

2010

Essais et démonstrations en grandes cultures Chaudière-Appalaches

Rapport 2010



Table des matières

Introduction de nouvelles cultures en Chaudière-Appalaches	1
Fertilisation du soya : azote minérale ou lisier?	
Inoculation, azote minéral et lisier de porcs en pré-semis de soya.....	11
Les engrais verts	14
Azospirillum comme bio-inoculant pour le maïs et le canola	
Inoculation et fertilisation du maïs.....	20

Remerciements

Sincères remerciements au personnel technique de la Ferme expérimentale de St-Lambert : Jean-Marie Noël, Kenneth Dumont, Alain Gonthier, Michel Noël, Audrey Ouellet; aux chercheurs Marc-Olivier Gasser, Adrien N'Dayegamiye et à Daniel Poulin, agent de liaison et parrain du projet; à Mathieu Bisson, étudiant stagiaire en agronomie; aux agronomes Josiane Lefebvre (Fertior), pour l'essai sur le soya, et à Gabriel Weiss (Club agro-env. de l'Estrie) et Danielle Prévost (AAC) pour leur contribution à l'essai avec Azospirillum.

Avertissements

Plusieurs des essais n'ont porté que sur une année d'essai (2010). Ils ne peuvent être interprétés comme une base de recommandations par les auteurs et leur utilisation n'engage que la responsabilité du lecteur. En date du dépôt du document (22 décembre 2010), il manquait également les analyses statistiques pour certains d'entre eux.

Introduction de nouvelles cultures en Chaudière-Appalaches

LOUIS ROBERT¹, DANIEL POULIN².

¹MAPAQ, Sainte-Marie QC. louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

²IRDA, Québec, QC.

PRÉSENTATION DE L'ESSAI

Projet d'innovation technologique et de démonstration, annuel renouvelable, financé par le MAPAQ de Chaudière-Appalaches, deux volets :

- *Parcelles d'essais et de démonstration à la Ferme de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement;*
- *Essais d'introduction dans la rotation de fermes de la région.*

Ce projet en est à sa onzième année; près de 30 cultures ont été évaluées depuis 1999.

Cultures à l'essai en 2010

CHAMP	CULTURE	PRÉCÉDENT	ESSAI	BUT & UTILISATION
1	Blé d'automne	Canola	Cultivars (2), engrais verts	Boulangerie
1	Seigle d'automne	Canola	Engrais verts	Fourrage hâtif, culture de couverture, litière
1	Triticale d'automne	Canola	Cultivars (2), engrais verts	Alimentation porcine
6 et 13	Panic érigé	Panic	Fertilisation N	Litière, chauffage
13	Tournesol	Millet, sorgho	Cultivars (2)	Huile comestible, graines d'oiseau
32	Millet perlé sucré	Jachère	Culture	Éthanol, fourrage
32	Sorgho sucré	Jachère	Culture	Éthanol
32	Millet rouge	Jachère	Culture	Fourrage hâtif
32	Moutarde jaune	Jachère	Culture, 2 doses semis	Huile, condiment
32	Lin graine	Jachère	Nouvelles lignées	Divers
35	Orge de maltage	Lin	Engrais verts	Malterie Frontenac
35	Canola	Pois	<i>Azospirillum</i> , fert N	Usine Bécancour
35	Pois secs	Lin	Culture	Alim. porcine

Tous les champs en semis direct, fertilisés au lisier de porcs (30 t/ha p.s.i. 2'' < 24 hres) sauf no. 35

Champ 1 : céréales d'automne

Blés 'Wonder', 'Zorro'; seigle 'Gauthier'; triticales 'Bobcat' et 'Pika' semés le 16 septembre 2009 avec un semoir 'Great Plains 1905NT' en semis direct à 500 grains/m² (pour avoir 450 plants/m²) après l'incorporation de 30 m³/ha lisier de porcs, qui apportait 258 (150)-92-154 kg/ha de N total (disponible), P₂O₅ et K₂O.

Pas d'autre engrais ni herbicide. Dose de semis en kg/ha : seigle 123, triticales 180 et blé 200. Dimension de chaque parcelle : 1,905 m (10 rangs de 7½") X 47 m de long; 6 répétitions, pour un total de 30 + 4 de garde = 34 parcelles. Superficie : 3044 m².

Semis de 6 engrais verts en bandes transversales (2,3 m de large chaque) répétées 4 fois (24 bandes) le 22 avril 2010 : trèfle rouge 2-coupe, trèfle Huia, trèfle Ladino (5 kg/ha pour les trèfles), vesce velue (20 kg/ha visée, 64 kg/ha réelle), vesce commune (50 kg/ha visée, 73 kg/ha réelle), ray-grass (20 kg/ha visée, 40 kg/ha réelle). Avec semeuse Inter à disques simples, tout juste enterrée pour éviter d'endommager la céréale.

Les blés 'Wonder' et 'Zorro' peuvent servir en panification, donnent un excellent rendement. Le seigle d'automne est la culture la plus rustique, comme engrais vert « nettoyant ». Les triticales peuvent remplacer le maïs dans l'alimentation porcine, + protéine, + lysine. 'Bobcat' a souvent donné des rendements décevants dans le passé, alors que 'Pika', cultivar plus récent, est prometteur.

Avantages des céréales d'automne : rendement, répartition travail, faibles coûts, moins de toxines, rotation, paille.

Difficultés : techniques culturales à perfectionner, choix du champ.

Résultats

Récolte le 28 juillet. Pas de signes de fusariose. Rendement de 'Pika' très décevant compte tenu de l'allure de la variété tout au long de la saison; s'explique par verse prématuée, à l'épiaison; paille fine et très longue. Rendement de Wonder par contre très haut. Tous présentaient un beau grain rempli.

	HUMIDITÉ %	RENDEMENT À 14 % (KG/HA)	RENDEMENT À 14 % (T/A)	HAUTEUR POUCES
Gauthier	15,0	4385	1,77	67,5
Pika	11,0	2690	1,09	67,0
Bobcat	11,5	3494	1,41	49,0
Zorro	12,9	5254	2,13	49,0
Wonder	12,9	5897	2,39	38,0

Aucun engrais vert ne s'est établi de façon satisfaisante. La seule explication possible : les résidus abondants de canola ont eu un effet répressif sur toute autre végétation;

d'ailleurs, très peu de mauvaises herbes visibles, même dans les zones moins densément peuplées, et ce malgré l'absence de traitement.

16 septembre : traitement glyphosate 4,5 l/ha de Credit Plus

20 septembre : 30 t/ha lisier de porcs (laissé en surface) pour 120 (81)-44-79 kg/ha de N (NH_4^+)- P_2O_5 et K_2O totaux.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux).

Pas d'autres opérations sur ce champ à l'automne 2010. Tournesol prévu en 2011.

19 novembre : peu de végétation verte sauf quelques plants de canola en fleurs; couvert de résidus de céréales, couleur paille. Le gel a fait effet.

Champ 6 & 13 : panic érigé

Variété 'Cave-in-Rock' semé le 2 juin 2002 (Champ 6, 1909 m²) et 16 juin 2006 (13, 2744 m²) à 10 kg/ha sur un loam de la série Neubois (26 % argile, 45 % limon, 29 % sable). Travail du sol conventionnel. Pas d'herbicide pour le no 6, Atrazine 1 kg m.a./ha en p.s.i. pour le no 13. Fauché le 29 avril 2010, pressé le 30 avril, pour 9,1 t.m.s./ha.

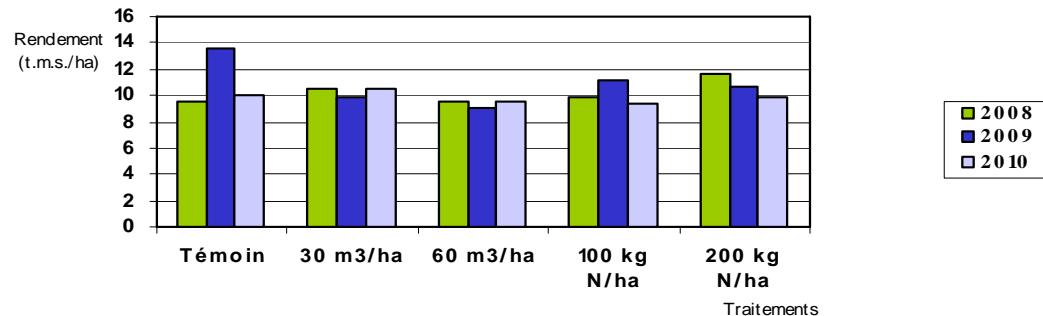
5 mai : 30 t/ha de lisier de porcs pour 252 (153)-112-147 kg/ha de N (NH_4^+)- P_2O_5 et K_2O totaux dans le champ 13.

