

PARAMÈTRES D'EXPOSITION
CHEZ LES MAMMIFÈRES -
Mise en priorité des espèces



Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) est une unité autonome de service créée le 13 mai 1997 par le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), devenu maintenant le ministère de l'Environnement (MENV). Sa mission est de garantir la disponibilité, la qualité, l'adéquation et la continuité de l'expertise et de l'information analytique pour les besoins de protection des écosystèmes, de prévention et de résolution de problèmes environnementaux et fauniques ainsi que de connaissance du milieu naturel.

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur le présent document ou en obtenir un exemplaire supplémentaire sont priées de contacter le :

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Division Écotoxicologie et évaluation
2700, rue Einstein
2^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-1301
Télécopieur : (418) 528-1091
Courriel : ceaeq@menv.gouv.qc.ca

Ce document doit être cité de la façon suivante :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 1999, Paramètres d'exposition chez les mammifères – Mise en priorité des espèces. Ministère de l'Environnement, gouvernement du Québec, 17 p.

Le montage photographique de la page couverture a été réalisé par Marcotte Multimédia.

Les photographies utilisées proviennent des sources suivantes :

- Carmantine d'Amérique - Source : Francis Boudreau, site Internet du MEF
- Lieux contaminés - Source : CEAEQ
- Marmotte commune - Source : Léo-Guy de Repentigny, site Internet du Service canadien de la faune
- Merle d'Amérique - Source : Jim Stasz, site Internet Pat Scott's Sound and Vision, Université d'Idaho
- Prairie - Source : Denis Paquette, site Internet du MEF

Cet ouvrage consiste en une adaptation effectuée par la division Écotoxicologie et évaluation d'un rapport préparé pour le CEAEQ par Louise Jodoin, biologiste.

Responsable de la publication

Sylvie Bisson

Comité d'experts consultés

Mammologistes :

Cyrille Barrette, professeur, Département de biologie, Université Laval

Michel Crête, Direction de la faune et des habitats, Société de la faune et des parcs du Québec

Jacques Prescott, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, MENV

Écotoxicologues :

Louis Martel, CEAEQ

Claude Thellen, CEAEQ

Révision

Raynald Chassé, CEAEQ

Anne-Marie Lafortune, CEAEQ

Secrétariat

Christiane Leblond

Monique Bouchard

Audrey Lemieux

Révision linguistique

Les services linguistiques Micheline Lampron

AVANT-PROPOS

La *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998) vise à protéger la santé humaine, la faune, la flore, l'environnement et les biens du public et à sensibiliser la population ainsi que les principaux intervenants à la problématique des terrains contaminés. Parallèlement, elle renforce le principe selon lequel il faut favoriser la réutilisation des terrains contaminés tout en protégeant les usagers actuels et futurs.

Le volet « réhabilitation » de la politique s'articule autour d'une stratégie d'intervention par étapes, selon le niveau de risque ou d'impacts attendus pour la santé humaine, la faune, la flore, l'environnement ou les biens. L'évaluation des impacts ou du risque que présente un terrain se fait dans un premier temps par l'utilisation de critères génériques d'usage pour les sols et les eaux souterraines. Cependant, la politique permet également le recours à l'évaluation du risque toxicologique et écotoxicologique pour orienter la gestion des terrains contaminés. C'est d'ailleurs dans ce contexte que la *Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour la réhabilitation des terrains contaminés* (CEAEQ, 1998) a été élaborée.

L'évaluation du risque écotoxicologique (ÉRÉ) a pour but d'estimer les possibilités ou les probabilités d'occurrence d'effets néfastes chez des entités biologiques ou écologiques susceptibles d'être affectées (les récepteurs) à la suite de l'exposition à un ou plusieurs contaminants, selon les caractéristiques propres à la source de contamination et au terrain à l'étude. Ainsi, l'ÉRÉ intègre des renseignements découlant de la toxicologie (réponses directes et indirectes, potentiel de récupération du récepteur, etc.), des phénomènes de contamination ainsi que de l'écologie et de la biologie des récepteurs ciblés pour l'étude. Ce dernier aspect revêt une importance particulière puisqu'il dictera autant les réponses toxicologiques appréhendées que les mécanismes affectant l'exposition du récepteur.

L'ÉRÉ demande que des espèces de différents groupes taxonomiques présentes sur le terrain ou ses environs soient retenues et examinées en fonction de leur potentiel d'exposition. Pour établir ce potentiel d'exposition, on doit déterminer si la diète, l'habitat et le comportement de l'espèce sont susceptibles de mettre celle-ci en contact avec l'agent stressant. De plus, il faut vérifier si l'espèce présente est sensible à l'agent stressant et se questionner sur son rôle dans la structure ou la fonction de la communauté. Ce type d'évaluation demande donc une connaissance appropriée de la biologie et de l'écologie des récepteurs.

