## RAPPORT FINAL POUR

# L'ÉLABORATION D'UN PROGRAMME DE SUIVI DE L'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE (PSIÉ) D'UN SECTEUR PROTÉGÉ DU MONT PINACLE, DANS UN CONTEXTE ÉDUCATIF



Source : Le Goût de Frelighsburg

# PRÉSENTÉ À LA FIDUCIE FONCIÈRE DU MONT PINACLE

## **SOUMIS PAR**

## Lysandre Bélanger

Lysandre.Belanger@USherbrooke.ca

## **Shany Rousseau**

Shany.Rousseau@USherbrooke.ca

## Mathieu Préfontaine-Brunelle

Mathieu.Prefontaine-Brunelle@USherbrooke.ca

et

## **Sandrine Vaillancourt**

Sandrine.Vaillancourt@USherbrooke.ca



16 décembre 2019

# **TABLE DES MATIÈRES**

IN	TROD	JCTION			5
1.	MIS	EN CONTEXT	=		6
	1.1.	Contexte généra	Il de la conservation au Québec		6
	1.2.	Présentation de	la FFMP et du territoire à l'étude		6
	1.3.	Le mandat			7
	1.4.	Limites et contra	intes du projet		7
2.	PRÉ	SENTATION DE	L'ÉCOSYSTÈME DU TERRITOIRE		9
	2.1.	Caractéristiques	importantes et révélatrices de l'intégrité écologique		9
3.	REC	ENSEMENT DE	S PRATIQUES		11
4.	IND	CATEURS			14
	4.1.		ction		
	4.2.	Justification des	indicateurs		15
	4.2.1	. Indice biolo	gique global normalisé (IBGN)	15	
	4.2.2	. Abondance	des salamandres de ruisseaux	16	
	4.2.3	. Indice de n	dification	16	
	4.2.4	. Diversité d'	espèces d'oiseaux	16	
	4.2.5		imaux		
	4.2.6		espèces d'anoures		
	4.2.7	. Présence d	u papillon lune ( <i>Actias Luna</i> )	17	
	4.2.8	. État de san	té de la flore arborescente	17	
	4.2.9	. État de san	té de la flore arborescente fruitière	18	
	4.2.1	0. Comporten	nents préjudiciables à l'intégrité écologique	18	
	4.2.1	<ol> <li>État des se</li> </ol>	ntiers	18	
	4.2.1	2. Abondance	des perturbations naturelles	18	
	4.2.1	3. Propagation	n des espèces végétales exotiques envahissantes	18	
	4.2.1	4. Propagation	n des plantes exogènes	19	
	4.2.1	<ol><li>Dates de fe</li></ol>	uillaison et de floraison	19	
	4.2.1	6. Présence d	e plantes printanières	19	
	4.2.1	7. Présence e	t abondance d'espèces de plantes à statut particulier	19	
5.	IND	CE D'INTÉGRIT	É ÉCOLOGIQUE		21
	5.1.	Puissance écolo	gique		21
	5.2.	Pointages indivi	duels		22
	5.3.	Calcul de l'indice	e final		24
6	FIC	IFS SYNTHÈSE	e e		26

6.1	Feuilles de compilation	26	
6.2	2. Légende des fiches synthèses	26	
6.3	3. Fiches synthèses réalisées	26	
I	NDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN) (Protocole terrain)	.28	
I	NDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN) (Protocole en laboratoire)	.31	
A	ABONDANCE DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX	.34	
I	INDICES DE NIDIFICATION		
	DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'OISEAUX	.40	
	DIVERSITÉ DES TRACES D'ANIMAUX	.42	
	DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'ANOURES	. 44	
F	PRÉSENCE DU PAPILLON LUNE (Actias Luna)	. 46	
É	ÉTAT DE SANTÉ DE LA FLORE ARBORESCENTE	.48	
É	ÉTAT DE SANTÉ DE LA FLORE ARBORESCENTE FRUITIÈRE	.50	
(	COMPORTEMENTS PRÉJUDICIABLES À L'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE	.52	
É	ÉTAT DES SENTIERS	.55	
A	ABONDANCE DES PERTURBATIONS NATURELLES	.58	
F	PROPAGATION DES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES.	.60	
F	PROPAGATION DES PLANTES EXOGÈNES	.62	
	DATE DE FEUILLAISON ET DE FLORAISON	.64	
F	PRÉSENCE DE PLANTES PRINTANIÈRES	.66	
F	PRÉSENCE D'ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER	.68	
6.4	I. Programmation de collecte	70	
<b>7.</b>	RECOMMANDATIONS	71	
7.1	Élaboration d'un inventaire écologique	71	
7.2	2. Acquisition de matériel	71	
7.3	B. Localisation des aires d'échantillonnage	72	
7.4	I. Suivi des pluies acides	72	
7.5	5. Installation d'un livre d'observations pour les visiteurs	72	
7.6	S. Balisage des sentiers	73	
7.7	7. Acquisition un permis SEG	73	
7.8	B. Utilisation de programmes d'écosurveillance citoyenne	73	
7.9	O. Compilation des données : méthodes et outils	73	
7.1	0. Respect de l'intégrité du milieu naturel	74	
7.1	Poursuite de la démarche et adaptation des protocoles	75	
7.1	2. Effectuation de demandes de subventions	75	
7.1	3. Diffusion des résultats	75	
CON	CLUSION	77	

RÉFÉRENCES	78
ANNEXE 1 — LISTE DES INDICATEURS NON RETENUS	82
ANNEXE 2 — EXEMPLE DE CALCUL COMPLET POUR L'INDICE FINAL	83
ANNEXE 3 — FEUILLES DE COMPILATION DES DONNÉES	87
ANNEXE 4 — PROGRAMMATION DE COLLECTE	130

#### INTRODUCTION

Dans un contexte de changements climatiques, la conservation des milieux naturels est d'autant plus importante que ceux-ci contribuent à en amoindrir les impacts négatifs. Les écosystèmes forestiers procurent de nombreux services écosystémiques et il est donc important d'assurer le maintien de leur intégrité. Pour y arriver, un suivi de l'intégrité écologique est une bonne façon de dégager les tendances dans l'état de santé des écosystèmes et de cibler des actions pertinentes et adaptées.

La Fiducie foncière du mont Pinacle (FFMP) souhaite réaliser un tel suivi pour un secteur protégé dont elle est propriétaire, tout en faisant participer les jeunes des écoles primaires et secondaires de la région du Pinacle et la communauté. Convaincue de l'importance de l'éducation et de la sensibilisation environnementale, la FFMP y voit l'opportunité de les initier aux sciences de l'environnement et à l'écocitoyenneté grâce aux activités de collectes de données. Afin d'atteindre cet objectif, l'équipe de ConservAction a élaboré un programme de suivi de l'intégrité écologique pour la FFMP applicable au public cible.

Dans ce rapport, ConservAction présente la mise en contexte dans laquelle s'inscrit le mandat, une description du territoire faisant l'objet du PSIÉ, un recensement des programmes de suivi de l'intégrité écologique, de surveillance de la biodiversité et de science environnementale existants, les critères de sélection des indicateurs et ceux retenus pour le programme, une description de la comptabilisation de l'indice final d'intégrité écologique, les fiches synthèses d'indicateurs, ainsi que des recommandations pour assurer le succès de la mise en œuvre du programme. Le rapport est accompagné d'une programmation des activités de collecte de données pour les indicateurs, des feuilles de compilation de données et autres outils pouvant faciliter les activités de collecte de données.

## 1. MISE EN CONTEXTE

Ce chapitre présente l'état général de la conservation au Québec, ainsi que le cas spécifique de la FFMP, afin de jeter les bases pour mieux comprendre le contexte dans lequel s'inscrit le mandat de ConservAction.

