

Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) au Québec

Mars 2011



Équipe de réalisation

Conception et réalisation

Marie-Josée Côté¹
Claude Daigle²
Sylvain Giguère³

Cartographie

Marie-Josée Côté¹
Yves Lachance¹

Révision du texte

Annie Lévesque²
Daniel Pouliot³

Conception et réalisation graphique

Suzanne Drapeau

Collaborateurs

Martine Benoit³
Sophie Benoit¹
Jean Bissonnette¹
Kathy Campbell⁴
Claudine Laurendeau²
Annie Lévesque²
Louis Mathieu²
Daniel W. McKenney⁴

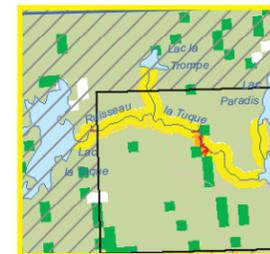


Photo : Gaston Trépanier, MRNF

- ¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP)
- ² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF)
- ³ Environnement Canada, Service canadien de la faune (SCF) – Région du Québec
- ⁴ Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Grands Lacs



Photo : Walter Bertacchi, MRNF

Table des matières

INTRODUCTION.....	6
LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDICE DE QUALITÉ D'HABITAT	7
La sélection des paramètres	7
Les paramètres de contraintes.....	8
Les paramètres de potentiel	10
L'importance relative des paramètres	12
La validation	12
LA CARTOGRAPHIE DE L'INDICE DE QUALITÉ D'HABITAT	14
Comment établir le potentiel d'un secteur	14
Comment les cartes ont été subdivisées	15
CONCLUSION.....	16
LISTE DES RÉFÉRENCES	17
INDEX CARTOGRAPHIQUE DES CARTES GÉNÉRALES (échelle 1/1 000 000)	18
INDEX CARTOGRAPHIQUE DES CARTES RÉGIONALES (échelle 1/250 000)	20

À la mémoire de Suzanne Drapeau

Référence à citer :

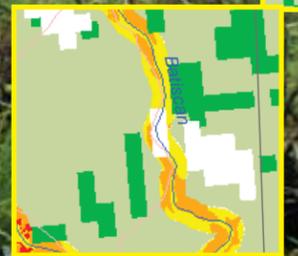
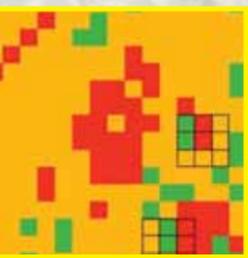
Giguère*, S., M.-J. Côté et C. Daigle. 2011. Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) au Québec. Environnement Canada, Service canadien de la faune – Région du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs – Direction du patrimoine écologique et des parcs, ministère des Ressources naturelles et de la Faune – Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. Québec, rapport inédit, 21 pages.

* Responsable de la correspondance :

Environnement Canada, Service canadien de la faune
1141, route de l'Église
C.P. 10100
Québec (Québec) G1V 4H5
retablissementqc@ec.gc.ca

Photographies de la couverture :

Walter Bertacchi (MRNF), Sylvain Giguère (SCF), Patrick Labonté (SCF)



Introduction

Mise en contexte

La tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) occupe le nord-est de l'Amérique du Nord et sa situation est précaire dans l'ensemble de sa distribution (Galois et Bonin, 1999 ; COSEPAC, 2007 ; IUCN, 2008). En raison de la proportion importante de son aire de répartition en sol québécois, le Québec est un acteur de premier plan pour la conservation de cette espèce.

Depuis que la situation précaire de la tortue des bois est connue au Québec (Matte, 1990 ; Beaulieu, 1992 ; Galois et Bonin, 1999), plusieurs campagnes d'inventaires ont été menées en vue de préciser sa distribution. Ces campagnes, réalisées sur la base de mentions plus ou moins récentes, ont conduit à la découverte de nouvelles populations de tortues des bois (Daigle, 1996). En parallèle, nos connaissances sur l'écologie, la dynamique des populations ainsi que les menaces qui pèsent sur la tortue des bois ont augmentées au cours des 15 dernières années (Masse, 1996 ; Daigle, 1997 ; Saumure et Bider, 1998 ; Arvisais et coll., 2002 ; Walde et coll., 2003 ; Arvisais et coll., 2004 ; Daigle et Jutras, 2005 ; Saumure et coll., 2007 ; Walde et coll., 2007 ; Dubois, 2009).

Toutes ces informations ont permis la réalisation d'un plan de rétablissement (ERCETO, 2005) et l'amorce d'initiatives de conservation structurées pour la tortue des bois au Québec. Une des actions prioritaires de ce plan est l'amélioration de nos connaissances sur la distribution de l'espèce. D'une part, il faut préciser l'étendue des populations actuellement répertoriées à l'échelle de secteurs plus grands (*i.e.* les bassins versants), et d'autre part il faut élargir notre connaissance dans d'autres rivières du Québec.

Pourquoi un atlas ?

L'objectif principal de l'Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois au Québec (Atlas) est de proposer un indice de qualité d'habitat (IQH) comme outil cartographique pour améliorer la planification et l'efficacité des futurs inventaires au Québec. Il mènera ultimement à maximiser les ressources humaines et financières dévolues à cette espèce.

Le développement de l'indice de qualité d'habitat

Le développement de l'IQH pour la tortue des bois est fondé sur différentes assises scientifiques. D'abord, la théorie des niches écologiques de Hutchinson (1957) suggère qu'il existe des conditions environnementales optimales pour une espèce, ainsi que des optima et des minima au-delà desquels une espèce ne peut survivre. Diverses études ont démontré par la suite que les tortues des bois choisissent leurs habitats et ne les fréquentent pas au hasard (Brewster et Brewster, 1991 ; Kaufmann, 1992 ; Foscarini, 1994 ; Compton et coll., 2002 ; Arvisais et coll., 2004 ; Trochu, 2004 ; Dubois, 2009).

