RÉPARTITION ET ABONDANCE DES POPULATIONS DE TORTUES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE L'ACADIE

-INVENTAIRE 2007-

Pierre-André Bernier

Sébastien Rioux

Lyne Bouthillier

Isabelle Picard

Août 2008

Équipe de travail

Pierre-André Bernier	Biologiste Club Consersol Vert Cher *Rédaction et cartographie*
Sébastien Rioux	Biologiste Club Consersol Vert Cher *Conception de projet, inventaire et rédaction*
Lyne Bouthillier	Technicienne de la faune Ministère des Ressources naturelles et de la Faune Direction de l'aménagement de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie *Inventaire, cartographie et rédaction*
Isabelle Picard	Biologiste *Conception de projet*

BERNIER, P.-A., S. RIOUX, L. BOUTHILLIER et I. PICARD. 2008. Répartition et abondance des populations de tortues du bassin versant de la rivière l'Acadie : inventaire 2007. Club Consersol Vert Cher et MRNF. 36 p.

TABLE DES MATIÈRES

1. Mise en contexte 3
   1.1. Historique 3
   1.2. Objectifs 3
      1.2.1. Objectifs principaux 3
      1.2.2. Objectifs secondaires 3
2. Matériel et méthodes 4
   2.1. Aire d'étude 4
   2.2. Méthodes d'échantillonnage 5
      2.2.1. Captures à l'aide de verveux 5
      2.2.2. Transects d'observation 10
      2.2.3. Capture d'une tortue-molle à épines 10
      2.2.4. Prise de données et installation d'un émetteur sur une tortue-molle 10
      2.2.5. Suivi télémétrique 11
3. Résultats 12
   3.1. Tortues 12
      3.1.1. Échantillonnage au verveux 12
      3.1.2. Échantillonnage à vue et capture à la puise 12
      3.1.3. Données morphométriques et abondance des tortues 12
      3.1.4. Capture d'un spécimen de tortue-molle à épines 15
      3.1.5. Suivi télémétrique de la tortue-molle à épines 15
   3.2. Ichtyofaune 16
4. Discussion 19
   4.1. Utilisation de l'habitat par les tortues 19
   4.2. Tailles de population 22
   4.3. Suivi de la tortue-molle à épines capturée 23
   4.4. Espèces exotiques 27
      4.4.1. La tanche 27
      4.4.2. La tortue à oreilles rouges 28
   4.5. Sites sensibles pour les poissons 28
      4.5.1. Les chevaliers 28
      4.5.2. L'anguille d'Amérique 29
   4.6. Efficacité des méthodes d'échantillonnage 29
   4.7. Perspectives 30
5. Références 31
6. Remerciements 35
7. Annexes 36
   7.1. Prises de mesures – tortue-molle à épines 36

1. MISE EN CONTEXTE

1.1. HISTORIQUE

À l'été 2006, une femelle adulte tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) a été observée et photographiée aux abords de la rivière l'Acadie, à la hauteur de Carignan (Rioux et Desroches, 2007). La présence de l'espèce à cet endroit est inusitée puisque malgré la tenue de maintes campagnes d'échantillonnage et la collection de mentions d'observation dans des régions du Québec susceptibles d'abriter l'espèce (Daigle, 1994 ; Daigle *et al*., 2002), la seule population connue de tortue-molle à épines se trouve actuellement au Lac Champlain (Galois, 2007). Les effectifs de cette population sont d'ailleurs limités et estimés à tout au plus une centaine d'individus (obs. de P. Galois *dans* Fletcher, 2002). En raison de ces faibles effectifs, la tortue-molle à épines est considérée menacée à l'échelle québécoise (Gazette Officielle du Québec, 2008) et canadienne (Gazette du Canada, 2004). Un plan de rétablissement a d'ailleurs été mis sur pied au Québec dans le but de contrer les menaces et les facteurs limitant le maintien et l'accroissement des effectifs de cette population (MEF, 1997 (mise à jour : Galois, 2007)).

1.2. OBJECTIFS

1.2.1. Objectifs principaux

À l'été 2007, une campagne d'échantillonnage a été réalisée dans la portion aval du bassin versant de la rivière l'Acadie afin d'y préciser le statut de la tortue-molle à épines. Notre objectif premier était de capturer des individus tortues-molles à épines et de les munir d'émetteurs radio-télémétriques.

1.2.2. Objectifs secondaires

Étant donné la rareté de la tortue-molle à épines et l'important effort d'échantillonnage requis pour chaque observation, les objectifs secondaires de cette étude étaient 1) de documenter la présence d'autres espèces de tortues, 2) d'identifier et de dénombrer les prises accessoires capturées et 3) d'estimer la taille de population de tortues peintes (*Chrysemys picta*) de l'aire d'étude.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. AIRE D'ÉTUDE

Le site d'étude se situe dans le bassin versant de la rivière l'Acadie, qui est lui-même un sous-bassin du bassin versant de la rivière Richelieu. La rivière l'Acadie a une longueur de 82 km et son bassin versant, entièrement situé en Montérégie sauf quelques 5 km^2 situés aux États-Unis (Fig. 1), a une superficie de 530,5 km^2 (Nourry, 2002).

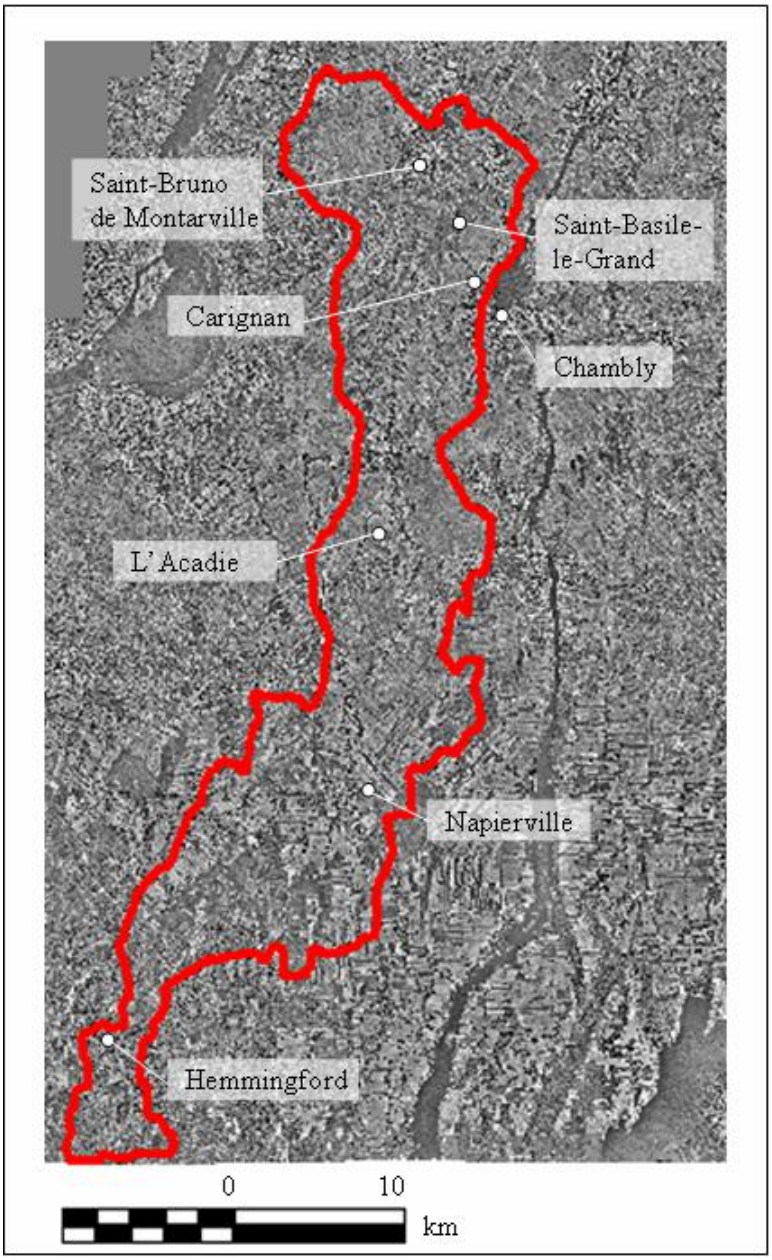


Figure 1. Limites du bassin versant de la rivière l'Acadie.
Source : COVABAR et Club Consersol Vert Cher, 2008.

L'eau de la rivière l'Acadie est turbide et présente des problématiques de matières en suspension et d'enrichissement par l'azote et le phosphore (Groison, 2000). Des pesticides y ont été détectés, de même que des évidences de contamination de la chair des poissons par le mercure (MEF, 1998). Selon l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP), la qualité de l'eau de la rivière l'Acadie, mesurée entre juillet 2003 et octobre 2005, a été définie comme «mauvaise» (MDDEP, 2008).

Compte tenu des objectifs fixés, l'échantillonnage a été restreint à la zone où l'observation d'une tortue-molle à épines a été réalisée en 2006 (Rioux et Desroches, 2007) et aux secteurs les plus susceptibles d'être utilisés par l'espèce et les tortues en général (Fig. 2), le tout afin de maximiser les probabilités d'observation et de capture. Par exemple, le tronçon aval de la rivière l'Acadie a été choisi en raison de la présence de nombreux méandres et de bras morts. À l'inverse, la portion de la rivière l'Acadie située plus en amont que le verveux V6 (Fig. 3) n'a pas été retenue en raison de la faible profondeur d'eau qui y est retrouvée et qui rend difficile la navigation. Pour leur part, les chenaux de Carignan, lesquels furent restaurés en 2003, ont été choisis en raison de la variété de milieux qu'ils contiennent (*e.g.* herbiers aquatiques, marais, marécages, eaux libres, arboraies) et de leur interconnexion avec le bassin de Chambly. Finalement, le ruisseau Massé a été inclus puisqu'il constitue le principal tributaire de la rivière l'Acadie dans le secteur à l'étude et que des travaux d'amélioration de l'habitat aquatique y ont été entrepris en 2000. L'aire d'étude se situe ainsi dans les municipalités de Carignan, Chambly et Saint-Basile-le-Grand, approximativement entre les latitudes 45º25' et 45º30' N et entre les longitudes 73º16' et 73º22' W (NAD 83) (Fig. 2).

2.2. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Deux méthodes différentes ont été utilisées pour l'échantillonnage, soit la capture passive au moyen de verveux appâtés et la recherche active d'individus s'exposant au soleil. Lors de la recherche active, des transects d'observation ont été réalisés entre les stations de capture au verveux. Finalement, le suivi par télémétrie d'une tortue-molle à épines est venu compléter cette étude.

