

ÉCONOMIE RURALE

**Proposition de projet pilote de biens et services écologiques
dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris
Analyse économique au niveau de l'exploitation agricole**

**Brad Dollevoet, Stephen Koeckhoven,
Scott R Jeffrey et Jim Unterschultz**

Rapport de projet

Rapport de projet



Department of Rural Economy
Faculty of Agricultural, Life and Environmental Sciences
University of Alberta
Edmonton (Alberta), Canada

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques
dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris
Analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

Auteurs :

Brad Dollevoet*

Stephen Koeckhoven

Scott R Jeffrey

Jim Unterschultz

Personne-ressource :

Jim Unterschultz

Professeur agrégé

General Services Building 529

Department of Rural Economy

Faculty of Agricultural, Life and Environmental Sciences

University of Alberta

Edmonton (Alberta), Canada T6G 2H1

Messagerie vocale : 780-492-5439

Fax : 780-492-0268

Courriel : Jim.Unterschultz@ualberta.ca

Département : <http://www.ales.ualberta.ca/re/>

* Les auteurs sont respectivement étudiant diplômé, ancien étudiant diplômé, professeur et professeur agrégé au département d'économie rurale.

Remerciements

Nous sommes reconnaissants au Lower Souris Watershed Committee Inc. pour l'appui financier accordé par le truchement du Programme pour l'avancement du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire (ASCAA). Les commentaires et les suggestions de Sheldon Kyle, coordonnateur du bassin versant, et d'Etienne Soulo dre, agrologue de parcours à la Saskatchewan Watershed Authority, nous ont été précieux. L'analyse du contexte et du modèle est tirée en grande partie du mémoire de maîtrise de Steve Koeckhoven. Le modèle utilisé aux fins d'analyse est adapté du modèle d'une ferme du sud de l'Alberta mis au point par Koeckhoven (2008), dont les recherches ont été soutenues par l'EPBH (AAC).

Résumé

Cette étude avait pour but d'analyser les coûts et les avantages économiques de la fourniture d'un habitat faunique pour une exploitation agricole mixte représentative du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris dans le sud-est de la Saskatchewan. Cette exploitation compte un troupeau de vaches de boucherie de 116 têtes et comprend 960 acres de cultures annuelles et 960 acres de fourrages, de pâturages cultivés et de pâturages naturels. Un modèle de simulation stochastique a été mis au point pour estimer les avantages ou les coûts de la mise en œuvre de différents scénarios de biens et services écologiques (BSE) au niveau de l'exploitation agricole par une analyse de la valeur actualisée nette (VAN). La VAN est une mesure de l'avoir de la ferme dans ces modèles. Nous avons incorporé des risques additionnels dans les modèles pour tenir compte des variations du prix des cultures, du prix du bœuf et des conditions météorologiques.

Nous avons modélisé trois scénarios généraux pour évaluer les avantages ou les coûts pour l'exploitant :

- ❖ un exploitant agricole conserve un habitat sur sa terre plutôt que de le convertir en terre cultivée en asséchant les milieux humides ou en procédant au débroussaillage;
 - conserver un habitat riverain plutôt que de le convertir en terre cultivée
 - conserver un habitat riverain plutôt que de le convertir en pâturage cultivé
 - conserver un habitat forestier plutôt que de le convertir en terre cultivée
 - conserver un habitat forestier plutôt que de le convertir en pâturage cultivé
- ❖ un exploitant agricole convertit la totalité d'un champ cultivé en pâturage cultivé, ce qui accroît les BSE;
- ❖ un exploitant agricole réduit la pression exercée par le broutage sur les pâturages en réduisant le taux de chargement ou en installant des clôtures et en aménageant des points d'eau à bonne distance des cours d'eau.

Le modèle de base utilise les coûts des intrants de 2005, bien que certains autres scénarios fondés sur la moyenne des coûts des intrants de 2007 et 2008 soient également présentés. Les résultats de la modélisation d'une exploitation agricole représentative sont très sensibles aux hypothèses du modèle relatives aux coûts, à la production et au prix des extrants; ces hypothèses sont décrites dans le rapport principal.

Les résultats sommaires sont présentés dans les tableaux A et B du résumé. En général, la conversion d'un habitat riverain en cultures annuelles lorsque la terre convertie est aussi productive que les terres cultivées adjacentes procure des avantages importants à l'exploitant. Par exemple, selon le modèle, les avantages pourraient être de l'ordre de 70 \$/acre/année pour chaque acre convertie. Ainsi, lorsque les zones riveraines sont faciles à convertir (mais non nécessairement à bas prix), il y a des avantages privés appréciables à défricher et à assécher la terre. Cependant, si les zones riveraines sont déjà utilisées pour le pacage, leur conversion à un pâturage (c.-à-d. défrichage, mise en culture, assèchement et réensemencement) peut s'avérer dispendieuse, le coût net des avantages pour l'exploitant s'établissant à -38 \$/acre/année pour chaque acre convertie. La capacité de paissance accrue après la conversion n'est pas suffisante pour compenser les coûts de conversion d'un habitat riverain en pâturage. La conversion d'un habitat forestier soit en cultures annuelles soit en pâturage procure un avantage appréciable à

l'exploitant si la productivité (ou rendement) de la superficie convertie est aussi élevée que celle des terres cultivées adjacentes (tableau A).

Les avantages nets que présente la conversion de cultures annuelles en pâturages cultivés pour l'exploitant sont fortement tributaires du prix des cultures annuelles (canola, blé, orge) par rapport aux prix offerts pour les veaux ou le foin cultivé. Selon les scénarios du modèle qui ont été évalués, il pourrait y avoir un faible avantage pour l'exploitant à convertir davantage de terres cultivées en pâturages (tableau A). Cependant, en raison du prix relativement bas du foin dans ce modèle, la conversion de terres cultivées en prairies de fauche se solde par une perte nette annuelle de 49 \$ par acre convertie.

La gestion des ressources agricoles existantes, comme la capacité de charge des pâturages naturels et des pâturages cultivés, est un élément important de la santé financière de l'exploitation. Si la capacité de charge des pâturages diminue de 20 %, l'exploitant pourrait devoir déboursier environ 66 \$/vache/année (tableau B). Si la capacité de charge des pâturages est réduite, il est possible de mettre en œuvre des stratégies en vue d'augmenter la capacité de paissance. Par exemple, l'exploitant pourrait réduire le taux de chargement en presumant que la production fourragère augmentera avec le temps. Le résultat économique de cette stratégie dépend au plus haut point de la rapidité avec laquelle la capacité de paissance augmente. Si la capacité augmente de 1,5 % par année pendant cinq ans par suite d'un taux de chargement réduit, l'exploitant risque de perdre 16 \$/vache/année. Si la capacité de paissance est de 2,5 % par année pendant sept ans, les gains pour l'exploitant pourraient s'établir à 11 \$/vache/année. L'installation de clôtures et l'abreuvement du bétail loin des cours d'eau (à savoir le pâturage tournant) peuvent procurer un faible avantage économique à l'exploitant si production fourragère d'au moins augmente d'au moins 1 % par année pendant six ans (tableau B). Si l'installation de clôtures et l'abreuvement loin des cours d'eau n'augmentent pas la production fourragère, cet investissement aura un impact économique négatif sur l'exploitant. Si des pratiques de gestion combinées à l'installation de clôtures et à l'abreuvement du bétail loin des cours d'eau se soldent par une augmentation de la production fourragère de 7 % ou plus, de tels investissements pourraient avoir des incidences économiques positives sur l'exploitation agricole représentative.

Les conclusions économiques relatives aux coûts et avantages des BSE au niveau d'exploitation agricole dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris sont inégales. En général, les exploitants ont nettement avantage à réduire l'habitat BSE (c.-à-d. riverain ou forestier) lorsque ces terres peuvent être converties en cultures annuelles. Dans le cas des terres boisées, il y a également un net avantage à les convertir en pâturages. L'installation de clôtures et l'abreuvement du bétail loin des cours d'eau ne sont avantageux pour l'exploitant que si des changements connexes de la gestion des pâturages (c.-à-d. rotation des pâturages) entraînent une augmentation importante de la capacité de charge des pâturages naturels et cultivés.

Tableau A: Comparaison entre les scénarios de conservation et de perte de BSE

| Scénario | Hypothèses de coûts pour 2005 Avantage net pour l'exploitant/acre/année sur le nombre d'acres traités | Hypothèses de coûts pour 2007-08 Avantage net pour l'exploitant/acre/année sur le nombre d'acres traités |
|---|--|---|
| Réduction d'un habitat riverain de 16 acres/quart de culture à 5,3 acres. Conversion de l'habitat en cultures annuelles | 75 \$ | 60 \$ |
| Réduction d'un habitat riverain de 32 acres/quart de pâturage à 11 acres. Conversion de l'habitat en herbages cultivés | -47 \$ | Scénario non évalué |
| Réduction d'un habitat forestier de 16 acres/quart de cultures à 5,3 acres. Conversion de l'habitat en cultures annuelles | 47 \$ | 33 \$ |
| Réduction d'un habitat forestier de 32 acres/quart de pâturage à 11 acres. Conversion de l'habitat en herbages cultivés | 46 \$ | Scénario non évalué |
| Conversion de 144 acres de terres en culture en pâturages cultivés | 10 \$ | 25 \$ |
| Conversion de 144 acres de terres en culture en foin cultivé | -49 \$ | -36 \$ |

Tableau B : Scénarios de broutage du bétail avec réduction ou augmentation de la production fourragère

| Scénario | Hypothèses de coût pour 2005 Avantage/vache/année |
|---|--|
| Surpâturage et réduction de 20 % de la capacité des pâturages cultivés et naturels (scénario de mauvaise gestion des pâturages)* (voir tableau 7-35) | -66 \$ |
| À partir d'un état de surpâturage, réduction des taux de chargement pour obtenir de modestes améliorations de la capacité du parcours et du pâturage (1,5 %/année sur cinq ans) (voir tableau 7-37) | -16 \$ |
| À partir d'un état de surpâturage, réduction des taux de chargement pour obtenir des taux d'amélioration plus élevés de la capacité du parcours et du pâturage (2,5 %/année sur sept ans) (voir tableau 7-39) | 11 \$ |
| Installation de clôtures et abreuvement du bétail loin des cours | -2 \$ |

| | |
|--|------|
| d'eau combinés à des mesures de gestion qui augmentent la production fourragère de 1 %/année sur quatre ans | |
| Installation de clôtures et abreuvement du bétail loin des cours d'eau combinés à des mesures de gestion qui augmentent la production fourragère de 1,5 %/année sur quatre ans | 5 \$ |
| Installation de clôtures et abreuvement du bétail loin des cours d'eau combinés à des mesures de gestion qui augmentent la production fourragère de 1 %/année sur six ans | 3 \$ |

* Réduction du taux d'utilisation du fourrage de 50 % à 40 %.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1. Problèmes économiques au niveau de la ferme des biens et services écologiques du bassin versant inférieur de la rivière Souris..... | 1 |
| 2. Contexte | 2 |
| 3. Budgétisation des investissements et analyse par simulation | 4 |
| 3.1. Budgétisation des investissements | 4 |
| 3.2. Utilisation de la VAN | 6 |
| 3.3. Détermination d'un taux d'escompte pour une analyse de la valeur actuelle nette..... | 6 |
| 3.4. Modélisation des systèmes agricoles | 7 |
| 3.5. Structure du modèle de simulation du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris | 9 |
| 4. Description et résultats du modèle du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris..... | 15 |
| 4.1. Ferme représentative du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris...15 | |
| 4.1.1. Rotation des grandes cultures et des cultures fourragères | 16 |
| 4.1.2. Exploitation de naissance | 17 |
| 4.1.3. Machinerie | 19 |
| 4.2. Examen du modèle..... | 19 |
| 4.3. Variables stochastiques..... | 20 |
| 4.4. Coûts des intrants..... | 26 |
| 4.5. Assurance-récolte et Agri-stabilité | 27 |
| 4.6. Scénarios de simulation | 28 |
| 4.6.1. Scénario de référence | 28 |
| 4.6.2. L'exploitant agricole conserve l'habitat plutôt que de le convertir en cultures..... | 29 |
| 4.6.3. L'exploitant agricole convertit des cultures en pâturages cultivés | 34 |
| 4.6.4. L'exploitant agricole recourt à d'autres stratégies de pacage pour améliorer la qualité de l'habitat..... | 36 |
| 4.6.5. Coûts élevés des intrants..... | 42 |
| 4.6.6. Inclusion des paiements de location dans le flux de trésorerie (terre louée) ... | 44 |
| 5. Conclusions | 46 |
| 6. Références | 48 |
| 7. Annexe : tableaux..... | 52 |

Table des tableaux

| | | |
|--------------|--|----|
| Tableau 7-1 | Caractéristiques d'une ferme moyenne dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris | 52 |
| Tableau 7-2 | Superficie en acres de la ferme représentative | 53 |
| Tableau 7-3 | Rotations des cultures | 53 |
| Tableau 7-4 | Évolution du peuplement fourrager | 53 |
| Tableau 7-5 | Variation du rendement luzerne-graminées sur cinq ans | 54 |
| Tableau 7-6 | Taux de chargement initiaux pour les zones sèche, riveraine et forestière (UAM/acre)..... | 54 |
| Tableau 7-7 | Paramètres de la production bovine..... | 54 |
| Tableau 7-8 | Alimentation d'hiver (livres de matière sèche-animal-jour) par type d'animal | 55 |
| Tableau 7-9 | Machinerie | 55 |
| Tableau 7-10 | Distributions des conditions météorologiques..... | 55 |
| Tableau 7-11 | Statistiques du critère d'information d'Akaike (CIA) et du critère d'information de Bayes (CIB) pour les décalages des prix des cultures | 56 |
| Tableau 7-12 | Équations des prix estimés des cultures..... | 56 |
| Tableau 7-13 | Comparaison entre les données historiques sur 10 ans et la simulation de l'année 20 (\$/tonne) | 57 |
| Tableau 7-14 | Valeurs du CIA et du CIB pour les équations du prix du bœuf..... | 57 |
| Tableau 7-15 | Coefficients estimés du prix du bœuf | 57 |
| Tableau 7-16 | Équations des prix pour différentes des classes de poids des bouvillons et génisses | 58 |
| Tableau 7-17 | Équations des rendements estimés des cultures..... | 58 |
| Tableau 7-18 | Comparaison entre les rendements estimés historiques sur 10 ans et ceux de l'enquête (tonnes/acre)..... | 58 |
| Tableau 7-19 | Matrice de corrélation des rendements des cultures, du fourrage et des pâturages..... | 59 |
| Tableau 7-20 | Résultats de la simulation, rendement fourrager des pâturages cultivés et naturels | 59 |
| Tableau 7-21 | Coûts des intrants des cultures (\$/acre/année)..... | 60 |
| Tableau 7-22 | Coûts des intrants de la production bovine..... | 60 |
| Tableau 7-23 | Résumé des statistiques de la simulation de la ferme représentative* | 61 |
| Tableau 7-24 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, sans compter les coûts de conversion* | 61 |
| Tableau 7-25 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, y compris les coûts de conversion* | 62 |
| Tableau 7-26 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en pâturages cultivés, y compris les coûts de conversion | 62 |
| Tableau 7-27 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures, y compris les coûts de conversion | 64 |
| Tableau 7-28 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en herbages cultivés, y compris les coûts de conversion | 64 |
| Tableau 7-29 | Superficie en acres de la ferme représentative (après conversion)..... | 66 |
| Tableau 7-30 | Résultats de la simulation, conversion d'un quart de cultures en pâturages cultivés | 66 |
| Tableau 7-31 | Résultats de la simulation, conversion de cultures annuelles en herbages cultivés..... | 67 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Tableau 7-32 | Résultats de la simulation, détérioration de l'état des pâturages (utilisation) | 67 |
| Tableau 7-33 | Disponibilité de départ du fourrage avec facteur d'utilisation réduit | 69 |
| Tableau 7-34 | Changements des taux d'utilisation en fonction des taux de chargement | 69 |
| Tableau 7-35 | Résultats de la simulation, amélioration des pâturages avec taux de chargement réduits d'après le tableau 7.34 | 69 |
| Tableau 7-36 | Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour des taux de chargement réduits par année | 70 |
| Tableau 7-37 | Résultats de la simulation, amélioration des pâturages (l'amélioration prend fin après quatre ans) | 71 |
| Tableau 7-38 | Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour un facteur d'utilisation croissant (l'amélioration prend fin après quatre ans)..... | 71 |
| Tableau 7-39 | Résultats de la simulation, amélioration des pâturages avec années variables d'amélioration (attente d'utilisation – amélioration de la disponibilité de fourrage- augmentation constante à 1 % par année)..... | 72 |
| Tableau 7-40 | Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour les années d'augmentation de l'utilisation (attente d'utilisation – amélioration de la disponibilité de fourrage- augmentation constante à 1 % par année; voir tableau 7-39) | 72 |
| Tableau 7-41 | Moyenne des coûts des intrants des cultures 2007-2008 (\$/acre/année)..... | 73 |
| Tableau 7-42 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, y compris les coûts de conversion (coûts de cultures élevés)..... | 73 |
| Tableau 7-43 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures, y compris les coûts de conversion (coûts de cultures élevés)..... | 74 |
| Tableau 7-44 | Résultats de la simulation, conversion d'un quart de cultures en pâturages cultivés (coûts de cultures élevés) | 74 |
| Tableau 7-45 | Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en foin cultivé (coûts de cultures élevés) | 76 |
| Tableau 7-46 | Coûts des intrants d'immobilisation (avec loyer foncier et intérêt sur capital)..... | 77 |
| Tableau 7-47 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures (y compris les paiements de location)..... | 78 |
| Tableau 7-48 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en pâturage cultivés (y compris les paiements de location)..... | 78 |
| Tableau 7-49 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures (y compris les paiements de location)..... | 80 |
| Tableau 7-50 | Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en pâturage cultivé (y compris les paiements de location)..... | 80 |
| Tableau 7-51 | Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en pâturages cultivés (y compris les paiements de location)..... | 82 |
| Tableau 7-52 | Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en foin cultivé (y compris les paiements de location)..... | 83 |
| Tableau 7-53 | Résultats de la simulation, amélioration du pâturage par la réduction des taux de chargement (y compris les paiements de location)..... | 83 |
| Tableau 7-54 | Résultats de la simulation, amélioration des pâturages - Nombre d'années constantes en attente (y compris les paiements de location)..... | 84 |

Tableau 7-55 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages - Augmentation de
l'utilisation en attente par année constante (y compris les paiements de location)
..... 84

Table des figures

Figure 3.1 Diagramme de la structure générale du modèle de simulation de Monte-Carlo 8
Figure 3.2 Modèle des liens bioéconomiques dans une ferme mixte 10
Figure 3.3 Diagramme des relations dans la ferme modélisée 13
Figure 4.1 Stations météorologiques dans le sud-est de la Saskatchewan, 2008..... 23

1. Problèmes économiques au niveau de la ferme des biens et services écologiques du bassin versant inférieur de la rivière Souris

Cette étude avait pour but d'analyser les coûts et les avantages économiques de la fourniture d'un habitat faunique d'une superficie et d'une qualité satisfaisantes sur une exploitation agricole mixte représentative du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris dans le sud-est de la Saskatchewan. On y examine des pratiques agricoles précises liées à la quantité et la qualité générales de l'habitat faunique en termes de biens et de services écologiques (BSE). L'analyse économique visait à déterminer les coûts ou les avantages directs que comporte pour les producteurs la mise en œuvre de ces pratiques dans le but d'offrir des BSE. Autrement dit, quels sont les compromis économiques nets associés à l'adoption de pratiques agricoles qui augmentent les BSE? Existe-t-il des scénarios qui produisent des avantages économiques nets? Dans la négative, quels sont les coûts pour le producteur et quelle forme revêtent-ils? Cette étude n'évalue pas les coûts ni les avantages de l'habitat faunique pour la société.

La ferme modélisée et analysée est représentative d'une exploitation de naissance et de cultures agricoles (à savoir une exploitation agricole mixte) comme on en trouve dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris. À l'aide des caractéristiques représentatives d'une exploitation dans les domaines susmentionnés, on a réalisé une simulation stochastique afin de reproduire les flux nets de trésorerie au fil du temps pour une analyse de la valeur actualisée nette (VAN) de divers scénarios de méthode de production. Reproduire les flux nets de trésorerie pour obtenir des valeurs actualisées nettes est une technique de budgétisation des investissements qui permet de comparer différentes pratiques de gestion bénéfiques (PGB). Divers scénarios ont été modélisés et comparés à la situation de base. Cette comparaison avec un scénario de base ou de référence permettait de déterminer spécifiquement si un changement particulier a engendré un avantage ou un coût économique net. Elle fournissait également l'occasion d'identifier la source du coût ou de l'avantage de la mise en œuvre, les principales relations biophysiques et économiques ayant été explicitement modélisées.

Outre les relations biophysiques et économiques qui interviennent sur une exploitation agricole, les relations et les influences extérieures ont également été modélisées. Ces relations

ont fourni des éléments stochastiques qui ont été des facteurs importants de la rentabilité de l'exploitation : prix des cultures, prix du bœuf et conditions météorologiques (précipitations durant la saison de croissance et degrés-jours de croissance). Les conditions météorologiques ont influé sur le rendement des cultures au fil du temps. On a ainsi pu analyser l'incidence économique de l'adoption de pratiques qui stimulent la production de BSE sur une exploitation agricole mixte représentative du sud-est de la Saskatchewan.

2. Contexte

L'agriculture a des répercussions à la fois négatives et positives sur l'environnement. Certaines pratiques agricoles entraînent des rejets excessifs de polluants et de sédiments dans les eaux de surface ou les eaux souterraines, tandis que d'autres améliorent ou mettent en valeur des éléments de l'environnement. Par exemple, la culture de plantes fourragères pérennes contribue à réduire les dépôts de sédiment dans les voies navigables.

De même, l'agriculture est sensible à la qualité de l'environnement. Un accès facile à une source fiable d'eau de bonne qualité est essentielle pour la production d'animaux d'élevage. Par ailleurs, une eau souterraine ou de surface polluée peut contaminer les cultures et transmettre des maladies aux consommateurs. Il est donc important d'adopter des pratiques de gestion qui favorisent la conservation ou l'amélioration des éléments de l'environnement.

L'évaluation de l'interaction entre l'agriculture et l'environnement comporte souvent une analyse des « biens et services écologiques ». Selon Costanza *et al.* (1997), les *biens et services écologiques* (BSE) sont les avantages que retirent les humains des écoservices, soit directement, soit indirectement. Les producteurs agricoles conservent et gèrent leurs terres à des fins de production alimentaire et fournissent présentement des BSE en préservant la salubrité des écosystèmes. Les biens écologiques comprennent notamment un air pur et une eau propre en abondance. Les services écologiques englobent notamment la purification de l'air et de l'eau, la préservation de la biodiversité, la pollinisation des cultures et de la végétation naturelle. Compte tenu de l'interaction entre l'agriculture et l'environnement, certaines pratiques agricoles sont favorables à la production de BSE, d'autres non.

Récemment, les organisations environnementales et les associations de producteurs ont commencé à se préoccuper davantage du maintien ou de l'augmentation de la production de BSE

dans le paysage. Cette tendance est confirmée par la mise en œuvre de nombreux programmes visant à évaluer l'effet de l'agriculture sur les écosystèmes riverains et la qualité de l'eau. L'un de ces programmes est le projet de gestion de l'habitat riverain de l'Alberta (Cows and Fish). Ce projet a permis de mieux comprendre comment une meilleure gestion du broutage peut améliorer la santé et la productivité des zones riveraines, tout en profitant aux producteurs et aux communautés environnantes. Un autre programme de recherche en cours est l'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH). L'EPBH est un programme de recherche financé par le gouvernement fédéral canadien qui intègre des analyses biophysiques et économiques dans l'évaluation de l'incidence des PGB dans les zones riveraines. Enfin, l'exemple clé en ce qui concerne cette étude est la méthode proactive du Lower Souris Watershed Committee Inc. d'entreprendre des études et des programmes divers pour améliorer la qualité de l'eau.