L'identification des habitats potentiels d'une espèce peut s'effectuer par différentes approches (statistique, empirique, etc.). Plusieurs facteurs nous ont fait converger vers le choix d'une approche empirique :

- l'aire d'étude est immense et le paysage y est varié ;
- les préférences de la tortue des bois en termes d'habitat sont bien documentées ;
- des bases de données décrivant ces préférences sont disponibles ;
- 19 populations de tortues sont confirmées au Québec et permettent la validation de l'IQH.

La sélection des paramètres

Les paramètres sélectionnés pour représenter l'IQH devaient répondre à deux critères :

- 1 être reconnus par la communauté scientifique comme ayant une importance indéniable pour expliquer la présence ou l'absence de la tortue des bois ;
- 2 être cartographiables sur toute l'aire de distribution de la tortue des bois au Québec, à partir de bases de données existantes.

Six paramètres satisfont à ces critères, soit : (1) le climat ; (2) la présence de résineux ; (3) la présence humaine ; (4) le type de cours d'eau ; (5) le type de substrat et (6) le type de végétation. Pour chacun d'eux, une ou plusieurs variables permettent d'expliquer plus précisément la présence ou l'absence de la tortue des bois. Pour la sélection des classes¹, nous nous sommes référés à des études réalisées au Québec. En effet, alors que les paramètres et les variables sont constants dans l'ensemble de l'aire de distribution, les classes peuvent varier en fonction de la latitude (NatureServe, 2007). Les sections suivantes

¹ Les classes se définissent comme les plages de valeurs utilisées. Par exemple, pour le paramètre « climat » et la variable « température », la classe retenue se situe entre 2,1 °C et 8,8 °C (tableau 2, page 8).



Les paramètres de contraintes

Comme l'aire d'étude est immense (le sud du Québec), nous avons d'abord voulu retirer du territoire québécois les grandes régions, ou paysages, où la présence de la tortue des bois est improbable. Le climat, la présence de résineux et la présence humaine ont été les paramètres utilisés à cette fin (tableau 1).



Photo: Mathieu Wéra-Busière

Tableau 1. Bases de données retenues pour illustrer les paramètres de contrainte

Paramètre	Variable	Base de données	Résolution	Année
Climat	- Température - Précipitations	DCPTDB ¹	1 km	2006
Présence de résineux	- Composition	SIFORT ²	380 m	De 1995 à 2005
Présence humaine	- Agriculture - Urbanisation			

¹ Distribution climatique potentielle de la tortue des bois (Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts – Centre de foresterie des Grands Lacs)

² Système d'information forestière par tessellation (3^e décennal) (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune)

Le climat

Puisque la tortue des bois est un animal ectotherme, sa survie dépend beaucoup des conditions climatiques (Bleakney, 1958; Iverson et coll., 1993; Ultsch, 2006) et plusieurs composantes des habitats utilisés sont sélectionnées sur la base de bénéfices thermiques (Dubois, 2008). À des latitudes aussi élevées que celles retrouvées au Québec, l'accumulation d'énergie est probablement limitée davantage par la courte saison de croissance plutôt que par la nourriture (Congdon, 1989).

Nous avons intégré l'influence du climat en utilisant la Distribution climatique potentielle de la tortue des bois (figure 1) (McKenney, 2006). Cette distribution est basée sur un profil climatique (tableau 2), qui est produit en mettant en relation: (1) des occurrences de tortues des bois, (2) un modèle numérique de terrain et (3) des données climatiques dérivées à partir de moyennes mensuelles de températures et de précipitations (McKenney et coll., 1998). En combinant les données du Québec et de l'Ontario, 63 occurrences ont été utilisées pour calculer le profil climatique de la tortue des bois et définir son aire de distribution potentielle pour le nord-est de l'Amérique du Nord.

Pour illustrer le climat comme une contrainte, nous avons utilisé l'inverse de la distribution potentielle pour le territoire québécois (figure 2).

Tableau 2. Profil climatique de la tortue des bois

Variable	MOY	É-T	MIN	MAX
Température moyenne annuelle (°C)	5,4	1,6	2,1	8,8
Température maximale de la période la plus chaude (°C)	25,8	0,5	24,2	27,2
Température minimale de la période la plus froide (°C)	-15,9	4,6	-24,1	-8,6
Précipitations annuelles (mm)	967,0	90,5	853,0	1280,0
Précipitations du trimestre le plus chaud (mm)	267,0	31,4	236,0	383,0
Précipitations du trimestre le plus froid (mm)	218,0	34,0	176,0	303,0

Tiré de McKenney, 2006

MOY = valeur moyenne; É-T = écart-type; MIN = valeur minimale; MAX = valeur maximale

Figure 1. Distribution climatique potentielle de la tortue des bois dans le nord-est de l'Amérique du Nord (rouge)

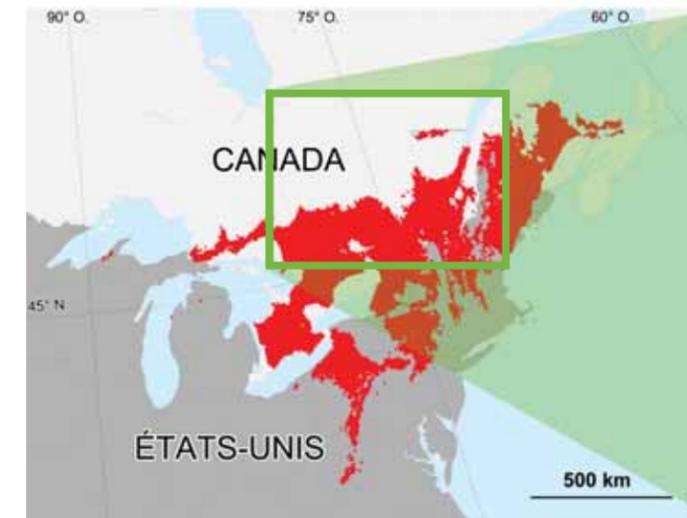


Figure 2. Climat non propice à la tortue des bois au Québec (hachuré)



La présence de résineux

La tortue des bois n'utilise pas les habitats dominés par des peuplements résineux. En effet, cet animal ectotherme met à profit son environnement pour équilibrer sa température interne et il a besoin sous nos latitudes d'une proportion non négligeable de zones ensoleillées pour assurer son équilibre thermique. Bien qu'elle puisse tolérer une certaine proportion de résineux dans son domaine vital, la tortue des bois évitera d'utiliser un secteur complètement couvert de conifères.

