

Rapport final

No projet : IA214178

Évaluation du potentiel de la fertigation pour améliorer l'efficacité de l'utilisation du N dans la pomme de terre irriguée de façon raisonnée

Christine Landry et Carl Boivin

Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

25 novembre 2016

Section 1 - Chercheurs impliqués

Chercheurs :

Christine Landry, agr., Ph.D.
IRDA
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
418 643-2380 poste 640
christine.landry@irda.qc.ca

Carl Boivin, agr., M.Sc.
IRDA
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
418 643-2380 poste 430
carl.boivin@irda.qc.ca

Section 2 - Partenaires

Ferme Proculteur inc.

- Samuel et Sylvain Richard, producteurs

Riego

- Mathieu Ricard, ingénieur

Agreco inc.

- Gilles Hamel, agr., biologiste

Direction régionale de la Capitale-Nationale (DRCN) du MAPAQ

- Daniel Bergeron, agr., M.Sc., conseiller en horticulture

Direction régionale Centre-du-Québec (DRCQ) du MAPAQ

- Jacques Painchaud, agr., M.Sc., conseiller en horticulture

IRDA

- Équipe Christine Landry, agr., Ph. D., biologiste
 - Mylène Marchand-Roy, agr., M.Sc. et Julie Mainguy, agr.
- Équipe Carl Boivin, agr., M.Sc.
 - Jérémie Vallée, agr. et Stéphane Nadon, tech.
- Michèle Grenier, M.Sc., biostatisticienne

Section 3 – Fiche de transfert

La fertigation azotée de la pomme de terre par pivot, qu'est-ce que ça dit ?

Christine Landry et Carl Boivin

No de projet : (réservé à l'administration)

Durée : 05/2014 – 11/2016

FAITS SAILLANTS

Cette étude démontre que la capacité de fourniture naturelle en N du sol influence grandement la réponse de la culture à la fertilisation et cela, mêmes sous des conditions climatiques et culturales identiques. Ainsi, bien qu'étant sous le même pivot, le loam sableux (site #1) contenait 2 à 3,6 fois plus de NO_3 que le sable loameux (site #2), tant avant plantation qu'en pleine période de croissance. Au final, le sol du site 1 aura fourni 74 kg N ha^{-1} , permettant d'atteindre à une dose très inférieure (130 kg N ha^{-1}) à celle généralement recommandée (190 à 210 kg N ha^{-1}) le plus haut rendement vendable. Ceci prouve l'importance de bien caractériser les sols et de tenir compte du N disponible qu'il relâche, tant en termes de gains économiques qu'environnementaux. Les résultats du site 2 suggèrent quant à eux que les apports fertigués de N peuvent remplacer les apports granulaires. Toutefois, les épisodes de fertigation auraient sûrement été plus efficaces et davantage de gains auraient été obtenus de ce mode de fertilisation si ceux-ci avaient débuté plus tôt, soit de 1-2 semaines avant la date de fractionnement (43 jours après plantation (JAP)) et avaient été concentrés entre cette date et 1 mois post-fractionnement (73 JAP). En effet, selon le site étudié, de 83 à 100 % du prélèvement total (fanés + tubercules) en N et de 57 à 69 % du rendement total étaient déjà réalisés à 73 JAP. La dose de N apportée entre 43 et 73 JAP semble donc beaucoup plus reliée aux prélèvements et rendements totaux, en comparaison de celle à la plantation puisque seulement 12 à 15 % du prélèvement total en N est réalisé en date du fractionnement. D'ailleurs, au site 2 répondant davantage à la fertilisation, un fort lien ($R^2 = 80\%$) a été mesuré entre la teneur en NO_3 du sol à 73 JAP et le rendement final. Ainsi, tant au site riche en N que celui nécessitant plus d'engrais, il aurait été avantageux de diminuer la proportion de N granulaire apportée à la plantation. Vu les prélèvements de seulement 22 kg N ha^{-1} en moyenne mesurés aux deux sites à 43 JAP, un apport de 50 kg N ha^{-1} aurait en effet été suffisant pour rencontrer les besoins avant fractionnement, même en prévoyant des pertes de 50 %.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Ce projet réalisé en 2014 et 2015, sur des champs de l'entreprise Proculteurs du Centre-du-Québec, testait si une partie du N appliqué sous forme d'engrais granulaire au fractionnement peut être apportée par fertigation tout en maintenant les rendements. Toutefois, les résultats de 2014 ont été invalidés dû à un problème de levée des plants et à l'immobilisation du N créée par la présence trop importante de résidus de maïs. En contrepartie, lors de l'an 2, deux dispositifs ont été implantés de part et d'autre d'un même pivot (Fig.1, annexe 1).

La section résultats couvre donc les données obtenues des deux dispositifs 2015. Leur caractérisation physico-chimique est présentée à l'annexe 1 (Tab.4). Six traitements de fertilisation étaient testés (Tab.1), incluant tous 3 épisodes de fertigation suivant le fractionnement. En saison, le prélèvement en N et le développement des plants et des tubercules étaient suivis, de même que la disponibilité en N du sol. À la récolte, les rendements totaux et vendables et le nitrate résiduel (NO_3) ont été mesurés.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

La différence de réponse aux apports de N des deux sites (Tab.2), pourtant très rapprochés et soumis aux mêmes conditions culturales, rappelle l'importance de tenir compte de la capacité du sol à fournir du N et non pas seulement des recommandations générales en engrais lorsque vient le temps de décider des doses d'apport de N. Dans ce cas-ci, le sol du site #1 (loam sableux) a produit naturellement beaucoup plus

Tab 1. Traitements de fertilisation azotée¹.

