



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

Kerry LaForge
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Administration du rétablissement agricole des Prairies

Juin 2004

Canada

LES PRAIRIES ONT ÉVOLUÉ AVEC LE BROUTAGE

Le broutage a aidé à façonner et à développer les écosystèmes riverains sur des milliers d'années en Amérique du Nord par l'évolution conjointe des plantes indigènes et des régimes de broutage. Avant la colonisation, les pressions exercées par le broutage étaient dues aux herbivores indigènes comme le cerf, le wapiti, l'antilope d'Amérique et en particulier le bison (Nordin et coll., 1997). D'autres facteurs comme le mouvement des glaces, la sécheresse, les inondations, la topographie et le climat ont contribué à façonner les écosystèmes riverains.

Le bison a acquis des habitudes de migration saisonnière fondées sur la disponibilité de fourrages, le climat, les abris et les tendances sur le plan de la propagation des incendies. Des troupeaux sédentaires plus petits restaient habituellement dans une région à longueur d'année, mais les plus grands troupeaux migraient (Epp, 1998). Ils passaient habituellement l'été dans les prairies mixtes et se déplaçaient vers les contreforts et les forêts-parcs où ils trouvaient de la nourriture et des abris en abondance en hiver. Ces troupeaux causaient des perturbations et des impacts considérables sur les systèmes riverains, mais comme ils s'en absentaient pendant de longues périodes, la végétation avait le temps de se rétablir. Fitch et Adams (1998) définissent un système naturel comme un régime de pâturage contrôlé par les saisons, les facteurs climatiques, les sécheresses et les incendies périodiques suivis de périodes de repos de durée variable.

Pendant les périodes où les prairies étaient fréquentées par de grands herbivores migrateurs comme le bison, le broutage contribuait naturellement à la création et au maintien des écosystèmes riverains. Comme les régimes alimentaires du bison et des bovins se ressemblent, ces derniers représentent un bon substitut pour reproduire les fonctions de gestion assumées autrefois par le bison (Peden 1974).

Depuis la colonisation, la gestion du pâturage s'est toutefois concentrée sur la gestion des milieux secs, en prenant rarement en compte les besoins des zones riveraines. Ces dernières se sont dégradées au fil du temps à cause de la surexploitation et des périodes de repos insuffisantes. La mauvaise gestion a eu des impacts négatifs : l'altération structurelle des rives et du littoral ainsi que l'augmentation de la sédimentation et de l'érosion (Abougenia, 2001; Fitch et Adams, 1998; Elmor et Beschta, 1987; Borman et coll., 1999). Tirant des leçons des erreurs du passé, les responsables de la gestion foncière envisagent maintenant de retirer le bétail du système (exclusion) ou de mettre en place des régimes de pâturage planifiés imitant les régimes naturels de perturbation et de repos en alternance du bison. Les systèmes riverains sont dynamiques et particuliers et nécessitent une gestion personnalisée, même si certaines zones peuvent ne pas se prêter au pâturage en raison de la structure de leur sol et de leur susceptibilité à la dégradation.

LE BROUTAGE ET LES SYSTÈMES RIVERAINS

Qu'est-ce qu'une zone riveraine?

Les zones riveraines sont les zones de transition entre le milieu aquatique et le milieu sec ou terrestre (Thompson et Hansen, 2001). Appelées aussi « zones vertes », les zones riveraines qui s'étendent le long des lacs, des terres humides, des ruisseaux, des rivières et des zones de forte humidité se

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

caractérisent par des niveaux d'eau accrus, que ce soit en surface ou sous la surface, une végétation hydrophile et des sols hydriques.

On évalue la santé d'une zone riveraine en fonction de sa capacité à jouer plusieurs rôles écologiques clés : création et maintien des rives et des littoraux; réduction de l'érosion et de la sédimentation; diminution des débits d'eau, stockage d'eau; remplissage des aquifères; filtration d'éléments nutritifs et de contaminants; production primaire et maintien de la biodiversité. Compte tenu de ces rôles écologiques clés, les zones riveraines offrent de nombreux dividendes publics et privés. Elles sont une source d'eau pure, elles soutiennent des peuplement végétatifs diversifiés, elles développent des sols hautement productifs, elles procurent un habitat au poisson et à la faune, elles réduisent les risques d'inondations et les dommages qui en découlent et elles fournissent des endroits propices au tourisme et aux loisirs.