Traitements de fertilisation printemps 2008, 2009 et 2010 : 0, 100, 200 kg N/ha en 27-0-0; 0, 30, 60 m³/ha de lisier de porcs dans le champ 6. Cinq traitements répétés 3 fois. Chaque parcelle a 4,6 m de large sur 23 m de long = superficie de l'essai de fertilisation : 1587 m² (sur 1909 m² de superficie totale du champ 6).

Apports par les épandages de lisier

	N total	N-NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/ha				
2008				
30	290	173	128	156
60	580	346	256	312
2009				
30	254	140	150	135
60	508	280	300	270
2010				
30	253	153	112	147
60	506	306	224	294
Cumulatif				
30	797	466	390	438
60	1594	932	780	876

Résultats de l'essai de fertilisation



En 2008, en faisant abstraction des pertes par volatilisation (et de la toxicité ammoniacal pour la forte dose de lisier), il y a eu une réponse jusqu'à 75 kg N/ha, en 2009 le témoin fut le traitement le plus productif avec plus de 13 tonnes de matière sèche à l'hectare. La littérature fait aussi état de l'influence importante qu'exercent de l'âge de la plantation et de la pluviométrie de la saison, entre autres, sur le rendement d'une plantation mature de panic érigé. Les résultats combinés des 3 années ne montrent aucune réponse significative aux traitements de fertilisation.

Exportations Cumulatives	N total kg/ha	P2O5 kg/ha	K2O kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha
0	202,3	128,8	351,1	136,6	65,2
30 m ³ /ha	245,4	130,5	367,0	132,9	64,7
60 m ³ /ha	268,0	130,4	384,7	154,4	55,1
100 kg N/ha	251,8	101,5	323,6	120,1	69,9
200 kg N/ha	294,3	121,5	342,0	142,4	86,6

ANALYSES DE SOL	pH	pH SMP	M.O.	P	K	Ca	Mg	AI
	Sol eau		W&B %	Meh III kg/ha	Meh III kg/ha	Meh III kg/ha	Meh III kg/ha	Meh III ppm
Début (mai 2008)	5,84	6,55	3,64	51,74	331,52	1485,12	315,84	1324,00
0	6,22	6,67	4,31	48,53	179,87	2056,32	306,13	1487,17
Fin (novembre 2010)	30	6,22	6,89	3,59	75,26	297,17	1989,12	326,29
	60	6,03	6,84	3,54	93,11	318,83	1864,43	338,24
	100	5,87	6,71	3,81	65,78	282,09	2024,21	338,99
	200	6,12	6,71	4,32	51,89	185,62	1841,28	285,23
								1269,50

Les apports de lisier ont fait augmenter la teneur du sol en P. L'absence de réponse du rendement aux applications d'azote minéral et de lisier dénote un niveau de suffisance

déjà présent dans le sol pour les éléments nutritifs majeurs, secondaires et mineurs, et ce malgré un contenu initial modeste en P. Il est remarquable que les teneurs du sol en P soit demeurées relativement stables dans les traitements sans apports (« 0 », « 100 » et « 200 »), malgré des exportations cumulatives sur 3 ans de plus de 120 kg P₂O₅/ha. Les plus importants prélevements de K (près de 500 kg K₂O/ha sur 3 ans) auront eu un effet sur la teneur en K des sols de parcelles sans apports de K₂O.

Une trentaine de producteurs ont implanté du panic érigé en Ch.-Appalaches depuis 10 ans, dont certains en s.d. Essais en laboratoire (M.O. Gasser, 2007) et en étables laitières et boucherie (2007-2009). Essais de granulation mai 2009.

Avantages : culture très vivace, bon rendement en paille de qualité, faible coût, peu d'entretien

Difficultés : lenteur d'implantation, pas une culture de rotation.

21 octobre : Dans le champ 13, deux tours avec faucheuse (R. Charest) ont été passés sur le pourtour afin de comparer la méthode de récolte en 2 opérations décalées, fauchage automne et pressage au printemps, par rapport à la méthode traditionnelle du printemps.

1^{er} novembre : champ 6, récolte des échantillons des parcelles de fertilisation.

Aucune autre opération dans les 2 champs à l'automne 2010.

Champ 13 : tournesol (2 variétés)

L'hybride 'Pioneer 63A21' a été semé avec le semoir 'Great Plains 1905 NT' en bloquant 1 rang/2, donc à 38 cm (15") d'espacement le 27 mai. Dose de semis : 136 000/ha.

Contrôle des mauvaises herbes : 4,5 l/ha de glyphosate le 4 mai; 1 l/ha de 'Venture' le 16 juin. Traitement peu efficace sur le chénopode blanc, abondant tout au long de la saison.

Fertilisation : 30 t/ha de lisier de porcs le 5 mai, passage de vibroculteur le 12 mai, qui apportait 252 (100)-112-147 kg/ha de N total (disponible), P₂O₅ et K₂O.

Autre variété semée le 27 mai à la main, sur 6 rangs de 15 m de long : 'D101 Plus', de la compagnie Seeds 2000, et distribué par la Coop Fédérée. Même densité que pour l'hybride.

'D101 Plus' a fleuri environ 1 semaine après 'Pioneer 63A21' : semaine du 26 juillet vs 19 juillet. Plus haute de 20 à 30 cm aussi. Le contrôle mécanique des mauvaises herbes est probablement plus efficace que chimique, mais demande des rangs de 30". Le tournesol semble cependant tolérant à cette pression des mauvaises herbes.

Récolte le 12 octobre : 'Pioneer 63A21' = 675 kg/ha à 11,9 % d'humidité; 'D101 Plus'= 2006 kg/ha à 12,3 % d'humidité (testeur John Deere). Beaucoup de perte aux oiseaux, surtout dans le 'Pioneer 63A21', plus mûr. Les oiseaux sont présents depuis plusieurs semaines. Les capitules ont pris beaucoup de temps à perdre de leur humidité en fin de saison, sont restés « charnus ».

14 octobre : 30 t/ha lisier de porcs (laissé en surface) pour 170 (92)-81-100 kg/ha de N (NH_4^+)- P_2O_5 et K_2O totaux.

21 octobre : labour.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux). Pois secs prévus en 2011.

Les 5 essais suivants, dans le champ no 32, ont tous été traités au glyphosate (4,5 l/ha) le 5 mai, et fertilisés avec 30 t/ha de lisier de porcs non incorporé pour un total de 252 (100)-112-147 kg/ha de N total (disponible), P_2O_5 et K_2O , sans autre engrais minéraux.

Champ 32 : millet perlé et sorgho sucrés (420 et 510 m²)

Variétés inconnues, semées le 10 juin à 11 kg/ha. Destinées à la production d'éthanol à partir de liqueur extraite des tiges, et utilisation du tourteau en alimentation animale. Sols sableux bien drainés.

Avantages : rendements expérimentaux très élevés, procédé éthanol plus efficace, polyvalence, croissance rapide.

Difficultés : peu connus, cultures annuelles, semence rare.

Pour une deuxième année consécutive, levée éparses, échec à l'établissement de ces deux cultures. Une autre tentative en juin sur un autre champ n'a pas mieux fonctionné. Il faut en conclure que les sols de la Ferme, trop lourds et en semis direct, présent un état physique au printemps qui ne convient ni à l'une ni à l'autre de ces cultures.

Les cultures ont été détruites au vibroculteur en juin 2010.

Champ 32 : millet rouge (« Red proso millet », 544 m²)

Variété 'Cerise' semée à 54 kg/ha (dose recommandée par le fournisseur- Semican-, 40 kg/ha) dans la boîte à céréales du semoir le 27 mai.

Glyphosate 4,5 l/ha le 5 mai; 'Basagran Forte' à 2 l/ha le 16 juin. 30 t/ha de lisier de porcs le 7 mai laissé en surface = 252 (100)-112-147 kg/ha de N total (disponible), P_2O_5 et K_2O .

Était dû à être récolte comme fourrage le 20 juillet (après épiaison), mais vu faible biomasse, et objectif de démonstration, on a laissé au champ. A épié avant d'avoir atteint 75 cm.

Avantages : selon Semican, pourrait produire 25 t/ha humide à 14,6 % protéine et 1,76 Mcal/kg d'énergie nette 60 jours après semis).

Difficultés : peu connu, pratiques culturales à améliorer.

Récolte par battage, 20 septembre 2010 : 2113 kg/ha à 15,8 % d'humidité.