Trait.	- Granulaire (kg N ha^{-1}) -		--- Fertigué ----			Dose totale (kg N ha^{-1})
	Plantation	Fractionn.	(kg N ha^{-1})			
	JAP 0	43	69	78	91	
T1	0	0	10	10	10	30
T2	100	0	10	10	10	130
T3	100	20	10	10	10	150
T4	100	40	10	10	10	170
T5	100	60	10	10	10	190
T6	100	80	10	10	10	210

¹JAP : Jours après plantation.

de NO₃ que celui du site #2 (sable loameux), tant avant plantation qu'en pleine période de croissance (Tab.3). Cette connaissance est importante car les prélèvements totaux (Tab.2) illustrent bien la hausse rapide du surplus de N qui se crée une fois la fertilisation optimale dépassée, augmentant tout aussi vite les risques de lessivage du NO₃ tant en saison que résiduel post-récolte (Tab.3). Ceci est particulièrement important étant donné la problématique de lessivage du NO₃ liée à cette production. On y constate aussi facilement les avantages économiques à maintenir une bonne fertilité des sols quand celui-ci peut fournir 74 kg N ha⁻¹ à la culture (Tab.2).

Tab 2. Évolution des prélèvements en azote (N) et des rendements (Rend.).

Trait.	Fertilisation (kg N ha ⁻¹)	Prélèvement N (kg N ha ⁻¹)			Rend. 5 août/ Rend. 24 sept. (%)	Rend. vendable 24 sept. (%) ²	Différence entre N apporté et N prélevé
		Fract.	5 août	Total (24 sept.)			
Site #1							
T1	30	20 a	133 a	104 a	60 a	64 a	-74
T2	130 ¹	15 a	126 a	164 b	57 a	88 b	-34
T3	150	16 a	153 a	189 b	58 a	97 b	-39
T4	170	24 a	123 a	173 b	51 a	92 b	-3
T5	190	26 a	182 a	181 b	61 a	100 b	9
T6	210	28 a	161 a	173 b	52 a	93 b	37
Site #2							
T1	30	10 a	52 a	62 a	54 a	38 a	-32
T2	130	22 b	117 b	123 b	68 b	79 b	7
T3	150	19 b	133 b	123 b	64 b	83 bc	27
T4	170 ¹	23 b	167 c	152 cd	69 c	95 de	18
T5	190	20 b	140 cb	145 c	57 b	89 dc	45
T6	210	24 b	164 c	163 d	57 bc	100 e	47

Les chiffres suivis de lettres différentes sont significativement différents à $P < 0.05$.

¹ Dose de N à laquelle le rendement vendable maximal a été atteint

² Rendement vendable des différents traitements relativement au meilleur traitement (100%).

NB. Pour certains traitements, les prélèvements maximaux (plants + tubercules) étaient déjà atteints en date du 5 août.

Au site #1, l'apport de N granulaire au fractionnement n'a pas été nécessaire pour obtenir les meilleurs rendements (Tab.2). Toutefois, la dose adéquate de N se situait quelque part entre 30 et 100 kg N ha⁻¹ et dans ces circonstances, les plants uniquement fertilisés (T1) ont tout de même produit 64 % du rendement maximal. Au site #2, la culture a par contre grandement répondu aux apports de N (Tab.2). Les engrais de plantation et au fractionnement sont fortement liés au rendement, mais une partie significative (43%) semble aussi liée à une autre source de N. On ne peut directement attribuer cette partie à la fertigation car il s'agit d'un effet combiné de la fertilité du sol et de la fertigation. Toutefois, dans un sol qui répond autant aux engrais, il est peu probable que la fourniture naturelle en N du sol ait pu assurer la production de 44% du meilleur rendement final. Ceci laisse présager que l'apport de N par fertigation a contribué aux rendements, qui sont d'ailleurs équivalents à ceux obtenus habituellement mais qui ont été produits à une dose de N inférieure à celle utilisées habituellement à ce site et à celles recommandées pour ce cultivar. Au site #2, il est raisonnable de penser que la fertigation aurait pu avoir plus d'effets si elle avait débuté plus tôt et que moins d'engrais avait été appliqué à la plantation. En effet, seulement 15% du N appliqué à la plantation a été prélevé en date du fractionnement (Tab 2). Par contre, environ un mois plus tard (5 août), 100% du prélèvement total en N est atteint et 54 à 69 % du rendement total final est produit. À cette date, la teneur en NO₃ du sol était aussi très corrélée ($R^2 = 80\%$) avec le rendement total (Fig. 1). La nutrition N entre le fractionnement et cette date semble donc importante. Ainsi, utiliser une dose moindre de N au départ,

