

# Rapport de projet

**Utilisation des cultures de couverture dans le maïs-ensilage  
pour contrer l'érosion des sols :  
semis de ray-grass intercalaire en post-levée  
et semis de seigle d'automne à la dérobée en post-récolte**

Saison 2011

Rédigé par :  
Marie-Andrée Audet, agr.

Réseau Agriconseils de l'Estrie  
4260, boulevard Bourque  
Sherbrooke (Québec)  
J1N 2A5

Mars 2012



Canada

*Cultivons l'avenir, une initiative fédérale-provinciale-territoriale*

Québec



**Requérant** Réseau Agriconseils de l'Estrie  
4260, boulevard Bourque  
Sherbrooke (Québec)  
J1N 2A5



**Programme** Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 10.5, avec une aide financière du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**Responsables** Stéphanie Durand, agr.  
Bassin versant de la rivière Nicolet Sud-Ouest  
Tél. : 819-820-3001 poste 4393

Marie-Andrée Audet, agr.  
Bassin versant de la rivière Coaticook  
Tél. : 819-820-3001 poste 4386

La recherche d'informations, la planification, le suivi-terrain, la prise et le traitement des données ainsi que l'organisation des événements promotionnels ont été réalisés conjointement avec Stéphanie Durand agr.

**Collaborateurs** MAPAQ - Direction régionale de l'Estrie  
Semestrie  
Synagri  
Financière Agricole du Québec  
Conception Duquette

## **Remerciements**

Un merci tout spécial aux agriculteurs qui ont réalisé les essais de ray-grass intercalaire en 2011 : Philip Lanciaux, Donald Vaillancourt et Alain Simard.

Merci aussi à ceux et celles qui ont généreusement partagé leurs connaissances avec nous : M. Louis Robert, agr. au MAPAQ de la direction régionale de Chaudière-Appalaches, M. Jocelyn Michon, agriculteur de La Présentation, Mme Huguette Martel, agr. et M. Ermin Menkovic au MAPAQ de la direction régionale de l'Estrie, Mme Isabelle Couture, agr. au MAPAQ de St-Hyacinthe, M. Jean Goulet de Semican, M. Victor Lefebvre de Pickseed, M. David Girardville du CAE du Suroît, M. Patrice Blais et M. Yvan Desjardins de la Financière agricole du Québec ainsi qu'à M. Marc Benoît du CAE de l'Estrie.

## **Crédit photo**

Toutes les photos ont été prises par Stéphanie Durand ou Marie-Andrée Audet, sauf quelques-unes qui ont été prises par Danielle Carey et Ermin Menkovic (elles sont identifiées).

## Table des matières

1. Introduction générale .....	4
2. Objectifs.....	4
3. Description du projet .....	4
4. Section 1. Le ray-grass intercalaire dans le maïs-ensilage .....	5
4.1 Introduction.....	5
4.2 Fermes participantes .....	6
4.3 Semis.....	6
4.3.1 Contrôle phytosanitaire .....	6
4.3.2 Modes de semis du ray-grass.....	6
4.3.3 Variétés de ray-grass .....	9
4.3.4 Dates de semis du ray-grass et nombre de feuilles du maïs .....	10
4.3.5 Taux de semis.....	10
4.3.6 Coût des semis.....	11
4.3.6 Parcelles témoins .....	12
4.4 Suivi au champ après semis .....	13
4.4.1 Observations 3 semaines après semis.....	13
4.4.2 Observations et prise de données avant la récolte .....	16
4.4.3 Observations et prises de données à la fin de la saison.....	20
4.4.4 Observations et au printemps 2012 .....	25
4.4.5 Essais de cultures intercalaires variées.....	28
4.5 Discussion .....	30
4.6 Synthèse .....	31
4.7 Conclusion .....	34
5. Section 2. Le semis de seigle d'automne à la dérobée .....	35
5.1 Introduction.....	35
5.2 Description de l'essai .....	35
5.2.1 Fertilisation.....	36
5.2.2 Variété.....	36
5.2.3 Modes de semis .....	36
5.2.4 Taux de semis.....	37
5.2.5 Dates de semis.....	38
5.2.6 Profondeur de semis et population .....	38
5.2.7 Coût du semis de seigle d'automne.....	39
5.2.8. Visite de fin de saison (automne 2011).....	40
5.2.9 Gestions du seigle et cultures prévues en 2012 .....	41
5.2.10 Visite hâtive au printemps 2012.....	42
5.3 Conclusion .....	45
6. Conclusion générale.....	46
Références : Projet de semis de ray-grass intercalaire au maïs-ensilage .....	47
Références : Projet de semis de seigle à la dérobée après la récolte du maïs-ensilage.....	48

## **1. Introduction générale**

La culture du maïs-fourragère est importante pour les nombreuses entreprises laitières de l'Estrie, mais elle vulnérabilise les sols à l'érosion hydrique, ce qui entraîne ultimement une détérioration de la qualité de l'eau. En effet, plusieurs facteurs augmentent le risque de perte ou de dégradation des sols notamment: le type de sol, le relief, la longueur de la pente, le type de culture (dans ce cas-ci, annuelle avec entre-rangs larges), le travail du sol, le semis dans le sens de la pente, la récolte tardive avec machinerie lourde et la faible quantité de résidus de culture. Comme solution au problème d'érosion dans le maïs-ensilage, un projet de cultures intercalaires a été réalisé à St-Jacques-de-Leeds en 2004. L'implantation de cultures intercalaires fourragères dans le maïs avait permis de réduire le ruissellement de 78%, l'érosion du sol de 100%, les pertes d'azote dissous de 98% et celles de phosphore de 86%, sans effet négatif sur les rendements (Couture, 2005). C'est ainsi que, depuis deux ans, inspirés par ce projet, des essais de cultures de couverture dans le maïs-ensilage sont menés dans la région. Suite aux expériences concluantes réalisées en 2010 où de petites parcelles de maïs-ensilage avaient été semées avec une culture intercalaire, les essais se sont poursuivis en 2011 à plus grande échelle. Afin d'offrir aux entreprises agricoles plusieurs options pour protéger leur sol, deux types de cultures de couverture d'hiver dans le maïs-ensilage ont été essayés: le ray-grass intercalaire et le seigle d'automne à la dérobée.

## **2. Objectifs**

L'objectif premier de ce projet était de créer un intérêt chez les producteurs pour les cultures de couverture dans les champs de maïs-ensilage, qu'elles soient intercalaires ou à la dérobée, pour lutter contre l'érosion des sols. L'accompagnement et les suivis de champs ont permis aux agriculteurs et à nous-mêmes de développer un savoir-faire et des techniques de semis adaptées aux pratiques culturales des fermes participantes. Nous souhaitons démontrer que l'emploi des cultures de couverture dans le maïs-ensilage est possible, abordable et relativement simple. De plus, ce projet nous a donné l'occasion d'acquérir une expertise afin d'être en mesure de conseiller les producteurs et les intervenants sur l'utilisation des cultures de couverture dans le maïs-ensilage. Un dépliant a d'ailleurs été produit pour faire la promotion de cette technique.

## **3. Description du projet**

Ce projet comprend deux parties. La première est le semis de ray-grass intercalaire en post-levée dans le maïs-ensilage. La deuxième est un semis de seigle d'automne après l'ensilage du maïs. Ces deux essais ont toutefois le même objectif: assurer une couverture hivernale par les engrais verts suffisante pour contrer l'érosion des sols occasionnée par les pluies d'automne et la fonte des neiges. Sept champs d'une

superficie de 2 à 8.13 ha ont été à l'essai dans le cadre de ce projet. Trois d'entre eux ont été semés avec du ray-grass intercalaire dans le maïs-ensilage. Quatre champs furent semés en seigle d'automne après l'ensilage. Pour faciliter la lecture de ce rapport, les informations relatives aux deux projets sont présentées en deux sections.

## **4. Section 1. Le ray-grass intercalaire dans le maïs-ensilage**

### **4.1 Introduction**

Comme en 2010, c'est le ray-grass qui a été choisi comme culture intercalaire. C'est une graminée facile à implanter, bon marché (40 à 60\$/ha<sup>1</sup> selon le taux de semis de 10-15 kg/ha) et qui ne compétitionne pas avec le maïs lorsque semée au plus tôt au stade 6 feuilles. En fait selon la littérature, le ray-grass doit avoir atteint le stade 3-4 feuilles lorsque les rangs de maïs se referment. À ce stade, le ray-grass peut supporter l'ombre (il ne s'étiolle pas). Par ailleurs, le ray-grass ne compétitionne pas le maïs sous cette régie, car sa croissance est fortement réduite dès que la température atteint les 22-25°C. Le ray-grass reprend rapidement sa croissance une fois le maïs récolté.

Ce rapport présente les observations et les données recueillies chez les trois entreprises participantes à divers moments au cours de la saison. L'étape du semis a été traitée de façon détaillée. Un tableau synthèse à la fin de cette section résume les points saillants du projet de ray-grass intercalaire.

---

<sup>1</sup> Prix payé en 2011 : 99\$/poche de 25 kg de ray-grass italien MAX

## 4.2 Fermes participantes

Initialement, il était prévu de faire l'essai chez 6 producteurs, finalement seules 3 entreprises ont participé au projet de ray-grass intercalaire (voir tableau 1). En effet, deux fermes avaient pulvérisé le maïs avec des herbicides ayant un effet résiduel et un producteur, par manque de temps, a préféré remettre son essai à la saison 2012.

