

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : UMR CECI CNRS / CERFACS

Titre du stage : Emulation de modèles climatiques régionaux par machine learning : application

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Julien Boé, directeur de recherche CNRS

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : boe@cerfacs.fr; 05 61 19 31 26

Sujet du stage :

Pour étudier les impacts du changement climatique, par exemple sur le cycle hydrologique à l'échelle des bassins versant français, des informations climatiques à une très fine échelle spatiale (de l'ordre de 10 km ou moins) sont nécessaires. La résolution des modèles climatiques globaux (de l'ordre de 150-250 km en moyenne généralement aujourd'hui), tels qu'utilisés dans les exercices internationaux d'intercomparaison comme les Coupled Model Intercomparison Project (CMIP6 pour le dernier en date), est largement insuffisante dans ce contexte: leurs résultats doivent être désagrégés (régionalisés) avant de pouvoir être utilisés dans des études des impacts du changement climatique.

Deux types d'approches sont classiquement utilisées dans ce contexte : la désagrégation dynamique basée sur des modèles climatiques régionaux et la désagrégation statistique. Nous avons développé au CECI une approche hybride statistico-dynamique permettant la désagrégation par émulation de modèles climatiques régionaux sur l'Europe de l'Ouest. Cette approche hybride vise à conjuguer les points forts respectifs de la désagrégation dynamique et de la désagrégation statistique (robustesse notamment pour la première, et facilité de mise en œuvre et faible coût de calcul pour la seconde), tout en s'affranchissant de leurs limites respectives.

Une évaluation poussée de la méthode a déjà été réalisée pour les précipitations et les températures. Cette évaluation a démontré l'intérêt et les capacités de notre approche hybride pour la désagrégation et permet donc d'envisager son utilisation pratique pour étudier les impacts du changement climatique. Dans cette optique, trois points seront abordés dans ce stage.

(i) Les précipitations et la température ne sont pas les seules variables nécessaires à beaucoup d'études des impacts du changement climatique. Il s'agira donc d'appliquer la méthode d'émulation à d'autres variables climatiques, souvent nécessaires dans ce contexte (comme le vent, l'humidité, le rayonnement à la surface) et d'évaluer sa capacité à les reproduire correctement.

(ii) D'autre part, cette méthode de désagrégation est basée sur l'émulation de modèles climatiques régionaux, et elle reproduit donc également leurs biais, qui peuvent être importants. Ces derniers doivent en général être corrigés avant la plupart des études d'impact du changement climatique. Il s'agira d'appliquer une ou plusieurs méthodes de corrections de biais aux résultats de l'émulation et d'étudier l'impact de cette correction.

(iii) Finalement, on pourra appliquer la méthode de désagrégation aux projections climatiques globales de nouvelle génération CMIP6 afin de dériver de nouvelles projections climatiques à haute résolution sur la France. On caractérisera alors les changements climatiques obtenus, et on étudiera l'apport de la méthode pour la caractérisation des changements climatiques à petite échelle.