



Photo : Venceslas Goudiaby

SÉQUESTER LE CARBONE DANS LES SOLS EN FORÊT BORÉALE POUR LUTTER CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Une des solutions pour atténuer le réchauffement climatique, notamment préconisée par les Nations unies dans le protocole de Kyoto, est d'accroître les stocks de carbone dans les écosystèmes terrestres. L'aménagement des forêts naturelles, comme c'est le cas pour la plupart des forêts du domaine boréal, présente l'un des plus grands potentiels pour atténuer le réchauffement climatique à moindre coût par rapport à d'autres solutions de gestion des écosystèmes plus coûteuses. En effet, les végétaux captent d'importantes quantités de carbone atmosphérique (sous forme de CO_2) grâce à la photosynthèse, cela peut donc avoir le potentiel de constituer des stocks de carbone (Figure 1). Les conditions froides et humides en forêt boréale limitent la décomposition de la matière végétale morte (processus qui réémet le CO_2 capté par les végétaux vers l'atmosphère), ce qui promeut l'accumulation du carbone dans les sols. La compréhension des processus naturels qui favorisent l'accumulation de carbone dans les sols en forêt boréale est actuellement très limitée. Pourtant, une meilleure connaissance de ces processus permettrait d'adapter des pratiques d'aménagement forestier pour participer à l'effort international visant à réduire la quantité de CO_2 atmosphérique – en constante augmentation et responsable du réchauffement climatique.

MÉCANISMES DE RÉGULATION DES STOCKS DE CARBONE DANS LES SOLS

Des travaux développés à l'UQAT, en partenariat avec le Service canadien des forêts et le MFFP, nous ont permis d'approfondir la question (voir l'article complet : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.14365>). En nous basant sur l'analyse des sols collectés dans les forêts naturelles d'épinettes noires au Québec (Figure 2), nous cherchions à déterminer quels sont les facteurs et les mécanismes qui régulent la quantité de carbone qui peut être accumulée dans le sol. Les analyses effectuées sur la couche organique du sol (ou humus) et sur le sol minéral plus en profondeur (appelés respectivement horizon FH et horizon B en science

des sols) montrent que les stocks de carbone dans ces horizons sont contrôlés par différents mécanismes, et certains facteurs qui influencent ce stockage sont communs dans ces deux couches de sol (Figure 3). Pour la constitution des stocks de carbone dans l'humus, le temps écoulé depuis le dernier feu et le type de mousse qui tapisse le sous-bois jouent les rôles primordiaux. Au passage d'un feu, les arbres et l'humus sont brûlés, ce qui a pour effet de diminuer le stock de carbone, car celui-ci est alors réémis dans l'atmosphère par leur combustion (Figure 1). Après un feu et en l'absence de perturbation majeure, la forêt se régénère et la végétation alimente continuellement l'humus en carbone. Comme les sphaignes ont une meilleure croissance et se décomposent moins bien que les autres mousses, l'accumulation du carbone dans l'humus est plus rapide en présence de sphaignes. En revanche, la quantité de métaux (fer et aluminium) et le pH (indice d'acidité) du sol sont les principaux facteurs qui influencent directement le stockage de carbone dans l'horizon minéral du sol. En effet, plus il y a de fer et d'aluminium dans un sol, plus le sol emmagasine du carbone, car le carbone et les métaux s'associent par interaction chimique, ce qui rend le carbone inaccessible pour les organismes décomposeurs (principalement les champignons et les bactéries en forêt boréale). D'autre part, plus le sol est acide (c'est-à-dire que le pH est bas), plus il y a de carbone dans le sol minéral, car les organismes décomposeurs peinent à se développer dans des conditions d'acidité élevée. Dans des conditions acides, les organismes décomposeurs ne peuvent ainsi consommer le carbone et le retourner en forme atmosphérique. Le pH du sol minéral diminue au fil du temps après un feu, en raison de la végétation en croissance qui puise des nutriments dans le sol en échange d'éléments acidifiants (les protons). Que ce soit pour l'humus ou le sol minéral, la température n'a pas d'effets sur les stocks de carbone, contrairement à la quantité de pluie, qui a un effet indirect en influençant la proportion de sphaignes ou, encore, la quantité de métaux dans l'horizon minéral du sol. En effet, les sphaignes retiennent mieux l'eau que les autres mousses. Ces dernières

sont donc plus dépendantes de la quantité d'eau de pluie pour se développer. Une plus grande quantité de pluie favorise aussi l'infiltration des métaux, qui vont ensuite s'associer au carbone dans les couches plus profondes du sol. Le climat, au travers des précipitations, a donc des effets indirects sur les stocks de carbone du sol.

