



# Les bovins et la qualité de l'eau dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon



## Clôtures d'exclusion pour les bovins et études connexe dans l'intérieur méridional de la Colombie-Britannique

Le programme d'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) évalue la pratique de l'installation de clôtures d'exclusion pour les bovins à différents endroits au Canada où elle est réputée répondre aux besoins locaux ou régionaux. Dans la mesure où cette pratique de gestion bénéfique (PGB) donne des résultats différents dans chaque paysage ou zone climatique, les méthodes d'étude et les résultats varient pour chaque endroit.

**Sommaire :** Dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon, située dans la partie intérieure montagneuse de la Colombie-Britannique, la baisse de la qualité de l'eau est un sujet de préoccupation depuis quelques années. Le défi que représente ce bassin hydrographique est qu'il faut préserver la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique et riverain tout en gérant l'utilisation par les humains de l'eau à des fins agricoles, récréatives et domestiques. Une étude récente a permis d'évaluer les répercussions environnementales et économiques des clôtures d'exclusion pour les bovins, une PGB utilisée à cette fin. L'étude a également permis d'explorer d'autres contributions possibles de l'agriculture à la qualité de l'eau dans la rivière Salmon.

Ces travaux ont été menés de 2004 à 2010 dans le cadre de l'Évaluation des PGB à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH), une initiative d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC).

### Bassin hydrographique de la rivière Salmon

Le bassin hydrographique de la rivière Salmon s'étend sur 1 500 kilomètres carrés (580 milles carrés) et s'écoule, en direction nord-est, de son cours supérieur vers le lac Shuswap, une zone récréative populaire. Le bassin est couvert dans une proportion de plus de 90 % de forêts et contient une importante rivière productrice de saumon. De plus, il appuie de l'extraction minière, de l'agriculture et des communautés rurales. Les terres agricoles occupent un peu plus de 8 % du bassin hydrographique, alors que 325 exploitations agricoles sont réparties le long de la vallée arrosée. On y retrouve principalement des fermes d'élevage, des fermes laitières et des cultures de fourrage en milieu irrigué—un important consommateur d'eau dans la vallée.

Le climat régional est continental et se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers frais. La moyenne à long terme des précipitations annuelles s'établit à 475 millimètres (19 pouces) et la fonte des neiges contribue environ à 70 % de l'écoulement de la rivière Salmon, entraînant souvent de l'érosion et des inondations au printemps. Les périodes d'étiage se produisent de la moitié de l'été jusqu'à l'automne, coïncidant avec la demande en irrigation et les périodes de migration et de fraie du saumon.



En automne, les bovins retournent dans la vallée de la rivière Salmon après avoir passé l'été dans les hautes terres montagneuses.

### Qu'est-ce que l'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques?

Programme de recherche à long terme commencé par Agriculture et Agroalimentaire Canada en 2004, l'Évaluation des pratiques de gestion bénéfiques à l'échelle des bassins hydrographiques (EPBH) permet d'évaluer le rendement économique et la performance environnementale des PGB à l'échelle des petits bassins hydrographiques. Pour obtenir une perspective régionale, cette information est transposée à une échelle supérieure à l'aide de modèles hydrologiques.

Les résultats de l'EPBH aident les chercheurs et les experts en politiques et en programmes agroenvironnementaux à mieux

comprendre la performance des PGB et leur interaction avec les terres et l'eau. Ces connaissances aideront aussi les producteurs à déterminer quelles PGB conviendront le mieux à leur exploitation et à leur région.

Les études de l'EPBH sont effectuées à neuf bassins hydrographiques du Canada. Ces laboratoires vivants extérieurs rassemblent un large éventail d'experts de divers gouvernements, universités, organismes voués à la protection des bassins hydrographiques et associations de producteurs. Les études donnent déjà des résultats très utiles, et la recherche se poursuit sur tous les sites.



## Comment les clôtures d'exclusion pour les bovins ont-elles été étudiées dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon?