2.2.1. Captures à l'aide de verveux

Chacun des verveux a été distribué de façon aléatoire au sein des zones présélectionnées. Les sites où la profondeur d'eau ne permettait pas l'installation d'un verveux (moins de 1 m) et où la vitesse du courant était trop élevée ont été éliminés. Un espacement minimal de 200 m a été prévu entre les stations afin de maximiser la superficie échantillonnée tout en minimisant la probabilité de capture d'un même individu à plus d'un engin de capture. Cette distance a été établie en fonction des

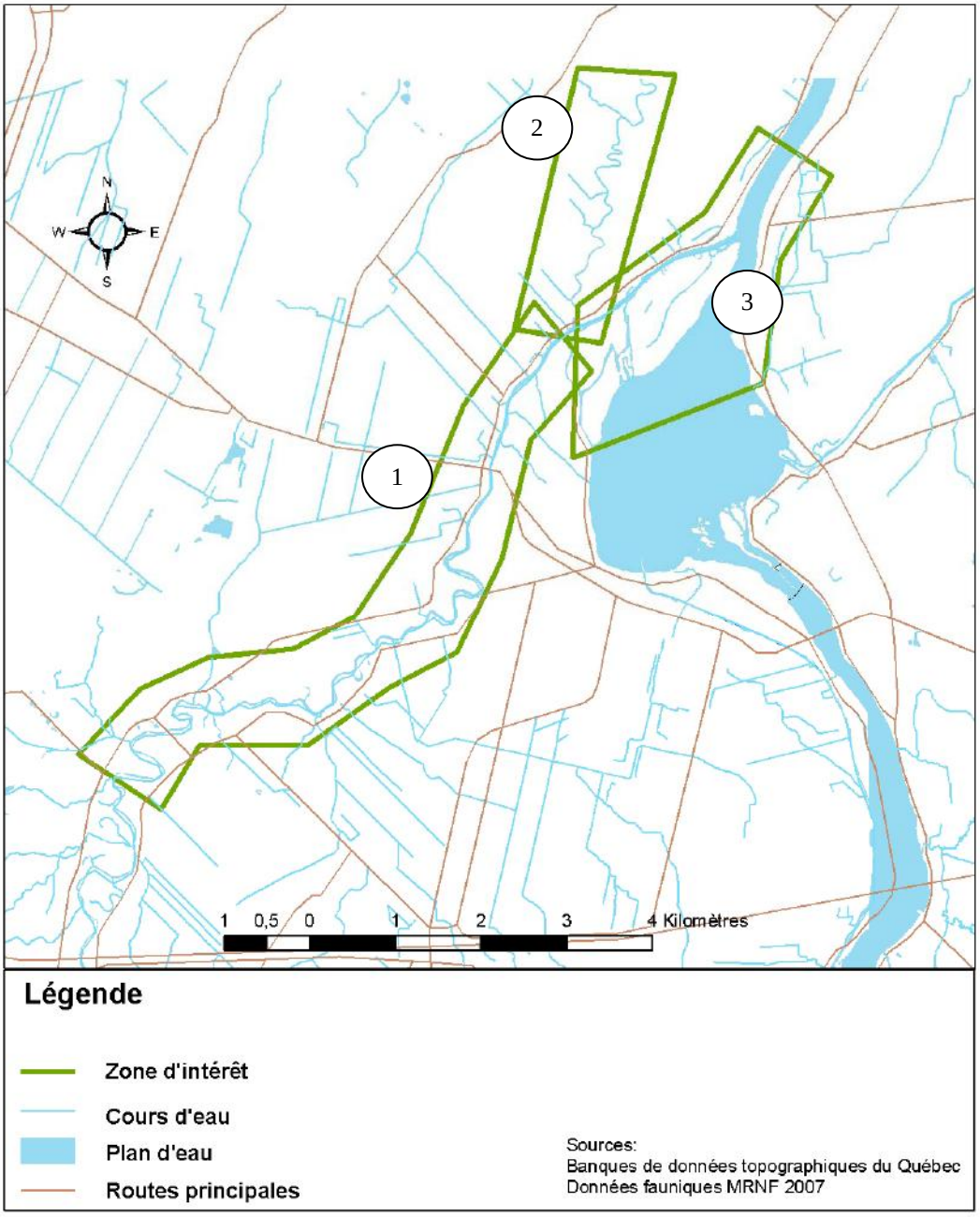


Figure 2 : Localisation du site d'étude présentant la rivière l'Acadie (1), le ruisseau Massé (2) et les chenaux de Carignan (3).

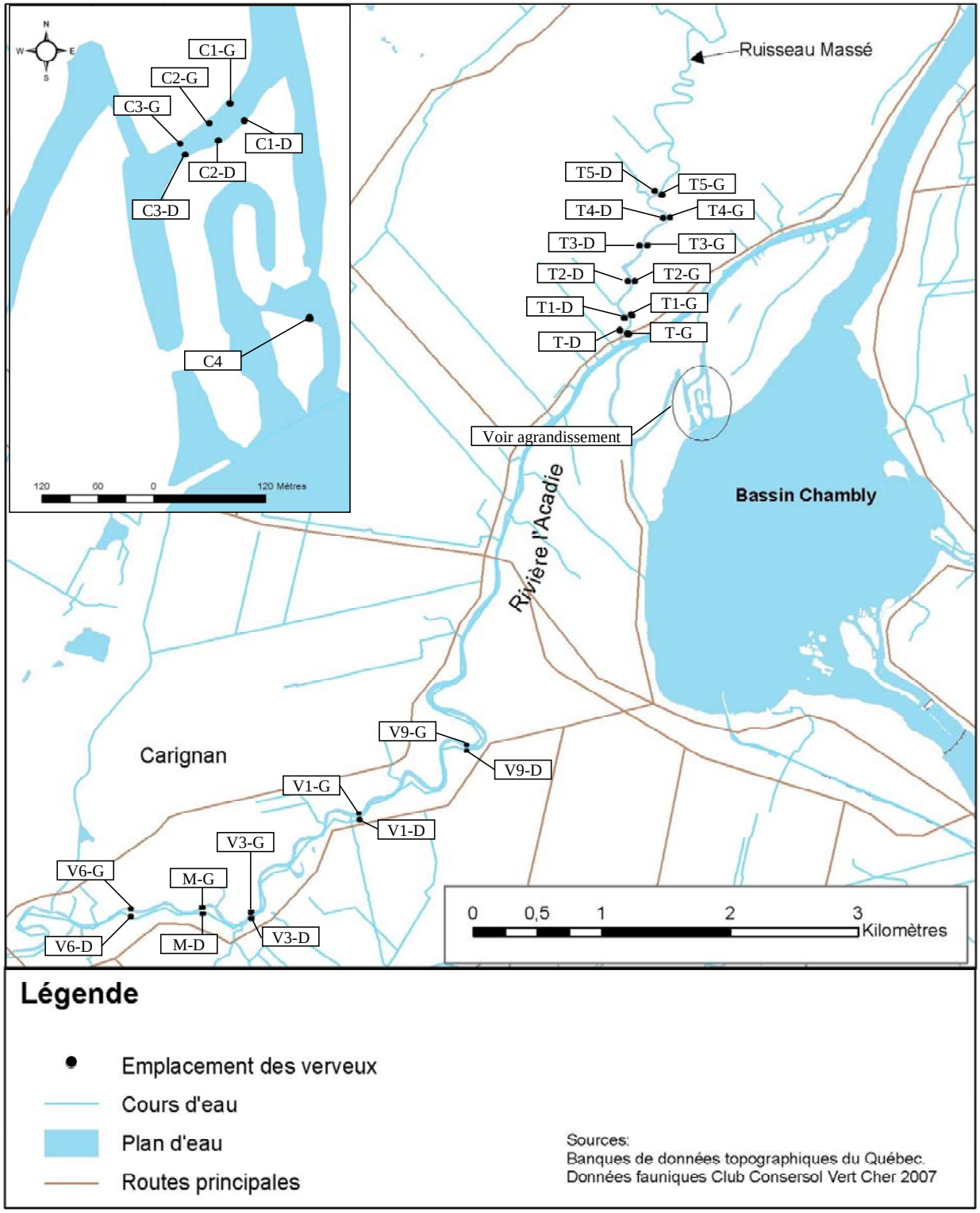


Figure 3 : Localisation des verveux dans la rivière l'Acadie et dans le ruisseau Massé. En médaillon : localisation des verveux dans les chenaux de Carignan.

déplacements journaliers moyens effectués par la Tortue peinte, lesquels sont de l'ordre de 68 m (Rowe, 2003). Toutefois, les verveux M et C font exception à ces règles étant donné qu'ils ont été installés suite à l'observation de tortues-molles à épines dans le but de les capturer. L'ensemble des verveux ont été installés au cours de la journée et inspectés le lendemain, demeurant installés en moyenne 23,5 heures avant d'être inspectés. Aucun verveux n'a été installé du 20 juin au 24 juin afin de minimiser les probabilités de vandalisme associées aux festivités de la fête de la Saint-Jean Baptiste.

Au total, huit verveux ont été installés dans la rivière l'Acadie (du 9 au 19 juin 2007) et 12 dans le ruisseau Massé (deux du 9 au 19 juin et dix du 25 au 30 juin 2007). Six verveux ont pour leur part été installés dans les chenaux de Carignan (du 30 juin au 2 juillet 2007) suite à l'observation d'une Tortue-molle dans ce secteur. Au total, 1836 heures-verveux ont été investies dans la rivière l'Acadie, 1650 dans le ruisseau Massé et 255 dans les chenaux de Carignan.

Dans le cas des stations de la rivière l'Acadie et du ruisseau Massé, les verveux ont été installés par groupe de deux, pour un total de quatre stations dans la rivière l'Acadie et de six stations dans le ruisseau Massé. Ces deux verveux étaient installés côte à côte, l'un près de la rive gauche et ayant son ouverture orientée vers l'amont et l'autre près de la rive droite, avec son ouverture orientée vers l'aval. Tous les verveux ont été appâtés au moyen de sardines en conserve et dont la solution de conservation était à base d'huile végétale. Chacun des récipients était entrouvert et ensuite disposé à l'extrémité terminale du verveux. Les boîtes de conserve étaient remplacées à intervalle de 48 heures.

Les tortues capturées ont été identifiées à l'espèce, mesurées au moyen d'un vernier forestier (longueur standard et maximale de la carapace; ± 5 mm) et pesées à l'aide d'une balance à ressort (± 20 g). Finalement, les tortues peintes et les tortues géographiques ont été marquées individuellement en limant les écailles marginales de la carapace (Cagle, 1939). Un code individuel a été limé sur la partie postérieure de la carapace et un code d'identification de rivière d'origine (#10) a été limé à l'avant (Fig. 4). Chacun des poissons capturés a été identifié à l'espèce. Ces derniers n'ont cependant ni été marqués, ni mesurés, ni pesés. Les individus appartenant à des espèces dont l'identification est plus difficile (chevalier jaune (*Moxostoma valenciennesi*) et chevalier de rivière (*Moxostoma carinatum*) notamment) ont été photographiés pour confirmation et vérification ultérieure.

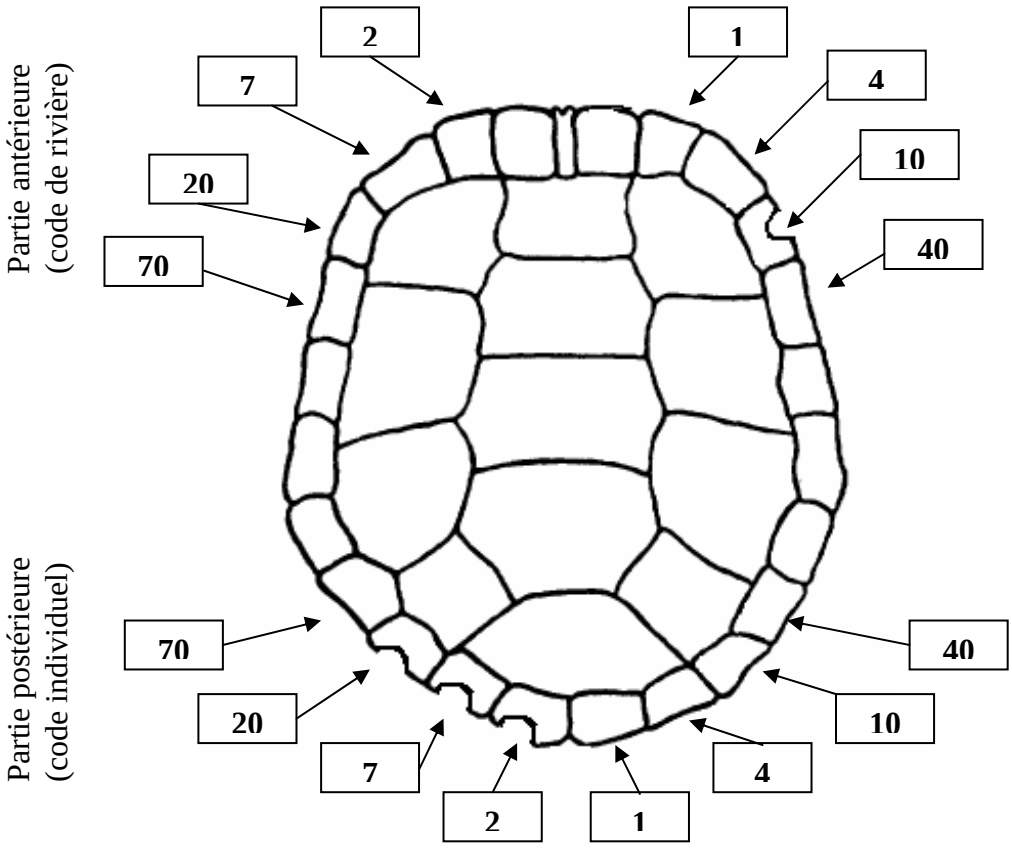


Figure 4. Marquage des tortues [Inspiré de Cagle (1939)]. Le code d'identification de l'individu correspond à la somme des nombres associés à chacune des écailles limées dans la partie postérieure de la carapace. Les écailles limées dans la partie antérieure de la carapace correspondent au code de rivière. Dans cet exemple, il s'agit de la tortue #29 de la rivière #10. Les écailles entre les numéros 1 et 2 n'ont pas été marquées pour ne pas blesser les tortues à la tête lors du marquage.