## 1.1. Contexte général de la conservation au Québec

En 2011, le Gouvernement du Québec s'est doté d'orientations stratégiques afin d'atteindre la cible qu'il s'est fixée concernant la superficie du réseau d'aires protégées sur le territoire québécois. Cette dernière visait 12 % pour 2015, ce qui représente 200 000 km². À ce moment, le réseau couvrait 8,35 % du territoire. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs [MDDEP], 2011) Le gouvernement a adopté la définition d'aire protégée que propose l'Union internationale pour la conservation de la nature (1994), soit « une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées; pour ces fins, cet espace géographique doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres ». Il existe actuellement 32 appellations juridiques ou administratives pour les désigner. (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2019a)

Deux ans après l'année ciblée pour l'atteinte du premier objectif de 12 %, soit en 2017, seulement 9,35 % du territoire était constitué d'aires protégées. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2018) En 2019, ce pourcentage s'élève à 10,03 % avec 4 777 sites et 167 203 km<sub>2</sub>. (MELCC, 2019a)

#### 1.2. Présentation de la FFMP et du territoire à l'étude

La FFMP est un organisme fondé en 1991 qui œuvre à la conservation de la biodiversité dans la région de Frelighsburg. Elle a une visée éducative en sciences environnementales et à l'écocitoyenneté. La Fiducie est propriétaire d'un territoire sur le flanc nord du mont Pinacle depuis plus de 25 ans, où elle protège 160 hectares, et ce, à perpétuité.

Faisant partie des Montagnes vertes, le mont Pinacle est l'une des montagnes du massif des monts Sutton, situés dans la chaîne des Appalaches. Il constitue une partie intégrante d'un grand corridor faunique, où plusieurs mammifères circulent et représente d'ailleurs un des rares sommets non fragmentés près de Montréal.

Le territoire dont est propriétaire l'organisme était autrefois utilisé comme terre agricole, et on y faisait l'élevage d'animaux. Étant maintenant un espace protégé, aucune exploitation commerciale, agricole ou résidentielle n'est autorisée. L'accès au public est également restreint et l'usage des deux sentiers se limite à des activités éducatives, de sensibilisation et de recherche. L'organisation y offre des activités d'interprétation de la faune, de même que des programmes en sciences de l'environnement. Chaque année, elle accueille des centaines de jeunes en provenance des écoles primaires et secondaires de la région. (FFMP, s. d.)

#### 1.3. Le mandat

L'équipe de ConserAction a été mandatée afin d'élaborer un programme de suivi de l'intégrité écologique (PSIÉ) pour le territoire dont la FFMP est propriétaire. Le programme doit s'inscrire dans la mission de l'organisation, c'est-à-dire être à caractère éducatif et s'adresser à des jeunes entre 6 et 16 ans, de même qu'aux citoyens. Il doit également faire la promotion du respect de l'environnement et de la protection de la biodiversité, en plus de traiter des éléments qui font déjà l'objet d'une surveillance par l'organisation, soit les pistes d'animaux et la présence d'arbres fruitiers, de l'ail des bois et des espèces de plantes printanières.

Pour rencontrer ces objectifs, ConservAction a élaboré une liste d'indicateurs propres au territoire, révélateurs de l'intégrité écologique du milieu et pouvant être suivis à court (2 ans), moyen (5 ans) et long terme (10 ans et plus). Chacun de ceux-ci s'accompagne d'un protocole simple pouvant être exécuté par le public cible. De plus, afin de faciliter le suivi à long terme, l'équipe a mis sur pied un indice global qui regroupe l'ensemble des indicateurs qualitatifs comme quantitatifs. Ces derniers sont pondérés et un pointage leur est attribué selon les résultats. Le résultat de l'indice final permet d'observer les variations de l'intégrité écologique dans le temps.

À la lumière des besoins et demandes de la FFMP, ConservAction s'est engagé à élaborer des indicateurs appropriés au milieu et révélateurs dans le temps, de même que des protocoles simples et adaptés, et à soumettre une programmation de collecte de données. L'équipe a également soumis des outils de collecte et émis des recommandations pertinentes à la poursuite du projet et des objectifs. Tous ces éléments sont regroupés et présentés dans le présent rapport.

## 1.4. Limites et contraintes du projet

ConservAction est conscient des contraintes humaines et financières de la FFMP. Ainsi, l'équipe s'est assurée que le moins de protocoles possible nécessitent les services d'un expert et que le

matériel à acquérir ne soit pas trop coûteux et vraiment essentiel à l'exécution des activités. Pour les mêmes raisons, ConservAction a pris soin de choisir des méthodes de collecte de données faciles à compiler et à traiter.

Le projet lui-même comporte aussi quelques limites et contraintes. En effet, sans données de référence fiable, accorder un pointage individuel aux indicateurs selon les variations dans le temps peut diminuer la validité de l'interprétation des résultats. Bien que quelques hypothèses aient été vérifiées par des biologistes, il est difficile d'estimer l'ampleur d'un changement qui influence l'intégrité écologique. Par exemple, à partir de quelle ampleur la diminution d'espèces d'oiseaux peut-elle être considérée comme indicatrice que l'intégrité écologique se détériore ? Dans certains cas, une analyse de puissance (statistiques) poussée procurerait des résultats fiables et adaptés à l'écosystème du mont Pinacle. Toutefois, ce genre d'analyse ne permet pas de détecter les changements à court terme et nécessiterait la participation de professionnels.

De plus, la fiabilité des résultats obtenus lors des activités peut également être affectée par le public cible et la visée éducative. En effet, baser la collecte sur les enfants et adapter les protocoles pour qu'ils soient simples pose un risque pour la rigueur scientifique. Toutefois, l'équipe s'intéresse surtout aux variations dans le temps pour déceler les changements relatifs à l'intégrité écologique.

Finalement, ConservAction a consulté différents documents afin de dresser un portrait de l'écosystème établi sur le territoire protégé par la FFMP. Certains indicateurs sont basés sur ces données d'inventaire ; toutefois ces documents ne sont pas actuels puisqu'ils datent de plusieurs dizaines années. Il est probable que certaines informations ne soient plus véridiques, ce qui peut avoir biaisé les objectifs des indicateurs suggérés.

## 2. PRÉSENTATION DE L'ÉCOSYSTÈME DU TERRITOIRE

Le territoire à l'étude fait partie du mont Pinacle, dans la ville de Frelighsburg. Selon les deux études qui ont été consultées (Bachand et Thériault, 1993 ; Gratton, 1987), le secteur se trouve dans le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul. En effet, la forêt de feuillus est dominée principalement par l'érable à sucre, mais est composée également de frêne blanc, de bouleau jaune, de hêtre et de tilleul (Gratton, 1987). Plusieurs autres espèces composent cet écosystème, notamment l'épinette rouge qui fut introduite dans une vaste partie du secteur. Cette perturbation de l'écosystème fait partie des nombreuses lésions du paysage, déjà marqué par le feu et la coupe forestière qui ont laissé leurs traces. La description complète du territoire peut être consultée dans les deux études déjà mentionnées.

## 2.1. Caractéristiques importantes et révélatrices de l'intégrité écologique

Les principales caractéristiques importantes dans le cadre de ce travail sont celles portant sur les espèces forestières. En effet, étant donné la nature du milieu, le suivi de l'écosystème forestier est primordial; toutefois le suivi ne peut pas seulement prendre en compte cette facette du territoire. Ainsi, suite à la lecture des rapports portant sur les caractéristiques biophysiques, les caractéristiques suivantes ont été retenues afin d'en faire un suivi :

- Présence d'espèces floristiques et fauniques à statut particulier
- Avifaune
- Amphibiens
- Milieu hydrique (ruisseau)
- Écosystème forestier
- Faune et flore forestière
- Flore printanière

Cependant, lors de la visite du terrain à l'étude le 10 septembre 2019, certains facteurs ont semblé importants et nécessiter un suivi, notamment l'érosion, les perturbations naturelles et anthropiques, ainsi que les anomalies constatées sur les feuilles d'érable (figure 2.1).