Compte tenu du nombre élevé d'espèces présentes sur le territoire québécois et de l'ampleur du travail exigé pour l'obtention des renseignements pertinents pour chacune d'elles, le ministère a jugé nécessaire d'en sélectionner un nombre restreint. Cette sélection d'espèces ne vise donc qu'à orienter les travaux futurs de collecte de données.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE	2
3. SÉLECTION FINALE DES ESPÈCES	3
3.1 Critères et notation	3
3.2 Notation finale des espèces.....	4
3.3 Liste des espèces de mammifères choisies	4
4. CONCLUSION.....	9
RÉFÉRENCES	11

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	
Critères de sélection et notation utilisés pour la sélection des espèces de mammifères	5
Tableau 2	
Liste des espèces de mammifères pour la détermination des paramètres d'exposition	7

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	
Liste des 58 espèces de mammifères terrestres présentes sur la portion du territoire québécois située entre le 45° et le 51° parallèle.....	13
Annexe 2	
Notation des espèces de mammifères regroupées selon le régime alimentaire.....	15
Annexe 3	
Liste des espèces de mammifères susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	17
Annexe 4	
Exemples de paramètres d'exposition pour l'évaluation du risque écotoxicologique.....	18
Annexe 5	
Liste des espèces de mammifères choisies par l'USEPA pour les évaluations du risque écotoxicologique	19

1. INTRODUCTION

La faune sauvage du Québec comporte 653 espèces, dont 199 espèces de poissons, 21 espèces d'amphibiens, 16 espèces de reptiles, 326 espèces d'oiseaux et 91 espèces de mammifères (Desrosiers et al, 1995). En général, chaque zone physiographique, climatique et floristique présente une faune qui lui est propre.

Étant donné le nombre élevé d'espèces présentes sur le territoire québécois et pouvant être considérées lors d'évaluations du risque écotoxicologique, une stratégie de sélection a été élaborée; elle est présentée dans ce document. Cette sélection tient compte de la représentativité des différentes espèces et de leur utilité potentielle pour évaluer le risque écotoxicologique dans le contexte particulier des terrains contaminés. Elle a été rendue nécessaire afin de réduire l'ampleur du travail exigé pour l'obtention des paramètres d'exposition appropriés à chaque espèce.

La stratégie de sélection élaborée prend appui sur les orientations préconisées par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (USEPA, 1993) pour diriger le choix des espèces en vue des évaluations du risque. Ces orientations visent à obtenir des espèces qui représentent : les principaux groupes taxonomiques (principaux groupes de vertébrés, ordres et familles); une variété de régimes alimentaires; une diversité d'habitats; un éventail de tailles corporelles; une grande répartition géographique; un intérêt reconnu (espèces rares ou susceptibles d'être ainsi désignées, valeur économique ou sociale, etc.).

À partir de ces orientations, l'USEPA a retenu certaines espèces pour lesquelles il y a eu collecte de données sur les paramètres permettant d'évaluer l'exposition à partir de leur biologie (poids corporel, taux métabolique, taux d'ingestion, etc.) et de leur écologie (densité de la population, taille du territoire, activités saisonnières, etc.). Ces renseignements peuvent avoir un intérêt pour les ÉÉRÉ réalisées sur le territoire québécois, mais ils doivent être ajustés aux conditions climatiques et autres qui y prévalent (ex. : effet de la température sur le taux de croissance, la survie, le taux d'ingestion des aliments, etc.).

Ce document décrit les critères élaborés afin de choisir des espèces de mammifères propres au territoire québécois et qui sont d'intérêt pour l'évaluation d'une problématique de terrain contaminé. Cependant, les espèces choisies et présentées ici ne sont pas les seules espèces devant nécessairement être retenues. Une ÉÉRÉ se rapporte toujours au terrain contaminé à l'étude. La sélection d'espèces comme récepteurs dans une évaluation du risque pourra donc résulter de l'application d'autres critères. Par exemple, la valeur sociétale et d'autres éléments d'ordre pratique (ex. : facilité d'échantillonnage) pourraient entrer en considération dans le choix des récepteurs. Ces critères peuvent varier selon les besoins liés à chaque étude.

2. MÉTHODOLOGIE

Pour faire la sélection d'un nombre restreint d'espèces de mammifères en fonction de la problématique particulière des terrains contaminés, une stratégie est élaborée. Cette stratégie comporte deux grandes étapes. La première consiste à réduire la liste des 91 espèces de mammifères à partir de certains critères. La deuxième étape consiste à appliquer une grille de notation aux espèces sélectionnées à la première étape, la note la plus haute exprimant la plus grande possibilité pour l'espèce d'être exposée à un terrain contaminé.

À la première étape, deux critères d'élimination sont retenus. Le premier vise à limiter la région d'intérêt à la portion du territoire québécois qui se situe entre le 45° et le 51° parallèle. Le deuxième critère sert à éliminer de la liste les espèces marines. Cela permet de concentrer les efforts de notation finale uniquement sur les mammifères terrestres, lesquels incluent ici les espèces franchement terrestres et les espèces semi-aquatiques. Ainsi, des 91 espèces de mammifères présentes au Québec, les 22 espèces de mammifères marins et les 11 espèces à distribution septentrionale, soit au-delà du 51° parallèle, sont retirées. Il en résulte une liste de 58 espèces (annexe 1).

