

Des engrais verts pour réduire les pertes de nitrates

Adrien N'Dayegamiye¹, Anne Drapeau¹ et Marie-Hélène Perron¹

L'établissement des engrais verts d'été ou d'automne dans la régie de la pomme de terre a permis de réduire de 39 % les pertes d'azote. Les engrais verts d'été ont produit plus de biomasse végétative et prélevé du sol des quantités plus importantes d'azote que les engrais d'automne. Le semis des engrais verts d'automne à la fin du mois d'août est primordial pour permettre une meilleure croissance et une bonne valorisation de l'azote résiduel de l'engrais.

Une utilisation optimale de l'azote dans la production de pomme de terre est très importante afin d'augmenter sa rentabilité tout en réduisant les risques de pollution environnementale. Dans ce contexte, l'introduction d'un engrais vert ou d'une culture de rotation est susceptible d'enrichir le sol en azote ou de valoriser l'azote résiduel après la récolte de la pomme de terre.

Cependant, la performance des engrais verts et leurs bénéfices sur la productivité des sols dépendent du choix de l'espèce, de la date de semis, des dates de récolte et d'enfouissement au sol. En effet, sous nos conditions climatiques, la période de croissance végétative après la récolte de pomme de terre est assez courte et peut être assez variable selon les années. Il importe donc d'avoir une récolte hâtive de pomme de terre afin de semer les engrais verts d'automne suffisamment tôt pour permettre une croissance optimale.

Essais en parcelles

Des essais de rotation des cultures ont été menés en parcelles expérimentales au centre de recherche du CRSAD à Deschambault en 2007, 2008 et 2009. Ces essais visaient à connaître la croissance et les bénéfices des engrais verts d'été et d'automne sous nos conditions climatiques et à déterminer si les engrais verts d'automne pouvaient utiliser l'azote résiduel et ainsi réduire les pertes dans le profil de sol.

Afin de mesurer les bilans réels en azote, 36 parcelles de pomme de terre ont reçu en 2007 une fertilisation azotée de 150 kg N/ha sous forme d'azote marqué ¹⁵N (solution de nitrate d'ammonium enrichie à 5 % de l'isotope ¹⁵N). En 2008, les parcelles ont été semées en engrais verts d'été (moutarde jaune, millet sibérien, millet perlé), en cultures de rotation conventionnelles (avoine, orge,

maïs-grain), et enfin en pomme de terre suivie des engrais verts d'automne (avoine, moutarde jaune, millet sibérien, blé, seigle d'automne). Au total, douze traitements représentés par ces différentes cultures ainsi que par la culture de pomme de terre en continu ont été comparés.

La biomasse végétative des différentes cultures de la rotation a été déterminée. Nous avons également mesuré les teneurs en N total et en isotope ¹⁵N des tiges, feuilles et tubercules de pomme de terre en 2007, ainsi que celles des différentes cultures de rotation semées en 2008 dans les mêmes parcelles. Ces analyses visaient à connaître les quantités réelles d'azote de l'engrais ¹⁵N prélevées par la pomme de terre et les autres cultures. De plus, pour obtenir le bilan réel et complet de l'engrais ¹⁵N apporté en 2007, les quantités de ¹⁵N résiduel dans le sol ont aussi été mesurées à trois profondeurs du sol, 0-30, 30-60 et 60-90 cm après la récolte de pomme de terre en 2007, au printemps 2008 avant les semis des différentes cultures de pomme de terre, d'engrais verts d'été et de rotations ainsi qu'au printemps 2009. L'analyse des teneurs en ¹⁵N des tissus végétaux et des sols a été effectuée par spectrométrie de masse au laboratoire UC Davis Stable Isotope Facility, Davis, Californie.

Résultats agronomiques et environnementaux significatifs

1. Rendements en biomasse des engrais verts et prélèvements en azote

Les rendements en matière sèche et les prélèvements en azote des engrais verts d'été et d'automne cultivés en 2008 sont présentés au tableau 1. Les rendements en biomasse sèche des engrais verts d'été ont varié de 4 à 8 tonnes/ha en 2008. Pour les engrais verts d'automne, les rendements en biomasse sèche étaient en moyenne de 2 tonnes/ha.

En 2008, les prélèvements en azote du sol par les engrais verts d'été ont varié de 78 à 95 kg N/ha, le maximum ayant été mesuré pour la moutarde jaune. Les prélèvements en azote des engrais verts d'automne ont varié quant à eux de 52 à 77 kg/ha et c'est là aussi la moutarde jaune qui a prélevé la plus grande quantité d'azote du sol.

Ces résultats montrent que les engrais verts d'été ont produit deux à quatre fois plus de matière sèche et prélevé plus d'azote du sol que les engrais verts d'automne. La période de croissance plus longue pour les engrais



Parcelles de pomme de terre

verts d'été par rapport à celle des engrais verts d'automne explique ces résultats. De plus, les conditions plus froides d'automne n'ont pas permis une croissance prolongée des engrais verts.

Les résultats obtenus en 2008 indiquent que les engrais verts ont valorisé et retenu d'importantes quantités d'azote dans la couche arable. Par ailleurs, les engrais verts d'automne ont présenté des prélèvements en azote tout de même importants malgré leur courte période de croissance.