L'état de la végétation joue un rôle prédominant dans la détermination de l'état de santé des zones riveraines (Thompson et Hansen, 2001). Dans une zone riveraine en santé, la végétation se caractérise par des populations diversifiées d'espèces à racines profondes aimant l'eau : arbres, buissons, massettes, scirpes et carex. Ces végétaux créent une couverture suffisante qui aide à fixer les particules du sol; ils stabilisent les rives et les littoraux; réduisent l'érosion et la sédimentation; éliminent les éléments nutritifs et piègent les contaminants, améliorant ainsi la qualité de l'eau; et ralentissent les débits d'eau, permettant l'infiltration et le remplissage de l'aquifère. Une végétation riveraine saine offre aussi un habitat au poisson et à la faune en leur procurant nourriture et abri. Sans une végétation saine, une zone riveraine ne peut remplir ses rôles écologiques clés.

Le broutage est naturel

L'exclusion du bétail, ou l'installation de clôtures, implique l'emploi d'une barrière physique pour interdire l'accès du bétail aux zones riveraines. La clôture d'exclusion a pour avantage de contribuer au rétablissement rapide d'une zone riveraine tout en écartant le bétail des zones extrêmement vulnérables à la dégradation. Ses inconvénients : elle coûte très cher et est parfois irréalisable. L'exclusion peut nécessiter la pose de clôtures sur des kilomètres à travers un terrain accidenté, clôtures qu'il faudra peut-être remplacer ou réparer année après année à cause des inondations et de la saturation des sols. Par ailleurs, l'exclusion du bétail peut entraîner la perte d'une ressource précieuse. En effet, les zones riveraines représentent une petite fraction du paysage (de 1 à 5 p. 100), mais elles peuvent potentiellement produire 20 p. 100 du fourrage d'été (Thompson et Hansen, 2001). Sans compter les pertes économiques qu'elle engendre, l'élimination du broutage peut nuire à la biodiversité et au rôle global d'une zone riveraine.

Perturbation intermédiaire

Les zones riveraines jouent convenablement leur rôle par des interactions entre des groupes diversifiés d'espèces à racines profondes ayant pour effet de lier les particules du sol et de le retenir malgré les perturbations. Connell (1978) suggère que la diversité des espèces a été maximisée grâce à des niveaux intermédiaires de perturbation (figure 1). À des niveaux de perturbation faibles, la diversité est réduite par exclusion compétitive, aboutissant peut-être à la domination d'une espèce particulière, souhaitable ou non. Par exemple, le phalaris roseau est très compétitif et dans un régime

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

d'exclusion, il peut entraver ou empêcher l'implantation d'espèces boisées aux racines ayant un effet de stabilisation en profondeur des rives. Avec l'apparition de perturbations, et par une saine gestion du broutage, il est possible de rétablir les espèces boisées (Fitch, 2004; communication personnelle). Dans le même ordre d'idées, des degrés élevés de perturbation ne permettent pas à la succession naturelle, ce qui a pour effet de réduire la diversité et de compromettre la santé et le rôle des zones riveraines. Les fluctuations naturelles des niveaux et des mouvements de l'eau (érosion et accumulation) peuvent ne pas créer de perturbations suffisantes pour maximiser la diversité et le rôle des zones riveraines. Dans ces cas, une saine gestion des pâturages est nécessaire pour améliorer le rôle des zones riveraines et la biodiversité.

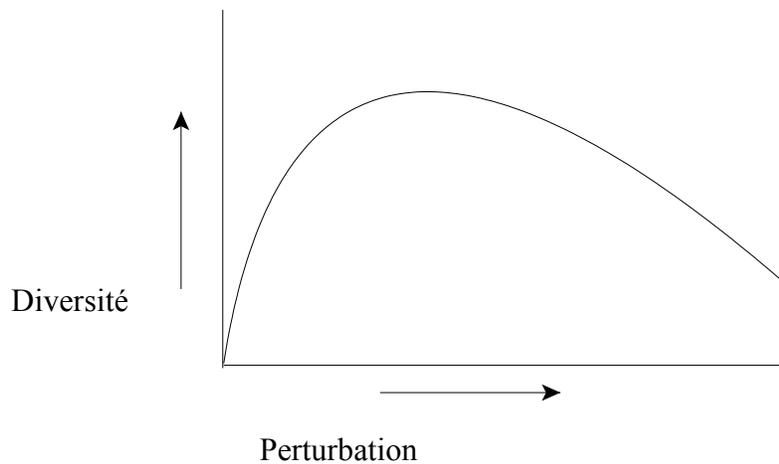


Figure 1 : L' hypothèse de la « perturbation intermédiaire » (selon Connell, 1978)

Le broutage peut stimuler la croissance des végétaux

Une saine gestion du broutage peut stimuler la croissance des végétaux, maintenir une superficie foliaire optimale, améliorer la valeur nutritive des végétaux, éliminer l'excès de déchets, accélérer le cycle des éléments nutritifs et manipuler la composition botanique (Manske, 1998; Manske, 2000; Vallentine 1990). Chacun de ces bienfaits favorise la santé et le rôle des zones riveraines.