Champ 32 : moutarde jaune (690 m²)

Semence commerciale semée le 12 mai; deux doses de semis sont comparées, 13 et 17 kg/ha; dans la boîte à plantes fourragères. Même contrôle des mauvaises herbes et fertilisation que pour le millet rouge. Récolte le 13 août par battage direct, lorsque les graines ont atteint la maturité (encore jaunes), siliques beige et sèches.

Deux producteurs de Chaudière-Appalaches font leur premier essai de moutarde jaune en 2010, dont un certifié bio. Il n'y a actuellement que le marché bio qui soit accessible, en tout cas pour un volume restreint.

Récolte par battage le 30 août : moyennes des 3 répétitions = 985 kg/ha pour la dose forte (17 kg/ha) et 927 kg/ha pour la petite dose (13 kg/ha); humidité 11,1 %.

Champ 32 : lin (514 m²)

En 3 répétitions, deux nouvelles lignées issues du programme d'amélioration de Pierre Turcotte (CÉROM) sont comparées à la variété témoin 'Prairie Blue', dénommées 'CRGL 8.1' et 'CRGL 8.2'. Semis le 12 mai à 45 kg/ha. 'Venture' (0,6 l/ha) et Buctril-M (1 l/ha) le 16 juin.

Densité de peuplement un peu faible, entre 150 et 200 plants/m². Développement lent et plants courts : surface et densité de sol plus dures que souhaitable pour du lin. Récolte prévue la semaine du 30 août.

Avantages : débouchés multiples, et en croissance, excellente culture de rotation, potentiel de rentabilité.

Difficultés : rendement instable (techniques culturales), récolte (maturité).

Récolte par battage, 20 septembre 2010.

	Rendement brut (kg/ha)	Humidité (%, Labtronics)	Poids spécifique (kg/hl)
'CRGL 8.1'	1027	13,7	58,0
'CRGL 8.2'	1073	11,4	58,6
'Prairie Blue'	1015	12,8	54,4

Opérations culturales sur les parcelles de millet perlé, sorgho sucré, millet rouge, moutarde jaune et lin à l'automne 2010 :

22 septembre : 30 t/ha lisier de porcs (laissé en surface) pour 182(107)-91-112 kg/ha de N (NH₄⁺)- P₂O₅ et K₂O totaux, donc probablement 70 kg N disponible/ha pour 2011.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux).

Pas d'autres opérations sur ce champ à l'automne 2010. Canola prévu en 2011 (sur moutarde ?).

Champ 35 : orge de maltage et engrais verts (2400 m²)

Variétés à 2 rangs 'Newdale' semée le 14 mai à 450 grains/m² (194 kg/ha). Roulé au rouleau plat le 14 mai. Aucun traitement pour les mauvaises herbes vu les semis d'engrais verts. Engrais minéral : 250 kg/ha 27-0-0 pour 68 kg N/ha, dans le sillon en semant. Simultanément au semis d'orge, semis sans (témoin) ou avec une de 6 espèces d'engrais verts : Trèfle rouge 2 coupes (5 kg/ha); trèfle huia (5 kg/ha); trèfle ladino (5 kg/ha); vesce commune (30 kg/ha); vesce velue (15 kg/ha); ray-grass (8 kg/ha). Répétés 3 fois, pour un total de 21 parcelles de 1,905 m de large (10 rangs) sur 61 m.

Avantages : culture connue, hâtive, bon rendement, débouché local.

Difficultés : débouché à faire connaître, entreposage à la ferme, récolte avant germination.

Pas mal de mauvaises herbes visibles presque toute la saison, relativement aux champs traités aux herbicides; par contre, pas assez pour nuire au rendement dans l'ensemble, et considérant l'absence de tout traitement ou contrôle, très bien comme résultat. L'orge a pris du temps à épier, et à mûrir. Pailles très courtes. En gros, le résultat typique d'un semis direct dans un sol plutôt dur, en année sèche.

Récolte d'orge le 20 août 2010 : rendement impressionnant pour l'allure de la culture tout au long de la saison (courte) : 4469 kg/ha (1,8 t/a) et une humidité à la récolte de 14,5 %. Moyennes de 3 répétitions.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux).

Aucune autre opération culturale sur ce champ à l'automne 2010. Devrait être semé en maïs en 2011.

19 novembre 2010 : beaucoup d'orge volontaire (20 cm de haut environ), mais on voit très bien les lisières d'engrais verts, surtout le ray-grass, mais aussi le trèfle rouge, suivent en ordre de présence : autres trèfles et vesce velue, et finalement on voit ici et là des plants de vesce commune. En général bonne couverture du sol par les engrains verts même si pas hautes.

Champ 35 : canola (1716 m²)

Semée le 13 mai à 8,3 kg/ha : 'Invigor 5440 LL'. Roulé au rouleau plat le 14 mai. Traitement herbicide le 16 juin : Liberty (2 l/ha). Battage direct. 5 traitements d'inoculation (Produit « Fertilante » : *Azospirillum* sur un support de CaCO₃) et/ou fertilisation azotée (27-0-0 dans la boîte à engrais, en semant) :

« TÉMOIN » : aucun traitement ou inoculation;

« INOCULANT » : ajout et brassage de l'inoculant en poudre dans la trémie avec la semence (boîte à plantes fourragères) tout juste avant le semis;

« FERTILISATION 50 % » 131 kg/ha 27-0-0 (35 kg N/ha);

« INOCULANT + FERTILISATION 50 % » : combinaison des deux traitements précédents;

« FERTILISATION 100 % » : 260 kg/ha 27-0-0 (70 kg N/ha);

Avantages : crucifère dans la rotation, culture commerciale à bon potentiel de rentabilité

Difficultés : ravageurs parfois virulents, obligatoirement OGM ?

Voir section sur le projet d'inoculant bactérien pour les résultats.

Champ 35 : pois secs (924 m²)

Semé le 13 mai, roulé le 14 mai. Pois 'Rocket', à densité de 120 grains/m², pour avoir 100 plants/m²; aucune fertilisation; aucun contrôle des mauvaises herbes (peu de mauvaises jusqu'au stade remplissage des graines).

Avantages : culture hâtive, rendement, alimentation animale (porcine) à la ferme sans traitement;

Difficultés : sensible à l'humidité, peu connu.

Récolte le 2 août: 3002 kg/ha, à 17,8 % d'humidité. Chaux Mg le 3 novembre (3,7 t/ha). Aucune autre opération automne. Le 19 novembre, on voit une repousse de pois, plants bien avancés, avaient débuté floraison, hauteur d'environ 30-40 cm, mais éparses.

Fertilisation du soya : azote minérale ou lisier? *Inoculation, azote minéral, et lisier de porcs en pré-semis de soya*

JOSIANE LEFEBVRE¹, LOUIS ROBERT².

¹CCAE FERTIOR, Saint-Bernard QC. josiane.lefebvre@fertior.com

² MAPAQ, Sainte-Marie QC. louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

PRÉSENTATION DE L'ESSAI

Projet d'innovation technologique et de démonstration, financé par le MAPAQ de Chaudière-Appalaches, deux volets :

- *Inoculation ou non avec *Bradyrhizobium japonicum*, avec ou sans 30 m³/ha de lisier de porcs en pré-semis, et 3 doses d'azote minéral (0, 45, 90 kg N/ha); 3 répétitions, 2436 m² dans le champ 32;*
- *Vérifier l'hypothèse selon laquelle, dans un champ n'ayant jamais été ensemencé en soya, l'inoculation ne résulte pas en nodulation active, du moins en début de saison, et l'apport d'une petite quantité d'azote minérale ou de lisier peut se substituer à la fixation.*

Il s'agit d'un projet établi pour une première année en 2010, occupant 2436 m² (87 m de large, 28 m de long) du champ no. 32 de la Ferme expérimentale de l'IRDA à St-Lambert-de-Lauzon.

Chaque parcelle comporte 20 rangs de 7½", soit 3,81 m de large sur 28 m de long. Les parcelles sont disposées de façon randomisée à l'intérieur de 3 blocs aléatoires, pour un total de 18 parcelles (2 X 3 X 3): inoculée ou non; 0, 45 ou 90 kg N/ha; 3 répétitions. De plus, des traitements avec ou sans lisier ont été faits par l'épandage de 3 bandes de 4,57 m de large de façon transversale au semis de soya.

