



HAL
open science

Étude de l'influence de la densité de peuplement sur le fonctionnement du sol dans des chênaies par la mesure des rapports isotopiques du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) en EA-IRMS

Evelyne Blanchard, Ludovic Henneron, Fabrice Bureau, Matthieu Chauvat, Marthe M. Akpa-Vinceslas, Laurent Mignot, Michaël Aubert

► To cite this version:

Evelyne Blanchard, Ludovic Henneron, Fabrice Bureau, Matthieu Chauvat, Marthe M. Akpa-Vinceslas, et al.. Étude de l'influence de la densité de peuplement sur le fonctionnement du sol dans des chênaies par la mesure des rapports isotopiques du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) en EA-IRMS. 7e congrès de la Société Française des Isotopes, Nov 2019, Orsay, France. hal-02362439

HAL Id: hal-02362439

<https://hal.science/hal-02362439>

Submitted on 13 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Étude de l'influence de la densité de peuplement sur le fonctionnement du sol dans des chênaies par la mesure des rapports isotopiques du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) en EA-IRMS

Evelyne Blanchard*, Ludovic Henneron, Fabrice Bureau, Matthieu Chauvat, Marthe Akpa-Vinceslas, Laurent Mignot, Michaël Aubert
 Normandie Univ, UNIROUEN, IRSTEa, Ecodiv - F-76000 Rouen - France
 *evelyne.blanchard1@univ-rouen.fr

Introduction

Contexte :

Les forêts jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat planétaire à travers leur influence sur l'albédo, le cycle de l'eau et la composition de l'atmosphère au travers des cycles biogéochimiques [1]. Avec le réchauffement climatique, l'augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresses devrait provoquer une mortalité massive des peuplements forestiers et perturber ces différents cycles [2].

Un des moyens pouvant être adopté pour assurer la durabilité de la forêt est de réduire la densité de peuplements (surface terrière), par des éclaircies [3].

Pas d'éclaircie



Eclaircie modérée



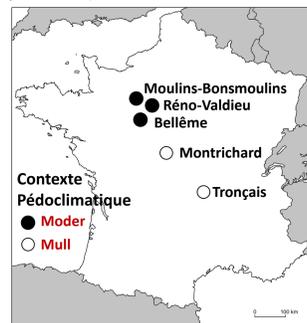
Eclaircie forte



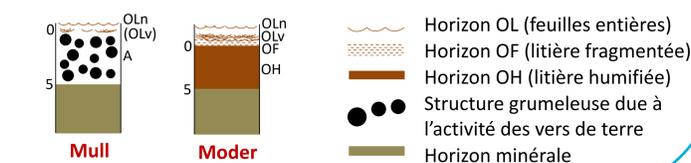
Densité du peuplement

De précédents travaux consistant à évaluer les conséquences de la réduction de la surface terrière sur le fonctionnement du sol dans des chênaies ont été menés dans le cadre du projet IMPREBIO [3].

Le dispositif expérimental est constitué d'un réseau de 19 parcelles de chênes (*Quercus petraea*) couvrant de :

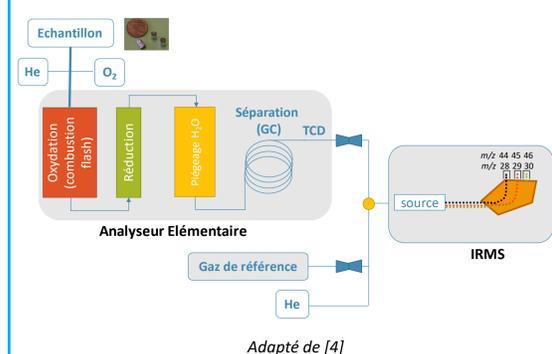


- large gamme d'âge de 19 à 174 ans
- surfaces terrières du peuplement forestier de 2,5 à 43,7 m².ha⁻¹
- contextes pédoclimatiques : continental à océanique avec des sols très acides (moder) à légèrement acides (mull)



Objectifs :

- Déterminer les fractionnements isotopiques des $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ issus de la litière foliaire des chênaies et du sol organo-minéral par couplage entre un analyseur élémentaire (EA) et la spectrométrie de masse de rapports isotopiques (IRMS) (Elementar).