Le broutage dans les zones riveraines qui ont été protégées sur une longue période peut stimuler la couverture foliaire (Popolizio et coll., 1994). Habituellement, en l'absence de broutage, les feuilles des végétaux s'allongent, s'amincissent et se dressent et les grandes talles sont moins nombreuses, ce qui réduit leur capacité de photosynthèse (Briske et Richards, 1995). Si on élimine une partie des herbages au-dessus du sol, les autres feuilles sont exposées à des intensités lumineuses plus fortes, ce qui augmente leur capacité de photosynthèse et stimule leur croissance. La croissance des racines et les processus racinaires bénéficient de la même façon de la disparition d'un excès de fourrage.

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

L'augmentation de l'intensité lumineuse favorise la respiration des racines et l'assimilation des éléments nutritifs (Manske, 1998; Briske et Richards, 1995). Le broutage peut également stimuler la croissance végétale par l'élimination de la dominance apicale, ce qui force les végétaux à se ramifier et à développer des talles secondaires, augmentant ainsi le rendement et la couverture des herbages. Après chaque défoliation, des périodes de repos suffisantes sont nécessaires pour permettre la reconstitution des éléments nutritifs qui alimentera le nouveau feuillage.

En général, le rapport du système racinaire au système foliacé pour les plantes fourragères vivaces de longue durée dans les milieux secs est de deux tiers de la biomasse sous le sol et de un tiers au-dessus du sol. Ce rapport augmente en même temps que l'humidité disponible (Jackson et coll., 1996; Frank et coll., 2001). Par conséquent, toutes perturbations qui stimulent la biomasse au-dessus du sol augmentent grandement la biomasse sous le sol. Le fait de stimuler la croissance des racines et de la biomasse au-dessus du sol améliore la capacité des végétaux de fixer les particules du sol et d'assimiler les éléments nutritifs. Une plante saine et plus robuste a besoin de plus d'éléments nutritifs, comme l'azote et le phosphore, pour sa croissance.

« Jachèrite » :

Une couverture de litière suffisante sert à de nombreuses fins : rétention et infiltration de l'humidité; réduction de l'érosion; cycle des éléments nutritifs; habitat faunique et source de nourriture. Dans les zones peu humides, comme dans la prairie mixte sèche, l'élimination du couvert de déchets réduit la production du fourrage. Dans les zones plus humides, un excès de déchets peut être néfaste et engendrer une « jachèrite » ou une perte de production et de diversité à cause des déchets et de la dominance de quelques espèces végétales. Par exemple, dans la haute prairie et dans la prairie à fétuque, l'amoncellement de déchets peut retarder la croissance au printemps, empêcher l'implantation des plantules et réduire la production de fourrage (Weaver et coll., 1934; Laycock, 1994). L'élimination de l'excès de déchets par le broutage expose les végétaux à la lumière et à des températures plus chaudes, ce qui augmente le rendement et la couverture des herbages. En tant qu'élément extrêmement productif du paysage, les zones riveraines ont la capacité d'accumuler assez rapidement de grandes quantités de déchets ce qui réduit le rendement et la couverture des espèces désirées au fil du temps.

Espèces envahissantes :

Le broutage peut également servir de mécanisme de contrôle des espèces envahissantes et indésirables, tandis que l'élimination du broutage peut n'améliorer en rien l'équilibre concurrentiel (relation) entre ces espèces et les végétaux indigènes. Une étude exécutée par Cosby (Laycock, 1994) a révélé que l'exclusion du broutage dans la haute prairie a, en fait, permis l'envahissement par des espèces indésirables comme le brome inerme et le pâturin des prés. Par contre, le broutage sélectif par le bétail peut contrôler ou éliminer des espèces envahissantes ou indésirables. Par exemple, les moutons ou les chèvres peuvent limiter la présence d'euphorbe feuillu. Les responsables du programme Pâturages communautaires de l'Administration du rétablissement agricole des Prairies de l'Agriculture et agroalimentaire Canada (ARAP - AAC) ont constaté une réduction de moitié de la densité des tiges d'euphorbe feuillu après avoir mis en oeuvre un système de broutage contrôlé avec des moutons (ARAP-AAC, 2004).