Précédent cultural : mil et trèfle semés au printemps 2009. Destruction chimique au glyphosate le 5 mai 2010. Les 3 bandes d'épandage de lisier de porcs réalisées le 7 mai : 30 m³/ha laissées en surface. Temps frais et pluie abondante le lendemain. Deux passages de vibroculteur à 5 cm le matin du semis. Un premier semis de soya avait été effectué le 18 mai; la levée étant trop épars (vigueur de semence, vivaces), on a

procédé à un nouveau semis avec une nouvelle source de semence le 15 juin 2010, après destruction au vibroculteur du premier semis de soya. 'Appollo RR' pré-inoculée, semée à 617 500 graines/ha (250 000/acre; 124 kg/ha) à 2 cm de profondeur.

Le lisier a apporté, en kg/ha, 253 N total, 153 N-NH₄⁺, 75 N disponible, 112 P₂O₅, 147 K₂O.

Le sol dosait en avril 2010: pH 5,97, m.o. 2,3 %, 4,81 ppm N-NO₃⁻, 46 P, 214 K, 1437 Ca, 221 Mg, 1048 ppm Al (Saturation P = 2,2 %).

L'inoculation de la semence a été réalisée seulement au premier semis, par l'ajout du produit « XXX » pour les parcelles « inoculé ». On a semé avec un semoir à semis direct de marque « Great Plains » de 1,905 m de large (10 rangs de 7½") équipé d'une boîte à engrais. L'azote minéral a été appliqué en bandes au (premier) semis, avec 0, 167, ou 334 kg/ha de nitrate d'ammonium calcique (27-0-0; 0, 45 ou 90 kg/ha de N).

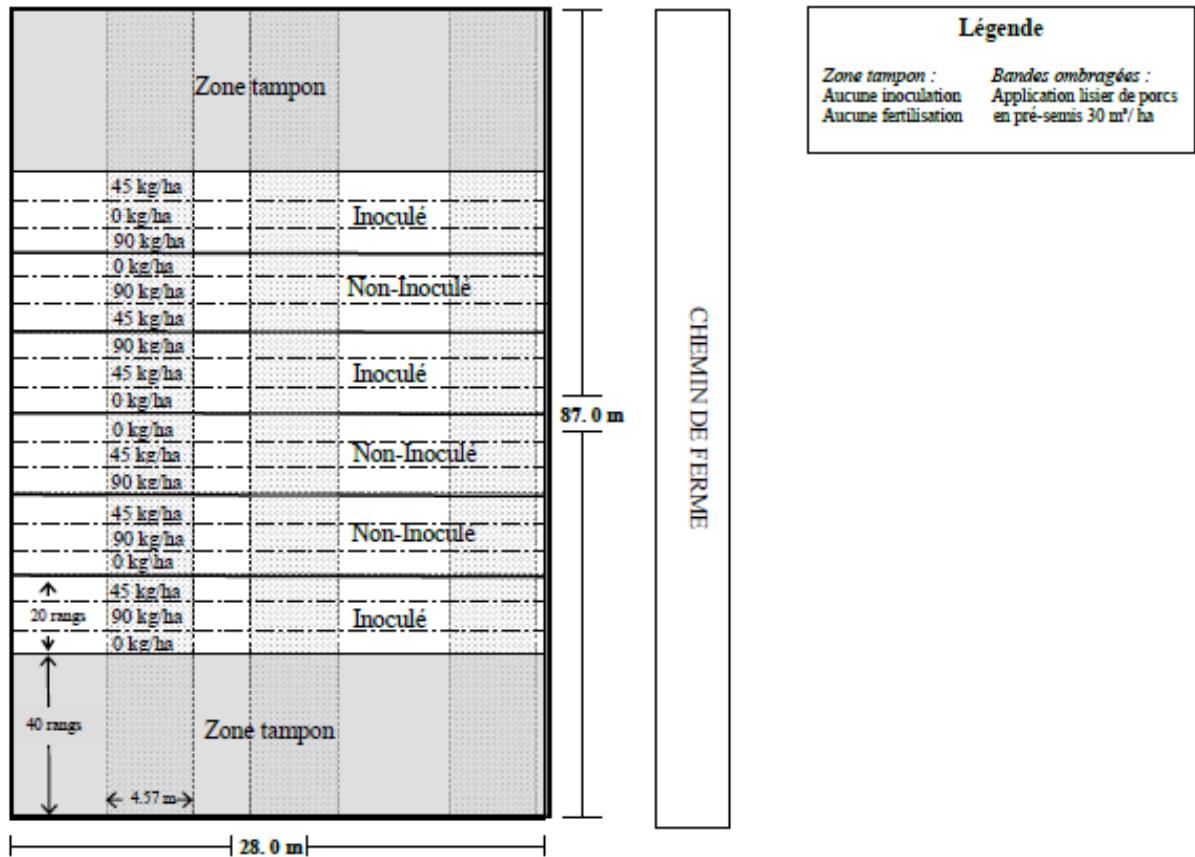
À ce jour, les observations visuelles des plants et racines montrent un effet stimulant évident du lisier sur la croissance végétative (entrenoeuds et pétioles allongés); et un effet marqué de toute fertilisation (minéral ou lisier) sur la coloration du feuillage; il semble que l'inoculation supplémentaire, poudre en plus de la pré-inoculation, ait aidé à faire noduler les plants; toutes les parcelles inoculées montrant une certaine nodulation. Des échantillons foliaires ont été pris à la mi-floraison pour détermination du contenu en azote.

Récolte 12 octobre. Résultats sommaires :

	RENDEMENT À 14 %	HUMIDITÉ	RENDEMENT RELATIF (%)*
0 kg N/ha	2617	14,6	94
. 45 kg N/ha	2621	15,2	94
90 kg N/ha	2784	15,4	100
NON-INOCULÉ	2592	15,1	94
INOCULÉ	2756	15,1	100
SANS LISIER	2526	14,8	90
AVEC LISIER	2822	15,4	100

Lisier : le 25 octobre, 30 t/ha lisier de porcs incorporé au vibro le lendemain pour 170 (92)-81-100 kg/ha de N (NH₄⁺)- P₂O₅ et K₂O totaux, donc probablement 90 kg N disponible/ha pour 2011. Pas d'autre opération culturale à l'automne.

Dispositif expérimental



Les engrains verts

MATHIEU BISSON¹, LOUIS ROBERT².

¹Université Laval, Stagiaire en agronomie. MAPAQ, Sainte-Marie Qc.

Mathieu.Bisson@partenaires.mapaq.gouv.qc.ca

² MAPAQ, Sainte-Marie QC. louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

PRÉSENTATION DE L'ESSAI

Projet d'innovation technologique et de démonstration, financé par le MAPAQ de Chaudière-Appalaches

Les engrains verts sont des cultures que l'ont insère dans la rotation pour des raisons autres que la production d'une récolte : protéger les sols contre l'érosion, limiter le lessivage des éléments fertilisants, stimuler la flore microbienne du sol, briser le cycle des maladies (incorporer une nouvelle famille de plantes), ramener des éléments nutritifs en surface, fixation de l'azote atmosphérique, établissement de mycorhizes entre les plantes et allonger la période de couverture du sol par un couvert vivant,. Pour atteindre l'objectif désiré, on essaie normalement d'éviter d'encourir des frais d'implantation onéreux : peu ou pas d'herbicide ni d'engrais minéraux.

La libération d'azote par les engrais verts

La contribution des engrais verts à la nutrition azotée des cultures de la rotation ne provient pas tant d'une quantité additionnelle d'azote absorbée et éventuellement fournie par la décomposition de la biomasse, qui est somme toute minime comparée à la quantité d'azote en circulation dans le système global, mais plutôt de l'effet indirect via la vie microbienne et la structure du sol. L'engrais vert a un effet stimulant sur la microflore et la microfaune, catalytique sur les liens entre les microorganismes et les plantes, et par conséquent stimulant sur la structure du sol. Cette condition favorise une ramifications plus complexe du système racinaire, et décuple le volume de sol exploré, et les éléments nutritifs accessibles, notamment l'azote.

Les engrais verts : à la dérobée ou en intercalaire?

Les engrais vert en dérobée sont des engrais verts de fin de saison, alors que les engrais verts en intercalaire se retrouvent entre les rangs d'une culture principale, sans nuire au rendement.

