Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada

Québec

PROGRAMME INNOV' ACTION AGROALIMENTAIRE

Rapport final

No projet : IA 213078

Titre : Développement d'un seigle adapté au rôle de couvre-sol pour le semis direct sans herbicide

Responsable du projet : Denis La France

Responsable scientifique : André Comeau

CETAB+
Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité

Établissement : Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité

Date de remise : 29 janvier 2016

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement
(ces personnes doivent également faire parvenir un courriel pour attester qu'ils ont lu et approuvent le rapport.)

André Comeau, Bionor Résistance (chercheur)
Denis La France, CETAB+ (responsable du projet)
Jean Duval, CETAB+ (réviseur)

Section 2 – Partenaires

Plateforme d'innovation en agriculture biologique, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Sylvie Bellerose
Ferme-école du Cégep de Victoriaville, Ghislain Jutras, enseignant
Ferme Les Arômes de la Terre, Anne-Marie Tanguay, agricultrice
Fournisseur de semences, FP Genetics (Seigle BRASETTO)
Fournisseur mycorhize, Premier Tech (PS3)
Semican, (battage et criblage en 2015)

Section 3 – Fiche de transfert (max 2 pages)

TITRE ACCROCHEUR
Le CETAB crée un seigle hâtif à utiliser dans le semis direct du soya

Nom des auteurs
André Comeau, Denis La France, Jean Duval

No de projet : (réservé à l'administration) **Durée :** 03/2014 – 01/2016

FAITS SAILLANTS

Un cultivar de seigle d'automne extra-hâtif a été sélectionné pour servir comme couvre-sol roulé pour le semis direct de soya sans herbicide. On s'attend à produire jusqu'à 80 kg de semence de ce seigle en 2016. La variété sera nommée CETAB+ HÂTIF une fois enregistrée.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif du projet était de créer un seigle hâtif à forte biomasse qui servira à étouffer la mauvaise herbe, adapté aux méthodes culturales non chimiques de semis direct, notamment pour le soya. Le cultivar canadien HAZLET ainsi que des centaines de souches de seigle d'automne issues de banques de semences et de seigles bio ont été utilisées pour la sélection pendant deux ans, de 2013 à 2015, sur 3 sites. Le matériel hâtif issu de HAZLET par pollinisation libre avec divers seigles hâtifs a été retenu aussi.
À l'automne 2015 ce matériel a été propagé sur 4 sites afin de multiplier la semence et de finaliser le développement d'un nouveau cultivar extra-hâtif. Des essais complémentaires de roulage avant semis direct de soya ont été effectués avec des résultats mitigés.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Nous avons réussi à créer le seigle visé par l'essai. En 2014 et en 2015, nous avons retenu d'après leur hâtivité à fleurir, 0,08 % et environ 7 % des épis, respectivement. Comme aucun épi tardif n'a été gardé, et que le progrès vers le but a été rapide, nous pouvons prédire que 70 % à 90 % des plants auront une floraison très hâtive en 2016. On estime avoir déjà gagné une semaine de hâtivité par rapport aux seigles d'hiver habituels. La sélection de la deuxième année a permis de confirmer que certains épis de 2014 contenaient une hâtivité mieux fixée. Les 12 épis de 2014 semés à 20 grains par épi qui ont été les plus uniformes en hâtivité ont fourni environ 80 % de la base pour semer en septembre 2015 la population « du sélectionneur », apte à générer de 45 à 80 kg de semence. On a également inclus dans cette population quelques épis hâtifs des lignées moins fixées, comme source de diversité génétique. On aura ainsi le nécessaire pour aboutir à de futurs essais d'enregistrement, mais aussi pour expérimenter éventuellement la capacité de ce seigle à réprimer des mauvaises herbes.

La possibilité de réprimer les mauvaises herbes a été testée avec les seigles disponibles en 2014-2015, à défaut d'avoir le nouveau seigle hâtif en assez grande quantité. Le BRASETTO, testé à St-Bruno, a donné un bon couvert végétal malgré le broutage intensif accidentel par des cerfs de Virginie au printemps. Une fois roulé, ce seigle a créé très peu de problèmes de repousse (épiaison du seigle), et a donné un couvert important qui a réprimé la plupart des mauvaises herbes sauf la luzerne imparfaitement détruite la saison antérieure. Le taux de semis doublé a produit une forte biomasse automnale, mais la prédation des cerfs a empêché qu'une mesure quantitative et représentative de la biomasse ultérieure soit prise. Un peu de chiendent était également visible. Hélas, le soya a mal germé à ce site, sans qu'on puisse en identifier clairement la raison. Il est probable que ce soit dû à l'utilisation d'un semoir à semis direct non modifié; il aurait fallu utiliser un semoir mieux adapté à cette technique.

L'essai de roulage réalisé à Victoriaville, effectué avec un surplus de seigle à pollinisation libre dont la génétique venait des banques de gènes, a laissé plus d'espace aux mauvaises herbes et surtout aux trèfles, car le couvert végétal était irrégulier et peu dense. La population du soya n'a atteint que 48 % du taux de semis et il a muri de justesse. Quoi qu'il en soit, le nouveau seigle hâtif créé devrait rendre la méthode de semis direct de soya dans un seigle roulé mieux adaptée pour certaines zones du Québec.

Les essais d'adaptation des seigles aux sols pauvres à Bécancour ont montré que certains cultivars ont des racines plus efficaces que d'autres, mais aussi que l'uniformité insuffisante en sols pauvres nécessiterait une seconde année de sélection pour conclure. À Bécancour on a aussi identifié les 6 épis les plus hâtifs sur environ un million de plantes. Enfin, on a constaté que GAUTHIER et DANKO sont plus adaptés aux sols pauvres (comparés à PUMA, KODIAK, DACOLD, et autres), toutefois ils sont tous deux assez tardifs. Il est plausible que ce matériel offrirait des sources de gènes pour un travail génétique futur. Mais plusieurs lignées de base du seigle CETAB+ HÂTIF démontraient une vigueur égale ou supérieure à celle de GAUTHIER et DANKO en sol pauvre.

La prise de données sur le soya n'était possible qu'à Victoriaville. Sous toutes réserves, ces données ne donnent qu'une certaine indication de la faisabilité, et des essais futurs du système de seigle roulé avec plusieurs cultivars de soya seraient à prévoir pour mieux évaluer le potentiel de cette approche pour le Québec. Le seigle CETAB+ HÂTIF est enfin comparé au témoin hâtif AROOSTOOK, à Lotbinière et on voit chez le premier une vigueur nettement meilleure. Le seigle CETAB+ HÂTIF aurait donc aussi un potentiel aux É.-U.

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

Le soya bio sur seigle roulé est une méthode qui a de l'avenir et qui peut aussi devenir plus facile si le climat se réchauffe. La méthode est en théorie bientôt utilisable sur de grandes surfaces. La production de semence de seigle CETAB+ HÂTIF peut être intéressante pour les producteurs de semence. Par ailleurs, le seigle CETAB+ HÂTIF avait en 2015 une qualité de grains remarquable. Il est possible que le cultivar soit aussi adapté pour le pain de seigle.

La semence du sélectionneur sera évaluée à la floraison en 2016. Il faut en effet juger si elle est 100 % prête pour entrer en essais de rendement. Si nécessaire, il faudra élaguer ce qui ne fleurit pas assez tôt. Il reste à trouver du financement pour le développement à venir. On devrait négocier avec les améliorateurs de soya pour tester quelques soyas hâtifs en conditions de semis sur seigle roulé. Un nouveau projet est possible à ce sujet.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Denis La France
Téléphone : 819 758-6401, poste 2776
Courriel : denis.lafrance@cetab.org

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Ferme-école du Cégep de Victoriaville
Ferme Les Arômes de la Terre
Fournisseur de semences BRASETTO : FP Genetics, Regina, Saskatchewan

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique (joindre en annexe la documentation en appui)

Conférence d'André Comeau, Importance de la génétique en agriculture biologique et projets en cours au CETAB+, 6 mars 2015, Colloque Bio pour tous, Victoriaville (voir pdf en annexe).

Conférence d'André Comeau, généticien, Ph.D., L'approche génétique participative : nécessité pour l'agriculture biologique, 28 janvier 2016, AAAC, colloque agronomique-environnemental –économique, Université LAVAL, Québec.

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (joindre en annexe la documentation en appui)

Infolettre CETAB+

Conférence d'André Comeau, Importance de la génétique en agriculture biologique et projets en cours au CETAB+, 6 mars 2015, Colloque Bio pour tous, Victoriaville (voir pdf en annexe).

Conférence d'André Comeau, Importance de la génétique en agriculture biologique et projets en cours au CETAB+, Club Lait Bio et Club agroenvironnemental du CDA, 24 mars 2015, Bécancour.

Conférence d'André Comeau, L'approche génétique participative: nécessité pour l'agriculture biologique. Conférences AAAC, colloque agronomique-environnemental-économique, 28 janvier 2016, Université LAVAL.

Cours de conservation des sols au Cégep - mention du projet

Cours de gestion des matières organiques aux agriculteurs, hiver 2015 - mention du projet

Cours sur les engrais verts Bas-St-Laurent, novembre 2014 – mention du projet

Cours Bolivie novembre-décembre 2015 - mention du projet

Conférence Xiamen, Chine, décembre 2015 – mention du projet

Conférence de Denis La France sur les engrais verts. San-T-sols Estrie 10 septembre, 2015 – mention du projet.

(Veuillez noter que ces mentions du projet n'étaient accompagnées que d'une diapositive que nous ne mettrons pas en annexe)

Notre travail sur le seigle a été brièvement mentionné au public présent à la conférence ECOSGN, organisée par la famille Bauta, à Montréal, les 7-8 novembre 2014 (http://www.seedsecurity.ca/en/119-ecosgn-conference).

Les résultats du soya sur seigle roulé ayant été un échec à la Plateforme d'innovation en agriculture biologique, et n'ayant pas été très réussis à la Ferme-école du Cégep de Victoriaville, une démonstration avec invitation spéciale aux agriculteurs n'a pas été organisée.

Les parcelles ont été vues par le grand public lors d'une journée porte ouverte de la ferme-école le 30 août 2015.