L'élevage des bovins de boucherie dans cette région exige un déplacement saisonnier du bétail vers le fond de la vallée et hors de celle-ci. À l'été, le bétail s'éloigne de la rivière pour aller paître dans les boisés des hautes terres. Il passe le reste de l'année dans la vallée de la rivière et peut s'abreuver directement dans la rivière.

L'installation de clôtures pour empêcher le bétail de s'approcher des rivières et des zones riveraines est souvent encouragée en tant que PGB pour aider les producteurs à nuire le moins possible à l'environnement. Au printemps 2004, des clôtures composées de fil barbelé à quatre brins ont été installées le long de la rivière Salmon dans trois élevages de bovins de boucherie, des entreprises locales types de naissance. Des clôtures transversales ont été installées perpendiculairement à la rivière, aux endroits qui n'en étaient pas déjà pourvus, pour empêcher les animaux de pénétrer dans les zones nouvellement clôturées.

On a ensuite effectué une comparaison des sections clôturées situées en amont avec les sections non clôturées situées en aval, et ce pour chaque

exploitation agricole. Cette procédure a été utilisée pour évaluer l'impact sur la santé des zones riveraines et sur plusieurs paramètres de la qualité de l'eau (sédiments, bactéries et nutriments) qui sont des indicateurs de la santé des bassins hydrographiques. On a également étudié les répercussions économiques à la ferme.

Après avoir recueilli des données pendant trois ans, on a clôturé les sections qui ne l'étaient pas encore au printemps 2007, et on a fourni au bétail, soit des points d'abreuvement à l'écart des cours d'eau, soit des points d'accès contrôlés à la rivière.

Le nombre de bovins variait d'une exploitation à l'autre (de 50 à 600 têtes). La longueur des berges à la ferme variaient de 700 à 1 600 mètres (de 2 300 à 5 250 pieds). Durant la période d'étude, la densité par mètre de section de rivière non clôturée variait en fonction de chaque exploitation (de 0,1 à 2,1 animaux par mètre). Les conclusions de l'étude constituent une moyenne des trois exploitations.

## Quelles ont été les répercussions environnementales et économiques de l'installation de clôtures d'exclusion pour les bovins?

La qualité de l'eau des sections clôturées et non clôturées des trois fermes (2004-2007) a été comparée aux objectifs de la Colombie-Britannique en matière de qualité de l'eau de la rivière Salmon ainsi qu'aux recommandations provinciales pour la qualité de l'eau.

### Sédiments

L'installation de clôtures pour empêcher le bétail d'entrer dans la rivière a réduit la perturbation des sédiments du cours d'eau alors que les animaux utilisaient le pâturage à côté de la rivière. Les sections de la rivière qui n'étaient pas clôturées comportaient des particules en suspension de limon et d'argile plus fines, ce qui laisse croire que les sédiments de fond pourraient avoir été soulevés par des bovins marchant dans la rivière. On n'a constaté aucune différence dans les mesures de sédiments entre les sections clôturées et celles qui ne l'étaient pas lorsque les animaux broutaient dans les pâturages des hautes terres, loin de la rivière.

### Bactéries

Dans l'ensemble, les numérations d'*E. coli* dans la rivière Salmon excédaient les recommandations provinciales pour la qualité de l'eau, et ce, que des clôtures d'exclusion pour les bovins aient été installées ou non. Lorsqu'il y avait présence de bovins, les dénombrements d'*E. coli* dans les échantillons de sédiments et d'eau prélevés dans les sections clôturées en amont de la rivière étaient considérablement moins élevés sur le plan statistique que dans les sections non clôturées situées en aval. Cependant, les dénombrements de coliformes fécaux totaux (*E. coli* et autres espèces de coliformes) dans les sédiments des sections clôturées étaient considérablement plus élevés, probablement en raison de sources non agricoles comme la faune. Lorsqu'il n'y avait pas de bétail dans la vallée de la rivière, les dénombrements d'*E. coli* des sections clôturées étaient semblables à ceux des sections non clôturées.

