

**Rapport sur les impacts de la
production porcine sur la faune
et ses habitats**

**Société de la faune et des parcs du Québec
Décembre 2002**



Ce document a été réalisé par :

Société de la faune et des parcs du Québec
Édifice Marie-Guyart
675, boulevard René-Lévesque Est, 10e étage
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone sans frais : 1 800 561-1616
Site Internet : <http://www.fapaq.gouv.qc.ca>

Recherche, conception et rédaction :

Réjean Dumas	Brigitte Paquet
René Lafond	Guy Trecia
Michel Letendre	Guy Verreault

Collaborateurs à la révision et à la rédaction :

Héloïse Bastien	Pascale Dombrowski
Michel Bélanger	Brigitte Duval
Pierre Bérubé	Gilles Lamontagne
Pierre Bouchard	Suzanne Lepage
Guy Boucher	Charles Maisonneuve
Michel Crête	Serge Tremblay
Michel Damphousse	

Photographies :

M. Francis Boulanger	M. Luc Major
M. Réjean Dumas	M. Guy Trecia
M. Michel Letendre	M. Guy Verreault
M. Charles Maisonneuve	

Révision linguistique :

Mme Virginie Rompré

Conception graphique :

Béland Design inc.

Référence à citer : SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2002. Rapport sur les impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats. Vice-présidence au développement et à l'aménagement de la faune. 72 pages.

Gouvernement du Québec 2002
Dépôt légal – 4^e trimestre
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN : 2-550-40288-X
Publication n° 9081-02-12

La forme masculine utilisée dans cette publication désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Résumé

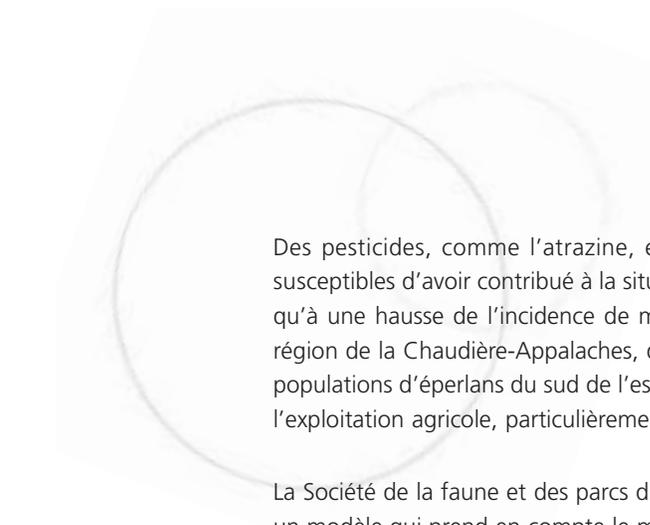
Le gouvernement du Québec a confié le mandat à la Société de la faune et des parcs du Québec d'assurer, pour les générations actuelles et futures, la diversité, l'abondance et la pérennité de la faune et de ses habitats dans une perspective de gestion intégrée des ressources et du développement durable. Dans le cadre de la consultation publique menée par le Bureau des audiences publiques sur l'environnement pour la proposition d'un modèle de production porcine durable, la Société de la faune et des parcs du Québec fait état, dans le présent document, de ses préoccupations au regard des impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats, et le maintien de la biodiversité en milieu agricole.

La faune vertébrée du Québec comprend 653 espèces. Elle occupe une place importante dans la vie des Québécois et fait partie de notre patrimoine. Un bon habitat pour la faune doit regrouper les conditions requises pour assurer la survie des espèces : abri, nourriture, site de reproduction et une libre circulation entre ces éléments. Lorsque ces besoins ne sont pas satisfaits, la survie d'une espèce peut être menacée. Plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux fréquentant le milieu agricole sont dans cette situation. Grâce à sa mise en valeur, la faune contribue aussi au développement économique; un Québécois sur deux pratique des activités liées à la faune et à la nature pour un total annuel de 289 millions de jours. Les pratiques agricoles actuelles constituent toutefois un frein à la mise en valeur de la faune en milieu agricole, notamment sur l'activité de pêche.

La faune, en raison de sa dépendance à un habitat, est un indicateur fiable et représentatif de la qualité du milieu car elle intègre les pressions de toutes sortes exercées sur l'environnement. Ces habitats aquatiques, riverains et forestiers sont dégradés par des pratiques agricoles dont certaines sont liées plus directement à la production porcine.

L'excès de fertilisants, particulièrement le phosphore, touche principalement l'habitat du poisson par l'eutrophisation des cours d'eau. Ainsi, on observe que la présence d'algues empêche le développement des œufs d'éperlan. Des déversements accidentels de lisier peuvent aussi entraîner des mortalités massives de poissons dans les cours d'eau. Les superficies requises pour épandre les surplus de lisier et les monocultures, comme celle du maïs, entraînent une déforestation du territoire agricole et la disparition des bandes riveraines, des haies brise-vent et des séparateurs boisés résultant ainsi en une perte d'habitats pour une multitude d'espèces. Ce phénomène important de fragmentation du paysage en milieu agricole contribue à l'isolement de populations fauniques et met en péril le maintien de la biodiversité. Les bandes riveraines boisées, en plus d'offrir un intérêt accru pour la faune, protègent aussi les cours d'eau de la sédimentation et des apports en nutriments et en contaminants.

Les pratiques agricoles liées aux monocultures favorisent l'érosion des sols. La sédimentation et les matières en suspension qui en résultent, altèrent l'habitat du poisson. Par ailleurs, le drainage des terres agricoles occasionne des pertes de marais, marécages et autres milieux humides. Le redressement et le reprofilage modifient de façon substantielle le régime hydrologique des cours d'eau qui deviennent moins propices à la vie aquatique. De plus, les obstacles, tels que les barrages, les ponts et les ponceaux nécessaires à l'exploitation agricole, peuvent nuire à la libre circulation des poissons.



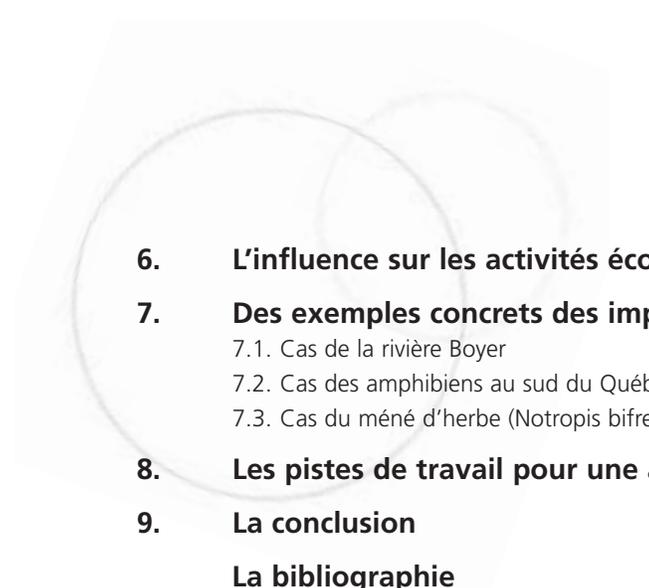
Des pesticides, comme l'atrazine, et d'autres substances perturbatrices du système endocrinien sont susceptibles d'avoir contribué à la situation précaire du chevalier cuirvé, un poisson unique au Québec, ainsi qu'à une hausse de l'incidence de malformations chez les amphibiens. Le cas de la rivière Boyer, dans la région de la Chaudière-Appalaches, dont les sites de reproduction ont été désertés par une des principales populations d'éperlans du sud de l'estuaire, est un bon exemple d'un bassin versant fortement perturbé par l'exploitation agricole, particulièrement celle du type porcin.

La Société de la faune et des parcs du Québec propose quelques pistes pour faire de la production porcine un modèle qui prend en compte le maintien de la biodiversité dans ses critères de développement durable. La Société suggère que la protection et la restauration des habitats aquatiques, humides, riverains et terrestres pour la faune soient incluses dans les paramètres d'écoconditionnalité et de certification environnementale et que le futur modèle de développement de la production porcine s'appuie sur le principe de précaution. La Société prône aussi une approche par bassin versant. Elle souhaite de plus qu'un plan d'action détaillé et qu'une aide financière soient prévus afin de traduire cette volonté par des actions concrètes sur le terrain. La Société est disposée à participer à la mise en œuvre de cette nouvelle approche de développement durable de la production porcine.

Table des matières



Résumé	i
Table des matières	iii
Liste des photos	v
Liste des figures	v
Liste des tableaux	v
Mise en situation	vii
1. La Société de la faune et des parcs du Québec	1
1.1. Sa mission et ses fonctions	1
1.2. Son encadrement juridique	2
2. L'implication de la Société dans le milieu agricole	3
2.1. L'implication actuelle	3
2.2. Les ententes et programmes touchant la faune en milieu agricole	3
2.3. Les priorités d'action de la Société pour le milieu agricole	5
3. La faune du Québec	7
3.1. L'importance de la faune et de ses habitats	7
3.2. La faune comme indicateur de la qualité de l'environnement	8
3.3. Les retombées économiques des activités liées à la faune	9
3.4. Les espèces menacées	12
4. Les besoins de la faune	15
4.1. Le milieu aquatique	15
4.2. Le milieu riverain	15
4.3. Le milieu forestier	17
5. Les facteurs de dégradation pour la faune et ses habitats en milieu agricole	19
5.1. L'excès de fertilisants	19
5.2. Les risques de déversements	22
5.3. Le déboisement, la fragmentation forestière, l'isolement	23
5.4. La disparition des bandes riveraines, des séparateurs et des haies brise-vent	27
5.5. La perte de marais, de marécages, de tourbières et de milieux littoraux	29
5.6. Les pratiques culturales et le couvert de résidus au sol	29
5.7. Le redressement, le reprofilage et le recalibrage de cours d'eau	32
5.8. Les obstacles à la libre circulation du poisson	34
5.9. L'utilisation de pesticides et les substances perturbatrices du système endocrinien	35



6.	L'influence sur les activités économiques et touristiques	41
7.	Des exemples concrets des impacts de l'agriculture sur la faune	43
	7.1. Cas de la rivière Boyer	43
	7.2. Cas des amphibiens au sud du Québec	44
	7.3. Cas du méné d'herbe (<i>Notropis bifrenatus</i>)	45
8.	Les pistes de travail pour une agriculture durable	47
9.	La conclusion	51
	La bibliographie	53
	L'annexe	69

Liste des photos

Photo 1.	Vue aérienne d'aménagements au lac Saint-Pierre	4
Photo 2.	Jeune relève pratiquant la pêche à proximité de son domicile dans le sud du Québec	8
Photo 3.	Sites d'intérêt faunique	10
Photo 4.	La pie-grièche migratrice, espèce désignée comme menacée au Québec	13
Photo 5.	Exemple d'un milieu riverain diversifié	16
Photo 6.	Vue aérienne de milieux boisés en zone agricole	17
Photo 7.	Aperçu d'un site de fraie pour l'éperlan à la rivière Fouquette affecté par l'eutrophisation	21
Photo 8.	Aperçu des effets négatifs liés au déboisement d'une cédrière sur un cours d'eau à omble de fontaine en Chaudière-Appalaches	23
Photo 9.	Exemple d'un paysage agricole modifié par la présence de grandes cultures près du mont Saint-Hilaire	27
Photo 10.	Exemple d'une bande riveraine étagée (herbes, arbustes et arbres)	28
Photo 11.	Lit élargi d'une rivière dont le débit est fortement affecté en période d'étiage	33
Photo 12.	Exemple d'un ponceau installé de la mauvaise façon	35

Liste des figures

Figure 1.	Répartition des espèces fauniques vertébrées du Québec	7
Figure 2.	Tendance à la fragmentation des espaces boisés en zone agricole entre 1958 et 1987, dans le Haut-Saint-Laurent	24
Figure 3.	Pourcentage d'émergence d'œufs d'omble de fontaine en fonction du pourcentage de sédiments fins présents dans le gravier	31
Figure 4.	Carte de localisation des stations d'échantillonnage pour la mesure des pesticides dans la zone de culture intensive du maïs	38

Liste des tableaux

Tableau 1.	Importance sociale et économique des activités liées à la faune et au plein air, au Québec (2000)	11
Tableau 2.	Répartition des ventes de pesticides dans le secteur agricole par type d'utilisation	36
Tableau 3.	Exemples de substances connues pour avoir un effet perturbateur sur le système endocrinien, avec leurs sources	40



Mise en situation

La Commission du Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE) a eu comme mandat de tenir une consultation publique sur le développement d'un modèle de production porcine durable au Québec. La Société de la faune et des parcs du Québec a fait une présentation intitulée « La faune du Québec, ses habitats et l'industrie porcine » lors de la séance thématique sur les impacts écologiques et solutions techniques et technologiques à Sainte-Marie de Beauce le 28 octobre 2002. Ce document a pour objectif d'apporter des informations complémentaires concernant les impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats.



La Société de la faune et des parcs du Québec

Le Québec possède des richesses naturelles très appréciées en termes de grands espaces et de diversité des paysages et de la faune. Une multitude d'animaux vertébrés et invertébrés y vivent grâce à l'existence d'habitats riches et variés. Le gouvernement du Québec a reconnu très tôt l'importance de protéger ce patrimoine. Dès le dix-neuvième siècle, des parcs étaient créés et les premiers agents de conservation de la faune étaient engagés. C'est un siècle plus tard, soit le 19 juin 1999, que la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) fut fondée. La Société poursuit la mission de plusieurs ministères qui, dans le passé, ont eu la responsabilité de protéger et de mettre en valeur le patrimoine faunique et naturel et d'encadrer les activités de chasse, de pêche, de piégeage et de séjour en milieu naturel.

1.1. Sa mission et ses fonctions

La Société de la faune et des parcs du Québec s'est vu confier par le gouvernement du Québec une mission relative à la conservation¹ et à la mise en valeur² de la faune et de son habitat. La mission « Faune » de la Société se décrit comme suit :

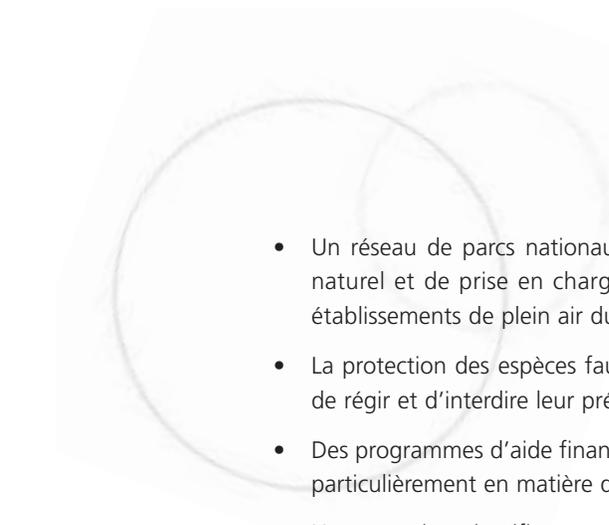
« S'assurer, pour les générations actuelles et futures, de la diversité, de l'abondance et de la pérennité de la faune et de ses habitats dans une perspective de gestion intégrée des ressources ainsi que du développement durable et harmonieux des secteurs économique, culturel, social et environnemental. »

Afin de réaliser sa mission, les actions de la Société se traduisent notamment par :

- Des lois et règlements encadrant les activités de prélèvement de la faune (chasse, pêche, piégeage) ainsi que de protection des milieux de vie de la faune, et précisant les conditions dans lesquelles elles peuvent s'exercer;
- La délivrance des permis de chasse ou de pêche par l'entremise du réseau de dépositaires désignés;
- L'application et le respect des lois et règlements, entre autres grâce aux agents de protection de la faune;
- Des inventaires, des suivis, des plans de gestion, des recherches et des publications sur les différentes espèces fauniques vivant au Québec et leurs habitats;

¹ L'expression « conservation de la faune » signifie créer et maintenir des conditions et des milieux de vie (ou habitats) tels que la faune dans son ensemble puisse se développer et que chaque espèce puisse au moins comprendre un nombre suffisant d'individus pour se maintenir.

² L'expression « mise en valeur de la faune » signifie faire connaître la faune, en augmenter l'accessibilité et permettre au plus grand nombre de personnes possible de jouir de la présence de cette ressource et d'en tirer profit à des fins alimentaires, récréatives et économiques.

- 
- Un réseau de parcs nationaux et de réserves fauniques dont les mandats de conservation du milieu naturel et de prise en charge de l'offre d'activités et de services ont été délégués à la Société des établissements de plein air du Québec;
 - La protection des espèces fauniques vulnérables et menacées grâce aux lois et règlements permettant de régir et d'interdire leur prélèvement et de préserver leur habitat;
 - Des programmes d'aide financière pour favoriser le développement économique des régions ressources, particulièrement en matière de diversification touristique et de relance de la pêche;
 - Une expertise scientifique en matière de faune et d'habitat ainsi que de gestion des parcs, reconnue dans le monde.

Les principes de développement durable, de gestion intégrée et de mise en valeur des ressources sous-tendent les actions de la Société.

La faune et ses habitats sont par ailleurs des éléments essentiels de la biodiversité³. Le maintien de celle-ci est de responsabilité gouvernementale. En effet, le Québec et le Canada ont pris des engagements pour la préservation de la biodiversité lors du Sommet de la Terre tenu à Rio en 1992. Le maintien de la diversité biologique constitue un enjeu majeur notamment par rapport aux impacts de l'agriculture sur les habitats fauniques; c'est pourquoi elle s'avère une préoccupation importante pour la Société de la faune et des parcs du Québec.

Enfin, la Société se distingue aussi par une approche de consultation et de concertation placée sous le signe du partenariat et des alliances stratégiques. Par le développement optimal du potentiel faunique, elle veut contribuer aux objectifs gouvernementaux sur les plans économique, culturel, social, régional et environnemental.

1.2. Son encadrement juridique

La Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables fournissent l'encadrement principal des activités liées à la protection et à la gestion de la faune au Québec. Plusieurs autres lois et règlements sont aussi associés aux responsabilités de la Société bien qu'ils relèvent de l'autorité d'autres ministères. Parmi ces lois, la Loi fédérale sur les pêches est d'une importance capitale en milieu agricole puisqu'elle a pour objet de protéger l'habitat du poisson, que ce soit sur terres publiques ou privées. Les agents de protection de la faune de la Société ont le mandat d'appliquer cette loi. Divers autres lois et règlements sont aussi administrés par la Société; mentionnons notamment le Règlement sur les habitats fauniques et le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats. La liste des lois et règlements administrés par la Société se trouve en annexe.

³ Biodiversité : La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, des écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.



L'implication de la Société dans le milieu agricole

Bien que la Société de la faune et des parcs du Québec soit favorable à l'activité agricole, elle considère toutefois que certaines pratiques agricoles doivent être remises en cause afin d'y intégrer des préoccupations environnementales et fauniques.

2.1. L'implication actuelle

La Société de la faune et des parcs du Québec possède une expertise professionnelle et technique spécialisée et détient des données uniques sur la faune et ses habitats pour l'ensemble du territoire québécois, dont le milieu agricole. Des répondants agricoles sont présents dans toutes les directions régionales de la Société pour offrir soutien et expertise.

Même si elle est un intervenant secondaire dans le monde agricole, la Société participe, de près ou de loin, avec divers partenaires, à une quarantaine de projets afin de maintenir, de restaurer et d'améliorer les habitats fauniques en milieu agricole. Elle soutient, entre autres, d'autres ministères dans la mise en œuvre de programmes, comme Prime-Vert, des organismes du milieu tels les clubs-conseils en agroenvironnement et l'UPA, ainsi que des agronomes ou des producteurs dans la réalisation de leurs projets.

La Société participe aussi à de nombreuses tables de concertation en milieu agricole, tels les comités de bassins versants, particulièrement ceux concernés par une problématique faunique. On peut mentionner les cas de la rivière Boyer dans la région de Chaudière-Appalaches et la rivière Fouquette dans le Bas-Saint-Laurent.

2.2. Les ententes et programmes touchant la faune en milieu agricole

La Société de la faune et des parcs du Québec investit directement des ressources financières et humaines dans des programmes visant précisément la protection, l'amélioration et la restauration d'habitats fauniques en milieu agricole.

Par exemple, la Société administre le programme « Faune-Nature » qui soutient financièrement des projets développés par des organismes sans but lucratif. Elle appuie aussi la Stratégie d'intervention en milieu agricole de la Fondation de la faune du Québec, un de ses partenaires privilégiés. Chaque année, plusieurs projets de protection, de mise en valeur et de restauration d'habitats fauniques en milieux agricole et forestier sont soutenus financièrement à l'aide de ces programmes.

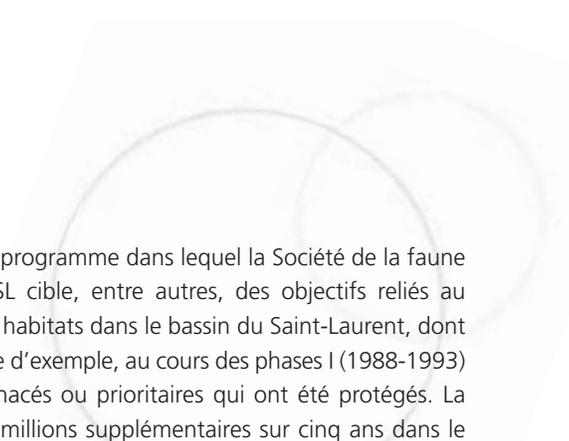
Le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine (Plan) constitue un autre exemple d'une initiative impliquant la Société. Ce plan est le fruit d'une entente entre les États-Unis, le Canada et le Mexique. Par celui-ci, les divers partenaires du Québec visent à protéger et à accroître la sauvagine, principalement en conservant et en restaurant la superficie et la qualité des terres humides. Entre 1987 et 2001, le Plan a investi près de 9,36 millions de dollars en activités d'aménagement de toutes sortes pour les terres humides du Québec. Ces efforts touchaient 7 135 ha.



Photo 1. Vue aérienne d'aménagements au lac Saint-Pierre. Certaines initiatives ont permis une gestion intégrée de la faune et de l'agriculture. Des terres agricoles ont été aménagées afin de préserver et améliorer l'habitat printanier de la sauvagine et du poisson.

Plusieurs espèces de canards (par exemple, le canard noir et le canard colvert) utilisent les terres agricoles comme site de nidification. Des projets du Plan ont permis d'aménager certaines de ces terres agricoles pour la faune. Ainsi, des projets de gestion intégrée de la faune et de l'agriculture ont vu le jour. Par exemple, en 2001, la SCOBAM (Société de conservation de Saint-Barthélemy/Saint-Joseph-de-Maskinongé) a mis en place un programme de revalorisation des terres agricoles dans les haltes migratoires pour y assurer la continuité d'une agriculture favorable à la faune, afin de préserver et d'améliorer l'habitat printanier de la sauvagine et du poisson. Ce programme inclut un plan de gestion agricole dans les haltes migratoires ainsi que des pratiques culturales pour favoriser la sauvagine (par exemple, en effectuant une récolte tardive du foin afin d'éviter la destruction des nids de canards ou en utilisant un engrais vert après la récolte des céréales à paille).

Par ailleurs, de 1993 à 1998, le ministère de l'Environnement et de la faune a été mandaté pour gérer le Fonds de restauration de l'habitat du poisson (FRHAP). Ce fonds a permis la réalisation de vingt projets de protection et d'aménagement de l'habitat du poisson dans la partie fluviale du Saint-Laurent. Ainsi, plus de 291 ha d'habitats ont été restaurés. Ces interventions ont été rendues possibles grâce à une amende de trois millions de dollars qu'une compagnie a dû payer pour avoir pollué les eaux du fleuve.



Le Plan d'action Saint-Laurent (PASL) est un autre exemple de programme dans lequel la Société de la faune et des parcs du Québec est un intervenant majeur. Le PASL cible, entre autres, des objectifs reliés au développement durable et à la sauvegarde des espèces et des habitats dans le bassin du Saint-Laurent, dont une bonne part des tributaires drainent le milieu agricole. À titre d'exemple, au cours des phases I (1988-1993) et II (1993-1998), ce sont plus de 12 000 ha d'habitats menacés ou prioritaires qui ont été protégés. La phase III du Plan (1998-2003) a permis d'investir plus de 70 millions supplémentaires sur cinq ans dans le volet « biodiversité », notamment dans la réalisation de rapports sur la situation d'espèces menacées ou vulnérables. Ce volet est sous la responsabilité de la Société. Cette dernière phase visait aussi des objectifs relatifs aux usages reliés au Saint-Laurent, dont un volet agricole. À titre d'exemple, la Société est impliquée dans la gestion agroenvironnementale du bassin versant de la rivière Boyer.