Il est prévu d'inviter des gens à visionner les parcelles de propagation à l'été 2016.

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats	2. Utilisateurs	3. Message	4. Cheminement des connaissances
Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Développement d'un seigle d'automne très hâtif adapté au roulage pour semis direct de soya.	-Les producteurs de soya en culture biologique - Les producteurs de soya sans herbicide ou sans intrant	Vous aurez accès à une technique consistant à semer un couvre-sol de seigle d'automne en fin d'été ou début d'automne, puis à le rouler le printemps suivant pour effectuer un semis direct de soya non sarclé. Il sera nécessaire de mettre au point un semoir adapté à cette technique. Le semis sans travail de sol et sans sarclage réduit le travail.	- Il faut multiplier le nouveau cultivar afin qu'il devienne accessible d'ici 2 ou 3 ans. - - Il faut continuer la mise au point des méthodes de roulage/semis direct, car les essais n'ont pas été concluants. - Cette méthode reste plus difficile à réussir qu'aux États-Unis.

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Le CETAB+ prend en charge l'avenir du seigle « CETAB+ HÂTIF »; il pourra compter sur le soutien de Bionor Résistance. Les partenaires ont entrepris la propagation du nouveau cultivar sur 4 terrains différents afin de minimiser les risques de destruction par des intempéries. Il est possible qu'on entame éventuellement un processus d'enregistrement.

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique (format libre réalisé selon les normes propres au domaine d'étude)

Introduction

Le secteur de l'agriculture biologique explore l'utilisation de techniques de semis direct sans herbicides. Les premiers développements de ces techniques sont apparus au Brésil il y a plus de 20 ans; on y cultive en hiver une céréale annuelle, principalement de l'avoine noire, qu'on utilise comme couvre-sol au printemps avant l'implantation d'un maïs ou d'un soya. Aux États-Unis, Jeff Moyer, directeur exécutif de l'Institut Rodale en Pennsylvanie, a par la suite développé un système d'implantation d'une annuelle d'hiver à rouler au printemps au moment d'effectuer un semis direct de maïs ou de soya. En culture biologique, le non-emploi d'herbicide impose encore certains travaux de préparation de sol, notamment pour le contrôle des mauvaises herbes. En agriculture conventionnelle, on règle ce problème au moyen d'herbicides et les gens qui utilisent le seigle d'automne comme couvre-sol le détruisent habituellement au moyen de glyphosate.

Comme la technique de semis direct offre certains avantages pour les sols et permet de réduire les coûts du travail du sol et du sarclage, elle suscite un intérêt au Québec. Cependant, les techniques de semis direct après roulage de seigle ou de vesce velue n'ont pas connu ici de succès en régie biologique à ce jour. Les deux principaux problèmes rencontrés sont la mauvaise survie à l'hiver des couvre-sols et, surtout, le printemps plus tardif au Québec qu'en Pennsylvanie, ce qui mène à un semis trop tardif de la culture principale pour que la méthode ait du succès. Néanmoins, la technique qui semble offrir le plus de potentiel est le semis de soya sous seigle roulé. Lors d'une conférence de Jeff Moyer au Cégep de Victoriaville en 2013, un comité de suivi constitué d'agriculteurs et d'intervenants s'était réuni à la demande du MAPAQ pour suggérer des solutions possibles aux problèmes exposés. Il a été suggéré que le CETAB+ demande la collaboration d'André Comeau afin de sélectionner un seigle très hâtif, mieux adapté à nos conditions que les variétés existantes. Le projet exposé ici découle directement de cette suggestion.

Objectifs

L'objectif premier du projet était de créer un seigle hâtif à forte biomasse qui puisse étouffer la mauvaise herbe et s'adapter aux méthodes culturales non chimiques de semis direct, notamment pour le soya. Un second objectif était de tester la ou les sélections dans un essai de semis direct. En 2015, cet essai de roulage avec semis de soya a ainsi eu lieu à la ferme-école du cégep de Victoriaville et à la Plateforme d'innovation en agriculture biologique de l'IRDA à St-Bruno.

Sites d'essais

<u>Sites pour la sélection des lignées hâtives</u>

La sélection de lignées hâtives a été faite sur un site au printemps 2014 (seigles semés à l'automne 2013) et sur deux sites au printemps 2015 (seigles semés à l'automne 2014).

En 2013-2014, la parcelle utilisée était située à la ferme-école du cégep de Victoriaville sur un sol sableux relativement fertile, ayant été préparée depuis 3 ans pour des cultures légumières, notamment par un engrais vert de foin et un apport de compost. En 2014-2015, les essais de sélection furent effectués sur deux sites : à la ferme-école du cégep de Victoriaville sur une parcelle d'environ 170 m^2 de sol sablo-graveleux sur retour d'oignons, et sur un site à la ferme Les Arômes de la terre, dans un sol sablonneux pauvre, acide et mal drainé choisi spécifiquement pour augmenter le stress et éliminer les cultivars à racines moins résistantes aux stress du sol.

Sites pour les essais de roulage.

Les essais de roulage avec semis de soya se sont déroulés en 2015 sur deux sites. Le site de la ferme-école, entièrement clôturé, a été préparé par un passage profond de chisel à pattes d'oies et d'une machine à bêcher Falk; la pierrosité nuisait toutefois au bon travail de la machine à bêcher. Malheureusement, le terrain avait la forme d'une cuvette, ce qui a favorisé l'accumulation de l'eau et donné une zone de seigle qui a survécu à l'hiver, mais qui manquait de vigueur. Dès que ce problème a été identifié au printemps, une dose de fertilisant Actisol visant à fournir environ 60 kg de N /ha a été appliquée pour uniformiser la vigueur du seigle. Sur la photo de la figure 1, prise le 4 mai 2015, on voit la cuvette de couleur plutôt bronzée au centre du champ de seigle. Cette cuvette empiétait sur 10 des 18 parcelles prévues pour l'essai de roulage et nous avons jugé que cette situation nuirait à la valeur de l'essai, mais nous avons tout de même décidé de poursuivre les travaux. Cependant le seigle situé à cet endroit n'a pas connu une croissance correcte et nous avons décidé de ne pas mesurer les biomasses.

Figure 1 – Photo des parcelles de l'essai roulage à Victoriaville en mai 2015 montrant la cuvette avec une moins bonne croissance

À la Plateforme d'innovation en agriculture biologique de l'IRDA à St-Bruno, le site initialement proposé pour les essais s'est avéré être déjà en culture de seigle, et l'on y retrouvait des traces de maladies. On a donc recherché un emplacement plus approprié et, finalement, une parcelle en foin de luzerne sur un loam argileux Du Jour, où il n'y avait pas beaucoup de mauvaises herbes vivaces, a été retenue. Le foin a été labouré peu de temps avant le semis de seigle. Cependant, comme le site n'était pas clôturé, une forte activité de cerfs a nui aux essais.

Dispositif expérimental

Dispositif pour la sélection des lignées hâtives

La principale source de matériel génétique utilisé provenait d'une collection internationale de centaines de souches provenant de banques de graines. Les seigles HAZLET (cultivar de l'Ouest

canadien) et GAUTHIER (cultivar québécois sélectionné en 1983, enregistré seulement en 1992) ainsi que PUMA et KODIAK servaient de témoins tardifs. En 2014-2015, on avait planifié ajouter AROOSTOOK, un cultivar américain, comme témoin hâtif, mais il n'était pas disponible.

En 2013, ce matériel a été semé sur une parcelle de 36 m x 42 m, à Victoriaville, sur le terrain de la ferme-école du cégep de Victoriaville. Le seigle a bien survécu, mais un des cultivars a germé de manière inégale (cultivar PUMA), la semence étant âgée de 25 ans.
À l'automne 2014, 20 grains ou plus de chacun des 100 épis hâtifs (sources du futur cultivar) ont été semés à Victoriaville le 28 août dans un sol fertile, et la quantité restante le 3 septembre à Bécancour, en sol pauvre. Les semences ont été enrobées de mycorhize (Myke Pro PS3), ceci pour favoriser les plantes capables de symbiose efficace pour prélever le phosphore. La germination a été excellente, et la vigueur automnale très forte à Victoriaville, mais beaucoup moindre en sol pauvre à Bécancour.

La création de cultivars se base sur des principes statistiques différents de ceux de l'évaluation de cultivars. En fait, les traits mesurés sont corrélés entre eux, et le progrès génétique résulte d'une découverte de lignées échappant autant que possible aux corrélations délétères. Dans ce projet, les étapes initiales se basaient sur la sélection de plants hâtifs ayant une biomasse acceptable. Annuellement, les plants moins vigoureux étaient à éliminer avant que survienne la pollinisation croisée. Pour ce qui est des plants tardifs, le problème ne se posait pas, car ils ne peuvent pas polliniser les hâtifs. De mai à juillet 2015, des mesures (date de floraison, hauteur, biomasse, nombre de tiges) pouvant servir de base à l'analyse multivariée ont permis de cibler les lignées qui avaient le potentiel agronomique désiré. Ces lignées étaient la base du nouveau cultivar. Une resélection subséquente reste possible.

En 2014, l'observation de plusieurs milliers de plantes et la sélection des génotypes performants hâtifs ont nécessité une longue période d'activité au champ, à partir de la fonte des neiges. Le pourcentage de plants détruits a été noté. En 2015, les rangs-têtes (rangs issus d'une bonne plante) ont permis des mesures plus traditionnelles : épiaison et floraison, abondance de paille, rendement en grains, calibre du grain. La tâche qui nous a tenus occupés en début de floraison fut de marquer les plus hâtifs avec des étiquettes placées haut sur la tige, ou des taches de peinture utilisée pour le marquage des animaux. La peinture était toutefois délavée par la pluie en 10 jours environ, et il fallait refaire les marques de peinture, ou marquer les tiges des seigles hâtifs d'étiquette, pour être certains de retrouver les plantes à floraison hâtive. Le marquage avec la peinture était plus rapide d'exécution; les étiquettes étaient moins faciles à retrouver, mais plus permanentes.