Figure 2.1 Anomalies sur les feuilles d'érable

Ces facteurs ont été déterminés comme étant pertinents dans le cadre du suivi de l'intégrité du milieu, étant donné les antécédents de perturbations dans l'écosystème forestier, les signes évidents d'érosion en altitude et la surabondance de trous et de taches sur les feuilles des arbres sur le terrain.

Selon ConservAction, ce sont ces caractéristiques écologiques qui sont pertinentes dans le cadre du mandat et à partir desquels il est possible de dresser un portrait de la santé de l'écosystème. Ainsi, les indicateurs ont été élaborés en fonction de ces éléments.

## 3. RECENSEMENT DES PRATIQUES

Dans le présent chapitre, quelques programmes de surveillance de la biodiversité et de suivi de l'intégrité écologique, ainsi que des programmes éducatifs de science environnementale seront présentés. La plupart des programmes de surveillance de la biodiversité ou de l'intégrité écologique ne sont pas adaptés au contexte de la FFMP, car ils présentent un niveau de complexité élevé, exigent des connaissances particulières ou requièrent des équipements spécialisés. Des ajustements peuvent toutefois être apportés pour qu'ils soient applicables dans un contexte de science citoyenne. ConservAction s'est notamment inspirée du Programme de suivi de l'intégrité écologique (PSIÉ) de la Société d'établissement de plein air du Québec (Sépaq) pour le choix des indicateurs. Le PSIÉ de la Sépaq comprend une large gamme d'indicateurs répartis dans cinq catégories. Chaque indicateur est accompagné d'une fiche descriptive incluant, entre autres, la fréquence de mesure, la justification de l'indicateur, la méthodologie utilisée et la puissance écologique. (Sépaq, 2014) L'équipe juge que c'est le programme le plus détaillé et le plus complet.

En ce qui concerne les parcs nationaux canadiens, des lignes directrices sur la surveillance de l'intégrité écologique ont été élaborées en 2011. ConservAction n'a pas réussi à trouver le document complet présentant ces lignes directrices. Toutefois, on y recommande que les indicateurs écosystémiques soient basés sur un minimum de cinq mesures, comme l'abondance ou le taux de croissance d'une espèce, par exemple. Pour chaque écosystème, des seuils sont fixés selon les mesures, ce qui permet de connaître l'état et d'établir la tendance des écosystèmes. (Bureau du vérificateur général du Canada, 2013) Par exemple, le Parc national du Canada de la Mauricie a un indicateur « Écosystème forestier » et celui-ci est évalué par l'état et la tendance du taux de broutement par les ongulés, de la structure d'âge des peuplements, de la présence de peuplements forestiers humides et rares, etc. (Parcs Canada, 2010). Contrairement au PSIÉ de la Sépaq, les indicateurs de Parcs Canada sont à plus large échelle et rassemblent en une seule valeur plusieurs mesures. Ces mesures sont toutefois similaires aux indicateurs du PSIÉ. Chacun des parcs nationaux canadiens a son propre programme dans un plan directeur qui énonce les indicateurs, sans plus d'explication.

Les réserves nationales de faune du Québec ont aussi un programme de surveillance écologique regroupant près d'une vingtaine d'indicateurs. Une justification de la pertinence des indicateurs est présentée pour chacun d'eux, ainsi qu'une description sommaire de la méthode utilisée pour

la prise de mesures. Le programme fait souvent référence au PSIÉ de la Sépaq et s'en inspire. (Service canadien de la faune, 2017)

Le Programme de surveillance des écosystèmes du parc de la Gatineau de 2010 contient, quant à lui, des indicateurs liés à des objectifs ou des priorités de conservation. La méthodologie est moins détaillée que le PSIÉ de la Sépaq, mais on y trouve la fréquence de mesure et la méthode de collecte de données (inventaire, échantillonnage, statistiques, cartographie par photo-interprétation, etc.). (Groupe DDM, 2010) Les indicateurs sont semblables au programme de la Sépaq et quelques-uns sont applicables seulement pour des écosystèmes qui sont gérés par un plan de conservation.

Dans un rapport d'Ouranos intitulé *Développement d'un cadre méthodologique et d'échantillonnage pour le suivi de la biodiversité en fonction des changements climatiques*, des indicateurs et des protocoles sont détaillés pour les grands types d'écosystèmes. De l'information sur la fréquence, le temps nécessaire sur le terrain et en laboratoire, le coût du matériel et le niveau d'expertise requis est présentée pour chacun des indicateurs. Ceux qui sont proposés requièrent souvent une expertise spécialisée et des équipements particuliers coûteux et ne sont pas toujours applicables à petite échelle. En effet, le suivi est réalisé pour l'ensemble du territoire québécois et parmi les méthodes de collecte de données, il y a la télédétection et la caractérisation par des experts. (Ouranos, s. d.) Cette source d'information est tout de même pertinente pour le choix des indicateurs et l'élaboration de quelques protocoles.

Les programmes de suivi de l'intégrité font rarement appel à la science citoyenne ; toutefois des programmes spécifiques de science citoyenne peuvent être pertinents pour élaborer des indicateurs utilisables par le grand public. Par exemple, le programme AttentionNature, qui se divise en sous-programmes, tels qu'AttentionFlore et AttentionGrenouille, permet d'identifier et de localiser des espèces pour en faire le suivi (AttentionNature, 2019). La description des espèces et les cris sexuels des grenouilles, disponibles sur le site web, peuvent être utilisés pour l'identification. D'autres programmes du même type existent, comme Mission monarque, Chauvesouris aux abris, Projet sentinelle, etc. (QuéBio, 2019).

Le programme SurVol Benthos, élaboré par le Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E), permet d'évaluer la santé globale d'un cours d'eau en utilisant les macro-invertébrés

benthiques comme indicateur. Le programme s'adresse au grand public et est encadré par le G3E, qui valide les résultats notamment. (G3E, 2019)

Le programme éducatif SOL'ERE, de l'Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS), aborde celles-ci à l'aide d'ateliers. Des fiches d'information peuvent être utilisées par les enseignants et des tests pouvant être réalisés facilement par des élèves du primaire sont disponibles parmi les outils pédagogiques. (AQSSS, 2017) Ceux-ci peuvent être utilisés pour élaborer des indicateurs reliés à la santé des sols.

D'autres outils pédagogiques sont disponibles auprès de différents organismes, mais certains sont payants, comme le programme éducatif « Vivre la nature — La forêt, source de vie ! », de la Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs (2019). Les Clubs 4-H ont également plusieurs outils pédagogiques payants en lien avec les arbres, la forêt et l'environnement (Les Clubs 4-H du Québec, s. d.).