2.2.2. Transects d'observation

La levée des verveux a été combinée à la recherche visuelle de spécimens. En effet, lors du déplacement entre deux stations de verveux, des transects d'observation ont été réalisés. Deux observateurs munis de jumelles descendaient le cours d'eau en canot, à la recherche de tortues. Lors de l'observation de tortues, elles étaient identifiées à l'espèce, les coordonnées du site d'observation étaient notées et une tentative de capture à l'épuisette ou à la main était effectuée. Dans le cas d'une capture, les mêmes manipulations que dans le cas de l'échantillonnage au verveux étaient effectuées.

Les transects d'observation ont été réalisés du 11 juin au 2 juillet 2007. Au total, 104,1 km ont été parcourus dans la rivière l'Acadie, 13,7 km dans le ruisseau Massé et 3,7 km dans les chenaux de Carignan. Des observations hors transect ont aussi été réalisées, soit lors d'activités de prospection (du 5 au 11 juin 2007) où de façon opportuniste lors d'un déplacement sur le terrain.

2.2.3. Capture d'une tortue-molle à épines

La capture d'un spécimen de tortue-molle à épines a été effectuée sur la rivière l'Acadie en juin 2007. La capture s'est faite à l'aide d'une épuisette par approche directe du spécimen en canot. L'individu a ensuite été apporté au laboratoire du ministère des Ressources naturelles et de la Faune de Longueuil afin de procéder à l'identification et aux manipulations. Le spécimen a été gardé en captivité pendant 24 heures.

2.2.4. Prise de données et installation d'un émetteur sur une tortue-molle

Pour procéder aux manipulations et prises de données, le protocole en vigueur pour les travaux sur la tortue-molle à épines au lac Champlain (Galois, 1998) a été appliqué. La fiche de prise de mesures est présentée à l'annexe 1. Une vérification visuelle de la présence de blessures cicatrisées ou non, de parasites externes et de l'état de santé global (état des réserves de graisses) a été effectuée. La palpation de la cavité ventrale a aussi été réalisée afin de déceler la présence d'œufs en formation. Les mesures morphologiques usuelles (longueur et largeur de la carapace, longueur du plastron, longueur de la distance entre le plastron, le cloaque et le bout de la queue) ont été effectuées à l'aide d'un vernier forestier (± 2 mm) et d'un vernier à cadran (± 0,5 mm). La masse de l'individu a quant à elle a été évaluée à l'aide d'une balance à ressort (marque Chatillon, ± 100 g).

Les manipulations subséquentes ont consisté en la pose d'un émetteur (Holohil Systems Ltd, modèle AI-2M) de même qu'au marquage de l'individu à l'aide d'une micropuce et d'un lecteur universel (Anitech Entreprise Inc., passive Transponder System, HS6100L Pocket Reader EX). La micropuce a été injectée à l'intérieur de la cavité abdominale. De la colle chirurgicale a été utilisée afin de refermer le tissu peu extensible de la paroi ventrale. Un échantillon de chair de la carapace, conservé dans de l'alcool 95%, a été prélevé et acheminé pour analyse ultérieure de l'ADN à l'Université du Vermont. Des photos des faces ventrale et dorsale ont été prises.

La pose d'un émetteur nécessite une anesthésie superficielle aux emplacements des attaches. Après le délai nécessaire pour développer l'efficacité maximale de l'anesthésiant, la carapace a été perforée à l'aide d'un poinçon et la chair de la carapace a été récupérée. La fixation de l'émetteur sur la carapace molle est assurée par des boulons et des tarots en acier inoxydable. Ce mécanisme d'attache permet un bon assujettissement, sans pour autant compresser le tissu. De cette façon, l'émetteur peut par la suite être retiré sans problème. Un test d'émission de l'émetteur a été effectué avant la relâche (Récepteur Lotek, SRX-400). L'heure et le comportement à la relâche, ainsi que la durée de la captivité ont été notés.

2.2.5. Suivi télémétrique

Le suivi télémétrique a été réalisé à raison d'une localisation par période de 10 jours en saison active (de la capture jusqu'au mois de novembre) et a été réduit à une localisation par mois de novembre à janvier. Les localisations ont été faites par avion avec un appareil de type Cessna 172, muni d'antennes directionnelles installées sur les haubans (Lotek, AN-ADH). Deux récepteurs de marque Lotek ont été utilisés pour les localisations.

Les rives des cours d'eau ont été survolées à la recherche du signal de l'émetteur. Lorsque la fréquence était captée, le point de réception maximal était déterminé en faisant au minimum deux transects se croisant à 90 degrés. L'emplacement de la tortue était alors reporté sur une carte topographique 1 : 20 000. Les coordonnées géographiques de ces localisations ont été calculées en NAD83 à l'aide d'un logiciel de cartographie (Arc View v. 3,3).

3. RÉSULTATS

3.1. TORTUES

3.1.1. Échantillonnage au verveux

Le tableau 1 présente le nombre total d'individus de chaque espèce de tortue qui ont été capturés dans chacun des verveux installés sur le site d'étude (Fig. 3).

On remarque que des 177 tortues capturées au verveux, 51% sont des tortues serpentines (*Chelydra serpentina*) et 49 % sont des tortues peintes. Un seul individu de tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta elegans*) a été capturé au verveux.

3.1.2. Échantillonnage à vue et capture à la puise

Le tableau 2 présente le nombre total d'observations de différentes espèces de tortues pour chacun des transects (voir la Fig. 3 pour visualiser l'emplacement des transects dans l'aire d'étude). Le nombre d'observations hors transect a aussi été indiqué.

Un total de 66 observations de tortues a été réalisé pour cette portion de l'échantillonnage, dont 91% sont des tortues peintes.

3.1.3. Données morphométriques et abondance des tortues

Au total, toutes méthodes de capture confondues, 72 tortues peintes, une tortue géographique (*Graptemys geographica*), une tortue-molle à épines et une tortue à oreilles rouges ont été capturées.

Des 75 tortues peintes qui ont été capturées au cours de l'échantillonnage, on retrouvait une proportion de 52% de femelles et 33% de mâles. Pour 15% des tortues, il n'a pas été possible de déterminer le sexe. De plus, 84% des individus étaient adultes et 14% étaient immatures. La longueur standard de la carapace (LC) était en moyenne (± écart-type) de 150 ± 25 mm (142 ± 21 mm pour les mâles adultes, 165 ± 22 mm pour les femelles adultes et 105 ± 31 mm pour les juvéniles). La masse (M) était en moyenne (± écart-type) de 439 g ± 175 g (339 ± 173 g pour les mâles adultes, 561 ± 173 g pour les femelles adultes et 197 ± 46 g pour les juvéniles).

Tableau 1 : Nombre total de captures de tortues de chaque espèce (incluant les recaptures) à chacun des verveux			
Verveux	Tortues peintes	Tortues serpentines	Tortues à oreilles rouges
C1-D	0	1	0
C1-G	3	2	0
C2-D	2	2	0
C2-G	2	1	0
C3	3	1	0
C4	12	3	1
Sous-total chenaux de Carignan	22	10	1
T1-D	0	0	0
T1-G	3	0	0
T2-D	3	1	0
T2-G	1	1	0
T3-D	2	3	0
T3-G	0	1	0
T4-D	1	2	0
T4-G	0	1	0
T5-D	1	1	0
T5-G	5	1	0
T-D	13	7	0
T-G	7	3	0
Sous-total ruisseau Massé	36	21	0
M-D	0	0	0
M-G	3	2	0
V1-D	2	6	0
V1-G	4	8	0
V3-D	1	6	0
V3-G	5	9	0
V6-D	5	6	0
V6-G	4	11	0
V9-D	4	4	0
V9-G	1	6	0
Sous-total rivière l'Acadie	29	58	0
Total	87	89	1

Tableau 2 : Nombre total d'observations de tortues de chaque espèce par transect échantillonné								
Transect	Localisation	Nb répétitions	Longueur (m)	Tortues peintes	Tortues-molles à épines	Tortues géographiques	Tortues à oreilles rouges	Tortues serpentines
Tr-1	Entre V6 et V1	9	2640	1	0	0	0	0
Tr-2	Entre V1 et V3	10	1420	3	0	0	0	0
Tr-3	Entre V3 et V9	8	2860	4	0	0	0	0
Tr-4	Entre V6 et V9	7	4080	5	0	0	0	0
Tr-5	Entre V1 et V9	1	1440	0	0	0	0	0
Tr-6	Entre V6 et V3	1	1220	0	0	0	0	0
Tr-7	Entre V1 et M	3	1980	0	1	0	0	0
Tr-8	Entre V6 et M	3	660	1	1	0	0	0
Tr-9	Entre T et T1	1	200	0	0	0	0	0
Tr-10	Entre T1 et T2	5	360	0	0	0	0	0
Tr-11	Entre T2 et T3	5	500	9	0	0	0	0
Tr-12	Entre T3 et T4	5	240	0	0	0	0	0
Tr-13	Entre T4 et T5	5	380	0	0	0	0	0
Tr-14	Entre T1 et T5	3	1480	2	0	0	0	0
Tr-15	Entre T et T5	1	1680	3	0	0	0	0
Tr-16	Entre V9 et T	1	4120	0	0	0	0	0
Tr-17	Entre T et C1.2.3	1	1420	3	0	0	0	0
Tr-18	Entre C1.2.3 et C4	3	720	28	0	1	0	0
Tr-19	Entre C4 et T	1	1540	1	1	0	2	0
Sous-total (Transects)				60	3	1	2	0
Hors transect				144	0	2	0	5
Total				204	3	3	2	5

La tortue géographique capturée était un mâle adulte (LC = 122 mm, M = 215 g). Pour ce qui est de la tortue-molle à épines, il s'agissait d'une femelle adulte (LC = 455 mm, M = 10,9 kg) (voir la section 3.1.4 pour plus de détails). Finalement, la tortue à oreilles rouges était aussi une femelle adulte (LC = 235 mm, M=1,85 kg).

On note par ailleurs que le succès de capture de tortues peintes par unité d'effort d'échantillonnage est beaucoup plus grand dans les chenaux de Carignan (0,09 c/h-v[i] et 8,7 obs/km[ii]) que dans le ruisseau Massé (0,02 c/h-v et 0,1 obs/km) et la rivière l'Acadie (0,02 c/h-v et 1,0 obs/km).

Compte tenu du nombre restreint de captures de tortues géographiques, de tortues-molles à épines et de tortues à oreilles rouges, il n'est évidemment pas possible d'estimer la taille de population de ces espèces. La taille de population de la tortue serpentine n'a pas non plus été estimée puisque ces dernières n'ont pas été marquées.

Par contre, le nombre de tortues peintes est suffisant pour rendre possible une estimation de la taille de population par une technique de capture-marquage-recapture (CMR). Les méthodes utilisées et destinées en priorité à l'observation d'espèces rares rendent cependant difficile l'obtention d'une estimation précise de la population de tortues peintes de cette section du bassin versant de la rivière l'Acadie, pour des raisons qui seront discutées plus loin dans ce rapport.