La présente étude met l'accent sur les conséquences économiques de l'adoption de pratiques agricoles susceptibles d'améliorer la quantité et la qualité de l'habitat faunique et de fournir des BSE. Un aperçu des activités agricoles dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris, qui correspond approximativement au district agricole n° 1 de la Saskatchewan (à savoir les districts 1A et 1B), est présenté dans un document distinct (Harper *et al.*, 2008)¹. En résumé, la superficie des fermes du district n° 1 représente environ 7 % de la superficie totale des fermes de la Saskatchewan. Selon le recensement agricole de 2006 de Statistique Canada, la superficie totale des fermes dans les districts 1A et 1B était respectivement de 2 687 728 acres et de 2 312 446 acres. La superficie moyenne des fermes dans les deux districts était de 948 acres en 1981 et de 1 402 acres en 2006. Le cheptel bovin (bœufs et veaux) dans le district agricole n° 1 augmente régulièrement depuis la fin des années 1980. Dans l'ensemble, la production de céréales et d'oléagineux et l'élevage (principalement des bovins de boucherie) forment une large part des activités agricoles menées dans cette région.

¹ À l'époque où Harper *et al.* (2008) ont entrepris leur examen, les données détaillées du recensement de 2006 (c.-à-d. sur une base de municipalité rurale) n'étaient pas encore disponibles. Par conséquent, les districts agricoles 1A et 1B furent utilisés dans ce document pour déterminer approximativement la superficie pertinente aux fins d'analyse. Cette région est plus vaste que la zone comprise dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris.

3. Budgétisation des investissements et analyse par simulation

Dans cette étude, nous utilisons la simulation de Monte-Carlo et des techniques de budgétisation des investissements pour évaluer les coûts et les avantages de la mise en œuvre de pratiques agricoles qui améliorent la quantité et la qualité de l'habitat faunique. Nous faisons un examen théorique et empirique de la budgétisation des investissements et déterminons les avantages que comporte l'utilisation de la valeur actualisée nette pour budgéter les investissements. Puis, nous décrivons brièvement la structure type de la ferme représentative dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris.

3.1. Budgétisation des investissements

La budgétisation des investissements est un outil de planification utilisé pour analyser et évaluer les investissements à long terme d'une entreprise. Les techniques de budgétisation des investissements utilisées le plus fréquemment sont celles de la valeur actualisée nette (VAN) et du taux de rentabilité interne (TRI). Tant la VAN que le TRI utilisent le calcul de la valeur actualisée des flux de trésorerie (Ross *et al.*, 2003). Les investissements à long terme se caractérisent habituellement par une mise de fonds initiale (c.-à-d. l'investissement initial), suivie d'une série de flux de trésorerie, positifs et négatifs, au fil du temps. Toute méthode utilisée pour évaluer les investissements à long terme devrait tenir compte de l'ampleur et du moment des flux de trésorerie, ainsi que des préférences temporelles des décideurs. L'information produite par la méthode d'évaluation devrait indiquer également la rentabilité potentielle de l'investissement par rapport au coût d'option du capital pour les décideurs. La VAN et le TRI satisfont tous deux à ces critères. Dans cette étude, la VAN est utilisée pour évaluer divers scénarios modélisés pour la ferme représentative. La VAN est choisie de préférence au TRI en raison des avantages conceptuels et informatiques qu'elle comporte (Copeland *et al.*, 2005; Ross *et al.*, 2003). La méthode de la VAN est notamment compatible avec la maximisation de la richesse privée.

La VAN est définie comme la valeur actuelle des flux de trésorerie nets à venir, moins le montant de l'investissement initial (Ross *et al.*, 2003). La valeur actuelle prend en compte la valeur temps de l'argent et assigne une valeur à un paiement ou à une série de paiements à venir en fonction de sa valeur au moment présent. La valeur actuelle (VA) correspond à la valeur d'une suite d'encaisses à venir actualisées au taux du marché approprié, tel qu'illustré dans la formule suivante (Ross *et al.*, 2003) :

$$\frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

où C_t est le flux de trésorerie net dans le temps t ($t=1, 2, \dots, n$) et r , le taux d'intérêt ou taux d'escompte. Ce taux d'escompte correspond souvent au taux d'intérêt du marché ou au taux payé sur les dépôts bancaires et autres investissements financiers. D'autres méthodes de calcul du taux d'escompte fondées sur le coût du capital de l'entreprise peuvent être utilisées.

La valeur actualisée nette représente toutes les mises de fonds initiales (I_0) liées à l'acquisition d'actifs qui produiront les flux de trésorerie à venir (Ross *et al.*, 2003). La formule qui en résulte pour la VAN est :

$$VAN = \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} - I_0$$

ou

$$VAN = \sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+r)^t} - I_0.$$

Le calcul de la VAN compare la valeur actuelle du flux de trésorerie à venir avec la mise de fonds initiale. Si la différence nette n'est pas négative, alors l'investissement rapporte au moins le taux de rendement requis, tel que représenté par le taux d'escompte. Si la VAN d'un investissement est négative, la valeur actuelle des décaissements ou l'investissement initial dépasse la valeur actuelle des rentrées de fonds et l'investissement ne devrait pas être effectué parce qu'il n'est pas suffisamment rentable. Autrement dit, le rendement obtenu n'est pas au moins égal au coût d'option utilisé dans l'actualisation des flux de trésorerie futurs.

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour convertir une VAN en un avantage ou un coût annuel. Celle utilisée dans ce rapport est la conversion de la VAN en un nombre annualisé à l'aide d'une formule d'amortissement.

$$A = VAN \left[\frac{r}{1 - \frac{1}{(1+r)^n}} \right]$$

Cette formule d'amortissement utilise un taux d'escompte de 10 % et une période d'amortissement de 20 ans, qui correspondent au nombre d'années du flux de trésorerie du modèle de Monte-Carlo.

3.2. Utilisation de la VAN

Des études antérieures sur des décisions d'investissement agricole semblables à la présente étude ont utilisé la VAN comme critère d'évaluation. Par exemple, Cortus (2005) a utilisé la simulation et la VAN pour examiner la faisabilité de l'assèchement de milieux humides afin d'augmenter les cultures agricoles dans le district d'Emerald, en Saskatchewan. L'assèchement était considéré comme un investissement, étant donné que des dépenses en immobilisations, sous la forme d'achats d'équipement, étaient nécessaires pour entreprendre les travaux d'assèchement, ce qui influait sur les flux de trésorerie au fil du temps. De même, dans la présente étude, il faut investir dans l'achat de matériel pour mettre en œuvre au moins certaines des pratiques agricoles envisagées. Dans son étude, Corsus a comparé les distributions de la VAN résultant de la simulation de Monte-Carlo et a conclu que l'assèchement était rentable dans certaines conditions dans la zone géographique étudiée.

Miller (2002) a également utilisé une simulation et une analyse de la VAN pour évaluer les coûts et avantages à la ferme de divers plans de gestion des berges dans un ranch hypothétique du sud de l'Alberta. Miller a comparé la faisabilité et l'incidence générales de différents systèmes de pacage. Ces systèmes comprenaient le surpacage et le pacage de conservation, compte tenu des conditions initiales des pâturages. La simulation de Monte-Carlo a été utilisée pour produire des flux de trésorerie sur 20 périodes de pacage pour chaque scénario. Les VAN ont ensuite été calculées pour chaque scénario. À partir des résultats, on a conclu que dans un pâturage en santé, une stratégie de pacage axée sur la conservation produirait les meilleurs résultats financiers. Le recours au pacage de conservation maintiendrait la productivité d'une année à l'autre et assurerait une source de fourrage fiable à long terme. Inversement, sur un parcours en mauvais état, le surpacage est l'option la plus rentable.

3.3. Détermination d'un taux d'escompte pour une analyse de la valeur actuelle nette

Tel que mentionné plus tôt, le taux d'escompte est utilisé pour escompter les flux de trésorerie à venir à leur valeur actuelle dans le calcul de la valeur actuelle nette. La valeur du taux d'escompte, ou taux de rendement requis, devrait correspondre au taux de rendement de la meilleure occasion d'utiliser la mise de fonds initiale (Ross *et al.*, 2003). Le choix du taux d'escompte est important, car c'est souvent un élément clé lorsqu'il s'agit de déterminer si une

VAN est positive ou négative. Le calcul de la VAN sur une période prolongée, avec flux de trésorerie élevés, peut être fortement influencé par le taux d'escompte. Le taux d'escompte est déterminé de la façon décrite par Koeckhoven (2008) et selon une méthode proposée par Copeland et Antikarov (2003). Le taux de base utilisé est de 10 % par année.

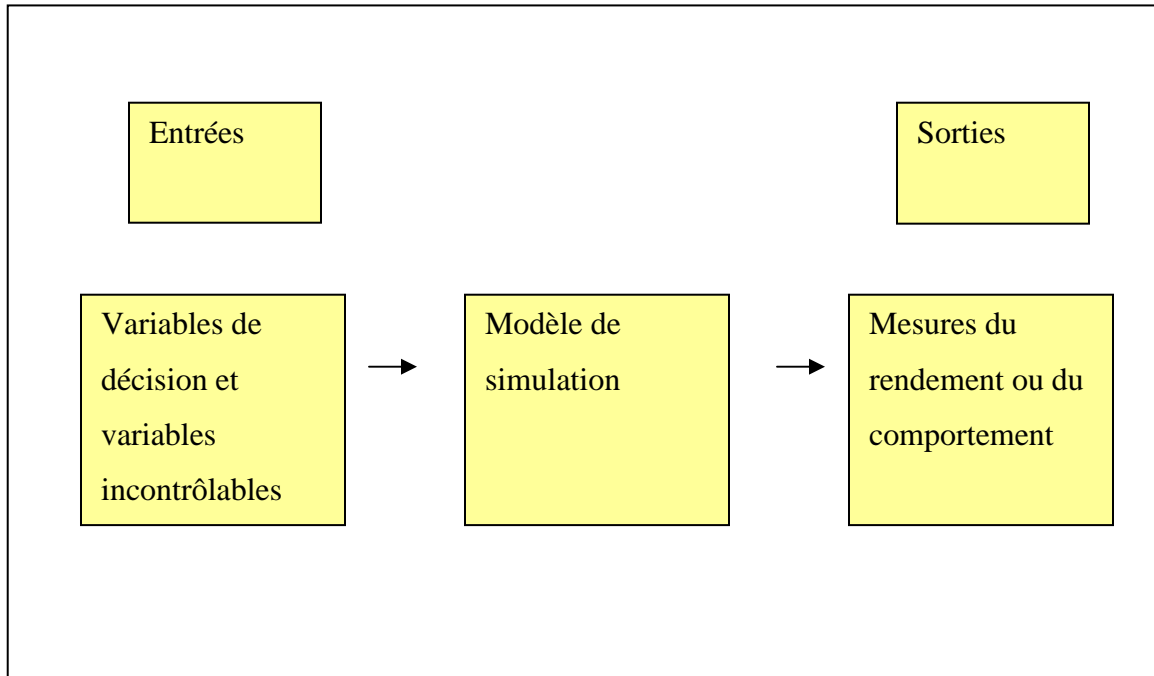
3.4. Modélisation des systèmes agricoles

La modélisation par simulation est l'outil quantitatif utilisé dans cette étude pour examiner les effets à la ferme de divers scénarios susceptibles de stimuler la production de BSE. La simulation consiste à construire un modèle comprenant les variables et les relations qui caractérisent un système réel. On exécute ensuite ce modèle à plusieurs reprises pour produire une série de comportements qui, s'ils sont représentés correctement, se vérifient dans un système réel dans des conditions semblables (Babb *et al.*, 1963). Le système de simulation peut être statique, c'est-à-dire représenter un système à un moment donné, ou dynamique, c'est-à-dire que la représentation modèle évolue avec le temps. En outre, la simulation peut être déterministe ou stochastique. Les modèles déterministes ne comportent pas de variables aléatoires, contrairement aux modèles stochastiques. La décision d'utiliser des modèles statiques plutôt que dynamiques, ou déterministes plutôt que stochastiques, dépend des objectifs de l'étude (Law et Kelton, 2000).

Compte tenu de l'importance du risque dans les décisions touchant la production agricole, il convient d'incorporer des éléments stochastiques dans l'analyse par simulation utilisée dans la présente étude. À cette fin, nous utilisons la technique de simulation de Monte-Carlo. Cette technique consiste à effectuer plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de calculs qui produisent une gamme de résultats possibles et à analyser leurs principales caractéristiques (Mun, 2006, p. 73). Elle peut servir à déterminer comment une variation aléatoire, l'absence de données ou une erreur influent sur le rendement, la sensibilité ou la fiabilité d'un système. Dans une étude comme celle présentée ici, on peut y recourir pour intégrer les données d'entrée du modèle et obtenir leurs distributions en vue d'estimer la distribution éventuelle des résultats. La figure 3.1 décrit la structure générale d'un modèle de simulation de Monte-Carlo. Les intrants choisis sont représentés par les distributions des valeurs possibles à partir desquelles sont extraites des valeurs précises aux fins du calcul de la simulation. Les extrants sont également des distributions en raison des distributions des intrants.

Dans le contexte de la présente étude, ceux-ci peuvent inclure les flux de trésorerie, les valeurs actualisées nettes, etc. utilisés pour traiter des questions de l'étude.

Figure 3.1 Diagramme de la structure générale du modèle de simulation de Monte-Carlo



Dans cette étude, nous appliquons la technique de simulation de Monte-Carlo afin de reproduire les résultats pour une ferme mixte du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris en vue d'évaluer les coûts et les avantages de la mise en œuvre de pratiques qui améliorent la quantité et la qualité de l'habitat faunique. Nous utilisons le logiciel @RISK pour Microsoft Excel afin d'élaborer le modèle de simulation. Ce logiciel est utile pour effectuer une simulation de Monte-Carlo, en ce qu'il développe les estimations uniques de base calculées dans les tableurs Excel standard. L'idée sous-jacente est que chaque élément d'une décision présente un risque potentiel, qu'il s'agisse de décisions d'investissement ou autre. Si un risque peut être quantifié en termes de résultats ou de probabilités, alors la distribution des probabilités peut être utilisée pour représenter ce risque dans le tableur (Palisade Corp., 2007).

D'un point de vue descriptif, le modèle de simulation élaboré à l'aide de ce logiciel expose les pratiques de fonctionnement courantes à la ferme et peut être manipulé pour proposer des améliorations. L'analyse du risque est effectuée en simulant tous les résultats possibles d'après les sources et l'ampleur des risques identifiés dans le tableur. Le modèle est résolu itérativement, l'ordinateur recalculant plusieurs fois les valeurs saisies dans le tableur pour

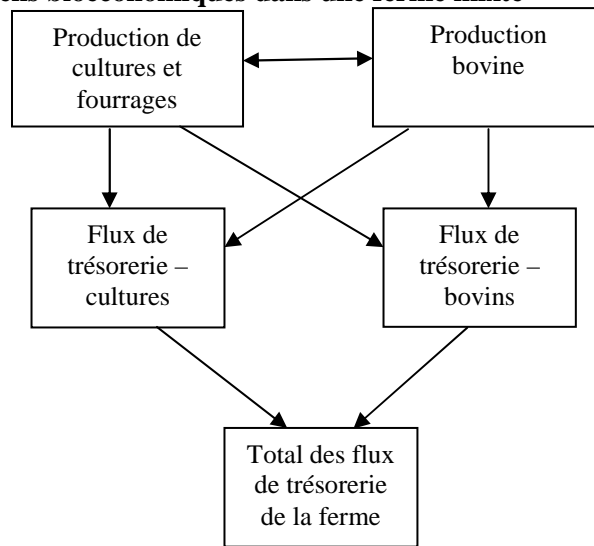
différentes séries de paramètres stochastiques tirées des distributions d'entrée (Palisade Corp, 2007). Chaque « itération » produit des valeurs pour toutes les variables de sortie. Une fois la simulation terminée, @RISK fournit une vue d'ensemble complète de tous les résultats possibles, y compris les meilleurs et les pires scénarios pour les distributions des variables de résultats. Ces distributions sont ensuite comparées aux divers scénarios pour évaluer l'incidence de l'adoption de ces pratiques.

3.5. Structure du modèle de simulation du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris

La première étape pour comprendre les résultats biophysiques et économiques de la mise en œuvre de pratiques qui favorisent les BSE consiste à élaborer un modèle de simulation fonctionnel. Il fallait un modèle qui définisse toutes les relations fonctionnelles dans une exploitation agricole. Le modèle devait représenter une ferme mixte produisant des cultures, du fourrage et du bétail, de même que tous les liens entre ces différentes composantes. Ces liens étaient de nature à la fois économiques et biologiques.

Les liens économiques concernant les coûts et les revenus, qui sont des éléments du calcul des flux de trésorerie, devaient être incorporés et associés aux activités de production. Les coûts comprennent les dépenses pour des intrants tels que les semences, les engrais, le transport par camion et la main-d'œuvre. Les revenus de base sont le produit des cultures et de la production bovine et les prix. Cependant, d'autres coûts et revenus sont associés aux programmes de gestion des risques agricoles, tels que l'assurance-récolte et Agri-stabilité. Leur importance dépend de l'interaction biophysique entre les conditions météorologiques, les cultures, la production de fourrage et l'élevage. Les revenus provenant des cultures sont fonction du rendement des cultures à la fin de la saison de croissance, rendement corrélé aux conditions météorologiques pendant cette saison. Les revenus provenant de l'élevage dépendent du poids des veaux à la fin de la saison de pacage. La durée de la saison de pacage et de la productivité des pâturages sont également influencées par les conditions météorologiques. Le diagramme ci-après (figure 3.2) illustre la structure générale du modèle de simulation bioéconomique.

Figure 3.2 Modèle des liens bioéconomiques dans une ferme mixte



Dans la figure 3.2, chaque composante est traitée séparément, chacune comportant des variables de décision uniques pour produire des extrants sous la forme de revenus et de dépenses d'entreprise. D'autres mesures peuvent être utilisées pour représenter ces flux, dont la marge brute (MB) ou le flux net de trésorerie (FNT). La marge brute est la différence entre le prix de vente d'un bien et son coût de revient. Le coût de revient est la somme des dépenses engagées par une entreprise pour produire les biens qu'elle vend. La marge brute correspond donc à la marge qu'il reste à imputer aux coûts fixes. Le FNT est la différence entre toutes les rentrées et les sorties de fonds de l'entreprise. Il comprend des postes qui sont des coûts (dont certains coûts fixes) et d'autres qui ne sont pas des coûts mais des dépenses (p. ex. le capital sur le paiement de la dette). Une autre mesure, le flux net de trésorerie modifié (FNTM), est utilisée dans cette étude. Elle englobe plus d'éléments qu'il n'entrerait dans le calcul de la marge brute, mais elle ne couvre pas toutes les dépenses que comprendrait le calcul complet du flux net de trésorerie.

Il y a également « interaction » entre les différentes composantes du modèle. Plus précisément, certaines composantes du modèle influencent d'autres composantes et sont influencées par celles-ci. Dans la partie du modèle « production de cultures et fourrages », les variables de décision comprennent le choix des types de cultures et de plantes fourragères, le système de rotation et la superficie cultivée. Ces données sont incorporées au modèle de simulation et combinées avec des paramètres tels que le prix des cultures et les conditions

météorologiques pour produire un extrant économique. À ce niveau, il existe à la fois des facteurs prédéfinis, qui vont influencer sur la ferme pendant la période considérée, et des paramètres stochastiques, qui ne sont pas prédéfinis et qui varient de façon aléatoire tout au long de la simulation. Les variables liées aux conditions météorologiques et au prix pendant une année donnée sont les résultats de valeurs choisies au hasard parmi les distributions fondées sur les données historiques. La météo influence sur le rendement des cultures : de mauvaises conditions météorologiques (sécheresse ou inondation) réduiront les rendements, tandis que de bonnes conditions les augmenteront. Ces rendements, combinés aux prix simulés des cultures, sont utilisés pour calculer les revenus tirés des cultures, extrant qui est réalisé à la fin de chaque année. Le fourrage sera utilisé pour nourrir le cheptel pendant les mois d'hiver. Si les rendements fourragers sont suffisamment élevés, compte tenu des conditions météorologiques simulées, le producteur pourra vendre le fourrage excédentaire. Dans le cas inverse, il devra acheter des aliments pour animaux sur le marché.

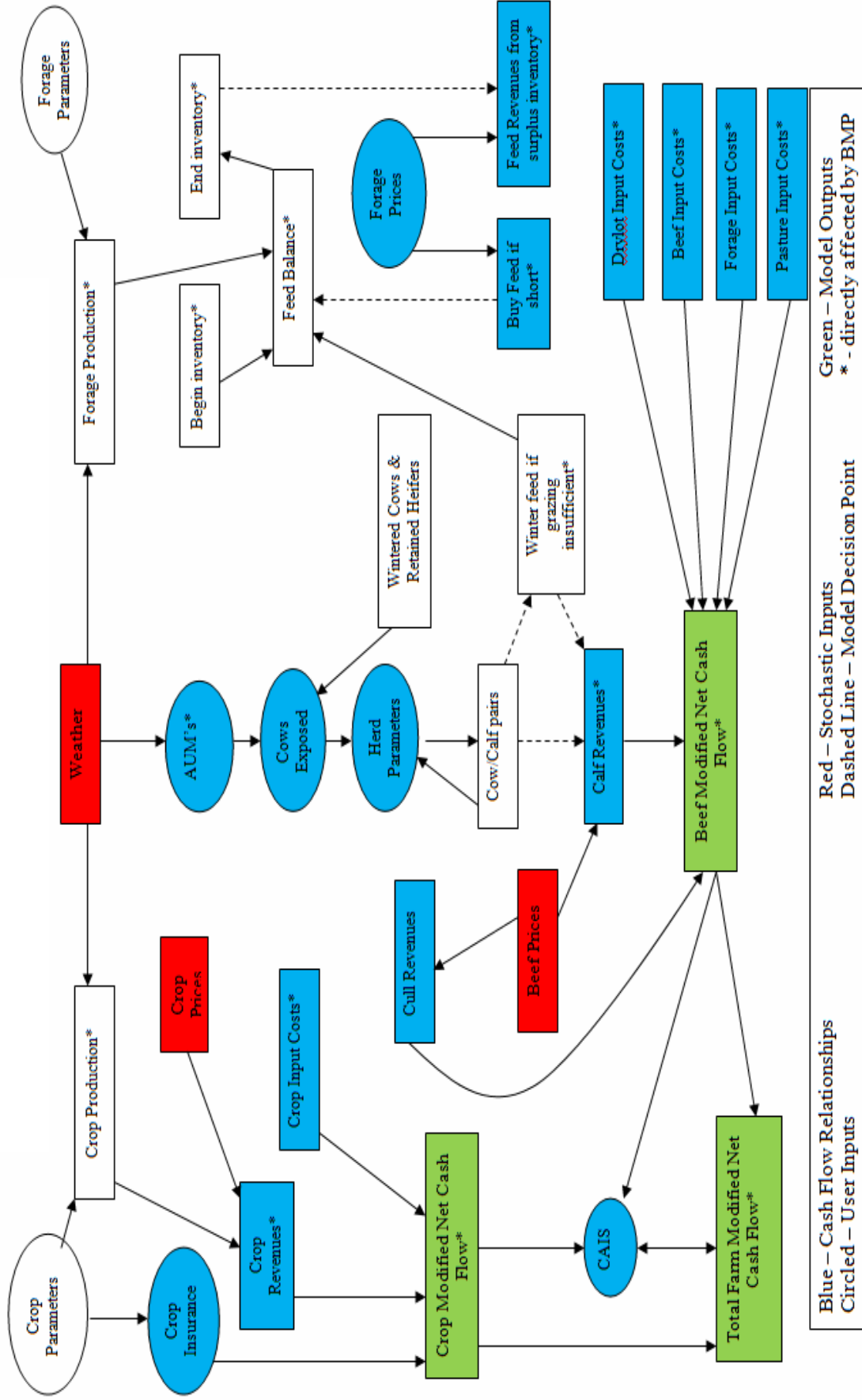
L'élevage bovin est l'ensemble des opérations consistant à élever du bétail sur une exploitation de naissance. Comme dans le cas des cultures et du fourrage, les revenus et les coûts sont directement tributaires de variables prédéterminées et externes, dont la dynamique du troupeau, les prix du bœuf et les conditions météorologiques. Les conditions météorologiques sont simulées et influent sur la longueur de la saison de pacage d'une année à l'autre; elles peuvent abrégé ou prolonger la saison de pacage. Toute modification de la saison de pacage influera sur la quantité de fourrage requise pour nourrir le troupeau pendant les mois d'hiver. Une saison de croissance abrégée augmentera la demande de fourrage et vice versa. Cela influencera la production des cultures et du fourrage en réduisant ou augmentant les stocks qui peuvent être vendus, ce qui influencera ainsi les revenus tirés du fourrage. Les deux FNTM pour chaque type de production sont ensuite combinés pour créer un flux net de trésorerie modifié pour l'ensemble de l'exploitation, lequel servira de comparateur dans l'étude.

