

PLAN DE CONSERVATION DES TESTUDINÉS DE LA RIVIÈRE L'ACADIE



Pierre-André Bernier

Sébastien Rioux



Mars 2008

BERNIER, P.-A. et S. RIOUX. 2008. Plan de conservation des testudinés de la rivière l'Acadie. Club Consersol Vert Cher. 69 p.

TABLE DES MATIÈRES

1. MISE EN CONTEXTE	5
2. DESCRIPTION DU MILIEU.....	8
2.1. Localisation du bassin versant.....	8
2.2. Caractéristiques biophysiques	9
2.2.1. Physiographie.....	9
2.2.2. Climat.....	10
2.2.3. Caractéristiques hydrologiques.....	11
2.2.3.1. La rivière l'Acadie	11
2.2.3.2. Le réseau hydrographique.....	12
2.2.4. Qualité de l'eau.....	13
2.2.5. Flore.....	16
2.2.6. Faune	16
2.2.6.1. Ichtyofaune.....	16
2.2.6.2. Mammifères	17
2.2.6.3. Herpétofaune.....	18
2.2.6.4. Avifaune.....	19
2.2.6.5. Mollusques.....	20
2.3. Utilisation du territoire	21
2.3.1. Avant 1952.....	21
2.3.2. De 1952 à 1998	21
2.3.3. De 1998 à aujourd'hui	22
2.4. Habitats potentiels pour les tortues dans le bassin versant	23
2.4.1. Habitats préférentiels.....	24
2.4.2. Secteurs propices aux populations de tortues.....	26
2.4.2.1 Ruisseau Massé.....	26
2.4.2.2. Chenaux de Carignan.....	27
2.4.2.3. Tronçon aval de la rivière l'Acadie.....	28
3. PRINCIPALES MENACES AUX POPULATIONS DE TORTUES.....	30
3.1. Perte et dégradation de l'habitat	30
3.2. Pollution du milieu	33
3.3. Dérangement dû à l'activité humaine	36
3.4. Prédation.....	38
3.5. Précarité des populations	39
3.6. Autres menaces.....	40

4.	PLAN DE CONSERVATION	42
4.1.	Recommandations.....	42
4.1.1.	Protection des milieux sensibles	43
4.1.2.	Amélioration de la qualité de l’habitat.....	43
4.1.2.1.	Qualité de l’eau	44
4.1.2.2.	Qualité de l’habitat terrestre.....	45
4.1.3.	Stabilisation des effectifs	46
4.1.4.	Sensibilisation du public	47
4.1.5.	Intendance en milieu privé.....	48
4.2.	Partenaires potentiels	50
4.2.1.	Clubs-conseils en agroenvironnement.....	50
4.2.2.	Organismes de conservation.....	51
4.2.3.	Organismes de bassin versant.....	52
4.2.4.	Gouvernement.....	53
5.	CONCLUSION	55
6.	RÉFÉRENCES	57
7.	REMERCIEMENTS	69

1. MISE EN CONTEXTE

Au cours des 50 dernières années, l'urbanisation et l'intensification des pratiques agricoles se sont significativement accrues en Montérégie, générant une perte importante d'habitat et une dégradation subséquente des milieux résiduels. Par exemple, les superficies déboisées en Montérégie entre 1999 et 2002 totalisent 9 775 ha (Li *et al.*, 2003), si bien que les espaces boisés recouvrent maintenant moins de 28 % de cette région administrative (AFM, 2004; Li *et al.*, 2003). Non seulement ce phénomène mène-t-il à la perte d'habitat, mais il contribue également à fragmenter le paysage montérégien (Bélanger et Grenier, 2002), constituant ainsi une menace importante à la survie de maintes espèces animales (Markovchick-Nicholls *et al.*, 2008). Les pertes boisées s'accompagnent également d'une raréfaction des milieux humides (CIC, 2006; SFPQ, 2002) et d'une dégradation de la qualité de l'eau (SFPQ, 2002; Groison, 2000). En parallèle, l'urbanisation est en pleine croissance en Montérégie, qui compte 1,4 millions d'habitants, soit 18% de la population de la province (Statistique Canada, 2008). Lorsque comparée aux autres types d'activités anthropiques, l'urbanisation est considérée comme étant celle qui modifie le milieu naturel de la façon la plus irréversible, contribuant ainsi à mettre en péril le plus grand nombre d'espèces (McKinney, 2002). Étant localisée au sud du Québec et bénéficiant par le fait même de conditions climatiques plus clémentes, la Montérégie possède une biodiversité élevée, plusieurs espèces y atteignant leur limite nord de répartition. De plus, la présence du fleuve Saint-Laurent, de lacs fluviaux et de grands affluents (rivières des Outaouais, Châteauguay, Richelieu et Yamaska) contribuent à une diversification des habitats. Confrontée à une urbanisation croissante, il n'est donc pas étonnant que la Montérégie soit la région du Québec où l'on retrouve le plus grand nombre d'espèces animales et végétales menacées ou vulnérables, soit un total de 171 espèces (Tardif *et al.*, 2005).

À l'échelle mondiale, un important déclin des espèces d'amphibiens et de reptiles est en cours (Stuart *et al.*, 2004; Gibbons *et al.*, 2000). La destruction et la dégradation de l'habitat, les changements climatiques, les précipitations acides, l'augmentation de

l'intensité des rayons ultraviolets, les polluants environnementaux et les maladies infectieuses ont été identifiés comme des causes potentielles pouvant expliquer ce déclin (Ouellet *et al.*, 2005). L'herpétofaune québécoise compte quant à elle 20 espèces en péril, soit sept espèces d'amphibiens et 13 espèces de reptiles, dont sept espèces de tortues.

Le présent plan de conservation fait suite à la découverte de la présence de la Tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*, une espèce menacée (Gazette Officielle du Québec, 2008)) et de la Tortue géographique (*Graptemys geographica*, une espèce vulnérable (Gazette Officielle du Québec, 2008)) dans le bassin versant de la rivière l'Acadie. En effet, à l'été 2006, une femelle Tortue-molle à épines adulte y a été observée et photographiée (Rioux et Desroches, 2007). Un inventaire mené à l'été 2007 a également permis l'observation de deux tortues-molles, puis la capture et le suivi télémétrique d'une femelle à partir du 21 juin 2007 (Bernier *et al.*, en préparation). Ces observations nouvelles pourraient signifier qu'une population de l'espèce soit présente dans la rivière l'Acadie et ses environs immédiats, à moins qu'il ne s'agisse d'un nouveau noyau de population ou d'individus isolés. L'inventaire de 2007 a également permis de documenter la présence de la Tortue géographique. À preuve, trois observations de cette espèce ont été réalisées et un individu mâle a été capturé, puis marqué (Bernier *et al.*, en préparation).

Actuellement, la seule population connue de Tortue-molle à épines au Québec se trouve dans la baie Missisquoi du lac Champlain, près de la frontière américaine. La Tortue géographique est quant à elle une espèce dont la répartition est confinée à la région de l'Outaouais, du lac Champlain et de Montréal (Desroches et Rodrigue, 2004). Cette tortue, tout comme la Tortue-molle à épines, est sensible à la modification de son milieu. Des plans d'intervention proposant des mesures de conservation ont été réalisés pour ces deux espèces (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2005; MEF, 1997 (mise à jour : Galois, 2007)). Le présent plan de conservation vise à rencontrer les objectifs des plans d'intervention, tout en

s'inscrivant dans le cadre de la gestion par bassin versant, mise de l'avant par l'intermédiaire de la politique nationale de l'eau en 2002 (Gangbazo *et al.*, 2006).

L'objectif du présent plan est d'identifier les zones d'interventions prioritaires du bassin versant de la rivière l'Acadie, les principales menaces à la survie des espèces de tortues, de même que les moyens à privilégier pour contrer ou atténuer ces menaces. Ce document pourra assurément servir de levier lors des démarches de sensibilisation et d'intendance privée qui pourront être amorcées auprès des propriétaires riverains et agricoles concernés par la conservation des habitats et des populations de tortues de la rivière l'Acadie.

2. DESCRIPTION DU MILIEU

2.1. LOCALISATION DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant de la rivière l'Acadie (aussi connue sous le nom de Petite Rivière-de-Montréal) est un sous bassin du bassin versant de la rivière Richelieu (Fig.1.).

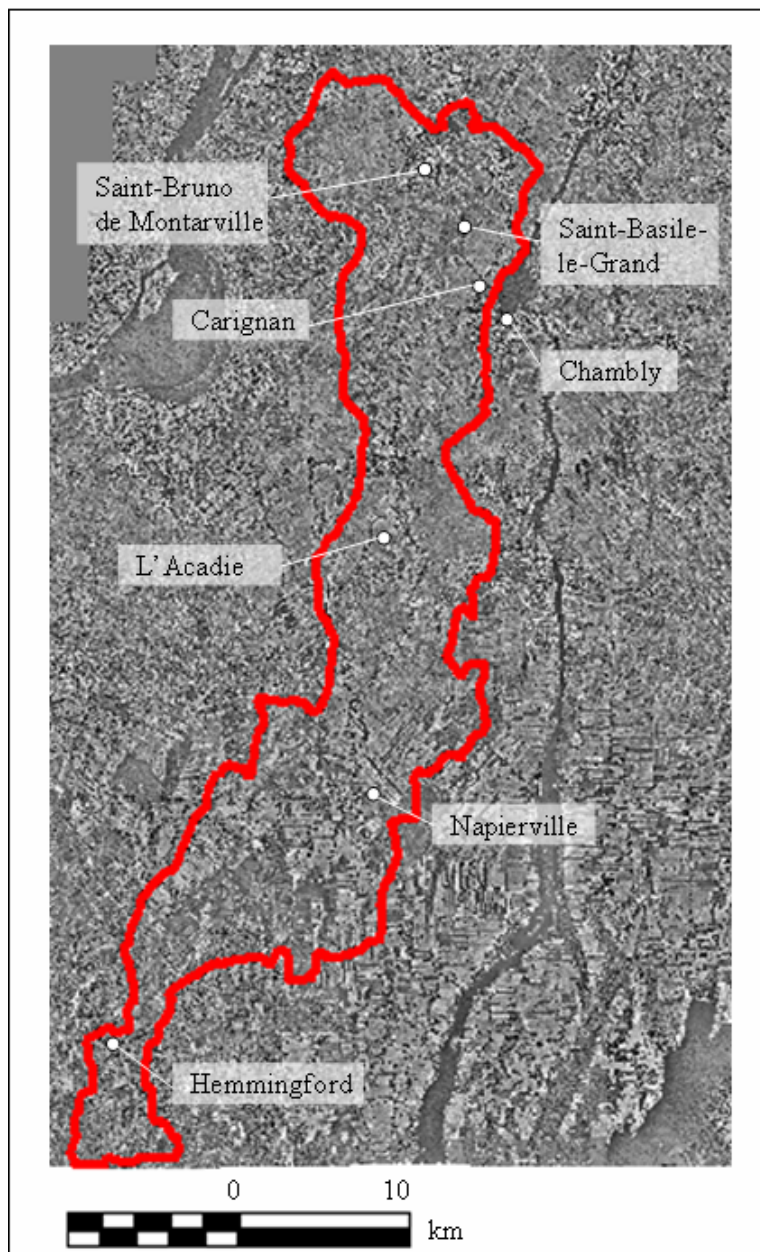


Fig. 1. Limites du bassin versant de la rivière l'Acadie.
Source : COVABAR et Club Consersol Vert Cher, 2008.

Il draine une superficie totale de 530,5 km², dont environ 5 km² sont situés aux États-Unis (Nourry, 2002). La portion québécoise du bassin versant est quant à elle située entièrement dans la région administrative de la Montérégie. Au total, six municipalités régionales de comté (MRC) se trouvent sur le territoire du bassin de la rivière l'Acadie. Cette dernière prend sa source au sud d'Hemmingford et se jette dans la rivière Richelieu à Carignan, au nord du bassin de Chambly. Sa longueur totale est de 82 km (Simoneau, 1993).

Le bassin de la rivière l'Acadie est limité à l'est par le bassin versant de la rivière Châteauguay et à l'ouest par celui de la rivière Richelieu. Ainsi, son territoire s'étend d'ouest en est entre les coordonnées 73°36'42"W et 73°15'55"W et du nord au sud entre les coordonnées 45°34'45" N et 45°00'07" N (Nourry, 2002).

2.2. CARACTÉRISTIQUES BIOPHYSIQUES

2.2.1. Physiographie

Le bassin versant de la rivière l'Acadie est entièrement localisé dans la région physiographique des Basses Terres du Saint-Laurent. Cette région se caractérise par un relief de plaine comportant de très légères dénivellations. La seule dénivellation notable est le mont Saint-Bruno, une des neuf collines montérégiennes, qui culmine à 218 m d'altitude (COVABAR, 2002). La rivière l'Acadie prend sa source à 80 m d'altitude par rapport au niveau de la mer, tandis que son embouchure est à 9 m d'altitude par rapport à ce même niveau (Nourry, 2002).

Le bassin versant a été formé à l'Ordovicien (entre 570 et 505 millions d'années), sauf le mont Saint-Bruno, qui est formé de roches ignées intrusives qui datent du Crétacé (124 à 99 millions d'années). On retrouve sur le territoire du bassin trois types de roches : du calcaire (55% du territoire), du schiste (44%) et de la roche alcaline (1%). La région du

bassin versant était recouverte par la mer de Champlain il y a 12 400 ans. Son retrait, il y a environ 9 000 ans, a laissé des dépôts d'argile, de sable et de gravier (Nourry, 2002).

En ce qui concerne la pédologie, la majeure partie du bassin versant est constituée d'argiles et de loams. Le drainage y est d'ailleurs mauvais. Dans la partie Nord du bassin (en aval de Napierville), on retrouve surtout des gleysols, principalement des loams argileux et des loams sableux. Par contre, des brunisols sont présents dans le secteur le plus en amont, plus particulièrement dans la région d'Hemmingford. La région de Napierville abrite quant à elle plusieurs milieux humides ainsi que des sols organiques (Nourry, 2002). D'ailleurs, le sous bassin de la rivière l'Acadie draine la majeure partie des tourbières du bassin versant de la rivière Richelieu (CIC, 2006), lesquelles sont principalement situées dans la MRC des Jardins de Napierville (Buteau, 1989).

2.2.2. Climat

Le climat du bassin versant de la rivière l'Acadie est de type continental tempéré, et les conditions climatiques sont parmi les plus clémentes au Québec (COVABAR, 2002). La température annuelle moyenne se situe aux alentours de 5° C et l'amplitude de température entre l'hiver et l'été est de 60° C (données d'Environnement Canada, station météorologique de Saint-Hubert : 7027320). De plus, la saison de croissance (définie par une température moyenne supérieure à 8°C) débute aux alentours du 15 avril, pour se terminer vers le 31 octobre. Cette période constitue la plus longue saison de croissance du Québec. Finalement, la période sans gel dure entre 120 et 140 jours par année. La moyenne des précipitations annuelles est quant à elle de 1 018 mm d'eau dont 24% sous forme de neige (Nourry, 2002).

2.2.3. Caractéristiques hydrologiques

2.2.3.1. La rivière l'Acadie

La station hydrométrique de l'Acadie (No 3040013, relevant du ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs) est située dans la municipalité de Saint-Luc, à 3 km en amont du pont de l'autoroute 10 (Piché et Simoneau, 1998). Puisqu'elle n'est pas située à l'embouchure, cette station ne couvre que 65% de la superficie du bassin versant, soit 345 km² (CEHQ, 2007). Les données de cette station révèlent de très grandes variations de débit. De fait, entre 1979 et 1992, le débit annuel moyen était de 3,9 m³/s, avec un débit maximum de 123 m³/s et un débit minimum de 0,031 m³/s (Simoneau, 1993). Les variations importantes des débits, naturellement occasionnées par la fonte des neiges et les épisodes de pluies, sont probablement accentuées par des modifications anthropiques comme le drainage des terres agricoles et par l'imperméabilisation de grandes superficies de territoire suite à l'urbanisation (Nourry, 2002).