Pour la deuxième étape, une grille de notation est élaborée. Cette grille permet de poursuivre la sélection de mammifères terrestres en fonction de critères qui précisent la possibilité pour l'espèce d'entrer en contact avec les contaminants provenant d'un terrain contaminé. Les critères de sélection sont déterminés en vue d'obtenir des espèces représentatives de divers habitats, de divers niveaux trophiques, de tailles différentes, avec une distribution géographique la plus large possible sur le territoire québécois.

Afin de valider la démarche pour la sélection des espèces représentatives, il est convenu de recourir à un comité d'experts. Ce comité est composé de trois mammologistes du Québec : MM. Cyrille Barrette, professeur au département de biologie de l'Université Laval; Michel Crête, de la Direction de la faune et des habitats de la Société de la faune et des parcs du Québec; Jacques Prescott, de la Direction de la conservation et du patrimoine écologique du ministère de l'Environnement du Québec; et de deux écotoxicologues du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec : MM. Louis Martel et Claude Thellen. Afin d'éviter tout biais ou toute redondance, chacun des critères proposés est examiné quant à sa pertinence dans le contexte, et est retenu uniquement s'il fait l'unanimité.

Les critères de sélection utilisés ainsi que la notation employée sont présentés à la section suivante. Chacune des 58 espèces de mammifères est notée pour chacun de ces critères sur la base du jugement des experts mammologistes. Lorsque cela s'est avéré nécessaire, des renseignements ont été obtenus à partir des ouvrages de référence suivants : Banfield (1977), Beaudin et Quintin (1983), Burt et Grossenheider (1976), Hall (1981), Martin et al. (1951), Prescott et Richard (1982), Saunders (1988), van Zyll de Jong (1983).

3. SÉLECTION FINALE DES ESPÈCES

3.1 CRITÈRES ET NOTATION

Le tableau 1 présente les quatre critères de sélection, à savoir la Représentativité, la Mobilité de l'espèce, l'Habitat et, finalement, l'Exposition aux contaminants. Divers descripteurs sont établis pour ces quatre critères. À chacun des descripteurs, une note variant de 1 à 4 est attribuée. La note la plus élevée correspond à la caractéristique qui représente le plus la possibilité pour l'espèce d'entrer en contact avec les contaminants d'un terrain contaminé. Ces notes sont attribuées à chaque espèce selon les renseignements disponibles. L'exercice vise à établir une échelle comparative entre les différentes espèces.

REPRÉSENTATIVITÉ

La représentativité désigne les éléments qui décrivent la répartition de l'espèce ainsi que son abondance (densité) dans son aire de distribution. Ces descripteurs servent à discerner les espèces les plus nombreuses au Québec. Les notes les plus élevées sont accordées aux espèces les plus largement distribuées et dont la densité est élevée.

MOBILITÉ DE L'ESPÈCE

Ce critère fait référence à la mobilité et au niveau d'activité de l'espèce. Les espèces migratrices et nomades ainsi que les chiroptères ont reçu une note de 0, puisqu'en raison de leur mode de vie, ces espèces sont de moins bons indicateurs du potentiel d'exposition à un terrain particulier. Par ailleurs, les espèces qui sont actives toute l'année sont plus susceptibles d'être exposées que celles qui hibernent; par conséquent, les différentes espèces sont réparties selon seulement deux caractéristiques pour chacun des descripteurs susmentionnés.

HABITAT

Ce critère, qui ne comporte qu'un seul descripteur, définit les habitats que les mammifères fréquentent en quatre grands types. Les terrains contaminés se retrouvent surtout dans les milieux de type ouvert, comme les champs et les friches, et dans les autres milieux anthropiques (parcs urbains, parcs industriels, résidus miniers, etc.). Ce sont ces types de milieux qui reçoivent les plus hautes notes. Les espèces sont classifiées selon le milieu où elles se retrouvent le plus souvent. Pour leur part, les espèces ubiquistes reçoivent la note la plus élevée.

EXPOSITION AUX CONTAMINANTS

Les voies d'exposition telles que le contact cutané, l'ingestion d'eau, de nourriture et de sol, qui constituent les modes de contact potentiel avec les contaminants, sont retenues. La note la plus élevée est attribuée au cumul des voies d'exposition. L'ingestion est considérée plus problématique que le contact cutané.

La longévité de l'animal comme facteur de risque est également considérée. Dans ce cas, la limite supérieure de la valeur moyenne de la longévité de l'espèce en milieu naturel est choisie. Les espèces dont le risque de contamination et de bioaccumulation est le plus élevé sont celles qui vivent le plus longtemps; elles reçoivent donc la note la plus élevée.

3.2 NOTATION FINALE DES ESPÈCES

La notation finale des 58 espèces de mammifères restant après l'application des critères d'élimination est exprimée en pourcentage (total sur 22). Cette notation est présentée à l'annexe 2.