2.3. Les priorités d'action de la Société pour le milieu agricole

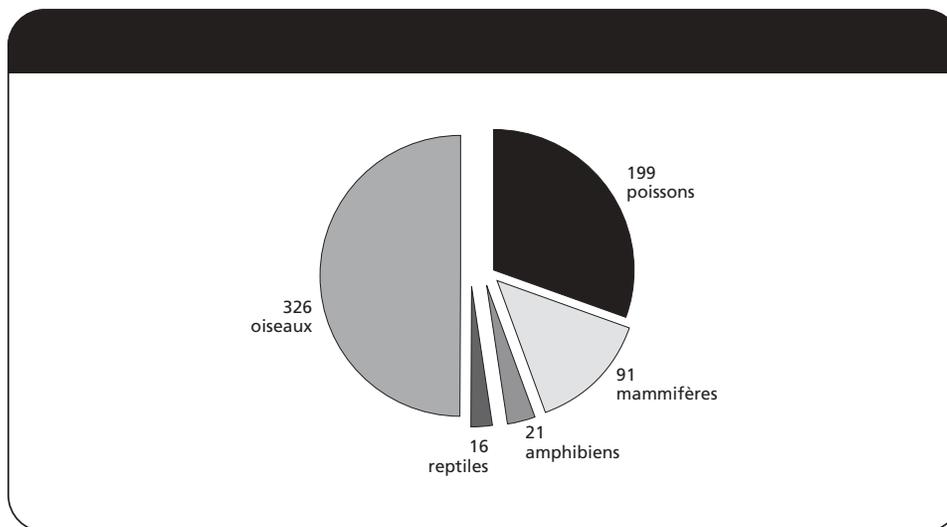
Depuis 1950, la production globale de l'agriculture québécoise n'a cessé d'augmenter, et ce, malgré une réduction des superficies cultivées et du nombre d'exploitations agricoles. L'intensification et l'industrialisation de l'agriculture québécoise ont entraîné une progression marquée des pressions qu'exercent les activités de production agricole sur les ressources eau de surface et souterraine ainsi que sur les écosystèmes. Le territoire agricole a donc subi des pressions importantes engendrant en contrepartie la perte d'habitats (insuffisance ou absence de bande riveraine, déforestation, assèchement de milieux humides, canalisation de cours d'eau, etc.) et la diminution de leur qualité pour la faune (pollution de l'eau par les matières en suspension, les éléments nutritifs, les pesticides et la contamination microbienne). La Société de la faune et des parcs du Québec a constaté que les menaces les plus graves pour la faune concernent davantage les milieux de vie (ou habitats) que les espèces elles-mêmes.

Le ministre responsable de la Faune et des Parcs du Québec a déposé, en avril 2001, le *Plan stratégique 2001-2004* de la Société de la faune et des parcs du Québec. La Société y développe cinq orientations qui lui permette d'agir sur des cibles porteuses de retombées significatives pour la faune (protection, conservation des espèces et mise en valeur), ses habitats (protection) et les parcs (développement et gestion efficace). Plus précisément, la première orientation stratégique concerne la conservation des habitats pour la faune dans les secteurs forestiers et agricoles. Ainsi, différents objectifs ont été développés par la Société afin d'amorcer une démarche pour la protection des habitats en milieu agricole.

La faune du Québec

La faune vertébrée du Québec inclut tout poisson d'eau douce ou salée, amphibien, reptile, oiseau et mammifère issu d'une lignée non sélectionnée par l'humain et qui accomplit régulièrement une partie significative de son cycle vital au Québec. Le Québec abrite une faune vertébrée riche de 653 espèces réparties de la façon suivante : 21 espèces d'amphibiens, 16 espèces de reptiles, 326 espèces d'oiseaux, 199 espèces de poissons (dont 116 espèces d'eau douce et 83 espèces d'eau salée) et 91 espèces de mammifères. De plus, il faut ajouter à ce nombre quelques dizaines de milliers d'espèces d'invertébrés (figure 1).

Figure 1. Répartition des espèces fauniques vertébrées du Québec (Source : site Internet de la FAPAQ : www.fapaq.gouv.qc.ca)



3.1. L'importance de la faune et de ses habitats

Les différentes activités liées à la faune ont toujours occupé une place importante dans la vie des Québécois et Québécoises, que ce soit sur le plan économique, de l'alimentation, de la culture, du commerce et des loisirs. La faune est donc une ressource et un patrimoine qu'il est important de préserver et de mettre en valeur pour les générations actuelles et futures.

La demande pour les activités reliées à la faune démontre que cette dernière occupe une place prépondérante dans les valeurs des Québécois. Des habitats de qualité associés à une accessibilité du territoire sont essentiels à la mise en valeur de cette ressource.



Photo 2. Jeune relève pratiquant la pêche à proximité de son domicile dans le sud du Québec. La faune est une ressource qu'il est important de préserver et de mettre en valeur pour les générations actuelles et futures.

La faune constitue dans notre histoire une véritable locomotive de développement économique régional; elle garde toute son importance là où on lui a laissé une place véritable. Les communautés locales dont la prospérité repose sur un seul secteur d'activité sont économiquement plus fragiles. La survie des régions et le développement rural sont devenus des préoccupations importantes et la faune peut jouer un rôle clé dans la diversification de l'offre régionale.

3.2. La faune comme indicateur de la qualité de l'environnement

Les préoccupations de plus en plus grandes de la population ont amené le développement de diverses approches visant à évaluer et à mesurer la qualité de l'environnement. Parmi toutes ces approches, celles se basant sur l'utilisation du territoire par la faune ont permis de mettre en relation les caractéristiques des communautés animales avec le niveau de dégradation de l'environnement. Ce type d'approche connaît un développement sans précédent sur l'ensemble des continents et de plus en plus d'organismes responsables de la gestion et de la protection de l'environnement l'utilise. Parmi les différents groupes d'espèces, les poissons sont le plus souvent privilégiés pour le suivi de la qualité globale de l'environnement.

En raison de sa dépendance à un habitat, la faune agit comme un indicateur fiable et représentatif de la qualité globale de l'environnement agricole. Meilleur est son habitat, mieux se porte la faune. La condition des communautés biologiques résidentes est le reflet de l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques du milieu, tant passées que présentes, et intègre tant l'effet d'événements courants, qu'accidentels. Afin de mesurer l'état d'une communauté subissant des impacts liés aux activités anthropiques par rapport à l'état d'une communauté de référence d'un milieu équilibré, des indices de mesure ont été développés; on les nomme « indices d'intégrité biotique » (IIB). Plus les impacts sont importants, plus la valeur de l'indice d'intégrité biotique est faible.



Un IIB a été développé au Bas-Saint-Laurent spécialement pour les petits cours d'eau en milieu agricole. Cet indice est basé essentiellement sur les communautés de poissons qu'on trouve à l'intérieur des différents bassins versants où l'activité agricole est présente. Les poissons sont d'excellents intégrateurs de la qualité des cours d'eau, car ils sont souvent inféodés à une série d'habitats et réalisent l'ensemble des étapes de leur cycle vital à l'intérieur d'un domaine peu étendu. Le niveau de tolérance des diverses espèces aux modifications d'habitats détermine la composition et la richesse spécifique du groupement, sa position dans la chaîne alimentaire ainsi que son abondance et sa condition. L'application de cet IIB à six bassins versants du Bas-Saint-Laurent a permis de mesurer l'impact de l'activité agricole sur l'écosystème.

De façon générale, on a observé qu'il existait une relation inverse entre la densité des unités animales et la valeur de l'IIB pour les tronçons dominés par l'activité agricole. L'augmentation du nombre d'unités animales et les pratiques culturales qui y sont associées peuvent avoir un effet néfaste sur la biodiversité et l'intégrité des cours d'eau en milieu agricole. Le résultat de l'augmentation de la pression agricole sur le milieu peut ainsi conduire à la disparition des espèces de poissons les moins tolérantes (souvent celles recherchées par la pêche sportive) et à une domination des quelques espèces aptes à survivre dans des environnements de piètre qualité.

3.3. Les retombées économiques des activités liées à la faune

La faune fait partie du patrimoine et de la culture québécoise. À la base de la survie des Premières Nations, les populations animales ont contribué à l'essor économique de la Nouvelle-France par la traite des fourrures, poussant les explorateurs au-delà des frontières connues. D'une activité de subsistance, l'usage de la faune est graduellement devenu un loisir pour des millions de Québécois. Près de 90 % des Québécois interrogés accordent de façon soutenue une grande importance au maintien des espèces fauniques.

Ainsi, un Québécois sur deux (57 %) pratique des activités liées à la faune et à la nature, pour un total annuel de 289 millions de jours (site Internet de la FAPAQ : www.fapaq.gouv.qc.ca). Ces activités comprennent les activités de prélèvement telles que la chasse et la pêche et les activités d'intérêt faunique sans prélèvement, mais nécessitant un déplacement, comme l'observation, le nourrissage, la photographie et l'étude de la faune. Elles comprennent aussi les activités de plein air se déroulant dans un milieu naturel, comme la promenade en forêt, le canotage, etc., de même que les activités sans prélèvement liées à la faune, mais qui s'exercent à proximité du domicile : c'est le cas notamment pour le nourrissage et l'observation des oiseaux dans les mangeoires.

Les activités de prélèvement, les déplacements d'intérêt faunique sans prélèvement et les activités de plein air avec déplacement ont engendré des dépenses de 2,9 milliards de dollars en l'an 2000 (tableau 1), contribuant à maintenir ou à créer, au total, plus de 32 000 emplois à temps plein cette année-là au Québec. La moitié de ces emplois, soit 16 455, sont directement reliés à l'usage de la faune, que ce soit avec ou sans prélèvement. Les revenus générés par cette activité économique pour les deux paliers de gouvernement atteignaient 812,2 millions de dollars pour l'année 2000.

La pêche est l'activité de prélèvement faunique la plus populaire au Québec; il s'y pratique près de 11,4 millions de jours de pêche par plus de 800 000 adeptes (tableau 1). L'image du pêcheur sur un plan d'eau éloigné et isolé fait partie des stéréotypes québécois. Quoique les régions de destination privilégiées par les pêcheurs soient le Saguenay-Lac-Saint-Jean, l'Outaouais, l'Abitibi-Témiscamingue et les Laurentides, plus de 20 % des jours



Photo 3. Sites d'intérêt faunique. La conservation, la restauration et la mise en valeur de sites fauniques occupent une place importante dans l'économie régionale. Ils permettent aux citoyens de profiter de milieux naturels pour se divertir. Ces lieux sont considérés avec fierté comme un patrimoine local et sont régulièrement le sujet de reportages dans les médias, mettant ainsi en évidence diverses localités du Québec.

de pêche au Québec se font dans la plaine du Saint-Laurent, dans les régions du Bas-Saint-Laurent, de Chaudière-Appalaches, du Centre-du-Québec et de Montréal-Laval-Montérégie, en plein cœur du Québec agricole. Certains secteurs des rivières l'Achigan, des Mille-Îles, Châteauguay, Yamaska, l'Assomption, Richelieu, Batiscan et Chaudière offrent toujours d'excellentes occasions de pêche en raison de milieux accessibles, d'espèces diversifiées et d'un succès de pêche jugé satisfaisant par les amateurs.

La chasse demeure encore une activité annuellement prisée par plus de 400 000 Québécois (tableau 1). Parmi toutes les activités liées à la faune, elle est certes celle qui a la plus grande valeur symbolique. À l'instar de la pêche, une part importante des activités de chasse s'effectue en milieu agricole ou agroforestier, que ce soit pour les cervidés, la sauvagine ou le petit gibier. Les chasseurs prennent souvent entente avec des agriculteurs pour obtenir la permission de chasser sur leurs terres. Ces derniers profitent parfois de cette occasion pour tirer un revenu d'appoint de la location de leurs terres pour la chasse. Cela fait le bonheur des deux parties puisque le prélèvement d'oies, par exemple, contribue à diminuer les risques de dommages aux récoltes.

Quant au piégeage des animaux à fourrure, cette activité rejoint l'image traditionnelle du coureur des bois et les premiers balbutiements de l'économie en Nouvelle-France. Malgré un déclin du prix des fourrures au cours de la dernière décennie, plus de 8 000 Québécois continuent de pratiquer le piégeage comme activité récréative ou comme source de revenu d'appoint. Les fourrures vendues rapportent annuellement plus de cinq millions aux piégeurs du Québec. Contrairement à la chasse et à la pêche, le produit (la fourrure) tiré du piégeage est commercialisé et génère une activité économique associée aux activités de traitement, de transformation, de confection et d'exportation, communément regroupées sous le vocable de « l'industrie

de la fourrure ». La prolifération d'espèces opportunistes tels le rat musqué, le coyote, le castor, la mouffette et le raton laveur en milieu agricole peut causer des difficultés aux agriculteurs. C'est ainsi qu'une collaboration s'est établie entre agriculteurs et trappeurs pour contrôler le niveau des populations de ces espèces dans certains milieux et limiter les dommages causés aux terres, aux élevages et aux récoltes.

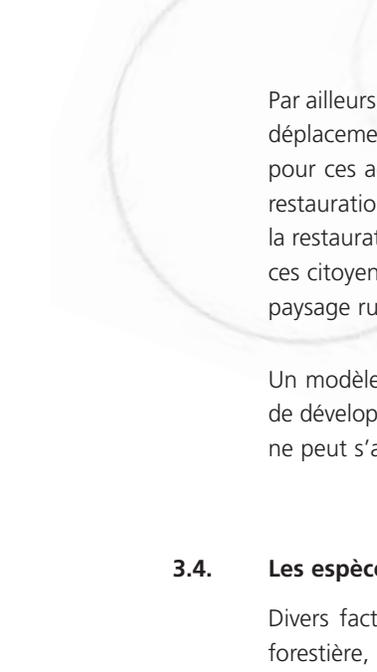
Les activités fauniques sans prélèvement connaissent une hausse de popularité sans précédent dans le monde. De nombreuses localités misent sur l'écotourisme pour dynamiser l'économie régionale. Les touristes, québécois ou étrangers, recherchent des milieux naturels riches et diversifiés pour s'adonner à leurs activités favorites : la marche, l'observation de la faune, la photographie, la peinture. Que ce soit pour une visite passagère ou un séjour prolongé, qu'elles soient seules ou en famille, ces personnes dépensent des sommes d'argent directement dans les localités. L'exemple de Baie-du-Febvre illustre bien comment une municipalité rurale peut tirer profit d'une concentration de faune : l'observation de l'oie des neiges en migration printanière génère, à elle seule, près de un million de dollars de retombées directes dans l'économie locale (Barabé 1991).

Tableau 1 : Importance sociale et économique des activités liées à la faune et au plein air, au Québec (2000)⁴

	Pêche	Chasse	Déplacement d'intérêt faunique sans prélèvement	Activités de plein air
Nombre de participants	813 600	408 000	1 211 800	2 350 600
Nombre de jours	11 424 600	5 916 000	17 450 300	36 434 000
Nombre de jours/participant	14,0	14,5	14,4	15,5
Taux de participation⁵	13,4 %	6,7 %	19,9 %	38,6 %
Dépenses totales	1,0 G\$	308 M\$	303 M\$	1,3 G\$

⁴ Les données de ce tableau sont des estimations effectuées à partir de : Environnement Canada et Statistique Canada (1998). *Données statistiques pour le Québec en 1996, Rapport spécial n° 6.*

⁵ Ce taux de participation est calculé à partir du nombre de participants / population québécoise de 15 ans et plus.



Par ailleurs, un grand nombre de Québécois pratiquent des activités reliées à la faune sans prélèvement, sans déplacement, près de leur domicile. En milieu rural, 401 500 Québécois ont dépensé plus de 16,5 millions pour ces activités en 2000. De plus, dans ce même milieu, 26 025 citoyens ont investi dans l'entretien, la restauration ou l'achat de terrains pour nourrir ou abriter la faune et 34 843 autres dans la conservation et la restauration de sites naturels, générant ainsi des dépenses de 86,4 millions, en 2000. On peut penser que ces citoyens accordent une grande importance à la conservation de la faune et des milieux naturels dans le paysage rural du Québec.

Un modèle de production porcine basé sur le développement durable doit prendre en compte le potentiel de développement économique représenté par la faune et la fréquentation des milieux naturels. Ce potentiel ne peut s'accomplir sans une faune diversifiée et abondante.

3.4. Les espèces menacées

Divers facteurs peuvent être responsables de la précarité d'une espèce, tels l'urbanisation, l'exploitation forestière, la transformation des milieux aquatiques, l'exploitation de l'espèce, l'exposition aux polluants, la prédation, le parasitisme, les épidémies, les maladies, la compétition ou encore des modifications climatiques. Cependant, la principale menace au maintien de certaines espèces au Québec demeure la modification du milieu. Ainsi, le drainage des terres agricoles ou l'utilisation massive de pesticides sont des exemples de pratiques agricoles pouvant mener à une perte d'habitat ou à une dégradation de la qualité de celui-ci.

Afin de protéger les différentes espèces fauniques et floristiques, le gouvernement du Québec a adopté en juin 1989 la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Les objectifs de cette loi sont :

- Empêcher la disparition des espèces vivant au Québec;
- Éviter une diminution de l'effectif des espèces fauniques ou floristiques désignées comme menacées ou vulnérables;
- Assurer la conservation des habitats des espèces désignées comme menacées ou vulnérables;
- Rétablir les populations et les habitats des espèces désignées comme menacées ou vulnérables;
- Éviter que toute espèce ne devienne menacée ou vulnérable.

Il est à noter qu'une espèce est considérée comme vulnérable lorsque sa survie est jugée précaire, même si sa disparition n'est pas prévue à court ou moyen terme, tandis que pour une espèce menacée, la survie de l'espèce est en péril.

À la suite de l'adoption de cette loi, une liste d'espèces fauniques susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables a été publiée. Mentionnons que lorsqu'une espèce faunique est désignée comme menacée ou vulnérable, sa gestion et la protection de ses habitats relèvent de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. À ce jour, 76 espèces, sous-espèces ou populations ont été soit désignées comme menacées ou vulnérables, soit identifiées sur une liste d'espèces susceptibles de le devenir. Les espèces concernées ont de la difficulté à se maintenir en raison de leur distribution limitée, de leur rareté ou de leur population qui diminue de façon marquée. Les pratiques agricoles actuelles et leurs impacts de même que d'autres pressions exercées par des activités humaines (développement urbain, etc.) contribuent à la précarité de ces espèces. Par exemple, les espèces suivantes, désignées ou susceptibles de l'être, se trouvent en milieu agricole et subissent de façon négative les impacts de l'agriculture dans sa forme actuelle :

Poissons : le chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), qui est une espèce légalement désignée comme menacée, le brochet vermiculé (*Esox americanus vermiculatus*), le chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*), le dard arc-en-ciel (*Etheostoma caeruleum*), le fouille-roche gris (*Percina copelandi*), le méné laiton (*Hybognathus hankinsoni*), le méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*), l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du Sud de l'estuaire.

Amphibiens : la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*), qui est une espèce légalement désignée comme vulnérable, la grenouille des marais (*Rana palustris*).

Reptile : la tortue des bois (*Clemmys insculpta*).

Oiseaux : la pie-grièche migratrice (*Lanius ludovicianus*), qui est une espèce légalement désignée comme menacée, le pinson sauterelle (*Ammodramus savannarum*), le pinson vespéral (*Pooecetes gramineus*), la fauvette à ailes dorées (*Vermivora chrysoptera*), la fauvette azurée (*Dendroica cerulea*).

Mammifère : le petit polatouche (*Glaucomys volans*).

Au niveau fédéral, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) détermine le statut des espèces, sous-espèces et populations sauvages considérées comme étant en péril au Canada. Les catégories de classement utilisées sont différentes de celles de la Loi du Québec. Cependant, dans de nombreux cas, on y retrouve des espèces déjà désignées au Québec ou susceptibles de l'être et qui fréquentent ou occupent des habitats fauniques en milieu agricole. C'est le cas entre autres du chevalier cuivré et du fouille-roche gris, deux espèces de poissons considérées comme menacées, ainsi que de la tortue-molle à épines de l'Est (*Apalone spinifera*). De même, la tortue des bois, le chevalier de rivière ou le râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*) par exemple, se sont vu attribuer par le COSEPAC, le statut de « préoccupante ». Toutes ces espèces sont touchées directement ou indirectement par les pratiques agricoles actuelles.



Photo 4. La pie-grièche migratrice, espèce désignée comme menacée au Québec. La pie-grièche migratrice, une espèce de milieux ouverts ayant profité du développement de l'agriculture, était abondante au début du siècle. Cependant, aucun couple nicheur n'a été observé depuis 1996. On attribue son déclin au Québec notamment à la disparition des champs, des pâturages et des haies d'aubépines où elle nichait et trouvait sa nourriture constituée d'oiseaux, de petits rongeurs et d'insectes.



Les besoins de la faune

4.1. Le milieu aquatique

Pour constituer un bon habitat, le milieu aquatique doit pouvoir répondre aux besoins des divers organismes qui y sont associés (Sarrazin et al 1983). Chaque espèce animale possède ses exigences spécifiques envers le milieu. Ces exigences se résument en six éléments essentiels, soit des abris, de la nourriture, des endroits pour se reproduire, un espace vital pour survivre, le libre accès à chacun de ces quatre éléments et enfin, de l'eau de qualité et en quantité suffisante (Paquet 1985).

La grande diversité dans les composantes de ce milieu de vie conditionne la nature et l'abondance des espèces qui y seront présentes (Sanders et Zimmerman 2001). Ainsi, la variété du couvert favorisera la survie de nombreuses espèces (Paquet 1982). Ces abris permettent entre autres à l'animal de se protéger des prédateurs, du courant et des crues, de la lumière, ou encore de se reposer. Les fosses, les plantes aquatiques ou riveraines, les arbres tombés dans l'eau ou les roches peuvent servir d'abri. Par le fait même, les insectes et autres organismes dont se nourrissent les poissons utilisent également ces refuges (Sanders et Zimmerman 2001).

Des sites de reproduction de qualité (frayères) sont aussi nécessaires à la faune aquatique pour se perpétuer. Chez les poissons, l'emplacement des frayères varie selon l'espèce (Lavoie 1983). Certaines utilisent du gravier, d'autres, de la végétation aquatique ou encore, se construisent un nid (Anonyme 2002). Les petits cours d'eau sont souvent sous-estimés par rapport aux plus larges. Cependant, ils sont souvent préférés comme lieux de reproduction ou de croissance des jeunes poissons.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'eau des ruisseaux et des rivières doit être de qualité et en quantité adéquate pour que le milieu s'avère propice pour la faune (Sarrazin et al 1983). La situation de nombreux cours d'eau au Québec laisse toutefois à désirer (Painchaud 1997, Roy 2002).

4.2. Le milieu riverain

Le milieu riverain joue un rôle important pour de nombreuses espèces animales (Thomas et al 1979, Small et Johnson 1986, Decamps et autres 1987, Naiman et al 1993, Gélinas et al 1996a et 1996b, Maisonneuve et Rioux 1998 et 2001). Au Québec, le milieu riverain accueille environ 80 % de toutes les espèces de reptiles, près de 60 % de toutes les espèces de mammifères et d'amphibiens et plus de 40 % des espèces d'oiseaux nicheurs (Vandal et Huot 1985). Contrairement à la croyance populaire, en milieu agricole, les bandes riveraines ne représentent pas des abris pour les espèces nuisibles aux cultures s'ils ne sont pas fauchés régulièrement (Maisonneuve et Rioux 1998). Au contraire, ces milieux peuvent abriter une très grande abondance d'espèces insectivores qui peuvent aider à contrôler les populations d'insectes nuisibles aux cultures. En paysage agricole, les bandes riveraines et les haies laissées le long des clôtures créent d'importants

couloirs utiles au déplacement de plusieurs espèces entre les îlots boisés. L'absence de ces corridors permettant de joindre de plus grands boisés peut isoler des populations et induire une perte de la biodiversité. (Fahrig et Merriam 1985, Henderson et al 1985; La Polla et Barrett 1993, Knopf et Samson 1994, Beier et Noss 1998, Burbrink et autres 1998). La végétation des milieux riverains aide aussi à contrôler l'érosion des sols tout en filtrant les eaux de ruissellement provenant des terres agricoles et contenant des fertilisants, des pesticides et des sédiments (Lowrance et al 1985 et 1986, Brenner et al 1991, Gilliam 1994, Vought et al. 1994). La présence de bandes riveraines adéquates permet ainsi de maintenir dans les cours d'eau adjacents une eau de qualité pour la faune aquatique. De plus, le couvert offert par la végétation riveraine aide à la régularisation de la température de l'eau, contribuant ainsi à l'amélioration de la qualité des habitats aquatiques (Karr et Schlosser 1978, Ward 1985, Beschta et al 1987, Binkley et Brown 1993).



Photo 5. Exemple d'un milieu riverain diversifié. Le milieu riverain joue un rôle important pour de nombreuses espèces animales. Il accueille environ 80 % de toutes les espèces de reptiles, près de 60 % de toutes les espèces de mammifères et d'amphibiens et plus de 40 % des espèces d'oiseaux nicheurs qui sont avantagés par un milieu où l'on retrouve une diversité de végétaux.

Enfin, les insectes et les macro-invertébrés représentent un maillon essentiel de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques. Une diminution de l'abondance et de la diversité de ces organismes peut limiter les populations de poissons. La coupe de la végétation riveraine entraîne des changements dans les ressources alimentaires d'origine externe ou interne au cours d'eau (Roberge 1996). Cette pratique est susceptible, entre autres, d'accroître la productivité primaire (algues dans l'eau) et de réduire les apports en débris organiques fins. La variation de ces paramètres est susceptible de modifier la structure des petits organismes vivants dans le lit du plan d'eau (communautés benthiques) et, par conséquent, d'affecter l'alimentation du poisson (Bérubé et al 1998). Quelques études soutiennent l'hypothèse que la réduction ou l'élimination des lisières boisées en bordure des plans d'eau génère des impacts négatifs sur l'habitat du poisson (Culp 1987, Gregory et al 1987, Newbold et al 1980, Noel et al 1986, Plamondon 1988).

