

Soutenance de thèse CNRM :

**Evolution du cycle du carbone des tourbières pyrénéennes dans un contexte de changement climatique global. Observation et Modélisation.**

Par Raphaël Garisoain (GMGEC/EST)

Mardi 12 décembre 2023 à 15h

Salle Joël Noilhan (bâtiment Navier)

Météopôle, 42 avenue G. Coriolis, 31057 Toulouse Cedex 01

Lien BJ : <https://bluejeans.com/760618390/0601>

Membres du jury :

**Michelle Garneau**, Rapporteur

**Bertrand Guenet**, Rapporteur

**Gerhard Krinner**, Examineur

**Bertrand Decharme**, Examineur

**Laure Gandois**, Directrice de thèse

**Christine Delire**, Co-Directrice de thèse

**Vincent Thierion**, Invité

**Nikola Besic**, Invité

# Résumé

Depuis leur formation durant l'Holocène, Les tourbières sont des écosystèmes agissant comme de véritables régulateurs du climat et du cycle du carbone. Elles sont responsables du stockage d'une part importante de dioxyde de carbone atmosphérique dans les sols, notamment, car la matière organique présente s'y dégrade très lentement. Le changement climatique entraîne avec lui la modification de multiples phénomènes météorologiques. Le changement de régimes de précipitations ainsi que la multiplication des sécheresses sont susceptibles d'affecter durablement les tourbières, faisant peser le risque d'une accélération de la décomposition de la matière organique présente dans la tourbe et jusqu'alors préservée. Les tourbières pourraient ainsi basculer de puits à sources de carbone, émettant vers l'atmosphère des quantités importantes de méthane et de dioxyde de carbone, tous deux de puissants gaz à effet de serre.

Cette thèse s'articule sur la compréhension des liens entre facteurs environnementaux et flux de carbone des tourbières dans le cas particulier d'une tourbière pyrénéenne. Dans un premier temps, une importance notable est accordée à l'étude de la phénologie de la végétation des tourbières, les sphaignes qui réalisent la photosynthèse et sont responsables de l'accumulation du carbone organique dans le sol. La combinaison de mesures de la phénologie des sphaignes, par télédétection, de variables environnementales in situ et de mesures des flux de gaz par chambre, permet dans un second temps l'établissement de modèles statistiques robustes pour les flux de CO<sub>2</sub> et de méthane. L'influence de la sécheresse de 2022 est alors évaluée. Comparativement aux années 2017-2021, l'année 2022 se détache de la variabilité interannuelle et correspond à une année pour laquelle la tourbière bascule en source de carbone vers l'atmosphère.

Enfin, un des objectifs de cette thèse vise l'amélioration du cycle du carbone des tourbières du modèle de surface continentale ISBA. Ainsi, de nouveaux développements en rapport avec l'inclusion de la représentation de la photosynthèse et de l'évapotranspiration des sphaignes dans le modèle sont présentés. Les conséquences, en termes de modifications des flux et des stocks de carbone, de la prise en compte de ce nouveau type de végétation, sont satisfaisantes. Finalement, l'étude de l'évolution des flux de carbone de la tourbière de Bernadouze sur les années 1959-2022, permet d'identifier une transition du régime de fonctionnement de la tourbière, d'un puits du bilan net de carbone de l'écosystème, vers une potentielle source de carbone, notamment durant les années de sécheresse.

## Abstract

Since their formation during the Holocene, peatlands have been ecosystems that act as true regulators of climate and the carbon cycle. They are responsible for storing a significant portion of atmospheric carbon dioxide in their soils, primarily because the organic matter present there decomposes very slowly. Climate change brings about changes in various meteorological phenomena. Alterations in precipitation patterns and an increase in droughts have the potential to significantly impact peatlands, posing the risk of accelerating the decomposition of organic matter preserved in peat. Peatlands could thus shift from being carbon sinks to carbon sources, releasing significant amounts of methane and carbon dioxide, both potent greenhouse gases, into the atmosphere.

The study of peatlands is, therefore, of particular importance. This thesis focuses on understanding the relationships between environmental factors and CO<sub>2</sub> fluxes in peatlands with a focus on a Pyrenean peatland. Initially, significant emphasis is placed on studying the phenology of peatland vegetation, specifically Sphagnum mosses, which perform photosynthesis and are responsible for the accumulation of organic carbon in the soil. The combination of Sphagnum phenology measurements through remote sensing, in-situ environmental variables, and gas flux measurements using chambers allows the establishment of robust statistical models for CO<sub>2</sub> and methane fluxes. The influence of the 2022 drought is then evaluated. In comparison to the years 2017-2021, 2022 stands out from interannual variability and corresponds to a year in which the peatland transitions from being a carbon sink to a carbon source to the atmosphere. Finally, one of the objectives of this thesis is to improve the carbon cycle of peatlands in the ISBA continental surface model. Thus, new developments related to the inclusion of the representation of Sphagnum photosynthesis and evapotranspiration in the model are presented. The consequences in terms of changes in carbon fluxes and stocks due to the incorporation of this new type of vegetation are promising. Ultimately, the study of the carbon flux evolution in the Bernadouze peatland from 1959 to 2022 identifies a shift in the ecosystem's carbon balance regime from being a carbon sink to potentially becoming a carbon source, particularly during dry years.