Un essai distinct mené une fois que les sections situées en amont et en aval ont été clôturées n'a montré aucune différence dans la présence d'*E. coli* aux sites en amont ou en aval lorsque du bétail était présent. Les résultats de ces deux études ont montré que l'installation de clôtures d'exclusion pour les bovins contribuait à réduire les dénombrements d'*E. coli*.

### Nutriments

Les activités de surveillance de ce bassin hydrographique n'ont pas permis de démontrer que l'installation de clôtures d'exclusion pour les bovins avait entraîné une baisse de taux de nutriments dans la rivière.

La comparaison de l'eau de rivière avec les recommandations provinciales en matière de qualité de l'eau a montré que les recommandations relatives à la concentration d'ammoniac n'ont pas été dépassées. Cependant, les normes relatives à phosphore totale pour la vie aquatique ont été généralement dépassées. Ces conclusions se sont avérées, que des clôtures d'exclusion aient été installées ou non. Comme il a été indiqué plus loin dans le présent rapport, les conclusions relatives au bassin hydrographique de la rivière Salmon laissent entendre que ces impacts de phosphore pourraient ne pas être entièrement dus aux pratiques agricoles. Ainsi, l'installation de clôtures pourrait ne pas suffire à résoudre les problèmes de phosphore en excès.

### Habitat riverain

On a comparé l'état de santé des rives de 2006 à 2008 des sections de la rivière munies ou non de clôtures d'exclusion pour les bovins (figure 1). Les données sur la couverture végétale, la densité et la composition du type de communauté ont été saisies à deux endroits à l'intérieur de deux sections de la rivière, l'une clôturée, l'autre non.

La végétation riveraine s'est rétablie rapidement une fois la clôture installée. La quantité de sol nu des zones riveraines a diminué tandis que la quantité de couverture végétale a augmenté. Dans les sections non clôturées, il y avait de dommages causés à la végétation par le broutage et de nombreux sentiers creusés par le piétinement du bétail se rendant à la rivière.

### Économie à la ferme

De nombreux éleveurs du bassin hydrographique de la rivière Salmon affirment appuyer le concept d'installation de clôtures d'exclusion pour les bovins (et d'abreuvement à l'écart des cours d'eau), probablement en raison des répercussions sur la santé riveraine ou la qualité de l'eau. Toutefois, des études de l'EPBH sur les répercussions économiques à la ferme montrent que l'adoption de cette PGB serait trop coûteuse pour une industrie de



**Figure 1. L'impact de l'installation de clôtures sur les rives est visible. Si l'on observe la même section de la rivière à une année d'intervalle, on constate que les zones de sol mises à nu sont moins importantes et que la couverture végétale est plus abondante à l'été 2008 dans cette section clôturée (en haut, à gauche) qu'à l'été 2007, avant l'installation de la clôture (en haut, à droite).**

l'élevage qui doit composer avec la fluctuation du prix des denrées et le coût croissant des facteurs de production durant la période de l'étude.

Lors de discussions avec des éleveurs locaux, les économistes de l'EPBH ont mis au point un modèle de « ranch-type » pour le bassin hydrographique et ont déterminé qu'en 2007, par exemple, le ranch-type envisageait une perte nette de 17 000 \$ avant d'étudier la possibilité d'adopter des PGB. D'autres analyses économiques ont permis de déterminer que le ranch-type devrait déboursier 19 000 \$ pour clôturer les zones riveraines (8 400 \$ le kilomètre de clôture, 13 550 \$ le mille) et une somme supplémentaire de 6 000 \$ pour fournir une source d'abreuvement autre que l'accès au cours d'eau.

