Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada

Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH)

Résumé technique No 2

Volet économique

Examen quadriennal (2004/5 - 2007/8)

Ducks Unlimited Canada
Conserving Canada's Wetlands

Canada

Pour obtenir des exemplaires additionnels de cette publication ou pour demander un exemplaire sur support de substitution, veuillez communiquer avec :

Service des publications du Ministère
Téléphone : 613-773-1444
Télécopieur : 613-773-1498
Courriel : publications@agr.gc.ca

Permission de reproduire
Cette publication peut être reproduire sans autorisation pour usage personale ou interne seulement dans la mesure où la source est indiquée en entier. Toutefois, la reproduction multiple de cette publication en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention au préalable d'une autorisation du Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5 ou copyright.droitdauteur@tpsgc.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2010

No de catalogue A22-500/3-2009F
ISBN 978-1-100-92526-4
No AAC 10093F

Also available in English under the title: *Watershed Evaluation of Beneficial Management Practices (WEBs) Technical Summary #2 Economic Component Four-year review (2004/5 - 2007/8)*

10% de matières recyclées après consommation

Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques
à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH)

Résumé technique No 2

Volet économique

Examen quadriennal (2004/5 - 2007/8)

Agriculture et Agroalimentaire Canada 2010

Introduction

L'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) est un projet national dirigée par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) qui compte Canards Illimités Canada parmi ses principaux partenaires financiers. L'EPBH a été lancée en 2004 pour mesurer la performance environnementale et économique de pratiques de gestion bénéfiques (PGB) sélectionnées à l'échelle des bassins hydrographiques. Des recherches sont menées sur sept sites de micro-bassin hydrographique à l'échelle du Canada (figure 1).

Figure 1: Emplacement des bassins hydrographiques visés par l'EPBH au Canada

Aux fins de la présente étude, une PGB se définit comme « une méthode agricole fondée sur des données scientifiques et conçue pour réduire au minimum les effets environnementaux potentiels, par exemple le ruissellement des sédiments et des nutriments vers les plans d'eau ».

Dans le cadre de l'EPBH, diverses PGB ont été utilisées sur chaque site et ont par la suite faites l'objet d'études sur leurs incidences environnementales et économiques à l'échelle des petits bassins hydrographiques (de 300 à 2 500 hectares). Le choix des PGB soumis aux essais dans le cadre de l'EPBH est notamment effectué en fonction des conditions particulières de chaque bassin hydrographique (tableau 1). Pour cette raison, la série de PGB choisies pour un bassin donné ne correspond par nécessairement aux pratiques mises en œuvre dans les autres bassins hydrographiques visés par l'EPBH.

Tableau 1 : PGB évaluées dans le cadre de l'EPBH, par bassin hydrographique

	PGB évaluées	Rivière Salmon	Rivière Lower Little Bow	Ruisseau Tobacco Sud/ Steppler	Nation Sud	Bras d'Henri/ Fourchette	Ruisseau Black	Ruisseau Thomas
Zone riveraine	Clôture d'exclusion pour les bovins (et abreuvement à l'écart des cours d'eau)	✓	✓		✓			✓
	Abreuvement à l'écart des cours d'eau (sans clôtures)		✓					
	Pâturage contre récolte mécanique			✓				
Champs	Gestion du fumier		✓			✓		✓
	Travail de conservation et travail classique du sol			✓				
	Rotation des cultures					✓		
	Couverture végétale permanente		✓	✓				
	Utilisation réduite d'herbicides					✓		
Ruissellement	Déviation et voies d'eau gazonnées						✓	
	Détournement d'eaux fluviales (ruissellement autour de la ferme)	**L'EPBH n'est pas un test des effets de PGB individuelles sur différents bassins hydrographiques aux conditions différentes***						✓
	Bassin de retenue (pour le purin)			✓				
	Petits réservoirs			✓				
	Bandes tampons		✓				✓	
	Suite de mesures de contrôle du ruissellement de surface					✓		
Drainage	**Drainage contrôlé par canalisations**				✓			

* **Il est important de souligner que la comparaison des effets de PGB individuelles sur de multiples bassins hydrographiques et/ou l'évaluation d'une PGB quelconque sur un large éventail de bassins hydrographiques aux conditions différentes dépasse la portée de l'EPBH.**

Chacun des sept sites de bassin hydrographiques de l'EPBH dans l'ensemble du Canada comprend les composantes suivantes :

- Les évaluations *biophysiques* mesurent les répercussions d'une ou de plusieurs PGB sur la qualité de l'eau et sur d'autres agents environnementaux à l'échelle du bassin hydrographique.
- Les évaluations économiques à la ferme déterminent les coûts et les bénéfices de la mise en œuvre de PGB.
- La modélisation hydrologique aide à mieux apprécier les considérations générales et les interactions au sein des bassins hydrographiques, ainsi qu'à extrapoler les résultats vers d'autres sites.
- Sur deux des sites étudiés, la modélisation intégrée réunit des aspects hydrologiques, économiques et relatifs au comportement des agriculteurs en un outil multidimensionnel de prise de décision qui facilite la planification à long terme.

L'EPBH porte avant tout sur la qualité de l'eau, un indicateur relativement fiable d'autres incidences environnementales, par exemple la qualité du sol ou de l'air ou la biodiversité. Dans bien des cas, nous avons également examiné d'autres paramètres environnementaux tels que la santé du sol ou des zones riveraines.

L'historique de la santé et de l'évolution de chacun des sept sites de l'EPBH est généralement connu, grâce aux activités et à la collecte de données déjà réalisées par des associations locales de protection du bassin hydrographique ou des équipes multipartites. On prévoit de conserver ces sites comme référence à long terme à des fins de comparaison de la santé des bassins hydrographiques.

Le présent résumé technique compile les conclusions économiques tirées des quatre premières années de l'initiative (2004/5 - 2007/8) à partir de chacun des sept bassins hydrographiques de l'EPBH. Il comprend également le sommaire de la composante du comportement à la ferme [producteur] du modèle économique-hydrologique intégré, ainsi que le rapport complet sur les métadonnées de l'EPBH. Une compilation des conclusions des recherches biophysiques menées dans le cadre de l'EPBH est disponible dans un document d'accompagnement distinct intitulé : « Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH), résumé technique no 1 : Volet biophysique – Examen quadriennal (2004/5 - 2007/8)». Un résumé des résultats de la modélisation hydrologique et modélisation intégrée est également contenu dans un document d'accompagnement distinct intitulé : « Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH), résumé technique no 3 : Volet modélisation hydrologique et de la modélisation intégrée – Examen quadriennal (2004/5 - 2007/8) ». Ces documents sont disponibles en format papier ou PDF dans les deux langues officielles.

La publication d'un rapport-synthèse intitulé « Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) : Pour une planification améliorée du paysage agricole – Examen quadriennal (2004/5 - 2007/8) » donnant un aperçu du projet EPBH et résumant les conclusions de ces trois Résumés techniques, est disponible en format imprimé et en format PDF.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'EPBH, veuillez consulter notre site Web au http://www.agr.ga.ca/EPBH ou nous envoyer un courriel à webs@agr.gc.ca.

Table des Matiéres

Sommaire économique à la ferme

Sommaire 1
Introduction 3
Objectifs De Recherche 5
Méthodes De Recherche 5
Résultats Par Bassin Hydrographique 10
Riviére Salmon (C.-B.) 10
Riviére Lower Little Bow (Alb.) 11
Ruisseau Tobacco Sud/Steppler (Man.) 13
Nation Sud (Ont.) 14
Riviére Bras d'Henri et Ruisseau Fourchette (Qué.) – Université Laval 15
Riviére Bras d'Henri et Ruisseau Fourchette (Qué.) – Université McGill 17
Ruisseau Black (N.-B) 19
Ruisseau Thomas (N.-Ė.) 20
Résultats Globaux 21
Discussion et Conclusions 26
Références 27

Résultats de la composante du comportement à la ferme du modèle économique-hydrologique intégré du programme d'évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques

Sommaire 31
Coûts et avantages à la ferme des PGB 33
Taux d'adoption de PGB 34
Résultats 36

Métadonnées de l'EPBH - Rapport final

Sommaire 41
Introduction 43
Questions liées à la gestion de données de l'EPBH 44
Métadonnées et EPBH 47
Façon dont les métadonnées de l'EPBH ont été obtenues 48
Méthodes possibles de publication de métadonnées 52
La réalité de l'institution de métadonnées pour l'EPBH 53
Comparaison des métadonnées déclarées 53
Conclusions 56

Liste des figures

Figure 1 : Emplacement des bassins hydrographiques visés par l'EPBH au Canada i
Figure 2 : Illustration des vues du questionnaire sur les métadonnées de l'EPBH 49

Liste des tableaux

Tableau 1 : PGB évaluées dans le cadre de l'EPBH, par bassin hydrographique 4
Tableau 2 : Objectifs de recherche d'EPBH pour indices économiques, par bassin hydrographique 6
Tableau 3 : EPBH : PGB, méthode de recherche et nombre de fermes participantes/d'agriculteurs participants, par bassin hydrographique 7
Tableau 4 : Probabilité d'adoption de PGB dans le bassin hydrographique de Chaudière 16
Tableau 5 : Coût et incidence environnementale de la réduction de sédiments (modèle à l'échelle du bassin hydrographique)....18
Tableau 6 : Coût et incidence environnementale de la réduction de sédiments (modèle à l'échelle de la ferme) 18
Tableau 7 : Coût annuel de la structure de conservation du Nouveau-Brunswick, par hectare de terre protégée....19
Tableau 8 : Résultats de PGB – Coûts et avantages (lorsque connus) 22
Tableau 9 : Sommaire du total estimé des coûts d'adoption de PGB pour le ruisseau Tobacco Sud 33
Tableau 10 : Sommaire de la mise à l'essai expérimentale de règles de conception d'encans 35
Tableau 11 : Années de données pour les bassins hydrographiques dans le projet de l'EPBH 44
Tableau 12 : Paramètres de qualité de l'eau....46
Tableau 13 : Variables hydrologiques et de qualité de l'eau pour les métadonnées....51
Tableau 14 : Sommaire des données de qualité de l'eau liées à l'azote total pour les sept bassins hydrographiques 54

Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH)

Sommaire économique à la ferme

Laurie Baker
LB Consultants

Compilé pour L'initiative d'EPBH
DGSA /AAC, Regina

Février 2009

Remerciements

J'aimerais remercier les économistes de bassin hydrographique qui m'ont fourni une copie de leurs rapports et répondu volontiers aux questions que j'avais concernant l'interprétation de ces rapports. De plus, je remercie les représentants d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) – Direction générale des services agroenvironnementaux (DGSA) qui ont fourni des commentaires sur une ébauche antérieure, pour leur contribution.

J'aimerais également remercier AAC – DGSA du soutien financier qui a rendu possible la rédaction du présent rapport.

Sommaire

Fait bien connu, on présume généralement que les agriculteurs sont des preneurs de prix (incapables d'établir leur prix de vente) et qu'ils sont ainsi incapables de passer les augmentations de coûts à leurs acheteurs, comme ce serait le cas dans d'autres secteurs. Ainsi, il semble raisonnable de présumer que les agriculteurs ne réduiront pas de façon volontaire leurs revenus nets découlant de l'adoption de pratiques de gestion bénéfiques (PGB[1]) à moins d'être motivés par l'altruisme ou d'être dédommagés pour le faire. Les PGB peuvent se définir en tant que pratiques de gestion qui réduisent les incidences nocives des pratiques agricoles sur l'environnement comparativement à l'adoption de pratiques agricoles conventionnelles. Tous les rapports de recherche mentionnés dans le présent rapport contiennent de l'information sur le coût liée à l'adoption ou au maintien de PGB, et dans presque tous les cas, les fermes auraient à perdre en adoptant les PGB. Malheureusement, si les agriculteurs trouvent difficile de générer un revenu net positif sans l'adoption de PGB, il est très peu probable qu'ils adoptent une PGB avant l'amélioration de leur revenu agricole ou sans être dédommagés pour cette adoption.

Cette situation est clairement évidente dans le rapport sur le bassin hydrographique de la ***rivière Salmon (Colombie-Britannique)*** où le ranch modèle perdait de l'argent avant d'étudier la possibilité d'adopter des PGB. Les PGB à l'étude sont dispendieuses en ce qui a trait à leur coût en investissement (de 8 000 à 9 000 $ par kilomètre pour les clôtures et 6 000 $ pour une installation d'abreuvement loin d'un cours d'eau). Les propriétaires de ranch interviewés pour ce rapport ont tous convenu du fait que la pollution est mauvaise et que la société pourrait profiter des avantages (tant les exploitants de ranch que les autres) découlant de l'adoption de PGB, mais qu'ils ne pouvaient pas envisager l'adoption de PGB à moins que le coût ne puisse être assumé. Étant donné que la pêche au saumon et l'utilisation de l'eau à des fins récréatives et domestiques sont très valorisées dans cette région de la Colombie-Britannique, on s'attend à ce que les avantages non liés à la ferme découlant de l'adoption de PGB puissent être importants et éventuellement à grande échelle. La question restante vise donc une évaluation de ces avantages et une détermination de l'indemnité à payer aux agriculteurs pour l'adoption et du responsable de cette compensation.

En ce qui a trait au bassin hydrographique de la ***rivière Lower Little Bow (Alberta)***, deux rapports présentent de l'information sur les coûts liés à la restriction de l'accès des bovins à un cours d'eau et à la gestion de fumier hors site provenant d'installations de parc d'engraissement. Ces sujets ont été traités dans les deux rapports distincts comme suit :

1. La restriction de l'accès des bovins à un cours d'eau est coûteuse et le niveau des dépenses est proportionnel à l'échelle de protection désirée dans la zone riveraine, en ceci que les bovins pourraient avoir accès à la zone riveraine pour s'alimenter, ou qu'ils pourraient en être totalement exclus;
2. En ce qui a trait à la gestion du fumier, l'équipe de recherche de l'EPBH a estimé les coûts du transport et de l'épandage du fumier de bovins en tant que remplacement partiel d'engrais commercial. Encore une fois, il y a un coût lié à cette activité, mais un coût inférieur au transport et au déchargement du fumier, ce qui aurait des incidences sur l'environnement.

Une comparaison entre les systèmes sans labour et à labour conventionnel dans le bassin hydrographique du ***ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Manitoba)*** a obtenu des résultats non concluants à l'échelle des champs, mais lorsque les résultats ont été mis à l'échelle de la ferme, du point de vue du labour, les revenus nets des céréales sans labour ont augmenté, alors que du point de vue du rendement, le canola a eu un meilleur rendement avec le labour conventionnel. Lorsque les agriculteurs dans le bassin hydrographique ont discuté de ce fait, ils ont indiqué qu'ils préféreraient le système conventionnel en raison de l'investissement accru en machinerie nécessaire pour œuvrer sans labour, ce qui n'était pas justifié à leur avis. Un bassin de retenue de purin a été construit pour un parc d'engraissage de bovins pour étudier la gestion de purin et de ruissellement pluvial, où le ruissellement et le purin servaient à une irrigation contrôlée des cultures, plutôt que de s'écouler dans les cours d'eau. Aucune augmentation de rendement n'a découlé de cette activité et aucun autre avantage pour la flore et la faune n'a été estimé, bien que l'on puisse s'attendre à ce que de tels avantages découlent de cette activité de gestion.

[1] On présume que toutes les PGB sont neutres en matière de risque lorsqu'on les compare les unes aux autres et aux pratiques conventionnelles. On peut reconnaître que l'adoption d'une nouvelle pratique comporte un élément de risque, mais cela n'est pas abordé dans la majorité des études relevées dans le présent rapport. On présume ici que les PGB réduiraient le profit. En fait, on pourrait s'attendre à ce qu'elles augmentent les profits, mais il a été conclu par tous les chercheurs participant à ce projet qu'elles réduisent en effet les profits en l'absence d'une estimation complète de leurs avantages éventuels.

Le bassin hydrographique ***Nation Sud (Ontario)*** était le seul à avoir trouvé des avantages positifs attribuables à l'adoption d'une PGB; le drainage contrôlé par canalisation. Cette PGB contrôle la nappe aquifère des cultures en réduisant l'inondation de la zone de racines ou en augmentant la disponibilité d'eau pour les cultures, selon les conditions prédominantes dans le champ. Les avantages qui en ont découlé étaient des rendements accrus du maïs et du soya plus que suffisants pour couvrir les coûts d'installation et d'exploitation du système. Ainsi, on peut s'attendre à ce que les agriculteurs adoptent cette PGB à leur profit sans avoir recours à des paiements d'indemnités.

Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Québec)

1. L'étude de l'***Université Laval*** poursuit deux objectifs. Dans la première partie, le rapport cible les caractéristiques de la ferme et de l'exploitant qui conditionnent l'adoption de PGB. Il a été conclu que les fermes plus importantes sont plus susceptibles d'adopter les PGB. Pour cette raison, si la dégradation de l'eau est liée à la taille des fermes, un faible taux d'adoption de PGB pourrait tout de même donner lieu à une amélioration importante de la qualité de l'eau. L'adoption de bandes tampons riveraines a été sensible à l'âge des agriculteurs, puisqu'à mesure que les agriculteurs vieillissent, ils ont tendance à devenir plus stables sur le plan financier et donc davantage en mesure d'abandonner des terres fertiles au profit de bandes tampons. La deuxième partie du rapport analyse les relations technologiques entre la production d'extrants bénéfiques, les cultures et le bétail, la production d'extrants nocifs, la dégradation de la qualité de l'eau, et l'utilisation de PGB. Les résultats de leur approche de fonction de coût donnent à penser que les PGB augmentent les coûts, particulièrement les contrôles du fumier, que le coût marginal de réduction augmente lentement, sauf vers la fin du processus de réduction, et qu'il y a d'importantes économies d'échelle dans les cultures agricoles.
2. L'étude de modélisation de l'***Université McGill*** indique qu'il est plus efficient sur le plan économique d'obtenir la réduction de la pollution à l'échelle du bassin hydrographique qu'à l'échelle de la ferme. Cela est dû au fait que certaines fermes sont assez souples en ce qui a trait au mélange de cultures agricoles et d'élevage d'animaux, et donc dans l'ajustement de leur production de pollution (et contrôle de la pollution), tandis que d'autres fermes ne le sont pas. En ce qui a trait au paiement d'une indemnité pour encourager l'adoption de PGB, il serait donc moins coûteux d'indemniser le bassin hydrographique dans son ensemble que l'agriculteur particulier, et les fermes à l'intérieur du bassin hydrographique pourraient se répartir l'indemnité entre elles.

Le rapport sur le bassin hydrographique du ***ruisseau Black (Nouveau-Brunswick)*** présente une comparaison entre deux systèmes de culture pour le contrôle du ruissellement; une culture de haut en bas par rapport à une culture en courbes de niveau pour la production de pommes de terre. Ces PGB ont été étudiées, étant donné que l'érosion du sol et le stress hydrique sont tous deux communs dans le bassin hydrographique, ce qui peut donner lieu à de graves pertes de sol ou à une réduction de production de pommes de terre. En 2006, la première année étudiée, le stress hydrique n'a pas été un facteur déterminant, et les rendements de pommes de terre étaient donc passablement plus élevés que la moyenne. Pour cette raison, les avantages pour le rendement liés aux stratégies de conservation d'eau n'étaient pas apparents. En 2007, le stress hydrique était de nouveau évident, et on a conclu que la culture en courbes de niveau donne lieu à des rendements de pommes de terre beaucoup plus élevés, comparativement à la culture de haut en bas.

Le rapport sur le bassin hydrographique du ***ruisseau Thomas (Nouvelle-Écosse)*** présente une étude de cas dans laquelle diverses PGB (telles que les clôtures pour le bétail et l'abreuvement loin des cours d'eau) sont comparées en ce qui a trait à leur marge brute résultante. Toutes les PGB ont donné lieu à une baisse de la marge brute. Cependant, lorsque les avantages anticipés ont été ajoutés à une des PGB (production de lait accrue découlant de l'utilisation d'eau d'abreuvement salubre pour les vaches), la réduction de marge brute résultante était légère. Une analyse de modélisation comparative entre marge brute et pollution par les nitrates a été effectuée, illustrant la relation estimée entre la pollution par les nitrates de divers niveaux de marge brute générée à l'échelle de la ferme jusqu'à l'échelle du bassin hydrographique. À mesure que la taille de la ferme augmente en matière de marge brute, le niveau estimé de pollution par les nitrates augmente.

Bref, seule une des PGB étudiées dans les sept bassins hydrographiques étudiés s'est avérée pas trop coûteuse et non rentable pour être intégrée par les agriculteurs sans indemnité. Les avantages, tant à la ferme qu'à l'extérieur de la ferme, liés à l'adoption de PGB ont été estimés dans un seul bassin hydrographique. Sans une estimation exhaustive plus approfondie de ces avantages, il est impossible de prendre des décisions concernant la viabilité ou le classement des PGB pour le contrôle ou les mesures d'atténuation de pollution.

Introduction

L'agriculture devient de plus en plus le centre d'attention en raison de l'intérêt de la société pour l'environnement. Puisque les activités agricoles, telles que l'élevage de bétail, ont souvent une incidence négative sur l'environnement en produisant des éléments « nocifs » sur le plan environnemental, les agriculteurs sont parfois étiquetés comme étant de mauvais intendants de la terre. Il peut s'agir d'une caractérisation injuste, puisqu'il n'est pas dans leur intérêt de détruire l'ensemble des terres qui assurent leur subsistance. Cela est également injuste en ceci que les pratiques agricoles pourraient avoir des incidences négatives sur les autres tout en étant jugées de « bonnes » pratiques agricoles. Dans ce cas, il serait impertinent de les juger mauvais intendants de leur terre. Cependant, les agriculteurs réagiront plutôt rationnellement aux stimulus économiques dans leur tentative de survivre, dans le but de transmettre leur ferme à la prochaine génération. Malheureusement, ces stimulus peuvent donner lieu à des activités agricoles qui sont perçues comme nocives pour l'environnement. Si, en tant que société, les citoyens canadiens souhaitent protéger l'environnement naturel contre ces éléments « nocifs », il incombera alors aux citoyens canadiens de fournir des mesures d'incitation aux agriculteurs pour les encourager à changer leurs pratiques de production pour améliorer la situation.

Une approche de changement est liée à l'utilisation de pratiques de gestion bénéfiques (PGB). Ces pratiques de production sont conçues pour réduire les incidences négatives de la production agricole sur l'environnement. Un exemple d'une telle pratique consisterait à clôturer des ruisseaux et à fabriquer des installations d'abreuvement loin des cours d'eau pour le bétail, qui sont conçues pour éloigner les bovins des cours d'eau et donc réduire la dégradation riveraine et celle de la berge, ainsi que la contamination des ruisseaux par l'urine et le fumier. On s'attend à ce que cela ait à son tour des avantages tant pour les agriculteurs que pour la société. Les avantages éventuels pour les agriculteurs sont liés à une production accrue, puisque le bétail a tendance à croître et à produire des extrants (p. ex. du lait) de façon plus efficace si on lui fournit de l'eau d'abreuvement salubre. Les avantages à l'extérieur de la ferme seront liés à une meilleure qualité de l'eau aux fins de consommation, soit à la maison ou à des fins récréatives, ainsi qu'à un habitat amélioré pour les espèces aquatiques et la faune. Malheureusement, ces avantages auront un coût et on doit donc déterminer qui (le fermier ou la société) devrait payer ce coût. Le présent rapport a été préparé pour concentrer notre attention collective sur ce bilan coûts-avantages.

Au cours de la période 2004 à 2008, une sélection de pratiques de gestion bénéfiques (PGB) a été étudiée dans sept bassins hydrographiques dans l'ensemble du Canada dans le cadre de l'initiative d'EPBH[1]. Cette initiative a été conçue pour étudier le potentiel environnemental et économique de PGB prometteuses de jouer un rôle dans l'atténuation ou la réduction de problèmes de pollution dans des bassins hydrographiques au Canada. Les PGB ont été choisies pour convenir au bassin hydrographique et à son problème de pollution particulier. L'objectif n'a donc jamais consisté à effectuer une comparaison de PGB parmi les bassins hydrographiques. Les PGB choisies ont fait l'objet d'expériences par des spécialistes des sciences physiques pour déterminer leur efficacité en matière d'atténuation ou de réduction de pollution. La majorité des équipes de bassin hydrographique comportaient au moins un économiste dont le mandat consistait à donner une dimension économique aux expériences scientifiques. Le présent rapport offre une synthèse des rapports préparés par les économistes des sites, ou leurs représentants, pour les sept bassins hydrographiques étudiés dans l'ensemble du Canada. Ce travail de base avait pour objectif principal d'évaluer la viabilité économique à la ferme (coûts et avantages éventuels) de l'application des PGB sélectionnées à ces bassins hydrographiques pour atténuer les incidences négatives de la pollution liée aux pratiques agricoles. Le tableau 1 présente les PGB étudiées dans chaque bassin hydrographique.