C'est dans l'optique de soustraire les grandes superficies de résineux que nous avons fait ressortir, à l'aide du Système d'information forestière par tessellation (SIFORT), les peuplements composés d'essences résineuses à plus de 75% de recouvrement (tableau 1).

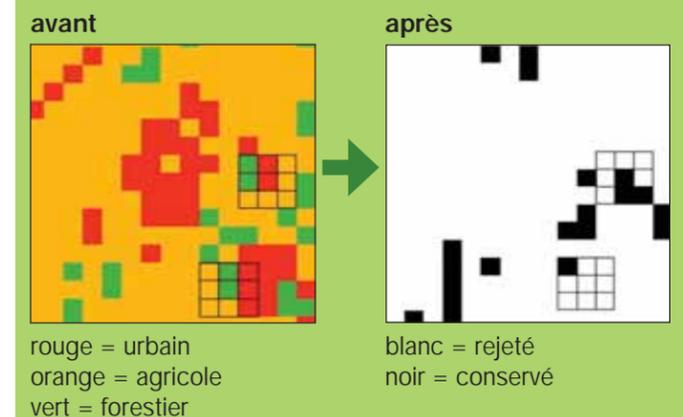
La présence humaine

La perte d'habitat, la mortalité routière, les accidents avec de la machinerie agricole et la collecte d'animaux à des fins de garde en captivité sont des menaces directes qui découlent de la présence humaine et qui contribuent au déclin des populations de tortues des bois (Garber et Burger, 1993; Gibbs et Shriver, 2002; Saumure et coll., 2007).

Ces menaces sont liées à l'importance de l'urbanisation et de l'agriculture sur le territoire. Pour les considérer, nous avons effectué une analyse de voisinage sur les données provenant du SIFORT (tableau 1). Cette analyse cartographique permet d'établir la qualité d'un secteur en se basant sur les secteurs voisins. Nous avons utilisé une matrice de neuf pixels (secteurs) et avons considéré que le pixel central de la matrice présentait une contrainte lorsque plus de 25% des huit pixels voisins étaient urbanisés, ou que plus de 75% des huit pixels voisins étaient agricoles² (figure 3). Ces

seuils ont été établis en fonction des informations disponibles dans la littérature scientifique. Le seuil plus sévère attribué à l'urbanisation découle des menaces plus importantes qui en sont issues (*i.e.* perte d'habitat, mortalité routière, collecte). Le seuil moins strict accordé à l'agriculture vient du fait que l'espèce peut cohabiter avec certaines pratiques culturelles, dans un paysage agro-forestier (Kaufman, 1992; Walde et coll., 2003).

Figure 3. Exemple de l'analyse de voisinage effectuée pour cartographier la présence humaine



Dans la matrice du haut, le pixel central (urbain) est conservé puisque 12,5% des pixels voisins sont « urbains » et 62,5% des pixels voisins sont agricoles. Dans la matrice du bas, le pixel central (forestier) est rejeté puisque 37,5% des pixels voisins sont « urbains ».

² Aucun discernement n'a été fait concernant les types d'agriculture.

Les paramètres de potentiel

Une fois les milieux impropres à la tortue des bois identifiés, l'étape suivante consistait à ajouter, de façon beaucoup plus précise, les paramètres qui influent positivement sur la présence de la tortue des bois. Les paramètres utilisés à cette fin sont : le type de cours d'eau, le type de substrat et le type de végétation (tableau 3).

Le type de cours d'eau

La tortue des bois vit en étroite association avec les cours d'eau où, sous nos latitudes, elle s'y protège du gel de novembre à avril. En plus d'y hiberner, la tortue des bois utilise le milieu aquatique pour la thermorégulation, l'hydratation et l'accouplement. De façon générale, elle fréquente des cours d'eau de taille moyenne (environ 15 m de largeur) dont le débit est modéré (Kaufmann, 1992; Daigle, 1997; Arvisais et coll., 2002; Compton et coll., 2002; Walde et coll., 2003; Dubois, 2009).

À l'heure actuelle, il n'existe pas de bases de données qui couvrent l'ensemble du Québec méridional pour ces variables. Il aurait été possible d'utiliser certaines techniques pour les obtenir, mais elles auraient nécessité des traitements informatiques importants. Pour pallier à ce problème, nous avons mis en relation la base de données topographiques et administrative du Québec (BDTA) (tableau 3) et les 19 aires d'occupation de la tortue des bois. Cette analyse nous a permis de constater que toutes les populations connues étaient comprises dans un tronçon de rivière représenté par une ligne continue sur la BDTA. Aucun des tronçons de rivière utilisés n'était assez large pour être représenté par une aire et le fait de travailler à cette échelle cartographique (1/250 000) permettait d'éliminer les cours d'eau trop petits. Nous avons donc retenu toutes les lignes continues de cette base de données pour identifier les cours d'eau propices à la tortue des bois.

Bien que la tortue des bois ne soit jamais loin de son cours d'eau d'attache, elle utilise certains habitats riverains et terrestres, notamment durant la période estivale. Selon différentes études télémétriques effectuées au nord de son aire de distribution, la tortue des bois s'éloigne rarement à plus de 300 m du cours d'eau où elle hiberne (Harding et Bloomer, 1979; Kaufmann, 1992; Foscarini, 1994; Arvisais et coll., 2002; Compton et coll., 2002). Nous avons donc créé une zone « d'utilisation » de 300 mètres de chaque côté des rivières considérées comme propices.