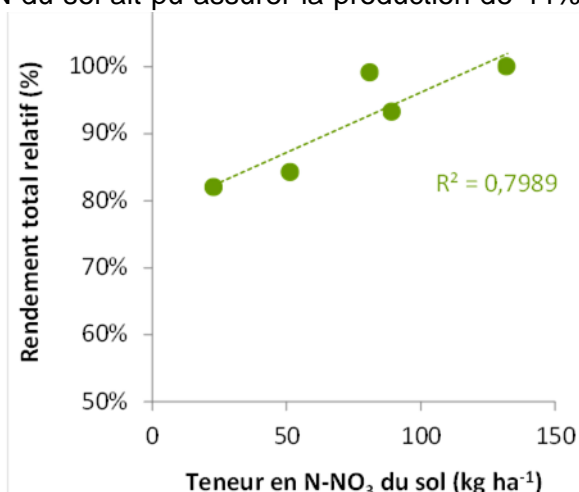


Fig 1. Corrélation entre la teneur en N-NO₃ du sol au 5 août et le rendement total.

plus près des quantités requises, accompagnée d'épisodes plus nombreux de fertigation débutant un peu avant le fractionnement, avec ou non de l'engrais granulaire au fractionnement, pourrait devenir une pratique intéressante.

Tab 3. Teneur en nitrate du sol.

Sites	Charges de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)		
	Printemps (7 mai) ¹	Plantation (20 mai)	5 août
#1	25	61	50
#2	13	33	14
Ratio #1 / #2	1,9	1,8	3,6

¹ Au printemps et à la plantation : sols des dispositifs avant fertilisation.

En août : Sol prélevé dans le reste du champ (fertilisé par producteur) adjacent à chacun des dispositifs.

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

Malgré un historique des apports pour les sites à l'étude de 190-210 kg N/ha, ce projet a démontré qu'un site avec une bonne fourniture en N nécessitait des apports de seulement 130 kg N ha⁻¹ pour atteindre le maximum de rendements vendables. Cette différence représente des économies d'engrais non négligeables de 32-38 %. Avec le site répondant mieux à la fertilisation, les apports de N par fertigation ont potentiellement optimisé les prélèvements en saison. Ainsi, une dose de 170 kg N ha⁻¹ a permis d'atteindre les rendements vendables maximum sur ce site, comparativement à l'utilisation de 190-210 kg N ha⁻¹ (historiquement apportés en absence de fertigation), ce qui représente des économies d'engrais de 11-19 %. Enfin, cette étude propose l'utilisation d'une proportion inférieure d'engrais N à la plantation, alors que des prélèvements moyens de seulement 22 kg N ha⁻¹ (pour des apports de 100 kg N/ha à la plantation) ont été mesurés aux deux sites à l'étude. Cette pratique pourrait permettre davantage d'économies d'engrais tout en réduisant les risques de pertes de N par lessivage du nitrate de la fraction apportée à la plantation.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Responsables du projet :

Volet Fertilisation

Christine Landry
418 643-2380 poste 640
christine.landry@irda.qc.ca

Volet Eau

Carl Boivin
418 643-2380 poste 430
carl.boivin@irda.qc.ca

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.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (Annexe 3)

1. Présentation du projet sur la page Internet de l'IRDA (depuis mai 2014)
2. Présentation du projet dans *Agrosolutions Express* (mai 2014)
3. Affiche scientifique lors du Colloque pomme de terre du CRAAQ (novembre 2015)
4. Affiche scientifique lors des Assemblées des catégories table, croustille, semence et prépelage de la PPTQ (février 2015)
5. Rapport final accessible en ligne sur le site de l'IRDA et celui d'Agri-Réseau (à venir)
6. Rencontres avec le producteur

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	2. Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	3. Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4. Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Les prélèvements moyens des traitements ayant reçu 100 kg N/ha⁻¹ à la plantation sont de 22 kg N/ha⁻¹ entre la plantation et le fractionnement.	Conseillers agricoles Producteurs	Ce résultat suggère que la dose de N appliquée au planteur, avant le fractionnement, pourrait être réduite sans affecter la culture. Des gains économiques et environnementaux en découleraient.	a) Journée de formation pour producteurs et conseillers b) La formation auprès des conseillers agricoles et des producteurs sur cette pratique devrait en favoriser l'adoption.
L'apport de N par fertigation permet de remplacer une fraction du N apportée sous forme granulaire.	Chercheurs Conseillers agricoles Producteurs	La fertigation permet d'ajuster les besoins en N de la culture en saison. Toutefois, les épisodes de fertigation doivent concorder avec la période cible des besoins de la culture.	a) Conférences et journées thématiques b) Projets de R&D pour valider entre autre la possibilité de fertiguer plus tôt en saison. Davantage de connaissances sont jugées nécessaires sur cette pratique pour mener à son adoption.
La fourniture naturelle en N du sol influence grandement la réponse de la culture à la fertilisation sous les mêmes conditions climatiques et culturales.	Chercheurs Conseillers agricoles Producteurs	Les propriétés spécifiques de chaque champ influencent leur capacité à fournir du N à la culture. Une meilleure connaissance de cette fourniture permettrait de valoriser cette source d'azote naturelle et gratuite et de réduire les apports de N granulaire. Des gains économiques et environnementaux en découleraient.	a) Conférences et publications pour sensibiliser les conseillers et producteurs sur l'importance de bien caractériser leurs sols. b) Des projets de R&D sont nécessaires pour développer des outils permettant de mieux prévoir la fourniture en N des sols. Le développement d'outils simples et accessibles pour caractériser la fourniture en N des sols devrait favoriser l'adoption de cette pratique.

