

LES IMPACTS DU PIÉTINEMENT DU BÉTAIL SUR LE FONCTIONNEMENT DES COURS D'EAU. ÉTAT DES LIEUX ET PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION.



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier M. Bacchi pour m'avoir proposer ce sujet qui a été enrichissant tant sur l'aspect connaissance scientifique qu'approche d'une méthode de synthèse bibliographique.

Je remercie aussi M. Philippe pour son aide sur la méthode d'approche du sujet.

Je remercie M. Botté pour ses conseils botaniques.

Je remercie Mme Hangard du prêt interbibliothèque sans laquelle je n'aurais pas rassemblé beaucoup de données.

Je remercie Mme Grimaldi de l'Inra de Rennes pour les deux publications qu'elle m'a fournit.

Je remercie aussi mon dictionnaire sans qui je ne serait arriver à aucune traduction. Si certaines phrases peuvent paraître étrangement formulé c'est peut être à lui qu'il faut s'en prendre ;-)

Sommaire

Sommaire	1
Résumé	4
Abstract	4
Liste des Tableaux et photos	5
Introduction :	6
Partie 1	7
A Importance de la zone rivulaire pour le bon fonctionnement des écosystèmes :	7
B Impact sur la végétation des berges.....	9
C Impact sur les composantes physiques du cours d'eau	12
D Impact sur la faune terrestre	17
E Impact sur la faune aquatique.....	18
DEUXIEME PARTIE	23
L'absence de pâturage sur les parcelles riveraines de cours d'eau :	23
L'adaptation de la charge animale à la parcelle et au cours d'eau :	23
La conduite raisonnée du troupeau :	24
L'aménagement des abreuvoirs sauvages existants :	25
L'abreuvement des bêtes hors du cours d'eau :	26
Information sur les abreuvoirs.....	36
Conclusion :	37
Lexique.....	38
Bibliographie	39
Table des matières	43

Résumé

L'impact du piétinement du bétail sur les cours d'eau est un sujet peu étudié en zone tempérée. Ce présent rapport tend donc de faire la synthèse des études réalisées sur le sujet dans des écorégions le plus proche possible. Il s'avère que les données sont souvent contradictoires, car les conditions d'expérience sont relativement variables. Ainsi un pâturage léger, même s'il entraîne forcément une modification de la végétation peut avoir des impacts positifs sur le milieu, alors qu'un pâturage intensif est souvent préjudiciable pour le milieu au niveau de l'équilibre de la ripisylve, de la température de l'eau, de la qualité de l'eau (turbidité), de l'équilibre sédimentaire ou encore des habitats piscicoles.

Face à ces éventuels impacts de nombreuses solutions, parfois simples, existent pour éviter un piétinement excessif.

Mots clé : piétinement ; pâturage ; cours d'eau ; bétail ; abreuvoirs.

Abstract

Impacts of livestock trampling on stream aren't well studied in temperate climate.

This paper tend to sum up studies about this subject in more similar areas. Conclusions of different studies are often inconsistent because of the differences in conditions experiences.

Whereas low grazing, even modificate vegetation can make improvement on riparian area, heavily grazing undamaged riparian area through riparian vegetation, water temperature, water properties (turbidity), erosion and sedimentation and fish population habitats.

Face to possible effects there are a lot of solutions, sometimes easy to avoid overtrampling.

Key words : trampling ; grazing ; stream ; livestock ;waterers

Liste des Tableaux et photos

Photo n°1 : piétinement de berges par des bovins.....	6
Photo n°2 : encoche d'érosion.....	14
Schéma n°1 : passage de l'eau en cas de crue par les abreuvoirs sauvages	15
Tableau 1 : comparaison de différentes études	19
Photo n°3 : clôtures le long d'un cours d'eau	25
Photo n°4 : abreuvoir sauvage Photo n°5 : abreuvoir après aménagement.....	26
Photo n°6 : abreuvement d'une vache dans un cours d'eau	26
Tableau 2 : Besoin en eau des animaux (litres/jour)	27
Photo n°7 : abreuvoir gravitaire	29
Photo n°8 : pompe à nez Photo n°9 : pompe à nez	29
Tableau n°3 : bilan des avantages des différentes méthodes d'aménagement des abreuvoirs.	35
Tableau n°4 : quelques maladies bovines dues à une eau non adaptée.....	36
Photo n°10 : vache dans un cours d'eau.....	37

Introduction :

L'abreuvement des bêtes au cours d'eau est un phénomène si ancien qu'il peut presque être considéré par certains comme une perturbation naturelle au même titre que les crues ou les feux de forêts (peut-être comparaison un peu forte). Les perturbations écologiques sont reconnues comme nécessaires dans l'évolution des milieux naturels y compris dans celle des cours d'eau (Resh et al. 1988).

Il est étonnant de constater que ce phénomène si répandu a été peu étudié, cela signifie-t-il que les impacts sont peu importants ? C'est ce que nous allons tenter de vérifier dans ce présent rapport en recensement le maximum de compartiments étudiés dans la littérature. Nous présenterons ensuite quelques solutions d'amélioration.



Photo n°1 : piétinement de berges par des bovins

Partie 1

Etat des lieux de l'impact du piétinement du bétail sur les cours d'eau

Synthèse des impacts compartiment par compartiment

Introduction:

Les impacts de l'occupation du sol sur les systèmes aquatiques sont souvent difficilement percevables, car les écosystèmes aquatiques sont eux mêmes dynamiques et donc naturellement variable. Les perturbations annuelles peuvent être suffisamment réduite qu'elles ne laisse pas apparaître de problèmes, ou les conditions de dégradations peuvent être tellement anciennes que considéré comme naturelles. Ainsi l'accumulation de petits changement peu engendré des conséquence sur les poissons d'autant plus désastreuses qu'elles ne sont pas détectées par les méthodes actuelles. Pourtant si un cours d'eau subit un événement catastrophique comme une crue qui arrache toute la végétation (du bord et de l'intérieur du cours d'eau), ou qu'il subisse à travers une longue période de petits événements accumulés, le résultat peut être le même pour les poissons (Platts 1991).

A Importance de la zone rivulaire pour le bon fonctionnement des écosystèmes :

1°) Intérêt d'une ripisylve

L'importance d'une ripisylve pour les populations piscicoles est bien connue et de nombreuses études démontre que l'abondance des salmonidés décline quand le couvert végétal est réduit (Boussu, 1954) et qu'elle augmente avec l'augmentation du couvert.

La ripisylve est indispensable à la formation et au maintien de la productivité des habitats aquatiques. Cette formation végétale ne fournit pas seulement un couvert, mais une zone tampon face à l'entrée de sédiments et polluants. Les arbres, arbustes et herbacées jouent chacun un rôle important dans la construction et le maintien de la production des cours d'eau.

La strate arborescente fournit de l'ombre et une stabilité des berges par leurs grandes dimensions et leurs systèmes racinaires massifs. Quand un arbre dépérissant tombe dans l'eau il ne crée pas seulement une mouille et des rides d'eau, mais ses dimensions peuvent aider au contrôle de la pente et de la stabilité du lit. Dans beaucoup d'habitats aquatiques, s'il n'y a pas une entrée constante de débris végétaux dans le cours d'eau serait dégradé voir jusqu'à courir sur le substratum avec une insuffisance de frayère et peu de cache de qualité pour les poissons (Platts et al., 1985a).

La strate arbustive non seulement protège la rive de l'érosion par l'eau, mais constitue un couvert végétal de taille basse, utilisé par les poissons. La strate arbustive comme l'arborescente construit la stabilité des berges par son système racinaire et par l'apport de litière.

Les herbacées, spécialement celles de type gazon participe à la formation et à liaison des matériaux des berges et donc à la réduction de l'érosion. Quand une berge bien engazonnée s'érode progressivement, se crée des zones de cache à poissons. Dans d'autres cas, le système racinaire des herbacées et autres plantes piège les sédiments et participe à la reconstruction de rives endommagées. Toute la végétation des berges non dégradées peut être endommagée par des pratique de pâturage non régulières (Platts 1991).

Pendant une crue, le cours d'eau transporte une quantité importante de sédiments à un débit important. A la montée des eaux et quand l'eau passe par dessus les berges, la végétation tendre de la ripisylve comme les herbacées et les saules s'aplatissent et forment des tapis de végétation qui réduisent la vitesse du courant le long des rives, ce qui provoque un dépôt de sédiment le long et sur les berges. De tels dépôts dans les tapis de végétaux participent à l'apport de nutriments pour le sol, ce qui augmente la production et la vigueur des plantes. Ainsi une ripisylve dense et compact participe durablement à l'apport de sédiment pour la formation et le maintien des berges (Platts, 1991).

La zone rivulaire des cours d'eau est une zone importante avec une biodiversité élevée et des interactions fréquentes avec les écosystèmes terrestres et rivulaires. (Naiman et Decamps, 1997).

Comme c'est une zone d'interfaces entre les systèmes terrestres et aquatiques, la zone rivulaire des cours d'eau est un indicateur important de la qualité du bassin versant (Rapport et al. 1998).

La bande riveraine en milieu agricole, en plus de son rôle dans l'amélioration de la qualité de l'eau, est un milieu propice à l'établissement d'un bon nombre d'espèces de micromammifères, d'amphibiens et de reptiles (Maisonneuve et Rioux, 1998).

B Impact sur la végétation des berges

Quoiqu'il en soit la pâture n'est pas le facteur prédominant pour la dynamique de la végétation des prairies, puisqu'il a été montré que le recyclage des éléments N et P est un moteur de la dynamique de la végétation.

