

Document synthèse de la journée d'échanges sur la pomme de terre
du 29 novembre 2013

Complexe scientifique - Québec

**LA NUTRITION HYDRIQUE ET MINÉRALE DE LA POMME DE TERRE: UNE
GESTION UNIFIÉE POUR AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ!**

Document présenté au :

Conseil pour le développement de l'agriculture
du Québec (CDAQ)

Projet CDAQ # : 6761

Projet IRDA # : 901 034



Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement

Document élaboré par :

Carl Boivin, agr., M.Sc.
Christine Landry, agr., Ph.D.

Janvier 2014

L'IRDA a été constituée en mars 1998 par quatre membres fondateurs, soit le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRST).



Notre mission

L'IRDA a pour mission de réaliser des activités de recherche, de développement et de transfert en agroenvironnement visant à favoriser l'innovation en agriculture, dans une perspective de développement durable

Pour en savoir plus

www.irda.qc.ca

Ce document peut être cité comme suit :

Boivin, C. et C. Landry. Document synthèse de la journée d'échanges sur la pomme de terre du 29 novembre 2013. Document remis au CDAQ. IRDA, 28 pages.

Avant-propos

Depuis 2007, l'équipe de recherche en régie de l'eau de l'IRDA, en étroite collaboration avec le MAPAQ DRCN, travaille à soutenir une gestion raisonnée de l'irrigation. Pour y parvenir, ils travaillent entre autres, à la validation de critères décisionnels quantitatifs qui tiennent compte de facteurs économiques, agronomiques et environnementaux. Des critères tels qu'une consigne pour le déclenchement d'un épisode d'irrigation ou un stade précis du développement de la culture où il est pertinent d'intervenir. De plus, l'équipe s'affaire à proposer des stratégies qui sont adaptées aux différents systèmes culturaux et au contexte de productions commerciales.

L'équipe de recherche en fertilisation, quant à elle, travaille depuis plusieurs années sur la mise à jour des grilles de référence en fertilisation des cultures en collaboration avec l'université Laval et le MAPAQ. De plus, elle s'intéresse particulièrement à détailler l'impact de la disponibilité en eau et de la gestion de l'irrigation sur la dynamique au champ de l'azote disponible du sol, sur l'efficacité d'utilisation de l'azote des engrains et sur les pertes d'azote sous forme de nitrate par lessivage.

En collaboration avec les intervenants du milieu, les deux équipes travaillent conjointement à la réalisation d'un programme de recherche portant sur la nutrition hydrique et minérale de la pomme de terre. Plus d'une dizaine de projets de recherche ont depuis été réalisés, alors que d'autres sont en cours de réalisation ou de développement.

La journée d'échanges qui s'est tenue au Complexe scientifique de Québec le 29 novembre 2013 et ce document synthèse qui a été produit pour l'occasion sont des exemples d'initiatives mises de l'avant par les deux équipes et leurs collaborateurs pour diffuser les résultats aux intervenants du secteur de la pomme de terre.

Comité organisateur de la journée du 29 novembre 2013

Carl Boivin, chercheur – IRDA

Christine Landry, chercheure – IRDA

Daniel Bergeron, conseiller horticole – MAPAQ DRCN

Paul Deschênes, professionnel de recherche – IRDA

Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA

Jérémie Vallée, attaché de recherche – IRDA

Caroline Voulligny, attachée de recherche – IRDA

Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA

Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA

Josée Breton, responsable des communications – IRDA

Daniel Poulin, agent de liaison et de transfert des résultats de recherche – IRDA

Remerciements

Une partie du financement de cette journée a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l’entremise du Programme canadien d’adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part de ce programme destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l’agriculture du Québec.

Table des matières

I.	Besoins et utilisation en phosphore de la pomme de terre cultivée en sols saturés en P, étés – 2006-2007	7
II.	Cibler le stade phénologique optimal pour amorcer l'irrigation en lien avec le gain en pommes de terre et la perte des nitrates – 2007 -2008.....	9
III.	Évaluation de l'efficacité fertilisante en N et P, et de l'ISB de la fraction solide de lisier de porc conditionnée obtenue du séparateur décanteur-centrifuge afin d'en déterminer la valeur économique – 2007-2008.....	11
IV.	Étude d'acquisition de connaissances sur la détermination de l'existence de patrons éventuels d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en relation avec le rendement en pommes de terre et la perte des nitrates – 2007	13
V.	Irrigation de la pomme de terre sous une gestion locale et globale en lien avec les rendements et la perte des nitrates – 2008 et 2010	15
VI.	Impact du pilotage raisonné de l'irrigation sur l'efficacité fertilisante azotée et le rendement en pomme de terre – 2009-2010	17
VII.	Engrais à libération contrôlée : potentiel d'utilisation dans la pomme de terre irriguée – 2011-2012	19
VIII.	Compaction du sol et productivité de la pomme de terre – 2012.....	21
IX.	Comparaison et évaluation d'outils de l'irrigation – 2012-2013	23
X.	Relations entre les nutritions minérale et hydrique: impacts sur la productivité de la pomme de terre et l'utilisation des engrais azotés – 2011-2012.....	25
XI.	Relations entre le statut hydrique du sol et les stades de développement de la pomme de terre irriguée – 2013.....	27

Programme de la journée



LA NUTRITION HYDRIQUE ET MINÉRALE DE LA POMME DE TERRE : UNE GESTION UNIFIÉE POUR AUGMENTER LA PRODUCTIVITÉ !

Depuis 2006, les équipes de régie de l'eau et de fertilisation de l'IRDA ont réalisé une dizaine de projets de recherche sur la pomme de terre. Nous souhaitons faire le point avec nos collaborateurs & partenaires et avec les intervenants du milieu sur les résultats obtenus et leurs implications pour les producteurs et les projets à venir.



NOUS VOUS INVITONS DONC À UNE JOURNÉE D'ÉCHANGES QUI AURA LIEU
LE VENDREDI 29 NOVEMBRE 2013 À QUÉBEC
au Complexe scientifique (2700, rue Einstein, Québec, G1P 3W8)

Il n'y a aucun frais d'inscription.
Nous vous prions de confirmer votre présence auprès de CHRISTINE LANDRY,
à l'adresse courriel suivante : christine.landry@irda.qc.ca

PROGRAMMATION DE LA JOURNÉE

8 h 30 Accueil

9 h Mot d'ouverture

VOLET RÉGIE DE L'EAU

9 h 10 Notions de physiques du sol.
Paul Deschênes, IRDA

9 h 30 Outils de gestion de l'irrigation.
Jérémie Vallée, IRDA

9 h 50 Gestion raisonnée de l'irrigation et rendements en tubercules.
Carl Boivin, IRDA

10 h 10 L'irrigation de la pomme de terre au Manitoba et l'*irrigation show 2013* (Texas).
Daniel Bergeron, MAPAQ

10 h 30 Pause

VOLET FERTILISATION

10 h 50 Rendements en tubercules et lessivage des nitrates.
Julie Mainguy, IRDA

11 h 10 Engrais conventionnels et engrais à libération contrôlée.
Caroline Voulligny, IRDA

11 h 30 Taux d'utilisation de l'azote des engrais.
Christine Landry, IRDA

DÎNER OFFERT SUR PLACE

14 h Les dessous de la recherche.
Danièle Pagé et Stéphane Nadon, IRDA

14 h 30 Retour sur la journée et discussions.



Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Programme canadien d'exploitation agricole (PCAE). Au Québec, le port d'écharpe au sein de la production spéciale est assuré par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.



irda INSTITUT DE RECHERCHE
ET DE DÉVELOPPEMENT
EN AGROENVIRONNEMENT
info@irda.qc.ca / www.irda.qc.ca

I. Besoins et utilisation en phosphore de la pomme de terre cultivée en sols saturés en P, étés – 2006-2007

Équipe de réalisation du projet :

Répondant et responsable scientifique :

Christine Landry, chercheure

Collaborateurs :

Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Michèle Grenier, statisticienne – IRDA
Patrice Thibault, agronome – CARN
Bruno Gosselin, agronome – MAPAQ DRCN
Jean-François Picard, tech. Agricole - CARN
Ève Abel, agronome - RLIO

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier les producteurs agricoles Alain Labbé et Pierre Vaillancourt qui nous a donné accès à leurs terres, permettant ainsi la réalisation de ce projet. Nous désirons également remercier le Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (MAPAQ) pour avoir contribué au financement du projet.

Christine Landry

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/>

Téléphone : 418 643-2380 #640

Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

Référence bibliographique¹

Landry, C.P. et D. Pagé. 2007. Évaluation des besoins en P de la pomme de terre en sol riche en P à l'Île d'Orléans, été 2006. Rapport de recherche 1^{ère} année, Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région (PADAAR - MAPAQ), 26 pages.

Landry, C., J. Mainguy et D. Pagé. 2008. Besoins et utilisation en phosphore de la pomme de terre cultivée en sols saturés en P, Île d'Orléans, été 2007. Rapport final de recherche, Programme ADAAR, MAPAQ, 25 pages.

Samson, N., L.E. Parent, A. Pellerin, L. Khiari et C. Landry. 2008. Révision de la grille de fertilisation en phosphore de la pomme de terre. Feuillet technique CRAAQ, 12 pages.

Cambouris, A.N., Samson, N., Parent, L.-É., Landry, C., Beaumont, L. et J. Painchaud. 2010. Les spécifications concernant la grille pour la pomme de terre en sol minéral. p. 426-431. Dans CRAAQ (ed.) Guide de référence en fertilisation, 2e édition. CRAAQ, Québec. Qc. 473 pages.

¹ Les résultats obtenus lors des travaux financés par le PADAAR ont servi par la suite, par regroupement avec les résultats d'autres équipes, à l'élaboration de la nouvelle grille de référence en fertilisation du Québec de la pomme de terre.

Résumé projet I

En 2003, une nouvelle grille de référence en fertilisation en phosphore (P) de la pomme de terre (Pdt) a été publiée dans le Guide de référence en fertilisation du Québec (CRAAQ). Cette nouvelle grille utilise désormais le concept de taux de saturation en P du sol, plutôt que sa seule richesse en P. Selon les informations disponibles, cette nouvelle grille a été étalonnée à partir de 78 essais de fertilisation minérale effectués depuis une vingtaine d'années au Québec. Cependant, à l'intérieur de ces essais, les sites hautement saturés étaient peu représentés, d'où le doute qui semble subsister quant à la précision de la grille en sols très saturés. C'est dans cette lignée que le projet a été initié.

L'expérience a été réalisée en 2006 et 2007 chez deux producteurs de PdT de l'Île d'Orléans, soit à la Ferme Valupierre (3 sites 2006 et 3 sites 2007) et à la Ferme ACL (3 sites 2006). Les sites avaient tous un sol lourd et un taux de saturation en P/Al d'au moins 13% et jusqu'à 25%. Les cultivars utilisés étaient la Norland, la Nordonna, la Yukon Gold et la Goldrush. Les traitements consistaient en des doses croissantes de P_2O_5 : 0, 35, 70 et 105 kg P_2O_5 ha^{-1} . Ces doses d'application comprenaient la dose équivalant aux prélèvements en P de la PdT, la dose recommandée par le CRAAQ (2003) en fonction du taux de saturation du sol et la dose appliquée en moyenne par les producteurs. Les fertilisations azotée ($100\text{ kg N }ha^{-1}$) et potassique ($60\text{ kg K}_2O\text{ }ha^{-1}$) étaient ensuite appliquées tel que recommandé par le Guide du CRAAQ (2003) en fonction des analyses de sol. La régie de la PdT, ainsi que la protection contre le doryphore et le mildiou, ont été réalisées par le producteur selon la régie appliquée à l'ensemble des champs.

Les résultats obtenus ont permis de constater que les sols saturés à l'étude possédaient une grande capacité à fournir le P à la culture. Ainsi, les analyses effectuées par site, autant sur le rendement total que vendable, indiquent que les PdT n'ont pas répondu significativement à l'ajout de P. Les sols, même non fertilisés, ont permis l'atteinte de hauts rendements et ont soutenu des exportations en P dépassant la dose de fertilisation recommandée de 35 kg de P_2O_5 ha^{-1} . Les données de ces sites ont ensuite été employées pour le calcul de la grille 2008 de fertilisation en P de la Pdt (Samson et coll. 2008). Ce nouveau modèle de recommandation, incluant davantage de sites saturés en P, présente des recommandations qui sont plus élevées pour les sols montrant une saturation supérieure à 15%. Toutefois, la réponse de la culture à l'engrais est très variable dans les sols au-delà de 15% de saturation et le choix d'une dose adéquate devrait s'appuyer sur des résultats d'essais à la ferme (contrôle de la qualité) supervisés par des conseillères et conseillers agricoles. De plus, même si les recommandations sont plus élevées pour les sols de plus de 15% de saturation, il demeure que les risques de contamination des eaux de surface par le système de production de la Pdt restent fortement réduits (excluant l'érosion) lorsque la saturation en P du sol ne dépasse pas les 12%. Le potentiel de rendement de ces sols est aussi plus élevé. Dans une optique de production durable de la Pdt au Québec, dans les sols saturés à plus de 15%, l'utilisation de la nouvelle grille devrait donc se faire conjointement avec celle d'un système de rotation de 2 ou 3 ans prévoyant des cultures sans ajout d'engrais phosphaté.

II. Cibler le stade phénologique optimal pour amorcer l'irrigation en lien avec le gain en pommes de terre et la perte des nitrates – 2007 -2008

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur
Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure

Collaborateurs :

Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Daniel Bergeron, conseiller en horticulture – MAPAQ DRCN
Serge Bouchard, conseiller en production de pommes de terre – MAPAQ DRBSL
Guy Roy, agronome – Groupe Gosselin

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier Bruno Gosselin et Stéphanie Tellier pour leur contribution à la réalisation du projet. Notre appréciation s'étend également aux entreprises HORTAU et Dubois Agrinovation pour leur soutien technique et leur participation financière au projet.

Nous désirons également remercier le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) pour avoir contribué au financement du projet par le biais du Programme Défi Solution.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Carl Boivin IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/ Téléphone : 418 643-2380 #430 Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca	Christine Landry IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/ Téléphone : 418 643-2380 #640 Courriel : christine.landry@irda.qc.ca
---	---

Référence bibliographique

Boivin, C. et C. Landry. 2008. *Cibler le stade phénologique optimal pour amorcer l'irrigation en lien avec le gain en pommes de terre et la perte des nitrates*. Rapport final remis au Syndicat des producteurs de pommes de terre de la région de Québec. IRDA, 51 pages.

Résumé du projet II

La faible capacité de rétention en eau des sols habituellement utilisés pour la pomme de terre (PdT) est favorable aux contraintes hydriques et au lessivage des nitrates. L'approche raisonnée, qui devrait être adoptée pour la gestion de l'irrigation dépend de critères décisionnels dont certains restent à préciser. Réalisée à Deschambault en 2007-08, cette étude visait à mesurer les impacts économiques et environnementaux conséquents au choix d'un stade phénologique précis pour amorcer l'irrigation en plus de sensibiliser les intervenants du milieu à l'importance d'un suivi quantitatif du statut hydrique du sol.