L'étude met l'accent sur les conséquences économiques de l'adoption de pratiques qui favorisent la production de BSE. Par conséquent, le modèle inclut les relations entre ces pratiques et les exploitations agricoles. Le processus est semblable à celui décrit plus haut, à cette différence près qu'il comporte des variables de décision supplémentaires pour le producteur. Ces variables de décision sont les pratiques précises qui favorisent les BSE par la quantité et la qualité de l'habitat faunique et qui devront être mises en œuvre dans chaque

exploitation agricole. Les options offertes dépendent du type d'exploitation. Par exemple, l'abreuvement loin des cours d'eau est une option pour les exploitations d'élevage-naissage, mais non pour les exploitations vouées aux grandes cultures. Ces décisions influenceront à leur tour sur les décisions de chacune des exploitations. La conversion de terres cultivées en couverture permanente influencera la superficie que le producteur peut ensemençer.

La figure 3.3 illustre la structure complète du modèle de simulation, y compris les relations entre toutes les composantes de la ferme représentative. Les objets encerclés représentent les variables prédéfinies pour les deux exploitations qui sont déterminées avant l'analyse de simulation. Certains comprennent la protection offerte par l'assurance-récolte, la superficie consacrée aux grandes cultures et aux cultures fourragères et la dynamique du troupeau de naissage. Les objets en rouge (prix des cultures, prix des bovins, conditions météorologiques) sont des variables stochastiques qui varient selon les différentes itérations de simulation, telles que définies par les distributions de probabilités. En raison de ces paramètres stochastiques, les extrants sont calculés et représentés comme des distributions de probabilités. D'autres objets en couleur (p. ex. en bleu) représentent généralement les liens entre les flux de trésorerie utilisés directement dans le calcul des extrants. Ces extrants revêtent la forme de flux nets de trésorerie modifiés qui portent l'étiquette « modifié » (en vert). Les objets assortis d'un astérisque sont directement influencés par la mise en œuvre de pratiques qui favorisent la production de BSE (PAG dans la figure 3.3). Les lignes pointillées représentent les points de décision du modèle qui dépendent de nombreux liens intervenant dans le modèle. Ces points de décision sont expliqués dans le prochain chapitre.

Figure 3.3 Diagramme des relations dans la ferme modélisée



Crop Parameters = Paramètres des cultures
Crop Production* = Grandes cultures *
Weather = Conditions météorologiques
Forage Production* = Cultures fourragères *
Forage Parameters = Paramètres des cultures fourragères
Crop Insurance = Assurance-récolte
Crop Prices = Prix des cultures
AUM's* = UAM*
Begin inventory* = Début de l'inventaire*
End inventory* = Fin de l'inventaire*
Crop Revenues* = Revenus des récoltes*
Crop Input Costs* = Coûts des intrants des récoltes*
Cows Exposed = Vaches exposées
Feed Balance* = Bilan fourrager*
Crop Modified Net Cash Flow* = Flux net de trésorerie modifié des cultures*
Cull Revenues = Revenus de l'abattage
Herd Parameters = Paramètres du troupeau
Wintered Cows & Retained Heifers = Vaches hivernées et génisses conservées
Forage Prices = Prix du fourrage
Beef Prices = Prix du bœuf
Cow/Calf pairs = Couples vaches-veaux
Winter feed if grazing insufficient* = Fourrage d'hiver si pâturage insuffisant*
Buy Feed if short* = Acheter du fourrage au besoin*
Feed Revenues from surplus inventory* = Revenus des stocks excédentaires*
CAIS = PCSRA
Calf Revenues* = Revenus tirés des veaux*
Total Farm Modified Net Cash Flow* = Flux net de trésorerie modifié total de la ferme*
Beef Modified Net Cash Flow* = Flux net de trésorerie modifié des bovins*
Drylot Input Costs* = Coûts des intrants pour le parc d'élevage*
Beef Input Costs* = Coûts des intrants pour les bovins *
Forage Input Costs* = Coûts des intrants pour le fourrage*
Pasture Input Costs* = Coûts des intrants pour les pâturages*
Blue – Cash Flow relationships = Bleu – Liens du flux de trésorerie
Circled – User Inputs = Encerclé – Entrées de l'utilisateur
Red – Stochastic Inputs = Rouge – Intrants stochastiques
Dashed Line – Model Decision Point = Ligne pointillée – Point de décision
Green – Model Outputs = Vert – Extrants du modèle
* - directly affected by BMP = * - directement influencé par les PGB

4. Description et résultats du modèle du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris

4.1. Ferme représentative du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris

Nous avons établi une ferme représentative aux fins de l'analyse à partir d'opinions d'experts² et des données du Recensement de l'agriculture de 2006. Plus particulièrement, nous avons examiné les données sur les districts agricoles 1A et 1B pour déterminer la fréquence des genres de fermes dans le bassin versant. Nous avons comparé les municipalités régionales (MR) de Moosomin (n° 121) et Redvers (n° 61) pour évaluer les différences entre le climat légèrement plus humide dans le nord du bassin versant (Moosomin) et le climat moins humide dans le sud (Redvers). Le tableau 7-1 résume les données du Recensement que nous avons utilisées, moyennées en fonction du nombre total de fermes du district. Nous avons utilisé ces données comme référence pour élaborer les caractéristiques appropriées de la ferme.

Pour établir la ferme représentative, nous avons tout d'abord pris en considération la superficie des terres et le nombre d'acres alloués aux diverses formes de production. Nous avons convenu qu'une exploitation agricole mixte (naissage et cultures) offrirait le meilleur modèle parce que :

- a) de nombreuses fermes de la région sont de ce type (Kyle, Soulodre, 2008);
- b) les scénarios qui doivent être modélisés pour le projet comprennent des pratiques reliées tant aux cultures qu'à l'élevage.

À partir des données du Recensement présentées dans le tableau 7-1, nous avons déterminé la superficie de l'exploitation agricole mixte, soit 1 920 acres. Les différentes utilisations sont illustrées au tableau 7-2.

L'affectation des terres a été faite en fonction de l'hypothèse qu'un champ couvre un quart de section complet (160 acres). En d'autres termes, la terre a été affectée à diverses utilisations en unités de 160 acres. En outre, nous avons présumé qu'il y aurait pâturage de regain sur les terres réservées à la culture du blé, de l'orge et du foin, soit 800 acres au total chaque année. L'utilisation de ces cultures pour le pâturage de regain augmente le nombre d'unités animales-mois (UAM) et permet de prolonger la saison de pacage. La superficie

² Sheldon Kyle, du Lower Souris Watershed, et Etienne Soulodre, de la Saskatchewan Watershed Authority, ont fourni des opinions d'experts.

réservée aux cultures fourragères sert uniquement à l'alimentation d'hiver, tandis que la saison de pacage s'échelonne sur quatre mois, soit de juin à septembre. Le pâturage de regain se déroule en octobre et en novembre.

Le quart de section type réservé aux cultures annuelles dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris comprend environ 10 % de zones riveraines ou boisées. Donc, 144 acres par quart de section seraient affectées aux cultures annuelles sur la ferme représentative. Dans les pâturages et sur les terres fourragères, étant donné que l'exploitant peut faire paître les vaches dans les zones riveraines et boisées, on présume que la totalité du quart de section (160 acres) peut être utilisée. Cependant, dans un quart de section, la superficie des zones riveraines et boisées est normalement plus grande. Aux fins de la modélisation, nous présumons que 20 % de la superficie constitue un habitat forestier ou riverain dans tous les quarts de section pâturés. Un taux de chargement plus élevé est autorisé dans les zones riveraines; il est plus faible dans les zones boisées par rapport aux pâturages secs. Le scénario de référence présume que le régisseur s'efforce au premier chef de maximiser la richesse et que les considérations environnementales interviennent en second lieu.

4.1.1. Rotation des grandes cultures et des cultures fourragères

La simulation utilise une rotation blé-canola-blé-canola-orge-lin sur une période fixe de six ans (tableau 7-3). Cette rotation est fondée sur les données du recensement (tableau 7-1) et sur les résultats d'une enquête menée en 2008 auprès des exploitants agricoles du bassin versant³. Les rotations tiennent compte des cultures mentionnées dans le Recensement de 2006.

La rotation des cultures fourragères a été établie d'après les renseignements fournis par Koeckhoven (2008) et Entz *et al.* (1995) et d'après une opinion d'expert (Souloudre, 2008). La durée de vie moyenne d'un peuplement fourrager est de sept ans et une culture-abri (utilisée comme fourrage vert) est généralement semée la première année pour établir la culture. Ainsi, le système de rotation utilisé dans l'analyse de simulation est l'ensemencement d'une culture-abri et l'établissement du peuplement fourrager la première année, suivi de sept années de cultures mixtes luzerne-graminées (tableau 7-4).

³ Le Lower Souris Watershed Committee a mené une enquête après des exploitants agricoles du bassin versant au cours de l'hiver 2008. Cette enquête visait à recueillir des données sur les pratiques actuelles touchant la production de BSE. Dans le cadre de cette enquête, des données sur les caractéristiques des fermes ont également été recueillies. Les résultats de l'enquête figurent dans Entem *et al.* (2009).

Le rendement fourrager varie selon l'âge du peuplement. Leyshon *et al.* (1981) ont étudié les effets du taux des semis et de l'écartement des rangs de cultures fourragères dans le sud-ouest de la Saskatchewan. Le tableau 7-5 résume les résultats de Leyshon *et al.* concernant la variabilité du rendement d'un peuplement mixte de luzerne- graminées sur une période de cinq ans. Après l'établissement du peuplement, les rendements moyens augmentent dans un premier temps, puis diminuent. La variation du rendement d'un peuplement a été incorporée dans le modèle.

4.1.2. Exploitation de naissage

La taille du troupeau initial a été déterminée en fonction d'une saison de pacage de quatre mois et de taux de chargement appropriés pour la région. La taille du troupeau de l'exploitation de naissage a été établie d'après la capacité de charge de 640 acres de pâturages cultivés et naturels (tableau 7-2). Soulodre⁴ a recommandé d'utiliser un taux de chargement de 0,65 UAM par acre pour les pâturages naturels et de 1,3 UAM par acre pour les pâturages cultivés (tableau 7-6). Pour les pâturages cultivés, le taux de 1,3 UAM par acre a été déterminé à la suite d'un entretien avec Soulodre (2009) qui a indiqué que, pendant les trois premières années du peuplement fourrager, les taux de chargement pour la luzerne et le brome varient respectivement de 0,25 à 2,4 UAM par acre et de 0,75 à 1,5 UAM par acre. On fait d'abord la moyenne des taux puis on les additionne, suivant l'hypothèse d'un mélange de luzerne et de graminées. Il en résulte un taux de chargement de 1,7 UAM par acre. Cependant, selon Soulodre (2009), les taux de chargement varieront après sept années de broutage; plus particulièrement, ils seront de 0,25 à 1,2 UAM par acre pour la luzerne et de 0,7 à 0,75 UAM par acre pour le brome. Là encore, le calcul de la moyenne des taux et leur addition ont produit un taux de chargement de 0,8 UAM par acre. En calculant une moyenne pondérée de 1,7 et de 0,8 UAM par acre pour un peuplement fourrager de sept ans, on obtient un taux de chargement de 1,3 UAM par acre pour un pâturage cultivé. Les taux de chargement pour les zones riveraines et boisées (Saskatchewan Agriculture, 2008f) sont également présentés dans le tableau 7-6.

⁴ Soulodre a mentionné que les données sur les taux de chargement des pâturages naturels provenaient de : Saskatchewan Rangeland Ecosystems, Communities on the Sand and Sandy Loam Ecosites – Publication 5, Western Porcupine Grass.

Selon cette information, la ferme représentative de base pourrait supporter un troupeau de 116 vaches et veaux, pour une saison de pacage de quatre mois. Cette taille est légèrement inférieure à celle d'un troupeau moyen dans la région, tel qu'indiqué dans le Recensement de 2006. Le pâturage de regain est également pratiqué sur 800 acres de terres cultivées annuellement. La durée moyenne du pâturage de regain est de 57 jours. Le taux de chargement utilisé pour le pâturage de regain est de 0,3 UAM l'acre (Koeckhoven, 2008; Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2003).

La dynamique du troupeau est modélisée selon la méthode utilisée par Koeckhoven (2008). Le cycle de production débute lorsque la vache ou la génisse est pleine; suivent le vêlage et le sevrage. Les paramètres de base du troupeau de naissance (à savoir le poids de marché, le taux de sevrage) qui ont été utilisés dans le modèle sont indiqués dans le tableau 7-7. Le « poids de marché souhaité » au tableau 7-7 est le poids cible de marché pour les animaux sevrés. Si le poids cible de marché n'est pas atteint à la fin de la saison de pacage (pâturage et regain), on présume que les veaux sont nourris dans un parc d'élevage (c.-à-d. alimentation d'hiver) jusqu'à ce qu'ils atteignent le poids souhaité.

Les vaches réformées comprennent toutes les vaches vendues pour cause de maladie, d'infertilité ou d'incapacité de porter un veau pour toute autre raison (p. ex. problèmes après la conception). Le taux de réforme pour cette exploitation est d'environ 16 % par année. Donc, 19 génisses de remplacement sont conservées dans le parc d'élevage jusqu'à l'accouplement afin de maintenir la taille du troupeau. La proportion de taureaux dans le troupeau est de un taureau pour 25 à 30 vaches, ce qui est typique d'une exploitation du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris (Kyle, 2008; Soulodre, 2008).

Nous avons présumé que le troupeau était nourri à l'orge, au fourrage vert et à la luzerne pendant l'hiver. La demande de fourrage d'hiver est fondée sur la ration des animaux et la longueur de la saison hivernale. La saison hivernale dépend de la longueur de la saison de pacage : plus longue est cette dernière, plus courte sera l'alimentation d'hiver. Les rations d'hiver (Saskatchewan Agriculture, 2008a; AARD, 2007) sont résumées au tableau 7-8.

Le foin non requis pour l'alimentation du troupeau en hiver est vendu au prix du marché du foin de graminées et de luzerne. Le grain d'orge requis pour nourrir les veaux de marché est « transféré » de l'exploitation culturale. Il faut en moyenne 10 100 kg d'orge chaque année pour

nourrir les veaux. Le transfert du foin et de l'orge de la production des cultures à la production bovine représente un lien entre deux productions dans le modèle de simulation.

4.1.3. Machinerie

La machinerie requise pour exploiter cette ferme figure au tableau 7-9. Il est à noter que la moissonneuse-andaineuse et le tracteur de 200-250 chevaux servent à la fois à la production de cultures et à la production bovine. On présume que l'exploitant fait appel à des entrepreneurs en pulvérisation et à des manutentionnaires de grains (camionnage) et ces coûts sont compris dans les intrants pour les productions respectives.

Plutôt que de modéliser explicitement le remplacement des machines, on a utilisé un « coût de remplacement » annuel. L'hypothèse est que le producteur alloue des fonds chaque année au maintien de la valeur initiale de la machinerie. Ce montant correspond aux coûts annuels d'amortissement de l'équipement.

Pour calculer ces coûts d'amortissement, nous avons déterminé la valeur comptable initiale de l'équipement. Nous avons estimé la valeur de l'équipement neuf d'après l'information fournie par Saskatchewan Agriculture (2008b), valeur qui a été amortie sur 10 ans selon un taux de dépréciation économique annuel de 8 %. La valeur non amortie de 249 342 \$ qui en résultait représentait la valeur économique initiale de l'équipement au début de l'analyse de simulation. L'application du taux d'amortissement de 8 % à l'équipement vieux de dix ans a produit un coût annuel de remplacement (sans compter les réparations) de 23 700 \$. Tel qu'il a été mentionné précédemment, cette valeur a été appliquée au titre d'un décaissement annuel pour remplacer la machinerie afin de maintenir la valeur économique initiale de la machinerie.

4.2. Examen du modèle

Le modèle de simulation utilisé pour cette étude est une adaptation du modèle de Koeckhoven (2008). Ce dernier a été élaboré pour simuler le rendement d'une exploitation mixte d'élevage bovin et de culture représentative du bassin versant du cours inférieur de la rivière Little Bow, dans le sud de l'Alberta. Ce modèle a été modifié pour représenter une exploitation agricole mixte du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris. Plus précisément, les paramètres du modèle ont été modifiés et mis à jour pour refléter les conditions biophysiques et économiques du bassin versant inférieur de la rivière Souris. Le modèle utilise la simulation de

Monte-Carlo dans Excel pour simuler le flux net de trésorerie modifié. Nous avons actualisé les FNTM pour calculer la VAN et pour effectuer des comparaisons lorsque les conditions, contraintes et opérations agricoles varient.

4.3. Variables stochastiques

Certains paramètres du modèle sont stochastiques, notamment le prix des cultures et du bœuf, les conditions météorologiques et le rendement des cultures (voir figure 3.3). Pour ces paramètres, des valeurs annuelles ont été tirées au hasard de distributions prédéterminées. De cette façon, les éléments de risque de l'agriculture ont été modélisés.

4.3.1. Prix des cultures

Les prix stochastiques des cultures ont été incorporés dans le modèle. Les prix annuels du blé et de l'orge de printemps établis par la Commission canadienne du blé pour la période allant de 1970 à 2006 (Saskatchewan Agriculture, 2006) et les prix annuels du lin, de l'avoine et du canola (CANSIM, Statistique Canada) de 1943 à 2006 ont été obtenus et utilisés dans l'analyse. Nous avons appliqué un facteur d'ajustement de l'inflation fondé sur l'indice des prix à la consommation (IPC) pour tous les produits de la base de données CANSIM. Nous avons vérifié la stationnarité des données à l'aide des tests de Dickey-Fuller et avons rejeté la non-stationnarité dans tous les cas sans tendance. Ainsi, il y avait suffisamment de preuves de stationnarité dans les données. Nous avons estimé les systèmes d'équations (SUR) selon les méthodes décrites dans Koeckhoven (2008) et Cortus (2005). Cette approche explique les corrélations possibles entre les prix des cultures. Nous avons utilisé le critère d'information d'Akaike (CIA) et le critère d'information de Bayes (CIB) (tableau 7-11) pour déterminer la longueur appropriée des décalages dans les équations de prévision des prix du canola, du blé de force roux de printemps, du lin et de l'orge (tableau 7-12).

L'estimation SUR a pour résultat une valeur de $r^2 = 0,989$ pour l'ensemble du système. La plupart des coefficients sont significatifs au niveau de 1 % et les valeurs de r^2 dans l'équation des prix de chacune des cultures vont de 0,85 à 0,88. Ces valeurs de r^2 indiquent que la variabilité des prix historiques peut s'expliquer en très grande partie par ces modèles de série chronologique simple.

Dans les équations des prix des cultures (tableau 7-12), les prix moyens à long terme sont bien inférieurs à la moyenne historique sur 10 ans. Nous avons corrigé les équations en augmentant la constante jusqu'à ce que la moyenne simulée à l'an 20 du modèle soit égale à la moyenne inconditionnelle historique sur 10 ans (tableau 7-13).

Le prix du fourrage cultivé destiné à la vente n'est pas inclus dans l'estimation SUR. Il a été modélisé de façon déterministe. Nous avons pris cette décision en raison de l'absence de données suffisantes pour inclure les cultures fourragères dans l'estimation de l'équation du prix des cultures. Le prix du marché pour le foin de luzerne et de graminées acheté ou vendu a été estimé à 64 \$ la tonne. Nous avons obtenu ce prix en déterminant le prix moyen à long terme du foin à la ferme en Saskatchewan de 1970 à 2004 (Saskatchewan Agriculture, 2008c).

4.3.2. Prix des bovins

Les prix des bovins ont été incorporés dans le modèle de simulation de la même façon que les prix des cultures. Les prix des animaux appartenant à différentes classes de poids (à savoir de 400-500 lb à 800-900 lb) ont été calculés pour chaque année de la simulation. La série de prix initiale utilisée pour cette estimation correspondait à la classe de 500 à 600 lb. Les prix pour ces animaux ont été obtenus auprès de Saskatchewan Agriculture (2008-d). Toutes les données ont été ajustées pour tenir compte de l'inflation. Nous avons procédé à une estimation SUR en déterminant d'abord la longueur des décalages d'ajustement appropriés pour les génisses, les bouvillons d'engraissement et les vaches de réforme. Le coefficient de décalage de la période 1 est statistiquement significative au niveau de 1 % dans les trois équations et les valeurs de r^2 varient de 0,69 à 0,75. La valeur de r^2 du système est de 0,82. Selon les tests de Dickey-Fuller, les données ne sont pas stationnaires. Néanmoins, nous avons présumé une stationnarité dans le modèle de simulation final. Nous avons utilisé le CIA et le CIB qui figurent au tableau 7-14 pour déterminer la durée optimale des décalages. Les estimations de la valeur des paramètres pour ces trois équations sont présentées dans le tableau 7-15.

En raison de la nature stochastique du modèle, le poids des veaux n'appartenait pas nécessairement à la classe de 500 à 600 lb. Par exemple, un veau pouvait peser plus de 600 lb à la fin de la saison de pacage. Pour ajuster les prix du marché à ces poids plus lourds, nous avons utilisé la méthode des moindres carrés ordinaires, les prix des autres classes de poids étant la variable dépendante et le prix des veaux de 500 à 600 lb, la variable indépendante (tableau 7-16).

Nous avons utilisé d'autres classes de poids : 400 à 500 lb, 600 à 700 lb, 700 à 800 lb et 800 à 900 lb. Les prix correspondants ont été fournis par le ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (Saskatchewan Agriculture, 2008d). La plupart des coefficients étaient significatifs au niveau de 1 % et les valeurs de r^2 allaient de 0,95 à 0,99. Nous avons utilisés ces relations pour déterminer les prix annuels pour les autres classes de poids en substituant le prix pour les animaux de 500 à 600 lb obtenu des équations représentatives d'une série chronologique.

4.3.3. Conditions météorologiques

Aux fins de la présente étude, et comme Koeckhoven (2008), nous avons supposé que les changements météorologiques sont le principal facteur déterminant de la variabilité des rendements.. Par conséquent, nous avons introduit une variable météorologique dans les équations des rendements estimés afin de tenir compte de l'incidence de la météo sur le rendement cultures et des fourrages. Comme nous le verrons plus loin, nous avons calculé cette variable en utilisant des mesures de la température pendant la saison de croissance (degrés-jours de croissance) et des précipitations. Nous avons supposé la saison de croissance allait du 1^{er} mai au 31 octobre, soit un total de 185 jours. À partir de ces données, nous avons déterminé le nombre total de jours de précipitation et de degrés-jours de croissance de la saison de croissance. Nous avons obtenu les données météorologiques quotidiennes pour la période de 1971 à 2006 auprès la station météorologique de Broadview d'Environnement Canada, située dans le coin nord-est de la région de la rivière Souris. Cette station était la plus proche à disposer d'un ensemble complet de données.

