

Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2022

Nom du Laboratoire d'accueil : LMD

Directeur de thèse **HDR** : Fabio D'Andrea Téléphone : 0144322231

Mail : dandrea@lmd.ens.fr

co-directrice : Aglaé Jézéquel

Mail : aglae.jezequel@lmd.ens.fr

co-directrice : Améline Vallet

Mail : ameline.vallet@agroparistech.fr

Analyse des liens entre événements extrêmes, population et impacts

Les événements météorologiques extrêmes peuvent impacter différents secteurs d'activités humaines, à différentes échelles. Par exemple, les extrêmes de température et de précipitation peuvent avoir un effet sur les rendements agricoles ou déclencher des conditions dangereuses pour la santé des populations vulnérables. Les cyclones et les tempêtes peuvent quant à eux endommager les infrastructures et engendrer des victimes à travers encore des précipitations ou des vents extrêmes, ou alors par des sur-côtes marines. Ainsi, il est essentiel de comprendre les caractéristiques des impacts d'origine météorologique pour se préparer aux aléas dangereux. Dans ce contexte, l'analyse d'observables physiques, comme la température journalière maximale, la vitesse du vent, ou les précipitations, permet de quantifier la sévérité des aléas extrêmes d'un point de vue météorologique. De nombreuses études ont proposé des définitions précises de ces différents phénomènes extrêmes, et ils en ont fait l'analyse statistique et physique (Voir le dernier rapport IPCC ou le rapport special IPCC 2012).

Cependant, les extrêmes météorologiques ne se traduisent pas toujours par des impacts extrêmes, et les événements à forts impacts ne sont à leur tour pas nécessairement extrêmes d'un point de vue météorologiques. Bien qu'il y ait évidemment un lien, les relations entre les deux sont complexes, et peuvent impliquer une combinaison multi-dimensionnelle et non linéaire de facteurs menant à des impacts extrêmes (e.g. Zscheischler et al., 2020). Ces facteurs ne sont pas uniquement liés à la physique du climat, mais font aussi intervenir la vulnérabilité des systèmes économiques et sociaux. Ainsi, il est important d'analyser les impacts liés aux événements extrêmes d'origine météorologique et les conditions qui les favorisent.

Le premier objectif de cette thèse est de conduire une analyse conjointe des phénomènes extrêmes, à la fois du point de vue strictement physique et du point de vue de leurs impacts. EM-DAT est aujourd'hui la base de données d'impacts liée à des événements extrêmes la plus utilisée (www.emdat.be). Elle couvre des événements géophysiques, météorologiques, climatiques, hydrologiques, biologiques, extra-terrestres et technologiques de 1900 à nos jours à l'échelle mondiale. EM-DAT compile notamment des données de dégâts causés par les différents événements, en termes matériels et humains. Bien que certaines études

basées sur des modèles d'impacts aient déjà montré les différences entre les métriques d'impacts et les observables physiques (van der Wiel et al., 2020), il n'existe pas de travail approfondi comparant les données d'EMDAT avec des observations et des réanalyses climatiques.

Comme il existe un nombre important d'indicateurs climatiques pour décrire les événements météorologiques extrêmes (Sillmann et al, 2013), le deuxième - et plus important - objectif de cette thèse est d'établir une analyse de sensibilité systématique pour déterminer quels indicateurs climatiques se corréleront le mieux avec les métriques d'impacts pour chaque type d'événements. Une étape importante est de combiner les indicateurs climatiques avec des indicateurs d'exposition et de vulnérabilité, comme la densité et l'âge de la population, qui sont accessibles grâce à la base de données WorldPop (Tatem 2017). Selon les avancées de la thèse, un troisième objectif pourra être de produire des cartes d'événements extrêmes à l'échelle mondiale en utilisant les indicateurs développés dans la seconde étape, selon différents scénarios de changement climatique anthropique (les *Representative Concentration Pathways*, RCP) et en utilisant les sorties de modèles climatiques CMIP6. Le ou la candidat-e commencera par analyser les extrêmes de températures chauds et froids. Selon les résultats de cette première étape, il ou elle pourra également analyser les extrêmes de précipitations (inondations et sécheresses), ainsi que les tempêtes et les cyclones.

Le candidat ou la candidate travailleront au Laboratoire de Météorologie Dynamique. Il ou elle aura donc accès à l'expertise des chercheurs du laboratoire sur les extrêmes climatiques du point de vue physique, ainsi que sur leur analyse statistique. Fabio D'Andrea apportera son expertise sur les processus physiques des extrêmes, et Aglaé Jezequel sur leur analyse statistique, leur attribution au changement climatique et leurs impacts sociaux. Le candidat ou la candidate aura également accès à la base de données ESPRI, opérée par l'IPSL, ainsi qu'au serveur de calcul ciclad.

La thèse sera également co-supervisée par Améline Vallet, chercheuse à AgroParisTech au sein du Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (CIRED). Son expertise porte notamment sur les inégalités associées à la gouvernance des services écosystémiques et à la vulnérabilité des populations au changement climatique.

La thèse est fortement connectée avec les activités de recherche du projet *Justice In Climate Change Exposure* (JUICCCE), qui porte sur la distribution de risques climatiques en Europe. Le projet est coordonné par Améline Vallet avec Céline Guivarch (CIRED) ; Fabio D'Andrea et Aglaé Jezequel y participent également. Le ou la candidat-e aura donc l'opportunité de participer aux discussions et aux réunions du projet.

Le ou la candidat-e doit avoir un master dans une discipline des sciences de la planète (océanographie, météorologie, géophysique...) et montrer une aptitude à élargir ses connaissances à d'autres champs et au travail multidisciplinaire.

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp, <https://archive.ipcc.ch/report/srex/>

Sillmann, J., Kharin, V., Zhang, X., Zwiers, F., Bronaugh, D.R.. (2013). Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 118. 1716-1733. 10.1002/jgrd.50203

Tatem, A. WorldPop, open data for spatial demography. *Sci Data* 4, 170004 (2017). <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.4>

Van der Wiel Karin et al 2020 *Environ. Res. Lett.* 15 034050, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7668>

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>