Selon le tableau 1, il est à noter que toutes les PGB n'ont pas été étudiées dans chaque bassin hydrographique. Cependant, il y a certains caractères communs parmi les bassins hydrographiques, ce qui permet un degré de comparaison entre les bassins hydrographiques. Tel est le cas de la restriction de l'accès des bovins qui a été étudiée dans quatre bassins hydrographiques. À l'autre extrémité de l'échelle, les pratiques sans labour ou avec labour conventionnel ont été étudiées dans un seul bassin hydrographique. Certains résultats très généraux de ces combinaisons bassin hydrographique/PGB sont présentés au tableau 8, à la fin du rapport.

Les PGB particulières à l'étude se regroupent dans les quatre principales catégories suivantes :

- Gestion riveraine – 3 PGB testées de façons diverses dans six bassins hydrographiques;

[1] L'acronyme EPBH signifie « Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques ».

Tableau 1 : PGB évaluées dans le cadre de l'EPBH, par bassin hydrographique

	PGB évaluées	Rivière Salmon	Rivière Lower Little Bow	Ruisseau Tobacco Sud/ Steppler	Nation Sud	Bras d'Henri/ Fourchette	Ruisseau Black	Ruisseau Thomas
Zone riveraine	Clôture d'exclusion pour les bovins (et abreuvement à l'écart des cours d'eau)	✓	✓		✓			✓
	Abreuvement à l'écart des cours d'eau (sans clôtures)		✓					
	Pâturage contre récolte mécanique			✓				
Champs	Gestion du fumier		✓			✓		✓
	Travail de conservation et travail classique du sol			✓				
	Rotation des cultures					✓		
	Couverture végétale permanente		✓	✓				
	Utilisation réduite d'herbicides					✓		
Ruissellement	Déviation et voies d'eau gazonnées						✓	
	Détournement d'eaux fluviales (ruissellement autour de la ferme)	**L'EPBH n'est pas un test des effets de PGB individuelles sur différents bassins hydrographiques aux conditions différentes***						✓
	Bassin de retenue (pour le purin)			✓				
	Petits réservoirs			✓				
	Bandes tampons		✓				✓	
	Suite de mesures de contrôle du ruissellement de surface					✓		
Drainage	**Drainage contrôlé par canalisations**				✓			

* **Il est important de souligner que la comparaison des effets de PGB individuelles sur de multiples bassins hydrographiques et/ou l'évaluation d'une PGB quelconque sur un large éventail de bassins hydrographiques aux conditions différentes dépasse la portée de l'EPBH**.

- Gestion des champs – 5 PGB testées de façons diverses dans quatre bassins hydrographiques;
- Gestion du ruissellement – 6 PGB testées de façons diverses dans cinq bassins hydrographiques;
- Gestion du drainage – 1 PGB testée dans un bassin hydrographique.

Objectifs De Recherche

À partir de la liste ci-dessus, il est clair que chacun des groupes de PGB peut fournir des avantages à la ferme et on s'attend à ce qu'ils aient également des incidences à l'extérieur de la ferme. Ainsi, il est important de penser aux PGB tant en matière de coûts pour les agriculteurs concernés que d'avantages éventuels qui pourraient découler de leur adoption tant pour les agriculteurs que pour les autres. Les économistes de l'EPBH ont été encouragés à soumettre des propositions de recherche qu'ils jugeaient appropriées à la combinaison bassin hydrographique/PGB à laquelle ils étaient associés, selon la disponibilité des données. Le tableau 2 présente un bref sommaire des objectifs indiqués par chaque équipe de recherche. Chacun de ces derniers aborde des questions de coûts et d'avantages de l'adoption de PGB, bien que chacun utilise une formulation légèrement différente. Cette différence de formulation a des incidences en ce qui a trait à l'approche de recherche particulière employée par chaque équipe.

Méthodes De Recherche

L'objectif de l'EPBH donné à tous les économistes de site en tant que ligne directrice lorsqu'ils ont soumis leur proposition de recherche originale indiquait qu'ils devraient centrer leur travail sur « ***… le rendement environnemental et économique relatif de PGB sélectionnées*** ». Cet objectif visait particulièrement la ferme, bien que certains des économistes aient eu le droit de soumettre des propositions qui pourraient également viser tant la ferme que l'extérieur de la ferme. Toutes les approches de modélisation adoptées par les économistes (tableau 3) sont employées pour fournir une indication des avantages et des coûts de la mise en œuvre de PGB sélectionnées à l'échelle de la ferme. Cependant, ces avantages et ces coûts pourraient également être assumés par les personnes à l'extérieur de la ferme et, en réalité, à l'extérieur du bassin hydrographique en question.

Les études entreprises dans les bassins hydrographiques de la rivière Bras d'Henri et du ruisseau Fourchette par l'Université Laval et l'Université McGill pourraient être perçues en tant qu'« appuis-livres » qui englobent le spectre de domaines d'intérêt de tous les groupes de l'EPBH. Une importante composante du travail effectué par l'équipe de l'Université Laval consistait en l'étude des caractéristiques des agriculteurs locaux qui pourraient indiquer leur volonté d'adopter une PGB sélectionnée. Cette information peut être utile dans le processus d'élaboration de politiques pour aider à décider où attribuer l'assistance financière. Il serait peut-être préférable d'omettre les caractéristiques jugées sans importance en ce qui a trait à l'adoption de PGB, tandis que l'accent peut être mis sur l'encouragement de l'adoption en ciblant les caractéristiques importantes. Elles ont également étudié les relations technologiques au moyen d'une approche de fonction de coût. Généralement, les PGB augmentent les coûts, et davantage dans le cas des contrôles du fumier. Elles ont également conclu que la taille a une incidence dans la production et la réduction. Le coût marginal de réduction de sédiments/d'amélioration de la qualité de l'eau augmente lentement tout au long du processus de réduction, sauf près de la fin, et diminue avec le niveau de cultures agricoles, offrant ainsi un avantage aux grandes fermes.

À l'autre extrémité du spectre, l'équipe de l'Université McGill a centré son travail à l'échelle du bassin hydrographique. Cela peut également contribuer au processus d'élaboration de politiques à savoir où cibler les ressources financières, au besoin, pour dédommager les agriculteurs pour toute perte découlant de l'adoption de PGB. Tous les autres rapports présentent des travaux sur les PGB qui cadrent ailleurs dans le continuum entre ces « appuis-livres », l'accent étant mis sur les coûts de l'adoption ou de l'utilisation de PGB pour les agriculteurs dans les bassins hydrographiques.

Tel que mentionné ci-dessus, aucune comparaison de PGB parmi les bassins hydrographiques n'était prévue en raison des différences entre les bassins hydrographiques en matière de conditions de croissance et de caractère convenable éventuel des PGB pour un bassin hydrographique donné. Tel qu'illustré au tableau 3, un éventail de méthodes de recherche ont été employées par les économistes de site qui rendraient les comparaisons entre les bassins hydrographiques douteuses. L'éventail de méthodes de recherche employées découle du choix effectué par les économistes de site concernant leur approche choisie pour atteindre les objectifs de recherche qu'ils ont décrits dans leur proposition. La section suivante décrit l'éventail de méthodes de recherche économique employées dans l'EPBH. L'approche particulière qui a été appliquée à chaque étude sera déterminée plus loin.

Tableau 2 : Objectifs de recherche d'EPBH pour indices économiques, par bassin hydrographique

Bassin hydrographique (groupe de recherche)	Objectifs de recherche
Rivière Salmon (C.-B)	• Évaluation de l'abreuvement loin des cours d'eau et du clôturage de zones riveraines en matière de coûts et d'avantages pour une entreprise de ranch sélectionnée
Rivière Lower Little Bow (Alb.)	• Évaluation de coûts et d'avantages à la ferme pour le couvert végétal permanent de zones tampons, de l'abreuvement loin des cours d'eau et du clôturage de zones riveraines • Évaluation du taux d'application optimal du fumier pour une exploitation d'engraissement de bovins à viande en prenant en compte les règlements sur l'application du fumier, les lignes directrices sur l'engrais et les applications de phosphore sur des périodes diverses
Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.)	• Comparaison de pratiques de labour (labour conventionnel ou sans labour) • Détermination des relations entre PGB et rendement/qualité des produits agricoles en ce qui a trait aux tendances futures et à la qualité de l'eau • Détermination du potentiel économique des PGB choisies par type de ferme
Nation Sud (Ont.)	• Évaluation des avantages nets à la ferme du drainage contrôlé par canalisation et de la restriction de l'accès des bovins
Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué) (Laval)	• Détermination de la probabilité que des PGB sélectionnées puissent être adoptées par les agriculteurs • Déterminer les coûts de la réduction des extrants nocifs (tels que la pollution) et de la mise en œuvre de PGB pour atténuer leur incidence.
Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué) (McGill)	• Estimation des incidences de l'adoption de PGB et d'autres pratiques de gestion sur le revenu agricole net tant à l'échelle de la ferme qu'à l'échelle du bassin hydrographique • Estimation de la relation entre le revenu agricole net et la réduction de la pollution • Évaluation des solutions de rechange politiques en matière de réduction de la pollution
Ruisseau Black (N.-B.)	• Évaluation du niveau d'adoption et des coûts et avantages à la ferme de la culture de haut en bas par rapport aux détournements de cours d'eau
Ruisseau Thomas (N.-É)	• Évaluation des facteurs de décision et des coûts de mise en œuvre de PGB sélectionnées • Évaluation des incidences de l'introduction de clôtures d'exclusion du bétail avec l'abreuvement loin des cours d'eau, du drainage de détournement d'eaux pluviales et de la planification de la gestion de nutriments sur la rentabilité et la qualité environnementale pour une ferme mixte laitière/à cultures

Tableau 3 : EPBH : PGB, méthode de recherche et nombre de fermes participantes/d'agriculteurs participants, par bassin hydrographique

Bassin hydrographique	Méthode de recherche	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Rivière Salmon (C.-B.)	Modèles d'état financier à l'échelle de la ferme	• Un ranch typique a été élaboré en fonction d'un questionnaire auquel ont répondu des producteurs sélectionnés dans la région à l'étude
Rivière Lower Little Bow (Alb.)[1]	Modèle stochastique et dynamique à l'échelle de la ferme (Ross et coll.); programmation non linéaire (Smith et Miller)	• Une entreprise d'élevage-naissage représentative utilisée par Ross et coll. • Un parc d'engraissement représentatif utilisé par Smith et Miller
Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.)	Budgets d'exploitation agricole, proportionnés depuis l'échelle du champ jusqu'à l'échelle de la ferme avec les rendements prévus en fonction de renseignements historiques sur le rendement à l'intérieur du bassin hydrographique	• 35 agriculteurs avec 354 champs pour observations dans les champs, proportionnés jusqu'à trois fermes représentatives par taille pour le bassin hydrographique (200 ha, 400 ha et 800 ha). • Données sur le rendement saisies de 1991 à 2006. • Les systèmes de labour ont été étudiés dans le bassin hydrographique depuis 1998
Nation Sud (Ont.)	Budgets d'exploitation agricole	• Sondage pour déterminer un bilan de 2005 pour les fermes représentatives dans le bassin hydrographique. • Le taux de réponse était de 7/20 agriculteurs (35 %)
Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué)[4]	Université Laval : analyses économétriques	• Enquête postale envoyée à 1 319 agriculteurs avec 378 réponses (taux de réponse de 29 %)
	Université McGill : modèle d'optimisation « interrégional »	• 65 fermes dans un modèle économique, intégré dans des modèles biophysiques
Ruisseau Black (N.-B.)	Analyse coûts-avantages des PGB Analyse agro-globale	• Choix de sites repères de recherche sur le terrain en fonction de séries de données historiques à partir de 1988
Ruisseau Thomas (N.-É.)	Modèles d'optimisation intégrés dans des modèles biophysiques au moyen de modèles SWAT	• Les agriculteurs sondés concernant leur classement de caractéristiques de gestion et de site, leurs motivations et leurs facteurs de décision liés à l'adoption de PGB

[1] Deux rapports ont été soumis pour la rivière Lower Little Bow; 1) Ross et coll., et 2) Smith et Miller.
[2] Le bassin hydrographique du Québec a été analysé par deux équipes économiques; Université Laval et Université McGill.

Budgets d'exploitation agricole

Ils sont conçus pour permettre la détermination du revenu net (ou une certaine représentation des profits agricoles) à l'échelle de l'entreprise, l'entreprise étant définie comme l'activité agricole ou la PGB, plutôt que l'ensemble de la ferme. Ils peuvent être utilisés en conjonction avec des valeurs d'investissement pour que l'exploitation agricole crée des taux de rendement d'investissements en PGB. Le revenu net déterminé pourrait être le ***revenu agricole net*** (parfois désigné sous le nom de « profit agricole ») qui se définit comme « le total des revenus (production agricole, telle que le rendement des cultures, multipliée par le prix unitaire de l'activité) moins le total des coûts ». Autrement, il pourrait s'agir de la ***marge brute***, qui se définit comme « le total des revenus moins les coûts (opérationnels) variables, ou une marge brute modifiée ». Habituellement, on pourrait s'attendre à ce que les fermes de type semblable (p. ex. fermes céréalières) puissent avoir des coûts d'exploitation semblables par unité de production (hectare). Cela aurait pour conséquence que ces fermes auraient des marges brutes très semblables par unité de production, même si les fermes étaient de dimensions physiques différentes. Cependant, leurs frais de propriété (p. ex. intérêt hypothécaire) peuvent être très différents tant en raison de la taille de la ferme que des niveaux d'endettement où il est typique de voir des fermes plus anciennes établies avec de faibles niveaux d'endettement et des agriculteurs plus jeunes avec des niveaux d'endettement élevés. Les fermes avec différents niveaux d'endettement pourraient donc avoir des marges brutes semblables (par unité de production) pour la culture céréalière, mais avoir des revenus agricoles nets bien différents par unité de production. Ainsi, aux fins de comparaison, la marge brute (ou marge brute modifiée) constitue un outil plus utile[1].

Modèles financiers

Ces modèles (agro-globaux) sont conçus pour créer des états financiers tels que 1) un bilan, 2) des résultats et 3) un état des flux de trésorerie pour une exploitation agricole. Les états financiers qui en découlent peuvent ensuite servir à déterminer si la PGB étudiée est susceptible de contribuer à la valeur nette de l'agriculteur (survie économique – bilan), au revenu net (rentabilité – résultats), en plus de le faire sans créer des pressions indues sur la situation de trésorerie (capacité de payer les dettes – état des flux de trésorerie) de la ferme. Les budgets d'entreprise seront estimés (ou obtenus à partir de sources publiées) en tant que documents de soutien pour les états financiers.

Modèles d'optimisation

Ces modèles sont conçus pour déterminer le « meilleur » résultat soumis à une série de contraintes. Habituellement, ils peuvent être établis pour optimiser (ou rechercher) le meilleur niveau de revenu agricole net (ou marge brute) d'une ferme, selon un ensemble donné de contraintes, telles que la taille et les cultures de la ferme et les choix d'animaux au cours d'une période. Le modèle utiliserait typiquement des budgets d'entreprise en tant qu'information d'entrée. Un modèle d'optimisation « interrégional » recherche la meilleure solution à la lumière du fait que bon nombre de fermes effectuent du commerce entre elles sur le plan « interrégional ». Sauf lorsqu'indiqué de façon explicite, ces modèles ne prendront pas en compte le risque et sont donc déterministes (ont une réponse). Bien que le risque soit une réalité, les modèles déterministes sont souvent utilisés lorsqu'ils sont déjà importants, puisqu'un élément stochastique (risque) ajouté pourrait les rendre insolvables.

Modèles stochastique et dynamique

Les modèles d'optimisation produisent généralement une solution déterministe pour une période, ce qui signifie qu'une hypothèse a été formulée concernant la certitude du résultat. Cela est effectué pour permettre aux modèles importants et complexes de réussir à établir la solvabilité dans des délais raisonnables. Les modèles stochastique et dynamique sont souvent perçus en tant que prolongements de modèles d'optimisation qui prennent en compte le risque de façon explicite (partie stochastique), ce qui signifie que le résultat est présenté sujet à de l'incertitude tout en prenant en compte le changement (partie dynamique) dans la variable cible choisie, telle que le profit agricole, au fil du temps. Généralement, ces modèles seront employés lorsque nous souhaitons déterminer la meilleure PGB convenant à la situation d'une ferme particulière. Ainsi, les modèles sont conçus pour simuler la prise de décisions des agriculteurs le plus fidèlement possible. Ces modèles sont généralement bien complexes et sont donc souvent utilisés pour trouver des solutions pour des situations de fermes particulières. En raison de leur complexité, ils sont rarement utilisés pour établir la solvabilité de problèmes commerciaux interrégionaux importants.

[1] Il s'agit de l'approche utilisée par ceux qui préparent des budgets agricoles au Québec.

Analyses économétriques

Un modèle économétrique a été conçu pour analyser les décisions binaires concernant la probabilité que les agriculteurs adoptent ou non des PGB. Il offre des inférences statistiques concernant l'importance des variables choisies, telles que l'âge et l'éducation, dans la mesure où elles sont liées à la volonté d'un agriculteur d'adopter une PGB. Cette information est utile sur le plan politique où elle peut aider à orienter les ressources humaines et financières du gouvernement. La fonction de coût et les parts de coût des entrées ont été établies par régression pour les prix d'entrées et les quantités d'extrants bénéfiques et nocifs produits (cultures, bétail et sédiments) pour caractériser de façon complète les relations technologiques entre les extrants agricoles bénéfiques et nocifs. L'estimateur économétrique, qui est l'estimateur de régressions en apparence sans rapport les unes avec les autres, permet à ces équations d'être influencées par certains facteurs communs non observables. L'information concernant la présence ou l'absence d'économies d'échelle dans la production et la réduction peut être obtenue en tant qu'incidence des PGB sur les coûts. La sensibilité des demandes d'entrée aux prix peut également être déterminée.

Modèles biophysiques

Ces modèles sont conçus pour estimer les coefficients de pollution et de sédiments qui sont nécessaires en tant que contraintes pour les modèles d'optimisation. Bien que décrits en dernier dans la liste, ils doivent être exécutés avant les modèles économétriques pour fournir des entrées biophysiques pour les modèles économétriques. Ainsi, il y a une intégration des modèles biophysiques et économiques. Toutes les approches de modélisation économique susmentionnées jouissent de la disponibilité des données biophysiques.

Résultats Par Bassin Hydrographique[1]

Riviére Salmon (C.-B.)

Un modèle informatique (modèle d'état financier) a été élaboré pour une entreprise de ranch typique pour représenter les entreprises de ranch dans l'ensemble de la région étudiée. Malheureusement, les résultats du modèle indiquaient que l'entreprise de ranch typique créerait un revenu agricole net ***négatif*** de 16 953 $ et subirait un excédent d'exploitation annuel ***négatif*** de 1 753 $ ***avant*** d'investir dans les PGB étudiées[2]. Cela signifie que l'entreprise ne pourrait pas effectuer les paiements du principal sur les prêts agricoles, même si tous les frais d'intérêts sur l'endettement agricole étaient couverts. Le manque de fonds excédentaires dans l'entreprise agricole signifie également que les contributions en main-d'œuvre de l'exploitant agricole ne peuvent pas être couvertes, de même qu'une allocation pour la dépréciation de toute propriété amortissable telle que les machines agricoles et les clôtures. Finalement, un manque de fonds excédentaires signifie qu'il n'y a aucune marge de contribution à la gestion ou à la valeur nette du propriétaire. Le résultat final est que ce ranch pourrait survivre à court terme sans envisager les PGB, mais connaîtrait éventuellement un échec financier à long terme si ce manque de fonds se poursuivait, le tout sans prendre en compte un investissement en capital supplémentaire dans les PGB.

Les exploitants de ranch interviewés dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon ont indiqué que dans la situation financière ci-dessus, il n'y avait aucune probabilité qu'une des PGB étudiées soit adoptée. Cela pourrait changer si le ranch était en mesure de créer un revenu agricole net positif avec des fonds excédentaires. Étant donné que la majorité des agriculteurs n'ont aucun contrôle sur le prix de vente reçu pour leur production, le fait qu'ils soient en mesure de créer des revenus agricoles nets positifs constitue une fonction des forces du marché, ainsi que de leurs aptitudes de gestion.

Le clôturage de zones riveraines a été effectué sur trois sites le long d'un segment de la rivière Salmon, et il a été déterminé que cette activité exigerait une dépense de capital initiale de 8 000 à 9 000 $ par kilomètre, ce qui représente un engagement financier considérable. Un système d'abreuvement loin des cours d'eau a été élaboré sur un des trois sites du projet, avec un coût estimé de mise en place tel que fourni par l'exploitant de ranch d'environ 6 000 $, encore une fois une somme non négligeable.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Terry Peterson	Modèles financiers	• Restriction de l'accès des bovins avec abreuvement loin des cours d'eau	Renseignements financiers typiques sur le ranch élaborés par la méthodologie de recherche de consensus avec des groupes d'agriculteurs et des enquêtes pour représenter les ranchs dans la région étudiée

[1] Des détails sélectionnés de PGB, par bassin hydrographique, sont présentés au tableau 8 à la fin de la section des résultats.

[2] L'excédent d'exploitation est un concept de trésorerie selon le fait qu'il est calculé comme étant les ventes au comptant moins les charges en trésorerie. Le revenu agricole net consiste en le total des ventes (trésorerie plus rajustements des stocks) moins le total des coûts (trésorerie et hors caisse). L'amortissement des machines et des édifices peut constituer une somme importante. En tant qu'élément sans effet sur la trésorerie, il ne doit pas être « payé » chaque année, mais il devrait être porté aux dépenses.

Les avantages à l'échelle de la ferme tels qu'un plus grand pourcentage de vêlage, une santé de troupeau améliorée, un taux de mortalité de troupeau réduit et des poids de sevrage plus élevés ont été déclarés dans la littérature, découlant du nettoyage de cours d'eau sous la forme de réduction de l'accès direct des bovins. L'économiste de site a émis le commentaire que les avantages n'ont pas été déterminés de façon explicite, bien qu'ils aient été attendus à partir de l'adoption des PGB (clôturage de zones riveraines et abreuvement loin des cours d'eau).
Les avantages à l'extérieur de la ferme en matière de qualité d'eau améliorée pour l'utilisation domestique, les activités récréatives et l'amélioration de l'habitat aquatique pourraient être anticipés, mais n'ont pas été pris en compte dans l'étude. Les exploitants de ranch interviewés pour l'étude ont reconnu qu'on s'attendrait à des avantages des PGB, mais que ces avantages seraient ressentis à l'extérieur de la ferme, plutôt qu'à la ferme. Étant donné le portrait financier susmentionné de l'entreprise agricole, les avantages des PGB devront être plus importants que le revenu agricole net négatif déclaré et devront donner lieu à une trésorerie positive si les agriculteurs doivent prendre part à l'adoption de ces PGB. Il devrait être évident pour le lecteur qu'on ne peut s'attendre à ce que les agriculteurs paient pour les PGB s'ils ne sont pas dédommagés pour le faire[1].

Riviére Lower Little Bow (Alb.)

Conversion des terres

Les PGB de conversion des terres concernent la délimitation d'une bande tampon de 30 pi à partir du bord de l'eau et l'ensemencement d'un champ de 36 pi entre la bande tampon riveraine et les terres cultivées d'un couvert végétal permanent (couvert herbacé vivace). Les herbacées peuvent être cultivées pour le foin, pâturées ou laissées non utilisées. Autrement dit, une bande de 66 pi de terres cultivées jouxtant la rivière est retirée des cultures agricoles dans le champ et remplacée par une bande tampon riveraine et un couvert végétal permanent. L'utilisation d'engrais et de produits antiparasitaires à usage agricole est réduite. Le tout établi, toutes les pratiques de labour sont terminées. Les trois PGB de conversion des terres suivantes ont été étudiées : la PGB1 consiste en un couvert végétal permanent avec la vente de foin et le pâturage des repousses par les bovins; les bovins ont un accès libre à la zone riveraine et peuvent s'abreuver directement à partir de la rivière. La PGB2 consiste en un couvert végétal permanent avec pâturage contrôlé où une clôture est utilisée pour contrôler le pâturage des bovins dans la zone riveraine et l'accès à la rivière. La PGB3 consiste en une clôture permanente érigée entre le couvert végétal permanent et la terre cultivée, créant une bande tampon herbacée-riveraine de 66 pi. Les bovins sont exclus de cette bande tampon et de la rivière.