Le séchage des grains des plants retenus fut effectué en serre, sur tables grillagées. Les gerbes séchées ont été battues au CEROM en 2014. Le seigle y a aussi été criblé. En 2015, ces travaux ont eu lieu chez Semican, une contribution au projet.

<u>Dispositif pour les essais de roulage</u>

Un essai de roulage complémentaire à la sélection a été réalisé en 2014-2015. Au site de l'IRDA, le cultivar utilisé était un seigle à très haut rendement, le BRASETTO, semé le 27 août. Il a été fourni gracieusement par la compagnie FP Genetics, Regina, SK. Un tel seigle pouvait en théorie offrir un couvert végétal plus dense apte à mieux contrôler la mauvaise herbe. Comme la parcelle était située sur un loam argileux Du Jour relativement fertile, sur enfouissement de luzerne par labour, nous avons jugé que la fertilité serait correcte sans apport de compost pour le seigle et le

soya qui sont souvent cultivés sans fertilisation en culture biologique. Le plan de semis est présenté à l'annexe 1.

À Victoriaville, du seigle « International » produit à Victoriaville même a été semé le 28 août 2014 et un plan légèrement différent à celui de St-Bruno a été nécessaire à cause des restrictions d'espace. Les parcelles avaient 3 m de large par 6 m de long et étaient disposées en 3 blocs de 6 parcelles. Le « HAZLET Open » servait de témoin. Les doses de semis aux deux sites étaient de 150 et 300 kg/hectare respectivement. Pour simplifier le travail, on a tout simplement réglé le semoir à céréales de 3 m de large utilisé pour le semis à la dose de 150 kg/ha et passé deux fois pour atteindre le taux de 300 kg/ha. Le plan de semis est présenté à l'annexe 2.

Les prises de données prévues initialement étaient les suivantes : 1-Dates d'épiaison et de floraison du seigle ; 2- Biomasse foliaire du seigle ; 3- Nombre de tiges du seigle ; 4-Survie du seigle roulé crêpé ; 5-Décompte des mauvaises herbes ; 6- Rendements du soya.

En raison du non-établissement du soya à St-Bruno et de l'irrégularité du couvert de seigle due à la mauvaise qualité du sol rapporté à Victoriaville, les mesures 2 et 3 ci-dessus n'ont pas été prises.

Résultats obtenus

<u>Sélection d'un seigle hâtif 2014 à Victoriaville</u>

Sur le terrain du CETAB. le seigle semé à l'automne 2013 a bien survécu, mais un des cultivars a germé de manière inégale (cultivar PUMA), la semence étant âgée de 25 ans. Le 23 avril 2014, on a marqué d'un drapeau les 110 plants les plus vigoureux, qui avaient le meilleur tallage. Toutefois, les irrégularités du terrain ont finalement eu plus d'effet sur la vigueur que la génétique; au bout du compte cette sélection s'est donc avérée non utilisable, car le but principal est un seigle hâtif.

Les étapes suivantes ont été plus heureuses : à partir du 27 mai, des différences prometteuses sont apparues par rapport à la date de floraison. Le plus ancien des seigles, le cv. PUMA, avait germé à environ 40 %, et c'était de loin le plus tardif. Le KODIAK et le GAUTHIER étaient plus vigoureux et un peu plus hâtifs que PUMA, GAUTHIER se distinguant au niveau vigueur. Le HAZLET était encore un peu plus hâtif, mais de vigueur moindre que le GAUTHIER, ceci en relation avec sa paille plus courte. Enfin, dans le groupe international, on voyait vraiment de tout, allant du vigoureux au maladif, de l'extrêmement hâtif au très tardif, et du plus court au plus long (dépassant parfois 140 cm).

Le seigle international, déjà ciblé comme le plus intéressant, occupait 85 % de la surface. Le reste se divisait entre PUMA, GAUTHIER, HAZLET, KODIAK; le DACOLD a aussi été multiplié ailleurs, pour étude en 2014-15. Les plus hâtifs étaient bien mûrs à la mi-juillet. Mais la maturité et la date de floraison n'étaient pas fortement corrélées. À la récolte, on a d'abord prélevé les lignées « élite hâtives »; ensuite, on a récolté (en sacs de coton) les divers cultivars, en les identifiant « open poll. » (pollinisation ouverte). En effet, les seigles se sont entrecroisés à l'été 2014, et en semis à l'automne 2014, ils auront gardé en partie la génétique du parent femelle, mais la pollinisation était dépendante des mâles quelconques présents dans le champ. Néanmoins, des gènes de précocité pourraient exister en dehors du groupe restreint « élite hâtifs », et on prévoyait en retrouver à nouveau en 2014-2015, pour établir une base génétique plus large.

La majorité des plantes avaient entre 1 et 3 épis, mais les plus grosses avaient une dizaine d'épis. Notre récolte totale au champ atteignit 122 kg de grain. Selon notre estimation, basée sur le poids total des grains et le poids moyen de grain produit par plante individuelle (estimé à 3,5 g), le champ expérimental de 2013-14 incluait environ 30 000 à 40 000 plantes différentes. On a sélectionné comme « élite hâtif » 96 épis marqués, pesant en tout 96,1 grammes de grain. Nous avons donc gardé dans ce groupe « élite hâtifs » : approximativement 0,08 % des génotypes de seigle semés. C'est une pression de sélection très forte vers la précocité, ce qui devait avoir un impact adéquat pour nos objectifs, dès 2015.

Chaque épi hâtif avait de 15 à 70 grains et était destiné à un semis en plants espacés, ce qui fut fait le 28 août 2014 à Victoriaville. Le semis de 17 à 20 grains par épi conservé offrait un bon échantillon de progéniture de ces génotypes, en plants individuels espacés de 10 cm x 15 cm (20 plants par génotype). On a gardé groupés les génotypes issus d'un épi; il était facile d'élaguer tout génotype qui semblait uniformément tardif, ou tout individu issu d'un épi qui n'offrait pas la hâtivité exigée (visible en mai 2015). La date de semis, hâtive, offrait la possibilité de forte biomasse automnale, avec cependant un risque accru de moisissure nivéale à l'hiver (ce qui fut un facteur intéressant de sélection génétique).

En détail, ce groupe « élite hâtifs » incluait 96 épis, dont 5 PUMA hâtifs (fleuris 4-6 j après la toute première floraison); 1 GAUTHIER (fleuri 5 j après la première); 2 KODIAK (fleuris 4 j après la première); 28 HAZLET (en fleurs 2-6 j après la première floraison); et enfin, 60 épis du groupe principal INTERNATIONAL (fleuris de 0 à 5 j après la première floraison). La date de floraison de HAZLET a été jugée moins fiable parce que le sol à l'endroit où était HAZLET était un peu plus chaud. En fait, tous les génotypes « élite hâtifs » ont fleuri au moins 8 jours avant l'atteinte du 50 % de floraison. Nous avons ajouté à ce groupe une dizaine de génotypes de seigle d'origines diverses dont plusieurs avaient été récoltés à la ferme-école de Victoriaville une année auparavant (été 2013), mais le nouveau matériel semblait meilleur.

Enfin, les lots récoltés à la faucille étaient assez importants pour permettre des essais pratiques de contrôle des mauvaises herbes : on avait ± 87 kg de seigle INTERNATIONAL; ± 28 kg de HAZLET Open; 3,8 kg de KODIAK Open; 2,6 kg GAUTHIER Open; et PUMA Open, 100 g après avoir élagué les plus tardifs.

La quantité des semences issues du groupe INTERNATIONAL était suffisante pour permettre un semis avec semoir agricole de parcelles de 3 m x 6 m. Ces lots récoltés à la faucille ont donc servi à un semis à Victoriaville (fin août), et aussi à un autre semis à Bécancour (début septembre), et la semence a été inoculée de mycorhizes PS3 de Premier Tech. Une telle addition peut aider la sélection de génotypes adaptés à prélever le phosphore du sol par symbiose.

<u>Sélection d'un seigle hâtif 2015 à Bécancour et Victoriaville</u>

Un des atouts proclamés pour le seigle dans la littérature est de pouvoir croître en sols pauvres et de faire remonter vers la surface plusieurs minéraux qui deviendront plus disponibles à la récolte suivante. Le site de Bécancour avait donc été choisi en fonction du fait que le sol y est très pauvre. Un prétest avec céréales de printemps (blé, orge, avoine) nous avait démontré l'effet catastrophique des carences multiples. En effet, ce sol est pauvre en tout, et le bore est non détectable dans les endroits les plus carencés. Le but à Bécancour est de faire une sélection sur sol pauvre pour avoir des génotypes à la fois hâtifs et adaptés à bien produire en conditions de

fertilisation minimale.

Le semis a été fait à Bécancour le 4 septembre 2014: total 32 x 100 mètres, semé au semoir agricole, avec 3 blocs en seigle International non minorisé, suivi d'un bloc en International avec mycorhize PS3 (PremierTech) et d'un dernier avec « HAZLET Open » mycorhizé. Ayant obtenu une série de nouveaux seigles, à défaut de l'AROOSTOOK désiré, on a ajouté 16 petits lots de seigle originaires de divers pays ou créés au Canada; ceci en fonction des semences disponibles. Le but était de savoir si on pourrait trouver encore mieux que ce qu'on a identifié précédemment, tant pour la performance des racines en sol pauvre que pour la précocité.

Enfin, on a placé une microparcelle (semée en poquet, également appelé butte) de chacune des quelque 100 sélections « élites hâtifs » effectuées à Victoriaville à l'été 2014, ceci afin d'avoir une deuxième base de comparaison pour juger ce qui est vraiment hâtif à Bécancour, et afin d'identifier les « élite hâtifs » qui auraient les meilleures racines.

Germination des seigles

La germination des essais a été vérifiée vers le 29 octobre. À Victoriaville, le groupe « élite hâtif », base du cultivar potentiel futur, a survécu aux facteurs de mortalité germinative (insectes, maladies, rongeurs et oiseaux) à environ 75 % ou 80 % en général, et on a obtenu des plantes très vigoureuses capables de produire beaucoup de semences en 2015, si l'hiver n'était pas trop dur. La rouille et le blanc ont eu le temps d'attaquer les plantes, mais ces maladies ne causent pas la mortalité. Les grandes parcelles ont bien germé, mais le sol est de qualité inégale, et on devra réfléchir aux interventions possibles.