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Samuel et Sylvain Richard - Proculteurs inc. Les producteurs ont fourni les plantons, la machinerie, l'engrais fertigué et le temps pour : la plantation, l'épandage d'engrais (plantation et fractionnement), les irrigations et les fertigrations via le pivot, les traitements phytosanitaires ainsi que pour les suivis terrain et téléphoniques avec l'équipe de l'IRDA. Les producteurs ont aussi assumé les pertes de rendement (2,2 ha).

Mathieu Ricard Ing. de RIEGO (anciennement Irrig Expert) a contribué en temps par son expertise en conseillant l'équipe dans les paramètres d'infrastructure d'irrigation.

Gilles Hamel, biologiste-agronome de Agreco Inc. a participé en supportant l'équipe de recherche grâce à son expertise sur les pommes de terre et sur le secteur dans lequel les essais sont réalisés.

Annexe 1. Conditions dans lesquelles le projet a été réalisé

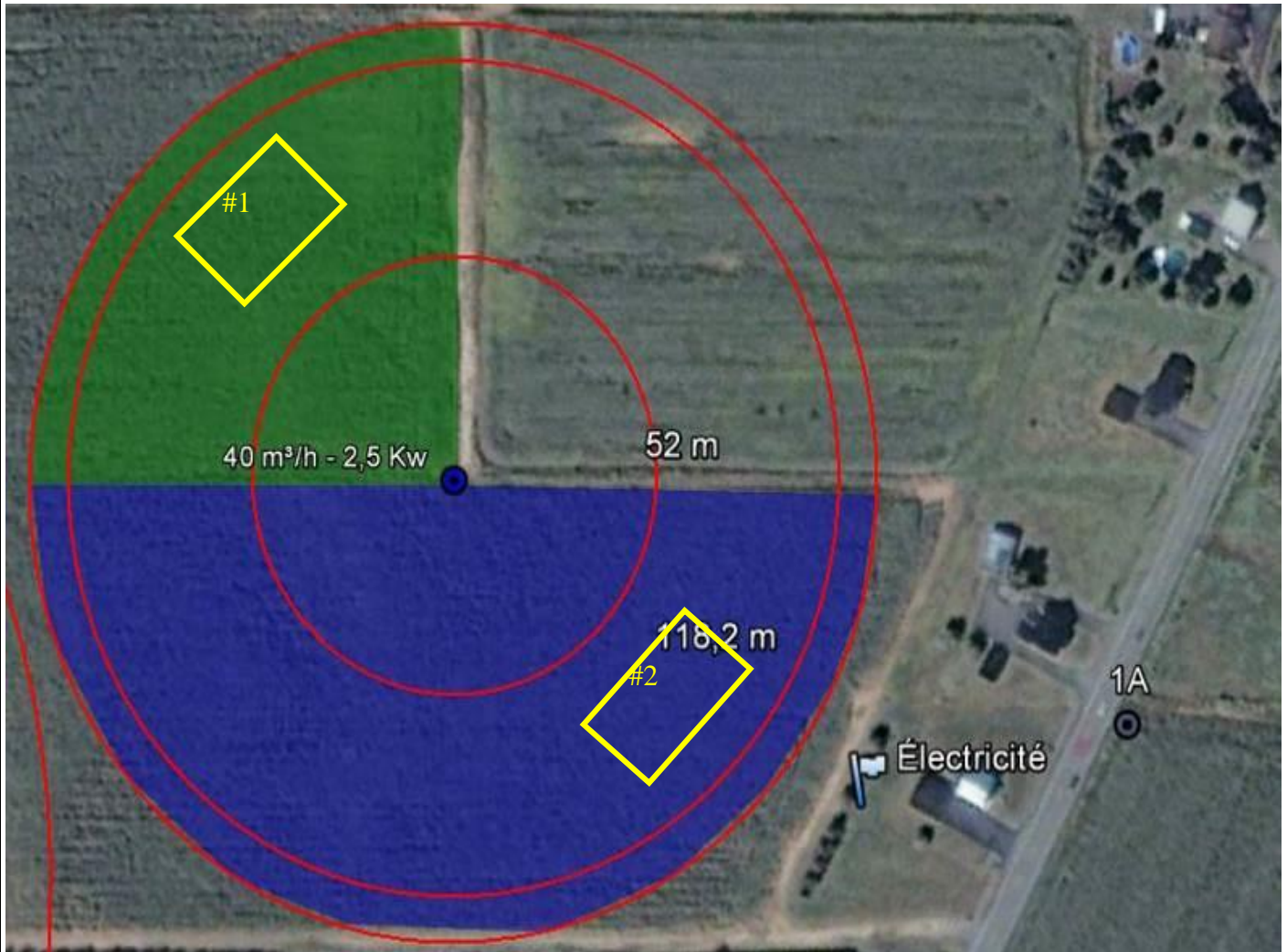


Fig 2. Emplacements des dispositifs sous le pivot.

