



Analyse coûts-avantages Deux cas d'innovation réussie

Préparé pour :

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Le 31 mars 2016

Présenté par :

*Produits de communication
FERENCE & COMPANY CONSULTING Ltée.
550-475, rue Georgia Ouest
Vancouver (C.-B.) V6B 4M9
Tél. : 604-688-2424 (poste n° 304)
Courriel : ference@shaw.ca
Site Web : www.ferenceandco.com*

I. Introduction

A. Contexte

À différentes fins d'imputabilité et afin d'orienter l'élaboration des programmes d'innovation ultérieurs, la Division de la conception et du rendement des programmes de la Direction de l'innovation d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) met sur pied une banque d'histoires à succès qui illustrent les résultats des programmes d'innovations en examinant des cas particuliers. Pour appuyer ce travail, des analyses coûts-avantages (ACA) ont été effectuées sur deux cas de ce type pour estimer leur rendement du capital investi. La banque d'histoires à succès poursuit les trois objectifs principaux suivants :

- Orienter l'élaboration du cadre stratégique suivant
- Rehausser l'imputabilité en fournissant des renseignements aux évaluations de programme, au rapport à mi-parcours de Cultivons l'avenir 2 (CA2), aux rapports de rendement ministériel, etc.
- Mettre en évidence les histoires à succès à communiquer aux producteurs, aux intervenants et aux publics externes.

Un cas d'« histoire à succès », ci-après appelé un « cas », est une innovation découlant de travaux appuyés par AAC qui a été commercialisée ou généralement adoptée par le secteur et eu une incidence importante, et pour laquelle nous pouvons mesurer les avantages sur le plan du rendement du capital investi. Cela permettra d'orienter l'élaboration du prochain programme d'innovation et de fournir des éléments probants sur les retombées de tels programmes.

Dès le début de cette étude, AAC a relevé deux cas qui répondent aux exigences ci-dessus : le pâturage en andain et la culture du blé résistant à la cécidomyie. Pour recueillir des renseignements sur les cas en question, AAC a mené des entrevues avec les principaux scientifiques responsables de chacun des deux cas, de même qu'avec un représentant de l'industrie pour le cas du pâturage en andain. Les entrevues portaient sur les jalons d'élaboration importants dans l'ensemble du continuum d'innovation, ainsi que sur les avantages, les exigences d'adoption et les résultats à l'égard de la commercialisation et de l'adoption dans l'industrie. Les entrevues ont confirmé des avantages considérables dans les deux cas et que les données suffisantes pour effectuer les ACA sont accessibles.

Le présent rapport décrit les résultats d'ACA *ex post* pour deux cas d'innovation financés par le biais des programmes d'AAC et relevés par la Direction de l'innovation. Pour chaque cas d'innovation, il était nécessaire de calculer la valeur actualisée nette des avantages et le ratio avantages-coûts. De plus, il était nécessaire d'expliquer les autres incidences qui ne peuvent pas se quantifier en valeur monétaire, comme les avantages pour l'environnement et la santé.

B. Méthodologie des ACA

La section suivante présente un aperçu des étapes de l'ACA effectuées pour évaluer le rendement du capital investi dans les deux cas, comme suit :

1. Élaborer un flux de coûts annuels encourus pour développer l'innovation : Cela comprend non seulement les coûts encourus par AAC, mais aussi par les gouvernements provinciaux, l'industrie et les producteurs.
2. Élaborer un flux d'avantages bruts annuels quantifiables dérivés de l'innovation : Les avantages (p. ex. réductions de coûts, réduction des pertes) comprennent les avantages réalisés par les producteurs annuellement dans les domaines pertinents au Canada, et ce, chaque année depuis la création de l'innovation. Le flux d'avantages contient non seulement les avantages déjà réalisés, mais aussi les avantages projetés dans les années ultérieures.
3. Convertir les flux d'avantages et de coûts bruts en une valeur actualisée nette à l'aide d'un taux d'actualisation.
4. Déterminer les avantages nets en soustrayant la valeur actualisée nette des flux de coûts de la valeur actualisée nette du flux d'avantages bruts.

5. Déterminer le ratio avantages-coûts en divisant la valeur actualisée nette du flux d'avantages bruts par la valeur actualisée nette de flux de coûts.
6. Déterminer les autres incidences, telles que les avantages pour l'environnement et la santé.

C. Organisation du rapport

Le chapitre suivant du rapport résume les conclusions de l'ACA concernant l'innovation de pâturage en andain. Le chapitre 3 contient les conclusions concernant l'innovation de blé résistant à la cécidomyie.

