

RELATIONS ENTRE LES NUTRITIONS MINÉRALE ET HYDRIQUE DE LA POMME DE TERRE : TROUVER L'ÉQUILIBRE

Christine Landry¹ et Carl Boivin¹

Collaborateurs : Julie Mainguy¹, Laurence Simard-Dupuis¹, Danièle Pagé¹, Stéphane Nadon¹, et Serge Bouchard²

Dans les sols à pomme de terre du Québec, la majeure partie de l'azote (N) minéral se retrouve sous forme de nitrate (N-NO_3^-), un composé soluble et peu retenu par les particules de sol. Le destin de cet azote dépend grandement de la dynamique de l'eau du sol. En situation d'excès d'eau, des quantités importantes de nitrate risquent d'être perdues par lessivage, tandis que lors d'un déficit hydrique, le nitrate n'atteint pas les racines et il demeure inutilisé dans le sol. Dans les deux cas, il s'ensuit une utilisation moins efficace de l'azote des engrais, une baisse des rendements et une augmentation du risque environnemental.

Un projet réalisé en 2011 et 2012 au centre de recherche de Deschambault avait comme objectif de préciser l'interaction entre les nutriments azotés et hydrique de la pomme de terre. Le cultivar de pomme de terre « Goldrush » a été soumis à 10 combinaisons de traitements, soit 5 doses d'azote (0, 50, 100, 150 et 200 kg/ha) avec ou sans apports d'eau par irrigation. Dans les parcelles irriguées, le statut hydrique du sol a été mesuré en continu par un tensiomètre et l'irrigation a été déclenchée dès que 50% de la réserve utile en eau du sol était épuisée. La quantité d'eau apportée à chaque épisode d'irrigation a été ajustée au fil de

la saison en fonction de la profondeur d'enracinement des plants.

Le suivi du développement des plants et de leur composition en azote a démontré que 55% du prélèvement final était atteint dès la floraison, et que les prélèvements plafonnaient 20 jours plus tard (figure 1). La culture utilise donc en moyenne 74 jours pour prélever l'azote nécessaire à son développement et la période précédant la floraison est déterminante. Au même moment, les teneurs en N-NO_3^- du sol atteignent leurs valeurs les plus basses (figure 2).

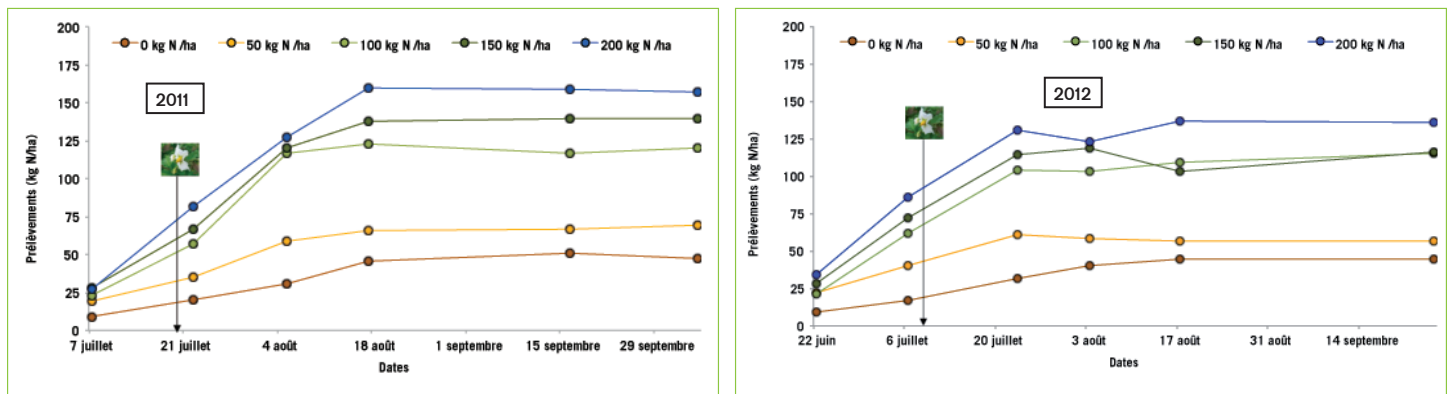


FIGURE 1 Prélèvements globaux (fanés + tubercules) en N par la culture durant les saisons 2011 et 2012.