Les résultats devaient orienter ce secteur vers une gestion tensiométrique considérant les stades phénologiques. Or, un surplus d'eau attribuable aux pluies s'est produit, surtout en 2008. Toutefois, une irrigation inadéquate entraînerait le même type d'excès. La relation entre l'excès d'eau et le faible rendement est particulièrement forte durant la période suivant la floraison. De plus, ces conditions ont affecté négativement la fertilisation. Les teneurs en nitrates dans la couche 0-20 cm du sol n'ont été haussées qu'en 2007, dans les semaines suivant l'application. En 2008, les nitrates ont été lessivés et le coefficient d'utilisation apparente (CUA) de l'azote (N) s'est abaissé de 31 %. Cette différence a eu un impact monétaire en diminuant 1) les revenus et 2) la part utilisée de l'argent des fertilisants. Ainsi, en 2008, à la baisse de 41 % des rendements vendables, se chiffrant à $3724 \text{ \$ ha}^{-1}$ ^{*}, s'ajoutent le coût relié à la part additionnelle des engrains N inutilisés, soit $1584 \text{ \** pour 33 ha en PdT. La sensibilité du CUA du N par rapport aux conditions hydriques ressort d'autant plus qu'il est tombé un volume similaire de pluie les deux années. Ainsi, leur répartition inadéquate a suffi pour diminuer les bénéfices de la fertilisation. Une gestion raisonnée de l'irrigation influencera probablement l'optimisation du CUA du N qui présente une valeur référentielle de 60 % au Québec. Pour les 19 300 ha en PdT au Québec, selon cette valeur, 60 des 150 kg N ha⁻¹ appliqués seraient perdus, totalisant 1158 tonnes de N an⁻¹ pour une valeur de 2,3 M \$. L'état hydrique du sol devrait donc être géré selon des critères décisionnels validés afin de maximiser l'utilisation des fertilisants. Ceci renforce les besoins de recherche au Québec où aucune étude n'a encore été faite sur le lien entre les CUA du N, la gestion tensiométrique de l'irrigation et la productivité de la PdT.

*19 \$ pour 45 kg, le 14 novembre 2008 (<http://www.fpptq.qc.ca>)

**2 \$ kg⁻¹ N

III. Évaluation de l'efficacité fertilisante en N et P, et de l'ISB de la fraction solide de lisier de porc conditionnée obtenue du séparateur décanteur-centrifuge afin d'en déterminer la valeur économique – 2007-2008

Équipe de réalisation du projet :

Répondant et responsable Christine Landry, chercheure scientifique :

Collaborateurs :

Patrick Dubé, chimiste, Ph.D. - IRDA

Julie Mainguy, attachée de recherche, agr. - IRDA

Danièle Pagé, tech. agricole - IRDA

Daniel Yves Martin, ing., M.Sc. - IRDA

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) pour avoir contribué au financement du projet par le biais du Programme Défi Solution, de même que la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) via son programme Fonds d'aide à la recherche en production porcine 2007

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser à la personne suivante ou consulter le lien Internet :

Christine Landry

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/>

Téléphone : 418 643-2380 #640

Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Landry, C. 2011. Évaluation de l'efficacité fertilisante en N et P, et de l'ISB de la fraction solide de lisier de porcs conditionnée obtenue du séparateur décanteur centrifuge afin d'en déterminer la valeur économique. Rapport final préparé pour le CDAQ. IRDA, 95 pages.

Résumé du projet III

Au Québec, la production porcine s'est accrue à 7 768 335 têtes en 2009, créant des retombées de 1,5 G\$ an⁻¹ qui sont un atout considérable pour le développement de l'agriculture québécoise. Cependant, depuis 2010, le REA exige d'atteindre l'équilibre entre les apports de lisier et la capacité support des sols en P. Les applications de lisier ont donc dû être abaissées et des zones se sont retrouvées en surplus, créant un goulot d'étranglement pour cette production. Ainsi, en plus des efforts consacrés à l'amélioration des régies alimentaires et de l'eau, le traitement des lisiers offre à certaines entreprises une voie avantageuse permettant de se consolider. Cependant, le traitement des lisiers n'est pas une fin en soi et les sous-produits doivent être valorisés afin de ne pas créer un autre type de surplus. La création de débouchés durables pour les sous-produits d'une technologie de traitement est un prérequis à son adoption. Ce projet visait donc à démontrer l'efficacité fertilisante de la fraction solide de lisier de porcs conditionnée (FSLPc), afin de la positionner avantageusement sur le marché des engrains organiques et d'appuyer le développement des engrains organo-minéraux (EOMs). Dans un premier temps, la méthode de l'indice de stabilité biologique (ISB) a été implantée avec succès au laboratoire de l'IRDA. L'établissement des ISBs des matières organiques produites au Québec s'en trouvera facilité, ouvrant la voie à l'élaboration d'une charte d'ISBs pour le bénéfice des agronomes, producteurs et industriels cherchant à valoriser ces produits directement ou sous forme d'EOMs. Ensuite, la FSLPc a été caractérisée (ISB, nutriments, C, ÉTM et *E. coli*). Puis, l'impact de sa valorisation au champ sur (1) le développement, la nutrition et le rendement des plants, (2) la fertilité chimique et biologique du sol et (3) l'évolution des paramètres agronomiques, des ÉTMs et des *E. coli* du sol, a aussi été testé. Des coefficients d'efficacité de 64 % du N et de 100 % du P ont été établis, lui conférant une valeur agronomique et économique (296 \$ t⁻¹) précise. Cette information facilitera son adoption dans les plans de fertilisation et contribuera à réduire d'autant l'emploi des engrains de synthèse, en plus de s'assurer d'apports adéquats de N et P, minimisant les risques de surfertilisation. Ceci démontrera que la production porcine peut contribuer au développement durable de l'agriculture québécoise, d'autant plus que la FSLPc stimule la fertilité biologique des sols par son fort contenu en C très fermentescible et que son emploi ne comporte pas de risque accru de contamination par les ÉTMs ou les *E. coli*. Le potentiel est grand, car 34 689 t des 77 413 t de P₂O₅ nécessaires aux cultures annuellement au Québec sont comblées par des engrains minéraux. Leur seul remplacement mobiliserait 433 113 t de FSLPc, nécessitant 12 M t de lisier brut, soit l'équivalent du lisier produit par près de 6 M de porcs. Et ceci ne tient pas compte du lisier déjà valorisé annuellement. Il est donc question d'un potentiel commercial de 128 M\$. À l'échelle de la ferme, pour une production de 2 000 porcs-place, la vente de FSLPc rapporterait 44 000 \$ an⁻¹. Évidemment, combler l'ensemble des besoins restants en P₂O₅ est peu plausible dû à certaines particularités de site ou de culture. Toutefois, cela illustre la place laissée vacante pour la valorisation de la FSLPc. D'autant plus que certains secteurs non traditionnels, grands consommateurs d'intrants, ne sont pas considérés (golf, résidentiel) et deviendraient accessibles si la FSLPc était granulée ou intégrée dans un EOMs. Considérant les nombreux débouchés commerciaux qu'elle a à offrir au secteur porcin, la granulation de la FSLPc comme engrain organique simple ou comme EOM devrait donc faire l'objet dès que possible d'études de faisabilité technique et économique. Le potentiel de valorisation de la fraction liquide comme fertilisant ou source de bioénergie devrait aussi être exploré. Au Québec, quelques producteurs utilisent déjà un séparateur décanteur centrifuge. Dans la perspective des suites potentielles de ce projet, il serait pertinent qu'une collaboration soit mise en place entre ces producteurs, la FPPQ et l'IRDA.

