

Approche intégrée de fertilisation pour la production rentable de pommes de terre bio.

C. Landry, M. Marchand-Roy, J. Mainguy, M. Paradis

Collaborateurs : D. Giroux, J. Roy

No de projet : IA116643

Durée : 04/2016 – 03/2019

FAITS SAILLANTS

Ce projet, testant diverses régies de fertilisation azotée (N) d'engrais vert (EV) (avoine, ray-grass, trèfle, vesce velue) et de ferme (EF) (fientes de poules en granules (FPG), fumier de bovin composté (FUM)) dans la pomme de terre (Pdt) biologique met en lumière des différences importantes en termes de lutte contre les mauvaises herbes (MH), fourniture en N disponible (Neff), rendements des cultures et impacts environnementaux. La seule régie comblant les besoins cibles en Neff de la Pdt (150 kg Neff ha⁻¹), dont ≥ 50 kg Neff ha⁻¹ par les EV, tout en apportant des quantités très proches des doses ciblées de P₂O₅ et K₂O est la régie de « vesce + FPG 100N ». Toutes les régies utilisant le FUM, avec ou sans EV, entraînent des apports excessifs de P₂O₅ ($\geq 2x$) et de K₂O ($\geq 5x$), surtout combiné à un des EV de graminées. Lors de la 2e année (année Pdt), un rendement vendable moyen de 30,7 T ha⁻¹ a été produit.

En ce qui a trait à l'impact des EV sur les rendements, seule une tendance à 4 T ha⁻¹ de plus avec les régies de vesce ou d'avoine+trèfle vs. le mélange de trèfle a été notée. Cette tendance est toutefois supportée par la présence hautement significative de 3x plus de MH dans les parcelles de trèfle que celles de vesce ou d'avoine+trèfle. À la récolte, les FPG 100N ont produit les plus hauts rendements, 1,5x plus élevés que ceux du FUM, les FPG 50N donnant un résultat intermédiaire.

Lors de l'année blé (2018), où aucun apport supplémentaire de fertilisant n'a été fait afin de tester l'arrière-effet, seule la vesce a permis de hausser les rendements en grains et ce, deux ans après son incorporation. Les apports de FUM et FPG 100N ont toutefois favorisé, par arrière-effet, la production de paille, tout comme le ray-grass et la vesce. Grâce à la vente des grains, la régie EV avoine+trèfle procure la meilleure performance économique en termes de marge sur coût variable actualisée (MCVA) (vente des grains d'avoine et blé considérée mais pas celle de la paille), suivi de la vesce, qui bénéficie de la vente des grains de blé. Ces deux EV ont les meilleures MCVA lorsqu'utilisés avec les FPG 50N, la dose de 100N étant plus coûteuse. L'EV le moins performant est le mélange de trèfle avec une MCVA qui ne représente que 88 % de celle du témoin.

L'EF le moins rentable économiquement mais aussi environnementalement est le FUM, puisque les contenus du sol en P soluble l'année Pdt et ceux en KM₃ à la fin de la rotation ont été significativement affectés à la hausse par les apports de FUM, sans gain sur le rendement. Le FUM semble toutefois avoir favorisé le maintien d'un diamètre moyen pondéré du sol supérieur, ce qui concorde avec sa stabilité plus grande, au contraire des FPG, plutôt considérées comme instables et activant la déperdition de la matière organique du sol. Il est à noter cependant que cette différence entre FUM et FPG n'est pas présente dans les sols ayant reçu de la vesce. Il semble donc possible de mitiger les effets des FPG avec une régie appropriée d'EV.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

