

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

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

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 (de l'ordre de 150 km en moyenne) des modèles climatiques globaux (MCG) tels qu'utilisés dans les exercices internationaux d'inter-comparaison (CMIP6, pour le dernier en date) est largement insuffisante dans ce contexte: leurs résultats doivent être régionalisés avant de pouvoir être utilisés dans des études d'impacts.

L'approche de régionalisation la plus robuste consiste à utiliser un modèle climatique régional (MCR), généralement à aire limitée sur le domaine d'intérêt, forcé aux frontières par les résultats d'un MCG. Elle permet aujourd'hui d'atteindre des résolutions de l'ordre de la dizaine de kilomètres. Un inconvénient majeur de cette approche est son coût de calcul très important. Il est très difficile de réaliser les grands ensembles de simulations régionales nécessaires pour caractériser de façon robuste toutes les incertitudes en jeu (liées au modèle climatique global et régional, à la variabilité interne du climat, au scénario d'émission de gaz à effet de serre) même dans un cadre coordonné international. Aujourd'hui, les projections climatiques globales de nouvelle génération CMIP6 commencent à être largement disponibles, ouvrant des perspectives très intéressantes pour l'étude des impacts du changement climatique. Malheureusement les simulations régionales correspondantes n'existent pas et plusieurs années seront nécessaires avant d'avoir une base de données satisfaisante, dans le cas encore hypothétique où ce travail serait fait.

Des méthodes alternatives sont donc aujourd'hui nécessaires. Nous travaillons au CECI au développement d'une approche visant à émuler un modèle climatique régional sur l'Europe de l'Ouest par machine learning. La base d'apprentissage est constituée par les simulations régionales du projet EURO-CORDEX et leurs modèles climatiques globaux forceurs CMIP5. Grâce à cette méthode il sera possible de régionaliser un grand nombre de modèles climatiques globaux sans coût de calcul prohibitif.

Il s'agira dans ce stage de réaliser des tests pour fixer certains paramètres de la méthode et de l'évaluer en profondeur. Nous nous focaliserons sur les précipitations et la température. Des MCR EURO-CORDEX seront émulés et les résultats de l'émulation seront comparés aux résultats directement simulés par ces modèles, ainsi qu'à ceux de leurs MCG forceurs. Nous nous attacherons notamment à évaluer dans quelle mesure la méthode permet de capturer le signal du changement climatique à grande échelle du MCG, et les signaux de petite échelle du MCR. La reproduction du climat moyen, de la variabilité et des extrêmes sera aussi évaluée. Selon l'avancement du stage, la méthode pourra ensuite être appliquée à des modèles climatiques globaux CMIP6 afin de caractériser les changements climatiques à fine résolution sur la France et les incertitudes associées.