Environnement et Changement climatique Canada a produit des BioTrousses, petits guides d'observation de la biodiversité adressés aux enfants. Les différentes BioTrousses sont disponibles en ligne et peuvent être téléchargées gratuitement. Elles peuvent être pertinentes pour cibler des activités d'observation et dégager des constats généraux sur la santé des écosystèmes, mais la prise de données reste limitée. (Environnement et Changement climatique Canada, 2017)

## 4. INDICATEURS

Lors de la recherche documentaire et de la visite du terrain à l'étude, plusieurs paramètres ont été identifiés comme étant importants dans la mesure de l'intégrité écologique du milieu. Une recherche dans des bases de données, des études de caractérisations réalisées sur le terrain ainsi qu'auprès de programmes semblables de suivi de l'intégrité écologique a permis de déterminer quels paramètres étaient les plus représentatifs de l'état de l'écosystème. À l'aide des critères de sélection présentés dans la section suivante, ces paramètres ont été intégrés dans un indicateur de suivi qui permet de mesurer le changement de l'intégrité au fil des années grâce à des protocoles adaptés au contexte recherché, c'est-à-dire simple et requérant peu de matériel. Certains indicateurs n'ont ainsi pas été retenus, soit par leur complexité d'exécution (ex. : suivi des chauves-souris, suivi des libellules, suivi de la présence des espèces de fourmis nuisibles) ou parce qu'ils donnaient des résultats semblables à d'autres indicateurs jugés plus efficaces. La liste des indicateurs qui n'ont pas été retenus se trouve à l'annexe 1.

### 4.1. Critères de sélection

Afin d'utiliser les indicateurs les plus pertinents, l'équipe de ConservAction a choisi de mettre en place une méthodologie de sélection selon les critères suivants :

- 1) L'indicateur doit être applicable au contexte de la FFMP, c'est-à-dire :
  - a) Représentatif du territoire, de l'écosystème et des espèces en place ;
  - b) Relativement faible en coût d'exécution ou de matériel;
  - c) Compatible avec le contexte éducatif ou de science citoyenne ;
  - d) Dont le protocole s'exécute en environ une heure ;
  - e) Pouvant être mesuré aux abords des sentiers afin de limiter le piétinement ;
  - f) Facilitant le contact avec la nature et l'intérêt envers celle-ci ;
- 2) L'indicateur doit être en mesure d'exprimer aisément les changements d'intégrité écologique du milieu et permettre d'observer ceux-ci dans le temps.
- 3) Le protocole de l'indicateur doit être facilement reproductible afin d'obtenir une constance dans la prise des données.
- 4) L'indicateur doit permettre la mise en place d'un indice final, tout en s'emboîtant dans l'ensemble du processus de collecte de données.

## 4.2. Justification des indicateurs

Les paragraphes suivants présentent la justification du choix de chacun des indicateurs retenus suite à la recherche documentaire et l'application des critères de sélection. Chacun des indicateurs est classé dans une catégorie (tableau 4.1), ce qui favorise la division des activités.

Tableau 4.1 Liste des indicateurs par catégorie

Catégories	Indicateurs
Cours d'eau	Indice biologique global normalisé (IBGN) Abondance des salamandres de ruisseaux
Faune	Indice de nidification Diversité d'espèces d'oiseaux Diversité des traces d'animaux Diversité d'espèces d'anoures Présence du papillon lune (Actias luna)
Flore arborescente	État de santé de la flore arborescente État de santé de la flore arborescente fruitière
Perturbations	Comportements préjudiciables à l'intégrité écologique État des sentiers Abondance des perturbations naturelles
Flore	Propagation des espèces végétales exotiques envahissantes Propagation des espèces exogènes Date de feuillaison et de floraison Présence de plantes printanières Présence d'espèces de plantes à statut particulier

## 4.2.1. Indice biologique global normalisé (IBGN)

Les macro-invertébrés benthiques (ou benthos) sont des organismes qui vivent dans le fond de milieux hydriques tels que les ruisseaux et les lacs. Ils sont abondants et comprennent différents types d'espèces, dont insectes, mollusques, crustacés et vers. Plusieurs de leurs caractéristiques font de ces organismes de bons indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques, notamment leur sensibilité à la pollution et à la dégradation de leur habitat. Ces macro-invertébrés, classés en fonction de leur sensibilité aux perturbations aquatiques, permettent de déterminer la qualité de l'eau en fonction de leur présence et de leur abondance. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs [MDDEFP], 2013)

## 4.2.2. Abondance des salamandres de ruisseaux

La salamandre pourpre et la salamandre sombre du Nord sont deux espèces d'amphibiens à statut précaire qui ont été identifiées sur le territoire de la Fiducie (ainsi que plusieurs autres espèces de salamandres) (Gratton, 1987). La principale menace pour ces espèces est la modification de leur habitat par l'activité humaine. Les salamandres sont sensibles à la pollution. Leur présence est donc synonyme d'une bonne qualité de l'écosystème et de peu de perturbations. (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec [MFFP], 2009; MFFP, 2010)

#### 4.2.3. Indice de nidification

La présence d'oiseaux nicheurs peut informer sur les bouleversements et les interactions dans l'environnement forestier. Les choix des endroits de nidification ou la simple fréquentation sont des indices qui peuvent refléter divers aspects écologiques tels que la richesse des choix alimentaires (biodiversité) ou une grande disponibilité des niches écologiques (qualité de l'habitat). De plus, les oiseaux sont en général très sensibles aux variations dans les habitats forestiers et aux travaux forestiers; en effet, de faibles changements dans l'écosystème peuvent être aisément observés sur de nombreuses espèces. (Duranleau, 2018) Ainsi, le suivi des indices de nidification est un bon indicateur de la dynamique de l'écosystème.

## 4.2.4. Diversité d'espèces d'oiseaux

La présence ou non de certaines espèces d'oiseaux peut informer sur les bouleversements et les interactions dans l'environnement forestier. De plus, la diversité d'espèces est directement reliée à la biodiversité, qui est au cœur même de la conservation. Cette biodiversité, prise dans un contexte plus large, reflète probablement une grande variabilité dans les habitats, ce qui est très intéressant dans le contexte du territoire de la FFMP parce que, justement, celui-ci présente une grande variabilité d'habitats. (Kinahan, 2016)

#### 4.2.5. Traces d'animaux

La qualité, la quantité et la diversité des habitats d'un écosystème déterminent sa composition faunique, de même que l'abondance de ces espèces. Si une espèce sélectionne un écosystème comme habitat, c'est que ce dernier comble généralement tous ses besoins vitaux, c'est-à-dire qui lui procure un abri, ainsi que les éléments nécessaires à son alimentation et sa reproduction. Un écosystème servant de refuge à plusieurs espèces fauniques est donc habituellement un signe d'une grande variabilité d'habitats et de ressources. (MFFP, 2019a) Faisant partie d'un

important corridor écologique, plusieurs mammifères circulent et trouvent refuge sur le territoire de la FFMP (Gratton, 1987). Le pistage est un bon moyen de détecter les espèces fréquentant le territoire et leur abondance.

## 4.2.6. Diversité d'espèces d'anoures

Les amphibiens sont de bons indicateurs de l'intégrité écologique. En raison de leur peau semiperméable et de leur cycle de vie sur terre et dans l'eau, ils sont vulnérables à la pollution et aux changements dans l'atmosphère, l'eau et les sols. (AttentionNature, 2019) Ils contribuent également à la biodiversité puisqu'ils sont un maillon important dans la chaîne alimentaire. Leur population est en déclin au niveau mondial, d'où l'importance d'en faire le suivi. (MFFP, s. d.)