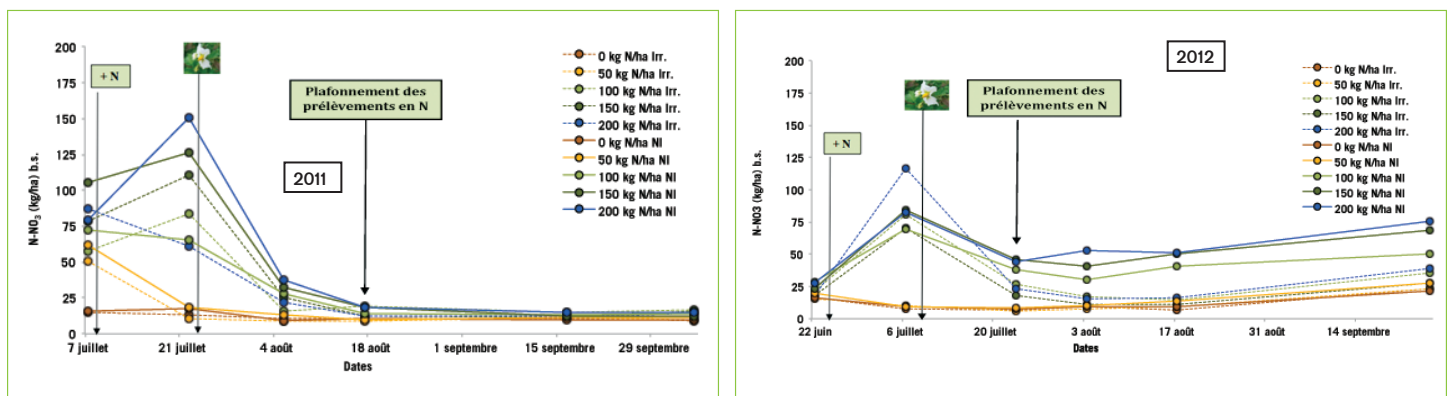


FIGURE 2 Contenu en N sous forme de nitrate dans la couche 0-30 cm de sol durant les saisons 2011 et 2012.

