

LA VIE DU SOL AU SERVICE DES FRAISIÈRES : PISTES DE SOLUTIONS À LA FERME POUR RÉTABLIR, MAINTENIR ET ACCROÎTRE LE POTENTIEL DE RENDEMENT

Christine Landry, Mylène Marchand-Roy, Julie Mainguy et Mélissa Paradis

Projet : IA215490

Durée : 05/2015 – 04/2018

FAITS SAILLANTS

L'apport de différents amendements et engrais organiques (AEOs), combinés ou non avec des biostimulants, a été testé dans une fraisière en rangs nattés présentant 8 ans de dépérissement, afin de voir s'il était possible de rétablir son potentiel de rendement, en comparaison de la régie conventionnelle (conv.) (T1 -témoin). La présence d'agents pathogènes liés au dépérissement a été confirmée. Leurs taux étaient faibles, mais leurs proportions (*Verticillium* et *Sclerotinia*) tendaient à être inférieures dans les sols avec AEOs. De plus, certains AEOs ont haussé significativement les populations de champignons mycorhiziens. Toutefois, au final, aucun dépérissement n'a été observé. Par ailleurs, les prélèvements totaux en N, tous similaires, s'élevaient à ~45 kg N/ha/an à la fin de l'an 1 et entre 45 et ~60 kg N/ha/an à la fin de l'an 2. De ce fait, des quantités élevées de nitrate résiduel ont été retrouvées à la fin de la 1^{re} saison (~130 kg N-NO₃/ha) suivant l'apport recommandé de 125 kg N/ha. L'usage d'une part de N organique (N_o) pourrait ainsi être mis à profit, combiné à une dose moindre et mieux répartie annuellement d'EM. Le N_o a en effet permis l'atteinte de rendements aussi hauts que ceux de la régie conv., malgré une réduction du N minéral de 25 et 40 %. En fait, les rendements (T/ha) obtenus avec les AEOs tendaient tous à être supérieurs, surtout ceux avec le compost de fumier de bovin (CFB). Le C/N du CFB étant plus élevé, engendrant un délai plus long de libération du N disponible, on peut se demander si les rendements avec CFB n'auraient pas été meilleurs si une plus grande part de l'EM avait été apportée au printemps de l'an 2, puisque l'EM peut stimuler la minéralisation lorsque mis dans les bonnes proportions avec un AEO. Les rendements des régies CFB tendaient en effet à accuser un retard important lors des premières récoltes, pour tendre à être supérieurs par la suite à celles de la régie conv. Le CFB a toutefois favorisé significativement le rendement en fruits (g)/plants ou le calibre des fruits, de même que le taux d'activité microbienne du sol et sa macroporosité, liés à la fertilité du sol. De plus, certaines régies d'AEOs ont augmenté la survie et le nombre de plants après une saison, en comparaison de la régie conv. Les nouvelles régies ont aussi peu affecté la marge de production, malgré l'achat des AEOs et biostimulants (- 0,9 à - 4,8 %), et cette différence s'amenuiserait si le producteur n'avait pas à payer pour les AEOs, ce qui ne peut être le cas des biostimulants. Enfin, l'avantage du CFB pourrait s'accroître lors d'une 3^e année, puisque les AEOs plus résistants nécessitent quelques saisons pour exprimer pleinement leurs bénéfices. Cela pourrait aussi s'appliquer aux biostimulants, dont les applications seraient répétées. Surtout si des conditions climatiques et phytosanitaires moins favorables devaient alors prévaloir.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'essai a été implanté en 2015 et 2016 chez un producteur de Beaumont (cv. Jewel/17 000 plants/ha). Les traitements (Trts) (**Tab. 1**) étaient disposés selon un bloc complet aléatoire de trois répétitions. L'étude visait à vérifier l'impact des Trts sur 1) le développement des plants, 2) l'apparition de symptômes de dépérissement et la transmission de