Photo: Walter Bertacchi, MRNF

Le type de substrat

Le choix du site de nidification peut représenter un investissement parental significatif dans la stratégie reproductive des tortues (Hughes et Brooks, 2006). Les caractéristiques du substrat influent particulièrement sur le succès de reproduction. Celui-ci doit être suffisamment meuble pour permettre aux tortues de creuser et relativement bien drainé. La tortue des bois dépose habituellement ses œufs dans des sols composés de sable et de graviers fins à moyens (Harding et Bloomer, 1979; Foscarini, 1994; Côté et Audet, 2003; Walde et coll., 2007).

Les études pédologiques de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) (tableau 3) contiennent de nombreux attributs décrivant les types de sols. La granulométrie a été la principale variable utilisée puisqu'elle décrit la distribution de la grosseur des particules minérales à travers tout le sol. En second lieu, nous avons utilisé le mode de déposition des sols. Les trois classes granulométriques suivantes se sont révélées représentatives des populations du Québec tout en permettant de restreindre avantageusement la proportion de territoire retenue : (1) squelettique-sableuse, (2) sableuse et (3) limoneuse-grossière.

Certaines portions de l'Abitibi-Témiscamingue, de l'Outaouais et de la Mauricie ne sont pas couvertes par les études pédologiques de l'IRDA (figure 4). Pour y pallier, nous avons utilisé le Système d'information écoforestière (SIEF) du MRNF (tableau 1). Comme le SIEF est d'abord une base de données qui documente les attributs forestiers, les types de sol sont moins précis que dans les études pédologiques. Les classes de substrats « fluvio-glaciaire » et « marin sableux » ont été conservées à titre d'équivalents des trois classes granulométriques retenues des études pédologiques.

Le type de végétation

Durant la période active de leur cycle vital, les tortues des bois ont besoin d'endroits qui leur permettent de s'exposer aux rayons du soleil. Les peuplements bas dont la voûte forestière est ouverte, notamment les aulnaies et les friches, sont particulièrement utilisés (Kaufmann, 1992; Foscarini, 1994; Arvisais et coll., 2004). Les coupes forestières récentes, quoiqu'elles présentent les mêmes avantages que les aulnaies et les friches, n'ont pas été retenues en raison de leur caractère temporaire. Le SIEF a servi à localiser les aulnaies et les friches (agricoles et forestières) à l'intérieur des zones « d'utilisation » des cours d'eau propices (tableau 3).

Figure 4. Couverture spatiale des deux bases de données décrivant le type de substrat
Vert = SIEF; Rouge = études pédologiques de l'IRDA.

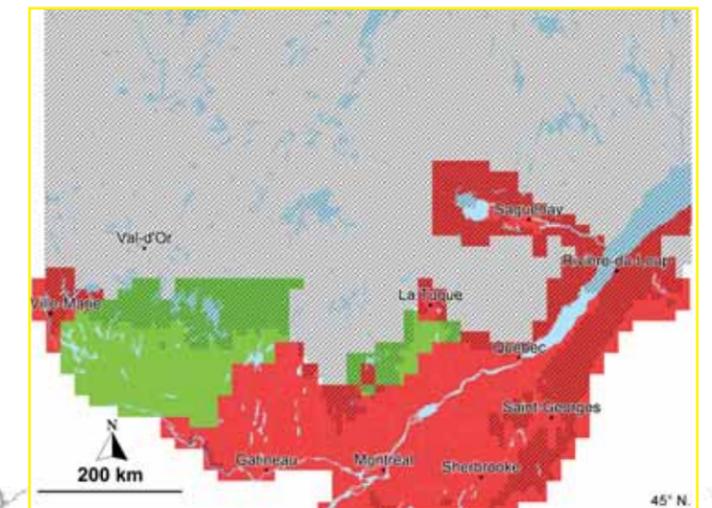


Photo: Lyne Bouffillier, MRNF

Photo: Walter Bertacchi, MRNF

Tableau 3. Bases de données retenues pour illustrer les paramètres de potentiel

Paramètre	Variable	Base de données	Échelle	Année
Type de cours d'eau	- Débit - Largeur	BDTA ¹	1/250 000	Années diverses
Type de substrat	- Granulométrie - Mode de déposition	Études pédologiques ² SIEF ³	1/20 000	Années diverses ² 2004 ³
Type de végétation	- Structure	SIEF	1/20 000	2004

¹ Base de données topographiques et administrative du Québec (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune)

² Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

³ Système d'information écoforestière (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune)

L'importance relative des paramètres

Pour créer l'IQH, il fallait établir l'importance relative des différents paramètres. Voici comment ces derniers ont été classés :

- 1 les trois contraintes (climat, présence humaine et présence de résineux) sont des paramètres de première importance ;
- 2 le type de cours d'eau est un paramètre de seconde importance ;
- 3 le type de substrat et le type de végétation sont des paramètres de troisième importance.

Les contraintes sont les paramètres les plus importants du fait qu'elles rendent impossible la présence de la tortue, même dans des secteurs où le potentiel biophysique est élevé. Par exemple une rivière qui a toutes les qualités au niveau de l'habitat, mais qui est située là où le climat est défavorable. Dans les secteurs qui ne sont pas dominés par une contrainte, c'est le type de cours d'eau qui prend le plus d'importance. En effet, ce paramètre est la condition *sine qua non* à la présence de la tortue des bois. Le cours d'eau permet à la tortue des bois de réaliser plusieurs activités essentielles à son cycle vital (hibernation, thermorégulation, hydratation, accouplement). Bien qu'ils soient indispensables, le type de substrat et le type de végétation sont considérés comme des paramètres de troisième ordre puisqu'ils sont reliés à une activité essentielle du cycle vital de la tortue des bois (type de végétation = thermorégulation ; type de substrat = incubation des œufs). Ces derniers paramètres occupent souvent une fraction du domaine vital.