À Bécancour, tout a très bien germé. Des différences très claires de vigueur, ainsi que des symptômes de carence étaient visibles à la fin octobre. Les génotypes les plus vigoureux y étaient, dans l'ordre : DANKO, un cultivar récent à très haut rendement; GAUTHIER, la création antérieure du Dr Comeau; et KODIAK, un seigle qui a d'ailleurs fourni des gènes au GAUTHIER. Les anciens cultivars de seigle : PUMA, DACOLD, et Horton, originaires respectivement de Saskatchewan, Dakota du Nord, et sud du Québec, ont moins bien performé; ils ont des racines moins efficaces que DANKO, GAUTHIER et KODIAK.

Notons enfin que le lot de seigle AROOSTOOK, témoin hâtif prévu initialement, n'a pas du tout germé.

Survie à l'hiver

Les seigles de printemps arrivent parfois à survivre à l'hiver, et sont des sources possibles de hâtivité; on avait donc semé les populations et cultivars de printemps : PROLIFIC, GAZELLE, FLA401+NO.51, BR-1 SEL., PAULO FRONTIN, LUIS B.S.P., LUIS VACARIA, et MAURICE, un composite de ces seigles de printemps. Ces types printemps ont mal réagi à l'automne prolongé, tallé trop peu, et entamé trop vite l'élongation des tiges (montaison). On pouvait déjà leur prédire une très forte mortalité hivernale. On avait enfin deux autres seigles qui ont une origine européenne (BALISTIC, EVOLO), et on a observé qu'ils ne tolèrent pas bien le sol pauvre. Dernière observation, parmi les quelque 100 sélections « élite hâtif », environ la moitié nous démontrait posséder des racines plus efficaces en sol pauvre. La tendance à la floraison automnale prématurée était très rare dans nos sélections. Ce trait typique des seigles de printemps nuit beaucoup à la survie. Nos génotypes étaient donc de vrais types hiver, sauf un.

À Victoriaville, le matériel le plus hâtif avait été semé à l'écart du reste, pour éviter une pollinisation

croisée avec les seigles de l'essai de roulage. À Victoriaville, la vigueur du groupe « élite hâtif » en plants espacés était très forte, et cela augmentait le risque de moisissure nivéale et de maladies des feuilles.

Figure 2 – Survie hivernale du seigle Bécancour

Au printemps 2015, le seigle international Bécancour, malgré qu'il y ait passablement de feuilles atteintes de moisissures nivéales, restait quand même 95 % vivant au niveau de la couronne, alors que d'autres lignées étaient très endommagées. Les seigles déjà connus comme résistants à l'hiver (DACOLD, PUMA, GAUTHIER, KODIAK) ont tous bien survécu. Les seigles italiens et brésiliens ont mal survécu, soit par manque de résistance au froid, soit par tendance à fleurir avant l'hiver, ou encore par manque de résistance aux maladies hivernales.

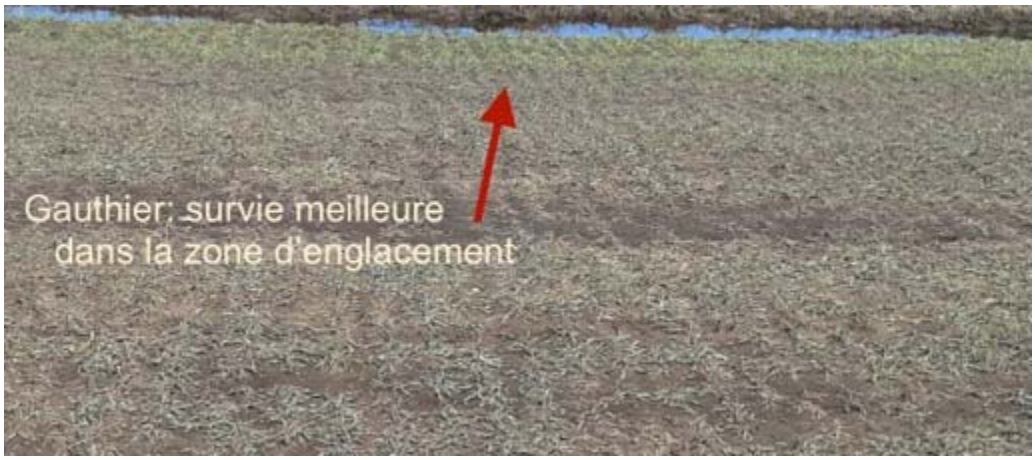


Figure 3 – Survie à l'hiver du seigle GAUTHIER. Sa survie et sa vigueur sont meilleures dans la zone d'englacement, laquelle est plutôt mortelle pour les autres cultivars. Il faut savoir que ce seigle avait été sélectionné par Comeau en 1983 pour sa résistance à l'englacement.

Ce site offrait un stress hivernal important, étant moins enneigé. Le seigle est une espèce résistante à l'hiver, GAUTHIER, KODIAK et DACOLD étant très résistants. Les seigles trop hâtifs avaient commencé à monter pour fleurir avant l'hiver; ceci annonçait une très faible survie.
C'est un comportement de seigle de printemps.

Sélections retenues pour leur hâtivité à Victoriaville en 2015

Figure 4 - Deuxième cycle de sélection des plus hâtifs, pour les survivants de la série « élite hâtif » à Victoriaville.

Il y a 6 lignées à la photo de la figure 2; elles sont issues de 6 épis différents parmi les 100 gardés en 2014. Les épis qui sont marqués ici à la peinture rouge (peinture non toxique) vont servir de base au futur cultivar CETAB+ HÂTIF. Un épi (2e à droite) a été confirmé comme géniteur de seigles très hâtifs (noté OK). D'autres ont été improductifs (centre-gauche, pas assez hâtif) et d'autres ont donné une ségrégation contenant quelques hâtifs. Deux semaines après le marquage, tous les épis non marqués (plus tardifs) ont été coupés à la faucille, pour obtenir une population assez pure de seigles hâtifs, qui ne peuvent avoir été pollinisés que par d'autres hâtifs.

À la récolte, on a observé au passage la qualité de grains des sélections récoltées. La qualité visuelle du grain était exceptionnelle, le grain était gros et le péricarpe sans dommage. De tels grains bien remplis assurent un démarrage rapide et vigoureux au semis subséquent, et aideront à obtenir rapidement une bonne biomasse.

Sélection retenue pour leur hâtivité à Bécancour en 2015

La liste des nouveautés (B101 à B116) est présentée au tableau suivant. Déjà le 29 octobre, on voyait de grandes différences de réponse au sol pauvre. Ces lignées nouvelles occupaient une

zone de 16 m x 60 m environ. Une 2e copie des lignées « élites hâtifs » était également insérée entre KODIAK (B102) et GAUTHIER (B103). Le plan est fourni ici; voir figure 3. Le champ de seigle international et HAZLET Open contenait environ 2 millions et 1 million de plantes respectivement.

A gauche de ces essais de nouveautés, une grande surface de seigle INTERNATIONAL O.P. (13 m x 250 m) et de HAZLET O.P. (3 m x 250 m) était semée (figure 5). Le champ manquait d'uniformité, on voyait des différences de vigueur (de très bonne à mauvaise). Il y avait amplement de quoi sélectionner des lignées qui ont des racines plus efficaces.

Tout cela a été inoculé de Mycorhise PS3, sauf une partie du seigle INTERNATIONAL; au début, la différence causée par la mycorhize était peu visible. À maturité, il semblait y avoir un léger effet, mais le manque d'uniformité du champ ne nous a pas incités à tenter de mesurer la différence.

Numéro	Lignée	note, 29 oct.	qté semée
B 116	Maurice	trop hâtif	1,4 kg
B 115	Balistic	pauvre	1 kg
B 114	Horton	pauvre	20 g
B 113	Prolific	pauvre	20 g
B 112	Gazelle	pauvre	30 g
B 111	Fla401+no.51	pauvre	40 g
B 110	BR-1 sel.	trop hâtif	67 g
B 109	Paulo Frontin	trop hâtif	100 g
B 108	Puma	pauvre	100 g
B 107	Luis Vacaria	moins pire?	260 g
B 106	Evolo	pauvre	390 g
B 105	Danko	beau	260 g
B 104	Luis B.S.P.	trop hâtif	1 kg
B 103	Gauthier	beau	2,7 kg
Lignées élite, plus Dacold (épis) 101-112, et ensuite seigle de 2012-13			poquets
B 102	Kodiak	assez beau	3,85 kg
B 101	Dacold	pauvre	2 kg

Figure 5 - Grande parcelle de seigle international et de HAZLET Open ; l'international semble un brin plus vigoureux ici.

À Bécancour, la sélection à maturité a été basée davantage sur l'adaptation au sol pauvre, dans les divers seigles semés. On a noté que pour l'adaptation au sol pauvre, le DANKO et le GAUTHIER étaient les meilleurs et que par surcroit, GAUTHIER résiste même sous une plaque de glace. Toutefois, ces deux variétés sont nettement moins hâtives. Combiner les meilleures racines à la hâtivité va certainement nécessiter un effort supplémentaire.

Parmi les nouveautés à Bécancour, il y avait aussi plusieurs seigles de printemps (B104, B107, B109, B110, B111, B112, B113, B116) à partir desquels on espérait trouver des lignées hâtives. Ils ont été semés à l'automne comme les seigles d'automne. Or, si l'automne est trop long, ces seigles sont portés à fleurir à l'automne, et deviennent ainsi trop sensibles à l'hiver. Ce fut le cas à l'automne 2014. Finalement, nous les jugeons peu prometteurs comme sources de hâtivité. S'ils ne sont pas utiles pour cet objectif, ils pourraient par contre posséder des gènes de résistance à certaines maladies, comme la fusariose. Une partie de la base génétique pourrait être conservée pour des études ultérieures.