La pente moyenne de la rivière l'Acadie est de 0,90 m/km, soit une pente faible, semblable à d'autres tributaires du Richelieu comme la rivière des Hurons (0,88 m/km) ou la rivière du Sud (0,98 m/km) (Simoneau, 1993). Cette faible pente contribue à la lenteur du ruissellement naturel sur le territoire du bassin versant. Contrairement à beaucoup de cours d'eau de la Montérégie, peu de travaux de redressement ou de dragage de sédiments ont été effectués sur cette rivière (Patrick Bergeron, comm. pers.¹). La tempête de verglas de l'hiver 1998 a toutefois mené à des travaux d'émondage et de

nettoyage des berges dans la municipalité de Carignan (NAQ). La rivière l'Acadie présente de nombreux méandres dans le tronçon situé en aval du pont de l'autoroute 10. Cette particularité y favorise la formation d'embâcles et l'inondation des propriétés riveraines (Nourry, 2002; Groison, 2000).

2.2.3.2. Le réseau hydrographique

Dans la classification de Strahler, tout cours d'eau dépourvu de tributaire est d'ordre un. Lorsqu'il y a confluence de deux cours d'eau d'ordre différent, le cours d'eau formé prend l'ordre du plus élevé des deux. Si l'ordre des deux cours d'eau confluents est le même, l'ordre du cours d'eau formé est augmenté de un. Selon cette classification, 220 cours d'eau d'ordre un, 59 d'ordre deux et cinq d'ordre trois sont retrouvés dans le bassin versant de la rivière l'Acadie. Un seul cours d'eau est d'ordre quatre: la rivière l'Acadie elle-même. Au total, 602,2 km de cours d'eau sont cumulés dans le bassin versant (Nourry, 2002). Les plans d'eau de grande superficie sont rares dans le bassin. Les principaux sont les cinq lacs du mont Saint-Bruno : le lac Seigneurial (0,40 km²), le lac des Bouleaux (0,12 km²), le lac du Moulin (0,12 km²), le lac à la Tortue (0,02 km²) et le lac des Atocas (0,01 km²). Le bassin de Chambly (qui est limitrophe au bassin versant de la rivière l'Acadie, mais n'en fait pas partie) a pour sa part une superficie de 4,61 km² (Groison, 2000).

Le ruisseau Massé est le principal affluent de la rivière l'Acadie : il contribue à environ 25% de la charge d'eau de la rivière. Après avoir poursuivi son cours dans les municipalités de Saint-Basile-le-Grand et de Carignan, il se jette à moins d'un km en amont du pont de l'Île

¹ Patrick Bergeron, inspecteur municipal, ville de Carignan. Communication tenue le 7 mars 2008.

Goyer (Nourry, 2002). Il s'agit d'un tributaire agricole dont l'eau est turbide (Simoneau, 1993).

2.2.4. Qualité de l'eau

La qualité de l'eau de la rivière l'Acadie, mesurée entre juillet 2003 et octobre 2005 à la station 3040013, a été définie comme «mauvaise», selon l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) (MDDEP, 2008). Elle avait d'ailleurs déjà été définie comme «mauvaise» entre mai 2001 et octobre 2003 (MENVIQ, 2008). Toutefois, la qualité de l'eau semble s'améliorer de l'amont vers l'aval en raison du ralentissement de l'écoulement des eaux occasionné par la présence de méandres. De fait, cette sinuosité favorise la sédimentation des matières en suspension et le développement d'herbiers et d'algues qui assimilent les substances nutritives en excès (Simoneau, 1993).

La rivière l'Acadie est un cours d'eau présentant les problématiques typiques d'un secteur agricole. Les concentrations en azote et en phosphore, de même que la quantité de matières en suspension y sont élevées, bien que l'eau de la rivière soit naturellement colorée en raison des sols argileux dont est composé son bassin versant (Groison, 2000). Les poissons du bassin versant de la rivière l'Acadie sont également contaminés par le mercure et des traces de pesticides sont présentes dans l'eau (MEF, 1998). Les échantillons prélevés entre 2003 et 2005 dans la rivière l'Acadie contiennent en moyenne 3,68 mg/l d'azote total (MDDEP, 2008), soit plus de trois fois et demie la concentration en azote de 1,0 mg/l, indicatrice d'une problématique de surfertilisation (Hébert et Légaré, 2000). Pour la même période, la concentration moyenne en phosphore total était de 0,169 mg/l (MDDEP, 2008) soit plus de cinq fois la concentration du seuil d'effet chronique de 0,03 mg/l (MENVIQ, 2007). Les espaces boisés contenus dans ce bassin versant émettent probablement

de façon naturelle une certaine quantité de phosphore. De fait, selon le MDDEP, la charge moyenne apportée aux cours d'eau par un hectare de milieu boisé correspond à 0,1 kg/an. Toujours selon les mêmes chiffres, cet apport serait négligeable comparativement aux apports des milieux agricoles et urbains, lesquels correspondent à 1 kg/ha/an et 10 kg/ha/an respectivement (Roy, 2008). Notons que les valeurs des descripteurs physicochimiques varient au cours de l'année. Par exemple, c'est à l'automne que les valeurs des concentrations en nitrates et en nitrites sont les plus élevées dans la rivière l'Acadie, probablement en raison des épandages automnaux de fumiers et de lisiers combinés à une pluviosité accrue (Simoneau, 1993).

Il existe plusieurs explications possibles à ce phénomène. Tout d'abord, l'excès de phosphore peut provenir de plusieurs sources anthropiques, notamment des effluents municipaux, du lessivage et du ruissellement des terres agricoles fertilisées ou des industries agro-alimentaires (Hébert et Légaré, 2000). De plus, un minimum de quatre terrains de golf se trouvent sur le territoire du bassin versant de la rivière l'Acadie soit : le Club de Golf Chambly, près des chenaux de Carignan, le Club de Golf Rive-Sud et le Parcours de Golf le Riviera, tous deux situés à proximité du Ruisseau Massé, de même que le Club de Golf Napierville. Or, la présence de terrains de golf augmente généralement la charge en nutriments (azote total, nitrates, phosphore total et potassium) des cours d'eau adjacents (Winter et Dillon, 2006). À ce chapitre, notons que l'augmentation de la charge en phosphore réactif dissous causée par la gestion des terrains de golf pose un grand risque d'eutrophisation (King *et al.*, 2007).

Au cours des années 1990, ce sont des pesticides généralement utilisés dans la culture du maïs (atrazine, métolachlore, cyanazine, EPTC, butilate et dicamba) qui se retrouvaient en plus forte concentration dans les eaux de la rivière l'Acadie (Berryman et Giroux, 1994). À preuve, les

concentrations maximales en atrazine atteignaient respectivement 8,7 µg/l et 12 µg/l aux cours des étés de 1992 et de 1993, dépassant à plusieurs reprises la concentration de 2µg/l établie pour le respect de la vie aquatique (Berryman et Giroux, 1994). La présence de l'herbicide linuron serait pour sa part expliquée par les cultures de carottes et de soya retrouvées sur le territoire du bassin. La rivière l'Acadie est également contaminée par des métaux, des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des phtalates et d'autres composés organiques semi-volatils (Berryman *et al.*, 1998). Les données recueillies entre 1979 et 1991 à la station de la rivière l'Acadie indiquent des concentrations élevées en aluminium (0,47 mg/l, seuil de 0,087 mg/l), en cuivre (5,1 µg/l, seuil de 3,7 µg/l) et en plomb (17,8 µg/l, seuil de 11,4 µg/l) (Simoneau, 1993), dépassant ainsi le seuil d'effet chronique pour la protection de la vie aquatique (MENVIQ, 2007). Aucune donnée plus récente n'est disponible sur les concentrations en métaux et en pesticides de la rivière l'Acadie, étant donné que cette dernière n'a pas été retenue pour le suivi à long terme de la contamination par les pesticides du bassin versant de la rivière Richelieu (Giroux, 2004).

À la lumière de ces constats, force est donc de constater que la rivière l'Acadie est un affluent du Richelieu dont les eaux sont très dégradées. Étant donné que les tortues sont des espèces longévives et que les substances énumérées plus haut ont des effets à long terme sur les organismes aquatiques (Dabrowska *et al.*, 2006), ces données sont préoccupantes, d'autant plus que les activités agricoles sont toujours aussi importantes dans le bassin versant. Dans ce contexte, de nouvelles données sur la contamination de l'eau seraient d'un grand intérêt. L'adoption de pratiques agroenvironnementales permettrait fort probablement de diminuer les apports en azote, en phosphore, en matières en suspension et en pesticides dans le bassin versant de la rivière l'Acadie (MEF, 1998).

2.2.5. Flore

Le bassin versant de la rivière l'Acadie est situé dans la zone de végétation tempérée nordique, plus précisément dans le domaine de l'érablière à caryer cordiforme (MRN, 2003). Ce type de forêt est le plus méridional de la province et supporte la plus forte densité d'espèces végétales du Québec (plus de 1600 espèces, dont plusieurs à la limite nord de leur aire de distribution) (CNMSH, 2004).

Selon la base de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), on retrouve des mentions d'au moins 14 espèces végétales en péril dans le secteur aval du bassin versant, soit dans les environs de Carignan et de Chambly. Parmi ces mentions, cinq sont postérieures à 2000 et ont principalement été réalisées dans les chenaux de Carignan ou aux abords de la rivière l'Acadie. Ce sont des espèces d'arbres (*Ulmus thomasii*, *Celtis occidentalis* et *Carya ovata* var. *ovata*) et de plantes de milieux humides (*Zizania aquatica* var. *aquatica* et *Sparganium androcladum*) qui sont en situation précaire. De plus, les données de l'Atlas de conservation des boisés de la région du Richelieu indiquent que plusieurs boisés ayant un indice de conservation élevé se situent à proximité de la rivière l'Acadie, sur les îles des chenaux de Carignan (dont un écosystème forestier exceptionnel (EFE)) et sur les rives du ruisseau Massé (CNMSH, 2004).

2.2.6. Faune

2.2.6.1. Ichtyofaune

Selon les données du CDPNQ et celles de Bernier *et al.* (en préparation), on retrouve des mentions d'au moins 49 espèces de poissons dans le bassin versant de la rivière l'Acadie. Parmi ces

espèces, trois sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit l'Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), la Barbotte des rapides (*Noturus flavus*) et le Chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*). Mentionnons également la présence de quatre espèces intolérantes à la pollution et considérées comme des « espèces sentinelles » : la Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), le Méné pâle (*Notropis volucellus*), la Laquaiche argentée (*Hiodon tergisus*) et le Chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*). En ce qui a trait aux espèces exotiques invasives, la présence de la Tanche (*Tinca tinca*) a été confirmée dans les chenaux de Carignan et le ruisseau Massé en 2007 (Bernier *et al.*, en préparation).

Par ailleurs, plusieurs espèces en péril fréquentent la confluence de la rivière l'Acadie et du bassin de Chambly, à savoir : le Chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), le Chevalier de rivière, le Fouille-roche gris (*Percina copelandi*) et le Méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*).

2.2.6.2. Mammifères

De faibles densités d'Orignal (*Alces alces*), d'Ours noir (*Ursus americanus*) et de Lièvre d'Amérique (*Lepus americana*) sont présentes en Montérégie en raison de la fragmentation forestière et de la pression urbaine. Par contre, le Cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) y est très abondant, de même que la Marmotte commune (*Marmotta monax*) (Groison, 2000).

Par ailleurs, les statistiques de piégeage des dernières années (MRNF, 2007a) indiquent la présence de plusieurs autres espèces de mammifères dont : le Castor (*Castor canadensis*), le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*), le Raton laveur (*Procyon lotor*), le Vison d'Amérique (*Mustela vison*), la Belette à longue queue (*Mustela*

frenata), l'Écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*), la Loutre de rivière (*Lontra canadensis*), la Martre d'Amérique (*Martes americana*), la Moufette rayée (*Mephitis mephitis*), le Pékan (*Martes pennanti*), le Renard roux (*Vulpes vulpes*) et le Coyote (*Canis latrans*). La présence du Loup (*Canis lupus*) et du Lynx du Canada (*Lynx canadensis*) est également mentionnée dans les statistiques de piégeage des Unités de gestion des animaux à fourrures de la Montérégie (UGAF 83 et 84), mais il n'est pas exclu qu'il s'agisse d'individus capturés à l'extérieur de ces zones. Peu de données sont disponibles en ce qui a trait aux autres espèces de mammifères présentes sur le territoire, plus particulièrement pour les chiroptères et les micromammifères. Cependant, la présence du Porc-épic d'Amérique (*Erethizon dorsatum*) a été confirmée dans la municipalité de Carignan (NAQ, 2004 cité par Tanguay *et al.*, 2006). Des mentions de cinq espèces de mammifères susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (deux musaraignes et trois chauves-souris) proviennent du secteur couvert par le corridor forestier du mont Saint-Bruno (Tanguay *et al.*, 2006).

2.2.6.3. Herpétofaune

Un minimum de cinq espèces de tortues sont présentes sur le territoire du bassin versant de la rivière l'Acadie : la Tortue peinte (*Chrysemys picta*), la Tortue serpentine (*Chelydra serpentina*), la Tortue à oreilles rouges (exotique) (*Chrysemis scripta elegans*), la Tortue géographique (vulnérable) et la Tortue-molle à épines (menacée) (Bernier *et al.*, en préparation). Une mention de Tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) et des mentions de quatre espèces de couleuvres, dont une susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (Couleuvre tachetée (*Lampropeltis triangulum*) proviennent d'inventaires réalisés en 2005 dans le cadre du projet du corridor forestier du mont Saint-Bruno. De

plus, 15 espèces d'amphibiens, dont deux susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Grenouille des marais (*Rana palustris*), Salamandre à quatre orteils (*Hemidactylium scutatum*) et une vulnérable, la Rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) ont aussi été identifiées (Tanguay *et al.*, 2006).

2.2.6.4. Avifaune

En excluant les espèces n'ayant pas été observées à au moins une reprise après 2000, de même que les espèces inusitées, la base de données ÉPOQ (étude des populations d'oiseaux du Québec) révèle la présence de 214 espèces d'oiseaux dans la portion aval du bassin versant de la rivière l'Acadie (ÉPOQ, 2008). De ces espèces, dix sont en péril et 44 ont été identifiées par le Plan nord-américain de conservation des oiseaux terrestres (Rich *et al.*, 2008) comme présentant soit un faible effectif, un effectif en déclin ou un habitat menacé à l'échelle continentale. Notons également que 13 des 88 espèces d'oiseaux identifiées par le Service canadien de la faune comme nécessitant une attention particulière dans la portion québécoise de la Région de conservation des oiseaux no. 13 (Plaine du Saint-Laurent et des Grands Lacs inférieurs) se retrouvent dans la portion aval du bassin versant de la rivière l'Acadie.

Des mentions historiques de Pie-grièche migratrice (mai 1969) ((*Lanius ludovicianus*), espèce menacée) et de Bruant sauterelle (juin 1997) ((*Ammodramus savannarum*), susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable), à proximité du bassin de Chambly (CDPNQ), n'ont pas été incluses dans ce total d'espèces, puisqu'elles n'ont pas été observées depuis 2000 (ÉPOQ, 2008). De plus, une mention questionable de Troglodyte à bec court (juin 1992) ((*Cistothorus platensis*), susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable), de Pie-

grièche migratrice (février 1996) et de Râle jaune (juin 1992) (*Coturnicops noveboracensis*), susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable), antérieures à 2000 (ÉPOQ, 2008) n'ont pas non plus été considérées.