Le coût de la conversion des terres de terre cultivée à couvert herbacé a été estimé à 408 $ par acre. En fonction de l'approche de modélisation utilisée, cela signifie un coût de mise en œuvre de 15 783 $ pour un niveau de protection riveraine de 25 % (39 acres protégées) à 63 130 $ pour un niveau de protection riveraine de 100 % (155 acres protégées)[2] où le niveau de protection est décidé par l'agriculteur. Avec un niveau de protection de 25 %, la marge brute de la ferme est censée diminuer sur un horizon de 20 ans de 14 591 $ (PGB1), de 24 449 $ (PGB2), et de 48 125 $ (PGB3). En ce qui a trait à l'échelle de protection de 100 %, les diminutions prévues de la marge brute sur l'horizon de 20 ans étaient de 53 055 $ (PGB1), de 92 489 $ (PGB2) et de 200 121 $ (PGB3). Cela représente entre 1 360 $ et 1 291 $ par acre protégée, ce qui constitue une réduction du flux de trésorerie de la ferme de 0,3 à 4,3 %. Contrairement à l'exemple de la ferme dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon, la ferme repère était rentable avant l'adoption de ces PGB. Pour cette raison, la ferme a la capacité d'effectuer la transition si une superficie relativement petite est protégée. Cependant, d'un point de vue strictement commercial, on présume que la ferme effectuerait la transition uniquement si l'effet net était positif, ce qui n'est pas le cas.

Abreuvement loin des cours d'eau

Les trois PGB en matière d'abreuvement loin des cours d'eau suivantes ont été étudiées : la PGB4 (abreuvement loin des cours d'eau et bande tampon riveraine) où les bovins continuent de pâturer la bande tampon riveraine de 30 pi et ont un accès libre à la rivière; la PGB5 (abreuvement loin des cours d'eau et pâturage contrôlé) où les bovins peuvent pâturer la zone riveraine de façon contrôlée au moyen d'une clôture temporaire; la PGB6 (abreuvement loin des cours d'eau et exclusion des bovins) comporte une clôture permanente, qui exclut complètement les bovins de la bande tampon riveraine et de la rivière. L'installation du système d'abreuvement loin des cours d'eau a coûté 33 465 $, ce qui représentait 84 $ par tête[2]. Ce coût comprend le système

[1] Le sujet de la compensation est abordé plus tard dans le document.

[2] Le niveau de protection riveraine, 25 %, 50 %, 75 % ou 100 % correspond à 39, à 77, à 116 et à 155 acres, respectivement.

d'abreuvement et la construction d'une mare-réservoir pour contenir l'eau. Le coût annuel en entretien est estimé à environ 18 $ par vache. Pour la PGB4, cela a donné lieu à une diminution du flux de trésorerie sur 20 ans de 32 834 $, ou 82 $ par vache. Pour la PGB5, le coût de l'installation était de 89 420 $ (1 433 par acre) pour une protection de 25 % et de 257 288 $ (1 031 par acre) pour une protection de 100 %. Sur l'horizon prévu de 20 ans, les diminutions de flux de trésorerie étaient de 88 465 $ (1 400 $/acre protégée) pour une protection de 25 % et de 255 355 $ (1 009 $/acre protégée) pour une protection de 100 %. Pour chaque vache, ces résultats représentent une perte de 221 $ par vache à 1 009 $ par vache, respectivement. Dans le cas de la PGB6, les coûts d'installation pour les protections de 25 % et de 100 % étaient de 87 045 $ (1 377 $/acre protégée) et de 256 356 $ (1 014 $/acre protégée). Les réductions de flux de trésorerie ont été estimées à 104 703 $ (1 657 $/acre protégée) pour un niveau de protection de 25 % et de 320 193 $ (1 267 $/acre protégé). Cela représente des pertes de flux de trésorerie de 262 $ par vache et de 800 $ par vache, respectivement, selon le niveau de protection. Encore une fois, ces résultats indiquent une incidence nette négative de ces PGB, ce qui n'est pas encourageant pour l'adoption.

Fumier

À l'heure actuelle, les règlements de l'Alberta régissant les applications du fumier sont fondés sur les besoins en azote des cultures. Malheureusement, cela donne lieu à une application excessive de phosphore en raison du fait que le fumier (des bovins) a un rapport N:P d'environ 2:1, mais les besoins des végétaux sont généralement supérieurs à 4:1. Ainsi, puisque le fumier du bétail est appliqué pour répondre au besoin en azote de la culture, le phosphore est appliqué au double du taux recommandé. Malheureusement, puisque les agriculteurs doivent composer avec le fumier qui découle de leurs activités agricoles, il est peut-être plus rentable d'appliquer le fumier à des taux supérieurs à ceux indiqués par les règlements près de leur ferme pour minimiser les coûts de transport. Cela peut mener à des problèmes de pollution qui ont en partie justifié cette étude. Les recherches dans le bassin hydrographique de la rivière Lower Little Bow ont déterminé que l'application du fumier au rapport 2:1 azote/phosphore a réduit les revenus nets des cultures de 0,23 $ par tonne de fumier appliqué en raison de coûts de transport du fumier et de changements de rendement des cultures. Cette réduction de revenus nets est mesurée en fonction de la valeur de base de revenus nets créée lorsque le fumier est appliqué à des taux supérieurs au taux recommandé de 2:1 pour générer des revenus nets optimaux.

Lorsque l'analyse a été effectuée en fonction du rapport d'azote/phosphore 4:1 conçu pour répondre aux besoins en phosphore des cultures (sous-appliquant ainsi l'azote), les revenus nets ont été réduits de 1,55 $ par tonne de fumier appliqué comparativement au taux fondé sur l'azote. Cela a lieu en raison d'une augmentation des coûts de transport et des réactions en matière de rendement, qui ont été réduits. L'application de fumier au moyen du rapport 4:1 a été analysée dans un autre scénario, comme suit. Le taux d'application a été triplé, mais l'application a eu lieu aux trois ans, contrairement à chaque année, comme c'était le cas pour les résultats précédents[1]. Cette approche a réduit le revenu net de 0,95 $ par tonne de fumier appliqué, comparativement au taux de l'azote, offrant une marge de manœuvre pour les coûts de transport et les réactions en matière de rendement. Cela signifie que si une personne décide d'appliquer du fumier pour satisfaire l'exigence du taux de phosphore, il serait plus rentable d'adopter l'approche triple/tiers.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Carlyle Ross	Modèles d'optimisation stochastique et dynamique	• Restriction de l'accès des bovins avec abreuvement loin des cours d'eau • Gestion du fumier • Couvert végétal permanent • Zones tampons	Parc d'engraissement et installation d'élevage-naissage représentatifs élaborés en fonction des normes de la région

[1] L'intérêt de cette approche a été indiqué par certaines administration en Amérique du Nord.

Ruisseau Tobacco Sud/ Steppler (Man.)

En fonction d'une comparaison sur le terrain de pratiques de labour au fil du temps (de 1998 à 2006), il n'y a eu aucune différence perceptible entre le revenu net généré pour les céréales sans labour ou dans le cadre de régimes de labour conventionnels. Lorsque cela a été proportionné jusqu'à l'échelle de la ferme dans le bassin hydrographique, il devient apparent du point de vue du labour qu'un régime sans labour produit un revenu net légèrement plus élevé, tandis que le canola a obtenu un meilleur rendement avec un labour conventionnel d'un point de vue de rendement de culture. Cela dit, les producteurs dans le bassin hydrographique ont préféré le labour conventionnel en raison du plus petit investissement en machines nécessaire comparativement au régime sans labour.

Il a été conclu que la conversion de terre cultivée (annuelle) à couvert végétal permanent (culture fourragère) augmente les revenus nets presque entièrement, en raison des plus faibles coûts de labour, d'engrais, de produits chimiques et de halage de récoltes. Ainsi, les agriculteurs avaient davantage intérêt à convertir des terres cultivées en couvert végétal permanent en fonction des coûts où aucun revenu ou coût lié au bétail n'a été pris en compte[12].

Un bassin de retenue a été étudié en tant que PGB avec l'attente que les revenus soient positifs en raison des avantages de l'irrigation et du contrôle de l'*E. coli*, de la rétention de sédiments et du contrôle du ruissellement. Le bassin de retenue est conçu pour accumuler les déchets du parc d'engraissement des bovins, ainsi que le ruissellement des eaux pluviales du parc d'engraissement, qui peuvent ensuite être utilisées pour une irrigation contrôlée, plutôt que de permettre à l'effluent d'entrer dans les cours d'eau de façon non contrôlée. Le coût en capital du bassin (2 922 m^3) était de 29 928 $ et les coûts de main-d'œuvre liés aux activités d'irrigation ont été estimés à 224 $. Aucune augmentation de rendement n'a pu être attribuée au bassin de retenue, et aucun autre avantage n'a été mesuré de façon explicite.

L'aménagement de bandes tampons riveraines a été étudié dans le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud avec les résultats suivants. Le coût de l'adoption de 281 acres de bande tampon riveraine pour une période de 20 ans a été estimé à 468 $ par acre de la zone riveraine pour un producteur moyen. Ce coût comprend le clôturage, les installations d'abreuvement pour les bovins, et le coût de renonciation des récoltes perdues en faveur de la bande tampon riveraine qui remplace des cultures vendables[2].

Bien que la gestion du fumier n'ait pas été mentionnée de façon explicite en tant que PGB étudiée dans le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud, certains travaux ont été exécutés pour comparer les revenus nets avec le fumier du porc et des bovins par rapport à ceux avec un engrais commercial. Il a été conclu que tant le fumier du porc que des bovins réduisent le revenu net moyen en raison de rendements réduits lorsque comparés soit à l'engrais commercial seul ou à l'engrais commercial en combinaison avec le fumier. Ce résultat a tendance à appuyer les résultats du bassin hydrographique de la rivière Lower Little Bow.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Mohammad Khakbazan	Budgets d'exploitation agricole	• Aménagement de zone riveraine • Sans labour ou labour conventionnel • Couvert végétal permanent • Bassins de retenue ou petits réservoirs	35 agriculteurs (354 champs) proportionnés sur trois fermes représentatives par taille (200 ha, 400 ha, 800 ha). Données sur le rendement de 1991 à 2006 et systèmes de labour étudiés depuis 1998

[1] Cela devrait être étudié de façon plus approfondie sous la forme d'une analyse complète (coûts et revenus) et sur un vaste spectre de prix de cultures et de cultures fourragères, puisque cette analyse a été effectuée avant la récente augmentation des prix des cultures.

[2] Ces valeurs sont tirées d'une courbe d'options estimée couvrant de 57 à 617 acres de bande tampon riveraine dans le bassin hydrographique. Le coût de l'adoption a tendance à augmenter de façon marquée après 281 acres. Pour cette aison, cette taille est désignée en tant que limite raisonnable.

Nation Sud (Ont.)

Le drainage contrôlé par canalisations constitue un système dans lequel l'écoulement de l'eau dans des drains souterrains peut être contrôlé de façon à ce que l'eau puisse être éloignée des systèmes de racines lorsqu'il y a un excédent d'eau, ou l'eau peut être conservée près des systèmes de racines (irrigation souterraine) lorsqu'il y a pénurie d'eau. Le système diffère du drainage conventionnel par le fait que les structures de contrôle de l'eau sont ajoutées au système de drainage. En contrôlant les eaux souterraines de cette façon, on s'attend à ce que les rendements des cultures augmentent. Le coût marginal annuel de l'installation et de l'exploitation d'une PGB de drainage contrôlé (au-delà du drainage conventionnel par canalisations) a été déterminé comme étant moins de 13,49 $ par acre. Pour un échantillon d'exploitation de cultures de 395 acres, le coût annuel s'élèverait à un total de moins de 5 332 $. Ce coût comprend les coûts en capital et d'exploitation.

Tel que prévu, le drainage contrôlé par canalisations a donné lieu à des augmentations de rendement pour le maïs (4,4 %), représentant une valeur actualisée nette (VAN)[1] d'au moins 116 $ par acre au cours de la durée du projet. Dans le cas du soya, l'augmentation de rendement (7,4 %) a représenté une VAN de 161 $ par acre au cours de la durée du projet [2]. Étant donné que les VAN estimées sont positives, cela indique que cet investissement a été jugé avoir des incidences économiques positives sur ces deux cultures, et l'investissement serait donc justifié.

La PGB de restriction de l'accès des bovins comporte deux composantes distinctes : le clôturage et l'abreuvement loin des cours d'eau. Trois systèmes de clôturage ont été comparés : fil de métal en réseaux, barbelés et clôturage électrique. Le coût annuel par mètre d'un système de fil de métal en réseaux serait de 3,35 $, plus les coûts d'entretien, qui devraient être minimaux. Pour une clôture de 600 mètres, telle qu'achetée pour le projet de recherche d'EPBH, cela représenterait un coût annuel de 2 010 $[3]. Pour un système en barbelés, le coût annuel a été estimé à 1,23 $ par mètre sans coût d'entretien, ce qui représente 738 $ pour une clôture de 600 mètres. Pour une clôture électrique, le coût annuel serait de 1,42 $ par mètre sans entretien, ce qui représente 852 $ par année pour une clôture de 600 mètres. Les coûts annuels de l'électricité devraient être ajoutés aux coûts ci-dessus. Les coûts en électricité ont été estimés à 10,00 $ par année pour cette longueur de clôture.

Étant donné que les bovins n'ont maintenant qu'un accès restreint à l'eau en raison de l'imposition de la PGB, il y a un besoin d'une pompe pour approvisionner l'installation d'abreuvement loin des cours d'eau. Un certain nombre de conceptions de rechange ont été étudiées, dont les suivantes : pompe standard, pompe solaire, moulins à vent et pompes alimentées au gaz. La pompe standard était la moins coûteuse avec un coût estimé entre 750 et 920 $, plus 446,25 $ pour la structure. Le coût annuel sur un horizon de 20 à 25 ans pour cette pompe a été calculé à 61,14 $ avec des coûts d'entretien négligeables. Les pompes solaires étaient coûteuses, tout comme les moulins à vent; ils n'ont donc pas été retenus pour ce projet[4]. Un trémie-abreuvoir serait nécessaire et, y compris les coûts d'installation, le coût en capital de cet équipement a été estimé entre 258 et 303 $ par abreuvoir. Les coûts d'entretien seraient négligeables. À la lumière des renseignements ci-dessus, le meilleur système d'abreuvement consisterait en une pompe standard avec un trémie-abreuvoir.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Philippe Crabbé	Budgets d'exploitation agricole	• Restriction de l'accès des bovins • Drainage contrôlé par canalisations	Enquête pour déterminer le bilan de la ferme représentative. Taux de réponse de 7/20 (35 %)

[1] La valeur actualisée nette constitue la valeur de tous les revenus et coûts futurs actualisés. Cela permet des comparaisons entre les choix d'investissement.
[2] Ces estimations de VAN représentent les coûts en capital et d'exploitation préalablement déterminés pour cette PGB.
[3] Ces coûts sont établis en fonction de 2006.
[4] Cette information a été tirée de la littérature. En raison des charges d'exploitation de ces installations, aucun effort n'a été mis en œuvre pour estimer les coûts de ce projet.

Riviére Bras d'Henri et Ruisseau Fourchette (Qué.) – Université Laval

Une enquête a été menée pour déterminer : a) quelles caractéristiques personnelles ou commerciales pourraient avoir une influence sur l'adoption de PGB et b) la probabilité que les PGB soient adoptées. Il a été conclu que certaines caractéristiques seraient importantes (auraient une influence sur l'adoption), mais la force des résultats liés à l'hypothèse n'a pas été jugée constante parmi les caractéristiques. Les caractéristiques qui ont été jugées importantes dans la plage de 1 à 10 % sont indiquées comme suit :

Âge : Pour chaque augmentation d'âge de 10 ans, est-ce que la probabilité d'adoption de PGB changerait? Les agriculteurs plus âgés sont-ils plus susceptibles d'adopter des PGB que les agriculteurs plus jeunes?

Sexe : Les agricultrices seraient-elles plus susceptibles d'adopter des PGB que les agriculteurs?

Études : Pour une augmentation du niveau d'études atteint, quelle est la probabilité d'adoption de PGB? Est-ce que des agriculteurs plus instruits seraient plus susceptibles d'adopter des PGB que les agriculteurs ayant une éducation moins officielle?

Résidence à la ferme ou non : Est-ce que le fait d'habiter à la ferme augmentera la probabilité d'adoption de PGB par rapport au fait d'habiter à l'extérieur de la ferme?

Cultures agricoles : Pour chaque augmentation de 100 acres en terre cultivée, quelle est la probabilité d'adoption de PGB? Est-ce que des cultivateurs grainetiers plus importants seraient plus susceptibles d'adopter des PGB que les agriculteurs grainetiers ayant une exploitation agricole de moindre importance?

Élevage d'animaux : Pour chaque augmentation de 100 000 $ en production de bétail et de produits du bétail, quelle est la probabilité d'adoption? Est-ce que de plus grandes unités de ferme d'élevage plus importantes seraient plus susceptibles d'adopter des PGB que les plus petites unités de ferme d'élevage?

Machines : Pour chaque augmentation d'investissement de 100 000 $, quelle est la probabilité d'adoption? Est-ce que des unités de ferme plus importantes ou plus modernes seraient plus susceptibles d'adopter des PGB que des unités de ferme plus petites ou moins mécanisées?

Association environnementale : Le fait d'être membre d'une telle association augmenterait-il la probabilité d'adoption?

Accès aux télécommunications : Cet accès augmenterait-il la probabilité d'adoption?

Prix de la main-d'œuvre : Est-ce qu'une augmentation du prix de la main-d'œuvre aurait une incidence sur le taux d'adoption? Ces agriculteurs payant plus (par heure) pour la main-d'œuvre salariée seraient-ils plus susceptibles d'adopter des PGB?

Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau 4.

Le niveau d'importance est indiqué (1 %, 5 % ou 10 %), avec la force d'importance qui est inversement proportionnelle à la valeur numérique. Quelques exemples sont présentés pour interpréter l'information dans le tableau 4. Lisant le tableau à la verticale, l'âge a une relation plus faible avec l'adoption de rotations de cultures que le niveau d'études des agriculteurs. Nous pouvons ainsi dire que les agriculteurs plus instruits seront plus susceptibles d'adopter des rotations de cultures que les agriculteurs moins instruits et que cet intérêt pour l'adoption est plus marquant que

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Bruno Larue	Analyse économétrique	• Aménagement de zone riveraine • Gestion du fumier • Rotation des cultures • Utilisation réduite d'herbicides • Bandes tampons	Sondage envoyé à 1 319 agriculteurs 378 réponses (taux de réponse de 28,7 %)

l'incidence de l'âge sur la décision relative à l'adoption.

Cependant, l'âge constitue une caractéristique importante, puisqu'à mesure que les agriculteurs vieillissent, leur droit de propriété dans la ferme (pourcentage de valeur nette de propriété) augmente habituellement; il y a donc une pression réduite pour le remboursement de dette. Ainsi, les agriculteurs plus âgés pourraient être dans une meilleure position financière que les agriculteurs plus jeunes pour accepter les coûts financiers liés à la création de zones riveraines, puisque ces dernières pourraient devoir être créées au moyen de terres actuellement affectées à la production. Il devrait être noté que l'âge, le niveau d'études et la taille croissante des unités d'élevage sont tous très importants en ce qui a trait à l'adoption de bandes tampons riveraines. L'âge a été noté ci-dessus dans cette situation. Le niveau d'études semble indiquer que le fait d'avoir plus de connaissances concernant ces bandes tampons aidera les agriculteurs à prendre une telle décision, et le fait d'être un agriculteur participant à l'élevage semble indiquer un intérêt en l'atténuation de la pollution liée au fumier de ces unités.

Malheureusement, la production agricole peut donner lieu à la création de résultats « nocifs » (p. ex. la pollution). La deuxième partie de la recherche de l'Université Laval a conclu que la mise en œuvre de PGB pour réduire ces résultats nocifs est coûteuse. Cependant, en fonction des charges polluantes estimées, seules les PGB liées à la manutention du fumier ont été jugées importantes. Cela ne signifie pas que l'incidence sur les coûts des autres PGB est nulle. Cela signifie simplement que la plage de valeurs possibles est très étendue et que les valeurs négatives comportent une probabilité au-delà d'un certain seuil (p. ex. 5 %). Il a été déterminé que les coûts de réduction des résultats nocifs devraient diminuer à mesure que la taille de l'exploitation augmente pour les cultivateurs. On a donc trouvé des preuves d'économies d'échelle où des coûts d'investissement plus élevés, bien que plus importants au total, seraient moindres par unité de polluant. D'autre part, l'inverse s'est avéré exact pour l'élevage.

Tableau 4 : Probabilité d'adoption de PGB dans le bassin hydrographique de Chaudière

Caractéristique	Rotations de cultures	Bandes tampons riveraines	Contrôle et réduction de l'utilisation d'herbicides	Injection de fumier solide	Injection de fumier liquide
Caractéristiques des producteurs					
Âge	10%	1%			
Sexe				5%	5%
Niveau d'études	5%	1%		10%	5%
Résidence : à la ferme ou non					5%
Caractéristiques des fermes					
Taille des cultures agricoles	10%		1%		
Taille de l'élevage	1%	1%		1%	1%
Machines			10%	1%	
Association environnementale			10%		
Accès aux télécommunications			10%		
Variable opérationnelle					
Prix de la main-d'œuvre	1%			10%	

Riviére Bras d'Henri et Ruisseau Fourchette (Qué.) – Université McGill

Les polluants étudiés compris dans les modèles économiques sont les suivants : sédiments, phosphore, azote, *E. coli* et atrazine. L'analyse économique a été effectuée en trois étapes, soit les suivantes :

1) Le modèle économique a été exécuté pour déterminer la quantité totale de chaque polluant produit par chaque ferme dans le bassin hydrographique;
2) La quantité totale de chaque polluant dans le bassin hydrographique (la somme de la production de chaque polluant à l'étape 1) de chaque ferme) a été réduite de façon progressive par incréments de 10 % pour vérifier a) la réduction maximale possible et b) son coût à chaque incrément de réduction. Ce modèle a été désigné comme le modèle à l'ÉCHELLE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE;
3) La quantité totale de la pollution de chaque ferme (de l'étape 1)) a été réduite de façon progressive par incréments de 10 %. Il s'agit du modèle à l'ÉCHELLE DE LA FERME.

En utilisant les sédiments comme polluant repère et l'analyse étant effectuée à l'ÉCHELLE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE, les résultats d'une réduction progressive de 10 % en sédiments sont présentés au tableau 5. La réduction initiale de 10 % en sédiments a représenté 94 tonnes et des coûts de 3 359 $, ce qui constitue la réduction de
.

revenu agricole net total de toutes les fermes dans le sous-bassin hydrographique. Cette réduction en sédiments a produit une réduction de 1 019 kg en phosphore, une augmentation d'azote de 779 kg et une réduction d'atrazine de 2 kg. Il n'y a eu aucun changement en production d'*E. coli*, en raison de la réduction de sédiments de 10 %. La plus grande réduction de sédiments (70 %) a donné lieu à un coût pour toutes les fermes de 78 555 $ et à une incidence sur les autres polluants étudiés comme suit : une réduction de 7 214 kg de phosphore, une réduction de 8 285 kg d'azote, une réduction de 28,7 kg d'atrazine et une réduction de 0,13E+12 d'*E. coli*. Des résultats semblables ont été générés pour les autres polluants. Ces résultats ont indiqué que la réduction maximale de polluants atteignable a donné lieu aux coûts suivants : phosphore - 170 525 $, azote - 201 456 $, *E. coli* - 351 802 $ et atrazine - 43 914 $. Les coûts liés au phosphore et à l'*E. coli* indiquent l'incidence économique éventuelle d'une réduction de polluants sur l'industrie du bétail.