IV. Étude d'acquisition de connaissances sur la détermination de l'existence de patrons éventuels d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en relation avec le rendement en pommes de terre et la perte des nitrates – 2007

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur
Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure

Collaborateurs : Jean Caron, professeur titulaire – U. Laval
Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Aline Germain, technicienne agricole – IRDA
Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA
Daniel Bergeron, conseiller en horticulture – MAPAQ DRCN

Ferme participante : Ferme Victorin Drolet

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier HORATU et Dubois Agrinovation pour leur soutien technique et leur participation financière au projet. Nous remercions également le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) pour avoir contribué au financement du projet par le biais du Programme national d'approvisionnement en eau Canada-Québec (PAECQ) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Carl Boivin IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/ Téléphone : 418 643-2380 #430 Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca	Christine Landry IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/ Téléphone : 418 643-2380 #640 Courriel : christine.landry@irda.qc.ca
---	---

Référence bibliographique

Boivin, C. et C. Landry, J. Caron. 2008. *Étude d'acquisition de connaissances sur la détermination de l'existence de patrons éventuels d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en relation avec le rendement en pommes de terre et la perte des nitrates.* Rapport final remis au Syndicat des producteurs de pommes de terre de la région de Québec. IRDA, 48 pages.

Résumé du projet IV

La gestion de la quantité d'eau appliquée est un paramètre déterminant de l'efficacité de l'irrigation. Cette décision peut se baser sur des mesures de disponibilité de l'eau dans le sol et les mesures prises avec des tensiomètres permettent d'estimer efficacement la disponibilité de l'eau du sol à la plante. Afin que cette gestion soit efficace, il faut connaître la portée des mesures effectuées par un tensiomètre, soit la superficie de champ où la mesure est représentative. En effet, il est très fréquent d'observer un statut hydrique qui est variable d'une zone de champ à une autre. Irriguer sans tenir compte de ces variations peut amener des apports en eau insuffisants pour certaines zones tandis qu'ils sont en excès pour d'autres. Conséquemment, certaines zones sont irriguées à un niveau inadéquat, ce qui peut être favorable au lessivage du nitrate dans les zones généralement plus humides et aux pertes de rendement dans les zones trop sèches. C'est pourquoi ce projet s'est intéressé à la reconnaissance de la variabilité spatiale de l'humidité du sol à l'intérieur d'un champ. En effet, l'identification de patrons constants dans le temps (non aléatoire) de zones sèches ou humides dans un champ donné permettrait au producteur d'ajuster le temps d'irrigation et ainsi optimiser les volumes d'eau appliqués en fonction des patrons d'humidité.

L'objectif de ce projet était de vérifier l'existence de patrons éventuels d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en production de pommes de terre irriguées et relier ces patrons aux rendements et aux mouvements des nitrates dans le profil de sol. Ce projet d'une durée d'un an, a été réalisé en contexte de production commerciale et selon la régie de culture du producteur, à Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier. Dans la couche de sol cultivée, la texture oscillait entre loam sableux et sable, avec prédominance pour le sable. Dans les strates plus profondes, la texture était un sable grossier. Le champ, d'une superficie de 20 hectares, a été divisé en 30 zones de mesure. La disponibilité en eau du sol a été mesurée en continu dans chacune de ces zones à l'aide de tensiomètres à communication sans fil, installés dans la zone racinaire des plants. Les données furent compilées quotidiennement dans un répertoire informatique. De plus, au cours de la saison les différentes propriétés physiques du sol ont été caractérisées, et ce, pour les 30 zones de suivis. Par la suite, l'ensemble des mesures a été analysé à l'aide des géostatistiques, soit par variographie et krigeage.

La présence de structure spatiale constante a permis d'établir une carte des patrons d'humidité du sol en périodes dites sèches, humides et à la capacité au champ. L'analyse de ces patrons dans le temps a permis dans un premier temps d'évaluer la portée ou l'étendue des zones semblables, c'est-à-dire, où la tension de l'eau dans le sol était comparable. En conditions plus sèches de sol, les zones qui se ressemblent sont à l'intérieur d'un rayon plus grand qu'en conditions de sol humides, soit respectivement 400 et 200 m. La connaissance de l'étendue de ces zones est utile pour évaluer le nombre de tensiomètres requis pour détecter un stress hydrique avec une précision donnée. Ainsi, dans ce champ, pour détecter un stress hydrique avec une précision de 5 et 10 %, le nombre de tensiomètres à utiliser est respectivement de 4 et 5 unités pour une superficie de 4 ha. Les courbes de conductivité hydraulique non saturée et celles de rétention d'eau ont aussi été établies aux 30 sites. À partir de ces données, il a été possible d'estimer une réserve facilement utilisable en eau (RFU) moyenne pour ce champ de 6 mm pour une profondeur de 30 cm. Ainsi, lorsque l'irrigation est déclenchée au point de flétrissement temporaire (pft), qui est d'environ 7,5 kPa en moyenne pour ce champ, les 30 premiers centimètres de sol sont en mesure de retenir 6 mm d'eau. En théorie, tout apport supérieur à 6 mm sera donc lessivé en profondeur et inaccessible pour les racines.

V. Irrigation de la pomme de terre sous une gestion locale et globale en lien avec les rendements et la perte des nitrates – 2008 et 2010

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur
Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure

Collaborateurs :

Paul Deschênes, professionnel de recherche – IRDA
Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA
Laurence Simard, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Aline Germain, technicienne agricole – IRDA
Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA
Daniel Bergeron, conseiller en horticulture – MAPAQ DRCN
Michel Atkins, technicien agricole – IRDA
Rémi Carrier, technicien agricole – IRDA
Serge Bouchard, conseiller en production de pommes de terre – MAPAQ DRBSL

Ferme participante : Ferme Victorin Drolet

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier l'équipe d'Aubert Michaud (IRDA) pour sa collaboration au projet. Nous remercions également HORTAU et Dubois Agrinovation pour leur soutien technique et leur participation financière au projet. Enfin, la réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la contribution financière du Programme pour l'avancement du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire (PASCAA). Ce programme d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) est livré par l'intermédiaire du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ).

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Carl Boivin IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/ Téléphone : 418 643-2380 #430 Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca	Christine Landry IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/ Téléphone : 418 643-2380 #640 Courriel : christine.landry@irda.qc.ca
---	---

Référence bibliographique

Boivin, C. et C. Landry. 2012. *Irrigation de la pomme de terre sous une gestion locale et globale en lien avec les rendements et la perte des nitrates*. Rapport final remis au Syndicat des producteurs de pommes de terre de la région de Québec. IRDA.

Résumé du projet V

Ce projet s'articule autour des conclusions d'un premier réalisé en 2007¹ où l'objectif était de vérifier l'existence de patrons d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en production de pommes de terre irriguées et de relier ces patrons aux rendements et aux mouvements des nitrates dans le profil de sol. Les résultats de ce projet révèlent la présence de structures spatiales constantes dans les patrons d'humidité du sol et ont relié ces derniers aux rendements vendables. En ce qui a trait à la présente étude, la gestion de l'irrigation était effectuée selon deux approches, soit l'une globale où la hauteur d'eau appliquée est la même pour l'ensemble du champ et la seconde dite locale. Pour ce faire, le champ à l'étude en 2007 a été subdivisé en deux, longitudinalement, afin de comparer les approches. Une rampe d'irrigation à taux variable a été utilisée afin de considérer la variation du statut hydrique du sol conséquente aux patrons observés dans les zones du champ sous gestion locale.