Les légumineuses

Les trèfles

Le trèfle rouge est un trèfle qui peut se présenter sous deux types : « une coupe » ou « deux coupes ». Le trèfle deux coupes produit plus de biomasse, mais est moins rustique, bien que les deux survivent bien à nos hivers. Les trèfles Huia et Ladino, sont des types de trèfles à fleur blanche. Ceux-ci produisent moins de biomasse que les trèfles rouges sous les mêmes conditions. Tous ces trèfles ont la capacité de réduire de 45 à jusqu'à 90 kg/ha d'N (trèfle rouge) la quantité d'N requise par la culture subséquente. Les trèfles s'ensemencent normalement à une population de 550 plants/m². Ils peuvent accompagner un semis de graminées, ou semés au stade du tallage, ou encore ensemencé entre les rangs de maïs. Il est préférable que les grains soit enfouis soit par sarclage, soit par la pluie. Si un traitement herbicide s'impose, le Tropotox peut contrôler plusieurs mauvaises herbes, sans détruire le trèfle. Cependant, la croissance du trèfle sera contrainte pour deux semaines. Le trèfle placé en surface, sans aucune pluie, ne produira pas une densité de peuplement satisfaisante. L'implantation en fin de saison n'est pas recommandée à cause de la faible biomasse qu'il produira et du retour en azote négligeable. Cette légumineuse favorise grandement la vie microbienne du sol. Le choix du cultivar de trèfle qui sera ensemencé par le producteur sera influencé par le coût d'ensemencement ainsi que la disponibilité de la semence.

Les vesces

Les vesces velue et commune sont deux légumineuses apparentées à la vesce jargeau, sauf pour la morphologie foliaire et leur comportement moins envahissant. Elles offrent le potentiel de pouvoir combler entièrement les besoins en azote de la culture suivante lorsque ensemencée en semis pur l'année précédente. Difficilement envisageables en dérobée en Chaudière-Appalaches, une culture de vesce peut tout de même atteindre de 30 à 50 cm de hauteur (sans plante tutrice), lorsque bien démarrée. Elles offrent un bon couvert végétal, qui permettra de limiter l'érosion. Elles sont cependant difficiles à planter dans les sols lourds, et préfèrent de loin les sols légers. Leur coût de semence représente leur principal désavantage. Récolter une partie des graines peut pallier à un manque de disponibilité et réduire les coûts de semence. Les vesces ne sont pas des engrais verts que l'on peut utiliser en fin de saison en Chaudière-Appalaches.

Les crucifères

Les crucifères offrent la possibilité de diversifier les rotations à base de légumineuses et graminées, stimulant du même coup une diversité des populations microbiennes, réduisant la propagation de plusieurs pathogènes et la continuité de l'inoculum. Elles-mêmes ayant en commun une susceptibilité aux mêmes pathogènes (par ex., celui, virulent, responsable de la

hernie des crucifères), on devrait éviter de revenir plus fréquemment qu'une fois aux quatre ans avec crucifère dans la rotation (canola, moutarde, etc.).

La moutarde blanche

C'est une plante qui favorise grandement la vie microbienne dans le sol, plus que le canola. La moutarde se place très bien après une culture hâtive (orge, avoine, blé ou encore pois sec) et peut produire une quantité importante de biomasse en peu de temps. Cette plante capte bien les éléments nutritifs d'un lisier fraîchement épandue après la récolte de la culture principale. Idéalement semée du 15 au 20 août, elle peut être semée aussi tard que le 1^{er} septembre. Le principal inconvénient de cette culture découle de sa dispersion efficace; on doit la détruire avant la formation de graines lorsque la pollinisation des fleurs est complétée.

Le navet fourrager

D'implantation lente, le navet finira par produire une grande biomasse. C'est une culture de pleine saison, qui n'apporte aucun nouvel azote dans le système, mais qui peut améliorer la structure. Les grains ont le désavantage de ne pas tous germer la même année, ce qui peut être un problème pour les années subséquentes. En sol lourd, la levée est irrégulière et la croissance lente.

Le radis huileux

Cette plante produit peu de biomasse aérienne (1,5 t/ha); son intérêt principal lui vient de sa racine pivotante, qui peut atteindre un mètre de profondeur. On a attribué à tort à cette racine la capacité de décompacter. Bien qu'elle ait démontré un pouvoir d'enfoncement plus grand que plusieurs autres plantes, elle n'a pas la capacité de défoncer une couche réellement compacte, mais bifurquera plutôt le long de cette couche. Elle remet en circulation des éléments situés en profondeur dans le sol, comme le phosphore. De plus, la racine pivotante rétrécit durant l'hiver, ce qui augmente la capacité du sol à se ressuyer au printemps. Le radis s'implante bien après une céréale de printemps hâtive, après l'épandage du fumier.

Polygonacée

Le sarrasin

À peu près le seul représentant de cette famille, parmi les espèces cultivées, le sarrasin présente l'avantage de couper le cycle des maladies courantes, sauf la sclerotinirose et la rhizoctonie. La culture du sarrasin a aussi l'avantage d'être structurante pour les sols sableux. Elle est souvent utilisée en rotation avec les cultures de fraises. De croissance très rapide (durée végétative d'environ 4 à 6 semaines) on apprécie la forte compétition que le sarrasin impose aux mauvaises herbes. Il est recommandé de le détruire après 7 jours de floraison environ, pour ne pas réensemencer le champ. Bien que traditionnellement semé en début juin, le sarrasin est une plante que l'on peut aussi utiliser en fin de saison, mais on doit le semer tôt (avant la mi-août), et le gel assure une destruction complète. Le système racinaire du sarrasin moins extensif que celui des céréales, est concentré dans le premiers 25 cm du sol. Le sarrasin ne doit pas être semé dans des champs où l'on suspecte la présence de résidus des herbicides suivants : triazine, sulfonylurée et trifluraline.

Les graminées

Le millet japonais

Le millet japonais est une plante à établissement rapide, qui pousse en condition chaude (métabolisme photosynthétique de type C4, comme le maïs). Peut être utilisée en dérobée ou encore en pleine saison. Le millet assure un couvert végétal au sol très rapide, assurant normalement un bon contrôle des mauvaises herbes. Sa destruction est assurée par l'hiver.

Le ray-grass

Le ray-grass démarre lentement sa croissance, mais assure cependant une très bonne couverture de sol une fois établi et est peu coûteux. Une des rares espèces à pouvoir se développer suffisamment entre les rangs de maïs dans nos conditions, et sans lui nuire. Il limitera donc l'érosion du sol (écoulement du phosphore vers les cours d'eau) et facilitera l'écoulement de l'eau dans le profil grâce à son système racinaire. La culture de ray-grass sera détruite par l'hiver. On aura avantage à semer un soya sur ces résidus, ceux-ci ayant pour effet de limiter la croissance des mauvaises herbes grâce à une bonne couverture du sol. Son réseau de racines fasciculées a un effet structurant significatif pour le sol.

Le seigle d'automne

Le seigle d'automne est une culture qui produit une forte biomasse au printemps, et rapidement. Les propriétés allélopathique du seigle proviennent des exudats racinaires et de la décomposition de la plante. Les effets allélopathique peuvent se faire sentir même si la tige a été récoltée à un stade jeune. Cette culture peut se semer jusqu'au début octobre certaines années. Son système racinaire est fasciculé et peut atteindre 2 mètres de profondeur. Même détruite, les racines faciliteront l'égouttement des sols. C'est cependant une plante qui retient moins efficacement les éléments nutritifs suite à un épandage d'automne, car elle se développe peu à l'automne. Le seigle d'automne peut avantageusement être ensemencé après une culture de maïs ensilage hâtif avant la culture de soya de l'année subséquente. La plante peut être détruite par la fauche, le glyphosate ou encore par un rouleau craqueur au stade épiaison avant le semis du soya.

Les essais d'engrais vert à St-Lambert

Champ 1. Essai d'engrais vert sous cinq variétés de céréales d'automne

Trèfle rouge 2 coupes (5 kg/ha); trèfle ladino (5 kg/ha); trèfle huia (5 kg/ha); vesce commune (73 kg/ha); vesce velue (64 kg/ha); ray-grass (40 kg/ha).

Céréale d'automne : seigle 'Gauthier'; triticale 'Pika'; triticale 'Bobcat'; blé 'Wonder'; blé 'Zorro'

Semés le 22 avril avec semeuse 'Inter' tout juste sous la surface, entre les plants (perpendiculairement aux rangs de céréales d'automne, au stade fin tallage, 12-15 cm de haut). Aucune parcelle d'engrais vert ne s'est bien établie dans les céréales

d'automne, pour raison inconnue à ce jour. En novembre 2010, aucun n'était visible, et seuls quelques plants de canola volontaires apparaissaient ici et là.

Champs 25-26. Essai d'engrais vert en intercalaire dans le maïs grain

Ray grass annuel (11 kg/ha) dans les 20 premiers (à partir des bâtiments) rangs de maïs; mélange trèfle rouge (3 kg/ha) et ray-grass (8 kg/ha) dans les 24 rangs suivants; Trèfle rouge 2 coupes (5kg/ha) dans 16 rangs; et finalement 5 kg/ha de trèfle 'Huia' dans les derniers (est) 20 rangs.