Les éleveurs qui mettent cette PGB en application devraient également assumer des coûts supplémentaires pour l'entretien, soit pour la main-d'œuvre et les matériaux nécessaires à la réparation de la clôture qui pourrait être endommagée par le bétail, la végétation, les inondations et les conditions météorologiques. Il se peut que l'on doive installer également des clôtures transversales pour empêcher le bétail de se déplacer le long d'un cours d'eau et atteindre des zones non clôturées. Les éleveurs locaux ont déclaré aux économistes de l'EPBH qu'ils ne s'attendaient pas à ce que l'installation des clôtures engendre des bénéfices sur le plan économique découlant d'un changement dans la santé du troupeau.

Cependant, l'installation de clôtures pourrait entraîner certains avantages sur le plan économique qui pourraient compenser en partie les coûts. En permettant le rétablissement de la végétation riveraine, les clôtures pourraient contribuer à la stabilisation des berges, réduisant ainsi l'affaissement (l'effondrement) du sol le long de la rivière. Cette perte de terrain viendrait s'ajouter aux pertes plus importantes de terres agricoles avec le temps. D'autres recherches<sup>1</sup> ont suggéré que même si la qualité de l'eau de source peut ne pas constituer un danger pour la santé, la fourniture d'une source d'abreuvement autre que le cours d'eau pourrait entraîner un gain de poids chez les bovins, en raison d'une augmentation significative de la consommation d'eau en général.

Puisque la pêche sportive, les activités récréatives et l'utilisation domestique de l'eau sont très appréciées dans ce secteur de la Colombie-Britannique, on pourrait s'attendre à ce que l'adoption des PGB qui contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau et de la santé des zones riveraines et des espèces aquatiques engendre des bénéfices hors ferme importants.

## Autres études à l'échelle des bassins hydrographiques

Outre les études sur la PGB qui consiste à installer des clôtures d'exclusion pour le bétail réalisées dans trois exploitations agricoles de la vallée, d'autres études ont été menées à l'échelle plus large du bassin hydrographique pour chercher à mieux comprendre les effets de l'agriculture sur la qualité de l'eau.

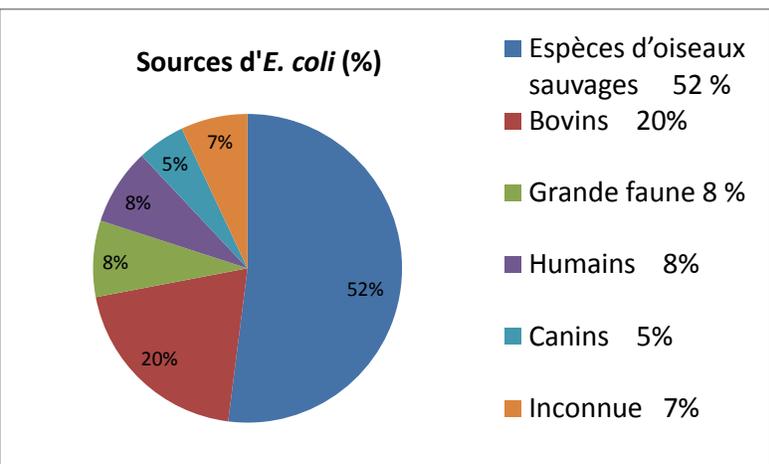
### Surveillance des insectes aquatiques

Les communautés d'insectes aquatiques (macroinvertébrés) sont un autre indicateur de la santé écologique. On a effectué une surveillance de 20 sites où les activités agricoles sont d'intensité variable, répartis le long d'une section de 75 kilomètres (46 milles) de la rivière Salmon, dans le but de déterminer comment l'agriculture et la santé riveraine influent sur ces organismes. Les résultats ont été comparés avec ceux des sites de référence où l'on pratique des activités minimales de foresterie et où aucune terre en amont ne sert à des activités agricoles.

Les sites agricoles de cette section de 75 kilomètres montrant la meilleure santé riveraine avaient des populations d'insectes semblables en nombre et en espèces aux sites de référence non agricoles. Ces résultats montrent que la présence de clôtures qui contribuent à la croissance de la végétation riveraine en raison d'une activité réduite des bovins est susceptible d'améliorer la santé de la communauté adjacente d'insectes aquatiques.

