

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Représentation du cycle de l'azote continental dans les modèles de climat

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Delire Christine, Chargée de Recherches CNRS, Bertrand Decharme, Chargé de Recherches CNRS, Roland Séférian, (HDR)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : christine.delire@meteo.fr
bertrand.decharme@meteo.fr, roland.seferian@meteo.fr

Sujet du stage :

Le diazote (N_2) est le composé majoritaire de l'atmosphère et le protoxyde d'azote (N_2O) un gaz à effet de serre important dont la concentration dans l'atmosphère augmente fortement ces 50 dernières années (Tian et al, 2021). Comme l'azote entre dans la composition des protéines, il est aussi nécessaire à la croissance des plantes. Toutefois, peu d'organismes sont capables d'utiliser directement le N_2 atmosphérique pour leur croissance et la quantité d'azote biologiquement utilisable est limitée.

Pour remédier à cette limitation l'agriculture a recours à des engrais azotés de synthèse pour favoriser la croissance des plantes. Or cet apport d'engrais favorise les émissions de N_2O par les sols. D'autre part, l'augmentation des concentrations atmosphériques de composés azotés réactifs (d'origine agricole mais aussi industrielle) induit une augmentation des dépôts azotés sur tous les écosystèmes, notamment naturels, entraînant une fertilisation indirecte de ces écosystèmes.

Le cycle de l'azote joue donc un rôle important sur le climat, à la fois directement comme gaz à effet de serre et indirectement par son interaction avec le cycle du carbone et donc l'émission/absorption de CO_2 .

A l'heure actuelle, ISBA le modèle de surface du CNRM (Delire et al., 2020) qui est utilisé dans le modèle de climat CNRM-ESM2 (Séférian et al, 2019), ne tient pas compte du cycle de l'azote malgré le rôle important de ce cycle biogéochimique sur le climat. Or il existe des données qui permettent de quantifier les différentes étapes du cycle de l'azote.

Le but de ce stage est :

- de réaliser une étude bibliographique des approches de modélisation du cycle de l'azote dans les plantes et sols qui existent parmi les modèles de climat (Arora et al, 2020, Tian et al, 2018)
- de préparer une modélisation 1D sur des sites en Europe pour lesquels on dispose de données appropriées et qui permettront, si le candidat souhaite poursuivre en thèse (financée par un contrat européen), de démarrer la modélisation du cycle de l'azote dans ISBA.

Arora V., Katavouta A., Williams R. et al, *Carbon-concentration and carbon-climate feedbacks in CMIP6 models and their comparison to CMIP5 models*, *Biogeosciences*, 17, 4173–4222, 2020 <https://doi.org/10.5194/bg-17-4173-2020>

Delire C., R. Séférian, B. Decharme, R. Alkama, J-C Calvet, D. Carrer, A-L. Gibelin, E. Joetzjer, X Morel, M. Rocher, D. Tzanos. *The global land carbon cycle simulated with ISBA: improvements over the last decade*, *JAMES Sep 2020*, <https://doi.org/10.1029/2019MS001886>

Séférian, R., Nabat, P., Michou, M., Saint-Martin, D., Voldoire, A., Colin, J., et al. *Evaluation of CNRM Earth-System model, CNRM-ESM2-1: role of Earth system processes in present-day and future climate*. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 11, 4182–4227. Nov 2019, <https://doi.org/10.1029/2019MS00179>,

Tian H., Yang J., Lu, Xu R., Canadell J., et al. *The Global N2O Model Intercomparison Project*. *Bulletin of the American Meteorological Society*, American Meteorological Society, 2018, 99 (6), pp.1231-1251. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0212.1>

Tian, H., Xu, R., Canadell, J.G. et al. *A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks*. *Nature* 586, 248–256 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0>