L'existence et la pérennité des communautés végétales herbacées sont liées aux défoliations répétées, par fauche ou par pâture, qui maintiennent le milieu ouvert et empêchent la colonisation par des espèces arbustives et le retour vers la forêt. Le pâture est source d'hétérogénéisation. Le piétinement recompose sans cesse une mosaïque qui facilite la coexistence d'espèces adaptées à des niches écologiques différentes. L'hétérogénéité d'exploitation des prairies crée des zones ouvertes, favorables au maintien d'espèces végétales à fort intérêt patrimonial.

En sélectionnant les espèces les plus appétentes, les animaux exercent un stress de défoliation asymétrique sur les espèces présentes et menace le développement ou le maintien des espèces préférées (Carrere, 2003).

Le pâture des prairies même extensif implique une modification de la végétation. C'est la conclusions de nombreuses études (voir tableau n°1) Voici par exemple les effets sur la végétation après 3 mois de pâture extensif ovin.

Les brebis empêchent le retour de la fruticée* après la coupe ou tout du moins freine son développement. D'autre part, elles assurent également l'entretien des forêts alluviales.

Le retour aux formations de prairies et pelouses a permis une augmentation effective de la biodiversité floristique.

Le pâture a non seulement favorisé une ouverture de la strate herbacée, mais également une extension de formations végétales peu présentes auparavant.

Tous les ligneux de leur base jusqu'à 1 m de hauteur présentent des tiges défoliées. Les ronces (*Rubus sp*), les églantiers (*Rosa canina*) et les épines noires (*Prunus spinosa*) sont bien consommées. Les saules (*Salix sp* ,) et les peupliers (*Populus sp*) arbustifs sur les grèves sableuses sont très appréciées, ce qui implique une éclaircie notoire de la ripisylve de bord de

Loire. L'action du troupeau sur les prairies à Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*) et Chiendent rampant est également bien visible. Il est à noter en parallèle la colonisation, sur certaines zones pâturées où la fruticée a été broyée, notamment du chardon penché (*Carduus nutans*), du Cirse commun (*Cirsium vulgare*) et de l'Euphorbe petit cyprès (*Euphorbia cyparissias*). Il semblerait que le piétinement favorise la présence du Panicaut champêtre (*Eryngium campestre*).

Certaines espèces comme la barbarée commune (*Barbarea vulgaris*) ou l'Alysson blanchâtre (*Berteroa incana*) ne sont pas consommées, le pâturage risque donc de favoriser leur extension.

Les prairies mésophiles à Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*) connaissent une pression de pâturage plus importante. Ces milieux qui d'autre part sont installés sur un substrat sableux instable, ont alors tendance à évoluer vers des pelouses sèches. L'extension de ces milieux apporte alors un cortège floristique différent avec par exemple Corynéphore blanchâtre, Koelérie grêle, Fétuque des brebis. Les groupements à Corynéphore (*Coryphoretum*) et à Fétuque (*Festucetum*) sont de plus des groupements d'intérêt communautaire au titre de la directive habitat.

Les prairies à Vulpie et Canche se développent également, car se sont des espèces non consommées, alors que l'Armoise champêtre qui est une espèce patrimoniale est en régression.

L'impact du pâturage sur la végétation sur du plus long terme est difficile à mettre en évidence (rapport Hergott, CREN Région Centre, non publié). En effet les variations interannuelles de végétation ne sont pas uniquement dû au pâturage, mais aussi au climat notamment à la pluviométrie.

Cependant d'une manière générale certains groupement végétaux (Bournérias et Al., 2001) sont favorisées par le piétinement :

- Végétation des lieux ensoleillés et piétinés avec notamment la Classe Plantaginetea majoris dont la Renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), le Plantain à large feuille (*Plantago major subsp. major*) (l'espèce est typique des cours des ferme et la sous espèce typique des milieux piétinés) et *Carex hirta* (plutôt sur les sols plus frais). Dans cette classe peuvent être présents des espèces protégées nationales (PN) ou régionales (PR) dont le Sarpe couché (PR et PN), le Gypsis faux vulpin (PR) et le Futeau étoilé (PN).

- Végétation des grèves alluviales à Bidents, Classe Bidentea avec comme espèce repère le Bidens tripartite (*Bidens Tripartita*). Le piétinement implique aussi généralement des stations riches en nitrates, ce qui favorise dans ce groupement certaines espèces comme *Juncus compressus*, *Mentha pulegium*, *Polygonum amphibum* (forme terrestre), la pulicaire vulgaire (*Pulicaria vulgaris* –PN)
- Le piétinement en déstructurant le sol peut créer des mouilles à Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*). Dans les courants ralentis, voire très faibles l'Arche faux-Cresson (*Apium nodiflorum*) connaît un développement considérable et dans les courants ralentis avec profondeur faible et enrichissement en matières organiques ou en nitrates le Cresson de cheval (*Veronica beccabunga*) devient abondant.
- Le piétinement peut provoquer des glissements de terrains, ce qui peut alors favoriser des végétaux caractéristiques des éboulis (All *Thlaspietea rotundifolii*)
- La *Centaurea calcitrapa* est une espèce héliophile épineuse (All *Onopordion acanthii*) qui se dissémine bien sur les milieux piétinés, car elle se coince bien dans les sabots du bétail.

Il apparaît que les arbres protègent la berge pour les petits débits, mais deviennent une source de turbulence en cas de débit important. Quand les berges s'érodent elles peuvent mettre à nu de grandes racines, qui peuvent en cas de débit important entraîner un renforcement des phénomènes locaux de turbulence (Thorne, 1990).

Ce phénomène est accentué par la présence de repousse d'arbres (tiges), qui doivent créer plus de turbulence que les herbacées. De plus les arbres font de l'ombre à la strate herbacée dont le développement est alors limité, or c'est la strate végétale qui est la plus résistante à l'érosion (Zimmerman et al., 1967).

La seule contrainte pour les bovins de ne pas déstabiliser et faire effondrer les berges est la présence de d'arbre ou de grosses racines (Trimble, 1993).

En plus de jouer un rôle dans la stabilisation des berges, les arbres semblent par l'intermédiaire de l'évapotranspiration maintenir les berges plus sèches pendant la période végétative (Thorne, 1990).

Le pâturage du bétail peut affecter la ripisylve en changeant, réduisant ou éliminant la ripisylve, et également et éliminant la zone rivulaire en élargissant le chenal, en agrandissant le chenal ou en abaissant le niveau de la nappe (Platts, 1991).

Duff (1983) a montré que la biomasse de la ripisylve a augmenté de 63 % sur une zone non pâturée, après 4 années de repos de la terre, le long du grand Creek dans l'Utah.

Marcuson (1977) a trouvé qu'une section non pâturée de la rivière Rock Creek dans le Montana, possède un couvert végétal 82 % plus épais par unité de cours d'eau qu'une zone pâturée.

Van Velson (1979) a observé une augmentation considérable de la biomasse de la ripisylve après arrêt du pâturage.

Dans certains cas, le pâturage peut se faire sans impact important sur l'écosystème riverain, comme par exemple quand les végétaux sont denses et résistants. Il peut donc être judicieux d'établir la période de pâturage en fonction de la période végétative (Armour et al., 1991).

C Impact sur les composantes physiques du cours d'eau

La zone de ripisylve est plus lourdement pâturée que les hauts de terrain, car le terrain est plus attractif, ombragé, humide avec une végétation plus succulente (Holscher et Woolford 1953, Armour 1977, Duff 1983, Platts et Nelson 1985c). Les cours d'eau modifiés par un pâturage non conduit du bétail sont plus larges et moins profonds qu'ils ne devraient l'être normalement. (Duff 1983, Marcuson 1977, Platts 1979a, Van Velson 1979, Platts et al. 1985a). Généralement dans les zones pâturées, le chenal contient plus de sédiments, les bancs alluviaux sont plus instables et l'été les températures de l'eau sont plus élevées que dans des zones non pâturées ; de plus les populations piscicoles sont réduites (Armour 1977, Behnke et Zarn 1976, Platts 1983).

1°) Température de l'eau

La ripisylve produit de l'ombre au cours d'eau, ce qui influence la température de l'eau. L'augmentation de la température de l'eau en été peut expliquer en partie la modification des populations piscicoles des salmonidés vers les cyprinidés ; les cyprinidés sont d'une manière

générale plus tolérante face aux températures de l'eau élevées. La destruction ou la diminution de la ripisylve peut provoquer des températures trop élevées en été pour la survie des salmonidés, mais aussi des températures hivernales trop basses pour permettre la survie des truites.

Le contrôle de la température de l'eau est fonction du type de végétation et de la largeur du cours d'eau. Par exemple la strate herbacée ne limite l'arrivée des rayonnements lumineux sur le cours d'eau de manière significative que pour des petits ruisseaux (ordre 1 et 2). Pour des cours d'eau de taille moyenne (ordre 3 à 5) la strate arbustive modifie de façon significative la température de l'eau, mais la strate herbacée n'y parvient pas.. Pour les grands cours d'eau seules les arbres jouent un rôle significatif sur la température de l'eau du cours d'eau.

Pendant la période de pâturage, Johnson et al (1978) ne trouvent pas de différence significative de la qualité physique et chimique de l'eau de la rivière (matière en suspension, matières dissoutes et orthophosphates) entre une zone pâturée à 1.2ha/AUM* et une zone non pâturée. Cependant après la saison de pâturage ; il y a une différence significative sur les matières dissoutes, ce qui indique que les déchets des animaux peuvent atteindre le cours d'eau.