LA GESTION DU BROUTAGE

La gestion du broutage peut servir à améliorer et à préserver la santé et le rôle des zones riveraines si de bonnes stratégies de broutage sont mises en oeuvre (Popolizio et coll., 1994; Boreman et coll., 1999; Clary, 1999; Clary, 1995; Thompson et Hansen, 2001; Fitch et Adams, 1998). Des méthodes de gestion particulières peuvent être nécessaires pour chaque zone riveraine, selon les types de système (lenticule ou lotique), de cours d'eau, de milieu et d'habitats, mais tous les plans devraient suivre les quatre principes de base de la gestion des parcours.

Équilibre de l'offre et de la demande :

Pour équilibrer l'offre et la demande de fourrage, on doit s'assurer que la quantité de fourrage dont le bétail a besoin ne dépasse pas ce que la zone peut fournir, tout en laissant suffisamment de résidus ou d'arrière-effet pour protéger le sol, réduire l'érosion et augmenter la rétention d'humidité. On y parvient en établissant la capacité de charge exacte et les bons taux de chargement annuels en bétail. La capacité de charge correspond à la quantité maximale de fourrage qui peut être retirée tout en maintenant ou en améliorant le peuplement végétatif. Les taux de chargement annuels (le nombre et les catégories d'animaux dans une zone donnée pour une durée donnée – unité animale-mois par hectare (UAM/ha) varieront d'une année à l'autre, selon les précipitations et d'autres facteurs environnementaux. De plus, on peut exercer son jugement sur place pour déterminer à quel moment déplacer le bétail de façon à assurer des arrières-effets.

Répartition du taux de charge des pâturages :

La théorie derrière la répartition du taux de charge des pâturages est de faire en sorte qu'une zone du bloc sous gestion ne subisse pas une plus grande pression qu'une autre. Pour répartir cette charge, le gestionnaire ne doit pas permettre au bétail de s'attarder ou de surexploiter une zone. On peut y parvenir par plusieurs moyens, par exemple en plaçant du sel et des minéraux loin des zones que le bétail fréquente habituellement, en aménageant des points d'eau, en installant des clôtures et en gérant la dynamique et la densité du troupeau.

Reporter le broutage pendant les périodes sensibles :

Le report du broutage dans certaines zones consiste à empêcher le bétail d'y accéder pendant certaines périodes sensibles. Dans le cas des zones riveraines, il peut s'agir de la période où les sols sont saturés d'humidité et plus vulnérables au piétinement, par exemple au printemps. Il peut aussi être logique de reporter le broutage en automne, quand les herbages ont mûri et sont moins savoureux et que les espèces boisées sont habituellement plus susceptibles d'être grignotées. La faune constitue également un point à considérer : il faut tenir compte du cycle de vie de ces espèces, et l'exploitation du pâturage ne devrait être autorisée que lorsque les impacts sont minimes.

Repos suffisant pour le rétablissement :

Après avoir été broutée, une plante doit disposer d'un repos suffisant pendant la saison de croissance pour permettre aux réserves de glucides ou éléments nécessaires à la croissance de se reconstituer et laisser aux racines la chance de reprendre leur vigueur. Si les végétaux sont broutés de façon continue sans qu'on leur laisse le temps de récupérer, on risque de compromettre grandement leur

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

santé, leur vigueur et leur productivité. À terme, ces végétaux peuvent être remplacés dans le milieu par des espèces indésirables aux racines superficielles et par des espèces envahissantes.

LES RÉGIMES DE PÂTURAGE

Un régime de pâturage est essentiel pour réaliser les objectifs susmentionnés. Chaque régime de pâturage sera particulier et établi en fonction des besoins de la zone en question. Il est préférable de mettre en oeuvre un régime individuel fondé sur le paysage, en portant une attention particulière aux zones riveraines, de même qu'aux principes de gestion susmentionnés. Un régime renfermera généralement des éléments des modèles ci-dessous, qui seront mis en oeuvre pour réaliser des objectifs précis.

Le *pâturage par rotation* implique le déplacement d'un troupeau dans une série d'enclos ou de champs. Ce régime diminue le temps où le bétail peut avoir accès à chaque champ, ce qui en retour augmente la durée réelle du repos, réduit la sélectivité et améliore la répartition.