Tab.5. Caractéristiques du sol (0-20 cm), printemps 2015

Caractéristiques (b.s.)	Site #1	Site #2
pH eau	6,48	6,8
Matières organiques (%)	5,6	5,48
N (%)	0,16	0,17
C/N	17,6	16,2
Éléments Mehlich-3		
P/Al (%)	1,7	6,0
K (kg ha ⁻¹)	379	153
Texture	Loam sableux	Sable loameux

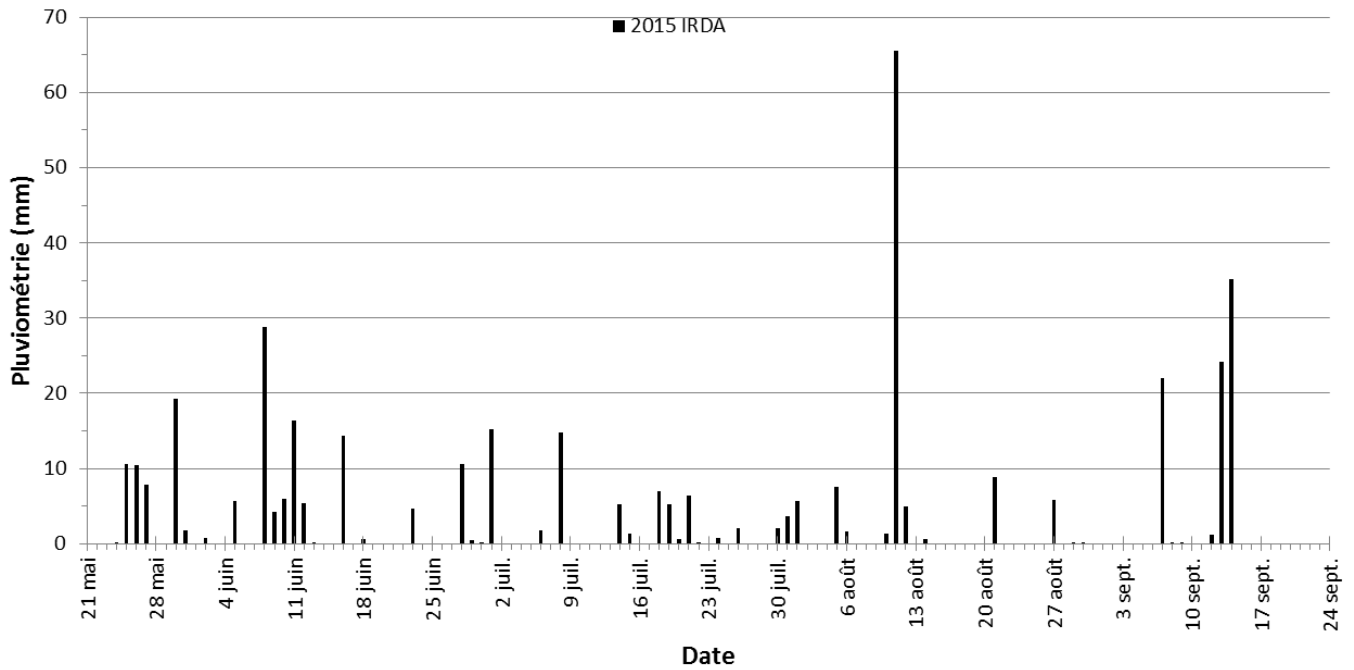


Fig. 3. Pluviométrie (mm), saison 2015, aux sites à l'étude

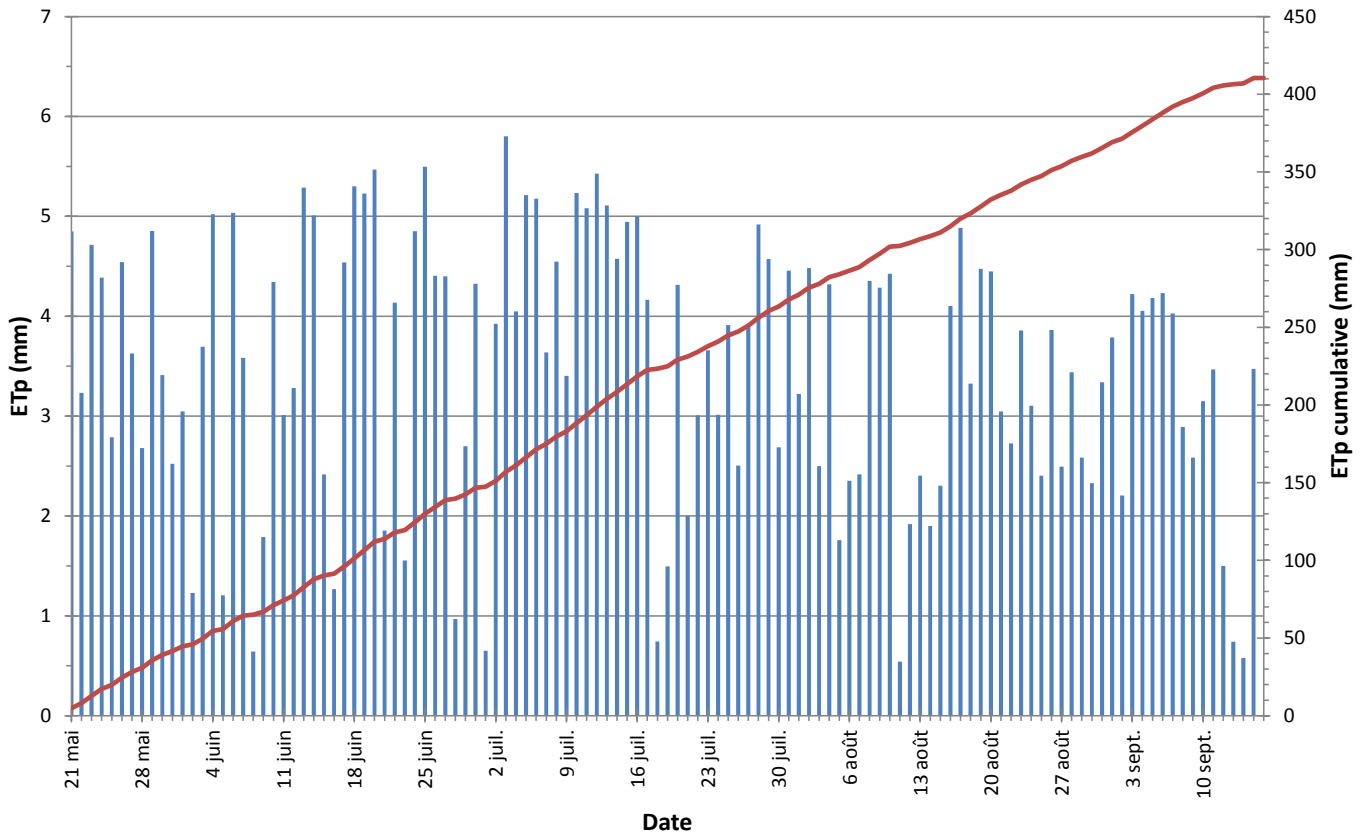


Fig. 4. Évapotranspiration (mm) quotidienne et cumulative, saison 2015

Annexe 2. Photos



Fig. 5. Échantillonnage de sol dans la couche 0-20 cm au stade pré-fractionnement, le 30 juin 2015. Douze sous-échantillons de sol sont prélevés dans chacune des parcelles des deux dispositifs. L'application d'engrais N au fractionnement a ensuite été réalisée le 3 juillet 2015.



Fig. 6. Apparence des tubercules lors de la mini-récolte, le 5 août 2015. Cinq plants consécutifs ont été récoltés (fanés et tubercules) pour les mesures de biomasses et pour les analyses chimiques au laboratoire.



Fig. 7. Récolte finale des tubercules dans les parcelles expérimentales, le 24 septembre 2015.

Annexe 3. Diffusion

1. Présentation du projet sur la page Internet de l'IRDA

<https://www.irda.qc.ca/fr/projets/evaluation-du-potentiel-de-la-fertigation-pour-ameliorer-l-efficacite-de-l-utilisation-du-n-dans-la-pomme-de-terre-irriguee-de-facon-raisonnee/>

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE LA FERTIGATION POUR AMÉLIORER L'EFFICACITÉ DE L'UTILISATION DU N DANS LA POMME DE TERRE IRRIGUÉE DE FAÇON RAISONNÉE

Durée : 2014-2016

Secteur : Pommes de terre

