

Comment réagissent les tourbières aux changements planétaires?

Le réchauffement climatique, obstacle à la régénération

Alexandre Buttler, Laboratory of Ecological Systems, ETH-WSL Lausanne, alexandre.buttler@epfl.ch, et Edward Mitchell, Institut fédéral de recherche WSL, site de Lausanne, edward.mitchell@epfl.ch

Les marais de l'hémisphère nord contiennent 40 à 60% du carbone présent dans l'atmosphère sous forme de CO₂. Pour que les surfaces exploitées produisent à nouveau de la tourbe et accumulent ainsi le carbone, il faut les régénérer. Plusieurs projets de recherche européens s'intéressent au processus de régénération. Ils étudient également quels effets ont le réchauffement climatique, les variations au régime hydrologique et les apports en substances nutritives sur l'aptitude des tourbières à emmagasiner le carbone.

Photos Alexandre Buttler, Lausanne



La tourbe naît de la décomposition incomplète de la végétation dans un environnement saturé d'eau. Les sphaignes sont particulièrement efficaces pour l'accumulation de matière organique.

Les tourbières sont des écosystèmes «anciens», dont l'origine remonte parfois au tout début de l'holocène, il y a 10 000 ans. Au vu des changements globaux telles que le réchauffement climatique, pollution atmosphérique et perte de biodiversité, les marais sont aussi des objets de recherche «modernes». L'attention des scientifiques se porte actuellement sur deux aspects: les processus liés au carbone stocké dans la matière organique, et la diminution des espèces animales et végétales (Chapman et al. 2003).

Importants puits de carbone

En Suisse, les mesures de protection des marais visent à maintenir les rares sites qui subsistent à régénérer les surfaces détruites par l'extraction de la tourbe. La contribution des tourbières à la diversité du paysage est certes modeste, à l'exception des Préalpes du nord et de quelques régions du Jura. De même, l'importance des sphaignes par rapport aux processus liés au cycle du carbone et aux gaz à effet de serre s'avère minime. Il en va tout autrement si l'on considère l'ensemble de l'hémisphère nord.

Selon les estimations, les tourbières de l'hémisphère nord contiennent 20 à 30% du carbone organique stocké dans les sols de la planète, ce qui équivaut à 40-60% du carbone de l'atmosphère (Gorham 1991)! Cette réserve de carbone est libérée peu à peu par l'homme: la tourbe est utilisée comme combustible, les sols sont drainés et transformés en surfaces exploitables par l'agriculture et la sylviculture, ce qui accélère la décomposition de la tourbe. Il en résulte la perte d'un habitat précieux pour de nombreuses espè-

Concurrence entre les plantes

Les changements globaux influencent aussi la dynamique de la végétation

Lors de la régénération des tourbières, certaines plantes pionnières s'installent d'abord pour coloniser le sol. Dès qu'elles sont installées, elles favorisent l'établissement et la croissance de sphaignes (Grosvernier et al. 1995). Des changements tels que le réchauffement climatique, apport d'azote et augmenta-



Les mousses *Polytrichum strictum* et *Sphagnum rubellum* (rouge)

tion de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère peuvent influencer la concurrence entre les espèces pionnières et les sphaignes.

Une étude menée dans le cadre du projet européen BERI a révélé que l'apport d'azote par la pollution atmosphérique avait une incidence négative sur les sphaignes: tout en empêchant la régénération des tourbières, l'azote favorise le développement d'autres plantes. Les concentrations plus élevées de CO₂ atmosphérique freinent également la croissance des mousses du genre *Polytrichum* et *Sphagnum*; en fait, cet impact négatif affecte plus les polytriches, ce qui a pour effet de favoriser les sphaignes dans leur lutte pour l'occupation de l'espace (Mitchell et al. 2002).

ces animales et végétales spécialisées. De plus, l'équilibre de tout l'écosystème est rompu, ce qui peut compromettre les services écologiques dont dépend l'être humain, notamment la régulation du régime hydrologique dans le paysage et l'emmagasinement de grandes quantités de carbone.

L'évolution de la matière organique produite par les plantes se joue dans les tout premiers centimètres du sol de la tourbière, dans une sorte d'usine de conversion à deux compartiments, l'acrotelm et le catotelm. L'acrotelm (du grec *acros*=haut et *telma*=marais) est la couche supérieure du sol, où se déroulent les processus biologiques aérobies. La croissance puis le dépérissement d'éléments de plantes produisent la tourbe. Le catotelm (du grec *catos* =bas) est la couche inférieure, saturée en eau, à l'activité biologique nettement plus réduite. Dans cet horizon, les processus biologiques sont anaérobies. Toute modification de cette interface, notamment par le drainage, compromet l'aptitude de cet écosystème à accumuler le carbone des producteurs primaires. Elle peut même produire l'effet contraire, avec comme résultat un déséquilibre qui tend à la minéralisation et qui libère non seulement le carbone jeune produit en une année par les végétaux, mais aussi le carbone déjà fossilisé.