Tableau 1. Fermes participantes, personne responsable, localisation et superficie allouée au projet de ray-grass intercalaire

<i>Ferme</i>	<i>Personne responsable</i>	<i>Municipalité</i>	<i>Superficie allouée au projet de ray-grass intercalaire (ha)</i>
Fermes Réal et Serge Lanciaux inc	Philip Lanciaux	St-Herménégilde	6.52
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Donald Vaillancourt	Coaticook (Barnston)	8.13
Ferme M. Grenier et fils inc.	Alain Simard	Standstead-Est	2

## 4.3 Semis

### 4.3.1 Contrôle phytosanitaire

Les hybrides de maïs-ensilage étaient tous Round-Up Ready. Aucun autre herbicide que le glyphosate n'a été appliqué sur les champs à l'essai de ray-grass intercalaire afin de ne pas nuire à la germination de ce dernier. La pulvérisation a été faite avant le semis de ray-grass.

### 4.3.2 Modes de semis du ray-grass

Comme les semis à la volée avaient fonctionné lors des essais réalisés en 2010, c'est ce mode de semis simple et rapide qui a été retenu en 2011. Les semis ont été suivis d'une pluie, nécessaire à la pénétration de l'azote des engrais dans le sol et à la germination du ray-grass.

Chez deux fermes, Fermes Réal et Serges Lanciaux inc. (Fig. 1) et Ferme Gaétan Vaillancourt enr. (Fig. 2), on a profité de l'application d'engrais à la volée pour semer le ray-grass. La semence de ray-grass et l'engrais ont été mélangés au moment du remplissage de l'épandeur à engrais. Cette pratique n'est pas recommandée, mais puisqu'il n'y a pas eu de délais entre le mélange de la semence avec l'engrais et l'application au champ, aucun impact négatif sur la semence n'a été observé.

Spécifions qu'il n'y a pas eu de travail de sol, les semences étaient simplement à la surface du sol comme le montre la photo ci-dessous.



État du sol et répartition des semences chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.

La semence de ray-grass est légère ce qui fait qu'elle n'était projetée que sur environ 10 m (30-35 pieds), ce qui est inférieur à la portée d'un épandeur d'engrais traditionnel d'environ 17°m (50 pieds). M. Philip Lanciaux a eu la bonne idée de réduire sa dose d'engrais de moitié (passer de 200 à 100 lbs/ac) et de chevaucher complètement les passages (de passer aux 30 pieds) afin de réussir à fertiliser comme prévu son champ tout en assurant une répartition suffisamment homogène des semences.

À la Ferme Gaétan Vaillancourt enr., l'épandeur Amazone avait été prêté par la compagnie pour en faire l'essai, de sorte que le producteur ne connaissait pas bien la machinerie. L'ajustement de l'épandeur Amazone a été fait très sommairement. Il est plus facile de passer entre les rangs de maïs sans écraser les plants avec un épandeur porté qu'avec un épandeur traditionnel.



Épandeur d'engrais traditionnel utilisé chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.



Épandeur d'engrais Amazone porté utilisé à la Ferme Gaétan Vaillancourt enr.



À la Ferme M. Grenier et fils inc. le semis du ray-grass a été fait avec deux semoirs Gandy montés sur un incorporateur d'engrais granulaire de post-levée pour 6 rangs. Ces semoirs sont actionnés par un moteur et chacun est muni de 3 sorties pour la semence. Trois tubes transparents auxquels des cuillères avaient été fixées à l'extrémité déposaient la semence derrière l'incorporeur d'engrais, à raison de 2 tubes par entre rangs sur 3 entre rangs consécutifs. Il s'agit là aussi d'un semis à la volée, mais cette fois, la semence était concentrée dans les entre-rangs de maïs. Le sol était donc travaillé juste avant que la semence y soit projetée, si bien qu'il y a eu un enfouissement partiel des semences. Le sol ameubli a probablement pu être en contact avec la semence de manière plus étroite (par rapport aux deux autres champs non travaillés) suite aux pluies qui ont suivi. Cette technique de semis fait en sorte que le parcours des semences est à l'abri du vent, grâce aux tubes de descentes, ce qui devrait permettre de préserver le patron de semis même sous conditions venteuses. Par contre, les boîtes Gandy sont petites, ce qui a occasionné des remplissages fréquents.



Semoirs Gandy avec tubes de descente et cuillères, sur l'incorporeur d'engrais granulaire de post-levée utilisé à la Ferme M. Grenier et fils inc.



État du sol après le passage de l'incorporeur d'engrais granulaire de post-levée utilisé à la Ferme M. Grenier et fils inc.



Semoir Gandy



### 4.3.3 Variétés de ray-grass

Pour nos essais chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. et Ferme Gaétan Vaillancourt enr., c'est la semence de ray-grass non alternatif MAX, commercialisée par Pickseed notamment, qui a été utilisée. C'est une variété tétraploïde qui a un port retombant, donc qui reste bas même lorsque les feuilles sont longues.

À la Ferme M. Grenier et fils inc. (Fig. 3), une erreur s'est glissée au moment de la livraison de la semence, c'est pourquoi du ray-grass vivace ordinaire no 1, au lieu du ray-grass MAX, a été semé.

Comme il y a de la confusion chez les intervenants comme chez les agriculteurs, voici une brève explication des trois espèces de ray-grass. Ainsi, il y a les ray-grass anglais (*Lolium perenne*), les ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*) et les ray-grass hybrides (*Lolium hybridum*). Ces derniers combinent les propriétés des ray-grass anglais et d'Italie. Les ray-grass anglais sont appréciés pour leur pérennité (on les dit vivaces) et leur résistance à la pâture. Les ray-grass d'Italie ont une survie plus brève (on les dit annuels), mais habituellement une productivité accrue. Les ray-grass d'Italie comprennent deux types : les types alternatifs et non alternatifs. Les types alternatifs, qu'on appelle de Westerworld, font des tiges inflorescentes l'année du semis (à moins qu'ils ne soient semés à l'automne). Les plants meurent, mais les semences produites peuvent germer au cours de l'année suivante. Ce type de ray-grass n'a pas été choisi, car les tiges auraient risqué de nuire à l'ensilage du maïs ou d'être récoltées et la production de semences viables n'était pas désirée. Les ray-grass d'Italie non alternatifs ne produisent pas d'inflorescence au cours de l'année d'implantation, mais la deuxième année si l'hiver n'a pas trop causé de dommage. Chez les ray-grass anglais et d'Italie, il y a des variétés diploïdes et tétraploïdes; les variétés tétraploïdes présentent souvent des feuilles plus larges, donc une teneur en eau plus élevée, que les diploïdes.



Semences de ray-grass (apparaissent environ 5 fois plus grosses qu'en réalité)

#### 4.3.4 Dates de semis du ray-grass et nombre de feuilles du maïs

Les semis ont été réalisés entre le 20 juin et le 5 juillet. Les conditions météorologiques étaient favorables dans tous les cas : soleil et faible vent. Partout, le maïs comptait entre 6 et 8 feuilles, ce qui correspond au stade optimal selon la littérature.

Tableau 2. Date de semis du ray-grass et nombre de feuilles du maïs au moment du semis

<i>Ferme</i>	<i>Date</i>	<i>Nombre de feuilles du maïs</i>
Ferme Réal et Serge Lanciaux inc	23 juin	6-7
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	5 juillet	6
Ferme M. Grenier et fils inc.	20 juin	6-8

#### 4.3.5 Taux de semis

Le taux de semis visé était de 10 à 15 kg/ha.

Chez Ferme M. Grenier et fils inc., les semoirs Gandy ont été calibrés à 12 kg/ha.

Chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc., la quantité de semences requise a été mélangée avec la quantité exacte d'engrais prévue pour le champ directement au centre d'engrais. M. Philip Lanciaux et le vendeur étaient dans l'épandeur pendant que l'engrais était versé : ils y déversaient simultanément les poches de semences de ray-grass, comme le montre la photo ci-dessous. Le taux de semis était de 14.5 kg/ha. La répartition des semences semblait satisfaisante visuellement.



Calibration des semoirs Gandy à la Ferme M. Grenier et fils inc.



Remplissage de l'épandeur traditionnel simultané de l'engrais et des semences utilisé chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. et vue du mélange engrais-semences.

À la Ferme Gaéтан Vaillancourt enr., l'engrais était déjà sur place en vrac au moment du semis. Il n'a pas été possible de peser la quantité d'engrais à épandre, si bien que les semences ont été mélangées à une quantité arbitraire d'engrais dans l'épandeur Amazone. Au champ, la présence de résidus de culture a rendu difficile l'évaluation visuelle de l'uniformité de la répartition des semences. Le taux de semis était de 12,9 kg/ha.

#### **4.3.6 Coût des semis**

Chez Fermes Réal et Serges Lanciaux inc. et Ferme Gaéтан Vaillancourt enr., le projet (Prime-Vert, volet 10.5) a défrayé le coût des semences. Les semences de ray-grass MAX ont été achetées chez Semestrie en poches de 25 kg au coût de 99\$/poche. En ce qui concerne le semis chez Ferme M. Grenier et Fils inc., la semence de ray-grass vivace ordinaire no 1 (valeur de 77\$/poche de 25kg) a été fournie gracieusement par Synagri. Bien que les 2 semoirs Gandy aient été prêtés par la ferme et par Synagri, on a dû défrayer 374,37\$ pour les faire installer sur l'incorporateur d'engrais granulaire. Au niveau des débours pour les temps de main d'œuvre et d'utilisation de la machinerie, ce sont les producteurs qui les ont assumés dans tous les cas.