II. Innovation de pâturage en andain

A. Description de l'innovation

Le pâturage en andain est un système de pâturage accumulé hivernal qui est utilisé principalement pour les vaches de boucherie dans les Prairies canadiennes. Il nécessite habituellement l'ensemencement tardif d'une culture de céréale (de la mi-juin à la fin juin) et l'andainage de la récolte lors du rendement optimal à la mi-septembre (c.-à-d. au stade pâteux mou avant la gelée meurtrière). Les vaches de boucherie broutent ensuite les andains durant les mois d'automne et d'hiver, ce qui permet de minimiser le nombre de jours que la nourriture doit leur être distribuée. Les vaches de boucheries ont réussi à paître des andains sous une couche de neige allant jusqu'à 45 centimètres d'épaisseur. Puisque les gestionnaires de vaches et de veaux sont toujours à la recherche de manières efficaces pour réduire le coût des aliments, de plus en plus de cultures sont envisagées pour le pâturage en andain. Les coûts du pâturage en andain comprennent la semence, l'ensemencement, les intrants de culture et l'andainage. Habituellement, l'accès aux andains est géré au moyen de clôtures électriques pour minimiser les pertes. Le pâturage en andain fournit une méthode alternative pour prolonger la saison de pâturage jusqu'à l'hiver avec des coûts réduits des aliments, de la main-d'œuvre, du stockage des aliments et de la manutention du fumier, en comparaison à un système classique d'alimentation des vaches l'hiver avec le fourrage.

B. Méthodologie d'étude

Pour déterminer les coûts occasionnés par AAC à l'égard de l'innovation de pâturage en andain, les renseignements accessibles sur les coûts fournis par AAC ont été examinés. Pour étudier les coûts encourus par d'autres organisations ainsi que pour obtenir des renseignements sur les avantages de l'innovation de pâturage en andain, des entrevues avec les personnes suivantes ont été menées :

- Vern Baron, chercheur scientifique, AAC
- Shannon Tracey, agente de recherche principale, Alberta Livestock and Meat Agency Ltée.
- Jeff Braidek, chercheur spécialisé, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan
- Kathy Larson, économiste spécialisée dans le bœuf, Western Beef Development Centre
- Reynold Bergen, directeur scientifique, Beef Cattle Research Council, Canadian Cattlemen's Association
- Joan Unger, Alberta Agriculture and Forestry
- Alan Hall, Alberta Agriculture and Forestry
- Duane McCarthy, retraitée d'AAC
- Grant Lastiwka, spécialiste d'affaires dans le domaine bovin et du fourrage, Alberta Agriculture and Forestry
- Karin Schmid, spécialiste de la production du bœuf, Alberta Beef Producers
- Diane Westerland, Chinook Applied Research Associates

Un examen des rapports de recherche et d'autres publications pertinentes concernant le pâturage en andain a également été mené. La liste de sources consultées est présentée à l'annexe 1 du présent document.

C. Coûts

Le financement pour l'innovation du pâturage en andain a débuté en 1995 et s'est poursuivi jusqu'à aujourd'hui. Certains projets de pâturage en andain sont en cours et prendront fin en 2018. Le montant total du financement fourni par différentes organisations pour l'innovation du pâturage en andain est estimé à environ 10 millions de dollars de 1995 à 2018. Comme indiqué ci-après, environ la moitié du financement a été fourni par AAC et le reste par le gouvernement de l'Alberta, le gouvernement de la Saskatchewan et l'industrie.

Source de financement pour l'innovation du pâturage en andain

Organisation	Montant du financement (millions)
AAC	5,4 \$
Gouvernement de l'Alberta	1,1 \$
Gouvernement de la Saskatchewan	1,1 \$
Industrie	2,3 \$
Total	9,9 \$

D. Avantages

Taux d'adoption du pâturage en andain

Selon le consensus des chercheurs et des autres intervenants interrogés, l'adoption de l'innovation de pâturage en andain a augmenté graduellement d'environ 5 % en 1997, lorsque les résultats de la première recherche sur le sujet ont été révélés, à environ 15 % des producteurs bovins dans les prairies en 2002. Les débuts de la maladie de la vache folle (ESB) en 2003 ont entraîné une forte augmentation de l'adoption du pâturage en andain dans les prairies, puisque les éleveurs faisaient face à des difficultés financières et avaient besoin de maintenir les coûts d'alimentation bas. Le consensus des répondants est que le taux d'adoption du pâturage en andain a atteint un sommet à environ 30 % en 2003 à la suite de l'ESB, puis a décliné légèrement par la suite. Au cours de la période de 2005 à 2015, trois études effectuées ont indiqué les observations suivantes concernant le pâturage en andain :