Finalement, en ce qui concerne les espèces aquatiques, les îles des chenaux de Carignan sont utilisées par la sauvagine en migration (aires de repos et d'alimentation) et en période de nidification. Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques fréquentée par la sauvagine est également présente sur les rives du bassin de Chambly et constitue un habitat faunique protégé. Les rives des îles des chenaux de Carignan sont également utilisées par des ardéidés (Grand héron (*Ardea herodias*), Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), Butor d'Amérique (*Botaurus lentiginosus*) et Héron vert (*Butorides virescens*)) et le couvert forestier qui y est présent sert d'abri à des strigidés comme le Petit-Duc maculé (*Megascops asio*) (CDPNQ).

2.2.6.5. Mollusques

Trois espèces de bivalves susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables se retrouvent dans les eaux du bassin de Chambly, soit la Mulette carénée (*Actinonaias ligamentina*), l'Elliptio doigt-de-dame (*Elliptio dilatata*) et la Leptodée fragile (*Leptodea fragilis*) (CDPNQ). Les principales causes expliquant le déclin de ces mulettes sont la dégradation de la qualité de l'eau et la perte d'habitat (Paquet *et al.*, 2005).

2.3. UTILISATION DU TERRITOIRE

2.3.1. Avant 1952

L'histoire de la vallée du Richelieu est marquée par la présence amérindienne (Iroquois et Abénaquis), puis par la colonisation par les Français, qui se traduit par la construction d'une série de forts (dont le fort Chambly, construit en 1665) le long de la rivière Richelieu, en raison de son importance stratégique. Par la suite, les Anglais assiègent la Nouvelle-France et prennent possession du territoire (1760), puis repoussent les invasions américaines (1812-1814). C'est à cette époque que le territoire commence à être intensément défriché (COVABAR, 2002) et que les rives de la «Petite-Rivière-de-Montréal» (Rivière l'Acadie) commencent à être exploitées, principalement pour la culture de plantes fourragères. Du 18^e au 20^e siècle, la rivière Richelieu sert de moyen de communication et de transport pour le commerce (Groison, 2000).

2.3.2. De 1952 à 1998

Au cours de la deuxième moitié du 20^e siècle, le bassin versant de la rivière l'Acadie, à l'image de la région montréalaise, a été le théâtre d'importantes transformations anthropiques. Le territoire, nettement dominé par l'agriculture et l'industrie agroalimentaire (Berryman et Nadeau, 1995), est marqué par une urbanisation croissante (Nourry, 2002).

En ce qui concerne le secteur agricole, qui occupe en 1998 la plus grande proportion du territoire (plus de 65%), il a tout de même subi une diminution depuis 1952 (baisse de 14%) au détriment des secteurs résidentiel, commercial, industriel et institutionnel, en particulier au nord de l'autoroute 10 (Nourry, 2002). En effet, la portion du bassin versant qui est située en amont de la station d'échantillonnage de la rivière l'Acadie

(68,5% du bassin versant) demeure en très grande majorité à vocation agricole, puisque 81,1% de la superficie y est dédiée à l'agriculture. La culture du maïs y prédomine (38,2% de cette portion du bassin versant), suivie des autres cultures en rang (16,4%), des fourrages (15,3%), des céréales (9,2%) et des autres cultures (2,0%) (Berryman et Giroux, 1994). Au cours de la période s'étalant de 1979 à 1991, les superficies des cultures à grande interligne ont augmenté au détriment des fourrages (Simoneau, 1993). Ainsi, en 1996, les cultures à grande interligne occupaient près de 70 % de la superficie cultivée du bassin versant de la rivière Richelieu (Groison, 2000). De plus, la qualité de l'eau s'y est progressivement détériorée en raison des rejets urbains et industriels non traités qui s'ajoutent aux rejets agricoles (Berthiaume et Boulanger, 1995).

Les superficies occupées par le secteur résidentiel ont quant à elles augmenté de 137 % entre 1952 et 1998, passant de 4,1% à 9,8% du territoire, les développements étant surtout concentrés au nord de l'autoroute 10. En termes d'occupation du territoire, les secteurs industriel, commercial et institutionnel occupent une proportion relativement faible du bassin versant (2,2% en 1998), mais l'augmentation depuis 1952 est très grande (hausse de 600%). Parallèlement, durant la même période, le taux de croissance démographique a été de 208% dans les MRC du bassin versant, comparativement à 19% à l'échelle provinciale (Nourry, 2002). Quant aux zones forestières du bassin versant de la rivière l'Acadie, elles se situent principalement dans deux secteurs distincts : au Nord, dans le parc du mont Saint-Bruno, et au sud, dans la région d'Hemmingford.

2.3.3. De 1998 à aujourd'hui

Au cours de la période allant de 1998 à 2007, la population des six MRC du territoire du bassin versant de la rivière l'Acadie a connu une croissance importante. Les augmentations démographiques varient de 3,9% (MRC de

Longueuil) à 12,8% (MRC de la Vallée-du-Richelieu), pour une valeur globale de 7,7 % pour les six MRC (ISQ).

Parallèlement à cette augmentation démographique, le rythme de déboisement s'est maintenu en Montérégie (perte de plus de 12 500 hectares entre juin 1999 et août 2002) (AFM, 2004) et a principalement été réalisé en zone agricole (Li *et al.*, 2003). Il reste d'ailleurs moins de 28 % de superficie boisée en Montérégie (AFM, 2004) alors que 81 % de la superficie de cette région administrative est située en zone agricole (Cogliastro et D'Orangeville, 2007). Ainsi, au cours des dernières décennies, l'ensemble des milieux naturels montérégiens (Li *et al.*, 2003), notamment ceux situés en périphérie du mont Saint-Bruno (Bazo, 2007), font face à des pressions importantes de la part du milieu agricole, de l'industrialisation et de l'urbanisation.

2.4. HABITATS POTENTIELS POUR LES TORTUES DANS LE BASSIN VERSANT

Les sites du bassin versant de la rivière l'Acadie les plus susceptibles d'être fréquentés par les espèces de tortues sont ici ciblés grâce à des inventaires spécifiques réalisés dans le bassin versant, des données de caractérisation et le suivi télémétrique d'une femelle tortue-molle capturée à l'été 2007. C'est pour cette raison qu'une attention particulière sera accordée au secteur aval du bassin versant de la rivière l'Acadie, situé au nord de l'autoroute 10, à proximité du bassin de Chambly et du ruisseau Massé (Fig.2.). La liste des secteurs choisis n'est pas exhaustive, mais dépend plutôt de l'information disponible sur les populations de tortues du bassin versant au moment de la rédaction du présent rapport.

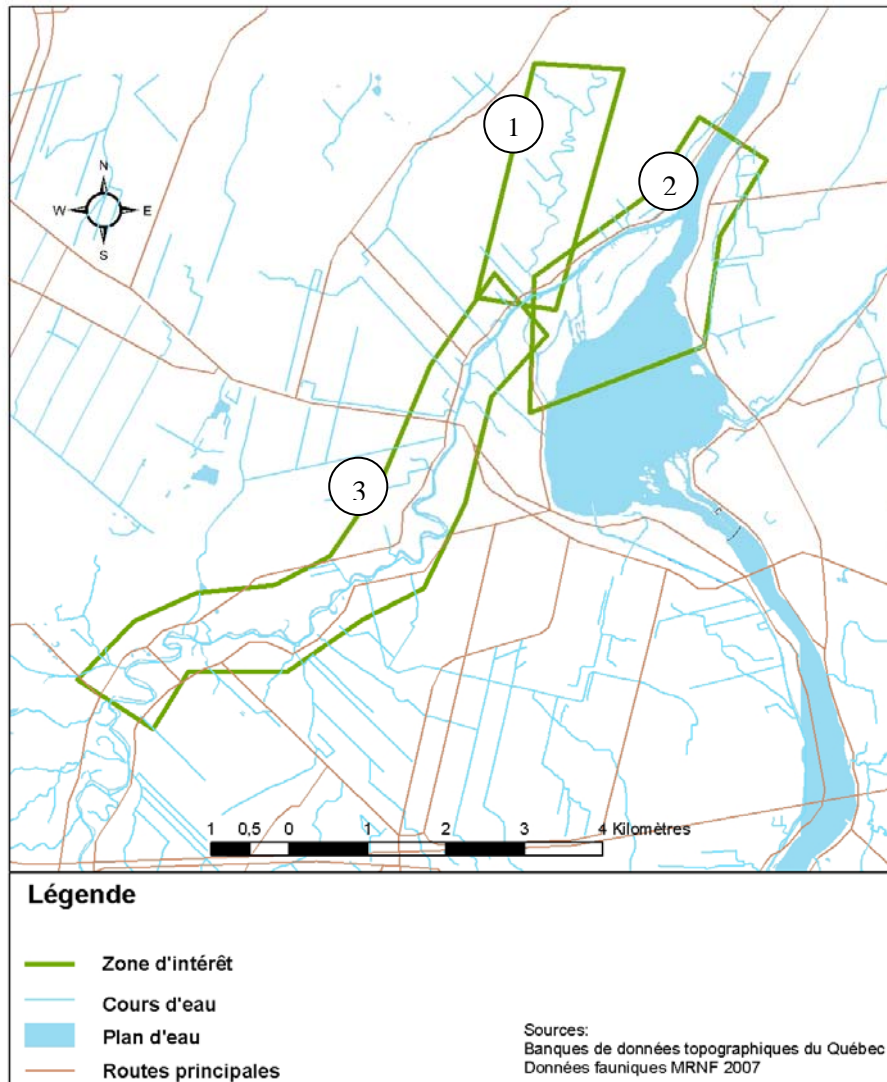


Fig. 2. Secteurs propices aux populations de tortues dans le bassin versant de la rivière l'Acadie (1 : Ruisseau Massé, 2 : Chenaux de Carignan, 3 : Tronçon aval de la rivière l'Acadie).
Source : MRNF, 2007.

2.4.1. Habitats préférentiels

La Tortue-molle à épines et la Tortue géographique sont des espèces essentiellement aquatiques, associées davantage aux eaux libres qu'aux milieux humides isolés (Bodie *et al.*, 2000). Ces deux espèces fréquentent

les rivières, les ruisseaux lents, les baies marécageuses, les bras morts, les étangs, les lacs et les réservoirs (Fletcher, 2002; Roche, 2002; Bonin, 1997 et 1998). Les caractéristiques recherchées dans ces habitats sont des fonds mous, une végétation aquatique clairsemée et la présence de barres de sable ou de vasières (Fletcher, 2002; Roche, 2002; Bonin, 1998; Williams et Christiansen, 1981). La Tortue géographique se nourrit d'écrevisses, de mollusques et d'insectes (Flaherty et Bider, 1984), tandis que la Tortue-molle à épines peut également consommer de petits poissons (Williams et Christiansen, 1981).

La Tortue-molle à épines utilise une variété d'habitats afin de satisfaire l'ensemble de ses besoins écologiques. Elle s'alimente surtout dans des secteurs aux eaux peu profondes tels que les ruisseaux, les herbiers aquatiques et les marais, tandis qu'elle s'expose au soleil en eau peu profonde sur les berges, les bancs de sable et les billots. Pour leur part, ses activités de nidification ont lieu en milieu terrestre sablonneux ou composé de gravier fin et situé à moins de 100 m de la rive. L'espèce hiberne dans des fosses au fond des rivières où le courant est relativement faible et où la concentration en oxygène est élevée (Demers, 2000; Bonin, 1997).

La Tortue géographique utilise sensiblement le même type d'habitat que la Tortue-molle à épines (Roche, 2002; Bonin, 1998). De plus, les Tortues géographiques se rassemblent souvent à un même endroit pour s'exposer au soleil (Browne et Hecnar, 2005; Flaherty et Bider, 1984) et pour hiberner (Bonin, 1998).

2.4.2. Secteurs propices aux populations de tortues

2.4.2.1. Ruisseau Massé

Le ruisseau Massé est un des principaux tributaires de la rivière l'Acadie. Il s'agit d'un cours d'eau sinueux, d'une longueur de 17,8 km, qui draine un sous-bassin de 90 km² et qui comprend trois municipalités : Carignan, Saint-Basile-le-Grand et Saint-Bruno-de-Montarville. La superficie de ce territoire est principalement occupée par des terres agricoles (79 %) et par des zones urbaines (12,6%), alors que le Parc National du mont Saint-Bruno (8,3%) occupe le reste du territoire (Biofilia, 2000a).

Le tracé et la morphologie du ruisseau Massé ont été modifiés par des travaux de redressement et de dragage de sédiments, surtout dans la portion située dans la municipalité de Saint-Bruno-de-Montarville. Certaines sections du cours d'eau présentent des problèmes de qualité des eaux et d'érosion des berges (Biofilia, 2000a).

Des travaux d'enrochement (cinq structures de type seuil-frayère, deux de type déversoirs-fosse et deux de type seuils-fosses) ont été entrepris en 2000, en partenariat avec Nature-Action Québec, l'Association de Chasse et de Pêche Les Riverains et la Ville de Saint-Basile-le-Grand. L'objectif de ces travaux était d'augmenter et d'améliorer l'habitat du poisson et des invertébrés aquatiques tout en limitant l'érosion et en oxygénant l'eau. De plus, Nature-Action Québec a mis sur pied une table de concertation dans le but de conscientiser les intervenants des milieux agricoles et urbains à l'importance de la gestion de l'eau (Biofilia, 2000a).

Ces actions, couplées aux efforts de conservation réalisés dans le corridor forestier du mont Saint-Bruno (Tanguay *et al.*, 2006), ont sans doute

conduit à l'amélioration de la qualité de l'habitat des tortues. D'ailleurs, d'importantes populations de Tortues peintes et de Tortues serpentes se retrouvent aux abords du Ruisseau Massé (Bernier *et al.*, en préparation).

2.4.2.2. Chenaux de Carignan

Les chenaux de Carignan se trouvent à la confluence du ruisseau Massé et de la rivière l'Acadie, en bordure du bassin de Chambly. La zone des chenaux regroupe l'Île Demers, l'Île aux Lièvres, l'Île au Foin et l'Île Goyer. Des habitats divers se retrouvent sur ce territoire de 257 hectares, à savoir : des milieux boisés (16%), des milieux humides (4,6%), des zones en friche (7,5%) et des zones d'eaux libres (42%). Des secteurs urbanisés (30%) occupent le reste du territoire (NAQ *et al.*, 2000).

Au fil des années, les pressions anthropiques et la modification du régime naturel d'écoulement des eaux avaient mené à la stagnation de l'eau, générant une prolifération de matière organique et une dégradation importante de la qualité de l'eau (NAQ *et al.*, 2000). C'est pourquoi, de 1999 à 2004, divers travaux ont été entrepris afin de restaurer les conditions naturelles d'écoulement des eaux et rétablir des habitats pour la faune. Les travaux entrepris comprennent le creusage de fossés, l'installation de tiges de cèdre pour abriter les poissons et l'herpétofaune et la plantation de végétaux sur les berges dans le but de les stabiliser. De plus, un programme de sensibilisation des riverains et d'intendance privée a suivi ces travaux, afin d'assurer la revitalisation à long terme des chenaux (NAQ).