Réalisé en collaboration avec des intervenants du Syndicat des producteurs de pommes de terre de la région de Québec, de l'IRDA, du MAPAQ de la Direction régionale de la Capitale-Nationale, d'HORTAU et de Dubois Agrinovation, ce projet s'est déroulé à la Ferme Victorin Drolet située à Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier (Québec). Les interventions réalisées dans ce projet pour tenir compte des patrons d'humidité dans la gestion des apports en eau par l'irrigation n'ont pas permis de diminuer le lessivage des nitrates. Les mesures de prélèvements en azote (N) de la culture, de la teneur en nitrates du sol et de son suivi au travers du profil de sol indiquent toutefois que les conditions hydriques du sol ont influencé le devenir du N. Ce constat s'applique également aux rendements où la productivité des zones de sol humides n'a pas été augmentée par une gestion locale de l'irrigation. Toutefois, l'approche locale, sans porter préjudice aux rendements, a utilisé moins d'eau par épisode d'irrigation. En termes de hauteur d'eau moyenne par épisode, la gestion globale apportait 19 mm et la gestion locale, respectivement, 15,5 et 17,1 mm en 2008 et 2010. Avec la rampe utilisée, dont la portée latérale est de 100 m, il fallait alors 33 heures pour apporter les 19 mm sur un champ de 1000 mètres linéaires (10 ha). À titre comparatif, ce nombre d'heures diminue à 29 pour l'application de 16 mm. Conséquemment, davantage de superficies peuvent bénéficier de l'irrigation sans devoir pour autant augmenter le temps de pompage ou acquérir une rampe supplémentaire, car la hauteur d'eau appliquée est fonction de la vitesse d'avancement de la rampe. Cependant, tenir compte des patrons d'humidité requiert des équipements de mesure du statut hydrique du sol tels que des tensiomètres. Dans l'étude réalisée en 2007, le nombre de tensiomètres nécessaire pour être en mesure de considérer les patrons d'humidité de façon efficace était d'un par hectare. Il est plus facile de justifier ces investissements dans des cultures telles que la fraise où les revenus par unité de surface sont beaucoup plus élevés. Toutefois, la distribution des patrons est constante dans le temps. Ainsi, même si le statut hydrique du sol varie, une fois la distribution des patrons caractérisée adéquatement, seulement quelques tensiomètres pourraient être utilisés dans des zones ciblées afin d'orienter la hauteur d'eau à appliquer.

¹ Projet no. 5218 – « Étude d'acquisition de connaissances sur la détermination de l'existence de patrons éventuels d'assèchement ou d'humidité dans un sol agricole en relation avec le rendement en pommes de terre et la perte des nitrates ».

VI. Impact du pilotage raisonné de l'irrigation sur l'efficacité fertilisante azotée et le rendement en pomme de terre – 2009-2010

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur
Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure

Collaborateurs :

Paul Deschênes, professionnel de recherche

Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA

Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA

Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA

Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA

Daniel Bergeron, conseiller en horticulture – MAPAQ DRCN

Serge Bouchard, conseiller en production de pommes de terre – MAPAQ DRBSL

Étudiants d'été

Remerciements :

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la contribution financière du Programme pour l'avancement du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire (PASCAA). Ce programme d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) est livré par l'intermédiaire du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ).

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Carl Boivin

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/>

Téléphone : 418 643-2380 #430

Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca

Christine Landry

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/>

Téléphone : 418 643-2380 #640

Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Boivin, C. et C. Landry. 2011. *Impact du pilotage raisonné de l'irrigation sur l'efficacité fertilisante azotée et le rendement en pomme de terre*. Rapport final remis au CDAQ. IRDA, 71 pages.

Résumé du projet VI

Généralement, la pomme de terre (PdT) est produite en sols sableux ayant une faible capacité de rétention en eau. Cette production est donc réceptive à l'irrigation, mais le peu d'information au sujet de sa gestion et de sa faisabilité économique en freine l'expansion. Par ailleurs, des apports élevés en azote (N) sont requis puisque la PdT présente un faible coefficient d'utilisation apparente (CUA) du N des engrains et que ces sols en fournissent peu. Ceci renforce le besoin de raisonner la gestion de l'irrigation afin de ne pas hausser le lessivage du N.

Ce projet évaluait donc l'impact de diverses consignes d'irrigation basées sur la réserve en eau utile du sol (maintien de 50 et 65 % RU) sur le développement de la PdT et le devenir du N. Le projet a été réalisé 2009-2010, en collaboration avec le MAPAQ, à la station de recherche de Deschambault de l'IRDA sur un loam sableux avec les cultivars 'Norland' et 'Russet Burbank'. La saison 2010 a compté 87 % plus d'épisodes que celle de 2009 et les deux années, la 'Russet B.' a reçu 60 % des épisodes d'irrigation.

Les résultats démontrent que le choix d'une consigne peut avoir un impact tôt en saison lors d'été plus secs. Ainsi, en 2010, à la floraison, les plants fertilisés en N les plus irrigués ($I_{65\%}\text{-N}$) des deux cultivars avaient une teneur en N_{tot} foliaire inférieure à celles des plants non irrigués ($I_0\text{-N}$) et irrigués à 50 % de la RU ($I_{50\%}\text{-N}$). Étant donné que le sol des parcelles $I_{65\%}\text{-N}$ contenait moins de $N\text{-NO}_3$, il semble que leur lessivage ait été haussé, comme le suggère la teneur plus élevée en $N\text{-NO}_3$ des eaux lessivées de ces parcelles. De plus, le CUA final du N de l'engrais de ce traitement inférieur, avec 30 et 22 kg de N ha^{-1} de prélevés en moins pour la 'Norland' et la 'Russet B.', respectivement. À l'opposée, pour les deux cultivars, les plants $I_{50\%}\text{-N}$ avaient le meilleur CUA du N de l'engrais en saison et tendaient à être les plus développés. Pour la 'Norland', ces avantages ne se sont pas traduits par un rendement vendable (RV) plus élevé. Par contre, le RV des plants $I_{65\%}\text{-N}$ a été réduit de 4,0 t ha^{-1} ($P<0,05$). Dans le cas de la 'Russet B.', le RV des plants $I_{50\%}\text{-N}$ a toutefois été haussé de 4,6 t ha^{-1} , comparativement aux plants $I_0\text{-N}$. Ce gain est d'autant plus positif que pour les deux cultivars, le CUA final du N des engrains des plants $I_{50\%}\text{-N}$ était similaire à celui des plants $I_0\text{-N}$, de même que les teneurs en $N\text{-NO}_3$ des eaux lessivées. En 2009, moins de différences étaient présentes étant donné le départ tardif de l'irrigation. Quoi qu'il en soit, le RV des plants $I_{50\%}\text{-N}$ de la 'Russet B.' tendait à être plus élevé que celui des plants $I_0\text{-N}$. De plus, le CUA final du N de l'engrais des plants $I_{50\%}\text{-N}$ était supérieur, avec 27 kg de N ha^{-1} de plus de prélevés, générant ainsi un bénéfice environnemental. Enfin, selon l'analyse économique, les profits n'ont pas été augmentés avec l'irrigation pour la 'Norland'. Par contre, ils l'ont été de 12 et 23 % en 2009 et 2010, respectivement, dans le cas de la 'Russet B.'. Les bénéfices économiques de l'irrigation sont donc compatibles avec les gains environnementaux lorsque la gestion de l'irrigation est raisonnée, ce qui est d'autant plus important que l'irrigation donne des résultats différents selon les cultivars et les saisons.