Les régimes de pâturage *saisonnier* ne sont pas recommandés pour la gestion des zones riveraines ou des milieux secs. Dans le cadre de ce régime, le bétail reste dans un même champ ou pâturage pour toute la saison de broutage. Même si on établit des taux de charge convenables, ce régime entraîne une mauvaise répartition, une sélectivité et une surexploitation des espèces favorites et des zones riveraines. Comme les zones riveraines fournissent du fourrage de qualité en abondance, et dans la plupart des cas un approvisionnement en eau, le bétail s'y attarde et crée des impacts considérables, en particulier à la fin de l'été et à l'automne quand le fourrage des milieux secs est moins attirant (Marlow et Pogacnik, 1986). Un système de pâturage continu aggrave grandement ces impacts et ne laisse pas de temps de repos, ce qui dégrade l'état des parcours et des zones riveraines au fil du temps.

Surveillance :

Il faut mettre en place un programme de surveillance à partir de l'élaboration et tout au long des années subséquentes afin d'évaluer l'efficacité d'un plan de gestion. On obtient ainsi une base de comparaison, fondée sur la structure et la fonction des zones riveraines et de la faune. Le gestionnaire peut ainsi modifier le régime de pâturage pour favoriser le rôle des zones riveraines. Des méthodologies approuvées sont disponibles auprès d'organismes comme Cows and Fish, l'Alberta Riparian Habitat Management Society et le The Riparian and Wetland Research Program (RWRP) de l'Université du Montana.

Défécation :

Les pratiques de gestion devraient viser à réduire le flânage, le piétinement, le compactage du sol et la défécation dans l'eau et dans la zone riveraine. Une saine gestion du broutage réduit le temps où le bétail peut avoir accès à la zone riveraine et reporte l'accès pendant la période sensible; elle répartit uniformément les effets du broutage et peut améliorer l'état et le rôle des zones riveraines. Des études ont montré que des stratégies de gestion, comme l'installation de systèmes d'abreuvement à distance, sans clôture, peuvent réduire de 50 à 80 p. cent le temps que le bétail passe dans les cours d'eau

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

(Veira et Liggins, 2002; Miner et coll., 1992). Bien que l'installation de clôtures d'exclusion empêche le bétail de déféquer dans les zones inaccessibles, elle peut également nuire à la santé du peuplement végétatif, ce qui affectera la qualité de l'eau en réduisant la capacité de filtration des éléments nutritifs.

RÉSUMÉ

Les ongulés de pâturage ont façonné et développé les écosystèmes riverains depuis des milliers d'années. Même si le broutage non géré du bétail a dégradé les écosystèmes riverains, il est possible d'utiliser le bétail dans un régime bien géré pour imiter les comportements des ongulés de pâturage et ainsi que d'améliorer et de préserver l'état et la fonction des zones riveraines. La gestion doit être adaptée spécialement à chaque zone riveraine. Pour ce faire, on doit élaborer un régime de pâturage planifié qui respecte les quatre principes de la gestion des parcours, en n'oubliant pas que certaines zones riveraines peuvent ne pas se prêter au pâturage. Comme gage de succès, il convient de mettre en oeuvre un programme de surveillance fondé sur la structure, la fonction et la faune de la zone riveraine, des premières étapes jusqu'aux années subséquentes. On obtiendra ainsi un point de comparaison pour déterminer si les objectifs du plan de gestion ont été réalisés.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ABOUGENDIA, Z.** *Livestock Grazing and Riparian Areas: A Literature Review*. Grazing and Pasture Technology Program, Regina, Saskatchewan, 2001.
2. **BOREMAN, M., C.R. MASSINGILL, et E.W. ELMORE.** *Riparian Area Responses to Changes in Management*. *Rangelands*, vol. 21, p. 3-7, 1999.
3. **BRISKE, D.D., et J.H. RICHARDS.** «Plant Responses to Defoliation: a Physiological, Morphological and Demographic Evaluation». In D.J. Bedunah et R.E. Sosebee (éd.), *Wildland Plants: Physiological Ecology and Developmental Morphology*. Soc. For Range Management., Denver, Co., p. 635-710 1995.
4. **CLARY, W.P.** «Vegetation and Soil Responses to Grazing Simulation on Riparian Meadows». *J. Range Management*, vol. 48, p. 18-25, 1995.
5. **CLARY, W.** «Stream Channel and Vegetation Responses to Late Spring Cattle Grazing». *J. Range Management*, vol. 52, p. 218-227, 1999.
6. **CONNEL, J.H.** «Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs». *Science*, vol. 199, p. 1302-1310, 1978.
7. **COSBY, H.E.** *Range Ecosystem Management for Natural Areas*. U.S. Fish and Wildlife Service, Denver, CO, Undated (circa 1975)