Ce secteur du bassin versant de la rivière l'Acadie est très propice aux populations de tortues étant donné la présence importante de milieux humides situés à proximité d'eaux libres et de berges de bonne qualité. D'ailleurs, on retrouve dans les chenaux de Carignan d'importantes

concentrations de Tortues peintes et de Tortues serpentines. La présence de la Tortue-molle à épines et de la Tortue géographique y a également été confirmée (Bernier *et al.*, en préparation). De plus, les données télémétriques obtenues suite au suivi d'une Tortue-molle à épines équipée d'un radio émetteur indiquent que cette dernière utilise les Chenaux de Carignan comme habitat automnal et hivernal. Toutefois, l'observation d'individus dans ce secteur durant l'été indique que les Chenaux de Carignan sont probablement utilisés à l'année par les Tortues-molles à épines (Bernier *et al.*, en préparation).

2.4.2.3. Tronçon aval de la rivière l'Acadie

Le secteur aval de la rivière l'Acadie, situé entre l'autoroute 10 et le bassin de Chambly, constitue un habitat favorable aux populations de tortues. En effet, la présence de nombreux méandres dans ce tronçon de la rivière contribue à ralentir la vitesse du courant. De plus, la présence de milieux humides et de bras morts en bordure de la rivière crée un habitat favorable aux tortues. Les bras morts situés dans ce secteur sont d'ailleurs utilisés comme refuge par les tortues lorsque le débit et la vitesse de courant de la rivière sont élevés (Bernier *et al.*, en préparation).

En amont du pont Marcil, situé sur la rivière l'Acadie entre la route 112 et le chemin Grande-Allée, on retrouve un faible trafic nautique en comparaison à celui qui a cours dans le bassin de Chambly et dans le tronçon aval de la rivière. Cette structure contribue au maintien des populations de tortues. De fait, les résultats de l'inventaire mené à l'été 2007 montrent qu'un nombre plus élevé de tortues utilise la section de la rivière située en amont du pont Marcil. Ce phénomène est probablement le résultat de l'action combinée de la réduction du trafic nautique et de la présence de bras morts et de marais. D'ailleurs, la Tortue-molle à épines

suivie par télémétrie a été capturée dans ce secteur et semble utiliser la rivière l'Acadie comme habitat estival (Bernier *et al.*, en préparation).

Le ruisseau Robert est quant à lui un petit tributaire qui se jette dans ce secteur de la rivière l'Acadie. Ce cours d'eau draine un petit sous-bassin d'une superficie de 2,3 km² (Biofilia, 2000b) et contient une zone protégée: la réserve naturelle du Ruisseau Robert. Cette réserve naturelle, qui appartient à la Fondation Fauna, se trouve dans la municipalité de Carignan, sur la rive gauche de la rivière l'Acadie (45°26'25" N, 73°20'55" W), dans un secteur agricole situé à proximité de développements résidentiels. Il s'agit d'une aire protégée en milieu privé. Sa superficie de 33 hectares regroupe plusieurs types d'habitats, dont des milieux humides (marais et marécage), différents peuplements forestiers, des plantations et des terres en friche. Par la conservation de la mosaïque d'habitats présente sur le territoire de la réserve naturelle, la Fondation Fauna contribue au maintien de la connectivité du paysage, tout en sensibilisant la communauté à la conservation des milieux naturels (MDDEP). Les milieux naturels avoisinant le ruisseau Robert sont aussi menacés. À titre d'exemple, un étang d'un hectare, qui constitue un élargissement de ce cours d'eau, a été reconnu antérieurement comme une source de dégradation de la qualité de l'eau du ruisseau, étant donné la grande concentration de canards barboteurs et de Carpes communes (*Cyprinus carpio*) qu'on y retrouvait (Biofilia, 2000b). Malgré tout, il s'agit d'un secteur prometteur pour les populations de tortues étant donné la quantité de milieux humides disponibles.

3. PRINCIPALES MENACES AUX POPULATIONS DE TORTUES

Le bassin versant de la rivière l'Acadie abrite plusieurs espèces en péril. Bien que certaines des autres espèces fréquentant ce territoire n'aient pas de statut de conservation particulier, leurs populations sont également sujettes à des diminutions de leurs effectifs en raison des menaces énumérées dans ce plan. De fait, il est probable que la persistance de la plupart des populations animales du bassin versant soit compromise à court ou à moyen terme par la perte et la dégradation des habitats des milieux terrestres et aquatiques. Chez les reptiles, la majorité des causes de morbidité et de mortalité sont liées à l'activité humaine (Brown et Sleeman, 2002). Ce faisant, les menaces additionnelles pesant sur les populations de tortues du bassin versant de la rivière l'Acadie comprennent : la pollution du milieu, le dérangement occasionné par les activités humaines, la prédation et la précarité des populations en raison de leur taille réduite (Galois et Ouellet, 2007; Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2005; Wildlife Preservation Canada, 2005; COVABAR, 2002; Seburn et Seburn, 2000).

3.1. PERTE ET DÉGRADATION DE L'HABITAT

La fragmentation du paysage, qui sous-tend généralement une perte d'habitat et une augmentation des effets de bordure, a des effets néfastes sur la majorité des populations animales (Bélanger et Grenier, 2002). Par exemple, la perte de milieux humides, couplée à la diminution des surfaces boisées, augmente les risques d'érosion des sols, d'eutrophisation, d'inondation et d'étiages sévères, diminuant du même coup la disponibilité des habitats pour la faune (CIC, 2006). La perte et la dégradation de l'habitat est le principal facteur expliquant le déclin des espèces animales en général (Fahrig, 1997) et des amphibiens et des reptiles en particulier (Gibbons *et al.*, 2000; Dodd, 1990). D'ailleurs, le déclin historique de la Tortue-molle à épines en Ontario est principalement attribuable à la perte

d'habitat, tandis que la dégradation de l'habitat résiduel constitue actuellement la principale menace pour l'espèce dans cette province (Cudmore *et al.*, 2004).

La perte de connectivité entre les habitats résiduels constitue probablement un des effets les plus néfastes de la fragmentation des habitats (Schumaker, 1996). Comme les différentes composantes de l'habitat des tortues sont variées (marais, rivière, bras morts, berges sablonneuses, fosses d'hibernation, etc.) sans toutefois être nécessairement juxtaposées, il est parfois crucial de maintenir la connectivité entre ces zones (Cudmore *et al.*, 2004; Seburn et Seburn, 2000). La présence d'obstacles infranchissables (barrage, ponceau mal conçu, etc.) ou chimiques (pollution excessive) nuit au déplacement des tortues, ce qui peut perturber les activités de reproduction et ainsi limiter la productivité des populations (Bodie, 2001). Lorsque les habitats résiduels sont de faible superficie, comme c'est le cas dans le bassin de la rivière l'Acadie, en particulier dans le secteur aval, une dégradation supplémentaire de l'habitat peut avoir des effets néfastes sur les populations de tortues (Brooks et Bolton, 2005; Galois *et al.*, 2002). D'ailleurs, la grande taille du domaine vital de la Tortue-molle à épines et l'importance de ses déplacements seraient attribuables en grande partie à la réduction et la fragmentation de son habitat (Galois *et al.*, 2002). Pour ces raisons, la protection de l'habitat des testunids en milieu fragmenté nécessite à la fois la protection des milieux humides et des milieux terrestres adjacents, étant donné que ces derniers sont utilisés lors des activités de thermorégulation, d'abri, de ponte et d'hibernation (Burke et Gibbons, 1995).

L'altération des processus hydrologiques par le drainage, l'irrigation et la perte de milieux naturels (milieux humides, boisés, zones riveraines) contribuent également à altérer la qualité des habitats pour les tortues. Dans la rivière l'Acadie, la disparition de milieux humides, en particulier dans le secteur aval (Nourry, 2002), combinée à l'augmentation plausible des épisodes d'orages en raison du réchauffement climatique (Galois, 2007), augmentent les risques d'inondation prolongée des sites de ponte au cours de l'été (Bonin, 1997). Or, la

submersion des œufs pendant plus de deux jours compromet le développement normal des embryons de certaines espèces de tortues à carapace molle (*Apalone mutica*). Ce faisant, les épisodes de crues pendant la nidification constitue le principal facteur de mortalité des œufs de certaines populations de cette espèce (Plummer, 1976).

Considérant que les pratiques agricoles se sont récemment intensifiées dans le bassin versant de la rivière l'Acadie et que le taux de développement urbain y est particulièrement élevé, il semble que l'action combinée de ces deux phénomènes constitue la principale cause de perte et de dégradation des habitats résiduels de ce secteur. L'état des chenaux de Carignan avant leur restauration en 2003 constitue un exemple tangible de la dégradation des habitats du bassin versant de la rivière l'Acadie. Suite à la forte pression exercée par l'urbanisation, les remblayages et les rejets sanitaires, l'utilisation des chenaux par la faune a considérablement chuté (NAQ). Les projets domiciliaires, tels que ceux qui ont été projetés sur l'île au Foin (Côté, 2004), constituent une menace tangible pour l'écosystème, en contribuant à restreindre davantage le peu d'habitat disponible pour la faune et à exercer une pression anthropique supplémentaire sur le milieu.

Dans le but d'améliorer la qualité des eaux de la rivière l'Acadie et du ruisseau Massé, il semble impératif d'élargir l'emprise des bandes riveraines existantes, d'en diversifier la composition et de limiter les travaux de stabilisation des berges. En effet, il est maintenant reconnu que le maintien des cours d'eau dans une forme prédéterminée par l'intermédiaire de travaux de stabilisation de berges ou d'aménagements divers nécessite des investissements importants tout en ne générant pas nécessairement les améliorations escomptées. L'atteinte de conditions permettant la restauration des principes géomorphologiques auxquels sont assujettis les cours d'eau semble quant à elle une avenue plus prometteuse et moins coûteuse (Wohl *et al.*, 2005). Les techniques de stabilisation de berges ont également le potentiel d'occasionner des impacts négatifs sur les tortues. En effet, les structures normalement utilisées pour stabiliser les berges limitent les

déplacements et l'accès aux sites de ponte et de thermorégulation (Gillingwater, 2006; Cudmore *et al.*, 2004), tout en générant des mortalités lors de leur mise en place (Saumure *et al.* 2007).

3.2. POLLUTION DU MILIEU

On a vu précédemment que les concentrations en nitrate et en phosphate de la rivière l'Acadie étaient très élevées. Or, la surabondance de nitrates et de phosphates mène généralement à la prolifération des algues et des plantes aquatiques, entraînant la diminution de la quantité d'oxygène dissous et l'eutrophisation des plans d'eau. Ce phénomène génère à son tour un lot d'effets néfastes sur la faune aquatique, dont les poissons et l'herpétofaune (Gillingwater, 2006; CIC, 2006). Par exemple, la pollution aquatique pourrait éventuellement causer un manque d'oxygène dissous dans l'eau durant l'hiver, et ainsi constituer un facteur limitant la survie de la Tortue-molle à épines en période d'hibernation (Bonin, 1997). De fait, cette espèce est beaucoup plus intolérante au manque d'oxygène dissous (Reese *et al.*, 2002) comparativement à la Tortue peinte, laquelle peut survivre à des épisodes prolongés d'anoxie (Jackson *et al.*, 2000). La qualité de l'eau à proximité des hibernacles de tortues-molles est donc un facteur important à prendre en compte pour la conservation de cette espèce, d'autant plus que plusieurs individus peuvent s'y regrouper pour hiberner (Seburn et Seburn, 2000), lesquels sont parfois accompagnés de Tortues géographiques (Graham et Graham, 1992). À la lumière de ces constats, il appert qu'une dégradation de la qualité des sites d'hibernation pourrait avoir un impact négatif substantiel sur les effectifs de population de ces espèces.

En plus de constituer un vecteur pour le transport d'autres substances indésirables comme le phosphore et certains pesticides (Simoneau, 1993), l'excès de sédiments dans l'eau contribue à la manifestation de troubles respiratoires et de la vue chez beaucoup d'espèces aquatiques (Gillingwater, 2006). De plus, comme la Tortue-molle à épines se nourrit en grande partie à même le fond des rivières et

des lacs (Williams et Christiansen, 1981), l'accumulation de sédiments a pour conséquence de modifier l'habitat de ses proies tout en diminuant son efficacité à les capturer en raison d'une turbidité accrue (Gillingwater, 2006). La pollution de l'eau a probablement également pour effet d'affecter négativement la taille des populations des proies préférentielles et des proies accessoires de la Tortue-molle à épines.

Étant donné la grande variété de proies consommées par la Tortue-molle à épines, on la qualifie d'espèce généraliste. Ses principales proies sont les écrevisses et les insectes aquatiques (Cochran et McConville, 1983), mais une grande variété d'insectes terrestres au stade larvaire ou adulte, de même que des mollusques, des vers de terre et des poissons, sont aussi consommés (Cudmore *et al.*, 2004; Fletcher, 2002; Demers, 2000; Bonin, 1997; Cochran et McConville, 1983; Williams et Christiansen, 1981). Or, les écrevisses et les mollusques sont en déclin dans le Sud du Canada (McCoy, 1982 cité par Fletcher, 2002; Campbell et Donaldson, 1985). De plus, la plupart des espèces d'écrevisses présentes dans le bassin versant de la rivière Richelieu sont sensibles à la pollution et à la modification chimique des milieux aquatiques (Dubé et Desroches, 2007). C'est pourquoi il est probable que ces populations soient en diminution.

Comme la Tortue-molle à épines est une espèce longévive, carnivore, aquatique et capable d'effectuer de la respiration cutanée sous l'eau, les individus de cette espèce sont particulièrement à risque d'accumuler des contaminants, en particulier dans des secteurs pollués (De Solla *et al.*, 2003; Fletcher *et al.*, 1999 cité par Cudmore *et al.*, 2004). De plus, il est probable que les contaminants accumulés par les tortues aient un effet négatif sur la viabilité de leurs œufs tout en ayant un rôle à jouer dans les malformations et le développement anormal de leur progéniture (Bishop *et al.*, 1998). Toutefois, la contamination des œufs de Tortues-molles à épines par des pesticides organochlorés, des biphényles polychlorés (BPC) et des dioxines à de plus faibles doses que celles testées par Bishop *et al.* (1998) ne semble pas en réduire la viabilité (De Solla *et al.*, 2003).

Chez la Tortue géographique, l'accumulation de polluants dans les œufs (Campbell, 1975, cité par Bonin, 1998) peut induire un faible taux d'éclosion et certaines malformations (Bishop *et al.*, 1991). L'évaluation du degré de contamination des tortues de la rivière l'Acadie et de leurs œufs semble requise afin d'avoir une idée des effets encourus sur leur viabilité respective.

Malgré les connaissances limitées quant à l'effet des polluants sur la Tortue-molle à épines, il demeure que cette espèce puisse en accumuler de fortes concentrations (Bonin, 1997), ce qui est préoccupant étant donné l'ampleur de la contamination du territoire du bassin versant de la rivière l'Acadie. Seulement dans les municipalités du secteur aval du bassin versant, plusieurs sites sont contaminés par les composés organiques volatils, les huiles usées, les métaux, les composés phénoliques et les paramètres intégrateurs. Au total, huit de ces sites ont été identifiés dans la municipalité de Carignan, 19 dans la municipalité de Chambly et huit dans la municipalité de Saint-Basile-le-Grand (COVABAR, 2002). Outre ces sites, l'eau même de la rivière l'Acadie est également contaminée, soit par des métaux (dont l'aluminium et le cuivre), des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des phtalates, d'autres composés organiques semi-volatils et des pesticides. Sachant que l'aluminium affecte négativement la croissance et la survie des poissons, que le cuivre est très toxique à forte dose pour la vie aquatique, que le plomb est bioaccumulable et toxique (Simoneau, 1993) et que les pesticides peuvent causer des malformations, des perturbations endocriniennes et comportementales, une diminution du succès reproducteur, l'accroissement de la susceptibilité aux infections et même causer la mort (MRNF, 2007; Giroux, 2004; De Solla, 2003), ces constats sont extrêmement préoccupants.