## 4.2.7. Présence du papillon lune (Actias Luna)

Le territoire de la FFMP abrite plusieurs espèces indicatrices de la santé écologique du milieu, selon les deux caractérisations réalisées en 1987 et en 1993 (Gratton, 1987; Bachand et Thériault, 1993). L'une d'entre elles est le papillon lune. Cette espèce nécessite des conditions particulières à son épanouissement et ces dernières sont rares au Québec. Ce papillon sélectif choisit avec soin les espèces qui composent son alimentation. Il a aussi besoin de températures stables et favorables pour hiverner sous forme de chrysalide sous la neige, avant d'émerger au printemps. Il est également sensible à des changements dans son environnement engendrés par des plantes exotiques envahissantes (Gandhi et Herms, 2009). Ainsi, on considère que c'est une espèce indicatrice, puisque plusieurs facteurs peuvent influencer négativement la prolifération de l'espèce (ex. : la surprédation, la perte d'habitat, la variation de la température). La présence du papillon lune est donc signe d'intégrité écologique. (Espace pour la vie, 2019; University of Florida, 2019)

#### 4.2.8. État de santé de la flore arborescente

Étant le fondement même de l'écosystème forestier, les arbres constituent un habitat de choix pour plusieurs espèces, en plus de fournir de la nourriture à d'autres. La disparition d'une seule espèce végétale peut même entraîner l'extinction de plusieurs dizaines d'espèces animales (AbroQuébec, 2019). Les arbres offrent également une panoplie de services écosystémiques aux humains. Des arbres malades ou présentant des anomalies peuvent avoir des impacts significatifs sur les éléments biotiques (ex. : faune et flore) et abiotiques du milieu (ex. : sol) qui composent l'écosystème. (Environnement Canada, 2003)

## 4.2.9. État de santé de la flore arborescente fruitière

Le suivi des arbres fruitiers est un pan important de la conservation. Les arbres fruitiers peuvent servir de garde-manger pour de nombreuses espèces d'oiseaux et de mammifères qui peuvent contribuer à la biodiversité. L'état de santé de ces arbres peut être un présage de fluctuations dans les populations animales qui en dépendent pour vivre. (Environnement Canada, 2003) Il s'agit donc d'un élément important pour la mesure de l'intégrité de l'écosystème. Celui-ci peut aider à expliquer la synergie entre les différentes composantes écosystémiques.

## 4.2.10. Comportements préjudiciables à l'intégrité écologique

Plusieurs comportements peuvent être défavorables à la conservation ou à l'amélioration de l'intégrité écologique du secteur à l'étude (Sépaq, 2014). Par exemple, les randonneurs peuvent dégrader l'écosystème en créant des sentiers informels ou en cueillant l'ail des bois, une plante désignée vulnérable (Caillié, 2017 et MELCC, 2019b). Le suivi de ces deux éléments peut être réalisé pour détecter des comportements préjudiciables à l'intégrité écologique.

#### 4.2.11. État des sentiers

Les sentiers de randonnée ont une influence sur l'intégrité écologique puisque les sols peuvent se compacter, ce qui peut favoriser l'érosion, de même qu'une diminution localisée de la biodiversité. L'élargissement de l'aire de marche augmente l'emprise du sentier et donc la détérioration de surfaces fragiles, alors que les racines piétinées par les randonneurs rendent les arbres plus vulnérables aux maladies. (Caillié, 2017) La largeur de l'aire de marche et l'exposition de racines dans le sentier sont de bons paramètres reflétant l'état des sentiers.

## 4.2.12. Abondance des perturbations naturelles

Les perturbations naturelles telles que les feux, les chablis ou les épidémies peuvent être dévastatrices pour le milieu, mais sont souvent, à long terme, un bon moyen de favoriser la régénération des peuplements forestiers. Ces perturbations seront donc suivies, puisqu'il est intéressant d'observer le changement de végétation créé par une perturbation dans cette forêt relativement équienne. (Vaillancourt, 2008) L'équipe de ConservAction identifiera les perturbations dites normales, de même que les non souhaitables propres aux érablières à tilleul.

## 4.2.13. Propagation des espèces végétales exotiques envahissantes

L'arrivée d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) dans un écosystème menace les espèces indigènes, du fait de la compétition pour le territoire et les ressources. Ces EVEE ont

également des réponses phénologiques différentes et plus « agressives » (ex. verdissement des feuilles plus hâtif), ce qui peut causer un stress chez les espèces indigènes. Il est donc important de suivre la propagation de ces EVEE dans l'écosystème. (Sébire, 2015)

## 4.2.14. Propagation des plantes exogènes

Il est important de suivre les espèces qui n'appartiennent pas à la zone de végétation ou au domaine bioclimatique actuel (érablière à tilleul). Une augmentation de la présence de plantes exogènes signalerait une modification dans la composition de l'écosystème, pouvant résulter notamment des changements climatiques. Le suivi de ces espèces de plantes est donc important afin de noter une modification dans la composition forestière de l'écosystème actuel. (Sébire, 2015)

#### 4.2.15. Dates de feuillaison et de floraison

Cet indicateur servira à suivre la progression des dates de floraison et de feuillaison des arbres présents sur le terrain. Ce suivi permettra d'observer avec le temps s'il y a une tendance au décalage de la floraison et de la feuillaison, dans un contexte de changements climatiques. Ces changements ne pourront toutefois être observables que sur le long terme, puisque de légers décalages sont possibles d'une saison à l'autre, sans que cela puisse être directement attribuable aux changements climatiques. (Pearse et al., 2017)

## 4.2.16. Présence de plantes printanières

La présence de certaines espèces printanières, dont l'asaret gingembre, la sanguinaire du Canada, l'actée à gros pédicelles, le trille blanc, l'uvulaire grande-fleur, le caulophylle faux-pigamon et l'ail des bois, est indicatrice d'une érablière riche du sud du Québec. (Nature-Action Québec, 2008)

## 4.2.17. Présence et abondance d'espèces de plantes à statut particulier

Selon les caractérisations réalisées en 1987 et 1993, quelques espèces de plantes sur le terrain sont classées vulnérables ou susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, notamment l'ail des bois, le carex de Swan et la dryoptère de Clinton. Ces espèces à statut particulier démontrent, par leur faible abondance, que des facteurs, généralement anthropiques, ont déjà eu un effet sur leur distribution. La FFMP a donc une responsabilité morale envers ces espèces qui, sans support ou protection, pourraient subir des effets irréversibles. Le suivi de ces espèces est donc une priorité afin de déceler toute modification dans leur abondance et leur

présence sur le territoire est un bon indicateur de l'intégrité écologique du milieu, en raison de leur sensibilité aux perturbations. (Sépaq, 2014)

#### 4.3. Protocoles

La conception des protocoles s'est déroulée de deux manières, afin de mettre en place des protocoles simples, mais scientifiquement éprouvés et respectant les critères d'exécution de la FFMP. Ainsi, deux méthodes ont été privilégiées : l'utilisation de protocoles existants ou la création de toutes pièces d'un protocole de collecte.

Pour les protocoles les plus complexes, l'utilisation des protocoles existants et créés par des professionnels assure une collecte rigoureuse et donnant des résultats constants et faciles à interpréter. Il importe toutefois de noter que, malgré leurs méthodologies moins poussées, les protocoles créés par l'équipe assurent une constance dans la collecte. Ceux-ci ont été élaborés de manière à régulariser la collecte les données, au meilleur des compétences de l'équipe et des ressources disponibles.

Les protocoles ont été conçus afin de mesurer principalement les variations au fil des années. L'interprétation de cette variation entre les années donne le résultat de l'indice final. Ainsi, le plus important dans la création des protocoles était plutôt d'assurer une constance dans la collecte afin que les résultats soient comparables. Malgré tout, il a été nécessaire, dans certains cas, d'avoir accès à des données ou des spécialistes afin de confirmer la validité des protocoles proposés.

Il est à noter qu'il est très important d'appliquer le protocole de façon constante chaque année (même lieu de collecte de données, même période, même méthode, etc.) pour pouvoir dégager des tendances et que les résultats soient efficacement comparables année après année.