3.3 LISTE DES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES CHOISIES

La liste s'établit en retenant les espèces qui ont obtenu une note de 70 % et plus. Cependant, afin d'obtenir une liste représentative, pour ce qui est de la taille et de l'habitat, quatre espèces dérogeant à cette notation sont aussi retenues. Ces espèces correspondent à la première ayant la notation la plus élevée dans le type de régime alimentaire et la catégorie de taille souhaités. Il s'agit du cerf de Virginie, de l'ours noir, de la belette à longue queue et de la loutre de rivière.

La liste des espèces de mammifères choisies est présentée au tableau 2.

Il faut noter que les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées doivent être retenues *a priori* dans une évaluation du risque écotoxicologique. Ces espèces font partie de la présente liste puisqu'elles sont déjà considérées comme prioritaires. Pour les connaître, on doit se référer à Beaulieu (1992) ou à sa mise à jour.

Tableau 1 : Critères de sélection et notation utilisés pour la sélection des espèces de mammifères

DESCRIPTEUR	CARACTÉRISTIQUE	NOTATION
	<u>REPRÉSENTATIVITÉ</u>	
Répartition	Inconnue ou limitrophe	0
	Population localisée ou par îlot	1
	Restreinte aux régions les plus développées (sud)	2
	Généralisée et répandue	3
Abondance	Densité < 1 /ha (ou inconnue)	0
	Densité entre 1 et 5 /ha	1
	Densité entre 5 et 10 /ha	2
	Densité > 10 /ha	3
	<u>MOBILITÉ DE L'ESÈCE</u>	
Mobilité	Nomade ou migratrice	0
	Sédentaire (max. 20 km/24 h)	1
Niveau d'activité	Hibernante ou léthargique (en saison)	1
	Active toute l'année	2
	<u>HABITAT</u>	
Milieu fréquenté	Forêts	1
	Terres humides ou inondables	2
	Milieus anthropiques de type agro-forestier	3
	Autres milieux anthropiques	4
	<u>EXPOSITION AUX CONTAMINANTS</u>	
Voies d'exposition (eau contaminée)	Ingestion d'eau	1
	Ingestion d'eau et contact cutané	2
	Ingestion d'eau et de nourriture contaminée	3
Voies d'exposition (sol contaminé)	Contact minimal ou limité	1
	Contact cutané	2
	Ingestion de sol avec la nourriture	3
Longévité	18 mois et moins	1
	Entre 1,5 et 5 ans	2
	Plus de 5 ans	3

Tableau 2 : Liste des espèces de mammifères pour la détermination des paramètres d'exposition

Diète ¹	Habitat	Taille ²	ESPÈCE CHOISIE		
			Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
Insectivore ³					
Invertébrés de surface	La plupart des habitats	Petite	<i>Blarina brevicauda</i> *	Grande Musaraigne	Short-tailed Shrew
	Milieus humides au couvert végétal important	Petite	<i>Sorex cinereus</i>	Musaraigne cendrée	Masked Shrew
Invertébrés du sol	Terre sablonneuse, meuble et bien drainée	Petite	<i>Parascalops breweri</i>	Taupe à queue velue	Hairy-tailed Mole
Insectivore aquatique					
Insectes aquatiques	Terrains humides au sol meuble	Petite	<i>Condylura cristata</i>	Condylure étoilé	Star-nosed Mole
Herbivore					
Herbacées, racines, écorces	Prairies et champs humides	Petite	<i>Microtus pennsylvanicus</i> *	Campagnol des champs	Meadow Vole
Herbacées	Espaces découverts, prairies rocailleuses, champs	Moyenne	<i>Marmota monax</i>	Marmotte commune	Woodchuck
Herbacées, bourgeons	Lisières forestières et clairières	Grande	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cerf de Virginie	White-tailed Deer
Herbivore aquatique					
Végétation aquatique	Milieus aquatiques (lacs, ruisseaux, marais)	Moyenne	<i>Ondatra zibethicus</i> *	Rat musqué	Muskrat
Granivore					
	Près des habitations	Petite	<i>Mus musculus</i>	Souris commune	House Mouse
	Forêts de feuillus, broussailles et jardins	Petite	<i>Tamias striatus</i>	Tamia rayé	Eastern Chipmunk
	Parcs urbains	Moyenne	<i>Sciurus carolinensis</i>	Écureuil gris	Grey Squirrel
Omnivore					
	Habitats divers	Petite	<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	Norway Rat
	Boisés et régions urbaines	Moyenne	<i>Procyon lotor</i> *	Raton laveur	Raccoon
	Terrains découverts, bois aérés	Moyenne	<i>Vulpes vulpes</i> *	Renard roux	Red Fox
	Régions agricoles et urbaines	Moyenne	<i>Mephitis mephitis</i>	Mouffette rayée	Striped Skunk
	Boisés	Grande	<i>Ursus americanus</i>	Ours noir	Black Bear
Carnivore ⁴					
	Terrains découverts	Petite	<i>Mustela frenata</i>	Belette à longue queue	Long-tailed Weasel
	Près des cours d'eau	Moyenne	<i>Mustela vison</i> *	Vison d'Amérique	Mink
	Terrains découverts	Grande	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Coyote
Piscivore ⁵					
	Rives boisées des cours d'eau	Moyenne	<i>Lontra canadensis</i> *	Loutre de rivière	River Otter

N.B. À cette liste s'ajoutent les espèces issues de la liste des espèces de mammifères susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (annexe 3).

