

***Aperçu de la minéralisation de la matière organique du sol
au Témiscouata dans le blé d'automne***

**Écrit par Lise Dubé, agronome en collaboration avec
Martin Chantigny chercheur en sols
et révisé par Ayitre Akpakouma agronome et Mélanie Gauthier, biologiste**

No de projet : IA 216704

Durée : 05/2016 – 12/2018

FAITS SAILLANTS

Ce projet a permis d'évaluer le potentiel de minéralisation de nos sols en climat froid en fonction de deux taux de matière organique différent et d'évaluer l'effet de l'apport d'azote sous forme de fumier sur la minéralisation de la matière organique du sol sur une culture de blé d'automne. De manière générale, l'application de fumier à l'automne a stimulé la libération de l'azote de manière importante lorsque comparé à aucun apport pendant cette période. Dans certains cas, la fertilisation réalisée à l'automne influence faiblement la minéralisation le printemps suivant. Et dans d'autres cas, au printemps, le taux de minéralisation des parcelles fertilisées est inférieur à celui des parcelles sans fertilisation.

Dans les parcelles témoin, le taux de minéralisation de l'azote a été maximal en août-septembre à chaque site et plutôt modéré en mai-juin signifiant que le moment où les sols au Témiscouata libèrent le plus d'azote n'est pas le moment idéal pour combler les besoins des cultures en azote. Les résultats obtenus nous ont permis d'estimer la minéralisation de l'azote à plus de 300 kg/ha par année. Une quantité appréciable d'azote est libéré mais au bon moment, donc mauvais synchronisme. L'application de fumier à l'automne a stimulé la minéralisation de l'azote, on estime cette contribution du fumier à la minéralisation en moyenne de 70 à 200 kg/ha/année d'azote. Aussi, on a constaté un certain impact positif sur le rendement du blé et de sa teneur en azote dans les parcelles avec fertilisation.

Le suivi en continu de la température du sol nous a permis de constater que le sol ne gèle pas durant l'hiver, la température s'est maintenue autour de 0°C à -2°C. L'arrivée hâtive de la neige ainsi que le maintien d'une bonne couverture de neige pendant l'hiver permet de protéger le sol du gel. Ainsi l'azote minéralisé à l'automne va se transformer graduellement en nitrate au cours de l'hiver et être lessivé au cours de la fonte printanière laissant peu d'azote pour le démarrage de la culture au printemps. Donc, nos sols bien pourvus en matière organique libèrent beaucoup d'azote mais cette libération est mal synchronisée avec les besoins des cultures et l'apport de fumier à l'automne stimule le taux de minéralisation de l'azote.