L'essai, d'une durée de 3 ans, visait à valider une régie mixte combinant l'usage prédominant d'EV au fort potentiel de fourniture en N, accompagnés d'EF comme démarreur afin de stimuler la minéralisation des EV et de fournir rapidement une certaine quantité de N disponible à la culture principale de Pdt, tout en laissant assez de N pour produire rentablement une culture subséquente de blé d'automne qui récupérera le nitrate résiduel. Il s'est déroulé à la Ferme Morinnal senc., dans la région de Bellechasse dans un loam sableux. La rotation fut différents EV pleine saison (2016); pomme de terre de variété *Adora* suivi d'un semis de blé d'automne (2017); et blé (2018). Le dispositif expérimental (split-plot), était constitué de 60 sous-parcelles. Chaque année, une caractérisation physico-chimique du sol a été réalisée. Des prélèvements de sol et plants ont eu cours en saison pour mesurer l'impact des régies sur le sol et les prélèvements. L'année Pdt, le taux de maladies, la pression de MH et le suivi *in situ* en continu du N et P disponibles ont été réalisés. Les rendements ont été mesurés à chacune des années. Toutes les analyses statistiques du projet ont été effectuées avec le logiciel SAS, version 9.4.

Tableau 1. Caractérisation biochimique, biomasses et apports d'éléments fertilisants des EV et des EF.

Engrais	Biomasse (T ha ⁻¹) (b.h.)	N _{total}	N _{eff} ^{1,2}	P _{total}	K _{total}	N _{eff} /P _{total}	C/N	Carbone (%)		ISB %
		----- (kg ha ⁻¹) -----						Soluble	Résistant ³	
Saison 2016										
Avoine (paille)	5,5	42	0	12	87	.	52	.	.	.
Avoine + trèfle	Avoine (paille)	5,8	49	0	13	90	.	45	.	.
	Trèfle	1,1	10	8	0,8	7	10,0	11	.	.
Ray-grass	22,6	99	35	20	164	1,8	25	.	.	.
Mélange trèfle rouge et blanc	9,5	78	39	9	63	4,3	18	.	.	.
Vesce velue	16,7	121	67	17	78	3,9	15	.	.	.
Saison 2017										
Fumier de bovin composté (FUM)	60	325	100	132	396	0,8	14	44	37	23
Fientes de poules en granules (FPG) 50 N	1,3	71	50	22	34	2,3	6	76	8	14
Fientes de poules en granules (FPG) 100 N	2,6	142	100	45	68	2,2	6	76	8	14

¹ Engrais verts: Jobin et Douville (1996) dans Duval et coll. (2014) ² Engrais de ferme: CRAAQ (2010) ³ Fractions selon la méthode ISB. Résistant = Lignine + cellulose brute

Tableau 2. Apports en éléments nutritifs pour la pomme de terre, régies avoine+trèfle et vesce velue.

Engrais verts	Engrais de ferme	Apports (kg ha ⁻¹)		
		N _{eff}	P ₂ O ₅ total	K ₂ O total
Avoine + trèfle	Doses cibles en éléments efficaces	150	150	160
	Témoin sans EF	8	32	116
	FUM	108	334	592
	FPG 50 N	58	82	157
	FPG 100 N	108	135	198
Vesce velue	Témoin sans EF	67	39	94
	FUM	167	341	569
	FPG 50 N	117	89	134
	FPG 100 N	167	142	175

Lors de l'année Pdt, les régies ont fait une différence tant sur les flux de nitrate que les rendements, sans interaction (Figures 1 et 2). En ce qui a trait aux EV, ceux de légumineuses ont produit les plus hauts pics, 30 % plus élevés que ceux de graminées, mais cela ne s'est pas traduit par de meilleurs rendements vendables en Pdt. Du côté des EF, ce sont les FPG qui ont le plus accru les flux de N-NO₃ dans le sol sur toute la saison, à l'inverse du FUM produisant des flux similaires à ceux des sols témoins sans EF.

Avant même l'apport fractionné, les sols des FPG 100N et 50N avaient des flux 2x et 1,4x plus élevés, respectivement, que ceux des sols avec FUM ou témoin sans EF. Dans les périodes subséquentes, contrairement à ce qui a pu être observé avec les EV, les FPG ont maintenu une intensité de libération de N-NO₃ plus importante que le témoin sans EF ou le FUM. La pratique du fractionnement apparaît donc avantageuse et efficace. A l'opposé, l'apport de la 2e dose de FUM avant plantation ne semble pas bénéfique. L'apport de la première partie l'automne précédent est aussi questionnable considérant que la hausse générée est faible (7 kg N-NO₃ ha⁻¹), au mauvais moment et qu'elle n'aide pas la 2e dose à monter les flux de nitrate pendant la saison de croissance.