- En 2007, environ **23 % des fermes dans l'Ouest canadien ont utilisé le pâturage en andain** pour prolonger la saison de pâturage, comme l'indique le rapport 2011 intitulé « *An Economic Assessment of Feed Costs within the Cow/Calf Sector* » préparé par le Saskatchewan Forage Council pour le compte du Western Canadian Feed Innovation Network.
- Une étude menée auprès de 1 009 opérations bovines au Canada en 2012 (Shepard) a révélé que **25 % pâturaient des cultures de céréale en andain**, 52 % pâturaient des balles, 44 % pâturaient des fourrages roulés ou transformés, 29 % pâturaient des fourrages en réserve, 7,1 % pâturaient du maïs sur pied et 1,9 % pâturaient d'autres aliments.
- Le sondage de 2014 sur les vaches-veaux dans l'Ouest canadien (2014 Western Canadian Cow-Calf Survey) indiquait que **17 % des répondants au sondage** employaient le pâturage en andain. D'autres méthodes d'alimentation hivernale comprennent le pâturage sur balles (33 %), le pâturage accumulé (18 %), le maïs sur pied (6 %), les résidus de culture (17 %), le traitement des balles (46 %), le fourrage roulé (28 %) et les conteneurs de balles (67 %). Puisque les chutes de neige ont été exceptionnellement fortes en 2014, ce qui réduit l'attrait du pâturage en andain en raison de la difficulté d'atteindre l'andain pour les animaux, plusieurs chercheurs se doutaient que le taux d'adoption de 17 % sous-estimait la moyenne d'utilisation du pâturage en andain au cours des dernières années.

Certains des chercheurs et des représentants de l'industrie interrogés ont indiqué que les études mentionnées précédemment sous-estiment le taux d'adoption du pâturage en andain puisqu'elles utilisent le pourcentage de producteurs qui utilisent cette technique plutôt que le pourcentage de vaches qui broutent ce type de pâturage. Ces répondants ont expliqué que le pâturage en andain permet aux producteurs de nourrir un troupeau de vaches plus important sans augmentation de temps et de coûts correspondante, ce qui contribue à réaliser des économies d'échelle. Étant donné que les grands producteurs sont plus susceptibles d'utiliser ce type de pâturage que les petits, le pourcentage de vaches alimentées par pâturage en andain est probablement plus élevé que le pourcentage de producteurs employant cette technique. Ces études peuvent également sous-estimer le taux d'adoption du pâturage en andain dans les provinces des Prairies (c.-à-d. Alberta, Saskatchewan et Manitoba), en raison des conditions météorologiques plus favorables au système de pâturage à cet endroit que dans les autres provinces.

Aux fins de l'ACA, on supposait de manière conservatrice que le taux d'adoption du pâturage en andain pour la période allant de 2005 à 2015 était de 22 %, soit la moyenne des taux d'adoption des trois études ci-dessus. Selon les répondants consultés, on prévoit que le taux d'adoption du pâturage en andain augmentera légèrement dans l'avenir en raison de ses avantages de coût relatifs comparés à la plupart des autres méthodes d'alimentation hivernale. Toutefois, les répondants ont également mentionné quelques contraintes importantes aux augmentations significatives de pâturage en andain, notamment l'utilisation d'autres méthodes d'alimentation hivernale rentables comme le maïs sur pied, le pâturage accumulé et sur balles, les problèmes d'animaux sauvages puisque les chevreuils et les wapitis se nourrissent des andains, les difficultés de convaincre les producteurs de changer leurs pratiques de longue date et les conditions météorologiques comme les fortes chutes de neige. Selon un consensus des répondants, on prévoit que le taux d'adoption du pâturage en andain augmentera légèrement de 2016 à 2025, pour atteindre une moyenne de 25 %.

La technologie de pâturage en andain vise principalement le secteur vache-veau dans les prairies, où 95 % des acres

de fourrages cultivés et naturels et 87 % des troupeaux de vaches de boucherie sont situés. Bien que le pâturage en andain soit utilisé dans une moindre mesure dans les autres parties du Canada, les conditions météorologiques sont telles (c.-à-d. plus de pluie en automne ou plus de neige en hiver) que cette technique n'est pas aussi appropriée que dans les Prairies. L'autre contrainte au pâturage en andain dans le reste du Canada est la disponibilité des terres. Pour déterminer le nombre de vaches alimentées par pâturage en andain, le taux d'adoption a été multiplié par le nombre total de vaches de boucherie dans les Prairies (Alberta, Saskatchewan et Manitoba). La source de données pour la population de vaches de boucherie dans les Prairies est le rapport annuel de Statistiques Canada (SC) sur le nombre de vaches d'au moins 4 ans. Afin de déterminer le nombre projeté de vaches de 2016 à 2025, nous avons utilisé une méthode linéaire à lissage exponentiel fondée sur les données historiques fournies par SC jusqu'en 2015.