La mauvaise qualité de l'eau de la rivière l'Acadie a sans doute d'importantes répercussions sur les écosystèmes du bassin versant. Elle influence négativement les communautés benthiques, lesquelles sont à la base du réseau trophique, ainsi que de nombreuses espèces aquatiques (poissons, amphibiens et reptiles),

sensibles à la pollution de l'eau (Seburn et Seburn, 2000). La dégradation de l'eau de la rivière l'Acadie fait craindre l'extinction d'espèces sensibles à la pollution, la désertion des frayères et l'arrêt de la pêche, notamment à la hauteur du bassin de Chambly (CIC, 2006; MEF, 1998).

3.3. DÉRANGEMENT DÛ À L'ACTIVITÉ HUMAINE

À elle seule, la présence humaine peut constituer une forme insidieuse de dégradation du milieu, même lorsque l'habitat demeure intact. La perturbation des activités quotidiennes, les blessures, le piétinement accidentel des sites de ponte, la cueillette et la venue de prédateurs attirés indirectement par les activités humaines (déchets, agriculture, etc.) sont autant de menaces pour les populations de tortues (Brooks et Bolton, 2005; Wildlife Preservation Canada, 2005; Gibbons *et al.*, 2000). Par exemple, deux populations de Tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) ont décliné de 100% en 10 ans suite à l'autorisation d'activités récréatives dans une réserve du Connecticut. Ce déclin résulterait de l'action combinée de la collecte et de la manipulation d'individus, de la mortalité routière, du dérangement par les chiens domestiques et de l'explosion des populations de prédateurs, laquelle fut favorisée par les déchets laissés sur le site (Garber et Burger, 2005).

La Tortue-molle à épines est une espèce très farouche, craintive et nerveuse (Bonin, 1997; Ernst *et al.*, 1994). Ce faisant, les individus de cette espèce sont très prompts à abandonner leurs activités de nidification dès qu'une menace potentielle (passage d'une embarcation, présence d'un humain, etc.) est perçue (Brooks et Bolton, 2005). Le dérangement des tortues pendant les activités de ponte a pour conséquence de forcer les individus à rechercher un site de ponte alternatif, lequel est souvent de moindre qualité, retardant ainsi les activités de nidification et la maturation des juvéniles. L'abandon du site en cours de ponte diminue également la probabilité d'éclosion des œufs en favorisant leur exposition aux prédateurs et aux variations de température (Brooks et Bolton,

2005). Par exemple, chez la Tortue géographique à taches jaunes (*Graptemys flavimaculata*), une espèce craintive et très aquatique, tout comme *Graptemys geographica* et *Apalone spinifera*, le dérangement occasionné par le nautisme et la pêche a eu pour effet de restreindre les activités de nidification et de thermorégulation des tortues, allant même jusqu'à compromettre la viabilité à long terme d'une population (Moore et Seigel, 2006). Pour cette population, la probabilité pour une femelle de compléter avec succès l'oviposition était de moins de 19%. Le dérangement par l'activité humaine semble avoir pour effet d'augmenter les coûts énergétiques associés à la reproduction en forçant les individus à multiplier leurs tentatives de ponte. L'augmentation des coûts énergétiques associés aux activités de ponte a pour effet de diminuer le temps de thermorégulation, ce qui a un effet négatif sur le métabolisme des individus affectés (Moore et Seigel, 2006). Les activités humaines peuvent également interférer directement avec les activités de thermorégulation des tortues en dehors de la période de nidification. En effet, certaines espèces, comme la Tortue-molle à épines, demeurent très farouches après la ponte. Par exemple, les tortues-molles s'exposant au soleil s'enfouissent généralement dans la vase ou le sable et plongent rapidement à l'eau lorsqu'elles se sentent menacées, refroidissant du même coup leur température corporelle (Brooks et Bolton, 2005; Graham et Graham, 1991 cité par Bonin, 1997).

Enfin, la pêche et les activités nautiques constituent une menace anthropique supplémentaire pour les tortues. Par exemple, il n'est pas rare qu'elles soient blessées ou tuées suite à des collisions avec des embarcations nautiques ou après avoir été capturées accidentellement par des pêcheurs sportifs (Galois et Ouellet, 2007).

Ainsi, étant donné 1) la grande utilisation de la rivière l'Acadie par les plaisanciers et les pêcheurs sportifs, particulièrement dans le secteur situé à proximité du bassin de Chambly, 2) la présence d'un grand nombre d'habitations à proximité des cours d'eau et des milieux humides de la portion aval du bassin

versant et 3) la fragmentation importante du paysage agricole localisé en bordure de la rivière l'Acadie et du ruisseau Massé, il s'ensuit que le dérangement par l'activité humaine est une menace de premier plan pour les populations de tortues de ce secteur.

3.4. PRÉDATION

La prédation par les mammifères et le parasitisme par des larves de diptères comptent parmi les principales sources de mortalité des œufs et des jeunes de la Tortue-molle à épines (Galois, 2007; Brooks et Bolton, 2005; De Solla, 2003). De fait, le Raton laveur, le Renard roux, le Coyote, les mustélidés et certaines espèces d'oiseaux (genres *Corvus* et *Larus*) sont des prédateurs importants des nids de Tortues-molles à épines (Gillingwater, 2006; Brooks et Bolton, 2005; Cudmore *et al.*, 2004; Bonin, 1997;). Pour leur part, des larves de sarcophagidés (diptères) prédatant les embryons de Tortue-molle à épines ont été identifiées en Ontario comme une menace importante à la survie de ces populations (Brooks et Bolton, 2005; Wildlife Preservation Canada, 2005). La culture intensive du maïs dans le bassin versant de la rivière l'Acadie, couplée à une diminution du piégeage et à l'absence de grands prédateurs comme le Loup, favorisent une prolifération des effectifs de population du Raton laveur et du Renard roux (Congdon *et al.*, 1993), deux omnivores généralistes qui s'adaptent aisément à l'altération du paysage (Kuehl et Clark, 2002) et qui sont favorisés par la présence de bordures (Dijak et Thompson, 2000).

On peut donc supposer qu'une pression importante est exercée par les prédateurs sur les populations de tortues du bassin versant étant donné que le paysage y est dominé par l'agriculture et l'urbanisation et qu'il est très fragmenté.

3.5. PRÉCARITÉ DES POPULATIONS

Comme dans le cas de maintes populations de tortues, il est pour le moment difficile d'évaluer la taille actuelle des populations de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques de la rivière l'Acadie. Cette difficulté est principalement attribuable au faible nombre d'individus qui ont été capturés (Bernier *et al.*, en préparation). Comme pour la population de tortues-molles de la rivière Thames en Ontario, il n'est pas non plus possible de quantifier le déclin des populations de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques de la rivière l'Acadie en raison de l'absence de données historiques (*e.g.* Cudmore *et al.*, 2004).

Généralement, les populations de moins de 50 individus rencontrent des problèmes de consanguinité qui compromettent leur persistance, alors qu'un effectif de moins de 500 individus mène à des risques de dérive génétique et à une réduction de l'adaptabilité (Frankel et Soulé, 1981 cité par Bonin, 1998). Or, la population de Tortues-molles à épines du Lac Champlain ne contient que quelques centaines d'individus (Galois et Ouellet, 2007). Pour leur part, les niveaux de population de Tortues-molles et de Tortues géographiques de la rivière l'Acadie sont probablement à un niveau très critique étant donné leurs effectifs réduits. Pour cette raison, des efforts importants devront être fournis pour en assurer le maintien à long terme (Bernier *et al.*, en préparation). Comme les effectifs de population ne sont pas connus, ces efforts devraient être dirigés vers le maintien et l'amélioration de la qualité des habitats en misant sur le potentiel d'occupation de ces espèces.

Les tortues sont des espèces longévives atteignant la maturité sexuelle à un âge relativement avancé et qui produisent un nombre limité de descendants. Ainsi, une augmentation du taux de mortalité des adultes rend la population vulnérable à une baisse marquée des effectifs (Congdon *et al.*, 1993). Comme toutes les tortues d'eau douce du Québec, la Tortue-molle à épines et la Tortue géographique sont à

la limite Nord de leur aire de répartition et ont ainsi une croissance plus lente et atteignent la maturité sexuelle à un âge plus avancé (Bonin, 1997, 1998). Leur succès de nidification est également plus faible en raison des températures d'incubation plus basses (Roche, 2002). L'ensemble de ces facteurs témoigne de la fragilité des populations de tortues du Québec, et plus particulièrement celles du bassin de la rivière l'Acadie, lesquelles sont constituées d'un faible nombre d'individus.

3.6. AUTRES MENACES

La présence de bois mort sur trois rivières dans les états de la Louisiane, du Mississippi et du Kentucky était positivement corrélée avec les effectifs de populations de tortues du genre *Graptemys* (dont fait partie la Tortue géographique) (Lindeman, 1997). Les résultats de la caractérisation de la niche écologique de la Tortue-molle à épines indiquent quant à eux que l'espèce est souvent retrouvée à proximité de débris végétaux, de bois mort ou de troncs d'arbres (Williams et Christiansen, 1981). Il semble donc que le retrait de ce bois sur la rivière l'Acadie, notamment dans le but de prévenir les embâcles (Nourry, 2002) ou encore pour son utilisation comme bois de chauffage (Sébastien Rioux, obs. pers.), se fasse au détriment des populations de Tortues géographiques et de Tortues-molles à épines qui l'utilisent pour s'exposer au soleil (Bonin, 1997, 1998). Pour cette raison, il serait judicieux de restreindre le prélèvement de bois mort à même la rivière et de retirer seulement les débris comportant un risque pour la formation d'embâcles.

Le réseau routier constitue plus souvent qu'autrement une barrière au déplacement de la faune et est une source importante de mortalité pour bon nombre de populations d'amphibiens et de reptiles (Aresco, 2000; Haxton, 2000). Les milieux humides étant des zones particulièrement productives et dynamiques, la mortalité associée à la présence de routes passant à proximité de ces milieux est très élevée (Ashley et Robinson, 1996). Les risques de collisions automobiles sont

relativement faibles pour la Tortue-molle à épines, étant donné qu'elle est plus aquatique que la plupart des autres tortues indigènes. Toutefois, le réseau routier menace directement la survie de l'espèce, soit par la construction de routes et de ponts qui ont pour effet de détruire et d'altérer la qualité de son habitat, par le ruissellement de contaminants en provenance des routes (comme les sels de déglacage) ou encore par l'augmentation de la fréquentation de certains milieux favorisée par l'accessibilité routière (Gillingwater, 2006). Pour la Tortue géographique, la circulation routière peut engendrer un déclin significatif des populations suite à la mort des femelles qui se déplacent du milieu aquatique au milieu terrestre pour aller pondre (Ernst *et al.*, 1994 cité par Bonin, 1998). Ces constats sont préoccupants, étant donné que dans la section aval du bassin de la rivière l'Acadie, les chemins Bellerive (rive gauche) et Salaberry (rive droite) côtoient de près la rivière sur plusieurs kilomètres. L'impact des routes constitue donc probablement une menace non négligeable.

Finalement, la chasse, la collecte et la garde en captivité de tortues indigènes sont interdites au Québec, mais les données manquent pour évaluer l'ampleur des prélèvements illégaux. Par contre, on soupçonne qu'il s'agit d'une menace importante, car la collecte de seulement quelques individus peut diminuer les probabilités de persistance des populations (Seburn et Seburn, 2000).

4. PLAN DE CONSERVATION

Rappelons que le présent document a pour objectif principal la conservation des populations de Tortue-molle à épines et de Tortue géographique du bassin versant de la rivière l'Acadie. Toutefois, ses visées sont plus larges. En effet, en prenant en compte l'interdépendance des espèces entre elles et avec leur milieu, la protection de l'habitat d'espèces semi-aquatiques est aussi favorable à une grande variété d'espèces de poissons, d'amphibiens, de reptiles, d'invertébrés, d'oiseaux, de mammifères et de plantes. De plus, le présent plan de conservation a été conçu dans l'optique de rencontrer les objectifs poursuivis par les équipes de rétablissement de la Tortue-molle à épines (MEF, 1997; mise à jour: Galois, 2007) et de la Tortue géographique (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2005), le tout, en suivant une approche écosystémique de conservation.

Les sections qui suivent contiennent des recommandations orientées vers la sauvegarde des tortues en péril du bassin versant de la rivière l'Acadie. Des stratégies de conservation sont proposées et les partenaires permettant leur mise en œuvre sont identifiés.

4.1. RECOMMANDATIONS

Un deuxième inventaire devrait être réalisé dans la portion aval du bassin versant afin d'évaluer les effectifs des populations de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques. Au cours de cet inventaire, les habitats utilisés par les tortues devraient être localisés et décrits afin de pouvoir en favoriser la protection. De plus, le suivi télémétrique d'individus devrait être privilégié afin d'identifier les secteurs utilisés. Dans l'éventualité de la capture de Tortues-molles à épines ou de Tortues géographiques, celles-ci devraient être équipées d'émetteurs radio- télémétriques. Le suivi subséquent de ces individus, de même que de la Tortue-molle à épines déjà équipée d'un émetteur, permettra la

localisation des sites de ponte et d'hibernation, lesquels revêtent un intérêt élevé pour la conservation.

4.1.1. Protection des milieux sensibles

Un hibernacle de Tortue-molle à épines a été localisé à la confluence de la rivière l'Acadie et de la rivière Richelieu (Bernier *et al.*, en préparation), grâce au suivi télémétrique d'un individu en 2007. La protection de cette aire d'hibernation est d'une grande importance, en particulier dans l'éventualité où il s'agirait d'une aire d'utilisation commune. Étant donné que les tortues sont très vulnérables au dérangement à cette période de l'année et que les sites d'hibernation sont sans doute rares, il devient impératif d'y minimiser le dérangement (Bodie, 2001).

Par ailleurs, si des sites de ponte étaient localisés, il deviendrait crucial d'en assurer la protection, étant donné qu'il s'agit d'un habitat critique pour le maintien des populations de tortues (Brooks et Bolton, 2005). La protection des sites de ponte devrait être réalisée afin d'y minimiser les perturbations anthropiques et la prédation.

4.1.2. Amélioration de la qualité de l'habitat

Comme la dégradation de l'habitat est l'une des principales menaces aux populations de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques, l'amélioration de l'état du milieu naturel constitue une étape déterminante au succès des mesures de conservation mises de l'avant. De plus, rappelons qu'une amélioration de l'habitat de ces espèces serait également favorable à de nombreuses autres espèces utilisant le même écosystème.

4.1.2.1. Qualité de l'eau

En premier lieu, des mesures devraient être prises afin d'améliorer la qualité de l'eau de la rivière l'Acadie et du ruisseau Massé. Étant donné les sources variées de dégradation de la qualité de l'eau, les actions entreprises devront viser plusieurs cibles.

D'une part, les efforts devraient être dirigés vers le secteur agricole. La mise de l'avant de pratiques agroenvironnementales devrait être favorisée par de la sensibilisation et éventuellement par un incitatif économique à adopter ces pratiques. Parmi ces dernières, notons la création de haies brise-vent, l'adoption de pratiques culturales de conservation des sols et la rotation des cultures, des mesures permettant de limiter l'érosion des terres agricoles et par le fait même la quantité de sédiments qui se retrouvent dans le cours d'eau (Gillingwater, 2005). La rationalisation de l'utilisation des pesticides et des engrais est à préconiser afin d'en limiter l'impact sur la qualité de l'environnement aquatique (Seburn et Seburn, 2000). Les bandes riveraines doivent être respectées et élargies, et la stabilisation des fossés devrait être suggérée afin de diminuer l'érosion et de créer des habitats riverains et agricoles de meilleure qualité. Finalement, des incitatifs économiques devraient être offerts afin d'inciter les producteurs agricoles à reboiser les portions marginales de leurs terres.