2°)Équilibre sédimentaire du cours d'eau

Quand les animaux pâturent les berges, l'érosion est favorisée par le piétinement, les sabots provoquent des glissements de terrains et le sol de la berge s'effondre directement dans le cours d'eau. La seule façon naturelle pour la berge de retrouver un équilibre est de piéger suffisamment de sédiment pour se reconstruire.



Photo n°2 : encoche d'érosion

Trimble (1993) a pu distinguer deux types d'érosion des berges attribuables aux bétails. Le premier est direct : le piétinement implique des dépressions, des cuvettes dans les berges, propice à l'érosion. Les bovins déstructurent le sol, le mettent à nu, ce qui rend ces zones plus sensibles à l'érosion.

Le deuxième type d'érosion est plus indirect : le courant affouille les berges verticales. Nous pouvons supposer que le piétinement des bovins accentue l'affouillement des berges, car ils réduisent le couvert végétal protecteur.

Bien que les abreuvoirs peuvent être soumis à des glissements de terrains, la majorité des sédiments est mobilisée par le cours d'eau lui-même à travers l'action hydraulique. Pendant une crue supérieure au débit de plein bord, les abreuvoirs sont des zones d'accélération du courant avec localement des remous et des turbulences. Selon la topographie du terrain, les hautes eaux peuvent s'écouler dans la plaine d'inondation en passant par les abreuvoirs. Les abreuvoirs orientés diagonalement vers l'aval sont particulièrement propices à ce phénomène. Ainsi les abreuvoirs sauvages sont des zones soumises au mouvement de l'eau et donc propices à l'érosion.

Les abreuvoirs orientés dans le sens de la pente soumis à un lourd pâturage est également une zone privilégiée d'érosion.

Schéma n°1 : passage de l'eau en cas de crue par les abreuvoirs sauvages

Bizarrement les berges de la zone lourdement piétinée n'ont pas été plus affouillées que dans le zone témoin. Il existe a priori deux explications. La première est que les deux types de zones ont subi une crue importante à la fin de l'expérience.

Sur les zones pâturées, les bovins ont supprimé ou réduit les arbustes et buissons, ce qui rend la surface plus lisse et ce qui supprime donc les turbulences locales.

Sur les zones pâturées, 10 % de la berge s'est effondrée dans les abreuvoirs.

Le taux d'érosion des zones piétinées est six fois plus important que dans la zone témoin.

Un aspect intéressant de la relation entre impact du piétinement et transport du cours d'eau est lors de débit moyen (inférieur au débit de plein-bord) où une partie des sédiments des abreuvoirs est utilisée pour reformer les berges. Soit les zones de dépôts sont stabilisées par des végétaux, soit elles seront érodées à une crue plus importante. Ceci correspond à une théorie générale en géomorphologie, qui stipule que les crues importantes ont tendance à éroder un cours d'eau, alors que des crues modérées ont plutôt tendance à déposer des sédiments et ceci à l'intérieur d'un équilibre des crues (Wolman et Miller, 1960).

La nature du cours d'eau étudié est un facteur important faisant varier la réponse du pâturage sur celui-ci. Ainsi par exemple Duff (1979) déclare que l'introduction de bétail pendant 6 semaines dans la zone rivulaire restée au repos pendant 4 ans, endommage la berge, la déstabilise. Au contraire Roath (1980) après 6 semaines de pâturage bovin estival, estime que 90 % de la berge est stable.

Rauzi et Hanson (1966) observent une relation quasi linéaire entre le ruissellement et l'infiltration et l'intensité de pâturage. Ils trouvent un ruissellement d'un bassin versant lourdement pâturé (1.35 acre/AUM) 1.4 fois plus important que pour un bassin versant modérément pâturé (2.42 acre/ AUM).

Buckhouse et al (1981) dans le nord est de l'Oregon ne trouvent pas particulièrement de relations entre l'érosion des berges et les différents modes de pâturage (y compris son absence). Il apparaît qu'il n'y a pas de dégradation significatif par un pâturage modéré (3.2 ha/AUM).

Hayes (1978) montre qu'à l'échelle d'un an, le mouvement du chenal de cours d'eau n'occupe pas plus fréquemment les prairies riveraines sous l'effet d'un plan de rotation du pâturage que pour une prairie non pâturée. De plus la dégradation des berges semble plus importante et plus fréquente pour des cours d'eau non pâturés.

Kauffman et al (1983b) mesurent une érosion significativement plus importante des berges de cours d'eau pâturées (1.3-1.7 ha/AUM) par rapport aux berges non pâturées dans le nord est de l'Oregon. Pendant les deux dernières périodes de pâturage (fin août-mi septembre), dans la zone pâturée en moyenne 13.5 cm de berge ont été érodés et 3.0 cm dans la zone non pâturée,

ce qui correspond à une érosion annuelle de berges de 30 cm pour la zone pâturée et de 9 cm pour la zone non pâturée.

Sur le Rock Creek, Marcuson (1977) mesure une largeur moyenne de cours d'eau de 53 mètres sur une zone pâturée (0.11ha/AUM) et une largeur moyenne de 18.6 mètres sur une zone non pâturée. Pour lui un lourd pâturage avec piétinement par les bovins implique une érosion excessive.

D Impact sur la faune terrestre

Les milieux jeunes sont intéressants sur le plan orthoptérique* .

Les pelouses sèches à tendances mésoxérophile sont assez sensible au pâturage, qui fragilise les compositions végétales et orthoptériques.

Les pelouses à Avoine élevé (*Arrhenatherum elatius*) sont relativement fragiles et sensibles à un abroustissement et à un piétinement soutenus.

L'intérêt d'un pâturage, au moins intermittent est grand et permet d'éviter l'encombrement végétal, situation néfaste à l'expression des orthoptères phytophages (Caelifères).

Un pâturage léger (1 à 2 passages du troupeau dans la saison) peut avoir un effet bénéfique à long terme en conservant le caractère écorché de la formation végétal.

Pour conserver leur richesse orthoptérique, les formations végétales sur sable assez mobile ne doivent faire l'objet que de pâturage très limité, sans doute de l'ordre de 100 journées-brebis /ha (Pratz et Philippe, 1998).

D'après Jansen et Healey (2002), les populations de batraciens peuvent être affectées par le piétinement du bétail.

Les densités de bovins autour de zones humides ont un impact significatif sur la végétation, ce qui influence les communautés de grenouilles.

La modification de la structure des habitats par la piétinement peut augmenter les risque de prédation des têtards et des adultes par les poissons et réduit les zones de reproduction.

Si l'on considère que les bovins ont des impacts directs sur la structure, la compaction et l'érosion du sol, ils peuvent donc avoir une influence sur l'espèce fouisseuse *Limnodynastes inteioris* sur les bords de zones humides.

Les communautés de grenouilles diffèrent significativement en fonction de l'intensité du pâturage des zones humides. La richesse spécifique est significativement plus élevée dans les zones humides faiblement pâturées.

Les têtards de *Limnodynates* et *Crinia* et les adultes de *Litoria peronii* sont beaucoup plus fréquents dans les zones humides faiblement pâturées que dans les zones humides davantage pâturées.

E Impact sur la faune aquatique

La sédimentation dans le cours d'eau causée par l'érosion des sols pâturés a été reconnu comme un problème majeur pour les populations piscicoles dans l'ouest des Etats Unis. L'effondrement des berges par le piétinement du bétail est une des raisons principales du déclin des truites dans l'ouest américain. Ainsi Behnke et Zarn (1976), ont identifié le pâturage du bétail comme la plus grande menace pour l'intégrité des habitats pour le truite dans l'ouest des Etats-Unis et Davis (1982) suggère que ce qui est le plus destructeur pour les écosystèmes rivulaire, c'est l'impact d'un surpâturage bovin sur une longue durée.

Le pâturage du bétail peut affecté l'environnement de la zone riveraine par un changement et une réduction de la végétation ou par une suppression de cette zone par élargissement ou approfondissement du chenal, ou par baisse du niveau de la nappe. Les effets les plus visibles sur les habitats piscicoles sont la réduction de l'ombrage, des abris et de l'apport de nourriture terrestre, ce qui provoque une augmentation de la températures de l'eau, une modification de la qualité d'eau et de la morphologie du lit et un apport supplémentaire de sédiment par la désagrégation des berges et par l'érosion des sols (Armour et al., 1991).

Production de proie pour les poissons

La ripisylve fournit des habitats pour les insectes terrestres, ce qui correspond à une source alimentaire importante pour les poissons. Cette végétation rivulaire peut produire jusqu'à 50% de l'énergie entrant dans la chaîne alimentaire du cours d'eau (Cummins, 1974). Une réduction de la ripisylve peut donc conduire à une perturbation du régime alimentaire des poissons en réduisant la production d'insectes aquatiques et terrestres. (Chapman et Demory, 1963).

L'importance de la ripisylve comme fournisseur d'aliments pour les poissons et aussi fonction du bassin versant. Si le bassin versant apporte très peu de nutriments au cours d'eau, qui sont alors un facteur limitant les populations d'invertébrés, la ripisylve joue alors un rôle d'autant plus important dans la densité de poisson présent dans la rivière.

Quand la végétation de bord de cours d'eau est coupé trop ras, les phénomènes d'érosion et de sédimentation sont accrus. Les sédiments se fixe entre les graviers, c'est à dire dans les zones d'incubation des œufs de salmonidés (Armour et al, 1991).

En France la problématique n'a pas été étudiée, en revanche nous pouvons dénombrer 18 études importantes sur le sujet dans l'ouest des Etats-Unis où le climat est semi-aride. Les conclusions de ces études ne sont donc pas systématiquement transposable au climat tempéré.