VII. Engrais à libération contrôlée : potentiel d'utilisation dans la pomme de terre irriguée – 2011-2012

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure
Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur

Collaborateurs :

Luc Belzile, chercheur – IRDA
Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA
Laurence Simard-Dupuis, attachée de recherche – IRDA
Paul Deschênes, professionnel de recherche – IRDA
Maxime Delisle-Houde, attaché de recherche – IRDA
Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA
Daniel Bergeron, conseiller en horticulture – MAPAQ DRCN
Serge Bouchard, conseiller en production de pommes de terre – MAPAQ DRBSL

Étudiants d'été Héloïse Bastien, Bruno Lavallée, Jean-François Plourde, Alain Marcoux, Julien Vachon, Nicolas Watters et David Bilodeau

Remerciements :

Les auteurs tiennent à souligner la collaboration du Club agroenvironnemental de la Rive-Nord (CARN) pour leur soutien. Enfin, les auteurs tiennent à remercier le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) pour avoir contribué au financement du projet par le biais du Programme de soutien à l'innovation horticole (PSIH).

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Christine Landry IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/ Téléphone : 418 643-2380 #640 Courriel : christine.landry@irda.qc.ca	Carl Boivin IRDA Page : http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/ Téléphone : 418 643-2380 #430 Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca
---	---

Référence bibliographique

Landry, C. et C. Boivin. 2013. *Engrais à libération contrôlée : potentiel d'utilisation dans la pomme de terre irriguée*. Rapport final remis au MAPAQ. IRDA, 57 pages.

Résumé du projet VII

Ce projet visait à permettre une amélioration du gain pouvant être tiré de la fertilisation azotée dans la pomme de terre en favorisant un taux supérieur d'utilisation du N des engrais par la valorisation des engrais à libération contrôlée, peu sensibles au lessivage, diminuant du même coup les risques de pollution diffuse par le N. L'essai s'est déroulé à la Station de recherche de Deschambault (Québec) en 2011 et 2012, dans un sol de type loam sableux. Les engrais à la plantation et au fractionnement ont été appliqués manuellement. Des tubercules entiers (cv. Goldrush) certifiés Elite-4 ont été plantés à 33 cm d'espacement sur le rang, ces derniers espacés de 93 cm. Le projet comprenait 10 traitements répétés 3 fois qui variaient en fonction du type d'engrais N utilisé, du mode de fractionnement et de l'irrigation, pour un total de 30 parcelles. Les engrais comparés étaient l'engrais conventionnel nitrate d'ammonium calcique (27-0-0) et l'engrais à libération contrôlée FRN 44-0-0 (urée enrobée) *d'Agrium Advanced Technologies*. Des tensiomètres et des lysimètres ont été installés dans chaque parcelle, où des mesures de sol et de végétaux ont été faites à différents moments en saison.

Cette étude démontre que le type de fertilisation N employé a un impact sur la croissance et la nutrition des plants, l'utilisation du N des engrais, le rendement en tubercules et les pertes de N par lessivage. L'irrigation a eu un impact moindre dans le cadre de cette étude qui s'est surtout limitée à moduler l'effet du type de fertilisant et non à hausser la nutrition ou le rendement. La régie usuelle (ECV50+ ECV100²) et la régie apportant tout l'engrais à libération contrôlée à la plantation (ELC150³) sont celles ayant produit les plus gros plants et ayant présenté des teneurs en N foliaire significativement différentes des autres régies de fertilisation. Ces mêmes régies ont permis une très bonne utilisation du N des engrais, tandis que les moins bonnes efficacités ont été obtenues, les deux années, avec les fertilisations apportant le ELC au fractionnement (ECV50+ELC70 et ECV50+ELC100). Des rendements parmi ceux les plus élevés ont été atteints, les deux années, lorsque tout le N était apporté sous forme d'ELC à la plantation, tandis que son apport au fractionnement a fortement désavantage la production de tubercules. Les teneurs en N-NO₃ des eaux de lessivage des parcelles fertilisées avec la fertilisation usuelle ECV50+ECV100, ainsi qu'avec le ELC150, présentaient des valeurs médianes similaires à celle du sol non fertilisé en N lors de la première année d'étude, les pertes plus importantes se retrouvant dans les parcelles ayant reçu du ELC au fractionnement. La seconde année, pour tous les traitements, beaucoup plus de nitrates se retrouvaient dans les eaux de lessivage des parcelles irriguées, exception faite des parcelles ELC150 où l'irrigation n'a eu aucun effet. Enfin, selon l'analyse économique, que le producteur possède ou non un système d'irrigation, la régie usuelle et celle du ELC150 ont produit les meilleurs gains sur la marge bénéficiaire. Les traitements mixtes apportant l'engrais ELC trop tardivement ont pour leur part montré des performances grandement réduites les deux années.

² ECV : engrais conventionnel; le chiffre suivant l'abréviation indique le nombre de kg de N apporté par ha.

³ ELC : engrais à libération contrôlée; le chiffre suivant l'abréviation indique le nombre de kg de N apporté par ha.

VIII. Compaction du sol et productivité de la pomme de terre – 2012

Équipe de réalisation du projet :

Répondant et responsable Carl Boivin, chercheur

scientifique :

Collaborateurs :

Daniel Bergeron, conseiller horticole – MAPAQ DRCN

Paul Deschênes, professionnel de recherche – IRDA

Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA

Jessy Caron, attaché de recherche – IRDA

Michaël Lemay, technicien agricole – IRDA

Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA

Jérôme Carrier, technicien agricole – MAPAQ DRCN

Vincent Lamarre, enseignant – ITA de La Pocatière

Maxime Proulx, expert conseil laitier et végétal – La COOP Univert

Athyna Cambouris, chercheure – AAC

Isabelle Perron professionnel de recherche – AAC

Mario Deschênes, technicien agricole – AAC

Ferme participante : Ferme Victorin Drolet

Étudiants d'été Nicolas Watters et Paul Harrison

Remerciements :

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme d'appui à l'innovation en agroalimentaire (PASA), 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. Les auteurs tiennent également à remercier monsieur Louis Robert (MAPAQ) pour la réalisation du profil de sol lors de l'activité de discussion et d'information du 11 octobre 2012.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser à la personne suivante ou consulter le lien Internet :

Carl Boivin

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/>

Téléphone : 418 643-2380 #430

Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Boivin, C. et D. Bergeron. 2013. *Compaction du sol et productivité de la pomme de terre*. Rapport final remis au MAPAQ. IRDA, 72 pages.

Résumé du projet VIII

En 2012, un dispositif expérimental a été implanté en condition de production commerciale de pommes de terre irriguées (cv. Péribonka) à Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier dans région de Portneuf. La texture du sol était un sable grossier loameux. L'ensemble des mesures effectuées visait à comparer un sol sous-solé (SS), à l'automne 2011, à des conditions non sous-solées (non SS) à l'intérieur d'un même champ. L'objectif visé était de développer des outils diagnostiques abordables permettant d'intervenir spécifiquement dans certaines zones d'un champ plutôt que d'effectuer un sous-solage sur l'ensemble de la superficie. Les mesures effectuées étaient la conductivité électrique apparente du sol (VÉRIS 3100), la résistance du sol à la pénétration (pénétromètre Fieldscout SC900), la conductivité hydraulique saturée (l'infiltromètre à charge constante de Côté), la teneur en eau du sol, la courbe de désorption en eau, la densité apparente et la stabilité des agrégats. Enfin, le poids et le nombre de tubercules, l'indice de gale et de rhizoctonie, le poids spécifique des tubercules et le poids en matière sèche des plants ont également été mesurés.