virus aux plants sains implantés près d'un champ virosé, 3) l'activité biologique du sol, sa fertilité et sa structure, 4) le rendement en fruits et 5) les revenus et les coûts. Tous les AEOs ont été appliqués à la volée avant l'implantation (6 mai 2015 et plantation 8 mai 2015) et incorporés dans le sol (20 cm). Le biostimulant BEA

a été appliqué dans les trous de plantation dans le T2. Le CFB et les FPG ont été testés à deux doses différentes, soit 30 N ou 50 N efficace, la balance de N ayant été apportée sous forme granulaire. Les apports complémentaires de P et K étaient équivalents pour tous les Trts. Les doses ont été calculées selon la caractérisation de sol au printemps 2015 et des AEOs. Ainsi, 32 et 53 T/ha de CFB ont été apportés dans les T3 et T4 et 0,6 et 1 T/ha de FPG dans les T5 et T6, respectivement. Dans le T3 et T4, les biostimulants (BEA et Micro) ont été mis en solution et pulvérisés au sol à l'aide d'un arrosoir à chaque année (1 x 10 kg/ha de BEA et 4 x (2015) et 3 x (2016) 2L/ha de Micro). Aucun traitement contre les pucerons et les aleurodes n'a été appliqué.

Tab. 1 : Apports azotés dans les différents traitements pendant l'année d'implantation de la fraisière (2015)

Trait.	Description	Plantation		Fractionnement		Dose totale kg N ha ⁻¹
		06-mai-15		17-juin-15	14-juil-15	
		Granulaire	CFB FPG	Granulaire		
		kg N efficace ha ⁻¹		kg N ha ⁻¹		
T1	Témoin	35	0	55	35	125
T2	Biostimulant EarthAlive (BEA)	35	0	55	35	125
T3	Compost fumier de bovin (CFB) (30N) + BEA	35	30	35	25	125
T4	CFB(50 N)	35	50	25	15	125
T5	Fumier de poulet granulé (FPG) (30 N) + Biostimulant Microflora	35	0 30	35	25	125
T6	FPG (50 N)	35	0 50	25	15	125

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

Les apports d'AEOs et de biostimulants ont modifié le développement des plants, ainsi que la survie à l'hiver (favorisée de 10 % avec l'apport de FPG). Comparativement au témoin conv., le T3 (CFB + BEA pulvérisé) a pour sa part permis le meilleur développement des plants ($P = 0,13$) (nb. de plants-mères et plants-filles) à la fin de la saison 2015. Ce n'est que lors de la 2^e année (2016) que la biomasse aérienne des plants a significativement répondu aux Trts, avec des biomasses et des prélèvements en N supérieurs pour les plants ayant reçu les plus fortes doses d'AEOs (T4 et T6) en comparaison des Trts de la dose de 30 N + biostimulants (T3 et T5) (**Tab. 2**). Le T2, pour sa part, a dû être abandonné, car la dose et le mode d'apport a nui à la reprise et à la survie des plants (**Tab. 2**).

Tab. 2 Développement des plants, biomasse (aérienne et fruits) et prélèvements en N des plants de fraisiers en 2015 et 2016

Trait.	Développement des plants				Biomasse aérienne des plants		Biomasse des fruits		Prélèvements en N totaux ²	
	28-mai-15	01-oct-15	26-mai-16	01-août-16	01-oct-15	01-août-16	2016		2015	2016
	survie plantation ¹	Nb. total plants-mères et plants-filles	Survie à l'hiver ¹	Nb. total plants-mères et plants-filles ¹			Totale	Calibre moyen des fruits vendables		
	(%)	(Nb plants m ⁻²)	(%)	(Nb plants m ⁻²)	(kg ha ⁻¹ b.s.)		(T ha ⁻¹ b.h.)	(g fruit ⁻¹ b.h.)	(kg N ha ⁻¹ b.s.)	
T1	96	38 b	77	52	2583,9 a	2971,4 ab	20,6 a	10,3 ab**	51,1 a	53,2 ab
T2	78	23 c	.	.	1764,1 a	.	.	.	32,9 a	.
T3	96	49 a*	76	32	2603,2 a	2556,7 b	24,8 a	10,6 a	46,6 a	45,1 b
T4	96	41 ab	79	55	2368,0 a	3437,3 a	23,3 a	10,1 bc	42,2 a	60,3 a
T5	98	39 ab	86	41	2227,6 a	2500,7 b	21,3 a	9,9 c	39,7 a	42,0 b
T6	96	40 ab	85	46	2326,5 a	3532,6 a	22,7 a	10,3 ab	41,9 a	62,1 a