Dans un contexte d'urbanisation croissante, des efforts devront également être investis en milieu urbain. En plus du respect des bandes riveraines, la renaturalisation des berges revêt une grande importance. L'aménagement de berges au moyen de la plantation d'arbres et d'arbustes devrait être privilégié. Les municipalités concernées devraient, en plus de favoriser ces pratiques, s'attaquer à l'amélioration de la gestion des eaux usées et à l'instauration d'une

politique de protection et d'aménagement des milieux humides. Comme ce fut le cas pour les chenaux de Carignan, la restauration des milieux naturels serait à la fois favorable à l'amélioration de la qualité de l'eau et à celle de l'habitat des tortues.

4.1.2.2. Qualité de l'habitat terrestre

Les habitats terrestres riverains situés en périphérie des milieux humides sont d'une importance capitale pour la gestion de l'écosystème. En plus de servir d'habitat, ils sont responsables de processus de filtration chimique et physique (Gagnon et Gangbazo, 2007; Semlitsch et Bodie, 2003). En ce sens, une zone tampon respectant au minimum une bande riveraine de 10 m devrait être instaurée en bordure de la branche principale de la rivière l'Acadie. Des efforts de protection devraient également être faits afin de conserver les berges sablonneuses, les bras morts, les marais et les marécages. Pour ce faire, le rachat ou l'intendance des terres situées en bordure des cours d'eau et des terres qui abritent les milieux énumérés plus haut devrait être privilégié.

Dans le but d'augmenter la quantité des habitats disponibles pour les tortues, des aménagements spécifiques pourraient être réalisés. Par exemple, l'aménagement de sites de ponte sablonneux sur géotextile en milieu riverain et l'installation de structures d'exposition au soleil pourraient contribuer directement à l'amélioration de l'habitat des tortues. Des aménagements tels que ceux proposés dans le document de Paquet *et al.* (1996), comme l'aménagement d'étangs, de fossés, d'abris et de sites d'hibernation sont également à considérer.

4.1.3. Stabilisation des effectifs

Étant donné leur faible taux de recrutement, la stabilité des populations de tortues dépend de la longévité des adultes. C'est pourquoi les populations de tortues ne supportent généralement pas une hausse du taux de mortalité des adultes (Horne *et al.*, 2003; MEF, 1997). Les actions visant à augmenter le taux de survie de cette classe d'âge passent notamment par une réduction de la mortalité associée aux activités nautiques (Galois *et al.*, 2007), à la prédation et à la collecte illégale (Gillingwater, 2005; Seburn et Seburn, 2000).

La réduction de la mortalité et du dérangement découlant des activités aquatiques peut être facilitée par la sensibilisation du public. Une section entière du présent document y est consacrée. L'application de règlements concernant les activités nautiques en eau peu profonde (Galois et Ouellet, 2007) et interdisant la circulation dans des secteurs sensibles pourrait également être envisagée. Par ailleurs, le Pont Marcil (rivière l'Acadie, entre la route 112 et le chemin de Salaberry) devrait être maintenu à long terme dans son état actuel, étant donné que son profil bas restreint le trafic nautique provenant du bassin de Chambly en empêchant la plupart des embarcations de remonter plus en amont de la rivière (Sébastien Rioux, obs. pers.).

Des activités de sensibilisation vouées à la mise en évidence de l'illégalité de la collecte d'individus en vertu de la Loi sur la conservation et mise en valeur de la faune (article 56) permettraient sans doute de diminuer la baisse d'effectif associée à cette activité. Pour ce qui est de la prédation, une certaine régulation des populations de prédateurs pourrait s'effectuer par la mise en œuvre de moyens simples par les citoyens comme l'utilisation de contenants à déchets et à compost à l'épreuve de la faune (Gillingwater, 2005). De plus, advenant la découverte de nids de tortues,

ceux-ci pourraient être protégés de la prédation par un grillage, lequel serait retiré lors de l'éclosion des œufs (Horne *et al.*, 2003). Cette mesure demande par contre l'investissement d'efforts lors de la localisation des nids et du suivi de la maturation des œufs. Toutefois, une équipe de bénévoles pourrait être mise à contribution lors de la réalisation de ce suivi.

Finalement, bien que dans le cas de la Tortue-molle à épines et de la Tortue géographique la mortalité routière ne soit pas un facteur de premier plan étant donné la nature très aquatique de ces espèces, la mise en place de clôtures de détournement et de passages sous les routes pourrait être favorable à de nombreuses espèces (Ashley et Robinson, 1996).

4.1.4. Sensibilisation du public

La dégradation de l'environnement des tortues et les causes anthropiques qui en sont responsables suscitent actuellement une prise de conscience collective (Galois, 2007). Étant donné l'importante densité de population humaine dans le secteur aval de la rivière l'Acadie, la sensibilisation du public aux enjeux de conservation des écosystèmes riverains est essentielle. Des efforts visant l'information du public concernant l'importance des milieux humides devraient être déployés en ce sens. La sensibilisation à l'importance des actions individuelles telles que celle d'éviter l'utilisation de pesticides à la maison, d'utiliser le milieu naturel de façon rationnelle, l'élimination sécuritaire des déchets domestiques dangereux et la vigilance lors de l'utilisation d'embarcations nautiques en sont quelques exemples (Gillingwater, 2005).

Une carte nautique de la rivière l'Acadie et du bassin de Chambly identifiant les secteurs sensibles pour les tortues (similaire à celle diffusée par la Corporation Bassin Versant de la Baie Mississquoi pour la partie

Nord du Lac Champlain) pourrait être produite et distribuée aux plaisanciers et aux pêcheurs dans le but de diminuer l'impact des activités nautiques sur les tortues.

Finalement, il serait important d'inciter les citoyens à signaler leurs observations de tortues, en particulier celles de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques, à l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (Bider et Matte, 1994) et au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Ceci permettrait d'accroître l'état des connaissances sur la répartition et les effectifs de population de ces espèces dans le secteur.

4.1.5. Intendance en milieu privé

Bien que 75% des aires actuellement protégées au Québec soient situées dans les écosystèmes du Nord, les milieux abritant les plus forts niveaux de biodiversité sont situés dans le sud de la province. Puisque la pression anthropique sur les milieux naturels y est également très sévère, la majorité des actions visant la protection de la biodiversité devraient être réalisées dans les écosystèmes du Sud de la province (Sarakinis *et al.*, 2001). Par contre, comme cette région du Québec est densément peuplée et que le territoire est essentiellement de tenure privée (98% de la Montérégie est du domaine privé (AFM, 2004)), la création de réserves d'envergure est difficilement envisageable. La gestion locale des écosystèmes, notamment par des actions d'intendance, devrait être priorisée.

Les zones riveraines constituent des zones-clé pour l'habitat et les ressources alimentaires des vertébrés aquatiques (Gregory *et al.*, 1991). Or, la protection d'une bande riveraine de 10 à 15 m prévue par la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables

permet d'empêcher une certaine dégradation des rives et de la qualité de l'eau (Gagnon et Gangbazo, 2007; CCSE), tout en conservant une quantité minimale d'habitat pour la faune. Toutefois, ces zones tampons sont clairement inadéquates pour les amphibiens et les reptiles (Semlitsch et Bodie, 2003; Seburn et Seburn, 2000). Les largeurs appropriées de bande riveraine à protéger diffèrent selon les espèces de tortues et varient de 100 m à 300 m (Semlitsch et Bodie, 2003; Bodie, 2001). Par contre, dans le cas de la Tortue-molle à épines et de la Tortue Géographique, une bande de 30 m semble satisfaisante, étant donné les faibles déplacements réalisés en milieu terrestre par ces tortues (Semlitsch et Bodie, 2003) et leur capacité d'adaptation à l'altération du milieu terrestre (Rizkalla et Swihart, 2006). Cette bande d'habitat devrait idéalement être accompagnée d'une zone tampon de 50 m, destinée à limiter les effets des perturbations abiotiques (*e.g.* substances chimiques, température, humidité) et des effets biologiques (*e.g.* prédation) (Murcia, 1995).

Comme l'instauration d'un règlement obligeant la protection d'une bande riveraine aussi large serait difficilement applicable à grande échelle étant donné les réticences probables des acteurs concernés, les mesures de conservation prises en ce sens devraient commencer par des actions d'intendance en milieu privé. Ces actions consistent en l'engagement volontaire des propriétaires à conserver ou à mettre en valeur les milieux naturels présents sur leur propriété. La conservation des milieux peut être intégrale, comporter des zonages différents avec des mesures de protection localisées ou permettre une exploitation durable dans des secteurs moins fragiles (NAQ). Ainsi, les propriétaires intéressés peuvent conclure des ententes légales prévoyant la vente ou le don d'une partie ou de la totalité de leur propriété à un organisme de conservation.

4.2. PARTENAIRES POTENTIELS

La mise en œuvre des stratégies de conservation énumérées précédemment dépendra non seulement de la participation des citoyens, mais aussi de plusieurs acteurs locaux, régionaux et nationaux dont : les clubs-conseils en agroenvironnement, les organismes de conservation, les organismes de bassin versant et les différents paliers de gouvernements.

4.2.1. Clubs-conseils en agroenvironnement

Étant donné les enjeux environnementaux liés à l'agriculture qui ont été décrits dans le présent document, les clubs-conseils en agroenvironnement (CCAÉ) ont un rôle prédominant à jouer en ce qui a trait à la conservation des milieux naturels et à la protection des espèces en péril. En effet, en accompagnant leurs membres dans une démarche d'agriculture durable, les CCAÉ peuvent notamment aider les producteurs agricoles à effectuer une meilleure gestion des fertilisants, à rationaliser l'utilisation des pesticides par le biais du dépistage et de la lutte intégrée, à favoriser l'adoption de pratiques culturales de conservation des sols (*e.g.* semis direct ou travail réduit du sol), et à aménager et protéger les cours d'eau en milieu agricole (*e.g.* bande riveraine, stabilisation de berges, haie brise-vent). Un total de 17 clubs-conseils sont actifs dans le secteur est de la Montérégie (CCAÉ, 2008).

4.2.2. Organismes de conservation

Plusieurs organismes de conservation œuvrent sur le territoire du bassin versant de la rivière l'Acadie. Parmi ceux-ci, Conservation de la Nature Canada est un organisme sans but lucratif destiné à la protection de la biodiversité au Canada et qui privilégie l'acquisition et l'intendance de sites ayant un intérêt écologique. Or, plusieurs sites critiques à la protection des populations de tortues pourraient faire l'objet de mesures de cet ordre, notamment dans le secteur des chenaux de Carignan, de même que sur les rives du ruisseau Massé et de la rivière l'Acadie.

D'ailleurs, à ce titre, la Fondation Fauna a déjà fait l'acquisition de plusieurs propriétés près de la rivière l'Acadie, ce qui a permis la création de la réserve naturelle du Ruisseau Robert. Le maintien et l'agrandissement de cette réserve sont souhaitables puisque cette dernière contribue à la conservation de l'habitat de nombreuses espèces animales, dont les tortues. Les efforts en ce sens devraient donc être appuyés.

Nature Action est quant à lui un organisme sans but lucratif voué à la protection de l'environnement qui travaille à la réalisation de projets en collaboration avec d'autres partenaires. Ces projets vont de la restauration de milieux dégradés (comme les chenaux de Carignan), à la sensibilisation, en passant par l'intendance en milieu privé et l'acquisition de milieux naturels sensibles. Il s'agit donc d'un partenaire important dans le secteur.

En ce qui concerne les chenaux de Carignan, le comité consultatif des chenaux de Carignan (CCCC), formé de résidents des îles, a eu entre autres pour mandat d'informer les riverains sur le projet de restauration de chenaux, notamment par la diffusion d'un document sur la protection des écosystèmes des chenaux (NAQ). Le CCCC a été par la suite élargi à

l'ensemble du territoire de la ville de Carignan, pour former le Comité Consultatif de l'Environnement (CCE). Des comités de la sorte constituent un excellent de moyen de sensibilisation et de diffusion de l'information aux citoyens.

D'autre part, le Centre d'interprétation du milieu écologique du Haut-Richelieu (CIME Haut-Richelieu) est un organisme sans but lucratif qui a pour mission la conservation du mont Saint-Grégoire (Bassin versant de la rivière Richelieu) et d'autres sites naturels du Haut-Richelieu. L'organisme s'intéresse également à la sensibilisation à la conservation de l'environnement en général (CIMEHR). Cet organisme pourrait donc jouer un rôle dans la conservation des milieux de la portion amont du bassin versant de la rivière l'Acadie.

Finalement, Canards Illimités Canada (CIC) est un autre partenaire d'importance. Il s'agit d'un organisme qui se consacre à la conservation des milieux humides par : 1) des programmes d'aménagement d'habitat (CIC a notamment participé à la restauration des chenaux de Carignan), 2) de l'intendance privée 3) de l'éducation à l'importance des milieux humides et 4) des activités de recherche.

4.2.3. Organismes de bassin versant

Le Comité de concertation et de valorisation de la rivière Richelieu (COVABAR) est l'organisme de bassin versant responsable du plan directeur de l'eau pour le bassin versant de la rivière Richelieu. L'objectif principal de cet organisme sans but lucratif est d'informer, de sensibiliser et d'éduquer les citoyens et les décideurs dans une optique de développement durable et de gestion intégrée de l'eau par bassin versant. Ce partenaire est donc sans contredit un acteur important pour la conservation des tortues du bassin versant, en particulier en ce qui concerne la protection et la restauration de leur habitat. En effet, la

sensibilisation des citoyens aux enjeux environnementaux est à la base de la conservation à long terme des milieux naturels du secteur.

4.2.4. Gouvernement

Les instances gouvernementales de différents paliers ont aussi un rôle prépondérant à jouer dans la conservation des tortues du bassin versant. Puisque la Tortue-molle à épines et la Tortue géographique sont des espèces ayant respectivement le statut fédéral d'espèce menacée (COSEPAC, 2002b) et d'espèce préoccupante (COSEPAC, 2002a), Environnement Canada (Service Canadien de la Faune (SCF)), qui est l'organisme national responsable des espèces en péril, a un rôle à jouer dans la conservation de ces espèces. De plus, comme la gestion intégrée faune-agriculture fait partie des objectifs principaux du SCF pour limiter l'impact de l'intensification de l'activité agricole sur la faune, le SCF devrait participer aux projets et aux actions de conservation entrepris au niveau national et régional, notamment par l'apport d'expertise et de soutien financier.

Au niveau provincial, il serait du ressort du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) de poursuivre le suivi de la qualité de l'eau de la rivière l'Acadie et de ses principaux affluents, et d'évaluer à nouveau les niveaux de contamination par les pesticides et les métaux lourds. Le Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF) peut quant à lui poursuivre le suivi télémétrique d'individus et fournir de l'expertise lors d'éventuels échantillonnages herpétologiques dans le bassin versant. Si une concentration importante de Tortues-molles à épines et de Tortues géographiques venait à être découverte dans le bassin versant, la création d'un refuge faunique devrait être sérieusement envisagée.

Quant à elles, les municipalités ont le pouvoir d'établir un plan de développement de leur territoire qui prenne en compte la conservation des milieux naturels et évite les développements en zone humide, riveraine ou inondable. De plus, elles sont à même d'établir des réglementations qui restreignent certaines pratiques néfastes pour l'environnement et d'en obliger d'autres qui lui sont favorables.

5. CONCLUSION

Compte tenu des caractéristiques naturelles du bassin versant de la rivière l'Acadie et des changements anthropiques qui y sont survenus au cours des dernières années, il appert que plusieurs menaces planent sur les populations de tortues de cet affluent du Richelieu. Afin d'assurer la protection de ces populations, des recommandations visant principalement la conservation et la restauration de l'habitat des tortues ont été formulées. Toutefois, compte tenu qu'une variété d'autres espèces, dont certaines en péril, fréquente le secteur à l'étude, les recommandations énoncées dans ce plan sont susceptibles de bénéficier à un large spectre d'organismes.

