

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : "Changement climatique et adaptation en Europe: quel rôle pour les changements d'utilisation des sols"

Organisme ou service proposant le sujet : CERFACS / CNRM

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 : Boé Prénom : Julien
téléphone : 05-61-19-31-26 Mél : boe@cerfacs.fr

Autres responsables : Antoinette Alias (antoinette.alias@meteo.fr) ; Samuel Somot (samuel.somot@meteo.fr)

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

Les changements d'utilisation des sols (par exemple la transformation de forêts en terre agricole, ou encore l'extension des zones urbaines) participent aux changements climatiques anthropiques au même titre que l'évolution de la concentration des gaz à effet de serre ou des aérosols anthropiques. Outre leur impact sur les flux de gaz à effet de serre de la surface vers l'atmosphère (on parle d'impact biogéochimique), les changements d'utilisation des sols peuvent avoir un impact biophysique sur le climat, en modifiant les flux d'eau et d'énergie à la surface. Dans ce contexte, les changements d'évapotranspiration, d'albédo et de rugosité résultant des changements d'utilisation des sols sont particulièrement importants (Bonan 2008; Davin et de Noblet-Ducoudre 2010). Néanmoins de fortes incertitudes demeurent dans ce contexte et des progrès doivent être faits dans la compréhension des mécanismes en jeu (Davin et al. 2019).

Cet impact des changements d'utilisation des sols sur le climat pose la question de leur usage en tant que moyen d'adaptation au changement climatique: des changements d'utilisation des sols pourraient-ils être

mis en œuvre afin, par exemple, de réduire localement l'intensité des vagues de chaleur ou de limiter la diminution des ressources en eau?

Dans ce stage, nous nous attacherons à caractériser l'impact sur le climat d'un reboisement (plantation d'arbres sur une surface initialement non boisée) à l'échelle de l'Europe et de la France, dans un contexte de changement climatique anthropique.

Pour ce faire, des expériences numériques de sensibilité seront réalisées à l'aide du modèle régional de climat ALADIN (Nabat et al. 2020, <https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article125>) développé au CNRM, à une résolution de 12 km sur l'Europe. Différentes expériences seront réalisées, en augmentant la surface de forêt, soit sur l'intégralité du domaine, soit plus localement à l'échelle d'une région française, dans des simulations climatiques couvrant les dernières décennies du 20^{ème} siècle et le 21^{ème} siècle.

L'impact du reboisement, en termes de changements de température et de changements du cycle hydrologique continental sera ensuite caractérisé grâce à l'analyse de ces simulations. Nous nous intéresserons non seulement à l'impact sur le climat moyen, mais également sur les extrêmes climatiques (vagues de chaleur, sécheresses etc.). Nous étudierons les mécanismes responsables de ces changements pour mieux les comprendre (e.g. changements des différents flux d'énergie à la surface, rôle éventuel des rétroactions sols-atmosphère comme la rétroaction humidité des sols-précipitations, etc.). Nous essaierons d'en évaluer la robustesse, et notamment de comprendre comment les biais climatologiques éventuels du modèle pourraient impacter la réponse du climat au reboisement.

Références

Bonan, G. B. (2008): *Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests*. *Science*, 320, 1444–1449, doi:10.1126/science.1155121.

Davin, E. L., and N. de Noblet-Ducoudre (2010): *Climatic impact of global-scale Deforestation: Radiative versus nonradiative processes*. *J. Clim.*, 23, doi:10.1175/2009JCLI3102.1.

Davin, E. L., Rechid, D., Breil, M., Cardoso, R. M., Coppola, E., Hoffmann, P., Jach, L. L., Katragkou, E., de Noblet-Ducoudré, N., Radtke, K., Raffa, M., Soares, P. M. M., Sofiadis, G., Strada, S., Strandberg, G., Tölle, M. H., Warrach-Sagi, K., and Wulfmeyer, V. (2020): *Biogeophysical impacts of forestation in Europe: first results from the LUCAS (Land Use and Climate Across Scales) regional climate model intercomparison*, *Earth Syst. Dynam.*, 11, 183–200, <https://doi.org/10.5194/esd-11-183-2020>

Nabat, P., S. Somot, C. Cassou, M. Mallet, M. Michou, D. Bouniol, B. Decharme, T. Drugé, R. Roehrig, and D. Saint-Martin (2020): *Modulation of radiative aerosols effects by atmospheric circulation over the Euro-Mediterranean region*, *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 8315–8349, DOI:10.5194/acp-20-8315-2020.

2) lieu du stage, durée ou période

CERFACS (équipe Global Change) à Toulouse, durée d'environ 6 mois, en 2023