- Apporter des informations supplémentaires sur le fonctionnement du sol

Méthode

Préparation des capsules en étain

Echantillons :



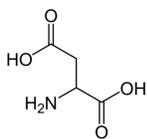
Litière (3 mg)



Sol (15 mg)

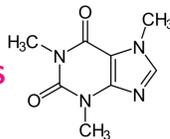
Standards :

EA



Acide aspartique
 $\%C = 36,09 \pm 0,38 \%$
 $\%N = 10,52 \pm 0,15 \%$

IRMS



Caféine
 $\delta^{13}C = -35,05 \pm 0,04 \%$
 $\delta^{15}N = -2,87 \pm 0,04 \%$

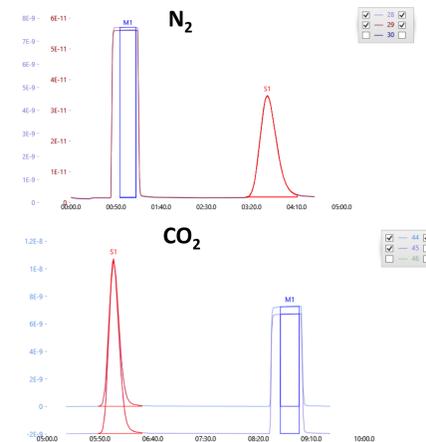
Analyse en EA-IRMS

Conditions analytiques :

- Tube de combustion 920°C
- Tube de réduction 600°C
- Débit d'Hélium 190 mL.min⁻¹
- Débit d'Oxygène 20 mL.min⁻¹
- Gaz de référence : CO₂ et N₂

Acquisitions des données :

- 3 répliques/site
- 2 séries de mesures



Fractionnement isotopique

$$\delta(\text{‰}) = \frac{R_{ech} - R_{std}}{R_{std}} \times 1000$$

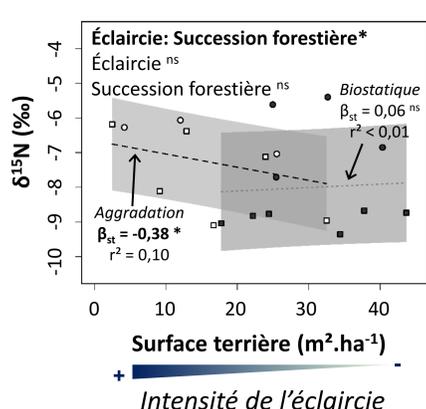
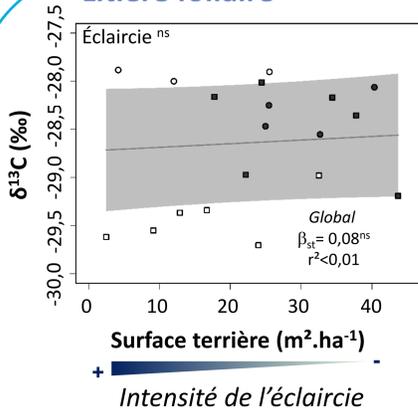
Avec R: rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ou $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ mesuré