On a identifié en 2015 à Bécancour six génotypes exceptionnellement hâtifs, les meilleurs sur environ 3 millions. Ils semblent beaucoup plus hâtifs que la moyenne des meilleures lignées hâtives composant le futur seigle CETAB+ HÂTIF. Si la différence est confirmée comme significative (de 2 à 5 jours), ces six lignées pourraient servir de base à une amélioration future de la variété CETAB+ HÂTIF. Pour le moment, les six nouvelles lignées très hâtives sont en propagation au site de Lotbinière. Elles seront comparées là-bas au témoin AROOSTOOK, le plus hâtif des seigles nord-américains, selon nos confrères des É.-U. On avait obtenu en décembre 2014 des semences viables de cette variété, de la banque de gènes du Canada (Saskatoon). Or, nous observons qu'AROOSTOOK est déficient au niveau de la qualité et de la grosseur des grains; il en résulte une germination faiblarde et une faible vigueur automnale, et à ce chapitre, le futur CETAB+ HÂTIF est déjà visiblement supérieur à AROOSTOOK.

Sommaire et discussion sur la sélection des lignées hâtives

Le tableau ZA ci-dessous résume les étapes suivies pour la création du cultivar (semence de l'améliorateur). Il restera après le projet à faire évaluer dans le réseau RGCQ et à demander un enregistrement rapide à cause du trait spécifique unique, soit la hâtivité.

Le témoin AROOSTOOK obtenu de l'USDA n'ayant pas germé, nous n'avions pas de témoin hâtif. Nos références sur ce seigle disent que c'est le seul et unique seigle d'automne hâtif existant aux États-Unis. Toutefois, il n'a pas développé de popularité à cause de son manque de vigueur.
La semence obtenue étant de très petit calibre (environ 20 grammes/1000 grains), nous avons estimé que ce manque de vigueur était logiquement relié à la taille inadéquate des grains. Nous avons d'ailleurs obtenu plus tard 3 grammes de semence viable d'AROOSTOOK, et tel que prévu, nous avons confirmé qu'il manque de vigueur. Il est plausible qu'en sélectionnant les épis qui murissaient le plus précocement, l'USDA (créateur d'AROOSTOOK) ait gardé des seigles dont le temps de remplissage du grain était trop abrégé.

Nous avons donc visé à corriger ce défaut potentiel en sélectionnant des seigles qui fleurissent tôt, mais donnent de beaux grains (quitte à les remplir longtemps et à murir plus tard). On conçoit

donc que l’étape de sélection au tout début de la floraison revêt une importance absolument capitale. Mais il est aussi important que les seigles choisis aient des grains bien remplis. Les traits les plus importants, soit la floraison hâtive et le calibre des grains, ne doivent pas être jugés et sélectionnés seulement dans la première génération. Le seigle ayant une pollinisation à environ 99,9% croisée (sans autofécondation), on a moins de contrôle sur les gènes paternels que sur les maternels. Il faut étaler la sélection sur au moins deux générations et idéalement trois.

Les notes de travail sont au tableau ZA, ainsi que la décision finale de garder un certain pourcentage des épis issus de chaque épi hâtif de 2014, et le nombre de grammes de grains placés dans la population « breeder seed » (semence de base de l’améliorateur). On sait ainsi qu’environ 50 % du grain gardé est issu de HAZLET O.P. hâtif; mais on introduit une diversité génétique nouvelle de sources internationales ou autre afin de pouvoir sélectionner ensuite la vigueur associée au gros calibre des grains. Pour ce faire, il suffira de tamiser le grain récolté au tamis #6/64. L’intérêt de cette base génétique élargie est aussi de fournir un seigle génétiquement bien diversifié, mieux apte à s’adapter aux types de sols et aux climats différents, car il existe un potentiel de marché aux É.-U. pour remplacer le AROOSTOOK qui est très peu apprécié à cause de son manque de vigueur. Enfin, nous ne tenons pas à la paille courte de HAZLET; le groupe international a des pailles de hauteurs diverses, en général longues.

L’hiver 2014-2015 a été rigoureux avec des températures hivernales situées souvent sous -30°C et même plus froides (-36°C). La neige protège les plantes du froid; mais si l’hiver est long, la neige favorise les moisissures nivéales qui tuent les plantes. Les deux causes ont joué. Donc, les moisissures nivéales ont causé certains dommages surtout dans les zones basses à Victoriaville, et le froid ainsi que les moisissures ont tué surtout dans les zones surélevées du terrain à Bécancour. Les facteurs de stress ont causé une certaine mortalité, mais elle n’était pas beaucoup liée à la génétique. Le dommage était fortement associé à un effet de position dans le champ. Les données de Victoriaville et celles de Bécancour n’étaient pas corrélées, à cause de ces effets de position et du fait que les facteurs de mortalité n’étaient pas les mêmes. Les dates de floraison n’étaient fiables qu’à Victoriaville, car à Bécancour l’ensemble des stress (sol carencé, froid, et moisissures nivéales) a trop modifié les dates de floraison. Un stress majeur retarde souvent la floraison. Mais le site Bécancour offrait une opportunité de connaître l’adaptation de divers seigles aux sols pauvres.

Un peu par chance, la visite du 4 juin 2015 à Bécancour a coïncidé avec le tout début de la floraison et on a marqué, dans un champ contenant plus de 3 millions de plants survivants sur presque 4 millions semés, les 6 premiers épis fleuris. Ces épis représentent un extrême de précocité. On a ensuite effectué un déplacement spécial pour placer des bâtons de 3 m de long proche de ces épis hâtifs, sans quoi il aurait été difficile de les retrouver. Ces 6 épis (dont 3 étaient plus hâtifs que les autres) seront gardés à part pour générer une nouvelle population distincte, ayant été sélectionnée à la fois pour le potentiel des racines et pour la floraison hâtive. L’usage de cette seconde population (totalisant initialement 3 grammes de semence) sera décidé plus tard, quand on aura pu la comparer au groupe hâtif déjà multiplié. Si c’est beaucoup plus hâtif que notre première création, ce serait là un second cultivar potentiel. Pour le moment, on les a semés en partie à Lotbinière, loin des autres seigles.

Tableau ZA

Résumé des observations dans les 100 lignées (populations de 10 à 20 plantes) de seigles « élite hâtif », chacune étant issue d'un épi hâtif, et décisions graduelles nécessaires au processus créatif

No Lignée	Survie (0-9) Mai 2015 Victoriaville	Vigueur (0-9) 4 juin Bécancour	Première opinion 4 juin	% de fleuri le 4 juin Victoriaville	% d'épis gardés Victoriaville	Poids des grains (g)	Beauté (0-9) des grains	Grammes gardés pour créer le cultivar
1 # PUMA -H	**8**	4,0	ordinaire	25	14	30	50	16,0
2 # PUMA -H	**8**	6,0	indécis	10	5	16,9	50	5,0
3 # PUMA -H	7	6,5	vigueur ok	0	0			
4 # PUMA -H	7	4,0	pas bon	4	4	8	70	1,1
5 # PUMA -H	7	4,0	pas bon	0	0			
6 # GAUTHIER -H	6	1,0	pas bon	5	5	10	60	4,0
7 # KODIAK -H	6	5,0	vigueur ordinaire	0	0			
8 # PUMA -H	5	4,5	pas bon	0	0			
9 # HAZLET -H	6	5,0	vigueur ordinaire	20	5	12,7	90	1,0
10 # HAZLET -H	8	4,8	pas bon	20	12	17	85	
11 # HAZLET -H	8	4,0	pas bon	1	2	3,7	65	
12 # HAZLET -H	6,5	4,2	vigueur ordinaire	**70**	40	90,8	98	84,7
13 # HAZLET -H	6	4,5	pas fameux	20	6	20,7	75	3,2
14 # HAZLET -H	7	4,0	paille courte	0	2	4,3	80	
15 # HAZLET -H	6	5,0	vigueur ordinaire	**70**	42	85,7	90	79,2
16 # HAZLET -H	6	6,5	vigueur ok		1	2,2	85	
17 # HAZLET -H	5	6,0	indécis	10	5	20,1	94	2,2
18 # HAZLET -H	6	4,0	pas bon	5	7	15	84	2,0
19 # HAZLET -H	7	4,0	vigueur ordinaire	15	11	20,6	70	4,0
20 # HAZLET -H	5	4,0	vigueur ordinaire	**30**	19	50	78	20,2
21 # HAZLET -H	4	3,0	pas bon	20	9	20,4	88	4,0
22 # HAZLET -H	7	5,3	indécis	5	3	7,9	90	
23 # HAZLET -H	6	4,0	pas bon		5	11,9	85	2,3
24 # HAZLET -H	6	5,0	vigueur ordinaire	30	10	27,7	90	11,3
25 # HAZLET -H	3	5,4	indécis	5	4	9,5	90	1,2
26 # HAZLET -H	5	4,0	vigueur ordinaire	15	9	30,4	82	16,6
27 # HAZLET -H	5	4,8	pas bon	2	2	5	90	0,1
28 # HAZLET -H	4	4,8	pas bon		0			
29 # HAZLET -H	**7**	3,0	pas bon	15	8	14	90	2,5
30 # HAZLET -H	6	9,0	vigueur ok	**25**	10	17,9	75	16,4
31 # HAZLET -H	5	5,5	indécis	7	4	14,1	80	2,5
32 # HAZLET -H	7	0,0	pas bon	5	4	8,1	65	1,0
33 # HAZLET -H	5	9,0	vigueur ok	2	1	2,2	40	2,0
34 # HAZLET -H	5	5,0	pas bon	4	2	4,3	45	0,1
35 # HAZLET -H	4	5,0	pas bon	0	0			
36 # HAZLET -H	5	4,0	pas bon		0			
37 # internat. -H	6	4,0	pas bon	20	8	10,8	40	8,3
38 # internat. -H	5	7,5	vigueur ok	20	8	18,4	95	15,8
39 # internat. -H	6	7,5	vigueur ok	20	11	23	80	18,6
40 # internat. -H	5	9,0	passable, paille courte	0	3	6,7	85	2,5