En 2010, les engrais verts d'été ont produit des rendements en matière sèche semblables à ceux qui avaient été obtenus en 2008 (tableau 1), mais les prélèvements en azote étaient supérieurs comparativement à l'année 2008. Les rendements en matière sèche en 2010 ont varié de 5 à 9 t/ha. Dans les cultures d'été, le millet japonais et le millet perlé ont produit des quantités de biomasse plus élevées que la moutarde jaune. Ces cultures ont cependant prélevé des quantités comparables d'azote.

Les engrais verts d'automne ont par contre produit de faibles quantités de biomasse végétative, soit 1,2 tonne/ha en moyenne, et prélevé du sol de faibles quantités d'azote (50 kg/ha en moyenne). Ces résultats sont attribuables aux abondantes précipitations survenues à la fin du mois d'août qui ont retardé les semis (16 septembre), et aux températures fraîches et pluvieuses de septembre et d'octobre qui ont défavorisé la croissance des plantes.



Parcelles de différentes cultures de rotation

Pour les 2 années d'expérimentation (2008 et 2010), la croissance des millets sibérien et japonais en tant qu'engrais verts d'automne était trop faible pour permettre une récolte de biomasse. Les températures trop fraîches à cette époque de l'année n'ont pas permis la croissance de ces cultures plus exigeantes en chaleur.

2. Réduction des pertes d'azote

Le marquage de l'engrais à l'azote-15 apporté à la pomme de terre en 2007 a permis d'établir les bilans réels de l'engrais azoté (figure 1). La culture de pomme de terre



Figure 1

Tableau 1. Rendements en matière sèche et prélèvements en N des engrais verts d'été et d'automne en 2008 et 2010.

Cultures	Biomasse (kg m.s./ha)	Prélèvement en N (kg/ha)		Biomasse (kg m.s./ha)	Prélèvement en N (kg/ha)	
		2008			2010	
Engrais verts d'été	Moutarde jaune	4 142	94,85	5301	130,91	
	Millet perlé	8 334	83,30	8858	133,05	
	Millet japonais			9086	137,64	
	Millet sibérien	7 206	78,51			
Engrais verts d'automne	Moutarde jaune	2 070	77,32	1250	47,43	
	Blé	1 926	51,69	1164	52,79	
	Seigle	2 100	59,09	1324	53,19	
	Millet japonais	-----	-----	n.d.*	n.d.*	
	Avoine	2 051	53,41	1202	48,03	
	Millet sibérien	n.d.*	n.d.*	-----	-----	

(*) n.d. non déterminé

(tiges, feuilles et tubercules) a utilisé 37 % de l'engrais azoté apporté, tandis que le pourcentage de l'azote ¹⁵N récupéré dans le sol (0-90 cm) après la récolte était de 40,4 %. Ainsi, les pertes d'azote par lessivage ou dénitrification ont représenté 22,4 % pour cette année spécifique.

Les engrais verts cultivés en 2008 ont considérablement limité la migration de l'azote dans le profil du sol. En effet, les quantités résiduelles d'azote marqué ¹⁵N mesuré dans le profil du sol (0-90 cm) qui étaient de 40,4 % à l'automne 2007 (figure 1) étaient encore de 39,7 % au printemps 2009. Par ailleurs, les engrais verts d'été et d'automne ont permis de conserver respectivement 46 % et 32 % de plus d'azote résiduel que la culture de pomme de terre en continu.

3. Effets engrais verts sur les rendements en pomme de terre.

Afin d'évaluer l'impact des engrais verts d'été et d'automne et des autres cultures de rotation sur la fertilisation azotée de la culture de pomme de terre, des doses de 0, 50, 100, 150 et 200 kg N/ha ont été appliquées en sous-parcelles de chacun des traitements. En l'absence de fertilisation azotée, les engrais verts d'été ou d'automne ont augmenté les rendements totaux de 24 % et les rendements vendables de 30 % en moyenne par rapport à la pomme de terre en continu.



Conclusion

Sous des conditions climatiques favorables, les bénéfices des engrais verts sur les rendements en pomme de terre et les prélèvements en azote ont été similaires pour les engrais verts d'été et ceux d'automne. À la lumière des résultats obtenus, il ressort qu'une bonne rotation des cultures incluant des engrais verts peut générer des effets bénéfiques pour cette production.

Les quantités d'azote retournées au sol suite à l'enfouissement des engrais verts, sont reliées aux biomasses produites et incorporées. Les engrais verts d'été, qui produisent une grande quantité de biomasse, retourneront des quantités importantes d'azote au sol alors que les engrais verts d'automne permettront de valoriser l'azote résiduel après la récolte de la pomme de terre.

Tableau 2. Rendements de pomme de terre sans apport d'engrais azoté.

Précédent cultural	Rendement total (O N)	Augmentation (t/ha) ^x	Rendement vendable (O N)	Augmentation (t/ha) ^x
Pomme de terre en continu	24,7		20,4	
Engrais vert d'été				
Moutarde	36,1	+11,4	33,1	+12,7
Millet perlé	28,4	+3,7	24,6	+4,2
Millet sibérien	27,0	+2,3	21,4	+1,0
Engrais vert d'automne				
Moutarde	26,5		22,0	+1,6
Blé	38,3	+13,6	33,9	+13,5
Seigle	29,2	+4,5	20,2	-0,2
Avoine	34,3	+9,6	30,1	+9,7

X : augmentation de rendements par rapport à la pomme de terre en continu (t/ha)

Partenaires de réalisation et de financement



1



Pour en savoir davantage

Adrien N'Dayegamiye, agr., Ph. D.
418 644-6845
adrien.ndaye@irda.qc.ca