3.1.4. Capture d'un spécimen de tortue-molle à épines

Le spécimen capturé était une femelle. Elle était en excellente condition physique et n'avait aucune blessure apparente. Sa taille et son poids en font le plus gros spécimen québécois à être capturé au Québec. Bien que sa masse représente le double des plus grosses femelles capturées au lac Champlain (Galois *et al*., 2002) elle avoisine le poids maximal répertorié en Amérique du Nord qui est de 11,7 kg (Harding, 1997). Par ailleurs aucune trace d'œufs n'a été palpée chez cette femelle lors de sa capture en juin. Les résultats d'analyse de son ADN pourront peut-être nous renseigner sur son origine.

3.1.5. Suivi télémétrique de la tortue-molle à épines

Un total de 17 points de localisation a été collecté sur trois saisons, soit de juin 2007 à mars 2008 (Fig. 5). L'individu a utilisé la partie aval de la rivière l'Acadie, dont les rives se trouvent en secteur agricole. Elle a quitté la rivière l'Acadie pour les chenaux de Carignan, qu'elle a fréquenté momentanément

[i] c/h-v = nombre de captures par heure-verveux.
[ii] obs/km = nombre d'observations par kilomètre de transect.

en période estivale (Fig. 5). Elle s'est par la suite rapprochée de son secteur d'hibernation pour y passer les mois d'automne, soit à partir de la fin août, ce qui correspond en général aux habitudes observées au lac Champlain où existe une population de tortues-molles à épines ayant fait l'objet de plusieurs travaux d'étude (Daigle 1994 ; Galois *et al.*, 2002 ; Galois *et al.*, 2007). Chez cette population, les tortues migrent habituellement vers leur emplacement d'hivernation à la fin août pour y rester jusqu'à la période d'hibernation.

3.2. ICHTYOFAUNE

La capture de poissons ne constituait pas un objectif principal de la présente étude, mais plutôt une conséquence indirecte de l'utilisation des verveux. L'analyse des espèces capturées revêt néanmoins un intérêt particulier.

Les nombres d'heures-verveux investies pour la capture des ces poissons sont les mêmes que ceux précisés dans la section précédente traitant des tortues.

Le tableau 3 présente le nombre total de poissons de chaque espèce qui ont été capturés dans chacun des verveux (voir la Fig. 3 pour visualiser l'emplacement des verveux sur le site d'étude). Comme les poissons qui ont été retrouvés vivants dans les verveux ont été relâchés sans être marqués, un nombre de captures supérieur à 1 peut comprendre des recaptures.

Un probable site de fraie de chevalier jaune ou de chevalier de rivière a également été localisé le 5 juin 2007 sous le pont du chemin Grande-Allée, à Carignan (Sébastien Rioux, obs. pers.) (45°25'36,2" N, 73°21'45,4" W (NAD83)). La présence de rapides et la nature rocheuse du substrat dans ce secteur rend l'habitat propice à la fraie de ces espèces.

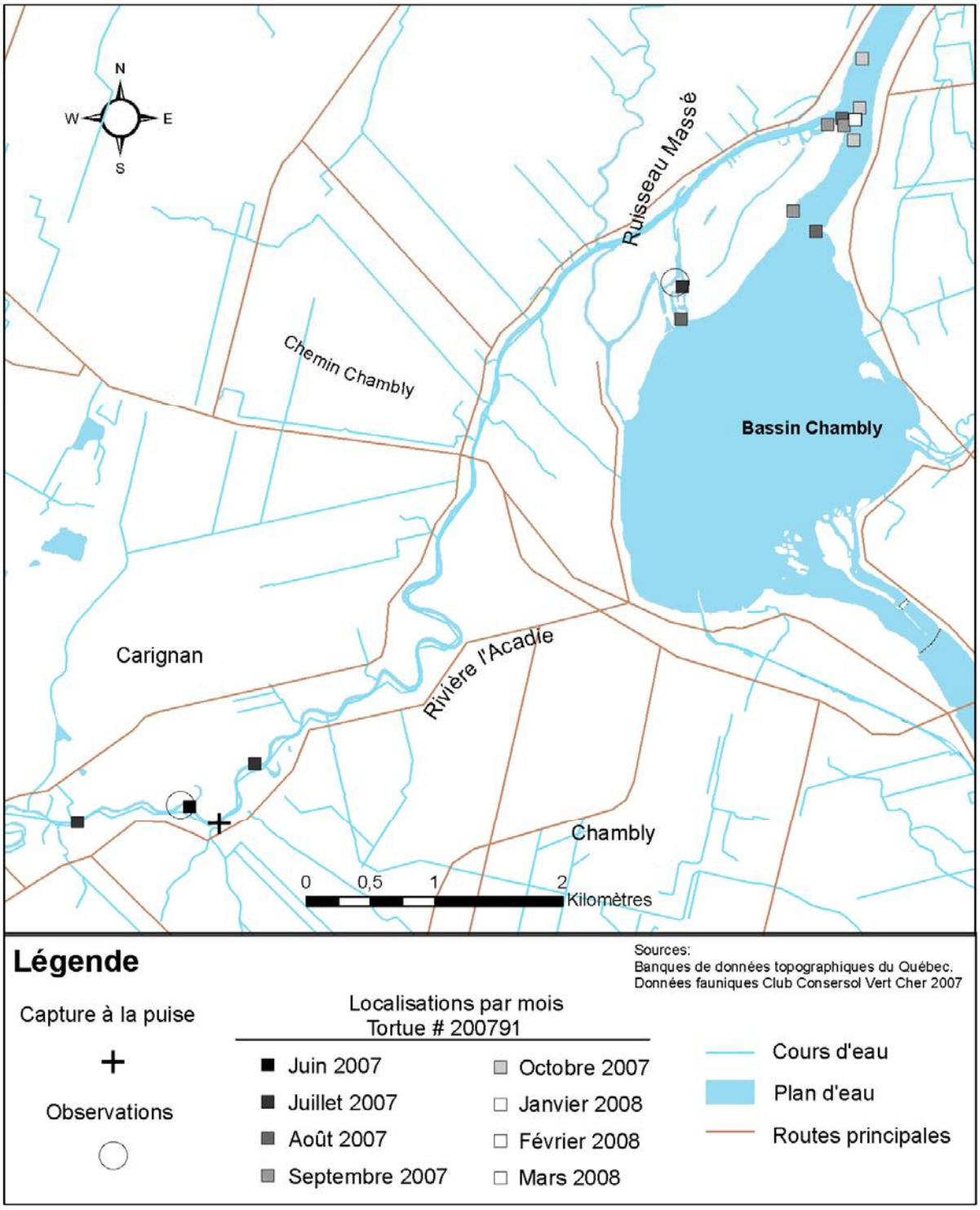


Figure 5 : Localisation des tortues-molles à épines observées, capturées ou suivies par télémétrie.

Tableau 3 : Nombre total de captures de poissons de chaque espèce à chaque verveux																								
Verveux	Achigan à grande bouche	Achigan à petite bouche	Anguille d'Amérique	Barbotte brune	Barbue de rivière	Carpe allemande	Chevalier blanc	Chevalier de rivière	Chevalier jaune	Chevalier sp.	Crapet arlequin	Crapet de roche	Crapet soleil	Doré jaune	Grand brochet	Lépisosté osseux	Marigane noire	Maskinongé	Meunier noir	Meunier rouge	Meunier sp.	Perchaude	Poisson castor	Tanche
C1-D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1-G	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
C2-D	2	1	0	0	0	0	19	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
C2-G	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0
C3	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0
C4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0
T1-D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
T1-G	1	0	1	4	0	1	4	0	0	1	0	2	8	1	1	1	3	0	1	0	0	0	0	1
T2-D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2-G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
T3-D	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
T3-G	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4-D	0	0	0	4	2	0	4	3	0	1	1	1	4	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0
T4-G	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
T5-D	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
T5-G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T-D	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	16	0	1	1	4	1	0	0	0	0	1	0
T-G	0	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	1	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
M-D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M-G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
V1-D	0	2	0	0	1	0	5	0	0	1	0	0	14	0	0	4	1	0	0	1	0	1	0	0
V1-G	0	2	0	4	0	0	5	2	0	0	0	0	15	0	3	4	7	0	0	0	0	0	0	0
V3-D	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	2	19	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
V3-G	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
V6-D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
V6-G	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	1	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
V9-D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
V9-G	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	3	6	2	24	3	4	63	7	4	11	5	13	144	2	20	31	21	1	3	2	1	4	10	2

4. DISCUSSION

4.1 UTILISATION DE L'HABITAT PAR LES TORTUES

La complexité de la structure de l'habitat et la connectivité entre le cours d'eau et les habitats riverains sont des éléments essentiels au maintien des populations de tortues (Bodie, 2001), en particulier pour les espèces rares (Attum *et al*., 2008).

Les espèces lenthiques, comme la tortue peinte et la tortue serpentine, sont des espèces souvent associées aux courants lents, aux milieux marécageux et aux bras morts (Bodie *et al*., 2000 ; Galat *et al*., 1998). Les observations et les captures de ces espèces sont d'ailleurs distribuées assez uniformément à l'échelle de l'aire d'échantillonnage, sauf dans les zones où le courant est plus élevé et où la rivière est moins sinueuse (voir Fig. 6 et 7).

Pour leur part, les espèces lotiques (comme la tortue-molle à épines et la tortue géographique) sont davantage associées aux plans d'eau, aux courants plus rapides et aux milieux humides connectés aux rivières (Bodie *et al*., 2000 ; Galat *et al*., 1998). À preuve, dans le cadre de cet échantillonnage, l'ensemble des observations de tortues géographiques et de tortue-molle à épines ont été réalisées soit dans les chenaux de Carignan ou dans des portions de la rivière l'Acadie où des bras morts ou des milieux humides sont présents (Fig. 5 et 7). L'interconnexion entre les chenaux de Carignan, le bassin de Chambly et la rivière l'Acadie semble déterminante pour ces deux espèces. Lors d'un épisode de crue, la tortue-molle à épines a été trouvée dans la rivière l'Acadie, dans une zone d'eau libre (Fig. 5). Il est d'ailleurs possible que cette tortue ait remonté la rivière l'Acadie pour aller pondre.

Entre le 5 et le 10 juin 2007 une importante concentration de tortues peintes (de même qu'une tortue géographique) a été retrouvée dans les bras morts et les milieux humides bordant la rivière. Or, le débit de la rivière était particulièrement élevé à cette période. En effet, suite à des précipitations importantes survenues le 5 juin 2007 (42,5 mm ; Tableau 4), le débit de la rivière s'est accru de 2930 %, passant de 1,48 m^3/s le 4 juin à 44,84 m^3/s le 6 juin (Tableau 4). Les bras morts situés en amont de la rivière l'Acadie de même que les milieux humides bordant cette rivière semblent agir à titre de refuges lors d'événements de ce type. Pour cette raison, diverses actions devraient être entreprises afin de conserver ces milieux.