La réduction maximale de sédiments atteignable a donné lieu aux incidences suivantes sur les PGB étudiées : le total de mètres linéaires de bandes tampons de 1 mètre a été réduit de 21 %, les bandes tampons de 3 mètres ont été réduites de 85 % et les bandes tampons de 5 mètres ont été augmentées de 149 % par rapport à la solution de base. Il y a eu une réduction de 19 % de l'utilisation d'une barre d'aspersion pour l'épandage de fumier liquide. Les hectares de foin ont été augmentés de 854 % et les hectares de maïs ont été réduits de 40 %.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Paul Thomassin	Modèle d'optimisation interrégional	• Aménagement de zone riveraine • Gestion du fumier • Rotation des cultures • Réduction de l'utilisation d'herbicides • Bandes tampons	65 fermes comprises dans un modèle qui intègre un modèle hydrologique dans un modèle économique

Tableau 5 : Coût et incidence environnementale de la réduction de sédiments (modèle à l'échelle du bassin hydrographique)

SÉDIMENT	COÛT[1]	P	N	ATRAZINE	*E. COLI*
100%		100%	100%	100%	100%
90%	3 359 $	91%	105%	95%	100%
80%	9 152 $	79%	88%	86%	100%
70%	16 358 $	67%	77%	71%	100%
60%	25 349 $	52%	66%	54%	100%
50%	3 359 $	46%	61%	41%	100%
40%	9 152 $	41%	53%	40%	94%
30%	16 358 $	35%	46%	32%	91%

En utilisant encore une fois les sédiments à titre illustratif, les résultats de l'analyse effectuée à l'ÉCHELLE DE LA FERME particulière sont présentés au tableau 6.

Tableau 6 : Coût et incidence environnementale de la réduction de sédiments (modèle à l'échelle de la ferme)

SÉDIMENT	COÛT[1]	P	N	ATRAZINE	*E. COLI*
100%		100%	100%	100%	100%
90%	$ 10,158	89%	92%	87%	98%
80%	$ 21,829	78%	78%	76%	97%
70%	$ 34,608	67%	70%	64%	94%

Tel qu'indiqué au tableau 6, la réduction de pollution maximale n'était que de 30 %, comparativement à 70 % pour le modèle de bassin hydrographique. Dans le modèle à L'ÉCHELLE DE LA FERME, chaque ferme doit atteindre la réduction de polluants exigée, tandis que dans le modèle de bassin hydrographique, la réduction de pollution exigée est appliquée au bassin hydrographique. De cette façon, les fermes peuvent produire différents niveaux de polluants. Les fermes qui peuvent s'adapter à la réduction de pollution exigée facilement et économiquement peuvent en effet réduire plus que d'autres fermes pour aider à contrebalancer les réductions des fermes qui ne sont pas en mesure d'atteindre leurs cibles de réduction aussi facilement. Une comparaison des résultats dans le tableau 6 à ceux dans le tableau 5 indique ce qui suit : une réduction de sédiments de 30 % coûte 34 608 $ à l'ÉCHELLE DE LA FERME, mais seulement 16 358 $ à l'ÉCHELLE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE. Ainsi, il a été plus économique ou efficient de réduire les sédiments à l'échelle du bassin hydrographique, puisque les fermes qui sont en mesure de réduire le polluant de façon économique contribueront plus à la réduction de pollution que les fermes éprouvant des difficultés économiques à le faire. Les fermes qui ont un contingent de production (p. ex. fermes laitières) trouveront difficile de réduire la pollution, puisqu'elles ne sont pas en mesure de réduire leur troupeau laitier dans ces modèles. Cette relation de modèle de bassin hydrographique étant plus efficiente que le modèle de la ferme existait également pour d'autres polluants, à l'exception de l'atrazine.

[1]Le coût consiste en la réduction de revenu agricole net découlant de la réduction de la pollution étudiée.

Ruisseau Black (N.-B)

Une enquête sur le rendement et la qualité a été menée au cours de 2006 et de 2007 pour deux sortes de pommes de terre, Russet Burbank et Shepody. Le rendement de Russet Burbank en 2006 était supérieur de 46,5 % au rendement moyen des 18 années précédentes en raison de conditions météorologiques favorables, en particulier l'absence de stress hydrique qui est commun dans la région. En raison de l'absence de stress hydrique en 2006, l'hypothèse selon laquelle les pratiques de conservation du sol et de l'eau augmenteraient le rendement et réduiraient le ruissellement ne pouvait pas être appuyée pour les deux sortes de pommes de terre.

La recherche a comparé la culture de haut en bas à la culture en courbes de niveau, où la culture en courbes de niveau utilise des terrasses de détournement qui contrôlent le taux de ruissellement d'eau, et donc la perte d'eau, de la culture. La culture de haut en bas comprend des voies d'eau qui font écouler l'eau vers le bas de la pente, concentrant ainsi l'érosion hydrique dans des voies particulières. En 2006, il n'y avait aucune différence importante par sorte pour ces systèmes de culture, mais en 2007, les rendements étaient beaucoup plus élevés dans le cadre de la culture en courbes de niveau comparativement à la culture de haut en bas. En 2007, il y avait également une importante différence en rendement de valeur marchande dans le cadre de la culture en courbes de niveau. Cela découle d'un meilleur contrôle de rétention d'eau.

Les coûts ont été estimés pour la comparaison entre méthodes de production et sont présentés dans le tableau 7. Ces coûts comprenaient le coût de construction, le coût d'entretien, le revenu net de production cédé, les pratiques non efficientes liées à la culture de grande production et les pratiques non efficientes liées à l'arrosage. Le total des coûts annuels a été estimé à 84,38 $ par ha de terre protégée pour les terrasses de détournement (culture en courbes de niveau) et à 69,92 $ par ha pour les voies d'eau sur les terres protégées (culture de haut en bas). Le coût de rentabilisation par hectare d'une rotation de deux ans pour ces systèmes de production est de 168,75 $ et de 139,83 $, respectivement. En présumant un prix de vente commercialisable de 132 $ par tonne, le rendement permettant d'assurer la rentabilité serait de 1,28 tonne par hectare pour la culture en courbes de niveau et de 1,06 tonne par hectare pour la culture de haut en bas.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Jérôme Damboise	Analyse coûts-avantages des PGB Analyse agro-globale	• Détournement et voies d'eau gazonnées • Bandes tampons	Sites repères choisis pour recherches sur le terrain en fonction des séries de données entamées en 1988

Tableau 7: Coût annuel de la structure de conservation du Nouveau-Brunswick, par hectare de terre protégée

	Terrasses de détournement	Voies d'eau (culture de haut en bas)
Coût de construction (coût annuel perpétuel)	19,56 $	28,69 $
Coût d'entretien	8,03 $	2,96 $
Revenu de production net cédé	30,88 $	12,35 $
Pratiques non efficientes liées au travail agricole (5 %)	19,76 $	19,76 $
Pratiques non efficientes liées à l'arrosage (25 %)	6,15 $	6,15 $
Coût annuel total	84,38 $	69,92 $
Coût de rentabilité/ha pour une rotation de deux ans	168,75 $	139,83 $
À 6,00 $/q ou 132 $/t, il faut un rendement de valeur marchande/ha de terre protégée de :	1,28 t/ha ou 11,4 q/ha	1,06 t/ha ou 9,4 q/ha

Source: Damboise 2008. Table IV.

Ruisseau Thomas (N.-É.)

Un modèle d'optimisation pour une ferme repère a été élaboré et exécuté pour établir un niveau de base en fonction duquel un certain nombre de scénarios ont été comparés en matière de marge brute agricole créée. La marge brute du cas repère était de 29 177 $ par année. Il ne s'agit pas d'un chiffre élevé, particulièrement à la lumière du fait qu'elle soit calculée ***sans*** coûts d'investissement, ce qui signifie que le revenu agricole net de cette ferme repère serait bien moindre. Cela en soi n'est pas important pour l'analyse. Ce qui est important est lié aux changements qui découlent du processus de modélisation (scénarios) lorsqu'ils sont comparés à cette valeur de base. Les scénarios étudiés, de pair avec les marges brutes prévues qui en découlent, sont les suivants :

1) Ajout des coûts variables de mise en œuvre et d'entretien de clôtures pour bétail et d'abreuvement loin des cours d'eau (marge brute = 25 264 $);
2) Ajout des coûts variables et des avantages à la ferme présumés (production de lait augmentée de 5 kg par jour et gain de poids augmenté de 0,136 kg par jour) de l'utilisation de la restriction de l'accès des bovins (marge brute = 27 012 $);
3) Ajout de clôtures d'exclusion et de détournement d'eaux pluviales (marge brute = 2 341 $);
4) Application d'engrais azoté réduite à 90 % du cas repère (marge brute = 28 143 $);
5) Application d'engrais azoté réduite à 80 % du cas repère (marge brute = 25 509 $);
6) Application d'engrais azoté réduite à 75 % du cas repère (marge brute = 25 071 $);
7) Une diversification du revenu agricole en petits fruits (marge brute = 79 556 $).

Il est clair que tous les scénarios de PGB étudiés ci-dessus (à l'exception du n° 7) ont donné lieu à des baisses de revenu agricole, bien que chaque PGB ait donné lieu à différents niveaux de réduction de revenu. Il est à noter que le scénario numéro 7 ne constituait pas directement un scénario de PGB. Il s'agissait plutôt clairement d'un scénario de diversification par rapport au statu quo. Le deuxième scénario a produit des résultats intéressants en ceci que les avantages à la ferme ont contrebalancé certains des coûts, mais pas tout à fait suffisamment pour rendre un agriculteur indifférent entre le statu quo et l'adoption de la PGB de la restriction de l'accès des bovins. Un grand paiement de dédommagement ne serait pas nécessaire pour que l'agriculteur adopte la PGB. Le troisième scénario a donné lieu à la plus importante réduction de marge brute. Cependant, l'adoption de la PGB de détournement d'eaux pluviales devrait générer des avantages à l'extérieur de la ferme en raison d'une amélioration de la qualité de l'eau pour utilisation par la société. Ces avantages à l'extérieur de la ferme n'ont pas été estimés dans l'analyse à l'heure actuelle.

Les scénarios 4, 5 et 6 abordent la question de la réduction du taux d'application d'engrais, ce qui mènerait, selon tout espoir, à une diminution de polluants quittant la ferme. Une estimation de l'incidence de cette pratique de gestion sur la marge brute de la ferme modèle a été effectuée. Le résultat indique qu'une réduction de 25 % d'engrais appliqué a donné lieu à une réduction de marge brute de 14 %.

Le scénario numéro 4 concerne la PGB de gestion du fumier dans le champ (engrais). Une réduction relativement petite d'engrais commercial a donné lieu à une marge brute qui se rapprochait du statu quo. Encore une fois, un important paiement de dédommagement ne serait pas nécessaire pour encourager l'adoption de cette PGB. Cette réduction d'application d'azote a mené à une réduction de nitrate dans l'eau souterraine de jusqu'à 20 % en dessous du niveau avant la PGB. Cependant, une réduction supplémentaire de pollution par les nitrates (au-delà du seuil) a donné lieu à d'importants compromis concernant les revenus agricoles. Une analyse comparative de la marge brute et de la pollution par les nitrates a été effectuée, donnant lieu aux limites suivantes : Pour une marge brute de 29 177 $ (le statu quo du cas repère pour la ferme repère) il y avait un niveau de pollution N de 65,4 kg par année, et pour une marge brute de 460 144 $ (extrapolée pour le bassin hydrographique) il y avait un niveau de pollution par les nitrates de 230 kg par année. De cette façon, pour réduire les niveaux de pollution par les nitrates, il doit y avoir une importante réduction de revenus agricoles. L'analyse comparative a été effectuée pour vérifier l'étendue de la pollution et la marge brute à l'échelle de la ferme découlant de l'extrapolation du cas repère à partir de l'ensemble du bassin hydrographique.

Économiste de site	Méthode de recherche	PGB	N^{bre} de fermes participantes ou d'agriculteurs participants
Emmanuel Yiridoe	Modèle d'optimisation	• Restriction de l'accès des bovins • Gestion du fumier • Gestion du ruissellement agricole	Sondage auprès des agriculteurs pour obtenir leur classement des caractéristiques de gestion et de site, des motivations, et des facteurs de décision liés à l'adoption de PGB

Résultats Globaux

La composante économique de chaque site du bassin hydrographique n'a pas été entamée avant deux ou trois années au cours d'une étude de quatre ans. Ainsi, le caractère complet des données économiques n'est pas celui souhaité. Pour cette raison, dans bon nombre de cas, les données économiques ont été tirées de sources publiées lorsque des données concrètes particulières aux sites n'étaient pas disponibles. Ainsi, les résultats présentés pour chaque bassin hydrographique sont souvent non fondés sur les valeurs réelles des données observées; il s'agit plutôt d'estimations fondées sur les modèles utilisés et les hypothèses mentionnées de façon explicite ou implicite pour ces modèles. Cela signifie que la majorité des résultats économiques doivent être perçus comme étant préliminaires et nécessitant une amélioration avec une entrée de données améliorée.

Tel que mentionné ci-dessus, une comparaison entre les bassins hydrographiques n'a pas été prévue et une consultation du tableau 8 indique qu'une telle comparaison serait difficile, malgré le fait que les mêmes PGB ont été étudiées dans différents bassins hydrographiques[1]. Dans certains cas, les coûts d'établissement ont été déterminés, alors que dans d'autres cas, les coûts annuels ont été calculés. Dans tous les cas à l'exception d'un seul, il est reconnu que les coûts à la ferme augmenteront, ou que les revenus nets diminueront avec l'adoption de PGB, selon l'information disponible. Ainsi, l'adoption de ces PGB serait non profitable et non attrayante pour les agriculteurs.

L'adoption de la PGB de couvert végétal permanent (herbacé) a donné lieu à des incidences conflictuelles dans le bassin hydrographique de la rivière Lower Little Bow (revenu net réduit) et dans le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud (revenu net accru). Il doit être reconnu que tous les avantages et les coûts n'ont pas été estimés dans ces deux bassins hydrographiques. Cela exige une étude plus approfondie.

Des avantages à la ferme de l'adoption de PGB ont été obtenus dans un seul bassin hydrographique, Nation Sud, et ces derniers ont été jugés plus que suffisamment importants pour couvrir les coûts à la ferme associés à la PGB, les rendant ainsi profitables et éventuellement attrayantes pour les agriculteurs. Dans un autre bassin hydrographique, ruisseau Thomas, un avantage à la ferme a été attribué à une PGB, mais cet avantage n'était pas suffisamment important pour couvrir les coûts à la ferme de cette PGB. D'autres bassins hydrographiques ont déclaré que des avantages à la ferme pourraient être prévus selon l'information dans la littérature, mais qu'à ce jour, ces avantages n'ont pas encore été estimés.

Les avantages doivent être estimés pour plus de PGB parmi plus de bassins hydrographiques de façon à ce que les décisions concernant l'adoption puissent être prises avec toute l'information. Ces avantages devraient finalement comprendre tant les avantages à la ferme qu'à l'extérieur de la ferme. Selon l'information dans le présent rapport, il semblerait qu'une seule PGB dans un bassin hydrographique a été jugée rentable du point de vue de l'agriculteur. Cependant, ce chiffre pourrait augmenter de façon remarquable si tous les avantages (privés et publics) étaient déterminés et estimés pour tous les bassins hydrographiques.

[1] Le tableau 8 constitue une nouvelle présentation du tableau 1, y compris de brefs résultats pour les combinaisons bassin hydrographique/PGB.

Tableau 8 : Résultats de PGB – Coûts et avantages (lorsque connus)

PGB d'EPBH	Rivière Salmon (C.-B.)	Rivière Lower Little Bow (Alb.)	Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.)	Nation Sud (Ont.)	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) Laval	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) McGill	Ruisseau Black (N.-B.)	Ruisseau Thomas (N.-É.)
Zone riveraine – Restriction de l'accès des bovins (clôtures)	• Installation coûteuse avec des coûts en capital de 8 000 à 9 000 $/km • Non rentable[1].	**Sans clôtures** • Coût de conversion de terre cultivée de 408 $/acre • Le coût de mise en œuvre varie de 15 783 $ à 63 130 $2. • Cela réduit la marge brute ou le flux de trésorerie de 14 591 $ (377 $/acre) à 53 055 $ (343 $/acre) **Avec clôtures** • La mise en œuvre réduit la marge brute de 24 449 (632 $/acre) à 200 121 $ (1 292 /acre)[2] • Non rentable		• Les coûts annuels de clôturage varient par type entre 3,35 $/m (fil de métal en réseaux) et 1,23 $/m (barbelés) • Coût annuel de 61,14 $ pour la pompe à eau et le trémie-abreuvoir sur 20 à 25 ans • Non rentable				• Coûteux • Des coûts d'exploitation annuels de 177,60 $ mènent à une réduction de marge brute de 13,4 % • Peut être en partie contrebalancée par un rendement de lait amélioré et un gain en poids • Non rentable
Champs – Sans labour ou labour conventionnel			• Aucun choix avantageux clair entre le labour conventionnel et sans labour • Le choix préféré est particulier à la culture • Rentabilité non claire					
Champs – Rotation des cultures					• Coûteux, mais le coût diminue à mesure que la taille de la ferme augmente • Non rentable	• Une transition du maïs au foin réduira la pollution • Non rentable		

PGB d'EPBH	Rivière Salmon (C.-B.)	Rivière Lower Little Bow (Alb.)	Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.)	Nation Sud (Ont.)	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) Laval	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) McGill	Ruisseau Black (N.-B.)	Ruisseau Thomas (N.-É.)
Zone riveraine – Abreuvement loin des cours d'eau (sans clôture)	• Installation coûteuse avec des coûts en capital de 6 000 $ pour chaque système • Non rentable	**Sans clôtures** • Coût de 33 465 $ ou 84 $/vache • La mise en œuvre réduit la marge brute de 32 834 $ (82 $/vache) sur 20 ans **Avec clôtures** • Coût de mise en œuvre entre 55 924 $ (140 $/vache) et 256 356 $ (641 $/vache)[2], ce qui réduit la marge brute de 88 465 $ (221 $/vache) et de 320 194 $ (800 $/vache)[2]. • Perte de caisse par acre protégé de 885 $ et de 1 267 $, respectivement • Non rentable						
Aménagement et mise en valeur de la zone riveraine			• Coût de bande tampon riveraine de 468 $/acre sur 20 ans • Non rentable		• Les agriculteurs sont plus susceptibles de les créer que les agriculteurs plus jeunes	• Non étudié de façon explicite (voir bandes tampons)		
Champs – Sans labour ou labour conventionnel			• Aucun choix avantageux clair entre le labour conventionnel et sans labour • Le choix préféré est particulier à la culture • Rentabilité non claire					

PGB d'EPBH	Rivière Salmon (C.-B.)	Rivière Lower Little Bow (Alb.)	Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.)	Nation Sud (Ont.)	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) Laval	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) McGill	Ruisseau Black (N.-B.)	Ruisseau Thomas (N.-É.)
Champs – Gestion du fumier		• Le transport du fumier a réduit les revenus nets de 0,23 $/t de fumier. Si le fumier est appliqué tel que recommandé pour les cultures, les pertes = 1,55 $/t de fumier • Les pertes sont réduites si le fumier est appliqué au taux triple/tiers • Non rentable	• *Revenus* nets des cultures réduits par les applications de fumier de porc et de bovins[3] • Non rentable		• Mise en œuvre coûteuse • Les coûts ont tendance à augmenter avec une augmentation de la taille de l'unité animale • Non rentable	• L'utilisation d'une barre d'aspersion a tendance à augmenter à mesure que les niveaux de pollution par phosphore et *E. coli* sont réduits • Non rentable		• Coûteux • Une importante réduction de revenus agricoles est nécessaire pour réduire les niveaux de pollution par les nitrates • Non rentable
Champs – Utilisation réduite d'herbicides					• Coûteux • Le coût diminue à mesure que la taille de la ferme augmente • Non rentable	• Une transition du maïs au foin réduit la pollution • Non rentable		
Ruissellement – Détournement et voies d'eau gazonnées							• Coût annuel de rentabilité de 84,38 $/ha • Incertain	
Ruissellement – Gestion du ruissellement agricole								• Coûts d'exploitation de 62,55 $/ année • L'ajout du détournement à la restriction de l'accès des bovins donne lieu à une réduction de marge brute de 92 % • Non rentable
Ruissellement – Petits réservoirs			• Pas fait l'objet de recherches de façon explicite (voir bassin de retenue ci-dessus)					

PGB d'EPBH	Rivière Salmon (C.-B.)	Rivière Lower Little Bow (Alb.)	Ruisseau Tobacco Sud (Steppler) (Man.	Nation Sud (Ont.)	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) Laval	Rivière Bras d'Henri et ruisseau Fourchette (Qué.) McGill	Ruisseau Black (N.-B.)	Ruisseau Thomas (N.-É.)
Ruissellement – Bassin de retenue			• Coûteux Coûts en capital de 29 928 $ et coûts de main-d'œuvre annuels de 224 $ pour l'irrigation • Non rentable					
Ruissellement-Bandes tampons et brise-vent		• Ces dernières sont utilisées dans le cadre de la technique de la PGB pour les PGB de zone riveraine • Non rentable			• Coûteux • Le coût diminue à mesure que la taille de la ferme augmente. • Plus intéressant pour les agriculteurs plus âgés et plus éduqués • Non rentable	• La réduction de mètres linéaires en bandes de 1 m et l'augmentation de mètres linéaires en bandes tampons de 3 m et de 5 m réduisent la pollution • Non rentable	• Coût de rentabilité annuel de 69,92 $/ha • Non rentable	
Drainage – Drainage contrôlé par canalisations				• Un coût annuel de 13,49 $/acre donne lieu à une augmentation de rendement de 4,4 % pour le maïs (VAN de 116 $/acre) et à une augmentation de rendement de 7,4 % pour le soya (VAN de 161 $/acre) • PROFITABLE				
Probabilité d'adoption de PGB					Voir tableau 4.			

[1] ***Non rentable*** signifie qu'il n'existe aucun profit éventuel pour ces PGB selon l'analyse actuelle qui peut ne pas comprendre une estimation des avantages éventuels.
[2] Selon le système de PGB et le niveau de protection exigé.
[3] La gestion du fumier n'a pas été choisie de façon explicite en tant que PGB pour le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud.

Discussion et Conclusions

La pollution sous ses diverses formes, y compris la pollution agricole, devient de plus en plus la cible des médias. Ainsi, on demande aux agriculteurs d'aborder cet enjeu dans la façon dont ils exploitent leur ferme. Afin de les aider dans cette entreprise, des pratiques de gestion bénéfiques (PGB) ont été désignées comme ayant le potentiel d'atténuer la pollution qui découle de pratiques agricoles. Une sélection de PGB a été choisie aux fins d'étude dans sept bassins hydrographiques d'EPBH dans l'ensemble du Canada, où les bassins hydrographiques ont été choisis pour représenter des différences sélectionnées sur les plans géographique et de la ferme. Ces PGB ont fait l'objet d'analyses biophysiques (agronomique et hydrologique), ainsi que d'une évaluation économique.

Les économistes de bassin hydrographique ont soumis des rapports de recherche détaillés de leur travail, et le présent rapport est fondé sur leurs conclusions particulières. Chacun des rapports économiques est de nature technique et convient donc à un public particulier. Ce sommaire a été rédigé pour diffuser les résultats de leur travail à un plus grand public.

De l'information a été générée dans chaque bassin hydrographique en relation aux coûts liés à l'adoption et au maintien de PGB. L'accent a été mis sur une approche à la ferme. Il est clair que dans presque tous les cas, l'adoption d'une PGB ajouterait des coûts à une exploitation agricole et réduirait donc le bénéfice d'exploitation de la ferme. Bien que tous les économistes aient déclaré que des avantages pourraient être anticipés de l'adoption de PGB, ces avantages n'ont été estimés que dans un seul bassin hydrographique. Pour cette raison, plus de travail est nécessaire sur cette question.

Il y a deux façons de couvrir les coûts d'adoption et de maintien de PGB, qui sont les suivantes : a) établir un prix de vente de produit suffisamment élevé pour couvrir les coûts accrus et b) le paiement d'une certaine forme de dédommagement aux agriculteurs/exploitants de ranch de façon à ce qu'ils puissent être encouragés à adopter la PGB. La première pourrait être possible si les acheteurs de produits agricoles payaient plus pour un produit généré au moyen de technologie de PGB au lieu d'être produit sans cette technologie. Cela simulerait les bonifications attribuées aux produits biologiques.