Auteur	Etat de la zone rivulaire			Populations piscicoles		
	amélioration	pas de changement	dégradation	augmentation	pas de changement	diminution
Claire et Storch (1983)			X			X
Duff (1983)			X			X
Gunderson (1968)			X			X
Keller et al.(1979)			X			X
Kennedy (1979)			X			X
Lorz (1974)			X			X
Marcuson (1977)			X			X
Platts (1979)			X			X
Platts (1981a)			X			X
Platts (1981b)	X				X	
Platts (1981c)			X		X	
Platts et al.(1983)			X			X
Platts et Nelson (1985)			X		X	
Starostka (1979)			X		X	
Storch (1979)			X			X
Van Velson (1979)			X			X

Tableau 1 : comparaison de différentes études

D'une manière général il a été prouvé que le pâturage non conduit du bétail induit une dégradation des habitats riverains et aquatiques, ce qui conduit à une diminution des populations piscicoles.

Sur les 16 études, 15 montrent que les habitats du cours d'eau et des rives sont dégradés par le pâturage du bétail et que ces habitats s'améliorent après arrêt du pâturage.

Le pâturage des prairies peut modifier la qualité d'eau par ruissellement dans la bassin versant, surtout en augmentant la quantité de sédiments et la turbidité du cours d'eau. La turbidité de l'eau provoque une diminution de la photosynthèse et des producteurs primaire dans le cours d'eau. La quantité d'invertébrés aquatiques, servant de nourriture aux jeunes saumons est donc réduite. De plus la modification de la ripisylve et l'érosion des berges produisent des sédiments, qui peuvent se déposer sur les bancs de gravier (Armour et al., 1991).

Platts (1981b) est le seul à trouver que les habitats sont améliorés par le pâturage, dans le cas où le pâturage non permanent est effectué par des moutons qui sont conduits de manière à limiter le pâturage de la ripisylve.

Dans une étude sur le Rock Creek dans le Montana, Gunderson (1968) observe que la truite fario (*Salmo trutta* - Linné, 1758) a une biomasse par unité de surface 31% plus importante dans des sections non pâturées par rapport aux sections pâturées. Marcuson (1977), trouve lui une différence de facteur 3,4 entre la biomasse de truite fario entre une section non pâturée et pâturée.

Storch (1979) trouve que sur une zone non soumise à pâturage pendant 10 ans le long du Camp Creek 77% de la population piscicole du cours d'eau est constituée de gros poissons, alors que dans une zone pâturée le taux de gros poissons n'est que de 24%.

Van Velson (1979) considère que le pâturage important du bétail le long de l'Otter Creek est responsable de la disparition de la remontée des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss* – Walbaum, 1792) dans le cours d'eau. Il affirme qu'avant le pâturage, de nombreuses truites de taille supérieure à la taille de capture remontaient le cours d'eau et que depuis le début du pâturage la montaison des truites est devenue insignifiante. Plus tard, après arrêt du pâturage sur 3.2 km de cours d'eau dans la zone amont, la remontée de la truite.

Starostka (1979), par une étude sur le Sevenmile Creek dans l'Utah a trouvé un nombre quasiment identique de truite par unité d'aire de cours d'eau entre une section de 3.2 km de terrain non pâturé et la même section à proximité mais pâturée.

Platts (1981a) a observé sur l'Horton Creek dans l'Idaho, une densité piscicole 10.9 fois plus importante sur une prairie faiblement pâturée ou non pâturée par rapport à une section lourdement pâturée à proximité. La zone pâturée de la prairie avait été lourdement et continuellement pâturée par des moutons pendant 80 ans. La zone de prairie peu ou pas pâturée l'est restée pendant la majorité de ces 80 ans.

Platts (1981b) a étudié une stratégie de pâturage en rotation des moutons avec des préférences saisonnières (c'est à dire un pâturage le moins endommageant possible pour la pâture) le long du Frenchman Creek. Il conclue que le pâturage des moutons n'a pas d'effet nuisible sur les populations piscicoles.

Chapman et Knudsen (1980) ont comparé des sections de ripisylve pâturées et non pâturées dans le détroit du Puget dans le Washington. Ils ont trouvé que bien que les sections altérées par le bétail contiennent des biomasses de truites fardées (*Salmo clarki*) moins importantes, la biomasse d'alevins nés dans l'année est plus élevée dans les zones pâturées.

Duff (1983) trouve, dans une étude sur le Big Creek dans l'Utah, que le nombre de truites dans une zone non pâturée était 3.6 fois plus grand que dans une zone pâturée plus à l'aval. Cependant dans une zone pâturée à l'aval et influencée par des digues de castor, les truites sont 1.5 fois plus nombreuses que dans la zone non pâturée.

Dans ces conditions d'expériences, les truites sont donc plus sensibles aux impacts des castors qu'à ceux du bétail.

Les effets du pâturage ne sont généralement pas irrémédiable pour le cours d'eau. Ainsi par exemple, l'Otter Creek (Van Velson, 1979) dans l'ouest du Nebraska était sévèrement dégradé par le surpâturage. Au milieu des années 1950, les populations de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss* – Walbaum, 1792) avait pratiquement disparues. Les problèmes principaux étaient le dépôt de sédiment sur les frayères, l'érosion des berges et peu de réserve en eau. L'espace a été mis en réserve naturelle et après trois ans, l'érosion des berges s'est stabilisé et la profondeur du lit a diminué, les conditions pour la fraie se sont améliorées.

Conclusion :

L'impact du piétinement des berges de cours d'eau par le bétail est fonction de multiples variables, voici les principales :

L'état initial du cours d'eau

L'état initial de la ripisylve

Le nombre d'animaux en fonction de la taille du cours d'eau

La typologie du cours d'eau

Les conditions climatiques particulièrement la pluviométrie

Les caractéristiques pédologiques des sols piétinés

Le passé de l'occupation du sol

Ainsi comme l'ont affirmé Behnke et Raleigh en 1978 et Platts en 1979, c'est une gestion inadaptée du pâturage qui conduit à une dégradation des écosystèmes rivulaire et aquatique.

DEUXIEME PARTIE

La dégradation des cours d'eau par le piétinement du bétail

Proposition de solution d'amélioration

Même si la gravité des impacts du piétinement du bétail sont discutables, il existe de nombreuses solutions pour l'éviter. Ce qui peut être profitable au cours d'eau, mais aussi et surtout au bétail, qui encoure des risques de maladie s'il boit une eau non adaptée.

Voici une liste non exhaustive des différentes solutions possibles :

L'absence de pâturage sur les parcelles riveraines de cours d'eau,

L'adaptation de la charge animal à la parcelle et au cours d'eau,

La conduite raisonnée du troupeau,

L'aménagement des abreuvoirs sauvage existants,

L'abreuvement des bêtes hors du cours d'eau.

L'absence de pâturage sur les parcelles riveraines de cours d'eau :

C'est la solution la plus simple et la plus radicale. C'est la solution adoptée au Québec, où à compter du 1^{er} avril le nouveau règlement sur les exploitation agricoles interdira l'accès des animaux aux cours d'eau, aux plans d'eau et à leurs bandes riveraines.

L'adaptation de la charge animale à la parcelle et au cours d'eau :

La biodiversité d'un milieu peut être optimisée par une pression modérée du bétail (Pratz et Philippe, 1998), mais il est très difficile de déterminer la charge optimum, celle ci varie en fonctions de multiples paramètres, notamment :

- l'année climatique : baisse de l'appétence des milieux ouverts lorsqu'il y a dessiccation précoce des graminées, + le climat détermine la productivité végétale d'un milieu,
- le milieu lui même : les formations végétales ont des attraits différents pour le bétail,

- la technique de pâturage : par exemple l'utilisation d'un parc mobile concentre le pâturage sur des secteurs précis,
- l'espèce animale et la race : par exemple les ovins ont un comportement très différent des bovins en ce qui concerne le pâturage. Chez les moutons les Solognotes sont de bonnes marcheuses et exploitent mieux et plus uniformément l'ensemble de la zone à pâturée, alors que les F1 supportant mal les heures chaudes privilégient les zones ombragées,
- la composition du troupeau : pour une même race les jeunes ne vont pas avoir le même impact sur le milieu que les adultes,

Dans une étude sur le pâturage ovins, Pratz et Philippe (1998) considère que compte tenu du comportement des brebis F1 qui restent en groupe compact lors de leurs déplacement et de la fragilité du site (méandre de Loire), la charge de 6.5 brebis/ha sur 4 mois, soit 800 journées-brebis /ha semble trop importante.

Le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement considère qu'en dessous d'une UGB/ha la pâturage est favorable (Mermet et Poux, 1999).

La conduite raisonnée du troupeau :

La pression des pâturages est fonction de la charge animale (nombre d'animaux par hectare) et de l'intensité de la charge animale (nombre actuel d'animaux par hectare de grand enclos ou de pâturage).

Pour mieux répartir la pression, deux modes de pâturages peuvent être conduit :

- Les pâturages en continu, où la charge animale est répartie également sur toute la zone de pâture disponible. La pression des pâturages est faible quelque soit la zone. Ces conditions permettent à l'animal de choisir de façon plus importante la végétation la plus nutritive. Mais une partie des espèces utiles tend à disparaître et certaines catégories de végétation soumises à ce système ne sont pas résilientes
- Le système d'élevage à l'herbe en rotation, où la charge animale est concentrée sur un seul enclos à la fois et déplacée entre les enclos. Ce système implique des programmes particuliers de calendrier et de répartition des pâturages. Dans la plupart des cas, la stabilité des pâturages est conservée

L'aménagement des abreuvoirs sauvages existants :

Aménagement classique :

Empierrement et clôture d'un abreuvoir préexistant dans zone approprié (ni érosion, ni sédimentation)

Avantage : peu d'entretien et méthode facile d'abreuvement

Inconvénient ;assez coûteux, pas adaptable à tous les cours, n'élimine pas les arrivées de boues et de fèces au cours d'eau (ne résout donc pas les problèmes de sédimentation dans le cours d'eau, ni les problèmes de contamination bactériologique)

Le pavage du lit du cours d'eau favorise la végétation des interstices de pavés et base des murs urbains (*All Saginion procumbentis*)

Pour empêcher l'accès au cours d'eau, il convient en complément de placer des clôtures.