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

8. **ELMORE, W., et R.L. BESCHTA.** «Riparian Areas: Perceptions in Management». *Rangelands*, vol. 9, p. 26-265, 1987.
9. **EPP, H.T.** «Way of the Migrant Herds: Dual Dispersion Strategy Among Bison». *Plains Anthropologist*, vol. 33, p. 309-320, 1998.
10. **FITCH, L., et B.W. ADAMS.** «Can Cows and Fish Co-Exist?» *Can. J. Plant Sci.*, vol. 78, p. 191-198, 1998.
11. **FITCH, L.** Communication personnelle, 2004.
12. **FRANK, A.B., P.L. SIMS, J.A. BRADFORD, P.C. MIELNICK, W.A. DUGAS, et H.S. MAYEUX.** «Carbon Dioxide Fluxes over Three Great Plains Grasslands». In R.F. Follett, J.M. Kimble, R. Lal (éd.), *The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect*, 2001.
13. **JACKSON, R.B., J. CANADELL, J.R. EHLERINGER, H.A. MOONEY, O.E. SALA., et E.D. SCHULZE.** «A Global Analysis of Root Distributions for Terrestrial Biomes». *Oecologia*, vol. 108, p. 389-411, 1996.
14. **LAYCOCK, W.A.** «Implications of Grazing vs. No Grazing on Today's Rangelands». In M. Vavra, W.A. Laycock et R.D. Peiper (éd.). *Ecological Implication of Livestock Herbivory in the West*, Society for Range Management, Denver, CO, p. 250-280, 1994.
15. **MANSKE, L.** *Biological Effects of Defoliation on Grass Plants*. North Dakota State University, Dickinson Research Extension Center, Dickinson, ND, 1998.
16. **MANSKE, L.** *Management of Prairie in the Northern Great Plains Based on Biological Requirements of the Plants*. North Dakota State University, Dickinson Research Extension Center, Range Science Report DREC 00-1028, Dickinson, ND, 2000.
17. **MARLOW, C.B., et T.M. POGACNIK.** «Cattle Feeding and Resting Patterns in a Foothills Riparian Zone». *Journal of Range Management*. 39(3), p. 212-217, 1986.
18. **MINER, J.R., J.C. BUCKHOUSE, et J.A. MOORE.** «Will a Water Trough Reduce the Amount of Time Hay-Fed Livestock Spend in the Stream (and Therefore Improve Water Quality)?» *Rangelands*, vol. 14, p. 35-38, 1992.
19. **NORDIN, D., K. SARETZKY, K. METKE, et T. LAZORKO.** *A Conceptual Ecologically Based Framework for Conservation of Northern Mixed Grass Prairie*. Department of Crop Science and Plant Ecology, University of Saskatchewan, 1997.

Le broutage : un élément naturel des zones riveraines de l'écozone des Prairies

20. PEDEN, D.G. «The Trophic Ecology of Bison on Shortgrass Plains». *Journal of Applied Ecology*, vol. 11:2, p. 489-497, 1974.

21. CANADA. AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA. Administration du rétablissement agricole des Prairies. http://www.agr.gc.ca/pfra/biodiversity/leafyspurge_e.htm, 2004.

22. POPOLIZIO, C.A., H. GOETZ, et P.L. CHAPMAN. «Short-term Response of Riparian Vegetation to 4 Grazing Treatments». *J. Range Management*, vol. 47, p. 48-53, 1994.

23. THOMPSON, W.H., et P.L. HANSEN. *Classification and Management of Riparian and Wetland Sites of the Saskatchewan Prairie Ecozone and Parts of Adjacent Subregions*. Riparian and Wetland Research Program Montana Forest and Conservation Experiment Station School of Forestry, The University of Montana. Missoula, MT, 2001.

24. VALLENTINE, J.F. *Grazing Management*. Academic Press, Californie, 1990.

25. VIERA, D., et L. LIGGINS. *Do Cattle Need to be Fenced Out of Riparian Areas?* Beef Cattle Industry Development Fund - Projet n^o 95, 1999-2002. Rapport final au Cattle Industry Development Council, 2002.

26. WEAVER, J.E., et T.J. FITZPATRICK. *The Prairie. Ecol. Monographs*. vol. 4, p. 108-295, 1934.