Deux rapports des bassins hydrographiques de la rivière d'Henri et du ruisseau Fourchette ont commencé à aborder les enjeux politiques liés aux paiements de dédommagement qui pourraient découler de l'adoption de PGB. Un rapport fournit une certaine orientation à savoir quels agriculteurs seraient disposés à adopter quelle PGB. L'autre rapport aborde des questions concernant le dédommagement qui pourrait devoir être payé aux agriculteurs pour contrebalancer les coûts liés à l'adoption de PGB. Il est clair que l'évaluation du dédommagement, bien que relativement facile en théorie, représenterait une tâche difficile dans la pratique. Les questions sont liées à a) la quantité de dédommagement qui serait nécessaire pour motiver l'adoption de PGB et à b) qui payerait pour le dédommagement.

Tous les commentaires ci-dessus sont présentés abstraction faite de l'évaluation des avantages qui pourraient découler de la réduction de pollution, puisqu'une seule des études (Nation Sud) a estimé ces avantages. Si plus d'estimations étaient générées concernant les avantages et les bénéficiaires (agriculteurs, résidents du bassin hydrographique, société en général) il pourrait alors être possible de classer les PGB de façon à ce que des fonds limités puissent être affectés au mieux des intérêts. Il est recommandé que d'autres travaux ciblant les avantages de PGB comprennent un accent encore plus grand sur a) la valeur absolue, b) qui devrait payer (pollueur ou partie touchée) et c) la façon dont le dédommagement devrait être affecté.

Références

Canada. Agriculture et agroalimentaire Canada. 2008. « L'évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) Rapport annuel 2006-2007 », éd. Valerie Stuart, ISSN 1913-4355, p.3.

Crabbé, Philippe, Harvey Clark, et Marie-Pier Martin, 2008, « Watershed Evaluation of BMPs (WEBs) in the South Nation ».

Damboise, Jérôme, 2008, « Watershed Evaluation of Beneficial Management Practices (WEBs) Black Brook Watershed - On-farm Economics ».

Ghazalian, Pascal L., Bruno Larue et Gale E. West, 2008, « Best Management Practices to Enhance Water Quality: Who is Adopting Them and How Do They Impact on Cost of Production? ».

Khakbazan, Mohammad, Cliff Hamilton, Afshin Amiraslani, et Jim Yarotski, 2008, « Watershed Evaluation of Beneficial Management Practices (WEBs): Tobacco Creek Watershed - On-farm Economics ».

Peterson, Terry, 2008, « The Financial Impact of Selected Beneficial Management Practices on a Typical Ranch in The Salmon River Valley ».

Rivest, Sebastien, Laurie Baker et Paul J. Thomassin, 2008, « Economic Analysis of BMPs in the Bras d'Henri Watershed ».

Ross, Carlyle, Steve Koeckhoven, Dale Kaliel, Scott Jeffrey, et Jim Unterschultz, 2008, « Economic Analysis of On-Farm Benefits and Costs of BMP Adoption on Farms in Lower Little Bow River Basin ».

Smith, Elwin, et James J. Miller, 2008. « Economics of Livestock Manure Management BMPs ».

Yiridoe, Emmanuel K., et Victor Afari-Sefa, 2008, « Economic and Environmental Analysis of Beneficial Management Practices: Thomas Brook Watershed, Nova Scotia ».

Résultats de la composante du comportement à la ferme du modèle économique-hydrologique intégré du programme d'évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques

Sommaire du progrès de la phase 1

Peter Boxall[1], Marian Weber[2], Orsolya Perger[1],
Marius Cutlac[2] et Antony Samarawickrema[2]

14 novembre 2008

Remerciements

Nous remercions Bill Turner, Jim Yarotski, Mohammad Khakbazan, Terrie Scott et Brook Harker d'AAC de leur assistance dans le cadre de cette recherche. Nous remercions également Shane Gabor (DU), Wanhong Yang, Yongbo Liu, Jing Yang (tous de l'Université de Guelph), John Tisdell (Université Griffith), et John Ward (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)) de nous avoir aidés à formuler des idées de recherche et d'avoir fourni des conseils à diverses étapes de cette recherche. Nous remercions également le Réseau de recherche en politiques agricoles, politiques des exploitations agricoles (RRPA) d'avoir fourni une certaine aide financière initiale pour cet effort. Finalement, nous remercions Les McEwen, Dale Steppler, Gordon Orchard et les autres producteurs participant à la Deerwood Soil and Water Management Association de partager leurs données avec nous et de discuter de divers aspects de leurs décisions en matière d'agriculture. Sans ces personnes, cette recherche n'aurait jamais pu être menée.

[1] Peter Boxall et Orsolya Perger font partie du département de l'économie rurale, Université de l'Alberta, à Edmonton.
[2] Marian Weber, Marius Cutlac et Antony Samarawickrema font partie de l'Alberta Research Council, Edmonton.

Sommaire

Le présent rapport résume les résultats préliminaires de la composante du comportement à la ferme du projet de modélisation intégrée du ruisseau Tobacco Sud entrepris dans le cadre du programme d'Évaluation des PGB à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH). L'EPBH constitue un partenariat entre Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Canards Illimités Canada (CIC) établi pour évaluer le rendement économique et environnemental de PGB en matière de qualité de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique.

L'eau du ruisseau Tobacco Sud s'écoule finalement dans le lac Winnipeg qui est dégradé par les effets cumulatifs de la charge en éléments nutritifs, en particulier le phosphore. Bon nombre d'administrations à travers le monde, y compris le Canada, utilisent des programmes de paiement pour encourager les propriétaires fonciers à changer leurs pratiques de gestion des terres afin de réduire la pollution non localisée. Les programmes incitatifs de PGB au Canada, tels que le Programme de couverture végétale du Canada, dépendent de modalités de paiement fixes qui payent aux producteurs un montant fixe pour les PGB, peu importe les coûts ou les avantages. Afin d'améliorer le rendement des programmes de paiement, bon nombre d'administrations ont institué des mécanismes du type encan. L'objectif de la composante du comportement à la ferme du projet de modélisation intégrée du ruisseau Tobacco Sud consiste à examiner le rendement de divers types de programmes de paiement pour PGB liées à la réduction de charges de phosphore du ruisseau Tobacco Sud.

Les preuves théoriques et empiriques des encans de conservation donnent à penser que le rendement des encans dépend de plusieurs facteurs qui ont une incidence sur le comportement d'enchère des producteurs au cours de l'encan, et donc de la rentabilité des encans par rapport à d'autres types de programmes de paiement. En particulier, certains producteurs profitent en fait des PGB. Cependant, en vertu de certaines règles, ces producteurs recevraient le même montant que les producteurs ayant des coûts élevés. Autrement, les producteurs avec de faibles coûts liés à l'adoption de PGB pourraient ne pas toujours fournir les meilleurs avantages en matière de réduction de pollution, selon leur emplacement dans le bassin hydrographique et les caractéristiques physiques de leur terre.

Nous avons évalué le rendement relatif de différents programmes de paiement en élaborant des fonctions de réponse de producteurs pour l'adoption de pratiques de gestion bénéfiques (PGB). Les réponses d'adoption des producteurs dans le cadre de différents plans incitatifs ont été testées au moyen d'expériences avec des sujets étudiants et des essais limités avec des producteurs. Nous avons examiné quatre PGB : la construction de bassins de retenue, la gestion de zones riveraines, la conversion à l'herbe et le labour de conservation. Les résultats des expériences de réponse d'adoption menées dans le cadre de l'EPBH ont servi à tirer des observations préliminaires sur la conception de politiques en matière de PGB et constituent le fondement des recommandations de recherche plus approfondie.

Le projet sur le comportement à la ferme met l'accent sur le traitement des deux questions suivantes :

1) Est-ce que l'adoption de PGB sur une ferme donnée enrichit ou appauvrit le ménage agricole particulier du point de vue économique?

2) Combien coûtera-t-il au gouvernement pour faire adopter les PGB par les fermes dans le cadre de différents programmes de paiement?

Étant donné que l'hétérogénéité des producteurs est essentielle pour comprendre les encans de conservation, nous avons examiné les coûts et les avantages de PGB à l'échelle de la ferme individuelle et élaboré des coûts à la ferme pour chaque PGB pour chaque producteur dans le bassin hydrographique. Les composantes de base du modèle sont décrites ci-dessous. Cependant, les détails, y compris les hypothèses sous-jacentes concernant le comportement à la ferme de référence, sont décrits dans le corps du rapport. Nous avons utilisé le modèle de coût à la ferme pour générer des fonctions de coût globales pour les PGB pour le bassin hydrographique et pour créer des paramètres pour les expériences politiques liées aux encans de conservation.

Les estimations préliminaires des avantages environnementaux de chaque adoption de PGB ont été fournies par le Dr Wanhong Yang au moyen des résultats d'un modèle SWAT élaboré dans le cadre d'une composante distincte de l'initiative d'EPBH du ruisseau Tobacco Sud. En fonction de cette information, nous avons été en mesure d'évaluer le rendement de divers formats d'encan en matière de rentabilité, de distribution de paiements parmi les producteurs et d'avantages environnementaux.

Les résultats de la composante du comportement à la ferme du projet du ruisseau Tobacco Sud sont préliminaires et sont peaufinés à l'heure actuelle. Pour cette raison, il est difficile de tirer des conclusions générales à ce moment. D'autres expériences sont menées pour achever la collecte de données au cours de l'année financière (AF) 2008-2009 au moyen de financement provisoire d'EPBH. Néanmoins, les principales conclusions sont résumées ci-dessous :

1) Les quatre PGB évaluées diffèrent en matière de coût et de capacité d'offrir les avantages environnementaux. Malheureusement, il n'y a aucune PGB prédominante parmi toutes les fermes à tous les niveaux de réduction. Les fermes ont des coûts hétérogènes en matière de PGB et certaines fermes assurent la réduction de façon rentable au moyen d'une PGB, mais pas au moyen d'une autre;

2) Cela donne à penser que si les avantages liés à la qualité de l'eau (p. ex. réduction du phosphore) peuvent être quantifiés au moyen de modélisation par PGB et par ferme, la qualité de l'eau devrait constituer l'unité des contrats de l'encan, plutôt que la PGB. Cela permettrait aux producteurs de sélectionner la PGB la plus efficace pour fournir les avantages en matière de qualité de l'eau, et les preneurs de décisions pourraient ensuite attribuer des contrats en fonction du classement des coûts de réduction;

3) Lors de la prochaine étape de la recherche, nous effectuerons des tests pour déterminer les synergies parmi les fermes – p. ex. si la fonction de production conjointe pour la qualité de l'eau parmi les fermes diffère de l'ensemble des fonctions de production particulières. Cela aura des incidences sur la façon dont la modalité de paiement devrait être conçue;

4) L'intégration de règles d'attribution de type « équité » pour les dollars de conservation, telle que la participation maximale aux programmes de conservation, n'est pas efficiente en matière de coût et d'avantages environnementaux. Si l'équité ou l'utilisation de paiements de conservation en tant que forme d'extension pour apprendre au sujet des coûts à la ferme de PGB constitue l'objectif de l'encan, des programmes de paiement fixe qui sont ouverts à toutes les personnes pourraient être plus souhaitables;

5) Le rendement de l'encan dépend de la forme de la fonction de coût des PGB ou de la réduction de pollution, ainsi que de l'application de règles d'établissement de prix uniformes (payer à tout le monde la plus haute enchère) ou de prix discriminatoires (payer à tout le monde leur propre enchère). Dans les recherches futures, nous étudierons le degré auquel nous pouvons généraliser les résultats concernant le rendement de règles d'établissement de prix uniformes ou discriminatoires dans ce contexte.

En conclusion, cette recherche nous a permis d'étudier individuellement le rendement de paiements incitatifs de PGB particulières. Les résultats de l'analyse nous fournissent une base de référence d'information au moyen de laquelle nous pouvons commencer à évaluer des questions plus complexes liées au programme de conservation, telles que la façon de sélectionner de façon optimale des PGB multiples à l'intérieur du bassin hydrographique, et à savoir s'il faut ou non cibler les PGB spatialement et comment.

Coûts et avantages à la ferme des PGB

Les coûts nets à la ferme des PGB comprennent les coûts directs (mise de fonds et entretien subséquent), les coûts indirects et les coûts de renonciation liés aux revenus cédés des transactions courantes. Parmi les avantages de l'adoption de PGB, on retrouve des améliorations de structure, de texture et de disponibilité de nutriments du sol. La méthodologie d'estimation de PGB suit quatre étapes:

1) L'estimation du revenu agricole pris comme niveau de référence ou du revenu tiré des transactions courantes (le coût de renonciation);
2) L'estimation des changements de rendement et de coûts liés aux PGB;
3) La prévision des rendements, des revenus et des coûts liés aux PGB adoptées pour la période de 2006 à 2018;
4) Le calcul du revenu agricole net de la période de prévision.

Les modèles de rendement des cultures ont révélé que le rôle des variables particulières aux fermes telles que la qualité des terres et les techniques de gestion du producteur particulier est en général grand et statistiquement important, donnant à penser qu'il y a une forte hétérogénéité de coûts de PGB. Le tableau 9 résume le total des coûts d'adoption de chaque PGB, présumant que tous les producteurs dans le bassin hydrographique l'adoptent. La colonne finale du tableau 9 résume le total du budget que nous estimons être disponible pour les producteurs du ruisseau Tobacco Sud en fonction des niveaux de paiement du Programme de gérance agroenvironnementale. Les deux colonnes ensemble indiquent qu'il y a une importante insuffisance budgétaire si l'objectif est l'adoption de PGB à 100 % dans le bassin hydrographique. Les conclusions sur les coûts particuliers aux PGB sont décrites ci-dessous :

Sans labour

La pratique sans labour a une incidence positive sur le rendement du blé, mais des incidences négatives sur le rendement du canola et de l'avoine. L'incidence de la pratique sans labour sur l'orge et le lin n'était pas statistiquement importante; la pratique sans labour augmente le coût de production du blé. L'incidence combinée de l'adoption de la pratique sans labour sur le rendement des cultures et les coûts de production des cultures est saisie au moyen d'un modèle de revenu net, qui indique que l'adoption de la pratique sans labour augmente le revenu net du blé, mais diminue le revenu net de l'orge, de l'avoine, du lin et du canola. L'incidence combinée au cours de la rotation consiste en ceci que le niveau croissant d'adoption de la pratique sans labour dans le bassin hydrographique sera coûteux. De plus, les producteurs dans le bassin hydrographique ont indiqué dans un groupe de discussion qu'ils jugeaient la pratique sans labour coûteuse en raison de conditions humides dans les champs.

Tableau 9 : Sommaire du total estimé des coûts d'adoption de PGB pour le ruisseau Tobacco Sud

PGB	Nombre de producteurs admissibles du ruisseau Tobacco Sud	Total estimé des coûts (contrats de 10 ans)	Budget gouvernemental (paiements du Programme national de gérance agroenvironnementale)
Gestion de zones riveraines	6	294 884 $	100 434 $
Bassins de retenue	12	112 462 $	56 231 $ (~57 $/tête)
Sans labour	36	1 444 175 $	433 253 $ (~94 $/acre)
Conversion aux cultures fourragères	36	2 860 727 $	858 218 $ (~62 $/acre)

Cultures fourragères

Les rendements et les revenus des cultures fourragères augmentent avec la durée des cultures fourragères dans le sol. En même temps, les coûts des cultures fourragères diminuent au fil du temps, bien que les raisons ne soient pas immédiatement claires. Une raison pourrait consister en ceci que les cultures fourragères nécessitent moins d'engrais au fil du temps. Cependant, la diminution d'utilisation d'engrais au fil du temps n'est pas statistiquement importante. Les avantages indirects de la production de cultures fourragères proviennent d'éléments nutritifs du sol améliorés. Lorsque combinées à l'utilisation plus grande d'azote dans les rotations de cultures subséquentes, les cultures fourragères ont mené à une « relance de rendement » future des cultures du blé et du canola d'environ 1,5 lb/acre et 0,9 lb/acre, respectivement. Le fait d'être propriétaire de bovins a amélioré de façon importante les revenus de terres à cultures fourragères, possiblement en raison du fait que les bovins retournent des éléments nutritifs de culture fourragère au sol. En matière de caractéristiques de la terre, la pente a semblé avoir une incidence positive sur le revenu et une incidence négative sur le coût de l'adoption de cultures fourragères – possiblement en raison du fait que les sols en pente étaient moins susceptibles d'être saturés par l'eau. En général, une conversion *accrue* aux cultures fourragères a été coûteuse pour chaque producteur, entre 7 $/acre/10 ans et 608 $/acre/10 ans. De plus, il y a eu une plus grande variation de coûts de cultures fourragères que de coûts de pratique sans labour.

Gestion de zone riveraine

Les coûts de gestion de zone riveraine comprennent les coûts d'appareils d'abreuvement loin des cours d'eau et du clôturage, ainsi que les coûts de renonciation liés à la production de cultures perdues. Au total, six producteurs dans le bassin hydrographique avaient des terres qui étaient admissibles à la gestion de zones riveraines. Les coûts d'augmentation du nombre de zones riveraines gérées augmentent de façon linéaire dans l'échantillon, donnant à penser que les coûts de clôturage et les coûts d'abreuvement loin des cours d'eau dépassent la variabilité liée au revenu agricole perdu découlant du fait de ne pas cultiver la zone riveraine. Les coûts de gestion de zone riveraine varient entre 16 603 $/champ/10 ans pour un champ de 16 acres et 98 000 $/champ/10 ans pour un champ de 100 acres. L'absence d'hétérogénéité donne à penser que la gestion de zones riveraines n'est pas un bon candidat pour l'utilisation d'un encan en tant que mécanisme de découverte de prix. Plutôt, des paiements fondés sur des coûts observables de clôturage et d'auge d'abreuvement devraient être envisagés. Pour cette raison, la gestion de zones riveraines n'a pas été retenue pour les expériences politiques traitées ci-dessous.

Bassins de retenue

Il y a à l'heure actuelle, 12 éleveurs de bétail dans le bassin hydrographique qui pourraient adopter des bassins de retenue. Des emplacements convenables pour des bassins de retenue ont été déterminés en fonction de la zone de drainage. Le nombre de têtes de bétail a été utilisé pour déterminer le volume exigé d'excavation. Les six premiers producteurs auraient besoin d'un paiement total de près de 20 000 $ pour couvrir la totalité des coûts de l'excavation. Des analyses préliminaires des coûts de réduction de la PGB des bassins de retenue révèlent un plus grand degré d'hétérogénéité dans les *coûts de réduction par unité* comparativement aux *coûts par tête de bétail*. L'hétérogénéité est liée aux caractéristiques physiques du paysage agricole, ainsi qu'aux différentes pratiques de production et activités sur chaque ferme. De plus, le classement des producteurs en matière de coûts par unité de réduction de pollution est complètement différent de celui pour les coûts par unité de bétail.

Taux d'adoption de PGB

Les programmes gouvernementaux pour encourager l'adoption de PGB comprennent l'éducation et la sensibilisation, le recours aux motifs de gérance et les ententes de partage des coûts avec les producteurs en fonction de prix fixes pour les pratiques. Cependant, étant donné que les coûts des PGB pour les producteurs sont hétérogènes, les producteurs à coût élevé ont tendance à ne pas participer à ces programmes, même si leur contribution à la réduction de pollution pourrait être importante. De plus, l'adoption actuelle d'au moins certaines PGB au Canada est faible, donnant à penser que de plus grands incitatifs sont nécessaires. Les coûts et avantages finaux des programmes de paiement de conservation dépendent non seulement des coûts et avantages privés des PGB qui concernent les producteurs, mais aussi de la façon dont les programmes de paiements incitatifs sont mis en œuvre. Selon les calendriers du Programme de gérance agroenvironnementale pour les programmes de paiements fixes, nous pouvons observer qu'il y a un important écart entre la quantité d'argent disponible pour les PGB par l'intermédiaire de programmes gouvernementaux et le coût pour les producteurs.

Afin d'affecter les budgets de conservation de façon plus efficace, bon nombre d'administrations ont expérimenté avec des ventes aux enchères inversées pour des contrats de conservation (p. ex. Bush Tender, Australie; Conservation Reserve Program, United States Department of Agriculture (USDA)). Les encans encouragent les producteurs à révéler des renseignements privés concernant les coûts de l'adoption de PGB qui peuvent servir à améliorer le rendement de programmes de conservation. Le rendement des encans est sensible au contexte du problème et varie selon les caractéristiques de conception de l'encan. Nous avons testé des caractéristiques de conception d'encan de trois PGB : pratique sans labour, conversion aux cultures fourragères et bassins de retenue. Les options de conception testées dans nos expériences sont résumées dans le tableau 10.

But de l'encan

Les encans peuvent avoir différents objectifs. D'une part, l'objectif d'un encan peut consister à maximiser les avantages environnementaux de paiements de PGB selon un budget cible. Cependant, un autre objectif pourrait consister à minimiser les coûts de l'atteinte d'une cible environnementale cible. Différents objectifs peuvent avoir une incidence sur le rendement de l'encan. L'avantage d'un encan limité par un budget consiste en ceci que le coût du programme est bien connu à l'avance, il n'y a aucune surprise financière et il peut être planifié facilement. Cependant, il y a de l'incertitude concernant le niveau des améliorations de la qualité de l'environnement qui peut être atteint avec l'approche axée sur le budget. L'avantage de l'approche axée sur les cibles consiste en ceci qu'il y a plus de certitude concernant la qualité environnementale, mais les coûts ne sont pas certains. De plus, les producteurs peuvent utiliser des hypothèses concernant les objectifs de qualité environnementale pour « simuler » l'encan.

Critères de sélection d'enchères

Les critères de sélection d'enchères constituent les règles particulières qui servent à classer les gagnants. Trois règles de sélection d'enchères ont été testées. Les règles axées sur l'***avantage environnemental maximal*** (axé sur le rendement) classent les offres en fonction du niveau maximal de phosphore réduit par dollar. Malheureusement, bien qu'il s'agisse de la façon la plus rentable d'atteindre une cible environnementale, elle exige une connaissance des niveaux de réduction par champ et par ferme, ce qui n'est pas toujours à la disposition du preneur de décision. De plus, l'objectif d'efficience de l'encan peut être en conflit avec l'objectif social de l'encan qui consiste à améliorer l'apprentissage et la participation aux

Tableau 10 : Sommaire de la mise à l'essai expérimentale de règles de conception d'encans

But de l'encan	Règle de classement	Bassin de retenue	Sans labour	Cultures fourragères
Axé sur le budget	Participation maximale	2 uniformes, 2 discriminatoire		
	Couverture maximale	2 uniformes, 2 discriminatoire	2 uniformes, 2 discriminatoire	2 uniformes, 2 discriminatoire
	EBI maximal[1]	2 uniformes, 2 discriminatoire		
Axé sur les cibles	Couverture maximale	2 uniformes, 2 discriminatoire		
	EBI maximal	2 uniformes, 2 discriminatoire		

[1] EBI désigne l'indice des avantages environnementaux, qui dans ce cas maximise la réduction de phosphore.

programmes. Les règles de classement en fonction de la couverture maximale (axées sur l'activité) servent d'approximation de réduction lorsque le rendement ne peut être mesuré directement. Dans ce cas, les programmes sont classés selon le nombre d'hectares (ou unités alternatives) dans le cadre d'une PGB particulière. Finalement, les règles axées sur la participation maximale classent les offres selon le nombre de producteurs qui adoptent la PGB pour un budget donné. Il est à noter que bon nombre de programmes de paiement, y compris le Programme canadien de gérance agroenvironnementale, mettent l'accent sur les niveaux de participation des producteurs en tant que mesure de « succès ».

Format de paiement

Le format de paiement indique si tout le monde reçoit le même paiement par PGB. Dans le cas de paiements uniformes, tout le monde reçoit le montant de l'enchère limite (coût le plus élevé), alors que dans le cas de paiements discriminatoires, tout le monde reçoit le montant de sa propre enchère. Ces deux formats de paiement ont une incidence sur le coût et le caractère politiquement acceptable des encans.