¹ Analyses statistiques non disponibles

² Prélèvements en N de la biomasse aérienne des plants et des fruits en 2016

Les valeurs avec des lettres distinctes sont significativement différentes au seuil $P \leq 0,1$ *T1 vs. T3; $P = 0,13$ et ** T1 vs. T3; $P = 0,22$

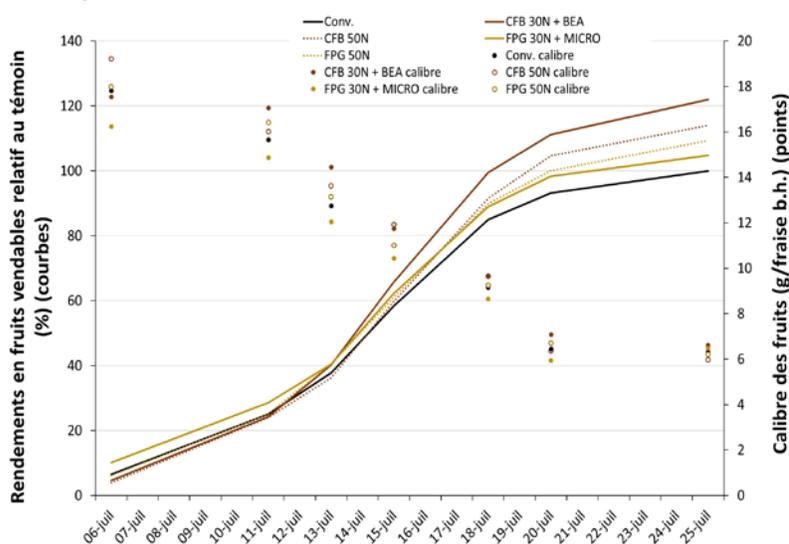
En juin 2016, l'analyse métagénomique de l'écologie microbienne (bactérienne, eucaryotique et champignon) du sol est venue confirmer l'occurrence d'agents pathogènes responsables du dépérissement (champignons et nématodes). Les conditions climatiques ayant prévaluées en 2016 pourraient par contre expliquer pourquoi leur proportion est demeurée faible par rapport aux autres et qu'aucun symptôme n'ait été observé sur les racines et les plants. Toutefois, l'apport de FPG, seul ou en combinaison avec Micro, a permis d'accroître significativement la

proportion de champignons mycorhiziens (*Glomeromycota*) du sol ($P = 0,06$). De plus, le sol des régies d'AEOs, avec/sans biostimulant, tendait à avoir une proportion de champignons pathogènes tels que *Verticillium* et *Sclerotinia* inférieure à la régie conv. Au final, la diversité microbienne a été peu influencée par les Trts. Ainsi, il appert qu'à court terme (2 ans d'apports) les biostimulants, qui sont des sources de bactéries des genres *Bacillus* ou *Pseudomonas*, n'ont pas modifié significativement la proportion relative de ces bactéries dans le sol de la rhizosphère. Enfin, aucun virus ou presque n'a été détecté dans les plants de toutes les régies, et ce, malgré la présence de la fraisière virosée à proximité. Le choix de plants exempts de virus peut venir expliquer ces observations.