Tableau 3 : Taux de semis (kg / ha) et coût (\$ / ha) de la culture intercalaire

	Ferme M. Grenier et fils inc.	Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Ferme Réal et Serge Lanciaux inc.
	kg / ha		
Taux de semis	12	12,9	14,9
	\$ / ha		
Coût	43,2	46,44	53,63

#### 4.3.6 Parcelles témoins

Pour la Ferme Gaétan Vaillancourt enr. et les Fermes Réal et Serge Lanciaux inc., étant donné que les semences ont été mélangées dans l'applicateur d'engrais, les parcelles témoins n'ont pu être faites dans les règles de l'art. Comme l'engrais a été déchargé dans un premier temps dans les applicateurs, en début d'épandage, on retrouvait une zone sans semence de ray-grass dans les champs. C'est cet espace que nous avons utilisé comme témoin chez les deux fermes. Ce ne sont pas de bonnes parcelles témoins, car elles n'ont possiblement pas reçu la même dose d'engrais que le reste du champ. Toutefois, à la ferme M. Grenier et fils inc., les parcelles témoins sont très fiables. La moitié de la superficie a reçu de l'engrais seulement et l'autre moitié a été semée avec du ray-grass en plus d'être fertilisée (les semences étaient distribuées sur la moitié de l'applicateur d'engrais, 3 rangs sur 6).

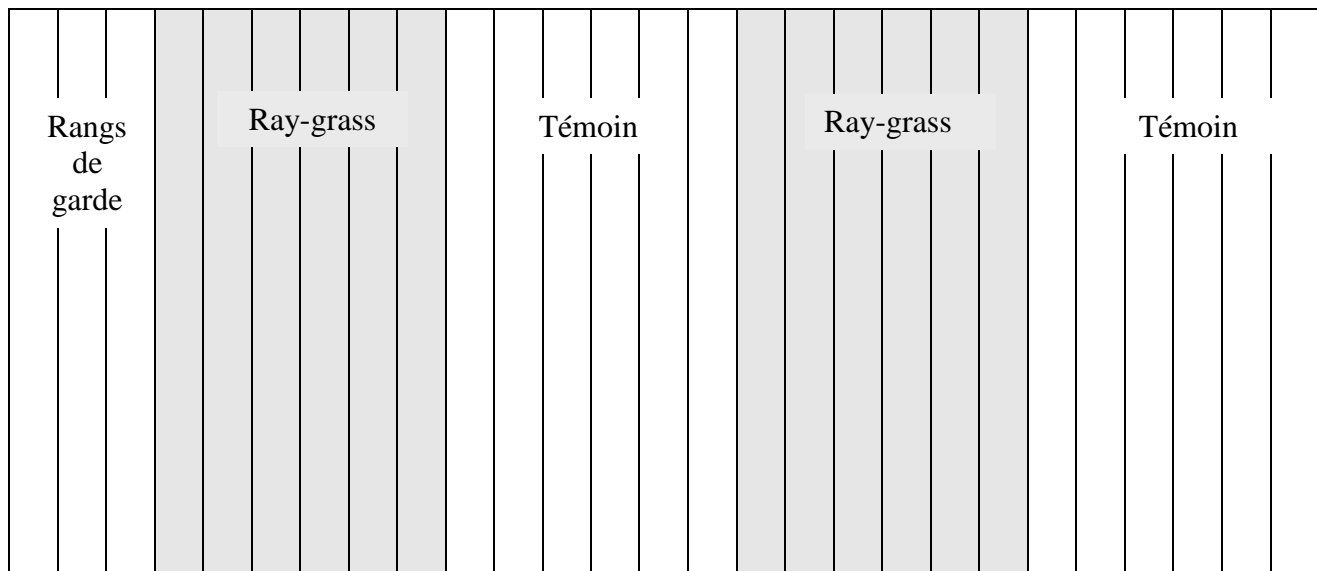


Figure 1 : Schéma illustrant le patron de semis chez Ferme M. Grenier et fils inc.(chaque colonne correspond à un entre rangs de maïs)

#### 4.4 Suivi au champ après semis

Afin de suivre le développement du ray-grass, plusieurs visites ont été faites aux champs à des moments précis et stratégiques : 3 semaines après le semis, avant la récolte, après la récolte et à la fin de la saison de croissance. Voici un compte-rendu des observations et des prises de données qui ont été faites lors de ces visites.

##### 4.4.1 Observations 3 semaines après semis

L'objectif de cette visite était d'évaluer l'implantation du ray-grass intercalaire, d'estimer le % de couverture par les mauvaises herbes, de noter nos observations et de prendre des photos. Chez les trois fermes, le développement du ray-grass était satisfaisant 3 semaines après le semis. Dans tous les cas, le ray-grass avait atteint minimalement le stade 3 feuilles. La moyenne du nombre de plants par quadrat (20 cm\*50 cm) variait de 22 à 34 plants chez les 3 fermes et reflétait les taux de semis. Le ray-grass était trop peu développé pour que son pourcentage de recouvrement soit évalué, nous avons toutefois estimé le pourcentage de recouvrement par les mauvaises herbes. La moyenne chez les trois fermes variait de 0,6 à 5 %, ce qui confirme que le contrôle phytosanitaire a été réussi partout.

Tableau 4 : Nombre de plants de ray-grass par quadrat de 20 cm \* 50 cm et taux de semis par ferme

	Sites	Taux de semis (kg/ha)	Nb de plants/quadrat de 20X50cm
<b>Ferme M. Grenier et fils inc.</b>	1		14
	2		23
	3		25
	4		25
	5		22
<b>Moyenne</b>		<b>12</b>	<b>22</b>
<b>Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.</b>	1		31
	2		34
	3		30
	4		36
	5		39
<b>Moyenne</b>		<b>14.5</b>	<b>34</b>
<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	1		15
	2		27
	3		5
	4		46
	5		-
<b>Moyenne</b>		<b>12.9</b>	<b>23</b>

Tableau 5 : % de recouvrement par les mauvaises herbes

	Sites	% de recouvrement par les mauvaises herbes
<b>Ferme M. Grenier et fils inc.</b>	1	2
	2	2
	3	2,5
	4	3,5
<b>Moyenne</b>		<b>2,5</b>
<b>Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.</b>	1	6
	2	5
	3	4
<b>Moyenne</b>		<b>5,0</b>
<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	1	1,2
	2	1,2
	3	-
	4	-
<b>Moyenne</b>		<b>0,6</b>

**Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.**

Date : 11 juillet

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 18

La répartition des plantules de ray-grass semblait très bonne. Les semences n'ont pas été trop déplacées par les pluies (même dans les fortes pentes au bout du champ). Le ray-grass était bien développé. Le maïs comptait 11 feuilles et mesurait environ 1 mètre. Les mauvaises herbes étaient bien contrôlées.



Ray-grass MAX chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc., 3 semaines après le semis



**Ferme M. Grenier et fils inc.**

Date : 11 juillet

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 21

La répartition des plantules semblait bonne, bien que concentrée au milieu des rangs, et la levée plutôt bonne. Le ray-grass paraissait moins développé que celui chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. Nous voyions deux raisons possibles : le ray-grass vivace serait un peu plus lent à démarrer en plus de présenter des feuilles plus fines que le ray-grass italien MAX.



Ray-grass vivace ordinaire no 1 chez Ferme M. Grenier et fils, 3 semaines après le semis



**Ferme Gaétan Vaillancourt enr.**

Date : 28 juillet

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 23

La répartition des plantules était hétérogène. Certains rangs ou secteurs étaient pratiquement dépourvus de ray-grass, et ce, probablement en raison du semis irrégulier. De plus, un orage a eu lieu dans les heures qui ont suivi le semis et a entraîné le déplacement de semences vers les baissières. Heureusement, comme les semences de ray-grass sont de forme allongée, une partie importante des semences est restée en place. La levée était bonne là où il y avait des semences de ray-grass. Le maïs comptait 14 feuilles (il était plus haut que chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. lors de la visite 3 semaines après semis). Le contrôle des mauvaises herbes était réussi.



Ray-grass MAX chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr., 3 semaines après le semis

#### 4.4.2 Observations et prise de données avant la récolte

Lors de la visite précédente la récolte, nous avons évalué le développement du ray-grass intercalaire en recueillant les données relatives au nombre de plants/quadrat de 20 cm \* 50 cm et au pourcentage de couverture du sol par le ray-grass. Une prise de rendement en maïs fourrager a été faite afin de vérifier si le ray-grass a un effet sur le rendement du maïs. Des photos ont aussi été prises.

Pour les trois fermes, au moment de l'évaluation avant la récolte, soit 86 à 98 jours après le semis de ray-grass, les pourcentages de recouvrement par le ray-grass variaient de 12 à 46.5%. Le nombre de plants de ray-grass par quadrat de 20cm\*50cm était de 19 à 39 plants. Les rendements en maïs fourrager étaient similaires dans les superficies avec ray-grass et dans les parcelles témoins; ils sont respectivement de 19 134 et 19 175 kg MS/ha à 85% de MS. Comme il y eut peu de sous-échantillons, il est préférable de comparer les moyennes de rendements, toutes fermes confondues.