Pour cartographier cette importance relative, nous avons établi un ordre selon lequel les couches d'information ont été superposées (figure 5). Ce sont, en résumé, les paramètres de contraintes qui viennent draper ou masquer les paramètres de potentiel.



Photo: Walter Bertacchi, MRNF

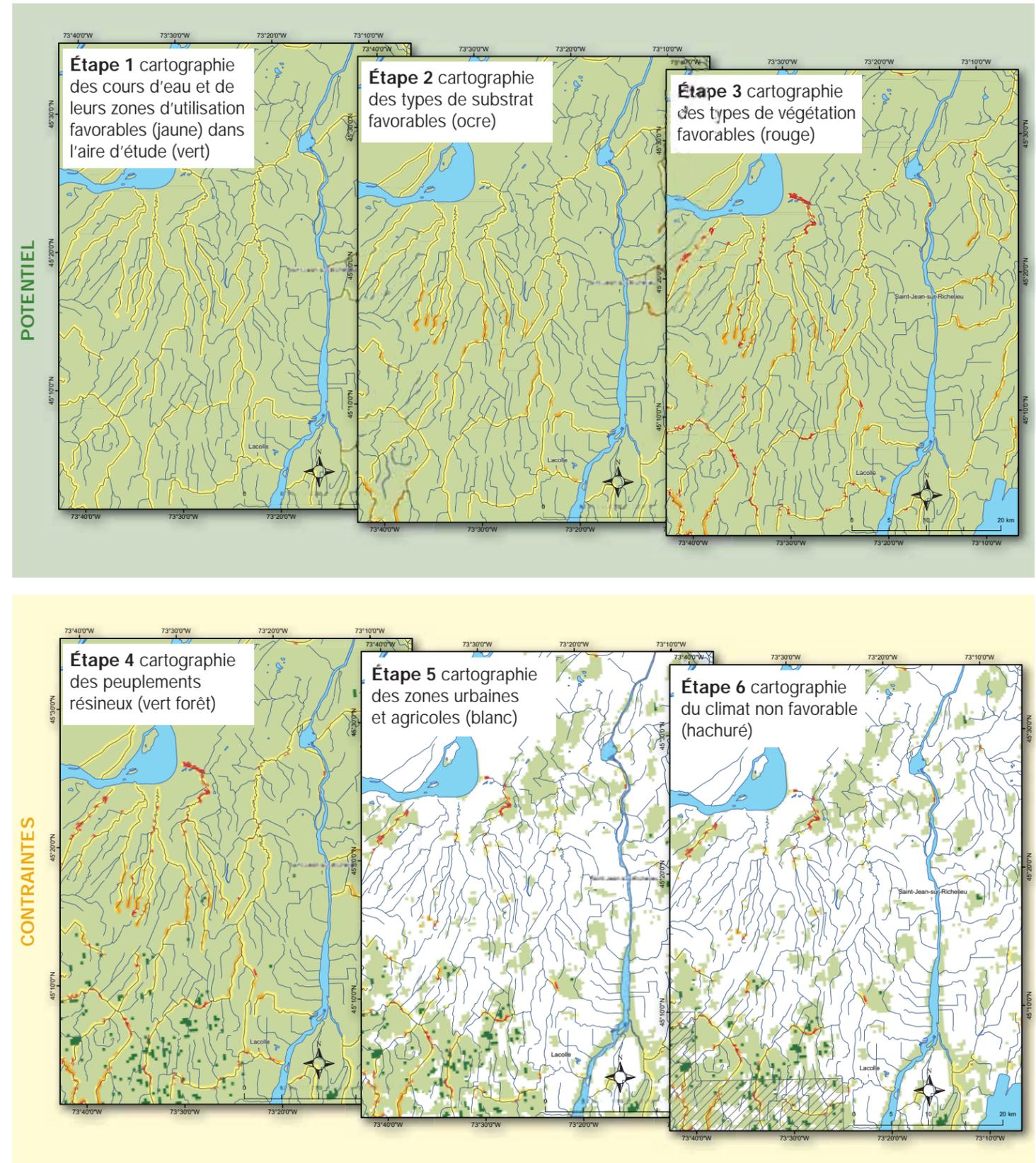
La validation

Pour valider la qualité de l'IQH pour la tortue des bois, il fallait s'assurer que l'indice soit représentatif des habitats utilisés par les populations du Québec, tant au niveau des classes sélectionnées que de l'importance relative des paramètres. Ainsi, les 19 aires d'occupation répertoriées au CDPNQ (2005) ont servi à valider l'IQH. Celles-ci occupent en moyenne une superficie de trois km², soit environ six km de cours d'eau. Elles sont réparties dans six régions administratives et dans trois régions naturelles du Québec (Bouclier canadien, Basses terres du Saint-Laurent, Appalaches). Conséquemment, l'ensemble des aires d'occupation est composé d'habitats variés, ce qui rehausse leur valeur pour la validation.

Nous avons effectué une validation complètement indépendante pour quatre des six paramètres utilisés (présence de résineux, présence humaine, type de substrat, type de végétation). Les paramètres « climat » et « type de cours d'eau » n'ont pas été validés puisque les 19 aires d'occupation répertoriées au CDPNQ ont été utilisées pour établir les classes.

Les résultats obtenus pour chacun des quatre paramètres sont très satisfaisants et nous permettent de confirmer que les classes de valeurs sélectionnées sont représentatives des populations du Québec. Par exemple, chaque aire d'occupation offre un minimum de deux paramètres de potentiel et la majorité des aires d'occupation (14/19) présente les trois paramètres. Au niveau de l'importance relative, les paramètres de potentiel totalisent près de 70% des superficies occupées par la tortue des bois, ce qui nous semble une situation réaliste. Ces résultats tendent donc à démontrer l'efficacité de l'IQH à prédire les habitats potentiels de la tortue des bois.