Nous avons établi des distributions des conditions météorologique à partir de l'ensemble de données à l'aide des fonctions d'ajustement des distributions du logiciel @RISK. Nous avons utilisé trois variables statistiques (variable aléatoire khi-carré, Anderson-Darling et Kolmogorov-Smirnov) pour déterminer les distributions qui conviennent le mieux aux données sur les précipitations cumulatives durant la saison de croissance (SC) et sur les degrés-jours de croissance (DJC). Le tableau 7-10 fournit les trois « meilleures » distributions en termes d'ajustement, selon les trois variables à tester. Dans chaque cas, plus la variable à tester est proche de zéro, plus on peut présumer avec confiance que la distribution est représentative des données historiques et leur est conforme (Palisade Corporation, 2007). Pour les DJC, la

distribution logistique comportait la variable la moins élevée des trois et a donc été utilisée pour la simulation. Pour la SC, la distribution log-logistique comportait la variable la moins élevée et a donc été utilisée pour la simulation.

4.3.4. Rendement des cultures

Comme nous l'avons mentionné à la section précédente, nous avons émis l'hypothèse que le rendement des cultures était influencé par les variables météorologiques. Nous avons donc appliqué une régression aux rendements historiques des cultures dans la région en fonction du ratio entre les précipitations durant la saison de croissance (SC) et les degrés-jours de croissance (DJC). Nous avons utilisé les données historiques sur les rendements de 1970 à 2007 pour la MR 123, Silverwood (Saskatchewan Agriculture, 2008e). Cette MR se trouve près de la station météorologique Broadview, représentée par une étoile dans le coin supérieur gauche de la figure 4.1. Silverwood se trouve au sud-est par rapport à ce point.

Figure 4.1 Stations météorologiques dans le sud-est de la Saskatchewan, 2008



Les intrants de production étaient « fixes » dans le modèle de simulation, c'est-à-dire qu'ils ont été présumé constants d'une année à l'autre. C'est pourquoi ils n'ont pas été inclus dans les équations du rendement. Les équations utilisées pour estimer le rendement du canola, de l'orge, du lin et du blé se lisaient comme suit :

$$y_t^c = \alpha_0^c + \alpha_1^c \frac{GS}{GDD} + \alpha_2^c \left(\frac{GS}{GDD} \right)^2 + \varepsilon_t^c$$

GS = SC GDD = DJC

Les deux variables indépendantes représentent les ratios entre la disponibilité de l'eau et la demande d'eau (SC/DJC). Plus SC est grand, plus la quantité d'eau disponible pour les plantes est grande. Plus DJC est grand, plus les conditions de croissance sont chaudes et plus la demande d'eau des plantes est grande. Nous avons ajouté un terme de rapport au carré pour que l'incidence de valeurs extrêmes puisse être saisie séparément des conditions de croissance normales. Les valeurs extrêmes peuvent avoir une incidence importante sur les rendements. Nous avons utilisé l'estimation SUR à nouveau pour tenir compte des erreurs de corrélation entre différentes cultures. Les résultats sont présentés dans le tableau 7-17.

La valeur r^2 du système est 0,31. Seules les constantes du modèle sont statistiquement significatives. Les estimations des rendements tirées des données de l'enquête pilote sur les biens et services écologiques du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris (LSEG&S, 2008a; Entem *et al.*, 2009) ont été comparées aux rendements moyens pour la MR 123, Silverwood (Saskatchewan Agriculture, 2008d). Au cours de cette enquête, on avait demandé aux agriculteurs d'estimer les rendements moyens historiques de 2003 à 2007 (LSEG&S, 2008b). Leurs estimations étaient sensiblement plus élevées que celles du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (Saskatchewan Agriculture, 2008e). Nous avons donc augmenté les rendements à long terme dans la simulation du modèle en ajustant à la hausse les constantes de l'équation jusqu'à ce que les moyennes du modèle soient égales à celles des rendements moyens estimés au cours de l'enquête (tableau 7-17).

Nous avons utilisé les équations résultantes du rendement pour calculer le rendement de chaque culture pour chaque année de la simulation. Pour une année donnée, nous avons d'abord tiré les valeurs des distributions des variables météorologiques. Puis, nous avons substitué celles-ci dans les équations de rendement. Nous avons incorporé un élément stochastique supplémentaire dans le terme d'erreur aléatoire des équations du rendement, qui tient compte des corrélations entre les cultures, pour obtenir les rendements finaux.

4.3.5. Rendements du fourrage

Les rendements du fourrage ont été déterminés par la méthode élaborée par Koeckhoven, (2008). La covariabilité entre les rendements du fourrage et ceux des autres cultures a été établie à l'aide d'une matrice de corrélation du ministère de l'Agriculture et du Développement rural de l'Alberta (Kaliel, 2007). La simulation a utilisé la corrélation entre les rendements du grain d'orge et du fourrage (fourrage vert et foin de luzerne et de graminées) pour établir les rendements pour les cultures fourragères à chaque année. Les corrélations utilisées figurent au tableau 7-19. Pour chaque variation de 1 % du rendement de l'orge, nous avons observé une variation interannuelle de 0,6 % et 0,3 %, respectivement, du rendement du fourrage vert et du foin de luzerne et de graminées. Nous avons utilisé les rendements moyens du fourrage vert et du foin de luzerne et de graminées obtenus auprès de Saskatchewan Agriculture (2008f et 2008g) comme valeurs initiales.

4.3.6. Rendements des pâturages

Nous avons estimé un modèle d'indice de rendement fourrager (IRF) inspiré de Bork *et al.* (2001) pour représenter la productivité des pâturages du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris. Les données de Bork *et al.* s'appliquent aux zones sèches des Plaines boréales de l'Alberta, qui sont semblables à la tremblaie-parc de l'est de la Saskatchewan quant à la pluviométrie et aux types de graminées de pâturage. Les données portaient sur 12 années de production fourragère, exprimée en kilogrammes par hectare. Nous avons estimé le modèle d'IRF de façon que l'IRF soit une fonction linéaire des précipitations (IP). Nous avons calculé les indices en divisant chacune des observations annuelles par la médiane de l'échantillon et en multipliant le résultat par 100 (Unterschultz *et al.*, 2004). L'équation estimée qui en résulte est la suivante :

$$FYI_t = \frac{4.19}{(25.7)} + \frac{1.02PI_t}{(0.27)} \quad R^2 = 0.58,$$

$$FYI = IRF \quad PI = IP$$

où les valeurs entre parenthèses représentent les erreurs types pour les estimations, IRF est l'indice de rendement fourrager et IP est l'indice des précipitations.

Nous avons calibré le modèle de Bork en utilisant les données météorologiques de la station de Broadview, en présumant que la saison de croissance va de mai à octobre. Comme la

valeur médiane correspond à la valeur initiale pour la première année de la simulation, les valeurs initiales de l'IRF et de l'IP sont 100. Nous avons converti l'indice fourrager en UAM aux fins de la simulation selon la méthode décrite dans Koeckhoven (2008). Nous avons modélisé la variabilité du rendement des pâturages cultivés de la même façon que pour le fourrage vert et le foin de luzerne et de graminées. Nous avons utilisé une valeur de corrélation (tableau 7-19) qui rend compte des changements observés dans les pâturages cultivés par rapport aux pâturages naturels. Le tableau 7-20 fournit un exemple des résultats de la simulation pour la quantité de fourrage produite par année (exprimée en UAM par acre) et des statistiques descriptives pour les pâturages cultivés et naturels pour une itération du modèle (à savoir vingt ans de la vie de la ferme).

4.4. Coûts des intrants

Le coût des intrants a été incorporé dans le modèle (tableaux 7-21 et 7-22) et utilisé dans le calcul des flux de trésorerie des productions et de la ferme. Le coût des intrants culturels est fondé sur les budgets des cultures des producteurs de 2005 de la Saskatchewan pour le semis direct dans la zone des sols noirs/gris⁵. Les coûts du travail à forfait pour la manutention des grains et la pulvérisation ont été fournis par le ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (2008b). Le coût des intrants pour les fourrages et les pâturages provient de diverses sources. Les coûts annuels des intrants par acre pour les pâturages cultivés et naturels sont fondés sur l'information fournie par le ministère de l'Agriculture et du Développement rural de l'Alberta (Kaliel, 2007). Le coût des intrants pour le foin de luzerne et de graminées est tiré des estimations de Souloire⁶. Le coût des intrants pour l'orge et le foin vert est basé sur les chiffres fournis par le ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (2008h). Les coûts en capital par acre proviennent du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Alberta (Kaliel, 2007). Les coûts de ces intrants sont résumés dans le tableau 7-21.

Les coûts des intrants pour la production bovine sont fondés sur les budgets produits par le Western Beef Development Centre (2006). Ces budgets ont été utilisés pour estimer les

⁵ Les prix des cultures en 2007 et 2008 sont plus élevés que ceux sur lesquels se fondaient les budgets de 2005. Cependant, les modèles de prévision des prix utilisés dans le modèle utilisent les données historiques et ne rendent pas compte généralement des prix élevés des dernières années. En outre, le coût des intrants en 2008 est beaucoup plus élevé que les moyennes historiques. L'utilisation du prix des intrants de 2005 fournit une meilleure adéquation aux modèles de prévision des prix pour estimer les flux nets de trésorerie modifiés de la ferme.

⁶ Souloire, agrologue de parcours, Saskatchewan Watershed Authority.

dépenses directes engagées pour faire paître les vaches et de les garder pendant l'hiver (tableau 7-22). Ces dépenses sont incluses aux fins de calcul des VAN pour la production bovine. Le coût d'ensemencement et de récolte du fourrage (foin cultivé) n'est inclus que pour la production culturale. En l'absence de ce coût, la VAN de la production bovine serait sensiblement surestimée. Pour cette raison, nous avons utilisé les coûts budgétaires du pacage et de l'alimentation d'hiver pour calculer la VAN de la production bovine (tableau 7-22). Cependant, ces coûts sont omis du calcul de la VAN totale de la ferme.

4.5. Assurance-récolte et Agri-stabilité

La structure de base de l'assurance-récolte pour les producteurs de la Saskatchewan a été incorporée dans l'analyse de simulation, selon la méthode employée par Koeckhoven (2008). Dans le modèle, si le rendement effectif des cultures pour une année donnée est inférieur au niveau prédéterminé, un paiement est versé en fonction du niveau de protection, de l'ampleur de la différence et du prix de l'assurance. Nous présumons que l'agriculteur utilise 80 % de son niveau de protection pour toutes les cultures tous les ans. Le prix utilisé pour calculer les paiements est le prix commercial de base de la Saskatchewan Crop Insurance (2008). Il est de 9,19 \$, 3,27 \$, 11,56 \$ et 5,31 \$, respectivement, pour le canola, l'orge, le lin et le blé

Nous présumons que l'exploitation agricole mixte dans l'analyse de simulation participe à Agri-stabilité. Agri-stabilité est le programme fédéral-provincial de gestion du risque (à savoir un filet de sécurité public) qui a remplacé le Programme canadien de stabilisation du revenu agricole (PCSRA). Agri-stabilité fonctionne essentiellement de la même façon que le PCSRA, en ce qu'il protège le revenu de l'agriculteur (la marge du producteur) contre les phénomènes extrêmes et les risques. Agri-stabilité a été incorporé dans le modèle de simulation de la même façon que Koeckhoven (2008). Pour déterminer si un paiement au titre du programme doit être versé, on compare la marge de production pour l'année en cours à la marge de référence calculée dans le modèle. La marge de production doit chuter de 15 % ou plus en deçà de la marge de référence avant qu'un paiement soit versé. Les paiements versés pour les deux « niveaux » d'Agri-stabilité sont modélisés dans l'analyse.

4.6. Scénarios de simulation

Nous avons modélisé trois scénarios généraux dans cette étude :

- un exploitant agricole conserve un habitat plutôt que de le convertir en cultures en asséchant les milieux humides ou en procédant au débroussaillage;
- un exploitant agricole convertit la totalité d'un champ cultivé en pâturage cultivé;
- un exploitant agricole réduit la pression exercée par le brouillage sur les pâturages en réduisant le taux de chargement ou en modifiant sa stratégie de gestion.

Les producteurs peuvent accroître la superficie de l'habitat faunique, préserver la qualité de l'eau et favoriser la séquestration du carbone en conservant des zones riveraines et boisées sur leurs terres. Cependant, ils peuvent obtenir des stimulants financiers pour éliminer des zones d'habitat éparpillées sur leurs terres (p. ex. par assèchement ou nivellement/brûlage) dans le but d'accroître le rendement des terres productives. Si un producteur conserve des zones d'habitat, il pourra essuyer des pertes parce que ces zones ne sont pas utilisées pour la production agricole. L'importance de ces manques à gagner est indéterminée. Par conséquent, pour évaluer l'incidence de la préservation de l'habitat, un scénario modélisé envisagé est la conversion de l'habitat en production agricole. Ce scénario permet d'examiner les conséquences financières de la préservation de l'habitat.

4.6.1. Scénario de référence

Le scénario de référence est le modèle de simulation de la ferme sans aucune contrainte liée à l'environnement ou à la gestion. Le scénario de base est utilisé comme référence pour tous les scénarios de simulation pour déterminer dans quelle mesure les divers scénarios influent sur la richesse agricole. Les statistiques sommaires concernant les résultats du scénario de référence pour la ferme représentative sont utilisées pour comparer tous les scénarios (tableau 7-23). Compte tenu de la nature stochastique de la simulation, des valeurs moyennes sont présentées, ainsi que les écarts-types.

La VAN sur vingt ans est calculée pour l'exploitation agricole sur l'horizon de vingt ans de la simulation. Comme on s'attend que la ferme continue d'être exploitée après la période de simulation, une VAN qui prolonge la VAN de vingt ans à perpétuité (c.-à-d. une VAN avec perpétuité). La méthode de calcul utilisée est examinée dans Koeckhoven (2008). Les VAN pour les productions culturale et bovine sont également présentées. Il est à noter que ces VAN ne se

résumé pas à la VAN sur vingt ans de la ferme, pour les raisons exposées à la section précédente concernant le coût des intrants. Les ventes et les achats de fourrage représentent les valeurs moyennes annuelles calculées pour toutes les années et les itérations. Étant donné que du fourrage est vendu certaines années (production excédentaire) et acheté d'autres années (demande excédentaire pour le troupeau bovin), tant les achats que les ventes ont des moyennes positives. Enfin, des données sommaires sur la longueur de la saison de pacage et le poids au sevrage sont incluses.

4.6.2. L'exploitant agricole conserve l'habitat plutôt que de le convertir en cultures

Dans ce scénario, nous modélisons l'incidence du nivellement ou de l'assèchement de l'habitat faunique. Comme nous l'avons déjà mentionné, les résultats obtenus servent à évaluer l'incidence financière du maintien de l'habitat. La différence entre les résultats de ce scénario et le scénario de référence représente l'effet économique direct du maintien de l'habitat. Quatre scénarios distincts, représentant des situations auxquelles sont souvent confrontés les exploitants agricoles de la région, sont évalués :

- a) l'habitat riverain sur la terre est converti en cultures;
- b) l'habitat riverain sur la terre est converti en pâturage cultivé;
- c) l'habitat forestier sur la terre est converti en cultures;
- d) l'habitat forestier sur la terre est converti en pâturage cultivé.

Dans chacun de ces quatre scénarios, les paramètres du modèle sont les mêmes que pour le scénario de référence, sauf pour ce qui est de la superficie de l'habitat protégé. Dans le scénario de référence, 10 % des terres cultivées sont converties en habitat riverain ou forestier et ne sont donc pas utilisées pour la production agricole. Dans un quart de section, cela représente 16 acres. De même, les champs affectés au pâturage dans le scénario de référence sont censés comprendre 20 % d'habitat riverain ou forestier.

Dans les scénarios qui comportent une conversion de l'habitat en cultures ou en pâturages cultivés, les résultats de trois sous-scénarios ont été modélisés. Ceux-ci représentent différents « degrés » de conversion. En particulier, la conversion d'un tiers ou de deux tiers de la superficie d'habitat actuelle, de même qu'une conversion complète (100 %) ont été modélisées. Compte tenu de l'hypothèse initiale voulant que 10 % des cultures soient une zone d'habitat, ces trois

sous-scénarios font que 6,67 %, 3,33 % et 0 % respectivement d'habitat par quart de section cultivé subsistent après la conversion. Nous présumons que toute parcelle d'habitat forestier ou riverain convertie en cultures ou en pâturages cultivés présente le même potentiel de production que les terres environnantes.

4.6.2.1. Scénario 1 : conversion de l'habitat riverain en cultures

Dans ce scénario, la superficieensemencée par quart de section passe de 144 à 160 acres (c.-à-d. que la superficie occupée par les zones riveraines passe de 10 % à 0 %). Le FNTM qui en résulte est alors calculé et incorporé dans les calculs de la VAN. Les hypothèses initiales sont que la conversion des zones riveraines en cultures n'influe sur les activités agricoles qu'en modifiant la superficie utilisée. Il faut reconnaître cependant que cette conversion peut entraîner d'autres répercussions sur les coûts et les rendements. Par exemple, l'« élimination » des zones riveraines (ou boisées) peut permettre au producteur de semer en rangs droits et d'éviter ainsi des coûts de nuisance (p. ex. Cortus, 2005)⁷.

Les divers résultats de la VAN associés à la conversion en cultures (pour les trois sous-scénarios), à l'exclusion des coûts de conversion et autres coûts, sont fournis au tableau 7-24. Il est à noter que la terre réservée à la culture du foin est considérée comme une terre cultivée dans le scénario en raison des similitudes au plan de la gestion (c.-à-d. récolte, pulvérisation, etc.). L'incidence positive sur la production bovine qui résulte de ce changement (c.-à-d. une production accrue de foin) explique l'augmentation de la VAN de la production bovine présentée au tableau 7-24.

Le coût d'assèchement des zones riveraines et de leur conversion en cultures a été calculé après la simulation⁸ et utilisé pour ajuster les valeurs dans le tableau 7-24. Nous présumons que

⁷ 175

Comme le fait observer Cortus (2005), les coûts de nuisance peuvent représenter un facteur important dans la décision de l'exploitant d'assécher ou non des zones riveraines. Cependant, ils sont rarement incorporés dans l'analyse empirique, car leur importance dépend fortement de la configuration du champ ainsi que de la superficie et de la forme du milieu humide. Cortus a réussi à incorporer les estimations des coûts de nuisance dans son étude sur l'assèchement des milieux humides en recourant à la cartographie SIG des champs et en déterminant la superficie et la forme des milieux humides. Dans la présente étude, les coûts de nuisance auront sans doute une influence semblable sur les décisions de convertir l'habitat. Cependant, leur prise en compte explicite déborde le cadre de notre analyse de modélisation.

⁸ Le modèle de simulation de base n'était pas conçu directement pour évaluer l'« assèchement » ou la conversion de zones riveraines en cultures. C'est pourquoi le modèle n'a été appliqué qu'à une augmentation de la superficie mise en culture. Nous avons présumé que les coûts de conversion étaient déterministes (non stochastiques) et qu'ils

pour convertir l'habitat riverain en cultures, l'exploitant aura recours à l'assèchement superficiel. Le coût d'assèchement a été calculé à partir des données fournies par le ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (Saskatchewan Agriculture, 2008b) et de l'analyse de Cortus (2005). Les coûts de location d'une racleuse et d'un disque sont respectivement de 131,10 \$/heure et de 9,46 \$/acre. Cortus a déterminé qu'un quart de section moyen dans la région d'Emerald en Saskatchewan nécessitait un raclage sur au moins 200 m, à raison de 0,26 h/m pour une racleuse de 6,5 verges. Étant donné que 10 % d'un quart de section de la ferme représentative est censé constituer un habitat riverain dans l'étude actuelle, la conversion à des cultures coûtera 6 968,56 \$ par quart de section, ou 435,45 \$ par acre convertie. La Saskatchewan Wetland Conservation Corporation (1993) a estimé les coûts de l'assèchement superficiel des terres; en dollars de 2008, ces coûts varient de 180 \$ à 1 190 \$ l'hectare (72 \$ à 482 \$ l'acre), selon les conditions (p. ex. superficie de la zone riveraine). La valeur calculée pour cette étude se situe dans la fourchette des valeurs estimées, mais à son extrémité supérieure.

L'ajustement des VAN du tableau 7-24 (incorporer le coût de conversion de 435,45 \$ l'acre) de façon à inclure le coût de conversion de l'habitat riverain en cultures produit les valeurs fournies au tableau 7-25 pour les trois sous-scénarios de conversion. Le coût de conversion de l'habitat à des cultures est imputé comme coût supplémentaire pour la production de cultures aux fins des calculs de la VAN. Une fois les coûts de conversion pris en compte dans l'analyse, le bilan de la conversion de la zone riveraine en cultures demeure positif.

4.6.2.2. Scénario 2 : conversion de l'habitat riverain en pâturage cultivé

Le deuxième scénario envisagé à l'égard des zones riveraines fut leur conversion en pâturage cultivé. Nous posons comme hypothèse que la gestion du troupeau de vaches demeure inchangée. La zone riveraine est asséchée, labourée profondément puis ensemencée de graminées. Le scénario de référence prévoit déjà le pacage illimité dans l'habitat riverain ou forestier. Dans le cas d'une conversion en pâturage cultivé, on présume que les vaches paissent maintenant dans le nouveau pâturage. Cependant, il faut modifier le taux de chargement pour qu'il soit compatible avec celui des autres pâturages cultivés de la ferme. Nous avons établi à 1,2 UAM par acre le taux de chargement dans la zone riveraine d'après l'information affichée

étaient calculés à posteriori et soustraits des VAN de la simulation. Ce processus fournit une approximation des avantages nets de la conversion.

sur le site Web du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (Saskatchewan Agriculture, 2008f). Ainsi, dans le scénario de référence simulé, les vaches paissent dans un pâturage cultivé où 20 % de la superficie est réservée à l'habitat riverain, avec taux de chargement appropriés. Nous posons comme hypothèse que les zones riveraines converties se trouvent dans la partie initialement consacrée au pâturage cultivé. Les zones riveraines des pâturages naturels ne sont pas converties.

Comme nous l'avons déjà mentionné, ce scénario n'exige pas de modifier les pratiques d'élevage du cheptel bovin. Les coûts d'assèchement de l'habitat riverain sont les mêmes que ceux du scénario précédent, soit 435,45 \$ par acre convertie en pâturage cultivé. Cependant, nous ajoutons une somme de 50,12 \$ l'acre (Soulodre, 2008) pour l'ensemencement de plantes fourragères pérennes dans la zone convertie. Le coût d'assèchement total est donc de 485,66 \$ l'acre, que nous défalquons de la VAN simulée. Nous avons également intégré de coût dans le calcul de la VAN de la production bovine et nous présumons qu'il a été « imputé » à cette production. Les résultats de ce scénario sont résumés dans le tableau 7-26, là encore pour trois sous-scénarios comportant différents degrés de conversion. En général, l'effet de ce scénario sur la VAN est négatif; c'est-à-dire que si les coûts de conversion sont inclus dans l'analyse, l'incidence de la conversion de l'habitat en pâturage cultivé est une réduction de la VAN moyenne de la ferme.

Quant à l'interprétation des résultats pour ce scénario, il semblerait que la conversion de l'habitat riverain en pâturages cultivés ne présente pas d'avantages économiques pour les producteurs. Les avantages associés à la productivité accrue des pâturages ne compensent pas le coût d'une telle conversion. Cependant, comme nous l'avons déjà indiqué, on présume qu'il n'y a aucun changement des pratiques d'élevage du cheptel bovin. Il se peut que cette conversion entraîne des avantages directs qui n'ont pas été inclus dans cette analyse (p. ex. augmentation de la production bovine pour profiter de la productivité accrue des pâturages) et qui pourraient influencer sur les résultats s'ils étaient pris en compte.