Avantages du pâturage en andain

Les avantages du pâturage en andain sont les réductions de coûts de main-d'œuvre, de machinerie et de carburants associés à la mise en balles du fourrage, au déplacement de celles-ci dans la cour de ferme, à la distribution du fourrage aux animaux durant l'hiver, puis au déplacement du fumier de la zone d'alimentation hivernale jusqu'au champ le printemps suivant. Dans le cas du pâturage en andain, les animaux font tout le travail.

Une étude de Baron *et al.* (2014) a indiqué que les coûts quotidiens totaux de l'alimentation par vache à l'aide du pâturage en andain s'élèvent à 0,78 \$ en utilisant le triticales en tant que source d'alimentation, à 1,05 \$ avec le maïs et à 1,24 \$ avec l'orge. Les coûts quotidiens pour les trois sources d'alimentation sont plus faibles que la méthode d'alimentation hivernale traditionnelle (c.-à-d. nourris dans l'enclos), que l'on estime à 1,98 \$ par vache quotidiennement. Les types de coûts utilisés dans cette comparaison de coûts comprend la production d'aliments, le traitement et la livraison de ceux-ci, le parage, les activités liées aux aires de couchage et les frais d'enlèvement du fumier. Pour ce qui est de la production des aliments, les intrants pour les semences, les fertilisants et les herbicides ont été comptabilisés pour toutes les cultures mises en andain et celles utilisées pour la diète de contrôle (méthode traditionnelle d'alimentation à l'enclos). L'équipement utilisé pour chaque activité de gestion des cultures ou des animaux a été établi en consultant le Farm Machinery Custom and Rental Rate Guide de 2008-2009, afin de déterminer un taux de travail pour la combinaison d'équipement réelle utilisée. Cela a permis d'établir un coût fixe (y compris l'amortissement) et d'exploitation (y compris le carburant, les lubrifiants et les réparations) pour l'équipement utilisé dans les opérations de culture et les heures de travail (14,66 \$ par heure) qui peuvent être extrapolées en un coût par hectare pour chaque activité. Le coût lié aux terres et aux intérêts d'exploitation n'était pas compris dans les analyses. Les frais de parage comprennent tous les coûts associés au traitement et à la distribution des aliments, aux aires de couchage et à l'enlèvement du fumier. Le temps accordé aux activités était comptabilisé par enclos, tel qu'à la fin de la période d'alimentation, la somme de tous les événements fournissait un temps total requis pour le travail et l'équipement. Les coûts d'exploitation et fixes pour l'équipement utilisé dans les activités étaient déterminés en multipliant le coût horaire trouvé dans le Farm Machinery Custom and Rental Rate Guide de 2008-2009 pour chaque pièce d'équipement par le temps attribué à l'activité, par enclos. Les coûts liés à l'adoption de la technologie de pâturage en andain étaient inclus dans l'étude par Baron *et al.* (2014) puisque toutes les exigences en matière d'équipement étaient incluses dans l'analyse des coûts. Le principal équipement nécessaire pour le pâturage en andain est une clôture électrique mobile et des installations d'abreuvement des bovins, dans certains cas. Les coûts individuels et composés étaient convertis sur une base par jour d'alimentation par vache qui met en parallèle les coûts d'alimentation en divisant les coûts d'enclos par le nombre de vaches par enclos. Un coût total par vache par jour a été déterminé en ajoutant les coûts d'alimentation, de parage, d'aires de couchages et de sel et minéraux.

En comparant la différence des coûts d'alimentation quotidiens, les économies réalisées avec le pâturage en andain en comparaison à la méthode d'alimentation hivernale traditionnelle est de 1,20 \$ pour le triticales, 0,93 \$ pour le maïs et de 0,74 \$ pour l'orge. Le nombre de jours que les vaches peuvent être nourries avec le pâturage en andain dépend de la météo et peut varier considérablement de 100 à 200 jours d'alimentation par année. Cependant, lorsque les vaches s'approchent du vêlage, la plupart des éleveurs préfèrent passer du pâturage en andain à une alimentation plus énergétique. Selon les chercheurs interrogés, une estimation conservatrice du nombre de jours que les vaches peuvent être nourries par pâturage en andain est de 100 jours par année. Par conséquent, les économies annuelles réalisées grâce à l'utilisation du pâturage en andain en comparaison à la méthode d'alimentation hivernale traditionnelle sont de 74 \$ par vache avec l'orge, de 93 \$ par vache avec le maïs et de 120 \$ par vache avec le triticales.