Chercheur : Christine Landry

Chercheur : Carl Boivin

Rôle dans le projet : Requérant

Partenaires : Innov'Action, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Proculteurs inc., Irrig Expert, Agroc, Inc.



Description:

Dans les sols sableux à pommes de terre (Pdt), le N apporté par l'engrais est principalement sous forme de nitrate, donc facilement lessivable. De plus, la Pdt possède un système racinaire peu développé et inefficace pour prélever le N, aussi, le taux d'utilisation du N des engrais est faible (moy. 45 %) et il peut même être sous les 30 % en situation d'excès en eau. L'irrigation est appelée à jouer un rôle grandissant dans cette problématique, considérant l'accroissement des superficies irrigables. Une gestion raisonnée de l'irrigation devient alors nécessaire. Les grilles de fertilisation pour la Pdt tiennent compte qu'une proportion du N des engrais sera lessivée et recommandent des apports en conséquence. L'application en bandes et le fractionnement sont des méthodes utilisées pour augmenter l'efficacité des prélèvements et pour l'instant, la fertigation semble être le seul moyen pour l'améliorer davantage. Plusieurs travaux réalisés au Qc démontrent que les prélèvements totaux en N par la Pdt sont moindres que les quantités apportées. Il est donc raisonnable de penser que la dose de N appliquée puisse être diminuée dans la mesure où l'efficacité du prélèvement est haussée. Ainsi, substituer une partie du N apportée au fractionnement (granulaire) par des applications via la fertigation pourrait être favorable au prélèvement du N.