4.6.2.3. Scénario 3 : conversion de l'habitat forestier en cultures

Ce scénario est semblable au scénario 1 (conversion de l'habitat riverain en cultures). Dans le cas présent, cependant, c'est un habitat forestier qui est converti en cultures. Les coûts de conversion d'un habitat forestier diffèrent de ceux d'un habitat riverain. Aux fins de la présente analyse,

nous avons supposé qu'un bouteur D6 et un disque pulvérisateur étaient nécessaires pour défricher et labourer la terre. Les frais de location du disque pulvérisateurs sont de 20,14 \$ l'acre (Saskatchewan Agriculture, 2008b). Les coûts de défrichage à l'aide d'un bouteur ont été estimés à 175 \$ l'heure; nous avons estimé qu'il faudrait trois heures pour mettre en culture une acre⁹. Une somme fixe de 360 \$ a été facturée pour le transport du D6 jusqu'à la ferme. Si nous posons comme hypothèse que 10 % d'un quart de section est constitué d'habitat forestier, il en coûterait 9 082,24 \$ par quart de section ou 567,64 \$ par acre convertie pour transformer complètement l'habitat forestier en terre cultivable. Les résultats de la VAN après inclusion des coûts de défrichage et de mise en culture sont présentés dans le tableau 7-27. Les résultats donnent à penser que le producteur peut retirer des avantages directs (c.-à-d. une augmentation de la VAN) de la conversion de l'habitat forestier en cultures.

4.6.2.4. Scénario 4 : conversion de l'habitat forestier en pâturage cultivé

Ce scénario et les hypothèses connexes sont semblables à ceux du deuxième scénario (conversion de l'habitat riverain en pâturage cultivé). Cependant, des taux de chargement différents s'appliquent au pâturage en milieu forestier. Le scénario de référence présume que les vaches paissent aussi bien dans des pâturages cultivés que dans des pâturages naturels et que 20 % de ces pâturages constituent un habitat forestier. Il fallait déterminer le taux de chargement pour les pâturages en milieu forestier. Nous avons établi ce taux d'après l'information affichée sur le site Web du ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan (Saskatchewan Agriculture, 2008i). Un taux de chargement de 0,15 UAM l'acre a été établi pour l'habitat forestier situés tant dans des pâturages cultivés que naturels. Le taux de chargement en milieu sec s'applique à toutes les terres. Pour les fins de ce scénario, nous avons simulé de nouveau le scénario de référence en présumant un pacage en milieu forestier plutôt que riverain et des ajustements connexes du taux de chargement. Étant donné que le taux de chargement en milieu forestier est nettement inférieur à celui du milieu riverain, le scénario de référence utilisé aux fins de comparaison comporte une VAN plus faible que celle de l'habitat riverain.

Encore une fois, nous posons l'hypothèse que la gestion du cheptel bovin ne change pas. Nous présumons que le coût de défrichage de l'habitat forestier en vue de sa conversion en

⁹ Communication personnelle avec Central Peace Contracting, entreprise de location d'équipement lourd de Berwyn, Alberta (31 octobre 2008).

pâturage cultivé est le même que celui du défrichage de l'habitat forestier en vue de sa conversion en cultures (le troisième scénario), à cette exception près que le coût d'ensemencement de graminées cultivées est plus élevé. Comme pour le scénario de conversion de zones riveraines en pâturages cultivés, nous avons ajouté une somme de 50,12 \$ l'acre au coût de défrichage de l'habitat forestier. Il faut donc investir 617,76 \$ l'acre pour convertir l'habitat forestier en pâturages cultivés. Les résultats pour ce scénario sont résumés dans le tableau 7-28. Ils présentent un patron semblable à celui de la conversion d'habitat forestier en cultures. Il y a augmentation directe des VAN, malgré les coûts de conversion, ce qui diffère des résultats obtenus pour la conversion des zones riveraines en pâturages cultivés. Cela s'explique par le degré d'amélioration de la « productivité » résultant des deux scénarios de « conversion en pâturage ». Dans le cas de la conversion de zones boisées, l'amélioration est telle que les avantages associés à l'augmentation de la productivité sont supérieurs aux coûts de conversion.

4.6.3. L'exploitant agricole convertit des cultures en pâturages cultivés

Une façon d'accroître et de protéger l'habitat faunique consiste à convertir des terres cultivées en pâturages cultivés. En effet, un plus grand nombre d'espèces sauvages peuvent utiliser l'habitat fourni par des pâturages cultivés que par les cultures. C'est pourquoi ce type de conversion est considéré comme un scénario dans l'analyse de simulation. Les résultats de cette analyse peuvent servir à déterminer s'il faut offrir des stimulants pour convertir des cultures existantes en pâturages cultivés, qui sont ensuite utilisés soit pour la production de foin, soit pour le pacage, ou si la conversion fournit des avantages économiques directs au producteur.

Dans ce scénario, l'agriculteur convertit un quart de section réservé aux grandes cultures en fourrages (pâturage cultivé ou prairie de fauche) ou en production bovine. À cette fin, les paramètres du modèle de la ferme sont modifiés par rapport au scénario de référence initial quant à la superficie affectée à d'autres usages. L'affectation initiale figurant au tableau 7-2 est remplacée par l'affectation apparaissant au tableau 7-29. Plus précisément, le quart des cultures sont « converties » en pâturages cultivés. La rotation sur six ans des cultures annuelles demeure inchangée (tableau 7-3). Deux versions de ce scénario sont modélisées; dans la première, la portion convertie est affectée au pacage, tandis que dans la seconde, elle sert à la production de foin.

Disposant de plus grandes surfaces fourragères, le producteur pourrait choisir d'accroître la taille de son cheptel bovin, ce qui serait une façon de bénéficier des avantages économiques liés à ce scénario. Cependant, nous avons décidé de maintenir la taille initiale du cheptel. Dans le modèle, l'augmentation des surfaces fourragères se traduit par une saison de pacage prolongée, ce qui est une autre façon de modéliser les avantages financiers liés à ce scénario. L'allongement de la saison de pacage pourrait avoir les répercussions suivantes : augmentation du poids des veaux au sevrage, diminution des coûts d'hivernage et hausse des ventes de fourrage. Les résultats de la simulation sont résumés au tableau 7-30.

L'autre option consiste à convertir des cultures annuelles en graminées cultivées pour la production de foin. Là encore, nous présumons que le système de rotation culturale et la taille du cheptel bovin restent inchangés. La conversion du quart de section supplémentaire en prairie de fauche peut procurer les avantages suivants au producteur : saison de pacage abrégée, augmentation du poids au sevrage et hausse des ventes de foin. Les résultats de la simulation de la conversion d'un quart de section en foin cultivé sont résumés au tableau 7-31.

L'incidence de ce scénario varie selon l'utilisation qui est faite de la zone convertie. Le résultat global de la conversion de cultures en pâturage est positif; la VAN moyenne de l'exploitation agricole passe de 971 313 \$ à 983 547 \$. Cette hausse est attribuable principalement à l'augmentation de la VAN de la production bovine, qui résulte des avantages mentionnés plus haut (allongement de la saison de pacage, augmentation du poids au sevrage, réduction des coûts d'hivernage). Toutefois, l'incidence sur la production culturale est négative (réduction de la VAN). Cela n'a rien d'étonnant, étant donné qu'il y a diminution des surfaces cultivées. L'incidence globale sur la VAN de l'exploitation agricole est cependant positive.

Par contre, l'incidence économique globale de la conversion des cultures à la production de foin est négative; la VAN moyenne de l'exploitation agricole chute à 910 724 \$. L'incidence sur la production bovine est négligeable. Cependant, la VAN de la production culturale enregistre une forte baisse, passant de 506 064 \$ à 441 139 \$ dans le scénario de référence. Cette baisse s'explique par le fait que les ventes de grains et d'oléagineux sont remplacées par des ventes de foin et que la rentabilité projetée de la production de foin, tel que modélisé dans l'analyse, est plus faible (au niveau des ventes directes). L'incidence du scénario de conversion comportant la production de foin, telle que modélisée dans cette analyse, dépendra largement de la rentabilité relative des cultures par rapport au foin.

4.6.4. L'exploitant agricole recourt à d'autres stratégies de pacage pour améliorer la qualité de l'habitat

Une autre option qui permettrait au producteur d'améliorer l'habitat faunique consiste à restreindre l'accès du troupeau aux zones riveraines par l'installation de clôtures et l'abreuvement du bétail à bonne distance des cours d'eau. Par exemple, le producteur pourrait abaisser le taux de chargement des pâturages ou mettre en place un système de rotation des pâturages pour préserver la diversité biologique des pâturages naturels. Nous avons modélisé deux scénarios : la réduction du taux de chargement et la modification des pratiques de gestion des pâturages. Ces deux scénarios sont décrits ci-après.

4.6.4.1. Scénario 1 : réduction du taux de chargement

Dans ce scénario, nous examinons les conséquences de la réduction du taux de chargement des pâturages surexploités (c.-à-d. des pâturages en mauvais état). Contrairement à la ferme représentative, nous présumons ici que tous les pâturages sont dégradés. Pour régler ce problème, l'exploitant agricole pourrait réduire le taux de chargement de façon à permettre au pâturage de se bonifier. En contrepartie, il devra soit diminuer la taille de son cheptel, soit fournir davantage d'aliments pendant la saison de pacage. Cependant, l'avantage à long terme est que si l'état des pâturages s'améliore, l'exploitant pourra augmenter le taux de chargement après une courte période et accroître ainsi ses profits.

Nous posons comme hypothèse clé que la productivité fourragère des pâturages naturels est réduite au cours de la période initiale, c'est-à-dire au début de la période de simulation. Il y a donc moins de fourrage à pâturer dans le scénario de référence par rapport à la situation initialement prévue pour la ferme représentative (section 4.1). Dans le modèle de simulation, la disponibilité réduite du fourrage se manifeste par une diminution du facteur d'utilisation des ressources fourragères. Le facteur initial d'utilisation des ressources fourragères sur la ferme représentative est de 0,5. La diminution de ce facteur réduit à son tour la quantité de fourrage disponible pour les bovins. Les paramètres du broutage, comme le taux de chargement initial et la taille du cheptel, sont inchangés, mais il y a tout simplement moins de fourrage pour le troupeau, ce qui entraîne une réduction des jours de pacage.

Le tableau 7-32 résume les résultats de la simulation (c.-à-d. les VAN) consécutifs à la détérioration de l'état des pâturages et au maintien du taux de chargement sur la ferme représentative (0,65 UAM l'acre pour les pâturages naturels et 1,30 UAM l'acre pour les pâturages cultivés). Trois sous-scénarios sont simulés, dans lesquels le facteur d'utilisation du fourrage varie de 0,466 à 0,40. La dégradation des pâturages et le maintien des taux de chargement accentuent le surpâturage au début de la période de simulation. En abaissant le facteur d'utilisation à 0,4 (par rapport à 0,5 sur la ferme représentative), la quantité de fourrage dans les pâturages cultivés et naturels diminue de 20 %. La diminution de la quantité totale de fourrage disponible (en UAM par acre et en livres par année) associée à des facteurs d'utilisation plus faibles est représentée dans le tableau 7-33. Comme il fallait s'y attendre, la VAN moyenne de l'exploitation agricole diminue à mesure que les ressources fourragères se raréfient.

Cet état de surpâturage représente le scénario « de référence » révisé, à partir duquel sont comparées diverses pratiques de broutage. Après avoir présumé que la condition initiale du pâturage est le surpâturage (moins de fourrage disponible pour les bovins), l'étape suivante est la modélisation de l'incidence de l'introduction d'un nouveau système de broutage. Ce modèle révisé implique la diminution du taux de chargement de manière à augmenter l'état à long terme du parcours. S'il y a surpâturage, des raisons économiques (la richesse agricole) ou intrinsèques (l'habitat faunique) pourraient inciter le producteur à réduire le taux de chargement. Nous posons une deuxième hypothèse : si l'agriculteur diminue le taux de chargement, l'état des pâturages s'améliore et les bovins peuvent utiliser plus de fourrage.

Plusieurs hypothèses ont été posées concernant l'amélioration de l'état des pâturages consécutive à la réduction du taux de chargement :

- a) la taille du troupeau (nombre de veaux, de vaches et de bœufs), les rendements fourragers et les paramètres du broutage demeurent inchangés; des changements économiques découlent des changements de la longueur de la saison de pacage et du poids des veaux au moment du sevrage;
- b) le degré d'amélioration annuelle de l'état des pâturages augmente lorsque le taux de chargement est plus faible;
- c) à mesure que les taux de chargement diminuent, la période pendant laquelle l'état du pâturage s'améliore augmente elle aussi;

- d) les changements du taux de chargement interviennent tant sur les pâturages naturels que cultivés et en même temps (p. ex. réduction simultanée de 1 % du taux de chargement dans les pâturages cultivés et naturels).

Pour modéliser l'amélioration de l'état des pâturages, nous avons utilisé une augmentation progressive du taux d'utilisation au fil du temps pour chaque changement du taux de chargement. Nous avons attribué des valeurs à l'augmentation du taux d'utilisation et au nombre d'années pendant lesquelles ces augmentations se produisent pour un ensemble de taux de chargement précis. Ceux-ci figurent au tableau 7-34.

Le niveau initial de production fourragère est de 0,65 UAM l'acre pour les pâturages naturels et de 1,3 UAM l'acre pour les pâturages cultivés. Dans chaque scénario de réduction du taux de chargement, les taux de chargement sont réduits de 0,05 UAM dans les pâturages naturels et de 0,10 UAM dans les pâturages cultivés. Dans le scénario de surpâturage de référence, on pose comme hypothèse que le taux d'utilisation du fourrage est réduit de 20 % (c.-à-d. 20 % de moins que le « pâturage en bon état », représenté par un taux d'utilisation de 0,4, soit la colonne de droite du tableau 7-32). Après modification de la méthode de gestion, l'état du pâturage naturel s'améliore, permettant une utilisation accrue.

Les résultats de ce scénario sont résumés au tableau 7-35. Dans un premier temps, les VAN augmentent, puis elles diminuent lorsque le taux de chargement est réduit de plus de 8 % (0,05 UAM/acre pour les pâturages naturels). Il semblerait donc qu'une faible réduction des taux de chargement, assortie d'une amélioration de l'état des pâturages, pourrait donc accroître la richesse agricole dans les pâturages présentement surexploités. Cependant, une réduction des taux de chargement de plus de 8 % peut entraîner des pertes; c'est-à-dire que le « coût » de la perte d'utilisation des pâturages est plus important que les avantages à long terme qui découlent de l'amélioration de l'état des pâturages. En outre, les résultats montrent que si les taux de chargement sont réduits de plus de 23 % (0,15 UAM/acre pour les pâturages naturels), les VAN s'amélioreront encore par rapport au scénario de référence. Il semblerait donc qu'une très forte réduction des taux de chargement qui entraîne une amélioration sensible de la disponibilité du fourrage permet d'accroître la rentabilité de l'exploitation agricole.

On se sait pas au juste à quel point la réduction du taux de chargement permet d'améliorer l'état d'un pâturage. Comme on ignore si l'état d'un pâturage s'améliore véritablement par suite de la réduction du taux de chargement, le « coût » de la perte

d'utilisation du pâturage peut être inférieur ou supérieur au coût calculé dans les résultats de la VAN présentés ici. Pour cette raison, la quantité annuelle de fourrage produite dans chacun des scénarios avec réduction du taux de chargement est résumée dans le tableau 7-36. Nous avons utilisé le nombre de jours de pacage pour calculer par approximation l'augmentation de la quantité annuelle de fourrage disponible si le taux de chargement est réduit. Lorsque l'amélioration de l'état d'un pâturage se solde par une plus grande quantité de fourrage disponible, les vaches peuvent paître plus longtemps dans le pâturage. Les résultats présentés dans le tableau 7-36 montrent que lorsque l'on réduit les taux de chargement, la quantité de fourrage disponible diminue la première année (exprimée en UAM/acre et en livres/année). Cependant, si l'état du pâturage s'améliore suffisamment au cours des premières années, l'effet de la réduction du taux de chargement peut être neutralisé et la quantité de fourrage disponible à long terme augmentera les années suivantes. Le nombre de jours de pacage pendant l'année où l'utilisation cesse d'augmenter (c.-à-d. la dernière année pour chaque scénario de taux de chargement réduit) est le même chaque année suivante de l'horizon de 20 ans.

4.6.4.2. Scénario 2 : modification des pratiques de gestion des pâturages

Le second scénario de gestion des pâturages comporte un changement de gestion des pâturages existants pour améliorer l'habitat. Plus précisément, dans ce scénario, l'exploitant agricole installe des clôtures supplémentaire pour pratiquer le pâturage tournant. Nous présumons que l'exploitant possède deux quarts de section adjacents de pâturages cultivés (c.-à-d. qu'une seule clôture périmétrique entoure les 320 acres), et deux quarts de section adjacents de pâturages naturels avec clôture périmétrique. Dans le scénario de référence, les vaches peuvent paître sans contrainte dans chacune des deux demi-sections de pâturage.

Dans le scénario de gestion modifié, l'exploitant agricole partage chaque pâturage de 320 acres en deux quarts de section en installant 2 640 pieds de clôture « médiane ». Le bétail peut maintenant paître selon un système de rotation (c.-à-d. il est conduit périodiquement d'un quart de section à un autre). D'après la documentation existante sur la gestion des pâturages, la productivité de ces pâturages cultivés et naturels devrait s'améliorer grâce à cette stratégie de gestion. Comme pour le scénario précédent de gestion des pâturages, nous avons formulé des hypothèses concernant la gestion des pâturages tournants et le changement de l'état des pâturages entraîné par les modifications de la gestion :

- a) il n'existe qu'une source naturelle d'abreuvement dans chacune des deux parcelles de 320 acres; c'est pourquoi un point d'eau est aménagé à bonne distance du cours d'eau dans l'un des quarts de section clôturés et dans chacun des pâturages cultivés et naturels;
- b) l'aménagement de nouveaux points d'eau et l'installation de clôtures supplémentaires sont entrepris et terminés au bout de deux ans, 50 % du travail étant accompli la première année de la simulation, le reste la deuxième année; le producteur pratique le pâturage tournant (rotation) sur une parcelle de 320 acres la deuxième année et sur la l'autre parcelle de 320 acres la troisième année de la simulation;
- c) le pâturage tournant permet d'améliorer l'état des pâturages dans les quatre quarts de section; cette amélioration est représentée dans le modèle par une augmentation annuelle du taux d'utilisation.

Le coût d'aménagement de points d'eau est estimé à 47,41 \$ par vache par point d'eau; deux points d'eau étant aménagés, cette somme est multipliée par deux (tel que noté plus haut). Le coût total est de 11 000 \$. En outre, l'installation de clôtures coûte 0,71 \$ le pied, pour un total de 3 764 \$. Les coûts d'entretien annuels sont estimés à 2 % de l'investissement initial¹⁰.

Les avis sont partagés dans la documentation quant au degré d'amélioration annuelle des pâturages grâce au pâturage tournant et à la durée de cette amélioration. Ainsi, une analyse de sensibilité du facteur d'utilisation du fourrage a été menée pour évaluer l'incidence de la production accrue de fourrage. Les résultats de la simulation sont présentés au tableau 7-37, en fonction de l'amélioration annuelle du facteur d'utilisation (c.-à-d. le taux d'amélioration du pâturage). Dans chaque cas, la période pendant laquelle l'état du pâturage s'améliore est de quatre ans.

Dans le scénario de référence, on présume que les animaux paissent dans les quatre quarts de section et qu'il n'y a pas de rotation. Aucune clôture n'est installée, aucun point d'eau n'est aménagé et il n'y a pas d'amélioration de l'état des pâturages. Dans les trois autres scénarios présentés au tableau 7-37, les coûts d'installation de clôtures supplémentaires et d'aménagement des points d'eau sont inclus, le pâturage tournant est mis en œuvre et l'amélioration du pâturage est modélisée. Les résultats indiquent que si le pâturage s'améliore et si le facteur d'utilisation augmente de 0,5 % ou de 1,0 % (soit une augmentation de 0,0025 ou de

¹⁰ Ces coûts d'immobilisation sont inspirés de calculs semblables dans Koeckhoven (2008).

0,005 par rapport à 0,5) par année, les coûts d'installation ne sont pas entièrement récupérés, c'est-à-dire que l'incidence sur la VAN moyenne de l'exploitation agricole est négative.

Cependant, lorsque l'état du pâturage s'améliore suffisamment, au point que le taux d'utilisation augmente de plus de 1,0 % par année pendant quatre années consécutives, alors la richesse agricole augmente; c'est-à-dire que la VAN moyenne de l'exploitation agricole augmente par rapport au scénario de référence. Les VAN de la production culturale et de la production bovine augmentent, quelle que soit l'incidence sur la VAN de l'exploitation agricole, le coût de mise en œuvre n'étant imputé à aucune des deux productions. Les VAN des productions culturale et bovine augmentent un peu, mais l'incidence est minime.

Le degré d'amélioration annuelle des pâturages pour chacun des scénarios de sensibilité est résumé dans le tableau 7-38. Une fois de plus, les augmentations annuelles de la disponibilité du fourrage se traduisent par une augmentation du nombre de jours de pacage (utilisés comme variable de substitution). Dans le scénario où le facteur d'utilisation augmente de 1,5 % par année pendant quatre ans, le nombre de jours de pacage la quatrième année (266,18) est suffisamment supérieur à celui du scénario de référence (259,10) pour compenser le coût de mise en œuvre du pâturage tournant.

La seconde analyse de sensibilité a trait à la durée de l'amélioration des pâturages. Plus précisément, le nombre d'années pendant lesquelles les pâturages s'améliorent varie, tandis que le taux d'amélioration des pâturages est constant, l'augmentation du facteur d'utilisation par année est maintenu constant à 1,0 %. Le tableau 7-39 résume les résultats de la simulation pour des périodes d'amélioration allant de trois à six années. Le tableau 7-40 indique les résultats en termes de la quantité de fourrage disponible chaque année pendant toute la durée de l'amélioration du pâturage, semblable au tableau 7-38, pour chacun de ces scénarios. Les résultats suggèrent que si les pâturages ne s'améliorent que pendant quatre ans avec une augmentation annuelle de 1,0% du facteur d'utilisation, les coûts de mise en œuvre du pâturage tournant ne sont pas compensés; la VAN moyenne de l'exploitation agricole diminue par rapport au scénario de référence. Pour des périodes d'amélioration plus longues, la VAN moyenne de l'exploitation agricole augmente. Comme dans l'analyse précédente, les coûts de la mise en œuvre sont imputés à l'exploitation agricole et non aux productions individuelles. C'est pourquoi l'incidence des productions sur la VAN est minime. Les deux VAN moyennes augmentent au fil des ans, mais un peu seulement.

4.6.5. Coûts élevés des intrants

Comme nous l'avons mentionné plus tôt dans l'examen des données du modèle, les coûts des intrants ont été inclus; ces coûts correspondent, dans le temps, aux données sur les prix historiques des produits de base utilisées pour évaluer les équations d'établissement des prix. Récemment, cependant, les coûts des intrants ont été sensiblement plus élevés que les valeurs historiques utilisées pour produire les résultats de la simulation présentés dans ce rapport. On a donc décidé d'« exécuter » certains des scénarios avec des coûts des intrants supérieurs pour refléter le contexte de coûts élevés actuel. On voulait ainsi déterminer si ces coûts plus élevés ont un effet marqué sur les incitatifs (positifs ou négatifs) touchant la mise en œuvre de pratiques qui favorisent la production de BSE.

Pour le scénario de référence initial de la ferme représentative, on a utilisé les coûts d'intrants des cultures de 2005, à partir des budgets des cultures des producteurs de la Saskatchewan pour le semis direct dans la zone des sols noirs/gris (voir la section 4.3.2). Dans ce scénario « à coûts d'intrants élevés », les coûts ont été ajustés pour refléter une moyenne des budgets culturaux de 2007 et 2008 des producteurs de la Saskatchewan pour le semis direct dans la zone des sols noirs/gris. Ces nouveaux coûts des intrants des cultures sont fournis au tableau 7-41. Nous avons utilisé une moyenne des budgets des cultures de 2007 et 2008, car les coûts des intrants n'étaient pas sensiblement plus élevés que les valeurs initiales historiques (2005) jusqu'à la moitié de 2007. De même, il s'agit là de budgets qui sont souvent élaborés avant la campagne agricole proprement dite et qui sont fondés sur des informations antérieures. Pour cette raison, les budgets des cultures de 2008 pourraient être plus représentatifs des coûts réels de 2007 que les budgets de 2007.