AMÉNAGER LA FORÊT POUR SÉQUESTER D'AVANTAGE DE CARBONE DANS LES SOLS

D'après les résultats de nos travaux, le temps depuis le dernier feu apparaît comme un facteur de contrôle majeur des stocks de carbone dans les sols. Dans leur ensemble, nos résultats montrent que les forêts anciennes possèdent des attributs propices à une meilleure accumulation du carbone dans l'humus, comme dans le sol minéral. Le maintien des attributs propres aux forêts anciennes dans les territoires naturels ou aménagés apparaît dès lors être une stratégie adéquate pour accroître les stocks de carbone en forêt boréale en vue de lutter contre le réchauffement climatique. Pour maintenir des attributs propres aux forêts anciennes, nous proposons deux stratégies qui permettraient ainsi d'optimiser la séquestration du carbone en forêt boréale. La première stratégie implique d'augmenter la proportion de vieilles forêts à l'échelle du paysage. Pour cela, il faudrait choisir une ou plusieurs des options suivantes :

1. conserver une proportion de vieilles forêts en implantant des aires protégées qui ne doivent pas être soumises à la récolte;
2. accroître la durée de rotation (temps entre les récoltes);
3. remplacer les systèmes de coupes totales, actuellement prédominants au Canada et qui ont pour effet le rajeunissement des forêts, par des systèmes de coupes alternatives (par exemple, les coupes partielles) qui maintiennent les attributs des vieilles forêts.

La seconde stratégie que nous préconisons est d'adapter les pratiques sylvicoles afin de maintenir les mécanismes favorables à l'accumulation du carbone dans les sols. Sachant que l'altération du microclimat et des cycles biogéochimiques varie en fonction du degré d'ouverture de la canopée (taille du parterre de coupe), nous préconisons d'utiliser des systèmes de coupe qui permettent une gestion à fine échelle de l'ouverture de la canopée. Les coupes partielles sont, là encore, de bonnes candidates. Utilisées de manière raisonnée, les coupes partielles permettraient de maintenir des conditions favorables à l'accumulation du carbone dans le sol, telles qu'un pH acide.

Pour résumer, il apparaît essentiel d'utiliser davantage les coupes partielles et moins de coupes totales, mais d'une manière raisonnée afin de ne pas altérer la productivité des peuplements. Cela pourrait constituer un moyen d'optimiser la séquestration du carbone dans les sols en tant que solution efficace pour lutter contre le réchauffement climatique. ■

Figure 1.

Schéma simplifié résumant les principaux flux de carbone (C) impliqués dans le cycle du carbone forestier. CO₂ : dioxyde de carbone.

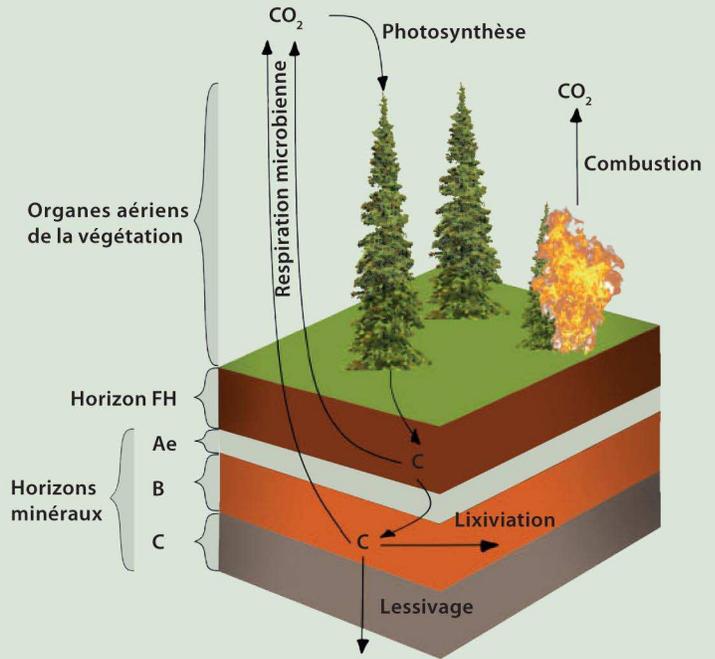


Figure 2.

Carte de la région d'étude (à gauche) et exemple de profil de sol étudié (à droite). Sur la carte, le domaine bioclimatique de la pessière à mousses est indiqué par la zone verte et les sites d'étude par les cercles jaunes. La règle sur la photographie du profil de sol mesure un mètre.

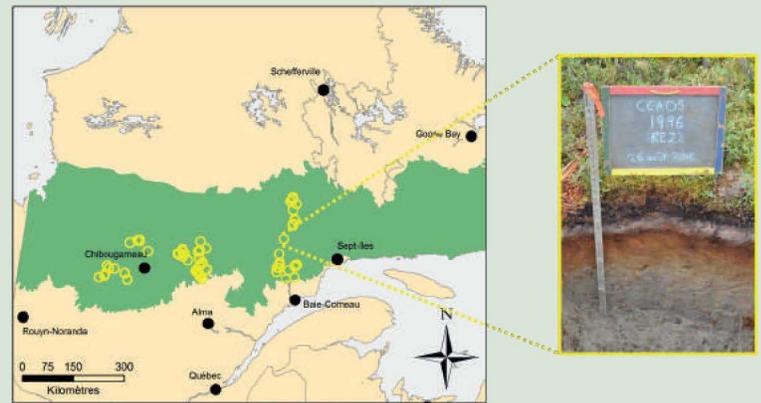


Figure 3.

Contribution relative (en valeur absolue) des facteurs qui influencent la quantité de carbone accumulée dans l'humus (A) et dans le sol minéral (B).