## 5. INDICE D'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE

Afin d'obtenir un indice final d'intégrité écologique qui prenne en compte les résultats individuels de tous les indicateurs du PSIÉ, l'équipe de ConservAction a décidé de pondérer chacun d'eux en fonction de sa puissance écologique, variant de 1 à 3, et de leur accorder un pointage individuel selon leurs variations en pourcentage ou un changement de catégorie d'une année à l'autre. La méthodologie de ces deux approches est détaillée ci-bas.

## 5.1. Puissance écologique

L'équipe de ConservAction a choisi, au final, de s'inspirer du concept de puissance écologique du PSIÉ de la Sépaq (2014) puisque celui-ci intègre une méthode de pondération plus réaliste et plus objective que celle considérée dans la liste préliminaire des indicateurs remit précédemment à la FFMP. Pour chacun des trois critères retenus, une évaluation sommaire permet de déterminer s'il est considéré comme faible, moyen ou fort. En combinant les résultats de ces trois critères, il est possible de déterminer la puissance écologique d'un indicateur donné. Les trois critères retenus sont les suivants :

## 1) La portée écologique des changements mesurés

En résumé, ce critère s'appuie sur l'intensité du changement mesuré par l'indicateur sur les trois paramètres principaux de l'écosystème, soit la composition, la structure et la fonction. Par exemple, si l'indicateur effectue le suivi d'une espèce sensible aux variations dans son environnement et que l'on constate facilement des changements sur les paramètres (ex. : composition de la population), ce critère sera considéré comme étant fort. À l'inverse si l'espèce est très résiliente et imperturbable, ce critère sera considéré comme étant faible.

## 2) L'importance du lien anthropique avec les changements mesurés

Ce critère peut s'exprimer en deux volets. Le premier serait l'influence de l'Homme sur les changements mesurés, par exemple un randonneur qui pourrait dégrader directement l'écosystème en marchant hors des sentiers. Le deuxième volet intègre la capacité réelle d'influence de la FFMP sur le changement. Dans l'exemple du randonneur, la FFMP peut poser des actions, comme faire de la sensibilisation ou aménager plus clairement les sentiers. Ainsi, si l'homme ou la FFMP ont un grand pouvoir de dégradation ou de prévention, ce critère sera considéré comme fort.

## 3) La représentativité spatiale des mesures

Ce critère est basé exclusivement sur la superficie touchée par l'indicateur sur le territoire en fonction de la superficie totale protégée. Si un indicateur touche une très grande partie du territoire, il sera considéré comme étant fort. Par exemple, le territoire du mont Pinacle est une forêt comprenant peu de milieux humides, on pourra assumer que des indicateurs de milieux humides seront considérés comme faibles alors que des indicateurs basés sur la forêt seront considérés comme forts.

Afin de déterminer la puissance écologique, ces trois critères seront considérés en fonction de leur force respective. La force de ces critères s'effectue en répondant fort, moyen ou faible à chacun d'entre eux correspondant à un pointage de 3 pour le critère fort, 2 pour le critère moyen et 1 pour le critère faible. La puissance écologique est ensuite déterminée en faisant une moyenne arrondie de ces forces. Ainsi les indicateurs ayant une puissance écologique élevée influenceront plus fortement l'indice final ce qui permettra à la FFMP d'orienter ses actions afin d'améliorer l'intégrité écologique de son territoire. D'ailleurs, se baser sur les trois critères cidessus constitue une approche accessible qui apporte une constance dans la détermination de la puissance écologique.

## 5.2. Pointages individuels

Afin de calculer un indice final cohérent et compatible entre les différents indicateurs mesurés, ConservAction a choisi d'intégrer une méthode d'uniformisation des résultats. Cette méthode consiste à évaluer le pourcentage d'augmentations ou de diminutions des résultats de chaque indicateur par rapport à l'année de référence. La méthode de pondération se base sur le modèle (figure 5.1) tiré du PSIÉ de la Sépaq.

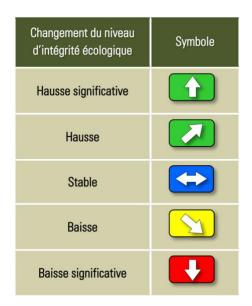


Figure 5.1 modèle en cinq groupes indiquant les niveaux de changement des indicateurs par rapport à l'année de référence (Sépaq, 2014)

Ensuite, une série d'intervalles propre à chacun des indicateurs est attribuée pour classer le changement mesuré, afin d'obtenir un pointage compris entre +2 et -2. Le tableau 5.1 présente un exemple de classement des intervalles de niveau de changement mesuré pour un indicateur.

Tableau 5.1 Exemple des niveaux de changement et des pointages en fonction des intervalles déterminés pour un indicateur donné

Intervalle	Niveau de changement	Pointage
Une augmentation de plus de 10 %	Hausse significative	+2
Une augmentation entre 5 % et 10 %	Hausse	+1
Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins	Stable	0
Une diminution entre 5 % et 10 %	Baisse	-1
Une diminution de plus de 10 %	Baisse significative	-2

Par exemple, disons que la valeur d'un indicateur à l'année de référence est de 100 et que l'année suivante il obtient une valeur de 107. L'indice a donc augmenté de 7 % en une année. En supposant que le tableau 5.1 lui ait été accolé, cet indicateur a subi une hausse d'une année à l'autre et se retrouve dans l'intervalle d'augmentation de 5 à 10 %. Un pointage de +1 lui est donc attribué.

Les pointages servent à déterminer l'indice final d'intégrité écologique. La première étape consiste à multiplier ce pointage par la puissance écologique (section 5.1), ce qui donne la contribution à l'indice final de l'indicateur. Ensuite, on additionne la totalité des pointages pondérés. Le résultat final obtenu peut être comparé avec l'année de référence, avec l'année précédente, avec la moyenne des cinq dernières années ou encore avec la moyenne des dix dernières années. Ce processus à long terme permet de dresser un portrait global et plus représentatif des changements qui ont lieu dans l'écosystème.

#### 5.3. Calcul de l'indice final

L'indice final de l'intégrité écologique du territoire se calcule en additionnant la contribution de chaque indicateur soit son pointage pondéré. Dans chacun des protocoles se trouve une section appelée « Calcul et interprétation ». Celle-ci présente la méthodologie à suivre pour obtenir la contribution à l'indice final. Le tableau 5.2 de la page suivante est issu de la fiche synthèse de l'indicateur sur la santé arborescente et présente un exemple de cette section.

Tableau 5.2 Section « Calcul et interprétation » tiré de la fiche synthèse de l'indicateur de la santé arborescente

## CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Effectuer les calculs suivants pour chaque station :
  - a. Calculer le ratio d'arbres présentant une anomalie sur le nombre total d'arbres :

$$Ratio = \frac{Nombre\ d'arbres\ présentant\ une\ anomalie}{Nombre\ total\ d'arbres}$$

b. Multiplier le nombre total d'anomalies présentes par le ratio trouvé précédemment

Indice = Nombre total d'anomalies X ratio

2. Faire la moyenne des résultats pour les 3 stations, ce qui donne l'indice final sur l'état de la flore arborescente sur le territoire.

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à l'indice de l'année dernière selon les variations suivantes :

- Une diminution de plus de 10 % : +2
- Une diminution entre 5 % et 10 % : +1
- Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
- Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
- Une augmentation de plus de 10 % : -2
- 3. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution à l'indice final.

La contribution à l'indice final d'un indicateur est le résultat de la multiplication entre la puissance écologique et le pointage individuel. Le pointage individuel est identifié en calculant les variations entre les résultats d'une année donnée et les résultats de l'année de mesure. Par exemple, si la première année, le résultat de l'indicateur de la santé arborescente est de 15,50 et que la deuxième année, il est de 10,85, le résultat aura connu une baisse de 30 %. Selon les barèmes de variations présentés dans la figure ci-dessus, le pointage individuel est de +2. Il suffit de multiplier ce pointage par la puissance écologique, ici de 1 (la puissance écologique est clairement identifiée dans l'en-tête de chaque fiche synthèse) pour obtenir la contribution à l'indice final de la deuxième année. Dans cet exemple, la contribution à l'indice final serait de 2.