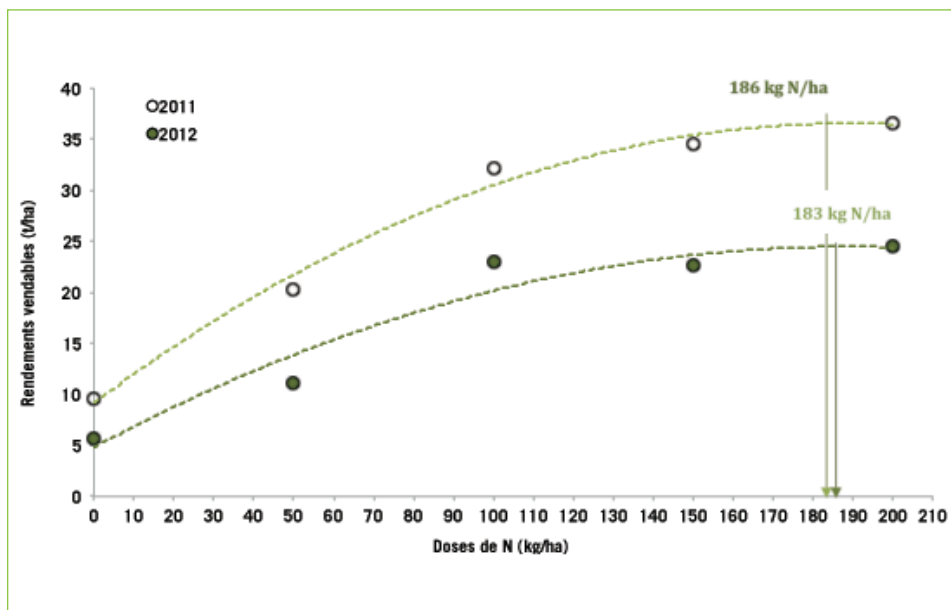


FIGURE 3 Impact de la fertilisation azotée sur les rendements vendables en 2011 et 2012 (traitements avec et sans irrigation confondus).



Pour la nutrition et le développement des plants, il n'y a eu aucun avantage à dépasser la dose de 100 kg N/ha. Toutefois, en 2011, les rendements vendables (figure 3) obtenus avec la dose de 150 kg N/ha ont été les plus élevés, statistiquement similaires à ceux obtenus avec 200 kg N/ha. En 2012, les rendements vendables ont été similaires à partir de la dose de 100 kg N/ha. Les rendements ont cependant été beaucoup moins élevés en 2012, ce qui suggère que des facteurs autres que la fertilisation ont été limitatifs.

L'irrigation n'a pas modulé l'impact de la fertilisation azotée durant ce projet. Par contre, la fertilisation azotée a bel et bien modifié les besoins en eau, avec le plus grand nombre d'irrigations à la dose d'azote la plus élevée. Dans l'ensemble, l'irrigation a eu peu d'effet sur les divers paramètres mesurés durant le projet, sauf pour le poids total en tubercules, qui a été plus élevé dans les parcelles irriguées, toutes doses de N confondues, mais en 2012 seulement. L'impact limité de l'irrigation, surtout en 2011, peut s'expliquer par le nombre et le moment de ces apports d'eau. En effet, au cours de cette saison, l'ensemble des apports d'eau par irrigation a eu lieu avant que 25% du poids total en tubercules ait été produit (23 juillet), puis les précipitations ont été suffisantes pour combler les besoins en eau le reste de la saison. Par contre, en 2012, les apports ont été réalisés dans la période du 23 juin au 3 août, où près de 75% du poids total en tubercules a été produit. De plus, le nombre d'irrigations a été deux fois plus élevé qu'en 2011.

Sur l'ensemble des deux saisons, ce sont les parcelles ayant reçu 100 kg N/ha qui ont utilisé l'azote le plus efficacement. Dans ces parcelles, les coefficients d'utilisation apparente (CUA) de l'azote des engrais à la récolte ont été de 73% et 71% en 2011 et 2012, respectivement. Au-delà de cette dose, les CUA à la récolte ont diminué, jusqu'à 55% et 46% avec la dose de 200 kg N/ha en 2011 et 2012, respectivement (tableau 1).

Ainsi, à la dose de 200 kg N/ha, entre 90 et 108 kg/ha de l'azote apporté par les engrais est demeuré inutilisé. Ces quantités importantes démontrent l'importance de fertiliser de façon optimale afin de limiter le risque de lessivage de nitrate résiduel dans l'environnement. L'application de la dose économique optimale, estimée à 185 kg N/ha les deux années en fonction des prix de vente des tubercules et des engrais (figure 3), représente donc un compromis intéressant entre rentabilité et environnement.