L'orge a été la forme d'alimentation prédominante utilisée dans le pâturage en andain jusqu'à maintenant. Toutefois,

les chercheurs interrogés ont indiqué qu'en raison des études récentes (Baron *et al.*, 2014), la hausse des économies de coûts comparées à l'orge fera probablement en sorte que le triticale deviendra la source d'alimentation prédominante dans le pâturage en andain. Certains chercheurs ont également indiqué que le maïs peut aussi être utilisé, mais les économies sont bien moindres qu'avec le triticale, en raison des coûts d'intrant plus élevés.

Aux fins de l'ACA, on a supposé que l'orge a été utilisée pour le pâturage en andain durant la période allant de 1995 à 2015. Au cours des dix prochaines années (2016 à 2025), on a supposé que la proportion de vaches nourries avec du pâturage d'orge en andain diminuera progressivement jusqu'à 25 %, alors que la proportion de vaches nourries avec du pâturage de triticale en andain augmentera jusqu'à 75 %.

À titre d'exemple sur le plan des avantages, il y avait environ 3,1 millions de vaches de boucherie dans les Prairies en date du 1^{er} juillet 2015. Selon un taux d'adoption de 22 %, on estime le nombre de vaches de boucherie nourries au pâturage d'orge en andain à 690 000. Puisque le pâturage en andain avec l'orge entraîne des économies de coûts de 74 \$ par vache en comparaison à la méthode d'alimentation hivernale traditionnelle, on estime que le total des économies de coûts découlant de l'innovation de pâturage en andain en 2015 est d'environ 34 millions de dollars.

E. Analyse coûts-avantages

Pour effectuer l'ACA, nous avons converti les flux des avantages bruts et des coûts en valeur actualisée à l'aide du taux d'actualisation. Un taux d'actualisation de 2 % a été employé puisqu'il s'agit du taux moyen de la Banque du Canada pour les obligations à rendement réel à long terme (c.-à-d. excluant l'inflation) au cours des 20 dernières années, ainsi que le taux projeté pour les 10 prochaines années.

Selon l'analyse des flux de trésorerie actualisés, le total estimé des avantages bruts (valeur actualisée nette de 1995) de l'innovation de pâturage en andain au cours de la période allant de 1995 à 2025 s'élève à 1,31 milliard de dollars. En soustrayant les coûts actualisés pour financer l'innovation de pâturage en andain, les avantages nets (valeur actualisée nette de 1995) de cette innovation sont d'environ 1,30 milliard de dollars. En divisant la valeur actualisée nette du total des avantages bruts par la valeur actualisée nette du total des coûts, le ratio avantages-coûts de l'innovation de pâturage en andain est d'environ 170:1.

F. Autres avantages

Voici certains des autres avantages procurés par le pâturage en andain qui ont été mentionnés par les personnes interrogées :

- Le pâturage en andain a permis à beaucoup d'éleveurs d'éviter la faillite durant la crise d'ESB en 2003 en réduisant considérablement les coûts d'alimentation hivernale.
- Le pâturage en andain a fait connaître les avantages du pâturage prolongé et a entraîné d'autres possibilités de pâturage prolongé telles que le pâturage sur balles, le fourrage accumulé et le maïs sur pied.
- Une gestion améliorée du fumier puisque celui-ci est appliqué directement sur les terres. La productivité améliorée du fumier comporte des avantages environnementaux puisqu'une moins grande quantité de fertilisants chimique est requise.
- La réduction des besoins en carburant fossile entraîne une réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Les besoins en main-d'œuvre agricole sont également réduits.

III. Innovation de blé résistant à la cécidomyie

A. Description de l'innovation

La cécidomyie orangée du blé est un organisme nuisible qui peut réduire de façon importante le rendement et la qualité des cultures. Les cultures sont endommagées lorsque les larves de la cécidomyie se nourrissent des grains de blé en croissance. Les dommages aux grains varient d'un léger changement de forme, en passant par un grain complètement réduit ou déformé, jusqu'à un avortement complet du grain. Les grains endommagés peuvent causer une baisse de qualité des échantillons de blé et un grand nombre d'entre eux sont projetés hors de la moissonneuse-batteuse durant la récolte.