Pour plus de détail sur l'aménagement des abreuvoirs classiques et sur le choix de la clôture, voir le site internet de la Cater Basse-Normandie (<http://cater.free.fr>) et notamment son Guide de Gestion du cours d'eau de Basse Normandie.



Photo n°3 : clôtures le long d'un cours d'eau

Le chenal à abreuvoir :

Principe de la méthode :

Création d'une petite dérivation avec courant pour permettre l'abreuvement du bétail. Un atterrissement important doit séparer les chenaux principal et secondaire pour limiter les apports de sédiments et de déjections au cours d'eau.



Photo n°4 : abreuvoir sauvage



Photo n°5 : abreuvoir après aménagement

Avantage de la méthode : les bêtes ne pouvant plus marcher dans l'eau leurs déjections restent sur la berge. L'eau se trouve ainsi assainie. De plus la vitesse de l'eau fait que les bêtes boivent une eau plus saine que lorsqu'elle est stagnante.

Inconvénient : Risque d'accumulation de sédiment dans le chenal d'abreuvement

Difficulté de la réalisation : le débit dans le chenal doit être suffisamment important pour permettre la circulation de l'eau (évite l'accumulation de sédiment et le réchauffement de l'eau) et l'abreuvement en toute saison, etc.

L'abreuvement des bêtes hors du cours d'eau :



Photo n°6 : abreuvement d'une vache dans un cours d'eau

Une bonne régie de pâturage, comme la paissance en bande ou en rotation, exige un système d'abreuvement plus flexible. Le système doit favoriser la répartition uniforme des éléments

fertilisants dans l'ensemble du pâturage, en plus de réduire le piétinement et une pousse excessive près des sites d'abreuvement.

Pour concevoir un nouveau système d'abreuvement, il faut connaître les besoins en eau du bétail. La consommation quotidienne varie beaucoup en fonction de la température et de l'humidité extérieures et de la température de l'eau. Bien que les vaches laitières aient accès à l'eau dans l'étable, la plus grande partie de leur consommation d'eau se fait toutefois à l'extérieur.

Avant d'adopter un nouveau système d'abreuvement, il faut d'abord évaluer les facteurs suivants pour déterminer si les sources d'eau existantes peuvent être utilisées :

Le débit ou le volume de l'eau.

La pente du terrain.

La profondeur de l'eau.

L'accessibilité au cours d'eau.

Les éleveurs doivent aussi déterminer le coût, les exigences en matière d'installation et d'entretien, la régie du trop-plein et les répercussions environnementales des nouveaux systèmes.

TYPE D'ANIMAUX	HIVER	ÉTE
Vache laitière	77	95 - 120
Vache-veau	50	80
Vache tarie	36	55
Veau	23	36
Taure – bouvillon semi-fini	23 – 36	36 – 55
Bouvillon finition	55	86
Taureau	36	55
Cheval	36	55
Brebis	3,6	14
Truie	7	28

Tableau 2 : Besoin en eau des animaux (litres/jour)

Rq : Les vaches au pâturage ou alimentées à l'ensilage absorbent environ 50 % de leur eau dans l'herbe consommée.

Système d'abreuvement relié à l'étable ou pipe-line

Habituellement, les systèmes reliés à l'étable sont ceux qui offrent à l'agriculteur la plus grande souplesse et le meilleur rapport coût efficacité (environ 500€). Les conduites d'eau provenant de la grange sont fréquemment utilisées en régie intensive de pâturage. Grâce à un réseau de conduites d'eau et de nombreux points d'abreuvement, les animaux n'ont pas à parcourir de longues distances pour s'abreuver, ce qui permet de maximiser leur performance.

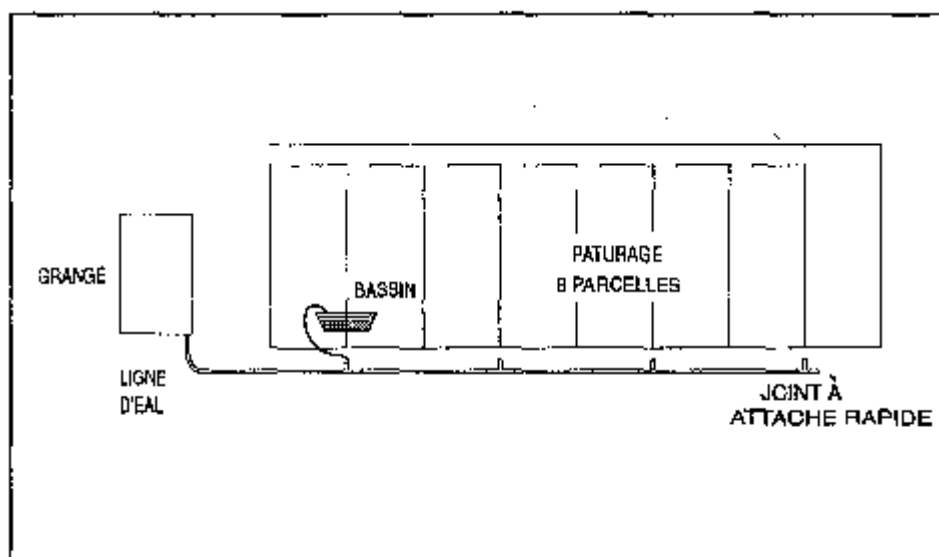


FIGURE 1. Diagramme d'une conduite reliée à la grange.

Ces abreuvoirs doivent être installés près du lieu de naissance, afin d'éviter le déplacement de tout le troupeau vers l'abreuvoir.

Ce système est facile à installer et très fiable. Les conduites d'eau doivent être drainées à l'automne pour éviter que le gel les endommage.

Système d'approvisionnement par gravité

Le recours à ce système peu coûteux (environ 300€) et d'installation facile est un bon moyen d'abreuvement du bétail aux endroits où la pente est suffisante pour permettre l'écoulement par gravité.

Il importe de déterminer la capacité en eau de la source et la différence de niveau entre cette source et le site d'abreuvement considéré. Pour prévenir la formation de bouchons d'air, la conduite d'eau doit être posée sur une pente uniforme.

Les abreuvoirs peuvent être munis de valves à flotteur ou d'un mécanisme de trop-plein. Lorsque les systèmes d'abreuvement par gravité sont bien installés, ils sont très fiables et requièrent un entretien minimal.



Photo n°7 : abreuvoir gravitaire

Pompe à nez

La pompe à nez (ou pompe à pâturage) est activée par l'animal lorsqu'il pousse et relâche le levier de la pompe avec son museau. Cette action pompe l'eau dans la cuvette de l'abreuvoir.



Photo n°8 : pompe à nez

Photo n°9 : pompe à nez

En général, les animaux apprennent facilement et rapidement à utiliser cet abreuvoir, mais elle n'est pas adaptée aux jeunes animaux..

Pour de petits troupeaux, ce système d'abreuvement, qui est efficace et peu coûteux, peut être déménagé facilement et rapidement.

La pompe à nez se déplace facilement et rapidement. Il s'agit d'un système d'abreuvement qui offre un bon rapport coût-efficacité dans le cas des petits troupeaux.

Il faut compter environ 250€ pour le matériel et de 80 à 300€ pour l'installation.

Pompe à béliet hydraulique

Les pompes à béliet hydraulique utilisent la force d'une chute d'eau comme source d'énergie.

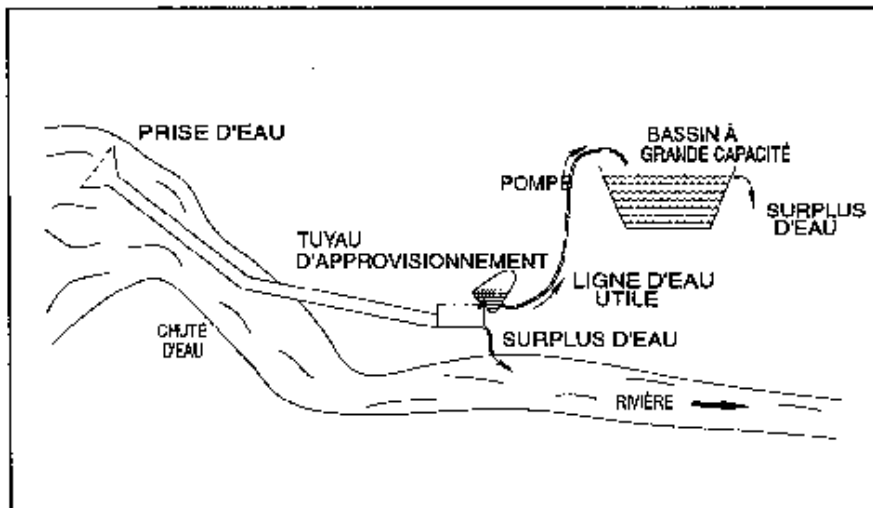


FIGURE 2. Diagramme d'une pompe à béliet hydraulique.