4.3. Le milieu forestier

Les milieux forestiers peuvent abriter une très grande diversité d'espèces lorsqu'elles y trouvent toutes les conditions requises pour assurer leur survie : abris, nourriture et sites de reproduction. La diversité des oiseaux nicheurs est généralement plus élevée dans les habitats boisés caractérisés par la présence de plusieurs strates de végétation que dans les habitats où certaines strates (p. ex. arbustive) sont absentes (Anderson et Shugart 1974, Swift 1980, James et Wamer 1982, Farley et al 1994, Maisonneuve et al 1996). Chacune des strates de végétation abrite ainsi un cortège d'espèces particulières, dont certaines espèces de gibier connues comme la gélinotte huppée et le lièvre d'Amérique. La succession végétale influence aussi la diversité des espèces présentes, les habitats de transition, telles les friches, abritant des espèces différentes de celles rencontrées dans les forêts plus matures. La présence de superficies importantes de ces habitats de transition, par leur similarité avec les forêts adjacentes, faciliterait la dispersion des oiseaux de même que des espèces considérées comme du gibier entre les îlots boisés (Wiens et al 1985, Wiens 1989) et pourrait favoriser le maintien des populations d'oiseaux forestiers à l'échelle du paysage (Blake et Karr 1987, Drapeau 1993). La stratification de la végétation influence aussi la diversité des micromammifères et des amphibiens (Maisonneuve et Rioux 1998). Cette stratification contribue à fournir un couvert adéquat contre les prédateurs et permet de maintenir des conditions de température et d'humidité optimales.



Photo 6. Vue aérienne de milieux boisés en zone agricole. Les corridors forestiers, constitués de bandes riveraines, de haies brise-vent et de séparateurs boisés, sont des éléments indispensables pour contrer l'isolement des populations fauniques et maintenir la biodiversité biologique.



5 Les facteurs de dégradation pour la faune et ses habitats en milieu agricole

Il n'est pas toujours facile de distinguer les répercussions sur l'habitat uniquement dues à l'industrie porcine des répercussions de l'agriculture en général. Dans la mesure du possible, la section suivante fera la distinction entre les deux causes. À l'heure actuelle, l'industrie porcine, par l'expansion fulgurante qu'elle connaît, tant en nombre d'animaux qu'en étendue de territoire couvert et son association à la monoculture du maïs, constitue l'une des plus importantes menaces à la préservation de la biodiversité pour tout le sud du Québec par les conséquences qu'elle entraîne sur les habitats fauniques.

Cette industrie a changé considérablement le paysage naturel du milieu agricole québécois; elle altère la faune et ses habitats par l'eutrophisation des cours d'eau et la sédimentation, par l'usage des pesticides, par le redressement de cours d'eau et la modification du réseau hydrographique, par le déboisement et la fragmentation forestière, par le drainage de milieux humides (marais, marécages) par la perte de bandes riveraines et enfin par les obstacles posés aux déplacements du poisson. Les conséquences négatives de ces dégradations sur la faune et sur l'activité économique qui lui est associée seront abordées dans les prochaines sections.

5.1. L'excès de fertilisants

La première répercussion de l'industrie porcine est liée à la quantité énorme de déjections animales qu'il faut gérer à la suite de l'élevage de quelque sept millions de porcs par année (quatre millions d'animaux sur pied en tout temps) sur le territoire agricole du Québec. Ces déjections ont longtemps été considérées comme un déchet mais, de nos jours, leur valeur fertilisante a été reconnue et elles sont qualifiées d'engrais naturels. Elles doivent être contenues de manière étanche afin de pouvoir les récupérer et les utiliser à cette fin. À cet égard, la quasi-totalité des exploitations porcines sont maintenant équipées de fosses de capacité suffisante pour recevoir la totalité des déjections produites par les porcs. Cependant, certaines de ces fosses sont en mauvais état (fissures...) ou débordent occasionnellement. Les lisiers se retrouvent ainsi en concentration excessive sur les sols, menaçant de contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau, et mettant en péril la survie de la faune présente.

Différents facteurs ont contribué à la surfertilisation des sols dans certaines régions du Québec (particulièrement dans les zones de production intensive de grandes cultures et dans les régions en surplus de fumier). Par exemple, durant plusieurs années, des applications massives d'engrais organiques et minéraux ont été effectuées (Pellerin 2002). Malgré les surplus de fumier disponibles, les engrais minéraux, jugés plus efficaces pour répondre aux besoins immédiats des plantes, étaient quand même utilisés. En ce qui concerne les applications d'engrais organiques (fumier et lisier), les recommandations d'épandage étaient faites afin de combler



totalément les besoins en azote des cultures. Cependant, étant donné que les besoins des cultures sont généralement moins élevés en phosphore qu'en azote, cette situation a entraîné une surfertilisation des sols en phosphore.

Par ailleurs, en raison des grands volumes de lisier à épandre, de la distance entre les lieux d'entreposage et les terres cultivées et des coûts de transport qui en découlent, les producteurs ont eu tendance à concentrer leurs épandages de fumier ou de lisier sur des parcelles rapprochées des fosses et à négliger l'épandage sur les parcelles éloignées. Quoiqu'il en soit, cette surfertilisation des sols augmente les pertes de nutriments en excès vers le milieu naturel et les cours d'eau par les processus d'érosion, de ruissellement et de lessivage.

C'est principalement l'habitat du poisson qui est touché par l'excès de lisier. Une fois au champ, l'azote peut ruisseler en surface ou s'infiltrer vers le sous-sol (Doré 1996). Le phosphore, quant à lui, est adsorbé sur les particules fines de sol et ne se déplace essentiellement qu'en surface des terres lors de périodes de ruissellement (lors de pluies ou à la fonte des neiges) qui emportent les particules de sol. D'autres produits sont contenus dans le lisier, tels des coliformes, des métaux, des phénols, des acides gras volatils et des solvants (Landry 1995). Les nutriments et autres produits atteindront les milieux naturels plus ou moins rapidement selon les circonstances, à tel point que ces derniers se trouvent transformés, eutrophiés et voient disparaître les espèces intolérantes à cette pollution. Il y a donc appauvrissement de la diversité faunique.

L'eutrophisation⁶ des cours d'eau est causée par l'excès de phosphore qui, autrement, est le facteur limitant pour la croissance des plantes aquatiques et des algues en milieu naturel d'eau douce (Patoine et Simoneau 2002). D'origine anthropique ponctuelle ou diffuse, il contribue au vieillissement accéléré des plans d'eau en provoquant le développement excessif des algues et des plantes aquatiques ou du périphyton (bactéries et algues couvrant la surface des objets ou des plantes immergés dans les cours d'eau ou dans les lacs). La respiration nocturne des plantes et la décomposition de la biomasse végétale (qui est décomposée par des bactéries) en fin de saison utilisent l'oxygène de l'eau et peuvent entraîner dans certains cas la mort des poissons. Certaines algues bleues-vertes à cyanobactéries (communément appelées « fleurs d'eau ») peuvent par ailleurs proliférer dans certaines conditions et être toxiques dans le milieu. Le risque d'une dégradation des eaux par ces algues augmente avec la concentration de phosphore totale et d'azote totale (Downing et al/ 2001). De tels phénomènes ont été observés cette année à la baie Mississiquoi (lac Champlain) et dans la rivière Yamaska, par exemple. Les toxines libérées par les cyanobactéries sont hautement toxiques et peuvent causer une importante mortalité de poissons (Chevalier et al/ 2001).

Le critère de qualité retenu pour prévenir l'eutrophisation des rivières est de maintenir une concentration dans l'eau inférieure à 0,03 mg P-total/l (MENV 2002). Une étude du ministère de l'Environnement du Québec (MENV) a montré que, pour la période de 1989 à 1995, le phosphore a dépassé ce critère pour quatorze des dix-neuf bassins versants échantillonnés dans différentes régions du Québec (Patoine et Simoneau 2002). On note que les bassins versants répertoriés en Montérégie sont fortement touchés, cinq de ceux-ci dépassant de six à douze fois le critère de qualité. La rivière Boyer, pour sa part, dépasse de cinq fois ce critère.

⁶ L'eutrophisation peut être définie comme l'augmentation de la fertilité de l'eau qui cause une accélération de la croissance des algues et des plantes aquatiques

La croissance rapide du périphyton lors des premières belles journées du printemps a un impact direct sur la survie d'une espèce, tel que l'éperlan arc-en-ciel. Tôt après la disparition des glaces sur l'estuaire, ce poisson quitte les eaux salées du Saint-Laurent pour pénétrer dans quelques tributaires afin de se reproduire. Dans ces frayères, les reproducteurs déposent leurs œufs qui se fixent aussitôt sur les cailloux et les roches. Ces œufs se développent en demeurant attachés au substrat entre dix et vingt jours avant l'éclosion qui permettra aux jeunes éperlans de rejoindre rapidement les eaux de l'estuaire pour y réaliser leur croissance. Dans l'une des dernières frayères utilisées par l'espèce sur la rive sud du Saint-Laurent, à la rivière Fouquette, les eaux fortement chargées en phosphore induisent une croissance rapide du périphyton qui est responsable de l'importante mortalité observée chez les œufs d'éperlan. En quelques jours, la croissance du périphyton peut être si intense qu'il recouvrira les œufs déposés sur le substrat et provoquera leur mort par asphyxie. Pour certaines stations d'échantillonnage dans la Fouquette, on a observé jusqu'à 100 % de mortalité. Cette menace réelle à la survie de l'éperlan affecte le maillon le plus sensible du cycle vital. Ce constat est renforcé par la similitude de cette situation avec celle observée sur la rivière Boyer, jadis l'une des plus importantes frayères pour cette espèce, maintenant complètement désertée. Cette production perdue engendre des impacts sur de grandes étendues, car les éperlans provenant de cette petite rivière contribuent aux captures de la pêche sportive et commerciale du fleuve faites entre les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie, soit sur une distance de plus de 300 km. L'éperlan est aussi une espèce à la base de l'alimentation de nombreuses autres espèces piscivores vivant dans le Saint-Laurent. Le statut de « vulnérable » est sur le point d'être attribué à la population d'éperlans du Sud de l'estuaire.

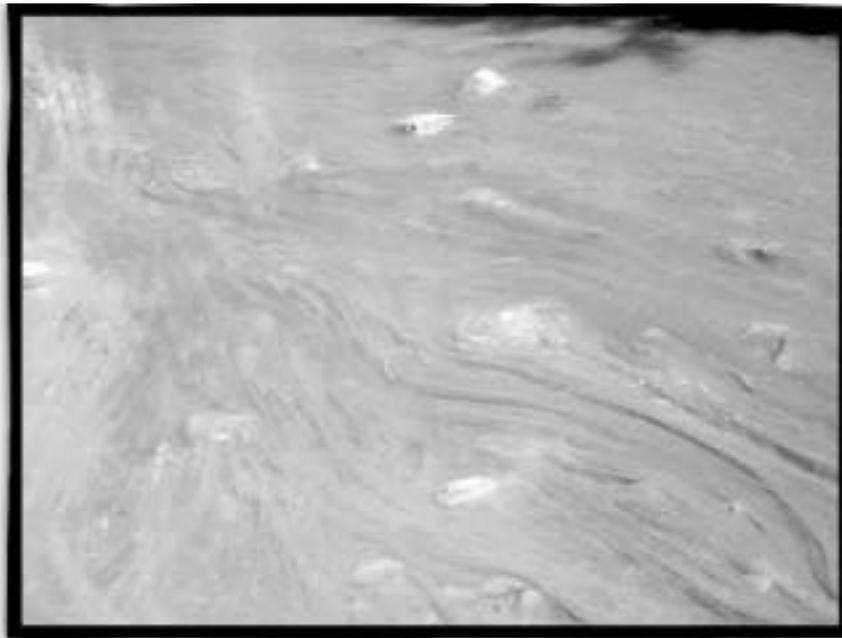
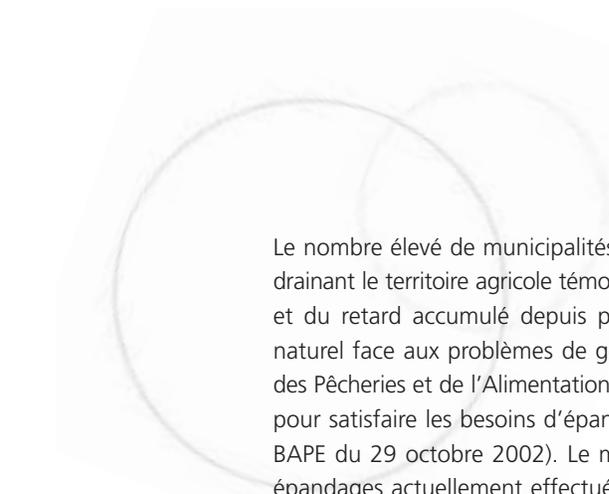


Photo 7. Aperçu d'un site de fraie pour l'éperlan à la rivière Fouquette affecté par l'eutrophisation. L'eutrophisation des cours d'eau est causée par l'excès de phosphore. Il contribue au vieillissement accéléré des plans d'eau en provoquant le développement excessif des algues et des plantes aquatiques.



Le nombre élevé de municipalités déclarées en surplus et la mauvaise qualité générale de l'eau des rivières drainant le territoire agricole témoignent de l'importance des surplus de lisier et de fumier dont il faut disposer et du retard accumulé depuis plusieurs années pour protéger adéquatement le patrimoine faunique et naturel face aux problèmes de gestion de cette industrie. Selon les données du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), il manquerait entre 100 000 et 221 200 ha de terres pour satisfaire les besoins d'épandage attribuables aux surplus de la seule industrie porcine (Audiences du BAPE du 29 octobre 2002). Le ministère de l'Environnement estime que, pour l'ensemble du Québec, les épandages actuellement effectués correspondent à 121 % des besoins des plantes cultivées en azote et à 248 % des besoins en phosphore (Audiences du BAPE du 29 octobre 2002).

5.2. Les risques de déversements

Même si les entreprises agricoles sont équipées de fosses étanches, les opérations régulières qu'on y mène ont tout de même des impacts directs et indirects sur la faune et ses habitats.

Les impacts directs surviennent lorsque des déversements touchent le milieu naturel à des endroits et des moments circonscrits dans le temps. Les effets des déversements sont habituellement immédiats et génèrent des mortalités massives de poissons dans des tronçons de cours d'eau. De telles mortalités entraînent la disparition de la quasi-totalité des individus des diverses espèces de poissons.

Les exploitations porcines étant de plus en plus grosses, suivant la tendance mondiale de concentration des entreprises, les déversements susceptibles de se produire pourront avoir également des proportions nettement plus graves. Ainsi, dans le Midwest des États-Unis, entre 1995 et 1998, plus de 200 accidents ont tué au-delà de 13 millions de poissons. En Iowa, en 1996, un seul déversement a entraîné la mort d'environ 590 000 poissons dans un tronçon de rivière de 36 km de long. On y a noté que dans le cas des espèces de poissons de petite taille comme les cyprins, le milieu peut être colonisé à nouveau en un an ou deux et les populations se reconstituer en trois ans s'il existe des tronçons de rivière non affectés hébergeant les mêmes espèces. Ce délai est nettement plus long, de 5 à 7 ans ou plus, pour les espèces de plus grande taille comme les dorés, achigans, carpes, chevaliers, etc. Si le cours d'eau est victime d'accidents à répétition, la communauté de poissons ne se rétablira jamais. Une espèce rare pourrait être rayée irrémédiablement du territoire par un pareil événement.

L'azote ammoniacal, à dose élevée, peut être responsable de morts massives de poissons, par exemple lors d'un déversement majeur à proximité ou dans un cours d'eau. Cependant, à dose plus faible, lorsque les méthodes d'épandage au champ sont inadéquates et que des doses excessives sont appliquées (impacts indirects), l'azote ammoniacal peut nuire à l'alimentation ou à la reproduction chez les animaux aquatiques et créer une vulnérabilité accrue aux maladies bactériennes (Stephens 1976, dans Brungs et al 1978). Parmi les espèces touchées, celles qui représentent un attrait pour leur exploitation par la pêche sportive ou commerciale, comme l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) ou la perchaude (*Perca flavescens*), sont souvent plus sensibles à des variations brusques de la qualité de l'eau à un moment ou l'autre de leur cycle vital. Les espèces plus tolérantes à la pollution et à la détérioration de leur habitat proliféreront au détriment des espèces sensibles.

5.3. Le déboisement, la fragmentation forestière, l'isolement

Dans la vallée du Saint-Laurent, la forêt couvrait à peu près tout le territoire avant la colonisation et l'implantation des premières fermes. L'érablière à bouleau jaune, l'érablière à tilleul et l'érablière à caryer qu'on y trouvait abritaient une faune forestière constituée d'espèces animales adaptées. L'ouverture du territoire par l'agriculture a permis à de nouvelles espèces animales typiques des milieux agricoles d'y étendre leur distribution sans pour autant mettre en péril les espèces fauniques forestières. Toutefois, la déforestation s'est poursuivie jusqu'à ce jour et se poursuit à tel point dans les secteurs d'agriculture intensive que l'état actuel de la forêt ne permet plus, dans certains cas, le maintien des espèces qui y résident. Dans l'ensemble de l'écozone de la plaine à forêt mixte dont fait partie la vallée du Saint-Laurent, on estime à 480 le nombre d'espèces animales ou végétales qui y sont en péril (Bélanger et Grenier, sous presse). Ces mêmes auteurs considèrent qu'en deçà de 50 % de déboisement, la surface boisée résiduelle est victime de fragmentation.

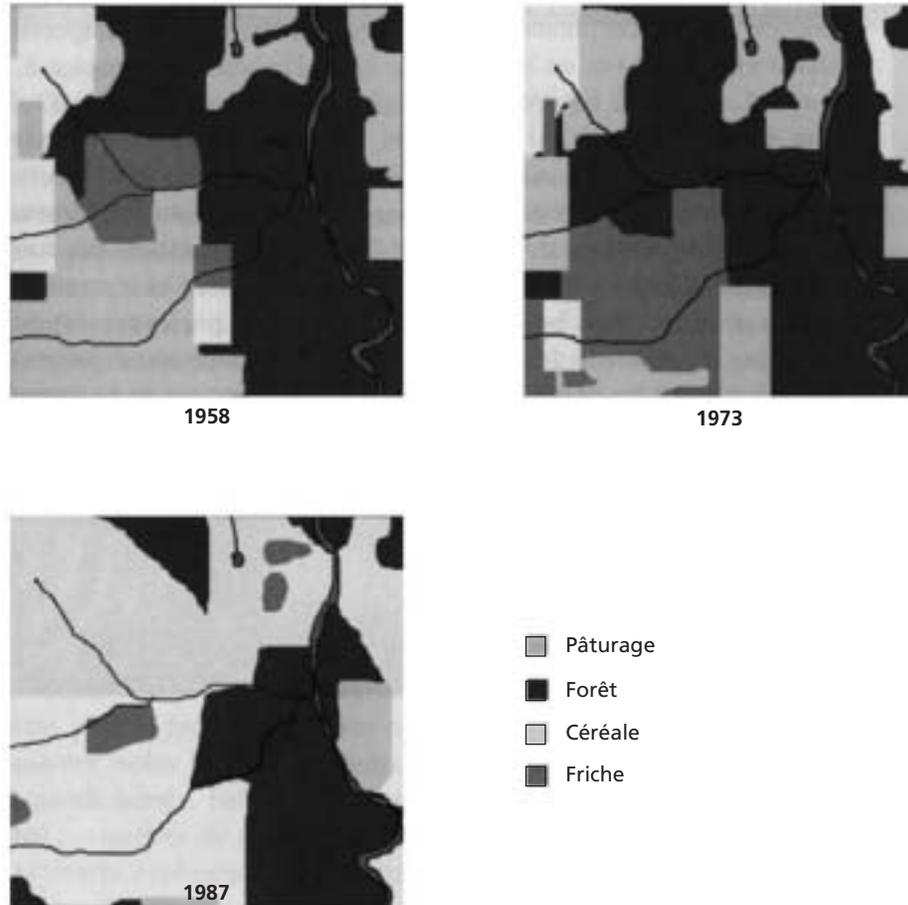
Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation a réalisé récemment une étude pour documenter l'ampleur du phénomène dans trois régions agricoles du Québec durant la dernière décennie (Savoie et al/ 2002a, b et c). Cette étude révèle qu'entre 1990 et 1999, la région de Chaudière-Appalaches a subi les plus grandes pertes de superficies boisées; ces pertes étant également réparties entre le territoire zoné agricole (9 117 ha), et celui zoné non agricole (8 902 ha). Par contre, en Montérégie et au Centre-du-Québec, les pertes de superficies boisées ont été principalement concentrées sur les terres faisant partie du zonage agricole (6 678 ha et 4 299 ha respectivement) comparativement au territoire non zoné agricole (1 543 ha et 1 585 ha). Toujours selon cette étude, les superficies boisées de la région de Chaudière-Appalaches couvrent encore 62,4 % du territoire, tandis que le Centre-du-Québec en possède 40,1 % et la Montérégie, seulement 27,9 %.



Photo 8. Aperçu des effets négatifs liés au déboisement d'une cédrière sur un cours d'eau à ombre de fontaine en Chaudière-Appalaches. La déforestation des zones agricoles met en péril le maintien de la biodiversité. Le déboisement se traduit par des pertes d'habitats et affecte le milieu aquatique.

Le prix élevé du maïs-grain, des terres en culture et du transport de lisier rend le déboisement avantageux par rapport à l'achat de terres cultivables. Plus récemment, on remarque dans les régions en surplus de lisiers la disparition accélérée d'espaces boisés au profit de la culture du maïs afin de permettre l'épandage des excédents de lisier de porc, conformément à la réglementation sur les normes en phosphore (Savoie et al/ 2002a, b et c). Enfin, la tempête de verglas qui a fortement endommagé certains boisés et érablières de la Montérégie et du Centre-du-Québec a accéléré le déboisement de ces deux régions. La figure 2 illustre la tendance à la fragmentation des espaces boisés qui était déjà amorcée en 1987 dans le Haut-Saint-Laurent en Montérégie.

Figure 2. Tendence à la fragmentation des espaces boisés en zone agricole entre 1958 et 1987, dans le Haut-Saint-Laurent (tirée et modifiée de Domon 1994)



Dans la vallée du Saint-Laurent, le pourcentage de couvert forestier varie considérablement selon le type et l'intensité de l'agriculture pratiquée. La fragmentation des forêts augmente le long d'un gradient passant d'une agriculture traditionnelle, caractérisée par la production laitière, à une agriculture plus intensive dominée par les grandes cultures. On a ainsi repéré trente et une municipalités régionales de comtés (MRC) où le processus de fragmentation est très actif dans le sud du Québec, et vingt autres MRC marquées par des pertes importantes de superficies forestières (Bélanger et Grenier, sous presse).

La fragmentation du paysage est considérée mondialement comme la principale cause de déclin de la biodiversité (Wilcox et Murphy 1985). Cette fragmentation se traduit généralement par des pertes d'habitats et des modifications à la configuration des îlots boisés restants : diminution de la superficie des îlots boisés restants (Freemark et Merriam 1986, Bélanger et Grenier, sous presse), isolement des îlots les uns des autres (Fahrig et Merriam 1985), le tout associé à une augmentation de l'effet de lisière (Gates et Gysel 1978, Wilcove 1985). Les modifications ainsi apportées à la matrice forestière occasionnent des effets négatifs sur les populations animales (Fahrig 1997). De tels effets ont été mentionnés pour la plupart des groupes

d'espèces : insectes (Burel et al 1998, Fournier et Loreau 2001), amphibiens (Gibbs 1998), micromammifères (Nupp et Swihart 1998, 2000) et oiseaux (Freemark et Merriam 1986, Askins 1995, McIntyre 1995, Villard et al 1999). Les espèces les plus susceptibles de subir les impacts négatifs de la fragmentation des îlots boisés sont les espèces spécialistes ayant des besoins très précis en termes d'habitat, celles qui ont besoin de grandes superficies d'habitats non perturbés et celles qui, en raison de leur comportement, éprouvent de la difficulté à se disperser dans les terres agricoles pour rejoindre les fragments d'habitats forestiers (Faaborg et al 1993, Lord et Norton 1990, Temple et Cary 1988). Par conséquent, le niveau de fragmentation à partir duquel des impacts se font sentir sur les populations animales varie selon les espèces ou groupes d'espèces.

Chez les oiseaux, il a été démontré que les espèces migratrices de longue distance (se reproduisent chez nous et hivernent dans les tropiques), qui sont essentiellement forestières et donc très spécialisées dans leurs besoins en habitat, sont les plus sensibles à la fragmentation des îlots boisés (Askins 1995). L'abondance de ces espèces dépend de la superficie des boisés existants. Incapables de maintenir des populations viables lorsque les boisés présentent des superficies insuffisantes, ces espèces disparaissent à partir d'un certain seuil (Hayden et al 1985, Austen et al 2001). L'effet de bordure exercerait une très grande influence sur l'abondance de ces espèces d'oiseaux.

Les prédateurs tels les rats laveurs, les mouffettes, les chats et les corneilles concentrent souvent leurs activités de chasse en bordure des îlots boisés (Paton 1994, Andren et Angelstam 1988, Dijak et Thompson 2000), et le vacher à tête brune, espèce parasite qui pond ses œufs dans les nids des autres espèces d'oiseaux, a aussi tendance à être beaucoup plus abondant dans les bordures (Paton 1994). Toutes ces espèces sont particulièrement actives dans les 100 à 220 premiers mètres de la lisière du boisé (Temple et Cary 1988). Ainsi, dans les îlots boisés de faible superficie, une très grande proportion de l'habitat de nidification potentiel se trouve souvent à moins de 100 mètres de la bordure, ce qui augmente les taux de prédation et de parasitisme et réduit le succès reproducteur des oiseaux de milieu forestier. Les superficies forestières requises pour assurer des populations viables varient d'une espèce à l'autre et peuvent atteindre jusqu'à plus de 340 ha (Hayden et al 1985). Dans l'ensemble de la vallée du Saint-Laurent, seulement 5 % des îlots boisés encore existants ont une superficie supérieure à 100 ha (Bélanger et Grenier, sous presse). Il apparaît donc important de réduire la tendance actuelle à la fragmentation des habitats et d'assurer la conservation de ces derniers grands éléments du paysage.