Nous avons présumé que seuls les coûts des intrants des cultures augmenteraient dans ce contexte de coûts élevés, étant donné que l'augmentation des coûts était plus marquée dans les cultures que dans la production bovine. Pour cette raison, seuls les scénarios influant directement sur la production de cultures ont été exécutés à nouveau pour le contexte de prix élevés. Les scénarios examinés dans un contexte de coûts élevés des cultures furent les suivants :

1. conversion d'un habitat riverain en cultures
2. conversion d'un habitat forestier en cultures
3. conversion d'un quart de section de terres cultivées en pâturages cultivés

4. conversion d'un quart de section de terres cultivées en foin cultivé.

Pour chaque scénario, rien n'a changé par rapport à l'examen précédent, sauf l'augmentation des coûts des intrants des cultures¹¹. Le coût de la conversion pour les habitats riverain et forestier est calculé et utilisé pour ajuster les VAN de la même façon. Les résultats pour le nouveau scénario de référence sont nettement plus faibles (c.-à-d. une VAN réduite), car il en coûte maintenant plus cher chaque année pour planter une culture (voir la première colonne de résultats au tableau 7-42).

Les résultats pour le premier scénario, où un habitat riverain est converti en cultures, sont résumés au tableau 7-42. Dans ce contexte de coûts élevés, il en coûterait presque 112 \$ par année par acre convertie pour préserver l'habitat riverain, en supposant qu'un tiers de l'habitat est converti. Cela est sensiblement plus élevé que les résultats indiqués en utilisant les coûts des intrants de 2005 (79,55 \$, tableau 7-25).

Les résultats pour le deuxième scénario, où l'exploitant convertit un habitat forestier en cultures, figurent au tableau 7-43. Ici, il en coûte entre 31 et 33 \$ par acre convertie par année (selon l'importance de la conversion) pour préserver l'habitat forestier, ce qui est moins que les résultats calculés à partir des coûts des intrants de 2005 (tableau 7-27). Les coûts des intrants plus élevés des cultures font qu'il est plus rentable de convertir un habitat riverain en cultures et moins rentable de convertir un habitat forestier en cultures.

Enfin, les résultats de la conversion d'un quart de section de cultures en pâturages cultivés pour le broutage et la production de foin figurent aux tableaux 7-44 et 7-45. Les résultats ici sont semblables au scénario précédent de faible coût des intrants parce que la conversion de cultures en pâturages cultivés entraîne une augmentation nette de la VAN, tandis que la conversion de cultures en foin cultivé entraîne une baisse nette de la VAN. Cependant, il est maintenant plus rentable de convertir des cultures en herbages cultivés, soit pour le pâturage soit pour le foin, avec des coûts des intrants plus élevés.

Compte tenu de la nature des changements apportés aux paramètres du modèle, ces résultats n'ont rien d'étonnant. Des coûts plus élevés des intrants des cultures ont pour effet de tout simplement renforcer les constantes déjà observées quant aux incitations ou désincitations financières à adopter des pratiques.

¹¹ Voir l'analyse précédente dans la section 4 pour une explication des données particulières pour chacun de ces scénarios.

4.6.6. Inclusion des paiements de location dans le flux de trésorerie (terre louée)

Le dernier scénario modélisé suppose que l'exploitant agricole est locataire ou propriétaire de la terre servant à la production. Ce scénario a été ajouté à la demande du Lower Souris Watershed Committee et les lecteurs sont invités à prendre connaissance de la mise en garde à la fin de cette sous-section. Cette approche ajoutait essentiellement un coût de location ou revenu direct et d'autres droits de propriété en capital au flux de trésorerie. Les coûts de ces paiements de location peuvent être un coût d'exploitation pour ces fermes où toute la terre est louée. Pour cette raison, nous avons analysé l'addition de ce coût pour déterminer s'il entraînait des changements sensibles des incitations à convertir au bénéfice de l'habitat faunique. Une autre façon de considérer le paiement de location de la terre ainsi que le capital versé et les intérêts est qu'il s'agit là d'un paiement direct au comptant à la ferme pour la propriété d'un capital tel que la terre et une approximation du coût de devoir ce capital.

L'exploitant agricole versant un paiement annuel pour louer la terre, la structure des coûts tant de la production culturale que de la production bovine a dû être ajustée. Cette structure de coûts a été modifiée par l'inclusion de deux coûts des intrants additionnels : l'un pour le loyer ou la part de loyer au comptant et le bail foncier, et l'autre pour le capital versé et les intérêts. Ces coûts se fondaient sur le type de cultures plantées (qu'il s'agisse de cultures ou de fourrage) et le nombre d'acres plantées par année et figurent au tableau 7-46. Le loyer ou la part de loyer au comptant et le coût de l'intrant du loyer ont été déterminés à la suite de consultations avec Etienne Soulodre et le Lower Souris River Watershed Committee (2009). Les coûts des intrants du capital versé et des intérêts proviennent du ministère de l'Agriculture et du Développement rural de l'Alberta (Kaliel, 2007). Les coûts additionnels de paiement de location augmentent les coûts d'ensemble de production de toutes les cultures de même que du fourrage pour le pâturage et du foin.

Après avoir incorporé les nouveaux coûts des intrants, des scénarios de simulation choisis ont été exécutés à nouveau. Tous les autres paramètres du scénario de référence initial et des scénarios de pratiques de production de remplacement ont été laissés inchangés. Les résultats de ces simulations figurent aux tableaux 7-47 à 7-55.

Ces résultats indiquent que l'augmentation de la VAN par suite de la conversion de l'habitat (riverain ou forestier) en cultures est sensiblement plus faible que si les paiements de

location sont exclus (tableaux 7-47 et 7-49). Cela n'a rien d'étonnant, étant donné que la production des cultures est maintenant plus coûteuse avec l'inclusion des flux de trésorerie mentionnés plus haut. La conversion des cultures en herbages cultivés aux fins de pâturage entraîne une augmentation beaucoup plus importante de la VAN avec les paiements de location, tandis que lorsque l'on convertit les cultures en herbages cultivés aux fins de fenaïson, la VAN demeure à peu près la même (tableaux 7-51 et 7-52). Ces résultats pourraient être attribués à la différence entre les taux de location pour les pâturages par opposition aux taux de location pour les cultures, étant donné que la terre utilisée pour le foin cultivé est traitée comme une culture dans le modèle. La conversion d'un habitat forestier en herbages cultivés comporte une augmentation plus importante de la VAN par acre avec l'inclusion de ces paiements de location (tableau 7-50).

En outre, lorsque la réduction des taux de chargement entraîne des VAN plus élevées (les extrêmes d'une faible réduction et d'une forte réduction du taux de chargement), cette augmentation est sensiblement plus importante que lorsque les paiements de location ne sont pas inclus (tableau 7-53). Enfin, l'inclusion des paiements de location a pour effet de permettre aux coûts de mise en œuvre du pâturage tournant d'être récupérés plus tôt (tableaux 7-54 et 7-55). L'extrait de la disponibilité du rendement du fourrage n'a pas été fourni, parce que le nombre de jours de pacage pour chaque scénario était le même que celui du scénario de référence.

Une mise en garde doit accompagner les résultats provenant de cette analyse. En incorporant le coût des paiements de location, le modèle inclut des dépenses qui ne sont pas directement liées au flux de capitaux d'une ferme en opération. Pour cette raison, lorsque l'on actualise les revenus produits par la ferme sur la période de vingt ans, on peut dire que les coûts des paiements de location sont « comptabilisés en double ». Rappelez-vous la section 3.1 qui affirme que la valeur actualisée nette tient compte de toute mise de fonds initiale liée à l'acquisition d'actifs qui produiront des flux de trésorerie à venir (Ross *et al.*, 2003). Le coût de location est incorporé comme un coût d'intrant direct en plus des coûts d'immobilisations statiques que l'on actualise avec le calcul de la VAN. C'est pourquoi nous conseillons aux lecteurs d'utiliser les résultats des tableaux 7-47 à 7-55 avec circonspection.

5. Conclusions

Une analyse par simulation coûts-avantages a été menée pour examiner les incidences économiques directes de la mise en œuvre de divers scénarios de gestion de la production agricole. Ces scénarios étaient tous reliés à la production de biens et services écologiques pour une exploitation mixte de cultures et de production bovine dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris dans le sud-est de la Saskatchewan. L'étude fut entreprise pour obtenir une appréciation de l'importance des coûts et avantages directs pour les producteurs agricoles qui sont intéressés à préserver les zones riveraines et l'habitat faunique sur leurs terres.

Des données ont été recueillies de diverses sources pour modéliser les liens économiques et biophysiques pertinents pour la ferme représentative. Les rendements des cultures de même que les prix des cultures et du bœuf ont été modélisés comme paramètres stochastiques. Ils ont été incorporés dans une analyse dynamique stochastique de simulation de Monte-Carlo. Un scénario de référence initial a été simulé et comparé à un ensemble de scénarios, dont chacun représentait une modification importante des pratiques de production pour la ferme représentative. Des comparaisons ont été faites à l'aide d'une valeur actualisée nette calculée sur vingt ans.

Les scénarios étudiés dans cette étude sont :

- a) la conversion d'une zone riveraine en cultures ou herbages cultivés;
- b) la conversion d'une zone forestière en cultures ou herbages cultivés;
- c) la conversion de cultures en herbages cultivés pour le foin ou le pâturage;
- d) la réduction du taux de chargement du pâturage naturel pour permettre le rétablissement de la productivité;
- e) la mise en œuvre du pâturage tournant dans les pâturages cultivés et naturels pour améliorer la production des pâturages.

En général, les résultats de ces scénarios suggèrent que la mise en œuvre de pratiques pour améliorer la production de biens et services écologiques est coûteuse pour le producteur en termes d'incidence sur la richesse de la ferme. Cela se vérifiait dans presque toute l'analyse. L'importance de l'incidence variait selon le type de scénario.

Ces résultats connaissaient trois exceptions. Par exemple, la conversion de zones riveraines en production agricole (c.-à-d. la réduction de la production de biens et services écologiques), d'herbages cultivés (c.-à-d. une production accrue de pâturages) n'ont pas eu d'incidence économique positive. Cela suggère que si ce type de conversion est envisagé par les producteurs,

il peut ne peut y avoir d'incitation économique directe à réduire l'habitat faunique. De même, la mise en œuvre de pratiques de recharge de gestion des pâturages, soit par des taux de chargement réduits pour permettre le rétablissement des pâturages détériorés, soit par le pâturage tournant, a eu des effets économiques positifs dans certains cas. Pour ces pratiques, comme le suggèrent les résultats de l'analyse de sensibilité, les effets économiques directs sont fortement tributaires du degré d'amélioration de la productivité des pâturages qui intervient par suite du changement.

Sans aucun doute, l'importance des avantages et coûts économiques directs liés à ces pratiques variera selon les fermes. En particulier, ils peuvent varier selon la taille de l'exploitation et les types de productions. Cependant, les résultats de la recherche qui figurent dans le présent document fournissent un point de départ pour déterminer l'incidence potentielle des pratiques qui améliorent les biens et services écologiques pour les producteurs agricoles du bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris.

6. Références

- Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC). (2003) Animal Unit Months, Stocking Rates and Caring Capacity.
<http://www.agr.gc.ca/pfra/land/fft1.htm>.
- Alberta Agriculture and Rural Development (AARD) (2007). Winter Feeding Programs for Beef Cows and Calves. Consulté le 20 octobre 2008
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex8908#2.5](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex8908#2.5).
- Central Peace Contracting (2008). Communication personnelle avec Chance Gerke, Comptabilité. (31 octobre 2008) Berwyn, Alberta.
- Cortus, B. G. (2005). The Economics of Wetland Drainage: A Case Study in Canada's Prairie Pothole Region. Mémoire de maîtrise, Department of Rural Economy, University of Alberta, Edmonton.
- Entem, A, J. Unterschultz, et S. Jeffrey. Ecological Goods and Services Survey Summary Préparé pour le: Lower Souris Watershed Committee. Project Report 09-01. Department of Rural Economy, University of Alberta, Edmonton.
http://www.ales.ualberta.ca/re/project_reports.cfm.
- Entz, M.H., Bullied, W. J. et F. Katepwa-Mudondwa (1995). Rotational Benefits of Forage Crops in Canadian Prairie Cropping Systems. *Journal of Production Agriculture*, vol. 8, p. 521 -529.
- Harper, D., J. Unterschultz et S. Jeffrey. 2008. An Overview of Agriculture in the Rural Municipalities of the Lower Souris River Watershed. Project Report 08-03. Department of Rural Economy, University of Alberta.
http://www.ales.ualberta.ca/re/project_reports.cfm.
- Leyshon, A.J., M.R. Kilcher et J.D. McElgunn. (1981). Seeding Rates and row spacings for three forage crops grown alone or in alternate grass – alfalfa rows in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 61, p. 711-717.

- Lower Souris Ecological Goods and Services Pilot Proposal – On Farm Economic Component (LSEG&S). (2008a). Farm Economic Data Entry (Résultats d'enquête). Reçu d'Etienne Souloire, 28 août 2008.
- Lower Souris Ecological Goods and Services Pilot Proposal – On Farm Economic Component (LSEG&S). (2008b). Expert Interview Guide. Lower Souris River Watershed. Redvers, Saskatchewan.
- Kaliel, D. (2007). Communication personnelle entre Steve Koeckhoven et Dale Kaliel, Économiste principal – Économie de la production, Alberta, Agriculture and Food, Edmonton, Alberta, de mai 2007 à juillet 2008.
- Koeckhoven, S. W. J. (2008). Economics of Agricultural Best Management Practices in the Lower Little Bow Watershed. Mémoire de maîtrise, Department of Rural Economy, University of Alberta, Edmonton.
- Kyle, Sheldon. 2008. Communication personnelle avec Brad Dollevoet.
- Palisade Corporation. (2007). Guide to Using @Risk, Version 5.0. Palisade Corporation, Ithaca, New York.
- Saskatchewan Agriculture (2006). Canadian Wheat Board Final Price for Barley, in store Saskatoon. Government of Saskatchewan.
- Saskatchewan Agriculture. (2008a). Beef Cow Rations and Winter Feeding Guidelines. Government of Saskatchewan. Consulté le 17 octobre 2008
<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=511803a1-30a5-4c4a-9bdd-3bc5b1e5fd77>.
- Saskatchewan Agriculture. (2008b). Farm Machinery Custom Rate and Rental Guide 2008-2009. Government of Saskatchewan.
- Saskatchewan Agriculture. (2008c). Marketing Hay. Average Farm Price for Tame Hay from 1970 to 2007. Consulté le 22 décembre 2008.
<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=b15adc61-9839-40d5-808b-bbef7b95f8c5>.
- Saskatchewan Agriculture (2008d). Beef Prices, Livestock Statistics.
http://www.agr.gov.sk.ca/apps/agriculture_statistics/HBv5_P2.asp.
- Saskatchewan Agriculture (2008e). Average Yields of RM#123, Silverwood.

Saskatchewan Agriculture (2008f). Selling Standing Barley as Greenfeed or Silage. Government of Saskatchewan. Consulté le 20 août 2008.

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=ead45559-907f-4d09-b601-467b65c10f04>.

Saskatchewan Agriculture. (2008g). Marketing Hay. Average Yield for Tame Hay from 1970 to 2007. Consulté le 20 août 2008.

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=b15adc61-9839-40d5-808b-bbef7b95f8c5>

Saskatchewan Agriculture. (2008h). Late Planting of Annual Crops for Livestock Forage. Government of Saskatchewan. Consulté le 20 août 2008.

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=de6e5753-1aea-4b59-b008-eca4dd41846f>.

Saskatchewan Agriculture (2008i). Grazing Forested Rangeland. Government of Saskatchewan. Consulté le 1^{er} octobre 2008.

<http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=4aabe84e-ea79-417a-ace2-e629ffe95cb3>.

Saskatchewan Agriculture. (Septembre 2008j). Initial Stocking Rate Recommendations for Seeded Pastures in Saskatchewan. Fiche technique.

Saskatchewan Crop Insurance (2008). 2008 Base Commercial Prices. Consulté le 25 juin 2008.

<http://www.saskcropinsurance.com/>

Saskatchewan Wetland Conservation Corporation. (1993). The Economics of Converting Wetlands to Croplands. Farm Management Facts, Water Series. Saskatchewan Wetland Conservation Corporation, Regina, Saskatchewan. Statistics Canada. CANSIM II.

Soulodre, Etienne. (2008). Cost of Buffer Strip.

Soulodre, Etienne. (2009). Communication personnelle avec Etienne Soulodre, Écologiste de parcours, Saskatchewan Watershed Authority, Regina (Saskatchewan).

Soulodre, Etienne et Lower Souris River Watershed Committee (2009). Communication personnelle avec Jim Unterschultz, Etienne Soulodre, Sheldon Kyle, et John Van Eaten. 19 décembre 2008. Lower Souris River Watershed, Saskatchewan

Wetlands to Croplands. Farm Management Facts, Water Series. Saskatchewan Wetland Conservation Corporation, Regina, Saskatchewan.

Western Beef Development Centre. (2006). 2005 Saskatchewan Cow-Calf Cost of Production
Analysis. Kathy Lang, WBDC Economist. Fact sheet 2006-3.

7. Annexe : tableaux

Tableau 7-1 Caractéristiques d'une ferme moyenne dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris

| | Région agricole 1B | Région agricole 1A | Moosomin (n° 121) | Redvers (n° 61) |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Taille de la ferme (acres) | 1 327 | 1 474 | 1 108 | 1 277 |
| Terres en cultures (acres) | 834 | 998 | 812 | 931 |
| Terres en jachère (acres) | 202 | 287 | 195 | 187 |
| Pâturages cultivés (acres) | 342 | 357 | 277 | 213 |
| Pâturages naturels (acres) | 344 | 529 | 306 | 205 |
| Superficieensemencée de blé de printemps (en acres) | 416 | 481 | - | 445 |
| Superficieensemencée d'avoine (en acres) | 207 | 176 | 211 | 158 |
| Superficieensemencée d'orge (en acres) | 246 | 256 | 269 | 258 |
| Superficieensemencée de canola (en acres) | 373 | 448 | 438 | 389 |
| Superficieensemencée de lin (en acres) | 249 | 291 | 361 | 305 |
| Superficieensemencée de luzerne (en acres) | 209 | 221 | 184 | 161 |
| Superficieensemencée de foin cultivé (en acres) | 146 | 198 | 172 | 137 |
| Nombre de bovins et de veaux | 189 | 162 | 199 | 141 |
| Nombre de vaches de boucherie | 86 | - | 84 | 70 |
| Nombre de taureaux | 4 | 5 | - | 4 |
| Valeur totale du capital agricole (\$) | 720 999 | 779 525 | 706 382 | 761 351 |
| Valeur de la machinerie agricole (\$) | 183 034 | 210 122 | 173 306 | 206 731 |
| Revenus agricoles bruts totaux (\$) | 155 759 | 130 504 | 157 831 | 140 312 |
| Dépenses d'exploitation agricoles (\$) | 137 964 | 119 309 | 139 394 | 127 929 |

Tableau 7-2 Superficie en acres de la ferme représentative

| Culture | Superficie en acres | Fourrage | Superficie en acres | Pâturage | Superficie en acres (UAM) |
|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|
| Blé de printemps | 320 | Mélange luzerne-graminées | 320 | Pâturage naturel | 320 (0,65) |
| Orge | 160 | Graminées cultivées | - | Pâturage cultivé | 320 (1,3) |
| Canola | 320 | | | Pâturage de regain | 800 (0,3) |
| Lin | 160 | | | | |
| Avoine | - | | | | |
| Total | 960 | | 320 | | 640 |
| Total de la ferme | 1 920 | | | | |

Tableau 7-3 Rotations des cultures

Rotation des cultures

| Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 | Année 6 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Blé | Canola | Blé | Canola | Orge | Lin |

Tableau 7-4 Évolution du peuplement fourrager

| année | Fourrage |
|-------|-------------------------------------|
| 1 | Fourrage vert (culture-abri d'orge) |
| 2 | Mélange luzerne-graminées |
| 3 | Mélange luzerne-graminées |
| 4 | Mélange luzerne-graminées |
| 5 | Mélange luzerne-graminées |
| 6 | Mélange luzerne-graminées |
| 7 | Mélange luzerne-graminées |
| 8 | Mélange luzerne-graminées |

Tableau 7-5 Variation du rendement luzerne-graminées sur cinq ans

| année | % d'écart par rapport à la moyenne sur cinq ans |
|-------|---|
| 1 | 10,00 % |
| 2 | 34,20 % |
| 3 | 20,38 % |
| 4 | -14,98 % |
| 5 | -53,88 % |

Tableau 7-6 Taux de chargement initiaux pour les zones sèche, riveraine et forestière (UAM/acre)

| | Sèche | Riveraine | Forestière |
|-------------------------|-------|-----------|------------|
| Pâturage cultivé | 1,3 | 1,2 | 0,15 |
| Pâturage naturel | 0,65 | 1,2 | 0,15 |
| Regain | 0,3 | 1,2 | 0,15 |

Tableau 7-7 Paramètres de la production bovine

| | |
|--|-------|
| Troupeau de base | 116 |
| Taureaux | 4 |
| Poids moyen des vaches (lb) | 1 350 |
| Taux de conception (%) | 89 |
| Taux de vêlage (%) | 98 |
| Taux de sevrage (%) | 97 |
| Taux de mortalité des vaches (%) | 1 |
| Gain de poids des veaux (lb/jour) | 1,9 |
| Poids de marché souhaité (lb) | 550 |

Tableau 7-8 Alimentation d'hiver (livres de matière sèche-animal-jour) par type d'animal

| Animaux/type | Vaches | Taureaux | Génisses de remplacement | Veaux de marché* |
|---------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|
| Foin/fourrage vert | 35,00 | 45,50 | 35,00 | 7,60 |
| Grain d'orge | - | - | - | 11,50 |
| Minéraux | 0,08 | 0,10 | 0,08 | - |

* Les veaux de marché sont ceux qui n'ont pas atteint le poids de marché souhaité de 550 lb à la fin de la saison de pacage et qui sont nourris dans le parc d'élevage jusqu'à ce qu'ils aient atteint ce poids.

