

# Impact des changements climatiques sur les structures spatiales de tourbières

Chloé Béguin, Maura Brunetti & Jérôme Kasparian

Université de Genève, GAP, Chemin de Pinchat 22, 1211 Geneva 4, Switzerland and  
Université de Genève, Institute for Environmental Sciences, bd Carl Vogt 66, 1211 Geneva 4  
[jerome.kasparian@unige.ch](mailto:jerome.kasparian@unige.ch)

Certaines vues aériennes de tourbières présentent des structures régulières frappantes dans la répartition de l'eau et la végétation. L'une des explications possibles de cette structuration naturelle est l'auto-organisation de l'écosystème, notamment à travers la compétition pour l'accès aux ressources. En effet, les nutriments nécessaires au développement de la végétation ne sont présents qu'en faibles quantités, et à courtes distances, les plantes gagnent à se rassembler pour profiter du flux de nutriment, accéléré par leur présence. Mais cet avantage disparaît à plus longue distance, car ce flux diminue la quantité de nutriments accessibles. Cette combinaison d'attraction à courte distance et répulsion à longue distance entre les plantes et les nutriments permet l'émergence de structures spatiales ordonnées [1].

Un modèle de tourbière [2] constitué d'un système d'équations de réactions-diffusion avec quatre variables permet de reproduire de nombreuses structures spatiales observées. Le modèle est en deux dimensions et néglige la formation de tourbe (hauteur). Il met par contre en interaction le niveau d'eau, la concentration des nutriments dans le sol ainsi que la biomasse de deux espèces végétales couramment en concurrence dans les tourbières : les plantes vasculaires (par exemple les arbres) et les mousses (*Sphagnum*). En plus de la compétition pour les nutriments, chaque espèce modifie son environnement de sorte à favoriser sa propre espèce (accès à la lumière, acidité du terrain, ...) et parfois défavoriser l'autre espèce.

Selon les paramètres du modèle, notamment l'apport externe en nutriments, la répartition spatiale de la végétation passe par plusieurs phases. Pour un apport croissant en nutriments, les mousses dominent l'espace et les plantes vasculaires ne peuvent survivre, puis les plantes vasculaires peuvent s'établir en îlots de végétation, entourés de mousses flottant sur l'eau. Lorsque les nutriments continuent d'augmenter, les îlots de plantes vasculaires fusionnent en des bandes sèches, et enfin le milieu est complètement recouvert par les plantes vasculaires et les mousses ne peuvent plus survivre.

Un premier objectif de ces recherches consiste à quantifier la transition entre les différentes structures spatiales afin de pouvoir appréhender de manière plus précise les changements dus à des variations climatiques (précipitations, température). Un autre intérêt de ces modélisations est de fournir un cadre de réflexion pour la gestion de ces écosystèmes. Les tourbières abritent de nombreuses espèces végétales particulières, et en plus de leur intérêt écologique, constituent de véritables puits de carbones (stockés dans les couches de tourbe). Les conséquences sur le climat si la stabilité de l'écosystème venait à être perturbée et que ces stocks de carbones étaient brutalement relâchés dans l'atmosphère restent inconnues. En effet, des changements rapides et drastiques peuvent survenir dans un système bistable (dans lequel deux états d'équilibres sont possibles pour les mêmes paramètres). L'auto-organisation en structures spatiales est étroitement liée à ces changements d'équilibre [1] (d'un état hétérogène structuré à un état homogène ou vice-versa), et pourrait même contribuer à les prédire.

## Références

1. Rietkerk, Max, *et al.*, Self-organized patchiness and catastrophic shifts in ecosystems. *Science* **305**, 1926–1929 (2004) .
2. Eppinga, Maarten B., *et al.*, Linking habitat modification to catastrophic shifts and vegetation patterns in bogs. *Plant Ecology* **200**, 53–68 (2009).