No	Lignée	Survie (0-9) Mai 2015 Victoriaville	Vigueur (0-9) 4 juin Bécancour	Première opinion 4 juin	% de fleuri le 4 juin Victoriaville	% d'épis gardés Victoriaville	Poids des grains (g)	Beauté (0-9) des grains	Grammes gardés pour créer le cultivar
41	# internat. -H	5	4,0	pas fort, paille courte		0			
42	# internat. -H	4	6,0	indécis	20	6	7	47	1,1
43	# internat. -H	4	6,0	indécis	20	5	8,4	73	2,5
44	# internat. -H	3	**9,0**	vigueur ok	0	0			
45	# internat. -H	3	0,0	pas bon	3	0			
46	# internat. -H	3	7,0	passe; gros épis		0			
47	# internat. -H	4	7,0	passe; gros épis	0	2	1,9	40	0,6
48	# internat. -H	3	5,0	pas bon	3	5	6,5	60	2,5
49	# internat. -H	5	**9,0**	passe; gros épis	**40**	9	23,9	94	22,8
50	# internat. -H	4	7,5	passe	7	0			
51	# internat. -H	7	6,0	indécis	4	2	5,1	97	2,5
52	# internat. -H	6,5	6,0	indécis		3	5,9	92	2,5
53	# internat. -H	6	7,0	passe	0	0			
54	# internat. -H	6	6,5	passe	20	10	16,1	79	12,8
55	# internat. -H	5	6,5	passe	7	4	6,3	85	1,2
56	# internat. -H	6	4,0	pas bon	20	5	9,6	96	4,4
57	# internat. -H	2	4,5	pas bon	**40**	22	42,2	88	40,6
58	# internat. -H	**7**	3,0	revoir (beau?)	0	4			
59	# internat. -H	4	7,0	passe; beau	**50**	22	42,4	85	41,3
60	# internat. -H	2	4,0	pas bon	0	0			
61	# internat. -H	6	7,0	passe	4	0			
62	# internat. -H	3	4,0	pas bon		1	2	78	0,6
63	# internat. -H	6	5,0	pas bon	10	5	8,7	85	2,5
64	# internat. -H	4	5,0	pas bon	15	8	14	88	12,9
65	# internat. -H	6	5,0	pas fort, paille courte	0	0			
66	# internat. -H	4	3,0	pas bon	2	2	5,1	99	3,7
67	# internat. -H	2	3,0	pas bon; épi court	0	0			
68	# internat. -H	3	3,0	pas bon	0	1	1,8	45	0,6
69	# internat. -H	4	6,5	passe	20	4	8	60	7,0
70	# internat. -H	3	4,5	pas bon	7	3	3,4	40	2,4
71	# internat. -H	2	3,0	pas bon	7	4	7,2	92	2,7
72	# internat. -H	2	3,5	pas bon	peu fiable	0			
73	# internat. -H	3	3,5	pas bon	peu fiable	1	2,1	96	0,6
74	# internat. -H	0	0,0	pas bon	peu fiable	0			
75	# internat. -H	0,5	2,0	pas bon; petit grain	peu fiable	0			
76	# internat. -H	0,5	2,0	pas bon	peu fiable	2	4,9	77	2,8
77	# internat. -H	0,5	3,5	pas bon	peu fiable	0			
78	# internat. -H	0	2,5	pas bon; épi court	peu fiable	0			
79	# internat. -H	0	2,5	pas bon	peu fiable	0			
80	# internat. -H	0,5	1,0	pas bon; épi court	peu fiable	0			
81	# internat. -H	0,5	1,5	pas bon	peu fiable	0			
82	# internat. -H	0	4,0	pas bon	peu fiable	0			
83	# internat. -H	0	4,0	pas bon	peu fiable	0			
84	# internat. -H	0	3,5	pas bon	peu fiable	0			

85 # internat. -H	0	3,6	pas bon	peu fiable	0

No Lignée	Survie (0-9) Mai 2015 Victoriaville	Vigueur (0-9) 4 juin Bécancour	Première opinion 4 juin	% de fleuri le 4 juin Victoriaville	% d'épis gardés Victoriaville	Poids des grains (g)	Beauté (0-9) des grains	Grammes gardés pour créer le cultivar
86 # internat. -H	0	3,0	pas bon	peu fiable	0	-	-	-
87 # internat. -H	0	3,6	pas bon	peu fiable	0	-	-	-
88 # internat. -H	0	3,7	pas bon	peu fiable	0	-	-	-
89 # internat. -H	0	5,0	pas bon	peu fiable	0			
90 # internat. -H	0	5,7	indécis	peu fiable	0			
91 # internat. -H	0,5	5,0	pas bon	peu fiable	0			
92 # internat. -H	0,5	6,0	indécis	peu fiable	1			
93 # internat. -H	0	8,0	**passe**	peu fiable	0			
94 # internat. -H	2,5	4,0	pas bon; petit grain	peu fiable	0			
95 # internat. -H	2	6,0	indécis	peu fiable	10	18	90	15,1
96 # internat. -H	1	6,0	indécis	peu fiable	0			
97Efficacité Bore	2	0,0	pas bon	peu fiable	0			
98DACOLD épi	1	2,0	pas bon	peu fiable	0			
99DACOLD épi	0,5	0,0	pas bon	peu fiable	1			
100inconnu, Victo	0	0,0	pas bon	peu fiable	0			
101DACOLD épi	n.d.	3,5	pas bon	peu fiable	0			
102DACOLD épi	n.d.	4,5	pas bon		0			
103DACOLD épi	n.d.	4,6	pas bon		0			
104DACOLD épi	n.d.	6,0	indécis		0			
105DACOLD épi	n.d.	3,8	pas bon		0			
106DACOLD épi	n.d.	5,3	indécis		0			
107DACOLD épi	n.d.	0,0	pas bon		0			
108DACOLD épi	n.d.	4,0	pas bon		0			
109DACOLD épi	n.d.	0,0	pas bon		0			
110DACOLD épi	n.d.	0,0	pas bon		0			
111DACOLD épi	n.d.	5,0	pas bon		0			
112DACOLD épi	n.d.	4,0	pas bon		0			

Nouvelle série de seigles

Nous avions ajouté à Bécancour une nouvelle collection de seigles (DACOLD, KODIAK, GAUTHIER, DANKO, Evolo, PUMA, Horton), ainsi qu'une collection de seigles de printemps parfois capables de survie et dont nous espérions récupérer des gènes de hâtivité. Cette nouvelle série n'a pas donné de résultats marquants sauf de confirmer en 2015 certains faits déjà connus. Premièrement, les seigles de printemps ont peu à nous offrir, car ils manquent de résistance à l'hiver et de vigueur. Par surcroit, chose étonnante, ils ne sont pas plus hâtifs que la moyenne des 100 lignées sélectionnées en juillet 2014. Toutefois, on a vu que pour l'adaptation aux sols pauvres, DANKO, GAUTHIER et KODIAK sont excellents (photos disponibles au besoin); ils possèdent une bonne génétique du côté résistance à l'hiver et potentiel agronomique. Le seigle à haut rendement DANKO semblait clairement (à l'œil) être le meilleur producteur de biomasse, suivi de GAUTHIER et KODIAK. Les autres étaient très inférieurs, et des photos l'attestent. On a

confirmé le fait que GAUTHIER résiste à l'inondation et à l'englacement, en zones basses. Hélas, il n'y avait pas de vrais hâtifs dans ces trois populations. Nos notes de travail se retrouven au tableau ZB.

Tableau ZB. Notes sur une collection de nouvelles lignées de seigle.
Semis (2014-09-04) de lignées semées uniquement à Bécancour

. No.	Lignée	notes oct. 2014	Note de survie juin 2015 (de 0 à 9)
B 101	DACOLD	pauvre	5,0
B 102	KODIAK	assez beau	6,5
B 103	GAUTHIER	beau	6,8
B 104	Luis B.S.P.	trop hâtif	1,0
B 105	DANKO	beau	7,0
B 106	Evolo	pauvre	1,0
B 107	Luis Vacaria	moyen	2,5
B 108	PUMA	pauvre	3,0
B 109	Paulo Frontin	trop hâtif	0
B 110	BR-1 sel.	trop hâtif	0
B 111	Floride	pauvre	0
B 112	Gazelle	pauvre	0
B 113	Prolific	pauvre	0
B 114	Horton	pauvre	0
B 115	Balistic	pauvre	2,3
B 116	Maurice	trop hâtif	2,0

Résultats des essais de soya semé sur seigle roulé-crêpé

Notre hypothèse de base était qu'il fallait créer un seigle hâtif pour réussir à adapter la méthode du seigle roulé-crêpé à la culture du soya bio. Néanmoins, nous avons essayé la méthode avec les seigles et les outils actuellement disponibles, car il est important de connaitre un peu la méthode avant d'expérimenter avec le nouveau cultivar hâtif. Nous pouvions ainsi : 1) nous familiariser avec la méthode et mieux comprendre les difficultés avec les seigles actuels, et 2) constater à quelle distance nous sommes de l'idéal en termes de date de floraison avec les seigles actuels.

Essai de soya sur seigle roulé à Victoriaville

Le manque d'uniformité du champ et le fait qu'il s'agissait de terre rapportée a apporté un problème de croissance du seigle. Le couvert végétal de seigle était inégal, variant de bon à insuffisant. Notamment la cuvette présente a eu comme effet, sur environ 40 % des parcelles, de donner des plants passablement plus faibles; ce qui nous a mené à conclure qu'il était préférable d'abandonner les mesures de biomasse et du nombre de tiges du seigle, qui n'auraient pas été significatives de toute manière.

Le traitement Date 1 a été roulé le 15 juin 2015 à l'aide d'un rouleau-crêpeur de marque I & J Mfg de 4 m de large. Vu la largeur de 3 m des parcelles, un croisement a été effectué au centre des parcelles jumelées prévues pour la même date de semis. Ceci ne dérogeait pas vraiment au protocole sauf qu'une petite zone était roulée en double. Le soya OAC PRUDENCE de maturité

2450 UTM a été semé la même journée à un taux de 509 000 plants/ha au moyen d'un semoir à semis direct Great Plains de 3 m de large, dont des trous ont été bloqués pour semer à 76 cm entre les rangs. Une partie des graines n'était pas enfouie assez profondément dans le sol, et se retrouvait dans le paillis ou en surface du sol sous le paillis, mais plusieurs ont germé quand même, car le temps était assez humide avant et après le semis. Le 28 août, la population atteignait en moyenne 244 000 plants/ha.