Tableau 6. Pourcentage de recouvrement par le ray-grass et nombre de plants de ray-grass par quadrat de 50\*20 cm

	Sites	% de recouvrement par le ray-grass	Nb de plants de ray-grass/quadrat
<b>Ferme M. Grenier et fils inc.</b>	1	20	20
	2	12	10
	3	10	31
	4	10	15
<b>Moyenne</b>		<b>13</b>	<b>19</b>
<b>Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.</b>	1	50	29
	2	66	27
	3	35	55
	4	35	44
<b>Moyenne</b>		<b>46,5</b>	<b>39</b>
<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	1	8	9
	2	18	33
	3	7	28
	4	15	12
<b>Moyenne</b>		<b>12</b>	<b>21</b>

Le % de recouvrement a été fait selon la méthode l'Association des cultures sans herbicide

Tableau 7. Rendements en maïs fourrager

	Site	Témoin /intercalaire	Population (plant/acre *1000)	Poids pour 3 plants de maïs	Rendement en maïs fourrager (kg /ha base 85% MS)
Ferme M. Grenier et fils inc.	1	Témoin	30	<del>2.20*</del>	
	2	Témoin	33	1.60	
	3	Témoin	32	1.50	
	4	Témoin	33	1.40	
	<b>Moyenne</b>		<b>32</b>	<b>1.5</b>	<b>18 780</b>
	5	Intercalaire	32	1.60	
	6	Intercalaire	33	1.45	
	7	Intercalaire	30	1.25	
	8	Intercalaire	33	1.50	
	<b>Moyenne</b>		<b>32</b>	<b>1.45</b>	<b>19 299</b>
Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.	1	Témoin	29	2.05	
	2	Témoin	32	2.60	
	3	Témoin	28	2.65	
	4	Témoin	29	2.6	
	<b>Moyenne</b>		<b>29.5</b>	<b>2.475</b>	<b>21 565</b>
	5	Intercalaire	27	2.65	
	6	Intercalaire	28	2.95	
	7	Intercalaire	29	2.55	
	8	Intercalaire	29	2.5	
	<b>Moyenne</b>		<b>28.25</b>	<b>2.66</b>	<b>19 973</b>
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	1	Témoin	32	2.05	
	2	Témoin	33	2.70	
	3	Témoin	33	2.55	
	4	Témoin	33	2.60	
	<b>Moyenne</b>		<b>32,75</b>	<b>2.475</b>	<b>17 179</b>
	5	Intercalaire	31	2.90	
	6	Intercalaire	37	2.4	
	7	Intercalaire	22	2.4	
	8	Intercalaire	33	2.75	
	<b>Moyenne</b>		<b>30,75</b>	<b>2.61</b>	<b>18 129</b>

Note : les rendements ont été pris selon la méthode de la Financière agricole du Québec.

\* Cette donnée a été retirée du calcul, car sa valeur est trop éloignée statistiquement des autres

Tableau 8. Synthèse des rendements en maïs fourrager

	Intercalaire (kg /ha base 85% MS)	Témoin (kg /ha base 85% MS)
Ferme M. Grenier et fils inc.	19 299	18 780
Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.	19 973	21 565
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	18 129	17 179
<b>Moyenne</b>	<b>19 134</b>	<b>19 175</b>

**Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.**

Date : 29 septembre 2011

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 98

Le ray-grass était très beau (environ 25 cm de long) dans la partie évaluée (30 rangs X 15 m de long) et présentait un pourcentage de recouvrement de près de 47%. Le chevelu racinaire était peu développé. Lorsqu’il y avait des espaces inoccupés par le maïs, le ray-grass était très développé. Il y avait peu de mauvaises herbes dans la partie évaluée. Le ray-grass avait commencé à taller, ce qui a rendu le dénombrement difficile.



Ray-grass MAX chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. avant la récolte du maïs-ensilage

**Ferme Gaétan Vaillancourt enr.**

Date : 30 septembre 2011

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 87

Il n'y avait pas ou très peu de mauvaises herbes. Le maïs était très haut (au moins 3 m). Le ray-grass mesurait environ 15 cm et semblait étiolé; il était beaucoup moins bien développé et uniforme que chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. Le pourcentage de recouvrement par le ray-grass était de 12%. Il y avait davantage de plants en pied de pente et à certains endroits, il n'y avait pas de ray-grass. La structure du sol en surface était très belle (cabanes de vers de terre nombreuses).

Ray-grass MAX à la Ferme Gaétan Vaillancourt enr. avant la récolte du maïs-ensilage



**Ferme M. Grenier et fils enr.**

Date : 14 septembre 2011

Nombre de jours après le semis de ray-grass : 86

Le ray-grass vivace, par son apparence plus frêle, semblait moins développé que le ray-grass MAX chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc., il mesurait environ 20 cm de haut en moyenne. Le pourcentage de recouvrement par le ray-grass était de 13%. De nombreux plants de maïs étaient cassés (probablement à cause de la pyrale).





Ray-grass vivace ordinaire no 1 chez Ferme M. Grenier et Fils inc. avant la récolte

#### **4.4.3 Observations et prises de données à la fin de la saison**

En fin de saison, une dernière visite a été faite afin d'évaluer une dernière fois le développement du ray-grass en dénombrant les plants dans un quadrat, d'estimer le % de couverture du sol attribué au ray-grass et aux mauvaises herbes, de vérifier si des signes d'érosion sont visibles et de prendre des photos. Malheureusement, les photos prises le 3 novembre chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. ont été supprimées par erreur. En ce qui concerne le dénombrement des plants de ray-grass, la tâche a été difficile, car le ray-grass présentait de nombreuses talles. Nous avons aussi discuté avec les agriculteurs pour connaître leur appréciation de leur essai de ray-grass.



Tableau 9. Pourcentage de recouvrement par les mauvaises herbes en fin de saison le 3 novembre 2011

<b>Ferme</b>	<b>Traitement</b>	<b>Site</b>	<b>% de recouvrement par les mauvaises herbes</b>
Ferme M. Grenier et fils inc.	Ray-grass	1	9
		2	24
		3	20
		4	12
<b>Moyenne</b>			<b>16,25</b>
Témoin		1	27
		2	15
		3	23
		4	33
<b>Moyenne</b>			<b>24,5</b>
Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.	Ray-grass	1	0,3
		2	1,7
		3	0
		4	0,3
<b>Moyenne</b>			<b>0,57</b>
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Ray-grass	1	0
		2	0
		3	0
		4	0
<b>Moyenne</b>			<b>0</b>

Notes : Les données pour le recouvrement dans les parcelles témoin ont été prises quelques semaines plus tard (21-11-2011) à la Ferme M. Grenier et fils inc. Comme les parcelles témoin ont été détruites lors de la récolte chez les deux autres fermes participantes, il n'y a pas de données pour ces dernières.

Tableau 10. Pourcentage de recouvrement par le ray-grass et nombre de plants de ray-grass par quadrat de 50\*20 cm

	Site	% de recouvrement par le ray-grass	Nb de plants
Ferme M. Grenier et fils inc.	1	32	9
	2	17	15
	3	65	9
	4	41	10
<b>Moyenne</b>		38,75	10,75
Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.	1	13	19
	2	22	13
	3	90	28
	4	60	19
<b>Moyenne</b>		46,25	19,75
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	1	8	3
	2	3	17
	3	13	21
	4	4	10
<b>Moyenne</b>		7	12,75

Le % de recouvrement a été fait selon la méthode l'Association des cultures sans herbicide

### **Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.**

Date : 3 novembre 2011

Nombre de jours après le semis du ray-grass : 133

La récolte du maïs-ensilage s'est faite en deux moments au début du mois d'octobre. La première partie de la récolte, le 5 octobre, a été faite dans des conditions de sol très mauvaises : le sol était si humide que des traces très profondes qui ont été laissées par le passage des machineries. La zone du champ que nous utilisions comme témoin a été détruite à ce moment. La seconde partie du champ (la superficie la plus importante) a été récoltée dans de bonnes conditions de sol environ une semaine plus tard.



Dégâts causés à la récolte faite dans des mauvaises conditions de sol chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. Ces photos ont été prises le 6 octobre, dans les jours qui ont suivi la première partie de la récolte.

En ce qui concerne le développement du ray-grass, la couverture du sol était vraiment très bonne (presque à 50%). Nous avons sondé le sol à plusieurs endroits et partout, un chevelu racinaire dense était présent jusqu'à 20 cm sous la surface. À l'extrémité nord du champ, il y a une forte pente : cette zone était très humide, mais sans signes d'érosion. Philip Lanciaux est satisfait de son essai et il compte semer du ray-grass en 2012 si on l'accompagne. La méthode de semis que M. Lanciaux a mis en œuvre lui convient, car elle est simple et rapide en plus de donner de bons résultats.



Photo : Danielle Carey

Ray-grass MAX le 21 octobre 2011 chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.

**Ferme Gaétan Vaillancourt enr.**

Date : 3 novembre 2011

Nombre de jours après le semis du ray-grass : 122

Il y a eu des dommages importants lors de la récolte. Celle-ci a été faite après 4 jours de pluie au début du mois d'octobre dans des conditions très humides. Les plants sous les roues de la fourragère ont été tués et ceux situés sur les deux rangs sous la fourragère ont survécu pour un pourcentage de recouvrement de 7%. Le ray-grass était tallé, mais pas très haut. Il n'y avait pas de mauvaises herbes ni de signe d'érosion. M. Donald Vaillancourt était satisfait de son essai de ray-grass. Il croit que sans ray-grass, les dommages à la récolte auraient été encore plus importants. Il prévoit semer du ray-grass l'an prochain pour réduire l'érosion, augmenter la portance du sol à la récolte et piéger les nitrates. La simplicité et la rapidité du semis facilitent l'adoption de cette pratique culturale sur cette ferme.



Ray-grass MAX le 3 novembre 2011 chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr.