Ces pompes sont généralement installées dans ou à côté d'un ruisseau peu profond et à un niveau plus bas que la prise d'eau. La pression créée par l'eau qui, en tombant, pénètre dans la pompe, comprime de l'air dans un réservoir. L'air comprimé sert à pousser une partie de l'eau vers le haut où elle est requise. Ces poussées de compression sont de très courtes durées (25 à 100 compressions/minute). Une fois que le système en service est bien réglé, il fournit un débit d'eau continu. Le tuyau d'approvisionnement doit être le plus droit possible pour limiter les pertes de charge.

L'installation du système coûte environ 1000€.

Pompe à hélice flottante ou pompe rotative :

Cette pompe flottante est mise en mouvement de rotation lente par une hélice qui est entraînée par le courant de l'eau. Pendant la rotation, l'air et l'eau entrent à tour de rôle à l'arrière de l'appareil; ils sont poussés dans un tuyau spiralé qui se trouve dans l'appareil, pour ensuite traverser un accouplement pivotant avant d'atteindre le tuyau d'alimentation situé à l'avant de la pompe. Le dispositif est ancré afin qu'il ne dérive pas dans le courant.

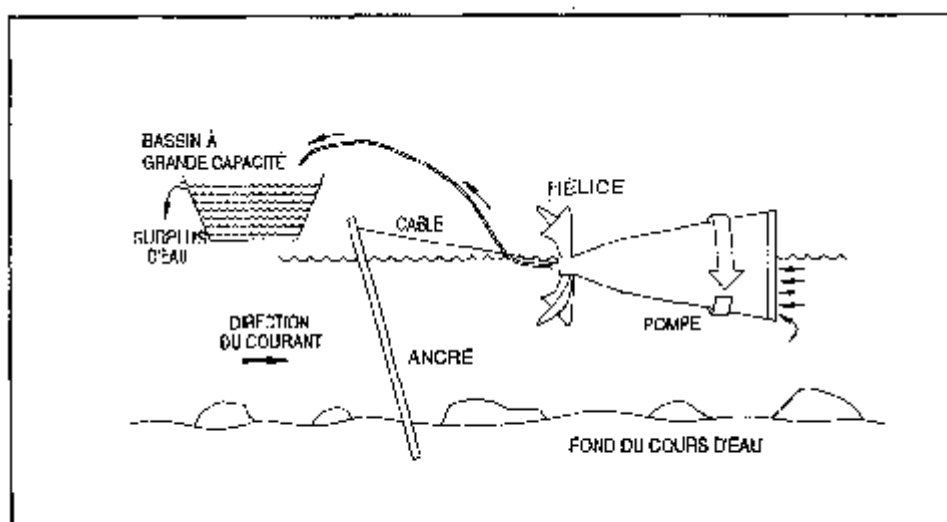


FIGURE 3. Diagramme d'une pompe rotative

Il existe divers modèles qui peuvent fournir la capacité de pompage nécessaire selon la charge d'eau et le débit désirés. On obtient un pompage convenable lorsque la vitesse de l'eau est de 0,6 m/s. La profondeur minimale de l'eau doit être de 25 à 40 cm selon le modèle.

Ce système de pompage est facile à installer et exige peu d'entretien.

Pompe à énergie solaire

Un panneau photovoltaïque convertit la lumière naturelle en courant électrique direct servant à faire fonctionner une pompe. Cette dernière est contrôlée par un interrupteur électrique à flotteur. Pour assurer un approvisionnement continu en eau durant la nuit et par temps nuageux, une batterie pour stocker de l'électricité peut être utilisée ou de l'eau en grande quantité (réservoir ou bassin à grande capacité) peut être stockée.

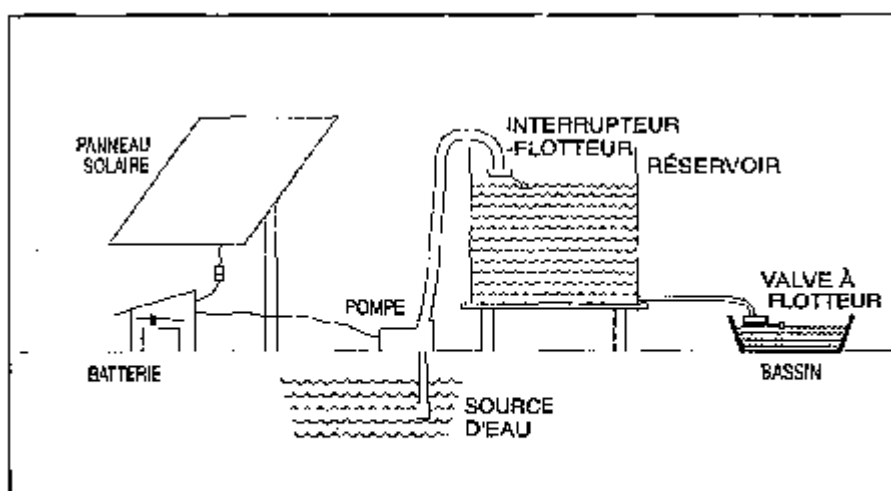


FIGURE 4. Diagramme d'une pompe à énergie solaire.

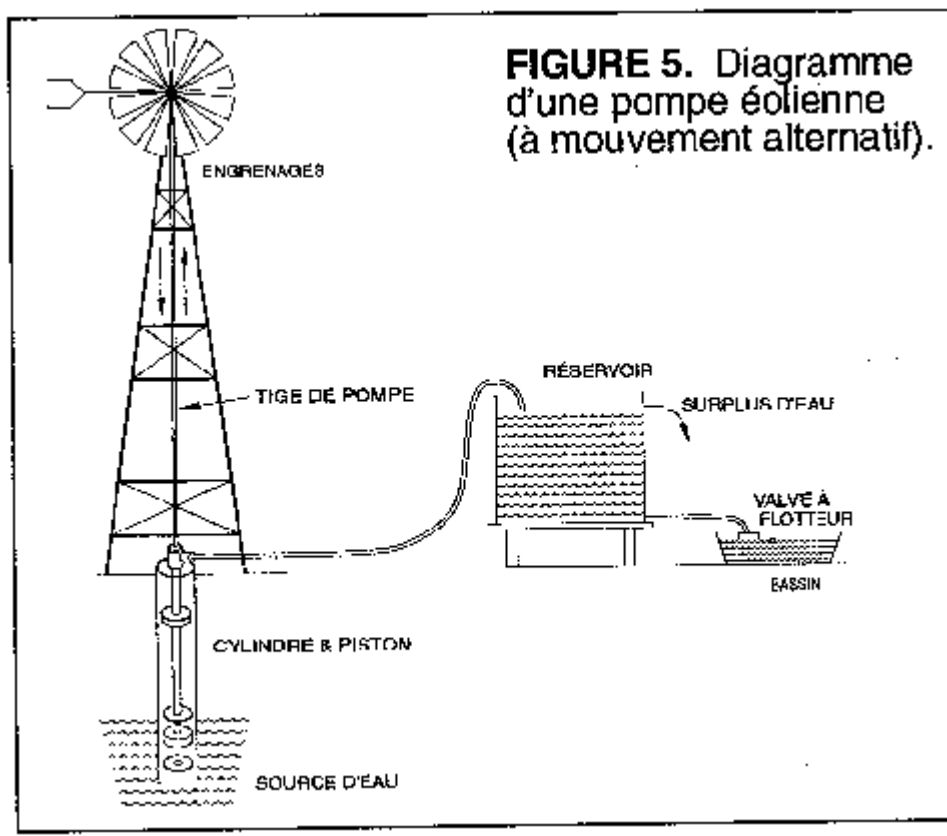
Ce système peut être adapté pour abreuver n'importe quel nombre d'animaux. Un système à énergie solaire peut servir au pompage de l'eau et, en même temps, à la mise sous tension de clôtures électriques.

En raison de son coût élevé (environ 2000 €), ce système convient davantage pour les grands troupeaux.

Pompe à énergie éolienne

Les éoliennes peuvent servir à pomper l'eau, aérer les étangs et lacs et produire de l'électricité. Il existe deux types de pompe éolienne pour l'eau. Avec la pompe à mouvement alternatif conventionnelle, l'éolienne est installée directement au-dessus de la source d'eau. On obtient ainsi la meilleure capacité de pompage, mais il faut assurer son entretien et changer des pièces régulièrement.

Les systèmes de pompage à air comprimé sont actuellement les plus répandus en raison de leur faible coût. Ce type de pompe éolienne comprime l'air qui, à son tour, alimente une pompe installée dans l'eau. L'eau pénètre dans la pompe jusqu'au point où la soupape à flotteur se soulève et ferme l'orifice d'admission. L'air comprimé pousse alors l'eau à l'extérieur de la pompe vers l'abreuvoir. L'air dégagé aère la source d'eau et maintient la bonne qualité de l'eau.



Comme le vent est une source d'énergie variable, les systèmes de pompage éoliens exigent le stockage d'une quantité d'eau suffisante pour assurer un approvisionnement régulier durant les périodes où il ne vente pas.

La citerne mobile

Les agriculteurs peuvent aussi utiliser une citerne mobile pour transporter l'eau. Il s'agit habituellement d'une citerne montée sur remorque qui alimente par gravité un abreuvoir portatif. L'abreuvoir est muni d'une valve à flotteur. Pour éviter la manipulation fréquente, des abreuvoirs spécialement conçus peuvent être installés sur la remorque ou la citerne. La citerne mobile convient pour le pâturage intensif, car elle permet de déplacer le point d'abreuvement suivant les déplacements du bétail.