¹ Les catégories de diète ne sont pas exclusives, mais représentent la principale composante pour l'espèce.

² Correspond au poids corporel moyen de l'adulte. Les catégories sont définies ainsi : petite taille équivaut à moins de 250 g ; moyenne taille correspond entre 250 g et moins de 10 kg ; grande taille correspond à plus de 10 kg.

³ Inclut la consommation d'insectes, d'autres arthropodes et de vers.

⁴ Inclut la consommation de vertébrés aquatiques et terrestres et de grands invertébrés.

⁵ Inclut la consommation de poissons, d'amphibiens, de crustacés, de mollusques et d'autres espèces aquatiques.

* Indique une espèce retenue par USEPA (1993).

4. CONCLUSION

L'évaluation du risque écotoxicologique demande l'établissement du modèle d'exposition des récepteurs retenus. Pour établir ce modèle, une connaissance des paramètres d'exposition déterminés par la biologie et l'écologie des espèces est nécessaire. Des exemples de paramètres d'exposition sont présentés à l'annexe 4. Or, recueillir l'ensemble de ces renseignements pour toutes les espèces fauniques présentes au Québec serait très laborieux et, en plus, présenterait peu d'intérêt puisque certaines espèces, par leur comportement et leur mode de vie, ne sont que très peu sujettes à entrer en contact avec des contaminants provenant d'un terrain contaminé.

Il a donc été décidé d'élaborer une stratégie de sélection des espèces pour lesquelles de tels renseignements seraient recueillis. Le tableau 2 présente la liste des mammifères retenus lors de cette sélection. Les espèces de cette liste seront privilégiées pour la collecte des données sur les paramètres permettant d'évaluer l'exposition.

Sept des onze espèces retenues par l'USEPA (annexe 5) se retrouvent au tableau 2 (noms suivis d'un astérisque *). Les espèces non communes aux deux listes sont soit des espèces marines, soit des espèces absentes ou peu abondantes au Québec. Ainsi, les documents de l'USEPA permettront d'obtenir rapidement des renseignements utiles pour un bon nombre d'espèces (USEPA, 1993). Ces renseignements seront graduellement révisés afin d'examiner leur pertinence en fonction des adaptations comportementales et physiologiques que les diverses espèces ont dû connaître pour survivre aux conditions climatiques plus rigoureuses qui prévalent sur le territoire du Québec. Par ailleurs, les espèces pour lesquelles ce type de renseignements n'est pas actuellement colligé seront privilégiées dans nos travaux futurs.

RÉFÉRENCES

- BANFIELD, A. W. F., 1977, Les mammifères du Canada. 2^e édition. Les Presses de l'Université Laval, Québec, QC.
- BEAUDIN, L. et M. QUINTIN, 1983, Guide des mammifères terrestres du Québec, de l'Ontario et des Maritimes. Éditions Michel Quintin, Waterloo, QC.
- 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, gouvernement du Québec, Québec, QC.
- BURT, W. H. et R. P. GROSSENHEIDER, 1976, A Field Guide to the Mammals. The Peterson Field Guide Serie. 3^e édition. Houghton Mifflin Company, Boston, MA.
- CEAEQ, voir Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 1998, Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour la réhabilitation des terrains contaminés. Ministère de l'Environnement et de la Faune, gouvernement du Québec, Sainte-Foy, QC.
- DESROSIERS, A, F. CARON et R. OUELLET, 1995, Liste de la faune vertébrée du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Les Publications du Québec, Sainte-Foy, QC.
- HALL, E. R., 1981, The Mammals of North America. Volumes 1 et 2, 2^e édition. John Wiley & Sons, New York, NY.
- MARTIN, A. C., H. S. Zim et A. L. NELSON, 1951, American Wildlife and Plants - A Guide to Wildlife Food Habits. Dover Publications Inc., New York, NY.
- MEF, voir Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC, 1998, Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Les Publications du Québec, Sainte-Foy, QC.
- PRESCOTT, J. et J. RICHARD, 1982, Mammifères du Québec et de l'Est du Canada. Tomes 1 et 2. Éditions France-Amérique, Montréal, QC.
- SAUNDERS, D. A., 1988, Adirondack Mammals. SUNY College of Environmental Science and Forestry, Huntington Wildlife Forest, Newcomb, NY.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1993, Wildlife Exposure Factors Handbook. Volume I. EPA/600/R-93/187a.

USEPA, voir United States Environmental Protection Agency.