Objectifs

Dans un contexte de gestion raisonnée de l'irrigation, évaluer la faisabilité de la fertigation pour substituer une proportion de l'azote apportée en granulaire lors du fractionnement dans la pomme de terre. Mesurer l'impact de cette stratégie sur :

- 1) le développement des plants et leur statut nutritionnel.
- 2) les rendements en tubercules et la qualité de ces derniers.
- 3) l'utilisation de l'azote par la culture et les nitrates résiduels
- 4) l'efficacité d'utilisation de l'eau par la culture.



Ces travaux sont réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'accord Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

2. Présentation du projet dans l'Agrosolutions Express de mai 2014, Vol. 5 no. 5.

<http://irda.createsend1.com/t/ViewEmail/t1A77C85673B3BDEF/ABF4B800789A87192540EF23F30FEDE>

3. Affiche scientifique au Colloque de la Pomme de Terre du CRAAQ (novembre 2015) et lors des Assemblées des catégories table, croustille, semence et prépelage de la PPTQ (février 2015)

La fertigation azotée de la pomme de terre par pivot, qu'est-ce que ça dit ?

LA FERTIGATION AZOTÉE DE LA POMME DE TERRE PAR PIVOT, QU'EST-CE QUE ÇA DIT ?

CHRISTINE LANDRY, agr., Ph.D., CARL BOWIN, agr., M. Sc., MYLÈNE MARCHEAND-ROX, agr., M. Sc., JÉRÉMIE VALLEE, agr. et JULIE MAINS, agr. - Collaborateurs : Hubert Labossière, Stéphane Nadeau, Procureur Daniel Bergeron, Jacques Pichetoux, Mathieu Ricard et Gilles Hamet

LE PROJET

Dans les sols sableux à pommes de terre, l'azote (N) des engrais est facilement perdu par lessivage. Concrètement, les producteurs sont poussés à appliquer des solutions pour favoriser le prélevement du N, comme l'application en bandes de l'engrais granulaire et le fractionnement de celui-ci. Certains envisagent maintenant d'adopter la fertigation azotée par pivot, actuellement répandue dans l'ouest du pays et aux États-Unis. Comme aucun passage de machines n'est nécessaire, cette méthode allonge la période d'intervention pour fertiliser. Il devient donc possible d'apporter plus fréquemment du N, de façon plus précise, en considérant le développement de la culture et les conditions météo qui ont prévalu avant les apports. Ce projet testait donc si de bons rendements pouvaient être obtenus en apportant par fertigation une partie du N normalement appliqué sous forme d'engrais granulaire au fractionnement. L'essai a été réalisé sur l'entreprise Procureur du Centre-du-Québec à l'été 2013. Deux dispositifs ont été implantés, de part et d'autre d'un même pivot (Fig. 1). Trois fertigations de 10 kg N ha⁻¹ ont été réalisées suivant le fractionnement. Au cours de la saison, la nutrition en N et le développement des plants ont été suivis, de même que la disponibilité en N du sol. À la récolte, les rendements, teneurs et rendibilités et le nitrate résiduel ont été mesurés.

RENDEMENTS

Au site #1, l'apport de N granulaire au fractionnement n'a pas été nécessaire pour obtenir la plus grande production (Fig. 2). Il n'est donc pas possible de tirer des conclusions sur l'utilité des fertigations. Toutefois, la dose adéquate de N se situait quelque part entre 30 et 100 kg N ha⁻¹ et dans ces circonstances, les plants uniquement fertigués ont tout de même produit 64% du rendement maximal. Au site #2, la culture a par contre grandement répondu aux apports de N (Fig. 2). Les engrais de plantation et au fractionnement y sont liés à une grande part du rendement, mais une partie significative (43%) semble aussi liée à une autre source de N. On ne peut directement attribuer cette partie à la fertigation car il s'agit d'un effet combiné de la fertilité du sol et de la fertigation. Toutefois, dans un sol qui répond surtout aux engrais, il est peu probable que la fourniture naturelle en N du sol ait pu assurer la production de 44% du meilleur rendement final. Ceci laisse pressager que l'apport de N par fertigation a contribué aux rendements, qui sont d'ailleurs équivalents à ceux obtenus habituellement mais qui ont été produits à une dose de N inférieure à celles utilisées à ce site habituellement et à celles recommandées pour ce cultivar.

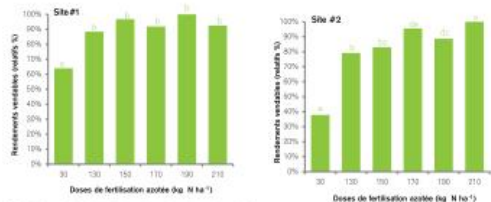


Figure 2. Impact de la fertigation azotée sur les rendements vendables.

Tableau 1. Types, doses et moments d'application des engrais azotés.

Traitement	Granulaire (kg N ha ⁻¹) Fertilisation pré-plantatoire	Fertigation (kg N ha ⁻¹)	Dose totale (kg N ha ⁻¹)
T1	0	0	0
T2	100	0	100
T3	100	30	130
T4	100	60	160
T5	100	90	190
T6	100	120	220

Tableau 2. Évolution des prélèvements en azote et des rendements en saison.