Tableau 7-9 Machinerie

| Matériel motorisé | Dimensions | Appareil traîné | Dimensions |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|
| Tracteur | (150 - 200 hp) | Semoir (avec réservoir) | 25 pieds |
| Moissonneuse-batteuse | (150 - 250 hp) | Cultivateur | 25 pieds |
| Camion à grains | essieu simple, une tonne | Transporteur de balles | 7-8 balles |
| Moissonneuse-andaineuse (tractée) | 25 pieds | Presse à balles cylindriques | |
| | | Bétailière (butoir) | |

Tableau 7-10 Distributions des conditions météorologiques

| Variable | Variable aléatoire khi-carré | Anderson-Darling | Test de Kolmogorov-Smirnov |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| DJC | Logistique (2,1111) | Logistique (0,4847) | Logistique (0,1094) |
| | Normale (5,6111) | Normale (0,8041) | Normale (0,1244) |
| | Triangle (6,7778) | Triangle (1,6905) | Triangle (0,1803) |
| SC | Log-logistique (0,5556) | Log-logistique (0,1086) | Log-logistique (0,0581) |
| | Log-normale (1,7222) | Log-normale (0,2702) | Logistique (0,0725) |
| | Logistique (2,8889) | Logistique (0,3327) | Log-normale (0,0833) |

Tableau 7-11 Statistiques du critère d'information d'Akaike (CIA) et du critère d'information de Bayes (CIB) pour les décalages des prix des cultures

| | | Canola | Lin | Blé | Orge |
|-----------------|--------------|---------------|------------|------------|-------------|
| Décalage cinq | Bayes (CIB) | 8 011,2 | 10 597 | 2 175,8 | 1 937,4 |
| | Akaike (CIA) | 6 037,3 | 7 986,2 | 1 639,7 | 1 460 |
| Décalage quatre | Bayes (CIB) | 7 326,6 | 11 596 | 1 987,6 | 1 956,4 |
| | Akaike (CIA) | 5 800,7 | 9 180 | 1 573,6 | 1 548,9 |
| Décalage trois | Bayes (CIB) | 8 093,3 | 14 264 | 2 322,3 | 3 057,3 |
| | Akaike (CIA) | 6 726,1 | 11 854 | 1 930 | 2 540,9 |
| Décalage deux | Bayes (CIB) | 9 907,2 | 15 162 | 2 375,4 | 2 810,6 |
| | Akaike (CIA) | 8 635,3 | 13 215 | 2 070,5 | 2 449,7 |
| Décalage un | Bayes (CIB) | 13 108 | 16 036 | 6 994,5 | 5 786,9 |
| | Akaike (CIA) | 11 972 | 14 646 | 6 388 | 5 285,1 |

Tableau 7-12 Équations des prix estimés des cultures

| Variable | Coefficients estimés | | | |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Canola | BSR | Lin | Orge |
| Décalage 1 | 0,74936 <i>0,1403</i> | 1,0796*** <i>0,1394</i> | 0,59308*** <i>0,1132</i> | 1,1019*** <i>0,1102</i> |
| Décalage 2 | -0,23514 <i>0,1562</i> | - <i>0,208</i> | -0,090975 <i>0,1282</i> | -0,82623*** <i>0,155</i> |
| Décalage 3 | 0,059573 <i>0,1185</i> | 0,12182 <i>0,1574</i> | -0,16591 <i>0,1139</i> | 0,51693*** <i>0,1413</i> |
| Décalage 4 | 0,19297** <i>0,09852</i> | 0,22467*** <i>0,08236</i> | 0,22969*** <i>0,08332</i> | -0,055817 <i>0,1207</i> |
| Décalage 5 | | | 0,13280*** <i>0,03916</i> | 0,11735* <i>0,0652</i> |
| Constante | 78,111** | 23,447 | 91,780*** | 18,162 |
| Écart-type | 64,584 | 33,822 | 72,054 | 31,537 |
| R ² | 0,8614 | 0,8755 | 0,8469 | 0,8833 |

Tableau 7-13 Comparaison entre les données historiques sur 10 ans et la simulation de l'année 20 (\$/tonne)

| | Canola | Blé | Lin | Orge |
|---|---------------|------------|------------|-------------|
| Moyenne historique | 357,24 | 178,55 | 341,73 | 167,86 |
| Pré-ajusté à la moyenne de simulation des risques | 335,34 | 155,78 | 305,33 | 128,49 |
| Post-ajusté à la moyenne de simulation des risques | 357,24 | 178,55 | 341,73 | 167,86 |
| Constante ajustée | 1,0667 | 1,1569 | 1,1219 | 1,3481 |

Tableau 7-14 Valeurs du CIA et du CIB pour les équations du prix du bœuf

| décalage | Génisses d'engraissement | | Bouvillons d'engraissement | | Vaches de réforme | |
|-----------------|---------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | CIA | CIB | CIA | CIB | CIA | CIB |
| 1 | 5,38 | 5,47 | 5,42 | 5,51 | 5,18 | 5,27 |
| 2 | 5,32 | 5,46 | 5,34 | 5,48 | 4,88 | 5,02 |
| 3 | 5,36 | 5,55 | 5,4 | 5,59 | 4,66 | 4,85 |
| 4 | 5,46 | 5,7 | 5,5 | 5,73 | 4,76 | 5 |
| 5 | 5,57 | 5,86 | 5,61 | 5,89 | 4,85 | 5,14 |
| 6 | 5,64 | 5,98 | 5,71 | 6,05 | 4,93 | 5,26 |

Tableau 7-15 Coefficients estimés du prix du bœuf

| Variable | Coefficients estimés | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | Génisses d'engraissement | Bouvillons d'engraissement | Vaches de réforme |
| Décalage 1 | 0,87123*** <i>0,1295</i> | 0,84592*** <i>0,1279</i> | 0,41603*** <i>0,1414</i> |
| Décalage 2 | -0,10531 <i>0,1356</i> | -0,08469 <i>0,1337</i> | 0,66559*** <i>0,1217</i> |
| Décalage 3 | | | -0,31938** <i>0,1398</i> |
| Constante | 28,694** | 32,21** | 11,339** |
| Écart-type | 13,769 | 13,503 | 9,1963 |
| R ² | 0,7031 | 0,694 | 0,74727 |

Tableau 7-16 Équations des prix pour différentes des classes de poids des bouillons et génisses

| Variable | Estimation du prix des bouillons | | | Estimation du prix des génisses | | |
|----------------|----------------------------------|------------|------------|---------------------------------|------------|------------|
| | 400-500 lb | 600-700 lb | 700-800 lb | 400-500 lb | 600-700 lb | 700-800 lb |
| Prix | | | | | | |
| 500-600 lb | 1,0951*** | 0,8682*** | 0,77122*** | 1,0870*** | 0,87307*** | 0,76244*** |
| | 0,04608 | 0,01782 | 0,02398 | 0,02351 | 0,01856 | 0,02864 |
| constante | -5,475 | 9,2065*** | 14,278*** | -5,3007* | 8,8228*** | 16,877*** |
| Écart-type | 6,1607 | 2,3821 | 3,2065 | 3,2543 | 2,5689 | 3,9639 |
| R ² | 0,9528 | 0,9884 | 0,9736 | 0,9871 | 0,9875 | 0,962 |

Tableau 7-17 Équations des rendements estimés des cultures

| Variable | Coefficients d'estimation | | | |
|-----------------------|---------------------------|------------|----------|------------|
| | Lin | Blé | Orge | Canola |
| (SC/DJC) | 0,97766 | 2,4357** | 3,1134 | 0,46954 |
| | 1,095 | 1,082 | 1,913 | 1,078 |
| (SC/DJC) ² | -0,9454 | -3,572* | -3,9619 | -0,07103 |
| | 1,958 | 1,934 | 3,422 | 1,928 |
| Constante | 0,27293** | 0,38407*** | 0,46308* | 0,35223*** |
| Écart-type | 0,13248 | 0,1309 | 0,23156 | 0,13048 |
| R ² | 0,083 | 0,1623 | 0,1347 | 0,0693 |

Tableau 7-18 Comparaison entre les rendements estimés historiques sur 10 ans et ceux de l'enquête (tonnes/acre)

| | Lin | Blé | Orge | Canola |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Moyenne historique (Sask. Ag. – MR n° 123) | 0,47 | 0,75 | 0,98 | 0,48 |
| Pré-ajusté à la moyenne de simulation des risques | 0,44 | 0,74 | 0,94 | 0,45 |
| Moyenne d'ensemble de l'estimation du rendement (LSEG&S) | 0,49 | 1,00 | 1,29 | 0,62 |
| Post-ajusté à la moyenne de simulation des risques | 0,49 | 1,00 | 1,29 | 0,62 |
| Constante ajustée | 1,1877 | 1,6752 | 1,7584 | 1,4742 |

Tableau 7-19 Matrice de corrélation des rendements des cultures, du fourrage et des pâturages

| | Pâturage cultivé | Pât. mixte | Fourrage vert | Foin de luzerne graminées |
|-------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------------|
| Pâturage naturel | 0,6 | 0,6 | | |
| Orge | | | 0,6 | 0,3 |

Tableau 7-20 Résultats de la simulation, rendement fourrager des pâturages cultivés et naturels

| | Pâturage naturel (0,65 UAM/acre) | | Pâturage cultivé (1,3 UAM/acre) | |
|--------------------------------------|---|----------|--|----------|
| | Indice | UAM/acre | kg/acre | UAM/acre |
| Valeur initiale | 100,00 | 0,65 | 2 687,00 | 1,30 |
| Année -3 | 77,10 | 0,51 | 2 166,97 | 1,15 |
| Année -2 | 159,62 | 0,82 | 3 558,60 | 1,55 |
| Année -1 | 77,20 | 0,51 | 2 456,09 | 1,23 |
| Année 0 | 82,84 | 0,53 | 2 563,71 | 1,27 |
| Année 1 | 75,09 | 0,50 | 2 419,84 | 1,22 |
| Année 2 | 82,44 | 0,53 | 2 562,03 | 1,26 |
| Année 3 | 91,25 | 0,57 | 2 726,30 | 1,31 |
| Année 4 | 93,79 | 0,57 | 2 771,73 | 1,32 |
| Année 5 | 74,07 | 0,50 | 2 422,14 | 1,23 |
| Année 6 | 123,63 | 0,69 | 3 394,50 | 1,50 |
| Année 7 | 91,48 | 0,57 | 2 864,80 | 1,35 |
| Année 8 | 127,13 | 0,70 | 3 534,58 | 1,54 |
| Année 9 | 96,76 | 0,59 | 3 028,00 | 1,40 |
| Année 10 | 87,85 | 0,55 | 2 860,66 | 1,35 |
| Année 11 | 150,84 | 0,79 | 4 091,45 | 1,70 |
| Année 12 | 88,65 | 0,56 | 3 079,39 | 1,41 |
| Année 13 | 101,97 | 0,61 | 3 356,99 | 1,49 |
| Année 14 | 106,65 | 0,62 | 3 449,29 | 1,51 |
| Année 15 | 111,01 | 0,64 | 3 533,99 | 1,54 |
| Année 16 | 151,25 | 0,79 | 4 302,62 | 1,76 |
| Année 17 | 80,91 | 0,53 | 3 102,05 | 1,42 |
| Année 18 | 98,59 | 0,59 | 3 508,62 | 1,53 |
| Année 19 | 127,51 | 0,70 | 4 126,18 | 1,71 |
| Année 20 | 74,85 | 0,50 | 3 103,83 | 1,42 |
| Moyenne | 101,30 | 0,61 | 3 106,85 | 1,42 |
| Variance | 639,90 | 0,01 | 326 288,53 | 0,03 |
| Écart-type | 25,30 | 0,10 | 571,22 | 0,16 |
| Intervalle de confiance (5 %) | 10,12 | 0,04 | 228,53 | 0,06 |

Tableau 7-21 Coûts des intrants des cultures (\$/acre/année)

| | Blé | Lin | Canola | Orge | Fourrage vert | Luzerne/ graminées | Cultivé | naturel |
|--|------------|------------|---------------|-------------|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| Semence | 7,58 | 8,75 | 27,36 | 6,37 | 5,25 | 3 | 0 | 0 |
| Engrais | 30,58 | 26,7 | 33,2 | 30,6 | 18 | 6,75 | 0 | 0 |
| Produits chimiques | 24,38 | 27,43 | 29,79 | 22,37 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prime d'assurance-récolte | 4,59 | 6,6 | 7,16 | 4,48 | 1,69 | 0,55 | 1,98 | 0,29 |
| Carburant, huile et lubrifiant | 8,26 | 9,44 | 8,85 | 8,26 | 7 | 12,44 | 0,07 | 0,14 |
| Réparations de la machinerie | 9,5 | 11,4 | 9,5 | 9,5 | 7 | 10,63 | 0,15 | 0,08 |
| Réparations des bâtiments | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 0,78 | 0,33 | 0,19 | 0,17 |
| Services et divers | 4,93 | 4,93 | 4,93 | 4,93 | 3,86 | 3,08 | 0,13 | 0,12 |
| Travail sur commande | | | | | | | | |
| Pulvérisation | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 3,46 | 0 | 0 |
| Manutention des grains | 4,18 | 2,70 | 3,15 | 6,77 | - | - | - | - |
| Coûts d'immobilisation | | | | | | | | |
| Taxes, taxes d'eau, permis et assurances | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 0,2 |

Tableau 7-22 Coûts des intrants de la production bovine

| Coûts directs | Vaches/veaux (\$/vache) | Parc d'élevage (\$/vache/jour) |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Vétérinaire et médicaments | 19,06 | 0,13 |
| Combustible | 17,82 | 0,05 |
| Réparations de la machinerie | 12,71 | 0,07 |
| Réparations du corral et des bâtiments | 5,14 | 0,08 |
| Services et divers | 16 | 0,13 |
| Travail sur commande | 15,62 | 0,05 |
| Coûts d'immobilisation | | |
| Taxes, taxes d'eau, permis et assurances | 5,03 | |
| Coûts de production bovine | | |
| Alimentation d'hiver et litière | 156,59 | 0,96 |
| Pâturage | 146,35 | |

Tableau 7-23 Résumé des statistiques de la simulation de la ferme représentative*

| Variable | Moyenne | E-T |
|--------------------------------|--------------|------------|
| VAN sur vingt ans | 971 313 \$ | 233 967 \$ |
| VAN à perpétuité | 1 109 688 \$ | 267 832 \$ |
| VAN de la production culturale | 506 064 \$ | 214 621 \$ |
| VAN de la production bovine | 384 499 \$ | 61 853 \$ |
| Ventes de fourrage | 2 952 \$ | 1 479 \$ |
| Achats de fourrage | 991 \$ | 607 \$ |
| Jours de pacage (avec regain) | 259,1 | 26,18 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 49,75 |

* Le taux d'escompte utilisé est de 10 %.

Tableau 7-24 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, sans compter les coûts de conversion*

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|------------------|------------------|------------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole* | 971 313 \$ | 1 006 901 \$ | 1 040 093 \$ | 1 074 252 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 241 835 \$ | 247 470 \$ | 254 258 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 35 588 \$ | 68 780 \$ | 102 939 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 1 113 \$ | 1 075 \$ | 1 072 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 130,71 \$ | 126,31 \$ | 125,95 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 269 \$ | 3 586 \$ | 3 900 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 467 \$ | 1 488 \$ | 1 493 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale* | 506 064 \$ | 537 623 \$ | 568 388 \$ | 599 330 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 221 563 \$ | 228 939 \$ | 236 073 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 385 877 \$ | 385 610 \$ | 386 109 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 60 317 \$ | 61 608 \$ | 61 511 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,11 | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,31 | 572,29 | 572,29 |

* À partir du modèle de simulation et exclut tous les coûts de conversion.

Tableau 7-25 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, y compris les coûts de conversion*

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 992 964 \$ | 1 012 218 \$ | 1 032 440 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 249 591 \$ | 252 294 \$ | 262 606 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 21 651 \$ | 40 905 \$ | 61 127 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 677 \$ | 640 \$ | 637 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 79,55 \$ | 75,15 \$ | 74,79 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 2 361 \$ | 2 564 \$ | 3 107 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 659 \$ | 1 726 \$ | 1 770 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 523 686 \$ | 540 513 \$ | 557 519 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 221 563 \$ | 228 939 \$ | 236 073 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 385 877 \$ | 385 610 \$ | 386 109 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 60 317 \$ | 61 608 \$ | 61 511 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,11 | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,31 | 572,29 | 572,29 |

*Les coûts réduits des nuisances ne sont pas inclus dans ces estimations.

Tableau 7-26 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en pâturages cultivés, y compris les coûts de conversion

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|------------------|------------------|------------------|
| | Référence | 21,33 (13,33 %) | 10,67 (6,67 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 962 832 \$ | 954 396 \$ | 945 913 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 233 951 \$ | 233 832 \$ | 233 769 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -8 481 \$ | -16 917 \$ | -25 400 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | -398 \$ | -397 \$ | -397 \$ |
| Réduction annuelle (\$/acre convertie) | | -46,70 \$ | -46,58 \$ | -46,62 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 2 983 \$ | 3 015 \$ | 3 046 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 480 \$ | 1 481 \$ | 1 483 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 507 121 \$ | 508 156 \$ | 509 186 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 544 \$ | 214 474 \$ | 214 404 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 374 988 \$ | 365 540 \$ | 356 054 \$ |

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris : analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

| | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Écart-type | 61 853 \$ | 61 854 \$ | 61 829 \$ | 61 848 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,67 | 260,25 | 260,82 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 573,38 | 574,47 | 575,56 |

Tableau 7-27 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures, y compris les coûts de conversion

| | Acres d'habitat forestier par quart de section (% du quart) | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 766 189 \$ | 778 791 \$ | 791 852 \$ | 805 443 \$ |
| Écart-type | 223 617 \$ | 231 463 \$ | 239 456 \$ | 247 501 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 12 602 \$ | 25 663 \$ | 39 254 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 394 \$ | 401 \$ | 409 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 46,26 \$ | 47,10 \$ | 48,03 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 345 \$ | 464 \$ | 611 \$ | 786 \$ |
| Écart-type | 730 \$ | 822 \$ | 916 \$ | 1 011 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 378 711 \$ | 386 339 \$ | 394 681 \$ | 403 845 \$ |
| Écart-type | 205 138 \$ | 213 546 \$ | 222 056 \$ | 230 585 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 303 346 \$ | 305 650 \$ | 307 685 \$ | 309 475 \$ |
| Écart-type | 51 821 \$ | 51 302 \$ | 50 839 \$ | 50 431 \$ |
| Jours de pacage | 200,48 | 200,48 | 200,48 | 200,48 |
| Poids au sevrage (lb) | 460,92 | 460,92 | 460,92 | 460,92 |

Tableau 7-28 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en herbages cultivés, y compris les coûts de conversion

| | Acres d'habitat forestier par quart de section (% du quart) | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Base | 21,33 (13,33 %) | 10,67 (6,67 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 766 189 \$ | 773 857 \$ | 782 742 \$ | 792 114 \$ |
| Écart-type | 223 617 \$ | 225 653 \$ | 228 721 \$ | 231 520 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 7 668 \$ | 16 552 \$ | 25 925 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 359 \$ | 388 \$ | 405 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 42,22 \$ | 45,58 \$ | 47,58 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 345 \$ | 500 \$ | 699 \$ | 942 \$ |
| Écart-type | 730 \$ | 863 \$ | 999 \$ | 1 131 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 378 711 \$ | 390 879 \$ | 404 097 \$ | 418 298 \$ |
| Écart-type | 205 138 \$ | 207 789 \$ | 210 472 \$ | 212 928 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 303 346 \$ | 299 108 \$ | 295 048 \$ | 290 596 \$ |
| Écart-type | 51 821 \$ | 51 813 \$ | 52 156 \$ | 53 633 \$ |

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris : analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

| | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Jours de pacage | 200,48 | 207,1 | 213,71 | 220,33 |
| Poids au sevrage (lb) | 460,92 | 473,48 | 486,05 | 498,62 |

Tableau 7-29 Superficie en acres de la ferme représentative (après conversion)

Tableau 3.6. Superficie en acres de la ferme représentative (après conversion)

| Cultures | Superficie | Fourrage | Superficie | Pâturage | Superficie (UAM) |
|---------------------|--------------|----------------------------|------------|--------------------|------------------|
| Blé de printemps | 320 | Mélange luzerne/graminéess | 320 | Pâturage naturel | 320 (0,65) |
| Orge | 160 | Herbage cultivé | - | Pâturage cultivé | 480 (1,3) |
| Canola | 160 | | | Pâturage de regain | 800 (0,3) |
| Lin | 160 | | | | |
| Avoine | - | | | | |
| Total | 800 | | 320 | | 800 |
| Total pour la ferme | 1 920 | | | | |

Tableau 7-30 Résultats de la simulation, conversion d'un quart de cultures en pâturages cultivés

| | Base | Quart de section converti en pâturages |
|--|------------|--|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 983 547 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 199 059 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 12 234 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 85 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 9,98 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 5 766 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 696 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 464 054 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 286 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 451 811 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 93 364 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 314,31 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 677,2 |

Tableau 7-31 Résultats de la simulation, conversion de cultures annuelles en herbages cultivés

| | Base | Quart converti en foin |
|--|------------|------------------------|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 910 724 |
| Écart-type | 233 967 \$ | 200 623 |
| Augmentation totale de la VAN | | -60 588 |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | -421 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | -49,42 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 7 151 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 578 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 441 139 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 141 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 396 264 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 59 841 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,29 |

Tableau 7-32 Résultats de la simulation, détérioration de l'état des pâturages (utilisation)

| | Référence | Taux d'utilisation | | |
|--|------------|--------------------|------------|------------|
| | | 0,466 | 0,433 | 0,4 |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 952 692 \$ | 931 593 \$ | 906 252 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 235 345 \$ | 236 817 \$ | 237 623 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -18 621 \$ | -39 720 \$ | -65 060 \$ |
| Augmentation annuelle | | -2 187 \$ | -4 665 \$ | -7 642 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 2 653 \$ | 2 322 \$ | 1 947 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 489 \$ | 1 488 \$ | 1 464 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 495 371 \$ | 482 523 \$ | 466 690 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 215 771 \$ | 216 897 \$ | 217 722 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 376 083 \$ | 367 205 \$ | 357 035 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 61 540 \$ | 60 066 \$ | 57 623 \$ |

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris : analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

| | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Jours de pacage | 259,1 | 253,66 | 247,56 | 240,46 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 561,95 | 550,36 | 536,87 |

Tableau 7-33 Disponibilité de départ du fourrage avec facteur d'utilisation réduit

| Facteur d'utilisation | % réduction | UAM/acre | | Fourrage utilisable par année (lb) | |
|-----------------------|-------------|----------|---------|------------------------------------|---------|
| | | naturel | Cultivé | Naturel | Cultivé |
| 0,5 | | 0,67 | 1,33 | 253 340 | 500 039 |
| 0,466 | 6,67 % | 0,65 | 1,3 | 243 014 | 487 553 |
| 0,433 | 13,33 % | 0,62 | 1,26 | 231 441,758 | 473 558 |
| 0,4 | 20,00 % | 0,58 | 1,22 | 217 959,355 | 457 255 |

Tableau 7-34 Changements des taux d'utilisation en fonction des taux de chargement

| Taux de chargement (terre sèche) | Augmentation annuelle du facteur d'utilisation | Nombre d'années |
|----------------------------------|--|-----------------|
| Cultivé (1,2), naturel (0,6) | 1,0 % | 4 |
| Cultivé (1,1), naturel (0,55) | 1,5 % | 5 |
| Cultivé (1,0), naturel (0,5) | 2,0 % | 6 |
| Cultivé (0,9), naturel (0,45) | 2,5 % | 7 |

Tableau 7-35 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages avec taux de chargement réduits d'après le tableau 7.34

| | Réduction du taux de chargement avec amélioration des pâturages (UAM) | | | | |
|--|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Base (0,4) | Cultivé (1,2) Naturel(0,6) | Cultivé (1,1) Naturel (0,55) | Cultivé (1,0) Naturel (0,5) | Cultivé (0,9) Naturel (0,45) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 906 252 \$ | 907 700 \$ | 904 346 \$ | 904 627 \$ | 907 523 \$ |
| Écart-type | 237 623 \$ | 241 858 \$ | 241 113 \$ | 243 008 \$ | 245 069 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 1 448 \$ | -1 906 \$ | -1 626 \$ | 1 271 \$ |
| Augmentation annuelle | | 170,06 \$ | -223,90 \$ | -190,96 \$ | 149,28 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 1 947 \$ | 1 977 \$ | 1 991 \$ | 2 045 \$ | 2 157 \$ |
| Écart-type | 1 464 \$ | 1 528 \$ | 1 597 \$ | 1 670 \$ | 1 758 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 466 690 \$ | 466 261 \$ | 464 855 \$ | 464 562 \$ | 466 270 \$ |
| Écart-type | 217 722 \$ | 218 825 \$ | 219 760 \$ | 220 679 \$ | 221 743 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 357 035 \$ | 360 063 \$ | 359 069 \$ | 360 760 \$ | 363 268 \$ |
| Écart-type | 57 623 \$ | 58 558 \$ | 61 567 \$ | 63 478 \$ | 64 585 \$ |
| Jours de pacage | 240,46 | 238,58 | 236,33 | 234,45 | 233,07 |
| Poids au sevrage (lb) | 536,87 | 533,3 | 529,03 | 525,46 | 522,82 |