### **Ferme M. Grenier et fils inc.**

Date : 3 novembre 2011

Nombre de jours après le semis du ray-grass : 122

La récolte du maïs-ensilage a été faite le 15 septembre dans de bonnes conditions. Une application de purin de bovins laitiers a été faite en post-récolte. Le ray-grass a connu un développement remarquable par la suite. En fin de saison, on comptait environ 8 talles par plant. Le pourcentage de recouvrement du sol par le ray-grass était de près de 40% : le couvert est très satisfaisant. Le sol a été sondé à plusieurs endroits, ce qui a permis d'évaluer à 15-20 cm la profondeur du chevelu racinaire dense du ray-grass. Nous n'avons pas constaté de signe d'érosion. Il semble que le ray-grass ait permis de contrôler les mauvaises herbes dans une certaine mesure puisque nous avons évalué à 16,25% le recouvrement par les mauvaises herbes dans les zones avec ray-grass, ce pourcentage s'élève à 24,25% dans les parcelles témoins où la stellaire moyenne formait un tapis dense. La Ferme M. Grenier et fils inc. désire semer du ray-grass intercalaire en 2012 dans le but d'améliorer la structure du sol et de contrer l'érosion.



Ray-grass vivace ordinaire no 1 le 3 novembre 2011 chez Ferme M. Grenier et fils inc.

#### **4.4.4 Observations et au printemps 2012**

Une visite a été réalisée dans la semaine du 20 mars 2012. Elle a permis de constater que les ray-grass italiens et vivaces ont survécu à l'hiver. La structure du sol était remarquable dans tous les cas.



Ray-grass italien, Fermes Réal et Serge Lanciaux inc.



Ray-grass italien, Fermes Gaétan Vaillancourt enr.



Ray-grass vivace, Ferme M. Grenier et Fils inc.





En creusant sous les traces faites à l'automne précédent lors de récolte, il y avait des signes de compaction seulement sur les premiers 3 po (10 cm). Sous cette couche, la structure du sol semble avoir été préservée grâce à l'important chevelu racinaire du ray-grass.



Ray-grass vivace, Ferme M. Grenier et Fils inc.



Parcelle témoin, Ferme M. Grenier et Fils inc.

La structure du sol était grandement améliorée par le ray-grass. Les photos ci-bas montrent une pelletée de terre chez Ferme M. Grenier et Fils inc. : la photo de gauche illustre la structure du sol sous couvert de ray-grass et la photo de droite la structure du sol en parcelle témoin, sans ray-grass.

#### **4.4.5 Essais de cultures intercalaires variées**

En plus du ray-grass, nous avons fait l'essai de différentes cultures intercalaires en mini parcelles chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr. et chez Ferme M. Grenier et fils inc. Chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr., nous avons semé du trèfle incarnat, du trèfle Huia et du trèfle d'Alexandrie tandis que chez Ferme M. Grenier et fils inc., nous avons semé du mélilot, du pois et de la vesce velue. Elles ont été semées à la volée manuellement là où du ray-grass avait été semé, sauf le mélilot qui a été mélangé au ray-grass dans les boîtes Gandy, au même moment que le ray-grass. Le semis du mélange mélilot-ray-grass n'était pas uniforme. En effet, en mélange avec le ray-grass, le mélilot dont la semence est plus lourde et arrondie, descendait plus rapidement dans les boîtes Gandy. Il aurait probablement fallu ajouter un peu d'huile au mélange pour une meilleure répartition des semences. Par ailleurs, la semence de trèfle est arrondie et a été emportée en bas de pente par ruissellement lors de l'orage qui a suivi le semis chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr. De plus, tous les trèfles et le pois étaient étiolés avant la récolte et avaient disparu en fin de saison. La vesce velue était bien développée avant la récolte, mais elle avait aussi disparu en fin de saison. Le mélilot a connu un développement très intéressant (plus de 30 cm de haut), mais on soupçonne les chevreuils de l'avoir brouté après la récolte du maïs, car il ne restait rien en fin de saison.





Pois et ray-grass avant la récolte



Trèfle Huia étiolé et ray-grass avant la récolte



Vesce velue et ray-grass avant la récolte



Mélilot et ray-grass avant la récolte

## 4.5 Discussion

En comparaison avec les semis réalisés à l'aide du 4 roues en 2010, les semis faits à l'aide d'un tracteur bénéficient d'une fenêtre de réalisation plus large (en raison du dégagement sous le tracteur plus important que sous un 4 roues) en plus de permettre de combiner le semis du ray-grass à une autre opération culturale, comme le sarclage ou la fertilisation de post-levée. L'emploi du tracteur convient mieux aux agriculteurs et permet de faire le travail plus rapidement.

En ce qui concerne la technique de semis, le passage de l'épandeur d'engrais traditionnel traîné nécessite une plus grande vigilance de l'opérateur qu'un épandeur porté comme celui utilisé à la Ferme Gaétan Vaillancourt enr. Toutefois, les épandeurs d'engrais de ce type permettent une plus longue portée, qu'on ne peut exploiter, car la semence de ray-grass n'est projetée que sur 30-35 pieds. Sur l'incorporateur d'engrais granulaire de Synagri, les boîtes Gandy qui ont été ajoutées n'étaient pas fixées assez solidement pour permettre un transport routier convenable (l'appliqueur d'engrais de Synagri est utilisé pour fertiliser à forfait). De plus, le fait qu'il faille remplir souvent les boîtes Gandy (de faible capacité) est un désavantage. M. Jean Duquette de Conception Duquette (celui qui a fait l'installation du système utilisé) croit qu'il serait plus intéressant d'ajouter la boîte d'un semoir conventionnel derrière l'incorporateur d'engrais.

C'est chez Fermes Réal et Serge Lanciaux inc. que le ray-grass s'est le mieux développé, possiblement grâce à l'homogénéité du semis et à la date de semis relativement hâtive. De plus, les rangs de maïs se sont refermés plus tard en plus d'être orientés Nord-Sud, ce qui a sans doute permis au ray-grass de profiter au mieux des rayons du soleil. La date de semis plus tardive chez Ferme Gaétan Vaillancourt enr. explique probablement le plus faible développement du ray-grass. En étant semé plus tard, le ray-grass a été soumis plus rapidement aux températures élevées, qui entraînent un ralentissement, voire un arrêt important de sa croissance. De plus, il y d'autres facteurs qui expliquent le plus faible recouvrement du sol par le ray-grass chez cette ferme : les rangs de maïs se sont refermés tôt (par rapport au stade de développement du ray-grass), l'orientation est-ouest des rangs de maïs, le semis peu homogène, l'orage qui a suivi le semis, sans oublier le haut taux de mortalité du ray-grass suite à l'ensilage du maïs dans des conditions de sol trop humides. Malgré toutes ces entraves, le résultat était assez probant pour que M. Vaillancourt soit satisfait de son essai. Chez Ferme M. Grenier et fils inc., bien que ce soit du ray-grass vivace qui ait été semé, la couverture de sol en fin de saison était réussie.

## 4.6 Synthèse

La préparation des essais 2011 de semis de ray-grass a commencé avec le choix des herbicides. Afin de simplifier l'essai et d'être certaines que l'implantation du ray-grass ne serait pas compromise par les produits phytosanitaires, nous avons fait le choix de travailler avec des hybrides de maïs-ensilage Round-Up Ready et d'utiliser uniquement du glyphosate, puisque celui-ci n'a pas d'effet résiduel. Les essais réalisés ont été menés en utilisant deux variétés de ray-grass : un ray-grass vivace ordinaire no 1 et un ray-grass italien non alternatif de variété MAX. Ce dernier type de ray-grass à port retombant présente des feuilles larges et ne produit pas d'inflorescences l'année du semis. Les semis réalisés au stade 6-8 feuilles à des doses variant de 12 à 15 kg/ha se sont bien déroulés et ont permis un bon établissement du ray-grass sans nuire au maïs. Le coût de la semence certifiée était de 99\$/poche en 2011 (50-60\$/ha).

Deux entreprises ont semé le ray-grass à la volée avec des épandeurs d'engrais granulaire. La semence de ray-grass a donc été mélangée à l'engrais sans incidence sur la germination du ray-grass, étant donné le court délai entre le mélange et l'épandage au champ. Comme les semences de ray-grass sont plus légères que les granules d'engrais, un ajustement du patron d'épandage était nécessaire. Ainsi, afin d'avoir une répartition uniforme des semences et une fertilisation adéquate, un des participants au projet, M. Philip Lanciaux, a eu la bonne idée de régler l'épandeur d'engrais à 50% de la dose désirée et à chevaucher complètement ses passages. Cette technique a permis d'obtenir un très bon résultat. Le vent était faible au moment des semis et une pluie a eu lieu peu après. Par ailleurs, la troisième ferme participante a semé le ray-grass avec des semoirs Gandy au moment de l'incorporation de l'engrais granulaire en post-levée. Ceux-ci étaient munis de tubes de descentes avec cuillères, à raison de 2 tubes par entre rangs. Cette méthode a permis de réaliser une belle qualité de semis, en offrant une protection des semences contre le vent.

Nous avons pu constater que c'est à partir de la récolte du maïs-ensilage que le ray-grass se met à croître rapidement. Le champ où le ray-grass a bénéficié d'un épandage de déjections animales en post-récolte du maïs a connu un développement accéléré. Lorsque la récolte a été faite dans des conditions de sols trop humides, le ray-grass a été détruit dans les traces trop profondes. En fin de saison, les parties aériennes et racinaires des deux variétés de ray-grass étaient bien développées. L'effet positif des ray-grass sur la structure du sol était remarquable dans tous les cas.

Au printemps 2012, une visite au mois de mars a permis de constater que les plants de ray-grass dans les trois champs à l'essai ont survécu à l'hiver. Le ray-grass vivace est le plus vigoureux. Il y a peu ou pas de signes d'érosion et la structure du sol est belle. En creusant aux endroits où la fourragère a laissé des traces à l'automne précédent, on remarque une compaction sur les premiers 7 à 9 cm. Sous

cette couche, la structure du sol semble avoir été préservée grâce à l'effet du chevelu racinaire imposant du ray-grass.

