

, ,

**STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2<sup>ème</sup> ANNEE**  
Année Universitaire 2021-2022

**Périls et événements climatiques composés :  
Quelle(s) téléconnexion(s) ?**

Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD-ENS)  
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE)  
AXA-Climate

Contexte :

Les événements climatiques rares et extrêmes sont parmi les plus impactants pour la société, que ce soit en termes économiques - de par les dégâts qu'ils peuvent causer aux infrastructures - ou en termes humains. Parmi ces événements destructeurs, les combinaisons d'événements climatiques – non nécessairement extrêmes pris séparément – peuvent mener à des impacts plus importants de par leur concomitance. Ces événements sont appelés « événements climatiques composés » (« compound events », e.g., Zscheichler et al., 2020). Ce stage s'insère dans un partenariat entre le LSCE, le LMD et AXA-Climate sur l'étude de ces événements composés à l'échelle mondiale.

Objectifs :

Pour AXA Climate, l'occurrence dans différentes régions de différents événements causant de fortes pertes financières une même année peut poser problème. L'objectif global du stage est donc de développer des méthodologies statistiques permettant de caractériser et étudier au mieux les corrélations et dépendances existantes entre différents bassins régionaux pouvant mener à des compound events entraînant des pertes économiques.

En pratique, les « périls » ou événements extrêmes (par ex., fortes précipitations, tempêtes, vagues de chaleur, etc.) peuvent être liés entre eux tout en ayant lieu dans des régions éloignées à travers des téléconnexions climatiques. Parmi ces téléconnexions, celles liées au phénomène El Nino font partie des mieux documentées (Goddard and Gershunov, 2020), notamment les extrêmes de pluviométrie (à la fois les extrêmes de pluie et les sécheresses). Un premier objectif du stage sera d'identifier, en partenariat avec AXA-Climate, les bassins régionaux et les périls les plus pertinents à étudier. Il conviendra ensuite dans un second objectif de traduire ces périls/régions en variables météorologiques en s'appuyant sur une potentielle étude de sensibilité associée au choix de ces variables. Pour cela, un troisième objectif portera sur l'analyse de séries temporelles issues du jeu de données ERA5. Il s'agira d'utiliser des modèles statistiques multivariés (e.g., fonctions copules, Schölzel and Friederichs, 2008) permettant de caractériser les dépendances entre des variables de différentes régions pour différentes conditions climatiques (pas de conditionnement, période El Nino, période La Nina, période neutre).

Si le temps le permet, le stage sera également l'occasion d'étudier comment ces dépendances (et donc les événements composés associés) évoluent sous contraintes de change-

ments climatiques, potentiellement à l'aide de sorties de modèles climatiques issues de l'exercice CMIP6.

Poursuite en thèse :

Ce stage peut donner lieu à un sujet de thèse (financement non encore acquis et donc non garanti). *Noter que le stage de M2 peut être totalement indépendant du sujet de thèse.*

Localisation du stage :

Ce stage se déroulera en collaboration entre le LMD-ENS (Paris), le LSCE (Gif-sur-Yvette) et Axa-Climate (Paris). La personne sélectionnée devra ainsi se rendre régulièrement sur les 3 sites pour des échanges scientifiques. Cependant, dans un souci d'optimisation (réduction) des transports, des discussions régulières en visio seront faites et un site sera choisi en accord avec la/le stagiaire pour le travail quotidien.

Pour candidater :

Envoyer

- un CV
- lettre de motivations
- le nom et coordonnées de 2 personnes référentes

à A. Jézéquel ([aglae.jezequel@lmd.ipsl.fr](mailto:aglae.jezequel@lmd.ipsl.fr)), M. Trolliet ([melodie.trolliet@axa.com](mailto:melodie.trolliet@axa.com)), A. Boiselet ([aurelien.boiselet@axa.com](mailto:aurelien.boiselet@axa.com)) et M. Vrac ([mathieu.vrac@lsce.ipsl.fr](mailto:mathieu.vrac@lsce.ipsl.fr))

Références :

- Zscheischler, J., Martius, O., Westra, S. *et al.* A typology of compound weather and climate events. *Nat Rev Earth Environ* **1**, 333–347 (2020). <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0060-z>
- Goddard, L. and Gershunov, A. (2020). Impact of El Niño on Weather and Climate Extremes. In *El Niño Southern Oscillation in a Changing Climate* (eds M.J. McPhaden, A. Santoso and W. Cai). <https://doi.org/10.1002/9781119548164.ch16>
- Schölzel, C., Friederichs, P. Multivariate non-normally distributed random variables in climate research – introduction to the copula approach, *Nonlin. Processes Geophys.*, **15**, 761–772, 2008, <https://doi.org/10.5194/npg-15-761-2008>