Par ailleurs, l'irrigation a eu un impact significatif les deux années sur les contenus en N-NO₃ du sol. Pour la majorité des périodes de mesure, la hausse des teneurs en N-NO₃ du sol avec l'augmentation du taux de fertilisation était moins grande en présence d'irrigation. Aussi, lors de la saison 2012, ayant connu davantage d'épisodes d'irrigation, les valeurs de N-NO₃ résiduel à la récolte étaient beaucoup moins importantes dans les parcelles irriguées que dans celles non irriguées, où les valeurs atteignaient de 50 à 76 kg N-NO₃/ha pour les doses de 100 à 200 kg N/ha, respectivement. Une part importante du N supplémentaire apporté par les doses plus élevées de fertilisant semble donc avoir été lessivée pendant la saison dans les parcelles irriguées. Toutefois, en l'absence d'irrigation, les quantités résiduelles plus importantes de nitrate dans le sol sont également très à risque de lessivage en post-récolte. L'irrigation doit donc être gérée de façon à prévenir le lessivage en saison, mais elle doit surtout viser à maximiser l'efficacité de prélèvement de l'azote par la culture, de concert avec une juste dose de fertilisation.

Enfin, en l'absence de fertilisation azotée, le sol a fourni à lui seul 51 et 45 kg N/ha en 2011 et 2012, respectivement. La contribution en N d'un sol en santé peut donc être très importante. Une analyse des résultats

TABLEAU 1. Coefficient d'utilisation apparente (CUA) de l'azote des engrais selon la fertilisation azotée durant les saisons 2011 et 2012 (traitements avec et sans irrigation confondus).

Années	Fertilisation (kg N/ha)	CUA (%) [†]					
		Pré-frac. [‡]	Floraison	Début août	Mi-août	Défanage	Récolte
2011	JAP ^x	37	52	66	78	108	140
	Dates	8 juil.	23 juil.	6 août	18 août	17 sept.	19 oct.
	0	-	-	-	-	-	-
	50	20	31	57	40	32	45
	100	28	38	87	77	66	73
	150	25	31	60	63	59	62
	200	18	31	48	57	54	55
2012	JAP	39	53	70	81	107	134
	Dates	22 juin	6 juil.	23 juil.	3 août	17 août	25 sept.
	0	-	-	-	-	-	-
	50	26	47	60	37	24	24
	100	24	45	72	63	65	71
	150	26	37	55	53	39	48
	200	25	35	50	42	46	46

[†] Les CUA tiennent compte de la somme des prélèvements en N des plants et des tubercules lorsque les deux étaient présents à la période indiquée.

[‡] Le calcul du CUA au stade pré-fractionnement ne tient compte que de la partie de l'engrais appliquée à la plantation.

^x JAP : jours après plantation

en fonction du taux de matière organique (MO) du sol a aussi démontré que lors d'une saison plus sèche comme 2012, le taux de MO a eu un impact sur le poids total en tubercules, avec un poids plus faible dans les parcelles ayant un taux de MO inférieur à 1,4%, comparativement à celles ayant un taux supérieur à 1,6%. Dans les sols plus pauvres en MO, l'irrigation a permis de hausser et d'uniformiser le poids total en tubercules, avec un nombre de parcelles ayant produit entre 15 et 30 t/ha nettement plus élevé en situation irriguée. Une situation similaire a aussi été observée pour le poids spécifique.

En conclusion, les résultats de cette étude démontrent l'importance de mettre de l'avant des pratiques culturales assurant à long terme la santé des sols afin d'éviter les apports d'intrants (dont l'azote et l'eau)

qui seraient non nécessaires dans un sol en santé. Il serait pertinent de tester les bénéfices découlant de la fertilisation azotée et de l'irrigation sur les rendements vendables en pomme de terre selon la réserve en eau utile du sol et certains indicateurs de qualité des sols, tel que son contenu en matière organique et le taux de compaction afin d'éviter de compenser la dégradation du sol par une hausse des intrants.

Une partie du financement de ce projet a été fournie par l'entremise des conseils sectoriels du Québec, de l'Alberta et de l'Ontario qui exécutent le Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA) pour le compte d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

FS3006Fs (2014-03-24)

PARTENAIRES DE RÉALISATION ET DE FINANCEMENT



POUR EN SAVOIR DAVANTAGE

Christine Landry, agronome et biologiste, Ph.D.
418 643-2380, poste 640
christine.landry@irda.qc.ca