Pour les espèces gibier comme la gélinotte huppée, le lièvre d'Amérique et le tétras du Canada, les boisés et forêts sont les principaux habitats. Pour maintenir des populations viables de ces espèces, les boisés doivent avoir une superficie minimale de quatre hectares et comprendre diverses classes d'âge de forêts mixtes (Ferron et al 1998). Ces îlots boisés doivent également être reliés entre eux par des corridors boisés pour favoriser l'immigration des individus. Pour sa part, la perdrix grise préfère les jachères, les terrains vagues et les bordures de boisés. L'habitat de la perdrix grise a subi de fortes modifications depuis les années soixante avec l'évolution des pratiques agricoles. La banque de données « Études des populations d'oiseaux du Québec » révèle une baisse des effectifs québécois depuis 1970. Le déboisement et la raréfaction des boisés de ferme réduisent inévitablement la densité des populations de petit gibier dans une région comme la Montérégie où la pression de chasse est forte. En effet, cette région se situe près des grands centres urbains où se concentre une grande partie des chasseurs. La gélinotte, le lièvre et la perdrix grise sont à la base des activités de chasse au petit gibier. Les permis de chasse au petit gibier représentent 40 % de l'ensemble des permis de chasse vendus au Québec (site Internet de la FAPAQ).



Pour les amphibiens, plusieurs espèces ont une peau très perméable qui doit rester relativement fraîche et humide pour bien respirer et nécessite un contact constant avec un sol forestier relativement humide (Feder 1983). Ces contraintes physiologiques, en plus d'une capacité de dispersion inférieure à celle des autres vertébrés (Sinsch 1990) et de domaines vitaux de faible superficie (Stebbins et Cohen 1995), rendent les amphibiens vulnérables à des changements abrupts de microclimat qui peuvent survenir en bordure des îlots boisés. Les effets négatifs de ces changements peuvent se faire sentir jusqu'à une distance de 35 m vers l'intérieur des îlots boisés chez la salamandre maculée et la grenouille des bois (DeMaynadier et Hunter 1998) et même jusqu'à 65 m chez la salamandre rayée (DeGraaf et Yamasaki 1992). Ces espèces sensibles sont donc susceptibles d'être éliminées des secteurs où les îlots boisés restants présentent des superficies insuffisantes. Plusieurs études ont ainsi démontré une influence des superficies boisées sur la présence de certaines espèces et sur la richesse spécifique des amphibiens (Bonin et al 1997, Gibbs 1998, Hecnar et M'Closkey 1998, Findlay et al 2001). De plus, les superficies cultivées adjacentes aux îlots boisés présentent des températures plus élevées et des sols plus secs, ce qui constitue aussi un obstacle aux déplacements de certaines espèces (Rothermel et Semlitsch 2001). La fragmentation des îlots boisés contribue ainsi à réduire les taux de dispersion et les échanges entre les populations locales génétiquement isolées, entraînant potentiellement des effets négatifs sur la persistance des populations d'amphibiens en paysage agricole.

Il est connu que la déforestation entraîne une augmentation de la température des cours d'eau, et ce, même en présence de bandes riveraines (Curry et al 2002, Saint-Onge et al 2001). La déforestation des abords de certains cours d'eau en vue d'augmenter les surfaces cultivables sur lesquelles on peut épandre le lisier entraînera donc des pertes d'habitat pour les salmonidés dont l'aire de répartition dans le sud du Québec ne cesse de décroître à la suite des interventions humaines.

Chaque espèce de poisson a une zone de tolérance thermique lui permettant de compléter son cycle vital. Des températures létales inférieure et supérieure ont été mesurées en laboratoire, au-delà desquelles le poisson ne peut survivre. Ces contraintes ont influencé la répartition géographique naturelle des espèces. Par exemple, pour les salmonidés que l'on retrouve en milieu agroforestier, dont l'omble de fontaine, l'habitat où l'espèce peut survivre ne semble circonscrit que par une limite supérieure de température (plusieurs auteurs, dans Raleigh 1982), laquelle n'est atteinte qu'en période estivale au Québec.

La température maximale estivale de l'eau atteinte dans une rivière est un critère de classification permettant de déterminer si ce milieu peut soutenir une population d'ombles de fontaine (Lachance 1998, Barton et al 1985). La limite serait de 24 °C selon plusieurs auteurs, tel que rapporté par Power (1980) et Raleigh (1982). L'habitat estival de cette espèce peut donc être restreint par cette barrière.

Au regard de la qualité de l'eau, le pourcentage de milieux boisés d'un bassin versant agricole influence la concentration de phosphore qu'on trouve dans le milieu aquatique (Patoine et Simoneau 2002). Pour une même valeur moyenne de concentration de phosphore dans le sol cultivé, plus le pourcentage de forêts diminue sur le bassin versant, plus la concentration de phosphore dans les rivières augmente. Le déboisement aura donc comme conséquence additionnelle d'aggraver le mauvais état actuel de la qualité de l'eau des cours d'eau.

Par ailleurs, un hectare en culture génère un ruissellement plus grand qu'un hectare de forêt (Beaulieu 2001). Les superficies boisées jouent ainsi un rôle important dans le maintien de l'eau à l'intérieur du bassin versant en même temps qu'elles assurent la diversification des habitats fauniques.

5.4. La disparition des bandes riveraines, des séparateurs et des haies brise-vent

Mis à part la déforestation, la transformation récente du paysage agricole résulte aussi en partie de la concentration des entreprises agricoles et en partie de l'industrialisation de la production. La diminution du nombre de fermes s'est accompagnée d'acquisitions des fermes voisines et d'une augmentation de la superficie des fermes subsistantes. Par ailleurs, la machinerie de grande taille se déplace mieux en l'absence de haies, de clôtures ou de fossés. Les grandes monocultures comme celle du maïs illustrent bien cette tendance à la production d'envergure industrielle.



Photo 9. Exemple d'un paysage agricole modifié par la présence de grandes cultures, près du mont Saint-Hilaire. Les grandes cultures comme celle du maïs ont transformé le paysage agricole du sud du Québec. Une bande riveraine réduite à une simple lisière herbacée ne présente plus les caractéristiques requises pour permettre à la faune de se déplacer, de nicher, de s'alimenter ou de s'abriter.

La faune utilise les milieux riverains, les bordures et les haies pour se déplacer, nicher, s'alimenter, s'abriter. L'intérêt faunique de la bande riveraine est proportionnel à l'étagement vertical de la végétation (herbes, arbustes et arbres) (Maisonneuve et Rioux 1998). Les corridors riverains, par leur complexité et leur diversité, favorisent le maintien de la biodiversité (Naiman et al 1993). L'élimination de ces bandes riveraines et des haies en bordure des clôtures entraîne ainsi une perte nette d'habitat pour une multitude d'espèces. La disparition des corridors qui permettent les échanges entre les îlots boisés a des conséquences sur l'abondance et la distribution de la faune en milieu agricole.

La pratique agricole en général a tendance à couper la végétation dans la bande riveraine et à la cultiver au maximum. Une bande riveraine réduite à une simple lisière herbacée sera moins accueillante pour la faune, plus propice à l'implantation de mauvaises herbes et moins efficace pour protéger le talus contre l'érosion par le courant et les glaces. Parfois, une telle lisière n'existe même pas. C'est ce qui a été observé dans 70 % des cas dans des champs en rotation de culture lors de l'année du labour (Lemelin 2001).



Photo 10. Exemple d'une bande riveraine étagée (herbes, arbustes et arbres). L'intérêt faunique de la bande riveraine est proportionnel à l'étagement vertical de la végétation. L'élimination des bandes riveraines entraîne ainsi une perte nette d'habitat pour une multitude d'espèces.

Au Québec, des espèces d'oiseaux comme le pinson vespéral, le pinson des prés (*Passerculus sandwichensis*), la sturnelle des prés (*Sturnella magna*) et le goglu (*Dolichonyx oryzivorus*) connaissent une baisse d'abondance alors que le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*), la tourterelle triste (*Zenaidra macroura*) et le pigeon biset (*Columbia livia*) sont en augmentation dans le territoire agricole (Jobin et al 1996). La pie-grièche migratrice était abondante au début du siècle. Son déclin, au Québec, est associé notamment, à la disparition des champs, des pâturages et des haies garnies d'aubépines où elle nichait et trouvait sa nourriture constituée d'oiseaux, de petits rongeurs et d'insectes. Ces observations sont probablement dues au fait que les milieux diversifiés comportant plus de haies, de bandes riveraines et de cultures en rotation offrent un couvert végétal plus développé que les vastes secteurs de cultures annuelles (maïs, soya, cultures maraîchères) au printemps. La fréquentation des champs par les oiseaux est probablement favorisée par une diversité végétale qui entraîne une plus grande abondance d'insectes leur servant de proies. Les cultures en rotation utilisent également moins de pesticides et contribuent à un environnement plus hétérogène pouvant satisfaire une diversité de besoins fauniques.

Les bandes riveraines protègent les cours d'eau de la sédimentation, des augmentations de température et aussi de l'enrichissement en nutriments. Les normes édictées par la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables incluses dans toutes les réglementations municipales ne sont pas toujours respectées.

5.5 La perte de marais, de marécages, de tourbières et de milieux littoraux

Les milieux humides (étangs, marais, mares éphémères) sont fréquentés par différentes espèces dont les amphibiens au printemps qui y déposent leurs œufs. Les jeunes de l'année y passeront leurs premières semaines de vie, pour ensuite se déplacer et aller coloniser d'autres milieux humides situés à proximité. Ces milieux sont aussi très importants pour des espèces semi aquatiques comme le rat musqué, le vison et le castor. L'avènement des travaux mécanisés a conduit à drainer les secteurs humides, à façonner les surfaces cultivées en planches rondes, à installer des drains souterrains en remplacement des fossés et rigoles. Le remblayage et le drainage de ces habitats entraînent un isolement graduel de ceux-ci qui nuit aux possibilités de colonisation par la faune.

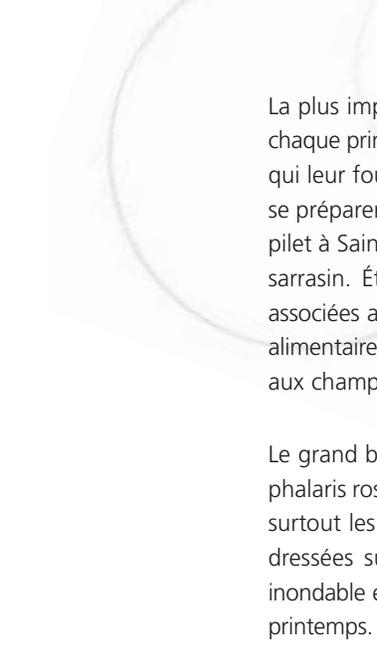
Il n'existe pas de bilan exhaustif sur la perte de milieux humides attribuable aux activités agricoles et liée particulièrement à la production porcine. Toutefois, Environnement Canada (1999) remarque l'omniprésence des activités agricoles en bordure du Saint-Laurent, où elles occupent 57 % du territoire dans le secteur de l'estuaire fluvial, c'est-à-dire de l'aval du lac Saint-Pierre jusqu'en aval de l'île d'Orléans, et 37 % dans le tronçon fluvial, soit entre l'amont du lac Saint-François et l'aval du lac Saint-Pierre. Selon ce bilan, « *environ 34 %, soit 1 228 ha, des pertes d'habitats humides riverains le long du Saint-Laurent entre 1945 et 1988 seraient attribuables au développement agricole, en particulier l'assèchement des milieux riverains. Depuis 1976, entre 500 et 1 000 hectares additionnels ont été perdus dans le moyen estuaire. Par ailleurs, on estime qu'environ 20 % des modifications de l'habitat du poisson en milieu riverain, soit 1 679 ha, auraient été causées par l'agriculture entre 1945 et 1988.* »

Ainsi, la perte importante de marais, de marécages et de milieux littoraux au profit des différentes productions agricoles date déjà de plusieurs décennies et a appauvri les territoires agricoles d'une diversité faunique importante. Peu de récupération ou de restauration d'habitats fauniques ont eu lieu en milieu agricole depuis ce temps. Ailleurs qu'en bordure du corridor fluvial, il n'existe aucun inventaire systématique de la perte des milieux à l'intérieur du territoire agricole. Le nombre élevé d'espèces rares et menacées dans les secteurs agricoles et souvent inféodées aux milieux humides pourrait être en partie un indicateur de l'appauvrissement de la biodiversité en milieu agricole.

Bélangier et ses collaborateurs (1999), qui ont fait, à l'aide de l'imagerie satellitaire, un premier bilan des habitats et de l'occupation du sol dans la plaine de la vallée du Saint-Laurent, estiment que « *les milieux humides ne représentent que 9 % environ de toute la superficie étudiée, les marais et les tourbières quant à eux n'occupant qu'une minuscule partie de la vallée du Saint-Laurent (< 1 %), ce qui ne laisse que peu d'espace à la faune* ».

5.6. Les pratiques culturales et le couvert de résidus au sol

L'industrie porcine est étroitement associée à la culture du maïs. L'augmentation de la production de porc se double de l'accroissement des cultures de maïs et de soya (trois ou quatre années de maïs en rotation avec une année de soya) qui permettent de recevoir des quantités de lisier plus grandes que d'autres types de cultures. Cette plante puise plus de nutriments dans le sol, ce qui permet donc d'épandre plus de lisier. Souvent produit en monoculture, le maïs laisse peu de résidus au sol après la récolte. Les travaux menés sur les canards dans les Basses-terres du Saint-Laurent ont montré que le canard noir est maintenant pratiquement absent dans les zones de grandes monocultures, tandis que les densités observées dans les paysages diversifiés typiques des fermes laitières sont aussi élevées que dans le paysage forestier auquel cette espèce est généralement associée (Maisonneuve et al , en préparation).



La plus importante halte printanière de canards barboteurs au lac Saint-Pierre attire des milliers de visiteurs chaque printemps. Les canards y sont en grand nombre d'individus et d'espèces grâce à la diversité des cultures qui leur fournissent les graines dont ils ont besoin pour faire le plein d'énergie, poursuivre leur migration et se préparer à la nidification. L'étude de Dombrowski et de ses collaborateurs (1999) démontre que le canard pilet à Saint-Barthélemy au printemps apprécie les terres agricoles inondées, particulièrement les champs de sarrasin. Étant un canard opportuniste omnivore, il consomme surtout des graines de mauvaises herbes associées aux cultures. À cet endroit, les champs de chaume de maïs offrent un faible indice de disponibilité alimentaire (c'est-à-dire l'abondance et l'accessibilité de graines par rapport à la biomasse végétale) par rapport aux champs de sarrasin et de céréales et aux champs abandonnés.

Le grand brochet (*Esox lucius*) apprécie les prairies inondées couvertes de graminées et particulièrement de phalaris roseau (*Phalaris arundina*) (Vallières et Fortin 1988). La perchaude fréquente les mêmes milieux, mais surtout les bordures des champs avec de la végétation submergée plus longue, broussailleuse, où les tiges dressées supporteront les chapelets d'œufs libérés. La monoculture conventionnelle du maïs en plaine inondable engendre des labours d'automne ne laissant aucune végétation pour les poissons se reproduisant au printemps. Dans ces conditions, les brochets et les perchaudes arrivent dans un désert lors de la fraie printanière.

Lorsque les résidus de récolte sont absents en surface du champ, le sol est plus exposé à l'érosion et plus de particules fines peuvent rejoindre le cours d'eau (Doré 1996). Ces particules fines se déposent sur le lit et colmatent les fonds, requérant par la suite des travaux répétés d'entretien par dragage. Ces travaux répétés empêchent le cours d'eau de retrouver un équilibre et une qualité naturels au regard de l'habitat faunique. La charge sédimentaire transportée par un cours d'eau proviendrait pour 20 % des berges et 80 % des sols en culture dans le territoire agricole (MAPAQ, audiences du BAPE du 29 octobre 2002). Il est donc primordial de favoriser des pratiques culturales qui réduisent, voire éliminent les pertes de sols.

Les labours, tout comme la déforestation, l'aménagement de traverses de cours d'eau et le piétinement des rives de cours d'eau par le bétail, entraînent l'augmentation des matières en suspension dans l'eau et la sédimentation de particules fines. L'envasement excessif des cours d'eau modifie les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau et ses effets se font sentir sur l'ensemble de la chaîne trophique. Des expériences de laboratoire démontrent que la présence de sédiments modifie les processus normaux de contrôle de la température de l'eau en influençant les processus de transmission de la chaleur, et ce, particulièrement dans les élargissements des rivières. Une telle observation est extrêmement importante puisqu'il est connu que la température affecte le métabolisme des organismes aquatiques et modifie certains facteurs physiques et chimiques de l'eau, telle la quantité d'oxygène dissous. En effet, une augmentation de la consommation d'oxygène est observée lorsque des particules organiques, souvent partiellement décomposées, sont transportées dans les cours d'eau dont le substrat est en grande partie composé de fines particules (limon) (Cordone et Kelley 1961, Ellis 1936).

L'existence de liens très étroits entre la quantité de lumière qui pénètre dans l'eau, la production primaire, la respiration microbienne, la productivité des invertébrés et, ultimement, celle des vertébrés a été clairement démontrée (Murphy et al 1981, Lloyd et al 1987). Selon Lloyd (1985, dans Kerr 1995), une augmentation de cinq U.N.T.⁷ dans un cours d'eau où l'eau est relativement limpide engendre une baisse de la production primaire de 3 à 13 % et est associée à une augmentation de MES⁸ de 5 à 25 mg/l.

⁷ U.N.T. signifie unité néphélométrique de turbidité.

⁸ MES signifie matières en suspension.

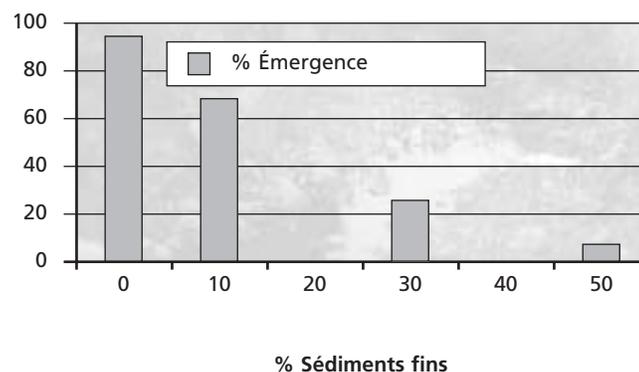
Les effets des sédiments en suspension sont nombreux et souvent létaux pour les invertébrés aquatiques. Newcombe et MacDonald (1991) soulignent que, comme cela est le cas pour les contaminants, la gravité des effets des sédiments en suspension sur les organismes aquatiques est corrélée non seulement à leur concentration, mais également à la durée de l'exposition. Selon ces derniers, les invertébrés aquatiques seraient aussi sensibles sinon plus que les salmonidés à cette forme de pollution. Par contre, Cordone et Kelley (1961) mentionnent que la faune benthique⁹ a une grande capacité à se rétablir à la suite d'une décharge ponctuelle de sédiments lorsque les conditions sont ramenées au niveau initial.

Ultimement, la présence de sédiments en suspension et l'envasement du lit des cours d'eau produisent d'importants changements dans la structure des communautés d'invertébrés aquatiques, allant d'une perte de diversité à la réduction ou même à la disparition de certaines populations (Cordone et Kelley 1961, Lloyd et al/ 1987, Newcombe et MacDonald 1991).

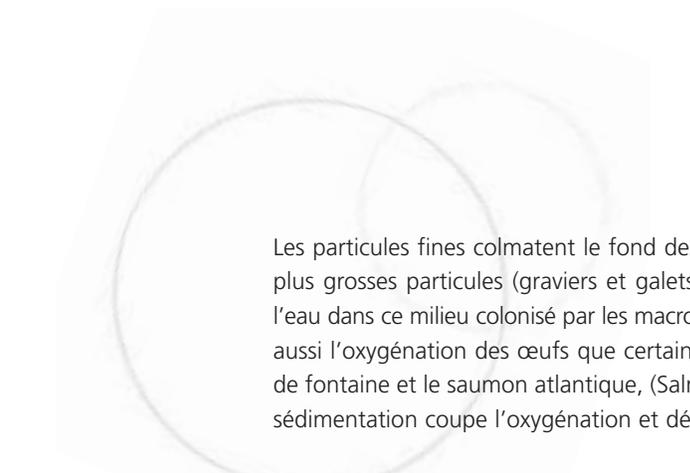
La sédimentation de particules fines est reconnue comme étant particulièrement dommageable pour les sites de reproduction de certaines espèces de salmonidés, dont l'omble de fontaine (Saint-Onge et al 2001, Kondolf 2000, Avery 1996, Knapp et Vredenburg 1996).

L'évaluation du pourcentage de particules fines pouvant avoir un effet sur la survie des œufs et embryons varie d'une étude à l'autre. Il semble toutefois que des teneurs de l'ordre de 10 à 25 % puissent avoir des effets négatifs à un stade ou l'autre du développement selon la synthèse de Chapman (1988). De façon plus précise, pour l'omble de fontaine, Argent et Flebbe (1999) indiquent qu'un taux de 5 à 20 % de particules fines d'un diamètre inférieur à 0,85 mm diminue la survie de 5 à 15 % selon les stades de vie touchés. Une étude interne du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (Dulude et Vallières 1992, communication personnelle) indique qu'une quantité de sable de 30 % diminue de 70 % le taux de survie des œufs et embryons d'omble de fontaine (figure 3).

Figure 3. Pourcentage d'émergence d'œufs d'omble de fontaine en fonction du pourcentage de sédiments fins présents dans le gravier.



⁹ Petits organismes vivant dans le lit des cours d'eau.



Les particules fines colmatent le fond des ruisseaux et des rivières et, en particulier, les interstices entre les plus grosses particules (graviers et galets). Ces espaces sont nécessaires pour permettre la percolation de l'eau dans ce milieu colonisé par les macro-invertébrés servant de nourriture au poisson; la percolation permet aussi l'oxygénation des œufs que certaines espèces de poissons enfouissent dans le gravier (p. ex. l'omble de fontaine et le saumon atlantique, (*Salmo salar*)). En bloquant la percolation dans le lit des cours d'eau, la sédimentation coupe l'oxygénation et détériore la capacité de support de l'habitat du poisson.

5.7. Le redressement, le reprofilage et le recalibrage de cours d'eau

La technique du drainage souterrain des sols cultivés permet d'allonger la saison des travaux au champ et d'améliorer les rendements agricoles. Elle a nécessité que les cours d'eau récepteurs puissent évacuer rapidement les eaux de drainage. Ainsi, la profondeur, les pentes et le tracé de ces cours d'eau ont été modifiés pour recevoir les sorties de drains souterrains.

Comme le décrit Roy (2002) dans son bilan des impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent, « *la pluviosité supérieure au besoin des plantes, la nature des sols et la courte saison de croissance de la végétation incitent les agriculteurs à favoriser les aménagements assurant un drainage rapide des terres agricoles au Québec... La superficie des terres agricoles drainées par des drains souterrains était estimée à 700 000 ha au milieu des années 1990, soit 23 % des terres cultivées au Québec en 1996, excluant les pâturages. On estime aussi que plus de 25 000 km de cours d'eau en milieu agricole ont été aménagés entre 1944 et 1986.* » Pour sa part, Beaulieu (2001) estime que ces travaux ont touché 30 000 km linéaires de cours d'eau et précise qu'environ 9 à 10 000 km concernent carrément la création de « cours d'eau à des fins de drainage ». Il est à craindre que le déboisement en cours pour accroître les superficies d'épandage et l'expansion des monocultures de maïs n'alourdissent ce bilan.

Ainsi, selon Beaulieu, « *le réseau hydrographique a, dans le sud du Québec, pratiquement doublé en densité par rapport au réseau naturel. Plusieurs cours d'eau ont été carrément ajoutés et plusieurs petites dépressions recreusées et parfois déplacées pour s'ajuster aux limites des terres. À l'état naturel, on pouvait retrouver en Montérégie, une densité de 1 km de cours d'eau par kilomètre carré. Aujourd'hui en Montérégie, on trouve dans les bassins versants agricoles, une densité moyenne de cours d'eau de l'ordre de 1,7 km par kilomètre carré avec un maximum de 2,1 km par kilomètre carré pour certaines portions du territoire cultivé intensivement.* »

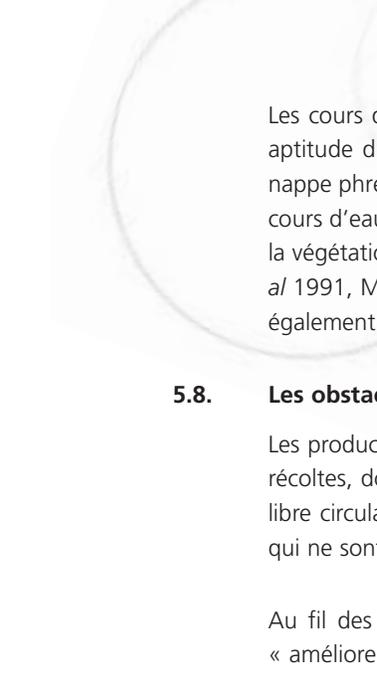
Tous ces éléments ont uniformisé et banalisé les cours d'eau et fait disparaître la diversité de faciès qui permet de répondre à la diversité des besoins de la faune aquatique (Trencia 1986, FISCRWG 1998). Les abris (profondeur au pied de rapides, grosse roche créant un contre-courant, berge en surplomb, végétation riveraine...), les frayères (en eau vive ou en eau calme) et les zones d'alevinage du poisson ont disparu. La libre circulation des poissons est entravée par le manque d'abris et les obstacles dans les cours d'eau. Les populations de poissons pouvant survivre à de tels changements ont été réduites. Les espèces intolérantes à la dégradation ont été remplacées par d'autres plus tolérantes, souvent moins intéressantes pour les pêcheurs sportifs. Par exemple, l'omble de fontaine, qui est l'espèce la plus recherchée au Québec, a beaucoup régressé et a été remplacé par des cyprins (ménés), qui n'intéressent pas le pêcheur.



