STAGE DE RECHERCHE DE MASTER 2
Année universitaire 2026-2027

Impact de l'usage des terres sur les rétroactions climat-végétation pendant l'Holocène

Lieu : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), Gif-sur-Yvette, France
Encadrement : Charline Ragon (charline.ragon@lsce.ipsl.fr) et Pascale Braconnot (pascale.braconnot@lsce.ipsl.fr)

Description du sujet

Certains écosystèmes végétaux pourraient passer un point de bascule (tipping point), un seuil au-delà duquel le climat peut être affecté de manière abrupte et durable, parmi lesquels le Sahara ou encore les forêts boréales (Armstrong McKay et al., 2022). L'aridification du Sa2hara et le déplacement vers le sud des forêts boréales durant l'Holocène ont été reproduits avec succès à l'aide du modèle de système Terre de l'IPSL intégrant une végétation dynamique, mettant en évidence la fin abrupte de la Période Humide Africaine ainsi que la variabilité multi-décennale aux hautes latitudes de l'hémisphère nord. Cependant, seule la végétation naturelle a été considérée, sans tenir compte de son remplacement pour l'agriculture dans certaines régions (Braconnot et al., 2025). Dans la mesure où les modifications de la végétation affectent les flux radiatifs et le cycle hydrologique, la prise en compte de l'occupation des terres pourrait modifier les rétroactions qui régulent le climat à long terme et potentiellement influencer l'occurrence de points de bascule.

Dans ce contexte, les objectifs du stage sont :
1) évaluer l'impact de l'usage des terres sur le climat régional, et identifier son rôle dans l'aridification ;
2) déterminer dans quelle mesure ces rétroactions dépendent de l'état climat-végétation de fond.

Le point de départ consistera à isoler les rétroactions au moyen de simulations réalisées avec et sans usage des terres, et avec une végétation dynamique ou prescrite, pour les périodes de l'Holocène moyen et du préindustriel. Des analyses statistiques adaptées, un indice de sécheresse et des méthodes analytiques de détection des seuils de végétation seront développés afin d'isoler les rétroactions climat-végétation et les éventuels effets non-linéaires entre végétation naturelle et usage des terres.

Nature du sujet

Théorie : un peu (rétroactions climatique, effets non-linéaires, intéractions végétation-climat et téléconnections)
Modélisation numérique : beaucoup (contenu du modèle utilisé, protocole expérimental)
Expérimentation : pas du tout
Analyse de données : beaucoup (résultat des simulations, analyse statistique)
Instrumentation : pas du tout

Références bibliographiques

- Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J., & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science*, *377*(6611), eabn7950. https://doi.org/10.1126/science.abn7950

- Braconnot, P., Viovy, N., & Marti, O. (2025). Dynamic vegetation highlights first-order climate feedbacks and their dependence on the climate mean state. *Earth System Dynamics*, *16*(6), 2113–2136. https://doi.org/10.5194/esd-16-2113-2025