Critères d'évaluation des résultats

L'efficience économique constitue le coût de réduction par unité de pollution. Au moment des expériences, nous avions uniquement les niveaux de réduction de la PGB du bassin de retenue. Pour cette raison, nous avons été en mesure de calculer cette mesure pour tous les traitements employés pour cette PGB, mais pas pour aucune autre PGB. L'achèvement de ce travail est prévu au cours de l'année de projet intérimaire de l'EPBH, 2008-2009. Le modèle hydrologique du D^{r} Yang a fourni les niveaux de réduction du phosphore, de l'azote et des sédiments. Dans le cas de la PGB des bassins de retenue, ces polluants étaient fortement corrélés et linéairement liés. Nous avons donc mis l'accent sur l'efficience en matière de coût par kilogramme de phosphore réduit, puisque le phosphore est un polluant d'intérêt important au Manitoba. [1] Nous faisons également rapport sur le montant total payé aux soumissionnaires retenus dépassant leurs coûts réels. Le trop-payé par rapport aux coûts est désigné comme étant une « **rente** » d'information qui concerne certains producteurs qui disposent de meilleurs renseignements concernant leurs coûts que le gouvernement. Finalement, nous évaluons les formats d'encan en fonction de l'**avantage environnemental**, mesuré comme le niveau de réduction de phosphore lorsque l'information était disponible. Nous désignons ce rendement de réduction comme étant l'EBI (indice des avantages environnementaux).

A priori, nous avions prévu que dans le cadre de la stratégie axée sur la participation maximale, plus de producteurs auraient « gagné » l'encan, et que l'approche axée sur l'EBI maximal aurait donné lieu à moins de gagnants que les deux autres stratégies de classement. La stratégie axée sur la participation maximale avec la règle de prix uniforme devait obtenir la partie la plus élevée de la rente. En effet, dans le contexte d'une règle d'établissement de prix uniforme, une partie importante du paiement total est une rente, puisque les producteurs reçoivent le paiement le plus élevé. Il n'a pas été possible de calculer les rentes de référence des règles d'établissement de prix discriminatoire pour cette étude.

Résultats

- La stratégie axée sur l'EBI maximal offre clairement le meilleur rendement en matière de réduction globale. L'approche d'établissement de prix discriminatoire a généré légèrement moins de réduction comparativement à la stratégie d'établissement de prix uniforme. Cependant, cette conclusion est fondée sur deux essais expérimentaux au moyen de chaque règle d'établissement de prix. Pour cette raison, nous hésitons à tirer des conclusions nettes concernant la conception de règle d'établissement de prix à cette étape de notre recherche.

- La stratégie axée sur la participation maximale a offert un bien mauvais rendement en matière de coût tant pour la règle d'établissement uniforme que discriminatoire. De pair avec son niveau global de réduction plus faible obtenu, cela donne à penser qu'elle ne représente pas un bon candidat pour la conception d'encans de réduction de pollution, à moins que l'objectif ne soit éducationnel, ou si le gouvernement est disposé à payer une prime élevée pour atteindre d'autres objectifs sociaux liés à une participation accrue. Nous déterminons à partir de ces conclusions que l'approche de sélection d'offres axée sur la participation maximale ne constitue clairement pas une stratégie rentable de réduction de pollution dans ce bassin hydrographique.

- L'approche axée sur la couverture maximale offre un rendement passablement meilleur que

[1] Cela nous a également été mentionné lors de réunions avec le personnel de gestion d'EPBH à Edmonton en août 2007.

l'approche axée sur la participation maximale et a constitué une approche raisonnable de conception d'encan lorsque l'information axée sur le rendement n'était pas disponible. L'approche axée sur la couverture maximale se rapproche beaucoup plus de l'EBI en matière de coûts.

- Les preuves préliminaires donnent à penser que les coûts moyens des encans par unité d'activité, ainsi que par quantité de réduction, semblent varier selon que l'encan utilise des règles d'établissement de prix uniformes ou discriminatoires. Le rendement d'une règle d'établissement de prix par rapport à une autre semble dépendre de la forme de la fonction de coût et du nombre de participants à l'encan. D'autres recherches sont nécessaires pour comprendre pleinement la relation entre la forme des fonctions de coût de PGB et le rendement de l'établissement de prix uniforme par rapport à l'établissement de prix discriminatoire.

- En laboratoire, nous avons examiné la différence éventuelle entre les encans à budget fixe et à cible fixe pour le PGB des bassins de retenue. Les résultats donnent à penser que l'encan restreint par le budget donne lieu à une conservation plus rentable avec des règles d'établissement de prix uniformes, plutôt qu'avec des règles d'établissement de prix discriminatoires. Cependant, nos résultats sont préliminaires en attente d'autres séries d'expériences pour confirmer nos conclusions.

Nous avons eu la chance d'être en mesure de participer à l'assemblée générale annuelle de 2008 de la Deerwood Soil and Water Association le 10 mars 2008. Lors de cette réunion, il nous a été permis d'apporter notre laboratoire et de tenir trois séances d'expériences avec des producteurs et plusieurs autres participants. Ces séances n'étaient pas strictement identiques à celles qui ont eu lieu à l'Université de l'Alberta avec les étudiants, puisqu'il était impossible d'assurer un contrôle rapproché des conditions. L'encan final mené au cours de cette réunion a fourni certains résultats intéressants, quoique non déterminants. En particulier, les prix ont convergé vers le prix prévu, tant pour les étudiants que pour les producteurs, reproduisant des conclusions comparatives semblables découlant de recherches australiennes et américaines.

Incidences sur les recherches futures

- À ce jour, nos encans ont concerné des PGB uniques. Bien que cela ait été nécessaire en raison de l'information dont nous disposions et du besoin d'établir des bases de référence politiques, il semble que l'incidence combinée des PGB sur les coûts des producteurs et les améliorations environnementales rentables doit être étudiée dans des expériences futures. Dans d'autres administrations, les producteurs font face à un « menu » de PGB et en sélectionne une ou plusieurs selon les incitatifs disponibles. Pour que cela ait lieu, nous devons en premier lieu élaborer une fonction d'offre de réduction globale pour le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud, incluant possiblement plus de PGB telles que la conservation et la restauration de terres humides. Poursuivant dans cette voie, les modèles d'adoption de PGB spatialement explicites devraient être étudiés. Le modèle d'optimisation spatiale peut servir à élaborer des cibles d'encan. Lors de l'étude d'encans dans ce cadre de travail, les « marchés intelligents », dans lesquels un modèle d'optimisation est compris dans chaque ronde d'encan pour sélectionner les offres gagnantes, devraient être envisagés.

- Les expériences menées à ce jour n'ont pas permis une communication parmi les intervenants. Il s'agit évidemment d'une situation non réaliste, puisque les producteurs partagent souvent des renseignements, et sont également susceptibles de partager de l'information concernant l'encan. Cela pourrait compromettre le caractère concurrentiel de l'encan. De plus, parmi les options stratégiques qui devraient être augmentées aux fins d'essai, on pourrait retrouver certains incitatifs de groupe. Il y a de plus en plus d'associations de bassins hydrographiques au Canada et la dévolution d'une certaine responsabilité pour la réduction de pollution à l'échelle locale pourrait mériter un examen. À l'avenir, nous proposons d'examiner les stratégies de paiement pour groupes et de comprendre comment élaborer des encans pour réduire le nombre de possibilités pour les intervenants d'agir de concert (ou d'agir de concert pour un avantage environnemental).

- Cette recherche nous a permis d'examiner des approches expérimentales d'évaluation de conception d'encan et de comprendre leurs points forts et leurs points faibles. En raison de ce travail, nous avons mis au point un laboratoire informatique expérimental mobile que nous avons mis à l'essai lors de l'assemblée générale annuelle de Deerwood. Nous pensons que d'autres expériences avec les producteurs doivent avoir lieu, et le fait d'avoir ce laboratoire facilitera grandement cette entreprise.
- Les encans de contrats de conservation sont attrayants, puisqu'ils saisissent des renseignements privés concernant des coûts particuliers d'adoption de PGB pour les producteurs. Cependant, bien que l'hétérogénéité des coûts des producteurs rende les encans attrayants, cette hétérogénéité a en même temps une incidence sur le rendement d'encans dans le cadre de différents formats et de différentes règles d'encan. Pour cette raison, il est important de « mettre à l'essai » des encans pour des applications particulières avant la mise en œuvre de politiques.

Métadonnées de l'EPBH - Rapport final

Cliff Hamilton
Analyste de données des sciences de la terre
DGSA-AAC

2008

Remerciements

Valerie Stuart
Terrie Scott
Répondants de métadonnées

Sommaire

Aperçu de l'EPBH

L'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) constitue une initiative nationale lancée en 2004 pour évaluer l'incidence environnementale et économique de pratiques de gestion bénéfiques (PGB) agricoles sélectionnées à une échelle de bassin hydrographique. Des EPBH ont lieu sur sept sites de bassin hydrographique dans l'ensemble du Canada. Le projet consiste en quatre principales composantes : évaluations biophysiques, évaluations économiques, modélisation hydrologique et modélisation intégrée.

L'EPBH est dirigée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, alors que Canards Illimités Canada a fourni une importante aide financière et 40 autres partenaires fournissent de l'assistance technique et en nature.

Besoins en matière de gestion de données d'EPBH

Les besoins en matière de gestion de données ont fait l'objet de discussion lors du premier atelier technique annuel d'EPBH en février 2005. Le projet a nécessité un moyen de gestion de données pour assurer le suivi et le partage de données avec un niveau de protection de données élevé.

La proposition originale de gestion de données d'EPBH comprenait la centralisation des données et l'offre d'assistance aux chercheurs pour l'épuration et l'organisation de leurs ensembles de données. Cependant, les chercheurs et les propriétaires de données ont exprimé une préoccupation concernant la confidentialité et la sécurité, la propriété et la propriété intellectuelle, ainsi que les droits de publication. Un système centralisé de stockage de données a donc été jugé inapproprié pour l'EPBH.

L'approche adoptée

Une solution viable pour les besoins en matière de gestion de données d'EPBH consiste en l'utilisation de « métadonnées » pour assurer le suivi, la gestion et le partage des données recueillies dans le projet. Les métadonnées constituent des données concernant des données; un moyen pour décrire les données recueillies et analysées sans compromettre la sécurité et la confidentialité des données.
La publication de métadonnées informe les autres des recherches menées dans un endroit particulier et dans un domaine particulier. Parmi les avantages, on retrouve l'évitement du dédoublement de collecte de données, la promotion d'occasions de collaboration en matière de recherche et l'offre de lignes directrices en matière de collecte de données pour les projets de bassin hydrographique d'EPBH.

Obtenir les métadonnées

Des questionnaires ont été créés pour chacun des principaux domaines de l'initiative d'EPBH : conditions environnementales (hydrologie, qualité de l'eau et données géospatiales), économie (p. ex. bétail, utilisation des terres, agronomie, prix des entrées, coûts des machines, prix des produits et articles dans le questionnaire élaboré en tant que guide pour obtenir les données auprès des producteurs), modélisation et démographie (âge, sexe, éducation, famille, emploi extérieur et lieu de résidence).

Les questionnaires ont été conçus pour aborder les multiples domaines et leur diversité d'enquêtes et d'approches analytiques particulières, la diversité des paysages étudiés, la diversité des PGB testées et la diversité d'entreprises agricoles et de démographies de bassin hydrographique.

Il y a plusieurs normes qui décrivent quoi inclure dans une entrée de métadonnées dans les domaines des études biologiques et géospatiales. Ces normes ont également été prises en compte dans l'élaboration des métadonnées. Le format et les questions ont été axés sur la nature multidisciplinaire complexe du projet et ses besoins en matière de gestion de données. Cette complexité comporte les multiples domaines et leurs diverses enquêtes et approches analytiques particulières adoptées, la diversité des paysages étudiés, la diversité des PGB testées et la diversité d'entreprises agricoles et de démographies de bassin hydrographique.

Des échantillons de questionnaire ont en premier été diffusés aux chercheurs d'EPBH pour leur contribution et pour la mise à l'essai de la clarté et du caractère complet du questionnaire.

Produits de métadonnées de l'EPBH

Divers produits ont découlé du processus d'élaboration de métadonnées de l'EPBH. Les réponses au questionnaire ont été résumées dans des tableaux qui peuvent mener à l'élaboration de publications de métadonnées, tant à l'interne pour l'EPBH qu'à l'externe pour le public et d'autres groupes de recherche par l'intermédiaire de documents tels que le présent rapport. L'enquête sur les métadonnées économiques peut offrir aux nouveaux économistes de l'EPBH des exemples de types de données financières à la ferme qu'ils pourraient envisager de recueillir sans devoir demander des états financiers. Les données démographiques ont permis aux chercheurs d'EPBH d'évaluer la propension des producteurs à adopter des PGB. Tant les réponses que les questionnaires de métadonnées peuvent être considérés des produits de l'EPBH avec le potentiel de l'élaboration future d'une base de données de métadonnées de l'EPBH en ligne.

Leçons retenues

Après avoir trouvé une approche qui évite le besoin d'une base de données centralisée, les chercheurs d'EPBH ont convenu de l'utilisation de métadonnées en tant que moyen de gestion de données. À l'exception des groupes de modélisation, le taux de réponse au remplissage des questionnaires a été de 100 %, bien que les dates limites de remplissage de métadonnées aient été dépassées par la majorité des sites. Bien que le taux de réponse ait été de 100 %, les dates limites de soumission ont été en grande partie manquées et il a été déterminé que l'obtention d'un appui précoce pour un tel processus est nécessaire.

Conclusions

La valeur de la collecte de métadonnées et du processus actuels pour l'EPBH a trois composantes. Premièrement, les métadonnées fournissent un moyen de gestion et de suivi de données sans entrer en conflit avec des questions liées à la protection de renseignements personnels ou à la confidentialité des données. Deuxièmement, en mettant les responsables des sites d'étude actuels au courant du type de travail effectué ailleurs, tous les sites sont familiers avec les efforts des autres et peuvent choisir d'ajuster leur approche particulière en conséquence. Finalement, les questionnaires de métadonnées de l'EPBH pourraient aider d'autres projets de bassin hydrographique avec leur analyse des incidences des PGB sur la qualité de l'eau.

L'élaboration d'une stratégie de gestion de métadonnées pour un projet multidisciplinaire tel que l'EPBH peut être utile pour d'autres études examinant la qualité de l'eau, l'économie, la modélisation et les pratiques de gestion changeantes connexes dans les bassins hydrographiques agricoles. Tout comme dans le cas de l'élaboration de centres d'échanges de métadonnées pour les sciences biologiques et géospatiales, la coordination avec d'autres groupes menant des recherches semblables pourrait contribuer à la création d'un centre d'échanges de métadonnées pour l'information recueillie à un niveau de bassin hydrographique.

À venir

Bien que le protocole de métadonnées de l'EPBH ait abordé les besoins en matière de gestion de données du projet, certains points faibles demeurent. Parmi ces derniers, on retrouve le besoin : d'intégrer l'utilisation de terminologie généralement reconnue, d'éclaircir les définitions concernant l'évaluation ou le classement de la qualité et de la disponibilité des données, et d'assurer la coopération en temps utile des chercheurs pour le remplissage des questionnaires. Ces points faibles peuvent être abordés au moyen de l'élaboration d'un protocole de métadonnées amélioré et de la communication des avantages des métadonnées pour les sites particuliers des bassins hydrographiques et le projet dans son ensemble.

Introduction

L'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) représente un projet national qui a été entamé en 2004. L'EPBH concerne sept bassins hydrographiques dans l'ensemble du Canada, ayant pour objectif d'évaluer un certain nombre de pratiques de gestion bénéfiques (PGB) à l'échelle du bassin hydrographique en matière de qualité de l'eau et de coûts et avantages économiques. À ce jour, l'efficacité des PGB a principalement été testée sur des parcelles ou de petits champs, les incidences des PGB étant évaluées à l'échelle du micro-bassin hydrographique. Ces résultats doivent être extrapolés pour des bassins hydrographiques plus importants au moyen de techniques de modélisation.

Les projets d'EPBH sont entrepris avec la participation de divers partenaires et des propriétaires fonciers/producteurs dans chaque bassin hydrographique. L'aide financière a été en grande partie fournie par le truchement du Programme de couverture végétale du Canada d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, avec Canards Illimités Canada en tant qu'important partenaire de financement. Afin d'offrir un aperçu de la portée de l'initiative d'EPBH, chacun des bassins hydrographiques et ses caractéristiques, besoins et préoccupations environnementales sont brièvement discutés par région, ci-dessous.

Ouest canadien

Rivière Salmon - Le bassin hydrographique de 150 000 hectares de la rivière Salmon est situé au centre-sud de la Colombie-Britannique et est composé d'élevage de bétail (bovin et laitier) et de production de cultures céréalières. Les pratiques de gestion étudiées le long des segments de trois à cinq kilomètres de la rivière axées sur le bétail consistent en l'abreuvement loin des cours d'eau et en la restriction de l'accès des bovins aux berges de ruisseau.

Lower Little Bow - Dans le sud-ouest de l'Alberta, à l'intérieur d'un sous-ensemble de 2 600 hectares du bassin hydrographique de 55 664 hectares de la rivière Lower Little Bow, l'EPBH examine l'incidence de bandes tampons, de la gestion du fumier, de la conversion de cultures annuelles en cultures fourragères et de l'abreuvement loin des cours d'eau (avec et sans clôtures) sur la qualité de l'eau. Ce bassin hydrographique comporte un mélange d'entreprises d'élevage-naissage, de cultures en rangs irriguées et non irriguées et d'exploitations d'élevage intensif.

Ruisseau Tobacco Sud - Un sous-bassin hydrographique de l'EPBH de 260 hectares à l'intérieur du plus grand bassin hydrographique de 7 500 hectares du ruisseau Tobacco Sud au centre-sud du Manitoba examine les PGB suivantes : conversion de cultures annuelles en cultures fourragères; zones riveraines améliorées; aménagement de bassins de retenue pour les zones de confinement des bovins; petits réservoirs pour réduire la charge en éléments nutritifs. Les pratiques sans labour et avec labour conventionnel sont également étudiées. L'utilisation des terres dans le bassin hydrographique consiste en des cultures annuelles, des cultures fourragères et des bovins, avec certaines cultures spéciales.

Centre du Canada

Nation Sud - Le bassin hydrographique Nation Sud, près d'Ottawa (Ontario) consiste en 381 000 hectares de terres dont environ 60 % sont cultivées avec un mélange de bétail et de cultures commerciales. L'EPBH de deux sous-bassins hydrographiques de 450 hectares chacun examine l'incidence de la restriction de l'accès des bovins et du drainage contrôlé par canalisations sur la qualité de l'eau.

Rivière Bras d'Henri/ruisseau Fourchette - Consiste en deux micro-bassins hydrographiques de 300 hectares chacun, le projet de la rivière Bras d'Henri/ruisseau Fourchette du Québec examine l'incidence de la rotation des cultures, de la réduction de l'utilisation d'herbicides, de la gestion de la soupe de porc et du contrôle du ruissellement de surface sur la qualité de l'eau.

Canada atlantique

Ruisseau Black - Dans le bassin hydrographique du ruisseau Black, dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick, les zones riveraines de végétation et les voies d'eau gazonnées sont étudiées en ce qui a trait à leur incidence sur la qualité de l'eau. Sur les 1 450 hectares qui composent le bassin hydrographique, 65 % faisaient l'objet d'agriculture, dont 50 % consacrés à la culture de pommes de terre en rotation avec des grains, des pois ou des cultures fourragères.

Ruisseau Thomas - Le bassin hydrographique du ruisseau Thomas est situé dans la vallée d'Annapolis, composé de 760 hectares de terres. Les pratiques agricoles mixtes dans le ruisseau Thomas comprennent les fruits d'arbre, les baies et les légumes en plus du maïs, du soya, des grains et du pâturage. Les plans de gestion des nutriments et la gestion de l'écoulement de ferme

constituent les deux principales PGB étudiées dans ce bassin hydrographique.

Objectifs de gestion de données de l'EPBH

L'objectif de gestion de données dans l'EPBH consiste à élaborer un moyen de centraliser un niveau semblable de données qui représente tous les bassins hydrographiques. En raison de l'incapacité de stocker des ensembles de données complets dans un endroit unique pour des raisons liées à la confidentialité et à la protection des renseignements personnels, ainsi qu'en raison de questions liées à la propriété des données, un autre moyen de gestion de données devait être abordé. Les métadonnées (c.-à-d. un ensemble de données concernant les données) ont comblé ce besoin lié aux données et la participation des bassins hydrographiques de l'EPBH était prévue à 100 pour cent.

La description des bassins hydrographiques dans l'introduction du présent rapport consiste, d'une certaine façon, en des métadonnées. Il y a un certain nombre de méthodes pour déclarer les métadonnées, selon les données recueillies. Un dossier de métadonnées consiste généralement en un certain nombre d'éléments qui décrivent le sujet examiné. Ces derniers concernent le « qui, quoi, pourquoi, où, quand et comment » de la recherche. Parmi les questions auxquelles les métadonnées permettent de répondre, on retrouve : « Qui a produit les données? », « En quoi les données consistent-elles? », « Pour quelle raison les données ont-elles été recueillies? », « Jusqu'à quel degré les données sont-elles fiables? », « Comment peut-on accéder aux données? » et « Quelles restrictions pourraient exister concernant l'utilisation des données? ».

L'objectif de ce rapport consiste à fournir la justification de la collecte de métadonnées aux participants et aux partenaires de l'EPBH, ainsi qu'à diffuser les métadonnées recueillies à ce jour.

Questions liées à la gestion de données de l'EPBH

Ensembles de données importants

Les ensembles de données liés à l'initiative d'EPBH peuvent être bien importants. Le nombre d'années pendant lesquelles les données ont été recueillies dans chaque bassin hydrographique est indiqué dans le tableau 11. Les ensembles de données typiques consistent en environ cinq années de renseignements hydrologiques et en environ seulement une année de données économiques - avec deux exceptions extrêmes - les bassins hydrographiques du ruisseau Tobacco Sud et du ruisseau Black. Dans le bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud, par exemple, l'étude préliminaire, les données sur le terrain à la ferme recueillies sur 16 années, comprend plus de 100 variables telles que le rendement, les pratiques de gestion des terres et les produits chimiques appliqués pour plus de 350 champs. Néanmoins, bien que ces variables aient été disponibles pour utilisation dans l'analyse économique (par exemple), des données économiques ou hydrologiques semblables n'avaient pas été recueillies de façon simultanée. Pour cette raison, en raison de la diversité de la collecte de données de base à l'intérieur des bassins hydrographiques de l'EPBH, les ensembles de données disponibles pour les analyses économiques et hydrologiques varient grandement parmi les bassins hydrographiques.

Tableau 11 : Années de données pour les bassins hydrographiques dans le projet de l'EPBH

	Hydrologique/environnemental			Utilisation des terres/économique		
	Début	**Fin**	**Total**	**Début**	**Fin**	**Total**
Rivière Salmon	2004	2008	5 ans	2007	2007	1 an
Rivière Lower Little Bow	2004	2008	5 ans	2005	2006	2 ans
Ruisseau Tobacco Sud	2004	2008	5 ans	1991	2006	16 ans
Nation Sud	2004	2008	5 ans	2007	2007	1 an
Bras d'Henri	2004	2007	4 ans	2007	2007	1 an
Ruisseau Black	1992	2007	16 ans	2006	2007	2 ans
Ruisseau Thomas	2004	2008	5 ans	2007	2007	1 an

Préoccupations liées au stockage centralisé des données

Le concept de gestion de données de l'EPBH a été conçu lors du premier atelier technique annuel d'EPBH en février 2005. Le protocole de gestion de données proposé devait concerner la centralisation des données combinée à de l'aide du personnel de gestion de données dans l'épuration et l'organisation d'ensembles de données. Cependant, cette approche a soulevé un certain nombre de préoccupations parmi les chercheurs et les propriétaires de données concernant la centralisation de données de l'EPBH :

Droits de propriété intellectuelle – La première préoccupation provenait des scientifiques en biophysique et des économistes concernant les droits de propriété intellectuelle, y compris la mise de leurs ensembles de données à la disposition d'autres personnes avant l'achèvement des recherches, des analyses et des rapports. Bien qu'un concept de restriction d'accès et de protection de données par mot de passe ait été proposé, les participants à l'initiative d'EPBH ont jugé qu'il y avait trop à risquer pour procéder à une base de données centralisée;

Questions liées à la confidentialité – Bon nombre des responsables de bassin hydrographique de l'EPBH exigent des accords de confidentialité avec les producteurs locaux qui souhaitent garder leurs pratiques agricoles privées (p. ex. les noms et les identificateurs fonciers liés aux producteurs particuliers ne peuvent pas être révélés);

Propriété des données – Bien qu'une bonne part des données recueillies aient été initiées dans le cadre de l'initiative d'EPBH, plusieurs sites avaient fait l'objet de collecte de données bien avant la conception de l'EPBH. De plus, des données utilisées dans l'initiative d'EPBH sont recueillies par l'intermédiaire de programmes provinciaux, fédéraux, universitaires et collaboratifs, l'EPBH n'étant pas le propriétaire des données. Pour cette raison, le stockage centralisé de ces données pour le compte d'EPBH ne serait pas approprié.