À la lumière de ces recommandations, il ressort que les enjeux de conservation les plus prioritaires sont la protection des milieux naturels des chenaux de Carignan et des bras morts et des milieux humides situés en bordure de la portion aval de la rivière l'Acadie (Fig.3.). De plus, le maintien du pont Marcil sur la rivière l'Acadie, lequel restreint la fréquentation par les embarcations nautiques, constitue une autre mesure de conservation de première importance (Fig.3.).

Néanmoins, la conservation de l'habitat ne garantit pas la persistance des populations, car d'autres facteurs comme la contamination de l'environnement, la mortalité routière et la prédation constituent autant de menaces importantes à prendre en considération (Browne et Hecnar, 2007).

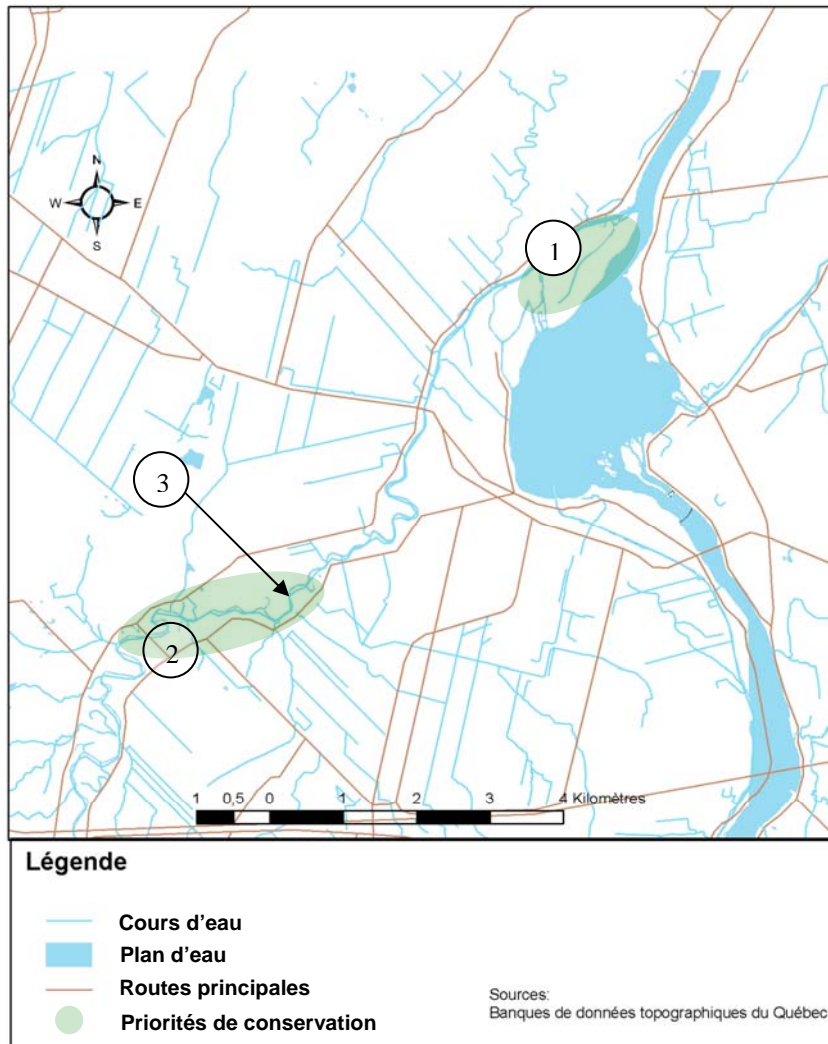


Fig. 3. Priorités de conservation identifiées dans le secteur aval du bassin versant de la rivière l'Acadie (1 : Chenaux de Carignan, 2 : Secteur de la rivière comportant plusieurs bras morts, 3 : Pont Marcil).

Source : MRNF et Club Consersol Vert Cher, 2008.

Les démarches de conservation proposées dans ce plan peuvent se heurter à différentes problématiques comme à la difficulté d'intervenir en terres privées, au manque de volonté politique ou encore au sous financement chronique des organisations environnementales (Ouellet *et al.*, 2005). Néanmoins, la mise en œuvre de démarches de sensibilisation auprès des citoyens et des décideurs par le truchement de l'action concertée demeure à notre avis le moyen le plus efficace de poser des actions de conservation durables et bénéfiques.

6. RÉFÉRENCES

- AFM (AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE). 2004. Mémoire présenté à la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. 6 p.
- ARESCO, M.J. 2000. Mitigation measures to reduce highway mortality of turtles and other herpetofauna at a North Florida lake. *Journal of Wildlife Management* 69 : 549-560.
- ASHLEY, E.P., et J.T. ROBINSON. 1996. Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field Naturalist* 110: 403–412.
- BAZO, R. 2007. Synthèse des connaissances écologiques sur le corridor forestier du Mont Saint-Bruno. Fondation du Mont Saint-Bruno. Protection et mise en valeur du Corridor forestier du Mont Saint-Bruno - Phase II. 44 p.
- BÉLANGER, L. et M. GRENIER. 2002. Agriculture intensification and forest fragmentation in the St. Lawrence valley, Québec, Canada. *Landscape Ecology* 17 : 495-507.
- BERNIER, P.-A., S. RIOUX, L. BOUTHILLIER et I. PICARD. (En préparation). Répartition et abondance des populations de tortues du bassin versant de la rivière l'Acadie : inventaire 2007. Club Consersol Vert Cher.
- BERRYMAN, D. et I. GIROUX. 1994. La contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive de maïs au Québec : campagnes d'échantillonnage de 1992 et 1993. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec. 134 p.+ 5 annexes.
- BERRYMAN, D. et A. NADEAU. 1998. «Le bassin de la rivière Richelieu : contamination de l'eau par des métaux et certaines substances organiques toxiques » *in* Le bassin versant de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique–1995, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec. Envirodoq EN980604, rapport EA-13, section 2.
- BERTHIAUME, S. et B. BOULANGER. 1995. Profil socio-économique de la Rive-Sud de Montréal. Société de développement économique de la Rive-Sud de Montréal. 250 p.
- BIDER, J.R. ET S. MATTE. 1994. Atlas des Amphibiens et des Reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec. 106 p.

BIOFILIA. 2000a. Construction de frayères pour le doré jaune au ruisseau Massé en milieu agro-urbain – Phase II, St-Basile-Le-Grand, Québec. Pour le compte de Nature-Action Québec. 32 p.

BIOFILIA. 2000b. Ruisseau Robert à Carignan - Analyse des habitats aquatiques. Préparé pour Nature-Action Québec. 10 p. + 3 annexes.

BISHOP, C.A., P. NG, K.E. PETTIT, S.W. KENNEDY et J.J. STEGEMAN 1998. Environmental contamination and developmental abnormalities in eggs and hatchlings of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina serpentina*) from the Great Lakes-St Lawrence River basin (1989-91). *Environmental Pollution* 101 : 143-156.

BISHOP, C.A., R.J. BROOKS, J.H. CAREY, R.J. NORSTROM et D.R.S. LEAN. 1991. The case for a cause-effect linkage between environmental contamination and development in eggs of the common snapping turtle (*Chelydra s. serpentina*) from Ontario, Canada. *Journal of toxicology and environmental health* 33 : 521-547.

BODIE, J.R. 2001. Stream and riparian management for freshwater turtles. *Journal of Environmental Management* 62 : 443-455.

BODIE, J.R., R.D. SEMLITSCH et R.B. RENKEN. 2000. Diversity and structure of turtle assemblages : associations with wetland characters across a floodplain landscape. *Ecography* 23 : 444-456.

BONIN, J. 1998. Rapport sur la situation de la tortue géographique (*Graptemys geographica*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 35 p.

BONIN, J. 1997. Rapport sur la situation de la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 57 p.

BROOKS, R.J. et R.M. BOLTON. 2005. Nest Site Selection and Embryo Hatching Success in Spiny Softshells (*Apalone spinifera*) Ontario, Canada (Interim Report – Year 1). Wildlife Preservation Canada. 14 p.

BROWN, J.D. et J.M. SLEEMAN. 2002. Morbidity and Mortality of Reptiles Admitted to the Wildlife Center of Virginia, 1991 to 2000. *Journal of Wildlife Diseases* 38 : 699-705.

BROWNE, C.L. et S.J. HECNAR. 2005. Capture success of Northern Map Turtles (*Graptemys geographica*) and Other Turtle Species in Basking vs. Baited Hoop Traps. *Herpetological Review* 36 : 145-147.

BROWNE, C.L. et S.J. HECNAR. 2007. Species loss and shifting population structure of freshwater turtles despite habitat protection. *Biological Conservation* 138 : 421-429.

BURKE, V.J. et J.W. GIBBONS. 1995. Terrestrial Buffer Zones and Wetland Conservation : A Case Study of Freshwater Turtles in a Carolina Bay. *Conservation Biology* 9 : 1365-1369.

BUTEAU, P.1989. Atlas des tourbières du Québec méridional. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la géologie. Publication DV-89-02. 153 p.

CAMPBELL, C.A. 1975. Reproduction and ecology of turtles and other reptiles and amphibians of Lakes Erie and St-Clair in relation to toxic chemicals. Non publié. Service Canadien de la Faune, Ottawa. Cité par (BONIN, 1998).

CCAE (COORDINATION DES CLUBS-CONSEILS EN AGROENVIRONNEMENT). 2008. [En ligne : <http://www.clubsconseils.org/accueil/affichage.asp?B=816>]. (Consulté le 20 mars 2008).

CCSE (CENTRE DE CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU DE L'EST DU CANADA). Les bandes riveraines et la qualité de l'eau: une revue de la littérature. [En ligne : <http://www.ccse-swcc.nb.ca/publications/francais/bandes.pdf>]. (Consulté le 25 février 2008).

CDPNQ (CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC). Information sur la faune et les habitats du bassin de Chambly, du ruisseau Massé, de la rivière l'Acadie et des chenaux de Carignan. Information sur la flore en péril de la région de Carignan et de Chambly. Requêtes effectuées en mars 2008.

CEHQ (CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE QUÉBEC). 2007. Suivi hydrologique de différentes stations hydrométriques. [En ligne : <http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivi/hydro/graphique.asp?NoStation=030421>]. (Consulté le 25 janvier 2008).

CIC (CANARDS ILLIMITÉS CANADA). 2006. Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Montérégie. [En ligne : <http://www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/reg16.html>]. (Consulté le 4 mars 2008).

CIMEHR (CENTRE D'INTERPRÉTATION DU MILIEU ÉCOLOGIQUE DU HAUT-RICHELIEU). Historique et Mission. . [En ligne : <http://www.cimehautrichelieu.qc.ca/historique.htm>]. (Consulté le 12 mars 2008).

CNMSH (CENTRE DE LA NATURE MONT SAINT-HILAIRE). 2004. Atlas de conservation des boisés de la région du Richelieu. CD-ROM.

COCHRAN, P.A. et D.R. MCCONVILLE. 1983. Feeding by *Trionyx spiniferus* in Backwaters of the Upper Mississippi River. *Journal of Herpetology* 17 : 82-86.

COGLIASTRO, A et L. D'ORANGEVILLE. 2007. Organiser la cohabitation agriculture-forêt en Montérégie. Institut de Recherche en Biologie Végétale. 14 p.

CONGDON, J.D., A.E. DUNHAM et R.C. VAN LOBEN SELS. 1993. Delayed sexual maturity and demographics of Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) : implications for conservation and management of long-lived organisms. *Conservation Biology* 7: 826-833.

COSEPAC. 2002a. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue géographique (*Graptemys geographica*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 36 p.

COSEPAC. 2002b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Canada - Mise à jour, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 18 p.

CÔTÉ, C. 2004. Quand la banlieue gruge la nature. La Presse, 24 avril, p. A12.

COVABAR (COMITÉ DE CONCERTATION ET DE VALORISATION DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE RICHELIEU). 2002. Profil du bassin versant de la rivière Richelieu : Mise à jour 2002 de (GROISON, 2000). 61 p.

CUDMORE, B., C.A. MACKINNON et S.E. MADZIA. 2004. Aquatic species at risk in the Thames River watershed. Thames River Ecosystem Recovery Team. 92 p.

DABROWSKA, H., S.W. FISHER, J. ESTENIK, R. KIDEKHEL et P. STROMBERG. 2006. Polychlorinated Biphenyl Concentrations, Congener Profiles, and Ratios in the Fat Tissue, Eggs, and Plasma of Snapping Turtles (*Chelydra s. serpentina*) from the Ohio Basin of Lake Erie, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 51 : 270-286.

DEMERS, S.C. 2000. Plan de protection et mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie: Protection et mise en valeur des ressources fauniques. Agence de mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie et Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie, Sherbrooke. 190 p.

DE SOLLA, S.R., M.L. FLETCHER et C.A. BISHOP. 2003. Relative Contributions of Organochlorine Contaminants, Parasitism, and Predation to Reproductive Success of Eastern Spiny Softshell Turtles (*Apalone spiniferus spiniferus*) from Southern Ontario, Canada. *Ecotoxicology* 12 : 261-270.

DESROCHES, J.-F. et D. RODRIGUE. 2004. Amphibiens et Reptiles du Québec et des maritimes. Guides nature Quintin, Éditions Michel Quintin, Waterloo, Québec. 288 p.

DODD Jr, C.K. 1990. Effects of Habitat Fragmentation on a Stream-dwelling Species, the Flattened Musk Turtle, *Sternotherus depressus*. *Biological Conservation* 54 : 33-45.

DIJAK, W.D. et F.R. THOMPSON. 2000. Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators. *Journal of Wildlife Management* 64 : 209-216.

DUBÉ, J. et J.-F. DESROCHES. 2007. Les écrevisses du Québec. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie, Longueuil. 51 p. + 6 annexes.

ÉPOQ (ÉTUDE DES POPULATIONS D'OISEAUX DU QUÉBEC). 2008. Observations d'oiseaux du secteur du bassin versant de la rivière l'Acadie. Regroupement QuébecOiseaux. Liste produite le 27 février 2008.

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES TORTUES DU QUÉBEC. 2005. Plan de rétablissement de cinq espèces de tortues au Québec pour les années 2005 à 2010 : la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la tortue géographique (*Graptemys geographica*), la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) et la tortue ponctuée (*Clemmys guttata*). Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. 57 p.

ERNST, E.C., R.W. BARBOUR et J.E. LOVICH. 1994. *Turtles of the United States and Canada*. Smithsonian Institution Press, Washington, London. 578 p. Cité par (BONIN, 1998)

FAHRIG, L. 1997. Relative Effects of Habitat Lost and Fragmentation on Population Extinction. *Journal of Wildlife Management* 61 : 603-610.

FLAHERTY, N. et J.R. BIDER. 1984. Physical Structures and the Social Factor as Determinants of Habitat Use by *Graptemys geographica* in Southwestern Quebec. *The American Midland Naturalist* 111 : 259-266.

FLETCHER, M., M.J. OLDHAM et M.E. OBBARD. 1999. National Recovery Plan for the spiny softshell turtle (*Apalone spinifera spinifera*) in Canada. DRAFT. Report to the Recovery of Nationally Endangered Wildlife (RENEW) Committee. Cité par (CUDMORE *et al.*, 2004)

FLETCHER, M. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Canada – Mise à jour in Évaluation et Rapport de situation sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Pages 1-18.

FRANKEL, O.H. et M.E. SOULÉ. 1981. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni. 327 p. Cité par (BONIN, 1998).