Peu d'heures d'observation et aucun effort de capture au moyen de verveux (Fig 3) n'ont été investis dans le tronçon plus urbanisé de la rivière l'Acadie (tronçon situé entre les chiffres 1 et 2 de la Fig. 6). Toutefois, le peu d'habitat propice (Sébastien Rioux, obs. pers.) et l'absence de d'observations, toutes espèces confondues (Fig 5, 6 et 7), supporte l'hypothèse que ce milieu est hostile à la présence de tortues

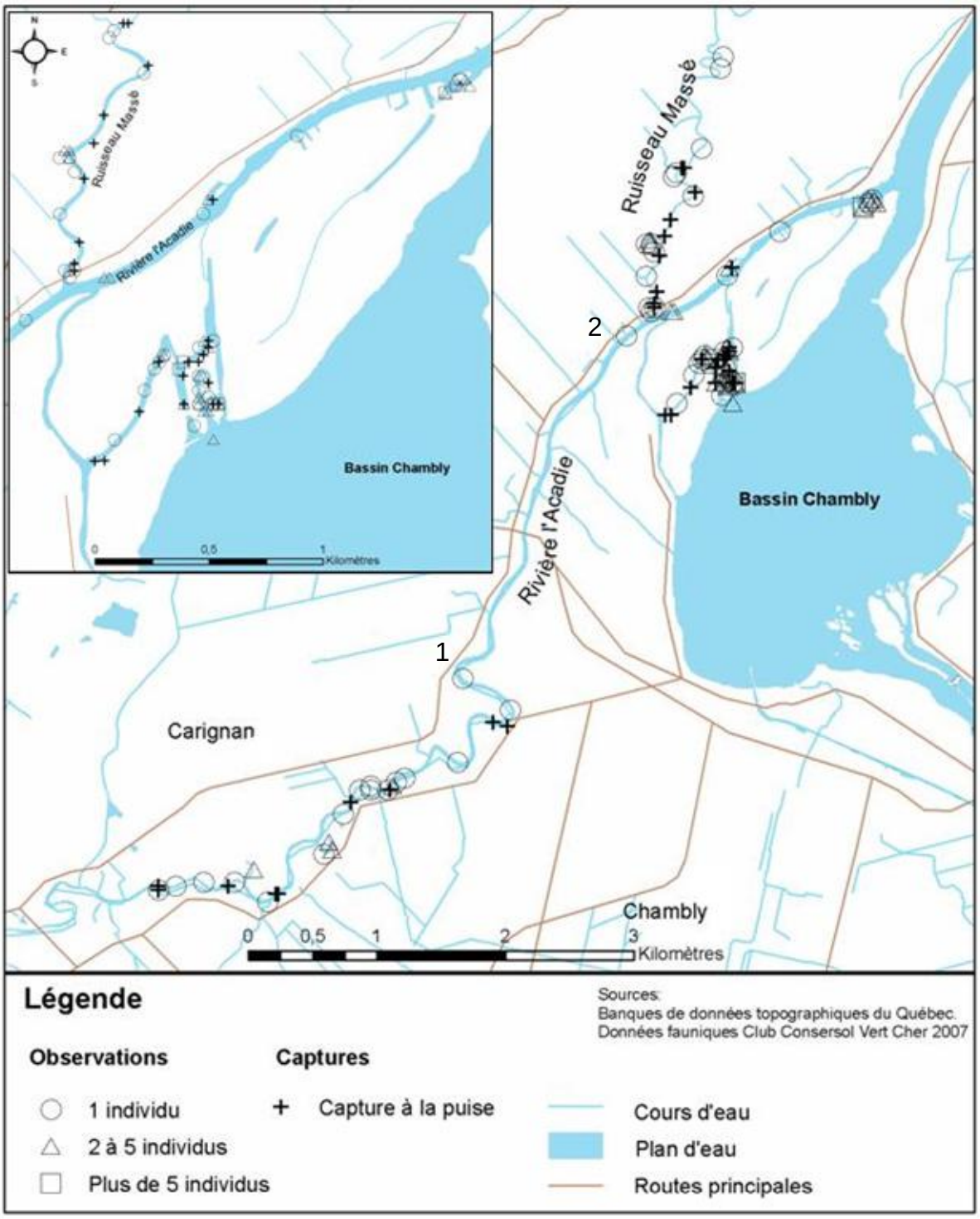


Figure 6 : Localisation des captures à la puise et des observations de tortues peintes dans la rivière l'Acadie et le ruisseau Massé à l'été 2007. En médaillon : Chenaux de Carignan et ruisseau Massé. Les chiffres 1 et 2 délimitent le secteur urbanisé de la rivière l'Acadie.

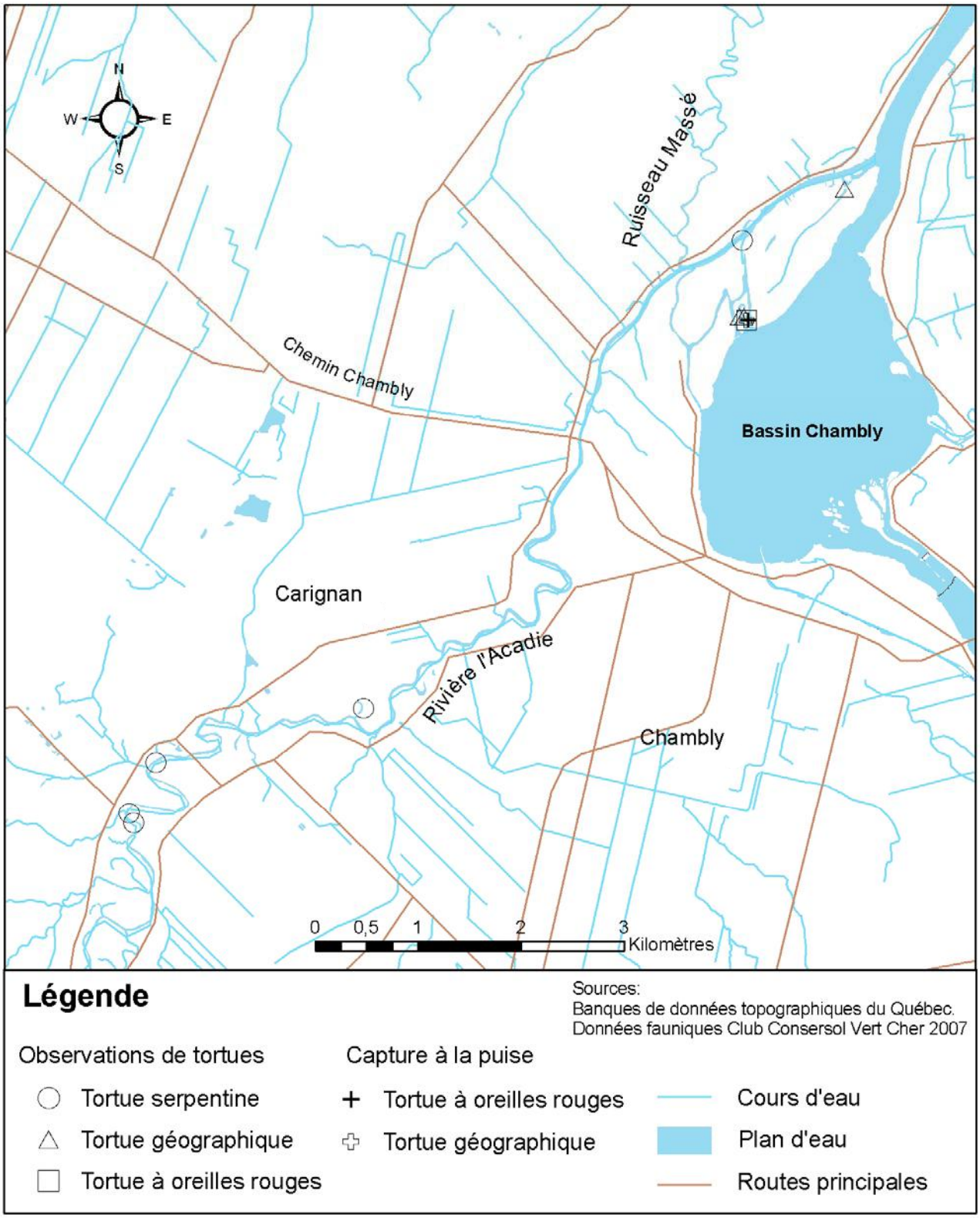


Figure 7 : Localisation des captures à la puise et des observations de tortues serpentines, de tortues géographiques et de tortues à oreilles rouges dans la rivière l'Acadie, le ruisseau Massé et les chenaux de Carignan.

Tableau 4 : précipitations et débit de la rivière l'Acadie au début du mois de juin 2007

Source : Environnement Canada (précipitations à la station de Saint-Hubert) et Centre d'Étude Hydrique du Québec (débits à la station de Saint-Luc)

Date	Précipitations (mm)	Débit (m^3/s)
1er juin 2007	0,6	1,222
2 juin 2007	0,6	1,844
3 juin 2007	0	1,770
4 juin 2007	6	1,475
5 juin 2007	42,5	4,957
6 juin 2007	0	44,840
7 juin 2007	0	28,260
8 juin 2007	0	10,790
9 juin 2007	0	5,602
10 juin 2007	0	3,734
11 juin 2007	0	2,652
12 juin 2007	0	1,997
13 juin 2007	0	1,475
14 juin 2007	0	1,147
15 juin 2007	0	0,968
16 juin 2007	0	0,821

4.2. TAILLES DE POPULATION

On peut considérer la population de tortues peintes de l'aire d'étude comme une population fermée. En effet, bien que difficilement estimables, la mortalité, l'émigration et l'immigration ne sont probablement pas d'assez grande envergure pour affecter l'estimation de l'abondance des individus au sein de cette population. Pour sa part, la natalité n'a pas d'effet sur l'estimation dans l'optique où l'on estime la population adulte. Dans le cas d'une estimation incluant l'ensemble des classes d'âge, la difficulté à capturer les individus de petite taille mènerait à une sous-estimation de l'effectif.

Les probables modifications comportementales associées à l'utilisation d'un verveux appâté rendent plus difficile l'estimation de la population. En effet, certains individus peuvent, après une première capture, développer une attirance pour l'appât utilisé et être capturés avec une fréquence non représentative, alors que d'autres individus peuvent développer une aversion pour la capture et ne plus être recapturés aussi facilement qu'un individu « naïf » n'ayant jamais été capturé (Tinkle, 1958 ; Williams *et al.*, 2002). Les données récoltées dans le cadre de la présente étude supportent cette hypothèse. De fait, des 75 individus capturés, 17 individus ont été recapturés à 1 reprise, 1 individu à 2 reprises, 2 individus à 3 reprises et 3 individus à 4 reprises, pour un pourcentage global de recapture de 49 %. Toutefois, en excluant les événements de recapture d'individus naïfs (individus capturés à plus de deux reprises), nous obtenons un pourcentage de recapture de 31 %.

Outre le comportement, d'autres facteurs individuels viennent affecter la probabilité de capture des tortues : le sexe et l'âge comptent sans doute parmi les plus importants. L'utilisation de plusieurs méthodes de capture différentes (comme le verveux et l'épuisette dans le cas de la présente étude) peut être envisagée afin de minimiser ces différences interindividuelles. La séparation des individus en sous-catégories (mâle/femelle et juvénile/adulte) peut aussi permettre de compenser pour des différences de probabilité de capture, mais fragmente la taille d'échantillon en plusieurs groupes. Cependant, ces techniques ont été testées sur une population de taille connue et n'ont pas réduit de manière suffisante les erreurs d'estimation de la taille de la population étudiée (Koper et Brooks, 1998).

Ainsi, pour l'estimation de la taille de population de tortues peintes de la présente étude, il aurait fallut choisir une méthode de capture par capture-marquage-recapture de type *K-sampling* (Williams *et al*., 2002), prenant en compte des différences comportementales et interindividuelles. Par contre, étant donné que l'objectif principal de l'étude n'était pas l'estimation de la taille de la population de tortues peintes, mais plutôt la documentation de la présence d'espèces en péril, les transects d'observation et la capture à l'aide de verveux ont été réalisés d'une manière qui rend difficile l'utilisation d'un tel modèle. En effet, l'effort d'échantillonnage diffère considérablement entre les zones de l'aire d'étude : 86% des transects d'observation et 49 % des efforts de capture aux verveux ont été effectués dans la rivière l'Acadie, comparativement à respectivement 11% et 44% dans le ruisseau Massé et seulement 3% et 7% dans les chenaux de Carignan.

De plus, il aurait fallu que l'échantillonnage soit distribué uniformément non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps. Dans la présente étude, les différents secteurs ont été échantillonnés séquentiellement (rivière l'Acadie; du 9 au 18 juin, ruisseau Massé; du 25 au 30 juin, chenaux de Carignan; du 30 juin au 2 juillet). Cette méthode risque de biaiser les calculs d'effectifs étant donné que la probabilité de détection des tortues fluctue sans doute selon la période de la saison, notamment en raison de la phénologie de croissance des plantes aquatiques, des variations du niveau de l'eau et de la durée des périodes d'exposition au soleil.