Figure 5. Superposition des paramètres pour illustrer leur importance relative



Carte topographique 31H portion sud-ouest

La cartographie de l'indice de qualité d'habitat

Comment établir le potentiel d'un secteur

À l'entrecroisement de nombreux indices de qualité d'habitat, qui intègrent l'ensemble des paramètres en un indice unique de potentiel, nous avons trouvé avantageux de présenter l'ensemble des paramètres de façon indépendante. Conséquemment, c'est à vous de faire une analyse cartographique pour évaluer le potentiel d'un secteur donné.

- 1 Les cours d'eau favorables majoritairement recouverts d'une contrainte offrent un potentiel nul.
* Les cours d'eau favorables assujettis seulement à la contrainte climatique, s'ils sont situés en marge d'un climat favorable, peuvent présenter un potentiel. C'est pourquoi une transparence a été appliquée à ce paramètre.
- 2 Les cours d'eau favorables qui présentent peu ou pas de contraintes offrent un potentiel « faible ».

- 3 Le potentiel est jugé « modéré » lorsque l'on ajoute aux caractéristiques du point 2 des zones de substrat **ou** de végétation favorables.
* Le cas le plus fréquent (cours d'eau + substrat favorables) a été illustré dans la légende.
- 4 Le potentiel est jugé « élevé » lorsqu'un cours d'eau favorable présente des zones de végétation **et** de substrat favorables, à moins de six km de distance.

Figure 6. Légende permettant d'évaluer le potentiel de l'habitat pour la tortue des bois



Comment les cartes ont été subdivisées

Afin de mettre en évidence les secteurs à fort potentiel pour la tortue des bois au Québec, l'Atlas présente une cartographie à deux échelles, soit 1/250 000 et 1/1 000 000. Alors que les sept cartes générales (1/1 000 000) permettent d'apprécier le potentiel à l'échelle macroscopique, les 59 cartes régionales (1/250 000) présentent un niveau de détail qui est davantage de l'ordre d'un bassin versant de moyenne envergure.

Afin de rendre cet outil convivial, nous avons délimité les cartes en se basant sur le grillage communément utilisé au Québec, c'est-à-dire le Système national de référence cartographique (SNRC) (échelle 1/250 000), qui a été développé par Ressources naturelles Canada. Les cartes créées ont donc les mêmes délimitations que les principales cartes de référence, ce qui permet au lecteur de se repérer facilement d'une source cartographique à l'autre.

Plus précisément, nous avons attribué à chacune des sept cartes générales une lettre (A à G). Nous avons distribué ces cartes de gauche à droite et de haut en bas. Chacune de ces cartes générales est subdivisée en 16 unités, qui représentent les cartes régionales (1/250 000). À l'instar du SNRC, la numérotation des cartes régionales débute au coin sud-est d'une carte générale et remonte en lacet jusqu'au coin nord-est (voir carte F, page 20). La plupart des cartes générales ne produisent pas 16 cartes régionales. Ceci s'explique par les limites administratives, par exemple certaines cartes générales empiètent dans d'autres provinces ou États, ainsi que par le fait que nous n'avons pas développé de cartes régionales pour les unités non propices en matière de climat. Malgré cela, nous avons toujours utilisé le grillage de référence de 16 unités. Ainsi, dans le cas d'une carte générale qui produit deux cartes régionales, ces dernières ne sont pas nécessairement numérotées 1 et 2, mais dépendent d'où elles sont situées dans le grillage de référence de 16 unités (voir carte B, page 20).

Conclusion

L'Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois au Québec se veut l'illustration des principaux besoins de la tortue en termes d'habitat. Il reflète également les contraintes et les menaces anthropiques les plus importantes. Bien que le développement de l'IQH n'ait pas profité d'un traitement statistique élaboré, ses assises scientifiques sont solides. Les informations utilisées proviennent de sources fiables et approuvées par les pairs et sont représentatives des habitats fréquentés au Québec. La validation effectuée tend d'ailleurs à corroborer l'efficacité de cet outil.

La portée

L'Atlas atteint son principal objectif de proposer un outil cartographique qui améliorera la planification et l'efficacité des futurs inventaires au Québec.

En plus de répondre à son objectif premier, l'Atlas offre d'autres possibilités aux intervenants œuvrant au niveau de la gestion du territoire et de la science (gouvernements, municipalités, organisations non gouvernementales, propriétaires privés, etc.). Voici quelques exemples concrets d'applications possibles de l'Atlas :

- évaluation de la connectivité entre certaines populations, par exemple en complémentarité à des études génétiques ;
- détermination de corridors écologiques ;
- planification de zones de conservation ou de programmes de surveillance ;
- intégration dans les schémas d'aménagement de municipalités régionales de comté pour aider à mieux planifier et gérer les opérations forestières et agricoles, par exemple en vérifiant la présence de l'espèce avant d'entreprendre des travaux dans les secteurs à fort potentiel ;



Photo: Walter Bertacchi - MRNF

Liste des références

- évaluation des impacts environnementaux potentiels lors des demandes d'autorisation ;
- comme outil de suivi des populations; en recalculant l'Atlas périodiquement, il serait possible de suivre la tendance des habitats disponibles ainsi que l'empiètement des activités humaines dans les aires d'occupation.

Les limites d'utilisation

L'Atlas présente certaines limites dont l'utilisateur se doit d'être informé afin d'en faire une utilisation adéquate :

- l'Atlas repose sur cinq bases de données qui couvrent l'ensemble du Québec méridional. Ces bases de données très volumineuses peuvent comporter des erreurs et il est possible que certains secteurs soient mal cartographiés pour l'un ou l'autre des paramètres ;
- l'Atlas est basé sur des paramètres qui sont pour la plupart évolutifs. Les paramètres suivants peuvent évoluer relativement vite et la représentation qui en est faite dans l'Atlas pourrait ne plus refléter la réalité à moyen terme : la présence humaine, la présence de résineux et le type de végétation.