Traitement	Fertigation (kg N ha ⁻¹)	Prélèvement en azote (kg N ha ⁻¹)		Rendement (t vendables)	N prélevé (kg N t ⁻¹)
		Fract.	Total		
Site #1					
T1	0	114	114	0	0
T2	100	116	116	57	34
T3	100	119	119	78	39
T4	100	123	123	81	39
T5	100	126	126	81	39
T6	100	131	131	82	39
Site #2					
T1	0	102	102	14	37
T2	100	117	117	66	7
T3	100	121	121	84	7
T4	100	123	123	69	19
T5	100	126	126	73	42
T6	100	134	134	87	47

Tableau 3. Teneur en nitrate du sol.

Site	Changement de N-NO ₃ (kg ha ⁻¹)		
	Prélèvements (7 mai)	Plantation (20 mai)	6 août
#1	25	81	30
#2	19	39	14
Résumé #1/#2	1,8	0,6	3,8

Tableau 4. Évolution des prélèvements en azote et des rendements en saison.

Traitement	Fertigation (kg N ha ⁻¹)	Prélèvement en azote (kg N ha ⁻¹)		Rendement (t vendables)	N prélevé (kg N t ⁻¹)
		Fract.	Total		
Site #1					
T1	0	114	114	0	0
T2	100	116	116	57	34
T3	100	119	119	78	39
T4	100	123	123	81	39
T5	100	126	126	81	39
T6	100	131	131	82	39
Site #2					
T1	0	102	102	14	37
T2	100	117	117	66	7
T3	100	121	121	84	7
T4	100	123	123	69	19
T5	100	126	126	73	42
T6	100	134	134	87	47

Tableau 5. Santé du sol.

La différence de réponse aux apports de N des deux sites, pourtant très rapprochés et soumis aux mêmes conditions climatiques, rappelle l'importance de tenir compte de la capacité du sol à fournir du N hors-pas seulement des recommandations générales en engrais. À chacun donc de connaître ses champs. Dans ce cas-ci, le sol du site #1 (sols sableux) produisait naturellement beaucoup plus de N-NO₃ que celui du site #2 (sols limoneux), tant avant plantation qu'en pleine phase de croissance. Cette connaissance est importante car les prélèvements totaux (l'azote bien) la hausse rapide du surplus de N qui se crée une fois la fertigation optimale dépassée, augmentent tout aussi vite les risques de lessivage du nitrate en saison des quantités résiduelles en post-récolte (Tab. 3). On y constate aussi l'augmentation des quantités d'azote résiduelles à l'automne dans les deux sites quand celui-ci peut fournir 74 kg N ha⁻¹ à la culture.

Tableau 6. Santé du sol.




UN SOL EN SANTÉ, C'EST PAYANT!

CONCLUSION

Dans un sol qui répond aux apports de N et qui présente des caractéristiques physico-chimiques non limitantes pour les apports d'eau, l'application de N par fertigation semble une règle préconisée, présentant une flexibilité et une précision d'apports de N dans le temps mieux ciblées sur les besoins de la culture. Pour en profiter pleinement, il reste cependant à mieux cerner la fenêtre optimale d'application en saison. Il faudra aussi probablement adapter les quantités apportées de N à la plantation et vérifier la nécessité de maintenir des apports de N granulaire au fractionnement. De plus, si le prélevement du N dans engrais est effectivement plus efficace, il pourra s'avérer utile de vérifier si les doses actuellement recommandées de N, tenant compte de son haut taux de perte habituelle, ne pourraient pas être rajustées.

REMERCIEMENTS

Le contenu de cette affiche a été financé par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et des Ressources Alimentaires du Québec. Les auteurs tiennent à remercier les producteurs de pommes de terre de l'entreprise Procureur du Centre-du-Québec pour leur accueil et leur soutien technique.

La fertigation azotée: est-ce pour moi ?

La fertigation ne se prête pas à tous les situations de production. Pour en profiter pleinement, il faut tout d'abord un sol qui se prête bien aux apports d'eau et aux apports ciblés de N à certaines périodes. Car pour fertiger, il faut irriguer. Les sols les plus adaptés sont ceux qui ont une grande capacité de rétention d'eau. De plus, le N apporté doit sous forme d'engrais granulaire, non commercialisé, et pas sous forme d'engrais liquides. La culture peut la fertigation azotée à tous les stades de la culture, le moment de l'application est important. La fertigation n'est pas une solution miracle, elle doit être combinée à d'autres pratiques de gestion de l'azote, comme le fractionnement et le prélevement du N dans engrais. Elle sera plus ou moins efficace selon les conditions de culture et les besoins de la culture. Elle ne peut pas remplacer les autres pratiques de gestion de l'azote, mais elle peut les compléter.

La fertigation c'est quoi ?

La fertigation (fertilisation) est un moyen consistant à apporter une solution azotée directement dans le sol, au moment de l'irrigation. La fertigation permet d'apporter à tous les moments de la culture des engrais azotés, ce qui permet d'ajuster plus précisément les apports de N à la culture. Elle permet aussi d'apporter des engrais azotés directement dans le sol, au moment de l'irrigation. Elle est donc plus précise que les autres méthodes de fertilisation. Elle permet aussi d'apporter des engrais azotés directement dans le sol, au moment de l'irrigation. Elle est donc plus précise que les autres méthodes de fertilisation.