4.3. SUIVI DE LA TORTUE-MOLLE À ÉPINES CAPTURÉE

Le spécimen de la rivière l'Acadie s'est déplacé plus tôt que ses congénères du lac Champlain (Daigle 1994 ; Galois *et al.,* 2002; Galois *et al.,* 2007) en migrant vers la partie aval de la rivière dès la mi-juillet. Il est probable que la qualité et la température de l'eau de la rivière l'Acadie, durant la période d'étiage, soient en partie responsables de ce déplacement plus hâtif. Le dérangement peut aussi avoir influencé ses déplacements : un rapport sur l'impact de la circulation des bateaux à la rivière Missisquoi sur les tortues-molles, indique que sur 195 dérangements, 65% étaient causés par les bateaux (Meyer, 2001). La recherche de nourriture est également une cause probable, l'automne est une période d'alimentation primordiale chez les tortues, car elles doivent se constituer d'importantes ressources de graisses pour passer la période hivernale. C'est aussi pourquoi elles limitent leurs déplacements à cette période. La tortue suivie s'est stabilisée près de son point d'hibernation à partir de la fin septembre (Fig. 5).

Les tortues-molles du lac Champlain utilisent les milieux où les rives sont naturelles et les profondeurs d'eau sont de moins de 2 mètres au cours de la période estivale. Par la suite, à l'approche de la période d'hibernation, les zones fréquentées varient de quatre et cinq mètres de profondeur. Ces tortues-molles s'exposent également au soleil de mai à octobre lors de périodes où la température de l'air le permet (Galois, 2002). Malgré la variation potentielle de la précision des localisations par avion, laquelle peut varier de quelques mètres à 300 mètres selon le type de milieu et la position de l'individu localisé, il est possible d'avancer que le spécimen suivi en 2007 utilisait les rives de la rivière Richelieu et de l'embouchure de la rivière l'Acadie pour s'exposer au soleil en période de pré-hibernation (Fig. 5).

Les tortues-molles sont intolérantes à l'anoxie durant l'hibernation (Bonin, 1997 ; Reese *et al.*, 2003). Elles choisissent donc des emplacements où le taux d'oxygène reste élevé (Ultsch *et al.* 1984; Ultsch 1985), c'est-à-dire des endroits où 1) la couverture de glace est peu épaisse, 2) la force du courant est modérée, et 3) la profondeur varie de 2,5 à 5 mètres. L'emplacement où la tortue a été localisée pendant l'hiver 2008 présente certaines de ces caractéristiques : il a été constaté que cet endroit est le seul des environs qui était libre de glace lors du vol de mars 2008 (Fig. 8); de plus, il est fort probable que le mouvement des eaux à la confluence des deux cours d'eau empêche la persistance du couvert de glace et induise une bonne oxygénation du site d'hibernation. La profondeur maximale du chenal navigable à cet endroit est de 10 mètres.

Les habitats essentiels de la tortue-molle à épines sont reliés aux différentes parties de son cycle vital. Les plus importants sont le site d'hibernation, le site de ponte, les sites d'exposition au soleil et les sites de pré-hibernation. La figure 9 montre que la zone d'estivage se situe à la rivière l'Acadie tandis que le pôle hivernal est à la confluence de cette rivière et de la rivière Richelieu.

Chez les tortues-molles du Québec, la taille du domaine vital est directement tributaire de la distance séparant les habitats essentiels, à savoir la zone d'estivage et le site d'hibernation. (Galois *et al*. 2002). Puisque la période de suivi que nous avons réalisée ne s'est étendue que sur 8 mois et que la fréquence des localisations était relativement restreinte, il devient difficile d'estimer avec fiabilité la taille du domaine vital de l'individu suivi. Néanmoins, il semble que le spécimen de la rivière l'Acadie utilise un domaine plus restreint que les tortues du Lac Champlain en raison de la faible distance séparant les sites d'hibernation et estivaux (environ 6 km). De fait, le domaine vital des femelles du lac Champlain est de 30 km^2 (Galois *et al*., 2000), ce qui est particulièrement dû à l'importance de la distance qui sépare les habitats estivaux de l'hibernacle, ce qui n'est pas le cas dans la rivière l'Acadie (Fig. 5).

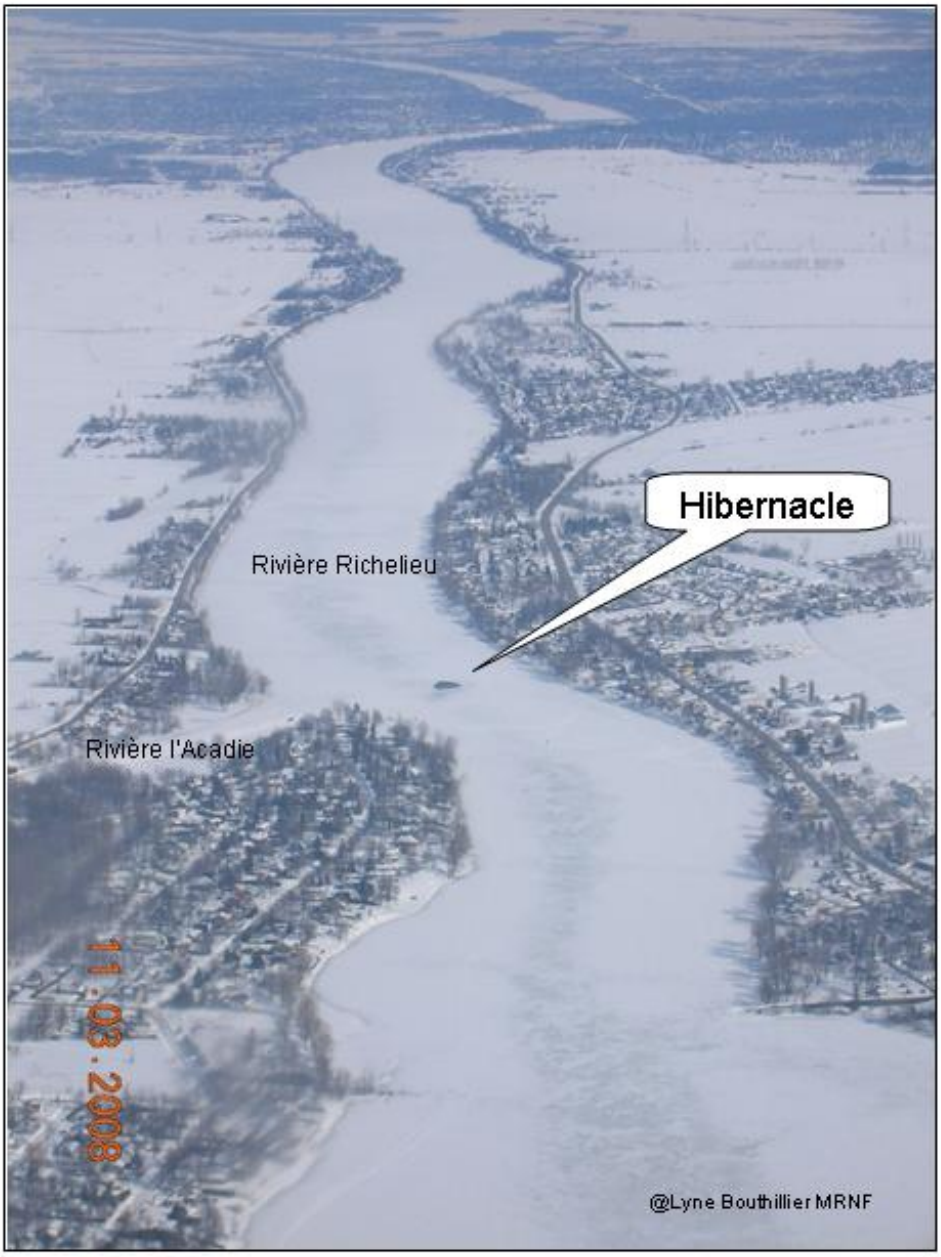


Figure 8 : Photo aérienne de la couverture de glace en mars 2008 à la confluence de la rivière l'Acadie et de la rivière Richelieu.

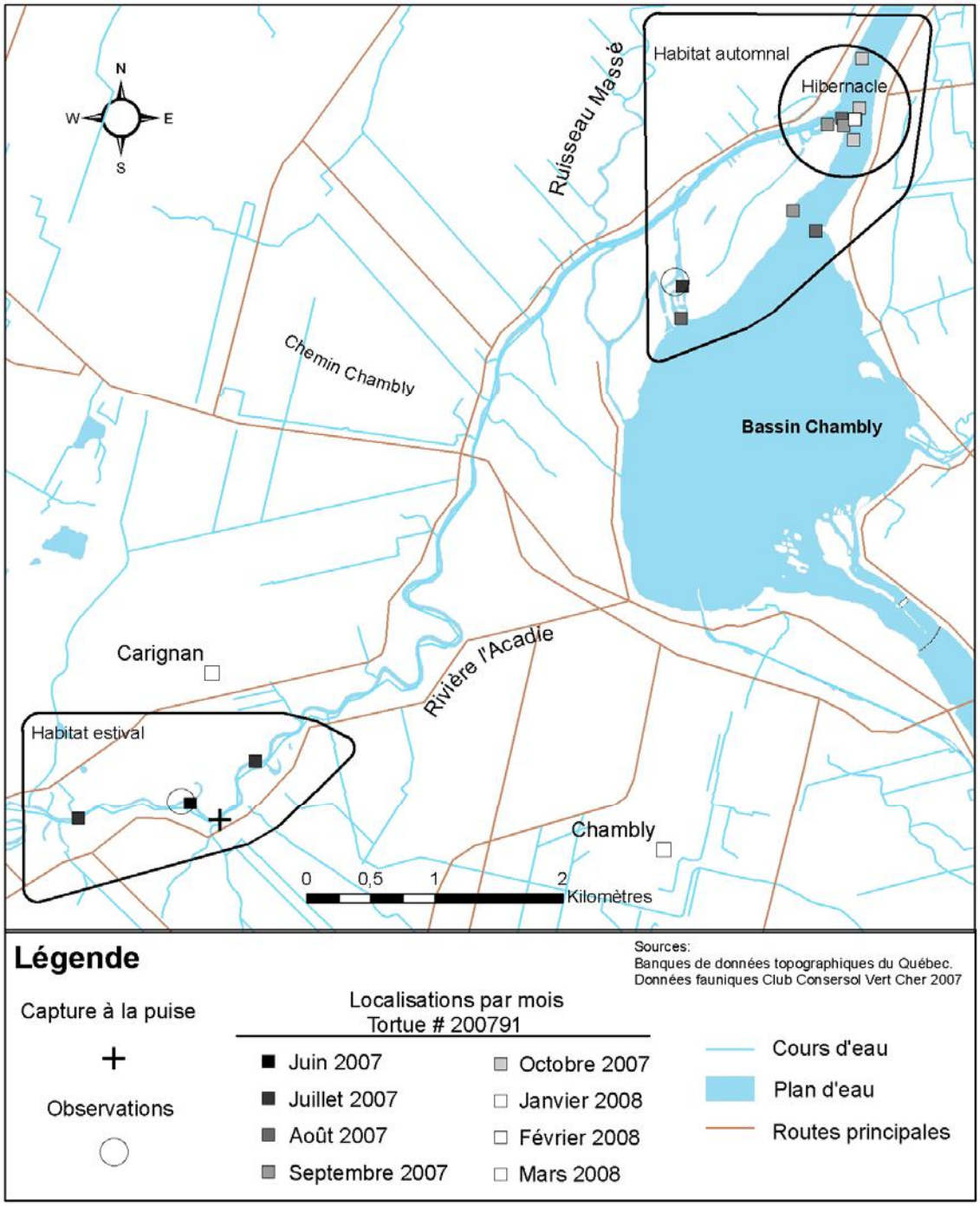


Figure 9 : Localisation des tortues-molles à épines observées, capturées ou suivies par télémétrie et représentation des habitats estival et automnal et de l'hibernacle.