Des travaux de développement de variétés de blé tolérantes à la cécidomyie ont été entamés en 1996 lorsqu'une résistance génétique à cet organisme nuisible a été détectée dans certaines variétés de blé tendre d'hiver. En 2002, des scientifiques à Winnipeg ont déterminé qu'un seul gène, connu sous le nom de *Sm1*, confère une résistance à la cécidomyie. Lorsque l'insecte cécidomyie commence à se nourrir du grain, le gène *Sm1* entraîne une élévation plus rapide du niveau de composés phénoliques (acides organiques présents naturellement dans les grains de blé) que dans les grains de blé sans le gène *Sm1*. Les niveaux élevés d'acides phénoliques font en sorte que la larve arrête de se nourrir et meure de faim. Le mécanisme qui déclenche la production d'acides phénoliques ne s'active pas si la larve ne se nourrit pas du grain. De plus, ces niveaux acides se réduisent jusqu'aux niveaux normaux avant que le grain n'atteigne sa maturité, n'ayant ainsi aucune incidence sur la qualité ou la valeur alimentaire du grain récolté.

En 2010, les premiers mélanges de variétés de blé roux de printemps de l'Ouest canadien (CWRS) tolérants à la cécidomyie ont été cultivés à des fins commerciales par des producteurs de blé de l'Ouest canadien. Comme indiqué ci-dessous, plusieurs variétés de blé de printemps ont été développées depuis par les sélectionneurs de blé canadiens chez AAC à Winnipeg et à Swift Current, ainsi qu'au Crop Development Centre à l'Université de Saskatchewan.

- AC^{MD} Unity VB
- AC^{MD} Goodeve VB
- AC^{MD} Glencross VB
- AC^{MD} Fieldstar VB
- AC^{MD} Shaw VB
- CDC Utmost VB
- AC^{MD} Conquer VB
- AC^{MD} Vesper VB
- AC^{MD} Enchant VB
- AAC Marchwell VB
- CDC Titanium VB
- AAC Jatharia VB
- AAC Prevail VB
- AAC Cameron VB
- AAC Tenacious VB

B. Méthodologie d'étude

Pour déterminer les coûts encourus par AAC à l'égard de l'innovation de blé résistant à la cécidomyie, les renseignements accessibles sur les coûts fournis par AAC ont été examinés. Pour étudier les coûts encourus par d'autres organisations ainsi que pour obtenir des renseignements sur les avantages de l'innovation de pâturage en andain, des entrevues avec les personnes suivantes ont été menées :

- Ian Wise, chercheur scientifique, AAC (retraité)
- Mike Espeseth, gestionnaire des communications, Western Grains Research Foundation
- Barb Kammener, gestionnaire financier, Western Grains Research Foundation
- Curt McCartney, chercheur scientifique, AAC
- Kofi Agbor, Crop Development Centre, Université de la Saskatchewan.
- Jeff Reid, directeur général, SeCan

- Brenda Trask, SeCan
- Michael Jackman, agent de commercialisation, AAC
- E. Ann de St Remy, Bureau de la propriété intellectuelle et de la commercialisation, AA
- Cezarina Kora, coordonnatrice stratégique principale, Programme de réduction des risques liés aux pesticides, AAC

Un examen des rapports de recherche et d'autres publications pertinentes a été mené, et une liste de ressources consultées est incluse dans l'annexe 1 du présent document.

C. Coûts

Environ 16,3 millions de dollars en financement ont été et seront accordés au développement du blé tolérant à la cécidomyie de 1997 à 2019. De ce montant total, environ 10 millions de dollars ont été fournis par AAC, alors que le reste a été fourni par un certain nombre d'organisations, y compris SeCan, la Western Grains Research Foundation, l'Alberta Crop Industry Development Fund et le Saskatchewan Agriculture Development Fund.

D. Avantages

Taux d'adoption du blé tolérant à la cécidomyie

Depuis le lancement des premières variétés de blé tolérantes à la cécidomyie en 2010, une forte adoption de la technologie a été observée dans l'industrie. Comme l'indique le tableau suivant, environ 2 millions d'acres de blé tolérant à la cécidomyie ont été plantés chaque année de 2013 à 2015. Au cours de cette période, la proportion de la superficie totale consacrée au blé dans l'Ouest canadien sur laquelle du blé tolérant à la cécidomyie a été planté s'élevait à environ 17 %.