Le traitement de roulage prévu pour le début de la floraison du seigle aurait dû se faire plus tôt, mais le mauvais temps nous a retardé d'environ une semaine. La date 2 était prévue pour la pleine floraison et les opérations de roulage et de semis ont été effectuées le 19 juin, seulement 4 jours plus tard.

Le seigle avait fort à faire pour réprimer la mauvaise herbe assez abondante sur l'ensemble de la parcelle. De plus, nous avions utilisé à ce site de la semence de seigle INTERNATIONAL O.P., qui n'est pas un seigle extrêmement vigoureux. Néanmoins, comme c'est le seigle qui a fourni la moitié du nouveau cultivar que nous nous préparons à créer, il était intéressant de voir sa performance. Le seigle INTERNATIONAL O.P. est assez long quoique de hauteur variable, et sa tenue en post-maturité est moins bonne que celle du HAZLET, lequel a une paille plus forte, donc moins portée à casser en post-maturité. Nous avions un petit bloc de HAZLET O.P. semé à côté du seigle INTERNATIONAL O.P., et la différence de résistance de la paille était nette.

La caractéristique dominante du champ est que les deux tiers du côté sud-est étaient très envahis par le trèfle rouge et le trèfle alsike. Les trèfles ont dominé la mauvaise herbe, mais le soya a réussi à passer au travers et à émerger par-dessus le trèfle et à arriver à maturité malgré tout. Il y avait un peu de mauvaises herbes sur les rangs du soya, mais très peu entre les rangs où le trèfle dominait. L'échantillonnage a donc été effectué sur les rangs. Le trèfle a facilement percé le couvert de seigle tant dans le semis de 150 kg/ha que celui de 300 kg/ha. Ce couvert de seigle était beaucoup moins dense qu'à St-Bruno, où on avait implanté un seigle moderne à très forte biomasse, et il faut reconnaitre que pour un agriculteur, cette situation aurait constitué un problème sérieux. En effet, le soya bio est récolté et vendu pour la fabrication de produits transformés, et la présence de matière verte lors de la récolte tache les graines, nuit à la qualité et réduit souvent la valeur de la récolte.

Les observations de mauvaises herbes prises en fin de saison dans 3 quadrats de 0,5 m x 0,2 m par parcelle, chacun placé au hasard sur le rang de soya, donnent en moyenne les quantités suivantes de mauvaises herbes.

Tableau 3 – Observations des mauvaises herbes dans les parcelles de l'essai roulage du site de St-Bruno en automne 2015

Espèce*	**Nombre / m^{2**}**	**Nombre / m de rang**
Trèfle	4,35	3,31
Pissenlit	1,75	1,33
Dent de lion	1,39	1,06
Plantain	4,01	3,06
Potentille	2,89	2,20
Vesce jargeau	2,19	1,67
Oxalide	1,90	1,44

Céraiste vulgaire	1,51	1,15
Sétaire verte	0,66	0,50
Renouée liseron	1,17	0,89

*Ce sont les espèces principales. Il y avait aussi dans ce champ des traces de : renouée persicaire, petite oseille, panic capillaire, herbe à poux, et luzerne lupuline.
**Les entre-rangs ont été exclus des comptages

Nous avions par ailleurs observé à St-Bruno, avant l'envahissement par les cerfs de Virginie, que le double taux de semis donnait, visuellement, une couverture totale du sol, alors que le taux simple laissait voir les entre-rangs. Nous continuons de croire que le taux de semis aurait logiquement un effet sur la compétition, mais nos données actuelles ne le confirment pas. En effet, l'analyse de variance et le test non paramétrique de Wilcoxon (Wilcoxon Rank Test) pour les données de mauvaises herbes individuelles ne décèlent pas d'effet significatif des traitements (dates de roulage ou dose de semis).

Il n'y a pas d'effet significatif non plus sur le nombre de tiges de soya par parcelle (24,3 tiges au mètre carré). Cette mesure nous informe du fait qu'environ la moitié des grains semés n'ont pas donné de plantes; la levée obtenue peut donc être qualifiée de mauvaise, tout en restant relativement uniforme à travers le champ. Avec 243 000 plants/ha établis à partir d'un semis de 509 000 grains, le rendement obtenu est quand même acceptable. Par ailleurs, des vérifications auprès du fournisseur, Semences RDR, nous ont confirmé que ce lot de semences avait bien levé sur les autres fermes où il a été semé. On peut conclure qu'un simple semoir à semis direct est insuffisant pour semer du soya à travers un paillis de seigle; pour bien localiser la semence dans le sol à travers le paillis de seigle, il aurait fallu disposer d'un couteau plus performant ou d'un tasse-résidus approprié.

Le seul effet significatif observé dans notre essai de soya sur seigle roulé est celui de la date de roulage sur le rendement final du soya. On a récolté1,85 t/ha en moyenne pour le seigle roulé tôt, contre 1,42 t/ha roulé 4 jours plus tard; une différence significative au niveau p=0,04, selon le test de T de Student (two-tailed test). Pourtant, il n'y a que 4 jours de différence entre les deux dates de roulage. Il semble donc que nous frôlions la date limite où la méthode devient extrêmement risquée à utiliser, parce que le semis devient trop tardif dès la mi-juin dans une zone comme Victoriaville. Notre but avec un seigle hâtif est de permettre le semis en début juin. Il faut mentionner que l'année 2015 a favorisé un démarrage très lent des cultures. Par ailleurs, dans les circonstances, ce sont des rendements pas si mal, en agriculture biologique, pour la zone et le cultivar, surtout considérant le petit nombre de plants germés et le non-sarclage; nous nous attendions à pire; il y aura possiblement eu compensation du manque de levée par la taille des plants.

La saison de maturité prolongée par un automne plus chaud que la moyenne a favorisé la possibilité de récolter un soya à maturité. Un gel hâtif aurait causé un gros problème. Toutefois, le cultivar de soya choisi n'était pas parmi les plus hâtifs qui existent. Parmi les conditions non idéales de cet essai, il est à noter qu'un bon agriculteur aurait peut-être eu une pression moindre de mauvaises herbes problématiques; un meilleur seigle aurait donné une meilleure répression de la mauvaise herbe et du trèfle; enfin un seigle plus hâtif aurait permis de rouler et de semer 10 jours plus tôt si la météo l'avait permis.

Figure 6 - Le champ de soya semé sur seigle roulé à Victoriaville, lors de l'échantillonnage des mauvaises herbes le 28 août 2015 (Photo : Claudia Thibodeau).

Essai de soya sur seigle roulé à St-Bruno-de-Montarville

À ce site, nous avons utilisé un seigle moderne à très haut rendement, le BRASETTO. Il fut semé le 27 août 2014, date hâtive pour un semis de seigle. C'était sur un retour de luzerne et la destruction par le labour et le hersage n'était pas parfaite. Avant de semer, nous avons arraché quelques luzernes assez costaudes, mais les plus petits débris non décomposés, encore viables, étaient assez nombreux. La germination du seigle fut excellente. À la première visite au printemps, le seigle semblait avoir été tondu partout, au ras du sol. Nous avons appris que des cerfs avaient brouté dans la parcelle. Le personnel de l'IRDA a alors installé une clôture, qui a réussi à les éloigner; et le seigle a récupéré une bonne vigueur. Toutefois, la mesure de biomasse du seigle que nous voulions faire nous a semblé peu valable à cause de l'effet des cerfs, et nous l'avons omise. Par ailleurs, chez le blé, le pâturage automnal et printanier retarde l'épiaison (Winter & Thompson, 1987). Nous n'avons pas pu mesurer si tel était le cas avec notre seigle, mais l'effet est plausible.

Figure 7 - Seigle cv. BRASETTO prêt à rouler : le couvert végétal est excellent, très serré, malgré qu'il ait subi le broutage printanier par les cerfs de Virginie.

Le traitement Date 1 a été roulé le 15 juin 2015 à l'aide d'un rouleau-crêpeur de 3 m de large fabriqué par Thomas Dewavrin selon le modèle prôné par l'institut Rodale. Il y a eu une erreur

dans le roulage des parcelles à l'IRDA; une parcelle D2 a été roulée à date D1. Le soya OXFORD de maturité 2600 UTM a été semé à 500 000 grains /ha, la même journée, au moyen d'un semoir à semis direct John Deere 1590 de 3 m de large dont des trous ont été bloqués pour semer à 76 cm entre les rangs. Le traitement prévu pour le début de la floraison du seigle aurait dû se faire plus tôt; mais le mauvais temps nous a retardés d'environ une semaine. Le 15 juin, le seigle était déjà en pleine floraison. La date 2 était prévue pour la pleine floraison et les mêmes opérations ont été effectuées le 19 juin, soit 4 jours plus tard.

À ce site, le couvert de seigle a donné un bien meilleur contrôle de la mauvaise herbe. Toutefois, le soya a très mal levé, ce fut vraiment catastrophique. On n'a pas pu investiguer en détail la cause, car le constat a été fait trop tard. Par surcroit, les cerfs étaient revenus brouter ce qui a germé, sur toute la surface de l'essai. Mais il est plausible que le semoir à semis direct John Deere ait été mal configuré pour percer correctement le paillis très abondant de seigle à ce site. Nous croyons aussi que la pression du broutage par les cerfs de Virginie était trop élevée. Toutefois, l'inspection détaillée du champ permettait d'identifier visuellement les plants de soya, même broutés, et à l'œil, nous concluons que c'était germé en soya à pas plus que 10 % dans l'ensemble. Donc effectivement, la levée n'a pas été bonne, même si dans certaines parcelles c'était meilleur que dans d'autres. On voyait quand même en partie les rangs de soya au travers du seigle. Enfin, le peu de soya qui s'est établi a de nouveau été brouté systématiquement par les cerfs. On voyait en partie les rangs de soya, mais il manquait la tige terminale sur à peu près tous les plants. Les plants n'ont jamais eu de développement normal. Il est clair que nous n'avons pas atteint l'objectif du taux de semis et qu'il s'est passé quelque chose. Certaines parcelles n'avaient aucun plant de soya. La repousse de luzerne était importante à quelques endroits.