Pour plus de précisions ou pour prendre connaissance d'une démarche complète, veuillez vous référer à l'annexe 2 du présent document.

Attention : si un indicateur requiert d'effectuer la collecte des données plusieurs fois dans l'année, il faut faire la moyenne des résultats de pointages pondérés obtenus à chaque visite, et inclure cette donnée dans le calcul de l'indice final.

## 6. FICHES SYNTHÈSES

Cette section présente les fiches synthèses portant sur les indicateurs. Chacun d'eux possède sa propre fiche synthèse, qui regroupe l'ensemble des renseignements sur l'indicateur ainsi que le protocole à suivre pour réaliser la collecte de données.

## 6.1. Feuilles de compilation

Dans une optique d'uniformisation des résultats obtenus, et afin de faciliter la compilation des données, l'équipe de ConservAction a élaboré des feuilles de compilation des données pour les indicateurs. Ils sont présentés à l'annexe 3.

## 6.2. Légende des fiches synthèses

La fiche synthèse modèle de la page suivante permet l'interprétation des autres fiches synthèses, afin de comprendre le contenu des différentes parties.

## 6.3. Fiches synthèses réalisées

Les pages suivantes présentent les fiches synthèses pour chacun des indicateurs.

NOM DE L'INDICATEUR			Puissance écologique de l'indicateur		
		1	2	3	
Catégorie dans laquelle l'indicateur s'inscrit, afin de regrouper les fiches semblables lorsqu'une activité est ciblée	Niveau d'expertise nécessaire à l'exécution des protocoles (élèves, citoyens, personnel de la FFMP ou experts)	po	de l'année our la colle ce de la co données	ollecte des	

# PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Cette section indique le(s) paramètre(s) qui est (sont) mesuré(s) lors de l'activité.

## JUSTIFICATION/PERTINENCE

Cette section explique la pertinence de l'indicateur pour un programme de suivi de l'intégrité écologique.

## MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Cette section liste le matériel nécessaire à l'exécution du protocole.

## **PROTOCOLE**

Cette section comprend le protocole permettant la collecte des données afin d'assurer une uniformisation des données recueillies. Il est à noter qu'il est très important d'appliquer le protocole de façon constante chaque année (même lieu de collecte de données, même période, même méthode, etc.) pour pouvoir dégager des tendances.

## **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

Cette section permet d'effectuer la contribution à l'indice liée à cet indicateur et d'en faire l'interprétation, selon la valeur propre de l'indice ou la variation de celle-ci.

## **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Cette section regroupe les différentes sources consultées lors de la recherche et s'appliquant à cet indicateur.

# INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN) (Protocole terrain)

Puissance écologique de l'indicateur

3

COURS D'EAU

ÉLÈVES

MAI À SEPTEMBRE 2 fois par année

# PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Nombre d'individus de différentes espèces de macro-invertébrés benthiques

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Les macro-invertébrés benthiques (ou benthos) sont des organismes qui vivent dans le fond de milieux hydriques tels que les ruisseaux et les lacs. Ils sont abondants et comprennent différents types d'espèces, dont insectes, mollusques, crustacés et vers. Plusieurs de leurs caractéristiques font de ces organismes de bons indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques, notamment leur sensibilité à la pollution et à la dégradation de leur habitat. Ces macro-invertébrés, classés en fonction de leur sensibilité aux perturbations aquatiques, permettent de déterminer la qualité de l'eau en fonction de leur présence et de leur abondance. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs [MDDEFP], 2013)

## MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Ruban à mesurer
- Ruban forestier ou tissu
- Bottes d'eau
- Cravons
- Filet troubleau (600 microns)
- Seau d'eau
- Contenants de plastique pour les échantillons (1 litre)
- Agent de conservation (alcool éthylique à 95 %)
- Pincettes
- Flacons laveurs
- Étiquettes collantes
- Feuilles de compilation
- Chronomètre ou montre

## **PROTOCOLE** (inspiré de MDDEFP, 2013)

Il est à noter qu'il faut laisser passer 10 jours suite à de fortes pluies avant de procéder à un échantillonnage (MDDEFP, 2013).

 Choisir une station d'une longueur de 100 mètres, représentative du cours d'eau étudié. Mesurer cette station tout en évitant autant que possible de marcher dans la rivière. Placer un ruban forestier ou un bout de tissu aux extrémités de la station pour bien la délimiter.

## PROTOCOLE (inspiré de MDDEFP, 2013) (suite)

2. Avec le filet troubleau, donner une vingtaine de coups (surface approximative de 3 m2) à des endroits où se rencontre des vitesses de courant différentes, certains plus en bordure et d'autres plus au centre. L'échantillonnage se fait de l'amont vers l'aval. La figure cidessous démontre un exemple.

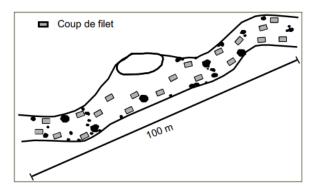


Figure 1. Exemple d'emplacement des surfaces échantillonnées (tiré de MDDEFP, 2013)

- 3. Chaque coup de filet troubleau doit être effectué de la manière suivante (figure 2) :
  - a. Délimiter une surface d'environ 50 cm à échantillonner
  - b. Placer le filet face à l'amont
  - c. Enfoncer légèrement le filet entre les roches de sorte qu'aucun organisme ne puisse passer en dessous
  - d. Nettoyer manuellement pendant 30 secondes les roches et les débris à l'intérieur de la surface échantillonnée. Le courant fera entrer les organismes dans le filet.
  - e. Retirer le filet à contre-courant pour éviter la fuite des organismes.

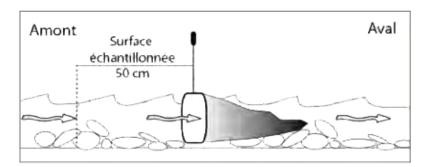


Figure 2. Exemple de disposition du filet troubleau (tiré de MDDEFP, 2013)

- 4. Après chaque coup de filet, transférer son contenu dans un seau contenant un fond d'eau.
- 5. Lorsque les 20 coups de filet sont complétés, vider le contenu du seau dans le filet troubleau et rincer l'échantillon prélevé dans l'eau afin d'y retirer tout débris.

## **PROTOCOLE** (inspiré de MDDEFP, 2013) (suite)

- 6. Laisser l'eau s'égoutter du filet troubleau et transférer l'échantillon dans des contenants auxquels aura été ajouté de l'alcool à 95 %. Il est important de bien s'assurer que tous les organismes sont recouverts par l'alcool. Il est également préférable de ne pas trop mettre de matériel dans chacun des contenants afin d'assurer une préservation efficace et de limiter le bris des organismes. Au besoin, utiliser un flacon laveur et des pincettes pour récupérer les organismes accrochés au filet.
- 7. Apposer une étiquette collante sur chaque contenant. Les identifier en inscrivant la date.

## **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

Aucun calcul n'est nécessaire pour cette partie du protocole. Se référer au protocole en laboratoire pour les étapes suivantes, dont le calcul et l'interprétation de l'indice.