- ARVISAIS, M., J.-C. BOURGEOIS, E. LÉVESQUE, C. DAIGLE, D. MASSE et J. JUTRAS. 2002. *Home range and movements of a wood turtle (Clemmys insculpta) population at the northern limit of its range*, *Revue Canadienne de Zoologie* 80(3) : 402-408.
- ARVISAIS, M., E. LÉVESQUE, J.-C. BOURGEOIS, C. DAIGLE, D. MASSE et J. JUTRAS. 2004. *Habitat selection by the wood turtle (Clemmys insculpta) at the northern limit of its range*, *Revue Canadienne de Zoologie* 82(3) : 391-398.
- BEAULIEU, H. 1992. *Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec, Québec, 54 pages.
- BLEAKNEY, J.S. 1958. *A zoogeographical study of the amphibians and reptiles of Eastern Canada*, Musée national du Canada, bulletin no 155 : 1-119.
- BREWSTER, K.N., et C.M. BREWSTER. 1991. *Movements and microhabitat use by juvenile wood turtle introduced in a riparian habitat*, *Journal of Herpetology* 25 : 379-382.
- CDPNQ – Centre de Données sur le Patrimoine naturel du Québec. 2005. *Extraction des occurrences de la tortue des bois pour le territoire du Québec*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, données extraites en décembre 2005.
- COMPTON, B.W., J.M. RHYMER et M. MCCOLLOUGH. 2002. *Habitat selection by wood turtles (Clemmys insculpta) : an application of paired logistic regression*, *Ecology* 83(3) : 833-843.
- CONGDON, J.D. 1989. *Proximate and evolutionary constraints on energy relations of reptiles*, *Physiological Zoology* 62 : 356-373.
- COSEPAC. 2007. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue des bois (Glyptemys insculpta) au Canada – Mise à jour*, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 47 pages.
- CÔTÉ, M.J., et G. AUDET. 2003. *Cadre écologique de référence du bassin versant de la rivière Shawinigan : outil de caractérisation écologique du périmètre d'habitat de la tortue des bois*, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, ministère de l'Environnement du Québec, document interne, 48 pages.
- DAIGLE, C. 1996. *Inventaire de la tortue des bois au Québec*, rapport d'étape, années 1994 et 1995, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 15 pages.
- DAIGLE, C. 1997. *Size and characteristics of a wood turtle (Clemmys insculpta), population in southern Québec*, *Canadian Field-Naturalist* 111 : 440-444.
- DAIGLE, C., et J. JUTRAS. 2005. *Quantitative evidence of decline in a southern Quebec wood turtle (Glyptemys insculpta) population*, *Journal of Herpetology* 39(1) : 130-132.
- DUBOIS, Y., G. BLOUIN-DEMERS et D. THOMAS. 2008. *Temperature selection in wood turtles (Glyptemys insculpta) and its implication for energetics*, *Ecoscience* 15(3) : 398-406.
- DUBOIS, Y., G. BLOUIN-DEMERS, B. SHIPLEY et D. THOMAS. 2009. *Thermoregulation and habitat selection in wood turtles (Glyptemys insculpta) : chasing the sun slowly*, *Journal of Animal Ecology* 78 : 1023-1032.
- ERCETO – Équipe de rétablissement de cinq espèces de tortues au Québec. 2005. *Plan de rétablissement 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 (Stemotherus odoratus) et la tortue ponctuée (Clemmys guttata)*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 57 pages.
- FOSCARINI, D.A. 1994. *Demography of the wood turtle (Clemmys insculpta) and habitat selection in the Maitland River Valley*, thèse de maîtrise ès sciences, Université de Guelph (Ontario), 108 pages.
- GALOIS, P., et J. BONIN. 1999. *Rapport sur la situation de la tortue des bois (Clemmys insculpta) au Québec*, Société de la Faune et des Parc du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 45 pages.
- GARBER, S.D., et J. BURGER. 1993. *Effects of human recreation on the North american wood turtle (Clemmys insculpta) : a 20 year study (1974-1993)*, in I. Abbema et M.W. Klemmens (auteurs), *Conservation Restoration and Management of turtles and tortoises – An international conference*, July 1993, State university of New York, Purchase, New York.
- GIBBS, J.P., et W.G. SHRIVER. 2002. *Estimating the effects of road mortality on turtle populations*, *Conservation Biology* 16(6) : 1647-1652.
- HARDING, J.H., et T.J. BLOOMER. 1979. *The wood turtle, (Clemmys insculpta)... a natural history*, *Herpetological Bulletin*, New York Herpetological Society 15 : 9-26.
- HUGHES, E.J., et R.J. BROOKS. 2006. *The good mother : Does nest-site selection constitute parental investment in turtles?*, *Revue Canadienne de Zoologie* 84 : 1545-1554.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. *Concluding remarks, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* : 415-427.
- IRDA – Institut de recherche et de développement en agroenvironnement. 2007. *Document sur les sols – études pédologiques*, document électronique, adresse : www.irda.qc.ca/services/type/1.html, page consultée en août 2008.
- IVERSON, J.B., C.P. BALGOOYEN, K.K. BYRD et K.K. LYDDAN. 1993. *Latitudinal variation in egg and clutch size in turtles*, *Journal Canadien de Zoologie* 71 : 2448-2461.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2008. *2008 IUCN Red List of Threatened Species*, document électronique, adresse : www.iucnredlist.org, page consultée le 10 novembre 2008.
- KAUFMANN, J.H. 1992. *Habitat use by wood turtles in Central Pennsylvania*, *Journal of Herpetology* 26(3) : 315-321.
- MATTE, S. 1990. *Rapport sur la situation de la tortue des bois*, non publié, rapport présenté au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec (Québec), 35 pages.
- MASSE, D. 1996. *Situation de la population de tortues des bois (Clemmys insculpta) dans le parc national de la Mauricie et la rivière Shawinigan, état des connaissances sur le site de reproduction et préoccupations de conservation*, non publié, Parcs Canada, Service de la conservation, Parc national de la Mauricie, 44 pages.
- MCKENNEY, D., comm. pers. 2006. Correspondance par courriel, *Modèle bioclimatique de la tortue des bois dans le nord-est de l'Amérique du Nord*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Grands Lacs, Sault Ste. Marie (Ontario).
- MCKENNEY, D.W., B.G. MACKAY, J.P. BOGART, J.E. MCKEE, M.J. OLDDHAM et A. CHEK. 1998. *Bioclimatic and spatial analysis of Ontario reptiles and amphibians*, *Ecoscience* 5(1) : 18-30.
- NatureServe. 2007. *NatureServe Explorer: An online Encyclopedia of Life – (Glyptemys insculpta)*, document électronique, adresse : www.natureserve.org/explorer, page consultée en novembre 2007.
- SAUMURE, R.A., et R.J. BIDER. 1998. *Impact of agricultural development on a population of Wood Turtles (Clemmys insculpta) in southern Quebec, Canada*, *Chelonian Conservation and Biology* 3 : 37-45.
- 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 : 581-591.
- TROCHU, K. 2004. *Écologie et conservation d'une population de tortues des bois (Clemmys insculpta) en Outaouais (Québec, Canada)*, thèse de maîtrise ès sciences, Université du Québec à Rimouski, 108 pages.
- ULTSCH, G.R. 2006. *The ecology of overwintering among turtles : where turtles overwinter and its consequences*, *Biological Reviews* 81(3) : 339-367.
- WALDE, A.D., J.R. BIDER, D. MASSE, R.A. SAUMURE et R.D. TITMAN. 2007. *Nesting ecology and hatching success of the wood turtle, (Glyptemys insculpta), in Québec*, *Herpetological Conservation and Biology* 2(1) : 49-60.
- WALDE, A.D., J.R. BIDER, C. DAIGLE, D. MASSE, J.-C. BOURGEOIS, J. JUTRAS et R.D. TITMAN. 2003. *Ecological Aspects of a Wood Turtle, (Glyptemys insculpta), Population at the Northern Limit of its Range in Quebec*, *Canadian Field-Naturalist* 117(3) : 377-388.