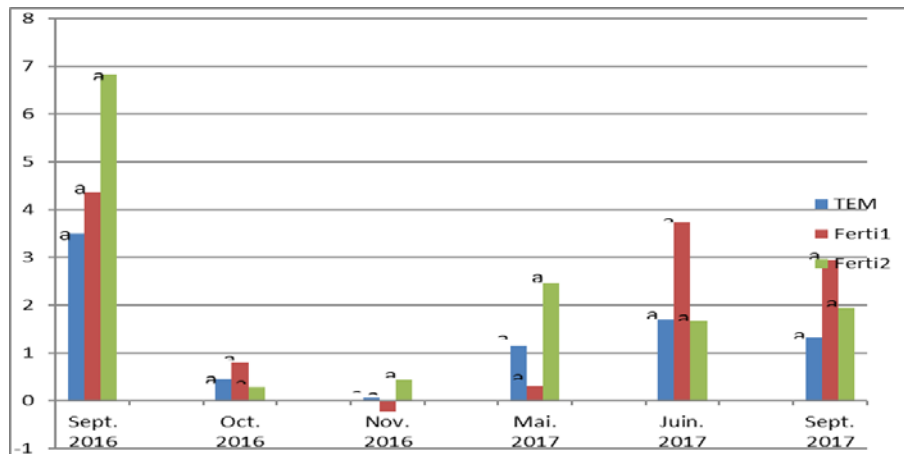
OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Les objectifs étaient de chiffrer le potentiel de minéralisation de l'azote de nos sols en climat froid, de dresser le portrait du déroulement de cette minéralisation durant une année selon une courbe et d'évaluer l'effet de l'apport d'azote contenu dans le fumier sur la minéralisation de la matière organique du sol dans le blé d'automne. Nous avons comparé trois traitements (témoin : sans fertilisation, Ferti1 : Fertilisation organique, Ferti2 : Fertilisation organique et engrais minéral au printemps suivant) dans douze unités expérimentales séparées en 4 blocs. Nous avons mesuré l'azote sous forme de NO_3^- et NH_4^+ à 6 moments soit 4 fois à l'automne et 2 fois au printemps. Dans chaque unité expérimentale et pour chaque moment d'échantillonnages, deux carottes de sols adjacentes ont été prélevées à deux endroits distincts. Une carotte était emportée et conservée au frigidaire pour analyse (T0) tandis que l'autre carotte était incubé au champ pendant 7 jours (T7) dans un sac en plastique fermé. Deux stations météo ont été installées stratégiquement pour suivre la température du sol en continu à 4 profondeurs (5,10,20,30 cm) et la température de l'air. Le rendement du blé et sa teneur en azote (paille et grain) a été déterminé pour chaque site.

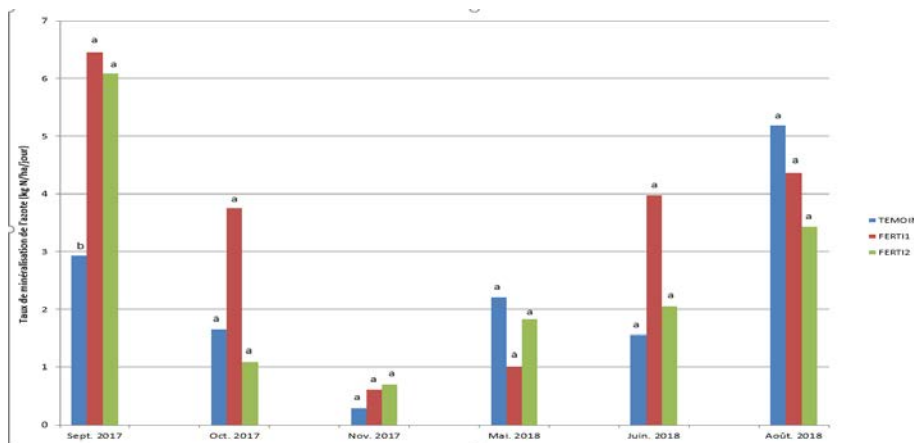
RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

A) Minéralisation

Graphique sur les taux de minéralisation observés sur le site 1



Graphique sur les taux de minéralisation observés sur le site 2



Les 2 graphiques ci-dessus présente les taux de minéralisation pour les 6 moments d'échantillonnage et pour chaque site. Ils permettent de visualiser les différences entre les traitements et de voir l'impact de la fertilisation à l'automne et au printemps suivant et à quel moment la minéralisation est maximale en fonction des traitements. Les mesures prises en 7 jours ont servi à calculer un estimé mensuel de la minéralisation. Il se peut que les traitements avec fertilisation aient possiblement surestimé le taux de minéralisation compte tenu que les mesures ont été faites peu de temps après la fertilisation. Toutefois, les mesures prises dans le traitement témoin permet de conclure que son estimation est assez juste.

Le projet a permis de constater que les mesures de minéralisation sont très variables au champ ce qui est généralement le cas. L'analyse des données au point de vue statistique indique qu'il y a peu de résultats significativement différents. Les tableaux (a et b) présentent les valeurs de P par contraste pour les mesures de minéralisation. Les tableaux (c et d) présentent la moyenne des moindres carrés pour le taux de minéralisation.