Taux d'adoption du blé tolérant à la cécidomyie dans l'Ouest canadien

Année	Nombre d'acres de blé tolérant à la cécidomyie	Nombre total d'acres assurés de blé planté	Proportion d'acres avec du blé tolérant à la cécidomyie planté
2013	2 051 968	12 900 819	15,9 %
2014	1 992 843	10 860 133	18,4 %
2015	1 937 420	11 438 627	16,9 %
Moyenne	1 994 077	11 733 193	17,0 %

Avantages du blé tolérant à la cécidomyie

L'avantage le plus tangible du blé tolérant à la cécidomyie est la réduction des pertes de production. Les cultures sont endommagées lorsque les larves de la cécidomyie se nourrissent des grains de blé en croissance. Les grains touchés ont une taille réduite et déformée, ce qui mène à des baisses de rendement et à des pertes liées à la qualité. Une enquête détaillée sur les dommages causés au blé par la cécidomyie a été effectuée par le Cereal Research Centre (Wise *et al.*). Comme l'indique le tableau suivant, les pertes financières essuyées par tous les producteurs de blé découlant des dommages causés par la cécidomyie s'élevaient en moyenne à 62,1 millions de dollars par année durant la période de sept ans allant de 2004 à 2010.

Pertes de rendement et financières pour les producteurs causées par la cécidomyie dans l'Ouest canadien

Année	Perte de rendement	Production de CWRS (millions de tonnes métriques)	Perte de production (milliers de tonnes métriques)	Prix du CWRS n° 1 (par tonne métrique)	Perte pour le producteur (millions)
2004	0,07 %	14,58	10,2	205,10 \$	2,1 \$
2005	0,24 %	15,04	36,1	195,14 \$	7,0 \$
2006	3,61 %	16,18	584,1	212,89 \$	124,4 \$
2007	5,46 %	11,59	632,8	372,06 \$	235,4 \$
2008	0,74 %	15,39	113,9	311,36 \$	35,4 \$
2009	0,32 %	16,15	51,7	236,80 \$	12,2 \$
2010	0,33 %	15,22	50,2	344,96 \$	18,0 \$
Moyenne	1,54 %	14,88	211,3	268,33 \$	62,1 \$

Une étude réalisée par AAC (M. Jackman) a estimé que les pertes économiques annuelles causées par la cécidomyie s'élevaient à environ 40 millions de dollars pour les producteurs de blé de l'Ouest canadien.

Les deux études mentionnées ci-dessus (Wise *et al.* et M. Jackman) ont examiné les pertes globales pour la totalité de la superficie consacrée au blé dans l'Ouest canadien, ce qui comprend chaque champ, qu'il ait des cécidomyies ou non. Cependant, pour les champs qui comportaient des cécidomyies, la perte de rendement totale est beaucoup plus élevée que la moyenne indiquée dans les deux études ci-dessus. Certains représentants de l'industrie ont indiqué que les fermiers qui produisaient du blé tolérant à la cécidomyie enregistrent des gains s'élevant à 36 \$ par acre (selon une perte de rendement de 15 % sur une production de 40 boisseaux par acre de blé au prix de 6 \$ par boisseau). D'autres représentants de l'industrie ont indiqué que les économies nettes résultant de l'utilisation du blé tolérant à la cécidomyie vont de 20 \$ à 70 \$ par acre, selon l'étendue de l'infestation de cécidomyie. Aux fins de l'ACA, nous avons supposé de façon conservatrice que les économies nettes, en tenant compte du coût plus élevé des semences des variétés tolérantes à la cécidomyie pour le producteur, sont d'environ 20 \$ par acre.

On a supposé que le total de la superficie sur laquelle du blé tolérant à la cécidomyie demeurera au niveau actuel d'environ deux millions d'acres au cours des 15 prochaines années et que ce type de blé a été planté dans les champs touchés précédemment par une infestation de cécidomyie. Par conséquent, on estime que les économies annuelles découlant de l'utilisation de blé tolérant à la cécidomyie se chiffrent à 40 millions de dollars par année. L'hypothèse selon laquelle le taux d'adoption du blé tolérant à la cécidomyie restera au même niveau d'environ deux millions d'acres ou 17 % de la superficie totale consacrée au blé est fondée sur les éléments suivants : les infestations de cécidomyie ont décliné durant les dernières années et on prévoit que l'utilisation de blé résistant à cet organisme nuisible réduira la taille de la population de cécidomyie; les semences pour les variétés de blé résistantes à la cécidomyie sont plus dispendieuses que les autres variétés de blé; certains fermiers emploient d'autres méthodes de réduction des organismes nuisibles sans pesticide, par exemple en faisant en sorte qu'il y ait suffisamment de prédateurs (p. ex. guêpes et autres agents de lutte biologique) pour contrôler les populations de cécidomyies; et certains fermiers continueront d'utiliser des pesticides pour lutter contre les infestations de cécidomyies. Un autre facteur pouvant contraindre le taux d'adoption du blé tolérant à la cécidomyie est que certains fermiers se sont intéressés récemment à la plantation de variétés de blé résistantes à la brûlure de l'épi causée par le fusarium, une maladie fongique des cultures de céréales qui touche le développement du grain.