Statistique

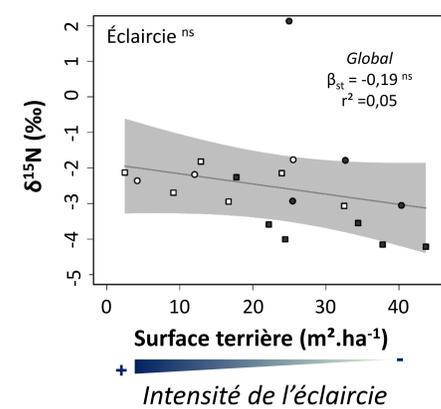
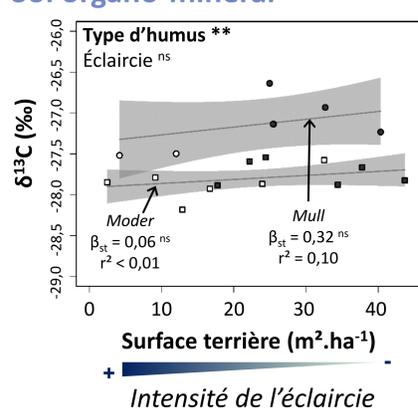
- Régression du $\delta(\text{‰})$ par la surface terrière en interaction avec le stade successional et le type d'humus (mull/moder)
- Prise en compte des effets sites comme variables aléatoires (Modèle Linéaire Mixte).

Résultats

Litière foliaire



Sol organo-minéral



Avec ○ Aggradation mull - n=3 □ Aggradation moder - n=6 ● Biostatistique mull - n=4 ■ Biostatistique moder - n=6

L'augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ lorsque le nombre d'individus de chênes diminue peut indiquer un changement dans le mode de nutrition azotée des arbres. Il est démontré que le $\delta^{15}\text{N}$ des feuilles d'arbres mycorhizés est plus faible que celui d'arbres ayant une nutrition azotée non associée à un champignon [5]. L'augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ peut donc rendre compte d'une nutrition azotée moins dépendante de l'association mycorhizienne due à une moindre compétition pour la ressource azotée entre individus « chêne » lorsque leur nombre est moindre. L'absence de réponse à l'intensité d'éclaircie du $\delta^{13}\text{C}$ peut s'expliquer par le fait que la végétation dominante (ligneuse) ne change pas et que le $\delta^{13}\text{C}$ du sol reste alors proche de celui de la végétation en place [6].

Par contre la différence significative marquant un enrichissement du C total du sol en ^{13}C est plus difficile à expliquer. La première hypothèse serait une utilisation du sol passée autre que forestière pour les sol de type mull (i.e. une autre végétation dominante au cours de l'histoire du site e.g. culture/prairie). Toutefois, les humus de types mull sont reconnus pour être le siège d'une activité biologique dans les horizons organo-minéraux plus importante que les moder. Cette activité biologique plus importante est essentiellement sous la dépendance des communautés microbiennes. Or la biomasse microbienne du sol peut être enrichie en ^{13}C d'un $\delta^{13}\text{C}$ de +1,2‰ par rapport à la matière organique du sol ce qui pourrait expliquer le résultat obtenu [7].

Conclusion/perspective

Les mesures isotopiques permettent de démontrer que l'intensification des éclaircies favorise une meilleure disponibilité de l'azote minéral pour les chênaies dans les jeunes peuplements. Une perspective à ce travail est d'étudier les processus de recyclage de l'azote dans le sol (sol minéral et organique) pour valider ainsi la tendance observée.

Références : [1] Bonan G.B. (2008). *Science*, 320, 1444-1449. [2] Henneron L. (2015). *Thèse de doctorat*. Université de Rouen. [3] Craine J. M., Elmore A.J., Aida M. P. M. et al. (2009). *Review. New Phytologist*, 183, 980-992. [4] Werth M. & Kuzyakov Y. (2010). *Review. Soil Biology and Biochemistry*, 42, 1372-1384. [5] Anderegg W.R.L., Kane J.M. & Anderegg L.D.L. (2013). *Nature Clim. Change*, 3, 30-36. [6] Rodrigues C., Maia R., Lauteri M., Brugnoli E., Mágua C. (2013). *Comprehensive Analytical Chemistry*, Elsevier, 60, 77-99. [7] Balesdent J., Girardin C., Mariotti A. (1993). *Ecology*, 74, 1713-1721.