### Suivi des sources bactériennes

Des échantillons d'eau ont été prélevés chaque mois à cinq endroits représentatifs le long de la rivière Salmon. Ces échantillons ont été analysés en fonction du suivi de la source afin de déterminer l'origine de la bactérie *E. coli* du bassin hydrographique (figure 2). La faune contribue à plus de 60 % des bactéries *E. coli* présentes dans la rivière. Les oiseaux sauvages, comme les oiseaux chanteurs, les canards et les oies sont responsables de 52 % des bactéries *E. coli* présentes, tandis que 8 % du total proviennent de la grande faune, comme l'orignal, le cerf, le puma et l'ours. Parmi les autres sources d'*E. coli*, mentionnons les canins (5 %) et les humains (8 %). Sept pour cent des bactéries *E. coli* présentes sont d'origine inconnue. Le bétail domestique compte seulement pour 20 % des bactéries *E. coli* présentes dans la rivière.



**Figure 2. Répartitions des sources d'*E. coli* dans la rivière Salmon**

<sup>1</sup>Lardner, H.A., B.D. Kirychuk, L. Brault, W.D. Willms et J. Yarotski. 2005. **The effect of water quality on cattle performance on pasture.** Australian Journal of Agricultural Research 56: 97-104.  
Willms, W.D. et al. 2002. **Effects of Water Quality on Cattle Performance.** Journal of Range Management. 55 (5): 452-460.

## Étude sur les nutriments du champ

Le risque de répercussions possibles sur la qualité de l'eau causées par les pertes de nutriments provenant des terres agricoles (lessivage ou ruissellement des nutriments) augmente lorsque le taux de nutriments dans le sol est élevé et diminue lorsqu'il est faible. Pour évaluer le risque que les nutriments du sol entrent dans la rivière adjacente dans ce bassin hydrographique, on a prélevé des échantillons dans 15 exploitations agricoles totalisant 32 000 hectares (79 000 acres).

À l'exception des enclos à haute densité pour le bétail confiné (la plupart du temps dans des fermes d'agrément), les champs voisins de la rivière ne présentent généralement pas de taux élevé de nutriments. Plus de 75 % des champs analysés montraient des carences en azote. Seulement 1 % d'entre eux contenait de l'azote en quantité excessive. Onze pour cent des champs analysés avaient des taux de phosphore déficitaires, 20 % des taux marginaux et 67 % des taux optimaux. Seulement 2 % des champs analysés (les enclos à haute densité) avaient du phosphore en excès. Par conséquent, la présence de taux excessifs de nutriments dans le sol risque peu de se répercuter sur la qualité de l'eau, sauf pour une petite partie du bassin hydrographique.

## Modélisation de l'hydrologie et de la qualité de l'eau

Deux modèles hydrologiques et un modèle de projection de la qualité de l'eau sur le plan bactériologique sont utilisés pour prédire les changements au chapitre de la quantité et de la qualité d'eau à la suite des scénarios de PGB actuels et futurs et des changements climatiques.

Étant donné que le bassin hydrographique est à 90 % sous couvert forestier, les modèles hydrologiques tiennent compte de la défoliation et des arbres tués par les infestations de dendroctone du pin ponderosa qui affectent une partie des sous-bassins hydrographiques de la rivière Salmon. Le modèle prédit que les infestations du coléoptère contribuent au ruissellement plus hâtif au printemps et à l'apparition plus tôt des conditions d'étiage à la fin de l'été et à l'automne, qui devrait se répercuter négativement sur l'approvisionnement d'eau d'irrigation et les processus naturels comme la période de fraie chez les poissons.

