

Offre de stage :

Détection et attribution des changements de la température de surface depuis le début du XXIème siècle.

Niveau : M2

Cadre :

- encadrant principal : Guillaume Gastineau (guillaume.gastineau@locean-ipsl.upmc.fr)
- co-encadrant(s) : Sylvie Thiria (thiria@locean-ipsl.upmc.fr), Carlos Mejia (Carlos.Mejia@locean-ipsl.upmc.fr)
- Laboratoire(s) : LOCEAN
- Équipe(s) : VARCLIM

Durée et Période : 6 mois idéalement du 01/04/2020 au 30/09/2020

Lieu : 4 Place Jussieu, Paris, France

Résumé :

This work is part of the SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) theme "Climate, Environment, Universe" in connection with the IPSL. Its goal is to develop a method of machine learning to detect and assign the causes of climate change. The question is whether recent climate change is consistent with the action of external forcings and internal variability, this will be achieved by using non linear statistics and Self Organizing maps Neural networks.

Contexte scientifique et objectifs :

Ce travail s'intègre dans le cadre de SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) thème « Climat, Environnement, Univers » en lien avec l'IPSL, son but est de mettre au point une méthode de Machine Learning pour la détection et l'attribution des changements climatiques. Il s'agit de savoir si les changements climatiques récents sont cohérents avec l'action des forçages externes et de la variabilité interne. L'attribution cherche en particulier à établir la contribution relative de ces différents facteurs dans les observations à partir de techniques d'inférence statistique. Cependant, les méthodes les plus étudiées sont basées sur l'étude de tendances linéaires (Ribes et al., 2017, Allen and Stott, 2003) et il reste de très fortes incertitudes méthodologiques liées à l'utilisation de séries temporelles. Ce stage visera donc à adapter les méthodes existantes à l'analyse de séries temporelles, en se basant sur des analyses statistiques non-linéaires et des réseaux de neurones.

Ce stage utilisera les bases de données de la température de surface à 2m et de la température de surface océanique pour établir si les changements observés de 1900 à 2018 sont dus aux activités humaines. Le stage étudiera les changements de la température mesurée à la surface du globe dans les données GISSTEMPv4 et dans les données ERSSTv5. Après un prétraitement, on utilisera une technique de décomposition en carte auto-organisatrice (Self-organized map ; Kohonen, 2001), basé sur l'utilisation de réseaux de neurone et adapté à l'analyse de séries temporelles pour réduire l'information des observations. L'algorithme a été précédemment utilisé pour des données moins longues et sera adapté en particulier pour l'analyse de la variabilité multi-décennale. La technique d'analyse sera appliquée de manière identique aux données CMIP6 de trois modèles de climats (IPSL-CM6A-LR, CNRM-CM6 et CanESM5) dans des simulations de détection attribution où seul un des forçages externes a été imposé (gaz à effet de serre, ozone stratosphérique, aérosols anthropiques et forçages naturels), les autres étant maintenus à leur niveau préindustriel. On étudiera les régions où les modèles sont cohérents avec les données, et on attribuera les variations observées à chaque facteur (avec régression des moindres carrés généralisés ou par utilisation du maximum de vraisemblance). Les résultats seront alors comparés à ceux obtenus sur la tendance linéaire et ceux obtenu sur la moyenne globale. Dans une seconde partie on cherchera à mettre au point une décomposition par carte auto-organisatrices basées sur l'analyse simultanée des observations et des modèles. Cette méthode pouvant permettre un test d'attribution plus puissant et donc une meilleure prise en compte de l'incertitude liée à l'utilisation de modèles climatiques et à la variabilité interne en pondérant l'information des différents modèles de climat (i. e. Ribes et al. 2017).

Références bibliographiques :

Allen M, Stott P (2003) Estimating signal amplitudes in optimal fingerprinting, Part I: Theory. *Clim Dyn* 21:477–491. doi:10.1007/s00382-003-0313-9

Ribes, A., Zwiers, F. W., Azais, J. M., & Naveau, P. (2017). A new statistical approach to climate change detection and attribution. *Climate Dynamics*, 48(1-2), 367-386.

Kohonen (2001) **Self-organizing maps**, Springer, Berlin–Heidelberg, Germany.

Autres : Un prolongement en thèse est envisageable selon les résultats obtenus