En 2015, avec les AEOs, des concentrations en N soluble et N-NO₃ inférieures à celles de la régie conv. ont été mesurées dans le sol, surtout avec la dose la plus élevée de CFB. Toutefois, ceci n'a pas affecté les prélèvements en N par les plants qui ont été similaires dans tous les Trts les deux années (**Tab. 2**). De plus, aucune différence sur les concentrations en N du sol n'a été mesurée au stade pleine floraison (17 juin) en 2016. Enfin, il est intéressant de mentionner que le Trt CFB 50 N a favorisé la respiration microbienne du sol l'année d'implantation (de 47 %) ($P < 0,1$) et la macroporosité ($P = 0,1$). Ceci est en lien avec la nature du CFB (C/N = 20) davantage constitué de MO stable agissant sur la structure du sol, comparativement aux FPG, dont la MO est plus labile (C/N = 7).

En 2016, des rendements en fraises vendables supérieurs à 17,6 T/ha (b.h) ont été enregistrés. De plus, tous les Trts ayant reçu des AEOs, seuls ou en combinaison avec des biostimulants, ont favorisé la biomasse de fruits totaux comparativement au conv. (**Tab. 2**) quoique cette différence ne soit pas significative au seuil $P < 0,1$. Le poids moyen (calibre) des fruits a répondu significativement aux Trts ($P = 0,08$) et c'est le T3 (CFB 30 N + BEA) qui présentait le calibre supérieur et ce dernier avait aussi tendance à être supérieur de 3 % à celui du Trt. conv. (**Tab. 2**). Le Trt T3 présentait de plus un rendement en fruits vendables/plant supérieur à la régie conv. (T1 = 10,7 et T3 = 20,5 g/plant; $P = 0,06$).

Fig.1 Rendements cumulatifs en fruits vendables relatif au témoin et calibre des fruits en 2016



APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Le N organique (N_o) des AEOs permet de soutenir la production de rendements équivalents à la régie conv. en remplacement de jusqu'à 40 % du N des engrais minéraux (EM). L'industrie aurait ainsi avantage à réviser les doses de N minéral apportées et leur répartition entre l'année d'implantation et de production. Une régie mettant à profit une part de N_o, non lessivable, combinée à une dose moindre et mieux répartie de N minéral diminuerait les coûts économiques et environnementaux de la production. Le suivi des prélèvements démontre en effet que ceux-ci s'élèvent à environ ~45 kg N/ha/an à la fin de l'an 1 (plants) et entre 45 et ~60 kg N/ha/an à la fin de l'an 2 (plants et fruits). De ce fait, la production est à risque de produire des quantités élevées de nitrate résiduel en fin de 1^{re} saison suivant l'apport recommandé actuellement de 125 kg N/ha (CRAAQ 2010). D'autant plus qu'une part du N prélevé par la culture provient

toujours du sol et non des engrais. Par ailleurs, la régie valorisant le compost avec biostimulant (CBF30 + BEA) a permis d'augmenter le rendement en fruits vendables/plant et leur calibre, en comparaison de la régie conv. À plus forte dose, le compost seul a aussi permis d'augmenter le taux d'activité microbienne du sol et sa macroporosité, paramètres liés à sa fertilité. Les différentes régies d'AEO, avec ou sans biostimulant, ont en plus accru significativement le développement des plants-filles et la survie à l'hiver. Les nouvelles régies ont peu affecté la marge de production, malgré les coûts d'achat des AEOs et biostimulants (- 0,9 à - 4,8 % vs régie ECV). Dans le cas des AEOs, la différence serait encore moindre si le producteur n'avait pas à payer pour les obtenir, ce qui ne peut être le cas des biostimulants qui sont des produits commerciaux. Ce calcul ne tient pas compte non plus du fait que les avantages des apports d'AEOs et de biostimulants pourraient augmenter avec les années. D'une part, le coût d'achat des AEOs se ventile sur une année de plus. D'autre part, le réseau mycélien des champignons mycorrhiziens pourra s'accroître et augmenter les bénéfices de la symbiose avec les plants de fraises. De même, il est reconnu que les matières organiques plus résistantes, telles celles du compost, nécessitent quelques saisons pour exprimer pleinement leurs bénéfices. Une 3^e année d'application pourrait aussi hausser l'effet des biostimulants.

POINT DE CONTACT

Nom du 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 du cadre Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.