Il y a tout de même des conclusions à tirer de cet essai. On peut d'abord noter qu'effectuer des essais en dehors des zones clôturées à la Plateforme de l'IRDA n'est pas approprié, avec une plante qui attire les cerfs. Un test effectué par le personnel de l'IRDA en préparation de l'essai, sur un seigle moins vigoureux, sur un sol moins dur et dans une zone clôturée, poussait d'ailleurs très bien.

La repousse la plus abondante était la luzerne; il y avait un peu de chiendent; un peu d'herbe à poux et une diversité d'espèces autres. Toutefois, en mi-saison (15 août) le couvert de mauvaises herbes était resté très faible, comme en font foi de nombreuses photos des parcelles.

Nous illustrons ci-dessous un exemple de ce bon contrôle des mauvaises herbes et un exemple de zone où la luzerne a trop repoussé. Dans la majorité du terrain expérimental, si le soya avait germé correctement (et n'avait pas été brouté), on aurait eu un champ de soya beaucoup plus propre que celui de Victoriaville. On a donc prouvé malgré tout que le paillis fourni par un seigle vigoureux peut rabattre la mauvaise herbe de manière impressionnante. La quasi-totalité des parcelles avait une excellente répression de la mauvaise herbe. Par ailleurs, la tendance du seigle à repousser après le roulage était assez négligeable. Ceci est une conclusion positive quant à l'efficacité du rouleau crêpeur utilisé. Mais comme on a roulé tard, cette observation est conforme à nos attentes; la repousse n'est un problème que si on roule le seigle trop tôt.

Figure 8 - Très faible repousse avec couvert de seigle BRASETTO.

Propagation du cultivar, et essai de lignées pour des projets futurs

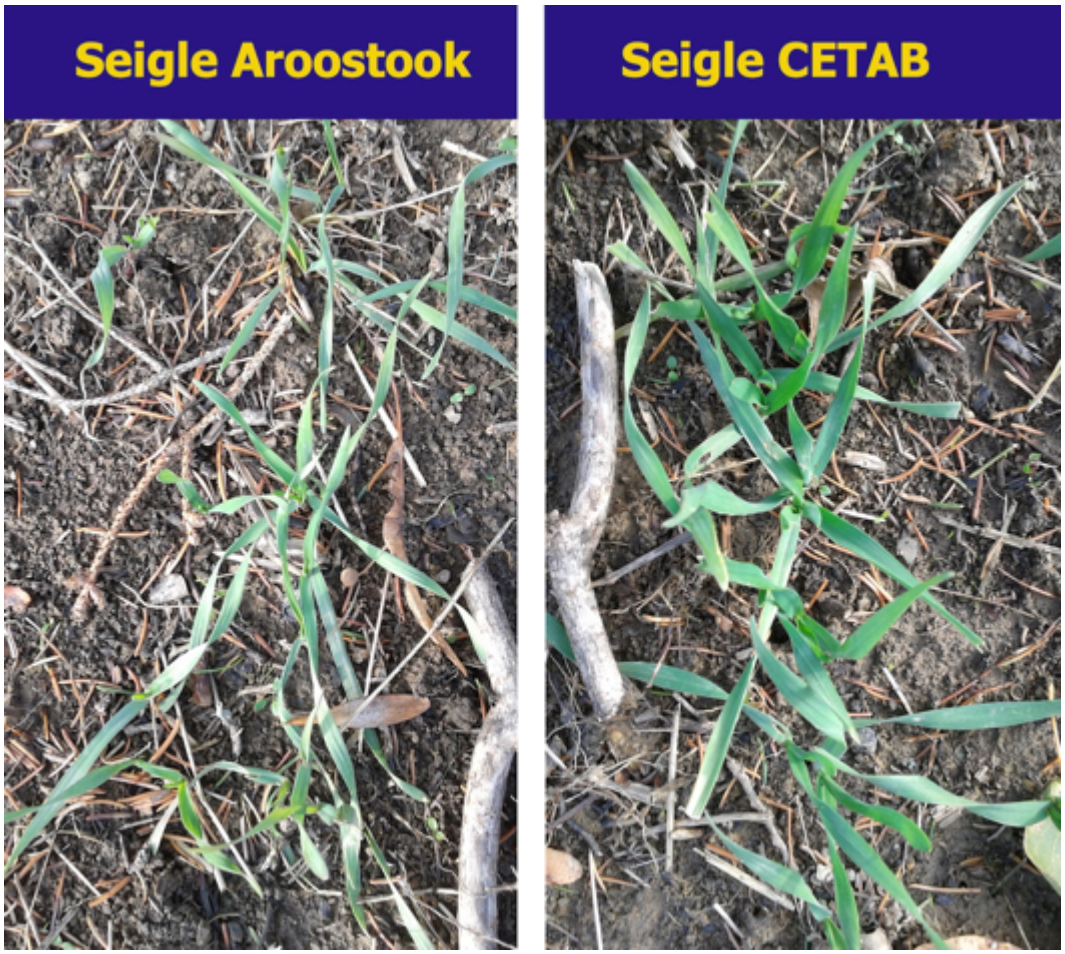
Bien que le projet soit terminé, il importe de propager le nouveau cultivar. On l'a semé à plusieurs sites, pour parer à tout accident compromettant l'existence et la multiplication de la variété. Le semis principal a été fait à Victoriaville sur un sol en pente, où l'englacement (danger pour la survie) est improbable. On a semé à taux réduit sur 44 m x 8,4 m, et on attend de ce site environ 60 à 80 kg de semences. La germination a été très bonne, et la vigueur exceptionnelle. Le terrain est bien clôturé, les cerfs ne peuvent pas y avoir accès.

Figure 9 - La technicienne Claudia Thibodeau lors des travaux d'implantation à l'automne 2015

Figure 10 – Implantation à l'automne 2015 à Victoriaville
en vue de la propagation du cultivar créé

Les autres sites de propagation du cultivar sont d'une part une bande de terrain plus étroite sur la ferme-école du cégep de Victoriaville, une planche de jardin à Warwick, un autre morceau de jardin à Lotbinière, et enfin une petite parcelle de 1 mètre carré à Bécancour. Ce ne sont là que des « bouées de sauvetage » en cas de problème majeur et il n'est pas certain qu'ils soient récoltés.

À Lotbinière, dans un endroit assez bien isolé, on a semé le témoin AROOSTOOK (rang de 0,5 m) pour produire de la semence de ce témoin pour nos besoins futurs. Un second rang a été semé à côté d'un échantillon du nouveau cultivar. La photo témoigne du manque de vigueur flagrant qui a donné mauvaise réputation à AROOSTOOK. Quant au seigle CETAB, sa vigueur est égale à celle de tout bon cultivar commercial. Ceci promet un bel avenir au futur cultivar.



Conclusion

Nous devons terminer ce rapport en mettant l'accent sur le fait que le but principal était de créer un cultivar hâtif, et que ce but est en voie de réussite rapide, tel que nous l'avions annoncé dans le plan du projet. Ce nouveau cultivar devrait pouvoir être roulé une semaine plus tôt, ce qui rendrait la méthode utilisable dans plusieurs régions au Québec.

Pour l'usage de la méthode au champ, il sera important de choisir un soya de maturité appropriée pour le site, et de la semence de qualité. Certains cultivars seraient probablement mieux adaptés à la technique; la question mérite attention. Le choix du semoir et les détails mécaniques permettant un semis de profondeur uniforme nécessitent aussi une plus grande attention.

Nous étudierons le moyen de commercialiser la variété au Canada et aux États-Unis. Le marché peut être très bon si le cultivar donne une bonne performance, et nous attendons avec impatience les futurs projets et les résultats qui définiront l'avenir du cultivar. Il faut enfin mentionner la seconde vague de progrès génétiques possibles à partir des seigles extrêmement hâtifs cueillis à Bécancour à l'été 2015. Mais comme il n'y avait que 6 épis, une année de multiplication est essentielle avant de songer à un essai. Ce nouveau groupe pourrait en théorie être significativement pus hâtif que la première sélection en cours de propagation.

Nous espérons ainsi avoir judicieusement utilisé les fonds disponibles pour arriver au but annoncé.

Références

Winter S.R. et E.K. Thompson. 1987. Grazing duration effects on wheat growth and grain yield. Agron. J. 79 : 110-114.

Annexe 1. Plan de semis, parcelles de BRASETTO à St-Bruno-de-Montarville (IRDA), pour essais de roulage.

identification	parcelle de 6 m x 3 m	10 mètres d'espace pour virer (semé en seigle taux normal)	parcelle de 6 m x 3 m	identification
404	taux normal	<-rep 4 rep 2->	taux normal	204
403	**Double dose**		**Double dose**	203
402	taux normal		**Double dose**	202
401	**Double dose**		taux normal	201
304	**Double dose**	<-rep 3 rep 1->	**Double dose**	104
303	taux normal		taux normal	103
302	**Double dose**		taux normal	102
301	taux normal		**Double dose**	101

Légende : Fond vert = roulé tôt; fond rose = roulé tard.

Annexe 2. Dispositif de semis des parcelles à Victoriaville, pour essais de roulage.

Ouest	1X, DATE 2 #913	2X, DATE 2 #914	2X, DATE 1 #915	1X, DATE 1 #916	2X, DATE 2 #917	1X, DATE 2 #918
	2X, DATE 1 *#907*	1X, DATE 1 #908	1X, DATE 2 #909	2X, DATE 2 #910	1X, DATE 1 #911	2X, DATE 1 #912
Sud	1X, DATE 1 #901	2X, DATE 1 #902	1X, DATE 2 #903	2X, DATE 2 #904	2X, DATE 1 #905	1X, DATE 1 #906

Notes :

- Semis effectué le 28 août 2014, CEGEP Victoriaville, et inoculé de mycorhize PS3;
- Variété : Seigle INTERNATIONAL O.P., (de 2014, Victoriaville); une bande étroite de HAZLET O.P a été ajoutée au nord-est;
- Les dates de roulage prévues étaient: Date 1, début de floraison, et Date 2, environ 6 à 9 jours plus tard. Le codage 1x et 2x dénote la dose de semis (normale ou doublée).
- Le dispositif était en blocs incomplets, car on manquait d'espace pour faire des blocs complets.