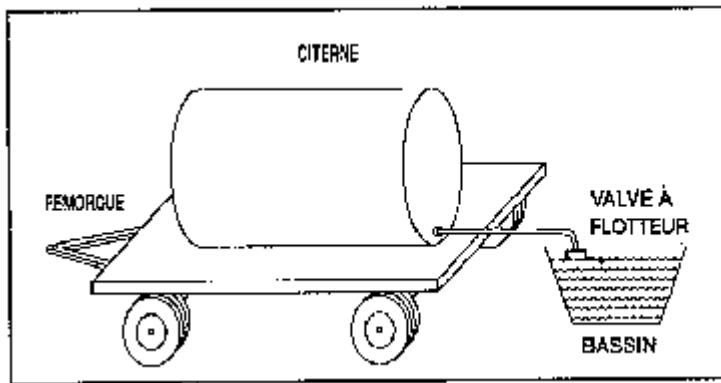


FIGURE 6
Diagramme
d'une
citerne
mobile.

Les citernes mobiles et les pompes portatives ne sont pas très coûteuses, mais elles exigent beaucoup de main-d'oeuvre puisque les agriculteurs doivent vérifier les volumes d'eau entreposés et surveiller les travaux de pompage.

Autres systèmes d'approvisionnement :

Il existe d'autres systèmes de pompage peuvent servir à alimenter les points d'abreuvement du bétail ou à remplir des citernes mobiles.

Une génératrice est une source d'énergie possible. Les frais d'essence et d'entretien rendent ce système assez onéreux.

Une motopompe est une façon économique de pomper l'eau, mais elle nécessite une surveillance lors de l'opération.

Il est possible d'utiliser un courant alternatif pour le pompage, il suffit alors d'utiliser la ligne haute tension avec un transformateur de courant.

TYPE D'ABREUVOIR	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Abreuvoir classique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peu d'entretien ▪ méthode facile d'abreuvement ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ assez coûteux ▪ non adapté à tous les cours d'eau ▪ arrivée de matière dans le cours d'eau
Chenal à abreuvoir	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peu d'entretien ▪ méthode facile d'abreuvement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ difficulté de réalisation ▪ arrivée de matière dans le cours d'eau
Relié à l'étable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fiabilité, flexibilité, eau fraîche ▪ Économique pour les enclos rapprochés 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Moins adapté aux enclos éloignés
Gravité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucun contact entre le bétail et le milieu ▪ Peu coûteux 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibilité de bouchons d'air ▪ Entretien fréquent de la crépine et du flexible ▪ Ne s'adapte pas à tous les cours d'eau
Pompe à nez	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucun contact entre le bétail et le milieu ▪ Économique, simple ▪ Mobile, légère 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entretien régulier de la crépine ▪ Difficulté d'apprentissage chez certains animaux ▪ Hors usage pendant période de gel
Pompe bélière	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assez fiable 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelquefois difficile à ajuster ▪ Requiert une chute d'eau
Pompe à hélice flottante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peu d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les débris flottants peuvent bloquer l'hélice
Pompe à énergie solaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peu d'entretien ▪ peut fournir l'électricité pour la clôture ▪ équipements mobiles pouvant être déplacés à différents endroits 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prix d'achat assez élevé ▪ doit être nettoyé régulièrement si l'endroit est venteux ou poussiéreux ▪ peu efficace en hiver
Pompe à énergie éolienne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ même que solaire ▪ aussi efficace en hiver 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nécessite suffisamment de vent
Citerne mobile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mobile, peu coûteux ▪ mise en place très facile 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nécessite beaucoup de main-d'œuvre.

Tableau n°3 : bilan des avantages des différentes méthodes d'aménagement des abreuvoirs

Information sur les abreuvoirs

Pour éviter toute répercussion négative sur l'environnement, les abreuvoirs doivent être installés à une distance raisonnable des cours d'eau. Les terrains en forte pente doivent être exclus afin de prévenir le ruissellement et l'érosion. Il faut installer l'abreuvoir sur un terrain plat et sur un sol bien drainé pour réduire les effets du piétinement et les conditions d'envasement. Il est toujours préférable d'utiliser de nombreux points d'abreuvement, afin de minimiser le piétinement et de mieux répartir les éléments fertilisants (fumier et urine). Les abreuvoirs installés à l'extrémité opposée à l'entrée des parcelles de pâturage incitent le bétail à brouter de façon plus uniforme et favorisent une meilleure répartition du fumier. Il n'est pas très productif de fertiliser les points d'abreuvement, les voies de passage, les boisés et les alentours des bâtiments agricoles. Ces précieux éléments fertilisants, doivent plutôt servir à stimuler la croissance des fourrages.

L'abreuvement du bétail au cours d'eau présente des risques pour les animaux :

S'il existe des effets négatifs pour le cours d'eau et sa zone rivulaire, la fréquentation des berges par le bétail peut présenter des effets négatifs encore plus grave pour les animaux si l'eau n'est pas adaptée.

Le tableau suivant fait l'état de quelques conséquences d'une eau non adaptée chez les vaches et les veaux :

	VACHES	VEAUX
CONTAMINATION BACTERIOLOGIQUE	Mammites, métrites Diarrhées panaris Boiteries Qualité du lait	Diarrhées Toux Abcès
PH ET TH	PH et TH bas : Problèmes de reproduction Carence en calcium	PH et TH élevés : Mauvaise assimilation Constipation, anémie PH et TH bas : Diarrhées, coloration de la viande
NITRATES	Problèmes de reproduction Troubles nerveux Mauvaise assimilation des minéraux et vitamines Problème de croissance	Mortalité Problèmes respiratoires Problèmes digestifs Croissance lente
FER	Peu d'incidence	Coloration de la viande

Tableau n°4 : quelques maladies bovines dues à une eau non adaptée

Conclusion :

Le pâturage de prairie par le bétail est un mode de gestion intéressant, mais il peut être aussi positif pour le milieu que destructeur. En effet les conditions de conduite des troupeaux détermine les impacts. Ainsi un pâturage modéré en terme de pression peut être positive pour le milieu mais aussi très destructeur. Il est donc primordiale de ne pas faire piétinés trop de bêtes, de respecter des périodes d'arrêt du pâturage pour permettre à la végétation de ne pas être sur-broutée, de respecter également les périodes de nidification de certaines espèces dans la ripisylve.

Compte tenu de l'importance de la ripisylve pour le bon fonctionnement d'un écosystème aquatique, l'impact le plus dommageable du piétinement est la destruction de la ripisylve.

Il est regrettable de constater que cette synthèse bibliographique n'a pas permis de répondre à toutes les interrogations qu'impliquent le piétinement des berges de cours d'eau. il existe un manque crucial de données comparables concernant certains compartiments biologiques. Il pourrait être intéressant de faire de cette problématique complexe et transversale à plusieurs domaines scientifiques un sujet de thèse.



Photo n°10 : vache dans un cours d'eau

Lexique

Akènes* : fruit sec , indéhiscant, contenant une seule graine non soudée au péricarpe (ex. : la châtaigne, le fruit du fumeterre, des composées...)

AUM*=Animal Unit Month. Correspond à la quantité de fourrage nécessaire pour nourrir une vache de 454kg, qui allaite ou non, pendant 1 mois, tout en maintenant en bon état le peuplement végétatif. (Définition de l'institut canadien d'information juridique)

Fruticée* : formation végétale constituée par des ligneux bas (arbustes et arbrisseaux caducifoliés comme par exemple l'Aubépine monogyne ; l'Eglantier, l'Epine noire, les Ronces). Elle comprend les landes, garrigues basses, maquis, friches ...

Infrutescence* : ensemble des fruits dérivant d'une inflorescence.

Orthoptères* : ordre d'insectes se subdivisant en deux sous-ordres les Ensifères (grillons et sauterelles) et les Coelifères (criquets).

Bibliographie

Armour C. L., Duff D. A. and Elmore W., 1991. The Effects of Livestock Grazing on Riparian and Stream Ecosystems, Fisheries, vol. 16, n°1 janvier, février 1991, p7-11.

Armour C. L., 1977. Effects of deteriorated range streams on trout. Bureau of Land Management, Boise, ID.

Behnke R. J. , Fish faunal changes associated with land-use and water development. Great Plains-Rocky Mountain Geographical Journal, vol 6, n°2, p133-136.

Behnke R. J. et Zarn M., 1976. Biology and management of threatened and endangered western trouts. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-28.

Behnke R. J. et Raleigh R. F., 1978. Grazing and the riparian zone : Impact and management perspectives. P184-189. In Strategies for Protection and Management of Floodplain Wetlands and Other Riparian Ecosystems. USDA Forest Serv. GTR-WO-12.

Bournérias M., Arnal G. et Bock C, 2001. Guide des groupements végétaux de la région parisienne, collection Botanique, édition Belin Paris 640p.

Bossu M. F, 1954. Relationship between trout populations and cover on small steam, J. Wildl. Manage, vol 18, n°2, p229-239.

Roath L. R., 1980. Cattle grazing influence on a forested mountain range and their relationship to acute dietary bovine pulmonary emphysema. PhD Thesis. Oregon State University, Corvallis.

Carrere P., 2003. In Actes de la 3^{ème} Journée technique du pôle scientifique AB du Massif central, Tulle-Naves, le 6 novembre 2003, document téléchargeable sur le site de l'INRA de Clermont-Ferrand.

Chapman D. W. et Knudsen E., 1980. Channelization and livestock impacts on salmonid habitat and biomass in western Washington. Trans. Amer. Fish Soc. 109.

