

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : Contraintes observationnelles indirectes sur la réponse hivernale du jet extratropical sur l'Atlantique Nord dans les projections climatiques

Organisme ou service proposant le sujet : CNRM/GMGEC/CLIMSTAT

Responsable principal du stage :

Responsable principal (le responsable principal est l'interlocuteur direct de l'Ecole. C'est à lui, en particulier, que seront adressés les courriers ultérieurs) :

NOM : DOUVILLE

Prénom : Hervé

téléphone : 05 61 07 96 25

Mél : herve.douville@meteo.fr

Autres responsables : Saïd Qasmi (CLIMSTAT)

Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : Non

Le stage peut-il être effectué à distance ? : Non

1) Description du sujet – livrables attendus

La réponse aux forçages anthropiques de la circulation atmosphérique des moyennes latitudes de l'hémisphère Nord reste très incertaine dans les projections climatiques, notamment sur l'Atlantique où elle conditionne fortement les changements de température et de précipitations attendus sur l'Europe (Zappa and Shepherd, 2017). Les modèles climatiques de dernière génération (CMIP6) présentent une amélioration significative de la climatologie du jet (Harvey et al., 2020), mais toujours une forte dispersion dans les projections même si certains signaux robustes semblent émerger à la fin du 21ème siècle (Harvey et al., 2012; Oudar et al., 2020). Plusieurs facteurs ont été proposés pour expliquer cette réponse et les incertitudes associées, incluant en particulier l'amplification du réchauffement atmosphérique global en surface au dessus de l'Arctique et/ou en altitude sous les tropiques, ainsi que la réponse du vortex polaire dans la stratosphère (Barnes et al., 2015; Peings et al., 2019; Oudar et al., 2020).

Dans la continuité de l'étude préliminaire menée par Oudar et al. (2020), les principaux objectifs du stage sont :

- 1) d'utiliser un modèle de régression linéaire multiple pour identifier les principaux facteurs ou « drivers » qui sous-tendent la dispersion inter-modèle de la réponse du jet extratropical sur l'Atlantique Nord dans les projections climatiques issues des modèles CMIP6 (et CMIP5) ;
- 2) d'utiliser la méthode statistique KCC (Kriging for Climate Change, Ribes et al., 2021) et des réanalyses atmosphériques (ex : ERA5) pour contraindre la réponse de ces différents « drivers » dans les projections (Ribes et al., 2021; Douville et al., 2022);
- 3) d'utiliser *in fine* le modèle de régression et les distributions *a posteriori* des différents « drivers » pour contraindre indirectement la réponse du jet dans les projections.

2) lieu du stage, durée ou période

Le stage se déroulera au sein de l'équipe CLIMSTAT de l'unité Climat (GMGEC) du CNRM (42 avenue Coriolis, 31057 Toulouse), si possible de février à juillet ou août 2023. D'autres saisons prédéfinies et/ou des changements de saisonnalité pourront faire l'objet de travaux complémentaires selon le rythme d'avancement du stage. Selon les souhaits de la candidate ou du candidat et les circonstances (priorités scientifiques du moment), un sujet de FCPLR pourrait être proposé sur une thématique similaire au sein de l'équipe CLIMSTAT.

Quelques références utiles :

Barnes, E. A., & Polvani, L. M. (2015) CMIP5 projections of Arctic amplification, of the north american/North Atlantic circulation, and of their relationship. *J. Climate*, **28**(13), 5254–5271.

Douville, H. et al. (2022) Global warming at near-constant relative humidity further supported by recent *in situ* observations. *Comm. Earth & Env.*, revised, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1616912/v1>

Harvey, B. J. et al. (2012), How large are projected 21st century storm track changes?, *Geophys. Res. Lett.*, **39**, L18707, doi:10.1029/2012GL052873.

Harvey, B. J., Cook, P., Shaffrey, L. C., & Schiemann, R. (2020). The response of the northern hemisphere storm tracks and jet streams to climate change in the CMIP3, CMIP5, and CMIP6 climate models. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **125**, e2020JD032701. <https://doi.org/10.1029/2020JD032701>

Oudar, T., Cattiaux, J., Douville, H. (2020) Drivers of the northern extratropical eddy-driven jet change in CMIP5 and CMIP6 models. *Geophysical Research Letters*, **47**, e2019GL086695. <https://doi.org/10.1029/2019GL086695>

Peings, Y., Cattiaux, J., & Magnusdottir, G. (2019). The polar stratosphere as an arbiter of the projected tropical versus polar tug of war. *Geophysical Research Letters*, **46**. <https://doi.org/10.1029/2019GL082463>

Ribes, A., Qasmi, S., Gillett, N. (2021) Making climate projections conditional on historical observations. *Sc. Adv.*, **7**, eabc0671

Zappa, G., & Shepherd, T.G. (2017) Storylines of Atmospheric Circulation Change for European Regional Climate Impact Assessment. *J. Climate*, **30**, 6561-6577, doi:10.1175/JCLI-D-16-0807.1