

Impact de la sévérité des feux sur la dynamique du carbone des sols en plantations boréales

David Simard^{1,2,3}, Charles Marty^{1,3}, Maxime Paré^{1,2,3}, Patrick Faubert^{1,2,3}

1. Carbone boréal, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi
2. Laboratoire sur les écosystèmes terrestres boréaux, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi
3. Centre de recherche sur la boréale, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi



1 Introduction

Les sols stockent environ 85 % du carbone de la forêt boréale et déterminent le potentiel de croissance des forêts ¹.

Les feux de forêt sont une importante cause de perturbation dans la forêt boréale. Ils résultent en la production d'une grande quantité de gaz à effet de serre et provoquent des modifications dans la structure et les cycles biogéochimiques des sols ².

En 2023, au Canada, environ 15 millions d'hectares ont été brûlés entraînant des émissions de 2371 MtCO₂ ^{3,4}.

Problématique : Cette occurrence de feu sera de plus en plus fréquente et les effets de la sévérité (changements apportés par le feu) sur le sol sont peu documentés.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'impact des feux sur les stocks, la stabilité et la dynamique du carbone et de l'azote du sol dans des plantations boréales.

2 Matériels et méthodes

Site de l'étude

Le site est situé près de Chibougamau (Nord-du-Québec, Canada) et composé de deux plantations de forêt boréale (EPN et PIG) implantées en 2001 et 2010.

En 2021, les sols des plantations ont été échantillonnés.

En 2023, ces plantations ont été touchées par un feu de forêt.



Échantillonnage

Le dispositif comprend 24 parcelles permanentes d'une superficie de 100 m² affectées à des niveaux de sévérités variables allant de 0 (non brûlé) à 3 (sévère) selon l'indice CBI (*Composite Burn Index*).

1. Choix des parcelles par télédétection

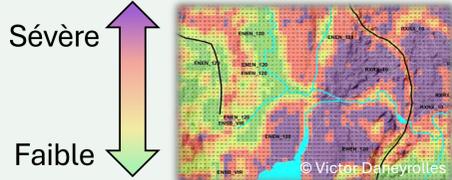
- Indice dNBR (*differenced Normalized Burn Ratio*)

2. Mesure de la sévérité

- Effectuée sur le terrain avec l'indice CBI

3. Échantillons prélevés

- Carottes des horizons organique et minéral. Séchage à l'air et tamisage à < 2 mm
- Pédons des horizons podzoliques (LFH, Ae et B)



Expérimentations

Stocks de carbone (C) et d'azote (N) organique

Capsule + sol (< 2 mm)

H₂SO₃ 6 % et ΔT à 70 °C



Analyse CHNS (% C et N)

Calcul des stocks (kg C et N m⁻²)

Sensibilité à la température (facteur Q₁₀)

- Incubation des sols : À 15, 22 et 30 °C, durant 20 jours, à 40 % de la capacité au champ



- Mesures (jours 3, 7, 11 et 20) C minéralisé par IRGA (ppm CO₂)



2 Matériels et méthodes (suite)

Sensibilité à la température (suite)

N minéralisé net par colorimétrie (Gallery Plus)

Extraction (CaCl₂ 0,01 M) et filtration

Analyse de l'azote : Ammonium, nitrite, nitrate



- Calcul du facteur Q₁₀*

*Q₁₀ est un indice de la sensibilité à la température de la minéralisation

Fractionnement du carbone de la matière organique (MO)

MO particulaire (MOP) et associée aux minéraux (MOAM)

Séparation avec du NaI 1,6 g cm⁻³ → tamis 53 μm → Analyse CHNS



MOAM + Sable → MOAM (C séquestré) MOP (C labile)

• Carbone pyrogénique

ΔT 295 °C → (éliminer la MO)

Analyse CHNS → (C de la combustion)

3 Résultats attendus

Plus la sévérité augmente :

- 1) Plus il y a de pertes de carbone et d'azote, surtout au niveau de l'horizon organique du sol
- 2) Moins le taux de la minéralisation de la MO est élevé et plus le C est stable (facteur Q₁₀ ↑)
- 3) Plus il y a de changements dans la composition de la MO et de la forme de son carbone (↓MOP, ≈ MOAM, ↑C_{pyrogénique})



4 Conclusion

Le projet permettra :

- d'améliorer notre compréhension de la manière dont les feux affectent les sols des plantations;
- d'améliorer la quantification des pertes de carbone du sol en fonction de la sévérité des feux;
- de faciliter la prise de décision quant aux mesures à prendre après un incendie.



Références

1. Deluca TH et Boisvenue C. 2012. Boreal forest soil carbon: distribution, function and modelling. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 85 : 161-184. doi : 10.1093/forestry/cps003.
2. Oris F, Asselin H, Ali AA, Finsinger W et Bergeron Y. 2014. Effect of increased fire activity on global warming in the boreal forest. *Environmental Reviews*, 22 : 206-219. doi : 10.1139/er-2013-0062.
3. Jain P, Barber QE, Taylor SW, Whitman E, Castellanos Acuna D, Boulanger Y, Chavardès RD, Chen J, Englefield P, Flannigan M, Girardin MP, Hanes CC, Little J, Morrison K, Skakun RS, Thompson DK, Wang X et Parisien M-A. 2024. Drivers and impacts of the record-breaking 2023 wildfire season in Canada. *Nature Communications*, 15 : 6764. doi : 10.1038/s41467-024-51154-7.
4. Byrne B, Liu J, Bowman KW, Pascolini-Campbell M, Chatterjee A, Pandey S, Miyazaki K, van der Werf GR, Wunch D, Wennberg PO, Roehl CM et Sinha S. 2024. Carbon emissions from the 2023 Canadian wildfires. *Nature*, 633 : 835-839. doi : 10.1038/s41586-024-07878-z.