Photo 11. Lit élargi d'une rivière dont le débit est fortement affecté en période d'étiage.
Le drainage agricole a modifié le régime hydrologique des cours d'eau. Le débit des rivières est fortement réduit à l'été et devient moins propice à la vie aquatique. Seules les espèces les plus tolérantes à des conditions extrêmes survivent.

Par ailleurs, le régime hydrologique des cours d'eau a été modifié. Le temps de réponse des cours d'eau aménagés est raccourci (FISCRWG 1998, Llamas 1992). Lors d'une pluie ou à la fonte des neiges, le ruissellement rejoint plus rapidement le cours d'eau. Tout ce qui pouvait en ralentir la vitesse d'écoulement a été enlevé : les courbes, les seuils, la végétation riveraine arbustive, la rugosité du fond offert par les grosses roches. La vitesse d'écoulement et le débit de pointe se sont accrus de même que leur puissance pour éroder les rives. Les cours d'eau naturels et les rivières s'ajustent en élargissant leur lit. Les affaissements de berges, les arbres et arbustes tombés des talus et obstruant les cours d'eau et la déviation des courants sont donc observés fréquemment en territoire agricole. L'érosion des rives combinée avec celle de la surface des champs, surtout ceux laissés à nu (labours), amène au cours d'eau des particules fines qui colmatent le fond des ruisseaux et des rivières.

En période d'étiage estival et hivernal, le débit des rivières n'est maintenu que par la contribution des eaux souterraines. Lorsque les milieux humides ont été drainés et la nappe abaissée, la réserve d'eau souterraine qui alimente le débit des rivières pendant les périodes sèches est réduite et le débit d'étiage du cours d'eau est plus faible et moins propice à la vie aquatique. Certains cours d'eau se voient complètement asséchés pendant l'étiage d'été. Les faibles débits se perdent dans le lit élargi. Les cours d'eau deviennent intermittents, les poissons et autres espèces fauniques restent captifs dans les fosses. La température de l'eau se réchauffe excessivement et ne permet la survie que des espèces les plus résistantes à des eaux faiblement oxygénées ou pouvant respirer l'air à la surface de l'eau comme la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) et l'ombre de vase (*Umbra limi*).



Les cours d'eau ont donc vu leur capacité de support diminuée au regard de la faune de même que leur aptitude d'autoépuration. En effet, la zone hyporhéique, qui correspond à la surface de contact entre la nappe phréatique et le lit de la rivière, a régressé lorsque les sinuosités ont été enlevées (le redressement de cours d'eau en diminue la longueur et donc la surface de contact). C'est dans cette zone que les racines de la végétation riveraine puisent l'azote présent dans l'eau souterraine comme dans le cours d'eau (Vought et al/ 1991, Maridet 1995). En diminuant la surface de contact entre les racines et le cours d'eau, on diminue également le prélèvement d'azote excédentaire.

5.8. Les obstacles à la libre circulation du poisson

Les producteurs agricoles, afin de pouvoir cultiver leurs champs, épandre les fumiers et lisiers et faire leurs récoltes, doivent inévitablement franchir les cours d'eau et rivières traversant leur ferme. Les obstacles à la libre circulation de l'eau et du poisson sont principalement causés par les traverses à gué et les ponceaux qui ne sont pas installés de façon adéquate.

Au fil des passages dans le lit des cours d'eau avec de la machinerie lourde, il arrive que l'agriculteur « améliore » la traverse à gué pour accroître sa capacité portante en y ajoutant du gravier ou de la pierre. Lorsque ces ajouts sont mal faits ou trop importants, il se produit un effet de batardeau ou de barrage qui empêche la montaison du poisson durant les périodes d'étiage soit parce que le faible débit d'eau se répartit sur toute la largeur du cours d'eau, ne laissant qu'un mince filet d'eau filtrant au travers du gué, ou que, bien que l'eau soit concentrée en un seul endroit, le dénivelé devient trop important pour son franchissement par le poisson. De plus, en amont de la traverse à gué, il se crée une mare d'eau stagnante qui, lors des canicules estivales, peut devenir un mouiroir pour le poisson en raison de la dégradation de la qualité de l'eau insuffisamment renouvelée.

Le principal obstacle à la montaison des poissons apparaît quand l'enfouissement des ponceaux dans le lit du cours d'eau est insuffisant ou à cause d'une mauvaise pente donnée à cet ouvrage lors de son installation. Il en résulte souvent une chute d'eau à la sortie du ponceau qui limite ou empêche la montaison des poissons surtout en période d'étiage. Sauf chez les salmonidés, peu d'espèces de poissons présentes sur le territoire agricole québécois sont douées pour le saut, de sorte qu'il suffit d'une chute de plus de quinze centimètres de hauteur pour empêcher le passage des poissons vers l'amont des tributaires. Il n'est pas rare de dénombrier plus d'un ponceau sur un même cours d'eau¹⁰ et, bien que les agriculteurs soient de plus en plus au fait de la problématique de la libre circulation de l'eau et des poissons, beaucoup de ces ouvrages demanderaient à être réinstallés.

Par ailleurs, ces ouvrages doivent être visités régulièrement et particulièrement après les crues et les périodes de fortes pluies, puisqu'on observe parfois des obstructions par les branches d'arbres et d'arbustes et par les débris végétaux qui colmatent souvent la moitié inférieure et même entièrement l'ouverture des ponceaux. L'eau peut toujours s'écouler au travers de ces amas, mais le passage des poissons y est impossible. Cette situation est particulièrement remarquée lorsque l'agriculteur préfère installer deux petits ponceaux côte à côte plutôt qu'un seul ponceau d'un diamètre plus grand.

¹⁰ Par exemple, sur le bassin de la Boyer, l'examen au binoculaire de photos aériennes au 1:15 000 a permis d'estimer à 469 le nombre de ces aménagements pour les 217 km², soit 2,16/km².



Photo 12. Exemple d'un ponceau installé de la mauvaise façon. Des ponceaux mal conçus, non suffisamment enfouis ou avec une pente inadéquate constituent des obstacles majeurs à la libre circulation du poisson, que ce soit pour son alimentation ou pour les activités de reproduction.

Il a été remarqué que parfois certains agriculteurs laissent les résidus de l'élagage ou de la coupe d'arbres et d'arbustes en bordure des cours d'eau dans le talus. Lors de la crue printanière, ces branches ou ces troncs sont emportés par les eaux et vont créer des embâcles dans un méandre du cours d'eau ou immédiatement en amont des ponceaux. En plus de fragiliser les berges des cours d'eau à cause des pressions des eaux qui cherchent un nouveau passage, ils créent un barrage à la montaison du poisson.

5.9. L'utilisation de pesticides et les substances perturbatrices du système endocrinien

Après les pâturages et le foin, la culture du maïs est une des plus importantes en superficie sur le territoire agricole québécois. De toutes les cultures commerciales du Québec, c'est le maïs qui a connu le développement le plus spectaculaire au cours des dernières années : de 1971 à 2001, la superficie en culture est passée de 78 000 ha à près de 436 000 ha (MENV, audiences du BAPE du 29 octobre 2002). Différents facteurs peuvent expliquer cette importante croissance de la culture de maïs, comme le développement d'hybrides adaptés aux conditions agronomiques du Québec, l'importance de la production animale québécoise qui assure un débouché pour le maïs-grain et le maïs fourrager, la grande disponibilité de fertilisants, d'herbicides et de machinerie spécialisée. Alors que les cultures fourragères et les pâturages n'utilisent pas ou utilisent très peu de pesticides, la culture de maïs utilise la plus grande proportion des pesticides (surtout des herbicides) commercialisés au Québec.

Selon les données de 1999, le milieu agricole constitue le plus important secteur d'utilisation des pesticides (79,1 %) principalement pour les cultures de maïs, de céréales, de fruits et légumes et du tabac. Par exemple, les producteurs agricoles utilisent de façon massive les herbicides dans leurs champs de maïs afin de combattre les mauvaises herbes nuisibles au développement des jeunes plants de maïs. De tous les pesticides utilisés en agriculture, ce sont les herbicides qui dominent les transactions avec 58,8 % des ventes en 1999.

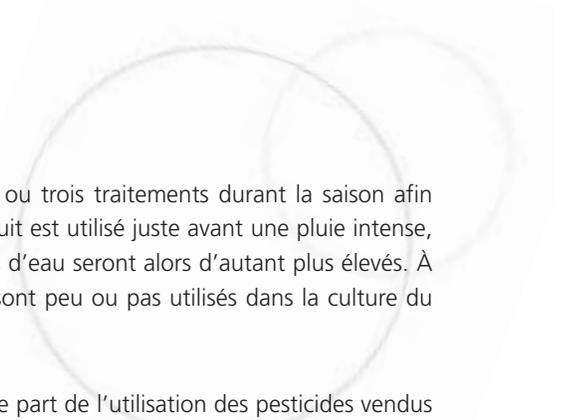
Tableau 2 : Répartition des ventes de pesticides dans le secteur agricole par type d'utilisation

Type d'utilisation	Proportion des ventes en 1999 (en % du volume de pesticide vendu)
Herbicides	58,8
Fongicides	21,4
Insecticides	10,7
Adjuvants	6,7
Stérilisateurs de sol	1,6
Régulateurs de croissance	0,7
Rodenticides	0,1
Biocides	0,0

(Source : « Bilan des ventes de pesticides : suivi des transactions au Québec pour 1998-1999 », Lefebvre 2002)

Au Québec, la principale région de culture du maïs se trouve au sud de Montréal dans la région des bassins des rivières Yamaska, Richelieu et Châteauguay. De plus, une superficie notable de cette culture est présente dans les bassins des rivières Saint-François, Nicolet et Bécancour et sur la rive nord du Saint-Laurent, dans les bassins des rivières l'Assomption, Mascouche, Bayonne et Maskinongé. Le maïs est souvent une culture associée à la production porcine, car celui-ci entre dans la composition principale de l'alimentation des porcs en fournissant de l'énergie dans les rations. Il est à noter que plus de 90 % du maïs produit sert à l'alimentation animale, dont une large part est utilisée pour l'alimentation porcine. La monoculture du maïs (c'est-à-dire la répétition de la culture de maïs dans le même champ, année après année) a été privilégiée pour diverses raisons, dont l'amortissement des coûts élevés associés à la machinerie nécessaire à cette culture, le manque de main d'œuvre, l'arrivée sur le marché de différents types de fertilisants et d'herbicides. Pourtant, sur le plan agronomique, cette pratique culturale n'est pas recommandée pour plusieurs raisons puisqu'elle favorise le tassement du sol, le développement de maladies et l'expansion des insectes et des mauvaises herbes. Aujourd'hui, la culture de maïs est de plus en plus utilisée en rotation avec le soya, culture pour laquelle il s'emploie également une gamme variée de pesticides. La culture de soya a progressé régulièrement au cours des dernières années avec des superficies en culture de 128 000 ha en 1998 et 150 000 ha en 2001 (Institut de la statistique 2001).

En tout, ce sont environ trente pesticides qui peuvent être utilisés pour la culture du maïs au Québec. Les herbicides peuvent s'employer en pré-semis, en prélevé ou en postlevé du maïs. Le risque de retrouver des herbicides dans les cours d'eau et l'eau souterraine est relativement élevé à cause de leur utilisation généralisée



sur un sol nu au printemps et de la nécessité d'effectuer deux ou trois traitements durant la saison afin d'éliminer efficacement les mauvaises herbes. De plus, si le produit est utilisé juste avant une pluie intense, les risques de pertes par ruissellement ou lessivage vers les cours d'eau seront alors d'autant plus élevés. À part les traitements de semences, les fongicides et insecticides sont peu ou pas utilisés dans la culture du maïs-grain et du maïs fourrager.

Étant donné que le secteur agricole est responsable d'une grande part de l'utilisation des pesticides vendus au Québec, le ministère de l'Environnement du Québec a donc instauré un programme de surveillance des pesticides pour les principales cultures utilisant ces produits, dont le maïs, la pomme de terre et les vergers. Concernant le maïs, un programme de suivi environnemental de la qualité de l'eau a débuté en 1992. L'objectif de ce programme de suivi est de vérifier l'évolution à long terme de la contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions où le maïs et le soya occupent des superficies importantes afin d'orienter les efforts de réduction de l'utilisation de ces produits en agriculture.

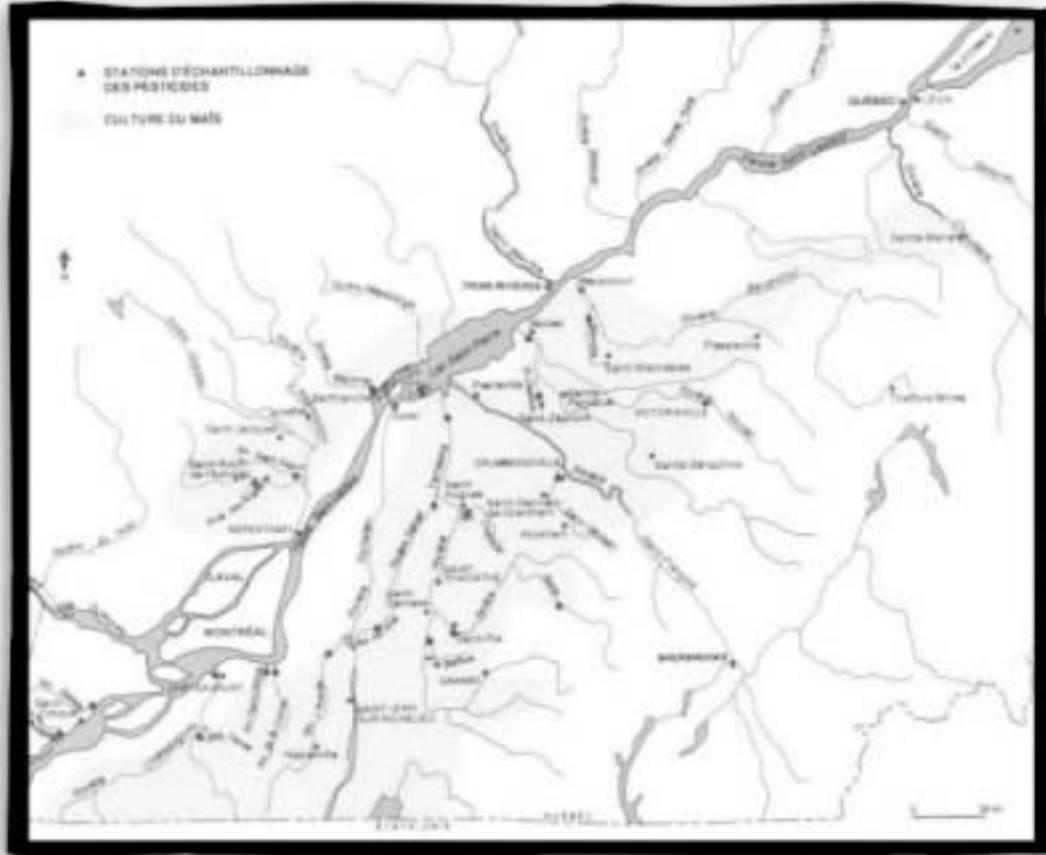
Vingt rivières situées en régions productives de maïs ont été échantillonnées et quatre d'entre elles font l'objet d'un suivi à long terme, soit les rivières Chibouet (bassin de la rivière Yamaska), des Hurons (bassin de la rivière Richelieu), Saint-Zéphirin (bassin de la rivière Nicolet) et Saint-Régis (figure 4). Petits tributaires, situés dans la grande région de culture intensive du maïs, ces quatre rivières présentent une contamination importante. Les résultats des deux premiers rapports de cette étude (de 1992 à 1995) ont révélé la présence de pesticides pour toutes les rivières échantillonnées. La plupart du temps, plusieurs pesticides sont présents en même temps dans l'eau et les concentrations de certains d'entre eux, notamment l'atrazine et le métolachlore, dépassent les critères de qualité de l'eau établis pour la protection de la vie aquatique. Tel que décrit dans Giroux (1999), « *le critère de qualité utilisé pour évaluer le risque pour les organismes aquatiques est le critère de "toxicité aquatique chronique", soit la concentration maximale d'un produit à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pendant toute leur vie sans subir d'effets néfastes. De plus, le MENV estime que la situation est préoccupante lorsque la concentration d'un polluant dépasse le critère pendant quatre jours consécutifs.* » Par exemple, pour l'atrazine, le critère pour la protection de la vie aquatique (2 mg/l) est dépassé de 10 % à 60 % du temps, selon les différents cours d'eau étudiés.

Les résultats des campagnes d'échantillonnage effectuées de 1996 à 1998 révèlent que des pesticides sont encore régulièrement détectés durant l'été dans les quatre rivières retenues pour le suivi à long terme. Dans l'ordre, les herbicides les plus souvent détectés sont l'atrazine (détecté dans 100 % des échantillons prélevés), le métolachlore, le bentazone, le dicamba, le diméthénamide, le 2,4-D et la simazine.

Toujours selon cette étude, l'importance de la contamination d'un cours d'eau par l'atrazine, le métolachlore et la cyanazine est directement reliée à l'importance de la superficie de la culture de maïs dans la région drainée par ce cours d'eau. Ainsi, la contamination résulterait d'une utilisation massive de ces produits plutôt que des déversements accidentels. Les herbicides détectés peuvent être transportés dans les cours d'eau par le ruissellement lors de fortes pluies ou par les tuyaux de drainage souterrain. La concentration d'herbicide dans l'eau augmente peu après la période de pulvérisation dans les champs.

La concentration d'atrazine dans nos cours d'eau suffirait, selon la documentation scientifique, à l'apparition de certains effets nuisibles pour la vie aquatique : diminution de l'abondance du zooplancton herbivore, réduction de la croissance, du contenu en chlorophylle et de la photosynthèse du phytoplancton (algues microscopiques en suspension dans l'eau), diminution de la croissance des plantes aquatiques, effets sur

Figure 4. Carte de localisation des stations d'échantillonnage pour la mesure des pesticides dans la zone de culture intensive du maïs.



certain grands processus de l'écosystème aquatique (diminution de la productivité primaire et de la production d'oxygène dans l'eau). De tels effets peuvent se répercuter sur l'ensemble de l'écosystème (Anonyme 1995). L'atrazine est l'un des pesticides les plus fréquemment détectés dans les eaux de surface et l'eau des puits. Des cas de contamination ont été signalés presque partout au Canada. Les effets néfastes de l'atrazine et autres pesticides sur les amphibiens sont discutés à la section 7.2.

Cas du chevalier cuivré

Le chevalier cuivré, qui fait partie de la famille des catostomidés, est la seule espèce endémique au Québec (absent à l'extérieur du Québec). Son habitat consiste en des sections de rivière aux berges abruptes, de profondeur uniforme (de quatre à sept mètres), au fond constitué de glaise, de sable ou de gravier avec des courants modérés entrecoupés de rapides et dont la température estivale dépasse 23 degrés Celsius. Historiquement, le chevalier cuivré était présent dans certaines sections des rivières Richelieu, Yamaska, Noire et des Mille-Îles, à l'embouchure de la rivière Maskinongé et à quelques endroits du fleuve Saint-Laurent entre Vaudreuil et le secteur aval du lac Saint-Pierre. Cependant, les seules frayères connues de cette espèce actuellement se situent dans la rivière Richelieu (rapides de Chambly et en aval du barrage de Saint-Ours). La période de fraie du chevalier cuivré a lieu entre la fin de juin et le début de juillet, lorsque la température

de l'eau se situe entre 19 et 26 degrés Celsius. Les frayères sont généralement localisées en eaux vives, sur un fond rocheux irrégulier avec de grosses pierres et des quartiers de roc enlisés dans la glaise (Mongeau et al 1992, tel que cités dans le *Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) 1999-2003*).

Les données d'inventaires démontrent que le nombre de spécimens diminue et que l'aire de répartition rétrécit. Afin d'éviter sa disparition, on a donné au chevalier cuivré le statut d'espèce menacée au printemps 1999 en vertu de la Loi sur les espèces menacées et vulnérables. Plusieurs aspects de la biologie du chevalier cuivré favorisent sa précarité, comme sa reproduction tardive, son aire de répartition restreinte et son alimentation comprenant une gamme limitée de proies (sténophage), surtout constituée de mollusques. Un premier plan d'intervention a été amorcé en 1995 afin de déterminer et de mettre en place une série d'actions visant la survie du chevalier cuivré et un deuxième plan d'intervention est en cours depuis 1999, qui fait suite à sa désignation comme espèce menacée.

Les raisons exactes de la diminution de l'aire de répartition de cette espèce et de la diminution de sa population ne sont pas toutes connues, mais les hypothèses les plus solides sont les suivantes : l'impact des activités agricoles intensives qui produisent l'eutrophisation et la sédimentation dans les cours d'eau (par l'érosion des sols), la construction de barrages, la diminution de proies, la compétition avec la carpe et l'apport de charges toxiques.

En effet, plusieurs composés toxiques détectés dans les rivières Yamaska et Richelieu peuvent retarder ou interrompre la maturation et l'ovulation du chevalier cuivré de deux façons :

1. En affectant la perception des phéromones¹¹. Les informations disponibles suggèrent que l'atrazine, dont l'usage coïncide avec la période de reproduction du chevalier cuivré, affecterait la perception des phéromones. Les chevaliers cuivrés femelles seraient particulièrement touchés par une maturation incomplète des œufs. De plus, le bon fonctionnement du système de communication phéromonal est crucial pour contrer l'éparpillement des géniteurs et assurer leur rencontre, surtout pour une espèce rare regroupant peu d'individus (Gendron et Branchaud 1997).
2. En reproduisant, par mimétisme hormonal, l'effet rétroactif des œstrogènes naturels. Les APEs (alkylphénols polyéthoxylates), qui sont notamment utilisés comme adjuvants lors d'applications de pesticides, peuvent provoquer cet effet.

Une préoccupation internationale croissante cible les modulateurs endocriniens. Leur existence a été mise en lumière à partir d'effets observés sur la faune (Coote et Gregorich 2000). Il s'agit d'une famille de substances qui imitent les hormones, parmi lesquelles on inclut le DDT et ses dérivés, des herbicides fréquemment utilisés dans la culture du maïs tel que l'atrazine, le métolachlore, la simazine et le 2,4-D, les œstrogènes dans les fumiers de truies et de volailles, etc. Plusieurs recherches ont été effectuées jusqu'à maintenant à ce sujet et d'autres sont en cours. Il a été démontré que ces substances ont des effets non négligeables sur les populations fauniques en affectant leur développement, leur reproduction et leur croissance. Par exemple, l'exposition à des pesticides industriels et organochlorés a causé des difformités et la mort d'embryon chez les oiseaux et les poissons. Les troubles de l'olfaction qui dérangent la reproduction du poisson en sont aussi une illustration. D'ailleurs, l'atrazine est associée à des difficultés de reproduction chez le saumon atlantique (Moore et Colin 1998).

¹¹ Les phéromones sont des signaux chimiques qui sont émis par les géniteurs au moment de la fraie et qui contribuent à synchroniser la maturation des gamètes et les comportements sexuels.

Tableau 3 : Exemples de substances connues pour avoir un effet perturbateur sur le système endocrinien, avec leurs sources

Catégorie	Exemple de substances	Exemple d'utilisations	Exemple de sources
Composés polychlorés	dioxines polychlorées, biphényles polychlorés	produits ou sous-produits industriels (interdits dans la plupart des cas)	incinérateurs, décharges
Pesticides organochlorés	DDT, dieldrine, lindane	insecticides (beaucoup ne sont plus utilisés)	lessivage des terres cultivées
Pesticides utilisés actuellement	atrazine, trifluraline, perméthrine	pesticides	lessivage des terres cultivées
Organo-étains	tributylétain	agents antisalissures sur les bateaux	ports
Alkylphénols	nonylphénol	surfactifs (et leurs métabolites)	effluents industriels et municipaux
Phtalates	phtalate de dibutyle, phtalate de butyle et de benzyle	plastifiants	effluents industriels
Hormones sexuelles	17-B-estradiol, œstrone	produites naturellement par les animaux	effluents municipaux
Stéroïdes synthétiques	œstradiol	contraceptifs	effluents municipaux
Phytoestrogènes	isoflavones, ligands, coumestans	présents dans le tissu des plantes	effluents des usines de pâtes et papiers

(Source : Service canadien de la faune, « Perturbateurs endocriniens »)



L'influence sur les activités économiques et touristiques

La majorité des activités agricoles au Québec s'effectue dans les basses-terres du Saint-Laurent sur une superficie d'environ 25 000 km². Par ailleurs, c'est aussi sur ce territoire que nous retrouvons la plus grande partie de la population humaine et des territoires les plus productifs pour la faune. Les milieux riverains, les boisés et les milieux humides sont tous des habitats présents en zone agricole qui doivent être protégés afin d'assurer la survie des différentes espèces fauniques. Une part importante des activités reliées à la faune, comme l'observation, la chasse, la pêche et le piégeage, s'effectuent dans les cours d'eau, sur leurs rives ainsi que sur les terres et boisés en milieu agricole. Concernant particulièrement la chasse, il est intéressant de noter qu'environ 60 % des jours de chasse sont réalisés en forêt privée, soit dans le sud du Québec. C'est aussi dans cette zone que se trouve souvent l'habitat d'espèces ayant un statut « menacée » ou « vulnérable » ou susceptible de le devenir.