Tableau 11. Synthèse des informations relatives à l'essai de ray-grass intercalaire chez les trois fermes participantes

<b>Information</b>	<b>Ferme M. Grenier et Fils inc.</b>	<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	<b>Fermes Réal et Serges Lanciaux inc.</b>
<i>Municipalité</i>	Standstead-Est	Barnston (Coaticook)	St-Herménégilde
<i>Personne qui a fait le semis de ray-grass sur la ferme</i>	Alain Simard	Donald Vaillancourt	Philip Lanciaux
<i>No du champ</i>	2	1	8
<i>Superficie à l'essai (ha)</i>	2	8,13	6,52
<i>Superficie témoin</i>	1 ha	n.d.	n.d.
<i>Précédent cultural</i>	Maïs-ensilage	Prairie de 3 ans	Vieille prairie
<i>Préparation du sol pour le maïs</i>	Conventionnelle	Conventionnelle	Conventionnelle
<i>Date de semis du maïs</i>	Début-mai	2 juin 2011	10-15 mai 2011
<i>Herbicide utilisé</i>	Glyphosate	Glyphosate	Glyphosate
<i>Date de semis du ray-grass</i>	20 juin-2011	5 juillet 2011	23 juin 2011
<i>Nb de feuilles du maïs au moment du semis</i>	6-8	6	6-7
<i>Type de ray-grass</i>	Vivace, ordinaire no 1	Italien, type non alternatif, variété MAX	Italien, type non alternatif, variété MAX
<i>Taux de semis (kg/ha)</i>	12 (selon la calibration)	12.9	14.5
<i>Mode de semis</i>	A la volée dans l'entre-rang surtout	À la volée sans travail de sol	À la volée sans travail de sol
<i>Uniformité du semis</i>	Bonne, semences plus concentrées dans l'entre-rang	Hétérogène, difficile à évaluer en raison des résidus de culture	Excellente
<i>Conditions météo au moment du semis (pluie, vent) ou autre particularité</i>	Soleil/23C, peu de vent	Soleil (25-30C) Orage dans les heures qui ont suivi le semis. Peu de vent	Beau (25°C) peu de vent
<i>Fournisseur de ray-grass</i>	Synagri	Semestrie	Semestrie
<i>Coût des semences</i>	77\$/25 kg	90\$/25kg	90\$/25kg
<i>Type de semoir utilisé</i>	Gandy sur incorporateur d'azote granulaire de post-levée	Épandeur d'engrais Amazone, porté sur le 3 points	Épandeur d'engrais standard tiré
<i>État du sol au moment du semis</i>	Plutôt sec	Humide/friable	Plutôt sec
<i>Nombre de jours entre le semis et la première pluie</i>	6 jours	1 jour	2 jours
<i>Hauteur du ray-grass, feuilles étirées à la récolte du maïs (cm)</i>	20	12 à 20	20-35
<i>% de recouvrement par les cultures intercalaires à l'automne (%)</i>	39	13	46



<b>Information</b>	<b>Ferme M. Grenier et Fils inc.</b>	<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	<b>Fermes Réal et Serges Lanciaux inc.</b>
<i>Recouvrement par les mauvaises herbes à l'automne (%)</i>	16	0	0.6
<i>Date de la récolte du maïs-ensilage</i>	15 septembre	Début octobre	Début octobre
<i>Conditions de sol à la récolte</i>	Excellentes	Extrêmement humides (il pleuvait depuis 4 jours)	Très humides la première fois, sèches la deuxième fois
<i>Application de déjection en post-récolte</i>	Oui, purin de bovins laitiers	Non	Non
<i>Travail du sol à l'automne 2011</i>	Aucun	Aucun	Aucun
<i>Appréciation de l'entreprise</i>	Satisfait	Satisfait	Satisfait
<i>Semis de ray-grass intercalaire pour 2012?</i>	Oui	Oui	Oui avec accompagnement
<i>Raisons qui motivent l'adoption par le producteur de cette pratique culturale</i>	Réduction de l'érosion, améliorer la structure du sol	Portance du sol à la récolte, piège à nitrate, simplicité et rapidité du semis	Gestion des lisiers à l'automne, simplicité et rapidité du semis, faible coût
<i>Enracinement de la culture intercalaire à l'automne</i>	Excellent	Bon	Excellent
<i>Autres semences à l'essai, semées en même temps que le ray-grass en petites parcelles et succès d'implantation</i>	Vesce velue, pois golden et mélilot Le pois et la vesce se sont étiolés, le mélilot s'est fait brouter par des chevreuils.	Trèfles incarnat, Huia, et d'Alexandrie Tous les trèfles se sont étiolés, aucun n'était visible à l'automne	aucune
<i>Culture prévue en 2012</i>	Soya	Orge nue grainée	Établissement de prairie
<i>Travail du sol prévu au printemps 2012</i>	N.D.	Chisel	Labour
<i>Survie à l'hiver (semaine du 19 mars 2012)</i>	Oui, très vigoureux	Oui, vigoureux	Oui, affaibli

## 4.7 Conclusion

Le ray-grass en culture intercalaire a donné de bons résultats en 2011 chez les trois fermes participantes au projet, si bien qu'elles désirent toutes semer du ray-grass intercalaire l'an prochain. En effet, cette pratique culturale est une solution facile et peu coûteuse pour réduire l'érosion des sols dans les champs de maïs-ensilage, du moins pour les producteurs agricoles qui fractionnent l'azote ou qui sarclent. Au printemps prochain, les champs semés en ray-grass en 2011 seront revisités avant le travail du sol pour évaluer visuellement la présence de signe d'érosion et prendre des photos. Ce projet nous a permis d'acquérir suffisamment de connaissances relatives au ray-grass intercalaire pour être en mesure d'offrir des conseils de qualité aux agriculteurs et aux intervenants intéressés. En 2012, les entreprises situées dans les zones d'interventions prioritaires phosphore (ZIPPP) en Estrie désireuses de faire l'essai du ray-grass intercalaire dans le maïs-ensilage seront accompagnées afin que les facteurs de succès soient réunis. Au cours des prochaines années, nous aimerions tester différentes variétés de ray-grass et façon de réaliser les semis. Il serait aussi intéressant de travailler avec des hybrides de maïs conventionnels et d'autres herbicides que le glyphosate. Cependant, le prochain défi sera de bien gérer le ray-grass au printemps 2012 afin qu'il soit bien contrôlé et que le lit de semence pour la culture suivante soit réussi.

## **5. Section 2. Le semis de seigle d'automne à la dérobée**

### **5.1 Introduction**

Bien que le ray-grass intercalaire soit une bonne solution au problème d'érosion dans le maïs-ensilage, cette pratique de conservation des sols peut ne pas convenir à tout le monde. C'est pourquoi nous avons décidé d'explorer une deuxième option, qui consiste en un semis de seigle d'automne après la récolte du maïs-ensilage. Cette céréale est employée dans cet essai pour servir de culture de couverture d'hiver à la dérobée après l'ensilage du maïs.

Nous avons choisi le seigle comme culture de couverture à la dérobée après la récolte du maïs-ensilage, car il est très rustique. Semée à la fin de septembre, cette céréale bénéficie de suffisamment de temps pour s'implanter et repartir vigoureusement au printemps suivant, assurant une couverture hivernale du sol intéressante. Elle germe à aussi peu que 3°C, croît à 4°C en plus d'avoir une bonne tolérance au gel. Le seigle devrait compter au moins 3 feuilles à la fin de sa croissance automnale, ce qui devrait être suffisant pour garder le sol en place et assurer la survie à l'hiver. Par contre, son désavantage est qu'il peut avoir des effets allélopatiques sur la culture suivante. Il faut donc être prudent au niveau de la rotation : du soya, un établissement de prairie, du canola ou du lin peuvent succéder à cette céréale. Cependant, il vaut mieux éviter la culture d'une autre céréale ou du maïs. Le seigle peut être utilisé comme engrais vert. Dans ce cas, pour contrer l'activité allélopathique, l'enfouissement au printemps suivant doit préférablement précéder de 2-3 semaines le semis de la culture principale. Évidemment, le seigle d'automne peut aussi être récolté en vert, ou pour la paille et le grain. On recommande que la récolte en vert soit faite au stade gonflement, car c'est à ce moment que la valeur nutritive et le rendement sont optimaux : attention, la maturation est très rapide entre les stades gonflement et épiaison (faible valeur nutritive). Le seigle peut aussi être pâturé dès qu'il mesure 5-8 pouces de haut.

### **5.2 Description de l'essai**

L'essai a été mené chez 4 entreprises : Ferme Fauteux et fils senc., Ferme Gaétan Vaillancourt enr., Ferme Pério inc., Ferme Patrivan senc. Les champs étaient de superficies variables, de 2,5 à 5,8 ha, avec des petites parcelles témoin (sans seigle). Les semis ont été faits le plus tôt possible après l'ensilage du maïs.