E. Analyse coûts-avantages

Pour effectuer l'ACA, nous avons converti les flux des avantages bruts et des coûts en valeur actualisée à l'aide du taux d'actualisation. Un taux d'actualisation de 2 % a été employé puisqu'il s'agit du taux moyen de la Banque du Canada pour les obligations à rendement réel à long terme (c.-à-d. excluant l'inflation) au cours des 20 dernières années, ainsi que le taux projeté pour les 10 prochaines années.

Selon l'analyse des flux de trésorerie actualisés, le total estimé des avantages bruts (valeur actualisée nette de 1997) de l'innovation du blé tolérant à la cécidomyie s'élève à 468 millions de dollars. En soustrayant la valeur actualisée nette des coûts d'environ 12,2 millions de dollars pour financer l'innovation du blé tolérant à la cécidomyie, les avantages nets (valeur actualisée nette de 1997) de l'innovation en question se chiffrent environ à 455,8 millions de dollars. En divisant la valeur actualisée nette du total des avantages bruts par la valeur actualisée nette du total des

coûts, le ratio avantages-coûts de l'innovation de pâturage en andain est d'environ 37:1.

F. Autres avantages

Voici certains des autres avantages que procure le blé tolérant à la cécidomyie :

- Il élimine le besoin d'utiliser un insecticide en tant que méthode de contrôle. Cela entraîne une réduction des besoins de main-d'œuvre puisque les fermiers n'ont pas à vaporiser l'insecticide.
- En éliminant le besoin de vaporiser l'insecticide dans les champs, le blé tolérant à la cécidomyie procure des avantages environnementaux considérables pour le sol et l'air. Cela est également plus sécuritaire pour le fermier et les insectes non ciblés, sur lesquels le blé résistant à la cécidomyie n'a aucune incidence, contrairement aux insecticides.
- La plantation de blé tolérant à la cécidomyie a un effet de « bénéfice sans contrepartie », puisque les champs de blé voisins qui ne sont pas tolérants à la cécidomyie en profiteront également.
- Les variétés de blé tolérantes à la cécidomyie offrent une flexibilité sur le plan des rotations et des dates d'ensemencement.

Annexe 1 : Références consultées

Innovation de pâturage en andain

- Vern Baron, Raquel Doce, John Basarab, and Cambell Dick, Comparaison du triticales, du maïs et de l'orge comme pâturages de réserve et d'une méthode classique d'engraissement hivernal dans le centre de l'Alberta, publié sur le Web en mai 2014
- S.C. Sheppard, S. Bittman, G. Donohoe, D. Flaten, K.M. Wittenberg, J.A. Small, R. Berthiaume, T.A. McAllister, K.A. Beauchemin, J. McKinnon, B.C. Amiro, D. MacDonald, F. Mattos, and K.H. Ominski, Pratiques d'élevage des bovins de boucherie dans les écorégions du Canada en 2011, publié sur le Web en février 2015
- Western Canadian Cow-Calf Survey, 2014 Western Canadian Cow-Calf Survey Aggregate Results, Western Beef Development Centre, juin 2015
- Saskatchewan Forage Council, An Economic Assessment of Feed Costs within the Cow/Calf Sector, Western Canadian Feed Innovation Network, septembre 2011
- Enquête sur la gestion agroenvironnementale, Statistiques Canada n° de catalogue 21-023-X, 2011

Innovation du blé résistant à la cécidomyie

- Midge Tolerant Wheat, site Web www.midgetolerantwheat.ca/wheat/solution.aspx
- Five years of midge tolerance, site Web www.country-guide.ca/2015/04/23/five-years-of-midge-tolerance/46541/
- Ian L. Wise, Stephen Fox, Marjorie Smith, Cereal Research Centre and Norm Woodbeck, Commission canadienne des grains, An estimate of annual financial losses by producers caused by damage to hard red spring wheat by the wheat midge, *Sitodiplosis mosellana*, in western Canada
- Michael Jackman, .étude de cas sur le blé résistant à la cécidomyie, AAC