La dégradation des habitats aquatiques réduit la qualité de la pêche, contribuant ainsi à la désaffection de la pêche sportive au Québec. Les gens sont souvent craintifs à l'idée de consommer leurs prises et sont ainsi privés d'une des finalités de l'activité. Le maintien des activités axées sur la faune en milieu agricole nécessite la conservation de grands boisés, de terres humides et de corridors verts permettant le déplacement des animaux sur de grandes superficies. Dans le sud du Québec, les jeunes qui représentent la relève des pêcheurs, trappeurs et chasseurs profitent de la proximité de ces milieux naturels pour s'exercer près du domicile, dans la mesure où la qualité de ceux-ci le permet.

Concernant les activités sans prélèvement (observation, photographie, randonnée...), la popularité d'un site dépend évidemment de la diversité et de l'abondance de la faune, mais également de la qualité des paysages et de l'offre de service sur place.

Le maintien et la restauration d'habitats pour la faune contribuent non seulement à l'économie régionale, mais aussi à la qualité de vie des citoyens. Un environnement sain attire les résidents, hausse la valeur foncière et contribue à réduire les tensions entre les pôles de développement.

En milieu rural, l'industrie porcine a non seulement un impact négatif sur les activités fauniques pratiquées, mais elle constitue également un frein à leur développement. Un modèle de production basé sur le développement durable doit prendre en compte le potentiel de développement économique régional que possède la faune, tant pour les activités de prélèvement et l'écotourisme que celles pratiquées près du domicile et que l'on peut associer directement à la qualité de vie. L'étude sur l'importance de la nature pour les Canadiens (Environnement Canada 2000) a démontré que les citoyens sont prêts à payer pour la satisfaction qu'ils tirent de ces activités. On estime ainsi à près de 20 % des dépenses réelles le coût supplémentaire qu'ils seraient prêts à défrayer pour ne pas en être privés.

Ces données illustrent bien qu'au-delà des choix de développement économique, la faune et la nature sont sources de bien-être pour les citoyens. La qualité des paysages, la proximité des milieux naturels, leur superficie, leur qualité et leur distribution sont autant d'intrants qui donnent à une localité une valeur comme milieu de vie.



Des exemples concrets des impacts de l'agriculture sur la faune

7.1. Cas de la rivière Boyer

La rivière Boyer coule dans la MRC de Bellechasse sur un territoire occupé à 60 % par l'agriculture et à 39 % par la forêt. Elle hébergeait l'une des plus importantes frayères de la population anadrome d'éperlans arcs-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent jusqu'au milieu des années 1980. La rivière fut progressivement abandonnée par cette espèce de poisson, au moment même où on observait l'effondrement des pêches commerciales sur la rive sud du fleuve et une disparition de la pêche sportive sur les quais de la région de Québec.

Un portrait du territoire et des usages en cours, rendu public en 1998 (Laflamme et al 1998), fut dressé conjointement par divers partenaires (FAPAQ, MENV, MAPAQ, municipalités, fédérations régionales de l'UPA, organismes du milieu). Les données utilisées provenaient des fiches d'enregistrement des producteurs agricoles inscrits au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation en 1995 ainsi que d'une image-satellite fournie par ce ministère, des stations de relevés de qualité de l'eau du « réseau rivières » du ministère de l'Environnement et des inventaires de poissons effectués par la Société de la faune et des parcs du Québec en 1971 et en 1992. Les constats furent les suivants :

- Cette rivière est semblable à bien d'autres du territoire agricole, mais sa situation est mieux connue parce qu'on s'est inquiété de l'éperlan arc-en-ciel, population qui pourrait être désignée prochainement comme vulnérable.
- La rivière coule sur un bassin versant de 217 km² et transporte les eaux sur 345 km linéaires de cours d'eau.
- Le réseau hydrographique a été aménagé à des fins agricoles sur 73 % de sa longueur.
- Les fourrages (72 %), les céréales à paille (20 %) et le maïs (7 %) étaient les principales cultures effectuées en 1995.
- On y trouvait en 1995 près de 300 producteurs agricoles élevant un cheptel de 23 055 unités animales constitué à 56 % de porc, à 31 % de bovin laitier, à 6 % de bovin de boucherie et à 6 % de volaille. La densité animale moyenne s'élevait donc à 1,73 u.a./ha cultivé.
- La population humaine de 4 000 habitants est principalement localisée dans les deux municipalités dont le village est dans le bassin versant, et en moindre importance, dans des portions de sept autres municipalités.
- Il n'y a pas de source ponctuelle de pollution significative en nutriments ou en autres contaminants attribuable aux municipalités ou à d'autres industries que l'agriculture.

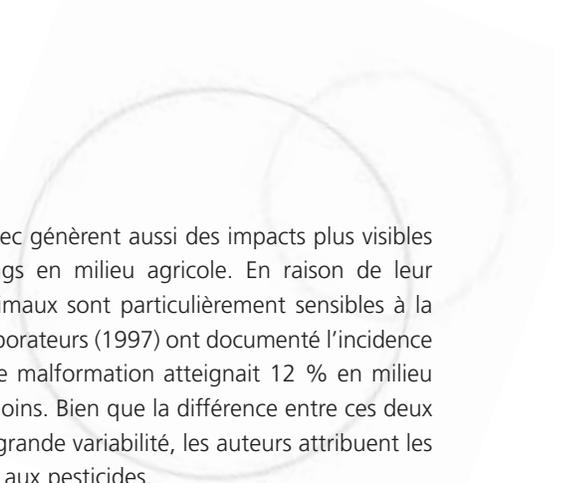
- Le bilan des nutriments épandus sur les terres cultivées montrait un excédent de 630 tonnes métriques d'azote total et de 317 tonnes de phosphore total par rapport à ce qui était prélevé par les plantes cultivées. De ce surplus, 365 tonnes d'azote et 20 tonnes de phosphore parvenaient annuellement au fleuve. Les surplus provenaient à 70 % de la production porcine en 1995; ce pourcentage peut être supérieur aujourd'hui du fait de l'augmentation plus marquée de cette production par rapport aux autres.
- La valeur agronomique de ces quantités de nutriments (azote et phosphore) perdus au fleuve représente l'équivalent de 1 300 \$ d'engrais pour chaque entreprise agricole sur ce territoire.
- La qualité de l'eau de la rivière est de moyenne à faible et la concentration de phosphore total est jusqu'à dix fois plus importante que le critère de qualité de l'eau; il y survient également des épisodes de contamination par les coliformes fécaux.
- La principale source d'eau potable de Saint-Charles-de-Bellechasse a connu un épisode où la norme de 10 mg/l de nitrate a été dépassée (novembre et décembre 1994).
- Entre 1971 et 1992, mis à part le cas de l'éperlan, le nombre d'espèces de poissons inventoriées dans la rivière est passé de 33 à 20 espèces, soit une perte de 13 espèces sur un horizon de 21 ans.
- L'éperlan a complètement déserté cette rivière qui lui servait de frayère¹². Après examen de différentes possibilités, l'hypothèse retenue se résume à la présence de produits provenant du lisier de porc qui auraient un effet répulsif sur l'olfaction de l'éperlan. L'hypothèse s'appuie sur le fait qu'à la rivière Fouquette on retrouve des concentrations équivalentes en phosphore mais que ce contaminant provient de l'élevage bovin et d'eaux usées municipales alors qu'il origine de la production porcine dans le cas de la rivière Boyer.
- Pendant que des efforts importants ont été consentis par le gouvernement, par des citoyens et par plusieurs producteurs agricoles (près de sept millions de dollars investis en assainissement), le cheptel, principalement porcine (70 % des nouvelles unités animales) a continué d'augmenter.

En résumé, la quantité de lisier épandue sur les terres cultivées de la région de la Boyer dépasse le besoin des plantes; elle génère des pertes agronomiques, fauniques, environnementales et socio-économiques. Ce cas illustre bien les répercussions de l'industrie porcine sur la faune.

7.2. Cas des amphibiens au sud du Québec

Le cas de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) est un exemple d'impact négatif qu'entraînent les grandes cultures sur la faune et ses milieux de vie. Cet amphibien, de la famille des grenouilles, a un statut d'espèce vulnérable au Québec en raison de la régression de sa répartition et de son abondance ainsi que de la fragmentation et de la dégradation de l'habitat qu'elle fréquente. En Montérégie, les mares temporaires constituent un habitat essentiel pour assurer sa reproduction au printemps. Les travaux de drainage, de nivellement et de remblayage nécessaires aux grandes cultures accentuent la disparition et le morcellement de ces habitats. Plus la pratique de ces travaux s'accroît, plus les populations résiduelles de rainettes s'isolent et deviennent vulnérables. La faible capacité de dispersion de cette espèce la rend encore plus sensible à ces modifications de son habitat. Dans la région montérégienne, la compilation des observations récentes indique que l'espèce est aujourd'hui rare ou absente dans les secteurs où elle était relativement abondante au milieu des années 1950. En dehors du domaine agricole, l'espèce se maintient.

¹² Des pêches au filet maillant en période de reproduction ont confirmé ces dernières années que l'éperlan déserte toujours sa frayère d'autrefois à la rivière Boyer.



Les grandes cultures requises par la production porcine au Québec génèrent aussi des impacts plus visibles sur la plupart des amphibiens qui fréquentent les petits étangs en milieu agricole. En raison de leur développement aquatique au stade d'œuf et de têtard, ces animaux sont particulièrement sensibles à la présence de pesticides dans l'eau. Au Québec, Ouellet et ses collaborateurs (1997) ont documenté l'incidence de malformations chez quatre espèces d'amphibiens. Le taux de malformation atteignait 12 % en milieu agricole, comparativement à 0,7 % dans les milieux naturels témoins. Bien que la différence entre ces deux résultats ne soit pas statistiquement significative à cause de leur grande variabilité, les auteurs attribuent les malformations à des facteurs environnementaux, principalement aux pesticides.

Ces malformations aux membres peuvent être causées par un dysfonctionnement du processus endocrinien nécessaire au développement normal des tissus. Les problèmes endocriniens à l'origine des malformations observées chez les grenouilles en milieu agricole ont été reliés à l'utilisation importante de pesticides pour la production de maïs et de soya. Jusqu'à 70 % des individus de certains étangs en milieu agricole peuvent présenter des malformations. Ce pourcentage ne peut être qu'une sous-évaluation du phénomène en raison du handicap que représente cet état pour la survie des individus.

En outre, selon une étude de Kiesecker (2002), les pesticides pourraient avoir comme effet de diminuer la tolérance des amphibiens aux infections causées par certaines espèces de trématodes qui entraînent la difformité. Par ailleurs, l'atrazine, qui est un herbicide fréquemment utilisé dans les cultures de maïs, serait responsable du changement de sexe chez les grenouilles. En effet, selon les résultats d'études de Tyrone Hayes, rapportés par Deléglise (2002), les grenouilles mâles léopards (*Rana pipiens*) que l'on retrouve couramment en Amérique du Nord deviendraient hermaphrodites après avoir nagé dans une mare contaminée par cet herbicide.

7.3. Cas du mené d'herbe (*Notropis bifrenatus*)

Le mené d'herbe, qui est un indicateur de la qualité de l'eau en milieu agricole (Holm et al 2002), est un petit poisson de la famille des cyprinidés. Au Québec, il affectionne les eaux calmes du Saint-Laurent et de ses tributaires où il retrouve ses habitats : des eaux claires pourvues de végétation aquatique submergée. Le remblayage des marais, l'eutrophisation et l'apport de sédiments de même que l'augmentation de la turbidité dans les cours d'eau ont causé le déclin de cette espèce dans son aire de répartition nord-américaine. Ces effets négatifs sont communément associés à la culture de maïs. Cette espèce, utilisée ailleurs qu'au Québec comme poisson-appât, entre dans l'alimentation de nombreuses espèces d'intérêt sportif tels la perchaude, l'achigan et le maskinongé.

Le déclin du mené d'herbe lui vaut l'attention du COSEPAC, qui lui attribue le statut d'espèce vulnérable. Au lac Saint-Pierre, son niveau de population semble se maintenir, probablement grâce à la richesse et à l'intégrité des habitats aquatiques, particulièrement dans l'archipel.



Les pistes de travail pour une agriculture durable

L'agriculture joue un rôle important dans le maintien et le développement de l'activité économique de la société québécoise; la production porcine est une composante majeure de cette activité économique. L'agriculture reste et restera une forme importante d'occupation du territoire. L'accent a été mis au cours des dernières décennies sur une agriculture plus intensive, plus productive mais au détriment, souvent, des autres ressources et usages du milieu. L'agriculture de demain doit tenir compte davantage des principes de développement durable, tant du point de vue économique que du point de vue social ou environnemental.

La Société de la faune et des parcs du Québec considère que la prise en compte du maintien de la biodiversité est essentielle dans le cadre d'une agriculture répondant aux critères du développement durable.

Ainsi, du point de vue de l'économie, la faune peut être mise en valeur en milieu agricole et apporter une importante contribution par le développement des activités associées à l'usage de la faune, dont les communautés rurales et, particulièrement, les agriculteurs seront les premiers à bénéficier. La faune s'avère une valeur économique complémentaire aux autres usages en milieu agricole.

Sur le plan social, la présence d'habitats diversifiés pour la faune et la faune elle-même sont le gage d'un milieu de vie de qualité pour les populations humaines qui occupent le milieu agricole ainsi que celles qui le fréquentent. Ils sont les témoins d'un environnement sain pour l'homme tout en ajoutant une valeur esthétique indéniable à ce milieu.

Du point de vue de l'environnement, la faune et ses habitats sont des indicateurs privilégiés de la qualité du milieu en général, de la qualité des eaux et du maintien de la biodiversité en tant qu'intégrateurs des pressions de toutes sortes exercées sur l'environnement.

Par exemple, l'utilisation abondante des pesticides pour les grandes cultures augmente les risques de difformités chez les amphibiens vivant en milieu agricole. La désertion des frayères à éperlans dans les tributaires de la rive sud du Saint-Laurent est le résultat de modalités de gestion déficientes des sols et d'une production excédant la capacité de support. Le drainage des terres humides et la construction d'aboteaux ont entraîné des pertes importantes d'habitats dans la plaine inondable et le bassin du Saint-Laurent, au même titre que le déboisement intensif des terres agricoles afin d'accroître les superficies nécessaires à l'épandage de grandes quantités de lisier.



Ces quelques cas illustrent les dommages qui peuvent être causés par l'activité agricole lorsque celle-ci s'exerce sans tenir compte des besoins de la faune. La production porcine contribue significativement à cette situation par les activités directes et indirectes qu'elle engendre : grandes cultures (maïs), érosion des sols, disposition de grandes quantités de lisier, utilisation massive de pesticides, déboisement, redressement et banalisation des cours d'eau, etc.

Le développement de la production porcine doit s'articuler non plus sur l'activité agricole exclusivement, mais sur un modèle qui tient compte des autres ressources et usages du milieu. Dans cette optique, la Société de la faune et des parcs du Québec a des attentes précises envers le développement futur de l'industrie porcine. **Le modèle retenu devrait viser le maintien d'une eau de qualité tant pour la consommation humaine que pour les besoins de la faune. Il devra aussi considérer en priorité la protection et la restauration d'habitats aquatiques, humides, riverains et terrestres adéquats pour la faune en milieu agricole.**

Pour y parvenir, la Société de la faune et des parcs du Québec propose pour l'agriculture et la production porcine les pistes de travail suivantes :

- ***Une agriculture qui adopte les principes de l'écoconditionnalité et de la certification environnementale.***

L'agriculture moderne doit respecter les autres usages du milieu et les critères de développement durable et favoriser le maintien de la biodiversité. Les subsides gouvernementaux ne peuvent être octroyés sans que ces principes fondamentaux soient respectés.

Par conséquent, **la Société de la faune et des parcs du Québec juge essentielle l'intégration de la protection des habitats aquatiques, riverains et forestiers pour la faune dans les futurs paramètres d'écoconditionnalité et de certification environnementale pour les entreprises porcines.**

- ***Une agriculture qui s'inspire du principe de précaution.***

Les effets synergiques sur l'environnement, la faune et les humains de certaines substances utilisées en agriculture et dans l'industrie porcine (pesticides, antibiotiques, facteurs de croissance, etc.) sont inconnus et doivent être examinés, suivis et analysés avec circonspection.

Par conséquent, **la Société de la faune et des parcs du Québec demande que soit appliqué le principe de précaution, qui est un principe reconnu internationalement dans la gestion des ressources naturelles, pour les domaines comportant des inconnues quant aux impacts sur l'environnement, tels que l'usage des pesticides, les risques associés aux modulateurs endocriniens et autres produits.** Ce principe doit aussi s'appliquer à la protection de milieux sensibles pour la faune tels que les zones où l'on retrouve l'omble de fontaine en exclusivité, les rivières à saumons, les marais et marécages, etc.

- ***Une agriculture qui adopte une approche par bassin versant.***

L'approche par bassin versant favorise la consultation et la concertation des intervenants du milieu et l'intégration de leurs besoins. Elle permet de mesurer efficacement les répercussions des activités humaines, dont l'agriculture, sur les écosystèmes et la faune. Elle permet aussi d'évaluer les bénéfices des interventions de restauration entreprises et les changements apportés pour des pratiques agricoles durables garantissant la conservation de la biodiversité.

Ainsi, **la Société de la faune et des parcs du Québec appuiera une approche par bassin versant** qui permet :

- De dresser le bilan intégré des usages, de fixer les possibilités de la production agricole, de documenter l'état des ressources en incluant la faune et ses habitats;
 - D'implanter des mesures de protection des ressources, en particulier pour la faune et les milieux de vie aquatiques, riverains, humides et forestiers, d'évaluer les efforts de restauration et les résultats obtenus, d'instaurer un suivi de l'environnement;
 - D'intégrer le pourcentage de boisés et la richesse des sols en phosphore aux paramètres d'évaluation de la capacité de support d'un bassin versant, de manière à respecter les critères de qualité de l'eau.
- ***Une agriculture qui reconnaît l'importance de la faune en milieu agricole comme témoin de la biodiversité et d'un milieu de vie de qualité.***

La faune est un intégrateur des pressions diverses subies par l'habitat; elle est un indicateur fiable de la qualité globale de l'environnement agricole et, par conséquent, de l'environnement où vivent les humains.

Par conséquent, **la Société de la faune et des parcs du Québec demande que la faune et ses habitats soient utilisés en tant qu'indicateurs de la qualité de l'environnement en milieu agricole.**

- ***Une agriculture qui adopte une approche visant la protection et, particulièrement, la restauration de la qualité des cours d'eau, des habitats riverains, des milieux humides et boisés de même qu'une récupération des usages.***

La Société de la faune et des parcs du Québec souhaite qu'une aide financière complémentaire aux programmes existants, soit accordée aux agriculteurs en vue de soutenir les initiatives de protection et de restauration d'habitats propices à la faune.

Ce soutien financier permettrait d'assurer la conservation et l'établissement de bandes riveraines, arbustives ou forestières près de tous les cours d'eau et d'encourager la création de corridors verts qui relieraient les boisés existants. Il favoriserait la conservation d'espaces boisés suffisants pour le maintien de la biodiversité. Il pourrait aussi permettre de sensibiliser les propriétaires de boisés ruraux et tous les propriétaires agricoles de l'importance écologique de leurs boisés et des possibilités offertes par divers programmes visant la conservation de milieux naturels.

Dans cette perspective, **la Société de la faune et des parcs du Québec s'engage à collaborer, en transmettant ses connaissances et en fournissant son expertise, à des projets visant la protection et la restauration d'habitats fauniques en milieu agricole**, dans la mesure des ressources qui lui seront accordées.

- ***Une agriculture qui se dote d'un plan d'action répondant aux principes du développement durable, qui se fixe des objectifs clairs et précis et des échéanciers réalistes.***

Ce plan d'action doit se traduire par des interventions concrètes sur le terrain, l'instauration d'un programme de suivi et d'indicateurs permettant de documenter la progression de l'atteinte des objectifs poursuivis en vue d'une agriculture durable.

La Société de la faune et des parcs du Québec est disposée à contribuer et à participer à l'établissement des activités, paramètres, critères et indicateurs nécessaires à la mise en œuvre de ce plan d'action.

La conclusion

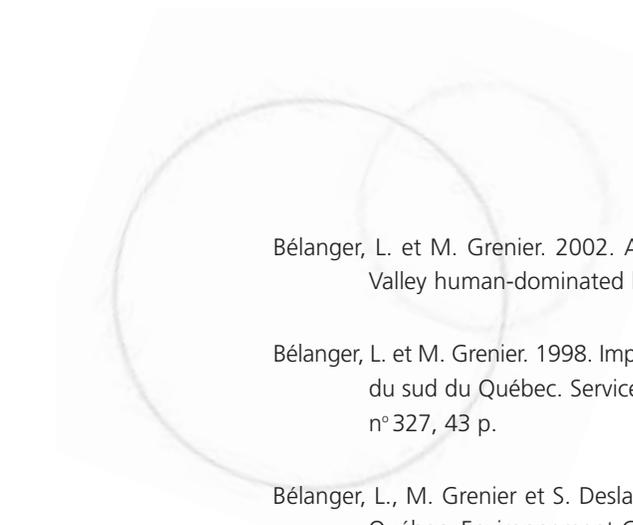
La faune est un bien collectif. Le gouvernement est responsable du maintien de la biodiversité, donc de milieux de vie de qualité pour la flore et la faune. Il s'y est engagé au niveau international par la convention de Rio, notamment en respectant les critères pour un développement durable.

Le bilan, présenté précédemment, de l'importance de la protection de la faune et de ses habitats en milieu agricole, de son rôle comme indicateur de la qualité du milieu pour les humains qui y vivent, de l'activité économique et des emplois générés par les divers usages qu'on en fait est éloquent. Ce bilan pourrait être bonifié par une production porcine qui intègre la protection et la restauration de la faune et de ses habitats dans ses critères de développement durable.

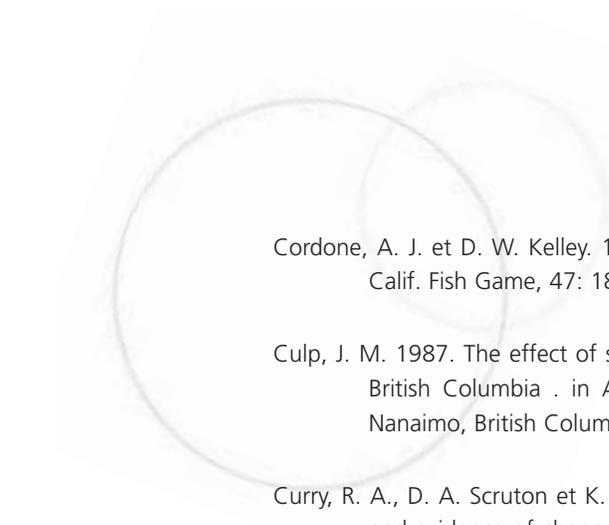
La Société de la faune et des parcs du Québec s'est déjà engagée activement avec de nombreux intervenants du milieu agricole dans l'amélioration des habitats fauniques, en amorçant ou en participant à des projets de protection, de restauration ou de mise en valeur. Elle demeure disposée à poursuivre ces initiatives et à fournir son expertise et ses connaissances dans le but de mettre en place un modèle de production porcine durable pour que cette activité ne se fasse pas au détriment de la pérennité des autres ressources du milieu et qu'elle ne vienne pas annihiler les investissements faits jusqu'à ce jour dans la protection et la mise en valeur de la faune et de ses habitats.

La Bibliographie

- Alexander, G. R., et E. A. Hansen. 1986. Sand bed load in a brook trout stream. *N. Am. J. Fish. Manage.* 6: 9-23.
- Alexander, G. R., et E. A. Hansen. 1983. Sand sediment in a Michigan trout stream. Part II. Effects of reducing sand bedload on a trout population. *N. Am. J. Fish. Manage.* 3: 365-372.
- Andren, H., et P. Angelstam. 1988. Elevated predator rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. *Ecology*, 69: 544-547.
- Anonyme. 1995. Qualité de l'eau en milieu agricole : la culture du maïs et les pesticides. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction des écosystèmes aquatiques. 8 p.
- Anonyme. 2002. Le poisson dans tous ses habitats : L'habitat du poisson : mieux le connaître pour mieux le préserver. Société de la faune et des parcs du Québec et Pêches et Océans Canada. 6 p.
- Argent, D. G. et P.A. Flebbe. 1999. Fine sediment effects on brook trout eggs in laboratory streams. *Fisheries Research*, 39: 253-262.
- Askins, R. A. 1995. Hostile landscapes and the decline of migratory songbirds. *Science*, 267: 1956-1957.
- Austen, M. J. W., C. M. Francis et M. S. W. Bradstreet. 2001. Landscape context and fragmentation effects on forest birds in southern Ontario. *Condor*, 103: 701-714.
- Avery, E. L. 1996. Evaluations of sediment traps and artificial gravel riffles constructed to improve reproduction of trout in three Wisconsin streams. *N. Am. J. Fish. Manage.* 16: 282-293.
- Barabé, A. 1991. Sondage auprès des visiteurs fréquentant les sites d'observation des oiseaux migrateurs à Baie-du-Febvre Trois-Rivières. Université du Québec à Trois-Rivières. 75 p.
- Barton, D. R., W. D. Taylor et R. M. Biette. 1985. Dimensions of riparian buffer strips required to maintain trout habitat in southern Ontario streams. *N. Am. J. Fish. Manage.* 5: 364-378.
- Beaulieu, H. et P. Milot. Bilan final 1994-1999. L'histoire d'un jugement innovateur... à se souvenir. Comité directeur du Fonds de restauration de l'habitat du poisson (FRHAP). 8 p.
- Beaulieu, R. 2001. Historique des travaux de drainage au Québec et état du réseau hydrographique. présentation faite au Colloque régional sur les cours d'eau le 9 décembre 1999. révisé le 25 mai 2001. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Direction régionale de la Montérégie Ouest, bureau de Sainte-Martine. 12 p.
- Beier, P. et R. F. Noss. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology*, 12: 1241-1252.

