

## FICHE SYNTHÈSE

### Volet 4 – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement

#### TITRE

#### STOCKER DU CARBONE AVEC DIFFÉRENTES RÉGIES DE PAISSANCE DE MÉLANGES FOURRAGERS COMPLEXES - PROJET 16-GES-17

#### ORGANISMES

Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (1), Agriculture et Agroalimentaire Canada (2), Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (3)

#### AUTEURS

Vincent Poirier (1), Carole Lafrenière (1), Hiba Benmohamed (1), Julie Lajeunesse (2), Jean Lafond (2) et Antoine Riverin (3)

#### COLLABORATEURS

Agriculture Nordique  
pour la Production  
Bovine (ANPB)

#### INTRODUCTION

La production du veau d'embouche est responsable de 80% des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans la chaîne de production de viande bovine. Or, les pâturages pourraient atténuer ces émissions grâce à leur potentiel de stockage du carbone (C). Mais pour ce faire, ils doivent être productifs le plus longtemps possible durant la saison. Ceci peut être réalisé avec des mélanges fourragers complexes, mais la régie de paissance de ces mélanges est peu étudiée. La paissance en continue est celle où les animaux demeurent dans la parcelle aussi longtemps que les fourrages peuvent combler leurs besoins. Avec une telle régie, la repousse est rapidement prélevée ce qui provoque une sur-paissance et, à brève échéance, une dégradation du peuplement. Contrairement à la paissance en continue, celle faite en rotation offre un temps de repos aux plantes, ce qui assure un meilleur rendement et une meilleure persistance des légumineuses et des graminées les plus productives. La paissance en rotation pourrait avoir un effet positif sur la production de racines et le stockage du carbone. Les mélanges fourragers pourraient aussi influencer différemment le stockage et la stabilité du carbone en fonction de la quantité de racines produites et de leur composition chimique, et ce à différentes profondeurs dans le sol.

#### OBJECTIFS

L'objectif général de ce projet était de démontrer que la paissance en rotation de mélanges fourragers complexes permet d'améliorer le système d'alimentation des bovins de boucherie et d'accroître le stockage du carbone dans le sol. De manière plus spécifique, nous avons déterminé, à chaque année durant trois saisons de croissance, comment la composition des mélanges fourragers complexes et la régie de paissance simulée mécaniquement affectent :

- (1) les rendements et la valeur nutritive des fourrages;
- (2) la production de biomasse racinaire et sa composition chimique;
- (3) les stocks et la stabilité du C dans le sol;
- (4) les coûts de production par tonne de matière sèche de fourrage au pâturage.

#### MÉTHODOLOGIE

Des parcelles ont été implantées en 2014 à la ferme d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin sur une argile lourde (pH = 6.8) selon un plan en tiroirs subdivisés une fois (i.e., split-plot). La paissance a été simulée mécaniquement en récoltant les plantes avec une fourragère à chaque fois qu'elles atteignaient 15 cm de hauteur pour le traitement en continu, et lorsqu'elles atteignaient 25 cm pour celui en rotation. Cinq mélanges fourragers complexes étaient à l'étude. Ils combinent tous la luzerne avec des graminées, soit le pâturin des prés, la fétuque élevée, le dactyle pelotonné et le brome des prés (M1), le pâturin des prés, la fétuque des prés et la fléole des prés (M2), le pâturin des prés, la fétuque des prés, la fléole des prés, le brome des prés et l'alpiste roseau (M3), le pâturin des prés, la fétuque élevée, le brome des prés et l'alpiste roseau (M4) ainsi que la fétuque élevée, le brome des prés, l'alpiste roseau et la fétuque rouge traçante (M5). Les rendements et la valeur nutritive des cinq mélanges ont été analysés en 2017, 2018 et 2019 et furent comptabilisés au printemps, durant l'été et à la fin de celui-ci.