Tableau 12. Fermes participantes, personne responsable, municipalité et superficie allouée au projet de seigle d'automne

<i>Ferme</i>	<i>Personne responsable</i>	<i>Municipalité</i>	<i>Superficie allouée au projet de seigle d'automne (ha)</i>
Ferme Fauteux et fils senc.	Sylvain Fauteux	St-Herménégilde	5.8
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Donald Vaillancourt	Coaticook (Barnston)	2.5
Ferme Pério inc.	Dany Mayrand	Wotton	3.4
Ferme Patrivan senc.	Patrice Pinard	St-Georges-de-Windsor	4.9

### 5.2.1 Fertilisation

Une seule entreprise a fertilisé avant de semer le seigle : la Ferme Patrivan senc. a appliqué 2000 gal/ac (22,5 m<sup>3</sup>/ha) de lisier de canards en pré-semis. Chez Ferme Pério inc. et Ferme Fauteux et fils senc., les plants sont restés mauves plusieurs semaines. L'application de déjections animales après le 1<sup>er</sup> octobre entraîne des appréhensions chez les entreprises agricoles. Certains forfaitaires refusent catégoriquement d'en épandre après le 1<sup>er</sup> octobre. D'un autre côté, fertiliser avec des engrais de synthèse une culture de couverture dédiée à être enfouie au printemps suivant semble être une aberration d'un point de vue agro-environnemental. Le seigle d'automne tel qu'utilisé dans ce projet, c'est-à-dire comme culture de couverture d'hiver pour contrer l'érosion des sols, doit pouvoir utiliser les éléments nutritifs résiduels ou valoriser les engrais de ferme appliqués après l'ensilage du maïs.

### 5.2.2 Variété

La semence de seigle utilisée chez les 4 entreprises participantes est Danko, certifiée no 1 et non-traitée.

### 5.2.3 Modes de semis

Trois producteurs ont semé avec un semoir conventionnel après avoir fait un léger travail du sol et un seul producteur a choisi de faire un semis direct. Le travail du sol à l'automne pourrait contrecarrer dans une certaine mesure les effets positifs du seigle comme culture de couverture si ce dernier n'avait pas le temps de se

développer suffisamment avant l'avènement d'une forte pluie. Le semis direct du seigle représente l'option de semis la plus intéressante pour réduire l'érosion, puisque le sol n'étant pas travaillé, est moins sensible à l'érosion (car la structure du sol n'est pas fragilisée). Toutefois, cette technique requiert un semoir approprié et de bonnes conditions de sol (absence de traces profondes faites par la machinerie lors de l'ensilage du maïs). Nous aurions aimé essayer le semis du seigle avec la citerne à lisier (les semences auraient été mélangées dans la citerne, le passage d'une herse aurait incorporé le lisier et les semences), mais cette avenue n'a pas intéressé les clients approchés.

#### **5.2.4 Taux de semis**

Le taux de semis visé était de 100 kg/ha, ce qui a été réalisé chez Ferme Pério inc. et Ferme Patrivan senc. Chez Ferme Fauteux et fils senc., le taux de semis était légèrement inférieur. M. Fauteux désire utiliser le seigle comme un engrais vert; utilisé de cette manière, le seigle peut être semé au semoir à des taux relativement faibles, soit 65-75 kg/ha. Chez Ferme Gaétan Vaillancourt inc., le seigle a été semé 20% plus fort, car nous lui avons livré 2 poches de 25 kg de surplus.



Calibration du semoir chez Ferme Patrivan senc.



### 5.2.5 Dates de semis

Chez Ferme Fauteux et fils inc, Ferme Péro inc. et Ferme Gaétan Vaillancourt enr, les semis ont été tardifs, donc faits plus tard que la date de semis maximale recommandée du 30 septembre par M. Louis Robert, agronome.

Tableau 13. Travail du sol avant le semis, type de semoir utilisé et taux de semis

<i>Ferme</i>	<i>Travail du sol avant le semis</i>	<i>Fertilisation</i>	<i>Type de semoir</i>	<i>Taux de semis (kg/ha)</i>	<i>Date de semis</i>
Ferme Fauteux et fils senc.	Hersage léger	Non	Conventionnel	91	9 octobre
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Aer-Way	Non	Conventionnel	120	7 octobre
Ferme Péro inc.	Hersage	Non	Semis direct	103	8 octobre
Ferme Patrivan senc.	Aucun	2000 gal/ac lisier	Semis direct	100	27 septembre

### 5.2.6 Profondeur de semis et population

La profondeur de semis visée était de  $\frac{3}{4}$  à 1 pouce, ce qui a été atteint chez Ferme Péro inc. et Ferme Gaétan Vaillancourt enr. Par contre, chez Ferme Fauteux et fils inc. ( $\frac{2}{3}$  pouce) et Ferme Patrivan senc. ( $\frac{1}{2}$  pouce), les semences auraient pu être semées légèrement plus profondément. Les plants sur 2 mètres linéaires ont été dénombrés afin d'être en mesure d'évaluer le taux de survie à l'hiver. On peut constater que chez Ferme Fauteux et fils inc., la population est nettement inférieure aux trois autres fermes. Chez Ferme Gaétan Vaillancourt, elle est supérieure. La population a été calculée pour évaluer la survie au printemps 2012.

Tableau 14. Espacement entre unités de semis, nombre de plants/2m linéaires, profondeur de semis et population

	Espacement (po)	Site	Nb. De plants/2m	Profondeur de semis (en pouces)	Population (plants/ha)* 1000
<b>Ferme Fauteux et fils inc.</b>	6	1A	43	3/4	
		1B	38	1	
		2A	43	1/4	
		2B	45	3/4	
		3A	42	1/4	
		3B	50	1	
<b>Moyenne</b>			<b>44</b>	<b>2/3</b>	<b>1445</b>
<b>Ferme Péro inc.</b>	7 1/2	1A	83	1/2	
		1B	96	1 1/4	
		2A	97	3/4	
		2B	66	1 1/2	
		3A	83	1/2	
		3B	93	1/2	
<b>Moyenne</b>			<b>86</b>	<b>5/6</b>	<b>2260</b>
<b>Ferme Gaétan Vaillancourt enr.</b>	7	1A	96	1	
		1B	118	1 1/4	
		2A	80	3/4	
		2B	107	1 1/2	
		3A	93	1/4	
		3B	105	1/2	
<b>Moyenne</b>			<b>100</b>	<b>7/8</b>	<b>2 810</b>
<b>Ferme Patrivan senc.</b>	7 1/2	1A	199	1/2	
		1B	94	3/4	
		2A	78	1/4	
		2B	79	1/2	
		3A	83	1/4	
		3B	82	1/2	
<b>Moyenne</b>			<b>83</b>	<b>1/2</b>	<b>2180</b>

### 5.2.7 Coût du semis de seigle d'automne

Le projet défrayait le coût des semences pour tous les participants. Le coût des semences était d'environ 80\$/ha pour un taux de semis de 100 kg/ha (environ 20\$/25 kg). Les fermes participantes ont assumé elles-mêmes les frais relatifs à la préparation du sol et au semis (machinerie et main d'œuvre).

### 5.2.8. Visite de fin de saison (automne 2011)

Une visite à la fin novembre 2011 a été réalisée afin de constater le développement du seigle. Malgré les dates de semis tardives, dans tous les cas, le seigle avait atteint le stade 3 feuilles qui devait lui assurer de bonnes chances de survie à l'hiver. Par ailleurs, à la Ferme Patrivan senc., le semis fait le 27 septembre a permis aux plants de se développer jusqu'au stade de la 2<sup>ième</sup> talle.

Tableau 15. Date de semis et stade du seigle d'automne au 21 novembre 2011

<i>Ferme</i>	<i>Date de semis</i>	<i>Stade au 21 novembre</i>
Ferme Patrivan senc.	27 sept.	2e talle
Ferme Péro inc.	8 oct.	3 feuilles
Ferme Fauteux et fils inc.	9 oct.	3 feuilles
Ferme Gaéтан Vaillancourt enr.	7 oct.	Début tallage



Seigle d'automne chez Ferme Patrivan senc.  
(automne 2011)



Seigle d'automne chez Ferme Gaéтан  
Vaillancourt inc. (automne 2011)



Seigle d'automne à la Ferme Péro inc.



Seigle d'automne à la Ferme Fauteux et fils inc.



Seigle d'automne chez Ferme Patrivan senc. en fin de saison

### **5.2.9 Gestions du seigle et cultures prévues en 2012**

Le suivi de ce projet au printemps et à l'été 2012 sera intéressant, car les entreprises participantes prévoient gérer leurs champs de plusieurs façons.

La Ferme Fauteux et fils inc. fera un semis conventionnel de soya dans son champ de seigle qui aura été préalablement enfoui.

La Ferme Gaétan Vaillancourt enr. désire séparer son champ en plusieurs parcelles d'essais : récolter le seigle en vert, pour le grain et la paille, le faire pâturer et utiliser le seigle comme plante abri pour un semis à la volée hâtif de mélange de plantes fourragères à pâturage.

Ce dernier essai sera fait aussi par Ferme Péro inc.

Quant à la Ferme Patrivan senc., son objectif est de récolter le seigle pour la paille et le grain, si la reprise au printemps est bonne.

Tableau 16. Gestion du seigle et culture principale prévue en 2012

<i>Ferme</i>	<i>Gestion du seigle</i>	<i>Culture principale prévue en 2012</i>
Ferme Fauteux et fils inc.	Engrais vert –enfoui au printemps	Soya en semis -conventionnel
Ferme Gaétan Vaillancourt enr.	Plusieurs essais : récolte en vert, récolte de grains et de paille, pâturage, plante abri pour un établissement de pâturage	Établissement de pâturage
Ferme Péro inc.	Plante abri	Établissement de prairie – semis direct
Ferme Patrivan senc.	Récolte grains et paille ou semis direct de soya	Seigle ou soya

### 5.2.10 Visite hâtive au printemps 2012

Une visite tôt au printemps 2012 a été réalisée afin de constater le développement du seigle. Chez deux fermes, Ferme Gaétan Vaillancourt enr. et Ferme Patrivan senc., les champs de seigle étaient très réussis. À la Ferme Fauteux et fils inc., le champ de seigle était beau, mais à la Ferme Péro inc., le seigle a subi des dommages hivernaux importants.