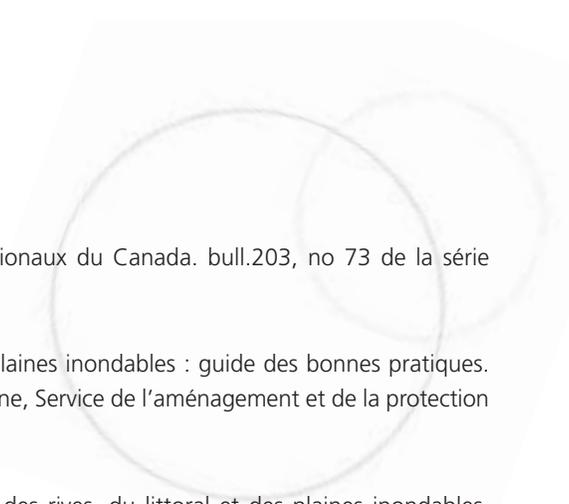
- 
- Bélangier, L. et M. Grenier. 2002. Agriculture intensification and forest fragmentation in the St. Lawrence Valley human-dominated landscape. *Landscape Ecology*, 00: 1-13.
- Bélangier, L. et M. Grenier. 1998. Importance et causes de la fragmentation forestière dans les agroécosystèmes du sud du Québec. Service canadien de la faune, Région du Québec, Série de rapports techniques n° 327, 43 p.
- Bélangier, L., M. Grenier et S. Deslandes, 1999. Bilan des habitats et de l'occupation du sol dans le sud du Québec. Environnement Canada, Service canadien de la faune. région du Québec. site Internet : <http://www.qc.ec.gc.ca/faune/bilan/bilanhabitat.html>
- Bélangier, L., M. Grenier, S. Deslandes et D. Bossé. 1998. Atlas de conservation des boisés en paysage agricole. Environnement Canada, Service canadien de la faune.
- Bérubé, P. et F. Lévesque . 1998. Effects of forestry clear-cutting on numbers and sizes of brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), in lakes of the Mastigouche. Wildlife Reserve. Québec. Canada Fisheries Management and Ecology, 5: 123-137.
- Beschta, R. L., R. E. Bilby, G. W. Brown, L. B. Holtby et T. D. Hofstra. 1987. Stream temperature and aquatic habitat: fisheries and forestry interactions in E. O. Salo et T. W. Cundy (Eds.). *Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions* Seattle (WA). Institute of Forest Resources, University of Washington. contribution No. 57, p. 191-232.
- Binesse, M. 1983. Protection et amélioration des cours d'eau : objectif faune aquatique Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, 153 p.
- Binkley, D. et T. C. Brown. 1993. Forest practices as nonpoint sources of pollution in North America. *Water Resour. Bull.*, 29: 729-740.
- Bonin, J., J.-L. Desgranges, J. Rodrigue et M. Ouellet. 1997. Anuran species richness in agricultural landscapes in Québec: Foreseeing long-term results of road call surveys in D. Green (Ed.). *Herpetological Conservation*, volume 1. Amphibians in decline: Canadian Studies of a Global Phenomenon, St. Louis (Missouri), Society for the Study of Reptiles and Amphibians. p. 141-149.
- Bouchard, P. 2001. Popularité des différentes activités reliées à la nature et à la faune dans les diverses régions administratives du Québec. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 85 p.
- Brenner, F. J., J. J. Mondok et R. J. McDonald. 1991. Impact of riparian areas and land use on four non-point source pollution parameters in Pennsylvania. *J. Penn. Acad. Sci.* 65:, 65-78.
- Brothers, T. S., et A. Spingarn. 1992. Forest fragmentation and alien plant invasion of central Indiana old-growth forests. *Conservation Biology*, 6: 91-100.

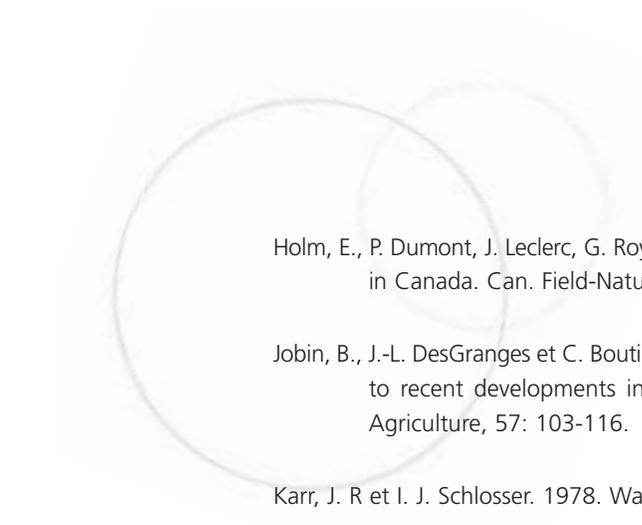
- Brungs, W. A., R. W. Carlson, W. B. Horning II, J. H. McCormick, R. L. Spehar et J. D. Yount. 1978. Effects of pollution on freshwater fish Jour. Water Pollution Control (June): 1582-1637.
- Bulletin science et environnement, Environnement Canada. Disrupteurs endocriniens et lisier de porcs. (en ligne). (Réf. du 24 octobre 2002). Accès : <http://www.ec.gc.ca/science/sandenov/>.
- Burbrink, F. T., C. A. Phillips et E. J. Heske. 1998. A riparian zone in central Illinois as a potential dispersal corridor for reptiles and amphibians. *Biological Conservation*, 86: 107-115.
- Bureau d'Audiences Publiques sur l'environnement. 2000. L'eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur. Rapport de la Commission sur la gestion de l'eau au Québec. 2 tomes 478 et 283 p.
- Burel, F., J. Baudry, A. Butet, P. Clergeau, Y. Delettre, D. Le Cœur, F. Dubs, N. Morvan, G. Paillat, S. Petit, C. Thenail, E. Brunel et J. C. Lefevre. 1998. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, 19: 47-60.
- Burke, D. M. et E. Nol. 1998. Edge and fragment size effects on the vegetation of deciduous forests in Ontario. *Canada Natural Areas Journal*, 18: 45-53.
- Carline, R. F. 1980. Features of successful spawning site development for brook trout in Wisconsin ponds. *Trans. Am. Fish. Soc.* 109: 453-457.
- Castro, J. et F. Reckendorf. 1995. RCA III Effects of sediment on the aquatic environment: potential NRCS actions to improve aquatic habitat. Working paper No. 6. www.nhq.nrcs.usda.gov/RCA_PAPERS/WP06/wp06text.html.
- Cederholm, C. L., et L. M. REID. 1987. Impacts of forest management on Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) populations of the Clearwater River, Washington: a project summary in E. O. Salo et T. W. Cundy (Eds.). *Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions* Seattle (WA). Institute of Forest Resources. AR-10 University of Washington. p. 373-398.
- Chapman et Knudsen. 1980. Channelization and livestock impacts on salmonid habitat and biomass in western Washington. *Trans. Am. Fish. Soc.* 109: 357-363.
- Chapman, D. W. 1988. Critical review of variable used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 117: 1-21.
- Chevalier P., R. Pilote et J.-M. Leclerc. 2001. Risques à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries (algues bleues) et de microcystines dans trois bassins versants du sud-ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent.
- Coote, D. R., et L. J. Gregorich. (éd.) 2000. La santé de l'eau : vers une agriculture durable. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale de la recherche. Publication 2020/F 185 p.

- 
- Cordone, A. J. et D. W. Kelley. 1961. The influences of inorganic sediment on the aquatic life in streams Calif. Fish Game, 47: 189-228.
- Culp, J. M. 1987. The effect of streambank clearcutting on the benthic invertebrates of Carnation Creek, British Columbia . in Applying 15 years of Carnation Creek results. Pacific biological station, Nanaimo, British Columbia. p. 87-92.
- Curry, R. A., D. A. Scruton et K. D. Clarke. 2002. The thermal regimes of brook trout incubation habitats and evidence of changes during forestry operations. Can. J. For. Res./Rev. Can. Tech. For. 32 (7): 1200-1207.
- Decamps, H., J. Joachim et J. Lauga. 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the River Garonne. s. w. France Regulated Rivers : Res. Manage. 1: 301-316.
- DeGraaf, R. M., et M. Yamasaki. 1992. A nondestructive technique to monitor relative abundance of terrestrial salamanders. Wildlife Society Bulletin, 20: 260-264.
- DeLafontaine, Y., N. C. Gilbert, F. Dumouchel, C. Brochu, S. Moore, E. Pelletier, P. Dumont et A. Branchaud. 2002. Is chemical contamination responsible for the decline of the copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*), an endangered fish species, in Canada? The Science for Total Environment, 298: 25-44.
- Deléglise, A. 2002. L'atrazine : la bête noire des grenouilles. Québec. Cybersciences. 2 p. Site Internet : www.cybersciences.com.
- DeMaynadier, P. G., et M. L. Hunter Jr. 1998. Effects of sylvicultural edges on the distribution and abundance of amphibians in Maine. Conservation Biology, 12: 340-352.
- Desrosiers, A. 1995. Liste de la faune vertébrée du Québec Québec. Les Publications du Québec. 122 p.
- Dijak, W. D. et F. R. Thompson. 2000. Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators in Missouri. Journal of Wildlife Management, 64: 209-216.
- Dombrowski, P., J.-C. Bourgeois et R. Couture. 1999. Synthèse des connaissances sur l'alimentation du canard pilet (*Anas acuta*) à la halte migratoire de Saint-Barthélemy. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale Mauricie et Centre-du-Québec. 37 p.
- Doré, C. 1996. Pour une eau de qualité en milieu rural : comprendre et agir collectivement. Saint-Laurent Vision 2000. volet Assainissement agricole. 35p.
- Downing J. A., S. B. Watson et E. McCauley. 2001. Predicting cyanobacteria dominance in lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58: 1905-1908.
- Drapeau, P. 1993. Structure des communautés d'oiseaux et analyse distributionnelle des espèces le long d'un gradient d'habitats de la forêt feuillue du sud du Québec : déterminismes écologiques et variations stochastiques. Thèse de doctorat. Université de Montréal. 279 p.

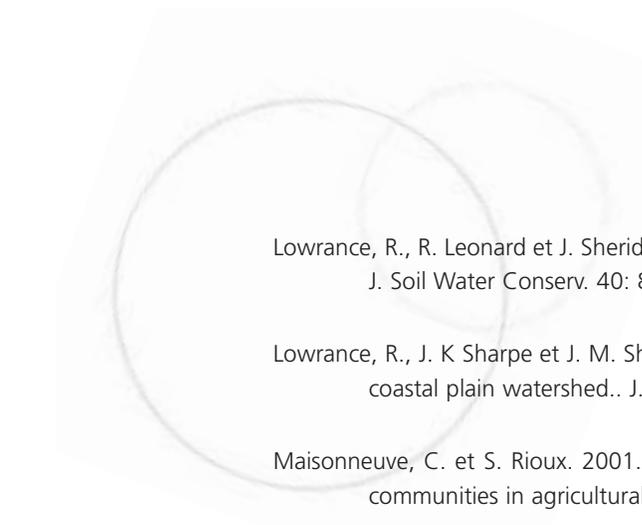
- Drouin, C., G. Dubé, M. Jean, D.-Y. Martin et G. Trencia. 1994. Aménagement de cours d'eau municipaux en milieu agricole : normes de conception Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Ministère de l'Environnement et de la Faune. 29 p.
- Duchesne, S., et L. Bélanger. 1997. Fragmentation forestière et corridors verts en paysage agricole. 1 : Revue des principales normes de conservation. Service canadien de la faune. Série de rapports techniques n° 288. 68 p.
- Ellis, M. M.. 1936. Erosion silt as a factor in aquatic environments. *Ecology*, 17: 29-42.
- Environnement CANADA. Substances perturbatrices du système endocrinien présentes dans l'environnement. (en ligne). version du 15 septembre 1999. (Réf. du 24 octobre 2002).
Accès : http://www.ec.gc.ca/spse/fiche/broch_f.htm.
- Environnement Canada. 2000. L'importance de la nature pour les Canadiens : les avantages économiques des activités reliées à la nature. document préparé pour le groupe de travail provincial-territorial sur l'importance de la nature pour les Canadiens. 49 p.
- Faaborg, J., M. Brittingham, T. Donovan et J. Blake. 1993. Habitat fragmentation in the temperate zone: a perspective for managers in Finch, D. M., and P. W. Stangel (Eds.). Status and management of neotropical migratory birds 1992 September 21-25. Estes Park. CO Fort Collins (CO). US Dept. Agric., For. Serv.. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Stn. Gen. Tech. Rep. RM-229, p. 331-338.
- Fahrig, L, et G. Merriam. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology*, 66: 1762-1768.
- Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management*, 61: 603-610.
- Feder, M. E. 1983. Integrating the ecology and physiology of plethodontid salamanders *Herpetologica*, 39: 291-310.
- Federal Interagency Stream Corridor Restoration Working Group (FISCRWG). 1998. Stream restoration: principles, processes and practices 15 federal agencies of the United States government GPO Item No. 0120-A Su Docs No. A 57.6/2 :EN 3/PT.653 ISBN-0-934213-59-3.
- FERRON, J., R. COUTURE et Y. LEMAY. 1998. Manuel d'aménagements des boisés privés pour la petite faune. Fondation de la faune du Québec. 198 p.
- Findlay, C. S., J. Lenton et L. Zheng. 2001. Land-use correlates of anuran community richness and composition in south eastern Ontario wetlands. *Écoscience*, 8: 336-343.
- Fortin, J. 1998, Pesticides et environnement. Notes de cours. Québec. Université Laval. 309 p.

- 
- Fournier, E., et M. Loreau. 2001. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 16: 17-32.
- Fraser, J. M. 1985. Shoal spawning of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, in a precambrian shield lake. *Nat. Can. (Revue d'écologie et de systématique)*, 112 (2): 163-174.
- Fraver, S. 1994. Vegetation responses along edge-to-interior gradients in the mixed hardwood forests of the Roenoke River Basin. North Carolina. *Conservation Biology*, 8: 822-832.
- Freemark, K. E. et H. G. Merriam. 1986. Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments. *Biological Conservation*, 36:115-141 .
- Gates, J. E., et L. W. Gysel. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. *Ecology*, 59: 871-873.
- Gauthier, J. et Y. Aubry (dir.). 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional Montréal. Association québécoise des groupes d'ornithologues. Société québécoise de protection des oiseaux. Service canadien de la faune. Environnement Canada, Région du Québec. xviii + 1295 p.
- Gélinas, N., C. Maisonneuve et L. Bélanger. 1996a. La bande riveraine en milieu agricole: importance pour les micromammifères et l'herpétofaune. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 47 p.
- Gélinas, N., L. Bélanger et C. Maisonneuve. 1996b. Revue de la valeur pour l'avifaune de différents types de bandes riveraines et d'interventions en rives en milieu agricole. Service canadien de la faune. Série de rapports techniques no 265. 47 p.
- Gendron, A., et A. Branchaud. 1997. Impact potentiel de la contamination du milieu aquatique sur la reproduction du suceur cuivré (*Moxostoma hubbsi*) : synthèse des connaissances. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Rapp. techn. 16-02. Direction régionale de la Montérégie.
- Gendron, G. et C.-A. Saint-Pierre. 1982. Les céréales et le maïs. Québec. Les Presses de l'Université Laval. 219 p.
- Gibbs, J. P. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Landscape Ecology*, 13: 263-268.
- Gilliam, J. W. 1994. Riparian wetlands and water quality. *J. Environ. Quality*. 23, p. 896-900.
- Giroux, I. 1999. Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et de soya au Québec. Campagnes d'échantillonnage de 1996, 1997 et 1998. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction des écosystèmes aquatiques. 24 p. + 5 annexes.

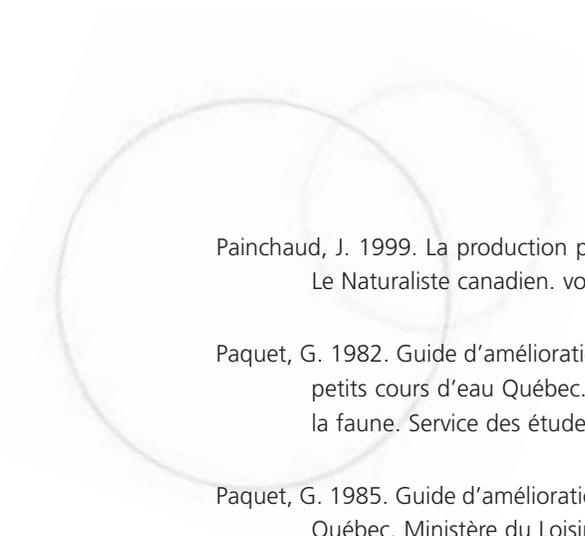
- 
- Godfrey, W. E. 1967. Les oiseaux du Canada Musées nationaux du Canada. bull.203, no 73 de la série biologique. 506 p.
- Goupil, J.-Y. 1998. Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide des bonnes pratiques. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral. 160 p.
- Gouvernement du Québec. 1996. Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Décret 103-96, 34 p.
- Gouvernement du Québec. 2001. Saines pratiques : voirie forestière et installation de ponceaux. Ministère des Ressources naturelles, Direction régionale de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. 27 p.
- Gouvernement du Québec. 1996. Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public. c. F-4.1, r. 1.001, décret 1627-88 modifié par les décrets 911-93 du 22 juin 1993 et 498-96 du 24 avril 1996. dans la Gazette officielle du Québec. 8 mai 1996. p. 2750-2786.
- Gregory, S. V., G. A. Lambertini, D. C. Erman, K. V. Koski, M. L. Murphy et J. R. Sedell. 1987. Influence of forest practices on aquatic production in E. O. Salo et T. W. Cundy (Eds.). Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions. Seattle (WA). Institute of Forest Resources. University of Washington contribution, No. 57. p. 233-255.
- Groupe de travail « un environnement à valoriser ». 2001. Plan d'action actualisé et sommaire de l'état des réalisations 2000-2001, bilan - avril 2000 à mars 2001. Suivi du forum des décideurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois. Suivi du plan d'action 1998-2005 en agroenvironnement.
- Guillet, M.-P. et G. Trencia. 1999. Expérimentation d'une méthodologie d'évaluation de l'état d'un cours d'eau. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction régionale Chaudière-Appalaches. Service de la faune et du milieu naturel. 19 p + 4 annexes.
- Hausle, D. A. et D. W. Coble. 1976. Influence of sand in redds on survival and emergence of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Trans. Am. Fish. Soc, 105 (1): 57-63.
- Hayden, T. J., J. Faaborg et R. L. Clawson. 1985. Estimates of minimum area requirements for Missouri forest birds. Transactions of the Missouri Academy of Science, 19: 11-22 .
- Hecnar, S. J. et R. T. M'Closkey. 1998. Species richness patterns of amphibians in southwestern Ontario ponds. Journal of Biogeography, 25: 763-772.
- Henderson, M. T., G. Merriam et J. Wegner. 1985. Patchy environments and species survival: Chipmunks in an agricultural mosaic. Biological Conservation, 31, 95-105.
- Hengeveld, H. G. 1990. Global climate change: implications for air temperature and water supply in Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 119: 176-182.

- 
- Holm, E., P. Dumont, J. Leclerc, G. Roy et E. J. Crossman.. 2002. Status of the bridle shiner, *Notropis bifrenatus*, in Canada. *Can. Field-Naturalist*, 115: 614-622
- Jobin, B., J.-L. DesGranges et C. Boutin. 1996. Population trends in selected species of farmland birds in relation to recent developments in agriculture in the St. Lawrence Valley Agriculture, Environment and Agriculture, 57: 103-116.
- Karr, J. R et I. J. Schlosser. 1978. Water resources and the land-water interface. *Science*, 201. 229-234.
- Kauffman et Krueger. 1984. Livestock impacts on riparian ecosystems and streamside management implications: a review. *J. Range Management*, 37 (5):430-438.
- Keleher, C. J. et F. J. Rahel. 1996. Thermal limits to salmonid distributions in the Rocky Mountain region and potential habitat loss due to global warming: a geographic information system (GIS) approach. *Trans. Am. Fish. Soc.* 125 (1): 1-13.
- Kerr, S. J. 1995. Silt, turbidity and suspended sediments in the aquatic environment: an annotated bibliography and literature review Ontario. Ministry of Natural Resources. Southern Region. Science & Technology. Transfer Unit Technical Report. TR-008.
- Kiesecker, J. M. 2002. Synergism between trematode infection and pesticide exposure: a link to amphibian limb deformities in nature?. *PNAS*. 99 (15) : 9900-9904.
- Knapp, R. A. et V. T. Vredenburg. 1996. A field comparison of the substrate composition of California golden trout redds sampled with two devices. *N. Am. J. Fish. Manage*, 16: 674-681.
- Knopf, F. L. et F. B. Samson. 1994. Scale perspectives on avian diversity in western riparian ecosystems. *Conservation Biology*, 8: 669-676.
- Kondolf, G. M. 2000. Assessing salmonid spawning gravel quality. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129: 262-281.
- La Polla, V. N. et G. W. Barrett. 1993. Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Landscape Ecology*, 8: 25-37.
- Lachance, S. 1998. Nomogramme d'acceptabilité thermique des rivières pour l'omble de fontaine au Québec. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique.
- Lachat, B. 1991. Le cours d'eau, conservation, entretien et aménagement. Strasbourg, Conseil de l'Europe. Comité directeur pour la protection et la gestion de l'environnement et du milieu naturel. série « Aménagement et gestion ». no 2, 84 p.
- Lafrance, D. 1995. La rotation des cultures. Notes techniques. Victoriaville. Centre de développement d'agrobiologie. 121 p.

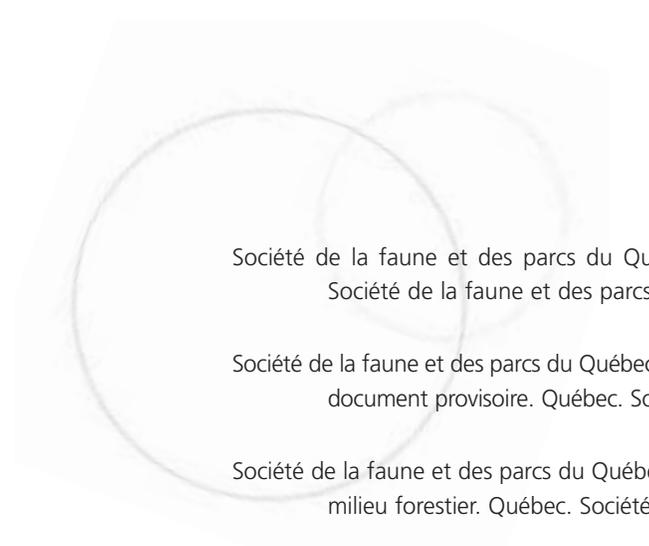
- Landry, P. A. 1995. Agriculture et environnement : mission d'études socio-agroenvironnementale. Fédérations de l'UPA de Lévis-Bellechasse, de la Rive-Nord, de Lotbinière-Mégantic. ix + 80 p. + 10 annexes.
- Langevin, R. 1997. Guide de conservation des boisés en milieu agricole. Environnement Canada, Service canadien de la faune. 77 p + 1 annexe.
- Langevin, R. et L. Bélanger. 1994. Conservation des îlots boisés en paysage agricole. I : Revue de littérature et synthèse des connaissances sur leur utilisation par l'avifaune. Service canadien de la faune. Région du Québec. Série de rapports techniques. no 221.
- Laroche, R. 1997. Élaboration de projets intégrés de gestion de l'eau par bassin versant en milieu agricole. Conseil des productions végétales du Québec. Commission de génie rural. agdex 700. feuillet technique. 7 p.
- Larochelle, L et N. Robin. 1995. Choix environnementaux en production porcine. Notes de cours. Matane. Cégep de Matane. Centre de consultation agro-alimentaire inc. 179 p. + 11 annexes.
- Lavoie, J.-G. 1983. Les aspects environnementaux reliés au franchissement des barrages par l'ichtyofaune. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction générale de l'amélioration et de la restauration du milieu aquatique. Service des études hydrauliques et écologiques. 220 p. + annexe.
- Lefebvre, Y. 2002. Bilan des ventes de pesticides : suivi des transactions au Québec pour 1998 et 1999. Québec. Ministère de l'Environnement, Direction des politiques du secteur agricole. Service des pesticides. Envirodoq ENV/2002/0176. 88 p.
- Lemelin, D. 2001. Constat régional sur la bande riveraine, les points d'érosion et l'accès des animaux aux cours d'eau. Colloque sur les cours d'eau en Chaudière-Appalaches. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 4 p.
- Lepetit, J., F. Gross et C. Navrot. 1994. L'entretien régulier des rivières. guide technique. Toulouse (France). Agence de l'eau Adour Garonne. Société Rivière Environnement. 90 p.
- Llamas, J. 1992. Hydrologie générale, principes et applications, 2e édition. Boucherville. Gaëtan Morin éd. 527 p.
- Lloyd, D. S., J. P. Koenings et J. D. LaPerrière. 1987. Effects of turbidity in fresh waters of Alaska. N. Am. J. Fish. Manage, 7: 18-33.
- Lord, J. M. et D. A. Norton. 1990. Scale and the spatial concept of fragmentation. Conservation Biology, 4: 197-202.
- Lotspeich, F. B. et F. H. Everest. 1981. A new method for reporting and interpreting textural composition of spawning gravel. Res. Note PNW-369. Portland Oregon U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station.. 11 p.