Semés le 21 juin dans le maïs à 30-40 cm, suivi d'un sarclage. Bon établissement et couverture du sol pour les différentes espèces, entre 5 (trèfle 'Huia') et 10 pouces (Ray-grass des premières parcelles) de hauteur à l'automne 2010. Aucune opération après la récolte de maïs. À l'arrivée de l'hiver, les résidus de maïs recouvrent la surface et les engrains verts à 80 %.

Champs 22-23. Essai d'engrais vert en semis pur (12 espèces)

Trèfle rouge 2 coupes (8 kg/ha); trèfle ladino (9 kg/ha); trèfle huia (8 kg/ha); ray-grass (21 kg/ha); seigle d'automne (141 kg/ha); moutarde blanche (13 kg/ha); vesce commune (30 kg/ha); vesce velue (23 kg/ha); sarrasin (52 kg/ha); millet japonais (34 kg/ha); chou fourrager (13 kg/ha); radis huileux (18 kg/ha). Ces doses correspondent aux doses recommandées, + ou - 10 %.

Semés le 10 juin, sur un retour de prairie traitée au glyphosate le 5 mai, avec un semoir 'Great Plains' à semis direct.

16 septembre 2010 : traitement au glyphosate 4,5 l/ha de Credit Plus.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux).

Aucune autre opération à l'automne 2010. Donc toutes les cultures en surface pour l'hiver. Sarrasin, millet, moutarde, bien hauts et visibles (secs quand même) lors de la visite le 19 novembre. Les trèfles, bien que pas très hauts, couvrent bien la surface du sol. Le trèfle rouge présentant le plus de m.s. Peu de vesce commune et radis huileux. Chou fourrager, peu de plants mais bien visibles. Seigle d'automne, n'ont jamais dépassé le stade rosette, tous secs.

Au printemps 2011, constater regain de végétation, faire des profils dans chaque parcelle pour caractériser structure laissée par les différentes espèces, et évaluer la profondeur et degré de compaction s'il y a lieu. En 2011, semis direct de soya et/ou orge en vue d'un traitement de sous-solage en août.

Champ 35. Essai d'engrais vert sous l'orge de maltage (cv 'Newdale')

Trèfle rouge 2 coupes (5 kg/ha); trèfle huia (5 kg/ha); trèfle ladino (5 kg/ha); vesce commune (30 kg/ha); vesce velue (15 kg/ha); ray-grass (8 kg/ha).

Semés le 14 mai, simultanément avec la céréale, dans la boîte à plantes fourragères.

À la récolte d'orge, peu d'engrais vert était visible; à l'automne, la vesce velue couvrait pas mal le terrain, ...

Récolte d'orge le 20 août 2010 : rendement impressionnant pour l'allure de la culture tout au long de la saison (courte) : 4469 kg/ha (1,8 t/a) et une humidité à la récolte de 14,5 %. Moyennes de 3 répétitions.

3 novembre : 3,7 t/ha (1,5 t/a) de chaux magnésienne (analyse à venir de Michel Lemieux).

Aucune autre opération culturelle sur ce champ à l'automne 2010. Devrait être semé en maïs en 2011.

19 novembre 2010 : beaucoup d'orge volontaire (20 cm de haut environ), mais on voit très bien les lisières d'engrais verts, surtout le ray-grass, mais aussi le trèfle rouge, suivent en ordre de présence : autres trèfles et vesce velue, et finalement on voit ici et là des plants de vesce commune. En général bonne couverture du sol par les engrais verts même si pas hautes.



Azospirillum comme bio-inoculant pour le maïs et le canola

Inoculation et fertilisation du maïs

DANIELLE PRÉVOST¹, LOUIS ROBERT², GABRIEL WEISS³.

¹ CDRSGC, Agriculture et Agro-alimentaire Canada, QC. PREVOSTD@AGR.GC.CA

² MAPAQ, Sainte-Marie QC. louis.robert@mapaq.gouv.qc.ca

³ CCAE de l'Estrie, Lac Mégantic QC.

PRÉSENTATION DE L'ESSAI

Projet d'innovation technologique et de démonstration, financé par le MAPAQ de Chaudière-Appalaches en collaboration avec AGRICAN, deux volets :

- *Inoculation ou non avec bio-inoculant à base de Azospirillum, avec ou sans lisier de porcs (automne ou printemps; incorporé ou non), et 3 doses d'engrais minéraux (0, 50 %, 100 % de la dose recommandée); 4 répétitions;*
- *Mesurer la contribution en azote (ou l'augmentation de rendement lorsque fertilisé) du bio-inoculant pour le maïs dans nos conditions; déterminer l'efficacité relative d'un épandage de lisier de porcs à l'automne, et l'effet d'une incorporation superficielle immédiate du lisier pour du maïs en travail réduit du sol.*

Azospirillum comme bio-inoculant pour le maïs et le canola

Dans le contexte d'une agriculture qui vise à diminuer les effets néfastes des engrains chimiques sur l'environnement et trouver des solutions de remplacement aux engrains organiques qui sont de plus en plus rares, l'utilisation de bio-inoculants à base de la bactérie *Azospirillum* s'avère une alternative prometteuse. *Azospirillum* est une bactérie fixatrice d'azote libre qui peut s'associer à la plupart des cultures en colonisant la surface et, dans quelques cas, l'intérieur des racines (endophyte). En association avec les plantes, *Azospirillum* peut fixer l'azote atmosphérique (jusqu'à 50 kg/ha/an) et produire de l'acide indole acétique (phytohormones) causant des modifications au niveau des racines pour favoriser l'absorption de l'eau et des minéraux.

Depuis une trentaine d'années, plusieurs études dans le monde ont démontré que plusieurs espèces d'*Azospirillum* peuvent améliorer la croissance des plantes. En Argentine et au Brésil, un effort considérable en recherche a permis le développement

d'inoculants commerciaux pour la canne à sucre, une culture importante, puis pour d'autres cultures comme le blé et le maïs. Selon certaines compagnies, l'augmentation des rendements varie de 5 à 30% dans 60% des essais. Ainsi, pour le blé et le maïs, on rapporte une augmentation moyenne de 12 à 14% en matière sèche et de 11% pour le rendement grain. Les inoculants *Azospirillum* sont également utilisés en France et au Mexique pour le maïs et en Afrique du Sud pour le blé et le sorgho. L'inoculation permet en général de diminuer la quantité d'engrais azotés, mais cette relation varie selon les cultures.

Au Canada, l'intérêt pour cette bactérie est plus récent. En 2004, de nouvelles espèces d'*Azospirillum* ont été isolées et identifiées pour la première fois dans les sols canadiens à partir de la rhizosphère du maïs. Dans le cadre d'un projet d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada (AAC), on a observé la présence d'*Azospirillum* dans les sols étudiés du Québec et de l'Ontario. Les bactéries sont présentement évaluées en laboratoire et au champ afin de sélectionner la meilleure souche. Au Québec, le Club environnemental de l'Estrie avec le soutien financier du MAPAQ et la collaboration d'AAC a mené des essais sur le blé et le maïs depuis 2008 en utilisant un inoculant commercial produit en Argentine. Des augmentations de rendements de 5 à 8% ont été observés pour le blé cultivé sans engrais minéral et de 12 à 16 % pour le maïs cultivé avec engrais minéral. Des essais sont présentement en cours à la ferme expérimentale de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) afin de vérifier les effets de l'inoculation avec *Azospirillum* (inoculant commercial argentin) sur la croissance du canola et du maïs.

Afin d'assurer l'efficacité de l'inoculation, il est important d'étudier les interactions plantes-bactéries pour comprendre les mécanismes d'action et identifier les facteurs influençant ces interactions comme la souche d'*Azospirillum* sélectionnée, la quantité de cellules appliquée, le cultivar de la plante, les pratiques culturales et les conditions environnementales.

Références

- | | |
|---|----------------|
| 2004. Can.J. Microbiol. 50: 521- 577. | Bashan et al. |
| 2007. Dynamic Soil, Dynamic Plant 12 : 68-82 | Barassi et al. |
| (2007). Int. J. Syst, Evol. Micorbiol (IJSEM), 57: 620-624. DOI: 10.1099/ijss.0.64804-0 | Mehnaz et al. |

Essai sur le maïs à l'IRDA en 2010

Il s'agit d'un projet établi pour une première année en 2010, occupant 6000 m² (60 m de large, 100 m de long) des champs no. 25 et 26 de la Ferme expérimentale de l'IRDA à St-Lambert-de-Lauzon, sur un loam argileux de la série Neubois. Précédent culturaux : trèfle (champ 25) et orge (26). Détruits au glyphosate en septembre 2009. En travail réduit : un passage de vibroculteur juste avant semis (17 mai).