La mesure de la conductivité électrique avec le VÉRIS 3100 n'a pas été efficace pour discriminer les zones du champ à l'étude qui ont été sous-solées (SS) de celles qui n'ont pas été sous-soulées (non SS) à l'automne 2011. Par contre, l'utilisation d'un pénétromètre a été efficace pour mettre en relief les zones SS et non SS. Des corrélations n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre les valeurs de conductivité électrique apparente du sol et les valeurs de résistance du sol à la pénétration. Maintenant, si l'infiltromètre a été efficace pour identifier les parcelles SS et celles non SS, les valeurs de densité apparente du sol n'ont pas été efficaces. Il en va de même avec les valeurs de stabilité des agrégats obtenues. Ces dernières, en plus d'être comparables entre les deux traitements, révèlent une mauvaise stabilité structurale. Cela indique que ce sol résiste mal aux passages de la machinerie qui sont conséquents aux opérations culturales durant la saison et lors de la récolte. En ce qui a trait au dépérissement des plants observés par le producteur les années antérieures, cette situation n'a pas été constatée en 2012. De plus, les rendements, le poids moyen des tubercules, l'indice de gale et de rhizoctonie et le poids en matière sèche des plants sont comparables d'un traitement à l'autre. Les précipitations ont été particulièrement faibles durant la saison 2012. Si cette situation réduit les risques d'asphyxie des plants en condition de sol compacté, elle peut toutefois devenir très limitative pour la nutrition hydrique du plant. En effet, la faible profondeur d'enracinement a été compensée par une bonne régie d'irrigation. De plus, la superficie des parcelles non SS était relativement faible par rapport à celle des superficies SS. Ainsi, les zones compactées ont peut-être profité du sous-solage des parcelles SS. Toutefois, les valeurs de résistance à la pénétration et celles ayant trait à la densité apparente du sol étaient élevées, que le sol ait été ou non sous-solé.

IX. Comparaison et évaluation d'outils de l'irrigation – 2012-2013

Équipe de réalisation du projet :

Répondant et responsable scientifique : Carl Boivin⁴

Chargé de projet : Jérémie Vallée¹

Collaborateurs : Jérémie Vallée¹, Carl Boivin¹, Daniel Bergeron³, René Audet, François Chrétien, Paul Deschênes¹, Stéphane Nadon¹, Jessy Caron (2012)¹, Mélissa Gagnon⁵, Andrew Jamieson⁶, Bruce Shewfelt², Steve Sager², Daniel Saurette², Patrick Handyside², Ted van der Gulik⁷.

Fermes participantes : Les jardins Ducharme
Groupe Gosselin production FG Inc.

Étudiants d'été Paul Harrison², Christopher Lee², Antoine Lamontagne, Arianne Blais Gagnon, Mireille Dubuc, Nicolas Watters, Michaël Lemay et Simon Gagnon.

Remerciements :

Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser à la personne suivante ou consulter le lien Internet :

Carl Boivin
IRDA
Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/>
Téléphone : 418 643-2380 #430
Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Vallée, J., C. Boivin, D. Bergeron, R. Audet et F. Chrétien. 2014. *Comparaison et évaluation d'outils de gestion de l'irrigation*. Rapport final remis au CDAQ. IRDA, 74 pages.

⁴ Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

⁵ Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière

⁶ Agriculture et Agroalimentaire Canada

⁷ British Columbia Ministry of Agriculture and Lands

Résumé du projet IX

Durant les saisons 2012 et 2013, une gestion de l'irrigation basée sur le bilan hydrique a été explorée et comparée à d'autres outils de gestion comme le tensiomètre et la sonde réflectométrique. La performance d'un logiciel d'aide à la décision, développé en Colombie-Britannique (*Landscape Irrigation Scheduling Calculator*), a été évaluée au Québec. Cet outil est utilisé pour estimer quotidiennement le statut hydrique du sol. Ce logiciel utilise les valeurs d'évapotranspiration générées par la station météorologique de son choix, membre du réseau d'Agrométéo Québec ou directement sur son entreprise.

Les différents outils de gestion de l'irrigation ont été comparés entre eux selon leur capacité à cibler une consigne d'irrigation spécifique, soit 50 % de la réserve utile en eau du sol. La régie d'irrigation sous gestion tensiométrique a été établie comme étant la référence, car il s'agit de mesures directes du statut hydrique du sol. Durant l'été 2012, l'outil basé sur le bilan hydrique a été évalué sans modifier les valeurs fournies par l'interface. La performance mesurée avec les valeurs par défaut a été peu convaincante, en ne réalisant que très peu de concordances en termes de date d'irrigation comparativement aux autres outils de gestion. Par la suite, une version dite bonifiée a été mise de l'avant, où les valeurs par défaut ont été remplacées par celles issues de la caractérisation physique du sol des sites expérimentaux. Une simulation a été effectuée à l'aide de ces données et celle-ci aurait nettement mieux performé, en réalisant davantage de concordances pour 2012. En 2013, la version bonifiée a bien performé et se comparait aux autres outils de gestion de l'irrigation.

Comparativement à la saison 2012, les irrigations réalisées en 2013 ont été moins nombreuses laissant ainsi la possibilité d'évaluer la performance globale d'une gestion basée sur le bilan hydrique lors de saison à faible et à forte demande en évapotranspiration. Ainsi, il a été possible d'observer que le bilan hydrique performe davantage lors de saisons où la demande en évapotranspiration est faible, telle qu'en 2013. Le volume d'eau alors utilisé avec la gestion de l'irrigation basée sur le bilan hydrique bonifié a été plus élevé d'au plus 20 % par rapport à la gestion tensiométrique, et ce, pour l'ensemble des sites et des années.

Dans le cadre d'une gestion raisonnée de l'irrigation, l'anticipation des besoins en eau des cultures est importante afin de bien planifier les opérations au champ. À ce titre, le logiciel évalué dans le cadre du projet détient un net avantage sur les autres outils. En intégrant une estimation du statut hydrique du sol ainsi que les prévisions météorologiques, l'outil anticipe les besoins en eau des cultures pour les prochains jours. Cet aspect est d'autant plus important dans les systèmes culturaux où les superficies en culture sont élevées.

Quoique les résultats indiquent que la méthode du bilan hydrique n'est pas aussi précise que la régie par tensiomètre, une approche hybride serait toutefois à privilégier. Cette approche combinerait les avantages conséquents à l'utilisation du bilan hydrique et du tensiomètre.

X. Relations entre les nutritions minérale et hydrique: impacts sur la productivité de la pomme de terre et l'utilisation des engrais azotés – 2011-2012

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure – IRDA
Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur – IRDA

Collaborateurs :

Luc Belzile, chercheur – IRDA
Paul Deschênes, professionnel de recherche – IRDA
Michèle Grenier, biostatisticienne – IRDA
Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Laurence Simard-Dupuis, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA
François Charrier, technicien agricole – IRDA

Étudiants d'été Éloïse Bastien, David Bilodeau, Jessie Caron, Maxime Delisle-Houde, Paul Harrison, Bruno Lavallée, Michaël Lemay, Alain Marcoux, Jean-François Plourde, Julien Vachon et Nicolas Watters.

Remerciements :

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.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d'informations peuvent s'adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Christine Landry
IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/>
Téléphone : 418 643-2380 #640
Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

Carl Boivin
IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/>
Téléphone : 418 643-2380 #430
Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Landry, C., C., Boivin et J. Vallée. 2014. *Relations entre le statut hydrique du sol et les stades de développement de la pomme de terre irriguée*. Rapport final remis au CDAQ. IRDA, 58 pages.