Tableau 7-36 Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour des taux de chargement réduits par année

| | Année | Jours de pacage | UAM/acre | | Fourrage utilisable par année (lb) | |
|-----------------------------|---------|-----------------|----------|---------|------------------------------------|----------|
| | | | Naturel | Cultivé | Naturel | Cultivé |
| Cultivé 1,2 Naturel 0,6 | année 0 | 236,38 | 0,56 | 1,11 | 212 453 | 419 337 |
| | année 1 | 237,54 | 0,57 | 1,12 | 214 634 | 423 642 |
| | année 2 | 238,70 | 0,58 | 1,14 | 216 816 | 427 948, |
| | année 3 | 239,86 | 0,58 | 1,15 | 218 997 | 432 254 |
| | année 4 | 241,02 | 0,59 | 1,16 | 221 179 | 436 560 |
| Cultivé 1,1 Naturel 0,55 | année 0 | 233,61 | 0,55 | 1,09 | 207 236 | 409 040 |
| | année 1 | 235,28 | 0,56 | 1,10 | 210 375 | 415 235 |
| | année 2 | 236,95 | 0,57 | 1,12 | 213 514, | 421 431 |
| | année 3 | 238,61 | 0,57 | 1,13 | 216 653 | 427 626, |
| | année 4 | 240,28 | 0,58 | 1,15 | 219 79 | 433 822 |
| | année 5 | 241,95 | 0,59 | 1,17 | 222 931 | 440 017 |
| Cultivé 1,0 Naturel 0,5 | année 0 | 231,24 | 0,54 | 1,06 | 202 767 | 400 219 |
| | année 1 | 233,37 | 0,55 | 1,08 | 206 774 | 408 129 |
| | année 2 | 235,50 | 0,56 | 1,10 | 210 782 | 416 039 |
| | année 3 | 237,62 | 0,57 | 1,13 | 214 789 | 423 948 |
| | année 4 | 239,75 | 0,58 | 1,15 | 218 797 | 431 858 |
| | année 5 | 241,88 | 0,59 | 1,17 | 222 804 | 439 768 |
| | année 6 | 244,01 | 0,60 | 1,19 | 226 812 | 447 678 |
| Cultivé 0,9 Naturel 0,45 | année 0 | 229,39 | 0,53 | 1,04 | 199 295 | 393 367 |
| | année 1 | 231,94 | 0,54 | 1,07 | 204 083 | 402 816 |
| | année 2 | 234,48 | 0,55 | 1,09 | 208 870 | 412 266 |
| | année 3 | 237,02 | 0,57 | 1,12 | 213 658 | 421 715 |
| | année 4 | 239,57 | 0,58 | 1,14 | 218 446 | 431 165 |
| | année 5 | 242,11 | 0,59 | 1,17 | 223 233 | 440 614 |
| | année 6 | 244,65 | 0,61 | 1,19 | 228 021 | 450 064 |
| | année 7 | 247,19 | 0,62 | 1,22 | 232 808 | 459 513 |

Tableau 7-37 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages (l'amélioration prend fin après quatre ans)

| | Augmentation du facteur d'utilisation | | | |
|--|---------------------------------------|------------|------------|------------|
| | Base | 0,5 % | 1,0 % | 1,5 % |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 963 915 \$ | 969 693 \$ | 976 340 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 234 862 \$ | 234 203 \$ | 233 846 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -7 398 \$ | -1 620 \$ | 5 027 \$ |
| Augmentation annuelle | | -868,96 \$ | -190,26 \$ | 590,46 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 081 \$ | 3 215 \$ | 3 346 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 481 \$ | 1 514 \$ | 1 531 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 510 160 \$ | 513 614 \$ | 517 248 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 368 \$ | 214 540 \$ | 214 516 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 388 804 \$ | 391 808 \$ | 395 448 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 60 593 \$ | 63 052 \$ | 63 241 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,79 | 260,45 | 261,13 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 573,6 | 574,86 | 576,14 |

Tableau 7-38 Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour un facteur d'utilisation croissant (l'amélioration prend fin après quatre ans)

| | Année | Jours de pacage | UAM/acre | | Fourrage utilisable par année (lb) | |
|--------|---------|-----------------|----------|---------|------------------------------------|----------|
| | | | Naturel | Cultivé | Naturel | Cultivé |
| 0,50 % | Année 0 | 258,10 | 0,67 | 1,33 | 251 126 | 502 253 |
| | Année 1 | 258,77 | 0,67 | 1,34 | 252 382 | 504 764 |
| | Année 2 | 259,45 | 0,67 | 1,35 | 253 637 | 507 275 |
| | Année 3 | 260,12 | 0,68 | 1,35 | 254 893 | 509 787, |
| | Année 4 | 260,79 | 0,68 | 1,36 | 256 149 | 512 298, |
| 1,00 % | Année 0 | 258,10 | 0,67 | 1,33 | 251 126 | 502 253 |
| | Année 1 | 259,45 | 0,67 | 1,35 | 253 637 | 507 275 |
| | Année 2 | 260,79 | 0,68 | 1,36 | 256 149 | 512 298 |
| | Année 3 | 262,14 | 0,69 | 1,37 | 258 660 | 517 320 |
| | Année 4 | 263,48 | 0,69 | 1,39 | 261 171 | 522 343 |
| 1,50 % | Année 0 | 258,10 | 0,67 | 1,33 | 251 126 | 502 253 |
| | Année 1 | 260,12 | 0,68 | 1,35 | 254 893 | 509 787 |
| | Année 2 | 262,14 | 0,69 | 1,37 | 258 660 | 517 320 |
| | Année 3 | 264,16 | 0,70 | 1,39 | 262 427 | 524 854 |
| | Année 4 | 266,18 | 0,71 | 1,41 | 266 194 | 532 388 |

Tableau 7-39 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages avec années variables d'amélioration (attente d'utilisation – amélioration de la disponibilité de fourrage- augmentation constante à 1 % par année)

| | Nombre d'années d'amélioration des pâturages avant qu'elle ne prenne fin | | | | |
|--|--|------------|------------|------------|------------|
| | Référence | 3 | 4 | 5 | 6 |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 971 313 \$ | 966 915 \$ | 969 693 \$ | 972 270 \$ | 974 713 \$ |
| Écart-type | 233 967 \$ | 234 189 \$ | 234 203 \$ | 233 813 \$ | 233 909 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -4 398 \$ | -1 620 \$ | 957 \$ | 3 400 \$ |
| Augmentation annuelle | | -516,63 \$ | -190,26 \$ | 112,42 \$ | 399,41 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 154 \$ | 3 215 \$ | 3 273 \$ | 3 328 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 506 \$ | 1 514 \$ | 1 522 \$ | 1 529 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 506 064 \$ | 512 045 \$ | 513 614 \$ | 514 981 \$ | 516 189 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 547 \$ | 214 540 \$ | 214 542 \$ | 214 548 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 384 499 \$ | 390 319 \$ | 391 808 \$ | 393 263 \$ | 394 758 \$ |
| Écart-type | 61 853 \$ | 62 150 \$ | 63 052 \$ | 62 816 \$ | 62 924 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 260,45 | 260,45 | 260,45 | 260,45 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 574,86 | 574,86 | 574,86 | 574,86 |

Tableau 7-40 Résultats de la simulation, disponibilité du fourrage pour les années d'augmentation de l'utilisation (attente d'utilisation – amélioration de la disponibilité de fourrage- augmentation constante à 1 % par année; voir tableau 7-39)

| | Année | Jours de pacage | UAM/acre | | Fourrage utilisable par année (lb) | |
|------|---------|-----------------|----------|---------|------------------------------------|------------|
| | | | Naturel | Cultivé | Naturel | Cultivé |
| 3,00 | Année 0 | 258,10 | 0,67 | 1,33 | 251 126 | 502 253 |
| | Année 1 | 259,45 | 0,67 | 1,35 | 253 637 | 507 275 |
| | Année 2 | 260,79 | 0,68 | 1,36 | 256 149 | 512 298 |
| | Année 3 | 262,14 | 0,69 | 1,37 | 258 660 | 517 320 |
| 4,00 | Année 4 | 263,48 | 0,69 | 1,39 | 261 171 | 522 343 |
| 5,00 | Année 5 | 264,83 | 0,70 | 1,40 | 263 682 | 527 365,99 |
| 6,00 | Année 6 | 266,18 | 0,71 | 1,41 | 266 194 | 532 388 |

Tableau 7-41 Moyenne des coûts des intrants des cultures 2007-2008 (\$/acre/année)

| | Blé | Lin | Canola | Orge | Fourrage vert | Luzerne/ graminées | Cultivé | Naturel |
|--|------------|------------|---------------|-------------|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| Semence | 11,365 | 7,875 | 26,475 | 8,92 | 5,25 | 3 | 0 | 0 |
| Engrais | 39 | 33,9 | 40,2 | 39 | 18 | 6,75 | 0 | 0 |
| Produits chimiques | 24,52 | 27,13 | 28,015 | 21,835 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Prime d'assurance-récolte | 4,98 | 6,965 | 7,045 | 4,605 | 1,69 | 0,55 | 1,98 | 0,29 |
| Carburant, huile et lubrifiant | 10,99 | 12,56 | 11,775 | 10,99 | 7 | 12,44 | 0,07 | 0,14 |
| Réparations de la machinerie | 5,94 | 7,92 | 5,94 | 5,94 | 7 | 10,63 | 0,15 | 0,08 |
| Réparations des bâtiments | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 0,78 | 0,33 | 0,19 | 0,17 |
| Services et divers | 5,355 | 5,355 | 5,355 | 5,355 | 3,86 | 3,08 | 0,13 | 0,12 |
| Travail sur commande | | | | | | | | |
| Pulvérisation | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 2,97 | 3,46 | 0 | 0 |
| Manutention des grains | 4,18 | 2,7 | 3,15 | 6,77 | - | - | - | - |
| Coûts d'immobilisation | | | | | | | | |
| Taxes, taxes d'eau, permis et assurances | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 0,2 |

Tableau 7-42 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures, y compris les coûts de conversion (coûts de cultures élevés)

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 860 862 \$ | 877 419 \$ | 893 776 \$ | 910 006 \$ |
| Écart-type | 234 861 \$ | 241 604 \$ | 248 362 \$ | 255 150 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 16 557 \$ | 32 914 \$ | 49 144 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 517 \$ | 514 \$ | 512 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 60,70 \$ | 60,39 \$ | 60,13 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 270 \$ | 3 586 \$ | 3 900 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 484 \$ | 1 488 \$ | 1 493 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 397 886 \$ | 411 209 \$ | 424 319 \$ | 437 321 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 221 785 \$ | 228 939 \$ | 236 073 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 381 520 \$ | 382 097 \$ | 382 631 \$ | 383 131 \$ |
| Écart-type | 62 348 \$ | 62 213 \$ | 62 098 \$ | 61 999 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,11 | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,31 | 572,29 | 572,29 |

Tableau 7-43 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures, y compris les coûts de conversion (coûts de cultures élevés)

| | Acres d'habitat forestier par quart de section (% du quart) | | | |
|---|---|-----------------|------------------|-----------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 652 159 \$ | 660 785 \$ | 669 871 \$ | 679 491 \$ |
| Écart-type | 225 668 \$ | 233 509 \$ | 241 500 \$ | 249 541 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 8 625 \$ | 17 712 \$ | 27 332 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 270 \$ | 277 \$ | 285 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 31,66 \$ | 32,51 \$ | 33,44 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 345 \$ | 464 \$ | 611 \$ | 786 \$ |
| Écart-type | 730 \$ | 822 \$ | 916 \$ | 1 011 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 270 533 \$ | 274 149 \$ | 278 487 \$ | 283 647 \$ |
| Écart-type | 205 138 \$ | 213 546 \$ | 222 056 \$ | 230 585 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 297 580 \$ | 299 884 \$ | 301 919 \$ | 303 709 \$ |
| Écart-type | 52 633 \$ | 52 100 \$ | 51 624 \$ | 51 203 \$ |
| Jours de pacage | 200,48 | 200,48 | 200,48 | 200,48 |
| Poids au sevrage (lb) | 460,92 | 460,92 | 460,92 | 460,92 |

Tableau 7-44 Résultats de la simulation, conversion d'un quart de cultures en pâturages cultivés (coûts de cultures élevés)

| | Référence | Quart de section converti en pâturages |
|---|------------|--|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 860 862 \$ | 891 365 \$ |
| Écart-type | 234 861 \$ | 199 370 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 30 503 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 212 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 24,88 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 7 151 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 578 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 397 886 \$ | 372 519 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 286 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 381 520 \$ | 450 554 \$ |
| Écart-type | 62 348 \$ | 93 262 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,1 |

Poids au sevrage (lb)

572,29

572,29

Tableau 7-45 Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en foin cultivé (coûts de cultures élevés)

| | Référence | Quart de section converti en foin |
|--|------------|-----------------------------------|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 860 862 \$ | 817 237 \$ |
| Écart-type | 234 861 \$ | 201 267 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -43 625 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | -303 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | -35,58 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 7 151 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 578 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 397 886 \$ | 349 659 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 141 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 381 520 \$ | 393 956 \$ |
| Écart-type | 62 348 \$ | 60 183 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,29 |

Mise en garde : Les tableaux 7-46 à 7-55 comprennent des flux de trésorerie avec des paiements de location. Par suite de la double comptabilisation des coûts d'immobilisation, ces résultats devront être utilisés avec circonspection. Voir la section 4.6.6 pour plus de détails.

Tableau 7-46 Coûts des intrants d'immobilisation (avec loyer foncier et intérêt sur capital)

| | Blé | Lin | Canola | Orge | Fourrage vert | Luzerne/ graminées | Cultivé | Naturel |
|---|------------|------------|---------------|-------------|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| Location fourrage-métayage et loyer foncier | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 15 | 15 |
| Taxes, taxes d'eau, permis et assurances | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 0,2 |
| Intérêt payé sur le capital | 1,83 | 1,83 | 1,83 | 1,83 | 0,34 | 1,83 | 5,5 | 0,2 |

Tableau 7-47 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en cultures (y compris les paiements de location)

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 681 441 \$ | 692 086 \$ | 702 602 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 245 450 \$ | 252 202 \$ | 258 981 \$ |
| | | 10 825 \$ | 21 470 \$ | 31 986 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 338 \$ | 335 \$ | 333 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 39,74 \$ | 39,40 \$ | 39,14 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 270 \$ | 3 586 \$ | 3 900 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 484 \$ | 1 488 \$ | 1 493 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 251 183 \$ | 258 582 \$ | 265 872 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 221 785 \$ | 228 939 \$ | 236 073 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 268 102 \$ | 268 637 \$ | 269 136 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 64 457 \$ | 64 330 \$ | 64 221 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,11 | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,31 | 572,29 | 572,29 |

Tableau 7-48 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat riverain en pâturage cultivés (y compris les paiements de location)

| | Acres d'habitat riverain par quart de section (% du quart) | | | |
|--|--|------------------|------------------|------------------|
| | Référence | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 666 799 \$ | 663 025 \$ | 659 210 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 238 657 \$ | 238 507 \$ | 238 413 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -3 818 \$ | -7 591 \$ | -11 406 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | -318 \$ | -316 \$ | -317 \$ |
| réduction sur l'année (\$/acre convertie) | | -37,37 \$ | -37,15 \$ | -37,22 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 2 983 \$ | 3 015 \$ | 3 046 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 480 \$ | 1 481 \$ | 1 483 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 244 640 \$ | 245 674 \$ | 214 404 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 545 \$ | 214 474 \$ | 214 404 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 262 667 \$ | 257 868 \$ | 253 039 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 64 607,37 | 64 584,16 | 64 604,29 |

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris : analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

| | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Jours de pacage | 259,1 | 259,67 | 260,25 | 260,82 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 573,38 | 574,47 | 575,56 |

Tableau 7-49 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en cultures (y compris les paiements de location)

| | Acres d'habitat forestier par quart de section (% du quart) | | | |
|--|---|-------------------|------------------|-----------------|
| | Base | 10,66 (6,67 %) | 5,33 (3,33 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 447 362 \$ | 450 309 \$ | 453 729 \$ | 457 689 \$ |
| Écart-type | 232 905 \$ | 240756,57 | 248764,41 | 256824,39 |
| Augmentation totale de la VAN | | 2 947 \$ | 6 367 \$ | 10 327 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 92 \$ | 99 \$ | 108 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 10,82 \$ | 11,68 \$ | 12,64 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 345 \$ | 464 \$ | 611 \$ | 786 \$ |
| Écart-type | 730 \$ | 822 \$ | 916 \$ | 1 011 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 116 229 \$ | 114 123 \$ | 112 750 \$ | 112 198 \$ |
| Écart-type | 205 138 \$ | 213545,55 | 218797,08 | 230585,24 |
| VAN moyenne de la production bovine | 171 858 \$ | 174162,25 | 222056,09 | 177987,88 |
| Écart-type | 55 682 \$ | 55099,69 | 54576,06 | 54111,94 |
| Jours de pacage | 200,48 | 200,48 | 200,48 | 200,48 |
| Poids au sevrage (lb) | 460,92 | 460,92 | 460,92 | 460,92 |

Tableau 7-50 Résultats de la simulation, conversion d'un habitat forestier en pâturage cultivé (y compris les paiements de location)

| | Acres d'habitat forestier par quart de section (% du quart) | | | |
|--|---|--------------------|-------------------|-----------------|
| | Référence | 21,33 (13,33 %) | 10,67 (6,67 %) | 0 (0 %) |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 447 362 \$ | 457 467 \$ | 468 674 \$ | 480 304 \$ |
| Écart-type | 232 905 \$ | 234 395 \$ | 236 957 \$ | 239 225 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 10 105 \$ | 21 312 \$ | 32 942 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 474 \$ | 500 \$ | 515 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 55,65 \$ | 58,68 \$ | 60,46 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 345 \$ | 500 \$ | 699 \$ | 942 \$ |
| Écart-type | 730 \$ | 863 \$ | 999 \$ | 1 131 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 116 229 \$ | 128 402 \$ | 141 613 \$ | 155 816 \$ |
| Écart-type | 205 138 \$ | 207 790 \$ | 210 471 \$ | 212 928 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 171 858 \$ | 169 384 \$ | 167 065 \$ | 164 342 \$ |
| Écart-type | 55 682 \$ | 55 514 \$ | 55 926 \$ | 57 280 \$ |
| Jours de pacage | 200,48 | 207,1 | 213,71 | 220,33 |

Proposition de projet pilote de biens et services écologiques dans le bassin versant du cours inférieur de la rivière Souris : analyse économique au niveau de l'exploitation agricole

| | | | | |
|-----------------------|---------------|--------|--------|--------|
| Poids au sevrage (lb) | <u>460,92</u> | 473,48 | 486,05 | 498,62 |
|-----------------------|---------------|--------|--------|--------|

Tableau 7-51 Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en pâturages cultivés (y compris les paiements de location)

| | Référence | Quart de section converti en pâturages |
|--|------------|--|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 726 527 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 201 363 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 55 911 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | 388 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | 45,61 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 7 151 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 578 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 234 464 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 286 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 317 676 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 92 578 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,29 |

Tableau 7-52 Résultats de la simulation, conversion d'un quart de section de cultures en foin cultivé (y compris les paiements de location)

| | Référence | Quart de section converti en foin |
|--|------------|-----------------------------------|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 612 349 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 204 649 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -58 267 \$ |
| Augmentation de la VAN (\$/acre convertie) | | -405 \$ |
| Augmentation annuelle (\$/acre convertie) | | -47,53 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 7 151 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 578 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 178 986 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 182 141 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 281 090 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 62 002 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,1 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 572,29 |

Tableau 7-53 Résultats de la simulation, amélioration du pâturage par la réduction des taux de chargement (y compris les paiements de location)

| | Référence (facteur de 0,4) | Cultivé (1,2) Naturel (0,6) | Cultivé (1,1) Naturel (0,55) | Cultivé (1,0) Naturel (0,5) | Cultivé (0,9) Naturel (0,45) |
|--|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 600 592 \$ | 605 610 \$ | 598 892 \$ | 599 382 \$ | 602 670 \$ |
| Écart-type | 244 075 \$ | 247 901 \$ | 247 937 \$ | 250 045 \$ | 252 317 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | 5 018 \$ | -1 700 \$ | -1 210 \$ | 2 078 \$ |
| Augmentation annuelle | | 589,41 \$ | -199,72 \$ | -142,08 \$ | 244,09 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 1 947 \$ | 1 977 \$ | 1 991 \$ | 2 045 \$ | 2 157 \$ |
| Écart-type | 1 464 \$ | 1 528 \$ | 1 597 \$ | 1 670 \$ | 1 758 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 204 208 \$ | 209 312 \$ | 202 374 \$ | 202 080 \$ | 203 789 \$ |
| Écart-type | 217 722 \$ | 219 198 \$ | 219 760 \$ | 220 679 \$ | 221 743 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 235 802 \$ | 237 588 \$ | 238 132 \$ | 240 069 \$ | 242 979 \$ |
| Écart-type | 61 264 \$ | 65 963 \$ | 65 310 \$ | 67 391 \$ | 68 755 \$ |
| Jours de pacage | 240,46 | 238,58 | 236,33 | 234,45 | 233,07 |
| Poids au sevrage (lb) | 536,87 | 533,3 | 529,03 | 525,46 | 522,82 |

Tableau 7-54 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages - Nombre d'années constantes en attente (y compris les paiements de location)

| | Augmentation du taux d'utilisation | | | |
|--|------------------------------------|------------|------------|------------|
| | Référence | 0,5 % | 1,0 % | 1,5 % |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 662 832 \$ | 670 077 \$ | 677 246 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 238 644 \$ | 238 695 \$ | 238 221 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -7 784 \$ | -539 \$ | 6 630 \$ |
| Augmentation annuelle | | -914,29 \$ | -63,31 \$ | 778,72 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 081 \$ | 3 215 \$ | 3 346 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 481 \$ | 1 514 \$ | 1 531 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 247 411 \$ | 251 133 \$ | 254 767 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 579 \$ | 214 540 \$ | 214 516 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 271 733 \$ | 275 853 \$ | 279 991 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 64 681 \$ | 65 735 \$ | 65 831 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 259,79 | 260,45 | 261,13 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 573,6 | 574,86 | 576,14 |

Tableau 7-55 Résultats de la simulation, amélioration des pâturages - Augmentation de l'utilisation en attente par année constante (y compris les paiements de location)

| | Référence | Nombre d'années pendant lesquelles l'état des pâturages s'améliore | | | |
|--|------------|--|------------|------------|------------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| VAN moyenne de l'exploitation agricole | 670 616 \$ | 667 052 \$ | 670 077 \$ | 672 885 \$ | 675 541 \$ |
| Écart-type | 238 705 \$ | 238 747 \$ | 238 695 \$ | 238 251 \$ | 238 309 \$ |
| Augmentation totale de la VAN | | -3 564 \$ | -539 \$ | 2 269 \$ | 4 925 \$ |
| Augmentation annuelle | | -18,63 \$ | -63,31 \$ | 266,53 \$ | 578,50 \$ |
| Ventes annuelles moyennes de fourrage | 2 952 \$ | 3 154 \$ | 3 215 \$ | 3 273 \$ | 3 328 \$ |
| Écart-type | 1 479 \$ | 1 506 \$ | 1 514 \$ | 1 522 \$ | 1 529 \$ |
| VAN moyenne de la production culturale | 243 583 \$ | 249 563 \$ | 251 133 \$ | 252 499 \$ | 253 708 \$ |
| Écart-type | 214 621 \$ | 214 547 \$ | 214 540 \$ | 214 542 \$ | 214 548 \$ |
| VAN moyenne de la production bovine | 267 525 \$ | 274 130 \$ | 275 853 \$ | 277 528 \$ | 279 226 \$ |
| Écart-type | 64 606 \$ | 64 923 \$ | 65 735 \$ | 65 440 \$ | 65 552 \$ |
| Jours de pacage | 259,1 | 260,45 | 260,45 | 260,45 | 260,45 |
| Poids au sevrage (lb) | 572,29 | 574,86 | 574,86 | 574,86 | 574,86 |