Nous connaissons maintenant certains habitats utilisés pour la partie automnale et d'hibernation du cycle de vie de l'individu suivi en 2007. Des localisations supplémentaires sont cependant nécessaires afin de documenter la période du cycle vital précédent la ponte. Les données recueillies pourront contribuer à documenter les habitats utilisés par la tortue-molle, lesquels sont probablement utilisés par d'autres espèces, à savoir la tortue serpentine et la tortue peinte, mais plus particulièrement la tortue géographique. De fait, celle-ci utilise normalement les mêmes sites d'hibernation et d'exposition au soleil que la tortue-molle à épines (Galois *et al*., 2000). Quant à la ponte, il est peu probable que le suivi télémétrique, tel qu'il est présentement effectué, nous indique l'emplacement d'un site de ponte. Dans les circonstances actuelles, il n'est pas possible de valider si cette femelle se reproduit ou si elle est sénescente. Pour ce faire, il faudrait réaliser des observations rapprochées en juin.

Les populations de tortues se maintiennent grâce à la longévité des spécimens matures et à la capacité de ces individus de se reproduire. Les menaces qui pèsent sur la tortue-molle à épines sont multiples : la perte d'habitats, le dérangement humain, les embarcations à moteur, et les captures accidentelles par les pêcheurs sportifs, lesquelles causent des lésions souvent fatales aux tortues (Galois et Ouellet, 2007), en sont les principales. Les priorités de conservation pour la tortue-molle à épines sont de réduire la mortalité des femelles adultes, de protéger les habitats naturels restants, de protéger les sites de ponte et d'hibernation et éventuellement de créer des sanctuaires où les activités humaines sont contrôlées sur terre et sur l'eau. Dans une optique plus générale, la poursuite de cette étude constitue une opportunité de découvrir et de préserver les habitats nécessaires au maintien et à l'accroissement des effectifs de population de tortues de l'aire étudiée. Par la suite, des démarches pourront être réalisées en vue de conserver et limiter les impacts humains et d'améliorer le statut des tortues dans ce secteur. Il est possible que malgré la rareté de rivages naturels dans ce bassin versant, les habitats naturels résiduels du secteur du bassin de Chambly permettent aux tortues de s'y maintenir, d'où l'importance de les conserver. La sensibilisation des riverains et des villégiateurs à la problématique de survie des tortues est essentielle à l'adoption de comportements respectueux de l'environnement.

4.4. ESPÈCES EXOTIQUES

Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), les espèces exotiques invasives sont l'une des causes majeures de déclin de la biodiversité. Le bassin versant de la rivière Richelieu ne fait pas exception à cette tendance mondiale, puisqu'on y retrouve des espèces nuisibles à la qualité et à l'intégrité des écosystèmes (COVABAR).

4.4.1. La tanche

La tanche (*Tinca tinca*), un poisson exotique originaire d'Europe, a été naturalisée au Québec, et on la retrouve notamment dans la rivière Richelieu, au moins depuis les années 1990. Il s'agit d'une espèce indésirable, en raison de sa compétition avec des espèces indigènes comme la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*), la perchaude (*Perca flavescens*) et les chevaliers (*Moxostoma spp.*) (Groison, 2000 ; Gazette du Canada,

2001). Sa fécondité, son alimentation axée sur les invertébrés aquatiques et sa capacité d'adaptation en font ainsi une menace pour les populations de poissons du bassin versant (MRNF, Bernatchez et Giroux, 2000).

Au cours de l'inventaire que nous avons mené à l'été 2007, deux tanches ont été capturées, une dans les chenaux de Carignan et l'autre non loin de l'embouchure du ruisseau Massé (voir Tableau 3). Ces observations sont préoccupantes, étant donné qu'elles pourraient indiquer que l'aire de répartition de la tanche est en expansion dans cette région.

4.4.2. La tortue à oreilles rouges

La tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta elegans*) est une espèce originaire du centre et du sud-est des États-Unis, mais vendue couramment dans les animaleries comme animal de compagnie et malheureusement relâchée à l'occasion dans la nature (Desroches et Rodrigue, 2004). Il existe plusieurs mentions de cette espèce de tortue dans des milieux naturels du Québec. L'impact de cette espèce exotique sur l'écosystème est peu étudié, mais en France et dans la péninsule Ibérique, des individus naturalisés entrent en compétition avec les populations de d'autres espèces indigènes de tortues (Prevot-Julliard *et al*., 2007 ; Polo-Cavia *et al*., 2008)

Au cours de l'échantillonnage, un spécimen de tortue à oreilles rouges a été capturé dans les chenaux de Carignan. Bien que les effectifs de cette espèce de même que leurs impacts sur l'écosystème soient difficiles à estimer à partir de nos données, il serait intéressant d'en suivre l'évolution.

4.5. SITES SENSIBLES POUR LES POISSONS

4.5.1. Les chevaliers

Les chevaliers sont des poissons retrouvés dans le fond des cours d'eaux larges et dans les rivières (Bernatchez et Giroux, 2000). La distribution des chevaliers est principalement limitée par la taille du cours d'eau, les barrières naturelles et artificielles, et la pollution de l'eau (Reid *et al.*, 2008).

Le chevalier de rivière est une espèce en péril, sensible à la pollution et à l'envasement des cours d'eau (Bernatchez et Giroux, 2000). Le Chevalier jaune est quant à lui une espèce sentinelle intolérante à la pollution. Il s'agit donc d'une espèce susceptible de disparaître du milieu advenant une dégradation de la qualité de l'eau (MDDEP).

Le chevalier de rivière fraie en moyenne aux alentours de la troisième semaine de juin (Bernatchez et Giroux, 2000). Nos données d'échantillonnage n'indiquent pas que les chevaliers ont été capturés davantage dans les verveux orientés vers l'amont (verveux de la rive droite) ou vers l'aval (verveux de la rive gauche) selon la période de la saison

d'échantillonnage. Conséquemment, il ne nous est pas possible d'estimer de date de montaison dans la rivière l'Acadie pour la fraie. Cependant, le site potentiel de fraie qui a été localisé sous le pont du Chemin Grande-Allée, de même que certaines caractéristiques morphologiques de certains individus capturés, permettent de confirmer que la rivière l'Acadie est un site utilisé par l'espèce en période de reproduction.

4.5.2. L'anguille d'Amérique

Les populations d'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) de l'Est de l'Amérique du Nord ont subi un déclin important au cours des dernières décennies. Or, la qualité de l'habitat constitue, avec la pêche et les barrières physiques, les principaux facteurs oeuvrant en eau douce expliquant ce déclin (Beak International inc., 2001). Les petits tributaires comme la rivière l'Acadie sont d'ailleurs des habitats importants pour la conservation de l'anguille d'Amérique (Machut *et al*., 2007).

4.6. EFFICACITÉ DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE

Les proportions d'individus capturés de chaque espèce ne sont pas nécessairement représentatives des réelles proportions à l'échelle des populations. En effet, les probabilités de détection ne sont pas les mêmes selon les espèces. À titre d'exemple, la tortue serpentine est une espèce beaucoup plus cryptique que la tortue peinte et est donc plus difficilement observable (la tortue serpentine est principalement aquatique et prend peu de bains de soleil, alors que la tortue peinte s'expose fréquemment au soleil sur des branches mortes à proximité de l'eau). De plus, l'utilisation des verveux est en général beaucoup plus efficace pour la capture de tortues serpentines et de tortues peintes, et en général peu efficace pour la capture des tortues géographiques (Maerz et Grosse, 2007). Finalement, l'échantillonnage au moyen de la recherche à vue, ne permet pas de savoir si les différentes observations correspondent au même individu ou à des individus différents.

D'autre part, la capture à l'aide d'une cache flottante et d'une épuisette (Bider, 1971) aurait pu permettre une capture plus efficace des individus s'exposant au soleil. Toutefois, cette technique n'a pas été retenue en raison des complications logistiques entraînées sur le terrain, le tout, au détriment de la recherche d'espèces en péril. Sachant que l'efficacité de la recherche en apnée devient inefficace avec l'augmentation de la turbidité de l'eau (Maerz et Grosse, 2007), cette méthode n'a pas non plus été retenue étant donné l'importante turbidité de l'eau de la rivière l'Acadie.

4.7. PERSPECTIVES

L'échantillonnage effectué dans le bassin versant de la rivière l'Acadie a permis de mettre en lumière la présence d'une grande diversité d'espèces de tortues et de poissons, dont plusieurs sont en péril.

Les nouvelles observations réalisées dans le cadre de cet échantillonnage pourraient d'ailleurs signifier qu'une population de tortues-molles à épines et de tortues géographiques soit présente dans la rivière l'Acadie et ses environs immédiats, à moins qu'il ne s'agisse d'individus isolés. Un échantillonnage printanier et estival supplémentaire, de même que la prolongation du suivi par télémétrie de la tortue-molle à épines déjà munie d'un émetteur pourrait permettre de localiser d'autres individus et de préciser la taille des effectifs de populations. Une caractérisation des berges et des milieux humides du bassin versant pourrait également permettre l'identification de menaces à la conservation de ces milieux de même que la localisation d'habitats propices aux tortues.

Un plan de conservation des populations de tortues du bassin versant de la rivière l'Acadie a d'ailleurs été produit (Bernier et Rioux, 2008). Les objectifs du plan étaient d'identifier les principales menaces à la persistance des populations de tortues de ce bassin versant tout en y identifiant les zones d'intervention prioritaires et les mesures de conservation à mettre de l'avant afin de contrer ou d'atténuer ces menaces. Les conclusions de ce plan soulignent que les pressions d'origine anthropique en cours dans le bassin versant de la rivière l'Acadie s'y soldent par 1) une perte d'habitat, 2) une diminution probable de connectivité entre les diverses composantes de l'habitat résiduel et 3) la dégradation de la qualité l'eau.

5. RÉFÉRENCES

ATTUM, O., Y.M. LEE, J.H. ROE et B.A. KINGSBURY. 2008. Wetland complexes and upland-wetland linkages : landscapes effects on the distribution of rare and common wetland reptiles. Journal of Zoology 2008: 1-7.

BEAK INTERNATIONAL INC. 2001. The decline of American Eel (Anguilla rostrata) in the Lake Ontario/ St. Lawrence River Ecosystem : a Modelling Approach to Identification of Data Gaps and Research Priorities. Préparé pour The Lake Ontario Committee. Brampton, Ontario. 70 p.

BERNATCHEZ, L. et M. GIROUX, 2000. Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada. Boucherville, Éditions Broquet. 350 p.

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

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. 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. 62 p.

CAGLE, F.R. 1939. A system of marking turtles for future identification. Copeia 1939 : 170-172.

COVABAR (COMITÉ DE CONCERTATION ET DE VALORISATION DU BASSIN DE LA RIVIÈRE RICHELIEU). Les espèces menacées et les espèces nuisibles. [En ligne :http://www.covabar.qc.ca/especes_suite.html] (Consulté le 20 avril 2008).

DAIGLE, C., L. Bouthillier, P. Galois et D. St-Hilaire. 2002. Plan d'intervention sur la tortue-molle à épines (*Apalone Spinifera*) au Québec - Rapport d'activités 2001. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la recherche sur la faune et Directions de l'aménagement de la faune de l'Outaouais et de Montréal, de Laval et de la Montérégie. 27 p.

DAIGLE, C. 1994. Inventaire de la Tortue-molle à épines. Rapport d'étape 1993. Lacs Champlain, Saint-François et Saint-Pierre. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 19 p.

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.

FLETCHER, M. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Canada – Mise à jour *dans* 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.

GALAT, D.L., L.H. FREDRICKSON, D.D. HUMBURG, K.J. BATAILLE, J.R. BODIE, J. DOHRENWEND, G.T. GELWICKS, J.E. HAVEL, D.L. HELMERS, J.B. HOOKER, J.R. JONES, M.F. KNOWLTON, J. KUBISIAK, J. MAZOUREK, A.C. MCCOLPIN, R.B. RENKEN et R.D. SEMLITSCH. 1998. Flooding to Restore Connectivity of Regulated, Large-River Wetlands. Bioscience 48 : 721-733.