Résumé du projet X

L'azote (N) a la particularité de ne pas se fixer aux particules de sol et le mouvement de cet élément est tributaire de l'eau. Cette situation entraîne, entre autres, une diminution de l'efficacité d'utilisation des engrains azotés et une augmentation du risque de perdre les nitrates par lessivage. Ce projet avait comme objectif de détailler l'interaction entre la nutrition azotée et hydrique de la pomme de terre. Les essais ont été réalisés à la Station de recherche de Deschambault en 2011 et 2012. Le cultivar de pomme de terre Goldrush a été soumis à 10 combinaisons de traitements, soit 5 doses de N ha⁻¹ (0, 50, 100, 150 et 200 kg) avec ou sans apports en eau par l'irrigation (consigne à 50 % de la réserve utile en eau du sol).

En ce qui a trait à la nutrition azotée des plants, au développement de ces derniers et au rendement vendable, il n'y a eu aucun avantage à dépasser la dose de 100 kg N ha⁻¹, exception faite du rendement vendable de 2011 qui a été maximal au taux de 150 kg N ha⁻¹. Les prélèvements en N par les plants et les tubercules ont plafonné vers 73 jours après la plantation, ce qui indique que l'essentiel du développement était réalisé à ce moment. De plus, les teneurs en N-NO₃ dans le sol ont atteint, les deux années, leurs valeurs les plus basses au moment où les prélèvements ont plafonné. Le meilleur coefficient d'utilisation du N a été mesuré avec la dose de 100 kg N ha⁻¹, soit 73 % (2011) et 71 % (2012). Ce taux a diminué à 55 % (2011) et 46 % (2012) avec la dose de 200 kg N ha⁻¹. L'irrigation n'a pas eu d'impact sur le poids total en tubercules en 2011. Toutefois pour 2012, une différence significative a été favorable aux parcelles qui ont reçu des apports en eau, toutes doses de N confondues. De plus, l'irrigation n'a pas modifié la dose économiquement optimale de N à apporter. Cette dernière est près de 185 kg N ha⁻¹ les deux années. Cependant, la fertilisation N a modifié la demande en eau. La consigne de déclenchement a été atteinte plus souvent avec la fertilisation de 200 kg N ha⁻¹. Les plants recevant cette dose de N ont donc reçu davantage d'épisodes d'irrigation. Enfin, le taux de matière organique (M.O.) dans le sol semble avoir eu un impact sur le poids total en tubercules et sur les bénéfices tirés de l'irrigation, surtout lors d'une saison propice aux stress hydriques. En effet, en 2012, dans les sols plus pauvres en M.O. (inférieur à 1,4 % versus supérieur à 1,6 %), le poids total en tubercules était plus élevé et plus uniforme dans les parcelles irriguées, avec un nombre plus élevé de parcelles ayant produit entre 15 et 30 t ha⁻¹. Une tendance similaire a été observée avec le poids spécifique.

Enfin, ce projet met en évidence les avantages de maintenir le sol dans de bonnes conditions, puisque sa contribution en N peut s'avérer très significative, plus du quart de la dose économique optimale dans ce cas-ci. De plus, en absence d'irrigation, les parcelles avec le plus haut taux de M.O. ont mieux performées. Des pratiques culturales assurant sur le long terme la santé des sols peuvent contribuer à diminuer la consommation d'intrants et, incidemment, l'impact négatif que pourrait avoir de la culture sur le milieu.

XI. Relations entre le statut hydrique du sol et les stades de développement de la pomme de terre irriguée – 2013

Équipe de réalisation du projet :

Répondants et responsables scientifiques : Volet nutrition minérale - Christine Landry, chercheure – IRDA
Volet nutrition hydrique - Carl Boivin, chercheur – IRDA

Collaborateurs :

Caroline Vouligny, attachée de recherche – IRDA
Danièle Pagé, technicienne agricole – IRDA
Julie Mainguy, attachée de recherche – IRDA
Jérémie Vallée, attaché de recherche – IRDA
Stéphane Nadon, technicien agricole – IRDA
Michaël Lemay, technicien agricole – IRDA

Étudiants d'été

Antoine Lamontagne, Ariane Blais-Gagnon, Christopher Lee,
François Douville, Hubert Labissonnière, Mireille Dubuc et
Maryse Gendron.

Remerciements :

Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l’entremise du Programme canadien d’adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part de ce programme destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l’agriculture du Québec.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage d’informations peuvent s’adresser aux personnes suivantes ou consulter les liens Internet :

Christine Landry

Carl Boivin

IRDA

IRDA

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/christine-landry/>

Page : <http://www.irda.qc.ca/fr/equipe/carl-boivin/>

Téléphone : 418 643-2380 #640

Téléphone : 418 643-2380 #430

Courriel : christine.landry@irda.qc.ca

Courriel : carl.boivin@irda.qc.ca

Référence bibliographique

Landry, C., C., Boivin et J. Vallée. 2014. *Relations entre le statut hydrique du sol et les stades de développement de la pomme de terre irriguée*. Rapport final remis au CDAQ. IRDA, 58 pages.

Résumé du projet XI

Les entreprises productrices de pommes de terre (PdT) ont de plus en plus recours à l'irrigation. Dans un souci d'en maximiser les retombés positives, l'efficacité d'utilisation de l'eau a avantage à être considérée, surtout que le statut hydrique du sol a un impact direct sur le devenir de l'azote (N) des engrais. Ce projet avait donc comme objectif de vérifier si l'occurrence d'un déficit hydrique a une sévérité d'impact différente sur la productivité des plants de PdT selon le stade de développement auquel il se produit. Les essais ont été réalisés en serres, au Complexe scientifique du Québec à l'hiver 2013. Quatre traitements étaient à l'étude et ces derniers étaient basés sur la période au cours duquel les plants étaient soumis ou non à un stress hydrique. Ainsi, le Témoin (T1) était maintenu en situation de « confort hydrique » de la plantation jusqu'au défanage. Les apports en eau pour le T2 ont débuté à l'émergence et se sont poursuivis jusqu'au défanage. Alors que les apports en eau pour le T3, qui avaient débuté dès la plantation, ont cessé à la floraison. Enfin, le T4, n'a reçu des apports en eau satisfaisants, qu'à partir de la floraison. Il est à noter que les plants, en situation favorable aux stress hydriques, recevaient un apport en eau de « survie » lorsqu'un flétrissement était apparent. Les résultats ont démontré que la période où le stress hydrique survient à un impact majeur sur le rendement en tubercules.

Les plants du traitement témoin (T1) ont produit les rendements les plus élevés, alors que la 2^e position revient aux plants du T2, qui ont pu subir un stress hydrique jusqu'à l'émergence. Des baisses importantes de rendements ont été observées avec le T3, dont le statut hydrique du sol est devenu limitatif alors que les plants étaient à leur plein développement. La baisse de rendement s'explique par un poids moyen des tubercules plus faible. Enfin, les plants du T4, qui ont réalisé l'essentiel de leur développement en situation favorable aux stress hydriques, ont produit un nombre de tubercules plus faibles. Donc, un stress hydrique aura un impact sur le poids moyen des tubercules s'il survient à un stade avancé du développement et aura un impact sur le nombre de tubercules s'il survient au début du développement. Ces observations sont, entre autres, appuyées par l'évolution temporelle du prélèvement global (fanès, racines et tubercules) de N_{tot}. Le T4 a accusé un retard marqué à ce niveau jusqu'au moment où les conditions hydriques sont devenues favorables, mais le rattrapage est survenu trop tard.

Ces résultats suggèrent qu'il serait préférable, dans un contexte où la culture est irriguée et où les ressources le permettent, que le statut hydrique du sol soit maintenu dans des conditions favorables tout au long du développement de la culture. Toutefois, si les réserves en eau ou la capacité des équipements sont des facteurs limitatifs, il faudra gérer le risque. À choisir, entre une stratégie qui peut amener à un nombre de tubercules plus faible ou à un poids moyen par tubercules plus bas.