Les mélanges M1, M3 et M4 ont été ciblés pour les analyses des sols et des racines. Les sols ont été échantillonnés à la fin de l'été à 0-20 cm, 20-40 cm et 40-60 cm de profondeur. Les concentrations en carbone et en azote ainsi qu'en composés solubles, hémicellulose, cellulose et lignine des racines furent déterminées. Le sol entier a été séparé en deux fractions: la fraction légère (FL), contenant la matière organique labile non associée aux particules minérales, ainsi que la fraction dense (FD), contenant la matière organique stabilisée sous forme de complexes organo-minéraux (i.e., argilo-humiques). Le sol entier et la FD ont été analysés pour connaître la concentration en C et la signature isotopique  $\delta^{13}\text{C}$ . La différence entre le  $\delta^{13}\text{C}$  de la FD et du sol entier détermine l'indice de stabilité isotopique  $\Delta^{13}\text{C}$  du sol. Une différence positive indique une transformation plus importante par les microorganismes du sol et une stabilisation plus avancée. Les stocks et les concentrations de C du sol entier et des fractions ont été calculés par profondeur. Le stockage dans l'ensemble du profil fut obtenu en additionnant les stocks des trois profondeurs.

Les évaluations des coûts d'implantation, d'exploitation des types de paissance et de la tonne de matière sèche au pâturage ont été réalisées avec la technique du budget partiel. Les coûts variables ont été calculés en utilisant des critères techniques et en adaptant les données économiques disponibles.

## RÉSULTATS

**Rendements et valeurs nutritive des fourrages :** Nos résultats montrent que les rendements en matière sèche des fourrages sont plus élevés avec une paissance en rotation et pour le M5. Malgré la dégradation du peuplement lors de la troisième année de l'essai, nos résultats démontrent l'importance de la régie de paissance sur le rendement en matière sèche. En 2019, le rendement saisonnier de la paissance en rotation a été un peu plus d'une tonne de matière sèche plus élevé que celui de la paissance en continu (Tableau 1). De façon générale, la valeur nutritive des différents fourrages, que ce soit pour les paissances ou les mélanges, n'a pas été très élevée.

**Biomasse racinaire et composition chimique des racines :** En 2017 et 2018, la paissance en rotation a permis aux racines de s'enrichir en composés solubles, ce qui pourrait être causé par une accumulation plus importante des réserves de croissance en comparaison à la paissance en continue. La présence du brome dans certains mélanges a augmenté le ratio C/N et la concentration en lignine des racines. En 2019, la quantité de biomasse racinaire produite a été plus importante sous une paissance en rotation, ce qui a augmenté du même coup les quantités de carbone et d'azote apportées par les racines dans le sol particulièrement entre 20 et 40 cm de profondeur.

**Concentration, stockage et stabilité du carbone dans le sol :** L'effet positif de la paissance en rotation sur la production de biomasse racinaire et la composition chimique des racines s'est aussi reflété sur les stocks et la stabilité du carbone dans le sol. Notamment, l'indice de stabilité isotopique  $\Delta^{13}\text{C}$  était plus élevée sous la paissance en rotation que la paissance en continue et ce non seulement en surface, mais aussi en profondeur dans le sol (Figure 1a et b). Ces résultats suggèrent que l'activité de transformation de la matière organique par les microorganismes du sol conduisant à la stabilisation du carbone par interaction avec les particules d'argiles et de limon est plus importante sous une paissance en rotation qu'en continue. Ainsi, en 2019, cela s'est traduit par stocks de carbone plus élevés dans la fraction dense (et stable) du sol entre 20-40 cm de profondeur (Figure 2a), ainsi que dans le sol entier lorsque l'ensemble du profil est considéré (Figure 2b).

**Analyse économique :** Les coûts variables totaux par hectare ont été plus bas pour la paissance en rotation que pour la paissance en continu. Lorsque le coût est rapporté en tonne de matière sèche (TMS)  $\text{ha}^{-1}$ , il fut en moyenne de 109\$  $\text{ha}^{-1}$  pour la paissance en rotation, alors qu'il fut de 191\$  $\text{ha}^{-1}$  pour la paissance en continu.

## IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

La présence de la luzerne dans le mélange contribue à la fertilisation azotée. Le cultivar utilisé a été développé spécifiquement pour la paissance. Dans cet essai, les différences de rendement entre les mélanges fourragers complexes n'ont pas été très importantes. Toutefois, le mélange M5 a généralement donné des rendements supérieurs d'une année à l'autre. Ceci est possiblement relié au brome des prés et à la féтуque rouge traçante. Selon la littérature scientifique, la féтуque rouge traçante cv. Boréal est une espèce bien adaptée aux conditions fraîches et pluvieuses des régions nordiques. Dans l'ensemble, nos résultats montrent l'importance d'avoir de bons rendements pour diminuer les coûts de matière sèche des fourrages provenant des pâturages. En ce sens, la paissance en rotation devrait être privilégiée. Les pertes de matières sèches au pâturage y sont plus faibles et cette régie de paissance produit des rendements plus élevés, ce qui diminue les coûts par TMS  $\text{ha}^{-1}$ , un critère très important pour les producteurs de veaux d'embouche. De plus, la paissance en rotation permet aux plantes de produire une biomasse racinaire plus abondante et plus facilement décomposable, ce qui stimule l'activité microbienne, accroît la teneur en matière organique augmente le stockage du carbone en surface et en profondeur dans le sol. La paissance en rotation contribue donc globalement à améliorer la santé des sols. Enfin, les gains en terme de stockage du carbone démontrent que le système de paissance présente un avantage environnemental en terme de réduction des émissions de gaz à effet de serre en comparaison à la paissance en continue.

TABLEAU 1 : RENDEMENTS EN FOURRAGES 2019

Paissance	Rendements	
	Printemps (kg MS $\text{ha}^{-1}$ )	Été (kg MS $\text{ha}^{-1}$ )
Continu	804 b	892 b
Rotation	1277 a	1443 a

Note : des lettres distinctes indiquent que les valeurs diffèrent significativement les unes des autres

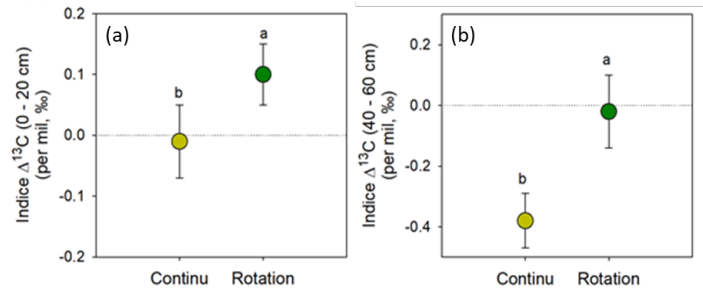


FIGURE 1 : INDICE ISOTOPIQUE  $\Delta^{13}\text{C}$  ENTRE 0-20 CM (A) ET 40-60 CM (B) DE PROFONDEUR EN 2017 (DES LETTRES DISTINCTES INDIQUENT QUE LES VALEURS DIFFÈRENT SIGNIFICATIVEMENT LES UNES DES AUTRES).

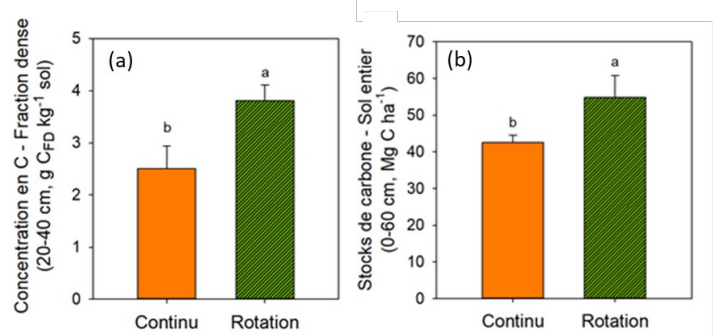


FIGURE 2 : STOCKS DE CARBONE DE LA FRACTION DENSE (20-40 CM, A) ET DU SOL ENTIER (0-60 CM, B) EN 2019 (DES LETTRES DISTINCTES INDIQUENT QUE LES VALEURS DIFFÈRENT SIGNIFICATIVEMENT LES UNES DES AUTRES).

### DÉBUT ET FIN DU PROJET

2017-2020

### POUR INFORMATION

Vincent Poirier, PhD  
Professeur en sciences du sol

Unité de recherche et développement  
en agriculture et agroalimentaire  
(URDAAT), Université du Québec en  
Abitibi-Témiscamingue (UQAT)  
79, rue Côté, Notre-Dame-du-Nord  
Québec, J0Z 3B0  
1-819-762-0971  
vincent.poirier@uqat.ca