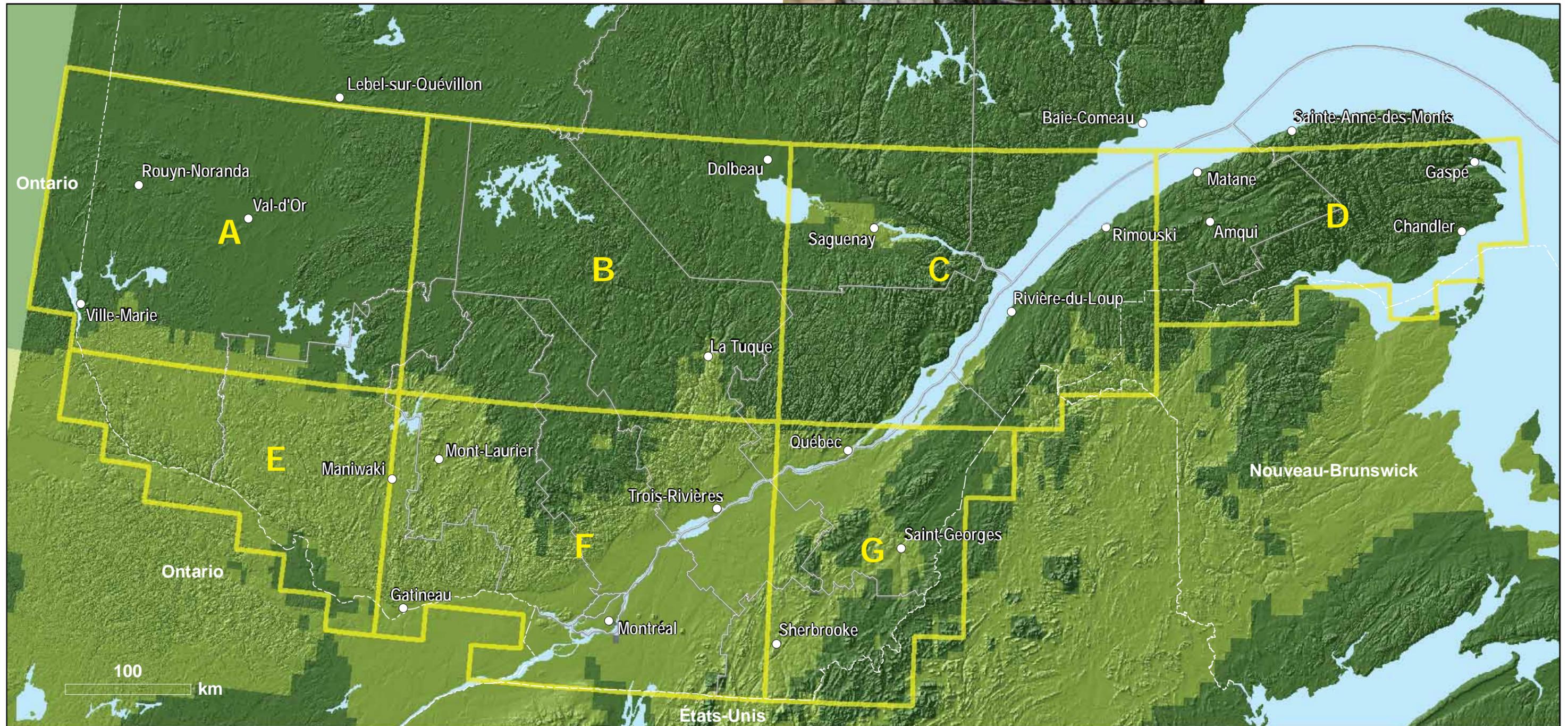
Index cartographique des cartes générales

(échelle 1/1 000 000)

Contactez le responsable de la correspondance pour obtenir les cartes



Photo: Walter Bertacchi



Index cartographique des cartes régionales

(échelle 1/250 000)

Contactez le responsable de la correspondance pour obtenir les cartes



Photo: Walter Bertacchi