#### **Ferme Gaétan Vaillancourt enr.**

Date : 21 mars 2012

Les plants étaient vigoureux et développés, le stade : 3 talles, 3<sup>e</sup> feuille. Le seigle a commencé sa croissance. Nous avons fait un dénombrement sur 1 mètre linéaire sur 2 rangs de large pour une moyenne de 50 plants/m linéaire, ce qui est équivalent à la mesure prise à l'automne. L'évaluation visuelle seule de la survie à l'hiver permet de présumer que le taux de survie est de près de 100%.

Un des sites de dénombrement était situé dans une baissière. Les plants dans cette zone sont vivants, mais violacés et couverts de particules de sol. Ils sont au stade 2-3 feuilles.





Photo : Ermin Menkovic

Ferme Gaétan Vaillancourt enr., 21 mars 2012

Le sol bénéficie d'une protection intéressante contre l'érosion grâce au seigle. Dans une zone très pentue, le seigle semé en contre-pente a bien retenu le sol. La photo de droite présente les racines à nue du seigle dans la rigole. Les rangs de seigle forment autant de petits seuils (escalier) dans la pente.



Seigle semé en contre-sens de la pente

### **Ferme Fauteux et fils senc.**

Date : 21 mars 2012

Le taux de survie à l'hiver est excellent. Nous avons fait un dénombrement sur 1 mètre linéaire sur 2 rangs de large pour une moyenne de 27 plants/m linéaire. La moyenne à l'automne était de 22 plants/m linéaire. Il est possible que le tallage ait faussé à la hausse le dénombrement.

Le champ est assez homogène, il n'y a pas de zones avec mortalité. Le stade du seigle : 2<sup>e</sup> talle, 2<sup>e</sup> feuille. Par contre, les plants sont un peu violacés et ils ne semblent pas avoir commencé leur croissance. Il y a quelques signes d'érosion dans les entres-rangs.



Ferme Fauteux et fils senc. 21 mars 2012

**Ferme Patrivan senc.**

Date : 2 avril 2012

Le champ était aussi encore plus beau qu'à l'automne précédent. L'évaluation visuelle seule de la survie à l'hiver permet de présumer que le taux de survie est de près de 100%. Des mauvaises herbes étaient présentes (dont le pâturin). Il n'y a pas de signe d'érosion.



Seigle d'automne en semis direct au printemps 2012 à la Ferme Patrivan senc.

**Ferme Péro inc.**

Date : 2 avril 2012

Le champ n'est pas très réussi et présente des signes d'érosion. Dans les zones mal égouttées, le seigle a peu survécu à l'hiver.



Seigle d'automne en semis direct au printemps 2012 à la Ferme Péro inc.

### 5.3 Conclusion

Pour les quatre fermes participantes, le semis de seigle d'automne a été facile à réaliser. Les dates de semis tardives n'ont pas nuit au développement de la céréale, probablement en raison de l'automne qui a été exceptionnellement chaud. Par contre, le champ qui a été semé le plus tôt était le plus beau en fin de saison. L'hiver 2012 a été marqué par de longs redoux sans accumulation de neige, mais de glace. Ces conditions ont permis de constater au printemps la rusticité du seigle. Cependant, dans le champ qui présentait un mauvais égouttement de surface, le seigle a mal survécu à l'hiver.

De nombreux défis nous attendent en 2012 :

- ❖ bien gérer les résidus de seigle avant l'implantation de la culture principale de 2012, tant en raison de l'activité allélopathique que de l'importante biomasse qui devrait être produite;
- ❖ réussir à établir une prairie hâtivement dans une plante abri déjà bien installée;
- ❖ récolter le seigle au stade optimal.

Pour les entreprises qui ont des problèmes d'érosion, le semis de seigle d'automne, surtout en contre-sens de la pente et sans travail de sol, après l'ensilage semble être une solution intéressante, car cette céréale peut être valorisée à la ferme de nombreuses façons. Les suivis au champ qui seront réalisés au cours de la saison 2012 permettront de mesurer les avantages et les inconvénients liés à la culture du seigle.

## 6. Conclusion générale

Les entreprises agricoles de la région aux prises avec des problèmes d'érosion dans leurs champs de maïs-ensilage sont nombreuses. Dans ces cas, les premières mesures correctrices consistent souvent en l'intégration de pratiques culturales de conservation des sols à la ferme. Dans cet optique, l'introduction de cultures de couverture d'hiver, intercalaires ou à la dérobée, représente une option relativement facile à insérer dans la régie conventionnelle des champs. Le projet réalisé en 2011 a permis de constater que, dans les champs de maïs-ensilage, le semis de ray-grass intercalaire est une solution adaptée à la réalité agricole d'ici et réaliste pour contrer l'érosion des sols. En ce qui concerne le semis de seigle d'automne après la récolte du maïs-ensilage, c'est une autre option prometteuse, mais qui demande un suivi en 2012 pour bien en évaluer les avantages et inconvénients.

Signature :

---

Marie-Andrée Audet, agr.

---

Date



## Références : Projet de semis de ray-grass intercalaire au maïs-ensilage

Anonyme. 2011. La culture intercalaire produit des fourrages de première qualité et protège l'environnement, GHMP Projet Reports by Region. En ligne: [http://www.soilcc.ca/ggmp\\_region/bc-01\\_f.php](http://www.soilcc.ca/ggmp_region/bc-01_f.php)

Cloutier, D.C. et Leblanc, M.L. Cultures intercalaires. En ligne: <http://plachance.tripod.com/intercal.htm>

Club Action Billon. 2004. Extrait du texte des cassettes vidéo et DVD du Voyage. New York. En ligne: [www.actionbillon.com/documents/FermeMyers.doc](http://www.actionbillon.com/documents/FermeMyers.doc)

Couture, J-N. 2005. Culture intercalaire dans le maïs: réduction importante de l'érosion! Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. En ligne: <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/regions/chaudiereappalaches/journalvisionagricole/autresarticles/grandescultures/pages/cultureintercalaire.aspx>

Couture, J-N. 2005. Contrer l'érosion: résultats d'essais prometteurs. En ligne: <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs15645>

CPVQ. 1997. Stratégies de gestion intégrée des mauvaises herbes dans le maïs sucré. Fiche technique-publication VR 213, AGDEX 253/641

Jobin, P. et Douville, Y. 2000. Engrais verts et cultures intercalaires. Guide des pratiques de conservation en grandes cultures, Feuillet 6-A. Conseil des productions végétales du Québec. 23 pages.

Programme agronomique régional. 2006. Conseils pour réussir le sous-semis de culture intermédiaire dans l'inter rang du maïs. Alsace. 1-24. En ligne: [http://www.araa-agronomie.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=11&Itemid=56](http://www.araa-agronomie.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=11&Itemid=56)

Sheard, R.W., Pringle, E.A. et Wall, G.J. 1990. Red clover establishment in corn. Highlights 13 (2): 27-29.

Thiébeau, P., Larbre, D. et Justes, E. 2002. Effet précédent de cultures intermédiaires, seigle et ray-grass, sur l'implantation et la production d'une luzerne semée au printemps. Fourrages no 172: 377-392. En ligne: <http://www.afpf-asso.org/index/action/page/id/33/title/Les-articles/article/1479>

Vézina, L., Marcoux, A., Trudelle, M., Côté, D., Mailloux, A. et Tremblay, G. 1998. Influence de cultures intercalaires établies avec divers modes de semis sur la productivité du maïs-grain et les propriétés d'une argile lourde Sainte-Rosalie. Agrosol X (2): 41-49.



Vézina, L., Marcoux, A., Trudelle, M., Côté, D., Mailloux, A. et Tremblay, G. 1998. Effet résiduel de l'apport azoté du trèfle rouge (*trifolium pratense L.*) cultivé comme plante intercalaire dans le maïs-grain sur la production du blé de printemps. Agrosol X (2): 57-62.

Vézina, L. et Tremblay, G. 1994. Influence de cultures intercalaires de légumineuses fourragères sur la production du maïs-grain en relation avec le désherbage chimique. Agrosol VII (2): 47-53.

Vézina, L. et Tremblay, G. 1995. Influences d'une culture intercalaire de ray-grass vivace (*loium perenne*) sur la production de maïs-grain et le développement de populations de mauvaises herbes. Agrosol VIII (1): 36-41.

Weill, A. et Duval, J. 2009. Engrais verts. Guide de gestion globale de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Module 5, chapitre 9. 1-18. En ligne: [http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/MARAI\\_Chapitre\\_9Engrais\\_vert.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/MARAI_Chapitre_9Engrais_vert.pdf)

## **Références : Projet de semis de seigle à la dérobée après la récolte du maïs-ensilage**

Anonyme. Cultures couvre-sol : le seigle.

[www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/cover\\_crops01/rye.htm](http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/cover_crops01/rye.htm)

Bodson, B. Falisse, A. Phytotechnie du seigle hybride. Faculté des sciences agronomiques. Gembloux. 6 pages.

BUHLER, S. 2009. Utilisation du seigle d'automne (*secale cereale*) comme culture de couverture dans la lutte contre les mauvaises herbes dans la citrouille (*curcubita pepo*) au Québec. Université Laval. 106 pages.

Langille, J. E. et al. DANKO WINTER RYE Can. J. Plant Sci. pubs.aic.ca. US EPA LIBRARY. 997-998.

Thiébeau, P., Larbre, D., Justes, E. Effet précédent de cultures intermédiaires, seigle et ray-grass, sur l'implantation et la production d'une luzerne semée au printemps. Fourrages (2002) 172, 377-392.