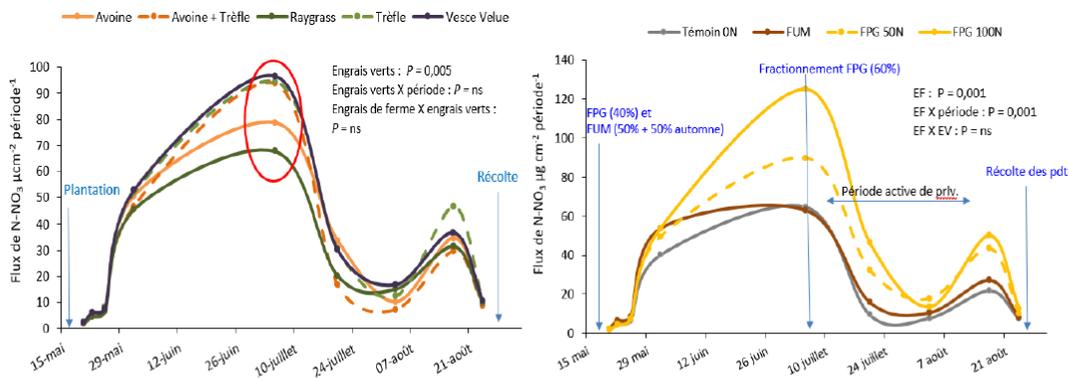


Figure 1. Flux de N-NO₃ des membranes d'échange ionique sur la saison 2017, selon les EV de l'automne 2016 (tous EF confondus) (gauche) et selon la fertilisation par les EF (tous EV confondus) (droite).

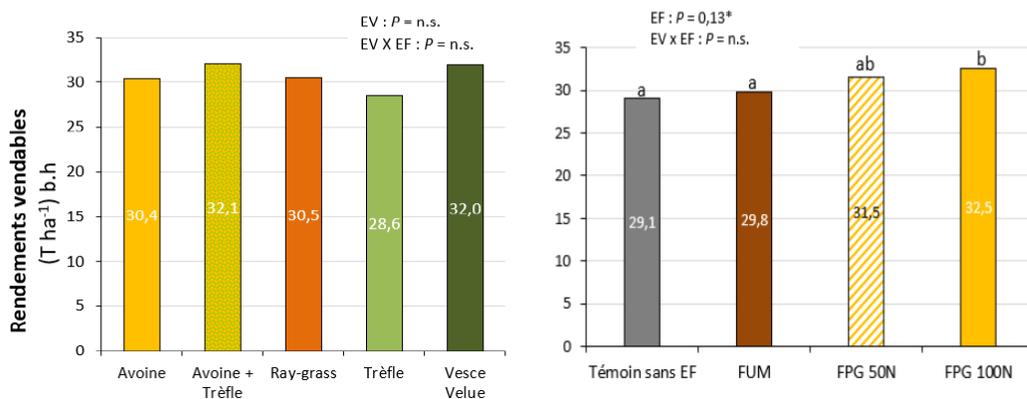


Figure 2. Rendements vendables en Pdt en fonction des EV de l'automne 2016 (tous EF confondus) (gauche) et en fonction des EF (tous EV confondus) (droite), 2017. Les valeurs avec des lettres distinctes sont significativement différentes au seuil $P < 0,1$.

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

La grande efficacité des FPG appliquées en bandes et fractionnées permettraient probablement de baisser la dose d'apport lorsque combiné avec un EV performant. Il serait donc pertinent de développer des applicateurs d'engrais organiques en bandes. L'utilisation de mélanges d'EV (plutôt que d'espèces seules) permettent de moduler le C/N de l'EV afin de mieux synchroniser la minéralisation avec la culture. Plus de travaux sont nécessaires pour mieux comprendre l'efficacité fertilisante du K des EV, ainsi que l'arrière-effet fertilisant des EV de légumineuses qui a été significativement plus grand que celui des autres EV.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom de la responsable du projet : Christine Landry
 Téléphone : 418.643-2380 poste 640
 Courriel : Christine.landry@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.