Claire E. and Storch R., 1983. Streamside management and livestock grazing : an objective look at the situation. Pages 111-128. In J. Menke, ed. Workshop on livestock and wildlife-fisheries relationships in the Great Basin. U. S. For. Serv., Berkeley, CA.

Cummins K. W., 1974. Structure and function of stream ecosystems. Bioscience n°24 p.631-641.

Davis J. W., 1982. Livestock VS. riparian habitat management-there are solutions. P175-184. In Wildlife-Livestock Relationships Symposium : Proc. 10. University of Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. Sta. Moscow.

Douillard O., 1997. Suivi écologique d'une expérience de pastoralisme à l'aide d'ovins dans le lit endigué de la Loire à Dampierre-en-Burly ; protocoles d'état initial et de suivi de la flore et de la faune. Rapport de stage pour l'obtention de la MST IMACOF. 64p.

Duff D. A., 1979. Riparian habitat recovery on Big Creek, Rich Country, Utah. In Proc., Forum Grazing and Riparian/ Stream Ecosystems. Trout Unlimited, Vienna, Virginia.

Duff D. A., 1983. Livestock grazing impacts on aquatic habitat in Big Creek, Utah. Pages 129-142 in J. Menke, ed. Workshop on livestock and wildlife-fisheries relationships in the Great Basin. U. S. For. Serv., Berkeley, CA.

Gunderson D. R., 1968. Floodplain use related to stream morphology and fish population. J. Wildl. Manage, vol 32 n°3, p 507-514

Hayes F. A., 1978. Streambank and meadow condition in relation to livestock grazing in mountain meadows of central Idaho. M. S. Thesis, University of Idaho.

Holscher C., Woolfcock E., 1953. Forage utilization by cattle on northern Great Plains ranges. U. S. Department of Agriculture Circ. n°198

Jansen A. et Healey M., 2002. Frogs communities and wetland condition : relationships with grazing by livestock along an Australian floodplain river. Biological Conservation n°109 p207-019.

Johnson S. R., Gary H. L. et Ponce S.L., 1978. Range cattle impacts on stream water in the Colorado Front Range. USDA Forest Serv. Res Note RM-359.

Kauffman J. B., Krueger W.C. et Vavra M., 1983b. Impacts of cattle grazing streambanks in northeastern Oregon. Journal of Range Management n°36 p683-685.

Kauffman J. B et Krueger, 1994. Livestock Impacts on Riparian ecosystems and Steamside Management Implications... A review. Journal of Range Management n°37 vol5 p430-438.

Keller C., Anderson L. et Tappel P., 1979. Fish habitat changes in Summit Creek, Idaho, after fecing p.46-52. In : Proc. Forum –Grazing and Riparian / Stream Ecosystems. Trout Unlimited, Vienna, Virginia.

Kennedy C., 1977. Wildlife conflicts in riparian management : water. Pages 52-58. In Symposium on importance, preservation, and management of riparian habitat. U. S. For Serv. Gen. Tech. Rep. RM-43, Ft. Collins, CO.

Lorz H. W., 1974. Ecology and management of brown trout in Little Deschutes River. Oregon Wildlife Commission, Research Division, Federal Aid in Fish Restoration, F-82-R, Final report, Corvallis.

Maisonneuve C. et Rioux S, 1998. Influence de l'étagement de la végétation dans les bandes riveraines en milieu agricole sur leur utilisation par les mammifères et l'herpétofaune. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats. 57p.

Marcuson P. E. ,1977. The effect of cattle grazing on brown trout in Rock Creek, Montana. Montana Department of Fish and Game, Fisheries Division, Proj. N°. F-20-R-21, II-a., Helena.

Mermet L. et Poux X., Engref. Rapport de synthèse, mai 1999.

Naiman R. J. et Decamps H., 1997. The ecology of interfaces : riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics, n°28 p621-658.

Platts W. S., 1979. Livestock grazing and riparian/stream ecosystems –an overview. Pages 39-45 in O. B. Cope ed. Proc. Of the Forum Grazing and Riparian/ Stream Ecosystems [Nov.3-4, 1978, Denver, CO]. Trout Unlimited, Vienna, Virginia.

Platts W. S., 1981a. Effects of livestock grazing. Pages 1-25. In Influence of Forest and Rangeland Management on Anadromous Fish Habitat in Western North America. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-124.

Platts W. S., 1981b. Effects of sheep grazing on a riparian/stream environment. U. S. For. Serv. Res. Notes INT-307, Ogden, UT. 6p.

Platts W. S., 1981c. Sheep and cattle grazing strategies on riparian-stream environments. In Proc. Wildlife-Livestock Relationship Symp., Idaho. Disponible à U. S. For. Serv., Intermount. For. Range Exp. Sta., Ogden, Utah.

Platts W. S. et Nelson R. L., 1985a. Impacts of rest-rotation grazing on stream banks in forested watersheds in Idaho. No. Am. J. Fish. Manage n°5 p547-556.

Platts W. S. et Nelson R. L., 1985c. Stream habitat and fisheries response to livestock grazing and instream improvement structures, Big Creek, Utah. Journal of Soil and Water Conservation n°40 p374-379

Platts W. S., 1991. Livestock Grazingp.389-423. In :Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats. Ed : American Fisheries Society Special Publication n°19.

Pratz J. L. et Philippe J. S., 1998. Evaluation de l'impact du pâturage ovin sur la faune ; site de Dampierre-en-Burly et Guilly (Loiret) l'exemple des orthoptères ; rapport de l'association des Naturalistes Orléanais pour l'association pour le pastoralisme dans le Loiret. 30p

Rapport D. J., Gaudet C., Karr J.R., Baron J. S., Bohlen C., Jackson W., Jones B., Naiman R. J., Norton B et Pollock M. m., 1998. Evaluating landscape health :integrating societal goals and biophysical process. Journal of Environmental Management, n°53 p1-15.

Rauzi F. et Hanson C. L., 1966. Water intake and runoff as affected by intensity of grazing. Journal of Range Management n°19 p351-356.

Resh V. H., Brown A. V., Covich A. P., Gurtz M. E., Li H. W., Minshall G. W., Reice M. E., Sheldon A. L., Wallace J. B, Wissmar R. C., 1988. The role of disturbance in stream ecology. J. N. Am. Benthol. Soc. n°7(4) p433-455.

Roath L. R., 1980. Cattle grazing influence on a forested mountain range and their relationship to acute dietary bovine pulmonary emphysema. PhD Thesis. Oregon State University, Corvallis.

Starostka V. J., 1979. Some effects of rest-rotation grazing on the aquatic habitat of Seven Mile Creek, Utah. Pages 61-7. In Trans. Bonneville Chapter, Am. Fish. Soc. Salt Lake, Utah.

Storch R., 1979. Livestock /streamside management programs in eastern Oregon. P. 56-59. In : Proc. Forum –Grazing and Riparian / Stream Ecosystems. Trout Unlimited, Vienna, Virginia .

Thorne C. R., 1990. Effect of vegetation on riverbank erosion and stability. In Thorne J. B. (Ed.), Vegetation and Erosion, John Wiley, Chichester, p125-143.

Trimble S. W., 1993. Erosional effects of cattle on streambanks in Tennessee, USA. Earth Surfaces Processes and Landform, vol 19 p451-464.

Van Velson R., 1979. Effects of livestock grazing upon rainbow trout in Otter Creek. Pages 53-55. In O. B. Cope, ed. Proceedings of Forum- Grazing and riparian/stream ecosystems. Trout Unlimited, Vienna, Virginia.

Wolman M. G. et Miller J. P., 1960. Magnitude and frequency of forces in geomorphic process. Journal of Geology n°68 p54-74.

Zimmerman R.C., Goodlett J. C. et Comer G. H., 1967. The influence of vegetation on channel form of small streams, International Association of Hydrological Sciences Publication n°75 p255-275.

Sites internet consultés :

www.sciencedirect.com
www.blackwellpublishing.com
www.scirus.com
www.labuvette.fr
<http://cater.free.fr>
<http://library.wrds.uwyo.edu>
<http://lead.virtualcenter.org>
www.inra.fr
www.fouquette.qc.ca
www.mapaq.qc.ca

Table des matières

Sommaire	1
Résumé	4
Abstract	4
Liste des Tableaux et photos	5
Introduction :	6
Partie 1	7
Introduction:	7
A Importance de la zone rivulaire pour le bon fonctionnement des écosystèmes :	7
1°) Intérêt d'une bonne ripisylve	7
B Impact sur la végétation des berges	9
C Impact sur les composantes physiques du cours d'eau	12
1°) Température de l'eau	12
2°) Equilibre sédimentaire du cours d'eau	13
D Impact sur la faune terrestre	17
E Impact sur la faune aquatique	18
Conclusion :	22
DEUXIEME PARTIE	23
L'absence de pâturage sur les parcelles riveraines de cours d'eau :	23
L'adaptation de la charge animale à la parcelle et au cours d'eau :	23
La conduite raisonnée du troupeau :	24
L'aménagement des abreuvoirs sauvages existants :	25
Aménagement classique :	25
Le chenal à abreuvoir :	25
L'abreuvement des bêtes hors du cours d'eau :	26
Système d'abreuvement relié à l'étable ou pipe-line	28
Système d'approvisionnement par gravité	28
Pompe à nez	29
Pompe à béliet hydraulique	30
Pompe à hélice flottante ou pompe rotative :	31
Pompe à énergie solaire	32
Pompe à énergie éolienne	33
La citerne mobile	34
Autres systèmes d'approvisionnement :	34
Information sur les abreuvoirs	36
Conclusion :	37
Lexique	38
Bibliographie	39
Table des matières	43