On a mis au point un modèle de projection de la qualité de l'eau sur le plan bactériologique<sup>2</sup> afin d'évaluer les répercussions des activités d'élevage (entre autres sources) et des changements climatiques sur les taux de bactéries coliformes fécales dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon. Le modèle permet de simuler avec exactitude les données observées au champ et prédit que 70 à 80 % des bactéries coliformes fécales sont transférées à la rivière par le ruissellement de la neige fondue. Il prédit également qu'une augmentation d'un degré

Celsius de la température quotidienne de l'air pourrait entraîner une légère diminution des concentrations de coliformes fécaux à l'été, mais une légère augmentation de ces bactéries au printemps, à l'automne et à l'hiver. L'étude n'a pas permis de tirer des conclusions quant aux répercussions à long terme d'un si petit changement.

## Conclusions

L'installation de clôtures pour empêcher le bétail d'atteindre la rivière Salmon a contribué efficacement à prévenir l'ajout direct de fumier et la perturbation des sédiments de la rivière. L'installation de clôtures a également eu des répercussions positives sur la santé de la végétation riveraine. Cependant, les activités de surveillance de ce bassin hydrographique n'ont pas trouvé que les clôtures d'exclusion pour les bovins avaient entraîné une baisse des concentrations de nutriments dans la rivière.

Bien que cette pratique s'avère onéreuse pour les éleveurs du bassin hydrographique, beaucoup d'entre eux appuient fortement l'utilisation de clôtures d'exclusion pour les bovins et l'abreuvement à l'écart des cours d'eau. Bien que cela ne fasse pas partie de l'étude, on estime que les bénéfices à la ferme pourraient compenser en partie le coût d'installation de la clôture.

D'autres études menées à l'échelle du bassin hydrographique ont permis de constater qu'une meilleure santé des zones riveraines encourageait une plus grande diversité et une abondance des populations d'insectes aquatiques avoisinantes. Par conséquent, l'installation de clôtures permettant d'améliorer la santé des zones riveraines est susceptible d'accroître les populations d'insectes, et par conséquent d'améliorer l'habitat et d'augmenter l'approvisionnement alimentaire des espèces de poisson, comme la population locale de saumon. Les études du bassin hydrographique ont aussi permis de conclure que la plus grande partie de la contamination par des bactéries fécales dans la rivière Salmon provenait de sources non agricoles (c.-à-d. la faune) et que le taux de nutriments variant de faible à modéré observé dans la plupart des champs du bassin était peu susceptible de se réduire par un excès de nutriments dans la rivière.

L'utilisation de clôtures d'exclusion pour les bovins aidera à réaliser certains objectifs en matière de qualité de l'eau. Cependant, les conclusions observées à l'échelle du bassin hydrographique laissent entendre que les répercussions liées au phosphore pourraient ne pas être entièrement attribuables aux pratiques agricoles. L'utilisation de clôtures uniquement risque de ne pas permettre de régler les problèmes liés au phosphore dans ce bassin. Une combinaison de PGB agricoles et non agricoles pourrait s'avérer nécessaire pour régler efficacement ce problème particulier de qualité de l'eau.

<sup>2</sup>Zhu, Z., K. Broersma et A. Mazumder. 2011. **Model Assessment of Cattle and Climate Impacts on Stream Fecal Coliform Pollution in the Salmon River Watershed, British Columbia, Canada.** Water, Air and Soil Pollution 215:155-176.

AAC dirige le programme national de l'EPBH et le finance dans le cadre de son initiative Cultivons l'avenir. L'organisme Canards Illimités Canada a été un partenaire clé. Parmi les autres groupes participant au projet du bassin hydrographique de la rivière Salmon, nommons : la Salmon River Watershed Society, l'Université de Victoria, la Fraser Basin Council Society, le British Columbia Ministry of Agriculture and Lands, le British Columbia Ministry of Environment, le British Columbia Agriculture Council, l'Université Thompson Rivers, la Commission canadienne du blé et la Westwold Livestock Association.

Pour avoir plus d'information sur l'EPBH, visitez [www.agr.gc.ca/epbh](http://www.agr.gc.ca/epbh) ou communiquez avec l'équipe de l'EPBH à [epbh@agr.gc.ca](mailto:epbh@agr.gc.ca).