VAN ZYLL DE JONG, C. G., 1983, Traité des mammifères du Canada. 1. Les marsupiaux et les insectivores. Musée national des sciences naturelles. Musées nationaux du Canada, Ottawa, ON.

VAN ZYLL DE JONG, C. G., 1983, Traité des mammifères du Canada. 2. Les chiroptères. Musée national des sciences naturelles. Musées nationaux du Canada, Ottawa, ON.

Annexe 1

Liste des 58 espèces de mammifères terrestres présentes sur la portion du territoire québécois située entre le 45^e et le 51^e parallèle

Ordre	Famille	ESPÈCE RETENUE		
		Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
Insectivore	<i>Soricidae</i>	<i>Sorex cinereus</i>	Musaraigne cendrée	Masked Shrew
		<i>Sorex palustris</i>	Musaraigne palustre	American Water Shrew
		<i>Sorex fumeus</i>	Musaraigne fuligineuse	Smoky Shrew
		<i>Sorex gaspensis</i>	Musaraigne de Gaspé	Gaspé Shrew
		<i>Sorex hoyi</i>	Musaraigne pygmée	Pigmy Shrew
		<i>Blarina brevicauda</i>	Grande musaraigne	Short-tailed Shrew
	<i>Talpidae</i>	<i>Parascalops breweri</i>	Taube à queue velue	Hairy-tailed Mole
		<i>Condylura cristata</i>	Condylure étoilé	Star-nosed Mole
Chiroptère	<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis lucifugus</i>	Petite Chauve-souris brune	Little Brown Bat
		<i>Myotis septentrionalis</i>	Chauve-souris nordique	Northern Long-eared Bat
		<i>Myotis leibii</i>	Chauve-souris pygmée	Small-footed Bat
		<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	Silver-haired Bat
		<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est	Eastern Pipistrelle
		<i>Eptesicus fuscus</i>	Grande Chauve-souris brune	Big Brown Bat
		<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse	Red Bat
		<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	Hoary Bat
Lagomorphe	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus americanus</i>	Lièvre d'Amérique	Snowshoe Hare
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Lapin à queue blanche	Eastern Cottontail
Rongeur	<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus carolinensis</i>	Écureuil gris	Grey Squirrel
		<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>	Écureuil roux	American Red Squirrel
		<i>Marmota monax</i>	Marmotte commune	Woodchuck
		<i>Tamias striatus</i>	Tamias rayé	Eastern Chipmunk
		<i>Tamias minimus</i>	Tamias mineur	Least Chipmunk
		<i>Glaucomys volans</i>	Petit Polatouche	Southern Flying Squirrel
		<i>Glaucomys sabrinus</i>	Grand Polatouche	Northern Flying Squirrel
		<i>Castoridae</i>	<i>Castor canadensis</i>	Castor
	<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Souris sylvestre	Deer Mouse
		<i>Peromyscus leucopus</i>	Souris à pattes blanches	White-footed Mouse

Ordre	Famille	ESPÈCE RETENUE			
		Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	
		<i>Synaptomys cooperi</i>	Campagnol-lemming de Cooper	Southern Bog Lemming	
		<i>Clethrionomys gapperi</i>	Campagnol à dos roux de Gapper	Gapper's Red-backed Vole	
		<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	Muskrat	
		<i>Microtus pinetorum</i>	Campagnol sylvestre	Woodland Vole	
		<i>Microtus pennsylvanicus</i>	Campagnol des champs	Meadow Vole	
		<i>Microtus chrotorrhinus</i>	Campagnol des rochers	Rock Vole	
	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	Norway Rat	
		<i>Mus musculus</i>	Souris commune	House Mouse	
	Zapodidae	<i>Zapus hudsonius</i>	Souris sauteuse des champs	Meadow Jumping Mouse	
		<i>Napaeozapus insignis</i>	Souris sauteuse des bois	Woodland Jumping Mouse	
	Erethizontidae	<i>Erethizon dorsatum</i>	Porc-épic d'Amérique	American Porcupine	
Carnivore	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Coyote	
		<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	Red Fox	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Renard gris	Grey Fox	
	Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Ours noir	Black Bear	
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Raton laveur	Raccoon	
	Mustelidae	<i>Mustela erminea</i>	Hermine	Ermine	
		<i>Mustela frenata</i>	Belette à longue queue	Long-tailed Weasel	
		<i>Mustela nivalis</i>	Belette pygmée	Least Weasel	
		<i>Mustela vison</i>	Vison d'Amérique	Mink	
		<i>Martes americana</i>	Martre d'Amérique	American Marten	
		<i>Martes pennanti</i>	Pékan	Fisher	
		<i>Gulo gulo</i>	Carcajou	Wolverine	
		<i>Mephitis mephitis</i>	Mouffette rayée	Striped Skunk	
		<i>Lontra canadensis</i>	Loutre de rivière	River Otter	
		Felidae	<i>Felis concolor</i>	Couguar	Mountain Lion
	<i>Lynx canadensis</i>		Lynx du Canada	Lynx	
	<i>Lynx rufus</i>		Lynx roux	Bobcat	
	Artiodactyle	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cerf de Virginie	White-tailed Deer
			<i>Alces alces</i>	Orignal	Moose