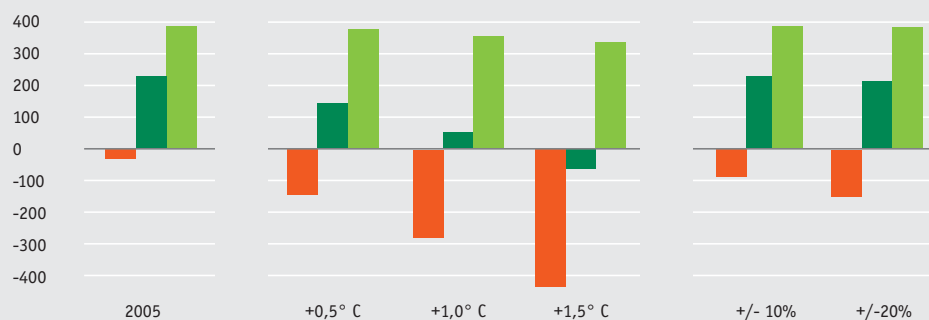
Nouvelle perspective pour les marais

Étant donné la disparition radicale de la tourbe en Europe, où 52% des tourbières manquent déjà à l'appel – et même 90% aux Pays-Bas et en Suisse (Joosten et Clarke 2002) – et vu la destruction de ces écosystèmes, surtout dans les pays du nord de l'Europe et de l'Amérique, où la tourbe est une ressource importante, les efforts de protection doivent non seulement viser à sauvegarder les sites subsistants, mais aussi à régénérer les surfaces exploitées. De nombreux essais de régénération ont pour but de rétablir une couverture végétale de mousses du genre *Sphagnum*. Les sphaignes sont des producteurs primaires efficaces dans ce milieu extrême. Mais il ne suffit pas de réinstaller des plantes sur ces surfaces dénudées où la température superficielle peut attein-

Une tourbière en régénération stocke-t-elle ou libère-t-elle le carbone?

De récentes études menées dans le cadre du programme de recherche RECIPE ont révélé quelle quantité de carbone pouvait être stockée aux différents stades de régénération (Samaritani et al., en prép.). Le graphique présente trois stades dans une tourbière du Jura: un stade jeune (22 ans, orange), un stade moyen (31 ans, vert) et un stade avancé (44 ans, vert clair). Les échanges nets de carbone dans l'écosystème ont été mesurés à l'aide d'une cloche couvrant le sol et sa végétation et reliée à un analyseur à infrarouge pour mettre en évidence les variations de la concentration de gaz carbonique. Les mesures résultent de la différence entre le carbone fixé par la photosynthèse brute et le carbone respiré par les plantes et les organismes, y compris dans le sol. L'influence du méthane est ici négligeable. Le bilan a été modélisé pour l'année 2005 sur la base de variables biologiques et environnemen-

tales (surface foliaire, lumière, température du sol et de l'air, niveau d'eau). Des hausses de température de 0,5°/1°/1,5° Celsius ainsi qu'une variation plus forte (10–20%) du niveau d'eau dans le sol ont été simulées. Au-dessus de 0, le système stocke le carbone; en dessous, il en libère. Les résultats de la simulation montrent que les variables environnementales influencent l'efficacité des stades de régénération à divers degrés. Sur la base des modifications globales simulées ici, seul le stade le plus avancé remplit la fonction de stockage dans toutes les variantes. Cette simulation permet aussi de conclure que la régénération sera plus difficile sous un climat aux températures plus élevées ou en cas de plus fortes variations des quantités de pluie.



Tourbières dans un environnement en mutation

Axe vertical: échanges nets de carbone de l'écosystème (en grammes de CO₂ par m² et par an) | Axe horizontal: réchauffement climatique simulé de +0.5, +1.0 et +1.5° Celsius; variations simulées du niveau d'eau dans la tourbière en % | Barres colorées: degrés de régénération du marais:

■ = 22 ans après l'extraction ■ = 31 ans après l'extraction ■ = 44 ans après l'extraction

dre 70 °Celsius; la tourbière doit plutôt être remise en situation d'emmagasiner le carbone. On estime que la capacité de stockage des tourbières nordiques s'élève à environ 70 millions de tonnes de carbone par an, soit à peu près 1% des émissions anthropogènes (Gorham 1991, Clymo et al. 1998).

Depuis plusieurs années, des chercheurs suisses, britanniques, français, allemands et finlandais étudient, dans le cadre de projets internationaux de l'UE, comment régénérer les surfaces exploitées et quand les marais recommencent à «vivre». Le but du programme de recherche «RECIPE» (www.mcaulay.ac.uk/RECIPE) est de définir des di-

rectives contre l'extraction de la tourbe. Il s'agit notamment de déterminer le moment où il faut arrêter l'exploitation de la tourbe avant que l'écosystème n'ait subi des dégâts irréparables. ■

Bibliographie

www.biodiversity.ch/publications/hotspot/