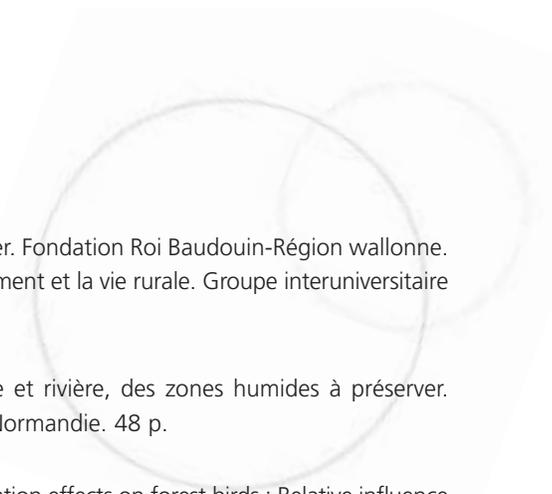
- 
- Lowrance, R., R. Leonard et J. Sheridan. 1985. Managing riparian ecosystems to control nonpoint pollution. *J. Soil Water Conserv.* 40: 87-92.
- Lowrance, R., J. K. Sharpe et J. M. Sheridan. 1986. Long-term sediment deposition in the riparian zone of a coastal plain watershed. *J. Soil Water Conserv.* 41 266-271.
- Maisonneuve, C. et S. Rioux. 2001. Importance of riparian habitats for small mammal and herpetofaunal communities in agricultural landscapes of southern Québec. *Agr. Ecosys. Environ.* 83 : 165-175.
- Maisonneuve, C. et S. Rioux. 1998. Influence de l'étagement de la végétation dans les bandes riveraines en milieu agricole sur leur utilisation par les micromammifères et l'herpétofaune. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 57 p.
- Maisonneuve, C., L. Bélanger, D. Bordage, B. Jobin, M. Grenier, S. Gabor et J. Beaulieu. (En préparation). Breeding waterfowl distribution and densities within the agricultural lowlands of southern Québec. Soumis à *Wildlife Society Bulletin*.
- Maridet, L. 1995. Rôle des formations végétales riveraines. Recommandations pour une gestion régionalisée Cémagref. département Gestion des milieux aquatiques. division Biologie des écosystèmes aquatiques. Laboratoire d'hydroécologie quantitative. Rapport final. convention no 1/94. 69 p.
- McIntyre, N. E. 1995. Effects of forest patch size on avian diversity. *Landscape Ecology*, 10: 85-99 .
- Meisner, J. D. 1990. Potential loss of thermal habitat for brook trout, due to climatic warming, in two southern Ontario streams. *Trans. Am. Fish. Soc.* 119: 282-291.
- Ministère de l'Environnement (France). 1996. La végétation aux abords des rivières : source de vie et d'équilibre, Direction de l'eau. brochure 16 p.
- Ministère de l'Environnement DU QUÉBEC. 2000a. Aménagement des cours d'eau municipaux en milieu agricole. Fiche technique no 20. 14 p.
- Ministère de l'Environnement DU QUÉBEC. 2000b. Entretien des cours d'eau en milieu agricole. Fiche technique n° 19. 6 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec. 2001. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. document accessible en ligne à : <http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/critereseau/index.htm>.
- Ministère de l'Environnement du Québec. Bilan des ventes de pesticides au Québec en 1997. (en ligne). dernière mise à jour le 27 mai 2002. (Réf. du 24 octobre 2002). Accès : <http://www.menv.gouv.qc.ca/pesticides/bilan97/perturbateur.htm>.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1997. Bassin versant de la rivière Chaudière brochure. Saint-Laurent Vision 2000. volet « Assainissement agricole ». 8 p.

- Ministère de l'Environnement et de la Faune. 1998. Bassin versant de la rivière Boyer. brochure. Saint-Laurent Vision 2000. volet « Assainissement agricole ». 8 p.
- Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et Fondation de la Faune du Québec. 1991. Habitat du poisson. Guide de planification et de réalisation d'aménagements, Direction des territoires fauniques. 104 p.
- Moore, A. et P. W. Colin. 1998. Sublethal effects of a triazine pesticide on reproductive endocrine function in mature Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr". *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 62 (1): 41-51.
- Murphy, M. L., C. P. Hawkins et N. H. Anderson. 1981. Effects of canopy modification and accumulated sediment on stream communities. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110: 469-478.
- Naiman, R. J., H. Decamps et M. Pollock. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecol. Appl.* 3: 209-212.
- Newbold, J. D., D. C. Erman et K. B. Roby. 1980. Effects of logging on macroinvertebrates in streams with and without buffer strips. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 1076-1085.
- Newcombe, C. P. et D. D. MacDonald. 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *N. Am. J. Fish. Manage.* 11: 72-82.
- Noel, D. S., C. W. Martin et C. A. Federer. 1986. Effects of forest clearcutting in New England on stream macroinvertebrates and periphyton. *Environmental Management*, 10: 661-670.
- Nolet, J. et P. Nolet. 1997. La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent. Rapport 1998 sur l'état du Saint-Laurent. Québec. Saint-Laurent Vision 2000. 128 p.
- Nolet, J., P. Nolet, L. Roy, R. Drolet et S. Villeneuve. 1999. La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent. Brochure sur l'état du Saint-Laurent. Québec. Saint-Laurent Vision 2000. 16 p.
- Nupp, T. E., et R. K. Swihart. 1998. Effects of forest fragmentation on population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks. *Journal of Mammalogy*, 79: 1234-1243.
- Nupp, T. E. et R. K. Swihart. 2000. Landscape-level correlates of small mammal assemblages in forest fragments of farmland. *Journal of Mammalogy*, 81: 512-526.
- Ouellet, H. 1974. Les oiseaux des collines montérégiennes et de la région de Montréal. Québec. Canada Ottawa. Musées nationaux du Canada. Publ. de zoologie no 5. 167 p.
- Ouellet, M., J. Bonin, J. Rodrigue, J.-L. DesGranges et S. Lair. 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. *Journal of Wildlife Diseases*, 33 (1): 95-104.
- Painchaud, J. 1997. La qualité de l'eau des rivières tributaires du Saint-Laurent, Le Saint-Laurent pour la vie. Québec. 21e congrès de l'Association des biologistes du Québec. p. 187-221 (Collection Environnement, vol. 23).

- 
- Painchaud, J. 1999. La production porcine et la culture du maïs. Impacts potentiels sur la qualité de l'eau. *Le Naturaliste canadien*. vol. 123. n° 1. hiver 1999. p. 41-46.
- Paquet, G. 1982. Guide d'amélioration, de construction et de restauration d'abris pour les poissons dans les petits cours d'eau Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. Service des études écologiques. 69 p.
- Paquet, G. 1985. Guide d'amélioration et de restauration de l'habitat du poisson dans les petits cours d'eau. Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service des études écologiques. 72 p.
- Patoine, M. et M. Simoneau. 2002. Impacts de l'agriculture intensive sur la qualité de l'eau des rivières au Québec. Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement. revue Vecteur Environnement. vol. 35, no 1, janvier 2002. p. 61-66.
- Paton, P. W. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conservation Biology*, 8: 17-26 .
- Pellerin, A. 2002. Mise à jour des connaissances sur la saturation des sols en phosphore. article inclus dans le Cahier du participant lors de l'activité de formation continue sur les PAEF, les PAEV et le phosphore organisée par l'Ordre des agronomes du Québec et le ministère de l'Environnement du Québec (25 et 26 mars 2002). 37 p.
- Plamondon, A. P. 1988. The Ruisseau des Eaux-Volées forest experimental watershed. Québec. dans Symposium canadien d'hydrologie. 1988. p. 87-98.
- Power, G. 1980. The brook charr, *Salvelinus fontinalis* E. K. Balon (Ed.). Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. volume 1. Dr. W. Junk publishers. The Hague (Netherlands). p. 141-203.
- Québec Oiseaux. 2002. Les espèces en péril édition hors série. volume 14. publié par l'Association québécoise des groupes d'ornithologues en collaboration avec la Société de la faune et des parcs du Québec et le Service canadien de la faune. 100 p.
- Raleigh, R. F. 1982. Habitat suitability index models: Brook trout U.S. Dept. Int.. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.24. 42 p.
- Roberge, J. 1996. Impacts de l'exploitation forestière sur le milieu hydrique : revue et analyse de documentation. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques. 68 p. + annexe.
- Rothermel, B. B. et R. D. Semlitsch. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. *Conservation Biology*, 16: 1324-1332.
- Roy, L. 2002. Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent. *Le Naturaliste canadien*, vol. 126, n° 1, p. 67-77.

- Sanders, R. E. et R. J. Zimmerman. 2001. A guide to Ohio streams Columbus (Ohio). Ohio chapter of the American Fisheries Society Division of Wildlife. Fish Management and Research.. 118 p. + carte.
- Sarrazin, R., M. Cantin, A. Gagnon, C. Gauthier et G. Lefebvre. 1983. La protection des habitats fauniques. Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. 256 p.
- Savoie, C., D. Brière et P. Caron. 2002a.. Le phénomène de déboisement – Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. région Chaudière-Appalaches. Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction de l'environnement et du développement durable.
- Savoie, C., D. Brière et P. Caron. 2002b. Le phénomène de déboisement – Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. région Montérégie. Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction de l'environnement et du développement durable.
- Savoie, C., D. Brière et P. Caron. 2002c. Le phénomène de déboisement – Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. région du Centre-du-Québec. Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction de l'environnement et du développement durable.
- Savoie, C. 2002. La télédétection au service de l'estimation du déboisement en zone agricole. Géo info. le bulletin du Plan géomatique du gouvernement du Québec. juillet-août 2002. Accès : http://www.pggq.gouv.qc.ca/geoinfo/num/aout02/aout02_6.htm.
- Scott, W. B. et E. J. Crossman. 1974. Poissons d'eau douce du Canada Ottawa.. Environnement Canada.. Service des pêches et des sciences de la mer. bull. 184. Office des recherches sur les pêcheries du Canada. 1026 p.
- Service canadien de la faune. 2002. Perturbateurs endocriniens. (en ligne). Version du 10 juillet 2002. (Réf. du 24 octobre 2002). Accès : http://www.pyr.ec.gc.ca/wildlife/migratory/endocrine_f.htm.
- Sinsch, U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians Ethology. Ecology and Evolution, 2 : 65-79.
- Small, M. F. et W. N. Johnson Jr. 1986. Wildlife management in riparian habitats. J. A. Bissonette (Ed.). Is good forestry good wildlife management. Orono (Maine). Maine Agr. Exp. Stn. Misc. Publ. No. 689. p. 69-79.
- Société de la faune et des parcs du Québec. 1999. Plan d'intervention pour la survie du chevalier cuirvé (*Moxostoma hubbsi*) 1999-2003. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 39 p. + 2 annexes.
- Société de la Faune et des parcs du Québec. 2001. Plan stratégique 2001-2004. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 29 p.

- 
- Société de la faune et des parcs du Québec. 2002a. Rapport annuel de gestion : 2001-2002. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 88 p.
- Société de la faune et des parcs du Québec. 2002b. Stratégie québécoise sur la diversité biologique 2002-2007. document provisoire. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 141 p.
- Société de la faune et des parcs du Québec. 2002c. Vers une politique de gestion intégrée des ressources en milieu forestier. Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. 40 p.
- Société de la faune et des parcs du Québec. 2002d. Espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. (en ligne). (Réf. du 30 octobre 2002). Accès : http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/.
- Stebbins, R. C. et N. W. Cohen. 1995. A natural history of amphibians. Princeton (New Jersey). Princeton University Press.
- Stephens, W. 1976. NH₃ sensitivity of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquatic Sci. & fish. Abs. (23): 315.
- Saint-Onge, I., P. Bérubé et P. Magnan. 2001. Effets des perturbations naturelles et anthropiques sur les milieux aquatiques et les communautés de poissons de la forêt boréale : rétrospective et analyse critique de la littérature. Le Naturaliste canadien. no 125. automne 2001. p. 81-95.
- Temple, S. A. et J. R. Cary. 1988. Modeling dynamics of habitat-interior bird populations in fragmented landscapes. Conservation Biology, 2: 340-347.
- Thomas, J. W., C. Maser et J. E. Rodiek. 1979. Riparian zones in J. W. Thomas (Ed.). Wildlife habitats in managed forests - The Blue Mountains of Oregon and Washington U.S.D.A. For. Serv. Agric. Handbook No. 553 p. 40-47.
- Trencia, G. 1986. L'habitat du poisson et la canalisation des cours d'eau à des fins agricoles. Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche. 39 p.
- Trencia, G. 1987. L'érosion en zone agricole : origine, impact et méthodes de contrôle Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. synthèse. 39 p.
- Vallières, L. et R. Fortin. 1988. Le Grand Brochet (*Esox lucius*) au Québec : biologie et gestion, Québec. Université du Québec à Montréal. pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 298 p.
- Vandal, D. et J. Huot. 1985. Le milieu riverain sec : définition et importance comme habitat faunique. Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 146 p.
- Vérificateur général du Québec. 1996. Rapport du Vérificateur général pour l'année 1995-1996 tome 1, chapitre 2. Québec. Bureau du Vérificateur général. p. 2.1 à 2.173.

- 
- Verniers, G. 1985. Rives et rivières, des milieux fragiles à protéger. Fondation Roi Baudouin-Région wallonne. Ministère de la région wallonne pour l'eau, l'environnement et la vie rurale. Groupe interuniversitaire de recherche en écologie appliquée (GIRÉA). 102 p.
- Verniers, G., M.-D. Monbrun et J.-C. Wolff. 1993. Entre terre et rivière, des zones humides à préserver. Châlons-sur-Marne (France). Agence de l'eau. Seine-Normandie. 48 p.
- Villard, M.-A., M. Kurtis Trzcinsky et G. Merriam. 1999. Fragmentation effects on forest birds : Relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conservation Biology*, 13: 774-783.
- Vought, L. B.-M., J. O. Lacoursière et N. J. Voelz. 1991. Streams in the agricultural landscape. *Vatten*. 47: 321-328.
- Vought, L. B.-M., J. Dahl, C. L. Pedersen et J. O. Lacoursière. 1994. Nutrient retention in riparian ecotones. *Ambio*. 23: 363-366.
- Ward, J. V. 1985. Thermal characteristics of running water *Hydrobiologia*. 125: 31-46.
- Wesche, T. A., Q. W. Reiser, V. R. Hasfurth, W. A. Hubert et Q. D. Skinner. 1989. New technique for measuring fine sediment in streams. *N. Am. J. Fish. Manage*, 9: 234-238.
- White, R. J. et O. M. Brynildson. 1967. Guidelines for management of trout stream habitat in Wisconsin Madison (WI). Department of Natural Resources. Division of Conservation. Technical Bull. No. 39, 64 p.
- Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology*, 66 : 1211-1214.
- Wilcox, B. A. et D. D. Murphy. 1985. Conservation strategy : the effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist*, 125: 879-887.
- Witzel, L. D. et H. R. MacCrimmon. 1983. Embryo survival and alevin emergence of brook charr, *Salvelinus fontinalis*, relative to redd gravel composition. *Can. J. Zool.* 61: 1783-1792.

Sites Internet

LOI SUR LA CONSERVATION ET LA MISE EN VALEUR DE LA FAUNE L.R.Q., c. C-61.1.

Dernière modification : 27 octobre 1999.

http://www.doc.gouv.qc.ca/lr/Files/C_61_1/C61_1.HTM

VERSION FRANÇAISE DES LOIS, à jour au 14 décembre 1999 (Publications du Québec)

http://doc.gouv.qc.ca/html/lois_regle_tele_mots_cles.html

SITE DE LA SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS

<http://www.fapaq.gouv.qc.ca/>

FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC

<http://www.fondationdelafaune.qc.ca/>

SITE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

<http://www.menv.gouv.qc.ca/>

Critères de qualité de l'eau de surface au Québec

http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/critere_a4.htm

Le rapport de la Commission du BAPE :

L'eau, ressource à protéger, à partager et à mettre en valeur

<http://www.bape.gouv.qc.ca/eau/>

ENTENTE SAINT-LAURENT VISON 2000

<http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/>

SITE D'ENVIRONNEMENT CANADA

<http://www.ec.gc.ca/fenvhome.html>

Site d'information sur la déforestation

http://lavoieverte.qc.ec.gc.ca/faune/bilan/html/repertoire_f.html

La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE)

<http://www.ec.gc.ca/cepa/francais/index.htm>

GUIDE AMÉRICAIN (ÉTATSUNIEN) DE RESTAURATION DE COURS D'EAU

http://www.usda.gov/stream_restoration/newtofc.htm

Modulateurs endocriniens

<http://www.tmc.tulane.edu/ECME/eehome/>

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/2379383.stm>

<http://res2.agr.ca/london/pmrc/english/faq/menu.html>

<http://ehp.niehs.nih.gov/who/>>

Site de l'institut de la statistique

<http://www.stat.gouv.qc.ca/>

L'annexe

Lois et règlements administrés par la Société de la faune et des parcs du Québec au 31 mars 2002 et dont la responsabilité d'application relève du ministre responsable de la Faune et des Parcs du Québec

Lois

- Loi sur la Société de la faune et des parcs du Québec (L.R.Q., c. S-11.012)
- Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1)
- Loi sur les parcs (L.R.Q., c. P-9)
- Loi sur les droits de chasse et de pêche dans les territoires de la baie James et du Nouveau-Québec (L.R.Q., c. D-13.1)
- Loi sur le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent (L.R.Q., c.P-8.1)
- Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01) (espèces fauniques et leurs habitats)
- Loi sur le programme d'aide aux Inuits bénéficiaires de la Convention de la baie James et du Nord québécois pour leurs activités de chasse, de pêche et de piégeage (L.R.Q., c. P-30.2)
- Loi sur les clubs de chasse et de pêche (L.R.Q., c. C 22)
- Loi sur le parc Forillon et ses environs (L.R.Q., c. P-8)
- Loi sur le parc de la Mauricie et ses environs (L.R.Q., c. P-7)
- Loi approuvant la Convention de la baie James et du Nord québécois (L.R.Q., c. C-67)
- Loi sur les pêches (fédérale) (L.R.C., c. F-14) (pour fins de contrôle par les agents de protection de la faune)
- Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs (fédérale) (L.C. 1994, c. 22) (pour fins de contrôle par les agents de protection de la faune)

Règlements

Fonctionnement de la Société de la faune et des parcs du Québec

- Règlement de régie interne de la Société de la faune et des parcs du Québec (R. 99-02 du 30-09-99)
- Règlement sur la délégation de signature, de pouvoirs et de fonctions de la Société de la faune et des parcs du Québec (R. 01-34 du 28 mars 2001)
- Règlement sur l'application du Règlement de pêche au Québec (1990) par la Société de la faune et des parcs du Québec (R. 01-35 du 28 mars 2001)

Pêche, aquaculture et vente du poisson

- Règlement sur l'aquaculture et la vente des poissons (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.002)
- Règlement de pêche du Québec (fédéral) (D.O.R.S./90-214 du 29 mars 1994)
- Règlement de pêche (dispositions générales) (fédéral) (D.O.R.S./93-53 du 4 février 1993)
- Règlement sur les permis de pêche communautaire des Autochtones (fédéral) (D.O.R.S./93-332) (1993)
- Règlement sur les activités de pêche (D. 952-2001 du 23-08-01)
- Règlement sur les catégories de permis de pêche et leur durée (R. 01-41 du 30-05-01)

Chasse

- Règlement sur la chasse (A.M. 99021 du 27-07-01)
- Règlement sur la prohibition de chasser et de piéger sur certains territoires (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.01)
- Règlement sur le port d'un vêtement de couleur orangé fluorescent pour la chasse (R.R.Q., 1981, c. C-61, r. 26)
- Règlement sur les oiseaux migrateurs (fédéral) (C.R.C., c. 1035) (pour fins de contrôle par les APF)
- Règlement sur les refuges d'oiseaux migrateurs (fédéral) (C.R.C., c. 1036) (pour fins de contrôle par les APF)
- Règlement sur le tableau de chasse à l'original pour l'année 2001 (R.R.Q., 1981, c. D-13.1, r. 1.2)
- Règlement sur le tableau de chasse au caribou applicable aux non-Autochtones (R.R.Q., 1981, c. D-13.1, r. 2)
- Règlement sur les activités de chasse (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.00001)

Piégeage et commerce des fourrures

- Règlement sur le piégeage et le commerce des fourrures (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.001.1)
- Règlement sur la prohibition de chasser et de piéger sur certains territoires (R.R.Q., 1981, c. C-61.1 r. 3.01)
- Règlement sur les réserves de castor, (R.R.Q., 1981, c. C-61, r. 31)
- Règlement désignant et délimitant des parties des terres du domaine de l'État aux fins de développer l'utilisation des ressources fauniques (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 1)
- Règlement sur les activités de piégeage et le commerce des fourrures (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.00002)

Habitats fauniques

- Règlement sur les habitats fauniques (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.1.5)

Garde en captivité

- Règlement sur les animaux en captivité (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.0001)
- Règlement sur les catégories de permis de garde d'animaux en captivité et sur leur durée (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.1.01)

Espèces menacées ou vulnérables

- Règlement sur la disposition de choses saisies (R.R.Q., 1981, c. E-12.01, r. 0.2.1)
- Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (R.R.Q., 1981, c. E-12.01, r. 0.2.2)
- A. M. concernant la publication d'une liste d'espèces de la flore et de la faune menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées (R.R.Q., 1981, c. E-12.01, r. 1)

Zones d'exploitation contrôlée

- Règlement sur les zones d'exploitation contrôlée de chasse et de pêche (D.1255-99 du 17 novembre 1999)
- Règlement sur les zones d'exploitation contrôlée de chasse à la sauvagine (D.1255-99 du 17 novembre 1999)
- Règlement sur les zones d'exploitation contrôlée de pêche au saumon (D.1255-99 du 17 novembre 1999)

Il existe plusieurs décrets et arrêtés ministériels qui établissent les zones d'exploitation contrôlée.

Réserves fauniques

- Règlement sur les réserves fauniques (D.859-99 du 28-7-99) (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.5)

Tarifification

- Règlement sur la tarification reliée à l'exploitation de la faune (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.5)

Parcs

- Règlement sur les parcs (Décret no 838-2000 du 28 juin 2000)

Il existe plusieurs règlements qui établissent des parcs nationaux.

Pourvoiries

- Règlement sur les pourvoyeurs de chasse, de pêche et de piégeage (R.R.Q., 1991, c. C-61, r. 30)
- Règlement sur la teneur du permis de pourvoirie (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.5.1)

Refuges fauniques

- Règlement sur le refuge faunique de la Grande-Île (D.1695-92 du 25-11-92)
- Règlement sur le refuge faunique de la Pointe-de-l'Est (D.134-99 du 17-2-1999)
- Règlement sur le refuge faunique de la Rivière-des-Mille-Îles (D.135-99 du 17-2-1999)
- Règlement sur le refuge faunique de Deux-Montagnes (D.1139-2000 du 27-09-2000)
- Règlement sur le refuge faunique de l'Îlet aux Alouettes (D.159-2001 du 28-02-2001)
- Règlement sur le refuge faunique de l'Île-Laval (D. 1321-2001 du 7-11-2001)

Fondation de la faune du Québec

- Règlement sur les conditions d'acceptation des libéralités faites à la Fondation de la faune du Québec (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.1.2.1)
- Règlement sur les demandes d'aide financière soumises à la Fondation de la faune du Québec (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.1.3)
- Règlement sur le remboursement des frais engagés par les membres du conseil d'administration de la Fondation pour la conservation et la mise en valeur de la faune et de son habitat (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.0.2)

Divers

- Règlement sur les zones de pêche et de chasse (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 6)
- Règlement sur l'application de certaines dispositions législatives et réglementaires concernant la protection de l'environnement par les agents de la protection de la faune (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.001)
- Règlement sur la disposition des biens saisis ou confisqués (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.1.3.1)
- Règlement sur le paiement d'une indemnité à un titulaire d'un permis de chasse ou de piégeage et des dommages-intérêts à des tiers (R.R.Q., 1981, c. C-61, r. 21)
- Règlement sur la possession et la vente d'un animal (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 3.002)
- Règlement sur la partie des droits qu'un organisme doit verser à la personne morale reconnue en application de l'article 106.3 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (R.R.Q., 1981, c. C-61.1, r. 0.4)

Il existe aussi plusieurs règlements, décrets et arrêtés ministériels qui établissent des réserves de chasse, des réserves de chasse et de pêche et des réserves fauniques.