Annexe 2

Notation des espèces de mammifères regroupées selon le régime alimentaire

Régime alimentaire	ESPÈCE		
	Nom scientifique	Nom français	Notation
Insectivore	<i>Blarina brevicauda</i>	Grande musaraigne	94,59
	<i>Sorex cinereus</i>	Musaraigne cendrée	90,14
	<i>Parascalops breweri</i>	Taupe à queue velue	87,95
	<i>Condylura cristata</i>	Condylure étoilé	76,73
	<i>Sorex hoyi</i>	Musaraigne pygmée	68,45
	<i>Myotis lucifugus</i>	Petite Chauve-souris brune	64,64
	<i>Eptesicus fuscus</i>	Grande Chauve-souris brune	61,32
	<i>Sorex palustris</i>	Musaraigne palustre	61,18
	<i>Myotis leibii</i>	Chauve-souris pygmée	58,00
	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est	54,05
	<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse	48,41
	<i>Sorex fumeus</i>	Musaraigne fuligineuse	46,14
	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	45,09
	<i>Sorex gaspensis</i>	Musaraigne de Gaspé	42,82
	<i>Myotis septentrionalis</i>	Chauve-souris nordique	36,18
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	36,18
Herbivore	<i>Microtus pennsylvanicus</i>	Campagnol des champs	90,14
	<i>Marmota monax</i>	Marmotte commune	74,59
	<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué	72,27
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cerf de Virginie	69,59
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Lapin à queue blanche	67,95
	<i>Alces alces</i>	Orignal	67,27
	<i>Synaptomys cooperi</i>	Campagnol-lemming de Cooper	61,18
	<i>Castor canadensis</i>	Castor	61,18
	<i>Erethizon dorsatum</i>	Porc-épic d'Amérique	53,91
	<i>Clethrionomys gapperi</i>	Campagnol à dos roux de Gapper	51,64
	<i>Microtus pinetorum</i>	Campagnol sylvestre	49,45
	<i>Lepus americanus</i>	Lièvre d'Amérique	49,45
	<i>Microtus chrotorrhinus</i>	Campagnol des rochers	42,82

Régime alimentaire	ESPÈCE		
	Nom scientifique	Nom français	Notation
Granivore	<i>Tamias striatus</i>	Tamias rayé	92,41
	<i>Sciurus carolinensis</i>	Écureuil gris	84,64
	<i>Mus musculus</i>	Souris commune	81,23
	<i>Zapus hudsonius</i>	Souris sauteuse des champs	65,64
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Souris sylvestre	60,55
	<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>	Écureuil roux	52,77
	<i>Tamias minimus</i>	Tamias mineur	50,59
	<i>Napaeozapus insignis</i>	Souris sauteuse des bois	50,59
	<i>Peromyscus leucopus</i>	Souris à pattes blanches	41,68
	<i>Glaucomys volans</i>	Petit Polatouche	38,36
Omnivore	<i>Rattus norvegicus</i>	Rat surmulot	86,42
	<i>Mephitis mephitis</i>	Mouffette rayée	85,77
	<i>Procyon lotor</i>	Raton laveur	82,45
	<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	81,82
	<i>Glaucomys sabrinus</i>	Grand Polatouche	48,32
	<i>Ursus americanus</i>	Ours noir	46,14
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Renard gris	43,95
	<i>Gulo gulo</i>	Carcajou	43,95
	<i>Martes pennanti</i>	Pékan	42,82
	<i>Martes americana</i>	Martre d'Amérique	42,82
Carnivore	<i>Mustela vison</i>	Vison d'Amérique	84,64
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	74,05
	<i>Mustela frenata</i>	Belette à longue queue	69,59
	<i>Mustela erminea</i>	Hermine	68,45
	<i>Lynx rufus</i>	Lynx roux	60,68
	<i>Mustela nivalis</i>	Belette pygmée	54,55
	<i>Lynx canadensis</i>	Lynx du Canada	49,45
	<i>Felis concolor</i>	Cougar	48,41
Piscivore	<i>Lontra canadensis</i>	Loutre de rivière	65,64

Annexe 3

Liste des espèces de mammifères susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables ¹

Familles	ESPÈCE		
	Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex fumeus</i>	Musaraigne fuligineuse	Smoky Shrew
	<i>Sorex gaspensis</i>	Musaraigne de Gaspé	Gaspé Shrew
	<i>Sorex hoyi</i>	Musaraigne pygmée	Pigmy Shrew
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Chauve-souris argentée	Silver-haired Bat
	<i>Pipistrellus subflavus</i>	Pipistrelle de l'Est	Eastern Pipistrelle
	<i>Lasiurus borealis</i>	Chauve-souris rousse	Red Bat
	<i>Lasiurus cinereus</i>	Chauve-souris cendrée	Hoary Bat
<i>Sciuridae</i>	<i>Glaucomys volans</i>	Petit Polatouche	Southern Flying Squirrel
<i>Cricetidae</i>	<i>Synaptomys cooperi</i>	Campagnol-lemming de Cooper	Southern Bog Lemming
	<i>Microtus pinetorum</i>	Campagnol sylvestre	Woodland Vole
	<i>Microtus chrotorrhinus</i>	Campagnol des rochers	Rock Vole
<i>Monodontidae</i>	<i>Delphinapterus leucas</i>	Béluga (Eastmain)	White Whale
	<i>Delphinapterus leucas</i>	Béluga (Saint-Laurent)	White Whale
	<i>Delphinapterus leucas</i>	Béluga (Ungava)	White Whale
<i>Balaenopteridae</i>	<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorqual commun	Fin Whale
	<i>Balaenoptera musculus</i>	Rorqual bleu	Blue Whale
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Rorqual à bosse	Humpback Whale
<i>Balaenidae</i>	<i>Eubalaena glacialis</i>	Baleine noire	Right Whale
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela nivalis</i>	Belette pygmée	Least Weasel
	<i>Gulo gulo</i>	Carcajou	Wolverine
<i>Felidae</i>	<i>Felis concolor</i>	Cougar	Mountain Lion
	<i>Lynx canadensis</i>	Lynx du Canada	Lynx
	<i>Lynx rufus</i>	Lynx roux	Bobcat
<i>Phocidae</i>	<i>Phoca vitulina mellonae</i>	Phoque commun (lacs des Loups marins)	Harbour Seal
<i>Cervidae</i>	<i>Rangifer tarandus</i>	Caribou (Gaspésie)	Caribou
	<i>Rangifer tarandus</i>	Caribou (Val-d'Or)	Caribou

N.B. Cette liste devra être ajustée en fonction des mises à jour subséquentes.

¹ Tirée de Beaulieu (1992).

Annexe 4

Exemples de paramètres d'exposition pour l'évaluation du risque écotoxicologique

Type de paramètres	Catégorie du paramètre	Paramètre d'exposition	
Facteurs de normalisation	Poids corporel	Poids corporel	
		Taux de croissance	
Taux de contact	Taux métabolique	Taux métabolique	
		Oral	Taux d'ingestion de la nourriture
			Composition de la diète
	Taux d'ingestion de l'eau		
	Inhalation	Taux d'ingestion du sol/sédiment	
		Taux d'inhalation	
Surface cutanée			
Dynamique de population	Répartition	Organisation sociale	
		Taille du territoire	
		Densité de la population	
	Stades de vie	Fécondité annuelle	
		Âge de la maturité sexuelle	
		Taux de mortalité annuel	
		Longévité moyenne	
Activités périodiques	Périodes d'activités	Période d'accouplement	
		Temps de gestation	
		Période de mue	
		Dispersion/ migration/ hibernation	

Traduit de USEPA (1993).

Annexe 5

Liste des espèces de mammifères choisies par l'USEPA pour les évaluations du risque écotoxicologique (traduit de USEPA, 1993)

Diète	Habitat	Taille	ESPÈCE CHOISIE		
			Nom scientifique	Nom français	Nom anglais
Insectivore ¹					
Invertébrés de surface	La plupart des habitats	Petite	<i>Blarina brevicauda</i> *	Grande musaraigne	Short-tailed Shrew
Herbivore					
Graines	La plupart des habitats secs	Petite	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Souris sylvestre	Deer Mouse
Herbacées, racines, écorces	Prairies et champs humides	Petite	<i>Microtus pennsylvanicus</i> *	Campagnol des champs	Meadow Vole
Feuillages	Prairies herbeuses	Petite	<i>Microtus ochrogaster</i>	Campagnol des prairies	Prairie Vole
	La plupart des habitats	Moyenne	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Lapin à queue blanche	Eastern Cottontail
Omnivore					
	Boisés et régions urbaines	Moyenne	<i>Procyon lotor</i> *	Raton laveur	Raccoon
	Terrain découvert, bois aérés	Moyenne	<i>Vulpes vulpes</i> *	Renard roux	Red Fox
Carnivore ²	Près des cours d'eau	Moyenne	<i>Mustela vison</i> *	Vison d'Amérique	Mink
Piscivore ³	Rives boisées des cours d'eau	Moyenne	<i>Lontra canadensis</i> *	Loutre de rivière	River Otter
	Côtes, estuaires et lacs	Moyenne	<i>Phoca vitulina</i>	Phoque commun	Harbour Seal
Herbivore aquatique	La plupart des habitats aquatiques	Moyenne	<i>Ondatra zibethicus</i> *	Rat musqué	Muskkrat

¹ Inclut la consommation d'insectes, d'autres arthropodes et des vers.² Inclut la consommation de vertébrés aquatiques et terrestres et de grands invertébrés.³ Inclut la consommation de poissons, d'amphibiens, de crustacés, de mollusques et d'autres espèces aquatiques.

* Indique une espèce commune aux deux listes.