Le sol dosait en avril 2010: pH 6,30, m.o. 3,5 %, 12,35 ppm N-NO₃⁻, 104 P, 150 K, 2445 Ca, 330 Mg, 1119 ppm Al (Saturation P = 4,1 %). Chaque parcelle comporte 4 rangs de 76 cm (30''), soit 3,05 m de large sur 5 ou 10 m de long. Les parcelles des traitements d'inoculation et de fertilisation sont disposées de façon randomisée à l'intérieur de 4 blocs, pour un total de 20 parcelles (5 X 4):

« TÉMOIN » : aucune fertilisation, non inoculé;

« INOCULANT » : sans fertilisation, semence inoculée dans les trémies avec le produit *Graminante*;

« E.M. 50 % » : 110 kg/ha de 27-0-0 en pré-semis incorporé, 150 kg/ha de 26-15-13 en démarrage (5 cm à côté et 5 cm dessous la semence), pour un total de 69-22-20;

« INOCULANT + 50 % E.M. » : fertilisation comme précédent, semence inoculé;

« E.M. 100 % » : 370 kg/ha de 27-0-0 en pré-semis incorporé, 150 kg/ha de 26-15-13 en démarrage (5 cm à côté et 5 cm dessous la semence), pour un total de 139-22-20.

De façon perpendiculaire aux parcelles de fertilisation minérale et inoculation, les traitements de fertilisation organique avaient été établis comme suit :

« TÉMOIN » : aucune application de lisier.

« AUTOMNE » : le 16 octobre 2009, 30 m³/ha d'un lisier de porcs très clair incorporé au vibroculteur à 5 cm de profondeur, le même jour = 50 (40)-17-36 kg/ha de N total (disponible), P₂O₅ et K₂O.

« PRINTEMPS NON-INCORPORÉ » : le 22 avril 2010, 30 m³/ha de lisier de porcs laissé en surface = 258 (84)-92-154 kg/ha de N total (disponible), P₂O₅ et K₂O.

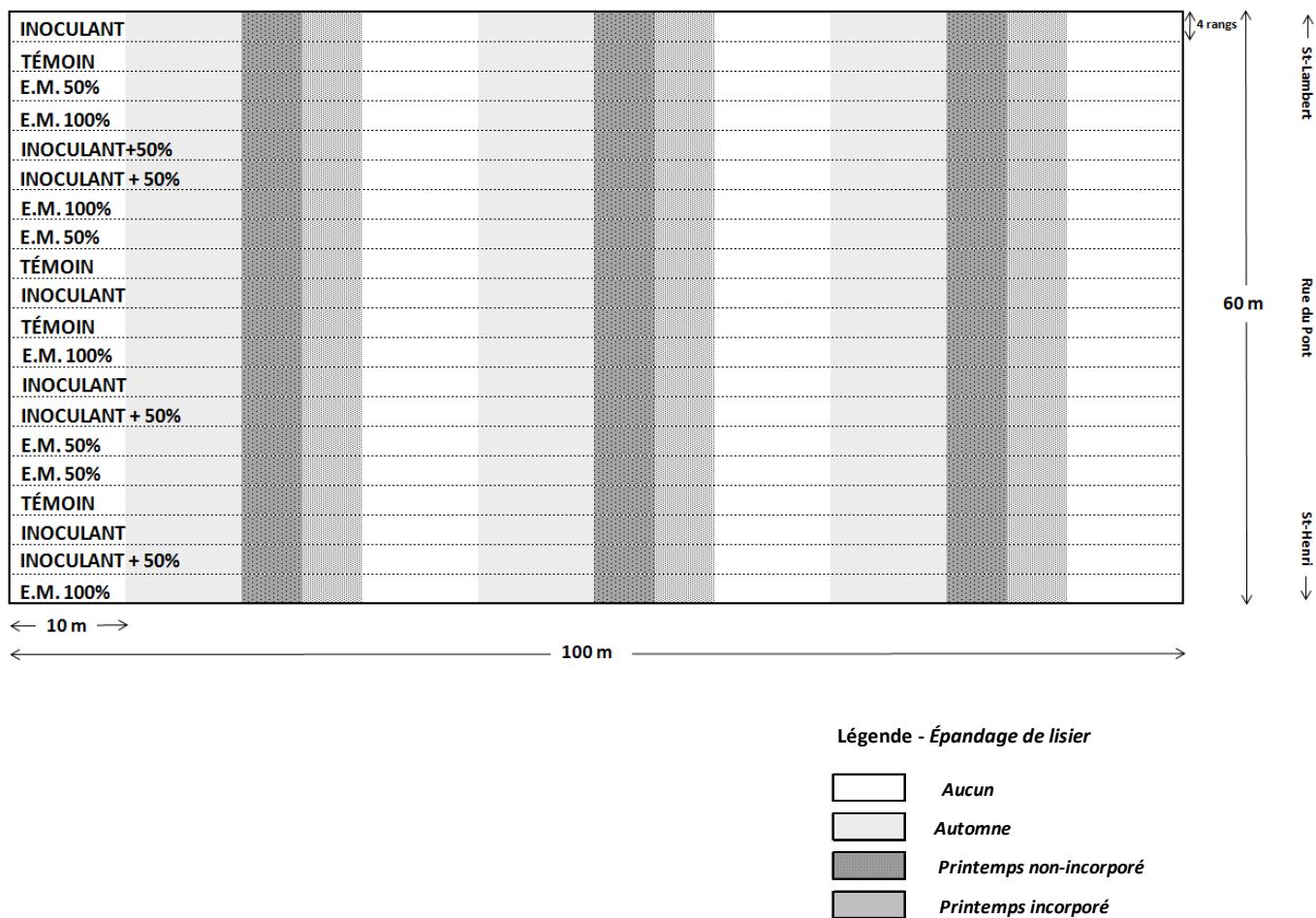
« PRINTEMPS INCORPORÉ » : le 22 avril 2010, 30 m³/ha de lisier de porcs, incorporé le 23 avril au vibroculteur à 5 cm de profondeur = 258 (150)-92-154 kg/ha de N total (disponible), P₂O₅ et K₂O.

Date de semis : 17 mai. Hybride utilisé : 'Elite 20T45' (2350 UTM). Dose : 93 300 grains/ha, soit 37 700 grains à l'acre avec un semoir John Deere 7000 conventionnel (pas adapté au semis direct) de 4 rangs de 76,2 cm (30'') d'espacement.

Contrôle des mauvaises herbes : traitements herbicide 'ACCENT' + 'MERGE', et '2,4-D' le 9 juin (maïs à 15 cm).

Semis d'engrais verts à la volée sur VTT le 21 juin : ray-grass à 11 kg/ha sur les 1^{ère}, 3^e et 5^e parcelles; mélange rays-grass (8 kg/ha) et trèfle rouge (3 kg/ha) sur no. 7, 9 et 11; trèfle rouge à 5 kg/ha sur 13 et 15; et trèfle 'Huia' à 5 kg/ha sur les parcelles no. 17 et 19. En numérotant les parcelles à partir de la gauche. Sarclage entre rangs le 22 juin.

Dispositif expérimental



Observations et résultats (au 18 août 2010)

Le semoir utilisé ne permettait pas un bon placement de la semence dans ce sol pas labouré et, pour certaines parcelles, sans aucun travail préalable. On a donc dû passer le vibroculteur sur toute la surface avant de semer. La levée a été plutôt irrégulière, avec une certaine proportion de grains trop près de la surface, en sol resté sec. Le 31 mai, 2 semaines après semis, on dénombrait en moyenne 50 000 plants à l'hectare, et plusieurs autres levaient à chaque jour. L'effet positif évident de l'ameublissement de la surface peut avoir aussi influencé le développement du maïs des parcelles « PRINTEMPS INCORPORÉ » comparé à celui observé dans les parcelles « PRINTEMPS NON-INCORPORÉ », en plus de l'effet attendu de la conservation de l'azote ammoniacal : la levée était plus rapide et uniforme dans les « INCORPORÉ ». À part ces deux

traitements, il n'y avait pas d'effets visibles sur les densités de peuplement à la fin mai. Par contre, il semble y avoir des effets notables sur la hauteur moyenne des plants (mesurée le 2 juin, en cm), malgré la grande variation à l'intérieur même des parcelles.