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., L. BOUTHILLIER et C. DAIGLE. 2007. Utilisation par la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) d'un hibernacle affecté par la construction d'un pont au lac Champlain – Rapport d'étape 2006. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Longueuil, Québec. 46 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., 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.

GALOIS, P. 1998. Étude de l'utilisation de la rivière aux Brochets par la tortue-molle à épines (Apalone spinifera spinifera) et localisation des habitats essentiels de l'espèce dans la partie québécoise du lac Champlain. Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Longueuil, Plan d'intervention sur la tortue-molle à épines au Québec, Rapport d'étape 1997, XIV + 105 p.

GAZETTE DU CANADA. 2004. Loi sur les espèces en péril. 138 (9). Réf : L.C. 2002, ch. 29.

GAZETTE DU CANADA. 2001. Règlement modifiant le Règlement de pêche du Québec (1990). [En ligne : http://gazetteducanada.gc.ca/partI/2001/20010714/html/regle-f.html]. (Consulté le 20 avril 2008).

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.

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.

HARDING, J. 1997. Amphibians and Reptiles of the Great Lakes Region. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 400 p.

KOPER, N. et R.J. BROOKS. 1998. Population-size estimators and unequal catchability in painted turtles. Canadian Journal of Zoology 76 : 458-465.

MACHUT, L.S., K.E. LIMBURG, R.E. SCHMIDT et D. DIT-RMAN. 2007. Anthropogenic Impacts on American Eel Demographics in Hudson River Tributaries, New York. Transactions of the American Fisheries Society 136 : 1699-1713.

MAERZ, J.C. et A.M. GROSSE. 2007. Presence and Minimal Detection Probabilities of Map Turtles (*Graptemys* spp.) and Other Riverine Turtles in Northwest Georgia. Préparé pour le Georgia Department of Natural Resources. 19 p.

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.

MEYER, MAX W. 2001. A study of the Response of Eastern Spiny Softshell Turtle to Boat Traffic in the Missisquoi River of Northern Vermont. May to July Study Summary. United States Fish and Wildlife Service. 10 p.

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). La diversité des poissons – Bassin versant de la rivière Richelieu.
[En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/poissons/intolerance.asp?bassin=richelieu]

MRNF (MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE). Faune et habitats fauniques : Les espèces aquatiques nuisibles au Québec.
[En ligne : http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/nuisibles.htm] (Consulté le 6 avril 2008).

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.

POLO-CAVIA, N., P. LOPEZ et J. MARTIN. 2008. Interspecific Differences in Responses to Predation Risk May Confer Competitive Advantages to Invasive Freshwater Turtle Species. Ethology 114 : 115-123.

PREVOT-JULLIARD, A.-C., E. GOUSSET, C. ARCHINARD, A. CADI et M. GIRONDOT. 2007. Pets and invasion risks : is the Slider turtle strictly carnivorous ?Amphibia-Reptilia 28 : 139-143.

REID, S.M., N.E. MANDRAK, L.M. CARL et C.C. WILSON. 2008. Influence of dams and habitat condition on the distribution of redhorse (Moxostoma) species in the Grand River watershed, Ontario. Environmental Biology of Fishes 81 : 111-125.

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.

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.

ROWE, J.W. 2003. Activity and Movements of Midland Painted Turtles (*Chrysemys picta marginata*) Living in a Small Marsh System on Beaver Island, Michigan. Journal of Herpetology 37 : 342-353.

TINKLE, D.W. 1958. Experiments with Censusing of Southern Turtle Populations. Herpetologica 14 : 172-175.

UICN (UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE). [En ligne : http://cms.iucn.org/index.cfm] (Consulté le 20 avril 2008).

ULTSCH, G.R., C.V. HERBERT et D.C. JACKSON. 1984. The comparative physiology of diving in North American freshwater turtles. Physiological Zoology 57: 620-631.

ULTSCH, G.R. 1985. The viability of neartic freshwater turtles submerged in anoxia and normoxia at 3 and 10 C. Comparative Biochemistry. and Physiology (A). 81 : 607-612

WILLIAMS, B.K., J.D. NICHOLS et M.J. CONROY. 2002. Analysis and management of Animal Populations. Elsevier, Academic Press, Royaume-Uni. 817 p.

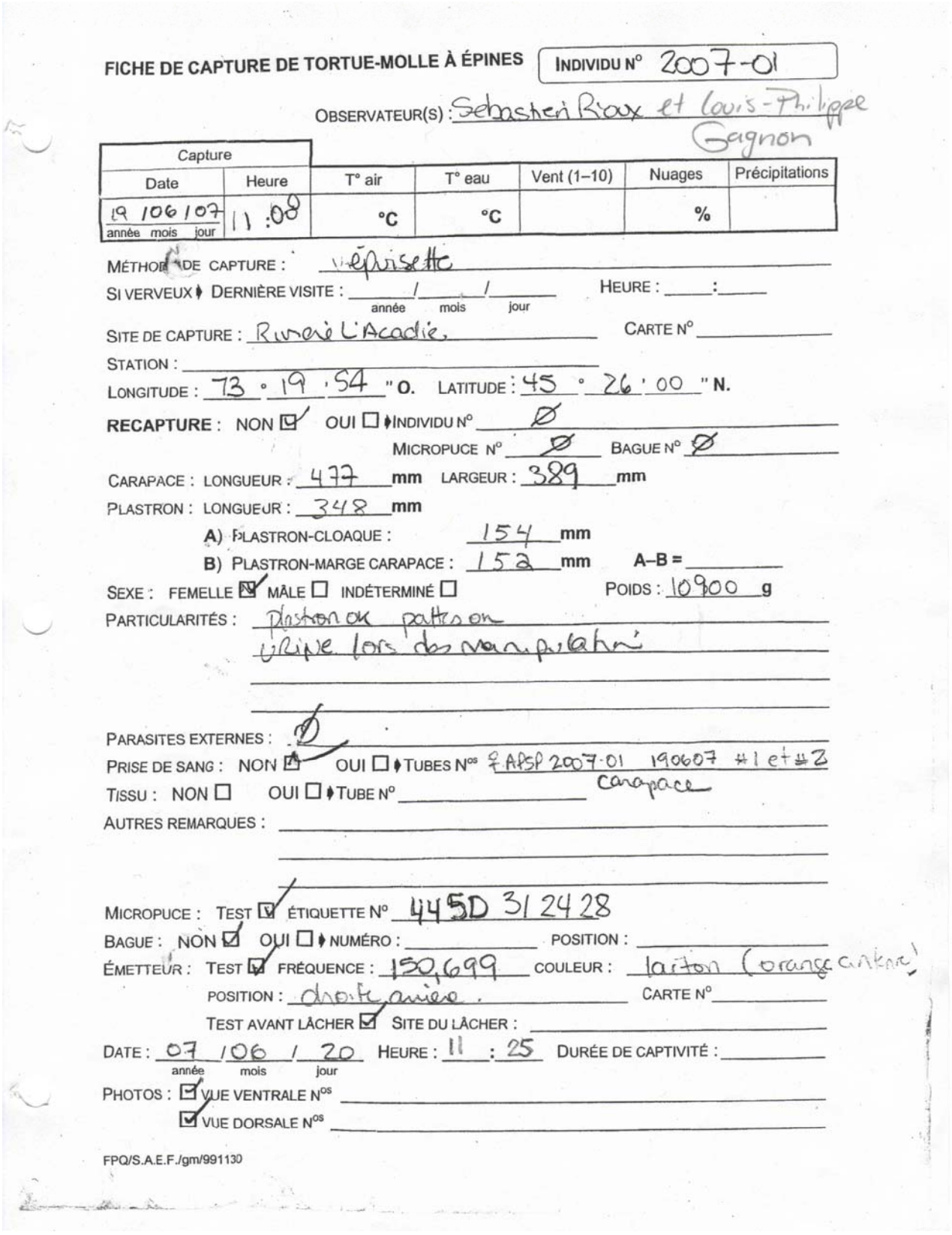
6. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier chaleureusement M. Richard Allen de l'Hôpital vétérinaire Taschereau, sans qui la réalisation de cet inventaire n'aurait pas été possible. Merci aussi à Alain Branchaud et Claude Grondin pour avoir cru en ce projet dès ses premiers balbutiements. Nous ne pouvons pas passer sous silence l'aide prodiguée par Geneviève Audet et Félix Blackburn de la Société de conservation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay (SCABRIC), laquelle s'est concrétisée par le prêt d'une embarcation pour la durée de ce projet. Merci aussi au CEGEP de Sherbrooke ainsi qu'à Jean-François Desroches et Isabelle Picard pour le prêt de verveux et du matériel d'inventaire. Nous tenons également à souligner les efforts sur le terrain fournis par Jean-François Desroches, Marie-Hélène Pitre, Marie-Odile Janvier Houde et Isabelle Picard à titre de bénévoles. Nous remercions Louis-Philippe Gagnon, consultant, et Hélène Leblanc du CEGEP Saint-Laurent pour l'aide sur le terrain. Merci aussi à Yohann Dubois et Martin Léveillé du MRNF. Un merci tout spécial à Daniel Hatin de l'équipe de rétablissement du chevalier cuivré pour avoir pris un peu de temps pour localiser « Aline », la tortue-molle à épines no. 200791. Nos plus sincères remerciements à David Rodrigue de la Société d'histoire naturelle de la vallée du St-Laurent (SHNVSL) et à Marcel Comiré du Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu (COVABAR).

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière d'Environnement Canada, de la Fondation de la faune du Québec, de l'Hôpital vétérinaire Tashereau, d'Emploi Québec et du Ministère des ressources naturelles et de la faune, direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie.

7. ANNEXES

7.1. PRISES DE MESURES – TORTUE-MOLLE À ÉPINES



FICHE DE CAPTURE DE TORTUE-MOLLE À ÉPINES — INDIVIDU N° 2007-01

OBSERVATEUR(S) : Sebastien Riou et Louis-Philippe Gagnon

Capture						
Date	Heure	T° air	T° eau	Vent (1–10)	Nuages	Précipitations
19 / 06 / 07 (année mois jour)	11 : 08	°C	°C		%	

MÉTHODE DE CAPTURE : Crépisette

SI VERVEUX ♦ DERNIÈRE VISITE : ____ / ____ / ____ (année / mois / jour) HEURE : ____ : ____

SITE DE CAPTURE : Rivière L'Acadie CARTE N° ____

STATION : ____

LONGITUDE : 73 ° 19 ' 54 " O. LATITUDE : 45 ° 26 ' 00 " N.

RECAPTURE : NON ☑ OUI ☐ ♦ INDIVIDU N° Ø

MICROPUCE N° Ø BAGUE N° Ø

CARAPACE : LONGUEUR : 477 mm LARGEUR : 389 mm

PLASTRON : LONGUEUR : 348 mm

A) PLASTRON-CLOAQUE : 154 mm

B) PLASTRON-MARGE CARAPACE : 152 mm A–B = ____

SEXE : FEMELLE ☑ MÂLE ☐ INDÉTERMINÉ ☐ POIDS : 10900 g

PARTICULARITÉS : Plastron ok pattes ok
urine lors de manipulation

PARASITES EXTERNES : Ø

PRISE DE SANG : NON ☐ OUI ☑ ♦ TUBES N^os ? APSP 2007-01 190607 #1 et #2

TISSU : NON ☐ OUI ☑ ♦ TUBE N° carapace

AUTRES REMARQUES : ____

MICROPUCE : TEST ☑ ÉTIQUETTE N° 445D 31 24 28

BAGUE : NON ☑ OUI ☐ ♦ NUMÉRO : ____ POSITION : ____

ÉMETTEUR : TEST ☑ FRÉQUENCE : 150,699 COULEUR : tarton (orange contour)

POSITION : droite arrière CARTE N° ____

TEST AVANT LÂCHER ☑ SITE DU LÂCHER : ____

DATE : 07 / 06 / 20 (année / mois / jour) HEURE : 11 : 25 DURÉE DE CAPTIVITÉ : ____

PHOTOS : ☑ VUE VENTRALE N^os ____

☑ VUE DORSALE N^os ____

FPQ/S.A.E.F./gm/991130