GAGNON, E. et G. GANGBAZO. 2007. Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives. Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau. 17 p.

GALOIS, P. et M. OUELLET. 2007. Traumatic Injuries in Eastern Spiny Softshell Turtles (*Apalone spinifera*) Due to Recreational Activities in the Northern Lake Champlain Basin. *Chelonian Conservation and Biology* 6 : 288-293.

GALOIS, P. 2007. Plan d'intervention sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera spinifera*) au Québec - Bilan 1997-2004 et Programmation 2005-2009. Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines. 28 p.

GALOIS, P., M. LÉVEILLÉ, L. BOUTHILLIER, C. DAIGLE et S. PARREN. 2002. Movement Patterns, Activity, and Home Range of the Eastern Spiny Softshell Turtle (*Apalone spinifera*) in Northern Lake Champlain, Québec, Vermont. *Journal of Herpetology* 36 : 402-411.

GANGBAZO, G., Y. RICHARD et L. PELLETIER. 2006. L'analyse de bassin versant. Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau. 13 p.

GARBER, S.D. et J. BURGER. 1995. A 20-Yr Study Documenting the Relationship Between Turtle Decline and Human Recreation. *Ecological Applications* 5 : 1151-1162.

GAZETTE OFFICIELLE DU QUÉBEC. 2008. Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats. L.R.Q., c. E-12.01, a.10.

GIBBONS, J.W., D.E. SCOTT, T.J. RYAN, K.A. BUHLMANN, T.D. TUBERVILLE, B.S. METTS, J.L. GREENE, T. MILLS, Y. LEIDEN, S. POPPY et C.T. WINNE. 2000. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. *Bioscience* 50 : 653-666.

GILLINGWATER, S.D. 2006. Guide d'intendance de la Tortue-molle à épines (*Apalone spinifera spinifera*). Upper Thames River Conservation Authority. London, Ontario, Canada. 56 p.

GIROUX, I. 2004. La présence de pesticides dans l'eau en milieu agricole au Québec. Environnement Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. 40 p.

GRAHAM, T.E. et A.A. GRAHAM. 1992. Metabolism and behavior of wintering Common Map Turtles, *Graptemys geographica*, in Vermont. *Canadian Field-Naturalist* 106 : 517-519.

GRAHAM, T.E. et A.A. GRAHAM. 1991. *Trionyx spiniferus spiniferus* (eastern spiny softshell). Burying behavior. *Herpetological Review* 22 : 56-57. Cité par (BONIN, 1997)

GRAHAM, T.E. 1989. Preliminary analysis of the status and ecology of the Spiny Softshell, *Trionyx spiniferus spiniferus*, near the mouths of the Lamoille and Winooskivers, Vermont. Technical report 9. Nongame & Natural Heritage Program. Vermont Fish & Wildlife Department. Waterbury, VT. 20 p. Cité par (BONIN, 1997).

GREGORY, S.V., F.J. SWANSON, W.A. MCKEE et K.W. CUMMINS. 1991. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. *BioScience* 8 : 540-551.

GROISON, V. 2000. Profil du bassin versant de la rivière Richelieu. Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu. Conseil régional en environnement de la Montérégie. 161 p.

HAXTON, T. 2000. Road mortality of snapping turtles, *Chelydra serpentina*, in central Ontario during their nesting period. *Canadian Field Naturalist* 114 : 106–110.

HÉBERT, S. et S. LÉGARÉ. 2000. Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, Envirodoq ENV-2001-0141, rapport QE-123. 24 p. + 3 annexes.

HORNE, B.D., R.J. BRAUMAN, M.J.C. MOORE et R.A. SEIGEL. 2003. Reproductive and Nesting Ecology of the Yellow-Blotched Map Turtle, *Graptemys flavimaculata* : Implications for Conservation and Management. *Copeia* 2003 : 729-738.

ISQ (INSTITUT DE STATISTIQUE DU QUÉBEC). Estimation de la population des MRC et des territoires équivalents, 1^{er} juillet des années 1996 à 2007. [En ligne : <http://www.stat.gouv.qc.ca/>]. (Consulté le 4 mars 2008).

JACKSON, D.C., A.L. RAMSEY, J.M. PAULSON, C.E. CROCKER et G.R. ULTSCH. 2000. Lactic Acid Buffering by Bone and Shell in Anoxic Softshell and Painted Turtles. *Physiological and Biochemical Zoology* 73 : 290-297.

KING, K.W., J.C. BALOGH et R.D. HARMEL. 2007. Nutrient flux in storm water runoff and basewater from managed turf. *Environmental Pollution* 150 : 321-328.

KUEHL, A.K. et W.R. CLARK. 2002. Predator Activity Related to Landscape Features in Northern Iowa. *Journal of Wildlife Management* 66 : 1224-1234.

LI, T., P. BEAUCHESNE et M.J. OSMANN. 2003. Portrait du déboisement pour les périodes 1990-1999 et 1999-2002 pour les régions administratives de la Chaudière-Appalaches, du Centre-du- Québec, de la Montérégie et de Lanaudière (Rapport synthèse). Ministère de l'Environnement du Québec, Direction du patrimoine écologique et du développement durable et Direction des politiques du secteur municipal. 35 p.

LINDEMAN, P.V. 1999. Surveys of basking map turtles *Graptemys* spp. in three river drainages and the importance of deadwood abundance. *Biological Conservation* 88 : 33-42.

MARKOVCHICK-NICHOLLS, L., H.M. REGAN, D.H. DEUTSCHMAN, A. WIDYANATA, B. MARTIN, L. NOREKE et T. ANN HUNT. 2008. Relationships between Human Disturbance and Wildlife Land Use in Urban Habitat Fragments. *Conservation Biology* 22 : 99-109.

MCCOY, C.J. 1982. Amphibians and reptiles in Pennsylvania. Carnegie Museum of Natural History, Special Publication Number 6. Cité par (FLETCHER, 2002)

MCKINNEY, M.L. 2002. Urbanization, Biodiversity and Conservation. *Bioscience* 52: 883-890.

MDDEP (MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS). 2008. Banque de données 2003-2005 sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

MDDEP (MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS). Les réserves naturelles en milieu privé. [En ligne : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/prive/naturelle/ruis-robert/index.htm>]. (Consulté le 25 février 2008).

MEF (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE). 1998. Le bassin de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique – Synthèse 1998. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques. [En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/Eau/eco_aqua/richelieu/index.htm]. (Consulté le 5 mars 2008).

MEF (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE). 1997. Plan d'intervention sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera spinifera*) au Québec. Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines. 68 p.

MENVIQ (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC). 2008. Banque de données 2001-2003 sur la qualité du milieu aquatique. Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

MENVIQ (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC). 2007. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. [En ligne : http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/criteres.htm#critere-toxicite-globale]. (Consulté le 13 février 2008).

MOORE, M.J.C. et R.A. SEIGEL. 2006. No place to nest or bask: Effects of human disturbance on the nesting and basking habits of yellow-blotched map turtles. *Biological Conservation* 130 : 386-393.

MRN (MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES). 2003. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Direction des inventaires forestiers. Code de diffusion : 2003-3015. 2 p.

MRNF (MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE). 2007a. Statistiques de chasse et de piégeage. [En ligne : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp#chasse>]. (Consulté le 1^{er} mars 2008).

MRNF (MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE). 2007b .Vers une démarche de gestion intégrée des ressources en milieu agricole. Direction générale du développement et de l'aménagement de la faune. 39 p.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests : implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10 : 58-62.

NAQ (NATURE-ACTION QUÉBEC). Sections consultées : Intendance privée de milieux naturels sensibles en Montérégie, Nos projets : Projet du verglas et Nos projets : Chenaux de Carignan. [En ligne : <http://nature-action.qc.ca/>]. (Consulté le 27 février 2008).

NAQ (NATURE-ACTION QUÉBEC). 2004. Inventaire écologique visant l'intégration des sites naturels dans le développement de la ville de Carignan. Saint-Bruno-de-Montarville, Québec. 31p. Cité par (TANGUAY *et al.*, 2006).

NAQ (NATURE-ACTION QUÉBEC), ACPLR (L'ASSOCIATION DE CHASSE ET PÊCHE LES RIVERAINS) ET BIOFILIA. 2000. Projet de restauration des Chenaux de Carignan : Phase 1 - Caractérisation des habitats fauniques. 15 p. + 1 annexe.

NOURRY, S. 2002. Caractérisation des conditions naturelles et anthropiques du bassin versant l'Acadie et leurs impacts sur le régime hydrologique. Thèse M.Sc., Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec. 191 p.

OUELLET, M., P. GALOIS, R. PÉTEL et C. FORTIN. 2005. Les amphibiens et les reptiles des collines montréalaises : enjeux et conservation. *Le Naturaliste Canadien* 129 : 42-49.

PAQUET, A., I. PICARD, F. CARON et S. RIOUX. 2005. Les mulettes au Québec. *Le Naturaliste Canadien* 129 : 78-85.

PAQUET, G., J. JUTRAS et M. LEPAGE. 1996. Aménagement de milieux pour les amphibiens et les reptiles. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec. 8 p.

PICHÉ, I. et M. SIMONEAU. 1998. «Le bassin de la rivière Richelieu : profil géographique, sources de pollution, intervention d'assainissement et qualité des eaux.» *dans* Le bassin de la rivière Richelieu : l'état de l'écosystème aquatique.

1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques. Envirodoq EN980604, rapport EA-13, section 1.

PLUMMER, M.V. 1976. Some aspects of nesting success in the Turtle, *Trionyx muticus*. *Herpetologica* 32 : 353-359.

REESE, S.A., D.C. JACKSON et G.R. ULTSCH. 2003. Hibernation in freshwater turtles: softshell turtles (*Apalone spinifera*) the most intolerant of anoxia among North American species. *Journal of Comparative Physiology (B)* 173 : 263-268.

RICH, T.D., C.J. BEARDMORE, H. BERLANGA, P.J. BLANCHER, M.S. W. BRADSTREET, G.S. BUTCHER, D.W. DEMAREST, E.H. DUNN, W.C. HUNTER, E.E. IÑIGO-ELIAS, J.A. KENNEDY, A.M. MARTELL, A.O. PANJABI, D.N. PASHLEY, K.V. ROSENBERG, C.M. RUSTAY, J.S. WENDT et T.C. WILL. 2008. Plan nord-américain de conservation des oiseaux terrestres de Partenaires d'envol. Environnement Canada, Service Canadien de la Faune. 92 p.

RIOUX, S. et J.-F. DESROCHES. 2007. Découverte d'une tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) dans la rivière l'Acadie. *Le Naturaliste Canadien* 131 : 51-53.

RIZKALLA, C.E. et R.K. SWIHART. 2006. Community structure and differential responses of aquatic turtles to agriculturally induced habitat fragmentation. *Landscape Ecology* 21 : 1361-1375.

ROCHE, B. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue géographique (*Graptemys geographica*) au Canada. Cité par Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue géographique (*Graptemys geographica*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 36 p.

ROY, J. 2008. Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore total. Présentation donnée dans le cadre de la rencontre provinciale des clubs-conseils en agroenvironnement. 19 mars 2008.

SARAKINOS, H., A.O. NICHOLLS, A. TUBERT, A. AGGARWAL, C.R. MARGULES et S. SARKAR. 2001. Area prioritization for biodiversity in Quebec on the basis of species distributions : a preliminary analysis. *Biodiversity and Conservation* 10 : 1419-1472.

SAUMURE, R.A., T.B. HERMAN et R.D. TITMAN. 2007. Effects of haying and agricultural practices on a declining species : The North American wood turtle, *Glyptemys insculpta*. *Biological Conservation* 135 : 565-575.

SCHUMAKER, N.H. 1996. Using landscape indices to predict habitat connectivity. *Ecology* 77 : 1210-1225.

SEBURN, D. et C. SEBURN. 2000. Conservation Priorities for the Amphibians and Reptiles of Canada. World Wildlife Fund Canada et Canadian Amphibian and Reptile Conservation Network. 93 p.

SEMLITSCH, R.D. et J.R. BODIE. 2003. Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology* 17 : 1219-1226.

SFPQ (SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC). 2002. Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Montérégie. Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil. 127 p.

SIMONEAU, M. 1993. Qualité des eaux du bassin de la rivière Richelieu, 1979 à 1992. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau. 12 p.

STATISTIQUE CANADA. 2008. Estimations démographiques annuelles : régions métropolitaines de recensement, régions économiques et divisions de recensement, âge et sexe : 2002 à 2007. Produit 91-214-XWF au catalogue de Statistique Canada, version mise à jour le 5 février 2008, Ottawa, Ontario. [En ligne : <http://www.statcan.ca/francais/freepub/91-214-XIF/91-214-XIF2007000.pdf>]. (Consulté le 29 février 2008).

STUART, S.N., J.S. CHANSON, N.A. COX, B.E. YOUNG, A.S.L. RODRIGUEZ, D.L. FISCHMAN et R.W. WALLER. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinction Worldwide. *Science* 306 : 1783-1786.

TANGUAY, S., S. CÔTÉ, P. BIGRAS et L. MERCIER. 2006. Synthèse des connaissances écologiques du corridor forestier du Mont Saint-Bruno. Rapport final – Phase I. Fondation du Mont Saint-Bruno et Nature-Action. 36 p. + 4 annexes.

TARDIF, B., G. LAVOIE et Y. LACHANCE. 2005. Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 60 p.

TRÉPANIÉ, J. 2007. L'élaboration des plans directeurs de l'eau dans le contexte de l'aménagement du territoire agricole. Laboratoire Développement durable et dynamique territoriale, Université de Montréal. 50 p.

WILDLIFE PRESERVATION CANADA. 2005. Spiny Softshell Turtle (*Apalone spinifera*). [En ligne : <http://www.wptc.org/wildlife/spinyturtle.php>]. (Consulté le 17 février 2008).

WILLIAMS, T.A. et J.L. CHRISTIANSEN. 1981. The niches of two Sympatric Softshell Turtles, *Trionyx muticus* and *Trionyx spiniferus*, in Iowa. *Journal of Herpetology* 15 : 303-308.

WINTER, J.G. et P.J. DILLON. 2006. Export of nutrients from golf courses on the Precambrian Shield. *Environmental Pollution* 141 : 550-554.

WOHL, E., P. L. ANGERMEIER, B. BLEDSOE, G. M. KONDOLF, L. MACDONNELL, D.M. MERRITT, M.A. PALMER, N. LEROY POFF et D. TARBOTON. 2005. River Restoration. *Water Resources Research* 41 : W10301.

7. REMERCIEMENTS

Nous tenons sincèrement à remercier Alain Branchaud, Bruno Paris, Josée DeGuise et Gilles Falardeau (Environnement Canada), Suzanne Bouffard (Emploi-Québec), Claude Grondin (Fondation de la Faune du Québec), Martin Léveillé, Lyne Bouthillier, Nathalie Vachon et Virginie Boivin (MRNF), Robert Rubenovitch (MDDEP), Jacques Larivée et Jean-Sébastien Guénette (Regroupement Québec Oiseaux), Marcel Comiré et Anaïs Gasse (COVABAR), Audrey Rondeau (MRC Vallée du Richelieu), Jean-Sébastien Bernier (Biofilia), Marc-André Rhéaume (AFM), Romy Bazo (Nature-Action Québec), Marie-Claude Auger (Club Consersol Vert Cher) et ceux que nous avons peut-être oubliés, pour leur support lors de la réalisation de ce plan de conservation.

La rédaction de ce plan a été rendue possible grâce au soutien financier du Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril d'Environnement Canada, du Programme d'aide à la protection d'habitats fauniques de la Fondation de la faune du Québec, du Programme de subventions salariales d'Emploi Québec et du Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, direction régionale de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie.