

Fiches descriptives des indicateurs du Programme de suivi de l'intégrité écologique

PSIE

Programme de suivi de l'intégrité écologique



Parcs
Québec

Conserver. Protéger. Découvrir.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Table des matières

INTRODUCTION	5
QUALITÉ DE L'AIR	6
DEGRÉ D'ACIDITÉ DES PRÉCIPITATIONS	7
POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES	10
POLLUTION LUMINEUSE	13
QUALITÉ DE L'EAU	16
ÉTAT DE LA FAUNE BENTHIQUE	17
NIVEAU D'ACIDITÉ DES LACS	20
RÉSEAU DE SURVEILLANCE VOLONTAIRE DES LACS (RSVL)	23
SUIVI DES ALGUES MARINES TOXIQUES	26
SUIVI DE LA PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE	29
QUANTITÉ DE MERCURE DANS LES ŒUFS DE FOUS DE BASSAN	31
INDICE DE QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE ET PHYSICO-CHIMIQUE (IQBP)	34
QUALITÉ DES SYSTÈMES D'ÉPURATION	37
CONTAMINATION PAR LES HYDROCARBURES ET AUTRES PRODUITS TOXIQUES	41
ÉTAT DE LA BIOCÉNOSE	43
PROPAGATION DES PLANTES NON INDIGÈNES	44
SUIVI DU ROSEAU COMMUN	47
ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	50
INCIDENCE D'ÉVÉNEMENTS ANTHROPIQUES SUR LES PROCESSUS ÉCOLOGIQUES	53
IMPORTANCE DE LA DÉPRÉDATION	58
SUIVIS AVIAIRES	61
SUIVI DES OISEAUX MARINS	64
SUIVI DES OISEAUX NICHEURS	67
SUIVI DES OISEAUX EN MILIEU LACUSTRE	70
SUIVI DU PLONGEON HUARD	73
SUIVI DES CARABIDÉS ET CURCULIONIDÉS	76
SUIVI DES ORIGNAUX	79
SUIVI DES CHAUVES-SOURIS	82
SUIVI DES MICROMAMMIFÈRES	85
SUIVI DE LA MARTRE D'AMÉRIQUE	88

SUIVI HIVERNAL DES MUSTÉLIDÉS	92
SUIVI DE L'HABITAT DE L'OMBLE DE FONTAINE	95
INDICE DE QUALITÉ ICTHYOLOGIQUE	98
SUIVI DES SALAMANDRES DES RUISSEaux	101
ROUTE D'ÉCOUTE DES ANOURES	104
ESPÈCES À STATUT PARTICULIER	107
SUIVI DE L'ENGOULEVENT D'AMÉRIQUE	110
SUIVI DE LA BUSE À ÉPAULETTES	112
SUIVI DU FAUCON PÈLERIN	114
SUIVI DU PYGARGUE À TÊTE BLANCHE	117
SUIVI DE LA GRIVE DE BICKNELL	120
SUIVI DE LA COULEUVRE BRUNE	123
SUIVI DE LA SALAMANDRE À QUATRE ORTEILS	125
SUIVI DE L'OMBLE CHEVALIER	128
SUIVI DU SAUMON ATLANTIQUE	130
SUIVI DU BÉLUGA	133
SUIVI DU CARIBOU FORESTIER ET MONTAGNARD	136
SUIVI DU MICOCOULIER OCCIDENTAL	140
SUIVI DU SAULE À BRACTÉES VERTES	142
SUIVI DE LA CLAYTONIE DE VIRGINIE	144
SUIVI DE L'ÉPERVIERE DE ROBINSON	146
SUIVI DE LA DRAVE A GRAINES IMBRIQUEES	148
SUIVI DU GYMNOCARPE FRÊLE	150
SUIVI DE LA VERGERETTE A FEUILLES SEGMENTEES	152
SUIVI DE L'AIL DES BOIS	154
SUIVI D'UNE PLANTE MENACÉE	157
SUIVI DU PHÉGOPTÈRE À HEXAGONE	159
SUIVI DES PLANTES RELICTES	161
SUIVI DES ORCHIDÉES	163
QUALITÉ DES HABITATS EXCEPTIONNELS OU SENSIBLES	165
PROGRAMME DE SUIVI DES MARAIS	168
SUIVI D'UN HABITAT LACUSTRE	171
SUIVI DES HÉRONNIÈRES	173
SUIVI DE LA PRODUCTIVITE NETTE DE LA COLONIE DE FOUS DE BASSAN	176
SUIVI DU REcul DE LA FALAISE	178
SUIVI DE LA DUNE LITTORALE	181
SUIVI DES TERRASSES MARINES	183
SUIVI DE L'ÉROSION DES BERGES	186
SUIVI DES PLANTES ARCTIQUES-ALPINES	188
SUIVI DES PLANTES D'ESCARPEMENTS ROCHEUX	191

SUIVI DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS EXCEPTIONNELS	194
INDICE DE QUALITÉ DE PÊCHE (IQP)	197
SUIVI DE LA PÊCHE BLANCHE	199
SUIVI DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL	201
SUIVI DE L'OURSIN VERT	204
RECOLTE DES MYES	207
ÉTAT DES STOCKS DE HOMARD	210
ORGANISATION SPATIALE DU TERRITOIRE	212
DENSITÉ DES INFRASTRUCTURES	213
FRAGMENTATION DU TERRITOIRE	216
UTILISATION DES TERRES EN ZONE PÉRIPHÉRIQUE	219
PRESSION DES ACTIVITÉS LIMITOPHES	222
PRESSION DE CHASSE À LA SAUVAGINE	225
NOMBRE DE PASSAGES DE NAVIRES COMMERCIAUX	227
CONCENTRATION DES BATEAUX SUR LES SITES D'OBSERVATION	229
QUALITÉ DES INFRASTRUCTURES	231
EMPRISE DES SENTIERS	232
ÉTAT DES SITES DE CAMPING	235
QUALITÉ DES AMÉNAGEMENTS RELIÉS AUX BERGES	238

INTRODUCTION

Le présent document est un complément du *Programme de suivi de l'intégrité écologique*. Il regroupe les fiches descriptives se rapportant aux indicateurs utilisés pour mesurer le changement de niveau d'intégrité écologique des parcs nationaux du Québec. Ces fiches se veulent à la fois un document de référence et un outil pour quiconque souhaite mieux comprendre les facteurs ayant mené au choix d'un indicateur et de la méthodologie correspondante.

Pourquoi ces fiches descriptives? Le contexte environnemental et les ressources disponibles varient pour chacun des parcs. Ainsi, différentes méthodologies peuvent être associées à un même indicateur. Pour chacune des méthodologies retenues, une fiche descriptive a été remplie. Ces fiches présentent la classification (composantes et paramètres suivis), les grandes lignes de la méthodologie choisie (unités mesurées, fréquence, protocole), le postulat de base, la justification du choix de l'indicateur, la puissance écologique, le niveau de contrôle ainsi que les références théoriques et méthodologiques qui ont permis de valider le choix de l'indicateur et de la méthodologie correspondante. Tous ces éléments sont expliqués de façon détaillée dans le document *Programme de suivi de l'intégrité écologique* (2014).

DOCUMENT DÉPROUILLÉ

QUALITÉ DE L'AIR

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'air
Indicateur	Degré d'acidité des précipitations		
Méthodologie	pH de la pluie – Stations du MDDEFP		
Élément mesuré	pH de la pluie		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La diminution du pH de la pluie (acidification) s'explique principalement par l'émission de polluants provenant de l'activité industrielle et des transports. Les pluies acides peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité du milieu naturel et ainsi être indicatrices d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les précipitations acides sont le résultat de réactions chimiques atmosphériques. Ces réactions s'amorcent avec le rejet dans l'atmosphère du dioxyde de soufre (SO₂) et des oxydes d'azote (NO_x) issus principalement de sources anthropiques. La majeure partie des dépôts acides provient de la transformation du SO₂ et des NO_x en polluants secondaires secs ou humides, dont l'acide sulfurique (H₂SO₄), le nitrate d'ammonium (NH₄NO₃) et l'acide nitrique (HNO₃). Ces substances peuvent demeurer en suspension dans l'air, parfois pendant plusieurs jours, et être transportées à des milliers de kilomètres de leur lieu d'émission.</p> <p>Le SO₂ est généralement un sous-produit de procédés industriels et de l'utilisation de combustibles fossiles. Les principales sources d'émissions proviennent de la première fusion de minerais, de l'exploitation de centrales au charbon et du traitement du gaz naturel. La combustion des carburants représente, quant à elle, la principale source d'émissions de NO_x. Des phénomènes naturels produisent également des oxydes de soufre et d'azote, notamment lors des éruptions volcaniques et des incendies de forêt.</p> <p>Les précipitations acides ont des effets négatifs sur la biodiversité aquatique en affectant les organismes les plus sensibles à l'acidité tels que certains poissons et invertébrés. Le pH est un des principaux facteurs qui influent sur la diversité des espèces de poissons. Un pH acide peut causer l'altération des capacités reproductrices et un taux élevé de mortalité durant les stades précoces du cycle de vie de certaines populations de poissons. L'acidification des eaux peut aussi entraîner une dissolution de certains métaux toxiques comme l'aluminium et le manganèse, ce qui augmente le stress environnemental et les problèmes respiratoires, affectant surtout les branchies. L'augmentation de l'acidité peut également diminuer la diversité du zooplancton et celle des macroinvertébrés benthiques. Les crustacés et les mollusques sont particulièrement vulnérables à l'acidification. Les composés du calcium présents dans leur carapace ou leur coquille se dissolvent dans l'eau acidifiée. Lorsque ces maillons de la chaîne trophique sont diminués, des répercussions se font inévitablement</p>		

	<p>sentir sur les maillons supérieurs, comme les oiseaux aquatiques. Une bioaccumulation des éléments toxiques générés par les pluies acides peut aussi survenir chez les espèces constituant les maillons supérieurs. La majorité des effets sur la vie aquatique se font sentir lorsque le pH descend en bas de 6. C'est d'ailleurs le seuil qui a été fixé pour départager les lacs sains des lacs dits acides.</p> <p>L'acidification a aussi des effets négatifs sur les plantes aquatiques. Dans les lacs acidifiés, la multiplication des plantes à racines est compromise et les colonies d'algues perdent de leur diversité. Contrairement à ces dernières, la croissance des mousses benthiques est généralement stimulée sous l'effet de l'acidification. Les plantes aquatiques sont alors remplacées progressivement par les mousses. Cet envahissement, combiné à l'acidité, peut diminuer la qualité de l'habitat des poissons en colmatant et en détruisant les frayères. Ce phénomène accélère également la disparition des organismes benthiques, qui constituent la principale source de nourriture pour plusieurs espèces.</p> <p>Une étude menée au Québec a montré que les précipitations acides ont un impact négatif sur la fertilité des sols. Certains éléments du sol, tels le calcium et le magnésium, neutralisent l'acidité des précipitations et deviennent alors moins disponibles pour le processus de nutrition des arbres. En plus d'acidifier le sol, les pluies acides augmentent la biodisponibilité du fer, du manganèse et de l'aluminium qui peut atteindre des concentrations toxiques pour la végétation. Lorsque les précipitations acides dépassent la capacité du sol à les neutraliser, la production végétale et la productivité des écosystèmes peuvent en être affectées.</p> <p>Les données utilisées pour cet indicateur proviennent du Réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec (REPO) du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Mis en place en 1981, le REPO compte actuellement 23 stations de mesure.</p>
Protocole	<u>Réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec (REPO)</u> : réseau provincial de stations de mesure mis en place par le MDDEFP.
Unité de mesure	pH (potentiel d'hydrogène) : échelle de mesure variant de 0 (acide) à 7 (neutre) à 14 (basique).

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Environnement Canada, <u>Les pluies acides et... les faits</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/pluiesacides/acidfact.html, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Les pluies acides – Service canadien de la faune, Région de l'Ontario</u>,</p>
-------------------	--

disponible en ligne à : <http://www.on.ec.gc.ca/wildlife/acidrain/ar1-f.html>, [visité le 2010-01-08].

Environnement Canada, Fiche d'information sur les pluies acides, disponible en ligne à : http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/acidrain/index_f.cfm, [visité le 2010-01-08].

Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux – Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada – 7. Acidification des eaux, disponible en ligne à : <http://www.environmentcanada.ca/INRE-NWRI/default.asp?lang=Fr&n=235D11EB-1&offset=8&toc=show>, [visité le 2010-01-20].

Gouvernement du Canada, Les pluies acides (79-37F), disponible en ligne à : <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/CIR/7937-f.htm#1.%20Écosystèmes>, [visité le 2010-01-26].

Houle, D., R. Ouimet et L. Duchesne (2001), Les pluies acides et la forêt québécoise, Le Naturaliste canadien, vol. 125, p. 208-212.

Ouimet, R. et L. Duchesne (2009), Dépôts atmosphériques dans les forêts au Québec : retombées actuelles et tendances au cours des 20 à 30 dernières années, Le Naturaliste canadien, vol. 133 (1), p. 56-64.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Critères et indicateurs d'aménagement durable des forêts – 2.1.6 Précipitations acides et écosystèmes forestiers, disponible en ligne à : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/2/216/216.asp>, [visité le 2010-01-08].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, L'acidité des eaux au Québec – partie 2 – (1999), disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/pre_acid/brochure/texte1.htm, [visité le 2010-01-08].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Les précipitations acides au Québec, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/pre_acid/index.htm, [visité le 2010-01-08].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Les précipitations acides au Québec : État de la situation (1996) – Interventions du Québec dans le dossier des précipitations acides, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/Air/pre_acid/etat1996/interven.htm, [visité le 2010-02-16].

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'air
Indicateur	Polluants atmosphériques		
Méthodologie	Indice de qualité de l'air (IQA) – Stations du MDDEFP		
Élément mesuré	IQA basé sur les concentrations moyennes d'ozone, de particules fines et de dioxyde d'azote		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'augmentation des concentrations de polluants atmosphériques s'explique principalement par les rejets issus des activités industrielles et du transport. La hausse de la concentration de ces polluants peut détériorer la qualité de l'air et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'air est un élément de base essentiel à la vie et sa composition influence grandement la qualité de l'environnement. Des phénomènes naturels, tels les éruptions volcaniques et les feux de forêt, peuvent causer de fortes perturbations dans l'atmosphère. Leur faible fréquence diminue cependant leur importance.</p> <p>Les activités humaines sont responsables de la majeure partie de la pollution atmosphérique. Les émissions cumulées et continues d'origine anthropique sont susceptibles de causer des déséquilibres atmosphériques à long terme. Au Québec, les principales sources d'émissions de polluants sont le transport et les procédés industriels. En 2005, le transport était à lui seul responsable de 60 % de ces émissions atmosphériques. Certains de ces polluants, comme le dioxyde de carbone (CO₂), contribuent à la formation du smog et à l'effet de serre. D'autres polluants, comme le dioxyde de soufre (SO₂) et des oxydes d'azote (NO_x), causent des problèmes de précipitations acides et provoquent la formation de particules fines en suspension.</p> <p>Les émissions de polluants contribuent à plusieurs problèmes environnementaux affectant le sol, l'eau, la faune et la végétation. Par exemple, le SO₂ et les NO_x ont des effets négatifs sur les sols et l'eau par le biais des précipitations acides. L'ozone (O₃) peut causer des dommages à la végétation et nuire au rendement des cultures. Les particules fines réduisent l'efficacité de la photosynthèse en diminuant l'apport de lumière. Par conséquent, les plantes peuvent devenir plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs et aux conditions ambiantes difficiles comme la sécheresse et le froid. La bioaccumulation de certains polluants atmosphériques peut également nuire à des espèces fauniques en perturbant directement leur santé et leurs capacités reproductrices ou, indirectement, en contaminant et en réduisant l'abondance de leurs proies, ce qui vient perturber la chaîne trophique. La détérioration de la qualité de l'air peut ainsi causer une baisse du niveau d'intégrité écologique en affectant négativement certaines composantes de l'écosystème.</p>		

	<p>Les données utilisées pour cet indicateur proviennent du réseau de surveillance de la qualité de l'air du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). Les relevés effectués par ce réseau considèrent les cinq polluants suivants : ozone, particules fines, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote (NO₂) et monoxyde de carbone (CO). On peut déterminer un indice de qualité de l'air (IQA) à partir d'un ou de plusieurs paramètres. Dans le cas des stations utilisées pour le PSIE, l'ozone, les particules fines et le dioxyde d'azote (pour quelques stations) servent au calcul de l'IQA.</p>
Protocole	<p>Réseau de surveillance de la qualité de l'air au Québec : réseau mis en place et géré par le MDDEFP.</p>
Unité de mesure	<p>Indice de qualité de l'air (IQA) : pour chacun des polluants suivis (ozone, particules fines et dioxyde d'azote), un sous-indice est d'abord calculé en divisant la valeur obtenue par la valeur de référence pour la protection de la santé humaine; puis, on multiplie ce chiffre par 50. Plus un sous-indice est bas, meilleure est la qualité de l'air pour ce paramètre. Une moyenne des sous-indices des polluants mesurés détermine l'indice final. Cet indice n'a pas de limite supérieure, mais peut atteindre quelques dizaines.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Environnement Canada, <u>Branché sur l'air pur – 4.3 – Problèmes environnementaux</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/La_sante_l'environnement_et_l'economie/Problemes_environnementaux-WS62D68640-0_Fr.htm, [visité le 2010-02-01].</p> <p>Environnement Canada, <u>Branché sur l'air pur – 4.3.2 – Le sol et l'eau</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/La_sante_l'environnement_et_l'economie/Problemes_environnementaux/Le_sol_et_l'eau-WS789667A5-1_Fr.htm, [visité le 2010-02-01].</p> <p>Environnement Canada, <u>Branché sur l'air pur – 4.3.3 – La végétation</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/La_sante_l'environnement_et_l'economie/Problemes_environnementaux/La_vegetation-WS47005CA4-1_Fr.htm, [visité le 2010-02-01].</p> <p>Environnement Canada, <u>Branché sur l'air pur – 4.3.4 – La faune</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/La_sante_l'environnement_et_l'economie/Problemes_environnementaux/La_faune-WS945F2849-1_Fr.htm, [visité le 2010-02-01].</p> <p>Environnement Canada, <u>Branché sur l'air pur – 7.2.1 Santé</u>, disponible en ligne à :</p>
-------------------	--

	<p>http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Problemes_de_sante-WSC8A1FE65-1_Fr.htm, [visité le 2010-02-01].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Indice de la qualité de l'air (IQA)</u>, disponible en ligne à : http://www.iqa.mddep.gouv.qc.ca /contenu/calcul.htm, [visité le 2010-01-07].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Indice de la qualité de l'air (IQA) – Les polluants</u>, disponible en ligne à : http://www.iqa.mddep.gouv.qc.ca/contenu/polluants.htm, [visité le 2010-01-07].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Inventaire des émissions atmosphériques</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/inventaire/inventaire_emissions.htm, [visité le 2010-01-07].</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'air
Indicateur	Pollution lumineuse		
Méthodologie	Suivi de la qualité du ciel étoilé		
Élément mesuré	Niveau de pollution lumineuse et direction de la source de lumière		
Fréquence recommandée	En continu		
Postulat	L'augmentation de la pollution lumineuse est directement reliée aux activités et aux infrastructures anthropiques. La hausse de la pollution lumineuse peut affecter négativement certaines composantes de l'écosystème et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Un des objectifs de la Réserve internationale de ciel étoilé du Mont-Mégantic, créée en 2007, est de limiter le phénomène de pollution lumineuse. La pollution lumineuse se décrit comme un « phénomène de présence nocturne anormale ou gênante de lumière causé par l'être humain ». Les sources de pollution lumineuse sont très variables : édifices, tours, lampadaires, bateaux, lumières des véhicules, phares, etc.</p> <p>Ce phénomène relié aux activités anthropiques porte atteinte aux milieux naturels de plusieurs manières. La soudaine ou périodique augmentation de l'illumination (ou changements dans le niveau normal de lumière naturelle) peut entraîner notamment chez certaines espèces fauniques la désorientation (ex. : oiseaux migrateurs), l'attraction ou la fuite (ex. : les insectes) et des troubles de communication et même de reproduction (ex. : certaines espèces d'amphibiens). Ces effets perturbent les interactions trophiques des espèces ayant coévolué dans des milieux nocturnes; des conséquences possiblement importantes touchent alors les communautés écologiques. Les effets sur l'entomofaune peuvent s'avérer particulièrement importants. Des chercheurs ont démontré que dans la ville de Toronto, chaque lampadaire entraîne la mort de 150 insectes par nuit, soit 24 millions d'insectes au total par nuit.</p> <p>En plus des préoccupations liées au gaspillage d'énergie, les préoccupations liées à la santé humaine augmentent depuis une dizaine d'années. C'est en effet à cette époque qu'a été montrée l'influence de l'alternance lumière/obscurité sur le rythme circadien (horloge biologique de 24 heures) et la sécrétion d'une hormone, la mélatonine (appelé aussi hormone du sommeil). Or, un dérèglement de cette horloge biologique qui gouverne de nombreuses fonctions physiologiques est suspecté d'être à l'origine de troubles de santé. Des études récentes suggèrent une association possible entre le niveau de pollution lumineuse (intérieur et extérieur) et la fréquence de cancers du sein. On peut ainsi faire l'hypothèse qu'en plus des effets écologiques déjà mentionnés, des conséquences existent aussi sur la santé</p>		

	<p>individuelle des espèces animales. L'augmentation de la pollution lumineuse peut ainsi causer une baisse du niveau d'intégrité écologique en affectant négativement certaines composantes de l'écosystème.</p> <p>Le suivi de la qualité du ciel étoilé permet de mesurer quantitativement la qualité du ciel et de suivre l'évolution dans le temps de la pollution lumineuse de la région.</p>
Protocole	<p>Suivi de la qualité du ciel étoilé : la qualité du ciel étoilé est évaluée à l'aide d'un spectromètre SAND-2 et d'un photomètre à bande large PBL-1.</p>
Unité de mesure	<p><u>Lux</u> : unité de mesure de l'éclairement lumineux</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>ASTROLab du parc national du Mont-Mégantic, <u>La pollution lumineuse</u>, disponible en ligne à : http://astrolab-parc-national-mont-megantic.org/fr/pollution_lumineuse.htm, [visité le 2012-03-15].</p> <p>Brainard, G. C., J. P. Hanifin, J. M. Greeson, B. Byrne, G. Glickman, E. Gerner et M. D. Rollag (2001), <u>Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor</u>, Journal of Neuroscience, vol. 21 (16), p. 6405-6412.</p> <p>Bruce-White, C. et M. Shardlow (2011), <u>Review of the impact of artificial light on invertebrates</u>, The Invertebrate Conservation Trust, 32 p.</p> <p>Deda, P., I. Elbertzagen et M. Klusmann, <u>Light pollution and the impacts on biodiversity, species and their habitats</u>, Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (UNEP-CMS), p. 133-139.</p> <p>Eisenbeis, G. et F. Hassel (1999), <u>Attraction of nocturnal insects by street lights</u>, Annual Meeting of the Deutsche Zoologische Gesellschaft at Innsbruck, Zoology, vol. 102 (2), p. 81.</p> <p>Eisenbeis, G. et F. Hassel (2000), <u>Attraction of Nocturnal Insects to Street Lights: A Study of</u></p>
-------------------	---

Municipal Lighting Systems in a rural Area of Rheinhessen, Natur und Landschaft, vol. 75, p. 145-156.

Kloog, I., B. A. Portnov, Rennert, H. S. et A. Haim (2011), Does the Modern Urbanized Sleeping Habitat Pose a Breast Cancer Risk? Chronobiology International, vol. 28 (1), p. 76-80.

Kloog, I., R. G. Stevens, A. Haim et B. A. Portnov (2010), Nighttime light level co-distributes with breast cancer incidence worldwide, Cancer Causes Control, vol. 21 (12), p. 2059-2068.

Longcore, T. et C. Rich (2004), Ecological Light Pollution, Frontiers in Ecology and the Environment - Ecological Society of America, vol. 2 (4), p. 191-198.

Longcore, T. et C. Rich (2005), Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Island Press, 458 p.

Stone, E. M., G. Jones et S. Harris (2009), Street Lighting Disturbs Commuting Bats, Current Biology, vol. 19, p. 1-5.

DOCUMENT DE TRAVAIL



QUALITÉ DE L'EAU

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	État de la faune benthique		
Méthodologie	SurVol Benthos ou Indice biologique global normalisé (IBGN)		
Élément mesuré	Indice basé sur les familles taxonomiques de macroinvertébrés benthiques présentes dans les cours d'eau		
Fréquence recommandée	Triennale		
Postulat	Les activités humaines peuvent modifier la composition des communautés de macroinvertébrés benthiques dans un cours d'eau. Une diminution des taxons intolérants à la pollution et à la dégradation de l'habitat et une augmentation des taxons tolérants seraient indicatrices d'une baisse du niveau d'intégrité écologique du bassin versant.		
Justification	<p>Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes visibles à l'œil nu, comme des insectes, des mollusques, des crustacés ou des vers, qui habitent le fond des milieux aquatiques. Parmi les différentes communautés biologiques, ils sont les plus utilisés pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques. Ces organismes constituent une source de nourriture importante pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux.</p> <p>Des perturbations de nature anthropique dans un bassin versant peuvent modifier la composition des communautés de macroinvertébrés benthiques, puisque ceux-ci sont influencés par les conditions biologiques, chimiques et physiques de leur habitat. Un milieu peu ou non perturbé contient normalement une plus grande diversité d'organismes benthiques sensibles à la pollution et à la dégradation du milieu (plécoptères, éphéméroptères), tandis qu'un milieu perturbé contient davantage d'organismes tolérants (chironomidés, annélides). La composition des communautés constitue en quelque sorte le portrait à court terme (allant jusqu'à quelques années) des effets cumulatifs et synergiques des perturbations ayant eu lieu dans un bassin versant.</p> <p>En raison de cette sensibilité variable des familles benthiques aux paramètres de qualité de l'eau et de l'habitat, de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié et de leur diversité, l'utilisation de macroinvertébrés benthiques est reconnue pour être un indicateur représentatif de la qualité du milieu naturel du bassin versant en amont des sites d'échantillonnage. Ils sont généralement abondants, faciles à récolter et leur prélèvement très localisé a peu d'effets nuisibles sur l'écosystème. Une présence accrue de familles taxonomiques tolérantes à la pollution et à la dégradation d'un milieu aquatique peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		

	Différents protocoles existent et la plupart reposent sur la même base, soit l'évaluation de la présence des familles taxonomiques de macroinvertébrés benthiques en fonction de leur tolérance à la pollution et à la dégradation des habitats. Des indices de qualité du milieu sont établis à partir de la diversité observée. L'indice biologique global normalisé (IBGN) a été le protocole utilisé dans les parcs jusqu'à 2012. Par la suite, c'est le programme du Survol Benthos qui a été mis en place dans les parcs.
Protocole	<u>SurVol Benthos</u> : protocole développé par le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. <u>Indice biologique global normalisé (IBGN) T90-350</u> : protocole standard développé par l'Association française de normalisation.
Unité de mesure	<u>Indice de surveillance volontaire benthos (ISVB)</u> : indice basé sur la richesse et la composition taxonomique d'une communauté de macroinvertébrés ainsi que sur la tolérance des taxons à la pollution. L'indice varie de 1 (mauvais) à 100 (excellent). <u>IBGN</u> : indice normalisé basé sur les familles taxonomiques de macroinvertébrés benthiques présentes dans un cours d'eau en fonction de leur tolérance à la pollution et à la dégradation des habitats. L'indice varie de 1 (mauvais) à 20 (excellent).

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Agence de l'eau (2000), <u>Indice biologique global normalisé IBGN NF T90-350. Guide technique (2^e édition)</u>, ISSN : 1161-0425, 21 p.</p> <p>Comité de valorisation de la rivière Beauport (2007), <u>Survol Benthos, Guide de référence programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau</u>, Québec.</p> <p>Goaziou, Y. (2004), <u>Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les macroinvertébrés benthiques – rapport de stage</u>, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV/2004/0158, Collection n° QE/146, 37 p.</p> <p>Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (2012), <u>Comparaison entre la méthode IBGN utilisée par la Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ) et la méthode SurVol Benthos</u>, rapport technique, Québec, 24 p.</p> <p>Lemelin, P. (2003), <u>Indice Biologique Global Normalisé du Programme de surveillance de l'intégrité</u></p>
-------------------	--

écologique et du développement durable de l'année 2003 du ruisseau Deloge et du ruisseau de la montagne au parc du Mont-Mégantic, Collège de Sherbrooke, Québec, 27 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Benthos – Des macroinvertébrés benthiques comme indicateurs de la santé des cours d'eau, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/benthos/index.htm, [visité le 2010-01-08].

Moisan, J. (2010), Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 82 p.

Moisan, J. et L. Pelletier (2008), Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 86 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Niveau d'acidité des lacs		
Méthodologie	Acidité de lacs sélectionnés		
Élément mesuré	pH de l'eau des lacs		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	La diminution du pH de l'eau des lacs (acidification) peut s'expliquer par les pluies acides issues de l'émission de polluants d'origine anthropique. Cette acidification des lacs peut avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes aquatiques et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les précipitations acides proviennent de l'émission de polluants d'origine anthropique comme le dioxyde de soufre (SO₂) et les oxydes d'azote (NO_x) et peuvent provoquer l'acidification des lacs. Le SO₂ est généralement un sous-produit de procédés industriels et de l'utilisation de combustibles fossiles. Les principales sources d'émissions proviennent de la première fusion de minerais, de l'exploitation de centrales au charbon et du traitement du gaz naturel. La combustion des carburants représente, quant à elle, la principale source d'émissions de NO_x. Des phénomènes naturels produisent également des oxydes de soufre et d'azote, notamment lors des éruptions volcaniques et d'incendies de forêt.</p> <p>L'acidification des lacs peut avoir des effets négatifs sur la faune aquatique en affectant les organismes les plus sensibles à l'acidité tels que certains poissons et invertébrés. Le pH est un des principaux facteurs qui influent sur la diversité des espèces de poissons. Un pH acide cause l'altération des capacités reproductrices et un taux élevé de mortalité durant les stades précoces du cycle de vie de certaines populations de poissons. L'acidification des eaux entraîne aussi une dissolution de certains métaux toxiques comme l'aluminium et le manganèse, ce qui augmente le stress environnemental et les problèmes respiratoires en affectant surtout les branchies. L'augmentation de l'acidité peut également diminuer la diversité du zooplancton et celle des macroinvertébrés benthiques. Les crustacés et les mollusques sont particulièrement vulnérables à l'acidification. Les composés du calcium présents dans leur carapace ou leur coquille se dissolvent dans l'eau acidifiée. Lorsque ces maillons de la chaîne trophique sont diminués, des répercussions se font inévitablement sentir sur les maillons supérieurs, comme les oiseaux aquatiques. Une bioaccumulation des éléments toxiques générés par les pluies acides peut aussi survenir chez les espèces constituant les maillons supérieurs.</p> <p>L'acidification des eaux a aussi des effets négatifs sur les plantes aquatiques. Dans les lacs acidifiés, la multiplication des plantes à racines est compromise et les colonies d'algues</p>		

	<p>perdent de leur diversité. Contrairement à ces dernières, la croissance des mousses benthiques se trouve généralement stimulée sous l'effet de l'acidification. Les plantes aquatiques sont alors remplacées progressivement par les mousses. Combiné à l'acidité, cet envahissement diminue la qualité de l'habitat des poissons en colmatant et en détruisant les frayères. Ce phénomène accélère également la disparition des organismes benthiques qui constituent la principale source de nourriture pour plusieurs espèces. La majorité des effets sur la vie aquatique se font sentir lorsque le pH descend en bas de 6. C'est d'ailleurs le seuil qui a été fixé pour départager les lacs sains des lacs dits acides.</p> <p>Dès les années 1980, Environnement Canada et le ministère de l'Environnement du Québec se sont partagé les tâches en ce qui a trait au suivi de l'acidité des lacs du Québec. Le Réseau spatial de surveillance de l'acidité des lacs du Québec (RESSALQ), dont les activités ont cessé en 1990, a suivi plus de 1 200 lacs. Le protocole utilisé pour le présent indicateur est basé sur la même méthodologie que celle utilisée par le RESSALQ qui permet d'évaluer le niveau d'acidité des lacs.</p>
Protocole	Réseau spatial de surveillance de l'acidité des lacs du Québec : protocole d'échantillonnage standardisé du RESSALQ qui permet d'évaluer le niveau d'acidité des lacs.
Unité de mesure	pH (<u>potentiel d'hydrogène</u>) : échelle de mesure variant de 0 (acide) à 7 (neutre) à 14 (basique).

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Dupont, J. (1993), <u>Bilan de l'acidité des lacs du Québec méridional</u>, Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement du Québec, 78 p.</p> <p>Dupont, J. (2004), <u>La problématique des lacs acides au Québec</u>, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq n° ENV/2004/0151, Collection n° QE/145, 18 p.</p> <p>Environnement Canada, <u>Les pluies acides et... les faits</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/pluiesacides/acidfact.html, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Les pluies acides – Service canadien de la faune, Région de l'Ontario</u>, disponible en ligne à : http://www.on.ec.gc.ca/wildlife/acidrain/ar1-f.html, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Fiche d'information sur les pluies acides</u>, disponible en ligne à : http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/acidrain/index_f.cfm, [visité le 2010-01-08].</p>
-------------------	---

Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux – Menaces pour les sources d’eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada – 7. Acidification des eaux, disponible en ligne à : <http://www.environnement-canada.ca/INRE-NWRI/default.asp?lang=Fr&n=235D11EB-1&offset=8&toc=show>, [visité le 2010-01-20].

Gouvernement du Canada, Les pluies acides (79-37E), disponible en ligne à : <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/CIR/7937-f.htm#1.%20Écosystèmes>, [visité le 2010-01-26].

Ministère du Développement durable, de l’Environnement et des Parcs, L’acidité des eaux au Québec – partie 2 – (1999), disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/pre_acid/brochure/texte1.htm, [visité le 2010-01-08].

Tapin, L. (2010), communication personnelle, chef du Service de l'information sur les milieux aquatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Niveau d'eutrophisation des lacs		
Méthodologie	Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)		
Élément mesuré	Degré d'eutrophisation des lacs basé sur la concentration de phosphore et de chlorophylle a ainsi que sur la transparence de l'eau		
Fréquence recommandée	Variable		
Postulat	L'accélération de l'eutrophisation des lacs est généralement issue des impacts de certaines activités humaines. Cette accélération peut présenter des impacts négatifs sur les milieux aquatiques et les espèces qui en dépendent et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'eutrophisation est un processus évolutif naturel faisant passer un lac oligotrophe (pauvre en éléments nutritifs) à un lac eutrophe (riche en éléments nutritifs) sur une longue période de temps. C'est l'enrichissement graduel d'un lac en matières nutritives. Les apports en éléments nutritifs augmentent la productivité biologique, notamment celles des plantes aquatiques et du périphyton (algues microscopiques). Cette augmentation de la productivité modifie les caractéristiques du lac par exemple, en augmentant la quantité de sédiments et de matières organiques et en réduisant l'oxygène dissous dans l'eau. Ces changements engendrent des modifications dans la composition des organismes favorisant des espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions.</p> <p>Les activités anthropiques peuvent influencer la rapidité avec laquelle un lac transite d'un état oligotrophe vers un état eutrophe. Les apports en éléments nutritifs qui contribuent à l'eutrophisation d'un lac peuvent provenir de l'ensemble du bassin versant qui l'alimente. Ainsi, les activités anthropiques se déroulant sur un bassin versant sont susceptibles d'avoir des répercussions sur l'eutrophisation de ses lacs. Les éléments nutritifs peuvent provenir des eaux domestiques, des fosses septiques, de l'écoulement urbain, des trop-pleins des réseaux d'égout unitaires, des rejets d'eaux usées industrielles ou de l'agriculture. Cette dernière activité contribue fortement aux apports d'éléments nutritifs, tels que le phosphore et l'azote qui sont principalement introduits lors d'épandage d'engrais minéral ou organique. Initialement utilisée pour favoriser la croissance et la productivité des cultures, une partie de ces éléments est transportée vers les cours d'eau et les lacs par percolation et ruissellement.</p> <p>Une forte concentration d'éléments nutritifs entraîne une croissance excessive des végétaux aquatiques qui augmentent en mourant la quantité de matières organiques biodégradables. Cette matière est dégradée par les bactéries aérobies qui consomment progressivement tout l'oxygène des couches d'eaux profondes. Les bactéries anaérobies, capables de survivre dans</p>		

	<p>un milieu dépourvu d'oxygène, se multiplient et provoquent la fermentation de la matière organique accumulée en libérant des substances toxiques (ammoniac, méthane, hydrogène sulfuré, etc.). Une forte présence d'éléments nutritifs entraîne également la prolifération d'algues toxiques comme les algues bleu-vert qui produisent des toxines mortelles.</p> <p>Au fil du temps, plusieurs études ont permis de démontrer que les charges d'azotes et de phosphore issus des activités humaines ont entraîné des pertes d'habitats et des modifications de la biodiversité en changeant les caractéristiques des milieux aquatiques. Elles ont aussi causé des mortalités et le déclin de populations de plusieurs espèces, entre autres chez les poissons et les amphibiens, en raison de l'exposition prolongée à des concentrations élevées de nitrates et aux toxines libérées lors de la prolifération d'algues toxiques. Ainsi, l'accélération de l'eutrophisation des lacs peut être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p> <p>Un protocole développé en 1979 par le ministère des Ressources naturelles (MRN) permet de quantifier, par une cote trophique, le niveau d'eutrophisation des lacs. Plus récemment, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a mis en place le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) qui évalue l'eutrophisation basée sur des paramètres plus simples suivis sans établir une cote trophique unique.</p>
Protocole	<u>Combinaison de la Méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs (MRN) et du programme Réseau de surveillance volontaire des lacs (MDDEFP)</u> : les classes trophiques quantifiées dans la méthode du MRN sont reprises pour qualifier les résultats obtenus dans le cadre du RSVL.
Unité de mesure	<u>Cote trophique</u> : indice variant de 0 (oligotrophe) à 10 (eutrophe) basé sur la concentration de phosphore et de chlorophylle a ainsi que sur la transparence de l'eau.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Environnement Canada, <u>L'indicateur national de la qualité de l'eau douce</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=Fr&n=68DE8F72-1, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Institut national de recherche sur les eaux – Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada – 6. Éléments nutritifs – Azote et phosphore</u>, disponible en ligne à : http://www.environment-canada.ca/INRE-NWRI/default.asp?lang=Fr&n=235D11EB-1&offset=7&toc=show, [visité le 2010-01-20].</p>
-------------------	--

	<p>Mathieu, P., P. Gentes et J.-P. Gauthier (1979), <u>L'âge de nos lacs – Méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs</u>, Direction générale des eaux, ministère des richesses naturelles du Québec, 52 p.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2012), <u>Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999 – 2008</u>, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 97 p.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Le Réseau de surveillance volontaire des lacs – Les méthodes</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau – parties 1-2</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/parties1-2.htm, [visité le 2010-01-26].</p> <p>Parant, M.-A. (2007), <u>Évaluation de la performance en essais en colonnes d'un recouvrement actif pour contrer l'eutrophisation du lac Saint-Augustin (Québec)</u>, Département de génie civil, Faculté des sciences et génie, Université Laval, Québec, 193 p.</p>
--	---

DOCUMENT DÉTRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Suivi de l'eutrophisation		
Méthodologie	Suivi des algues marines toxiques		
Élément mesuré	Indice du nombre de dépassements		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Une augmentation de la concentration d'algues marines toxiques en milieu marin peut parfois être une conséquence des activités humaines, comme la libération de nutriments domestiques, agricoles et industriels dans le milieu aquatique. Cette augmentation peut être néfaste pour les organismes marins et ainsi, être indicatrice d'une diminution de la santé écologique.		
Justification	<p>Les algues sont des organismes photosynthétiques à la base des chaînes alimentaires aquatiques, constituant une part très importante de la biodiversité marine. Elles interagissent avec les niveaux trophiques supérieurs par transfert d'énergie. Parmi les 5000 espèces d'algues unicellulaires qui forment le premier maillon de la chaîne alimentaire, environ 6 % sont capables de produire des toxines qui seront libérées dans le milieu (exotoxine), ou piégées à même la cellule (endotoxine). Ces dernières s'accumulent dans les organismes qui se nourrissent de phytoplancton. Cependant, lorsque le nombre de cellules algales par litre d'eau devient trop important, on parle alors d'efflorescence ou de bloom aquatique. Cette augmentation de concentration se traduit généralement par une coloration de l'eau (rouge, brun-jaune ou vert) dépendamment des espèces d'algues impliquées.</p> <p>La prolifération des algues marines toxiques est un phénomène naturel favorisé par plusieurs facteurs environnementaux. Par exemple, l'augmentation de la température de l'eau active le métabolisme des organismes phytoplanctoniques, qui se développent plus rapidement. D'autre part, une période de vents faibles favorise la stabilité de la colonne d'eau, procurant ainsi un milieu propice aux migrations verticales des cellules algales, qui nagent en surface le jour pour profiter de la lumière et qui utilisent les nutriments plus en profondeur durant la nuit. Ensuite, un apport accru en eau douce (ex. : pluie), en plus de faire diminuer la salinité et d'uniformiser la stratification de la colonne d'eau, fait augmenter le débit des rivières, transportant ainsi des composés dissous qui stimulent la croissance d'algues dans les zones côtières. Cependant, plusieurs activités anthropiques risquent d'accroître ces phénomènes dans les années à venir, tels que l'enrichissement en nutriments domestiques agricoles et industriels des eaux des bassins versants et la pratique d'activités humaines, favorisant des conditions climatiques extrêmes. Finalement, la contamination de nouvelles zones par le transfert des coquillages ou le largage d'eaux de ballast des navires marchands est aussi susceptible de favoriser l'intrusion de nouvelles espèces d'algues marines toxiques.</p>		

	<p>Comme les organismes phytoplanctoniques se trouvent à la base des réseaux trophiques marins, l'augmentation des concentrations d'algues marines toxiques représente une menace pour la biodiversité marine. Par exemple, la floraison de l'algue <i>Alexandrium tamarense</i>, qui s'est produite dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2008, s'est traduite par un nombre accru d'échouages de plusieurs espèces de mammifères marins (béluga, marsouin commun, phoque, etc.). De plus, d'autres organismes comme les mollusques accumulent chaque année des concentrations de ces toxines dans leurs tissus, pouvant éventuellement affecter la santé des humains qui les consomment. L'augmentation des floraisons d'algues en milieu marin peut être considérée comme un signal d'alarme démontrant une détérioration globale de l'écosystème. Ainsi, une augmentation de la concentration d'algues marines toxiques peut être indicatrice d'une diminution de la santé écologique du parc marin.</p> <p>Le ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) à l'Institut Maurice-Lamontagne (IML), récolte des données d'abondance d'espèces phytoplanctoniques toxiques. Au total, environ 25 espèces sont suivies, selon leur concentration mensuelle moyenne, de mai à octobre. Ce suivi permet de détecter rapidement la présence d'algues potentiellement toxiques ou nuisibles dans les eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, d'évaluer leur répartition spatiotemporelle ainsi que d'étudier les conditions environnementales qui favorisent leur floraison. Le réseau d'échantillonnage est constitué de 11 stations côtières, s'étendant de Tadoussac à Tête-à-la-Baleine sur la rive nord et de Mont-Joli à Carleton sur la rive sud du Saint-Laurent. La station de Tadoussac sera celle utilisée dans le cadre de ce suivi.</p>
Protocole	<p><u>Suivi des algues marines toxiques</u></p> <p>Contacteur les responsables du MPO et de l'IML, afin d'obtenir les données.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice du nombre de dépassements</u>, calculé par l'entremise du nombre de cellules algales/litre. Il s'agit de compter le nombre de fois dans l'année, où la concentration a dépassé un certain seuil de toxicité, pour une espèce donnée.</p> <p>L'indice correspond au nombre de dépassements du seuil limite, pondéré à un facteur multiplicatif (FM=1, 2 ou 3). Le choix de FM 1, 2 ou 3 est basé sur la fréquence moyenne des dépassements depuis le début de ce suivi (1994 à 2012). Lorsque le dépassement est fréquent, FM=1, lorsqu'il est très rare, FM=3.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

<p>Références</p>	<p>Blasco, D. Levasseur, M. Gélinas, R. Larocque, R. Cembella, A.D., Huppertz, B. et Bonneau E. (1998), <u>Monitoring du phytoplancton toxique et des toxines de type IPM dans les mollusques du Saint-Laurent : 1989 – 1994</u>. Rapport statistique canadien sur l'hydrographie et les sciences océaniques 15 1, Ministère des Pêches et Océans Canada. 117 p.</p> <p>Bonneau, E. Couture, J.Y. et Levasseur M. (2008), <u>Le programme de monitoring des algues toxiques de la région du Québec : un outil précieux pour le développement des connaissances</u>. Institut Maurice- Lamontagne, 24-26 p.</p> <p>Marcaillout-Le Baut, C. (2006), <u>Les toxines de micro-algues marines</u>. Biofutur 272, 35-39 p.</p> <p>Paré, S. (2010), <u>Analyse de la marée rouge meurtrière de 2008 dans le Saint-Laurent : évènement isolé ou symptôme d'un développement non durable?</u> Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke. 113 p.</p> <p>Thébaud, O. Véron, G. et Fifas, S. (2005), <u>Incidences des épisodes d'efflorescences de micro algues toxiques sur les écosystèmes et sur les pêcheries de coquillages en baie de Douarnenez</u>. Ifremer 88 p.</p> <p>Truchon, M.H. (2010). <u>Facteurs environnementaux et anthropiques influençant la variation temporelle dans les échouages de mammifères marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, Québec</u>. Mémoire. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), 136 p.</p>
-------------------	---

DOCUMENT ÉPREUVE

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Suivi de l'eutrophisation		
Méthodologie	Suivi de la productivité primaire		
Élément mesuré	Concentration de chlorophylle <i>a</i> (µg/L)		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Une augmentation de la production primaire dans un milieu marin peut être une conséquence des activités anthropiques, comme l'utilisation accrue de fertilisants agricoles. Cette augmentation de la production primaire peut être néfaste pour la qualité des habitats marins et ainsi être indicatrice d'une diminution de la santé écologique.		
Justification	<p>L'estuaire du Saint-Laurent contient une riche diversité d'organismes marins. L'abondance de cellules végétales aquatiques, principalement constituées de phytoplancton (algues microscopiques photosynthétiques) est à la base du réseau alimentaire responsable de cette biodiversité. La « chlorophylle a » est le principal pigment végétal responsable de la photosynthèse chez les cellules phytoplanctoniques. La mesure de la quantité de ce pigment donne un indice de l'abondance de phytoplancton qui supporte la chaîne alimentaire et détermine par le fait même, la productivité de ce milieu. En période printanière, les éléments nutritifs de la colonne d'eau sont poussés vers la surface par les remontées d'eau froide. Cette richesse en nutriment, accompagnée d'une augmentation de la luminosité, provoque la croissance du phytoplancton et de tous les organismes qui en dépendent. Cette remontée d'eau profonde est particulièrement importante à la tête du chenal Laurentien, à l'embouchure du Saguenay, où plusieurs espèces d'oiseaux et de mammifères marins se concentrent pour s'alimenter et profiter de la richesse exceptionnelle du milieu.</p> <p>Comme la biomasse du phytoplancton est commandée par les quantités de nutriments disponibles qui, en plus de la lumière, sont essentielles pour leur croissance, l'enrichissement artificiel des eaux de surface par l'activité agricole et industrielle dans les Basses-Terres du Saint-Laurent (rejets en phosphore azote, nitrites, etc.) peut accroître cette biomasse. Suite à cette croissance de productivité primaire, la quantité de matière organique générée par l'écosystème sera par le fait même augmentée. Cette dernière finira par se déposer dans les fonds océaniques, avant d'être dégradée par des bactéries consommatrices d'oxygène. Ultimement, la dégradation de cette matière organique exportée dans les eaux profondes peut amplifier le problème d'hypoxie, néfaste pour la biodiversité marine. En effet, une des principales causes du développement de l'hypoxie en eau profonde est l'eutrophisation des eaux de surface liée à l'augmentation des apports en nutriments d'origine anthropique.</p> <p>Comme une augmentation de la biomasse phytoplanctonique peut être reliée aux activités</p>		

	<p>anthropiques et que celle-ci aura un impact sur tout le réseau trophique supérieur, ainsi que sur la quantité d'oxygène disponible en eau profonde, la mesure de la productivité primaire d'un milieu marin, par l'entremise de la « chlorophylle a », est un bon indicateur de l'état de santé écologique du parc marin.</p> <p>Dans le cadre du Programme de monitoring de la zone Atlantique, les scientifiques de l'Institut Maurice-Lamontagne ont mis au point un programme de suivi de l'écosystème du Saint-Laurent. La mesure de différentes variables océanographiques est effectuée dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent de façon à décrire la variabilité annuelle et interannuelle des conditions environnementales de cet écosystème. La mesure de la « chlorophylle a » fait partie des variables mesurées dans ce suivi. Comme cette dernière est détectable par sa fluorescence et qu'elle est présente chez la majorité des organismes phytoplanctoniques, la mesure de sa concentration ($\mu\text{g/L}$) permet de bien vérifier l'avancement de l'eutrophisation en milieu marin. Puisque la production primaire a lieu à grande échelle, on considère que la mesure prise à la station de Rimouski, même si elle est en dehors du parc marin, est représentative de la production primaire de l'écosystème de l'estuaire maritime.</p>
Protocole	<p><u>Suivi de la productivité primaire</u></p> <p>Utilisation des données du programme de monitoring de l'écosystème du Saint-Laurent de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML), disponibles sur le site de l'Observatoire Global du Saint-Laurent (OGSL).</p>
Unité de mesure	<p><u>Concentration en chlorophylle a ($\mu\text{g/L}$).</u></p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Commissariat général au développement durable, service de l'observation et des statistiques. (2011), Chapitre V : Pollution et qualité du milieu marin, <u>Environnement littoral et marin</u>. Pages 103-128.</p> <p>Parcs Canada, Aires marines nationales de conservation du Canada, disponible en ligne à : http://www.pc.gc.ca/progs/amnc-nmca/systemplan/itm2-/atl6_f.asp, [visité le 2012-09-11].</p> <p>Thibodeau, B. (2006), <u>Augmentation récente de la productivité primaire et des flux de carbone dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent : évidences micropaléontologiques et géochimiques</u>, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 41 p.</p>
-------------------	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau		
Méthodologie	Quantité de mercure dans les œufs de fous de Bassan		
Élément mesuré	Quantité de mercure dans les œufs		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	La quantité de mercure retrouvée dans les œufs de fous de Bassan est représentative de la contamination du milieu marin par les activités d'origine anthropique. Cette pollution peut avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes marins et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>De nombreux contaminants chimiques sont transportés des grands centres urbains et industriels de l'Amérique du Nord vers l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent par les apports d'eau douce et de l'atmosphère. La grande majorité de ces contaminants sont fortement associés aux particules en suspension et se déposent dans les sédiments du chenal laurentien, en aval de l'embouchure du fjord du Saguenay. Cependant, une partie de ces contaminants s'incorpore dans le biote marin. D'autre part, les rejets des centres urbains le long du Saint-Laurent ainsi que le lessivage des engrais et des pesticides utilisés sur les terres agricoles et forestières viennent s'ajouter à la pollution du milieu marin. Les oiseaux et les mammifères marins qui occupent le haut des chaînes alimentaires marines sont particulièrement sensibles aux accumulations de ces contaminants dans leurs tissus qui sont, dans certains cas, à l'origine de la décroissance de leur population.</p> <p>Le fou de Bassan (<i>Morus bassanus</i>) est un oiseau marin qui appartient à la famille des sulidés. Il se nourrit de poissons qu'ils capturent en plongeant du haut des airs, souvent d'une hauteur de 20 à 30 m. Le parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé abrite la plus grande colonie de fous de Bassan au monde. Le succès reproducteur est fortement influencé par la présence de polluants. Par exemple, l'épandage de DDT à grande échelle pour lutter contre les insectes ravageurs est une des causes d'un déclin de 25 % de la colonie de l'île Bonaventure au milieu des années 1960. Les scientifiques ont découvert que les fortes concentrations de substances organochlorées rémanentes, dont la dieldrine et le DDT, nuisent à la synthèse du carbonate de calcium qui est le principal composant de la coquille des oeufs. L'amincissement de la coquille rend l'œuf plus vulnérable aux chocs. Étant donné que l'espèce ne produit qu'un seul œuf par couvée, l'impact de la pollution peut avoir d'importantes répercussions sur la productivité des populations.</p> <p>Le fou de Bassan étant au sommet de la chaîne alimentaire, les contaminants s'accumulent dans son organisme par bioaccumulation. Le suivi de la quantité de mercure présent dans les</p>		

	<p>œufs de fous de Bassan permet d'obtenir un indice sur la qualité de l'eau dans l'environnement marin et ainsi, de servir d'indicateur du niveau de l'intégrité écologique. Une augmentation de la quantité de mercure dans les œufs peut indiquer de façon précoce une détérioration du milieu marin qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le Service canadien de la faune effectue tous les cinq ans l'inventaire de la population de fous de Bassan de l'île Bonaventure. Dans le cadre de ces inventaires, des œufs de fous de Bassan sont récoltés afin d'en mesurer le contenu en divers contaminants comme le mercure. Les quantités observées témoignent des quantités présentes dans les eaux du golfe et de leur accumulation dans la chaîne alimentaire.</p>
Protocole	<u>Quantité de mercure dans les œufs de fous de Bassan</u> : analyses effectuées par le Service canadien de la faune suite aux inventaires quinquennaux de la colonie de fous de Bassan de l'île Bonaventure.
Unité de mesure	Mg de mercure/kg d'œufs

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Champoux, L. et C. Weseloh (2004), <u>État des populations d'oiseaux aquatiques coloniaux</u>, Environnement Canada, 3 p.</p> <p>Chapelaine, G. et J.-F. Rail (2005), <u>Le fou de Bassan - Une espèce sentinelle du golfe</u>, 2^e édition, Environnement Canada, Plan Saint-Laurent, 4 p.</p> <p>Lebeuf, M., M. Noël et Y. Clermont (2002), <u>La contamination des ressources marines par les toxiques</u>, Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, Saint-Laurent Vision 2000, 6 p.</p> <p>L'encyclopédie canadienne, <u>Fou de Bassan</u>, disponible en ligne à : http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=f1ARTf0003152, [visité le 2011-12-22].</p> <p>Marvin, C. H. et M. Pelletier (2004), <u>La concentration de mercure dans les sédiments des Grands Lacs et du Saint-Laurent</u>, Environnement Canada, 3 p.</p> <p>Painchaud, J. et D. Laliberté (2002), <u>La contamination des poissons d'eau douce par les toxiques</u>, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement du Québec, Saint-Laurent Vision 2000, 6 p.</p>
-------------------	--

	<p>Quémaraïs, B., D. Cossa, B. Rondeau, T.-T. Pham, P. Gagnon et B. Fortin (1999), <u>Sources and Fluxes of Mercury in the St. Lawrence River</u>, Saint-Laurent Vision 2000 dans Environmental Science and Technology, vol. 33, p. 840-849.</p> <p>Rondeau, B. (2005), <u>La qualité de l'eau du secteur fluvial - La contamination par les toxiques</u>, 2e édition, Environnement Canada, Plan Saint-Laurent, 6 p.</p> <p>Rondeau, B. et P. Klawunn (2004), <u>Qualité de l'eau dans le bassin Grands Lacs-Saint-Laurent : Contamination par des substances toxiques</u>, Environnement Canada, 3 p.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau		
Méthodologie	Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP)		
Élément mesuré	Qualité de l'eau basée sur une liste de paramètres bactériologiques et physico-chimiques de l'eau		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Des changements dans les paramètres bactériologiques et physico-chimiques de l'eau peuvent être une conséquence des activités anthropiques. Ces changements peuvent représenter des impacts négatifs sur la qualité des milieux aquatiques et ainsi être indicateurs d'une baisse du niveau d'intégrité écologique des cours d'eau.		
Justification	<p>Les milieux aquatiques abritent une grande variété d'espèces fauniques et floristiques. Les communautés biologiques qui y vivent sont influencées par les conditions abiotiques de ces milieux (qualité de l'eau). La gestion des milieux aquatiques requiert ainsi une bonne connaissance de la qualité de l'eau qui peut être évaluée par différents paramètres tels que la quantité d'oxygène dissous, les matières en suspension (MES), le pH et les coliformes fécaux.</p> <p>Les activités anthropiques dans un bassin versant peuvent causer la dégradation de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques. Par exemple, l'agriculture contribue aux apports d'éléments nutritifs, tels que le phosphore, l'azote et le potassium. Initialement utilisée pour favoriser la croissance et la productivité des cultures, une partie de ces éléments est transportée vers les cours d'eau et les lacs par percolation et ruissellement. Lorsque les concentrations augmentent considérablement, ils causent une croissance excessive des végétaux aquatiques, ce qui peut engendrer une accumulation importante de matière organique. En raison du processus de décomposition opéré par les bactéries, un surplus de matière organique peut amener une diminution de la quantité d'oxygène dissous. De faibles concentrations en oxygène dissous peuvent causer de la mortalité chez plusieurs espèces et provoquer une perte de biodiversité.</p> <p>Les MES proviennent principalement de l'érosion du sol provoquée par des averses importantes ou la fonte des neiges. Lors de tels événements, des particules de sol sont emportées et transportées par ruissellement vers les cours d'eau, ce qui occasionne une augmentation des MES et de la turbidité. Le faible couvert végétal des terres en culture, l'absence de barrière contre le vent, le compactage excessif du sol, l'accès du bétail aux cours d'eau et le dénuement des rives des cours d'eau contribuent à ce phénomène. Les MES peuvent colmater les frayères et nuire à la respiration des poissons en abrasant leurs</p>		

	<p>branchies. En augmentant la turbidité de l'eau, les MES entraînent parfois son réchauffement, ce qui réduit la qualité de l'habitat pour les organismes nécessitant une eau froide.</p> <p>Les précipitations acides provenant de l'émission de polluants atmosphériques peuvent provoquer l'acidification des lacs. Un pH acide peut causer l'altération des capacités reproductrices et un taux élevé de mortalité durant les stades précoces du cycle de vie de certaines populations de poissons. L'augmentation de l'acidité peut également diminuer la diversité du zooplancton et celle des macroinvertébrés benthiques. Les crustacés et les mollusques sont particulièrement vulnérables à l'acidification. Les composés du calcium présents dans leur carapace ou leur coquille se dissolvent dans l'eau acidifiée.</p> <p>Un bassin versant peut recevoir des eaux usées domestiques et des eaux de ruissellement agricole contenant des coliformes fécaux. Ces bactéries, qui vivent naturellement dans l'intestin des animaux à sang chaud, peuvent détériorer la qualité des plans d'eau et être néfastes pour la santé humaine. Leur présence en forte quantité dans un bassin versant peut indiquer une dégradation de la qualité de l'eau provoquée par les activités humaines.</p> <p>L'indice de qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau (IQBP) développé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) permet d'évaluer la qualité de l'eau des cours d'eau. Les paramètres normalement suivis (phosphore total, coliformes fécaux, DBO₅, saturation en O₂, azote ammoniacal, nitrites et nitrates, chlorophylle a totale, pH, turbidité, MES) sont des indicateurs de différentes formes de pollution anthropique.</p>
Protocole	Calcul de l'indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) : indice développé par le MDDEP.
Unité de mesure	<u>IQBP</u> : indice variant de 0 (médiocre) à 100 (excellent). Pour chacun des paramètres suivis, la concentration mesurée est transformée en un sous-indice variant de 0 à 100 à l'aide d'une courbe d'appréciation de la qualité de l'eau basée sur les critères de qualité. Ensuite, une moyenne des sous-indices est calculée.

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux – Menaces pour les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques au Canada – 6. Éléments nutritifs – Azote et phosphore, disponible en ligne à : http://www.environnement-canada.ca/INRE-NWRI/default.asp?lang=Fr&n=235D11EB-1&offset=7&toc=show, [visité le 2010-01-20].</p>
-------------------	--

Hébert, S. (1996), Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN/970102, 20 p.

Hébert, S. (2005), Comparaison entre l'indice de la qualité générale de l'eau du Québec (IQBP) et l'indice de qualité des eaux du CCME (IQE) pour la protection de la vie aquatique, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, ISBN 2-550-45900-8, Envirodoq n° ENV/2005/0265, collection n° QE/170, 11 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2005), Protocole du Réseau-rivières du Québec, Québec, 10 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2012), Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999 – 2008, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 97 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/indice/index.htm, [visité le 2010-01-08].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, La qualité de l'eau et les usages récréatifs, disponible en ligne à : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/recreative/qualite.htm>, [visité le 2011-09-23].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau – parties 1-2, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/parties1-2.htm, [visité le 2010-01-20].

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau		
Méthodologie	Qualité des systèmes d'épuration		
Élément mesuré	Indice de qualité de l'eau (IQE) à l'effluent des systèmes d'épuration d'eaux usées municipales.		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Le rejet des eaux usées municipales dans l'environnement peut avoir des conséquences néfastes pour les écosystèmes aquatiques. Une baisse de la qualité des systèmes de traitement d'épuration peut ainsi être indicatrice d'une baisse de la santé écologique.		
Justification	<p>Chaque jour, plusieurs mètres cubes d'eaux usées sont évacués des résidences, entreprises, institutions et industries, pour aboutir dans les réseaux d'égouts municipaux. Ces eaux, combinées aux eaux de ruissellement, composent les eaux usées municipales. La majorité de la population canadienne est desservie par des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées. Toutefois, le niveau de traitement des eaux visant à éliminer les polluants avant leur déversement varie grandement. En périphérie du Parc marin du Saguenay - Saint-Laurent, certaines municipalités possèdent des infrastructures avec une efficacité variable, tandis que d'autres n'en possèdent aucune. Parmi celles qui possèdent une station d'épuration, les stations de type « étangs aérés » permettent d'éliminer correctement les rejets de coliformes fécaux et de phosphore, tandis que ses effluents possèdent un potentiel toxique élevé relativement à l'azote ammoniacal. De plus, certaines municipalités munies de dégrilleurs fins assurent uniquement la séparation des éléments grossiers solides. La mise aux normes futures des systèmes de traitements des eaux municipales devrait considérablement diminuer les conséquences des rejets d'eaux usées dans le milieu naturel et par le fait même, améliorer la santé écologique des écosystèmes du parc marin.</p> <p>Les milieux aquatiques abritent une grande variété de communautés biologiques. Les eaux usées municipales représentent une grande source de pollution dans les eaux de surface du Canada. Celles-ci peuvent contenir des débris, des bactéries pathogènes, des déchets organiques en décomposition et des produits chimiques, nuisibles pour la qualité de l'eau et les organismes aquatiques qui en dépendent. Par exemple, lorsque l'eau est contaminée par les coliformes fécaux et produits chimiques, les mollusques qui y vivent les absorbent et les concentrent dans leurs tissus, jusqu'à les rendre impropre à la consommation humaine. De plus, les éléments nutritifs contenus dans les eaux usées provoquent un enrichissement des eaux côtières, qui favorise le développement d'algues nuisibles pour les autres espèces locales et contribue ultimement au problème d'eutrophisation en eau profonde de l'estuaire du Saint-Laurent. Finalement, la présence de produits chimiques peut provoquer des perturbations biologiques qui se traduisent par des troubles dans la reproduction, la</p>		

	<p>croissance ou le système immunitaire des organismes aquatiques.</p> <p>Pour toutes ces raisons, une baisse de la qualité des systèmes de traitement d'épuration des eaux peut avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'eau et ainsi, être indicatrice d'une baisse de la santé écologique.</p> <p>Une estimation de la qualité de l'eau, par l'entremise des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des effluents d'eaux usées municipales, nous permettra de mesurer l'état de cet indicateur. Dans le cadre du programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE), effectué par le Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire (MAMROT), des bilans de performance sont produits annuellement. Pour chacune des municipalités où un système de traitement des eaux est en fonction, des données physico-chimiques sont récoltées mensuellement. Cependant, les municipalités qui ne possèdent aucun système d'épuration ne font pas partie de ce type de suivi. Dans ce cas, une estimation des données sera effectuée, à partir des charges unitaires moyennes/habitant utilisées comme paramètres conventionnels, lors de la conception d'un système de traitement des eaux usées (MDDEF). Ensuite, toutes ces données seront compilées dans le but d'obtenir un indice de qualité de l'eau (IQE), aux effluents des eaux usées municipales. Cet indice, initialement conçu par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), a été modifié en fonction des données disponibles dans le cadre de ce suivi. Un aspect a aussi été ajouté, afin d'insérer les effectifs de population des municipalités dans le calcul. L'utilisation de l'IQE du PMSSL permettra de simplifier l'analyse de la qualité de l'eau, en obtenant une seule donnée globale pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques et bactériologiques analysés dans le parc marin.</p>
<p>Protocole</p>	<p><u>Indice de qualité de l'eau, des effluents d'eaux usées municipales :</u></p> <p>Dans les municipalités munies d'un système de traitement des eaux, les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des effluents municipaux sont transmis annuellement, par les bilans du programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (SOMAE). Pour les autres municipalités sans traitement ou avec dégrillage fin, les valeurs seront estimées selon les charges unitaires moyennes/habitant, utilisées pour les paramètres conventionnels, lors de la conception d'un système de traitement des eaux usées (MDDEF).</p> <p>La détermination d'une moyenne annuelle de ces paramètres se fera pour chaque municipalité du parc marin. Ensuite, un pourcentage de rendement sera attribué par municipalité, dépendamment de la conformité des données aux normes de performance pancanadiennes des rejets à l'émissaire des stations d'épuration des eaux usées et aux normes du MDDEF. Cette valeur sera ensuite pondérée proportionnellement à la taille de la population. La somme des résultats pour chaque municipalité permettra d'obtenir l'indice annuel de qualité de l'eau pour l'ensemble du parc marin.</p>

	<p>Cet indice n'est pas utilisé pour remplacer l'évaluation rigoureuse de la qualité des eaux par des méthodes classiques, mais elle est avantageuse dans le cas de ce suivi, puisqu'elle nous permet de comparer l'efficacité des différents systèmes de traitement d'épuration des municipalités du parc marin. De plus, c'est un indice ouvert, c'est-à-dire qu'il ne définit à priori aucun paramètre et critère spécifique à évaluer. Cependant, il est possible de comparer les résultats uniquement dans le cas où les paramètres et critères évalués sont les mêmes.</p>
Unité de mesure	<p>Indice de qualité de l'eau (IQE) à l'effluent des systèmes d'épuration d'eaux usées municipales, par l'entremise des paramètres physico-chimiques et bactériologiques suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DBO₅ - Matières en suspension (MES) - Phosphore total - Azote organique et ammoniacal (NTK) - Coliformes fécaux

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2001. <u>Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : Indice de qualité des eaux du CCME 1.0.</u> Rapport technique dans <i>Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement</i>, 1999, Winnipeg, le Conseil. 15 P.</p> <p>Environnement Canada et le Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 2005. <u>Suivi de l'état du Saint-Laurent, La salubrité des eaux coquillières.</u> 2^e édition, 6 P.</p> <p>Hébert, S. 2005. <u>Comparaison entre l'indice de la qualité générale de l'eau du Québec (IQBP) et l'indice de la qualité des eaux du CCME (IQE) pour la protection de la vie aquatique.</u> MDDEP. 11 P.</p> <p>Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire. 2003 à 2011. <u>Bilan annuel des performances des installations d'assainissement.</u> SOMAE (suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux).</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 2011. <u>Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées domestiques.</u> (Chapitre 2 et 6, disponible en ligne à : http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/domestique/)</p>
-------------------	--

	<p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 2012. <i>Réduction du phosphore dans les rejets d'eaux usées d'origine domestique</i>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/reduc-phosphore/index.htm</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 2012, <i>Eaux usées</i>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/index.htm, [visité le 2012-08-15].</p> <p>Servais, P. et al. 2003. <i>Analyses des risques chimiques et microbiens, source et dynamique des coliformes fécaux dans l'estuaire de la Seine</i>. Programme Seine-Laval. 28 P.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	Qualité de l'eau
Indicateur	Contamination par les hydrocarbures et autres produits toxiques		
Méthodologie	Relevé des déversements accidentels		
Élément mesuré	Somme des niveaux d'urgence environnementale		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les déversements accidentels d'hydrocarbures ou de contaminants dans le milieu aquatique peuvent avoir des conséquences néfastes pour les écosystèmes marins. Ainsi, une augmentation du nombre de déversements accidentels peut être indicatrice d'une baisse du niveau de santé écologique du parc marin.		
Justification	<p>Par définition, les hydrocarbures sont des composés organiques contenant essentiellement des atomes de carbone et d'hydrogène. Cette ressource non renouvelable hautement convoitée par les industries peut polluer les écosystèmes marins de diverses façons. Par exemple, les alumineries situées en amont du fjord du Saguenay ont libéré des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'atmosphère dès les années 1940. Ces derniers se sont vite retrouvés sur les bassins versants du fjord du Saguenay. Plus tard, des systèmes de filtration ont été installés sur ces cheminées, dans le but d'améliorer la qualité de l'air. En contrepartie, ces particules chimiques furent évacuées dans l'eau des rivières, pour se retrouver dans le fjord du Saguenay. Ce n'est qu'à partir de 1972 que des normes environnementales plus strictes ont été établies. Bien que la pollution industrielle par les hydrocarbures soit maintenant en diminution, les déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres polluants demeurent une source de préoccupation pour les gestionnaires du parc marin. Par exemple, plusieurs incidents se produisent chaque année dans les marinas, industries et embarcations nautiques de toutes sortes, provoquant le rejet de divers produits chimiques dans le milieu aquatique.</p> <p>Ces derniers peuvent être néfastes pour les écosystèmes marins si on cumule leurs impacts. Par exemple, ils peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire et nuire à la santé de plusieurs organismes comme les bivalves et les mammifères marins. De plus, les déversements d'hydrocarbures, si minimes soit-ils, figurent parmi les causes de mortalité de plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques, tandis que la fuite accidentelle d'autres contaminants comme de la soude caustique et l'acide sulfurique peut modifier le pH de l'eau au détriment des écosystèmes.</p> <p>Ainsi, une augmentation du nombre de déversements accidentels peut avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'eau et être indicatrice d'une baisse de la santé écologique du parc marin.</p> <p>À présent, les données concernant les déversements accidentels de contaminants sont</p>		

	recueillies par le réseau d'urgences d'Environnement Canada, le ministère du Développement durable de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, ainsi que par le système de suivi des incidents de Parcs Canada et Parcs Québec.
Protocole	-Effectuer une compilation globale de ces évènements, pour le parc marin et les secteurs en amont susceptibles d'influencer l'écosystème du parc. -Déterminer le niveau d'urgence environnementale pour chacun de ces évènements.
Unité de mesure	Nombre de déversements accidentels pondéré au niveau d'urgence environnementale.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Cosette, A., et D. Lehoux. <u>Plan d'intervention d'urgence pour les oiseaux aquatiques lors de déversements d'hydrocarbures</u>. Éd. rév. Rapport interne du SCF - Région du Québec, publié en collaboration avec la Fondation Les Oiseleurs du Québec, 1991.</p> <p>Environnement Canada. <u>Urgence environnementale</u>, site disponible à l'adresse suivante : http://www.ec.gc.ca/ee-ue/default.asp?lang=Fr, [visité le 16 octobre 2013].</p> <p>Musée virtuel du Canada - Contamination, disponible à l'adresse suivante : http://www.museevirtuel-virtualmuseum.ca/sgc-cms/expositions-exhibitions/fjord/francais/e_hydro_f.html [visité le 16 octobre 2013].</p> <p>TRI-STATE. <u>Oiled bird rehabilitation, A guide for establishing and operating a treatment facility for oiledbirds</u>, Tri-State Bird Rescue & Research Inc., P.O. Box 289, Wilmington (DE) 19899, USA, 1990.</p>
-------------------	--

ÉTAT DE LA
BIOCÉNOSE

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Propagation des plantes non indigènes		
Méthodologie	Quadrats d'échantillonnage		
Élément mesuré	Propagation de plantes non indigènes sélectionnées dans des quadrats d'échantillonnage		
Fréquence recommandée	Biennale (parcs du sud) ou quadriennale (parcs en milieu boréal)		
Postulat	L'introduction de plantes non indigènes est généralement causée par des activités humaines telles que le transport et l'écotourisme. Leur propagation peut être néfaste pour les espèces locales et être ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Dans le monde entier, de nombreuses espèces de plantes ont réussi à s'établir à l'extérieur de leur aire de répartition naturelle pour vivre dans une nouvelle aire. Ces plantes non indigènes sont aussi appelées exotiques ou allogènes. Parfois, certaines espèces communes dans une région sont introduites naturellement dans d'autres régions situées près de leur aire de répartition naturelle. Cependant, l'activité humaine peut favoriser la propagation de plantes sur de longues distances par le transport aérien, terrestre ou maritime.</p> <p>Les perturbations anthropiques peuvent favoriser l'introduction et la propagation d'une plante non indigène. Les réseaux routiers, la construction d'infrastructures, l'urbanisation, l'agriculture, la foresterie et l'écotourisme sont des exemples de perturbations humaines qui modifient l'environnement et favorisent l'implantation et la diffusion des espèces de plantes allogènes. Le succès d'établissement de ces espèces peut être dû à plusieurs facteurs tels un fort taux de reproduction (production de graines supérieure aux plantes indigènes) et à la facilité d'implantation dans le milieu en l'absence de prédateurs ou de régulateurs naturels.</p> <p>L'introduction d'espèces exotiques dans un écosystème peut avoir une incidence sur les espèces indigènes, sur des habitats importants et sur l'écosystème lui-même. En s'établissant et en se propageant, elles créent une compétition avec la flore locale pour la lumière et les éléments nutritifs du sol. Les plantes exotiques peuvent parvenir à dominer les écosystèmes qu'elles envahissent et bouleverser l'équilibre naturel. Elles peuvent également s'hybrider avec des plantes indigènes et, ainsi, altérer la variété génétique naturelle. Ce processus peut s'avérer néfaste pour l'intégrité écologique puisqu'il peut déstabiliser l'écosystème et entraîner une perte de biodiversité.</p> <p>Un suivi des plantes non indigènes vise à vérifier l'apparition et la propagation de celles-ci. Un échantillonnage d'espèces sélectionnées sur des sites perturbés, donc favorables à l'introduction des plantes allogènes, a été retenu.</p>		

Protocole	<u>Échantillonnage par quadrats</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. Le protocole a été développé et testé dans le cadre d'un stage au parc national du Mont-Mégantic. La méthodologie est principalement basée sur les documents de Haber (1997) et Roberts-Pichette (1999) développés pour Environnement Canada.
Unité de mesure	<u>Pourcentage moyen de présence</u> : pourcentage basé sur la présence/absence des espèces sélectionnées (espèces spécifiques à chaque parc) dans des sous-quadrats d'échantillonnage disposés à des endroits plus susceptibles de subir les invasions de plantes non indigènes.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), <u>Plantes exotiques envahissantes au Canada – Rapport technique</u>, disponible en ligne à : http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/invenv/techrpt/techresf.shtml, [visité le 2010-01-05].</p> <p>Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT), <u>Gare à l'envahisseur! Des plantes exotiques à caractère envahissant en Abitibi-Témiscamingue</u>, disponible en ligne à : http://www.creat08.ca/even_plantes.php, [visité le 2010-01-04].</p> <p>Eco-Pros, <u>Invasive non-native species</u>, disponible en ligne à : http://www.eco-pros.com/invasive_non-native_species.htm, [visité le 2010-01-04].</p> <p>Environnement Canada, <u>Espèces exotiques envahissantes au Canada</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=Fr&n=C4637128-1, [visité le 2011-08-18].</p> <p>Haber, E. (1997), <u>Guide de surveillance des plantes exotiques et envahissantes</u>, National Botanical Services, Environnement Canada, Ottawa, 48 p.</p> <p>Lauzon, J. D. et H. J. Maclsaak (1997), <u>Biological invasions: are they dependant on disturbance?</u>, Environmental Reviews, vol. 5, p. 131-144.</p> <p>Marie-Victorin, F. (1995), <u>Flore Laurentienne</u>, Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1 093 p.</p> <p>Meerts, P., N. Dassonville, S. Vanderhoeven, L. Chapuis-Lardy, L.-S. Koutika et A.-L. Jacquemart (2004), <u>Les plantes exotiques envahissantes et leurs impacts – dans : La biodiversité : état, enjeux et perspectives</u>, Chaire Tractebel-Environnement, comptes-rendus du Cycle de Conférences et du Forum, Université catholique de Louvain, Commission de l'environnement et du développement durable,</p>
-------------------	---

Belgique, 238 p.

Parker, C. (2003), Démographie des plantes allogènes et envahissantes au parc national du Mont-Mégantic, Collège de Sherbrooke, Québec, 69 p.

Roberts-Pichette, P. et L. Gillespie (1999), Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre, Collection des rapports hors-série du RESE, Rapport n° 9, Bureau de coordination du RESE, Réseau d'évaluation et de surveillance écologique, Environnement Canada, Burlington, 138 p.

Service canadien de la faune (SCF), Faune et flore du pays – Enjeux et thèmes : les espèces exotiques envahissantes au Canada, disponible en ligne à : http://www.hww.ca/hww2_f.asp?id=220, [visité le 20010-01-06].

Vitousek, P. M., C. M. D'Antonio, L. L. Loope, M. Rejmanek et R. Westbrooks (1997), Introduced species: a significant component of human-caused global change, New Zealand Journal of Ecology, vol. 21 (1), p. 1-16.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Espèces exotiques envahissantes		
Méthodologie	Suivi du roseau commun		
Élément mesuré	Présence et répartition du roseau commun		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'implantation et la propagation d'espèces exotiques envahissantes, comme le roseau commun, sont habituellement issues d'activités humaines comme le transport et la mise en place ou l'entretien des infrastructures. Leur présence peut être néfaste pour les espèces locales et être ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les espèces indigènes se définissent comme les espèces historiquement et naturellement présentes sur un territoire donné. Lorsque de nouvelles espèces sont introduites accidentellement ou délibérément, elles sont considérées comme des espèces exotiques. De façon générale, les espèces exotiques ne constituent pas une menace, certaines pouvant même avoir des effets bénéfiques sur les écosystèmes. Par contre, lorsque la présence de telles espèces peut occasionner des dommages à l'environnement, à l'économie ou à la société, on parle alors d'espèces exotiques envahissantes (EEE). Ces espèces proviennent soit d'autres régions de la province soit d'ailleurs au pays ou dans le monde. C'est le cas du roseau commun (<i>Phragmites australis</i>) qui a été introduit d'Eurasie au 19^e siècle. Il est l'une des plantes les plus menaçantes qui envahit les milieux humides de l'Amérique du Nord.</p> <p>Les EEE sont généralement introduites par les activités humaines. L'intensification du commerce international et du transport de marchandises a contribué à l'introduction d'EEE dans plusieurs pays. Les voyageurs concourent aussi volontairement ou accidentellement à la propagation de certaines espèces. Le réseau routier semble jouer un rôle important dans la progression du roseau commun au Québec, puisqu'il agit comme un corridor de dissémination. Il permet également à cette espèce de s'établir et de se répandre grâce aux fossés de drainage qui le bordent.</p> <p>Une fois introduites, les EEE s'intègrent aux communautés indigènes et deviennent alors des prédatrices, des concurrentes, des parasites ou de nouvelles sources de maladies. Les impacts sur les espèces indigènes, les habitats et sur l'ensemble de l'écosystème peuvent ainsi être graves et parfois irréversibles. Pour sa part, le roseau commun agit principalement comme concurrent dans les habitats où il s'établit. Après quelques années, il forme généralement de grandes populations très denses où il est le seul à croître, entraînant localement une diminution de la diversité végétale. La présence de roseau commun représente ainsi une menace pour l'intégrité écologique des parcs nationaux.</p>		

	Afin d'évaluer l'évolution de l'envahissement des populations de roseau commun à l'intérieur des parcs, la sommation des longueurs de fossés où l'on retrouve du roseau est mesuré.
Protocole	<u>Suivi du roseau commun</u> : la méthode consiste à mesurer la longueur des populations recensées.
Unité de mesure	Longueur (m) totale des populations recensées

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Environnement Canada, <u>Les espèces exotiques envahissantes au Canada – Espèces exotiques envahissantes</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/eee-ias/Default.asp?lang=Fr&n=C4637128-1, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Les espèces exotiques envahissantes au Canada – Qu'est-ce qu'une espèce exotique envahissante?</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=Fr&n=986EC44D-1, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Jean, M., G. Létourneau, C. Lavoie et F. Delisle (2002), <u>Les milieux humides et les plantes exotiques en eau douce</u>, Environnement Canada, 8 p.</p> <p>Lavoie, C. (2008), <u>Le roseau commun (<i>Phragmites australis</i>) : une menace pour les milieux humides du Québec?</u>, Rapport préparé pour le Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun et pour Canards Illimités Canada, Québec, 44 p.</p> <p>Leblanc, M.-C. (2008), <u>Quels sont les facteurs qui expliquent l'envahissement des berges du Grand lac Saint-François par le roseau commun (<i>Phragmites australis</i>)?</u>, Mémoire M.ATDR, Université Laval, Québec.</p> <p>Leblanc, M.-C., de Blois, S. et C. Lavoie (2010), <u>The invasion of a large lake by the Eurasian genotype of common reed: The influence of roads and residential construction</u>, Journal of Great Lakes Research, vol. 36, p. 554-560.</p> <p>Lelong, B., C. Lavoie et M. Thériault (2009), <u>Quels sont les facteurs qui facilitent l'implantation du roseau commun (<i>Phragmites australis</i>) le long des routes du sud du Québec?</u>, Ecoscience, vol. 16, p. 224-237.</p>
-------------------	--

	<p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Critères et indicateurs d'aménagement durable des forêts – 2.1.4 Les organismes exotiques</u>, disponible en ligne à : http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/2/214/exotiques/impression.asp, [visité le 2010-02-16].</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Espèces exotiques envahissantes		
Méthodologie	Indice d'envahissement		
Élément mesuré	Présence et répartition d'espèces exotiques envahissantes		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	L'implantation et la propagation d'espèces exotiques envahissantes sont habituellement issues d'activités humaines comme le transport. Leur présence peut être néfaste pour les espèces locales et être ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les espèces indigènes se définissent comme les espèces historiquement et naturellement présentes sur un territoire donné. Lorsque de nouvelles espèces sont introduites accidentellement ou délibérément, elles sont considérées comme des espèces exotiques. De façon générale, les espèces exotiques ne constituent pas une menace, certaines pouvant même avoir des effets bénéfiques sur les écosystèmes. Par contre, lorsque la présence de telles espèces peut occasionner des dommages à l'environnement, à l'économie ou à la société, on parle alors d'espèces exotiques envahissantes (EEE). Ces espèces proviennent soit d'autres régions de la province soit d'ailleurs au pays ou dans le monde.</p> <p>Les EEE sont généralement introduites par les activités humaines. L'intensification du commerce international et du transport de marchandises a contribué à l'introduction d'EEE dans plusieurs pays. Les voyageurs concourent aussi volontairement ou accidentellement à la propagation de certaines espèces. Le réseau routier semble jouer un rôle important dans la progression de plantes exotiques comme le roseau commun (<i>Phragmites australis</i>) au Québec. Le réseau routier agit comme un corridor de dissémination. Il permet également à ces espèces de s'établir et de se répandre grâce aux fossés de drainage qui le bordent. Un suivi de l'état du Saint-Laurent a révélé entre autres qu'au lac Saint-Louis les espèces exotiques représentent 15 % de la flore en termes de diversité, mais qu'elles occupent 44 % du couvert végétal. Près de la moitié du territoire est donc occupée par une végétation non indigène, ce qui a affecté la biodiversité initialement présente.</p> <p>Une fois introduites, les EEE s'intègrent aux communautés indigènes et deviennent alors des prédatrices, des concurrentes, des parasites ou de nouvelles sources de maladies. Les impacts sur les espèces indigènes, les habitats et sur l'ensemble de l'écosystème peuvent ainsi être graves et parfois irréversibles. Par exemple, en plus des répercussions sur les installations humaines, il a été démontré que la moule zébrée (<i>Dreissena polymorpha</i>) est responsable de perturbations affectant la diversité et l'abondance des communautés benthiques d'eau douce. Comme autres exemples de cas problématiques, il y a la maladie</p>		

	<p>hollandaise de l'orme qui a presque conduit à la disparition de cet arbre dans le sud du Québec ou, encore, le myriophylle à épis (<i>Myriophyllum spicatum</i>) qui perturbe les écosystèmes aquatiques d'Amérique du Nord.</p> <p>La présence d'espèces exotiques envahissantes risque de nuire à la conservation de la biodiversité et représente une menace pour la structure des écosystèmes des parcs nationaux. Ainsi, l'abondance des EEE a été retenue comme indicateur pour évaluer le niveau d'intégrité écologique des territoires. Une liste des EEE présentes au Québec a d'abord été réalisée en se basant sur des listes existantes compilées par divers organismes. Ensuite, une sélection parmi ces EEE présentes au Québec a été effectuée selon 3 critères : 1) l'importance écologique de la problématique des espèces, 2) la pertinence de leur distribution géographique ou écosystémique pour les parcs et 3) leur facilité de détection. La présence de ces espèces dans les parcs est notée ainsi que leur niveau d'invasion (populations isolées, secteur restreint du territoire, répartition généralisée). Un indice d'envahissement est calculé à partir de ces informations.</p>
Protocole	<u>Liste des EEE présentes</u> : développée spécifiquement pour le PSIE.
Unité de mesure	<u>Indice d'envahissement</u> : indice qui prend en compte la présence d'espèces exotiques envahissantes prédéfinies par une liste et leur répartition sur le territoire.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Auger, I. (2006), <u>Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épis sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi</u>. <u>Revue de la littérature</u>, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 88 p.</p> <p>Bernier, L. (2010), Communication personnelle du 2010-03-10.</p> <p>Environnement Canada, <u>Les espèces exotiques envahissantes au Canada – Espèces exotiques envahissantes</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/eee-ias/Default.asp?lang=Fr&n=C4637128-1, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Environnement Canada, <u>Les espèces exotiques envahissantes au Canada – Qu'est-ce qu'une espèce exotique envahissante?</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/eee-ias/default.asp?lang=Fr&n=986EC44D-1, [visité le 2010-01-08].</p> <p>Gingras, J. et S. Poulin (2012), <u>Indicateur sur les espèces exotiques envahissantes: Liste des espèces retenues</u>, Sépaq, Québec, 81 p.</p>
-------------------	--

Jean, M., G. Létourneau, C. Lavoie et F. Delisle (2002), Les milieux humides et les plantes exotiques en eau douce, Environnement Canada, 8 p.

Lavoie, C. (2008), Le roseau commun (*Phragmites australis*) : une menace pour les milieux humides du Québec?, Rapport préparé pour le Comité interministériel du Gouvernement du Québec sur le roseau commun et pour Canards Illimités Canada, Québec, 44 p.

Leblanc, M.-C. (2008), Quels sont les facteurs qui expliquent l’envahissement des berges du Grand lac Saint-François par le roseau commun (*Phragmites australis*)?, Mémoire M.ATDR, Université Laval, Québec.

Lelong, B., C. Lavoie et M. Thériault (2009), Quels sont les facteurs qui facilitent l’implantation du roseau commun (*Phragmites australis*) le long des routes du sud du Québec?, *Ecoscience*, vol. 16, p. 224-237.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Critères et indicateurs d’aménagement durable des forêts – 2.1.4 Les organismes exotiques, disponible en ligne à : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/enligne/forets/criteres-indicateurs/2/214/exotiques/impression.asp>, [visité le 2010-02-16].

DOCUMENT D'ÉVALUATION



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Incidence d'événements anthropiques sur les processus écologiques		
Méthodologie	Indice de perturbation/restauration		
Éléments mesurés	<p>Importance relative des impacts d'incidents anthropiques indésirables (accidentels, non planifiés, etc.) sur les processus écologiques naturels.</p> <p>Importance relative des interventions de restauration d'espèces ou de sites dégradés sur le rétablissement des processus écologiques naturels.</p>		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Les événements indésirables d'origine anthropique perturbent les processus écologiques naturels et ont des impacts négatifs sur le niveau d'intégrité écologique d'un écosystème. En contrepartie, la mise en place de travaux de restauration d'espèces ou de sites dégradés contribue à rétablir les processus écologiques et ainsi hausser le niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Les parcs nationaux existent afin de protéger des milieux naturels et les processus écologiques qui les caractérisent, tout en les rendant accessibles au public pour des fins d'éducation et de récréation extensive. S'il est accepté que des interventions soient faites dans un parc afin de répondre à son mandat de mise en valeur, toute perturbation dont l'origine est anthropique et qui ne répond pas à ce mandat est considérée comme indésirable. Il peut s'agir par exemple d'événements accidentels (comme un feu déclenché par des campeurs), de conséquences non prévues d'opérations courantes, d'opérations non conformes réalisées par des intervenants externes ou d'impacts issus d'activités ayant lieu en dehors des limites du parc.</p> <p>Il est essentiel pour le PSIE de pouvoir identifier les événements indésirables d'origine anthropique et de les quantifier puisqu'ils affectent directement, et potentiellement avec de grandes conséquences, le niveau d'intégrité écologique du territoire. Puisque les événements perturbateurs sont très variés, ils n'ont pas tous le même impact sur les milieux naturels. Les types de perturbation sont donc évalués selon trois critères, soit l'intensité des impacts, la superficie affectée et la permanence des impacts. Une évaluation globale de chacun des événements identifiés est réalisée et transformée en indice de perturbation. Cet indice ne sert que les besoins de quantification de l'indicateur. Il est indépendant de toute mesure de gestion nécessaire pour atténuer les conséquences d'un incident ou de toute démarche visant à mieux documenter un événement.</p> <p>D'autres activités d'origine anthropique, celles-ci planifiées, visent à rétablir des processus</p>		

	<p>écologiques naturels. Il s'agit d'efforts de restauration de populations floristiques ou fauniques et de travaux de restauration de sites dégradés, tels que des plantations. Ceux-ci visent à améliorer le niveau d'intégrité écologique. Tout comme les perturbations, ces interventions peuvent être de nature très diversifiée. Leur évaluation quantitative nécessite aussi un mode d'évaluation souple permettant une comparaison relative. Pour ce faire, ces travaux sont évalués selon deux critères : leur importance écologique et la superficie restaurée. Ceci permet de calculer un indice de restauration à chacune des interventions. Encore ici, l'évaluation est globale et ne sert qu'à permettre une quantification relative pour les besoins de l'indicateur.</p> <p>Ces deux indices (perturbation et restauration) pourraient être calculés comme deux indicateurs distincts. Cependant, l'approche du PSIE, qui est d'évaluer le changement d'état du niveau d'intégrité écologique, exige qu'un indicateur puisse mettre en évidence ses hausses ou ses baisses. L'indice de perturbation ne pouvant être que négatif et l'indice de restauration ne pouvant être que positif, leur combinaison sous un même indicateur qui évalue les impacts directs (positifs et négatifs) d'événements anthropiques permet de répondre à cette exigence. Il en résulte un bilan de ces impacts directement observables. L'aspect généraliste de cet indicateur est délibéré. Ceci lui permet de prendre en compte tous les événements observables, ayant des effets sur le niveau d'intégrité écologique, qui ne sont pas pris en charge par d'autres indicateurs.</p>
<p>Protocole</p>	<p><u>Évaluation par indices relatifs</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. Il s'agit d'une évaluation globale des impacts des perturbations indésirables et des restaurations. L'évaluation se fait individuellement pour chaque événement. Selon l'importance des impacts et de la superficie affectée, des facteurs multiplicatifs sont attribués à des critères d'évaluation pour obtenir un indice de perturbation ou de restauration, selon le cas. L'information sur un événement est consignée dans une fiche de relevé. La situation globale de l'indicateur est le cumulatif de tous les indices.</p>
<p>Unité de mesure</p>	<p>Indice de perturbation/restauration :</p> <p>A) L'indice de perturbation est établi à partir de l'intensité d'une perturbation (jugement porté sur le nombre d'éléments naturels affectés par l'événement), la superficie affectée et la permanence des impacts (temps nécessaire pour que les impacts de la perturbation ne soient plus apparents). Cet indice est négatif. Les feux de forêt d'origine anthropique, les déversements de produits polluants et les coupes forestières illégales sont des exemples d'événements à intégrer dans ce suivi.</p> <p>B) L'indice de restauration est établi à partir de la superficie affectée et de l'importance écologique de la restauration. Ce dernier critère se base sur cinq questionnements relatifs aux objectifs de la restauration : est-ce que la restauration 1) vise à supprimer une menace sur un milieu naturel, 2) favorise un élément distinctif du territoire, 3) vise un élément ayant un risque de disparition, 4) favorise une composante ou un processus ayant une résilience</p>

	<p>faible et 5) permet le rétablissement partiel ou complet du milieu naturel? Plus il y a de réponses positives, plus le facteur multiplicatif est grand. Cet indice est positif. La végétalisation de bancs d'emprunt, la restauration de sites de fraie, la démolition de barrages et la mise à niveau de ponceaux sont des exemples d'événements de restauration.</p> <p>C) L'indice de perturbation/restauration est le cumulatif de tous les événements.</p>
--	--

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Agence Parcs Canada (2008), <u>Principes et lignes directrices pour la restauration écologique dans les aires naturelles protégées du Canada</u>, Ottawa, 99 p.</p> <p>Anderson, P. G. (1996), <u>Sediment generation from forestry operations and associated effects on aquatic ecosystems</u>, Proceedings of the Forest-Fish Conference: Land management practices affecting aquatic ecosystems, Calgary, 23 p.</p> <p>Angers, V.-A. (2009). <u>L'enjeu écologique du bois mort – Complément au Guide pour la description des principaux enjeux écologiques dans les plans régionaux de développement intégré des ressources et du territoire</u>, Québec, pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 45 p.</p> <p>Archambault, L., C. Delisle et G.R. Larocque (2010), <u>Régénération forestière 50 ans après coupe dans la Forêt expérimentale du Lac Édouard</u>, Parc national du Canada de la Mauricie, Québec, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Ressources naturelles Canada, 4 p.</p> <p>Carleton, T. J. et P. MacLellan (1994). <u>Woody vegetation responses to fire versus clear-cutting logging: A comparative survey in the central Canadian boreal forest</u>, Écoscience, vol. 1 (2), p. 141-152.</p> <p>Carline, R. F. et B. J. McCullough (2003) <u>Effects of floods on brook trout populations in the Monongahela National Forest</u>, West Virginia, American Fisheries Society, vol. 132, p. 1014-1020.</p> <p>Crête, M., B. Drolet, J. Huot, M.-J. Fortin et G. J. Doucet (1995). <u>Chronoséquence après feu de la diversité de mammifères et d'oiseaux au nord de la forêt boréale québécoise</u>, Canadian journal of forest research, vol. 25 (9), p. 1509-1518.</p> <p>Cristofoli, S. et G. Mahy (2010), <u>Restauration écologique: contexte, contraintes et indicateurs de</u></p>
------------	---

suivi, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 14 (1), p. 203-211.

Deblois, C. P., A. Mochon et P. Juneau (2008), Toxines de cyanobactéries dans les perchaudes : Analyse exploratoire dans quatre lacs du bassin de la rivière Yamaska, *Le Naturaliste canadien*, Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, vol. 132 (1), p. 56-59.

Fournie, J., M. Coveney, B. Ibelings, E. Hilborn, J. Dyble, J. Landsberg, G. Codd, K. Havens et W. Litaker (2008). Cyanobacterial harmful algal blooms: Chapter 31: Ecosystem effects workgroup report, *Advances in experimental medicine and biology*, vol. 619, p. 656-674.

Gervais, H. (2010), Les plastiques, fiches informatives, Recyc-Québec, Québec, 9 p.

Hamann, J. (2010). Verdir les « pits » de sable, Au fil des événements, Université Laval, Québec, 2 p.

Harper, K. A. et G. P. Kershaw (1996). Natural revegetation on borrow pits and vehicle tracks in shrub tundra, 48 years following construction of the CANOL no. 1 pipeline, N.W.T., Canada, Arctic and Alpine Research, vol. 28 (2), p. 163-171.

Havens, K. E. (2008), Cyanobacterial harmful algal blooms: Chapter 33: Cyanobacteria blooms: effects on aquatic ecosystems, *Advances in experimental medicine and biology*, vol. 619, p. 733-747.

Hogue-Hugron, S. (communication personnelle), professionnelle de recherche, M. Sc. biologie végétale, Laboratoire d'écologie végétale, Université Laval, Québec.

Jewel, M. A. S., M. A. Affan et S. Khan (2003), Fish mortality due to cyanobacterial bloom in an aquaculture pond in Bangladesh, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 6 (12), p. 1 046-1 050.

Juneau, P., C. P. Deblois, C. DeBlois et A. Mochon (2009), Les cyanobactéries et leur toxicité dans différents compartiments biologiques de la chaîne trophique du réservoir Choinière, parc national de la Yamaska, *Le Naturaliste canadien*, Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, vol. 133 (3), p. 62-68.

Lance, E. (2008), Impacts des cyanobactéries toxiques sur les gastéropodes dulcicoles et sur leur rôle de vecteur dans le transfert des microcystines au sein du réseau trophique, Thèse de doctorat no 3831, Université de Rennes 1, site Internet : tel.archives-ouvertes.fr/tel-00400759/fr.

Lavoie, I., I. Laurion et W. Vincent (2007), Les fleurs d'eau de cyanobactéries, document d'information vulgarisée, Institut national de la recherche scientifique, rapport no 917, 25 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2001), Le système hiérarchique de classification écologique du territoire, Québec, 3 p.

Ministère des Ressources naturelle et de la Faune (2006), Grille d'évaluation de la gravité d'une infraction dans l'habitat du poisson (facteurs aggravants), Québec, 3 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2008), Norme de stratification écoforestière, quatrième inventaire écoforestier, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, 52 p.

Ontario Parks (2006), Natural fire regimes in Ontario, Ontario, 130 p.

Ordre des ingénieurs forestiers du Québec (2011), Manuel de foresterie, Chapitre 27, Le feu en milieu forestier, Éditions MultiMondes, p. 1 037-1 092.

Řehouňková, K. (2007), Variability of spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: importance of environmental factors and surrounding vegetation, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budejovice, 100 p.

Reice, S. R., R. C. Wissmar et R. J. Naiman (1990), Disturbance regimes, resilience, and recovery of animal communities and habitats in lotic ecosystems, *Environmental Management*, vol. 14 (5), p. 647-659.

Roghair, C. N., C. A. Dolloff et M. K. Underwood (2002), Response of a brook trout population and instream habitat to a catastrophic flood and debris flow, *American Fisheries Society*, vol. 1 p. 718-730.

UICN (2013), Restauration écologique pour les aires protégées: Principes, lignes directrices et bonnes pratiques, Gland, Suisse, 120p.

DOCUMENT DÉTERMINAL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Importance de la déprédation		
Méthodologie	Indice de déprédation		
Élément mesuré	Importance des problématiques de déprédation		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'augmentation des cas de déprédation est généralement reliée à une hausse des contacts entre la faune et l'humain. Les conséquences peuvent avoir des impacts indésirables sur les espèces concernées et ainsi faire en sorte que l'augmentation de la déprédation est reliée à une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La déprédation est une intervention, préventive ou répressive, posée par l'être humain auprès d'espèces animales afin de contrôler les bris de matériel et les dommages causés au milieu naturel ou d'éviter les situations potentiellement dangereuses pour l'être humain. La déprédation à l'aide de méthodes répressives (capture suivie de la relocalisation, piégeage et abattage) devrait être la dernière solution envisagée dans la gestion de la faune sur le territoire d'un parc. Les méthodes préventives (exclusion et répulsion) consistent à empêcher l'évolution du comportement nuisible de l'animal sans l'éliminer et sont privilégiées dans les parcs nationaux.</p> <p>Les risques d'interactions entre les humains et la faune se sont multipliés à la suite de l'exploitation de la forêt, de l'élaboration de réseaux routiers, de la présence de sources alternatives de nourriture et de la popularité des activités récréotouristiques. Les activités humaines peuvent influencer la dynamique des populations animales en modifiant leur habitat et leurs habitudes, en introduisant des espèces régionalement exotiques (vison, rat musqué, raton laveur, etc.) et en éliminant des prédateurs naturels (loups, lynx, etc.). Dans plusieurs cas, des animaux perdent leurs habitudes naturelles, comme la crainte de l'homme, et peuvent adopter des comportements problématiques pour leur propre intégrité ou pour la sécurité publique. Par exemple, en se familiarisant avec les infrastructures et la présence humaine, les ours tentent parfois de se nourrir dans les poubelles des campings. Cette familiarisation peut diminuer la capacité de survie des animaux.</p> <p>Dans certains cas, la familiarisation devient une cause de surabondance comme l'augmentation marquée de la densité de ratsoneurs laveurs dans certains campings. Les ratsoneurs laveurs se sont adaptés et ont proliféré en se nourrissant avec la nourriture et les déchets des campeurs. Les bernaches, qui envahissent de plus en plus les plages et les milieux ouverts aménagés, représentent également un exemple. Ces espèces abondantes peuvent causer un déséquilibre dans l'écosystème, qui affecte d'autres espèces.</p>		

	<p>Pour limiter les interventions néfastes pour la faune, les parcs privilégient l'adoption de mesures préventives. Leur préoccupation première est de conserver et de protéger la faune ainsi que de minimiser les interactions négatives avec les humains. En effet, les parcs ont comme orientation de prévenir les problèmes d'interférence entre les humains et la faune en mettant en place de l'équipement spécifique, par exemple pour la gestion des ordures, et en informant adéquatement les usagers des problèmes occasionnés par la nourriture laissée disponible aux animaux. Un indice de déprédation est calculé en fonction du nombre et de l'importance des cas de déprédation observés annuellement dans un parc. Moins il y aura de cas de déprédation, meilleur (plus bas) sera l'indice.</p>
Protocole	<p><u>Relevé annuel des cas de déprédation</u> : protocole développé spécifiquement pour le PSIE où tous les cas de déprédation observés sont relevés et jugés selon des critères prédéfinis afin de calculer un indice de déprédation.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de déprédation</u> : indice applicable à chacune des problématiques identifiées variant de 1 (problématique légère) à 14 (problématique lourde). L'indice final est la somme des indices obtenus. L'indice se base sur deux paramètres : l'impact sur les espèces fauniques concernées et une cote d'abondance des individus impliqués.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Bélangier, L. et J. Lefebvre (2006), <u>Plan de gestion intégrée durable de la Grande Oie des neiges au Québec – Plan d'action 2005-2010</u>, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Québec, 34 p.</p> <p>Bourget, G. (2010), <u>Stratégie de gestion de la faune déprédatrice en milieu agricole</u>, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, 77 p.</p> <p>Cole, D. N. (1993), <u>Minimizing conflict between recreation and nature conservation</u>, dans : D. S. Smith and P. C. Hellmund, eds., <u>Ecology of greenways: Design and function of linear conservation areas</u>, University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 105-122.</p> <p>Côté, S. D., P. R. Thomas, J.-P. Tremblay, C. Dussault et D. M. Waller (2004), <u>Ecological impacts of deer overabundance</u>, Annual review of ecology, evolution, and systematics, vol. 35, p. 113-147.</p> <p>Côté, S. D. et S. de Bellefeuille (2008), <u>La surabondance des populations de cervidés et la conservation de la biodiversité</u>, In Vivo, vol. 28 (2), p. 12-13.</p>
-------------------	---

- D'Astous, N.** (2006), Parc national des Îles-de-Boucherville – La population de cerf de virginie : Analyse de la situation et proposition de solutions, rapport préparé pour le parc national des Îles-de-Boucherville, Boucherville, 25 p.
- Fontaine, L., F. Lemieux et A. Pettigrew** (2002), Guide à l'intention des propriétaires subissant des dommages causés par le Cerf de Virginie, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et ministère des Ressources naturelles, Québec, 47 p.
- Garott, R. A., P. J. White et C. A. Vanderbilt White** (1993), Overabundance: an issue for conservation biologists?, Conservation Biology, vol. 7 (4), p. 946-949.
- Jolicœur, H.** (2001), L'ours noir et vous! ou Comment éviter les problèmes avec les ours noirs, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, Québec, 62 p.
- Larocque, C., J. Lamoureux et A. Pelletier** (2009), Guide de gestion de la déprédation du castor, version mise à jour par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent, 88 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune** (1997), Guide sur la prévention des dommages et le contrôle des animaux déprédateurs, Québec, 263 p.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune**, Animaux importuns – Dommages causés par la faune, Série de fiches individuelles d'animaux importuns, disponible en ligne à : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/importuns/index.asp>, [visité le 2010-02-05].
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune**, Les animaux importuns en milieu urbain, disponible en ligne à : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/secure/animaux-importuns/index.jsp>, [visité le 2010-02-05].
- Talbot, M.-É. et J. Robert** (2004), Guide sur la faune, Fédération de l'UPA de Saint-Hyacinthe, Québec, 106 p.
- Smith, J.** (2006), Wild wolf? Understanding human-wolf interactions in a coastal Canadian National Park Reserve, Ontario's Lakehead University, Ontario, 186 p.
- Tennier, H.** (2008), Lignes directrices pour la prévention et la gestion des loups familiaux au parc national du Mont-Tremblant, parc national du Mont-Tremblant, Parcs Québec, Société des établissements de plein air du Québec, Lac-Supérieur, 53 p.
- Tennier, H.** (2009), Le problème des loups familiaux au parc national du Mont-Tremblant, Le Naturaliste canadien, vol. 133 (1), p. 36-46.
- Villemure, M.** (2003), Écologie et conservation du loup dans la région du parc national de la Mauricie, Mémoire de maîtrise, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 89 p.
- Villemure, M. et D. Masse** (2004), La conservation du loup (*Canis lupus*) au parc national de la Mauricie, Le Naturaliste canadien, vol. 128 (1), p. 35-42.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation d'espèces fauniques		
Méthodologie	Suivis aviaires		
Élément mesuré	Nombre d'espèces d'oiseaux		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	L'état des effectifs des populations d'oiseaux peut être affecté par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution du nombre d'espèces d'oiseaux peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces nécessitant des besoins d'habitat semblables. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les oiseaux représentent l'une des composantes les plus visibles et documentées de la biodiversité de l'Amérique du Nord. Au Québec, les oiseaux terrestres forment un groupe très diversifié, avec environ 180 espèces qui y nichent chaque année. On retrouve également plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques tels que le canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>) et le plongeon huard (<i>Gravier immer</i>). En plus de leurs rôles dans les écosystèmes, on reconnaît aussi de plus en plus les avantages socio-économiques procurés par les oiseaux (chasse, observation, rôle culturel, etc.).</p> <p>Plusieurs populations d'oiseaux sont en déclin depuis les dernières décennies. Compte tenu du nombre élevé d'espèces qui fréquentent une grande variété d'habitats au cours de leur cycle biologique, les oiseaux peuvent être affectés aussi bien par des changements environnementaux de nature anthropique, qui sévissent partout sur le continent, que par les tendances naturelles des populations (succès reproducteur, parasites, etc.). Cependant, la destruction, la fragmentation et la dégradation des habitats fauniques sont considérées parmi les principales causes du déclin des populations d'oiseaux.</p> <p>Par leur visibilité, leur rôle écologique et l'étendue et la diversité de leurs habitats, les oiseaux sont d'importants indicateurs de la santé des écosystèmes. Étant un groupe d'espèces clés, le déclin des populations des oiseaux pourrait avoir de lourdes conséquences sur l'écosystème. Par exemple, les processus de pollinisation et de dispersion des graines de certaines plantes sont assurés uniquement par des oiseaux. De plus, les oiseaux insectivores consomment certains insectes nuisibles pour la végétation comme les chenilles ravageuses. Les oiseaux représentent également une partie du régime alimentaire de plusieurs prédateurs. Ils sont aussi un bon indicateur de l'état du niveau d'intégrité écologique, puisqu'ils couvrent une grande variété d'habitats qui englobent les besoins d'habitats de plusieurs autres espèces. Ainsi, une diminution de la diversité des oiseaux peut être</p>		

	<p>indicatrice de la dégradation des habitats d'autres espèces.</p> <p>Un inventaire des espèces présentes est effectué en fonction de trois groupes d'espèces ciblées : les oiseaux aquatiques, les rapaces nocturnes et les oiseaux forestiers diurnes.</p>
Protocole	<u>Inventaire aviaire</u> : protocole développé spécifiquement pour le PSIE en combinant l'écoute, l'observation et le feed-back pour inventorier les espèces ciblées.
Unité de mesure	<u>Nombre d'espèces aviaires par station</u> : nombre d'espèces inventoriées par station pour chaque type d'inventaire (oiseaux aquatiques, rapaces nocturnes, oiseaux forestiers diurnes) parmi les espèces sélectionnées.

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Bibby, C. J., N. D. Burgess et D. A. Hill (1992), <u>Bird census techniques</u>, British Trust of Ornithology and Royal Society for the protection of birds, Academic press, London, 257 p.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2004), <u>Biological indicators in environmental monitoring programs: can we increase their effectiveness?</u>, dans: <i>Environmental Monitoring</i> (éd. G. B. Wiersma), RC Press, Boca Raton, Florida, pp. 567-581.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2002), <u>Selecting indicator species to monitoring ecological integrity : a review</u>, Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, 61 p.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Société de la Faune et des Parc, Direction du développement de la faune, Québec, 27 p.</p> <p>Downes, C. M., et B. T. Collins (2003), <u>Le Relevé des oiseaux nicheurs du Canada, de 1967 à 2000</u>, Cahier de biologie n°219, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 44 p.</p> <p>Dunn, E. H., H. J. Bart, B. T. Collins, B. Craig, B. Dale, C. M. Downes, C. M. Francis, S. Woodley et P. Zorn (2006), <u>Surveillance des populations d'oiseaux dans de petites zones géographiques</u>, Publication spéciale du Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 71 p.</p> <p>Falardeau, G. (2009), <u>Analyse de la couverture du Relevé des oiseaux nicheurs au Québec</u>, Service canadien de la faune, région du Québec, Série de rapports techniques no 498, 38 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <u>Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</u>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p>
-------------------	--

Gauthier, J., I. Lessard, G. Falardeau et J.-P. L. Savard (2004), Stratégie de conservation des oiseaux terrestres du Québec, Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Sainte-Foy, 26 p.

Gostomski, T., M. Knutson, N. P. Danz, B. Route et T. W. Sutherland (2010), Landbird monitoring protocol, Great Lakes inventory and monitoring network, National Park Service, U.S. Department of the Interior, Natural Resource Report NPS/GLKN/NRR—2010/225, Fort Collins, Colorado, 23 p.

Gregory R.D., D. W. Gibbons et P.F. Donald (2004), Bird census and survey techniques, dans: Bird Ecology and Conservation: a Handbook of Techniques, (éd. Sutherland W.J., Newton I. et R. E. Green), Oxford University Press, Oxford, pp. 17-56.

Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (2012), État des populations d'oiseaux du Canada, Environnement Canada, Ottawa, 36 p.

Koskimies, P. (1989), Birds as a tool in environmental monitoring, Ann. Zool. Fennici, vol. 26, pp.153-166.

Patuxent Wildlife Research Center, North American breeding bird survey, disponible en ligne à : <http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/index.html>, [visité le 2010-02-11].

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin et D. F. DeSante (1993), Handbook of field methods for monitoring landbirds, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.

Service Canadien de la Faune (SCF), Relevé des oiseaux nicheurs, Division des populations d'oiseaux migrateurs - Relevés et enquêtes, disponible en ligne à : <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/nwrc-cnrf/default.asp?lang=fr&n=416B57CA>, [visité le 2010-02-11].

Service Canadien de la Faune (SCF) (2007), Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) : instructions, Centre national de la recherche faunique (CNRF), Ottawa, 7 p.

Wery, P. (2003), Inventaire annuel de l'avifaune – Rapport de saison, Parc national du Mont-Saint-Bruno, 50 p.

DOCUMENT BREVAILLÉ

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des oiseaux marins		
Élément mesuré	Nombre de couples nicheurs ou diversité et abondance des oiseaux marins		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	<p>Les oiseaux marins étant un groupe d'espèces intolérant à plusieurs formes de stress anthropiques, ils sont particulièrement susceptibles d'être affectés par les activités humaines. Une diminution de l'abondance des oiseaux marins peut indiquer de façon précoce une détérioration de conditions environnementales et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent sont des écosystèmes marins très productifs où les ressources fauniques abondent. Ils offrent une panoplie d'habitats côtiers et insulaires qui accueillent de nombreux oiseaux. Les colonies d'oiseaux marins sont majoritairement établies dans des archipels comportant des îles sauvages et éloignées ainsi qu'à flanc de falaises. Des estimations datant de 2004 mentionnent que près de 19 espèces d'oiseaux marins fréquentent l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, totalisant près de 400 000 couples d'oiseaux en période de nidification.</p> <p>Ces oiseaux représentent un maillon important des écosystèmes marins. Leur abondance et les fluctuations de leurs populations reflètent toute la dynamique des processus qui maintiennent l'intégrité du Saint-Laurent marin. Étant la plupart piscivores, leurs effectifs dépendent de l'abondance et de la qualité de la nourriture et de la disponibilité des sites de nidification. Ainsi, les populations d'oiseaux marins peuvent être affectées par une surexploitation des poissons par la pêche commerciale. D'autres conséquences issues d'activités humaines ont des impacts sur l'état des effectifs des populations d'oiseaux marins : pollution, perte de sites de nidification, dérangements par l'écotourisme, enchevêtrement dans des filets de pêche, etc.</p> <p>Étant un groupe d'espèces intolérant à plusieurs formes de stress anthropiques, les oiseaux marins peuvent indiquer de façon précoce une détérioration des conditions environnementales (pollution, diminution de l'abondance des poissons, perte de sites de nidification, etc.) qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Par exemple, les mammifères marins peuvent également être affectés par une diminution de l'abondance de poissons. Ainsi, une diminution du nombre d'oiseaux marins peut être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		

	L'analyse de l'évolution des populations d'oiseaux marins, à partir des inventaires quinquennaux réalisés par le Service canadien de la Faune (SCF), fournit une indication de l'état de santé du golfe du Saint-Laurent. Le SCF suit notamment le guillemot marmette (<i>Uria aalge</i>) et le petit pingouin (<i>Alca torda</i>). De plus, le SCF a mis en place un suivi quinquennal des populations d'oiseaux marins nicheurs dans l'enceinte du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent entre La Malbaie et Les Escoumins. Il permet de surveiller l'état des populations en obtenant un indice de biodiversité.
Protocole	<u>Inventaires quinquennaux du Service canadien de la Faune (SCF)</u> : le SCF effectue tous les cinq ans l'inventaire des populations d'oiseaux marins entre autres dans le golfe du Saint-Laurent et dans l'enceinte du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent entre La Malbaie et Les Escoumins.
Unité de mesure	<p>1) <u>Taux de croissance annuel</u> : le calcul du taux de croissance annuel se fait en divisant le nombre de couples qui se sont ajoutés durant l'intervalle de temps qui sépare les deux inventaires les plus récents par le nombre d'années qui séparent ces deux inventaires.</p> <p>2) <u>Indice modifié de Shannon-Weaver</u> : le nombre d'espèces relevées ainsi que le nombre total d'individus par espèce permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver. Cet indice est influencé positivement par le nombre d'espèces, leur répartition relative et le nombre d'individus.</p>

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Chapdelaine, G. (2002), <u>Les oiseaux de mer – Des espèces sentinelles du golfe</u>, Direction de la conservation de l'environnement, Environnement Canada, Saint-Laurent Vision 2000, 6 p.</p> <p>Chapdelaine, G. et J.-F. Rail (2004), <u>Plan de conservation des oiseaux aquatiques du Québec</u>, Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec, 99 p.</p> <p>Cotter, R., et J.F. Rail (2007), <u>Third census of seabird population of the Gaspé Peninsula, Quebec, 2002.</u>, Canadian Field Naturalist, vol. 121 (3), pp. 274-286.</p> <p>Encyclopédie canadienne, <u>Oiseaux marins</u>, disponible en ligne à : http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=F1ARTF0007244, [visité le 2011-09-29].</p> <p>Environnement Canada, <u>Oiseaux de mer du Québec</u>, disponible en ligne à : http://www.qc.ec.gc.ca/faune/coloniesdeoiseauxdemer/default_f.asp, [visité le 2011-09-29].</p>
-------------------	--

	<p>Gaston, A.J., D.F. Bertram, A.W. Boyne, J.W. Chardine, G. Davoren, A.W. Diamond, A. Hedd, W.A. Montevecchi, J.M. Hipfner, M.J.F. Lemon, M.L. Mallory, J.-F. Rail et G.J. Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (2012), <u>État des populations d'oiseaux du Canada</u>, Environnement Canada, Ottawa, 36 p.</p> <p>Robertson (2009), <u>Changes in Canadian seabird populations and ecology since 1970 in relation to changes in oceanography and food webs</u>, Environ. Rev., vol. 17, pp. 267-286.</p> <p>Rail, J.-F., G. Chapdelaine, P. Brousseau et J.-P.L. Savard (1996), <u>Utilisation des oiseaux marins comme bioindicateurs de l'écosystème du Saint-Laurent</u>, Environnement Canada – Région du Québec, Service canadien de la faune, Québec, Série de rapports techniques, n° 254, 113 p.</p> <p>Réseau d'observation de mammifères marins, <u>Les oiseaux marins</u>, disponible en ligne à : www.romm.ca/page.php?menu=5_23_108, [visité le 2011-09-29].</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation d'espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des oiseaux nicheurs		
Élément mesuré	Diversité et abondance d'oiseaux nicheurs		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	<p>L'état des effectifs des populations d'oiseaux nicheurs peut être affecté de différentes façons par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution de l'abondance des oiseaux nicheurs peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces nécessitant des besoins d'habitat semblables. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Les oiseaux représentent l'une des composantes les plus visibles et documentées de la biodiversité de l'Amérique du Nord. Au Québec, les oiseaux terrestres, c'est-à-dire les oiseaux ayant principalement un cycle de vie en milieu terrestre, forment un groupe très diversifié : environ 180 espèces y nichent chaque année. En plus des rôles clés qu'ils jouent au sein des écosystèmes, on reconnaît de plus en plus les avantages socio-économiques qu'ils présentent par la chasse, les activités d'observation, leur rôle sur le plan culturel, etc.</p> <p>Plusieurs populations d'oiseaux terrestres sont en déclin depuis les dernières décennies. Compte tenu du nombre élevé d'espèces qui fréquentent une grande variété d'habitats au cours de leur cycle biologique, les oiseaux peuvent être affectés aussi bien par des changements environnementaux de nature anthropique, qui sévissent partout sur le continent, que par les tendances naturelles des populations (succès reproducteur, parasites, etc.). Cependant, la destruction, la fragmentation et la dégradation des habitats fauniques sont considérées parmi les principales causes du déclin des populations d'oiseaux terrestres.</p> <p>Par leur visibilité, leur rôle écologique ainsi que l'étendue et la diversité de leurs habitats, les oiseaux sont d'importants indicateurs de la santé des écosystèmes. Étant un groupe d'espèces clés, le déclin de populations d'oiseaux pourrait avoir de lourdes conséquences sur le reste des écosystèmes. Par exemple, les processus de pollinisation et de dispersion des graines de certaines plantes sont assurés uniquement par des oiseaux. De plus, les oiseaux insectivores consomment certains insectes nuisibles pour la végétation comme les chenilles ravageuses. Les oiseaux représentent également une partie du régime alimentaire de plusieurs prédateurs. Ils sont aussi un bon indicateur de l'état du niveau d'intégrité écologique, puisqu'ils couvrent une grande variété d'habitats qui englobent les besoins de plusieurs autres espèces. Ainsi, une diminution de la diversité des oiseaux peut être</p>		

	<p>indicatrice de la dégradation des habitats d'autres espèces.</p> <p>Les oiseaux répondent aux changements environnementaux sur plusieurs échelles spatiales et sont faciles à inventorier en raison de leur chant. Le Relevé des oiseaux nicheurs (Breeding Bird Survey ou BBS) de l'Amérique du Nord est une recension de grande envergure lancée en 1966 afin de surveiller la situation et les tendances des populations d'oiseaux reproducteurs partout en Amérique du Nord. Il s'agit d'une initiative conjointe entre ornithologues professionnels et amateurs compétents, qui est coordonnée par le Patuxent Wildlife Research Center du United States Geological Survey (USGS) et le Centre national de la recherche faunique (CNRF) du Service canadien de la faune (SCF). Le BBS est conçu pour surveiller les changements à long terme des populations d'oiseaux. Le suivi effectué dans les parcs est tiré de la méthodologie du BBS et vise à déterminer les espèces qui sont présentes et à suivre les changements dans la composition d'une communauté d'oiseaux en fonction du temps.</p>
Protocole	<p><u>Breeding Bird Survey (BBS)</u> : abondance et diversité des oiseaux nicheurs basées sur le protocole du <i>Breeding Bird Survey</i> mis sur pied par le Patuxent Wildlife Research Center et repris au Canada par le Centre national de la recherche faunique.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice modifié de Shannon-Weaver</u> : le nombre d'espèces relevées ainsi que le nombre total d'individus par espèce permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver. Cet indice est influencé positivement par le nombre d'espèces, leur répartition relative et le nombre d'individus. Pour cet indicateur, l'indice est basé sur le suivi de 30 espèces indicatrices présélectionnées.</p>

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Bibby, C. J., N. D. Burgess et D. A. Hill (1992), <u>Bird census techniques</u>, British Trust of Ornithology and Royal Society for the Protection of Birds, Academic press, London, 257 p.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2004), <u>Biological indicators in environmental monitoring programs: can we increase their effectiveness?</u>, dans : <i>Environmental Monitoring</i> (éd. G. B. Wiersma), RC Press, Boca Raton, Florida, pp. 567-581.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2002), <u>Selecting indicator species to monitoring ecological integrity: A review</u>, Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, 61 p.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Société de la faune et des parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 27 p.</p> <p>Downes, C. M. et B. T. Collins (2003), <u>Le Relevé des oiseaux nicheurs du Canada, de 1967 à 2000</u>.</p>
-------------------	--

Cahier de biologie n° 219, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 44 p.

Dunn, E. H., J. Bart, B. T. Collins, B. Craig, B. Dale, C. M. Downes, C. M. Francis, S. Woodley et P. Zorn (2006), Surveillance des populations d'oiseaux dans de petites zones géographiques, Publication spéciale du Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 71 p.

Falardeau, G. (2009), Analyse de la couverture du Relevé des oiseaux nicheurs au Québec, Service canadien de la faune, région du Québec, Série de rapports techniques n° 498, 38 p.

Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1 295 p.

Gauthier, J., I. Lessard, G. Falardeau et J.-P. L. Savard (2004), Stratégie de conservation des oiseaux terrestres du Québec, Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Sainte-Foy, 26 p.

Gostomski, T., M. Knutson, N. P. Danz, B. Route et T. W. Sutherland (2010), Landbird monitoring protocol, Great Lakes inventory and monitoring network, National Park Service, U.S. Department of the Interior, Natural Resource Report NPS/GLKN/NRR—2010/225, Fort Collins, Colorado, 23 p.

Gregory R.D., D. W. Gibbons et P.F. Donald (2004), Bird census and survey techniques, dans : Bird Ecology and Conservation; a Handbook of Techniques, éd. Sutherland W. J., Newton I. et R. E. Green, Oxford University Press, Oxford, p. 17-56.

Henri, D. (2013), Liste des oiseaux nicheurs à inventorier – Indicateur 1305001, Sépaq, Québec, 22p.

Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (2012), État des populations d'oiseaux du Canada, Environnement Canada, Ottawa, 36 p.

Koskimies, P. (1989), Birds as a tool in environmental monitoring, Ann. Zool. Fennici, vol. 26, pp.153-166.

Patuxent Wildlife Research Center, North American breeding bird survey, disponible en ligne à : <http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/index.html>, [visité le 2010-02-11].

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin et D. F. DeSante (1993), Handbook of field methods for monitoring landbirds, Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.

Service canadien de la faune (SCF), Relevé des oiseaux nicheurs, Division des populations d'oiseaux migrateurs – Relevés et enquêtes, disponible en ligne à : <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/nwrc-cnrf/default.asp?lang=fr&n=416B57CA>, [visité le 2010-02-11].

Service canadien de la faune (SCF) (2007), Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) : instructions, Centre national de la recherche faunique (CNRF), Ottawa, 7 p.

Wery, P. (2003), Inventaire annuel de l'avifaune – Rapport de saison, parc national du Mont-Saint-Bruno, 50 p.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation d'espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des oiseaux en milieu lacustre		
Élément mesuré	Nombre d'espèces d'oiseaux		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	<p>L'état des effectifs des populations d'oiseaux en milieu lacustre peut être affecté de différentes façons par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution du nombre d'espèces d'oiseaux peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces nécessitant des besoins d'habitat semblables. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Les oiseaux représentent l'une des composantes les plus visibles et documentées de la biodiversité de l'Amérique du Nord. De nombreuses espèces d'oiseaux habitent les milieux lacustres du Québec. Il peut s'agir d'oiseaux aquatiques comme le canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>) ou d'oiseaux terrestres vivants près des lacs comme l'hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>). En plus de leurs rôles dans les écosystèmes, on reconnaît de plus en plus les avantages socio-économiques procurés par les oiseaux (chasse, observation, rôle culturel, etc.).</p> <p>La disparition et le déclin accéléré de plusieurs espèces d'oiseaux sont à l'origine de multiples efforts pour enrayer cet appauvrissement de la diversité avienne. La destruction, la modification et la fragmentation des habitats issues d'activités anthropiques telles que l'exploitation forestière et l'urbanisation expliquent en grande partie ces faits. L'utilisation des milieux aquatiques pour la pêche ainsi que pour les activités récréatives peut également avoir un impact sur les populations d'oiseaux lacustres. Dans certains parcs nationaux du Québec, ces activités représentent une majeure partie de l'offre de service. Il est donc pertinent de tenir un décompte de la biodiversité aviaire de ces sites d'importance.</p> <p>Par leur visibilité, leur rôle écologique et l'étendue et la diversité de leurs habitats, les oiseaux lacustres sont d'importants indicateurs de la santé des écosystèmes. Étant un groupe d'espèces clés, le déclin des populations des oiseaux pourrait avoir de lourdes conséquences sur l'écosystème. Par exemple, les oiseaux insectivores consomment certains insectes nuisibles pour la végétation comme les chenilles ravageuses. Les oiseaux piscivores peuvent contrôler les populations de poissons. Les oiseaux représentent également une partie du régime alimentaire de plusieurs prédateurs. Ils sont aussi un bon indicateur de l'état du niveau d'intégrité écologique, puisqu'ils couvrent une grande variété d'habitats (lacs</p>		

	<p>eutrophes, lacs oligotrophes, forêts qui bordent les lacs, rivage, etc.) qui englobent les besoins d'habitats de plusieurs autres espèces. Une diminution de la diversité des oiseaux peut ainsi être indicatrice de la dégradation des habitats d'autres espèces.</p> <p>L'inventaire des oiseaux en milieu lacustre est basé sur deux types de prise de données visant à recenser la plus grande biodiversité possible du site à l'étude. Il se résume principalement en une exploration couvrant tous les habitats d'un lac. L'inventaire consiste à suivre des stations d'écoutes définies (Bird census techniques basé sur Bibby <i>et al.</i> 1992), mais fait aussi l'objet d'un décompte des autres espèces observées à l'extérieur des stations d'écoute (inventaire intégral basé sur des méthodes d'Environnement Canada). Ce recensement permet de répertorier à la fois les oiseaux forestiers qui fréquentent les habitats adjacents au lac et les oiseaux aquatiques.</p>
Protocole	<u>Suivi des oiseaux en milieu lacustre</u> : compilation du nombre d'espèces d'oiseaux basée sur le protocole de station d'écoute de Bibby <i>et al.</i> 1992 (Birds census techniques) et décompte des autres espèces observées à l'extérieur des stations d'écoute (inventaire intégral basé sur des méthodes d'Environnement Canada).
Unité de mesure	<u>Nombre d'espèces inventoriées</u> : nombre total d'espèces différentes inventoriées par le suivi.

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>AOGO (2001), Suivi des sites de nidification des oiseaux menacés – Guide du participant, 31 p.</p> <p>Bibby, C.J., N.D. Burgess et D.A. Hill (1992), Bird census techniques, British Trust of Ornithology and Royal Society for the protection of birds, Academic press, London, 257 p.</p> <p>Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p> <p>Dunn, E. H., H.J. Bart, B.T. Collins, B. Craig, B. Dale, C.M. Downes, C.M. Francis, S. Woodley et P. Zorn (2006), Surveillance des populations d'oiseaux dans de petites zones géographiques, Publication spéciale du Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 71 p.</p> <p>Environnement Canada (1997), Guide pour l'évaluation des impacts sur les oiseaux, Division des évaluations environnementales, Service canadien de la faune, région de Québec, 55 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p>
-------------------	--

	<p>Patuxent Wildlife Research Center, North American breeding bird survey, disponible en ligne à : http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/index.html, [Visité le 2010-02-11].</p> <p>Service Canadien de la Faune (SCF) (2007), Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) : instructions, Centre national de la recherche faunique (CNRF), Ottawa, 7 p.</p> <p>Wery, P. (2003), Inventaire annuel de l'avifaune – Rapport de saison, Parc national du Mont-Saint-Bruno, 50 p.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi du plongeon huard		
Élément mesuré	Indice de présence/succès		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Le plongeon huard étant une espèce intolérante à plusieurs formes de stress humains, il est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de l'abondance du plongeon huard peut indiquer de façon précoce une augmentation des activités humaines sur ou près des lacs qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Leur diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Le plongeon huard (<i>Gravier immer</i>) est un oiseau piscivore qui se reproduit au nord de l'Amérique du Nord (Canada et nord des États-Unis). Son aire de répartition hivernale se trouve dans les régions côtières ouest et est de l'Amérique du Nord. Les habitats de nidification du plongeon huard sont généralement caractérisés des lacs oligotrophes avec des eaux claires et une abondance de poissons. La saison de nidification coïncide avec le pic des activités récréatives sur les lacs, ce qui peut augmenter les interactions entre les plongeurs huards et les humains. Depuis plusieurs années, un déclin du succès reproducteur est observé dans la portion sud de l'aire de nidification du plongeon huard.</p> <p>Les plongeurs huards sont particulièrement sensibles aux dérangements humains tels que les activités nautiques. Ces dernières peuvent réduire la surveillance du couple sur le nid et ainsi, augmenter la prédation. Durant la période d'élevage des jeunes, les activités humaines peuvent limiter les possibilités d'alimentation des jeunes et des adultes et augmenter les risques de collision avec les bateaux ainsi que l'abandon de jeunes. Le développement anthropique riverain comme la construction de maison et de quais provoque aussi la perte de sites de nidification. Une intoxication aux métaux lourds comme le mercure et l'acidification des lacs peuvent aussi être des causes du déclin de la productivité du plongeon huard.</p> <p>Le plongeon huard peut être considéré comme une espèce indicatrice du niveau de dérangements par les activités anthropiques et des changements dans la qualité de son habitat puisque sa reproduction est affectée par ces perturbations. Une diminution de son succès reproducteur peut signaler une augmentation de la présence humaine sur les lacs qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Ainsi, une baisse du niveau d'intégrité écologique peut être indiquée par la diminution de la productivité des populations de plongeon huard.</p>		

	<p>Le suivi de la nidification du plongeon huard effectué dans les parcs est inspiré de la méthodologie de l'inventaire canadien des plongeurs huards fait par <i>Études d'oiseaux Canada</i> et vise à déterminer le succès de nidification de l'animal. Il se fait en observant la présence/succès ou l'absence/échec de 4 stades de la nidification du plongeon huard, soit la phase avant la construction du nid, la construction du nid, l'éclosion des œufs et la phase critique de survie des jeunes qui correspond aux 2 premières semaines de vie où le taux de mortalité est élevé.</p>
Protocole	<p><u>Mesure de présence/succès sur les plans d'eau choisis des parcs</u> : différents plans d'eau des parcs sont choisis selon leur potentiel de support pour l'espèce. Un suivi d'observations sur la présence/succès ou l'absence/échec de 4 stades de la nidification du plongeon huard permet d'évaluer le succès de nidification.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indices de présence/succès</u> : on utilise les cotes 1 pour présence/succès ou 0 pour absence/échec pour quatre stades de nidification, soit : la présence/absence d'un individu sur le lac, la présence/absence d'un nid, le succès/échec de l'éclosion des œufs et le succès/échec de la phase critique de la survie des jeunes. Une sommation des indices de présence/succès pour tous les plans d'eau est ensuite effectuée.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Badzinski, S.S., S.T.A. Timmermans (2006), Factors influencing productivity of common loons (<i>Gavia immer</i>) breeding on circumneutral lakes in Nova Scotia, Canada, <i>Hydrobiologia</i>, vol. 567, pp. 215-226.</p> <p>Champoux, L. (2009), Impacts interactifs de l'acidité et du mercure sur les écosystèmes aquatiques, Programme de toxicologie et maladies de la faune, Service canadien de la faune - Région du Québec, Environnement Canada, 12 p.</p> <p>Environnement Canada (2001), Inventaire canadien des plongeurs huards, Instructions 2001, <i>Études d'oiseaux Canada</i>, Service canadien de la faune, 4 p.</p> <p>Evers, D. C. (2005), Mercury Connections: The extent and effects of mercury pollution in northeastern North America, BioDiversity Research Institute, Gorham, Maine, 28 p.</p> <p>Masse, D. (2000), Le plongeon huard (<i>Gavia immer</i>) sous surveillance en Mauricie, <i>Le naturaliste canadien</i>, vol. 124 (2), p. 22-26.</p> <p>McCarthy, K.P. et S. Destefano (2011), Effects of spatial disturbance on common loon nest site and territory success, <i>Journal of Wildlife Management</i>, vol. 75 (2), pp. 289-296.</p>
-------------------	---

	<p>McIntyre, J.W., et J.F. Barr (1997), Common Loon (<i>Gavia immer</i>), The Birds of North America, No. 313 (A. Poole and F. Gill, eds.), The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des carabidés et curculionidés		
Élément mesuré	Diversité et abondance des carabidés et des curculionidés		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	<p>Étant des groupes d'espèces intolérants à la détérioration de la qualité du milieu, les carabidés et les curculionidés sont particulièrement susceptibles d'être affectés par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance et de leur diversité peut indiquer de façon précoce une détérioration du milieu qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Les insectes constituent plus de 70 % de la biodiversité spécifique connue du règne animal. Même si plusieurs les considèrent comme des ravageurs, les insectes jouent plusieurs rôles importants, comme la pollinisation des plantes, la production de substances utiles comme le miel, l'apport d'aliments à d'autres espèces et l'élimination des populations d'insectes nuisibles aux récoltes. Les insectes sont à divers degrés sensibles à la dégradation et à la modification du milieu naturel. Certaines familles peuvent ainsi servir d'indicateurs de la qualité des habitats telles que les carabidés et les curculionidés.</p> <p>Les carabidés sont des coléoptères plutôt terrestres. Ce sont des prédateurs qui chassent et vivent sur le sol, dans la litière, sous les débris végétaux, etc. Ils sont ainsi très sensibles, par exemple, au piétinement ou à la collecte de bois mort. La mise en place d'infrastructures telles que les sites de camping ou les sentiers peut causer la diminution de leur abondance ou de leur diversité.</p> <p>Les curculionidés (charançons) sont pour la plupart des coléoptères phytophages. Ils se nourrissent du feuillage ou de différentes parties des plantes herbacées, des arbustes et des arbres. Les modifications du milieu naturel, soit par la disparition, l'apparition ou le dépérissement de certaines espèces de plantes, ont un impact direct sur la composition, la diversité et l'abondance relative des espèces de charançons.</p> <p>Puisque les carabidés et les curculionidés sont intolérants à la dégradation de leur habitat, une diminution de leur abondance ou de leur diversité peut signaler de façon précoce une détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Ainsi, une baisse du niveau d'intégrité écologique peut être signalée par la diminution de l'abondance et de la diversité des ces familles d'insectes.</p>		

	Un suivi des populations des carabidés et des curculionidés constitue un bon moyen de mesurer la qualité d'un habitat. Ces insectes sont relativement faciles à capturer à l'aide de pièges et à identifier. Toutefois, ces populations peuvent subir des cycles d'abondance naturels, contrôlés par divers facteurs tels que la rigueur de l'hiver, l'abondance des prédateurs ou la disponibilité de bois mort suite à des perturbations forestières. C'est ainsi à très long terme que ce suivi prend tout son sens.
Protocole	<u>Capture par piège fosse</u> : méthode classique d'inventaire des insectes terrestres. Des lignes d'échantillonnage, composées de pièges fosses et de pièges à impact en bouts de transect, sont utilisées.
Unité de mesure	<u>Indice de diversité Shannon-Weaver modifié (Hf)</u> : le nombre d'espèces relevées ainsi que le nombre total d'individus par espèce permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver. Cet indice est influencé positivement par le nombre d'espèces, leur répartition relative et le nombre d'individus.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p> <p>Environnement Canada, Insectes, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=97B6BB14-1, [visité le 2011-11-17].</p> <p>Greenslade, P. J. M. (1964), Pitfall trapping as a method for studying populations of carabidae (coleoptera), Journal of Animal Ecology, vol. 33 (2) p. 301-310.</p> <p>Hébert, C., L. Jobin, M. Fréchette, G. Pelletier, C. Coulombe, C. Germain et M. Auger (2000), An efficient pit-light trap to study beetle diversity, Journal of Insect Conservation, vol. 4, p. 191-202.</p> <p>Koivula, M. J. (2011), Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions, Finnish Forest Research Institute, Vantaa Research Unit, Finland.</p> <p>Martin, J. E. H. (1983), Les insectes et arachnides du Canada, Partie 1, Récolte, préparation et conservation des Insectes, des Acariens et des Araignées, Institut de recherche en biosystématique, Agriculture Canada, Ottawa, 206 p.</p> <p>Martin, J. E. H., Guide des insectes de l'Amérique du Nord, Agriculture Canada, Ottawa.</p> <p>Pearsall, I. A. (2007), Carabids beetles as ecological indicators, Monitoring the effectiveness of</p>
-------------------	--

	<p>biological conservation conference, Richmond, BC, p.389-399.</p> <p>Work, T. T., M. Koivula, J. Klimaszewski, D. Langor, J. Spence, J. Sweeney et C. Hébert (2008) Evaluation of carabid beetles as indicators of forest change in Canada, Can. Entomol., vol. 140, p. 393-414</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des orignaux		
Élément mesuré	Nombre d'individus ou d'indices de présence		
Fréquence recommandée	Variable		
Postulat	L'état des effectifs des populations d'orignaux peut être affecté de différentes façons par les activités anthropiques. Étant une espèce parapluie, la diminution de l'abondance des orignaux peut indiquer la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces nécessitant des besoins d'habitat semblables et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'orignal (<i>Alces alces</i>) constitue l'une des espèces fauniques les plus convoitées et les plus médiatisées au Québec. Cet intérêt tient à divers facteurs tels que l'engouement des chasseurs et des observateurs de la faune pour cet animal. Sur le plan économique, ceci s'est traduit par des retombées importantes bénéfiques pour les régions. Le domaine vital de l'orignal est relativement grand, couvrant une superficie de 5 à quelques dizaines de km². Un habitat propice pour l'orignal contient une nourriture abondante et diversifiée, constituée principalement d'essences feuillues retrouvées dans la strate arbustive. Cet habitat doit aussi offrir un couvert de fuite afin de réduire la vulnérabilité des orignaux à la prédation et un couvert de protection pour minimiser les dépenses d'énergie reliées aux déplacements dans la neige. L'habitat sera d'autant plus propice à l'orignal si la nourriture et l'abri sont entremêlés dans la mosaïque forestière.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent entraîner le déclin des populations d'orignaux. Les modifications à l'habitat engendrées par les coupes forestières ou la mise en place d'infrastructures peuvent entraîner la dégradation de certains éléments essentiels à leur domaine vital. Par exemple, en hiver, les orignaux se rassemblent en petits groupes dans des peuplements matures résineux ou mélangés qui leur offrent une protection contre les conditions climatiques difficiles de l'hiver. La dégradation et la fragmentation de ces lieux, appelés ravages, peuvent nuire à la survie hivernale des orignaux. De plus, les dérangements reliés à des activités humaines telles que la motoneige et la randonnée pédestre sont susceptibles de provoquer une augmentation des déplacements des orignaux et une diminution du temps passé en quête alimentaire et au repos.</p> <p>En plus d'utiliser un domaine vital de grande superficie, l'orignal fréquente différents types de milieux pour subvenir à ses besoins comme les milieux humides, les peuplements forestiers matures et les peuplements en régénération qui offrent de la nourriture en abondance. Ainsi, l'orignal est considéré comme une espèce parapluie, c'est-à-dire que ces besoins d'habitat</p>		

	<p>englobent ceux de plusieurs autres espèces. Une diminution de l'abondance de l'orignal peut alors indiquer la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces faisant partie de son domaine vital. Cette diminution peut ainsi être associée à une baisse de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Le décompte des indices de présence dans les ravages d'originaux permet de suivre l'évolution de la densité des populations d'originaux.</p>
Protocoles	<u>Décompte d'indices de présence</u> : des transects sont établis en fonction des zones d'hivernage des originaux. Les transects sont parcourus au mois de février et six indices sont notés.
Unité de mesure	<u>Nombre d'indices de présence de l'orignal</u> : six indices sont notés, soit les ramilles fraîchement broutées, les écorçages frais, les crottins, le piétinement, les couches et les individus aperçus. Chaque indice est noté une fois par transect. La cote maximale d'un transect est donc de 6. Le total des cotes de transects détermine l'indice.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Banfield, A.W.F. (1974), <u>Les mammifères du Canada</u>, Musée des sciences naturelles, Les Presses de l'université Laval, Québec, 406 p.</p> <p>Bastien, H. et J.-G. Frenette (2010), <u>Inventaire aérien de l'orignal dans le parc national de la Jacques-Cartier à l'hiver 2010</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, 13 p.</p> <p>Burch, J., T. Meier, M. Reid et J. Lawler (2004), <u>Moose Monitoring Protocol for the Central Alaska Network</u>, U.S. Department of the Interior, National Park Service Fairbanks, 19 p.</p> <p>Colescott, J. H. et M. P. Gillingham (1998), <u>Reaction of moose (<i>Alces alces</i>) to snowmobile traffic in the Greysriver valley, Wyoming</u>, <i>Alces</i>, vol. 34 (2) p. 329-338.</p> <p>Courtois, R. (1993), <u>Description d'un indice de qualité d'habitat pour l'Orignal (<i>Alces alces</i>) au Québec</u>, Direction générale de la ressource faunique, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 56 p.</p> <p>Courtois, R. et M. Crête (1988), <u>Déplacements quotidiens et domaines vitaux des originaux du sud-ouest du Québec</u>, <i>Alces</i>, vol. 24, p. 78-89.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p>
-------------------	---

D'Eon, R. G., S. F. Wilson et D. Hamilton (2006), Ground-based inventory methods for selected ungulates: Moose, Elk, Deer, Standards for components of British Columbia's biodiversity, vol. 33, 19 p.

Dussault, C., J.-P. Ouellet, R. Courtois, J. Huot, L. Breton et H. Jolicoeur (2005), Linking moose habitat selection to limiting factors, *Ecography*, vol. 28, p. 619-628.

Dussault, C., R. Courtois et J.-P. Ouellet (2006), A habitat suitability index model to assess moose habitat selection at multiple spatial scales, *Can. J. For. Res.*, vol. 36, p. 1097-1107.

Dussault, C., R. Courtois, J.-P. Ouellet, J. Huot et L. Breton (2004), Effets des facteurs limitatifs sur la sélection de l'habitat de l'orignal, une étude de trois ans dans le parc de la Jacques-Cartier, *Le Naturaliste canadien*, vol. 128 (2), p. 38-45.

Keystone Wildlife Research Ltd. (2006), Identification and management of moose winter habitat in the Cariboo region : literature review and mapping pilot study, BC Ministry of Environment, Williams Lake, 47 p.

Lahaise, H., C. Samson et D. Sigouin (2010), Dynamique de la population, préférences d'habitat hivernal, répartition des ravages et inventaire du brouet de l'Orignal (*Alces alces*) au parc national du Canada Forillon en 1997 et en 2009, Agence Parcs Canada, Service de la conservation des écosystèmes, Centre de services du Québec et parc national du Canada Forillon, 54 p.

Lamontagne, G. et S. Lefort (2004), Plan de gestion de l'orignal 2004-2010, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 265 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gros plan sur la faune – Orignal, disponible en ligne à : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/chasse/gibiers/orignal.jsp>, [Visité le 2010-03-29].

Potvin, F. (1995), L'inventaire du brouet : revue des méthodes et description des deux techniques, Direction de la faune et des habitats, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 55 p.

Prescott, J. et P. Richard (1996), Les mammifères du Québec et de l'est du Canada, Guides nature Quintin, Éditions Michel Quintin, Québec, 399 p.

Samson, C., C. Dussault, R. Courtois et J.-P. Ouellet (2002), Guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal, Société de la faune et des parcs du Québec, Fondation de la faune du Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec, Sainte-Foy, 48 p.

Schneider, R. R. (2000), The effect of human settlement on the density of moose in northern Alberta, *Journal of wildlife management*, vol. 64 (2), p.513-520.

Villemure, M. (2003), Écologie et conservation du loup dans la région du parc national de la Mauricie, Mémoire présenté au Département de biologie en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.), Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 92 p.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation d'espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des chauves-souris		
Élément mesuré	Diversité et abondance de chauves-souris		
Fréquence recommandée	Triennale		
Postulat	<p>Étant un groupe d'espèces intolérant à plusieurs formes de stress, les chauves-souris sont particulièrement susceptibles d'être affectées par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer de façon précoce une détérioration des conditions environnementales et, également, une éventuelle déstabilisation de l'écosystème puisqu'elles sont des espèces clés. Leur diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Les populations de chiroptères semblent être en déclin partout à travers le monde. Plusieurs éléments peuvent expliquer la baisse des populations de chauves-souris. Certains facteurs sont d'origine naturelle, comme le syndrome du museau blanc; d'autres, d'origine anthropique. Au Québec, on retrouve huit espèces de chiroptères insectivores. Il y a cinq espèces résidentes : la petite chauve-souris brune (<i>Myotis lucifugus</i>), la grande chauve-souris brune (<i>Eptesicus fuscus</i>), la chauve-souris nordique (<i>Myotis septentrionalis</i>), la pipistrelle de l'Est (<i>Perimyotis subflavus</i>) et la chauve-souris pygmée (<i>Myotis leibii</i>). Il y a aussi trois espèces migratrices : la chauve-souris rousse (<i>Lasiurus borealis</i>), la chauve-souris cendrée (<i>Lasiurus cinereus</i>) et la chauve-souris argentée (<i>Lasionycteris noctivagans</i>). La moitié de ces espèces sont susceptibles d'être légalement désignées menacées ou vulnérables.</p> <p>Les populations de chauves-souris sont vulnérables aux différents stress de nature anthropique. La perte d'habitat (principalement la perte de gîtes) par l'urbanisation, l'agriculture ou l'exploitation forestière est une menace majeure au maintien des populations. Le dérangement humain des chauves-souris en hibernation est aussi un facteur de leur raréfaction. Diverses sources de polluants contribuent à la diminution des chiroptères insectivores tels les pesticides. En consommant une grande quantité d'insectes, les chauves-souris peuvent accumuler suffisamment de pesticides pour aller jusqu'à s'empoisonner. De plus, les chauves-souris produisent peu de jeunes annuellement, ce qui peut accélérer la diminution des populations.</p> <p>Les chiroptères sont considérés comme un bon bio-indicateur, c'est-à-dire que leur abondance et leur diversité reflètent les conditions environnementales d'un milieu. En occupant un haut niveau trophique, des modifications dans l'abondance et la diversité des chauves-souris peuvent indiquer des changements écotoxicologiques dans le milieu.</p>		

	<p>(augmentation des pesticides et autres toxines). Le déclin des populations de chauves-souris pourrait avoir de lourdes conséquences sur le reste de leurs écosystèmes, puisqu'elles sont des espèces clés. Elles jouent un rôle majeur en réduisant les populations d'insectes nocturnes, ce qui limite entre autres l'herbivorie par ces insectes. Les chauves-souris sont sensibles aux différentes activités anthropiques qui affectent également d'autres espèces. La diminution de leur abondance et de leur diversité peut indiquer une situation semblable pour d'autres taxons.</p> <p>Au Québec, le réseau d'inventaires acoustiques de chauves-souris permet de documenter leur situation. Le suivi se fait à l'aide d'un capteur à ultrasons. On analyse ensuite les fréquences enregistrées afin d'identifier les espèces. L'indice de Shannon-Weaver modifié permet de quantifier l'abondance et la diversité des chauves-souris dans un site afin de suivre l'évolution des populations.</p>
Protocole	Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris : développé et géré en collaboration par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), le Biodôme de Montréal et envirotel 3000 inc.
Unité de mesure	Indice de diversité Shannon-Weaver modifié (Hf) : indice basé sur la diversité des espèces, la quantité d'individus et leur répartition par espèce. Cet indice n'a pas de limite maximale. Plus l'indice est élevé, meilleure est la situation.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Agosta, S. J. (2002), Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (<i>Eptesicus fuscus</i>) in North America: a case for conserving an abundant species, <i>Mammal Review</i>, vol. 32 (2), p. 179-198.</p> <p>Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Société de la faune et des parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 27 p.</p> <p>Charbonneau, P. et G. Tremblay (2010), Création d'une banque de références pour l'identification des chauves-souris au Québec, <i>Le Naturaliste canadien</i>, vol. 134 (1), p. 50-61.</p> <p>Gerson, H. (1984), Habitat management guidelines for bats of Ontario, ministère des Ressources naturelles, Ontario, 42 p.</p> <p>Jones, G., D. S. Jacob, T. H. Kunz, M. R. Willig et P. A. Racey (2009), Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators, <i>Endangered Species Research</i>, vol. 8, p. 93-115.</p> <p>Jutras, J., M. Delorme, J. Mc Duff et C. Vasseur (2012), Le suivi des chauves-souris du Québec, La</p>
-------------------	---

	<p>Naturaliste canadien, vol. 136 (1), p. 48-52.</p> <p>McDuff, J. et R. Brunet (2006), Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris – Guide du participant, Saison 2006, envirotel 3000 inc., Biodôme de Montréal et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 46 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec, disponible en ligne à : http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp, [visité le 2010-01-11].</p> <p>Tremblay, J. et J. Jutras (2010), Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec – Synthèse et perspectives, Le Naturaliste canadien, vol. 134 (1), p. 29-40.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des micromammifères		
Élément mesuré	Biodiversité et quantité de micromammifères		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	L'état des effectifs des populations de micromammifères peut être affecté par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution de l'abondance et de la diversité des micromammifères peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces nécessitant des besoins d'habitat semblables. Une diminution constante peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Le groupe des micromammifères comprend les mammifères dont le poids varie entre quelques grammes et quelques dizaines de grammes (campagnols, souris, musaraignes, taupes, etc.). Au Québec, on dénombre 23 espèces de micromammifères dont aucune n'est reconnue menacée ou vulnérable. Cependant, 5 espèces sont susceptibles d'être désignées dans l'une ou l'autre de ces deux catégories. Il s'agit du campagnol des rochers (<i>Microtus chrotorrhinus</i>), du campagnol-lemming de Cooper (<i>Synaptomys cooperi</i>), du campagnol sylvestre (<i>Microtus pinetorum</i>), de la musaraigne de Gaspé (<i>Sorex gaspensis</i>) et de la musaraigne longicaude (<i>Sorex dispar</i>).</p> <p>L'ouverture du couvert forestier associée à l'aménagement forestier ou à la mise en place d'infrastructures humaines représente une source potentielle de fractionnement des habitats qui peut avoir des impacts négatifs sur les populations de micromammifères. Des changements écologiques qui accompagnent ces activités anthropiques telles que la perte d'habitat, l'effet de bordure et l'effet de barrière peuvent causer une diminution de l'abondance et de la diversité des micromammifères. Ceux-ci dépendent de certains éléments forestiers (présence de bois mort, strates herbacées et arbustives, quantité de litière et d'humus, etc.) dont la présence peut être influencée par ces activités.</p> <p>Par leur rôle écologique important, les micromammifères peuvent être de bons indicateurs du niveau d'intégrité écologique. Ils peuvent être des prédateurs d'invertébrés et de nids d'oiseaux ou d'importants herbivores qui peuvent influencer la régénération des communautés végétales. Ils peuvent également servir de proie pour une grande variété de prédateurs. Ils sont impliqués dans la distribution de mycorhizes bénéfiques, dans la distribution de graines et dans l'aération et l'enrichissement des sols par la confection de terriers et la production d'urine et de fèces. Ainsi, le déclin des populations de</p>		

	<p>micromammifères pourrait avoir de lourdes conséquences sur l'écosystème. Les micromammifères fréquentent différents types d'habitats : forêts de feuillus, mixtes ou de conifères, tourbières, marécages, zone herbeuse, rives des cours d'eau, etc. Puisque les besoins d'habitat des micromammifères englobent ceux de plusieurs autres espèces, une diminution leur abondance et de leur diversité peut indiquer la dégradation des habitats de ces autres espèces.</p> <p>Une méthodologie standardisée développée par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) permet de suivre l'évolution de l'abondance et de la diversité des micromammifères. Elle consiste à capturer des individus selon un patron d'échantillonnage structuré et un effort de piégeage uniforme d'un habitat à l'autre.</p>
Protocole	<p><u>Protocole standardisé développé par le MRNF</u> : il consiste à capturer des individus selon un patron d'échantillonnage structuré et un effort de piégeage uniforme d'un habitat à l'autre. Il permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice modifié de Shannon-Weaver</u> : le nombre d'espèces relevées ainsi que le nombre total d'individus par espèce permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver. Cet indice est influencé positivement par le nombre d'espèces, leur répartition relative et le nombre d'individus.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p> <p>Desrosiers, N., R. Morin et J. Jutras (2002), Atlas des micromammifères du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, Québec, 92 p.</p> <p>Fortin, C. et G. J. Doucet (2003), Communautés de micromammifères le long d'une emprise de lignes de transport d'énergie électrique, située en forêt boréale, le Naturaliste canadien, vol. 127 (2), p. 47-53.</p> <p>Godbout, G. (2005), Les petits mammifères comme indicateurs de la durabilité de la gestion forestière : une critique, examen synthèse présenté comme exigence partielle du doctorat en biologie, Université du Québec à Rimouski, 40 p.</p> <p>Jutras, J. (2002), Protocole pour les inventaires de micromammifères, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec, 12 p.</p>
-------------------	--

	<p>Lupien, G. (2001), Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères du Québec, Volume I : Insectivores, Société de la faune et des parcs, Direction de l'aménagement de la faune, Jonquière, 23 p.</p> <p>Lupien, G. (2002), Recueil photographique des caractéristiques morphologiques servant à l'identification des micromammifères du Québec, Volume II : Rongeurs, Société de la faune et des parcs, Direction de l'aménagement de la faune, Jonquière, 26 p.</p> <p>Maisonneuve, C., R. McNicoll, S. St-Onge et A. Desrosiers (1997), Clé d'identification des micromammifères du Québec, Ministère de L'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, 17 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec, disponible en ligne à : http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp, [visité le 2011-01-15].</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi de la martre d'Amérique		
Élément mesuré	Indice de présence de la martre d'Amérique		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Étant une espèce intolérante à plusieurs formes de stress anthropiques, la martre d'Amérique est susceptible d'être affectée par les activités humaines. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une détérioration des conditions environnementales qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Étant une espèce parapluie, la dégradation de son habitat peut aussi indiquer celle des habitats de plusieurs autres espèces. Ainsi, une baisse de sa population peut être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>La martre d'Amérique (<i>Martes americana</i>) appartient à l'ordre des carnivores et à la famille des mustélidés. Elle est un animal opportuniste : son alimentation peut contenir des mammifères, des oiseaux, des oeufs, des insectes et occasionnellement, des amphibiens et des reptiles dépendamment de la saison et de la disponibilité des proies. La martre est répandue à travers le Québec jusqu'à la limite nord des arbres. Elle a cependant complètement disparu de la plaine du Saint-Laurent et de l'île d'Anticosti.</p> <p>La martre d'Amérique est grandement vulnérable au piégeage et à la modification de son habitat. Son épaisse fourrure l'a fait victime d'un piégeage excessif. Vers la fin des années 1980, 50 000 peaux étaient récoltées annuellement au Québec. Encore en 2002, on dénombrait une récolte de 40 000 peaux par les trappeurs. En atteignant une maturité sexuelle tardive et en ayant un nombre de portées limité, la martre est très sensible au prélèvement par le piégeage. Les coupes forestières sur de grandes superficies peuvent aussi être dommageables au maintien des populations. La martre peut tolérer seulement 30 à 35 % de milieux récemment perturbés et peu régénérés dans son domaine vital. Les martres qui fréquentent les aires de coupes doivent augmenter la taille de leur domaine vital, ce qui entraîne des déplacements additionnels générant de plus grandes dépenses énergétiques et une augmentation du risque de prédation. Les martres évitent également les zones occupées par les humains. Le développement du réseau routier peut aussi causer la diminution des populations de martres en augmentant les mortalités reliées aux accidents routiers.</p> <p>En étant intolérante à plusieurs formes de perturbations anthropiques, la martre d'Amérique peut être un bon indicateur de l'état de l'intégrité écologique par le suivi de ses effectifs. Une diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une détérioration des conditions environnementales qui pourraient éventuellement affecter d'autres espèces. La martre est</p>		

	<p>particulièrement exigeante au niveau de son habitat. Elle affectionne les forêts avec une structure verticale et horizontale complexe, qui lui fournira des proies en abondance et des refuges pour fuir ses propres prédateurs (arbres morts, chicots, etc.). Une forêt propice à l'établissement de la martre sera composée de peuplements de divers groupes d'âge constituant à l'échelle du paysage une mosaïque forestière. En utilisant des habitats variés, la martre d'Amérique est considérée comme une espèce parapluie puisque ses besoins d'habitat englobent ceux de plusieurs autres espèces. Ainsi, une détérioration de son habitat peut indiquer celle des habitats de plusieurs autres espèces.</p> <p>Deux méthodes peuvent être jumelées afin d'obtenir un indice de présence de la martre d'Amérique. La méthode des « track plates » (ou plaque de traces) est utilisée pour vérifier la présence d'empreintes d'animaux qui fréquentent les plaques appâtées. Une caméra digitale à infrarouges permet en plus de confirmer visuellement la présence de l'espèce.</p>
Protocole	<p><u>Plaque de traces et caméra infrarouge</u> : issu des techniques de Zielinski et Kucera (1995). La méthode des plaques de traces permet de vérifier la présence de la martre à l'aide d'empreintes et la caméra digitale à infrarouges permet de confirmer visuellement la présence de l'espèce. Ensemble, ces deux techniques offrent un maximum de possibilité pour confirmer la présence d'un individu.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de présence de la martre d'Amérique</u> : un indice est établi à partir d'un ratio de confirmation de présence versus le nombre de stations d'appâtage.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Auger, F. <u>La martre d'Amérique, son exploitation et la gestion de son habitat</u>, Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec et Fondation de la faune du Québec, 8 p.</p> <p>Boucher, B. (1996), <u>Un essai d'utilisation d'information écologique à l'aide d'un SIG dans une perspective d'aménagement intégré d'un territoire forestier : le cas de Girardville</u>, mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi, 125 p.</p> <p>Cheveau, M. (2010), <u>Effets multiscalaires de la fragmentation de la forêt par l'aménagement forestier sur la martre d'Amérique en forêt boréale de l'est du Canada</u>, Thèse de doctorat en sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal.</p> <p>Cobb, E.W. (2000), <u>Physical condition of American martens, <i>Martes americana</i>, from two forest regions in Northeastern Ontario</u>, School of Graduate Studies, Laurentian University, Sudbury, 86 p.</p>
-------------------	---

Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.

Faune et flore du pays, Fiches d'information sur les mammifères : la martre, disponible en ligne à : http://www.hww.ca/hww2_F.asp?id=92, [visité le 2011-04-05].

Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec (2012), Méthode d'évaluation de la qualité de l'habitat de la martre d'Amérique dans un contexte d'aménagement écosystémique et de gestion intégrée des ressources, projet 6-6480-0063, Québec, 80p.

Fuller, A.K. (2006), Multi-scalar responses of forest carnivores to habitat and spatial pattern: case studies with Canada lynx and American martens, The Graduate School, The University of Maine, 223 p.

Garant, Y., R. Lafond et R. Courtois (1996), Analyse du système de suivi de la martre d'Amérique (*Martes americana*) au Québec, Service de la faune terrestre, Direction de la faune et des habitats, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 39 p.

Godbout, G. et J.-P. Ouellet (2008), Habitat selection of American marten in a logged landscape at the southern fringe of the boreal forest, *Ecoscience*, vol. 15 (3), p. 332-342.

Hamann, J. (2008), Sur la piste de la martre, Au fil des événements, Université Laval, vol. 43 (28).

Hearn, B.J. (2007), Factors affecting habitat selection and population characteristics of American marten (*Martes americana atrata*) in Newfoundland, The Graduate School, The University of Maine, 226 p.

Laurion, I. (2005), Impacts de l'aménagement forestier intensif sur l'habitat, le comportement hivernal, la survie et la densité de population de la martre d'Amérique (*Martes americana*) dans le Nord-Ouest du Nouveau-Brunswick, Faculté de foresterie, Université de Moncton, Campus d'Edmundston, 85 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Pleins feux sur... le piégeage de la martre d'Amérique, <http://education.mrnf.gouv.qc.ca/chronique/capsule/pleins-feux-sur-piegeage-martre-amerique-8.html>, [visité le 2011-04-05].

Ministry of Environment, Lands and Parks (1998), Inventory Methods for Marten and Weasels, Standards for Components of British Columbia's Biodiversity No. 24, BC, 73 p.

Pelletier, A.-M. (2005), Préférences d'habitat estival, structure d'âge et reproduction d'une

population de martres d'Amérique (*Martes americana*) dans un secteur forestier aménagé de manière intensive au Nord-Oest du Nouveau-Brunswick, Faculté de foresterie, Université de Moncton, 87 p.

Pomerleau, I. et J.-C. Racine (2011), Mémoire de la Fédération des Trappeurs Gestionnaires du Québec à l'égard de la stratégie d'aménagement durable des forêts et des modalités proposées pour le futur règlement sur l'aménagement durable des forêts, Fédération des Trappeurs Gestionnaires du Québec, 27 p.

Potvin, F. (1998), La martre d'Amérique (*Martes americana*) et coupe à blanc en forêt boréale : une approche télémétrique et géomatique, Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, 246 p.

Routledge, R. G. (2000), Use of track plates to detect changes in American marten (*Martes americana*) abundance, Department of Biology, Laurentian University, Ontario, 65 p.

Service canadien des forêts, La martre de Terre-Neuve, disponible en ligne à : <http://cfs.nrcan.gc.ca/projets/226>, [visité le 2011-04-06].

Villeneuve, F. (2007), Influence de la sylviculture intensive sur l'utilisation à fine échelle de l'habitat hivernal par la martre d'Amérique (*Martes americana*) dans une forêt industrielle du Nouveau-Brunswick, Faculté de foresterie, Université de Moncton, 42 p.

Watt, W.R., J.A. Baker, D.M. Hogg, J.G. McNicol et B.J. Naylor (1996), Forest Management Guidelines for the Provision of Marten Habitat, Ontario Ministry of Natural Resources, Forest Management Branch, Forest Program Development Section, Sault Ste. Marie, 24 p.

Zielinski, W.J. et T.E. Kucera (1995), American marten, fisher, lynx, and wolverine : survey methods for their detection, Gen. Tech. Rep. Albany, CA : Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 163 p.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi hivernal des mustélidés		
Élément mesuré	Nombre de traces pour chaque espèce		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	L'état des effectifs des populations de mustélidés peut être affecté de différentes façons par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution de l'abondance et de la diversité des mustélidés peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces utilisant des habitats similaires. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La famille des mustélidés inclut entre autres l'hermine (<i>Mustela erminea</i>), la martre d'Amérique (<i>Martes americana</i>) et le vison d'Amérique (<i>Neovison vison</i>). Les espèces de cette famille se distinguent par leurs glandes anales développées qui peuvent être utilisées pour le marquage territorial ou la défense contre les prédateurs. Elles ont également une forme allongée qui accroît leur surface corporelle relative, ce qui leur fait perdre beaucoup de chaleur. Elles sont carnivores : ils s'alimentent de petits mammifères, d'oiseaux, d'œufs, d'insectes, de poissons, d'amphibiens et de reptiles.</p> <p>Les mustélidés sont susceptibles d'être affectés par plusieurs facteurs anthropiques. Leur fourrure est recherchée par les trappeurs. Un piégeage excessif peut entraîner le déclin de certaines populations. Par exemple, la martre d'Amérique est sensible au prélèvement par le piégeage, puisqu'elle atteint une maturité sexuelle tardive et a un nombre de portées limité. Leur corps allongé peu adapté pour minimiser les pertes de chaleur les rend sensibles aux modifications de leur habitat engendrées par l'aménagement forestier. Suite à des coupes forestières sur de grandes superficies, les mustélidés doivent augmenter la taille de leur domaine vital, ce qui entraîne des déplacements additionnels générant de plus grandes dépenses énergétiques et une augmentation du risque de prédation. Ils évitent également les zones occupées par les humains. Le développement du réseau routier peut aussi causer la diminution des populations en augmentant les mortalités liées aux accidents routiers.</p> <p>En consommant plusieurs proies et en faisant partie du régime alimentaire de prédateurs comme certains rapaces, les mustélidés peuvent être considérés comme un groupe d'espèces clés. Le déclin des populations des mustélidés pourrait avoir des conséquences notables sur l'écosystème. Ils sont aussi un bon indicateur du niveau d'intégrité écologique, puisqu'ils couvrent une grande variété d'habitats (forêts matures, lisières de forêts, milieux humides,</p>		

	<p>zones riveraines, milieux en régénération, etc.) qui englobent les besoins de plusieurs autres espèces. Ainsi, une diminution de la diversité et de l'abondance des mustélidés peut être indicatrice de la dégradation des habitats d'autres espèces.</p> <p>Différentes méthodes existent pour établir les tendances sur la dynamique des populations de mustélidés. La plus communément utilisée consiste à dénombrer les traces dans la neige de chacune des espèces.</p>
Protocole	<u>Échantillonnage par transect</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. Le protocole a été développé et testé dans le parc national de la Gaspésie. La méthodologie est principalement basée sur le document de Zielinski et Kucera (1995).
Unité de mesure	Nombre total de traces de chacune des espèces de mustélidés

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Auger, F., <u>La martre d'Amérique, son exploitation et la gestion de son habitat</u>, Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec et Fondation de la faune du Québec, 8 p.</p> <p>Basu, N. et al. (2009), <u>The mink is still a reliable sentinel species in environmental health</u>, Environmental research, vol 109, pp 940-941.</p> <p>Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (2006), <u>Paramètres d'exposition chez les mammifères – Hermine</u>, Fiche descriptive, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 15 p.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p> <p>Hellstedt, P. (2005), <u>Behaviour, dynamics and ecological impact of small mustelids</u>, Department of Biological and Environmental Sciences, Ecology and Evolutionary Biology, University of Helsinki, Finland, 28 p.</p> <p>Laurion, I. (2005), <u>Impacts de l'aménagement forestier intensif sur l'habitat, le comportement hivernal, la survie et la densité de population de la martre d'Amérique (<i>Martes americana</i>) dans le Nord-Ouest du Nouveau-Brunswick</u>, Faculté de foresterie, Université de Moncton, Campus d'Edmundston, 85 p.</p>
-------------------	---

	<p>Ministry of Environment, Lands and Parks (1998), <u>Inventory Methods for Marten and Weasels</u>, Standards for Components of British Columbia's Biodiversity No. 24, BC, 73 p.</p> <p>Potvin, F. (1998), <u>La martre d'Amérique (<i>Martes americana</i>) et la coupe à blanc en forêt boréale : Une approche télémétrique et géomatique</u>, Thèse de doctorat, Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie et de géomatique de l'université Laval, Québec, 245 p.</p> <p>Zielinski, W. J. et Thomas E. K. (1995), <u>American marten, Fisher, Lynx and Wolverine : Survey method for their detection</u>, Department of agriculture, Forest service, Pacific southwest research station, 164 p.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi de l'habitat de l'omble de fontaine		
Élément mesuré	Pourcentage d'utilisation par l'omble de fontaine des zones de fraie		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce intolérante à la détérioration de son habitat, l'omble de fontaine est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Au Québec, on retrouve l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) dans les milieux aquatiques où les eaux sont claires, froides et bien oxygénées. À la fin de l'été, l'omble de fontaine remonte les cours d'eau pour atteindre les frayères. Celles-ci sont généralement sur un fond de gravier où la profondeur de l'eau est faible. L'omble de fontaine est une espèce sensible qui nécessite des conditions écologiques bien particulières pour assurer sa survie, entre autres pour la reproduction. Le succès d'éclosion des oeufs et de survie des alevins est très mince en milieu naturel. Il est donc important que leur habitat de fraie soit protégé et surveillé afin d'éviter le plus possible l'impact négatif de facteurs anthropiques.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent provoquer la détérioration de la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine. La température de l'eau est l'un des premiers éléments qui jouent sur la présence ou l'absence de l'omble de fontaine. Pour survivre, il a besoin d'une eau constamment froide (inférieure à 20 °C). L'absence de bande riveraine due entre autres à l'urbanisation peut conduire au réchauffement de l'eau. Le blocage partiel ou total des sites de reproduction par des ponceaux, des barrages, des chaussées ou des débris peut nuire à l'accès du site, donc au succès de reproduction. La sédimentation des zones de frayères est un autre problème pour la reproduction de l'omble de fontaine et peut être causée par le ruissellement boueux provenant des exploitations agricoles et forestières ou par l'érosion des berges. Les particules fines peuvent colmater le substrat et ainsi réduire l'apport en oxygène aux œufs, conduisant à un taux de mortalité élevé. L'apport de nutriments et de produits chimiques provenant de la fertilisation des terres, de l'utilisation de pesticides et des systèmes septiques mal construits ou mal entretenus a aussi des impacts néfastes pour l'omble de fontaine.</p> <p>L'omble de fontaine est considéré comme étant intolérant aux perturbations de son habitat puisque sa survie et sa reproduction peuvent en être fortement affectées. Une diminution de son abondance peut ainsi signaler de façon précoce une détérioration des milieux aquatiques</p>		

	<p>qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Ainsi, une baisse du niveau d'intégrité écologique peut être signalée par la diminution de l'abondance de l'omble de fontaine.</p> <p>Le suivi annuel du pourcentage d'utilisation par l'omble de fontaine des sites de fraie permet d'obtenir de l'information sur la qualité de son habitat. À l'automne, la présence de géniteurs ayant un comportement de reproduction, la présence de nid et l'observation d'œufs sont notées sur les zones de fraie vérifiées. Au printemps, la présence d'alevins est vérifiée. La méthode est basée sur le guide : Habitat du poisson, guide de planification et de réalisation d'aménagement, réalisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune et la Fondation de la Faune du Québec.</p>
Protocole	<u>Évaluation biologique à court terme</u> : protocole développé et utilisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune et par la Fondation de la Faune du Québec.
Unité de mesure	<u>Pourcentage d'utilisation des zones de fraie</u> : ratio basé sur l'observation d'au moins deux critères (observation de géniteurs, de nids ou d'alevins) faisant la preuve de l'utilisation par l'omble de fontaine de la zone à l'étude.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Fondation de la faune du Québec et ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (1991), <u>Habitat du poisson, guide de planification et de réalisation d'aménagements</u>, Direction des territoires fauniques, 136 p.</p> <p>Fondation de la faune du Québec et ministère de l'Environnement et de la Faune (1996), <u>Habitat du poisson, guide de planification et de réalisation d'aménagements</u>, Direction des territoires fauniques, 133 p.</p> <p>Gagnon, F. et V. Furois (2008), <u>Caractérisation des cours d'eau pour l'omble de fontaine dans le bassin versant de la rivière Fouquette</u>, Comité de bassin de la rivière Fouquette, Rivière-du-Loup, 27 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Gros plan sur la faune – omble de fontaine</u>, disponible en ligne à : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/omble-fontaine.jsp, [visité le 2011-01-19].</p> <p>Pêches et Océans Canada (2006), <u>Restauration écologique des habitats aquatiques dégradés : une approche à l'échelle du bassin versant</u>, Direction des océans et des sciences, 203 p.</p>
-------------------	--

	<p>Société de la faune et des parcs du Québec (2002), <u>La politique sur les parcs : Les activités et services</u>, Direction de la planification des parcs, Québec, 95 p.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Indice de qualité ichtyologique		
Éléments mesurés	Richesse spécifique, richesse par station et abondance des espèces de poissons capturées		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	L'état des effectifs des populations de poissons peut être affecté de différentes façons par les activités anthropiques. Étant un groupe d'espèces clés et parapluie, la diminution de l'abondance et de la diversité des poissons peut indiquer une éventuelle déstabilisation de l'écosystème et la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces utilisant des habitats similaires. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les poissons font partie de la plupart des écosystèmes aquatiques. Ils interagissent à plusieurs niveaux dans les chaînes trophiques de ces milieux, autant comme proie, compétiteur ou prédateur. Ils ont des régimes alimentaires variés (insectivores, piscivores, omnivores ou herbivores), ce qui les met en relations de plusieurs façons avec les différentes composantes de leur environnement. Ils se déplacent selon certains besoins tels que l'alimentation et la reproduction et selon leur stade de développement. Ils utilisent ainsi de grandes surfaces et des habitats variés au cours de leur vie.</p> <p>L'exploitation forestière, le développement de la villégiature près des lacs et des cours d'eau et la construction de routes sont des activités anthropiques qui provoquent le déclin des populations de poissons. Par exemple, les coupes de forêts altèrent le ruissellement souterrain et l'écoulement de surface, ce qui peut se traduire par le rejet de mercure, de nutriments et de sédiments dans les plans d'eau adjacents. L'urbanisation sur les rives des milieux aquatiques peuvent favoriser l'accélération de l'eutrophisation des lacs et l'introduction d'espèces compétitrices. La construction de nouveaux réseaux routiers peut avoir des impacts négatifs sur les populations de poissons en permettant l'accès en véhicule automobile aux pêcheurs, ce qui peut mener à une surpêche des espèces sportives.</p> <p>En raison de leurs nombreuses interactions dans la chaîne trophique, les poissons peuvent être considérés comme un groupe d'espèces clés. Le déclin des populations de poissons pourrait avoir de lourdes conséquences sur les écosystèmes aquatiques, et même terrestres. Ils sont ainsi de bons indicateurs de l'état du niveau d'intégrité écologique. En couvrant une grande variété d'habitats au cours de leur vie, une diminution de l'abondance et de la diversité des poissons peut être indicatrice de la dégradation des habitats aussi nécessaire à d'autres espèces.</p>		

	<p>L'abondance des connaissances se rapportant à leur biologie et à leur niveau de tolérance à plusieurs contaminants ainsi que la facilité à les échantillonner et à les identifier permettent d'utiliser les poissons comme des indicateurs des conditions environnementales des milieux aquatiques. Les poissons sont entre autres utilisés dans l'indice d'intégrité biotique (IIB) du fleuve Saint-Laurent par la Direction de la recherche sur la faune de la Société de la faune et des parcs du Québec et par l'Environmental Protection Agency des États-Unis pour la caractérisation de l'état de santé des rivières. La rareté de méthode se rapportant aux habitats lacustres a incité à développer l'indice de qualité ichtyologique (IQI). Il est calculé à partir de trois variables, soit la richesse spécifique (nombre total d'espèces recensées lors de l'inventaire), la richesse par station (nombre total d'espèces par station) et l'abondance de chacune des espèces capturées (nombre d'individus par espèce).</p>
Protocole	<p><u>Indice de la qualité ichtyologique (IQI)</u> : protocole développé à l'intérieur en considérant le niveau de tolérance à la pollution des espèces, tel qu'établi par l'Environmental Protection Agency et la méthode de pêche à la seine de rivage utilisé par le MRNF-DAF de Chaudière-Appalaches.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de la qualité ichtyologique (IQI)</u> : il est calculé à partir de trois variables, soit la richesse spécifique (nombre total d'espèces recensées lors de l'inventaire), la richesse par station (nombre total d'espèces par station) et l'abondance de chacune des espèces capturées (nombre d'individus par espèce). Dans l'équation, on attribue une grande importance aux espèces intolérantes (facteur multiplicatif de 2), une importance équivalente pour les espèces intermédiaires (fm de 1) et une importance négative pour celles qui sont considérées tolérantes à la pollution (fm de -1).</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder et J. B. Stribling (1999), <u>Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish</u>, Second Edition, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water; Washington, 339 p.</p> <p>Collin, P.-Y., technicien, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Communications personnelles</u>.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.</p>
-------------------	--

	<p>La Violette, N., D. Fournier, P. Dumont, et Y. Mailhot (2003), <u>Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 237 p.</p> <p>La Violette, N. (2002), <u>Protocole d'échantillonnage terrain & laboratoire : Version finale, Réseau de suivi ichthyologique du fleuve Saint-Laurent</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 86 p.</p> <p>La Violette, N., biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Communications personnelles.</u></p> <p>Major, L., biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Communications personnelles.</u></p> <p>Rioux, S. et F. Gagnon (2000), <u>Développement d'un indice d'intégrité biotique appliqué aux populations de poissons : revue de littérature</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent, 73 p.</p> <p>Wildlife Conservation Society Canada, <u>Poissons d'eau douce dans la région boréale de l'Ontario : situation, conservation et impacts potentiels du développement</u>, Canada, 9 p.</p>
--	---

DOCUMENT DÉTERMINÉ

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces fauniques		
Méthodologie	Suivi des salamandres des ruisseaux		
Élément mesuré	Diversité et abondance des espèces de salamandre des ruisseaux		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	<p>Étant un groupe d'espèces à niche écologique spécifique et intolérant à plusieurs formes de stress anthropiques, les salamandres des ruisseaux sont particulièrement susceptibles d'être affectées par les activités humaines. La diminution de leur abondance et de leur diversité peut indiquer de façon précoce une détérioration des habitats fluviaux qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Au Québec, on dénombre dix espèces de salamandres. Quatre de ces espèces dépendent essentiellement des milieux hydriques tels que les ruisseaux pour assurer leur cycle vital. Ces espèces sont : la salamandre sombre des montagnes (<i>Desmognathus ochrophaeus</i>), la salamandre sombre du Nord (<i>Desmognathus fuscus</i>), la salamandre pourpre (<i>Gyrinophilus porphyriticus</i>) et la salamandre à deux lignes (<i>Eurycea bislineata</i>). Ces espèces dépendent du maintien de la qualité des ruisseaux pour survivre.</p> <p>Dans le cas de ces quatre espèces de salamandres des ruisseaux, il n'existe que peu ou pas de données historiques permettant de déterminer les tendances des populations. Cependant, il est documenté que les amphibiens connaissent un déclin à l'échelle planétaire et une des principales causes évoquées pour expliquer cette baisse est la perte d'habitat. Des changements environnementaux de nature anthropique causent parfois des réductions d'aires de répartition et des pertes d'effectifs. Parmi ces activités anthropiques, on retrouve le déboisement à des fins agricoles ou de villégiature, l'exploitation forestière, l'exploitation des eaux souterraines et la modification du régime hydrique. L'utilisation de pesticides, les pluies acides, les changements climatiques, les activités récréatives impliquant l'utilisation de véhicules tout-terrain et l'ensemencement de poissons prédateurs comme l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) sont d'autres facteurs pouvant causer la raréfaction des salamandres des ruisseaux. De plus, la pollution organique de l'eau et la sédimentation peuvent entraîner la mort des larves.</p> <p>Les salamandres des ruisseaux sont considérées comme des espèces indicatrices de l'état des ruisseaux puisque leur reproduction et leur survie en dépendent. Une diminution de leur abondance et de leur diversité peut signaler une détérioration des ruisseaux par des activités humaines qui pourrait, éventuellement, affecter d'autres espèces. Ainsi, une baisse du niveau</p>		

	<p>d'intégrité écologique peut être signalée par la diminution de l'abondance et de la diversité des salamandres des ruisseaux.</p> <p>L'inventaire des ruisseaux sélectionnés selon leur potentiel à héberger les espèces de salamandres de ruisseaux (eaux claires, mélange de pierres, de bois mort et de mousse, etc.) permet de dénombrer le nombre d'espèces présentes ainsi que le nombre d'individus par espèce. L'indice modifié de diversité biologique de Shannon-Weaver peut ensuite être calculé.</p>
Protocole	<p><u>Suivi des salamandres de ruisseaux</u> : des petits ruisseaux forestiers ou de montagne possédant des habitats recherchés par les espèces suivies sont sélectionnés. Le nombre d'espèces et le nombre d'individus par espèce sont systématiquement dénombrés sur des sections de 50 m pour un total de 500 m pour chaque ruisseau.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice modifié de Shannon-Weaver</u> : le nombre d'espèces relevées ainsi que le nombre total d'individus par espèce permet de calculer l'indice modifié de biodiversité de Shannon-Weaver. Cet indice est influencé positivement par le nombre d'espèces, leur répartition relative et le nombre d'individus.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Alford, R. A. et S. J. Richards (1999), <u>Global amphibian declines: a problem in applied ecology</u>, Annu. Re. Ecol. Syst., vol. 30, p. 133-165.</p> <p>Bastien, H. et D. Pouliot (2008), <u>Campagne d'échantillonnage de la salamandre à quatre orteils (<i>Hemidactylium scutatum</i>) dans le boisé Neilson, ville de Québec</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction régionale de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, 26 p.</p> <p>Bonin, J. (1991), <u>Inventaire des salamandres de ruisseau des réserves écologiques des Appalaches</u>, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Ministère de l'Environnement, 22 p.</p> <p>Bonin, J., J.-F. Desroches, M. Ouellet et A. Leduc (1999), <u>Les forêts anciennes : refuges pour les salamandres</u>, Le Naturaliste canadien, vol. 123 (1), p. 13-18.</p> <p>Boutin, A. (2003), <u>Rapport préliminaire à l'élaboration d'un projet de maîtrise sur la caractérisation de l'habitat et la génétique des populations de la salamandre sombre des montagnes (<i>Desmognathus ochrophaeus</i>) et des espèces apparentées du genre <i>Desmognathus</i></u>, Département</p>
-------------------	---

des sciences biologiques, Université de Montréal, 10 p.

COSEPAC (2002), Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 17 p.

Davic, R. D. et H. H. Welsh (2004), On the ecological roles of salamanders, Annu. Rev. Ecol. Syst., vol. 35, p. 405-434.

Frenette, M. (2007), Bilan des actions de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 59 p.

Galois, P., M. Ouellet et C. Fortin (2007), Les parcs nationaux du Québec : herpétofaune, intégrité écologique et conservation, Le Naturaliste canadien, vol. 131 (1), p. 76-83.

Jutras, J. (2003), Plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 26 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2008), Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique- Les salamandres de ruisseaux : la salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*), la salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*) et la salamandre sombre du Nord (*Desmognathus fuscus*), Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats et Forêt Québec, Direction de l'environnement forestier, 38 p.

Ouellet, M. et P. Galois, Inventaire des amphibiens et reptiles dans le secteur du Parc national du Mont-Mégantic : synthèse des années 2003 et 2004, Rapport scientifique réalisé pour le Parc national du Mont-Mégantic, Notre-Dame-des-Bois, Québec, 25 p.

Ouellet, M., P. Galois, R. Pétel et C. Fortin (2005), Les amphibiens et les reptiles des collines montérégiennes : enjeux et conservation, Le Naturaliste canadien, vol. 129 (1), p. 42-49.

Welsh, H. H. J. et S. Droege (2001), A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forest, Conservation biology, vol. 15 (3), p. 558-569.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation d'espèces fauniques		
Méthodologie	Route d'écoute des anoures		
Élément mesuré	Abondance relative des populations d'anoures par l'écoute de leurs chants		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Étant un groupe d'espèces à niche écologique spécifique et intolérant à la pollution, les anoures sont particulièrement susceptibles d'être affectés par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration des milieux humides et, de façon précoce, une augmentation de la pollution qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Leur diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Au Québec, on retrouve 11 espèces d'anoures différentes (grenouilles, rainettes et crapauds) distribuées de part et d'autre du pays. La répartition varie selon chacune des espèces, mais, en général, on retrouve très peu d'anoures au-delà du 50^e parallèle. Qu'ils soient de type terrestre ou aquatique, ils se regroupent tous près des masses d'eau lors de la période de reproduction. Au niveau mondial, les amphibiens sont parmi les groupes d'espèces où l'on retrouve le plus haut pourcentage d'espèces en situation précaire.</p> <p>Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce déclin, mais la plupart sont de sources anthropiques. La pollution atmosphérique, l'intensification de l'agriculture et de l'urbanisation, les activités forestières et récréatives, la destruction et le drainage des milieux humides, la création de réseaux routiers et la lutte chimique contre les moustiques sont tous des menaces qui engendrent une réduction des populations d'anoures en altérant la qualité du milieu ou en interférant avec la dynamique des populations.</p> <p>Les anoures sont généralement considérés comme des espèces indicatrices de l'état des milieux humides puisque leur reproduction en dépend. Une diminution de leur abondance et de leur diversité peut signaler une détérioration des milieux humides par des activités humaines. En ayant une peau semi-perméable, ils sont particulièrement sensibles à la qualité de l'eau et aux contaminants qui peuvent s'y trouver. Les anoures peuvent ainsi indiquer de façon précoce des changements écotoxicologiques qui seraient susceptibles, éventuellement, d'affecter d'autres espèces. Ainsi, une baisse du niveau d'intégrité écologique peut être signalée par la diminution de l'abondance et de la diversité des anoures.</p> <p>Au Québec, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a lancé un projet pilote en 1993 qui devait permettre d'évaluer la faisabilité de la mise en place d'un</p>		

	programme de suivi à long terme des populations d'amphibiens. La Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent (SHNVSL) a alors été mandatée pour élaborer et diriger ce projet qu'elle coordonne depuis. Le suivi se base sur l'écoute des chants comme un indice d'abondance relative de la population. Ce dernier permet la détection de changements notables dans la taille de population.
Protocole	<u>Route d'écoute des anoures</u> : issue du programme de Suivi des populations d'amphibiens du Québec développé et géré par la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent.
Unité de mesure	<u>Cote d'abondance</u> : indice basé sur le nombre d'espèces relevées et l'abondance relative de ces espèces. Une sous-cote est établie pour chacune des espèces et la cote d'abondance finale est la moyenne de toutes les sous-cotes. La cote n'a pas de limite maximale, mais oscille entre 0 et 10. Plus la cote est élevée, plus il y a abondance d'anoures.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Bérubé, A. (2007), <u>Programme de suivi de la biodiversité sur les territoires protégés par les membres du RMN</u>, Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, Québec, 83 p.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2001), <u>Selecting indicator species to monitoring ecological integrity: a review</u>, Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, 61 p.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Société de la faune et des parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 27 p.</p> <p>Dorcas, M. E., S. J. Price, S. C. Walls et W. J. Barichivich (2009), <u>Auditory monitoring of anuran populations</u>, dans : Amphibian ecology and conservation: A handbook of techniques, édité par C. Kenneth Dodd, Jr., Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, USA , 529 p.</p> <p>Garant M.-P. (2004), <u>Analyse des données du programme de suivi des routes d'écoute d'anoures</u>, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec, 100 p.</p> <p>Ouellet, M. et C. Leheurteux. (2007), <u>Principes de conservation et d'aménagement des habitats des amphibiens : revue de littérature et recommandations suggérées pour la rainette faux-grillon de l'Ouest (<i>Pseudacris triseriata</i>)</u>, Amphibia-Nature et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec, 52 p.</p>
-------------------	---

Patuxent Wildlife Research Center (2009), North American Amphibian Monitoring Program, protocol description, disponible en ligne à :

<http://www.pwrc.usgs.gov/naamp/index.cfm?fuseaction=app.protocol>, [visité le 2010-01-13].

Pounds A. et S. Corn (2007), Climate Change, Biodiversity Loss, and Amphibian Declines, dans : Gascon, C., J. P. Collins, R. D. Moore, D. R. Church, J. E. McKay et J. R. Mendelson, 3^e édition, Amphibian Conservation Action Plan, IUCN/SSC Amphibian Specialist Group, Gland, Switzerland et Cambridge, Royaume-Uni, 64 p.

Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent (2008), Suivi des populations d'amphibiens : Manuel du participant – Section 1 (Parcours routier d'écoute des chants de reproduction), ministère de l'Environnement et de la Faune, 8 p.

Weir, L., I. J. Fiske et J. A. Royle (2009), Trends in anuran occupancy from Northeastern states of the North American Amphibian Monitoring Program, *Herpetological Conservation and Biology*, vol. 4 (3), p. 389-402.

Waddle, J. H. (2006), Use of amphibians as ecosystem indicator species, University of Florida, Florida, 110 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Espèces à statut particulier		
Méthodologie	Selon l'espèce ou le groupe d'espèces suivi		
Élément mesuré	Selon l'espèce ou le groupe d'espèces suivi		
Fréquence recommandée	Selon l'espèce ou le groupe d'espèces suivi		
Postulat ou hypothèse de base	Les espèces à statut particulier sont particulièrement sensibles aux activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration de leur habitat ou l'influence des activités humaines sur les espèces elles-mêmes et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Lorsqu'une espèce possède un statut particulier (légalement désignée comme menacée, vulnérable, susceptible, préoccupante, etc.), c'est que sa situation est imminemment ou potentiellement précaire. La taille de leurs populations ou de leur aire de répartition (ou les deux à la fois) est restreinte ou grandement diminuée et les données indiquent que la situation s'aggraverait de façon irréversible si rien n'est entrepris pour contrer cette précarité. En d'autres termes, si la situation observée se maintient, on prévoit la disparition de certaines de ces espèces à plus ou moins brève échéance.</p> <p>Des facteurs anthropiques sont souvent responsables de cette précarité. Les activités causant la perte ou la dégradation des habitats, la contamination par des polluants et l'exploitation directe de ces espèces sont des exemples.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Une diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration de leur habitat ou l'influence des activités humaines sur les espèces elles-mêmes qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Puisque les parcs ont été créés dans le but d'offrir des territoires protégés pour la faune et la flore, il est donc logique de mettre en place des suivis qui surveillent l'état de ces populations en péril afin, si possible, de pouvoir agir pour en assurer la survie. Ces suivis peuvent ainsi être utilisés comme indicateur pour vérifier l'état de l'intégrité écologique d'un territoire.</p>		
Protocole	Selon l'espèce ou le groupe d'espèces suivi		
Unité de mesure	Selon l'espèce ou le groupe d'espèces suivi		

Références	<p>AQGO (2004), <u>Suivi de l'occupation des stations de nidification des populations d'oiseaux en péril du Québec, SOS-POP – Guide du participant</u>, Environnement Canada, Société de la faune et des parcs du Québec et Association québécoise des groupes d'ornithologues, 32 p.</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2008), <u>Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. 3e édition</u>, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180 p.</p> <p>Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (2009), <u>Rapport annuel du COSEPAC 2008-2009</u>, Gatineau, 62 p.</p> <p>Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (2011), <u>Espèces sauvages canadiennes en péril, octobre 2011</u>, Gatineau, 104 p.</p> <p>Couvet, D et al. (2005), <u>Les indicateurs de biodiversité</u>, UMR 5173 MNHN-CNRS 'Biologie de la Conservation', 5 p.</p> <p>FloraQuébeca (2009), <u>Plantes rares du Québec méridional</u>, Les publications du Québec, Québec, 404 p.</p> <p>Gouvernement du Québec (2011), <u>Arrêté ministériel concernant la publication d'une liste d'espèces de la flore vasculaire menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées et concernant la publication d'une liste des espèces de la faune menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées (c. E-12.01, r. 4), Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01, a. 9)</u>, Québec.</p> <p>Keddy, P. A., H. T. Lee et I. Wisheu (1993) <u>Choosing indicators of ecosystem integrity: wetlands as a model system</u>, dans : <u>Ecological integrity and the management of ecosystems</u>, St-Lucie Press, Floride, p. 61-79.</p> <p>Lawler, J. J., D. White, J. C. Sifneos et L. L. Master (2003), <u>Rare Species and the Use of Indicator Groups for Conservation Planning</u>, Conservation Biology, vol. 17 (3), p. 875-882.</p> <p>Levrel, H. (2007), <u>Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité?</u>, Institut français de la biodiversité, Paris, 94 p.</p> <p>Mackey, B. G., D. W. McKenney et R. A. Sims (1994), <u>Towards a set of biodiversity indicators for Canadian forests</u>, dans : <u>Towards a set of biodiversity indicators for Canadian forests: proceedings of a forest biodiversity indicators workshop</u>, Ressources naturelles Canada, Ontario, p. 23-50.</p> <p>Ministère de l'Environnement et de la Faune (1994), <u>Recueil de renseignements vulgarisés sur la</u></p>
-------------------	---

ressource faunique, chapitre 5, les espèces menacées ou vulnérables, Québec, 8 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec, disponible en ligne à :

<http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>, [visité le 2011-12-22].

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Espèces menacées – définition de statuts, disponible en ligne à :

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/definitions.asp>, [visité le 2011-12-22].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des parcs, Plantes menacées ou vulnérables au Québec, disponible en ligne à :

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm>, [visité le 2011-12-22].

Samu, F. et C. Szinetár (2000), Rare species indicate ecological integrity: an example of an urban nature reserve island, dans : Implementing Ecological Integrity, Kluwer Academic Publishers, Hollande, p. 177-184.

Tardif, B., G. Lavoie et Y. Lachance (2005), Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 60 p.

Tognelli, M. F. (2004), Assessing the utility of indicator groups for the conservation of South American terrestrial mammals, Biological Conservation, vol. 121, p. 409-417.

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de l'engoulement d'Amérique		
Élément mesuré	Nombre d'individus entendus sur une route d'écoute		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce à statut particulier et intolérante à la détérioration de son habitat, l'engoulement d'Amérique est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une dégradation de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Sa diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'engoulement d'Amérique utilise les aires ouvertes pour nicher et pour se nourrir. Il niche dans une grande variété d'habitats ouverts ayant un sol dépourvu de végétation, tels que les dunes, les brûlis, les terrains rocheux dénudés, les prairies, les tourbières et les bords des rivières. L'engoulement d'Amérique est une espèce migratrice, qui arrive au Canada du début mai à la mi-juin. Il revient toujours sur les mêmes sites pour nicher, où il fait son nid directement sur le sol. C'est un insectivore qui se nourrit à l'aube et au crépuscule. Parmi les prédateurs potentiels des engoulements adultes, on retrouve le chat domestique, la crécerelle d'Amérique et le faucon pèlerin. Les œufs et les nids sont fréquemment la proie de plusieurs autres prédateurs, dont la corneille d'Amérique, le grand corbeau, les mouettes et les goélands. L'Engoulement d'Amérique est une espèce désignée menacée depuis 2007 par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Au Québec, elle a un statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.</p> <p>Cette espèce a subi un déclin de l'ordre de 49 % dans les secteurs ayant fait l'objet de relevés, et ce sur une période de 30 ans. La principale cause de son déclin est la baisse d'insectes causée par l'utilisation des pesticides. La perte et la modification de l'habitat, la lutte contre les incendies et l'agriculture intensive ont pu également contribuer au déclin observé. La population actuelle au Canada est estimée à 400 000 reproducteurs. Peu d'information sur la reproduction dans la forêt boréale est disponible, mais des déclins ont également été observés le long de parcours du Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) dans la forêt boréale, ce qui laisse entendre que les déclins ne se limitent pas à la partie sud de l'aire de répartition.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. L'engoulement d'Amérique est très</p>		

	<p>sensible à la perte d'habitat causée par les activités humaines. Une diminution de son abondance peut ainsi indiquer de façon précoce une détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le suivi consiste à noter le nombre d'engoulevements entendus lors d'un inventaire de type route d'écoute au crépuscule en faisant trois sorties pendant la période de reproduction. Les données pourront par la suite être ajoutées aux autres suivis faits par différents organismes au Canada et ainsi participer à l'étude de sa population.</p>
Protocole	<u>Suivi de l'engoulevement d'Amérique</u> : dénombrement des engoulevements entendus sur une route d'écoute.
Unité de mesure	Nombre d'individus

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>COSEPAC (2007), <u>Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Engoulevement d'Amérique (<i>Chordeiles minor</i>) au Canada</u>, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 29 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <u>Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</u>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p> <p>Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (2012), <u>État des populations d'oiseaux du Canada</u>, Environnement Canada, Ottawa, 36 p.</p>
--	--

Composante	Écosystème	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la buse à épaulettes		
Élément mesuré	Nombre d'individus		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La buse à épaulettes est une espèce jugée préoccupante, puisqu'elle est particulièrement sensible aux activités anthropiques qui affectent son habitat. La diminution de son abondance peut ainsi indiquer une détérioration de la qualité de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique de l'écosystème.		
Justification	<p>La buse à épaulettes (<i>Buteo lineatus</i>) est un rapace diurne de taille moyenne qui habite les vastes peuplements forestiers de grands arbres, matures à vieux, formant un couvert avec un sous-étage de densité variable. Elle se reproduit préférentiellement dans les forêts matures décidues. Il est essentiel que des milieux humides ou d'autres zones aquatiques qui lui offrent une abondance de nourriture soient situés à proximité. La buse à épaulettes se trouvait jusqu'à récemment parmi la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Bien que sa situation semble maintenant encourageante, le statut de l'espèce est toujours jugé préoccupant par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).</p> <p>Le principal facteur du déclin des populations de buse à épaulettes apparaît être lié à la destruction, la fragmentation et la dégradation de l'habitat causées par des facteurs anthropiques, tels que l'urbanisation. L'aire de répartition de l'espèce est relativement restreinte. L'oiseau semble incapable de s'adapter à des habitats autres que les forêts de feuillus arrivées à maturité pour sa reproduction. Ces habitats sont de plus en plus rares au Québec, puisqu'ils étaient originalement situés dans les zones où les populations humaines sont maintenant concentrées. Une des conséquences de la fragmentation des habitats est de limiter les effectifs de buses à épaulettes en facilitant, entre autres, l'invasion des espèces étrangères ou plus compétitrices. Par exemple, la transformation de larges parcelles de forêts en terres agricoles a été favorable à la buse à queue rousse (<i>Buteo jamaicensis</i>), une espèce plus agressive et de plus grande taille qui préfère les milieux ouverts. De plus, la fragmentation de l'habitat et la perte généralisée des milieux humides peuvent nuire à l'accroissement des populations en diminuant l'abondance des proies disponibles.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un</p>		

	<p>écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de la buse à épaulettes peut indiquer une détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un suivi de la buse à épaulettes permet de suivre l'état des populations. La méthode d'inventaire consiste à effectuer des patrouilles par battue dans son habitat en observant la voûte forestière avant la feuillaison afin de repérer les structures de nidification active. Par la suite, il faut faire un suivi régulier de l'état de la nidification, en dénombrant tous les adultes et les jeunes aptes au vol. Ce suivi commence tôt au printemps et se termine à l'envol de tous les jeunes.</p>
Protocole	<u>Suivi des nids de buse à épaulettes</u> : repérage et suivi des structures de nidification dans l'habitat de la buse à épaulettes.
Unité de mesure	<u>Nombre d'individus (adultes et jeunes)</u> : données découlant de l'observation des structures pendant la nidification et l'élevage des jeunes.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>COSEPAC (2006), <u>Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Buse à épaulettes (<i>Buteo lineatus</i>) au Canada – Mise à jour</u>. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 29 p.</p> <p>Environnement Canada, <u>Buse à épaulettes</u>, disponible en ligne à : http://www.ec.gc.ca/soc-sbc/oiseau-bird-fra.aspx?sl=f&sY=2010&sM=a&sB=RSHA, [visité le 2011-04-05].</p> <p>Études Oiseaux Canada, <u>L'inventaire des rapaces forestiers et des pics au Nouveau-Brunswick</u>, disponible en ligne à : http://www.bsc-eoc.org/regional/nbhawksfr.html, [visité le 2011-04-05].</p> <p>Morneau, F. et A. Dionne (1996), <u>Rapport sur la situation de la buse à épaulettes (<i>Buteo lineatus</i>) au Québec</u>, Rapport présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, G.R.E.B.E. inc., Montréal, 73 p.</p>
--	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du faucon pèlerin		
Élément mesuré	Nombre de nids observés		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce désignée vulnérable et intolérante à la détérioration de son habitat, le faucon pèlerin <i>anatum</i> est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une dégradation de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Sa diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Il existe au Québec deux sous-espèces de faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) : la sous-espèce <i>anatum</i> qui niche dans la partie méridionale, au sud de la limite des arbres et la sous-espèce <i>tundris</i> qui niche dans la partie septentrionale, au nord de la limite des arbres. Le faucon pèlerin est un oiseau essentiellement carnivore. Il se nourrit principalement d'oiseaux de taille moyenne qu'il capture en vol. Il peut également attraper de petits mammifères et des insectes. La sous-espèce <i>anatum</i> a été désignée vulnérable par la <i>Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec</i>. De la fin des années 1940 jusqu'aux années 1960, le faucon pèlerin <i>anatum</i> a subi un déclin alarmant en Amérique du Nord. En 1980, seulement un couple de faucons pèlerins <i>anatum</i> a été dénombré dans le sud du Québec.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques sont à l'origine du déclin du faucon pèlerin <i>anatum</i>. La principale cause est l'épandage de pesticides organochlorés pendant le milieu du 20^e siècle, qui a mené à la contamination de plusieurs oiseaux de proie et, par conséquent, à la diminution de leur survie et de leur succès de reproduction. La perte et la fragmentation de son habitat engendrées par différentes activités humaines telles que le développement urbain ou l'exploitation forestière sont aujourd'hui les facteurs limitants les plus significatifs pour les populations de faucon pèlerin. De plus, le drainage des terres humides et des marais peut entraîner à long terme une diminution de l'abondance de ses proies. Puisqu'il niche habituellement dans les falaises rocheuses, le faucon pèlerin peut être dérangé et éloigné de leur site de nidification par les adeptes de l'escalade. L'usage de pesticides organochlorés et d'autres contaminants qui sont encore présents dans certains pays où hivernent les oiseaux ainsi que l'installation de parcs éoliens à proximité des sites de nidification sont également des menaces pour le faucon pèlerin <i>anatum</i>.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements</p>		

	<p>environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Le faucon pèlerin <i>anatum</i> est intolérant aux modifications apportées à son habitat par les activités humaines. Une diminution de son abondance peut ainsi indiquer de façon précoce une détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un suivi basé sur la méthodologie du Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec permet de surveiller annuellement l'état des populations de faucon pèlerin <i>anatum</i>. Le nombre de nids actifs sur un territoire est vérifié ainsi que le nombre d'individus adultes et de jeunes observés. Les données sont versées dans la banque de données sur les oiseaux en péril du Québec nommée SOS-POP et gérée par le RQO (Regroupement Québec Oiseaux). Ces informations sont par la suite intégrées régulièrement dans le système d'information du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec. Les résultats sont également transmis au Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec lors des inventaires quinquennaux de l'ensemble de l'Amérique du Nord.</p>
Protocole	<u>Suivi du faucon pèlerin</u> : protocole utilisé par le Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec (2005).
Unité de mesure	<u>Nombre de nids actifs sur le territoire</u> : données découlant de la visite de sites potentiels de nidification.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Bird, D. M., P. Laporte et M. Lepage, <i>Faucon pèlerin</i>, p. 408-411, dans : Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <i>Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</i>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal. 1 295 pages.</p> <p>Bird, D. M. (1997), <i>Rapport sur la situation du faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) au Québec</i>, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 76 p.</p> <p>Blais, B. (2000), <i>Suivi des nids de faucons pèlerins dans le sud du Québec</i>, Rapport soumis à la Société de la faune et des parcs du Québec et au Service canadien de la faune, 87 p.</p>
--	---

Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec (2002), Plan d'action pour le rétablissement du faucon pèlerin *anatum* (*Falco peregrinus anatum*) au Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, 28 p.

Équipe de rétablissement des oiseaux de proie du Québec (2009), Bilan du rétablissement du faucon pèlerin de la sous-espèce *anatum* (*Falco peregrinus anatum*) pour la période 2002-2009, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, 22 p.

Gauthier, I., F. Shaffer, P. Fradette et M. Poulin (2007), Huitième inventaire quinquennal du faucon pèlerin, *Falco peregrinus*, au Québec (2005), Le Naturaliste Canadien, vol. 131 (2), p. 70-74.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Gros plan sur la faune – Faucon pèlerin *anatum*, disponible en ligne à : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/fiches-descriptives/faucon-pelerin.jsp>, [visité le 2011-11-18].

Ontario Ministry of Natural Resources (1987), Peregrine falcon habitat management guidelines, 10 p.

Poulin, M., S. Beaudet, L. Deschênes, P. Fradette, B. Gagnon, I. Gauthier, A. Lachapelle, J. Lapointe et F. Shaffer (2006), Huitième inventaire quinquennal du faucon pèlerin, *Falco peregrinus*, au Québec (2005), Équipe de rétablissement des oiseaux de proie du Québec, 18 p.

Service canadien de la faune (2004), Relevé de 1995 du faucon pèlerin au Canada, Publication hors série, numéro 110, 46 p.

Société de la faune et des parcs du Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec (2002), Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique, Le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), Direction du développement de la faune et Direction de l'environnement forestier, 9 p.

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du pygargue à tête blanche		
Élément mesuré	Fréquence d'observations moyenne ou ratio de la cote de présence et de succès reproducteur		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce désignée vulnérable et intolérante à la détérioration de son habitat, le pygargue à tête blanche est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une dégradation de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Sa diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Le pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>) est un oiseau de proie qui fréquente les forêts matures. Il a une préférence pour des habitats situés à proximité de l'eau, soit le long des côtes, des îles, des grandes rivières à fort débit et des Grands Lacs. Il est présent en grand nombre près des plans d'eau ayant une grande productivité en poissons et un littoral étendu. Les effectifs des populations de pygargue à tête blanche ont subi un fort déclin au cours des dernières décennies. À la fin des années 1980, la population du Québec a été estimée à moins de 40 couples reproducteurs. Malgré un récent rétablissement de leur population, le pygargue est toujours désigné vulnérable selon la Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques ont causé le déclin marqué de l'abondance du pygargue à tête blanche. Le développement urbain, les coupes forestières et les captures accidentelles lors du piégeage des animaux à fourrure ont fortement affecté les populations. La chasse a contribué au déclin, puisque ces oiseaux étaient considérés comme une menace pour les animaux domestiques et des primes étaient offertes pour les oiseaux tués. L'utilisation du DDT et des autres organochlorés, principalement au cours des années 1950 aux années 1970, ont causé, une fois métabolisés, l'amincissement des coquilles des œufs et la mort ou la malformation des embryons. Le pygargue à tête blanche est une espèce sensible au dérangement humain. Une étude sur les impacts des activités humaines dans la région de la baie de Chesapeake a démontré que les aigles ne semblent pas s'adapter à la présence de l'homme et que l'aménagement des rives conduit irrémédiablement à une perte d'habitats.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en</p>		

	<p>ressentir les effets. Le pygargue à tête blanche est intolérant aux modifications apportées à son habitat par les activités humaines. Une diminution de son abondance peut ainsi indiquer de façon précoce une détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un suivi des populations de pygargue à tête blanche peut être effectué en notant les observations de cet oiseau ou en vérifiant le succès de reproduction des nids trouvés.</p>
Protocole	<p>1) <u>Fréquence d'observations moyenne</u> : un suivi des observations de pygargue a été développé à l'interne et est basé sur la fréquence des observations par certains employés ayant une présence sur le terrain similaire d'une année à l'autre.</p> <p>2) <u>Ratio de cote de présence et de succès reproducteur</u> : établi en assistant à la nidification des nids trouvés.</p>
Unité de mesure	<p>1) <u>Fréquence d'observations moyenne</u> : nombre de semaines avec observation d'un pygargue à tête blanche par observateur.</p> <p>2) <u>Ratio de la cote de présence et de succès reproducteur</u> : ce ratio se base sur des cotes (1 = présence ou succès et 0 = absence ou échec) qui évaluent pour chacun des nids suivis quatre éléments, soit la présence d'au moins un individu sur le site, la présence d'un couple occupant un nid, l'éclosion des œufs et la survie des jeunes à la fin de l'été. Ainsi, pour chacun des nids, la cote peut varier de 0 à 4. Le ratio est établi par la somme des cotes réelles de tous les nids suivis sur la somme maximale possible.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Comité de rétablissement du pygargue à tête blanche au Québec (2002), <u>Plan de rétablissement du pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>) au Québec</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 43 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <u>Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</u>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p>
--	---

<p>Lessard, S. (1996), <u>Rapport sur la situation du pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>) au Québec</u>, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 73 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Fiches descriptives des espèces désignées menacées ou vulnérables – Le pygargue à tête blanche</u>, disponible en ligne à : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/fiches-descriptives/pygargue-tete-blanche.jsp, [visité le 2011-04-05].</p> <p>Shaffer, F., P. Fradette, J. A. Tremblay et L. Deschênes (2011), <u>Le pygargue à tête blanche au Québec : un prompt rétablissement</u>, <i>Le Naturaliste canadien</i>, vol. 135 (1), p. 86-93.</p>
--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la grive de Bicknell		
Élément mesuré	Nombre d'individus par station d'écoute		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La grive de Bicknell étant une espèce désignée vulnérable et à niche écologique spécifique, elle est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration des forêts denses de conifères de haute altitude qui constituent son habitat spécifique et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La grive de Bicknell (<i>Catharus bicknellii</i>) a été découverte en 1881, mais n'a été désignée espèce distincte qu'en 1995. Avant cette date, elle était considérée comme une sous-espèce de la grive à joues grises (<i>Catharus minimus</i>). C'est une espèce migratrice qui occupe l'une des aires de reproduction les plus restreintes parmi les oiseaux forestiers de l'Amérique du Nord. Elle habite les peuplements denses de conifères des régions montagneuses ainsi que les peuplements denses en régénération d'au moins 2 m de hauteur et situés à plus de 600 m d'altitude, où généralement le sapin est la principale essence forestière. On la retrouve au Québec, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et dans le nord-est des États-Unis. Elle hiverne dans les Grandes Antilles, principalement en République dominicaine. Au Canada, depuis avril 1999, la grive était désignée espèce préoccupante. En novembre 2009, le réexamen de son statut a été demandé et l'espèce a été désignée menacée. Au Québec, elle est considérée comme espèce vulnérable depuis 2009.</p> <p>La plus grande partie de l'aire de répartition mondiale estivale de la grive de Bicknell se trouve au Québec, mais plusieurs facteurs anthropiques semblent causer sa réduction. Par exemple, la création d'aires récréatives pour le ski ou les sports estivaux, l'augmentation du nombre de tours de télécommunication et d'éoliennes au sommet des montagnes, les précipitations acides et l'exploitation forestière peuvent provoquer la perte d'habitat de reproduction de la grive de Bicknell. Les effets potentiels des changements climatiques à l'échelle de la planète peuvent aussi modifier son habitat de reproduction très spécifique. Dans les sites d'hivernage, le déboisement lié à l'agriculture de subsistance, la production de charbon de bois et la transformation de la canne à sucre sont responsables de la modification et de la perte d'importantes superficies de son habitat.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements</p>		

	<p>environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières à en ressentir les effets. La Grive de Bicknell est une espèce spécialiste stricte en matière d'habitat; elle se confine aux forêts denses de conifères de haute altitude. Ainsi, elle est très sensible aux modifications apportées à son habitat.</p> <p>La plupart des estimations de population d'oiseaux sont fondées sur les modèles classiques de territorialité, où chaque mâle chantant est compté comme un couple. Toutefois, comme le mode d'accouplement de la grive de Bicknell fait en sorte que jusqu'à quatre mâles s'occupent d'un même nid, cette méthode peut ne pas fournir de nombre précis. En 2002, le Programme d'étude des oiseaux de haute altitude (High Elevation Landbird Program, HELP) est développé. Un suivi basé sur cette méthodologie est appliqué dans les parcs où la grive de Bicknell est présente dans le but de recenser le nombre d'individus par station d'écoute.</p>
Protocole	<p><u>Suivi des oiseaux rares en altitude</u> : protocole utilisé par le Service canadien de la faune, adapté du protocole américain du Vermont Center for Ecostudies.</p>
Unité de mesure	<p><u>Nombre d'individus par station d'écoute</u> : données découlant d'une route d'écoute composée d'un nombre fixe de stations où les individus sont recensés individuellement.</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>AQGO (2004), <u>Suivi de l'occupation des stations de nidification des populations d'oiseaux en péril du Québec. SOS-POP – Guide du participant</u>, Environnement Canada, Société de la faune et des parcs du Québec et Association québécoise des groupes d'ornithologues, 32 p.</p> <p>Aubry, Y. et S. Paradis (2009), <u>Conservation de la grive de Bicknell au Québec : la contribution des aires protégées</u>, Le Naturaliste canadien, vol. 133 (3), p. 22-25.</p> <p>Campbell, G., B. Whittam et G. Robertson (2007), <u>High Elevation Landbird Program 5-year report</u>, Unpublished report, Bird Studies Canada (Atlantic Region), Sackville, 16 p.</p> <p>Campbell, G., B. Whittam et G. Robertson (2009), <u>High Elevation Landbird Program - 2008 report</u>, Bird Studies Canada (Atlantic Region), Sackville, 16 p.</p>
--	--

Faune et flore du pays, La Grive de Bicknell, disponible en ligne à : http://www.hww.ca/hww2p_f.asp?id=28, [visité le 2010-02-23].

Gouvernement du Canada, Registre public des espèces en péril – Grive de Bicknell, disponible en ligne à : http://www.sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=584, [visité le 2010-02-23].

Hart, J. A. et J. D. Lambert (2008), Protocol and standard operating procedures for monitoring high elevation landbirds in the northern Appalachian and Laurentian regions, Vermont Center for Ecostudies, Woodstock, Vermont, 61 p.

IBTCG (2010), A Conservation Action Plan for Bicknell's Thrush (*Catharus bicknelli*), International Bicknell's Thrush Conservation Group, 40 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec – Grive de Bicknell, disponible en ligne à : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=84>, [visité le 2010-02-23].

Nixon, E. (1999), Rapport de situation du COSEPAC sur la Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) au Canada, dans : Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 48 p.

Regroupement QuébecOiseaux, Suivi des oiseaux nichant en altitude, Montréal, 19 p.

Townsend, J. M. et C. C. Rimmer (2006), Known natal and wintering sites of a Bicknell's Thrush, J. Field Ornithol, vol. 77 (4), p. 452-454.

DOCUMENT DISPONIBLE EN LIGNE

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	SITUATION DES ESPÈCES À STATUT PARTICULIER		
Méthodologie	SUIVI DE LA COULEUVRE BRUNE		
Élément mesuré	Nombre de couleuvres observées par heure par personne		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La couleuvre brune est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, puisque son habitat est particulièrement affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut ainsi indiquer une détérioration accrue de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique de l'écosystème.		
Justification	<p>La couleuvre brune (<i>Storeria dekayi</i>) est une petite couleuvre discrète qui fréquente les milieux ouverts et la lisière des boisés et des cours d'eau. On la trouve sous différents abris où les conditions d'humidité favorisent la présence de ses proies. Son régime alimentaire se compose principalement de vers de terre, de limaces et d'escargots. Au Québec, l'espèce se trouve à la limite nord de son aire de répartition nord-américaine. Sa présence se limite essentiellement à la grande région de Montréal et est principalement associée aux différentes îles qui le parsèment. Selon les connaissances actuelles, la couleuvre brune serait absente de la rive sud du fleuve Saint-Laurent tandis que, sur la rive nord, seules quelques populations, généralement isolées, y sont observées. Dans son ensemble, les populations connues sont presque toutes isolées les unes des autres et les densités observées sont faibles. En 1992, la couleuvre brune a été placée sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Il s'agit en fait de la couleuvre la plus rare de la province.</p> <p>La répartition québécoise (région de Montréal) de la couleuvre brune rend l'espèce particulièrement sensible à la fragmentation et à la destruction de son habitat. Les nombreuses activités anthropiques causant la perte d'habitats sont considérées comme la principale menace à sa survie au Québec. Cette espèce est directement dans une zone à risque, puisque les populations sont généralement confinées aux îles et aux secteurs en périphérie du fleuve Saint-Laurent où le bassin de population humaine du Québec est très grand. Avec des possibilités de déplacements minimes, les populations de couleuvre brune sont souvent isolées à la suite des pertes d'habitat, les empêchant de se déplacer vers d'autres habitats potentiels.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de la couleuvre brune peut indiquer une</p>		

	détérioration du milieu naturel qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Un suivi de la couleuvre brune permet de vérifier l'état des populations. Les observations globales de l'espèce sur un territoire sont notées sur une carte et sont utilisées afin de déterminer l'emplacement optimal des parcelles d'étude.
Protocole	<u>Suivi de la couleuvre brune</u> : méthode tirée du protocole standard pour les inventaires de couleuvres au Québec de Envirotel 3000 inc. (2002). Le suivi consiste à relever la présence d'individus sur des sites d'échantillonnage composés d'abris naturels (roches, troncs, etc.) ou artificiels (planches, bardeaux).
Unité de mesure	Nombre de couleuvres observées par heure par personne

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Atlas des amphibiens et reptiles du Québec, <u>La couleuvre brune</u>, disponible en ligne à : http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/, [visité en 2011].</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, <u>Liste des espèces fauniques vertébrées suivies</u>, disponible en ligne à : http://www.cdpnq.gouv.qc.ca, [visité en 2011].</p> <p>Envirotel 3000 inc. (2002), <u>Protocole standard pour les inventaires de couleuvres au Québec</u>, 27 p.</p> <p>Lamarre, P. (2010), <u>Évidence de différenciation génétique à petite échelle chez la couleuvre brune, <i>Storeria dekayi</i> dans la région montréalaise</u>, Université du Québec à Montréal, 13 p.</p> <p>Lamarre, P., E. Milot et D. Réale (2010), <u>Génétique des couleuvres en milieu urbain</u>, Université du Québec à Montréal, 5 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Fiches descriptives des espèces menacées ou vulnérables au Québec – la couleuvre brune</u>, disponible en ligne à : http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=69, [visité le 2012-01-13].</p>
--	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la salamandre à quatre orteils		
Éléments mesurés	Indice de la qualité de l'habitat de reproduction et nombre de nids		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	La salamandre à quatre orteils, susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, est une espèce à niche écologique spécifique et est donc particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique de l'écosystème.		
Justification	<p>On retrouve la salamandre à quatre orteils (<i>Hemidactylium scutatum</i>) uniquement en Amérique du Nord, où elle est présente dans la majorité des états et provinces de l'Est. Le sud du Québec et de l'Ontario représente la limite nordique de sa distribution. Elle a été découverte au Québec pour la première fois en 1953 dans la région de l'Outaouais. Elle fréquente les marécages à sphaigne, les tourbières, les rives herbeuses des étangs et les forêts riches en mousses. Elle est présentement sur la liste d'espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).</p> <p>La salamandre à quatre orteils doit son statut précaire dans la province à deux principales raisons. D'abord, elle est associée à des habitats spécifiques souvent de faible superficie. Les interventions forestières et les modifications du réseau hydrographique sont des exemples de perturbations anthropiques qui entraînent une perte d'habitat pour cette espèce. Les femelles ne pondent pas chaque année et elles sont fidèles à leur site de ponte, ce qui les rend d'autant plus dépendantes de leur habitat et vulnérables à tout changement. De plus, la distance maximale observée pour un déplacement lors d'une étude chez cette espèce au Québec fut de 72 m. Une faible distance de déplacement, jumelée avec ses besoins spécifiques en terme d'habitats, limiteraient considérablement sa capacité à trouver un nouvel habitat advenant une perturbation de son milieu. La salamandre à quatre orteils est également affectée par l'acidification des milieux humides, phénomène qui peut être partiellement dû aux précipitations acides.</p> <p>Puisque la salamandre à quatre orteils possède une niche écologique spécifique, elle est plus sensible aux modifications de la qualité des milieux naturels et elle peut ainsi servir de bon indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut</p>		

	<p>précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de la salamandre à quatre orteils peut indiquer une détérioration des milieux naturels qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>La caractérisation de l'habitat de reproduction et le décompte de nids de la salamandre à quatre orteils permettent de voir s'il y a une augmentation ou une diminution de la qualité des habitats de nidification et également, d'évaluer le succès reproducteur.</p>
Protocole	<u>Recherche de nids et caractérisation de l'habitat de reproduction</u> : protocole standard de suivi des salamandres à quatre orteils.
Unité de mesure	<u>Indice de la qualité de l'habitat de reproduction et nombre de nids</u>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Bastien, H et D. Pouliot (2008), <u>Campagne d'échantillonnage de la salamandre à quatre orteils (<i>Hemidactylium scutatum</i>) dans le boisé Neilson, ville de Québec</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction régionale de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, 26 p.</p> <p>Bider, J. R. et S. Matte (1994), <u>Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec</u>, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 106 p.</p> <p>Chalmers, R.J. et C.F. Loftin (2006), <u>Wetland and microhabitat use by nesting Four-Toed Salamanders in Maine</u>, Journal of Herpetology, vol. 40 (4), p. 478-485.</p> <p>Chalmers, R. J. (2004), <u>Wetland and Nest Scale Habitat Use by the Four-toed Salamander (<i>Hemidactylium scutatum</i>) in Maine, and a Comparision of Survey Methods</u>, Masters, Ecology and Environmental Science, The University of Maine, Orono, Maine, 109 p.</p> <p>Desroches, J.-F. et D. Rodrigue (2004), <u>Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes</u>, Éditions Michel Quintin, Waterloo, Québec, 288 p.</p> <p>Desroches, J.-F. et D. Pouliot (2005), <u>La recherche des nids : une méthode simple et efficace pour</u></p>
--	---

trouver la salamandre à quatre orteils (*Hemidactylium scutatum*), une espèce rare au Québec, le Naturaliste Canadien, vol. 129 (2), p. 30-33.

Gorham, S.W. (1955), Notes on the Four-toed Salamander in the Province of Quebec, Canadian Field-Naturalist, vol. 69 (4), p. 167.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec, Salamandre à quatre orteils, disponible en ligne à : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=23>, [visité le 2011-02-03].

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2008), Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique — La salamandre à quatre orteils (*Hemidactylium scutatum*), Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats et Forêt Québec, Direction de l'environnement forestier, 15 p.

Thurrow, G. R. (1997), Observations on *Hemidactylium scutatum* Habitat and Distribution, Bull. Chicago Herp. Soc., vol. 32 (1), p. 1-6.

Vallièrre, J-M. (2011), Inventaire des amphibiens et des reptiles du parc national de Plaisance, Sépaq, 22 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de l'omble chevalier		
Élément mesuré	État des populations basé sur des paramètres biologiques		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'omble chevalier étant une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, il est particulièrement sensible aux activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'omble chevalier est un poisson représenté au Québec par deux sous-groupes. Le sous-groupe anadrome, qui se trouve en abondance au nord du 55^e parallèle, descend vers la mer au printemps et remonte les rivières à l'automne pour frayer. Le sous-groupe lacustre est rencontré plus au sud et regroupe les individus qui demeurent constamment en eau douce. On retrouve au sud du Québec la sous-espèce <i>oquassa</i> qui est isolée en eau douce depuis le retrait des glaciers. Elle constitue un vestige des populations anadromes qui vivaient dans la mer de Champlain et l'océan Atlantique il y a environ 12 000 ans. Elle représente ainsi une grande valeur sur le plan génétique et patrimonial. Au Québec, l'omble chevalier <i>oquassa</i> est sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. La disparition de l'espèce dans plusieurs lacs du sud du Québec au cours du dernier siècle a mené à ce verdict.</p> <p>Plusieurs causes d'origine anthropique expliquent le déclin de l'omble chevalier <i>oquassa</i>. L'eutrophisation des plans d'eau reliée principalement au développement de la villégiature a provoqué la destruction d'habitats. L'introduction d'espèces compétitrices et l'acidification des lacs sont d'autres facteurs qui ont amené ce déclin. Plusieurs systèmes d'eau douce où on retrouve l'omble chevalier sont isolés des bassins versants qui les entourent. Les ombles ont donc une aire de répartition très limitée et leur isolement réduit les possibilités de recolonisation lors de la disparition d'une population.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de l'omble chevalier peut indiquer une détérioration des lacs qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p>		

	Dans le but de surveiller l'état des populations de cette espèce protégée, un plan de pêche expérimentale standardisée pour les populations dulcicoles d'omble chevalier a été élaboré par le MRNF. Plus les facteurs mesurés témoignent d'une bonne santé des individus et de la population, plus l'indice sera élevé.
Protocole	<u>Normatif des pêches expérimentales standardisées pour les populations dulcicoles d'omble chevalier</u> : protocole utilisé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).
Unité de mesure	<u>Indice de la qualité de l'état des populations</u> : basé sur des mesures biologiques des poissons capturés (poids, longueur, maturité sexuelle, quantité).

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Legendre, V. (1955), <u>Stades de maturité sexuelle <i>Salvelinus fontinalis</i></u>, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Office de biologie, 2 p.</p> <p>Le Jeune, R., B. P. Harvey et Y. Vigneault (1984), <u>Prospection sommaire de quelques habitats d'omble chevalier <i>Salvelinus alpinus</i> (Linné) du Québec méridional</u>, Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques, n° 1 804, 47 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Gros plan sur la faune – Omble chevalier</u>, disponible en ligne à : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/omble-chevalier.jsp, [visité le 2010-03-16].</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec – Omble chevalier <i>aguassa</i></u>, disponible en ligne à : http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=81, [visité le 2010-03-16].</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2003), <u>Normatif des pêches expérimentales pour les populations dulcicoles d'omble chevalier – Deuxième partie</u>, 2 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2006), <u>Normalisation : pêche expérimentale pour les populations dulcicoles d'omble chevalier (version préliminaire)</u>, 4 p.</p>
--	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du saumon atlantique		
Élément mesuré	Nombre de saumons adultes		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Le saumon atlantique est une espèce jugée préoccupante puisque plusieurs populations sont en déclin, ce qui démontre sa susceptibilité à être affecté par les activités anthropiques. Étant une espèce parapluie, la diminution de son abondance peut indiquer une détérioration d'un ou de plusieurs des habitats nécessaires à son cycle de vie et ainsi ceux de plusieurs autres espèces faisant partie de son domaine vital. Sa diminution peut donc être indicatrice d'une baisse du niveau général d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Le saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) est un poisson amphihalín anadrome, dont le cycle de vie combine une reproduction et un développement des juvéniles en eau douce avec une phase de croissance rapide des adultes en milieu marin. Cette espèce a ainsi une large aire de répartition, constituée par les régions tempérées et arctiques de l'océan Atlantique ainsi que certains cours d'eau qui s'y jettent. En rivière, les jeunes saumons se nourrissent principalement de larves d'insectes. En mer, le saumon atlantique se nourrit surtout de petits poissons (lançon d'Amérique, capelan, hareng atlantique, etc.) et de petits crustacés. De retour en rivière pour la fraie, les adultes cessent de s'alimenter et jeûneront jusqu'au printemps suivant. Depuis les 150 dernières années, les effectifs de saumon atlantique diminuent dans plusieurs rivières et sont disparus de bon nombre d'entre elles. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a attribué un statut particulier à certaines populations, dont celle de la Gaspésie-Sud du golfe Saint-Laurent.</p> <p>Le déclin des effectifs du saumon atlantique peut être dû à des facteurs anthropiques. La mise en place de structures comme des barrages qui peuvent bloquer l'accès des géniteurs aux frayères et inonder l'habitat de frai et d'alevinage est un exemple. Les activités de pêches ainsi que le braconnage sont aussi susceptibles d'affecter négativement le saumon. En apportant des substrats et des contaminants ou en modifiant le régime hydraulique, les industries et l'agriculture sont aussi responsables à divers degrés de la diminution de l'abondance de cette espèce. L'exploitation forestière peut réduire ou dégrader les habitats dulcicoles essentiels pour le saumon. Des effets nuisibles liés au croisement ou aux interactions écologiques avec les saumons d'élevage échappés des piscicultures ont aussi été relevés.</p> <p>Étant donné la situation de fragilité du saumon atlantique, cette espèce peut être un indicateur de l'état de l'intégrité écologique grâce au suivi de ses effectifs. La situation précaire du</p>		

	<p>saumon atlantique le rend sensible aux modifications de l'écosystème provoquées par les activités anthropiques. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, les espèces à statut particulier sont souvent les premières à en ressentir les effets. En ayant un large domaine vital incluant différents types d'habitats (mer, estuaire et eau douce), le saumon atlantique peut être considéré comme une espèce parapluie, ce qui implique que la dégradation de son habitat peut indiquer également la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces faisant partie de son domaine vital. La perte du saumon Atlantique peut ainsi être associée à une diminution de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Le dénombrement des saumons adultes (madelineaux ou redibermarins) permet d'obtenir un portrait des populations dans les rivières à saumon. Il permet entre autres de vérifier si le nombre de saumons adultes est suffisant pour assurer la survie des populations. Un seuil de conservation a été établi par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) en considérant le nombre minimal d'œufs nécessaires pour atteindre un niveau d'abondance qui permet une exploitation optimale de la ressource à long terme. Le nombre de saumons nécessaires pour obtenir autant d'œufs peut être déterminé.</p>
Protocole	<u>Décompte du saumon atlantique</u> : méthode décrite par Gauthier (1986). Une équipe de deux personnes munies de lunettes polarisées et d'un équipement de plongée en apnée sillonne toute la rivière inventoriée afin de dénombrer les saumons dans les rapides ou dans les fosses.
Unité de mesure	<u>Nombre total de saumons atlantiques adultes</u> : ce nombre est obtenu en additionnant le nombre de madelineaux (moins de 63 cm) et le nombre de grands saumons (redibermarins).

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Caron, F., P. M. Fontaine et S. É. Picard (1999), <u>Seuil de conservation et cible de gestion pour les rivières à saumon (<i>Salmo salar</i>) du Québec</u>, Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, 48 p.</p> <p>Caron, F., P. M. Fontaine et V. Cauchon (2006), <u>État des stocks de saumon au Québec en 2005</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune, 18 p.</p> <p>Gauthier, M.-A (1986), <u>Rapport des opérations de comptage du saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) île d'Anticosti, saison 1985</u>, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région Côte-Nord, 20 p.</p>
--	---

	<p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2010), <u>Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2010</u>, Secteur faune Québec, 282 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Gros plan sur la faune – Saumon atlantique</u>, disponible en ligne à : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/saumon-atlantique.jsp, [visité le 2011-03-22].</p> <p>Palstra, F. et M. Dionne (2011), <u>Analyse de la viabilité de populations de saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) : premiers développements de l'approche au Québec</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Service de la faune aquatique, 101 p.</p> <p>Vion, F. (2005), <u>Analyse des projets d'introduction, d'extension, de réintroduction et de restauration du saumon atlantique (<i>Salmo salar</i> L.) dans le monde</u>, Conseil Supérieur de la pêche, Protection des milieux aquatiques, Marly, 107 p.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du béluga		
Élément mesuré	Indice d'abondance corrigé du nombre de bélugas		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	La population de bélugas du Saint-Laurent est désignée menacée et est intolérante à plusieurs formes de stress anthropiques, comme la pollution de l'eau et le trafic maritime. La diminution de son abondance peut indiquer de façon précoce une dégradation de son habitat, qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Cette diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau de santé écologique du parc marin.		
Justification	<p>Le béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) est un mammifère marin de la famille des cétacés. Les bélugas sont disséminés dans la région circumpolaire et occupent les eaux de l'Alaska, du Canada, du Groenland, de la Norvège et de la Russie. Au Québec, on retrouve trois populations de bélugas, soit celle de l'est de la baie d'Hudson, de la baie d'Ungava et de l'estuaire du Saint-Laurent. Les conditions hydrologiques du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay procurent au béluga un habitat arctique, c'est-à-dire une eau froide et riche en ressources alimentaires, utilisable à l'année. La population de l'estuaire du Saint-Laurent compte actuellement moins d'un millier d'individus, alors qu'on estimait leur nombre entre 7 800 et 10 100 au début du 20^e siècle. Cette espèce est désignée menacée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada et selon la Loi sur les espèces menacées et vulnérables du Québec.</p> <p>La chasse abusive entre 1880 et 1950 a grandement contribué au déclin initial. À l'heure actuelle, un certain nombre de facteurs semblent nuire au rétablissement de l'espèce dans le fleuve Saint-Laurent. Par exemple, la hausse de la température de l'eau, la diminution du couvert de glace en hiver et des changements dans l'abondance et la distribution des proies constituent des conditions défavorables pour la population. De plus, l'arrivée de nouvelles familles de contaminants et l'accroissement du trafic maritime et du dérangement dans l'estuaire moyen contribuent également à la dégradation de son habitat.</p> <p>La situation précaire du béluga, en tant qu'espèce à statut particulier en fait un bon indicateur de santé écologique. Cette précarité provient de sa sensibilité face aux changements environnementaux et de son positionnement dans la chaîne alimentaire à la limite de sa niche écologique. Le béluga est sensible aux modifications apportées à son habitat par les activités humaines. Une diminution de son abondance peut ainsi indiquer de façon précoce une détérioration du milieu naturel, qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p>		

	Depuis 1988, le ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) effectuent des relevés photographiques aériens de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent. Du haut des airs, les baleines sont bien visibles quand elles viennent respirer en surface. Elles n'y restent toutefois qu'un très bref moment puisqu'elles passent entre 40 et 80 % de leur vie sous l'eau. Des facteurs de correction sont donc appliqués dans le calcul d'abondance, afin de considérer la surface non couverte par le relevé et les animaux en plongée. Cependant, des analyses plus poussées sont parfois nécessaires. Par exemple, les scientifiques ont dû ajouter d'autres variables, comme les données issues du programme de récupération de carcasses, dans le modèle mathématique permettant d'analyser les données du dernier inventaire en 2009. Au final, on obtient un indice d'abondance corrigé du nombre de bélugas de la population du Saint-Laurent.
Protocole	<u>Inventaire photographique aérien de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent</u> : réalisé à tous les 2 ans, par le ministère des Pêches et Océans Canada (MPO).
Unité de mesure	<u>Indice d'abondance corrigé du nombre de bélugas.</u>

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Baleine en direct, Inventaires aériens, combien y a-t-il de baleines?, disponible en ligne à : http://www.baleinesendirect.net/fra/pag.php?PagRef=2-2-6, [visité le 2012-08-17].</p> <p>Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (2010), <u>Espèces sauvages canadiennes en péril</u>, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Gatineau, 104 p</p> <p>Gosselin, J.-F., M. O. Hammill et V. Lesage (2007), <u>Comparison of photographic and visual abundance indices of belugas in the St Lawrence Estuary in 2003 and 2005 - Comparaison des indices d'abondance photographique et visuels des bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent en 2003 et 2005</u>, Ministère des Pêches et Océans, Secrétariat canadien de consultation scientifique, 26 p.</p> <p>Gosselin, J-F. Lesage, V. et Robillard, A. (2001), <u>Population index estimate for the St Lawrence River Estuary in 2000</u>. Secrétariat canadien de consultation scientifique. 2001.</p> <p>Hammill, M. O., L. N. Measures, J.-F. Gosselin et V. Lesage (2007), <u>Lack of Recovery in St Lawrence Estuary beluga – Absence de rétablissement du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent</u>, Ministère des Pêches et Océans, Secrétariat canadien de consultation scientifique.</p>
--	--

	<p>Hammill, M. O., L. N. Measures et M. Leboeuf (2005), <u>Suivi du béluga du Saint-Laurent</u>, Institut Maurice-Lamontagne, Pêche et Océans Canada, Mont-Joli, 1 p.</p> <p>Kingsley, M. C. S. (1999), <u>Indices d'abondance et estimations de la population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent</u>. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2266, 27 p.</p> <p>Measures, L., J.-F. Gosselin et M. Leboeuf (2005), <u>Suivi de l'état du Saint-Laurent. La population de bélugas de l'estuaire</u>, 2^e édition, Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, 6 p.</p> <p>Sylvestre, J.-P. (1998), <u>Guide des mammifères marins du Canada</u>, Broquet, Québec, 330 p.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du caribou forestier et montagnard		
Élément mesuré	Nombre d'individus des populations de caribou		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p>Les caribous forestiers et montagnards étant respectivement désignés vulnérables et menacés, ils sont particulièrement susceptibles d'être affectés par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration de leur habitat et ceux de plusieurs autres espèces faisant partie de leur domaine vital puisqu'ils sont une espèce parapluie. Leur diminution peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.</p>		
Justification	<p>Au Québec, tous les caribous appartiennent à la sous-espèce caribou des bois (<i>Rangifer tarandus caribou</i>). On retrouve trois écotypes : 1. le forestier, qui vit dans la forêt boréale, 2. le montagnard, qui vit au sommet de certaines montagnes en Gaspésie et 3. le toundrique, qui habite la toundra et qui effectue de grandes migrations annuelles. En 2005, le caribou d'écotype forestier a été désigné vulnérable au Québec. Son aire de répartition historique a diminué d'environ 40 % principalement entre le milieu du 19^e siècle et le début du 20^e siècle. Sa bordure méridionale est peu à peu repoussée vers le nord. Le caribou montagnard a également été désigné vulnérable en 2001, puis a reçu le statut d'espèce menacée en 2009. Dans les années 1950, la population de caribous de la Gaspésie était estimée à 1 000 individus et a diminué à environ 160 en 2009.</p> <p>La perte d'habitat et l'augmentation de la prédation naturelle dans les zones altérées par l'exploitation forestière sont des causes probables du déclin des populations des caribous forestiers et montagnards. Les forêts matures de conifères, souvent riches en lichens, constituent une composante primordiale de leur habitat. Leur exploitation entraîne une perte de cet habitat essentiel qui peut durer plus de 60 ans. Les caribous doivent donc augmenter leurs déplacements et la taille de leur domaine vital. Les forêts en régénération après une coupe forestière sont propices à d'autres ongulés tels que l'orignal (<i>Alces alces</i>). L'augmentation de la disponibilité des autres proies favorise l'abondance du loup gris (<i>Canis lupus</i>), prédateur principal des caribous adultes. Ainsi, le taux de prédation peut augmenter dans les milieux altérés par l'aménagement forestier. Le coyote (<i>Canis latrans</i>), un prédateur des faons, peut aussi être favorisé par les coupes forestières. Les coupes de 5 à 20 ans offrent des caractéristiques favorables au coyote telles qu'une grande disponibilité de carcasses d'orignaux et de petits fruits ainsi qu'un milieu propice à la capture du lièvre.</p>		

	<p>Le déclin des caribous forestiers et montagnards au Québec peut aussi s'expliquer par l'écotourisme et l'aménagement d'infrastructures. La présence de touristes peut provoquer l'augmentation du temps passé en comportement de vigilance, ce qui réduit le temps disponible pour le repos et la quête alimentaire. Plusieurs études ont montré que les caribous fréquentent peu la zone entourant les infrastructures humaines, et ce, dans un rayon de 5 km. Ceci entraîne une perte et une fragmentation de l'habitat du caribou. Les collisions sur le réseau routier sont un autre facteur anthropique nuisant au caribou.</p> <p>Étant désignés vulnérables ou menacés, les écotypes forestiers et montagnards du caribou des bois peuvent devenir des indicateurs de l'état de l'intégrité écologique grâce au suivi de leurs effectifs. La situation précaire de ces écotypes les rend sensibles aux modifications de l'écosystème provoquées par les activités anthropiques. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, les espèces à statut vulnérable ou menacé sont souvent les premières à en ressentir les effets. De plus, les caribous forestiers et montagnards sont des espèces parapluie, ce qui implique que la dégradation de leur habitat peut indiquer également la dégradation des habitats de plusieurs autres espèces faisant partie du domaine vital du caribou. La perte du caribou forestier et montagnard peut ainsi être associée à une diminution de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Le nombre d'individus des populations de caribous forestiers et montagnards estimé par les inventaires aériens ou par télémétrie permet de suivre l'évolution de la densité des populations.</p>
Protocole	<u>Suivis aériens ou par télémétrie</u> : suivis développés et administrés par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).
Unité de mesure	Nombre d'individus des populations de caribous forestiers et montagnards.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Aastrup, P. (2000), <u>Responses of West Greenland caribou to the approach of humans on foot</u>, Polar Research, vol. 19 (1), p. 83-90.</p> <p>Basille, M., R. Courtois, G. Bastille-Rousseau, N. Courbin, G. Faille, C. Dussault, J.-P. Ouellet et D. Fortin (2011), <u>Effets directs et indirects de l'aménagement de la forêt boréale sur le caribou forestier</u></p>
--	--

au Québec, *Le Naturaliste canadien*, vol. 135 (1), p. 46-52.

Boisjoly, D. (2007), Sélection de l'habitat par le coyote, *Canis latrans*, dans le contexte de la conservation du caribou de la Gaspésie, Université du Québec à Rimouski, 52 p.

Courtois, R., C. Dussault, A. Gingras et G. Lamontagne (2003), Rapport sur la situation du caribou forestier au Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Direction de l'aménagement de la faune de Jonquière et Direction de l'aménagement de la faune de Sept-Îles, 45 p.

Courtois, R., J.-P. Ouellet, L. Breton, A. Gingras et C. Dussault (2007), Effects of forest disturbance on density, space use and mortality of woodland caribou, *Écoscience*, vol. 14 (4), p. 491-498.

Crête, M. (2002), Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, 26 p.

Duchesne, M. (1996), Impact de l'écotourisme hivernal sur les caribous (*Rangifer tarandus caribou*) des Grands-Jardins, Charlevoix, Québec, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, 22 p.

Équipe de rétablissement du caribou de la Gaspésie (2011), Bilan du rétablissement du caribou de la Gaspésie (*Rangifer tarandus caribou*) pour la période 1990-2009, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur des opérations régionales, Direction de l'expertise énergie-faune-forêts-mines-territoire de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine et Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 25 p.

Gagné-Delorme, A., C. Dussault et M.-H. St-Laurent (2011), Sélection d'habitat du caribou forestier fréquentant le parc national de la Jacques-Cartier et implications pour la gestion du territoire, Université du Québec à Rimouski, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 36 p.

Lambert, C., R. Courtois, L. Breton, R. Lemieux, V. Brodeur, J.-P. Ouellet, D. Fortin et M. Poulin (2006), Étude de la prédation du caribou forestier dans un écosystème exploité : Résultats préliminaires, *Le Naturaliste canadien*, vol. 130 (1), p. 44-50.

Nellemann, C., P. Jordhøy, O.-G. Støen et O. Strand (2000), Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter, *Arctic*, vol. 53 (1), p. 9-17.

Nellemann, C., I. I. Vistnes, P. Jordhøy et O. Strand (2001), Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts, *Biological Conservation*, vol. 101, p. 351-360.

Nellemann C., I. I. Vistnes, P. Jordhøy, O. Strand et A. C. Newton (2003), Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer, Biological Conservation, vol. 113, p. 307-317.

Renaud, L.-A., M. Leblond, D. Beauchesne et M.-H. St-Laurent (2010), Synthèse des connaissances relatives aux impacts du réseau routier sur l'écologie du caribou forestier, Équipe de rétablissement du caribou forestier, Groupe de mise en œuvre sur le développement anthropique, 21 p.

Vistnes, I. I. et C. Nellemann (2008), The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity, Polar Biology, vol. 31, p. 399-407.

Vistnes, I. I., C. Nellemann, P. Jordhøy et O.-G. Støen (2008), Summer distribution of wild reindeer in relation to human activity and insect stress, Polar Biology, vol. 31, p. 1 307-1 317.

Webster, L. (1997), The effects of human related harassment on caribou (*Rangifer tarandus*), Ministry of Environment, Williams Lake, Colombie-Britannique, 27 p.

DOCUMENT DE PRÉLIMINAIRE



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du micocoulier occidental		
Élément mesuré	Démographie et état de santé d'une population		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	Étant susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable, le micocoulier occidental est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>À la limite de son aire de distribution nordique, le micocoulier occidental (<i>Celtis occidentalis</i>) est un arbre ou un arbrisseau que l'on retrouve essentiellement dans la vallée du Saint-Laurent entre Bécancour et la vallée de l'Outaouais. Les plus grandes occurrences se concentrent près de la région de Montréal. L'expansion de son aire de répartition vers le nord est limitée par les gels tardifs au printemps qui détruisent les fleurs ou par les gels hâtifs d'automne qui tuent les germes des fruits immatures. Il pousse aussi bien sur des terrains humides le long des cours d'eau que dans les endroits rocheux plus secs. Le micocoulier occidental se trouve sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du Québec.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent nuire aux populations de micocoulier occidental du Québec. Les principales menaces de cet arbre plutôt tolérant à la pollution atmosphérique sont l'étalement urbain et les inondations prolongées causées par les aménagements hydroélectriques. Puisque l'aire de répartition du micocoulier occidental se situe dans les régions fortement urbanisées, la perte et la dégradation des habitats causées par le développement urbain peuvent nuire à l'espèce. Les risques d'inondation prolongée causée par le marnage qu'amène la gestion des barrages hydroélectriques constituent une menace pour le micocoulier occidental. Une exposition de longue durée du système racinaire à l'eau peut porter préjudice à cette essence sensible.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. Le micocoulier occidental est sensible aux activités anthropiques qui créent des modifications à son habitat. Une diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Le suivi du micocoulier occidental permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés.</p>		

Protocole	<u>Échantillonnage par quadrats</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. La méthodologie est principalement inspirée des documents de Roberts-Pichette (1999) et Sajan (2000) développés pour Environnement Canada. Un indice de qualité du peuplement est établi à partir d'un ensemble de données sur la démographie et l'état de santé de la population. Les éléments évalués sont : le calcul de la surface terrière, le décompte des tiges, la surface terrière totale de la parcelle, la qualité végétative et la verticalité des arbres.
Unité de mesure	<u>Indice d'évolution de population</u> : indice basé sur l'analyse de l'évolution démographique du peuplement et sur l'état de santé du peuplement. L'indice peut varier de -3 (détérioration) à +3 (amélioration) où 0 représente la stabilité.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées</u> : <i>Celtis occidentalis</i>. Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Roberts-Pichette, P. et L. Gillespie (1999), <u>Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre</u>. Collection des rapports hors-série, rapport no 9, Bureau de coordination de la surveillance écologique, Burlington, 138 p.</p> <p>Sajan, R. (2000), <u>Regeneration and sapling survey protocol</u>. Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie, Ontario.</p>
--	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du saule à bractées vertes		
Élément mesuré	Présence ou absence dans des quadrats d'échantillonnage		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	Étant une espèce menacée et à niche écologique spécifique, le saule à bractées vertes est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Endémique du mont Albert en Gaspésie, le saule à bractées vertes (<i>Salix chlorolepis</i>) est un arbuste nain ramifié aux rameaux érigés mesurant généralement moins de 30 cm. L'habitat du saule à bractées vertes se caractérise par une faible couverture végétale sur des pentes rocheuses naturellement stabilisées et constituées de serpentine. L'espèce croît entre les cailloux et les graviers ou sur une mince couche de sol à une altitude variant entre 825 et 1025 m. Les versants de péridotite dénudés de la Vallée du Diable au mont Albert sont le seul endroit au monde où il est présent. Son effectif atteint, tout au plus, 200 plantes et les individus reproducteurs représentent une très faible proportion de ce nombre. Le saule à bractées vertes a été évalué comme étant une espèce menacée au Québec et au Canada depuis respectivement 1995 et 2006.</p> <p>Plusieurs facteurs peuvent expliquer le faible effectif de saules à bractées vertes. Le piétinement des saules situés à proximité des sentiers pédestres est une menace majeure. Des randonneurs peuvent utiliser des raccourcis pour contourner les obstacles dans le sentier, ce qui peut endommager ou détruire les individus environnants. Les avalanches d'origine naturelle ou déclenchées par des activités humaines (ex. : skieurs hors piste) sont susceptibles de nuire à l'espèce en brisant des individus ou en modifiant la couche supérieure du sol. L'utilisation d'une niche écologique restreinte, les changements climatiques, l'hybridation avec le saule à fruits courts (<i>Salix brachycarpa</i>) et le broutement par des insectes ou par le caribou des bois sont d'autres facteurs nuisant à l'expansion des populations du saule à bractées vertes.</p> <p>Puisque le saule à bractées vertes possède une niche écologique spécifique, il est plus sensible aux modifications de la qualité des milieux naturels et il peut ainsi servir d'indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance du saule à bractées vertes peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter</p>		

	d'autres espèces. Le suivi du saule à bractées vertes permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés.
Protocole	<u>Suivi du saule à bractées vertes</u> : des sites avec la présence de saules à bractées vertes ont été identifiés pour le suivi. Tous les plants de chacun des sites ont été marqués. La présence ou l'absence est notée dans les sous-quadrats d'un quadrat installé au-dessus des sites.
Unité de mesure	<u>Pourcentage (%) de recouvrement</u> : pourcentage basé sur la présence et l'absence de l'espèce dans des sous-quadrats d'échantillonnage.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Saule à bractées vertes</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/saule/saule.htm.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : <i>Salix chlorolepis</i></u>, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Environnement Canada (2011), Programme de rétablissement du saule à bractées vertes (<i>Salix chlorolepis</i>) au Canada, Série de Programme de rétablissement de la <i>Loi sur les espèces en péril</i>, Ottawa, 16 p.</p> <p>Lavoie, G., G. Lamoureux et S. Lamoureux (1995), <u>Le saule à bractées vertes, espèce menacée au Québec</u>, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec.</p>
--	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la claytonie de Virginie		
Élément mesuré	Nombre d'individus sexués et asexués par quadrat		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, la claytonie de Virginie est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Au Québec, la claytonie de Virginie (<i>Claytonia virginica</i>) est une plante vasculaire située à la limite nordique de son aire de répartition. Cette plante affectionne les sols argileux des milieux frais ou humides, les érablières, les ormaies, les chênaies et les frênaies. Au Québec, cette plante se retrouve principalement dans le triangle formé par le Saint-Laurent supérieur et la rivière Richelieu. Elle est une plante rare dans la province et fait partie de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du Québec.</p> <p>Sa raréfaction est due en partie aux activités de nature anthropique telles que le développement urbain et agricole, le pacage des boisés et des pratiques non compatibles d'aménagement forestier. Cette espèce est sensible aux changements de son habitat et tolère mal une modification du couvert forestier et du drainage ainsi que le piétinement. En plus d'être sensible à ces perturbations anthropiques, la claytonie de Virginie est souvent victime de broutement intensif par les cerfs de Virginie lorsque ceux-ci sont abondants dans un territoire. Puisque sa floraison est très hâtive au printemps (fin d'avril), la claytonie de Virginie est recherchée par les cerfs de Virginie. Une abondance de cerfs peut être causée par des activités anthropiques comme l'agriculture qui génèrent une source de nourriture en grande quantité pour le cerf.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. La claytonie de Virginie est sensible aux activités anthropiques qui créent des modifications à son habitat. Une diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Le suivi de la claytonie de Virginie permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés.</p>		
Protocole	Suivi de la claytonie de Virginie : des quadrats permanents de 1 m ² ont été installés dans différents sites. Le suivi a lieu à la fin d'avril ou au début de mai lors de la floraison. Les		

	individus sexués et asexués sont dénombrés dans les quadrats.
Unité de mesure	Nombre d'individus sexués et asexués par quadrat

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2000), <u>Plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec: Claytonie de Virginie.</u></p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation des espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées: <i>Claytonia virginica</i>.</u> Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Raymond, M. (1949), <u>Le <i>Claytonia virginica</i> L. dans le Québec</u>, Le Naturaliste canadien, vol. 76, p. 201-204.</p>
-----------------------------------	--

DOCUMENT D'ÉTRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de l'épervière de Robinson		
Éléments mesurés	Nombre total des individus en fleurs, sans fleurs et en petites rosettes et nombre des tiges florales		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'épervière de Robinson étant une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable et à niche écologique spécifique, elle est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat spécifique et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'épervière de Robinson (<i>Hieracium robinsonii</i>) est une plante boréale tempérée de l'est de l'Amérique du Nord. C'est une espèce palustre et intolérante à l'ombre. Elle croît dans un habitat très précis : elle s'installe dans les fissures des rochers granitiques aux abords des zones de débordement des chutes ou des cours d'eau à fort débit. Au Québec, elle est rare et est incluse dans la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Une mise à jour de la carte de son aire de répartition effectuée en 2001 montre que les localités sont très dispersées et se répartissent de l'ouest du Québec jusque sur la Côte-Nord.</p> <p>Des facteurs anthropiques peuvent causer la raréfaction de l'épervière de Robinson. Puisque cette espèce se trouve aux abords des cours d'eau, elle est sensible au piétinement des gens qui se rendent sur le bord de l'eau en marchant sur les roches. De plus, la mise en place d'aménagements récréotouristiques peut provoquer la dégradation de l'habitat de cette plante.</p> <p>Puisque l'épervière de Robinson possède une niche écologique spécifique, elle est plus sensible aux modifications de la qualité des milieux naturels et elle peut ainsi servir d'indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de l'épervière de Robinson peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le suivi de l'épervière de Robinson permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés. Des mesures pour identifier et localiser les colonies ont été amorcées en 2003 et un dénombrement des plantes est effectué annuellement.</p>		

Protocole	<u>Suivi de l'épervière de Robinson</u> : protocole d'identification, de localisation et de comptage des colonies de <i>H. robinsonii</i> et de <i>T. clintonii</i> développé par le parc national des Monts-Valin en 2003. Dans des colonies identifiées d'épervière de Robinson, tous les individus sont comptés selon la méthode H (f), soit le nombre total des individus en fleurs, sans fleurs et en petites rosettes « H » et le nombre des tiges florales seulement « (f) ».
Unité de mesure	Nombre total des individus en fleurs, sans fleurs et en petites rosettes et nombre des tiges florales

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Centre de donnée sur le patrimoine naturel du Québec (2008), <u>Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec</u>, 3e édition, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180 p.</p> <p>Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay-Lac-Saint-Jean, <u>Épervière de Robinson</u>, disponible en ligne à : http://www.especemenacees.org/inc/multiple.inc.php?page=&section=espece&action=detail&id_SecLangue=1&idChoisi=99, [visité le 2011-11-24].</p> <p>Coursol, F. (2001), <u>Inventaire des plantes menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées au parc du Mont-Tremblant</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'expertise professionnelle et technique, Québec, 26 p.</p> <p>Gameau, M. (1999), <u>Étude sur la flore vasculaire de certains secteurs du parc de conservation des Monts-Valin</u>, Société de la Faune et des Parcs du Québec.</p> <p>Gauthier, R. (1995), <u>Étude préliminaire de la flore vasculaire du parc des Monts-Valin: les hauts sommets et le canyon de la rivière Sainte-Marguerite</u>, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.</p> <p>Pelletier, C. Hachey, M-H et Zizka M.-A. (2007), <u>Synthèse des connaissances</u>, Parc national des Monts-Valin, Sépaq.</p>
--	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la drave à graines imbriquées		
Éléments mesurés	Nombre de rosettes de draves à graines imbriquées par placette		
Fréquence recommandée	Triennale		
Postulat	Étant une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable et à niche écologique spécifique, la drave à graines imbriquées est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La drave à graines imbriquées est une plante herbacée endémique du golf du Saint-Laurent. Elle croît dans les milieux calcaires ouverts. On la retrouve le long des rivages et des falaises maritimes ou sur les replats des escarpements. Sur l'île Bonaventure, la drave à graines imbriquées pousse aussi sur les affleurements de conglomérat calcaire dispersés dans la prairie qui occupe la rive ouest de l'île. Les inventaires réalisés au cours des dernières années confirment la rareté de l'espèce. Au Québec, on n'en connaît que 13 occurrences, dont 4 sont historiques (dernières observations datant de plus de 25 ans). Depuis 2010, la drave à graines imbriquées bénéficie, à titre d'espèce menacée, d'une protection juridique au Québec.</p> <p>Des facteurs anthropiques peuvent causer la raréfaction de la drave à graines imbriquées. La diminution de l'effectif serait surtout due à la modification ou à la destruction de son habitat associée au piétinement, à l'érosion et à l'exploitation de carrières. Sur certains sites, elle serait en déclin et sur d'autres, probablement disparue. La densité des populations est généralement faible puisque la drave à graines imbriquées ne parvient pas à occuper tout l'habitat potentiel.</p> <p>Puisque la drave à graines imbriquées possède une niche écologique spécifique, elle est plus sensible aux modifications de la qualité des milieux naturels et elle peut ainsi servir d'indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de la drave à graines imbriquées peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le suivi de la drave à graines imbriquées permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés. Le suivi s'effectue en dénombrant les rosettes de draves à graines imbriquées dans des placettes.</p>		

Protocole	<u>Suivi de la drave à graines imbriquées</u> : l'échantillonnage est réalisé sur des placettes (1 site = 1 placette) qui sont situées le long des falaises et des escarpements rocheux. Les placettes ont une largeur et une longueur variables. Chaque placette est parcourue avec minutie afin de dénombrer le nombre de rosettes (en supposant que 1 rosette = 1 plant).
Unité de mesure	Nombre de rosettes de draves à graines imbriquées par placette

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive «Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Espèce menacée au Québec, Drave à graines imbriquées</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/drave_grains/index.htm, [visité le 2012-08-22].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Drave à graines imbriquées</u>, Québec, 2 p.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : <i>Draba pycnosperma</i></u>, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p>
--	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du gymnocarpe frêle		
Élément mesuré	Nombre de tiges par station		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable et ayant une niche écologique spécifique, la sous-espèce frêle du gymnocarpe du Japon est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La sous-espèce frêle du gymnocarpe du Japon (<i>Gymnocarpium jessoense parvulum</i>) est une plante herbacée de la famille des dryoptéridacées. C'est une fougère rare qui pousse à partir de minces rhizomes rampants noirâtres. Le gymnocarpe frêle pousse sur les rochers de granite et les affleurements rocheux des forêts. C'est une sous-espèce disjointe qui a été localisée uniquement dans deux régions du Québec, soit en Abitibi et au Saguenay. Sur le territoire régional de l'Abitibi-Témiscamingue, un seul endroit a été identifié comme habitat du gymnocarpe du Japon sous-espèce frêle; il s'agit du parc national d'Aiguebelle. Au Québec, elle est considérée comme susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.</p> <p>Puisque les populations et la répartition de la sous-espèce frêle du gymnocarpe du Japon sont restreintes au Québec, elle peut être plus propice à disparaître avec la présence de perturbations anthropiques. Souvent, les pratiques forestières causent la raréfaction de cette sous-espèce en dénudant les sites où elle se trouve, ou encore, en modifiant son habitat spécifique.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Cette précarité provient souvent de leur sensibilité aux changements environnementaux ou de leur positionnement à la limite de leur niche écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières à en ressentir les effets. De plus, la sous-espèce frêle du gymnocarpe du Japon possède un habitat spécifique. Elle est ainsi très sensible aux modifications apportées à son habitat. Le suivi annuel des colonies de gymnocarpe frêle permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés.</p>		
Protocole	<u>Suivi annuel des colonies de gymnocarpe frêle</u> : chaque année, un dénombrement des tiges de chacune des colonies présentes dans les stations sélectionnées est effectué en		

	collaboration avec le botaniste Pierre Martineau du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue.
Unité de mesure	Nombre de tiges par station

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Centre du patrimoine naturel du Québec (2000), <u>Plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec: gymnocarpe du Japon sous-espèce frêle</u>, Québec, 2 p.</p> <p>Centre du patrimoine naturel du Québec (2002), <u>Liste des plantes menacées, vulnérables, susceptibles de l'être ou candidates pour la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean</u>, Québec, 10 p.</p> <p>Flora of North America (1978), <u>Gymnocarpium jessoense subsp. parvulum Sarvela</u>, disponible en ligne à : http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233500658, [visité le 2011-11-15].</p> <p>Gouvernement du Canada (2005), <u>Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAIC)</u>, disponible en ligne à : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct5/index_f.cfm, [visité le 2011-11-30].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : <i>Gymnocarpium jessoense parvulum</i></u>, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Service de conservation et éducation du parc national d'Aiguebelle (2002), <u>Synthèse des connaissances du parc national d'Aiguebelle</u>, 154 p.</p> <p>University of Saskatchewan (2004), <u>Herbier virtuel: gymnocarpe frêle</u>, disponible en ligne à : http://www.usask.ca/biology/rareplants_sk/root/htm/fr/description-plantes/gymnocarpium-jessoense/j-gymnocarpium-jessoense.php, [visité le 2011-11-15].</p> <p>University of Wisconsin Green-Bay (2004), <u>Gymnocarpium jessoense (Koidz.) Koidz. subsp. parvulum Sarvela northern oak fern</u>, disponible en ligne à : http://www.uwgb.edu/biodiversity/herbarium/pteridophytes/gymjes01.htm, [visité le 2011-11-15].</p>
--	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de la vergerette à feuilles segmentées		
Élément mesuré	Nombre de plants en fleurs et sans fleurs		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable et possédant une niche écologique spécifique, la vergerette à feuilles segmentée est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La vergerette à feuilles segmentées (<i>Erigeron compositus</i>) fait partie de la famille des Astéracées. On la retrouve principalement dans les milieux situés en altitude. Il y a très peu de secteurs où elle a été observée au Québec. Le parc national du Bic, le Mont St-Alban et le Mont Blanc sont des exemples. Elle est présentement sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du Québec.</p> <p>La situation précaire au Québec de la vergette à feuilles segmentées peut être reliée aux activités humaines. Étant donné qu'elle se concentre sur les hauts sommets des montagnes où l'écotourisme peut être important, elle est susceptible d'être affectée par l'arrachement des plants, le piétinement et l'érosion causés par le passage des gens. La mise en place d'infrastructures peut également causer le déclin des populations de vergerette à feuilles segmentées en détériorant son habitat. Par exemple, dans le parc national du Bic, la mise en place d'un belvédère sur la corniche d'observation du Pic Champlain a provoqué le déclin marqué d'une colonie de vergerette à feuilles segmentées sans toutefois l'éliminer.</p> <p>Puisque la vergerette à feuilles segmentées possède une niche écologique spécifique, elle est plus sensible aux modifications de la qualité des milieux naturels et elle peut ainsi servir d'indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance de la vergerette à feuilles segmentées peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le suivi de la vergerette à feuilles segmentées permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés. Un dénombrement des plantes est effectué annuellement dans les sites où la présence de l'espèce</p>		

	est connue.
Protocole	Suivi de la vergerette à feuilles segmentées : la première étape consiste à localiser les colonies. Plusieurs visites doivent être effectuées afin de déterminer la période de floraison. L'observateur doit procéder à un inventaire en comptant les individus de vergerette à feuilles segmentées en fleurs et sans fleurs.
Unité de mesure	Nombre des individus de vergerette à feuilles segmentées en fleurs et sans fleurs

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Aiken, S.G., M. J. Dallwitz, L. L. Consaul, C. L. McJannet, R. L. Boles, G. W. Argus, J. M. Gillett, P. J. Scott, R. Elven, M. C. LeBlanc, L. J. Gillespie, A. K. Brysting, H. Solstad, et J. G. Harris (2007), <i>Flora of the Canadian Arctic Archipelago: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval</i>, NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <i>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : <u>Erigeron compositus</u></i>, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Species Status Advisory Committee (2008), <i>The Status of Cutleaf Fleabane (<u>Erigeron compositus</u>) in Newfoundland and Labrador</i>, rapport no. 12, 18 p.</p> <p>Zizka, M.-A. et J. Maltais (2003), <i>Mesures préliminaires pour identifier et localiser des colonies <u>Hieracium robisonii</u> et de <u>Trichophorum clintonii</u></i>, Parc national des Monts-Valin, 18 p.</p>
--	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi de l'ail des bois		
Élément mesuré	Nombre de plants		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'ail des bois est désigné espèce vulnérable puisqu'il est particulièrement susceptible d'être affecté par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une cueillette abusive ou une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'ail des bois (<i>Allium tricoccum</i>) est une plante herbacée associée aux érablières riches de l'est de l'Amérique du Nord. Une forêt riche et humide est nécessaire à son établissement. L'ail des bois joue son rôle dans l'écosystème forestier. La décomposition rapide de ses feuilles permet une remise en circulation des éléments minéraux essentiels à la floraison estivale. Elle est reconnue depuis longtemps pour le goût raffiné de ses bulbes. Au cours des dernières décennies, sa popularité a entraîné des cueillettes abusives pour des fins de commercialisation. Cette cueillette excessive mena au déclin de plusieurs colonies. Depuis 1995, l'ail des bois est considéré comme une espèce vulnérable au Québec. Un règlement interdit désormais le commerce des bulbes et limite la cueillette à des fins de consommation personnelle à 50 bulbes par an, sauf dans les parcs nationaux où sa cueillette est interdite.</p> <p>Selon plusieurs études, le nombre minimal d'individus pour qu'une population d'ail des bois soit viable se situe entre 300 et 1030. Au Québec, on estime que près du quart des populations ont disparu ou sont en voie de l'être. Un prélèvement de 5 % des plants est même suffisant pour causer le déclin d'une colonie. Une cueillette illégale des bulbes pourrait donc être drastique pour certaines populations d'ail des bois. Le développement industriel et urbain est aussi responsable de ce déclin en contribuant à la perte et à la dégradation des habitats. On remarque que la grande majorité des plants d'ail des bois recensés se concentre dans des milieux fortement urbanisés. Seulement un faible pourcentage des populations se situe en territoire protégé.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. En plus d'être vulnérable à la cueillette des plants, l'ail des bois est sensible aux activités anthropiques qui créent des modifications à son habitat. Une diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p>		

	L'implantation d'un suivi rigoureux de l'ail des bois a pour objectif de recueillir des données sur l'état de santé des populations actuelles. Ces informations permettent, s'il y a lieu, d'augmenter la protection des sites abritant cette espèce vulnérable.
Protocole	<u>Suivi de l'ail des bois</u> : chaque année, le nombre de plants d'ail des bois est vérifié sur des sites où sa présence est connue. Le dénombrement se fait à l'aide de quadrats ou de placettes d'échantillonnage.
Unité de mesure	Nombre de plants d'ail des bois

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Biodôme de Montréal, <u>Conservation</u>, disponible en ligne à : http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/gabarit.php?dossier=recherche&page=aildesbois&menu=conservation, [visité le 31 janvier 2012]</p> <p>Biodôme de Montréal (1997), <u>Conservation et restauration de l'ail des bois et du ginseng : rapport synthèse</u>, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 36 p.</p> <p>Couillard, L. (1995), <u>La situation de l'ail des bois (<i>Allium tricocum</i>) au Québec</u>, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 31 p.</p> <p>Couillard, L., G. Lamoureux et S. Lamoureux (1995), <u>L'ail des bois, espèce vulnérable au Québec</u>, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec, 8 p.</p> <p>Couillard, L., G. Lamoureux et S. Lamoureux (1999), <u>Espèces vulnérables au Québec – L'ail des bois</u>, Ministère de l'Environnement, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec, 4 p.</p> <p>Frère Marie-Victorin (2002), <u>Flore laurentienne</u>, 3^e édition, Les Presses de l'Université de Montréal, 660 p.</p>
--	--

Gilbert, H. (1997), Réactions prévisibles des espèces végétales forestières en situation précaire en regard de pratiques forestières québécoises, Éco-Service pour le ministère québécois des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : *Allium tricoccum*, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Ail des bois, disponible en ligne à : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/ail/ail.htm>, visité le [2012-02-02].

Nault, A. et D. Gagnon (1988), Seasonal biomass and nutrient allocation patterns in wild leek (*Allium Tricoccum* Ait.), a spring geophyte, Bulletin of the Torrey Botanical Club, vol. 115 (1), p. 45-54.

Nault, A. et D. Gagnon (1993), Ramet Demography of *Allium Tricoccum*, A Spring Ephemeral, Perennial Forest Herb, Journal of Ecology, vol. 81 (1), p. 101-119.

Nantel, P., D. Gagnon et A. Nault (1996), Population Viability Analysis of American Ginseng and Wild Leek Harvested in Stochastic Environment, Conservation Biology, vol. 10 (2), p. 608-621.

DOCUMENT DÉTRIMÉ

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi d'une plante menacée		
Élément mesuré	Nombre de plants		
Fréquence recommandée	Variable		
Postulat	Une plante désignée menacée est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Cette plante a été découverte pour la première fois en Amérique en 1704. Elle a été identifiée comme une ressource intéressante pour combler les demandes d'une plante asiatique utilisée en médecine chinoise. Un commerce d'exportation des racines séchées vers l'Asie s'est alors ensuivi. Il était le deuxième en importance après la traite des fourrures. Les récoltes abusives ont ainsi amorcé le déclin de cette plante indigène. Depuis février 2001, cette herbacée vivace est désignée espèce menacée au Québec. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) lui a attribué le statut d'espèce en voie de disparition en 1999.</p> <p>Selon des études récentes des effectifs au Québec, seulement 23 populations sont considérées comme viables. Pour être considérée comme telle, une population doit contenir 172 plants, dont 100 plants reproducteurs, et doit présenter un bon taux de recrutement annuel. Avant de pouvoir se reproduire, 7 à 15 ans de croissance sont nécessaires pour cette plante. De plus, le taux de germination est généralement faible en milieu naturel (< 10 %). Ces caractéristiques contribuent à la raréfaction de cette plante. Cette situation s'avère d'autant plus préoccupante que 50 % des plants répertoriés dans toute la province sont concentrés dans quatre colonies, dont seulement deux sont partiellement protégées.</p> <p>Au Québec, la majorité des populations viables sont situées au sud de la province. Le peu de forêts qui y subsiste est fortement menacé par les pressions du développement urbain, industriel et agricole. Par conséquent, les habitats connus ou potentiels de cette plante se font de plus en plus rares et fragmentés. La majorité des populations du Québec sont donc petites et sont dispersées dans un paysage morcelé, où la perte et la dégradation des habitats potentiels s'intensifient. De plus, la présence humaine entourant son habitat augmente les risques de découverte par les cueilleurs.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. En plus d'atteindre la maturité après plusieurs</p>		

	<p>années de croissance et d'avoir un faible taux de germination, cette plante menacée est particulièrement sensible aux activités anthropiques qui créent des modifications à son habitat. Une diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un suivi périodique des colonies connues permet de surveiller l'état de ces populations en péril afin, si possible, de pouvoir agir pour en assurer la survie. L'état des populations obtenu par ce suivi sert également d'indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire.</p>
Protocole	<p><u>Guide de référence du Biodôme de Montréal</u> : les populations de cette plante menacée sont suivies par un dénombrement des plants. La taille du plant, exprimée en nombre de feuilles, son statut reproducteur et la production de graines sont notés.</p>
Unité de mesure	<p>Nombre de plants</p>

Puissance écologique	<p>Ordre 3</p>
Niveau de contrôle	<p>Contrôle partiel</p>

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Biodôme de Montréal, <u>La conservation du - au Québec : une question de survie!</u>, disponible en ligne à : www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/gabarit.php?dossier=recherche&page=(-)0&menu=conservation, [visité le 2011-09-28].</p> <p>COSEPAC (2000), <u>Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le - au Canada – Mise à jour</u>, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 21 p.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées</u> : -, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Nault, A. (2005), <u>Plan de conservation pour le - au parc national d'Oka</u>, Rapport interne pour le parc national d'Oka, 21 p.</p> <p>Nault, A. et M. H. Croisetière (2005), <u>Guide de référence pour les aires protégées</u>, Rapport interne préparé par le Biodôme de Montréal et le Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire, 33 p.</p>
--	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi du phégoptère à hexagone		
Élément mesuré	Nombre de frondes		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	Étant une espèce désignée menacée, la phégoptère à hexagones est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La phégoptère à hexagones (<i>Phegopteris hexagonoptera</i>) est une fougère de 30 à 60 cm de hauteur que l'on retrouve dans les sous-bois d'éraiblières caractérisés par une strate arbustive peu développée. Au Québec, elle est présente en Montérégie et dans les Laurentides. On retrouve plus de 60 % de la population du Québec au parc national du Mont-Saint-Bruno. Au Québec, on connaît 17 occurrences dont trois auraient disparu. Depuis 2001, la phégoptère à hexagones a reçu le statut d'espèce menacée au Québec. Le statut d'espèce préoccupante lui a été attribué en 1983 par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).</p> <p>Parmi les facteurs responsables de cette précarité, plusieurs sont d'origine humaine. Se trouvant dans le sud du Québec et plus particulièrement dans la plaine du Saint-Laurent, la pression de développement est élevée, ce qui entraîne la destruction et la dégradation des milieux naturels. De plus, l'habitat de la phégoptère à hexagones, l'érablière riche et mature, subit les contrecoups d'une utilisation accrue pour la foresterie, l'acériculture et les activités récréatives. Faible compétitrice, elle est sensible aux variations microclimatiques qu'entraînent les perturbations du couvert forestier et s'adapte mal aux conditions qui prévalent dans les forêts de seconde venue.</p> <p>La situation précaire des espèces à statut particulier en fait de bons indicateurs de l'intégrité écologique. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les premières espèces à en ressentir les effets. La phégoptère à hexagones est sensible aux activités anthropiques qui créent des modifications à son habitat. Une diminution de son abondance peut indiquer une détérioration de son habitat qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces. Le suivi de la phégoptère à hexagones permet de savoir si les populations sont en augmentation, en diminution ou si elles se maintiennent dans les sites étudiés.</p>		
Protocole	<p><u>Suivi de la phégoptère à hexagones</u> : le protocole de suivi a été établi par Mme Andrée Nault du Biodôme de Montréal. Des quadrats permanents de 1 m ont été installés dans des sites où la plante est présente. Le suivi doit se faire en août lorsque les frondes sont bien déroulées.</p>		

Unité de mesure	Nombre de frondes : le nombre de frondes est vérifié dans chaque quadrats. La fertilité, la largeur, la longueur et le nombre de sores sur la 6 ^e penne sont aussi notés.
-----------------	--

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir fiche descriptive «Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Gratton, L. et L. Couillard (2001), <u>La situation de la phégoptère à hexagones (<i>Phegopteris hexagonoptera</i>) au Québec</u>, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec, 32 p.</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2008), <u>Fiche de caractérisation d'espèces menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées : <i>Phegopteris hexagonoptera</i></u>, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 2 p.</p> <p>Nault, A. (2009), <u>Conservation de la phégoptère à hexagones au parc national du Mont-Saint-bruno : un refuge pour cette fougère menacée!</u>, Biodôme de Montréal, 7 p.</p> <p>Nault, A. (2000), <u>Étude de la phégoptère à hexagones au mont Saint-Bruno, rapport 1999/2000</u>, Biodôme de Montréal, Rapport déposé au comité de protection du mont Saint-Bruno, Répertoire des cartes, 28 p.</p> <p>Vincent, G. (1981), <u>Rapport sur <i>Phegopteris hexagonoptera</i>, espèce rare et menacée</u>, Institut botanique de l'Université de Montréal, 43 p.</p>
-----------------------------------	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi des plantes relictives		
Élément mesuré	Superficie totale occupée		
Fréquence recommandée	Quinquennale		
Postulat	Avec une niche écologique spécifique, les plantes relictives des rives du lac Saint-Jean sont particulièrement susceptibles d'être affectées par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration de leur habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'ammophile à ligule courte (<i>Ammophile breviligulata</i>), la gesse maritime (<i>Lathyrus japonicus</i>) et l'HUDSONIE TOMENTEUSE (<i>Hudsonia tomentosa</i>) sont des plantes psammophiles, c'est-à-dire qui vivent sur les sols sablonneux. Elles vivent sur les rivages marins et occupent encore aujourd'hui les rives du lac Saint-Jean. Ces plantes remarquables, dites relictives, témoignent du passé marin du lac Saint-Jean. L'HUDSONIE TOMENTEUSE, un petit arbuste prostré au sol, fait partie des plantes susceptibles d'être menacées ou vulnérables au Québec.</p> <p>Autrefois bien représentées sur les dunes et rivages sablonneux, la présence de ces plantes relictives s'est raréfiée suite aux travaux de stabilisation des berges du lac Saint-Jean et à l'expansion de la villégiature. De plus, puisque le plan d'eau est devenu un réservoir hydroélectrique en 1926, les vagues issues d'un niveau de lac artificiellement haussé menacent l'existence de ces colonies. Le piétinement par les randonneurs est une autre cause du déclin de ces plantes.</p> <p>Puisque les plantes relictives du lac Saint-Jean possèdent une niche écologique spécifique, elles sont plus sensibles aux modifications de la qualité de leur habitat et elles peuvent ainsi servir de bons indicateurs de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance des plantes relictives peut indiquer une détérioration des rives du lac Saint-Jean qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un suivi périodique des colonies permet de surveiller l'état de ces populations afin, si possible, de pouvoir agir pour en assurer la survie. La superficie totale occupée par les colonies est mesurée et utilisée comme indicateur de l'intégrité écologique d'un territoire.</p>		
Protocole	<u>Suivi des plantes relictives</u> : la méthode utilisée consiste à mesurer la superficie totale		

	occupée par les colonies.
Unité de mesure	Superficie totale occupée en m ²

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) (2008), <u>Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec</u>, 3^e édition, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180 p.</p> <p>Dignard, N. (1990), <u>Inventaire des colonies d'espèces végétales reliques du parc de la Pointe-Taillon, Lac-Saint-Jean, Québec</u>, Herbar du Québec, MER du Québec, 22 p.</p>
--	--

DOCUMENT D'ÉVALUATION

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des espèces à statut particulier		
Méthodologie	Suivi des orchidées		
Élément mesuré	Abondance des populations d'orchidées		
Fréquence recommandée	Variable		
Postulat	Les orchidées étant un groupe d'espèces à niche écologique spécifique et dont plusieurs ont un statut particulier, elles sont particulièrement susceptibles d'être affectées par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration de leur habitat spécifique et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les orchidées sont des plantes à développement particulier qui ont généralement besoin d'un champignon spécifique pour réussir à s'implanter lors de la germination. Certaines orchidées, comme le sabot de la vierge (<i>Cypripedium acaule</i>), ont un développement lent qui nécessite plusieurs années avant la production de la première fleur. La plupart des orchidées croissent dans un habitat très précis et ne s'y trouvent généralement qu'en très petit nombre.</p> <p>Ces caractéristiques particulières des orchidées les rendent très sensibles aux perturbations anthropiques. Au Québec, plusieurs espèces d'orchidées sont rares et sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. En 1995, la corallorhize d'automne (<i>Corallorhiza odontorhiza</i>) a été la première orchidée désignée menacée. Des facteurs anthropiques, tels que la perte ou la dégradation des habitats par le piétinement et l'érosion, peuvent avoir des conséquences extrêmement néfastes sur ces populations. En période de floraison, les orchidées présentent des fleurs de formes et de couleurs attrayantes qui les rendent sujettes à la cueillette. L'arrachement des plants est un autre facteur anthropique qui contribue à la raréfaction des orchidées.</p> <p>Puisque les orchidées possèdent des niches écologiques spécifiques, elles sont plus sensibles aux modifications de la qualité des milieux naturels et elles peuvent ainsi servir de bons indicateurs de l'intégrité écologique d'un territoire. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces à niche écologique restreinte et à statut précaire qui sont les premières à en ressentir les effets. Une diminution de l'abondance des orchidées peut indiquer une détérioration des milieux naturels qui pourrait éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Un dénombrement des individus des différentes espèces d'orchidées est effectué dans des stations d'échantillonnage préalablement établies. Le nombre d'individus de chaque espèce permet de vérifier l'abondance des orchidées.</p>		

Protocole	Protocole de suivi des orchidées : développé spécifiquement pour le PSIE en s'inspirant des méthodes d'inventaires habituelles.
Unité de mesure	Nombre d'individus des espèces d'orchidées présentes

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques à l'espèce	<p>Voir la fiche descriptive « Espèces à statut particulier » pour les références générales sur les espèces à statut particulier.</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNO) (2008), <u>Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec</u>, 3^e édition, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180 p.</p> <p>Dignard, N., P. Petitclerc, J. Labrecque et L. Couillard (2009), <u>Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Côte-Nord et Saguenay–Lac-Saint-Jean</u>, ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 144 p.</p> <p>Marie-Victorin, Fr. (1995), <u>Flore Laurentienne</u>, 3^e édition, Les Presses de l'Université de Montréal, 1 093 p.</p> <p>Sabourin, A. (1997), <u>Notes sur quelques orchidées rares ou limitrophes au Québec</u>, Le Naturaliste canadien, Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, 14 p.</p> <p>Tardif, B., G. Lavoie et Y. Lachance (2005), <u>Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables</u>, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 60 p.</p>
-----------------------------------	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Selon l'habitat suivi		
Élément(s) mesuré(s)	Selon l'habitat suivi		
Fréquence recommandée	Selon l'habitat suivi		
Postulat ou hypothèse de base	Les habitats exceptionnels ou sensibles (milieux rares, légalement désignés, écologiquement riches, etc.) doivent souvent leur statut aux conséquences négatives des activités humaines ou sont vulnérables aux impacts humains. La perte ou la détérioration de l'état de ces habitats représente un recul du niveau de l'intégrité écologique pour un territoire.		
Justification	<p>Dans le passé, les écosystèmes ont souvent été modifiés par l'homme pour combler ses besoins en agriculture ou d'urbanisation. De multiples ressources ont été prélevées et les territoires considérablement dégradés. La perte et la détérioration des habitats sont parmi les plus grandes menaces pour la biodiversité. À mesure que les forêts sont déboisées et que les terres humides sont drainées pour permettre l'aménagement et l'exploitation des terres, les végétaux et les animaux sont forcés à vivre sur des parcelles de terre toujours plus fragmentées et petites.</p> <p>Par la force des choses, il en résulte que certains milieux ou habitats sont devenus rares ou écologiquement significatifs. La protection de ces habitats exceptionnels ou sensibles est souvent essentielle à la préservation des espèces menacées ou des communautés écologiques particulières. De plus, ces habitats sont, de par leur nature, plus sensibles ou vulnérables aux modifications environnementales. Un ou plusieurs de ces habitats exceptionnels peuvent se retrouver sur le territoire d'un parc et constituent ainsi une excellente façon d'évaluer la qualité des écosystèmes.</p> <p>Pour les besoins de cet indicateur, on peut classer ces écosystèmes en deux catégories. D'abord, il y a les milieux légalement désignés par les ministères compétents (écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE), héronnières, etc.) et ensuite les habitats sans statut légal de protection, mais possédant tout de même une valeur écologique significative.</p> <p>Par définition, un milieu ou un élément est considéré comme exceptionnel s'il possède des caractéristiques naturelles spécifiques ou intrinsèques hors du commun. Il comporte une valeur marquante à cause de sa rareté inhérente, de ses qualités représentatives ou esthétiques ou de son importance écologique ou scientifique. Ces milieux incluent, notamment, des chutes, des gorges, des cratères bulbeuses, des lits fossilifères et des</p>		

	<p>sites naturels (dune, île, falaise, marais) abritant une faune et une flore uniques. Le caractère exceptionnel fait généralement référence à la présence d'espèces ou d'habitats uniques à l'échelle locale, régionale ou nationale, où l'on trouve des occurrences d'espèces menacées ou vulnérables à la limite de leur aire de répartition.</p> <p>La rareté se dit d'un milieu ou élément naturel s'il occupe un nombre limité de sites, couvre une faible superficie ou est restreint dans sa distribution à une faible portion du territoire. Il est naturellement peu fréquent sous l'influence de conditions écologiques particulières ou peut être devenu rare sous l'influence des activités humaines ou des modulations climatiques passées.</p> <p>Une tourbière présentant une composition unique de communautés naturelles dans une région donnée pourrait aussi être considérée comme ayant un caractère exceptionnel. Un marécage ou une zone inondable, ainsi qu'un milieu en altitude présentant des espèces adaptées à des conditions climatiques plus rudes où les modifications environnementales rendent la survie plus difficile, sont d'autres exemples de milieux sensibles ciblés par cet indicateur. Les héronnières sont également des habitats protégés par la loi et définis comme habitats sensibles.</p> <p>En conservant ces différents habitats, qui ont comme point en commun leur sensibilité face aux perturbations, on maintient en place la diversité naturelle des parcs et on les utilise comme indicateur pour qualifier l'intégrité écologique d'un territoire.</p>
Protocole	Selon l'habitat suivi
Unité de mesure	Selon l'habitat suivi

Références	<p>Bastien, L., Bélanger, G., Bouchard, A. R., Bouchard, M., Lavoie, N. et N. Villeneuve (2001) <u>Les écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec</u>, Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, Québec, 15 p.</p> <p>Groupe de travail pour la protection des habitats (1983), <u>La protection des habitats fauniques au Québec</u>, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, direction générale de la faune, Québec.</p> <p>Joly, M., Primeau S., Sager M. et A. Bazoge, <u>Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides</u>, Première édition, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 2008, ISBN 978-2-550-53636-9, 68 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la faune, <u>Habitas fauniques protégés, cartographiés ou non</u>, disponible en ligne à : http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/proteges.jsp [Visité le 2010-02-03].</p>
-------------------	---

	<p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Les aires protégées du Québec</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/aires_quebec.htm [Visité le 2010-02-03].</p> <p>Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, <u>Répertoire des aires protégées et des aires de conservation gérées au Québec</u>, disponible en ligne à : http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/repertoire/index.htm [Visité le 2010-01-22].</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Programme de suivi des marais		
Élément mesuré	Nombre d'espèces d'oiseaux		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La superficie et la qualité des marais peuvent être affectées par les activités anthropiques. La diminution de la diversité des oiseaux qui dépendent des marais peut indiquer une détérioration de ce milieu et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les marais représentent des écosystèmes très productifs sur le plan biologique. Ils offrent des habitats importants à une grande variété d'invertébrés, de poissons, d'oiseaux et de mammifères. Plusieurs oiseaux y trouvent des abris pour nidifier et élever leurs petits. Les marais constituent également des lieux d'alimentation et de repos à de nombreuses espèces d'oiseaux lors de leur migration. Les marais assurent aussi un contrôle sur les crues, sur l'érosion et sur la qualité de l'eau en absorbant les nutriments en excès.</p> <p>La superficie et la qualité de plusieurs marais ont diminué considérablement au cours des dernières décennies. Plusieurs facteurs anthropiques sont en cause telle que les activités de drainage, de dragage et de remblayage. Par exemple, près de 80 % de la superficie des terres humides du Saint-Laurent présentes au début de la colonisation a aujourd'hui disparu, principalement parce que les marais ont été asséchés et remblayés à des fins d'aménagement. D'autres facteurs peuvent être néfastes pour l'intégrité des marais : la sédimentation, l'enrichissement en éléments nutritifs, la perte de milieux naturels en bordure des marais et la prolifération des espèces exotiques envahissantes. La dégradation et la perte des marais peuvent amener le déclin des espèces s'y trouvant.</p> <p>La situation des populations des oiseaux palustres constitue un bon indicateur de l'état des marais puisque leur survie ou leur reproduction en dépend. Une diminution de la diversité des oiseaux peut signaler une détérioration des marais par des activités humaines et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique de ces milieux.</p> <p>Le suivi des oiseaux des marais est basé sur le protocole du Programme de surveillance des marais du Québec publié par Études d'oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada. L'inventaire de l'avifaune s'effectue sur une route d'écoute durant la période de nidification.</p>		
Protocole	<u>Suivi des marais</u> : basé sur le Programme de surveillance des marais du Québec publié par		

	Étude d'Oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada.
Unité de mesure	Nombre d'espèces inventoriées

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>AQGO (2001), <u>Suivi des sites de nidification des oiseaux menacés – Guide du participant</u>, Environnement Canada, Société de la faune et des parcs du Québec et Association québécoise des groupes d'ornithologues, 31 p.</p> <p>Carignan V. et M.-A. Villard (2002), <u>Selecting indicator species to monitoring ecological integrity : a review</u>, Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, 61 p.</p> <p>Crête, M. (2002), <u>Proposition pour la mise en place d'un réseau de placettes permanentes visant à suivre l'évolution de la biodiversité dans les forêts du Québec</u>, Société de la Faune et des Parcs, direction du développement de la faune, Québec, 27 p.</p> <p>Dunn, E. H., H. J. Bart, B. T. Collins, B. Craig, B. Dale, C. M. Downes, C. M., Francis, S. Woodley et P. Zorn (2006), <u>Surveillance des populations d'oiseaux dans de petites zones géographiques</u>, Publication spéciale du Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa.</p> <p>Étude d'oiseaux Canada, <u>Havres palustres – améliorer les habitats des oiseaux de marais dans le bassin versant des Grands Lacs</u>, 16 p.</p> <p>Étude d'oiseaux Canada et Environnement Canada (2008), <u>Programme de surveillance des marais - Trousse de formation et d'instructions pour les relevés des oiseaux de marais et de leurs habitats</u>, Québec, 33 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <u>Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</u>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p> <p>Gauthier, J., I. Lessard, G. Falardeau et J.-P. L. Savard (2004), <u>Stratégie de conservation des oiseaux terrestres du Québec</u>, Division des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune,</p>
-------------------------------	---

Environnement Canada, Québec, 26 p.

Gostomski, T., M. Knutson, N. P. Danz, B. Route et T. W. Sutherland (2010), Landbird monitoring protocol, Great Lakes inventory and monitoring network, National Park Service, U.S. Department of the Interior, Fort Collins, Colorado, 23 p.

Initiative de conservation des oiseaux de l'Amérique du Nord (2012), État des populations d'oiseaux du Canada, Environnement Canada, Ottawa, 36 p.

Koskimies, P. (1989), Birds as a tool in environmental monitoring, Ann. Zool. Fennici, vol. 26, p. 153-166.

Patuxent Wildlife Research Center, North American breeding bird survey, disponible en ligne à : <http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/index.html>.

Service canadien de la faune, Relevé des oiseaux nicheurs, Division des populations d'oiseaux migrateurs - Relevés et enquêtes, disponible en ligne à : <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/nwrc-cnrf/default.asp?lang=fr&n=416B57CA>.

Service canadien de la faune (2007), Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) : instructions, Centre national de la recherche faunique (CNRF), Ottawa, 7 p.

Wery, P. (2003), Inventaire annuel de l'avifaune – Rapport de saison, Parc national du Mont-Saint-Bruno, 50 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Situation des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi d'un habitat lacustre		
Élément mesuré	Nombre d'espèces témoins par station		
Fréquence recommandée	3 ans		
Postulat	La diversité faunique des milieux lacustres peut être affectée de différentes façons par les activités anthropiques. La diminution du nombre d'espèces peut indiquer la dégradation des milieux lacustres et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les milieux lacustres du Québec offrent des habitats pour de nombreuses espèces fauniques. On peut retrouver des oiseaux aquatiques comme le canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>) ou des oiseaux terrestres vivants près des lacs comme l'hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>). Il y a aussi des mammifères semi-aquatiques qui habitent les lacs tels que le rat musqué (<i>Ondatra zibethicus</i>) et le vison d'Amérique (<i>Neovison vison</i>). La présence de ces espèces est dépendante de la qualité des milieux lacustres qui leur servent d'habitat.</p> <p>Des activités anthropiques telles que l'exploitation forestière et l'urbanisation peuvent causer la destruction, la modification et la fragmentation des habitats lacustres. Ces perturbations sont susceptibles de provoquer le déclin d'espèces fréquentant les lacs. L'utilisation des milieux aquatiques pour les activités récréatives (pêche, canot, kayak, etc.) peut également avoir un impact sur les populations de faune lacustre. Pour certains territoires, ces activités peuvent être intensives. Il est donc pertinent de tenir un décompte de la biodiversité de ces sites d'importance.</p> <p>La biodiversité faunique habitant les milieux lacustres peut être un bon indicateur de l'intégrité écologique de ces habitats puisque les activités anthropiques sont susceptibles d'affecter négativement ces espèces. En couvrant une grande variété d'habitats (lacs eutrophes, lacs oligotrophes, forêts qui bordent les lacs, rivage, etc.) qui englobent les besoins d'habitats de plusieurs autres espèces, une diminution du nombre des espèces suivies peut être indicatrice de la dégradation des habitats d'autres espèces.</p> <p>Le suivi d'un milieu lacustre se fait en inventoriant une sélection d'espèces d'oiseaux et de mammifères représentatives de ce milieu. Lors de l'inventaire, les espèces témoins faisant partie de la liste retenue, qui sont vues ou entendues, sont notées pour chacune des stations.</p>		
Protocole	<u>Suivi d'un habitat lacustre</u> : dénombrement des espèces témoins vues ou entendues faisant partie de la liste retenue des espèces fauniques représentatives des milieux lacustres.		

	L'inventaire se déroule dans des stations préalablement identifiées.
Unité de mesure	Nombre d'espèces témoins par station

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>AOGO (2001), <u>Suivi des sites de nidification des oiseaux menacés – Guide du participant</u>, 31 p.</p> <p>Bibby, C. J., N. D. Burgess et D. A. Hill (1992), <u>Bird census techniques</u>, British Trust of Ornithology and Royal Society for the protection of birds, Academic press, London, 257 p.</p> <p>Dunn, E. H., H. J. Bart, B. T. Collins, B. Craig, B. Dale, C. M. Downes, C. M. Francis, S. Woodley et P. Zorn (2006), <u>Surveillance des populations d'oiseaux dans de petites zones géographiques</u>, Publication spéciale du Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, 71 p.</p> <p>Environnement Canada (1997), <u>Guide pour l'évaluation des impacts sur les oiseaux</u>, Division des évaluations environnementales, Service canadien de la faune, région de Québec, 55 p.</p> <p>Gauthier, J. et Y. Aubry (1995), <u>Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional</u>, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Montréal, 1295 p.</p> <p>Patuxent Wildlife Research Center, <u>North American breeding bird survey</u>, disponible en ligne à : http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/index.html, [visité le 2010-02-11].</p> <p>Service canadien de la faune (2007), <u>Relevé des oiseaux nicheurs (BBS) : instructions</u>, Centre national de la recherche faunique (CNRF), Ottawa, 7 p.</p> <p>Wery, P. (2003), <u>Inventaire annuel de l'avifaune – Rapport de saison</u>, Parc national du Mont-Saint-Bruno, 50 p.</p>
-------------------------------	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi des héronnières		
Élément mesuré	Nombre de héronneaux		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La viabilité des héronnières est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution du succès de reproduction des grands hérons peut indiquer une détérioration des héronnières et des habitats adjacents et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Le grand héron (<i>Ardea herodias</i>) est une espèce qui niche habituellement dans les arbres et en colonies. Il peut réutiliser le même site de nidification pendant plusieurs années. Pendant la période de nidification, le grand héron est sensible au dérangement humain et à toute perturbation de son habitat. Ces caractéristiques biologiques font en sorte que les habitats où se concentrent les couples reproducteurs (héronnières) sont d'une importance indéniable pour la conservation à l'échelle locale ou régionale de l'espèce. Les héronnières sont d'ailleurs protégées par la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.</p> <p>Plusieurs activités anthropiques peuvent diminuer la qualité des héronnières et ainsi réduire le succès reproducteur des grands hérons. Étant donné que les couples reproducteurs sont sensibles au dérangement humain, les activités récréotouristiques durant la période de nidification peuvent être une cause de la diminution du succès reproducteur. La mise en place d'infrastructures et la coupe forestière sont d'autres facteurs pouvant détériorer la qualité des héronnières. Le succès reproducteur du grand héron est aussi affecté par les contaminants toxiques dans son habitat, car son régime est constitué d'une grande variété de poissons, d'invertébrés et de petits mammifères. Tout changement qui influe sur la quantité de contaminants pénétrant dans la chaîne alimentaire se répercute rapidement sur ses proies et par le fait même sur ses œufs. Les pesticides organochlorés réduisent l'épaisseur de la coquille des œufs, qui deviennent alors très fragiles. Le taux de succès de la nidification des grands hérons est également influencé par des facteurs écologiques tels que la prédation et la productivité du milieu.</p> <p>La sensibilité des héronnières aux activités anthropiques permet de les considérer comme de bons indicateurs de l'intégrité écologique des écosystèmes. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces ayant des habitats les plus sensibles qui en ressentent les effets en premier. Une diminution du succès reproducteur des grands hérons peut être associée à une augmentation d'un stress anthropique et ainsi être indicatrice d'une</p>		

	<p>baisse du niveau d'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Le suivi du succès de reproduction des héronnières permet de vérifier la qualité de ces habitats. Un décompte des nids et des jeunes est effectué dans les colonies.</p>
Protocole	<p><u>Suivi des héronnières</u> : les héronnières sont observées à distance à l'aide de jumelles ou d'un télescope. Les nids de grands hérons sont comptés, de même que les jeunes en période de nidification. Un décompte plus précis des nids peut être fait sur les lieux plus tard en saison, alors que les hérons ont quitté la héronnière.</p>
Unité de mesure	<p>Nombre total de héronneaux dans les héronnières connues</p>

Puissance écologique	<p>Ordre 3</p>
Niveau de contrôle	<p>Contrôle partiel</p>

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Dupuy, P. et F. Renaud (2010), <u>Inventaire des héronnières de la région des Laurentides, Été 2007</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune des Laurentides et Direction de l'expertise Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides, 53 p.</p> <p>Bélanger, L. et S. Tremblay (1989), <u>Distribution et caractéristiques forestières des héronnières du Québec</u>, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 57 p.</p> <p>Boulet, M., M. Beaudoin, A. Lussier et J. Brisebois (2006), <u>Inventaire aérien des héronnières de Lanaudière, Juin 2006</u>, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de Lanaudière, Faune Québec, Saint-Faustin-Lac-Carré, 8 p.</p> <p>Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (2005), <u>Paramètres d'exposition chez les oiseaux – Grand héron</u>, fiche descriptive, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 19 p.</p> <p>Desgranges, J. L. et A. Desrosiers (2006), <u>Répartition des Grands hérons nicheurs et tendances démographiques au Québec, 1977-2001</u>, Service canadien de la faune, 29 p.</p> <p>Desrosiers, A. (1993), <u>Inventaire des héronnières du Québec, été 1992</u>, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats, 40 p.</p>
-------------------------------	--

Desrosiers, A. (2003), Inventaire des héronnières du Québec, été 2001 et 2002, Société de la faune et des parcs, Direction de la recherche sur la faune, Québec, 32 p.

Desrosiers, A. (2004), L'inventaire des héronnières du Québec, à l'été 2001 et 2002, Le Naturaliste canadien, vol. 128 (2), p. 59-65.

Desrosiers A., C. Maisonneuve et R. McNicoll (1998), Inventaire des héronnières du Québec, été 1997, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 39 p.

Environnement Canada, Toxiques dans les oeufs du Grand Héron, disponible en ligne à : http://www.ecoinfo.org/env_ind/region/gbhtoxin/gbhtoxin_f.cfm, [visité le 2011-12-11].

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi de la productivité nette de la colonie de fous de Bassan		
Élément mesuré	Productivité nette		
Fréquence recommandée	5 ans		
Postulat	La qualité de l'habitat des fous de Bassan est particulièrement susceptible d'être affectée par les activités anthropiques. La diminution de la productivité nette d'une colonie de fous de Bassan peut indiquer une détérioration de son habitat et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Le fou de Bassan (<i>Morus bassanus</i>) est un oiseau marin qui appartient à la famille des sulidés. Il se nourrit de poissons qu'ils capturent en plongeant du haut des airs, souvent d'une hauteur de 20 à 30 m. Le fou de Bassan se rencontre exclusivement dans l'Atlantique Nord. Il se reproduit dans des colonies fort peuplées, habituellement sur des falaises littorales abruptes, au sommet des falaises ou sur des parois rocheuses situées surtout sur des îles. Le parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé abrite la plus grande colonie de fous de Bassan au monde. Totalement dénudées, les falaises de l'île Bonaventure offrent une protection contre les prédateurs et une grande accessibilité à la nourriture, ce qui est crucial pour la reproduction et la survie de cette espèce.</p> <p>Le succès reproducteur du fou de Bassin est grandement influencé par les contaminants toxiques dans son habitat, car son régime alimentaire est constitué principalement de poissons. Tout changement qui influe sur la quantité de contaminants pénétrant dans la chaîne alimentaire se répercute rapidement sur ses proies et sur ses œufs. Les scientifiques ont découvert que les fortes concentrations de substances organochlorées rémanentes, dont la dieldrine et le DDT, nuisent à la synthèse du carbonate de calcium qui est le principal composant de la coquille des oeufs. L'amincissement de la coquille rend l'œuf plus vulnérable aux chocs. Étant donné que l'espèce ne produit qu'un seul œuf par couvée, l'impact de la pollution peut avoir d'importantes répercussions sur la productivité des populations.</p> <p>La sensibilité des fous de Bassan à la dégradation de leur habitat par la pollution permet de considérer leur succès reproducteur comme un bon indicateur de l'intégrité écologique de l'écosystème marin. Lorsqu'un écosystème est affecté par un stress anthropique, ce sont souvent les espèces les plus sensibles qui en ressentent les effets en premier. Une diminution de succès reproducteur des fous de Bassan peut être associée à une augmentation des contaminants et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique d'un territoire.</p>		

	Le Service canadien de la faune effectue tous les cinq ans l'inventaire de la colonie de fous de Bassan du parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé. Le succès reproducteur de cette espèce est évalué par le succès de l'éclosion des œufs et de l'envol des oisillons.
Protocole	Suivi de la productivité nette de la colonie de fous de Bassan : suivi mis en place par le Service canadien de la faune.
Unité de mesure	<u>Productivité nette</u> : évaluée par le succès d'éclosion des œufs et de l'envol des oisillons.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Chapdelaine, G. (2002), <u>Suivi de l'état du St-Laurent : le fou de Bassan, une espèce sentinelle du golfe</u>, Fiches sur les indicateurs de suivi de l'état du Saint-Laurent.</p> <p>Knutson, M. G., L. A. Powell, K. R. Hines, A. M. Friberg et A. G. J. Niemi (2006), <u>Assessment of bird habitat quality using population growth rates</u>, The Condor, vol. 108, p. 301-314.</p> <p>Kokko H., P. M. Harris et S. Wanless (2004), <u>Competition for breeding sites and site-dependent population regulation in a highly colonial seabird, the common guillemot Uria aalge</u>, Journal of Animal Ecology, vol. 73, p. 367-376.</p> <p>L'encyclopédie canadienne, <u>Fou de Bassan</u>, disponible en ligne à : http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=f1ARTf0003152, [visité le 2011-12-22].</p> <p>Rail, J-F, L. Champoux, G. Chapdelaine et R. Lavoie (2007), <u>Une mise à jour sur le suivi de la situation du Fou de Bassan au Québec</u>, Environnement Canada, Rapport technique.</p>
-------------------------------	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi du recul de la falaise		
Élément mesuré	Recul de la rupture de pente de la falaise		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les activités anthropiques peuvent accentuer l'érosion des zones côtières. La détérioration de l'état de ces habitats représente une perte pour les écosystèmes et est ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Le milieu côtier recèle certains des habitats les plus productifs de la planète. Ils servent notamment de zones de reproduction et de croissance des poissons, de halte pour les oiseaux migrateurs et d'aire de croissance pour la végétation et la faune halophile. En raison de leur localisation, ces habitats précieux sont les premiers menacés par la hausse du niveau marin et l'érosion côtière. De plus, le recul du littoral amène une problématique de conservation à la fois des infrastructures humaines qui y sont bâties, mais également du patrimoine géomorphologique, géologique, paléontologique et archéologique contenu dans les formations côtières qui y affleurent.</p> <p>Au cours du dernier siècle, une accélération de l'érosion côtière a été documentée à l'échelle mondiale. Ce phénomène représente depuis quelques années une problématique sérieuse au Québec, touchant aussi bien les côtes rocheuses et à falaises meubles que les côtes basses. Bien qu'étant à la base un processus naturel, l'érosion des berges est aussi influencée par les activités humaines. Ainsi, l'artificialisation des berges et le type d'usage que l'humain fait du littoral peuvent perturber la dynamique sédimentaire et accroître le phénomène d'érosion côtière et la disparition des plages. De plus, les changements climatiques, en partie d'origine anthropique, viennent aggraver cette problématique en augmentant le niveau marin et l'intensité des tempêtes, en diminuant la couverture de glace et en modifiant les cycles gel/dégel.</p> <p>L'érosion des zones côtières est un phénomène qui peut être associé aux modifications environnementales causées par certaines activités humaines, ce qui permet de la considérer comme un indicateur de l'intégrité écologique des écosystèmes côtiers. La détérioration de l'état de ces habitats exceptionnels et sensibles représente une perte pour les écosystèmes. Leur préservation vient jouer un rôle dans la protection des espèces fauniques et floristiques qui en dépendent au cours de leur cycle de vie. Ils constituent également des habitats particuliers susceptibles d'abriter des espèces rares, peut-être même actuellement inconnues.</p>		

	Il existe au Québec un réseau de stations de suivi de l'érosion côtière, géré par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). Ce réseau, couvrant la quasi-totalité du Québec maritime, permet de quantifier le déplacement de la ligne de rivage par l'entremise de près de 5 000 stations de mesure. Ces stations consistent en un alignement de bornes disposées perpendiculairement au littoral et dont la distance initiale avec la côte est connue. Ce réseau vise à évaluer les agents et les processus qui sont à l'œuvre dans l'érosion des différents types de côtes.
Protocole	<u>Protocole inspiré du réseau de stations de suivi de l'érosion côtière</u> : développé et géré par le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'UQAR.
Unité de mesure	Recul annuel en centimètres

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Bernatchez, P. et J.-M. M. Dubois (2004), <u>Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien</u>, Géographie physique et Quaternaire, vol. 58 (1), p. 45-71.</p> <p>Bernatchez, P. et J.-M. M. Dubois (2008), <u>Seasonal Quantification of Coastal Processes and Cliff Erosion on Fine Sediment Shorelines in a Cold Temperate Climate, North Shore of the St. Lawrence Maritime Estuary, Québec</u>, Journal of Coastal Research, vol. 24 (1), p. 169-180.</p> <p>Bernatchez, P., C. Fraser et D. Lefavre (2008), <u>Effets des structures rigides de protection sur la dynamique des risques naturels côtiers: érosion et submersion</u>, Comptes rendus de la 4^e Conférence canadienne sur les géorisques: des causes à la gestion, Presse de l'Université Laval, 594 p.</p> <p>Bernatchez, P., C. Fraser, S. Friesinger, Y. Jolivet, S. Dugas, S. Drejza et A. Morissette (2008), <u>Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques</u>, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, 256 p.</p> <p>Comité ZIP Baie des Chaleurs et Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (2008), <u>Comprendre l'érosion côtière – Cahier du participant</u>, disponible en ligne à :</p>
-------------------------------	--

	<p>http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation.asp, [visité le 2011-04-04].</p> <p>Comité ZIP Côte-Nord du Golfe (2007), <u>L'Érosion des berges au Québec maritime</u>, disponible en ligne à : http://www.zipbaiedeschaleurs.ca/documentation.asp, [visité le 2011-04-04].</p> <p>Savard, J.-P., P. Bernatchez, F. Morneau, F. Saucier, P. Gachon, S. Senneville, C. Fraser et Y. Jolivet (2008), <u>Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques, Synthèse des résultats</u>, Ouranos, Québec, 48 p.</p>
--	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi de la dune littorale		
Élément mesuré	Superficie totale occupée		
Fréquence recommandée	Quinquennale		
Postulat	La dune littorale étant un environnement particulièrement fragile, elle est sensible aux effets des activités anthropiques. La détérioration de l'état de cet habitat représente une perte pour les écosystèmes et est ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Une dune littorale est une accumulation de sable en milieu riverain qui est continuellement façonnée par le vent. Sur les dunes du lac Saint-Jean, on retrouve deux espèces floristiques particulières soit : l'ammophile à ligule courte (<i>Ammophila breviligulata</i>) et l'udsonie tomenteuse (<i>Hudsonia tomentosa</i>). Cette dernière espèce est un petit arbuste prostré au sol qui fait partie des plantes susceptibles d'être menacées ou vulnérables au Québec. La présence de plantes adaptées aux conditions particulières des dunes littorales contribue à stabiliser et même à favoriser le développement de ce microhabitat fragile.</p> <p>Les activités anthropiques peuvent être responsables de la détérioration des dunes littorales et du déclin d'espèces floristiques s'y trouvant. Puisque le sable est un substrat instable, ce milieu est plus sensible au piétinement ainsi qu'à toutes autres activités humaines. Les dunes représentent un environnement parfait pour la présence des plages utilisées par les vacanciers. La présence d'activités humaines peut alors y être accrue. De plus, puisque le lac Saint-Jean est un réservoir hydroélectrique depuis 1926, les vagues issues d'un niveau de lac artificiellement haussé peuvent détériorer ces milieux.</p> <p>Sensibles aux activités anthropiques, les dunes littorales peuvent être des indicateurs de l'état du niveau d'intégrité écologique d'un site. La détérioration de l'état de ces habitats sensibles représente une perte pour les écosystèmes. En perturbant ces habitats rares, des stress anthropiques sont susceptibles d'entraîner le déclin de l'abondance des espèces nécessitant les conditions écologiques particulières des dunes littorales. La disparition de ces espèces provoquerait une diminution de la biodiversité.</p> <p>L'évolution des dunes littorales est suivie périodiquement en mesurant la superficie totale occupée par les colonies d'ammophiles à ligule courte et d'udsonies tomenteuses.</p>		
Protocole	<u>Suivi de la dune littorale</u> : la méthode utilisée consiste à mesurer la superficie totale occupée par les colonies d'ammophiles à ligule courte et d'udsonies tomenteuses qui sont deux		

	espèces représentatives de ce milieu.
Unité de mesure	Superficie totale occupée en m ²

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNO) (2008), <u>Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec</u>, 3^e édition, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 180 p.</p> <p>Dignard, N. (1990), <u>Inventaire des colonies d'espèces végétales reliques du parc de la Pointe-Taillon, Lac-Saint-Jean, Québec</u>, Herbarium du Québec, MER du Québec, 22 p.</p>
------------------------	---

DOCUMENT D'ÉTRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi des terrasses marines		
Élément mesuré	Détérioration des terrasses marines		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	Les terrasses marines étant des environnements particulièrement fragiles, elles sont sensibles aux effets des activités anthropiques. La détérioration de l'état de ces habitats représente une perte pour les écosystèmes et est ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les terrasses marines correspondent à des plages soulevées et soulignent d'anciens niveaux de la mer. Une accumulation argileuse, sableuse ou graveleuse ou une érosion causée par les vagues peuvent s'y être produites. Elles présentent un ensemble de conditions écologiques particulières qui constitue l'habitat de certaines espèces uniques. Par exemple, les terrasses marines de Tadoussac abritent deux plantes rares sur la Côte-Nord : le carex des glaces (<i>Carex glacialis</i>) et le carex de Bigelow (<i>Carex bigelowii</i>). Les terrasses marines de Tadoussac représentent la limite méridionale en Amérique du Nord du carex des glaces. En 2010, le statut d'espèce menacée lui a été accordé au Québec.</p> <p>Les activités anthropiques peuvent être responsables de la détérioration des terrasses marines et du déclin d'espèces floristiques s'y trouvant. Le camping illégal, les feux de camp et la coupe d'arbres peuvent causer la dégradation de ces milieux rares. Une autre menace pour l'intégrité des terrasses marines est le passage de piétons, de véhicules tout-terrain et de véhicules utilitaires sport. Des relevés pris sur des terrasses marines ont démontré que 30 % des plants de carex des glaces ont été détruits en raison de ces passages. De plus, la colonisation d'espèces exotiques envahissantes (EEE) introduites par l'homme dans les terrasses marines peut avoir une incidence sur les espèces indigènes. En s'établissant et en se propageant, elles créent une compétition avec la flore locale pour la lumière et les éléments nutritifs du sol. Elles peuvent parvenir à dominer les habitats qu'elles envahissent et bouleverser ainsi l'équilibre naturel.</p> <p>Sensibles aux activités anthropiques, les terrasses marines peuvent être des indicateurs de l'état du niveau d'intégrité écologique d'un site. La détérioration de l'état de ces habitats exceptionnels et sensibles représente une perte pour les écosystèmes. En perturbant ces habitats rares, des stress anthropiques sont susceptibles d'entraîner le déclin de l'abondance des espèces nécessitant les conditions écologiques particulières des terrasses marines. La disparition de ces espèces provoquerait une diminution de la biodiversité.</p>		

	Les impacts des perturbations humaines sur les terrasses marines peuvent être mesurés par différents paramètres tels que la dégradation d'îlots de végétation et l'érosion.
Protocole	<u>Suivi des terrasses marines</u> : il permet d'évaluer les impacts humains sur les terrasses marines en vérifiant tous les deux ans l'évolution des îlots de végétation, l'avancée du couvert végétal et l'avancée de la coulée.
Unité de mesure	<p><u>Évolution des îlots de végétation</u> : diversité de plantes, circonférence des îlots, caractérisation des îlots allant de la catégorie 1 (colonie uniforme et régulière) à 4 (colonies organisées en plusieurs touffes) et densité végétale.</p> <p><u>Avancée du couvert végétal</u> : distance entre des points fixes et le début de la zone de végétation.</p> <p><u>Avancée de la coulée</u> : distance entre des points fixes et le début des coulées (point où l'eau est canalisée à l'intérieur d'une légère concavité).</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Dignard, N. (2006), <u>La situation du carex des glaces (<i>Carex glacialis</i> Mackenzie p09) au Québec</u>, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec, 13 p.</p> <p>Dignard, N. (1992), <u>Inventaire de la végétation et de la flore de quatre secteurs du parc national du Saguenay</u>, ministère des Forêts du Québec, Direction de la recherche, Herbier du Québec, 101 p.</p> <p>Fleischman, A. et C. Lagrange (1998), <u>Plan de gestion des ressources naturelles – parc du Saguenay</u>, Parc du Saguenay, vol. 1, 1999-2004.</p> <p>Lavoie, N. (2010), <u>Évolution des colonies du carex des glaces (<i>Carex glacialis</i>) et du carex de Bigelow (<i>Carex bigelowii</i>) sur les terrasses marines à Tadoussac : saison 2010</u>, parc national du Saguenay, 11 p.</p> <p>Sournia, A. (1996), <u>Contribution à la connaissance et à la protection des colonies de <i>Carex bigelowii</i></u></p>
-------------------------------	--

et de *Carex glacialis* à Tadoussac, parc du Saguenay, Québec, 28 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi de l'érosion des berges		
Élément mesuré	Recul du haut de talus		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les berges étant un environnement particulièrement fragile, elles sont sensibles aux effets des activités anthropiques. La détérioration de l'état de cet habitat représente une perte pour les écosystèmes et est ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les barrages artificiels que l'on retrouve sur plusieurs lacs occasionnent une augmentation du niveau d'eau de ces derniers et une modification du régime naturel des eaux. L'action des vagues sur les rives de ces lacs tend à établir un nouvel équilibre morphologique et sédimentologique entre les terres et l'eau. Ce processus accentue le phénomène d'érosion sur les berges, ce qui diminue la superficie des aires terrestres. Les habitats riverains riches en biodiversité sont grandement modifiés par un tel phénomène d'érosion.</p> <p>Le lac Saint-Jean présente une problématique d'érosion de ses berges, particulièrement sur le territoire du parc national de la Pointe-Taillon. Ce territoire constitue une péninsule sablonneuse qui s'avance dans les eaux du lac Saint-Jean. La dynamique de transport et de dépôt sédimentaire a été profondément modifiée depuis la transformation du lac Saint-Jean en réservoir hydroélectrique en 1926. Depuis ce temps, la rive sud de la pointe Taillon recule graduellement sous l'action des courants et des vagues.</p> <p>Sensible à la modification du régime naturel des eaux causée par le réservoir hydroélectrique, l'érosion des berges peut être un indicateur de l'état du niveau d'intégrité écologique d'un site. La dégradation de la péninsule sablonneuse par l'érosion peut entraîner le déclin de l'abondance des espèces nécessitant ces milieux naturels. La disparition de ces espèces provoquerait une diminution de la biodiversité.</p> <p>Un réseau de 115 bornes a été installé en 2002 afin d'instaurer une prise de mesures annuelle du recul de la berge et de documenter le phénomène dans le but d'identifier des solutions (Consultants RSA, 2003).</p>		
Protocole	<u>Suivi de l'érosion des berges</u> : le suivi consiste à mesurer annuellement la distance séparant le haut de talus de berge de repères d'arpentage situés sur l'ensemble du pourtour de la péninsule de la pointe Taillon.		
Unité de mesure	Recul du haut de talus en cm		

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>BAPE (1985), <u>Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean</u>, Rapport d'enquête et d'audiences publiques, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement</p> <p>Consultants RSA (les), (2003) <u>Étude sur l'érosion des berges</u>, Parc de la Pointe-Taillon, N/Dossier : 115921-0001, 30 p.</p> <p>Crépin, D., (2013) <u>Érosion des berges du parc national de la Pointe-Taillon – État de la situation, rappels historiques et suivis des berges de 2002 à 2013</u>, Parc national de la Pointe-Taillon, 72 p.</p> <p>LMB experts-conseils, (1992) <u>Érosion et altération des écosystèmes</u>, Parc de conservation de la Pointe-Taillon, 61 p.</p> <p>Marsan André et associés, (1983) <u>Programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean</u>, Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, Hydrologie et sédimentologie, Annexe 3, 110 p.</p> <p>Savard, M., (1985) <u>Mémoire concernant la conservation de certaines espèces de plantes reliques menacées de disparition au lac Saint-Jean</u>, Mémoire présenté au Bureau d'Audience Publique sur l'Environnement (BAPE) relatif au programme de stabilisation des berges du lac Saint-Jean de l'Alcan.</p>
-------------------------------	--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi des plantes arctiques-alpines		
Élément mesuré	Recouvrement de végétation et d'espèces témoins situées en milieu arctique-alpin perturbé par la présence humaine		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les plantes arctiques-alpines étant un groupe d'espèces à niche écologique spécifique, elles sont sensibles aux effets des activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut indiquer une détérioration des milieux situés en altitude et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les plantes d'affinité arctique-alpine croissent dans des milieux généralement situés en altitude, présentant des conditions environnementales variables et difficiles. La flore qui y croît subit des facteurs limitants importants : températures extrêmes, faible humidité de l'air, exposition au vent, au gel et au soleil, sol pauvre en nutriments, couvert de neige, courte saison de croissance, etc. Par contre, ces plantes sont bien adaptées à ces conditions difficiles avec leurs caractéristiques morphologiques (ex. : forme de dôme, réduction en hauteur de la plante) et métaboliques (ex. : énergie conservée dans les racines, graines en dormance, reproduction végétative). L'établissement et la croissance des plantes arctiques-alpines dans un milieu demeurent cependant très lents et coûteux en termes d'énergie. Étant donné ces conditions difficiles, on y retrouve plusieurs espèces à statut particulier (légalement désignées comme menacées, vulnérables, etc.). De plus, leur aire de répartition est habituellement restreinte ou isolée.</p> <p>Déjà confrontées aux conditions environnementales particulières de leur lieu de croissance, les plantes arctiques-alpines peuvent être affectées par des facteurs anthropiques, tels que la perte ou la dégradation des habitats causée par la mise en place d'infrastructures. On retrouve la végétation arctique-alpine essentiellement sur les sommets des plus hautes montagnes. Ce sont des lieux que les visiteurs des parcs aiment découvrir et l'achalandage y est souvent important. L'arrachement des plants, le piétinement et l'érosion peuvent nuire à la croissance de ces espèces. La pollution de l'air et l'acidification des précipitations sont d'autres stress anthropiques néfastes pour les plantes arctiques-alpines.</p> <p>Plusieurs parcs englobent des zones situées en altitude, abritant une végétation distincte de celle que l'on trouve ailleurs sur le territoire. La protection de ces habitats rares et sensibles est souvent essentielle à la préservation d'espèces menacées ou de communautés écologiques particulières. Les espèces possédant des niches écologiques plus spécifiques</p>		

	<p>sont normalement plus sensibles à la détérioration de la qualité des milieux naturels causée par les activités anthropiques. En conservant l'intégrité des habitats arctiques-alpins, on s'assure ainsi de protéger les espèces qui en dépendent. La diminution de l'abondance des plantes arctiques-alpines peut donc indiquer une baisse de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Cet indicateur suit l'état de la végétation arctique-alpine à l'aide de placettes d'échantillonnage situées à des endroits où les risques de dégradation sont plus élevés (le long des sentiers de randonnée et d'aires de repos). On calcule un pourcentage de recouvrement ainsi qu'un pourcentage de présence pour des espèces témoins sélectionnées.</p>
Protocole	<p><u>Échantillonnage par quadrat</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. La méthodologie est principalement basée sur les documents de Haber (1997) et Roberts-Pichette (1999) préparés pour Environnement Canada.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de l'état de la végétation</u> : indice basé sur le calcul de deux variables, soit 1) le pourcentage de recouvrement basé sur la présence de végétation dans des sous-quadrats d'échantillonnage et 2) le pourcentage de présence dans des sous-quadrats d'échantillonnage basé sur la présence/absence d'espèces spécifiques sélectionnées par chaque parc.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Billings, W. D., et H. A. Mooney (1968), <u>The ecology of arctic and alpine plants</u>, Biological Reviews, vol. 43 (4), p. 481-529.</p> <p>Bliss, L. C. (1960), <u>Adaptations of arctic and alpine plants to environmental conditions</u>, Department of Botany, University of Illinois, vol. 15 (2), p. 117-144.</p> <p>Chapin III, F. S. et C. Körner (1996), <u>Arctic and alpine biodiversity: patterns, causes and ecosystem consequences</u>, dans : <u>Fonctional roles of biodiversity: a global perspective</u>, H. A. Mooney, J. H. Cushman, E. Medina, O. E. Sala and E.-D. Schulze, éd. John Wiley & Sons, New York, p. 7-32.</p> <p>Haber, E. (1997), <u>Guide de surveillance des plantes exotiques et envahissantes</u>, National Botanical Services, Environnement Canada, Ottawa, 48 p.</p>
-------------------------------	--

	<p>Ketchledge, E. H., R. E. Leonard, N. A. Richards, P. F. Craul et A. R. Eschner (1985), <u>Rehabilitation of alpine vegetation in the Adirondack Mountains of New York State</u>, Research Paper NE-553. Broomall, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 6 p.</p> <p>Lesica P. et B. M. Steele (1996), <u>A method for monitoring long-term population trends: an example using rare arctic-alpine plants</u>, Ecological applications, vol. 6 (3), p. 879-887.</p> <p>Roberts-Pichette, P. et L. Gillespie (1999), <u>Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre</u>, Collection des rapports hors-série du RESE, Rapport n° 9, Bureau de coordination de la surveillance écologique, Environnement Canada, Burlington, 138 p.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi des plantes d'escarpements rocheux		
Élément mesuré	Recouvrement de végétation et d'espèces témoins situées sur les parois rocheuses susceptibles d'être perturbées par la présence humaine.		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Étant un groupe d'espèces à niche écologique spécifique et dont plusieurs possèdent un statut particulier, les plantes d'escarpements rocheux sont particulièrement susceptibles d'être affectées par les activités anthropiques. La diminution de leur abondance peut ainsi indiquer une détérioration de cet habitat spécifique et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les plantes d'escarpements rocheux croissent dans des milieux où les conditions sont particulières et difficiles. Le terme exact pour définir la végétation de ces milieux est chasmophytique, qui correspond à des végétaux poussant à la faveur des petites accumulations de substrat dans les fissures des zones rocheuses. Les possibilités d'accroissement des populations sont ainsi limitées et dépendent de l'élargissement des fissures. Étant donné que le substrat sur lequel elles croissent est principalement composé d'éléments rocheux, il est très difficile d'y garder toute forme d'eau ou de minéraux. Ces plantes se sont donc adaptées à des conditions climatiques extrêmes (faible approvisionnement en eau, fortes variations de température, etc.).</p> <p>Les plantes d'escarpements rocheux sont souvent rares et plusieurs possèdent un statut particulier (légalement désignée comme menacée, vulnérable, susceptible, préoccupante, etc.). Les falaises sont souvent isolées dans le paysage. Puisque l'isolement réduit les possibilités de contact entre les habitats, l'échange de gènes entre les populations est restreint, ce qui peut engendrer un affaiblissement de leur vitalité. Déjà confrontées aux conditions environnementales particulières de leur lieu de croissance, les plantes d'escarpements rocheux peuvent être affectées par des facteurs anthropiques, tels que la perte ou la dégradation des habitats causée par la mise en place d'infrastructures (aires de repos, sentiers de randonnée, etc.). L'arrachement des plants, le piétinement et l'érosion peuvent nuire à la croissance de ces espèces.</p> <p>On retrouve des falaises dans plusieurs parcs qui abritent une végétation distincte de celle que l'on trouve ailleurs sur le territoire. La protection de ces habitats rares et sensibles est souvent essentielle à la préservation d'espèces menacées ou de communautés écologiques particulières. Les espèces possédant des niches écologiques plus spécifiques sont</p>		

	<p>normalement plus sensibles à la détérioration de la qualité des milieux naturels causée par les activités anthropiques. En conservant l'intégrité des falaises, on s'assure ainsi de protéger les espèces qui en dépendent. La diminution de l'abondance des plantes d'escarpements rocheux peut donc indiquer une baisse de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Cet indicateur suit l'état de la végétation d'escarpements rocheux à des endroits où les risques de dégradation sont plus élevés (le long des sentiers de randonnée et d'aires de repos). On calcule un pourcentage de recouvrement ainsi qu'un pourcentage de présence pour des espèces témoins sélectionnées.</p>
Protocole	<p><u>Échantillonnage par quadrat</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. La méthodologie est principalement basée sur les documents de Haber (1997) et Roberts-Pichette (1999) préparés pour Environnement Canada.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de l'état de la végétation</u> : indice basé sur le calcul de deux variables, soit 1) le pourcentage de recouvrement basé sur la présence de végétation dans des sous-quadrats d'échantillonnage et 2) le pourcentage de présence dans des sous-quadrats d'échantillonnage basé sur la présence/absence d'espèces spécifiques sélectionnées par chaque parc.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Bensettiti F. et K. Herard-Logereau (2004), <i>Cahiers d'habitats Natura 2000 : Habitats rocheux</i>, La Documentation Française, Paris, vol. 5, 381 p.</p> <p>Haber, E. (1997), Guide de surveillance des plantes exotiques et envahissantes, National Botanical Services, Environnement Canada, Ottawa, 48 p.</p> <p>Larson, D. W., U. Matthes et P. E. Kelly (2005), <i>Cliff Ecology Pattern and Process in Cliff Ecosystems</i>, Cambridge University Press, 360 p.</p> <p>McMillan, M., J. C. Nekola et D. W. Larson (2002), <i>The effects of rock climbing on the vegetation of the Niagara Escarpment in Southern Ontario, Canada</i>, Conservation biology, vol. 16 (2), p. 389-398.</p> <p>Rat, P. (2006), <i>Les Falaises, éboulis et grottes en Bourgogne : Où et comment?</i> Conservatoire des Sites Naturels Bourguignons- Patrimoine Naturel de Bourgogne, vol. 11, p. 3-4.</p>
-------------------------------	--

Roberts-Pichette, P. et L. Gillespie (1999), Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre, Collection des rapports hors-série, rapport no 9, Bureau de coordination de la surveillance écologique, Environnement Canada, Burlington, 138 p.

Wisconsin's Natural Heritage Inventory Program (2008), Rapid ecological assessment for high cliff state park, calumet county, wi :A summary of biodiversity values focusing on rare plants, selected rare animals, and highquality natural communities in preparation for the development of a new property master plan, disponible en ligne à :

http://dnr.wi.gov/master_planning/highcliff/pdf/ecoassessment.pdf, [visité le 2011-01-07].

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles		
Méthodologie	Suivi des écosystèmes forestiers exceptionnels		
Élément mesuré	Démographie et état de santé du peuplement forestier		
Fréquence recommandée	Quinquennale		
Postulat	Les activités anthropiques peuvent affecter les écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE). La détérioration de l'état de ces habitats exceptionnels et sensibles représente une perte pour les écosystèmes et est ainsi indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Depuis 1996, le ministère des Ressources naturelles (MRN) s'est mis à la tâche de définir et d'inventorier les territoires qui comprennent des écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) dans le but de les protéger. À titre d'EFE, ces peuplements se voient assigner un statut leur accordant une certaine forme de protection légale. L'identification et la reconnaissance d'écosystèmes forestiers exceptionnels contribuent ainsi à la conservation de la biodiversité du territoire québécois.</p> <p>Trois types d'écosystèmes forestiers sont compris dans les EFE. Tout d'abord, la « forêt ancienne » est un écosystème qui abrite des arbres dominants ayant largement dépassé leur maturité, compte tenu du milieu où ils croissent. Ces forêts possèdent une dynamique particulière. On les reconnaît par les arbres sénescents et morts de taille variable qui les composent ainsi que par les troncs à divers stades de décomposition qui jonchent le sol. Les « écosystèmes forestiers rares » se distinguent, quant à eux, par leur composition particulière en espèces végétales, leur structure ou leur localisation. Ces milieux occupent un nombre restreint de sites et couvrent une superficie réduite. Ils sont qualifiés de rares parce qu'ils présentent un ensemble de conditions écologiques particulières ou parce que la plupart ont disparu sous l'effet d'activités humaines. Finalement, les « forêts refuges d'espèces menacées et vulnérables » sont des peuplements où l'on trouve, soit une concentration significative d'espèces végétales menacées ou vulnérables, soit une population très importante pour la conservation de l'une ou l'autre de ces espèces.</p> <p>Les écosystèmes forestiers exceptionnels doivent souvent leur statut aux conséquences des activités anthropiques ou à leur vulnérabilité face aux impacts humains. Dans le passé, les écosystèmes ont souvent été modifiés par la pratique d'activités telles l'agriculture, l'exploitation forestière ou l'urbanisation. Ces activités humaines ont causé la raréfaction des forêts où les arbres dominants dépassent largement leur maturité. À mesure que les forêts sont déboisées et que les terres humides sont drainées pour permettre l'aménagement et l'exploitation des terres, les espèces végétales et fauniques sont forcées de vivre sur des</p>		

	<p>parcelles de terre toujours plus fragmentées et petites. La perte et la détérioration des habitats sont parmi les plus grandes menaces pour la biodiversité.</p> <p>Les écosystèmes forestiers exceptionnels sont en général plus sensibles aux modifications environnementales que les forêts typiques d'une région, ce qui permet de les considérer comme de bons indicateurs de l'intégrité écologique des écosystèmes. La détérioration de l'état de ces habitats exceptionnels et sensibles représente une perte pour les écosystèmes. Leur protection vient jouer un rôle dans la préservation des espèces à statut précaire, car certains d'entre eux contiennent des espèces menacées ou vulnérables. Ils constituent également des habitats particuliers susceptibles d'abriter des espèces rares, peut-être même actuellement inconnues. En protégeant les écosystèmes exceptionnels, l'aménagement durable au profit des générations actuelles et futures est favorisé.</p> <p>Un ou plusieurs EFE peuvent se retrouver sur le territoire d'un parc et constituent ainsi une excellente façon d'évaluer la qualité des écosystèmes. Cet indicateur suit l'état de ces forêts à l'aide de placettes d'échantillonnage. Chaque EFE suivi doit contenir au minimum une placette. Un indice de qualité du peuplement est établi à partir de l'interprétation d'un ensemble de données portant sur la démographie et l'état de santé des peuplements.</p>
Protocole	<p><u>Échantillonnage par quadrats</u> : le protocole a été développé spécifiquement pour le PSIE. La méthodologie est principalement basée sur les documents de Roberts-Pichette (1999) et Sajan (2000) préparés pour Environnement Canada. Un indice de qualité du peuplement est établi à partir d'un ensemble de données, dont l'identification des espèces arborescentes et arbustives, le calcul de la surface terrière ou le décompte des tiges, la surface terrière totale de la parcelle, la qualité végétative et la verticalité des arbres.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de qualité des peuplements</u> : indice basé sur l'analyse de l'évolution démographique du peuplement et sur l'état de santé du peuplement. L'indice peut varier de - 3 (détérioration) à + 3 (amélioration), 0 représentant la stabilité.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle ou contrôle partiel

Références spécifiques	<p>Voir la fiche descriptive « Qualité des habitats exceptionnels ou sensibles » pour les références générales sur les habitats exceptionnels ou sensibles.</p> <p>Bastien, L., G. Bélanger, A. R. Bouchard, M. Bouchard, N. Lavoie et N. Villeneuve (2001), <u>Les écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec</u>, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, Québec, 15 p.</p>
-------------------------------	---

Bouchard, A. R. (2005), Lignes directrices pour la gestion des territoires classés écosystèmes forestiers exceptionnels (Article 24.4 de la Loi sur les forêts), ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier, Québec, 23 p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Les aires protégées du Québec, disponible en ligne à :
http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/aires_quebec.htm, [visité le 2010-02-03].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Répertoire des aires protégées et des aires de conservation gérées au Québec, 1999, disponible en ligne à :
http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/repertoire/index.htm, [visité le 2010-01-22].

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Les écosystèmes forestiers exceptionnels : éléments clés de la diversité biologique du Québec, disponible en ligne à :
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-ecosystemes.jsp>, [visité le 2010-01-22].

Roberts-Pichette, P. et L. Gillespie (1999), Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre, Collection des rapports hors-série du RESE, Rapport n° 9, Bureau de coordination de la surveillance écologique, Burlington, 138 p.

Sajan, R. (2000), Regeneration and sapling survey protocol, Manuscrit non publié, Service canadien des forêts, Sault Ste. Marie, disponible en ligne à : <http://www.eman-rese.ca/rese/ecotools/protocols/terrestrial/sapling/intro.html>, [visité le 2010-02-18].

Tierney, G., B. Mitchell, K. Miller, J. Comiskey, A. Kozlowski et D. Faber-Langendoen (2009), Long-term Forest Monitoring Protocol, Northeast Temperate Network, National Park Service, U.S. Department of the Interior, Natural Resource Report NPS/NETN/NRR—2009/117, Fort Collins, Colorado, 19 p.

Villeneuve, N. et A. R. Bouchard (2003), Protection des écosystèmes forestiers exceptionnels et des espèces menacées ou vulnérables : une contribution à l'aménagement durable des forêts au Québec, mémoire soumis au XII^e Congrès forestier mondial, Québec, disponible en ligne à :
<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0974-B2.HTM>, [visité le 2010-02-05].

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	Indice de qualité de pêche (IQP)		
Élément mesuré	IQP basé sur le succès de pêche et la masse moyenne des poissons		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La pêche, étant une activité d'exploitation de ressources naturelles, peut avoir des effets négatifs sur la ressource halieutique. Une diminution de la qualité de pêche peut indiquer une pression de pêche trop grande ou une détérioration de l'habitat des poissons et être ainsi indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.		
Justification	<p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent avoir des effets négatifs sur les populations de poissons tels que l'artificialisation du littoral et des berges, l'apport de sédiments causé par l'entretien des chemins, la construction de ponceaux et la présence de barrages. Certains affectent directement l'habitat des poissons alors que d'autres sont susceptibles de poser un obstacle à leur libre circulation, particulièrement lors de la période de frai. L'exploitation de la pêche sportive est un autre facteur anthropique qui peut grandement influencer l'abondance des poissons.</p> <p>Au Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a la responsabilité de gérer la pêche sous le principe du rendement soutenu, c'est-à-dire que seuls les surplus fauniques sont exploités. Cela signifie que le « capital faunique » nécessaire au maintien d'une population est préservé et que seulement les « intérêts » provenant de ce « capital » peuvent être récoltés annuellement. Ce principe de gestion permet d'assurer la pérennité des ressources fauniques et des activités qui y sont associées. Pour ce faire, il faut bien établir et respecter les quotas d'exploitation. Une pression de pêche abusive peut avoir des répercussions négatives telles une diminution marquée des populations de poissons et une perte de biodiversité.</p> <p>Les meilleurs outils dont disposent les spécialistes de la faune afin de déterminer le seuil d'exploitation sont les statistiques qui en découlent. Celles-ci permettent d'évaluer l'état des populations de poissons et l'état de santé des lacs. Les gestionnaires doivent compiler trois statistiques de base essentielles, soit 1) la récolte de poissons, 2) l'effort de pêche et 3) la masse des poissons pêchés. L'indice de qualité de pêche (IQP) est une statistique d'exploitation basée sur le succès de pêche et la masse des poissons pêchés, qui permet d'évaluer l'état de la ressource halieutique. Une diminution de l'IQP peut indiquer des problèmes de recrutement et de surexploitation et être ainsi indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.</p>		

	L'IQP se résume comme étant le contenu en poids du panier du pêcheur après une journée de pêche. Il indique la masse des poissons capturés pour une unité d'effort de pêche et s'exprime en grammes de poisson par jour-pêcheur. L'IQP est donc calculé en multipliant le succès de pêche (nombre de poissons capturés par un pêcheur pour un jour de pêche) par la masse moyenne (masse totale des poissons divisée par le nombre de poissons).
Protocole	<u>Récolte des statistiques de pêche sportive</u> : trois statistiques de base sont récoltées auprès des pêcheurs, soit 1) la récolte de poissons, 2) l'effort de pêche et 3) la masse des poissons pêchés. Elles permettent de calculer l'IQP.
Unité de mesure	<u>Indice de qualité de pêche (IQP)</u> : indice basé sur le succès de pêche et la masse moyenne des poissons pêchés.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Arvisais, M. (2004), <u>L'importance des statistiques d'exploitation précises dans la saine gestion des populations de poissons</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, Québec, 15 p.</p> <p>Arvisais, M. et A. Vallières (2003), <u>Plan d'action de l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) de la ZEC du Lac-au-Sable</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, Québec, 88 p.</p> <p>Boivin, J. (2009), <u>Gestion des pêcheries – Parcs nationaux</u>, présentation PowerPoint, Société des établissements de plein air du Québec, Québec.</p> <p>Cantin, M. (2000), <u>Situation de l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) dans la région de la Capitale-Nationale</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, Québec, 76 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Pêche</u>, disponible en ligne à : http://www.mrn.gouv.qc.ca/faune/peche/index.jsp, [visité le 2010-01-28].</p>
-------------------	---

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	Suivi de la pêche blanche		
Élément mesuré	Succès de pêche		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La pêche, étant une activité d'exploitation de ressources naturelles, peut avoir des effets négatifs sur la ressource halieutique. Une diminution du succès de pêche peut indiquer une pression de pêche trop grande ou une détérioration de l'habitat des poissons et être ainsi indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.		
Justification	<p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent avoir des effets négatifs sur les populations de poissons tels que l'artificialisation du littoral et des berges, l'apport de sédiments causé par l'entretien des chemins, la construction de ponceaux et la présence de barrages. Certains affectent directement l'habitat des poissons alors que d'autres sont susceptibles de poser un obstacle à leur libre circulation, particulièrement lors de la période de frai. L'exploitation de la pêche sportive est un autre facteur anthropique qui peut grandement influencer l'abondance des poissons. Coutume héritée des Amérindiens, la pêche blanche est une forme de pêche pratiquée sous la glace un peu partout au Québec lorsque les lacs et les rivières sont recouverts par une glace suffisamment épaisse.</p> <p>Au Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a la responsabilité de gérer la pêche sous le principe du rendement soutenu, c'est-à-dire que seuls les surplus fauniques sont exploités. Cela signifie que le « capital faunique » nécessaire au maintien d'une population est préservé et que seulement les « intérêts » provenant de ce « capital » peuvent être récoltés annuellement. Ce principe de gestion permet d'assurer la pérennité des ressources fauniques et des activités qui y sont associées. Pour ce faire, il faut bien établir et respecter les quotas d'exploitation. Une pression de pêche abusive peut avoir des répercussions négatives telles une diminution marquée des populations de poissons et une perte de biodiversité.</p> <p>La pêche récréative constitue l'exception à la règle qui veut qu'en vertu de la Loi sur les parcs toute forme de prélèvement des ressources forestières, minières et fauniques soit interdite. Les gestionnaires des parcs ont le devoir de s'assurer que les ressources renouvelables exploitées des parcs sont gérées afin de protéger l'intégrité des populations de poissons.</p> <p>La pêche blanche est pratiquée dans certains parcs. Les adeptes doivent compléter un rapport de pêche et y comptabiliser leurs prises par classes de taille. Ils doivent indiquer les espèces, la</p>		

	quantité et la dimension des poissons capturés. Sur une base volontaire, ils sont sollicités pour faire peser leurs prises. Les statistiques qui en résultent sont compilées afin de suivre l'évolution de l'état des populations de poissons pêchés.
Protocole	<u>Suivi de la pêche blanche</u> : la date, le nombre de pêcheurs, la durée de la pêche, le nombre de poissons capturés par espèce et par classe de longueur sont les données recueillies sur les fiches de relevé complétées par les pêcheurs. Le succès de pêche permet suivre l'état des populations de poissons.
Unité de mesure	<u>Succès de pêche</u> : nombre de captures par pêcheur par jour de pêche

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Arvais, M. (2004), <u>L'importance des statistiques d'exploitation précises dans la saine gestion des populations de poissons</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, 15 p.</p> <p>Boivin, J. (2009), <u>Gestion des pêcheries – Parcs nationaux</u>, Présentation PowerPoint, Société des établissements de plein air du Québec, Québec.</p> <p>Dumont, P. et Y. Mailhot (2004), <u>Évaluation par simulation de l'effet d'une baisse du taux de mortalité par la pêche (sportive et commerciale) sur l'abondance, la récolte et la structure de population de la perchaude du lac Saint-Pierre</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie et Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 21 p.</p> <p>Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, <u>Pêche</u>, disponible en ligne à : http://www.mrn.gouv.qc.ca/faune/peche/index.jsp, [visité le 2011-01-28].</p>
-------------------	--

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	Suivi de l'éperlan arc-en-ciel		
Élément mesuré	Prises par unité d'effort (PUE) ; nombre d'éperlans par ligne par heure.		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La dégradation des frayères et des habitats d'alevinage constituent les principales menaces pour la population d'éperlan arc-en-ciel du Saguenay. Une diminution des PUE peut permettre de déceler une pression de pêche trop élevée ou une détérioration de l'habitat et ainsi, être indicatrice d'une baisse de la santé écologique du parc marin.		
Justification	<p>L'éperlan arc-en-ciel anadrome (<i>Osmerus mordax</i>), est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Elle constitue un maillon essentiel au fonctionnement de l'écosystème du fjord du Saguenay. Depuis les dernières années, la pêche sportive hivernale sur le Saguenay a connu une popularité croissante devenant un attrait touristique important pour la région du Saguenay. L'espèce la plus exploitée, en ce qui a trait au nombre de captures, est l'éperlan arc-en-ciel. Au Saguenay, il est possible selon la réglementation d'avoir jusqu'à 120 éperlans en sa possession, par pêcheur quotidiennement.</p> <p>Cette espèce constitue une proie de prédilection pour bon nombre d'espèces, notamment de poissons de fond, également exploités lors de la pêche sportive hivernale. La principale menace touchant l'état des populations d'éperlan arc-en-ciel du Québec concerne la pollution des frayères, causée par l'urbanisation des milieux naturels et l'utilisation croissante de fertilisants en milieu agricole. Par exemple, l'utilisation de phosphore et d'azote crée des surplus en nutriment dans le sol, contribuant à dégrader les eaux de surface. Ces derniers peuvent provoquer la prolifération du périphyton, nuisant au bon développement des œufs d'éperlan qui doivent se fixer sur un substrat rocheux pendant une partie de leur développement. Puisque la mauvaise qualité de l'eau, la présence d'algues microscopiques et le dépôt de sédiments dans les frayères nuisent au développement des œufs, les éperlans évitent de fréquenter les rivières dont les eaux sont polluées. Pour ce qui est des aires de croissance et d'alevinage, toutes perturbations en zone intertidale telle que les endiguements de milieux humides, l'empiètement, la pollution et le dragage peuvent contribuer au déclin de la population.</p> <p>D'après les dernières études effectuées par le Ministère des Ressources naturelles (MRN), un cycle d'abondance semble se présenter avec un pic tous les trois ou quatre ans, dans la population du Saguenay. On constate aussi qu'il n'y a actuellement aucun indice de surexploitation de l'espèce. Au contraire, l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay semble reconstituer son stock tous les trois ou quatre ans indépendamment de la pêche sportive. En revanche, les</p>		

	<p>facteurs qui régissent ce cycle d'abondance ne sont pas identifiés et ces derniers peuvent être autant d'origine naturelle qu'anthropique. Un suivi de l'exploitation et de la qualité de son habitat demeure nécessaire, si l'on veut préserver la population. Une diminution de l'abondance d'éperlan arc-en-ciel peut signaler des changements dans la qualité de son habitat. Puisque l'éperlan est une espèce fourragère essentielle à la chaîne trophique supérieure de l'écosystème du Saguenay, sa diminution pourrait éventuellement affecter d'autres espèces, comme les communautés de poissons de fonds et le béluga. Une diminution significative du succès de pêche dans le parc marin peut donc être indicatrice d'une baisse de santé écologique.</p> <p>Chaque année, le Ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) en collaboration avec le MRN, effectue un suivi de la pêche hivernale récréative sur les glaces du Saguenay. Pour ce faire, l'association de pêche blanche du Québec désigne deux pêcheurs repères par sites, afin de récolter des données telles que le nombre de captures, la taille et le poids des individus ainsi que le nombre d'heures attribuées à cette pêche. De plus, un autre échantillonneur désigné pour chacun des sites est responsable de récolter ces mêmes données sur une fréquence de 20 sorties/saison de pêche. Les statistiques qui en résultent sont ensuite compilées et analysées par le MRN et le succès de pêche moyen de l'éperlan arc-en-ciel est calculé (PUE).</p>
Protocole	<p><u>Suivi de l'éperlan arc-en-ciel anadrome (<i>Osmerus mordax</i>):</u></p> <p>Le MRN calcule le succès de pêche à l'aide des informations suivantes que leur fournissent les pêcheurs ; espèces pêchées, la quantité, la taille, le poids des poissons capturés et le nombre d'heures consacré à la pêche. Cela permet d'établir une moyenne de prises par unité d'effort (PUE) par année, pour le secteur du Saguenay.</p>
Unité de mesure	Prises par unité d'effort (PUE) : Nombre de prises/ligne/heure

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Arvais, M. (2004), <u>L'importance des statistiques d'exploitation précises dans la saine gestion des populations de poissons</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, 15 p.</p> <p>Boivin, J. (2009), <u>Gestion des pêcheries – Parcs nationaux</u>, Présentation PowerPoint, Société des établissements de plein air du Québec, Québec.</p> <p>Diab, G. (2009), <u>Croissance et recrutement larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans le fjord du Saguenay</u>. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi. 67 pages.</p>
-------------------	---

Dumont, P. et Y. Mailhot (2004), Évaluation par simulation de l'effet d'une baisse du taux de mortalité par la pêche (sportive et commerciale) sur l'abondance, la récolte et la structure de population de la perchaude du lac Saint-Pierre, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie et Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 21 p.

Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec. 2008. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – mise à jour 2008-2012. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec. 48 pages.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Pêche, disponible en ligne à : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/faune/peche/index.jsp>, [visité le 2011-01-28].

Tremblay, V. 2008. Deuxième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire 2008 à 2012. Rapport rédigé pour l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 67 p.

DOCUMENT DÉTERMINÉ



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	Suivi de l'oursin vert		
Élément mesuré	Prises par unité d'effort (PUE)		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Le principal facteur anthropique influençant les populations d'oursins verts de l'estuaire du Saint-Laurent est la pêche commerciale. Une diminution des PUE peut permettre de déceler une pression de pêche trop élevée ou une dégradation de l'habitat et ainsi, être indicatrice d'une baisse de santé écologique du parc marin.		
Justification	<p>Depuis 1991, l'oursin vert (<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>) est exploité commercialement dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Il est pêché pour ses gonades mâles et femelles comestibles, avant d'être vendu en majeure partie sur le marché asiatique. Parmi les mesures de gestion présentement en vigueur, on note un nombre restreint de permis par zone et de sorties limitées à 80 jours/bateau, ainsi qu'une taille minimale de capture de 50 mm de diamètre. Bien que la pêche au casier soit permise, la capture des oursins s'effectue principalement en plongée sous-marine. La récolte a lieu lorsque le rendement des gonades est optimal et que l'estuaire est libéré de son couvert de glace, soit de mars à mai, puis de septembre à décembre. En effet, la ponte ayant lieu au printemps, c'est en hiver que les gonades atteignent leur taille maximale (25 % du poids de l'oursin). En ce qui a trait à l'état des populations, nous ne possédons pas encore assez de connaissances au niveau de la dynamique des communautés d'oursins verts du Saint-Laurent, pour être en mesure de définir les tendances des populations. Cependant, l'augmentation des effectifs au débarquement des cinq dernières années laisse croire que la population se porte bien. Certains facteurs naturels sont susceptibles d'influencer la taille des communautés d'oursins verts, comme la disponibilité des ressources alimentaires, le taux d'immigration des oursins à partir des zones périphériques et les événements de tempête qui apportent ou éliminent les plus gros oursins.</p> <p>La pêche commerciale semble être le principal facteur anthropique pouvant faire baisser le taux de survie de l'oursin vert de l'estuaire du Saint-Laurent. Bien que les connaissances sont présentement incomplètes en ce qui concerne l'impact de la pêche sur l'état de cette ressource dans le parc marin, il est important d'agir selon le principe de précaution en suivant précisément les variations du succès de pêche interannuel et d'en ajuster les mesures de gestion si nécessaire. Dans le futur, les changements climatiques seront aussi susceptibles de menacer l'intégrité des populations d'oursin vert, en favorisant la prolifération d'organismes pathogènes nuisibles, dont la prolifération serait associée aux périodes d'augmentation de la température de l'eau.</p>		

	<p>L'oursin vert est un organisme structurant pour les habitats côtiers du parc marin. En effet, comme il se nourrit principalement d'algues marines (laminaires), une variation significative à la hausse ou à la baisse de la population d'oursin vert peut modifier l'équilibre de l'écosystème littoral. Lorsque l'oursin vert est abondant, il peut déterminer la nature et la diversité des communautés benthiques à faible profondeur. De plus, certains oiseaux marins pourraient être en partie dépendants de cette ressource pour leur alimentation. Ainsi, une diminution du succès de pêche à l'oursin vert peut être indicatrice d'une baisse du niveau de santé écologique du parc marin, pouvant éventuellement affecter d'autres espèces.</p> <p>Le ministère des Pêches et Océan Canada (MPO), en collaboration avec les employés de Parcs Canada du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL) collectent diverses données lors des débarquements d'oursins verts dans le parc marin, tel que le poids des captures par heure-plongeur et le diamètre des oursins pêchés. De plus, tous les pêcheurs se doivent de remplir un livre de bord obligatoire, nous informant sur la durée du voyage de pêche, le poids au débarquement, le moyen de pêche utilisé, les positions où sont effectués les captures et dans le cas échéant, le nombre d'heures consacrées à la plongée. Les données utilisées dans le cadre de ce suivi sont celles de la zone 9,1 qui englobe la Batture aux Alouettes, la Baie-Sainte-Catherine et la Batture de la Pointe aux Vaches. De 2005 à 2011, la pêche est principalement concentrée sur le gisement de la Batture aux Alouettes où de 76 à 100 % des heures-plongeurs sont réalisées.</p>
Protocole	<u>Suivi de la pêche commerciale à l'oursin vert</u> : compilation des données du MPO, concernant le poids moyen des débarquements dans la sous-zone de pêche 9,1.
Unité de mesure	Prises par unité d'effort (PUE : poids des récoltes aux débarquements en kg / heure-plongeur)

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p><u>Clément P. Dumont et John H. Himmelman. (2008), Le comportement de déplacement de l'oursin vert. Le naturaliste Canadien Volume 132, numéro 1. Page 68-74</u></p> <p><u>Fournier, R. et Cartier, S. (2006), Étude sur la valorisation de l'oursin vert (St rongylocent rotus droebachiens is) de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent par des techniques de conditionnement en cages et de reparquage. Société de développement de l'industrie maricole (SODIM). Université du Québec à Rimouski. 42 pages.</u></p> <p><u>MPO. (2000), Oursin vert de la Nouvelle-Écosse. MPO-Science. Rapport sur l'état des stocks. C3-48 (2000).</u></p>
-------------------	--

	<p>MPO. (2012), <u>Évaluation de la pêche à l'oursin vert dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en 2011</u>. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/055.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	Récolte des myes		
Élément mesuré	Longueur moyenne des myes récoltées de 25 mm et plus		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La récolte de mye commune, étant une activité d'exploitation de ressources naturelles, peut avoir des effets négatifs sur les populations de celle-ci. Une diminution de la longueur moyenne des myes communes peut indiquer une pression de pêche trop grande ou une détérioration de leur habitat et être ainsi indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.		
Justification	<p>La mye commune (<i>Mya arenaria</i>) est un mollusque qui vit dans le sédiment et filtre l'eau à l'aide d'un siphon. La cueillette récréative et la récolte commerciale de la mye commune se pratiquent depuis de nombreuses années au Québec. La cueillette récréative suscite beaucoup l'intérêt des communautés maritimes qui prélèvent une part importante de la ressource disponible. La forte demande des marchés américains pour cette ressource incite plusieurs intervenants régionaux à développer ou à maintenir la récolte commerciale.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent avoir des effets négatifs sur l'état de santé des bancs de myes communes : la dégradation de la qualité de l'eau due à différentes sources de pollution, l'artificialisation du littoral et des berges, le réchauffement de l'eau, l'apport de sédiments, etc. L'exploitation par la cueillette récréative ou la récolte commerciale peut être un facteur majeur influençant l'abondance et la distribution de taille des myes disponibles. Les populations peuvent aussi être victimes du chalutage des fonds.</p> <p>La pêche récréative et la cueillette artisanale constituent une exception à la règle qui veut qu'en vertu de la Loi sur les parcs, toute forme de prélèvement des ressources forestières, minières et fauniques soit interdite. Quoique la gestion des ressources marines soit de juridiction fédérale, les gestionnaires du parc souhaitent s'assurer que les ressources renouvelables exploitées dans les parcs soient suivies afin de protéger l'état des populations et de préserver ainsi l'intégrité écologique. Pêches et Océans Canada fixe des quotas, établit les règlements et est mandaté pour s'assurer du respect des règles concernant l'activité de récolte de mollusques. Contrairement à la pêche, le prélèvement artisanal de mollusques ne fait pas l'objet d'enregistrement obligatoire quant aux quantités prélevées. Il est donc important de suivre l'évolution de cette activité.</p> <p>Un échantillonnage et une prise de mesures permettent d'évaluer l'état des populations de myes. La longueur moyenne des myes communes d'un secteur témoigne de l'évolution du</p>		

	processus de croissance qui résulte de la création de tissus chez les mollusques. Les variations de cette mesure à la baisse ou à la hausse sur plusieurs années indiquent un changement dans la population.
Protocole	Échantillonnage de la mye commune : échantillonnage de la mye commune dans des stations déterminées aléatoirement dans la zone intertidale. Pour chaque station, un quadrat d'une superficie de 0,25 m ² est délimité à l'aide d'un gabarit. Les sédiments y sont prélevés et passés dans un tamis, ce qui permet de recueillir les myes de plus de 25 cm. La longueur de ces dernières est mesurée à l'aide d'un vernier.
Unité de mesure	Longueur moyenne des myes récoltées de 25 mm et plus

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Biorex (1999), <u>Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Saint-Laurent</u>, rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada en collaboration avec le Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin et la Société Duvetnor Ltée.</p> <p>Brulotte, S. et M. Giguère (2007), <u>Reproduction et taille à la maturité sexuelle de la mye commune (<i>Mya arenaria</i>) au Québec</u>, Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2698, 40 p.</p> <p>Houle, P. (1986), <u>Résultat de l'inventaire des populations de myes dans le cadre d'une étude menée conjointement avec Pêches et Océans Canada sur la situation de <i>Mya arenaria</i> au parc national du Bic</u>, ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche.</p> <p>Leblanc, L., P. Maltais et E. Tremblay (1996), <u>Inventaire et analyse comparative des populations de mye commune, <i>Mya arenaria</i>, au parc national de Kouchibouguac</u>, Parcs Canada.</p> <p>Leblanc, L., P. Maltais et E. Tremblay (1999), <u>Plan de gestion de la mye commune «<i>Mya arenaria</i>» du parc national de Kouchibouguac</u>, Parcs Canada, rapport # Kou-99-001.</p> <p>Mark, S., L. Provencher et J. Munro (2003), <u>Approche pour l'évaluation et le suivi de la santé de l'écosystème, avec application à la communauté <i>Mya-Macoma</i></u>, ministère Pêches et Océans Canada, Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2491, 85 p.</p> <p>Mayrand, É., J. Pellerin-Massicotte et B. Vincent (1995), <u>Effets à court terme de la disponibilité de nourriture, de la température et de la remise en suspension de sédiments sur les indices</u></p>
-------------------	---

	<p><u>biochimiques de croissance de <i>Mya arenaria</i> (L): une étude en milieu naturel</u>, Canadian Journal of zoology, vol. 73, p. 532-541.</p> <p>Ministère Pêches et Océans Canada (2007), <u>Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2007</u>, Secrétariat canadien de consultation scientifique, avis scientifique 2007/051.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Écosystémique	Paramètre	État de la biocénose
Indicateur	État de la ressource halieutique		
Méthodologie	État des stocks de homard		
Élément mesuré	Succès de pêche		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	La pêche, étant une activité d'exploitation de ressources naturelles, peut avoir des effets négatifs sur la ressource halieutique. Une diminution du succès de pêche peut indiquer une pression de pêche trop grande ou une détérioration de l'habitat marin et être ainsi indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les homards comptent parmi les plus gros crustacés marins et ceux qui vivent le plus longtemps, puisque certains individus peuvent vivre jusqu'à 50 ans. Le homard d'Amérique (<i>Homarus americanus</i>) est réparti dans tout l'Atlantique Nord-Ouest, à partir des eaux profondes de la Caroline du Nord jusqu'à Terre-Neuve et au sud du Labrador.</p> <p>Les homards sont des chasseurs actifs, se nourrissant de divers animaux, dont des crabes, des mollusques, des vers marins, des étoiles de mer, des oursins et des poissons. Aux stades larvaire et postlarvaire, les homards sont la proie des crabes et de nombreux poissons. Le homard est le fruit de mer canadien dont la valeur à l'exportation est la plus élevée. Les débarquements de homard se maintiennent aux plus hauts niveaux enregistrés depuis cent ans et la tendance à la hausse se poursuit depuis quelques décennies.</p> <p>Plusieurs facteurs anthropiques peuvent avoir des effets négatifs sur la dynamique des populations de homards. Par exemple, l'utilisation de pesticides comme la cyperméthrine peut dégrader la qualité du milieu marin et causer la mort des homards. De plus, une pression de pêche abusive peut avoir des répercussions négatives telle une diminution marquée des populations de homards.</p> <p>La pêche au homard constitue une exception à la règle qui veut qu'en vertu de la Loi sur les parcs, toute forme de prélèvement des ressources forestières, minières et fauniques soit interdite. Quoique la gestion des ressources marines soit de juridiction fédérale (Pêches et Océans Canada), les gestionnaires des parcs souhaitent s'assurer que les ressources renouvelables exploitées des parcs soient suivies afin de protéger l'état des populations et de préserver ainsi l'intégrité écologique.</p> <p>Pêche et Océans Canada est l'entité gouvernementale qui a le mandat d'effectuer le suivi des pêches commerciales sur le territoire du Canada. Dans le cadre de ces suivis, ils prennent des</p>		

	données qui permettent de calculer le succès de pêche (masse des prises/engin de capture) dans chacun des territoires, ce qui peut servir à suivre l'évolution de l'état des populations.
Protocole	<u>Suivi de l'état des stocks de homard</u> : Pêche et Océans Canada effectue le suivi des pêches commerciales de homards sur le territoire du Canada. À la fin de chaque saison de pêche, nous les contactons afin d'obtenir les données sur le succès de pêche dans des territoires préalablement définis.
Unité de mesure	<u>Succès de pêche</u> : masse des prises (kg)/engin de capture

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Côté, C., <u>Un pesticide inquiète les pêcheurs de homard</u>, disponible en ligne à : http://www.cyberpresse.ca/environnement/pollution/201010/23/01-4335479-un-pesticide-inquiete-les-pecheurs-de-homard.php, [visité le 2012-01-06].</p> <p>Pêches et Océans Canada, <u>Homard</u>, disponible en ligne à : http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/sustainable-durable/fisheries-peches/lobster-homard-fra.htm, [visité le 2011-01-05].</p>
-------------------	--

DOCUMENT D'ÉTRAVAIL

ORGANISATION SPATIALE
DU TERRITOIRE

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Densité des infrastructures		
Méthodologie	Indice de densité des infrastructures actives		
Élément mesuré	Densité spatiale de différents types d'infrastructures sur le territoire		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	Les infrastructures humaines peuvent avoir des impacts négatifs sur les milieux naturels et les espèces qui s'y trouvent. Une augmentation de la densité des infrastructures actives peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La mission principale des parcs nationaux du Québec est d'assurer la conservation et la protection permanente de territoires représentatifs des régions naturelles québécoises ou de sites naturels à caractère exceptionnel, tout en les rendant accessibles au public pour des fins d'éducation et de récréation extensive. Pour ce faire, différentes infrastructures (sentiers, routes, lignes électriques, bâtiments, etc.) sont aménagées afin d'encadrer la clientèle et de rendre les éléments d'intérêt des parcs accessibles.</p> <p>Plusieurs études scientifiques ont démontré que les infrastructures humaines peuvent générer des impacts négatifs directs et indirects sur le milieu naturel à court et à long terme. Ceux-ci varient selon l'étendue spatiale, la durée et l'intensité des infrastructures. Ainsi, ces dernières sont susceptibles d'altérer les caractéristiques des composantes de l'environnement et de diminuer sa qualité et son utilisation par la flore et la faune. D'autres conséquences sont associées directement aux utilisateurs de ces équipements. Le comportement des utilisateurs (bruits, proximité) et leurs interactions avec la faune vont occasionner notamment du stress, du dérangement, des changements de comportement et des problèmes de familiarisation. La réponse de la faune face à de tels dérangements peut aller d'un simple déplacement sur le territoire à l'extinction d'une espèce. De manière plus générale, la littérature scientifique mentionne que les infrastructures influencent négativement la biodiversité du milieu ainsi que l'abondance et la distribution des populations. Ces aménagements représentent aussi des portes d'entrée potentielles pour des espèces généralistes, exotiques ou envahissantes, qui peuvent compétitionner avec les espèces locales.</p> <p>La méthode matricielle permet d'évaluer les impacts de plusieurs types d'infrastructures sur un certain nombre de composantes de l'environnement. Dans un premier temps, il faut établir l'importance de chacun de ces impacts selon une grille d'évaluation environnementale, puis selon une échelle d'importance. L'importance des impacts est établie en fonction des neuf composantes de l'environnement suivantes : le sol, l'hydrologie, l'air, la flore, la petite faune,</p>		

	la grande faune, l'herpétofaune, l'avifaune et l'ambiance sonore. Un indice multiplicateur relatif d'impact est ensuite attribué à chaque infrastructure. Le choix de la fréquence du suivi est quant à lui arbitraire. De façon générale, les parcs nationaux font régulièrement des projets d'immobilisation afin de bonifier, par exemple, l'offre de sentiers de randonnée ou de types d'hébergements, ou bien de fermer certains sites trop perturbés. Il est donc jugé adéquat de faire une mise à jour tous les deux ans.
Protocole	<u>Évaluation des impacts par la méthode matricielle</u> : protocole développé spécifiquement dans le cadre du PSIE à partir d'une méthode d'évaluation environnementale matricielle bidimensionnelle comportant 9 éléments de l'environnement et 13 catégories d'infrastructures auxquelles un indice d'importance est attribué.
Unité de mesure	<u>Indice de densité des infrastructures actives</u> : l'indice de densité est déterminé au moyen de la matrice de Fecteau modifiée afin d'assigner une valeur quantitative à chaque niveau d'impact des infrastructures. La moyenne des neuf valeurs permet d'obtenir un indice multiplicateur relatif d'impact des infrastructures.

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Anderson, S. H. (1995), <u>Recreational disturbance and wildlife populations</u>, dans: Knight, R. L. et K. J. Gutzwiller, <u>Wildlife recreationists: coexistence through management and research</u>, Island Press, 372 p.</p> <p>Cole, D. N. (1993), <u>Minimizing conflict between recreation and nature conservation</u>, D. S. Smith and P. C. Hellmund, <u>Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas</u>. University of Minnesota Press, Minneapolis, p.105-122.</p> <p>Fahrig, L. (2003), <u>Effects of habitat fragmentation on biodiversity</u>, <u>Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics</u>, vol. 34, p. 487-515.</p> <p>Foreman, R. T. T., D. S. Friedman, D. Fitzhenry, J. D. Martin, A. S. Chen et L. E. Alexander (1996), <u>Ecological effects of roads: toward three summary indices and an overview for North America</u>, <u>Habitat fragmentation & infrastructure – proceedings</u>, p. 40-54.</p> <p>Geneletti, D. (2002), <u>Ecological evaluation for environmental impact assessment</u>, 219 p.</p> <p>Jalkotzy, M. G., P. I. Ross et M. D. Nasserden (1997), <u>The effects of linear developments on wildlife: a review of selected scientific literature</u>, prepared for the Canadian Association of Petroleum</p>
-------------------	--

<p>Producers, Arc Wildlife Services Ltd., Calgary, 115 p.</p> <p>Jestin, A. (2011), <u>Programme de suivi de l'intégrité écologique : l'indice multiplicateur relatif d'impact des infrastructures</u>, École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional de l'Université Laval et Parcs Québec, 69 p.</p> <p>Leung, Y.-F. et J. L. Marion (2000), <u>Recreation impacts and management in wilderness: a state-of-knowledge review</u>, USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15, vol. 5, p. 23-48.</p> <p>Olliff, T., K. Legg, et B. Kaeding (1999), <u>Effects of winter recreation on wildlife of the Greater Yellowstone Area: a literature review and assessment</u>, report to the Greater Yellowstone Coordinating Committee, Yellowstone National Park, Wyoming, 315 p.</p> <p>Steidl, R. J. et B. F. Powell (2006), <u>Assessing the effects of human activities in wildlife</u>, Visitor Impact Monitoring, The George Wright Forum, vol. 23 (2), p. 50-58.</p>
--

DOCUMENT DE TRAVAIL

Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Fragmentation du territoire		
Méthodologie	Indice de dissection du paysage (IDP) normalisé		
Élément mesuré	Fragmentation du territoire causée par les infrastructures humaines		
Fréquence recommandée	Quinquennale		
Postulat	Les infrastructures et aménagements mis en place pour répondre aux besoins humains sont susceptibles de fragmenter un territoire. Une augmentation de la fragmentation affecte les habitats et peut causer une diminution de la biodiversité et ainsi être indicatrice d'une baisse de l'intégrité écologique.		
Justification	<p>La fragmentation d'un territoire survient principalement lorsque les activités anthropiques modifient le milieu naturel à travers la création des infrastructures telles que des chemins carrossables et des sites de camping. Ces modifications divisent le milieu naturel en parcelles qui représentent des aires relativement homogènes différant de leur environnement limitrophe. La fragmentation des habitats est reconnue comme une des principales causes de la diminution de la biodiversité et de la disparition des espèces. Elle constitue ainsi un excellent indicateur de l'état du niveau d'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>Il y a deux principaux effets négatifs de la fragmentation d'un territoire sur l'écosystème : la diminution de la superficie d'un milieu naturel et l'augmentation du périmètre des parcelles. La superficie d'une parcelle peut devenir trop petite pour l'espace vital d'un individu ou pour contenir une population viable d'une espèce donnée. L'augmentation du périmètre d'une parcelle peut entraîner une amplification de l'effet de lisière. Ce dernier est créé par les changements microenvironnementaux qui surviennent aux limites d'un habitat naturel. La lisière est un environnement très différent de l'intérieur de la parcelle, notamment en ce qui a trait à la luminosité, à la température et à l'exposition au vent. Cet environnement est aussi exposé à une plus grande pression de prédation et à la présence d'espèces adaptées aux lisières qui entrent en compétition avec les espèces que l'on trouve à l'intérieur. L'augmentation de l'effet de lisière peut donc entraîner la disparition d'espèces locales qui n'y sont pas adaptées.</p> <p>Plusieurs indices permettent de mesurer le niveau de fragmentation de différents types de paysages. L'indice retenu pour les parcs est l'indice de dissection du paysage (IDP). Cet indice est adapté pour les milieux présentant un stade de fragmentation peu avancé et est caractérisé par des aménagements, comme des routes, qui découpent de façon progressive une matrice de milieu naturel. Ce niveau de fragmentation est généralement typique de ce que l'on retrouve à l'intérieur des parcs. Les infrastructures retenues comme agents de</p>		

	fragmentation sont les chemins carrossables (routes, pistes cyclables, etc.) et les chemins forestiers dont la dernière utilisation remonte à moins de 30 ans. D'autres éléments, rarement présents dans les parcs, peuvent être considérés, comme les terrains de golf, les champs agricoles et les centres de ski.
Protocole	<u>Évaluation de la fragmentation du territoire causée par les infrastructures humaines</u> : permet d'évaluer l'importance des aménagements comme les routes qui découpent une matrice de milieu naturel dans un territoire.
Unité de mesure	<u>Indice de dissection du paysage normalisé (IDP_N)</u> : cet indice est obtenu en divisant l'IDP réel d'un parc par son IDP minimal. Ce dernier correspond à l'IDP qu'un parc obtiendrait s'il était entièrement constitué de milieux naturels. Le résultat obtenu varie entre 0 et 1. Une valeur de 1 correspond à un parc sans infrastructure créant de la fragmentation. Plus le niveau de fragmentation augmente, plus la valeur de l'IDP normalisé tend vers 0.

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Anderson, S. H. (1995), <u>Recreational disturbance and wildlife populations</u>, dans: Knight, R. L. et K. J. Gutzwiller, <u>Wildlife recreationists: coexistence through management and research</u>, Island Press, 372 p.</p> <p>Bernier, A. et S. Perron (2009), <u>Développement d'indices de dénaturalisation pour les parcs nationaux du Mont-Mégantic et du Mont-Saint-Bruno</u>, rapport présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 113 p.</p> <p>Bernier, A. et P. Graillon (2009), <u>Sélection d'indices pour le suivi d'indicateurs sur l'organisation spatiale des parcs nationaux du Québec</u>, rapport interne, Société des établissements de plein air du Québec, Québec, 21 p.</p> <p>Bowen, G. W., et R. L. Burgess (1981), <u>A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes</u>, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 122 p.</p> <p>Gauthier, M. (2011), <u>Les effets environnementaux des chemins forestiers abandonnés : Quand l'équilibre est-il rétabli? Une analyse par la succession végétale</u>, essai de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 69 p.</p> <p>Quimet, C.-A. (2008), <u>Fragmentation, intégrité écologique et parcs nationaux québécois : Analyse de</u></p>
-------------------	--

deux indicateurs, Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 81 p.

Ricketts, T. H. (2001), The matrix matters: Effective isolation in fragmented landscapes, *The American Naturalist*, vol. 158 (1), p. 87-99.

Tardif, G. (1999), Mesures à privilégier en bordure des aires protégées au Québec pour contribuer à l'atteinte de leurs objectifs, rapport présenté au ministère des Ressources naturelles, Québec, 36 p.

Taylor, P., L. Fahrig et K. With (2006), Landscape connectivity: A return to the basics, p. 29-43 *dans* : Crooks, K. R. et M. Sanjayan (éd.), Connectivity conservation, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.

Theobald, D. M. (2002), Modeling functional landscape connectivity *dans* : Proceedings of the ESRI User Conference 2002, San Diego, Californie, États-Unis, 15 p.

Townsend, P. A., R. H. Gardner, T. R. Lookingbill et C. C. Kingdon (2006), National Capital Region Network – Remote sensing and landscape pattern protocol for long-term monitoring of parks, University of Maryland Center for Environmental Science, Appalachian Laboratory, Frostburg, Maryland, 12 p.

DOCUMENT DÉTRAVAIL

Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Utilisation des terres en zone périphérique		
Méthodologie	Indice d'occupation du sol		
Élément mesuré	Indice basé sur le pourcentage de recouvrement de classes d'utilisation du sol et du caractère écologique de ces utilisations		
Fréquence recommandée	Quinquennale		
Postulat	L'utilisation humaine des terres affecte directement la qualité des milieux naturels dans la zone périphérique des parcs. L'augmentation de l'intensité des utilisations anthropiques dans les terres en zone périphérique représente une détérioration des habitats fauniques et floristiques et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'atteinte des objectifs d'une aire protégée est d'abord fonction d'une saine gestion des activités et des ressources au sein de son propre territoire. Toutefois, une aire protégée est perméable à une multitude de pressions en provenance de l'extérieur. L'utilisation des terres par l'être humain en zone périphérique est ainsi un facteur influençant l'état des écosystèmes à l'extérieur et à l'intérieur des parcs.</p> <p>Puisque les territoires non protégés n'ont pas comme priorité la protection des milieux naturels, on peut retrouver diverses activités anthropiques à proximité des parcs comme les coupes forestières, l'agriculture et l'étalement urbain. En modifiant et en fragmentant les habitats, ces activités affectent la capacité de déplacement ou de diffusion des espèces et altèrent ainsi la dynamique naturelle des écosystèmes. L'augmentation des utilisations anthropiques des terres avoisinant les parcs peut diminuer le niveau d'intégrité écologique des parcs.</p> <p>La superficie de différentes classes d'occupation du sol dans une zone périphérique des parcs peut être mesurée à l'aide d'imagerie satellitaire. Dans le cadre du PSIE, un rayon de 15 km a été déterminé comme zone périphérique en fonction de la superficie moyenne des parcs, la précision des images satellites et les capacités de traitement informatique. Il a été également choisi en lien avec l'aire vitale de l'orignal, une espèce parapluie dont le domaine vital englobe l'habitat de plusieurs autres espèces. Les pourcentages d'utilisation du sol sont calculés autour des parcs selon les classes suivantes : hydrographie, forêt, milieux humides, sols nus naturels, régénération et friches, coupes et feux récents, milieux agricoles, espaces verts urbains, zones urbaines et routes.</p> <p>Pour chacune de ces classes, un poids de qualité qui doit être représentatif de la globalité des espèces est attribué. Les poids sont établis selon une échelle relative de qualité des</p>		

	milieux. Cette approche s'apparente aux poids de déplacement retrouvés dans les calculs de connectivité souvent utilisés comme mesures de qualité d'habitats en écologie du paysage. Plus un milieu est dégradé et freine la mobilité des espèces, moins bon sera le poids attribué à ce milieu. Le résultat est un indice relatif qui témoigne de la qualité globale de la zone périphérique d'un parc, sans égard à une espèce en particulier. Un indice élevé indiquera que la périphérie est plutôt composée d'habitats naturels (forêts, milieux humides, etc.) alors qu'un indice bas témoignera d'une zone périphérique agricole ou urbanisée.
Protocole	<u>Classification d'images satellites LANDSAT</u> : protocole standard de classification d'images satellitaires selon des classes d'utilisation du sol qui permet de calculer la superficie (pourcentage) de chacune des classes. Un poids associé à la qualité relative des milieux (classes) est ensuite appliqué aux pourcentages calculés.
Unité de mesure	<u>Indice d'occupation du sol</u> : cet indice varie entre 100 et 10 000, ce dernier représentant une zone périphérique exempte d'activités humaines significatives et 100, un environnement complètement urbanisé. La zone périphérique retenue pour l'étude est de 15 km depuis les limites du parc (10 km pour les parcs de moins de 10 km ²).

Puissance écologique	Ordre 1
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Bernier, A. et S. Perron (2009), <u>Développement d'indices de dénaturalisation pour les parcs nationaux du Mont-Mégantic et du Mont-Saint-Bruno</u>, rapport présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 113 p.</p> <p>Bernier, A. et P. Graillon (2009), <u>Sélection d'indices pour le suivi d'indicateurs sur l'organisation spatiale des parcs nationaux du Québec</u>, rapport interne, Société des établissements de plein air du Québec, Québec, 21 p.</p> <p>Gingras, J. et al. (2013), <u>Détermination des facteurs multiplicatifs de l'Indice d'occupation du sol</u>, SÉPAQ, Québec, 30p.</p> <p>Quimet, C.-A. (2008), <u>Fragmentation, intégrité écologique et parcs nationaux québécois : Analyse de deux indicateurs</u>, Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 81 p.</p> <p>Ricketts, T. H. (2001), <u>The matrix matters: Effective isolation in fragmented landscapes</u>, The American Naturalist, vol. 158 (1), p. 87-99.</p>
-------------------	---

Tardif, G. (1999), Mesures à privilégier en bordure des aires protégées au Québec pour contribuer à l'atteinte de leurs objectifs, rapport présenté au ministère des Ressources naturelles, Québec, 36 p.

Taylor, P., L. Fahrig et K. With (2006), Landscape connectivity: A return to basics, p. 29-43 dans : Crooks K. R. et M. Sanjayan (éd.), Connectivity conservation, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.

Theobald, D. M. (2002), Modeling functional landscape connectivity dans : Proceedings of the ESRI User Conference 2002, San Diego, Californie, États-Unis, 15 p.

Townsend, P. A., R. H. Gardner, T. R. Lookingbill et C. C. Kingdon (2006), National Capital Region Network – Remote sensing and landscape pattern protocol for long-term monitoring of parks, University of Maryland Center for Environmental Science, Appalachian Laboratory, Frostburg, Maryland, 12 p.

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Activités périphériques		
Méthodologie	Pression des activités limitrophes		
Élément mesuré	Indice prenant en compte les activités humaines recensées dans la zone périphérique		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les activités humaines ayant lieu dans la zone périphérique des parcs peuvent altérer la qualité des milieux naturels. L'augmentation de ces activités sur les terres en zone périphérique induit une hausse de stress sur les habitats et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>L'atteinte des objectifs d'une aire protégée est d'abord fonction d'une saine gestion des activités et des ressources au sein de son propre territoire. Toutefois, une aire protégée est perméable à une multitude de pressions en provenance de l'extérieur. L'utilisation des terres par l'être humain en zone périphérique est ainsi un facteur influençant l'état des écosystèmes à l'extérieur et à l'intérieur des parcs. Une utilisation humaine minimale en périphérie des parcs permet de tamponner les pressions anthropiques multiformes qui s'exercent sur les milieux naturels des aires protégées.</p> <p>Puisque les territoires non protégés n'ont pas comme priorité la protection des milieux naturels, on peut retrouver diverses activités anthropiques à proximité des parcs ayant des impacts significatifs comme les coupes forestières, l'agriculture et l'étalement urbain. En modifiant et en fragmentant les habitats, ces activités affectent la capacité de déplacement ou de diffusion des espèces et altèrent ainsi la dynamique naturelle des écosystèmes. Certaines activités peuvent même empiéter (illégalement) sur le territoire d'un parc. La chasse est une autre activité pouvant causer un stress aux populations fauniques. Par exemple, lors de la période de chasse à la sauvagine, la faune ailée est soumise à une pression importante lorsqu'elle accède au territoire, ainsi que lorsqu'elle en sort, par les chasseurs postés en périphérie. De plus, un coup de feu tiré à proximité du parc peu effrayer et éloigner plusieurs espèces et causer ainsi un stress non négligeable.</p> <p>Dans le cadre de patrouilles sur les limites des parcs ou lors de l'entretien de celles-ci, les menaces issues de ces activités limitrophes sont identifiées et compilées. Les activités anthropiques considérées ont été regroupées par catégories : a) la chasse et le braconnage, b) l'agriculture, c) la foresterie, d) l'acériculture, e) l'intrusion de sentiers ou de chemins et f) autres activités.</p>		
Protocole	<u>Suivi des pressions des activités limitrophes</u> : protocole développé à l'interne. Selon leur		

	impact sur l'intégrité écologique, les menaces identifiées dans la région limitrophe des parcs se voient attribuer un indice variant de 1 à 10 (faible impact = 1 et fort impact = 10). Comme une menace peut s'étaler sur plusieurs centaines de mètres et affecter de plus grandes portions de territoire qu'une menace localisée, un facteur multiplicatif est appliqué. La cote de menace est obtenue en compilant les indices de chacune des menaces recensées sur l'ensemble des limites de territoire.
Unité de mesure	<u>Cote de menace par km</u> : somme des indices de chacune des menaces recensées dans la zone périphérique d'un territoire divisée par le nombre de km de périphérie du parc.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Bernier, A. et S. Perron (2009), <u>Développement d'indices de dénaturalisation pour les parcs nationaux du Mont-Mégantic et du Mont-Saint-Bruno</u>, rapport présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 113 p.</p> <p>Bernier, A. et P. Graillon (2009), <u>Sélection d'indices pour le suivi d'indicateurs sur l'organisation spatiale des parcs nationaux du Québec</u>, rapport interne, Société des établissements de plein air du Québec, Québec, 21 p.</p> <p>Ouimet, C.-A. (2008), <u>Fragmentation, intégrité écologique et parcs nationaux québécois : Analyse de deux indicateurs</u>, Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 81 p.</p> <p>Ricketts, T. H. (2001), <u>The matrix matters: Effective isolation in fragmented landscapes</u>, The American Naturalist, vol. 158 (1), p. 87-99.</p> <p>Tardif, G. (1999), <u>Mesures à privilégier en bordure des aires protégées au Québec pour contribuer à l'atteinte de leurs objectifs</u>, rapport présenté au ministère des Ressources naturelles, Québec, 36 p.</p> <p>Taylor, P., L. Fahrig et K. With (2006), <u>Landscape connectivity: A return to basics</u>, p. 29-43 dans : Crooks K. R. et M.Sanjayan (éd.), Connectivity conservation, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.</p> <p>Theobald, D. M. (2002), <u>Modeling functional landscape connectivity</u> dans : Proceedings of the ESRI User Conference 2002, San Diego, Californie, États-Unis, 15 p.</p>
-------------------	--

	<p>Townsend, P. A., R. H. Gardner, T. R. Lookingbill et C. C. Kingdon (2006), <u>National Capital Region Network : Remote sensing and landscape pattern protocol for long-term monitoring of parks</u>, University of Maryland Center for Environmental Science, Appalachian Laboratory, Frostburg, Maryland, 12 p.</p>
--	---

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Activités périphériques		
Méthodologie	Pression de chasse à la sauvagine		
Élément mesuré	Indice de pression de chasse		
Fréquence recommandée	2 ans		
Postulat	Les activités humaines ayant lieu dans la zone périphérique des parcs peuvent altérer la qualité des milieux naturels. Une augmentation de la pression de chasse à la sauvagine dans cette zone périphérique peut entraîner une détérioration de la qualité de l'habitat des oiseaux aquatiques et ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Servant de zone tampon aux parcs, la zone périphérique concerne des territoires dont la vocation et l'usage diffèrent de ceux des parcs. Par exemple, la chasse sportive et l'exploitation forestière sont des activités interdites dans les parcs nationaux, mais elles peuvent être pratiquées dans la zone en périphérie. Pour un parc, il est souhaitable que sa zone tampon soit caractérisée par une activité humaine minimale permettant aux habitats et aux espèces de se déployer au-delà des limites légales du parc. À cet effet, une mosaïque d'utilisation du territoire de nature forestière avec peu de dérangement humain est plus favorable aux habitats et aux espèces d'un parc qu'une mosaïque périphérique urbaine et agricole avec une forte présence humaine. En modifiant et en fragmentant les habitats ainsi qu'en causant du dérangement, les activités anthropiques peuvent affecter la capacité de déplacement ou d'étalement des espèces.</p> <p>Au cours de la migration de la faune ailée, les parcs peuvent servir de halte migratoire. Les milieux humides du territoire ainsi que ceux de la zone périphérique offrent des aires de repos et de nourrissage pour plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques en migration. Lors de la période de chasse à la sauvagine, la faune ailée est soumise à une pression importante lorsqu'elle accède au territoire, ainsi que lorsqu'elle en sort, par les chasseurs postés en périphérie. De plus, un coup de feu tiré à proximité du parc peu effrayer et éloigner une grande partie des oiseaux aquatiques ou provoquer à répétition leur envol et causer ainsi un stress non négligeable. La chasse en périphérie peut alors avoir des conséquences sur la qualité des habitats même dans les aires protégées.</p> <p>Un suivi permet d'évaluer la pression de chasse à la sauvagine en périphérie des limites d'un parc qui peut représenter une menace à l'intégrité écologique. Il s'agit de faire l'inventaire du nombre de caches et des chasseurs mobiles qui s'installent à la limite du territoire et à l'occasion, illégalement sur le territoire. Un indice de pression de chasse permet de suivre l'évolution de la pression dans le temps.</p>		

Protocole	<u>Suivi de la pression de chasse à la sauvagine</u> : pendant la saison de la chasse, un inventaire des caches et des chasseurs mobiles est réalisé.
Unité de mesure	<u>Indice de pression de chasse</u> : l'indice de pression correspond à la somme des indices de présence de chasse relevés.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Aucun contrôle

Références	<p>Anderson, S. H. (1995), Recreational disturbance and wildlife populations, <i>dans</i>: Knight, R. L. et K. J. Gutzwiller, Wildlife recreationists: coexistence through management and research, Island Press, 372 p.</p> <p>Bélangier, L. et J. Bédard (1995), Hunting and waterfowl, <i>dans</i>: Knight, R. L. et K. J. Gutzwiller, Wildlife recreationists: coexistence through management and research, Island Press, 372 p.</p> <p>Bregnballe, T. et J. Madsen (2004), Tools in waterfowl reserve management: effects of intermittent hunting adjacent to a shooting-free core area, <i>Wildl. Biol.</i>, vol. 10, p. 261-268.</p> <p>Conservation Nature, Impact de la chasse sur la faune, disponible en ligne à : http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=131, [visité le 2012-02-02].</p> <p>Laurian, C., J.-P. Ouellet, R. Courtois, L. Breton et S. St-Onge (2000), Effects of intensive harvesting on moose reproduction, <i>Journal of Applied Ecology</i>, vol. 37:, p. 515-531.</p> <p>Robinson, J. A. et P. A. Cranswick (2003), Large-scale monitoring of the effects of human disturbance on waterbirds: a review and recommendations for survey design, <i>Ornis Hung.</i>, vol. 12 (13), p. 199-207.</p> <p>Vaananen, V.-M. (2001), Hunting disturbance and the timing of autumn migration in <i>Anas</i> species, <i>Wildl. Biol.</i>, vol. 7, p. 3-9.</p>
-------------------	--

Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Dérangement issu des activités humaines		
Méthodologie	Nombre de passages de navires commerciaux		
Élément mesuré	Nombre de mouvements des navires commerciaux		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	Les passages de navires commerciaux peuvent occasionner du dérangement chez les espèces marines, soit par le bruit, la pollution aquatique ou l'augmentation du risque de collision avec des mammifères marins. Une augmentation du nombre de passages de navires commerciaux peut donc engendrer une détérioration de la qualité des écosystèmes et ainsi être indicatrice d'une baisse de la santé écologique du parc marin.		
Justification	<p>Vers 1850, les progrès de la navigation à vapeur et la notoriété des paysages du Saguenay propulsent la région dans l'ère du tourisme de villégiature. Il faudra cependant attendre le XXe siècle pour que le Saguenay entre dans l'ère de la grande industrie. L'implantation d'un réseau des usines de pâtes et papiers et le développement de l'industrie de l'aluminium et de l'hydroélectricité entraînent progressivement l'urbanisation de la région. Ce développement se traduit par une intensification des échanges maritimes. Aujourd'hui, 70 % des échanges commerciaux dans le monde sont réalisés par navire. Pour le Québec, le commerce international représente 75 % du trafic maritime avec près de 80 millions de tonnes transportées par année.</p> <p>Le passage de navires commerciaux peut affecter négativement la biodiversité que l'on retrouve dans l'estuaire du Saint-Laurent. Tout d'abord, des résidus de cargaison sont générés lors des opérations de chargement ou de déchargement des cales des navires qui transportent du vrac solide (minerais, céréales, sel, sucre, etc.). Lorsqu'un navire change de type de cargaison, les cales sont balayées et rincées à l'eau afin d'éviter toute contamination possible entre les cargaisons. Il est permis, dans certaines circonstances, de rejeter par-dessus bord les balayures de cales et les eaux de lavage. On estime que sur une longue période, l'accumulation de dépôts de certains types de cargaison peut perturber les habitats fauniques sensibles. De plus, afin de gérer la stabilité de leur embarcation, les navires ont besoin de charger ou décharger leurs réservoirs d'eau. Ils peuvent donc y transporter des espèces exotiques envahissantes qui, lorsque déversées ailleurs dans le monde, peuvent nuire à l'environnement aquatique local. Bien que réglementées par Transport Canada, ces dernières activités ont tout de même un impact sur les écosystèmes. Ensuite, les collisions entre les mammifères marins et les navires représentent une menace pour ces populations. Elles se concluent généralement par la mort de l'animal heurté ou par de graves blessures. Finalement, la pollution sonore générée par les navires commerciaux est également néfaste pour les mammifères marins, puisque certains cétacés utilisent des systèmes d'écholocation pour localiser leurs prédateurs et leurs</p>		

	<p>proies.</p> <p>Ainsi, puisque les navires commerciaux peuvent avoir plusieurs effets négatifs sur les espèces fauniques de l'estuaire du Saint-Laurent, l'augmentation de leur présence peut être indicatrice d'une baisse de santé écologique d'un territoire.</p> <p>Afin de mesurer l'état de cet indicateur, le système d'information sur la navigation maritime (INNAV), opéré par les services de communications et de trafic maritimes de la Garde côtière canadienne, donne accès à des renseignements sur le trafic maritime pour certaines zones maritimes du Canada. Le secteur 2 sera utilisé dans le cadre de ce suivi. Il comprend le territoire entre la Pointe Manicouagan (à l'ouest de Baie-Comeau) jusqu'à l'Île-Blanche et inclut le Fjord Saguenay jusqu'à Chicoutimi. Il est certain que ce territoire dépasse celui du parc marin, mais il est tout de même représentatif des activités navales ayant un impact possible sur les communautés fauniques du parc marin. Le système d'information sur la navigation maritime (INNAV) permet d'établir la liste des navires enregistrés qui emprunte le secteur 2 du Saint-Laurent. Ainsi, un suivi annuel de l'abondance des navires commerciaux dans un territoire peut être effectué en consultant les données de ce système.</p>
Protocole	<u>Suivi des passages de navires commerciaux</u> : consulter les données du système d'information sur la navigation maritime (INNAV) du secteur 2.
Unité de mesure	<u>Nombre de mouvements de navires commerciaux</u>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle partiel

Références	<p>Chion, C., S. Turgeon, R. Michaud, J.-A. Landry et L. Parrott (2009), <u>Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007</u>, Présenté à Parcs Canada, 86 p.</p> <p>Jasny, M., J. Reynolds, C. Horowitz et A. Wetzler (2005), <u>Sounding the depths II: The rising toll of sonar, shipping and industrial ocean noise on marine life</u>, Natural Resources Defense Council, 76 p.</p> <p>Pêches et Océans Canada, <u>Services de communications et de trafic maritimes</u>, disponible en ligne à : http://www.ccg-gcc.gc.ca/fra/GCC/SCTM_Innav, [visité le 2012-09-12].</p>
-------------------	--

Composante	Humaine	Paramètre	Organisation spatiale du territoire
Indicateur	Dérangement issu des activités humaines		
Méthodologie	Concentration des bateaux sur les sites d'observation		
Élément mesuré	Concentration moyenne de bateaux sur les sites d'observation		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	<p><i>La présence de bateaux de croisière et de plaisancier sur les sites d'observation des mammifères marins peut occasionner du dérangement néfaste pour ces espèces fauniques. Une augmentation de leur concentration peut indiquer une détérioration de la qualité des habitats marins et être indicatrice d'une baisse de la santé écologique.</i></p>		
Justification	<p>Vers 1850, les progrès de la navigation à vapeur et la renommée des paysages du Saguenay entraînent la région dans l'ère du tourisme de villégiature. Depuis cette époque, l'intérêt du public envers les activités d'observation en mer des mammifères marins est en expansion. Dans une optique de développement durable, il faut s'assurer que ces activités soient gérées correctement afin de limiter leurs impacts potentiels sur les populations de mammifères marins, tout en soutenant la qualité de l'expérience des visiteurs. Parmi les espèces observées dans l'estuaire du Saint-Laurent, il y a le marsouin commun, le petit rorqual, le rorqual commun, le rorqual à bosse et le rorqual bleu. De plus, le parc marin est le lieu de prédilection pour la population de bélugas du Saint-Laurent, qui compte moins d'un millier d'individus.</p> <p>La présence de bateaux sur les sites d'observation de mammifères marins peut affecter négativement la biodiversité que l'on retrouve dans l'estuaire du Saint-Laurent. Par exemple, ils peuvent déranger les espèces dans leurs activités d'alimentation, de reproduction et de repos. Par la pollution sonore, ils peuvent aussi nuire à certains cétacés qui utilisent des systèmes d'écholocation pour localiser leurs prédateurs et leurs proies. De plus, la forte concentration de bateaux sur les sites d'observation est susceptible d'augmenter les risques de collisions avec des mammifères marins.</p> <p>Pour toutes ces raisons, l'augmentation de ce paramètre peut être indicatrice d'une baisse de la santé écologique du parc marin.</p> <p>Depuis 1994, le groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) en collaboration avec Parcs Canada et le Ministère des Pêches et Océans Canada (MPO), procède à une campagne de collecte de données destinée à caractériser les activités d'observation en mer. Ces études consistent à placer des observateurs qualifiés à bord des embarcations des compagnies participantes, afin d'y recueillir une banque d'informations telles que le nombre d'embarcations et les comportements de celles-ci autour des mammifères marins présents, dans un secteur donné. Avec ces données du GREMM, il est donc possible de définir la concentration moyenne des bateaux d'excursion et des plaisanciers présents sur les sites</p>		

	d'observations de cétacés. Le suivi de cet indicateur permettra de prévenir les conflits entre les navigateurs et la faune aquatique, tout en offrant une expérience de qualité aux visiteurs.
Protocole	<p><u>Concentration des bateaux sur les sites d'observation de mammifères marins</u> :</p> <p>Consulter les données du GREMM (ou Parcs Canada depuis 2012), concernant le nombre moyen de bateaux recensés (pour un rayon de 2000 mètres) sur les sites d'observation de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, Les Bergeronnes et l'anse aux Basques. Les données sont présentées pour chaque période au cours de laquelle au moins 10 sites provenant d'au moins trois excursions ont été échantillonnés.</p>
Unité de mesure	<p>Concentration moyenne des bateaux d'excursions et de plaisanciers sur les sites d'observation.</p> <p>Nombre de bateaux / rayon de 400 mètres.</p> <p>Remarque : le 400 mètres n'est pas nécessairement calculé à partir de la présence d'un mammifère marin.</p>

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Chion, C., S. Turgeon, R. Michaud, J.-A. Landry et L. Parrott (2009), <u>Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007</u>, Présenté à parcs Canada, 86 p.</p> <p>Ménard, N., M. Pagé, V. Busque, I. Croteau, R. Picard et D. Gobeil (2007), <u>Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent 2007</u>, Parcs Canada, 69 p.</p> <p>Michaud, R. Moisan, M. D'Arcy, M-H. et Duquette, S. 2012. <u>Les activités d'observation en mer des mammifères marins (AO3M) dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent</u> . Suivi annuel 2011. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Québec, conjointement avec le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, Qc. Iv + 5 pp, 6 figures et 9 annexes.</p> <p>Pieddesaux, S. C., E. Blier et S. Giroux (2010), <u>Projet de caractérisation des activités d'observation en mer de la péninsule gaspésienne – Suivi 2009, Rapport final</u>, Réseau d'observation de mammifères marins, Rivière-du-Loup, Québec, 57 p.</p>
-------------------	--

QUALITÉ DES
INFRASTRUCTURES

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Humaine	Paramètre	Qualité des infrastructures
Indicateur	Emprise des sentiers		
Méthodologie	Mesure de l'emprise des sentiers		
Élément mesuré	Largeur de l'emprise des sentiers de randonnée		
Fréquence recommandée	Biennale		
Postulat	L'augmentation de l'emprise des sentiers de randonnée peut être causée par une mauvaise conception ou utilisation. Une augmentation de leur emprise peut indiquer une détérioration du milieu naturel environnant et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>La conception d'un sentier est une étape primordiale et doit tenir compte de plusieurs facteurs pour limiter sa dégradation. L'aménagement d'un sentier pédestre et sa fréquentation doivent respecter la capacité de support du milieu naturel récepteur. Le principal ennemi du sentier est sans aucun doute l'eau. Toutes les mesures nécessaires doivent donc être mises en place afin d'éviter que l'eau s'accumule à la surface du sentier et qu'aucune forme d'érosion n'y survienne. Pour éviter les problèmes, on doit évaluer, entre autres, la pente, la capacité de drainage et le type du sol, les caractéristiques géophysiques qui influencent la dégradation des sentiers et le risque que ceux-ci se transforment, par exemple, en rigoles.</p> <p>Une mauvaise conception peut causer l'augmentation de l'emprise des sentiers de randonnée pédestre. Par exemple, en contournant des accumulations d'eau ou de bous, les marcheurs sont susceptibles d'élargir la surface de marche. Des éboulis dans des pentes trop abruptes peuvent limiter la marche et entraîner un débordement du tracé initial. Parmi les autres causes de dégradation d'un sentier, il y a la négligence des marcheurs (ex. : la création de raccourcis, le passage de cyclistes, les déchets laissés sur place, etc.), le vandalisme (acte de destruction délibéré, que ce soit sur les arbres ou les structures artificielles) et l'inconscience (impact négatif qui part souvent d'une bonne intention, comme arracher une branche qui bloque le passage).</p> <p>L'élargissement du tracé initial occasionne des impacts négatifs sur la qualité du milieu naturel. Les pas répétés des randonneurs peuvent favoriser l'érosion du sentier, mettre à nu les racines et les roches et piétiner les plantes aux abords. Des plantes rares ou à statut particulier sont souvent ainsi détruites. Le piétinement peut aussi compacter le sol, ce qui va entraver la pénétration des racines dans le sol et limiter la présence de sites de germination convenables. En altérant l'habitat, l'augmentation de l'emprise des sentiers favorise aussi parfois l'introduction de plantes exotiques qui sont susceptibles de modifier les communautés.</p>		

	<p>biologiques originales. Conséquemment, l'élargissement d'un sentier peut causer une baisse de l'intégrité écologique d'un territoire.</p> <p>À la suite de l'aménagement de sentiers pédestres, plusieurs méthodes d'évaluation existent pour suivre leur état. Ces méthodes demandent souvent des mesures multiples et complexes. Dans le but d'évaluer la qualité des infrastructures, des placettes mesurant l'emprise sont installées pour effectuer des suivis afin d'obtenir une mesure quantitative simple. Cette mesure permet de s'assurer de la qualité et de la durabilité des sentiers. L'emprise des surfaces de marche augmente lorsque l'aménagement des sentiers est déficient ou lorsque les randonneurs sont trop nombreux. Une dégradation apparente pourrait indiquer que l'infrastructure n'est pas adéquate en regard de l'utilisation que les visiteurs en font et de sa conception initiale.</p>
Protocole	<u>Mesure de la largeur des sentiers</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. La mesure de la largeur de l'emprise d'un sentier fait partie d'un amalgame de variables quantitatives ou qualitatives utilisées dans le cadre de la surveillance de l'état ou de l'aménagement des sentiers.
Unité de mesure	<u>Largeur des sentiers en centimètres</u> : largeur moyenne de l'emprise des sentiers en centimètres pour différents sites d'échantillonnage.

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Audet, V., V. Seigner et J. Molard (2006), <u>Inventaire des impacts des activités récréatives en milieu forestier protégé : le cas du parc de la forêt ancienne du mont Wright</u>, Téoros, vol. 25 (3), p. 52-58.</p> <p>Cole, D. N. (1983), <u>Assessing and monitoring backcountry trail conditions</u>, U.S. Department of Agriculture, Ogden, UT, research paper INT-303, 10 p.</p> <p>Cole, D. N., S. F. McCool, W. T. Borrie et J. O'Loughlin (2000), <u>Wilderness science in a time of change conference-Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management</u>, 23-27 mai 1999, Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 381 p.</p> <p>Fédération québécoise de la marche (1999), <u>De l'idée au sentier - Guide de réalisation d'un sentier pédestre en milieu naturel</u>, Édition Bipède, Montréal (Québec), 153 p.</p> <p>Harvey, B.-P., C. Ouellet et M. Dostie (2003), <u>Aménagement, évaluation et entretien des sentiers</u></p>
-------------------	---

pédestres au Québec – Normes et critères, document préparé par BPH environnement pour la Fédération québécoise de la marche, Québec, 35 p.

Heppell, S. (2001), Indicateurs pour la surveillance écologique dans les parcs du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'expertise professionnelle et technique, Québec, 91 p.

Leonard, R. E. et A. M. Whitney (1977), Trail transect: a method for documenting trail changes, Forest Service research paper NE-387, Northeastern Forest Experiment Station, Forest service, U.S. Department of Agriculture, Upper Darby, PA, 10 p.

Leung, Y. et J.L. Marion (1999), The influence of sampling interval on the accuracy of trail impact assessment, Landscape and Urban planning, vol. 43, p. 167-179.

Marion, J. L. et al (2012), The science of trail survey, NPS ParkScience, Vol 28 (3), <http://www.nature.nps.gov/ParkScience/index.cfm?ArticleID=544&Page=1>.

Nepal, S.K. et P. Way (2007), Characterizing and Comparing Backcountry Trail Conditions in Mount Robson Provincial Park, Canada, Ambio, vol. 36 (5), p. 394-400.

Schreuder, H.T., R. Ernst et H. Ramirez-Maldonado (2004), Statistical techniques for sampling and monitoring natural resources, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-126. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 111 p.

DOCUMENT DÉPRÉCÉDÉ

Composante	Humaine	Paramètre	Qualité des infrastructures
Indicateur	État des sites de camping		
Méthodologie	Indice de dégradation		
Élément mesuré	État des sites de camping basé sur une évaluation de différents paramètres qualitatifs		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'augmentation de la dégradation des sites de camping peut être causée par un aménagement inadéquat ou une surutilisation des sites. Une augmentation de leur dégradation peut indiquer une détérioration du milieu naturel environnant et ainsi qu'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Conçus pour répondre aux besoins des campeurs, les sites de camping sont destinés à l'accueil de tentes ou de véhicules récréatifs. Un aménagement adéquat est nécessaire pour minimiser leurs impacts sur le milieu naturel. Cependant, ces infrastructures ne sont pas à l'abri de la dégradation.</p> <p>La dégradation des sites de camping survient lorsque l'aménagement est déficient ou lorsque les utilisateurs ne respectent pas la réglementation en vigueur. Il existe plusieurs formes de dégradation des sites ou de dégradation des zones périphériques : la compaction, l'érosion ou un mauvais drainage du sol, le piétinement des plantes aux abords des sites, l'exposition des racines, la négligence (ex. : la création de raccourcis, les déchets laissés sur place, les sites de feu déplacés, la collecte de bois pour le feu), le vandalisme (geste de destruction délibéré posé sur le milieu naturel ou sur les structures artificielles) et l'inconscience (impact négatif qui part souvent d'une bonne intention, comme arracher une branche qui bloque le passage ou attacher une corde sur un arbre à l'aide d'un clou).</p> <p>La dégradation d'un site de camping peut causer des impacts négatifs sur le milieu naturel et ainsi entraîner une baisse de l'intégrité écologique. En compactant le sol, le piétinement des campeurs risque d'entraver la pénétration des racines dans le sol et nuire à la germination des plantes. Le piétinement peut également causer la destruction de plantes rares ou à statut particulier, qui se trouvent à l'intérieur ou près des sites de camping. En altérant l'habitat, la dégradation des sites de camping favorise aussi parfois l'introduction d'espèces exotiques, susceptibles de modifier les communautés biologiques originales. De plus, la quantité de branches et d'arbres morts abritant plusieurs organismes diminue lorsque les campeurs les ramassent pour préparer leurs feux.</p> <p>À la suite de l'aménagement de sites de camping, une grande variété de méthodes d'évaluation existe pour surveiller l'évolution de leur condition. Parmi ces méthodes,</p>		

	<p>certaines établissent des cotes selon des critères qualitatifs (adaptés aux réalités des campings). Pour ce faire, elles utilisent des quadras afin de mesurer le recouvrement de la végétation ou, encore, elles privilégient des références photographiques. Ces techniques sont adaptables pour mesurer divers environnements et impacts. Dans le but d'évaluer la dégradation des sites de camping, une technique utilisant des cotes basées sur divers paramètres qualitatifs est utilisée. Les impacts physiques visibles sont donc utilisés pour qualifier et surveiller l'état des sites de camping afin d'obtenir un indice de dégradation. Cet indice nous renseigne sur la dégradation des surfaces des sites de camping et la qualité du milieu naturel en périphérie.</p>
Protocole	<p><u>Indice de dégradation des sites de camping</u> : développé spécifiquement pour le PSIE et basé sur une évaluation qualitative des sites de camping.</p>
Unité de mesure	<p><u>Indice de dégradation des sites de camping</u> : les paramètres sélectionnés pour ce suivi sont 1) la qualité de la végétation arborescente et arbustive environnante, 2) la qualité de la végétation herbacée environnante, 3) la qualité de la surface (drainage, ravinement, etc.), 4) la quantité de sentiers illicites et 5) l'état de l'infrastructure de feu. Chacun des paramètres est évalué selon une cote variant de 0 à 2. Pour chaque site, les cinq éléments obtiennent un indice et la somme de ceux-ci donne l'indice de dégradation de ce site. Le résultat final est l'indice de dégradation moyen de tous les sites suivis dans le parc. Cet indice varie de 0 (intact) à 10 (très dégradé).</p>

Puissance écologique	Ordre 3
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Cole, D. N. (1989), <u>Wilderness campsite monitoring methods: a sourcebook</u>, U.S. Department of Agriculture, Ogden, UT, 57 p.</p> <p>Cole, D. N., S. F. McCool, W. T. Borrie et J. O'Loughlin (1999), <u>Wilderness science in a time of change conference-Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management</u>, 23-27 mai 1999, Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 381 p.</p> <p>Cole, D. N. et D. R. Spildie (1999), <u>Campsite condition monitoring—San Rafael wilderness</u>, Aldo Leopold Wilderness Research Institute, Missoula, MT, 7 p.</p> <p>Cole, D. N. (2004), <u>Impacts of hiking and camping on soils and vegetation: a review</u> dans : Buckley, Ralf (éd.), <u>Environmental impacts of ecotourism</u>, CAB International: Wallingford, Royaume-Uni, p. 41-60.</p>
-------------------	---

Heppell, S. (2001), Indicateurs pour la surveillance écologique dans les parcs du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'expertise professionnelle et technique, Québec, 91 p.

Grossenburg, C. G. (2007), Campsite impacts and the limits of acceptable change planning process: a case study of the Jedediah Smith wilderness, Montana State University, Bozeman, Montana, 129 p.

Société des établissements de plein air du Québec (2001), Guide d'aménagement des terrains de camping, Québec, 23 p.

Wilderness.net, Recreation site monitoring toolbox, disponible en ligne à : <http://www.wilderness.net/index.cfm?fuse=toolboxes&sec=recsite-monitor>, [visité le 2010-03-10].

DOCUMENT DE TRAVAIL



Composante	Humaine	Paramètre	Qualité des infrastructures
Indicateur	Qualité des aménagements reliés aux berges		
Méthodologie	Indice de dénaturalisation		
Élément mesuré	Dénaturalisation des sites aménagés pour l'accès aux berges et aux cours d'eau		
Fréquence recommandée	Annuelle		
Postulat	L'augmentation de la dénaturalisation des aménagements donnant accès aux berges peut être causée par un aménagement inadéquat ou une surutilisation des sites. Une augmentation de leur dénaturalisation entraîne une détérioration du milieu naturel environnant et peut ainsi être indicatrice d'une baisse du niveau d'intégrité écologique.		
Justification	<p>Les berges d'un cours d'eau (ou bandes riveraines) jouent un rôle important sur l'état de santé de celui-ci. La composition végétale des berges, le type de sol et la pente sont des facteurs déterminants sur la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Une berge composée de différentes strates de végétation (arbres, arbustes et herbacées) filtre l'eau lors de son ruissellement et stabilise les berges contre l'érosion. Les bandes riveraines permettent, entre autres, la rétention des sédiments, l'absorption des surplus de nutriments et la conservation d'une biodiversité maximale. De plus, la canopée favorise une régulation de la température de l'eau et de la productivité des plans d'eau.</p> <p>Les parcs possédant des plans d'eau offrent généralement des accès à ceux-ci. Afin de minimiser les impacts sur les plans d'eau à ces points d'accès, on aménage des sentiers, des sites de mise à l'eau ou d'accostage, des quais, des sites de pique-nique ou, encore, des arrêts routiers. Ces aménagements et les activités qu'ils favorisent affectent la qualité des berges. Une utilisation inadéquate de ces aménagements peut entraîner une dénaturalisation des sites.</p> <p>Une berge dénudée de végétation devient une source de perturbation affectant l'intégrité du milieu aquatique. La disparition de la végétation et l'action des vagues et des glaces, lors de la crue printanière, se combinent pour éroder le sol minéral et déstabiliser les berges. Une quantité importante de nutriments peut atteindre le cours d'eau et accélérer le processus d'eutrophisation. Ce processus tend à provoquer une perte de la biodiversité associée au milieu aquatique appartenant à la bande riveraine, qui abrite de nombreuses espèces de poissons, de mollusques, d'algues et d'insectes qui n'existent qu'à proximité du rivage. La disparition de la végétation riveraine peut aussi entraîner une augmentation de la température de l'eau, nuisant ainsi à certaines espèces.</p> <p>Il existe diverses approches pour vérifier l'état des berges. Un indice et un pourcentage de</p>		

	dénaturalisation ont été développés afin d'évaluer la dégradation des sites où il existe des aménagements qui permettent l'accès aux berges et aux cours d'eau. À partir de critères qualitatifs, l'état des infrastructures et des berges environnantes est évalué. Si ces critères se détériorent, nous obtenons une indication que l'infrastructure n'est peut-être pas adéquate en regard de l'utilisation que les visiteurs en font et de sa conception initiale.
Protocole	<u>Indice de dénaturalisation des aménagements reliés aux berges</u> : développé spécifiquement pour le PSIE. Il s'agit de mesures qualitatives (ou cotes) basées sur l'observation de critères présélectionnés.
Unité de mesure	<u>Indice de dénaturalisation des aménagements reliés aux berges</u> : indice basé sur 1) la qualité de la végétation de la berge, 2) l'apport sédimentaire occasionné par l'aménagement et 3) la nature de l'infrastructure. L'indice varie de 0 (intact) à 6 (très dénaturalisé) pour chacun des sites. Le résultat final est l'indice moyen de tous les sites suivis.

Puissance écologique	Ordre 2
Niveau de contrôle	Contrôle complet

Références	<p>Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada, <u>Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : une revue de la littérature</u>, disponible en ligne à : http://www.ccse-swcc.nb.ca/index2.cfm?title=4&lq=fr, [visité le 2010-03-12].</p> <p>Cole, D. N. (1989), <u>Wilderness campsite monitoring methods: a sourcebook</u>, U.S. Department of Agriculture, Ogden, UT, 57 p.</p> <p>Heppell, S. (2001), <u>Indicateurs pour la surveillance écologique dans les parcs du Québec</u>, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'expertise professionnelle et technique, Québec, 91 p.</p> <p>Parkyn, S. (2004), <u>Review of riparian buffer zone effectiveness</u>, MAF Technical Paper, n° 2004/05, 31 p.</p> <p>Saint-Jacques, N. et Y. Richard (1998), <u>Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique</u>, p. 6.1 à 6.41, dans : ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), <u>Le bassin de la rivière Chaudière : Qualité de la bande riveraine</u>, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq n° EN980022.</p> <p>Wilderness.net, <u>Recreation site monitoring toolbox</u>, disponible en ligne à : http://www.wilderness.net/index.cfm?fuse=toolbox&sec=recsite-monitor, [Visité le 2010-03-10].</p>
-------------------	--