Tableau a : Site 1

Contraste	Global	Sept 2016	Oct 2016	Nov 2016	Mai 2017	Juin 2017	Sept 2017
<i>Témoin vs Ferti</i>	0.4963	0.4657	0.989	0.9745	0.8702	0.7327	0.2996
<i>Ferti 1 vs Ferti 2</i>	0.7793	0.4591	0.943	0.5241	0.2271	0.5407	0.4036

Tableau b : Site 2

Contraste	Global	Sept 2017	Oct 2017	Nov 2017	Mai 2018	Juin 2018	Aout 2018
<i>Témoin vs Ferti</i>	0.0637	0.0595	0.4865	0.5085	0.6048	0.1676	0.1371
<i>Ferti 1 vs Ferti 2</i>	0.0895	0.8837	0.0658	0.9025	0.6385	0.1252	0.3359

Valeur de $P < 0.05$: effet significatif, Valeur de P entre 0.05 et 0.1 : tendance significative

*Dans les deux cas, les effets sont considérés comme des effets significatifs

Tableau c : Site 1

Moyenne des moindres carrés	Global	Sept 2016	Oct 2016	Nov 2016	Mai 2017	Juin 2017	Sept 2017
<i>Témoin</i>	1.36(a)	3.49(a)	0.44(a)	0.06(a)	1.14(a)	1.70(a)	1.31(a)
<i>Ferti 1</i>	1.92(a)	4.39(a)	0.79(a)	-0.24(a)	0.29(a)	3.72(a)	2.94(a)
<i>Ferti 2</i>	2.26(a)	6.83(a)	0.28(a)	0.42(a)	2.47(a)	1.66(a)	1.92(a)

Tableau d : Site 2

Moyenne des moindres carrés	Global	Sept 2017	Oct 2017	Nov 2017	Mai 2018	Juin 2018	Aout 2018
<i>Témoin</i>	2.3(b)	2.92(b)	1.65(a)	0.29(a)	2.21(a)	1.55(a)	5.19(a)
<i>Ferti 1</i>	3.36(a)	6.44(a)	3.75(a)	0.62(a)	1.01(a)	3.98(a)	4.36(a)
<i>Ferti 2</i>	2.53(ab)	6.09(a)	1.08(a)	0.69(a)	1.83(a)	2.06(a)	3.43(a)

Selon le tableau a et b, les effets sont significatifs à des valeurs de $P < 0,05$ et les tendances significatives à des valeurs de P de < 0.1 sont considérées des effets significatifs. Au site 2, il y a un effet significatif du témoin vs ferti seulement en septembre 2017 et de ferti1 vs ferti2 en octobre 2017. Lorsque toutes les dates sont considérées, il y a un effet significatif témoin < ferti2 < ferti1. Malgré qu'il n'y a pas de différence significative au site 1, la tendance entre les traitements est la même ce qui permet de conclure de manière un peu plus générale sur l'augmentation de la minéralisation lorsqu'il y a fertilisation. Les tableaux c et d indiquent que la variabilité de la mesure de minéralisation est moins grande au site 2 qu'au site 1.

Les deux tableaux (e et f) suivants indiquent qu'il y a un effet significatif du temps aux 2 sites ce qui reflète les différences de taux de minéralisation d'une date à l'autre.

Tableau e

Site1	Global	Sept 2016	Oct 2016	Nov 2016	Mai 2017	Juin 2017	Sept 2017
<i>Traitement</i>	0.8843	0.5748	0.9972	0.8018	0.4574	0.7691	0.4071
<i>Temps</i>	<0.001	na	na	na	na	na	na
<i>TraitementXtemps</i>	0.9984	na	na	na	na	na	na

Tableau f

Site 2	Global	Sept 2017	Oct 2017	Nov 2017	Mai 2018	Juin 2018	Aout 2018
<i>Traitement</i>	0.0061	0.0619	0.1386	0.7878	0.7752	0.1372	0.2126
<i>Temps</i>	<0.001	na	na	na	na	na	na
<i>TraitementXtemps</i>	0.2897	na	na	na	na	na	na