Les préoccupations liées à la centralisation des ensembles de données ne sont pas limitées aux chercheurs et aux propriétaires de données.

Exigences temporelles – En raison de la taille du projet et de la variabilité parmi les sites en matière de collecte de données et de rapports, l'élaboration d'une base de données centralisée constituerait une tâche chronophage;

Diversité des ensembles de données – Chaque composante (environnementale, économique, hydrologique) de chaque bassin hydrographique avait sa propre liste d'exigences en matière de données, et ces composantes distinctes sont stockées et analysées au moyen d'une méthode qui était la plus pratique pour son bassin hydrographique. En raison de la diversité des bassins hydrographiques (tel que discuté auparavant), cela obtient des ensembles de données très diversifiés;

Analyse comparative – Une base de données centralisée dans laquelle les données pourraient être recherchées et comparées exigerait que les données soient comparables parmi les bassins hydrographiques. Par exemple, le rendement du canola sur un site pourrait être déclaré en boisseaux par acre, alors qu'un autre site maintient ses données en tonnes par hectare. Ou une variable hydrologique ayant la même unité de mesure pourrait être échantillonnée/testée de façon différente. Ainsi, il y a toujours le risque que les utilisateurs de la base de données fassent des comparaisons entre « données non comparables », tirant ainsi des conclusions inexactes.

Besoins minimaux en matière d'ensembles de données

La proposition de gestion de données de l'EPBH comprenait le concept d'un ensemble de données minimal dans lequel un ensemble commun de variables parmi tous les bassins hydrographiques de l'EPBH pourrait être recueilli et déclaré en matière d'unités de mesure et de codage normalisés, fondés sur un protocole prédéfini. Un comité d'experts dans les domaines appropriés élaborerait un protocole pour les composantes biophysique/environnementale, économique et hydrologique afin de respecter les critères minimaux du travail analytique prévu dans l'EPBH. Chacun des bassins hydrographiques actuels de l'EPBH et ceux s'appliquant dans le futur devront respecter ces normes minimales en matière de collecte de données. Toutes données supplémentaires recueillies sur les sites en raison de pratiques locales variables ou de préoccupations environnementales ne seraient pas tenues de respecter ce protocole de collecte de données.

En matière de propriétés chimiques de qualité d'eau, un tel ensemble de données minimal a été établi au commencement de l'EPBH, tel que reflété dans la majorité des bassins hydrographiques actuels (tableau 12). Il a cependant été reconnu que l'élaboration et la mise en œuvre d'un tel protocole pour d'autres composantes du projet

Tableau 12 : Paramètres de qualité de l'eau

		Rivière Salmon	Lower Little Bow	Ruisseau Tobacco Sud	Nation Sud	Bras d'Henri	Ruisseau Black	Ruisseau Thomas	
Eau Produit chimique	Phosphore total	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	7 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Phosphore total dissous	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Phosphore particulaire total	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	5 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Phosphore réactif dissous	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	4 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Azote total dissous	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Azote total dissous	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	5 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	Azote particulaire total	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	4 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	NO_3N	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	7 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Produit chimique	NH_4	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON	5 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	Sédiments	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	7 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	Turbidité	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	pH	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	Température	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	Profondeur d'eau de ruisseau	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	CE/conductivité	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	7 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Physique	OD	NON	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI	4 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Pathogènes	Coliformes fécaux	OUI	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	4 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Pathogènes	*E. coli*	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	6 sites sur 7 ont recueilli ce type de données
Eau Pathogènes	Coliformes totaux	OUI	NON	NON	OUI	NON	OUI	OUI	4 sites sur 7 ont recueilli ce type de données

(p. ex. économique, hydrologique) au milieu du projet pourraient s'avérer difficiles. De plus, bon nombre de bassins hydrographiques avaient des données datant d'années précédant la conception de l'initiative d'EPBH, exigeant donc des données conformes à un protocole centralisé qui pourraient ne pas être disponibles rétroactivement. Cependant, l'élaboration d'une ligne directrice ou d'un protocole futur fondé sur les points forts des données étant déjà recueillies à l'intérieur des sept bassins hydrographiques existants de l'EPBH pourrait s'avérer utile pour les bassins hydrographiques s'ajoutant à l'EPBH.

Métadonnées et EPBH

Les métadonnées constituent un moyen de documenter le travail qui a été effectué. La publicité et la publication de métadonnées informent les autres personnes au sujet des recherches menées dans un endroit particulier et dans un domaine particulier. Cela peut être très important tant pour les chercheurs que pour la communauté dans laquelle les recherches sont menées, puisque cela informe les autres personnes des travaux effectués et peut aider à éviter et à promouvoir la collaboration et les partenariats.

Avantages des métadonnées

Les nombreux avantages des métadonnées pour l'initiative d'EPBH sont traités ci-dessous.

1) **Prolongement de la durée de vie et de la validité des données** - De fortes métadonnées peuvent prolonger la durée de vie et la valeur des données en les rendant disponibles aux autres bien après l'achèvement du projet. Pour un organisme gouvernemental, les métadonnées peuvent aider à limiter la collecte répétée des mêmes données et le financement nécessaire pour le faire.

    - Bien que l'élaboration et la maintenance des métadonnées puissent avoir des coûts administratifs, ces derniers peuvent être bien moindres que ceux de la collecte répétée des mêmes données pour des travaux futurs. Une valeur peut être attribuée aux métadonnées en fonction de l'âge et du caractère des fonds de données, sans devoir consacrer temps et argent à l'étude de l'ensemble de données en soi. Il peut ensuite être déterminé si un ensemble de données stocké devrait être maintenu, mis à jour ou retiré du système;
    - Les métadonnées peuvent prolonger la durée de vie des travaux et des ensembles de données de chercheurs à la retraite. Elles peuvent offrir un caractère de continuité, permettant au chercheur d'étudier les options de retraite sans s'inquiéter de ce qui adviendra de son travail.

2) **Inventaire de données** - Dans le cadre d'un projet de recherche à plus grande échelle à organismes multiples tel que l'EPBH, les métadonnées peuvent fournir un moyen d'inventaire et d'organisation de données, et peuvent aider à faciliter l'échange et l'utilisation de données et d'idées parmi les partenaires participants.

3) **Publication de données** - Les métadonnées fournissent un moyen supplémentaire de publication généralisée avant et après l'achèvement de rapports et d'analyses. Cela réduit la probabilité de compromission de propriété intellectuelle et permet d'éviter les préoccupations en matière de protection et de propriété des données.

4) **Partage de données et processus expérimentaux** - Par le partage à l'interne de métadonnées, les bassins hydrographiques particuliers de l'EPBH peuvent rapidement observer quels types d'information sont recueillis sur d'autres sites sans le besoin de faire référence à d'autres rapports, documents ou ensembles de données. Un sommaire de métadonnées à l'échelle du projet permet des comparaisons parmi les sites, et l'élaboration future d'un service de métadonnées en ligne pour l'EPBH permettrait la recherche de composantes particulières liées aux données de l'EPBH et à la collecte de données.

5) **Formation pour les nouveaux bassins hydrographiques de l'EPBH** - Les nouveaux bassins hydrographiques de l'EPBH pourraient profiter de métadonnées existantes des sites originaux pour voir ce qui a été recueilli sur des sites semblables au leur, et peut-être même voir ce qui a été omis dans la collecte de données. Les protocoles de collecte de données dans ces nouveaux bassins hydrographiques peuvent ainsi se fonder sur les expériences des sept bassins hydrographiques originaux.

6) **Sécurité des données** - Les métadonnées assurent la sécurité des données et peuvent également aider à assurer le suivi de l'utilisation des données. Dans une situation où un détenteur de données n'est pas en mesure d'accéder aux fichiers nécessaires, les métadonnées peuvent indiquer des coordonnées de rechange. Autrement, dans une situation où un détenteur de données pourrait quitter son poste, les métadonnées indiqueront l'appartenance des données non classées, qu'il s'agisse d'une autre personne ou de stockage de données. Le questionnaire existant sur les métadonnées encourage les chercheurs à planifier en vue de ces possibilités.

7) **Partenariats collaboratifs** - La publication de métadonnées de l'EPBH permettra aux autres chercheurs envisageant d'effectuer du travail dans les bassins hydrographiques de l'EPBH de voir quelles données ont déjà été recueillies, donnant possiblement lieu à des partenariats collaboratifs. Les relations entre les chercheurs et la population du bassin hydrographique peuvent être améliorées en limitant le nombre de fois que les résidents du bassin hydrographique sont approchés pour des données.

Normes en matière de métadonnées

La déclaration de métadonnées est souvent régie par des normes particulières au domaine avec une structure et une terminologie très particulières, permettant une facilité de stockage, de comparaison et d'accès de métadonnées. Il y a trois principales normes en matière de métadonnées : Dublin Core; Biological Data Profile, United States Geological Survey (USGS) et Federal Geographic Data Committee (FGDC); ISO 19115. Les descriptions de ces normes sont disponibles sur Internet. Un nombre important de centres d'échanges/catalogues de données sont disponibles pour les domaines des études géospatiales et de la biologie, donc en maintenant une structure minimale avec de la terminologie préalablement définie, des comparaisons peuvent être effectuées parmi les entrées de métadonnées. Les catalogues sont souvent présentés sur Internet avec une interface élaborée pour le public ciblé. Parmi quelques exemples de catalogues de métadonnées en ligne, on retrouve : le National Biological Information Infrastructure (NBII) Metadata Clearinghouse (http://mercury.ornl.gov/nbii/), le Portail de découverte GéoConnexions (http://geodiscover.cgdi.ca/), et RésEau – Créer un réseau canadien d'information sur l'eau (http://map.ns.ec.gc.ca/reseau/fr/). Chacun de ces catalogues permet la documentation publique de recherche—fournissant une solution de rechange à la « publicité » sur ce qui a été accompli dans le cadre d'un projet.

Tel que mentionné ci-dessus, il y a plusieurs normes pour savoir quoi inclure dans une entrée de métadonnées dans les domaines de la biologie et des études géospatiales. Bien que les travaux de l'EPBH couvrent ces deux domaines, plusieurs autres aspects du projet ne sont pas ciblés par ces normes.

Façon dont les métadonnées de l'EPBH ont été obtenues

Au cours du processus d'élaboration de métadonnées de l'EPBH, le besoin de créer de l'information particulière au domaine et des questions qui décriraient tous les aspects du projet a été étudié. Les questionnaires ont été fondés sur les normes en matière de métadonnées mentionnées ci-dessus et des questions particulières aux domaines ont été créées sur mesure pour le travail effectué dans le cadre du projet. Des échantillons de questionnaire ont en premier été diffusés aux scientifiques en biophysique, aux économistes et aux modélisateurs de modèles hydrologiques et intégrés pour leur contribution, ainsi que pour la mise à l'essai de la clarté et du caractère complet du questionnaire. Très peu de changements ont été proposés et très peu de questions en matière de clarté ont été soulevées.

Les questionnaires ont été élaborés en Microsoft Word, utilisant des menus déroulants aux fins de maintien d'une terminologie uniforme tout en fournissant des espaces vides pour l'entrée d'information unique. La figure 2 indique quelques exemples des menus déroulants et du format du questionnaire qui a été diffusé en décembre 2006. Aux fins d'illustration du contenu des questionnaires dans ce rapport, ils sont illustrés dans un format « à compléter » et « cochez la meilleure réponse ».

Une fois les questionnaires approuvés, une trousse d'information a été acheminée à tous les participants à l'EPBH, y compris le questionnaire particulier à leur domaine. Cela a été effectué quelques mois avant l'atelier technique de l'EPBH tenu en février 2007 dans l'espoir que le processus de remplissage des formulaires puisse commencer. Ensuite, on a donné aux participants à l'atelier des dates limites pour remplir leurs

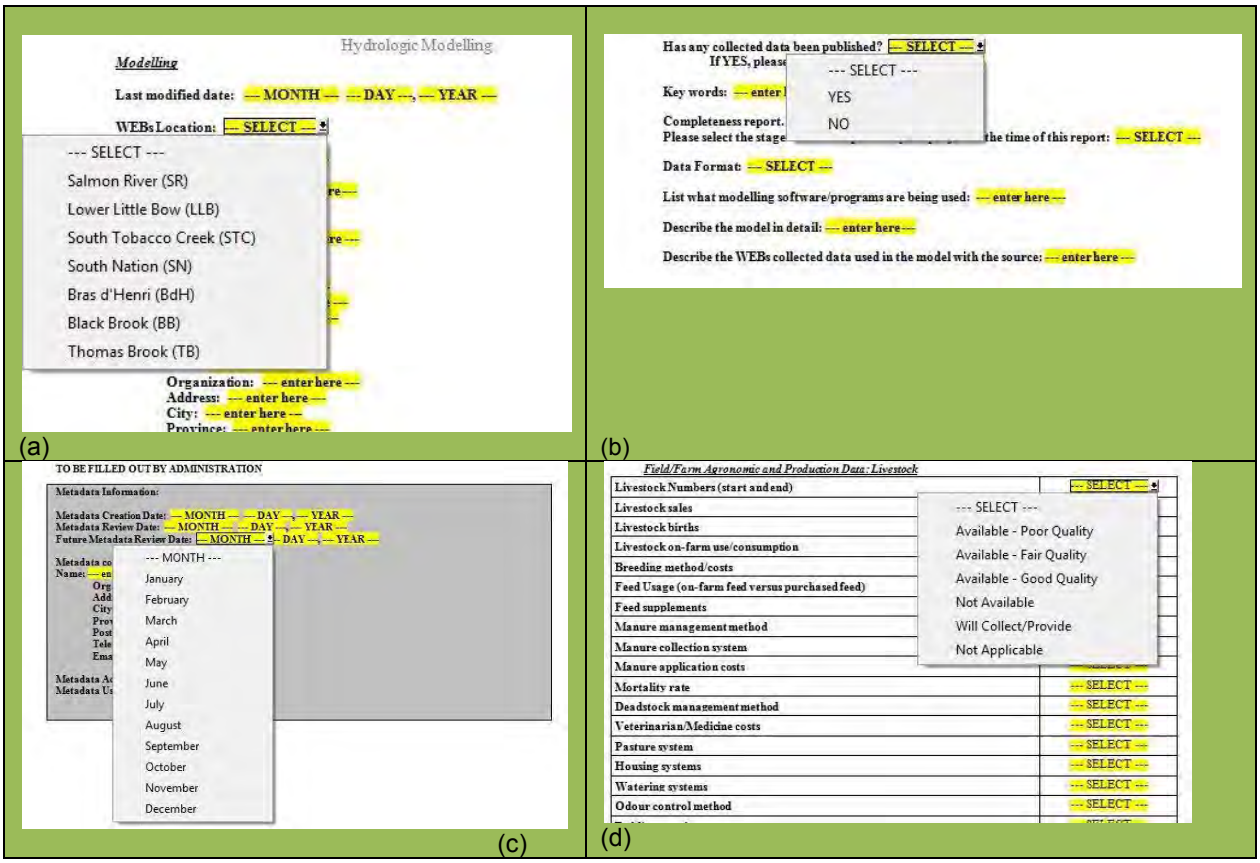


Figure 2 : Illustration des vues du questionnaire sur les métadonnées de l'EPBH : a) détails sur l'emplacement, y compris le menu déroulant pour le nom du bassin hydrographique; b) Publications à ce jour, avec d'autres questions liées aux détails de modélisation; c) Information sur la création de métadonnées, y compris l'auteur du rapport; d) un exemple des données agronomiques (bétail) et de la qualité relative des données recueillies dans le bassin hydrographique

formulaires. Une deuxième diffusion du questionnaire a eu lieu une année plus tard de façon à ce que les personnes concernées puissent avoir une occasion de mettre à jour leur profil de métadonnées.

Exigences générales en matière d'information

Les questions générales posées à tous les participants à l'EPBH sont fondées sur celles qui sont les plus typiques pour la majorité des normes en matière de métadonnées et sont importantes pour l'EPBH et ses objectifs de gestion de données. Bien que l'emplacement constitue une composante importante dans bon nombre de normes en matière de métadonnées, dans l'EPBH, cette composante particulière liée aux emplacements est limitée au nom du bassin hydrographique faisant l'objet de réponses dans chaque questionnaire. Les limites géospatiales du bassin hydrographique sont déclarées dans la partie environnementale/hydrologique du questionnaire.

Les questionnaires comportaient les dates auxquelles les données ont été recueillies, ainsi que les moments auxquels les métadonnées ont été créées et modifiées. Les dates de collecte de données de chacun des bassins hydrographiques diffèrent quelque peu (tableau 11). On a demandé aux répondants d'estimer la fréquence des mises à jour - que ce soit chaque année, chaque mois ou jamais (dans les cas où la recherche s'est conclue).

Les coordonnées des personnes-ressources principales et secondaires comprennent le nom, l'organisme, l'adresse, le numéro de téléphone et l'adresse courriel. De l'information semblable peut être fournie pour les individus qui maintiennent l'ensemble de données si les personnes-ressources principales/secondaires ne participent pas à cet aspect des données. On a demandé aux

répondants d'indiquer où les données sont stockées — l'adresse ou un moyen de stockage tel qu'un ordinateur, une copie papier ou un CD/DVD. On a également demandé aux répondants de fournir une description du protocole de transfert de données, si une personne-ressource ou un gardien de données devait quitter son poste.

Reconnaissance du contributeur -
La reconnaissance des contributeurs à l'ensemble de données informe les utilisateurs de métadonnées au sujet des autres personnes qui pourraient avoir de l'information, soit sur les données ou sur la façon dont elles ont été recueillies ou analysées. De plus, l'ajout de contributeurs dans les métadonnées fournit une reconnaissance du travail effectué.

Partage, propriété et confidentialité des données - Le questionnaire a demandé aux répondants de décrire la propriété de l'ensemble de données et d'estimer le pourcentage qui est confidentiel. Si les données ne sont pas confidentielles, quelles sont les contraintes d'accès et d'utilisation qui leur sont imposées? Les répondants devaient inclure la méthode préférée de transfert de données, soit par service de courrier pour les CD ou DVD ou dispositifs de stockage électronique ou communications tels que la messagerie électronique ou un site Web protégé. On a également demandé à ce que le format des données (p. ex. feuille de calcul ou base de données électronique) permette aux utilisateurs de métadonnées de déterminer s'ils disposent de l'infrastructure (logiciel) pour utiliser les données. Le format électronique est également important en ce qui a trait à la façon dont chaque site assure le stockage des données si une base de données de l'EPBH devait être élaborée.

Source des données - Dans certains cas, les sites de l'EPBH ont utilisé des données déjà publiées et le questionnaire sur les métadonnées a demandé aux répondants d'indiquer leurs sources en mentionnant des publications et les années de l'étude traitées par ces publications. Cette information indique aux utilisateurs que les données ne constituent pas des observations originales et la mention de source est attribuée aux personnes qui ont recueilli les données à l'origine. De plus, des mentions pour les données et les résultats déjà publiés des répondants ont été incluses dans le questionnaire afin de permettre aux utilisateurs de métadonnées de déterminer le niveau du caractère approprié des données pour leur travail/projet.

Traitement, analyse et modification de données
On a demandé aux répondants de décrire la méthode d'analyse de données et le logiciel utilisé dans l'analyse. Il n'y avait aucune longueur précisée ou aucun détail demandé pour la description exigée. Les dates de traitement de données et le nom et les coordonnées de la personne traitant l'information ont également été demandés. Lorsque des données externes ont été utilisées, on a demandé aux répondants de décrire les sources.

Le questionnaire sur les métadonnées s'est conclu avec une demande de mots clés et un pourcentage d'achèvement du projet. Une section consacrée à l'administration de la gestion des métadonnées/données a également été incluse dans chacun des questionnaires sur les métadonnées. Ces données administratives incluaient : les dates de création de métadonnées, l'examen des métadonnées et les examens futurs proposés/estimés, les coordonnées de l'administration des métadonnées et une liste de contraintes d'accès à l'utilisation des métadonnées.

Disponibilité des données - système de classement - Tant dans le questionnaire sur les conditions environnementales (qui inclut l'information climatique, géospatiale et hydrologique) que dans le questionnaire sur les métadonnées économiques, on a demandé aux répondants de décrire une bonne partie des données recueillies dans leur bassin hydrographique connexe dans le cadre d'un système de classement de données:

- Disponible – mauvaise qualité
- Disponible – qualité passable
- Disponible – bonne qualité
- Pas disponible
- Collecte future
- Sans objet

Il n'y avait aucun protocole défini pour le système de classement. Pour cette raison, les réponses ont été fondées sur les opinions individuelles.

Questionnaires particuliers

Conditions environnementales
Dans le questionnaire sur les questions environnementales, on a demandé aux répondants ou aux responsables de site de décrire chacune des PGB de l'EPBH étudiées dans leur bassin hydrographique. Il n'y avait aucune restriction sur la terminologie ou la durée de la description. Les coordonnées de délimitation et les altitudes

minimales et maximales ont été demandées. Une description géographique du bassin hydrographique a également été demandée. Cependant, une terminologie particulière n'a pas été mise en vigueur. Le questionnaire a également demandé de l'information sur le climat et l'infrastructure du bassin hydrographique au moyen du système de classement de « disponibilité des données » décrit ci-dessus. Les données liées au climat incluaient : les précipitations, la température, l'humidité, la radiation solaire et la vitesse/direction du vent, alors que la section sur l'infrastructure incluait : les emplacements de bâtiments et de routes et le type de sol. Les répondants pouvaient entrer d'autres collectes de données qui ne figuraient pas sur la liste de sélections.

Étant donné que l'EPBH concerne l'étude de données hydrologiques et sur la qualité de l'eau, en 2005, on a demandé aux sept responsables de bassin hydrographique de l'EPBH de remplir un tableau (tableau 13) avec les types de données hydrologiques, pédologiques et sur la qualité de l'eau recueillies, y compris les méthodes utilisées pour recueillir et analyser les données. Cette information avait pour but d'aider à confirmer les méthodes appropriées de collecte de données et d'assurer l'uniformité en matière de déclaration d'un site à un autre. Dans le cadre de l'élaboration des métadonnées de l'EPBH, ces tableaux ont été inclus dans les métadonnées afin d'indiquer aux autres personnes ce qui a été accompli sur chaque site en tant que moyen le plus facile de décrire les niveaux importants de données recueillies. On a demandé aux responsables de site de décrire le type de procédure d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire, la question à savoir si les concentrations ou les charges ont été évaluées, la limite de détection, la fréquence de collecte et d'analyse, le laboratoire utilisé pour l'analyse, les dates de collecte et la question à savoir si les données ont été obtenues à partir d'observations originales ou d'une source externe – peut-être une publication ou un ouvrage collaboratif. Le questionnaire a inclus 29 différentes variables de données, avec des sections pour d'autres données particulières aux sites.

Questionnaire économique

Les questions particulières aux métadonnées économiques ont été élaborées dans le cadre du système de « disponibilité de données » décrit ci-dessus. On a demandé aux économistes de site de l'EPBH d'évaluer la disponibilité pour des sujets tels que le bétail, l'utilisation des terres, l'agronomie, les prix d'entrée, les coûts des machines et les prix des produits. Les éléments du questionnaire étaient fondés sur un sondage élaboré à l'origine en tant que guide pour aider les économistes d'EPBH à obtenir des données auprès des producteurs dans chacun des bassins hydrographiques. L'enquête actuelle sur les métadonnées a été élaborée pour fournir aux économistes commençant à neuf dans le bassin hydrographique des exemples de types de

Tableau 13 : Variables hydrologiques et de qualité de l'eau pour les métadonnées

Eau – Produit chimique	Eau – Physique	Eau – Pathogènes	Sol	Neige	Végétaux
Phosphore total (PT)	Sédiments	Coliformes fécaux	Azote total	Azote total	Résidus de surface
Phosphore total dissous	Turbidité	*E. coli*	Phosphore total	Nitrate (NO_3-N)	
Phosphore particulaire total	pH	Coliformes totaux	Nitrate (NO_3-N)	Ammoniaque (NH_4-N)	
Phosphore réactif dissous	Température		Ammoniaque (NH_4-N)	Azote total dissous	
Azote total	Profondeur de l'eau de ruisseau		Phosphore disponible		
Azote total dissous	CE/conductivité				
Azote particulaire total	Oxygène dissous (OD)				
Nitrate (NO_3-N)					
Ammoniaque (NH_4)					

données qu'ils pourraient envisager de recueillir auprès de leurs producteurs associés sans devoir demander des états financiers.

Bien que l'enquête initiale ait fourni aux économistes un ensemble très général de variables économiques maximales éventuelles à recueillir, bon nombre des bassins hydrographiques ont procédé sur des chemins parallèles, poursuivant des sous-ensembles semblables au maximum éventuel. L'utilisation de l'enquête originale pour élaborer le questionnaire sur les métadonnées a assuré que toutes les données déjà possiblement recueillies dans les bassins hydrographiques de l'EPBH étaient incluses. Le questionnaire sur les métadonnées a inclus de l'espace permettant aux économistes de consigner des données particulières aux bassins hydrographiques qui n'étaient pas incluses dans l'enquête économique originale d'EPBH. Bien que bon nombre des éléments indiqués puissent sembler avoir une valeur limitée en matière d'analyse économique, cette information peut être utilisée dans l'élaboration de modèles économiques pour estimer les fonctions coût-rendement pour les pratiques agricoles dans chacun des bassins hydrographiques.

Démographie

Le questionnaire sur les métadonnées économiques a également inclus de l'espace pour les données sur la démographie du bassin hydrographique. Une partie des objectifs de l'initiative d'EPBH consiste à examiner la propension des producteurs à adopter des PGB dans leurs activités quotidiennes selon des informations démographiques telles que l'âge, le sexe, l'éducation, la famille, l'emploi externe et le lieu de résidence. Bien que cette partie du projet n'ait pas été affectée aux économistes, les données recueillies par l'intermédiaire d'enquêtes auprès des producteurs permettraient la collecte de cette information supplémentaire.

Questionnaires sur la modélisation hydrologique et la modélisation intégrée

Les questionnaires sur les métadonnées pour la composante de la modélisation hydrologique et de la modélisation intégrée étaient bien moins complexes que les questionnaires sur les conditions environnementales et l'économie. Cela est dû au fait qu'une bonne partie des données utilisées par les modélisateurs auraient été décrites dans les questionnaires sur les conditions environnementales et l'économie. On a demandé aux modélisateurs de l'EPBH d'indiquer toute donnée externe et sa source (autre que celles recueillies dans le cadre de l'EPBH) avec une description détaillée de leur modèle. La terminologie à utiliser dans la description de modèle n'a pas été limitée, tout comme la longueur de la description.

On a demandé aux modélisateurs d'indiquer tout logiciel qui a été utilisé dans le processus de modélisation. Les métadonnées de modélisation intégrée ont également été demandées pour une liste des données utilisées de chacun des sites de l'EPBH dans l'élaboration du modèle intégré — ou si les données ont été obtenues d'une source externe, pour indiquer la source. Aux fins de publicité du travail de modélisation intégrée, le questionnaire sur la modélisation intégrée a également fourni de l'espace pour l'indication d'une URL/d'un site Web.

Méthodes possibles de publication de métadonnées

Deux des nombreuses méthodes de publication de métadonnées sont traitées ci-dessous.

Base de données de métadonnées

Bon nombre de centres d'échanges en ligne permettent aux utilisateurs de consulter des bases de données pour les métadonnées pertinentes, qui sont ensuite liées à un site qui contient les données réelles. Ce type de système de centres d'échanges n'est pas possible pour l'initiative d'EPBH pour un certain nombre de raisons déjà indiquées:

- Il y a les questions de protection des renseignements personnels, de propriété et de confidentialité liées à bon nombre des ensembles de données de l'EPBH. L'élaboration d'une base de données qui contient toutes les métadonnées, mais qui fournit seulement un accès limité aux ensembles de données a été jugée inutile;
- La portée de l'initiative d'EPBH a empêché l'utilisation de normes en matière de métadonnées qui sont exigées par bon nombre de ces centres d'échanges de données;
- Bon nombre des centres d'échanges sont liés à un domaine d'étude unique, alors que l'initiative d'EPBH concerne un certain nombre de disciplines.

Il pourrait être possible de prendre certains aspects des données d'EPBH, tels que les données

géospatiales, de les convertir en norme en matière de métadonnées et ensuite de placer ces entrées de métadonnées dans un centre d'échanges. Cela permettrait aux données de l'EPBH de toucher de nouveaux publics.

Site Web de métadonnées

Un site Web de métadonnées de l'EPBH constituerait un simple moteur de recherche pour étudier les entrées de métadonnées et permettre une comparaison entre bassins hydrographiques. Un tel site Web pourrait être élaboré, possiblement au moyen d'un site Internet tel que celui de Statistique Canada où chaque sélection dans le moteur de recherche amène un autre ensemble de variables à étudier par les utilisateurs. Par exemple, les utilisateurs peuvent sélectionner un ou plusieurs des bassins hydrographiques de l'EPBH, puis sélectionner un domaine (conditions environnementales ou économie) à partir duquel ils pourraient choisir un certain nombre de variables à examiner. Un tel site Web pourrait avoir des liens vers des ensembles de données disponibles ou des connexions à des personnes-ressources de bassins hydrographiques pour obtenir accès aux ensembles de données, en présumant que les utilisateurs respectent les contraintes d'utilisation et d'accès indiquées dans les métadonnées. Bien qu'un tel site Web n'ait pas été élaboré, un moyen de publication de métadonnées est nécessaire pour indiquer le travail qui a été accompli dans le projet de l'EPBH. Ce rapport fournit ce moyen de publication jusqu'à ce qu'une méthode de rechange puisse être trouvée qui touchera un public bien plus général.

La réalité de l'institution de métadonnées pour l'EPBH

La réponse au concept et à l'application de métadonnées de l'EPBH par les participants à l'EPBH a varié du moment de la conception au moment de l'achèvement. Après avoir trouvé une approche qui évitait le besoin d'une base de données centralisée, les participants ont convenu de l'utilisation de métadonnées en tant que moyen de gestion de données. Cette coopération a été perçue comme s'étant poursuivie tout au long du processus d'examen des questionnaires sur les métadonnées de l'EPBH, au cours des étapes d'élaboration où on a demandé aux sites leur opinion sur le contenu. Aucun commentaire positif ou négatif n'a été reçu.

À la fin de décembre 2006, on a demandé aux participants d'étudier leur questionnaire respectif et de faire valoir leurs préoccupations et questions lors de l'atelier technique de l'EPBH de février 2007. Bien que le contenu des questionnaires n'ait pas été critiqué, un certain nombre de participants de l'EPBH ont fait valoir qu'ils n'avaient pas le temps de répondre aux questionnaires. Bien qu'on n'ait pas jugé que l'achèvement des métadonnées prendrait beaucoup de temps, un seul site avait répondu au questionnaire. Ce site a indiqué que le temps de réponse au questionnaire n'avait été que de quelques heures.

La majorité du temps nécessaire pour compiler les métadonnées a été nécessaire pour le repérage des réponses de données. Il a été reconnu par les personnes interrogées qu'une bonne partie du questionnaire pour les responsables de bassins hydrographiques (conditions environnementales) avait déjà été remplie. Cependant, cela n'a pas atténué les préoccupations liées au temps qui serait exigé. Les dates limites ont été établies et bon nombre des sites ont atteint ces objectifs. Quelques sites ont nécessité de la négociation supplémentaire pour obtenir des réponses - deux des sites n'ayant pas répondu à leurs questionnaires environnemental et économique avant un an, bien au-delà des dates limites proposées. Le taux de réponse des modélisateurs de l'EPBH n'était pas aussi fort, seulement trois des huit questionnaires possibles ayant été remplis et retournés avant la date limite originale.

Comparaison des métadonnées déclarées

Bien qu'une bonne partie des métadonnées n'ait pas été élaborée aux fins de comparaison (p. ex. coordonnées), quelques aspects du questionnaire sont liés à l'état des données et à la façon dont elles sont traitées et stockées.

Si le détenteur de données actuel quitte son poste, des plans de contingence de bassin hydrographique pour le transfert de données existent pour seulement trois des sept sites de l'ensemble de données des conditions environnementales, alors que cinq des sept groupes de l'économie ont des plans pour une telle éventualité. Pour les données sur les conditions environnementales, ces plans consistent en des transferts à des scientifiques de remplacement ou en le stockage des données électroniques de façon à ce qu'on puisse y accéder au moyen d'un protocole FTP protégé. Dans le cas des groupes de l'économie, deux sites maintiennent leurs données sur des serveurs auxquels on pourrait accéder en cas d'urgence, alors que les trois autres ont des plans pour transférer les données par médium électronique tel que CD/DVD.

Dans le cas des bassins hydrographiques qui indiquent que leurs données recueillies peuvent être rendues disponibles aux autres, en ce qui a trait à des données sur les conditions environnementales, un protocole est en place pour le faire. Les contraintes d'accès varient entre l'obtention de l'approbation d'un comité directeur et le remplissage d'un formulaire ou la rédaction d'une lettre décrivant les plans d'utilisation des données. Bien qu'indiqué de façon explicite par une seul bassin hydrographique, on estime que tous les sites préféreraient refuser ce privilège de partage de données jusqu'à ce que toutes les analyses de données internes aient été achevées - probablement jusqu'après la publication des résultats. Pour le partage de données concernant l'économie, seulement quatre des groupes ont indiqué qu'elles seraient rendues disponibles aux autres. Les contraintes sur l'accès aux données sont particulières aux sites, des ententes et des documents concernant l'utilisation de données étant exigés avant d'avoir accès. Tous les répondants des domaines environnemental et économique utilisent un format de données de feuille de calcul, à l'exception du bassin hydrographique de la rivière Salmon qui maintient ses données sur les conditions environnementales dans un logiciel de base de données.

Le tableau 14 indique les métadonnées d'une seule (azote total) des 29 variables hydrologiques communes (qualité de l'eau) déclarées. Ce tableau illustre la façon dont des comparaisons pourraient être effectuées à l'intérieur de l'ensemble de métadonnées, mais il illustre les risques de procéder ainsi. Par exemple, six des sept sites ont prélevé l'azote total des échantillons de ruissellement de surface au moyen de méthodes semblables. Cependant, sur ces six sites, tous ont déclaré des conclusions sur l'azote en matière de concentrations, mais seulement quatre ont déclaré des charges. De plus, les limites de détection d'azote total prévu ont varié grandement parmi les sites, d'une précision aussi faible que 0,00754 mg/L au bassin hydrographique de la rivière Salmon à une précision aussi grossière que 0,3 mg/L au bassin hydrographique du ruisseau Black. De plus, la fréquence de l'échantillonnage sur certains sites était liée au ruissellement ou aux événements de pluie, alors que d'autres sites ont effectué de l'échantillonnage hebdomadaire ou bihebdomadaire.

Disponibilité et qualité de données

Il devrait être noté que bien que chaque site puisse évaluer ses données de façon différente en matière de disponibilité et de qualité d'ensemble de données, la comparaison parmi les sites est possible. Par exemple, dans le questionnaire sur l'économie, la disponibilité et la qualité de données sur le rendement sont classées. Bien que tous les sites aient recueilli des données sur le rendement et que cinq des sept sites jugent que leurs

Tableau 14 : Sommaire des données de qualité de l'eau liées à l'azote total pour les sept bassins hydrographiques

Bassin hydro-graphique	Type de procédure d'échantillonnage sur le terrain	Nom de la méthode d'analyse en laboratoire	Concentrations	Charges	Limite de détection	Fréquence	Laboratoire utilisé
Ruisseau Thomas			non	non			
Ruisseau Black	Isco sampler		oui	non	0,3 mg/L	Échantillons sélectionnés du déversoir n° 1 seulement	Environnement et gouvernement local, Nouveau-Brunswick
Bras d'Henri	Échantillons automatisés et instantanés	Persulfate/digestion Kjeldahl/hydrazine sur auto-analyseur	oui	oui	0,1 mg/L	Composite de 4 jours et événements de pluie	AAFC-AAC
Nation Sud	Autoéchantillonneur		oui	oui		Hebdomadaire	Ville d'Ottawa
Ruisseau Tobacco Sud	Autoéchantillonneur ou échantillons instantanés	Somme d'azote total dissous et d'azote particulaire total	oui	oui	0,01 mg/l	Échantillonnage axé sur le ruissellement	EC ou MPO (selon le site d'échantillonnage)
Rivière Lower Little Bow	Échantillons instantanés	Persulfate/digestion Kjeldahl/hydrazine sur auto-analyseur	oui	oui	0,01 à 0,04 mg/L	Hebdomadaire du printemps à l'automne, mensuel en hiver (ruisseau), 0 à 30 min pour les simulations de pluies	AAFRD (ruisseau), AAC (simulations de pluies)
Rivière Salmon	Échantillon instantané	Analyseur d'ions automatique QuickChem 8000	oui	non	7,54 □g/L	Bihebdomadaire, mensuel en été	Université de Victoria

données sont de bonne qualité, deux sites ont évalué leurs données comme étant de qualité passable ou mauvaise. Tel qu'indiqué plus tôt, l'évaluation de la qualité des données est fondée sur le jugement des répondants, puisqu'il n'y avait aucune ligne directrice sur l'évaluation de chaque variable. Ainsi, une comparaison parmi les sites devrait être approchée avec prudence. L'élaboration et l'application futures de métadonnées de l'EPBH profiteront d'autres protocoles pour clarifier la qualité des données.

Lorsqu'un site juge les données sur le rendement de mauvaise qualité, un autre bassin hydrographique pourrait juger ces données de bonne qualité en raison du niveau de données disponibles. Un exemple de cela consisterait en les données sur le rendement du bassin hydrographique du ruisseau Tobacco Sud. Initialement, on a cru que les données sur le rendement, s'étendant sur plus de 15 ans sur 350 champs, étaient de bonne qualité. Cependant, après l'analyse des données et la consultation du responsable de la collecte de données, il a été déterminé que bon nombre d'agriculteurs déclaraient le même rendement pour tous les champs avec la même culture dans la même saison de croissance. Pour cette raison, les rendements déclarés ne dépendaient pas du champ. Cela a fait en sorte que les économistes duruisseau Tobacco Sud ont déclaré que les données sur le rendement du bassin hydrographique étaient de mauvaise qualité, alors que d'autres sites dans l'initiative d'EPBH pourraient juger ce type de rapport comme étant de qualité passable à bonne. Les mêmes facteurs existaient pour certaines des variables des métadonnées sur les conditions environnementales lorsqu'une indication de la qualité des données était demandée.

Exigences en matière de communication

À la lumière du temps considérable nécessaire pour initier et peupler l'ensemble de métadonnées de l'EPBH, des efforts supplémentaires pour communiquer la valeur de l'investissement sont justifiés. Bien que les avantages de l'ensemble de métadonnées de l'EPBH aient été décrits aux participants participant à l'atelier technique de février 2007, les équipes de gestion de projet, de communication et de gestion de données de l'étude doivent s'assurer que sa valeur est démontrée de façon plus approfondie. Cet objectif pourrait être atteint en assurant la publicité des conclusions par un moyen autre que le présent rapport, ce qui permettra que des réponses concernant l'utilisation des bases de données puissent être consultées dans le cadre d'un forum public. Une option consiste à employer une page Web interrogeable liée au site Web principal de l'EPBH (http://www.agr.gc.ca/EPBH). Au moyen d'une telle méthode, les répondants du projet peuvent mieux voir que leurs conclusions générales ont été diffusées, attribuant ainsi de la valeur supplémentaire à leur travail.

Une autre étape de publication possible pourrait consister à convertir l'information géospatiale de l'EPBH recueillie dans le questionnaire sur les conditions environnementales dans un format de métadonnées normalisées et de la soumettre à un centre d'échanges de métadonnées. Une fois lié au centre d'échanges, l'ensemble complet de métadonnées pourrait être disponible pour d'autres publics. Cette option exigera un investissement supplémentaire en temps pour convertir les métadonnées de l'EPBH conformément à une norme qui utilise une terminologie commune et des formats précis. L'investissement en temps exigé pour ce faire pourrait être réparti parmi tous les sous-comités de l'EPBH.

Engagement face aux délais prévus

Même si tous les groupes des domaines environnemental et économique ont éventuellement répondu aux questionnaires sur les métadonnées, le délai de réponse et la coopération auraient pu être meilleurs de la part de nombreux sites. Lorsque l'EPBH a été élaborée au départ, ni la gestion de projet de l'EPBH, ni ses participants de bassin hydrographique n'étaient au courant du temps qui serait exigé pour participer à un programme de métadonnées, et ils n'étaient pas non plus pleinement au courant des avantages qui pourraient être offerts par les métadonnées à l'échelle du site et du projet. Pour l'élaboration de nouveaux sites de bassin hydrographique et leurs ensembles de métadonnées connexes à l'intérieur de l'EPBH, une coopération améliorée parmi les équipes de gestion de projet et de gestion de données/métadonnées sera essentielle - y compris de s'assurer que les nouveaux sites sont bien au courant des attentes en matière de métadonnées bien avant le lancement du projet. Cela sera essentiel pour produire des rapports de qualité et en temps utile. La valeur des métadonnées de l'EPBH pourrait être plus évidente pour les nouveaux bassins hydrographiques si les métadonnées existantes étaient diffusées de façon précoce, offrant aux bassins hydrographiques une occasion d'examiner ce qui a été accompli sur d'autres sites et les types de données qu'ils pourraient envisager de recueillir.

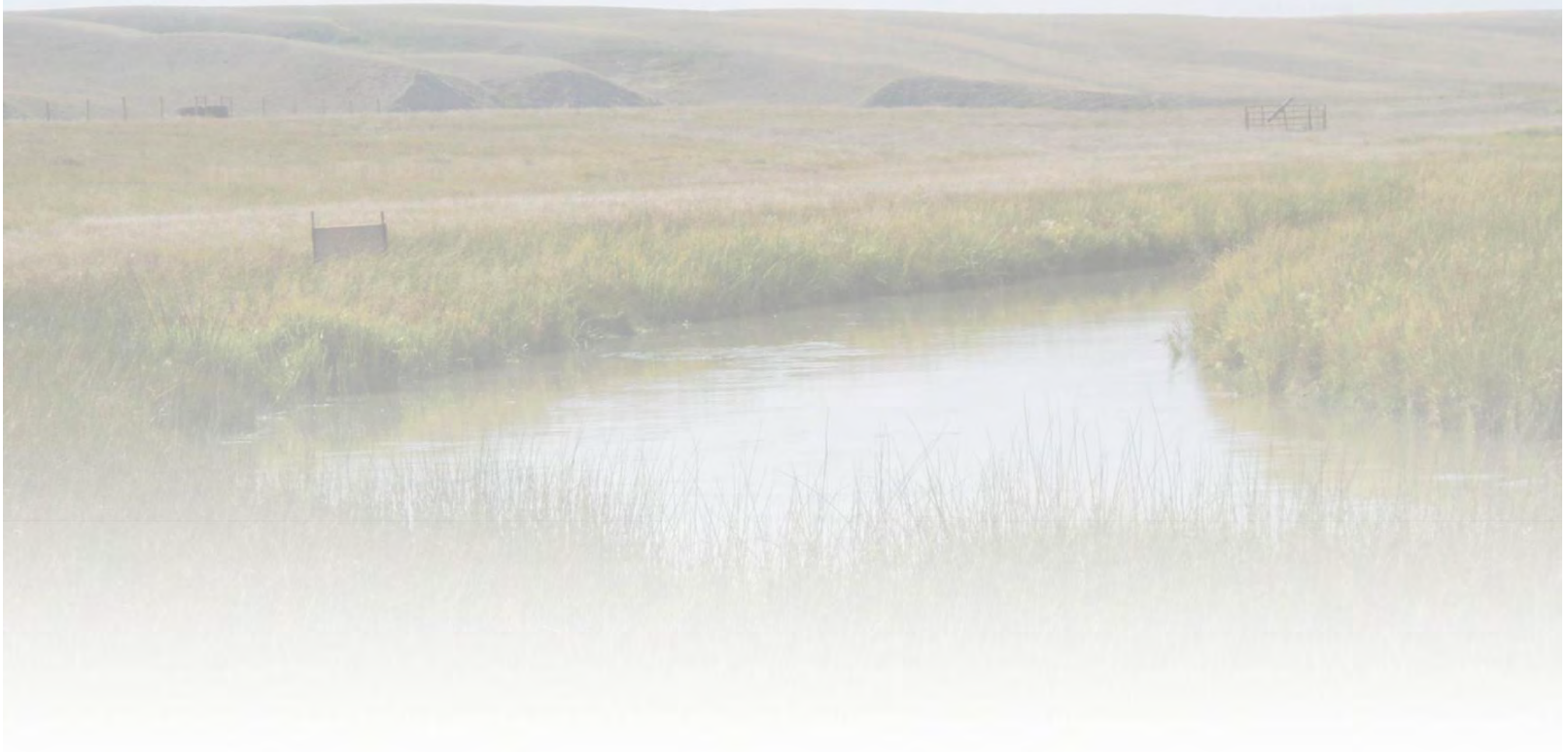
Conclusions

Les besoins en matière de gestion de données ont fait l'objet de discussion active au cours du premier (2005) atelier technique de l'EPBH. Une approche de gestion de données par l'utilisation de métadonnées a été élaborée pour atténuer les préoccupations liées à la centralisation d'information qui n'avait pas encore été publiée ou analysée, ainsi que les questions liées à la protection des renseignements personnels. Les questionnaires sur les métadonnées ont été créés pour chacun des principaux domaines de l'initiative d'EPBH : conditions environnementales (qui concernaient l'hydrologie, la qualité de l'eau et les données géospatiales), économie et modélisation. À l'exception des groupes de modélisation, le taux de réponse aux questionnaires était de 100 %, malgré le fait que les dates limites d'achèvement des métadonnées aient été bien dépassées par la majorité des sites. Ces réponses ont été compilées et résumées dans des tableaux en vue de l'élaboration de publications de métadonnées prévues.

Dans le cadre de l'initiative d'EPBH, la valeur des métadonnées actuelles a trois composantes : Premièrement, les métadonnées fournissent un moyen de gestion et de suivi de données sans entrer en conflit avec des questions liées à la protection de renseignements personnels ou à la confidentialité des données. Deuxièmement, en mettant les responsables des sites d'étude actuels au courant du type de travail effectué ailleurs, tous les sites sont familiers avec les efforts des autres et peuvent choisir d'ajuster leur approche particulière en conséquence. Finalement, les questionnaires de métadonnées de l'EPBH pourraient aider d'autres projets de bassin hydrographique avec leur analyse des incidences des PGB sur la qualité de l'eau.

L'élaboration d'une stratégie de gestion de métadonnées pour un projet multidisciplinaire tel que l'EPBH peut être utile pour d'autres études examinant la qualité de l'eau, l'économie, la modélisation et les pratiques de gestion changeantes connexes dans les bassins hydrographiques agricoles. Tout comme dans le cas de l'élaboration de centres d'échanges de métadonnées pour les sciences biologiques et géospatiales, la coordination avec d'autres groupes menant des recherches semblables pourrait contribuer à la création d'un centre d'échanges de métadonnées pour l'information recueillie à un niveau de bassin hydrographique.

Certains points faibles demeurent dans le protocole de métadonnées de l'EPBH qui doivent être abordés. Parmi ces derniers, on retrouve le besoin : d'intégrer l'utilisation de terminologie généralement reconnue, d'éclaircir les définitions concernant l'évaluation ou le classement de la qualité et de la disponibilité des données, et d'assurer la coopération en temps utile des chercheurs pour le remplissage des questionnaires. Ces points faibles peuvent être abordés au moyen de l'élaboration d'un protocole de métadonnées amélioré et de la communication des avantages des métadonnées pour les sites particuliers des bassins hydrographiques et le projet dans son ensemble.

Notes

Notes