	SANS LISIER	AUTOMNE	PRINTEMPS*	MOYENNE
TÉMOIN	9,14	9,14	10,74	9,67
50 % E.M.	9,47	9,78	10,01	9,75
100 % E.M.	9,68	9,32	10,84	9,95
INOCULANT	8,99	8,99	10,64	9,54
50 % E.M. + INOCULANT	9,09	9,73	10,74	9,85
MOYENNE	9,27	9,40	10,59	9,75

* Mesurée sans distinction dans les parcelles « incorporé » et « non-incorporé »

L'effet le plus marqué résulte de l'épandage de lisier au printemps : c'est aussi ce que l'on voit dans les teneurs du sol en nitrates (ppm, profondeur 0-30 cm) des parcelles sans fertilisation minérale, déterminées le 21 juin.

	NITRATE 16 AVRIL	NITRATE 21 JUIN
TÉMOIN précédent orge	12,2	19,6
TÉMOIN précédent trèfle	8,29	17,9
INOCULANT	---	25,0
AUTOMNE	17,8	24,6
PRINTEMPS NON-INCORPORÉ	---	49,6
PRINTEMPS INCORPORÉ	---	48,9

À noter :

- L'augmentation substantielle des nitrates entre les deux dates, pour tous les (trois) cas mesurés : malgré sa teneur modeste en matière organique stable (3,5 %), ce sol semble présenter une activité microbienne et une minéralisation actives;
- L'absence d'effet visible du précédent trèfle, possiblement parce qu'il sera minéralisé plus tard en saison; la différence encore plus grande entre les teneurs en NO_3^- des deux témoins en avril supporte l'hypothèse d'une immobilisation dans les parcelles sur retour de trèfle;
- La forte teneur des parcelles inoculées avec *Azospirillum*;
- Considérant qu'une teneur en nitrates de 21 ppm ou plus dans l'horizon 0-30 cm lorsque le maïs a 20 cm (8 feuilles) est une indication fiable que le sol fournira

assez d'azote pour le rendement optimum, le rendement maximum pourrait être obtenu avec tout traitement comportant une quantité minime d'azote;

- L'absence d'effet de l'incorporation du lisier.

Les teneurs en azote des tissus échantillonnés la même journée (21 juin) corroborent les observations précédentes, ainsi que l'effet positif de l'inoculant

	AZOTE %	PHOSPHORE PPM
TÉMOIN	2,83	3215
50 % E.M.	3,44	2698
100 % E.M.	3,81	3051
INOCULANT	3,12	2522
50 % + INOCULANT	3,85	2842

Récolte par battage le 2 novembre, après avoir fait des passages transversaux pour bien délimiter et uniformiser les longueurs de parcelles. On a procédé à partir du coin nord-est, près de la route et de la Ferme Aldo (« répétition 1 »). Mesures de rendement et d'humidité du grain pour les 240 parcelles. Certaines parcelles de la 4^e répétition (près des bâtiments) montraient une très faible vigueur dès le printemps et ont donné de faibles rendements. On a donc laissé de côté cette 4^e répétition. Résultats sommaires des 3 autres répétitions :

	RENDEMENT @ 14,5 % (KG/HA)	Humidité (%)	RENDEMENT RELATIF (%)
TÉMOIN	7283	27,7	71
50 % E.M.	9352	23,8	91
100 % E.M.	10281	20,2	100
INOCULANT	7698	24,3	75
50 % + INOCULANT	9553	22,0	93

	RENDEMENT @ 14,5 % (KG/HA)	Humidité (%)	RENDEMENT RELATIF (%)
TÉMOIN	8291	21,1	85
AUTOMNE	8739	23,5	90
PRINTEMPS NON-INCORPORÉ	9535	22,2	98
PRINTEMPS INCORPORÉ	9709	21,7	100

Les grains récoltés ont été analysés pour les principaux éléments nutritifs :

	N Total	P ₂ O ₅	K ₂ O kg/t	Ca	Mg
Aucun lisier	15,4	6,06	3,74	0,050	1,23
Printemps inc	16,0	5,70	3,48	0,046	1,12
Printemps non-inc	15,6	5,88	3,58	0,046	1,15
Automne	15,5	5,92	3,61	0,053	1,21
Témoin	12,7	5,72	3,69	0,054	1,15
E.m. 50 %	14,3	5,87	3,57	0,049	1,14
E.m. 100 %	15,0	5,60	3,43	0,051	1,15
Azospirillum	13,0	5,80	3,69	0,060	1,15
Azo + 50 %	14,5	5,78	3,53	0,051	1,12

Ces résultats suivent les mêmes tendances que le rendement.
Aucune autre opération à l'automne après la récolte de maïs.

Essai sur le canola à l'IRDA en 2010

Il s'agit d'un projet établi pour une première année en 2010, occupant 1716 m² (28,6 m de large, 60 m de long) du champ no. 35 de la Ferme expérimentale de l'IRDA à St-Lambert-de-Lauzon, sur un loam argileux de la série Neubois. Précédent cultural : Pois sec. Traitement au glyphosate (4,5 l/ha) le 4 mai. Aucun travail de sol entre la récolte de pois et le semis de canola.

Le sol dosait en avril 2010: pH 5,91, m.o. 2,6 %, 9,61 ppm N-NO₃⁻, 62 P, 226 K, 1857 Ca, 280 Mg, 1105 ppm Al (Saturation P = 2,5 %). Chaque parcelle comporte 10 rangs de 19,05 cm (7½"), soit 1,905 m de large (1 passe de semoir) sur 60 m de long. Les parcelles des traitements d'inoculation et de fertilisation sont disposées de façon randomisée à l'intérieur de 3 blocs, pour un total de 15 parcelles (5 X 3):

« TÉMOIN » : aucune fertilisation, non inoculé;

« INOCULANT » : sans fertilisation, semence inoculée dans la trémie avec le produit *Fertilante*;

« FERTILISATION 50 % » : 131 kg/ha de 27-0-0 (35-0-0 kg/ha N-P₂O₅-K₂O) en semant, dans la boîte à engrais du semoir;

« INOCULANT + FERTILISATION 50 % » : fertilisation comme précédent, semence inoculée;

« FERTILISATION 100 % » : 260 kg/ha de 27-0-0 (70-0-0 kg/ha N-P₂O₅-K₂O) en semant, dans la boîte à engrais du semoir.

Date de semis : 13 mai. Cultivar utilisé : '5440 LL'. Dose : 8,3 kg/ha, avec un semoir Great Plains 1905N à semis direct : 10 rangs de 19,05 cm pour une largeur total de 1,905 m. Passage d'un rouleau plat après semis.

Contrôle des mauvaises herbes : traitement herbicide 'LIBERTY' 2 l/ha le 16 juin.

RÉSULTATS

Récolte le 1^{er} septembre par battage direct. Moyennes des 3 répétitions :

	RENDEMENT (KG/HA)	Humidité (%)	RENDEMENT RELATIF (%)
TÉMOIN	1716	8,1	78
50 % E.M.	1925	8,6	88
100 % E.M.	2188	8,5	100
INOCULANT	1666	8,3	76
50 % + INOCULANT	1876	8,4	86

16 septembre : traitement glyphosate 4,5 l/ha de Credit Plus

20 septembre : 30 t/ha lisier de porcs (incorporé au vibroculteur 2 jours après) pour 120 (81)-44-79 kg/ha de N (NH_4^+)- P_2O_5 et K_2O totaux.

23 septembre : semis de 3 cvs de triticale d'automne ('Pika', 'Luoma', et 'Bobcat'), 2 cvs de blé d'automne ('Zorro', 'Wonder') et d'un seigle d'automne ('Gauthier'). Sera complété par 3 cvs de triticale de printemps pour un total de 9 cvs, répétés 3 fois = 27 parcelles de 10 rangs de large (1,905 m) sur 41,9 m de long, perpendiculairement au semis de 2010. Donc les 2 premiers tiers des parcelles (28,6/41,9 m) se trouvent sur un retour de canola, le dernier tiers sur les engrains verts semés avec l'orge de maltage en 2010.

Observations au 19 novembre 2010 : Les parcelles ne présentent pas toutes le même développement. Uniforme à l'intérieur de chaque parcelle, il semble y avoir plus de différence entre les répétitions, pour une même variété, qu'entre les variétés d'une même répétition. Le stade de développement varie de aucun plant visible à 10 cm, 3 feuilles. Le seigle, et le blé 'Zorro' semblent plus vigoureux, mais même pour ces deux là, seulement 2/3 répétitions ont bien pris. Le triticale 'Luoma' ne montre qu'une répétition dont on voit les plants.