B) Rendements

Les tableaux suivants (g, h et i) présentent les résultats en fonction des rendements, de la teneur en azote du grain et de la paille et du prélèvement en azote du grain pour la moyenne des moindres carrés et les contraste. On constate qu'il y a un effet significatif de la fertilisation sur le rendement en grains et le prélèvement en azote pour les 2 sites mais il y a peu de différence entre les traitements de fertilisation illustré dans le dernier tableau. Par contre, avec les contrastes, il y a des tendances à un meilleur rendement et un plus haut prélèvement avec Ferti2 que Ferti1 pour le site 1

Tableau g

Moyenne des moindres carrés	Site 1	Rendement grains(kg/ha)	Teneur N grain (%)	Teneur N paille (%)	Prélèvement N(grain)
<i>Témoin</i>		3990 (b)	1.9(b)	0.4(ab)	75.8(b)
<i>Ferti1</i>		4872(ab)	1.96(ab)	0.53(a)	95.2(a)
<i>Ferti2</i>		5091(a)	2.17(a)	0.36(b)	109.4(a)
<i>Contraste</i>					
<i>TémoinVsFerti</i>		0.3755	0.0889	0.3755	0.0024
<i>Ferti1 Vs Ferti2</i>		0.0273	0.0670	0.0273	0.0848

Tableau h

Moyenne des moindres carrés	Site 2	Rendement grains(kg/ha)	Teneur N grain (%)	Teneur N paille (%)	Prélèvement N(grain)
<i>Témoin</i>		2836 (b)	1.98(a)	0.32(ab)	56.7(a)
<i>Ferti1</i>		3521(ab)	2.12(a)	0.45(a)	75.8(a)
<i>Ferti2</i>		3879(a)	1.96(a)	0.29(b)	76.3(a)
<i>Contraste</i>					
<i>TémoinVsFerti</i>		0.0462	0.6592	0.3242	0.0407
<i>Ferti1 Vs Ferti2</i>		0.4036	0.2823	0.0257	0.9591

Tableau i

	Par site	Rendement grains(kg/ha)	Teneur N grain (%)	Teneur N paille (%)	Prélèvement N(grain)
<i>Traitement</i>	1	0.0627	0.9972	0.0603	0.0043
<i>Traitement</i>	2	0.0965	0.4901	0.0543	0.1041
<i>TraitementXtemps</i>	0.9984	na	na	na	na

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

La minéralisation de la matière organique dans la région du Bas St-Laurent fait l'objet de débat entre les experts du milieu d'une part à cause de la complexité du phénomène en climat froid et d'autre part avec le maintien de taux de matière organique élevé dans nos sols au fil du temps. Peu de recherches de ce genre a été réalisé en conditions de champ dans une région froide comme le Bas St-Laurent. En apprenant que nos sols libèrent beaucoup d'azote à la fin de l'été, cela peut influencer les producteurs à inclure dans leur rotation les cultures d'automne et les cultures de couvertures afin de récupérer cet azote. Aussi en connaissant que cette libération est plus faible au printemps, cela permettra d'ajuster la fertilisation dans les cultures d'automne et même les cultures

annuelles. Ces connaissances influenceront positivement le travail des conseillers en agroenvironnement auprès des producteurs. La qualité des données recueillies permet d'estimer de manière assez juste le phénomène de la libération de l'azote sous nos conditions dans une culture d'automne. Les résultats obtenus justifient de documenter davantage la dynamique de la libération d'azote des engrais organiques épandus l'automne pour une fertilisation raisonnée et ce aussi ailleurs en région froide. Il serait pertinent de pouvoir prendre plus de mesures durant la période d'avril à octobre afin de préciser la situation durant cette période.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Lise Dubé, agronome
Téléphone :418-899-1212
Télécopieur :418-899-2260
Courriel : ldube@hotmail.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.