour différentes durée de cumuls. On déterminera également un seuil d'événements très extrêmes P99.9 ou P99.99 en identifiant le percentile qui minimise les biais de détection par rapport aux pluviomètres.
- On distinguera ensuite les extrêmes ponctuels (une station / 1 point de grille) des extrêmes étendus (toute une île ou une façade exposée), dans les données Météo-France et dans IMERG. L'hypothèse testée est les extensions horizontales différentes signent des origines météorologiques différentes.
- Une première version d'un catalogue global d'EPEs sera produite pour chaque point de grille à échelle journalière (date, intensité, extension). Les événements cycloniques sont séparés des non-cycloniques à l'aide d'IBTrACS selon la méthodologie établie par Cornillault et al. (2024).

Dans la deuxième partie du stage, on s'intéressera plus particulièrement au lien entre systèmes convectifs et EPEs. Les EPEs seront reliés aux systèmes convectifs identifiés par deux algorithmes de tracking (TOOCAN, LMD). On analysera ensuite les propriétés de ces systèmes (durée de vie, extension horizontale, température de brillance, sommet des nuages) en fonction des propriétés des EPEs (intensité, durée, extension, localisation sur la côte, orographie etc). Ils seront comparés aux systèmes convectifs associés à des pluies modérées (P50, P70), et on teste la sensibilité au seuil retenu (P99 vs P99.9). Si le temps le permet, un clustering simple des systèmes convectif sera proposé,

d'abord par bassin puis en aggrageant les EPEs des deux bassins considérés, en intégrant les facteurs locaux (terre/océan, orographie, direction de propagation) afin d'identifier des lois de comportement des EPEs en fonction des propriétés des systèmes convectifs.

Données : pluviomètres Météo-France et GSDR ; pluies satellites IMERG, PERSIANN ; tracking TOOCAN et agrégats convectifs ; Base de données cycloniques IBTrACS ; topographie (ETOPO) ; ERA5.

Perspectives thèse : Ce sujet pourra déboucher sur une thèse dont le financement est prévu dans le projet TROP-X-DRIVERS. La démarche sera étendue à l'échelle globale, éventuellement avec plusieurs trackers. Elle sera complétée par l'étude de l'environnement de grande échelle (cisaillement, eau précipitable) et par une approche en ondes équatoriales.

Profil : M1 en sciences de l'atmosphère, climat ou géosciences. Une bonne pratique de Python et du traitement de grands / multiple jeux de données est nécessaire pour ce stage. Un intérêt pour la météorologie tropicale et / où la convection profonde sera apprécié.

Références :

Cornillault et al. 2024: <https://doi.org/10.1029/2024GL108770> ;
Roca and Fiolleau 2020: <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00015-4> ;
Semie and Bony 2019: <https://doi.org/10.1029/2019GL086927>