## **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

- Eau et Rivières de Bretagne. (s. d.). *Détermination de l'indice biologique global normalisé* (*IBGN*). Repéré à http://educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/fiche-IBGN.pdf
- Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E). (2019). *SurVol Benthos*. Repéré à https://www.g3e-ewag.ca/programmes-de-surveillance/survol-benthos/
- Institut français de l'éducation. (2010). *L'indice biologique global normalisé (IBGN)*. Repéré à http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/travail-coop/protocoles/ibgn/ibgntxt
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Repéré à
  - http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\_aqua/macroinvertebre/surveillance/benthiques.pdf
- Société des établissements de plein air du Québec (S.paq). (2014). Fiches descriptives des indicateurs du Programme de suivi de l'intégrité écologique. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/79915abc-8e76-4862-920d-b06ffc638df2.pdf

# INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN) (Protocole en laboratoire)

l'indicateur

2

Puissance écologique de

3

COURS D'EAU

PERSONNEL DE LA FFMP
— EXPERTS

MAI À SEPTEMBRE 2 fois par année

# PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Nombre d'individus de différentes espèces de macro-invertébrés benthiques

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Les macro-invertébrés benthiques (ou benthos) sont des organismes qui vivent dans le fond de milieux hydriques tels que les ruisseaux et les lacs. Ils sont abondants et comprennent différents types d'espèces, dont insectes, mollusques, crustacés et vers. Plusieurs de leurs caractéristiques font de ces organismes de bons indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques, notamment leur sensibilité à la pollution et à la dégradation de leur habitat. Ces macro-invertébrés, classés en fonction de leur sensibilité aux perturbations aquatiques, permettent de déterminer la qualité de l'eau en fonction de leur présence et de leur abondance. (MDDEFP, 2013)

## MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Échantillon de spécimens d'invertébrés benthiques
- Loupes binoculaires
- Pincettes
- Plats de pétri
- Pots d'échantillons
- Pipettes de transfert
- Guide d'identification des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec du MDDEP (2010)
- Feuilles de compilation
- Tableau de détermination du groupe faunistique indicateur

## **PROTOCOLE**

- 1. Avec les loupes binoculaires, trier l'échantillon et garder seulement les macro-invertébrés benthiques. Disposer des résidus.
- 2. Identifier les spécimens en se référant à la « clé générale d'identification » (p.4 du *Guide d'identification des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec*)
- Poursuivre l'identification en allant à la « mini-clé » de la famille sélectionnée auparavant dans la « clé générale ». La page à consulter est clairement identifiée dans cette dernière.
- 4. Remplir la feuille de compilation en y inscrivant le nom des taxons observés en laboratoire, ainsi que le nombre d'individus pour chacun de ceux-ci.

## **CALCUL ET INTERPRÉTATION** (inspiré de l'Institut français de l'éducation, 2010)

Note: Pour le calcul, l'unité taxonomique retenue est la famille (ex.: *Perlidae*), à l'exception de quelques groupes pour lesquels c'est la classe (ex.: achètes et oligochètes) ou l'embranchement (ex.: mollusques et annélides).

L'IBGN présente une liste faunistique de 152 taxons, dont 38 ont été sélectionnés comme indicateurs de la qualité du milieu. Ce sont avec ces derniers que le calcul est fait. Si l'échantillon ne présente aucun taxon des 38 dits indicateurs, l'indice est de 0. (Eau et Rivières de Bretagne, s. d.) Le calcul se fait comme suit :

- 1. Repérer dans le *Tableau de détermination du groupe faunistique indicateur*, annexé à la feuille de compilation, les taxons observés dans l'échantillon et s'assurer que le nombre minimal d'individus est respecté (3 ou 10 selon le cas). Les taxons nécessitant 10 individus pour être comptabilisés dans le calcul sont marqués d'un astérisque.
- 2. Dans ce même tableau, repérer pour chaque taxon le groupe indicateur (GI) et sélectionner le taxon qui présente le degré de polluo-sensibilité le plus élevé de l'échantillon, c'est-à-dire le chiffre le plus élevé.
- 3. Comptabiliser le nombre total de taxons observés dans l'échantillon. Ce nombre constitue la **richesse taxonomique**.

L'indice peut alors être déterminé. Il se situe au croisement du GI le plus élevé et de la richesse taxonomique de l'échantillon. Se référer ensuite au tableau 1 pour déterminer la cote de qualité de l'eau selon le score obtenu à l'IBGN.

Tableau 1. Cote de qualité de l'eau selon le score obtenu à l'IBGN

IBGN	20 à 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	4 à 0
Cote de qualité	Excellente	Bonne	Moyenne	Faible	Très faible

#### Exemple:

Le taxon avec le GI le plus élevé est de 9 et l'échantillon présente 20 taxons. Le croisement entre les deux est égal à 14. L'IBGN est donc de 14, ce qui représente une bonne qualité de l'eau.

- 4. Calculer la différence de cote de qualité avec le score de l'IBGN obtenue et le résultat de l'année de référence.
- 5. Interprétez la différence selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :

Le paramètre a progressé de deux catégories : +2

• Le paramètre a progressé d'une catégorie : +1

• Le paramètre est resté la même : 0

Le paramètre a rétrogradé d'une catégorie : -1

Le paramètre a rétrogradé de deux catégories : -2

## **CALCUL ET INTERPRÉTATION** (inspiré de l'Institut français de l'éducation, 2010) (suite)

6. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 5 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

### BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

- Eau et Rivières de Bretagne. (s. d.). *Détermination de l'indice biologique global normalisé* (*IBGN*). Repéré à http://educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/fiche-IBGN.pdf
- Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E). (2019). SurVol Benthos. Repéré à https://www.g3e-ewag.ca/programmes-de-surveillance/survol-benthos/
- Institut français de l'éducation. (2010). *L'indice biologique global normalisé (IBGN)*. Repéré à http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/travail-coop/protocoles/ibgn/ibgn/xt
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Repéré à

http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\_aqua/macroinvertebre/surveillance/bent hiques.pdf

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). (2010). Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Repéré à

http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\_aqua/macroinvertebre/guide.pdf

ABONDANCE D	Puissance écologique de l'indicateur			
RUISSEAUX			2	3
COURS D'EAU	EXPERTS	MI-JUIN À FIN SEPTEMBRE 1 fois par année		

# PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Nombre d'individus de trois espèces de salamandres de ruisseaux (salamandre à deux lignes, *Eurycea bislineata*; salamandre sombre du Nord, *Desmognathus fuscus*; salamandre pourpre, *Gyrinophilus porphyriticus*) présentes dans le cours d'eau et aux abords de celui-ci sur une distance d'environ 500 mètres.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

La salamandre pourpre et la salamandre sombre du Nord sont deux espèces d'amphibiens à statut précaire qui ont été identifiées sur le territoire de la Fiducie (ainsi que plusieurs autres espèces de salamandres) (Gratton, 1987). La principale menace pour ces espèces est la modification de leur habitat par l'activité humaine. Les salamandres sont sensibles à la pollution. Leur présence est donc synonyme d'une bonne qualité de l'écosystème et de peu de perturbations. (MFFP, 2009; MFFP 2010)

## MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- 2 longueurs de ruban forestier ou de tissu
- Ruban à mesurer
- Bottes d'eau
- Feuilles de compilation
- Crayons
- Petit aquarium
- Petit filet
- Gants

Il est à noter qu'un permis spécial délivré par le MFFP est nécessaire pour la capture des animaux sauvages à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG). La demande peut se faire auprès du MFFP (2019).

## **PROTOCOLE**

- S'assurer que toutes les conditions de manipulation mentionnées dans le permis SEG sont respectées.
- 2. À l'aide du ruban à mesurer, déterminer un tronçon d'environ 500 mètres dans le ruisseau. Installer du ruban forestier ou un bout de tissu aux extrémités.

## PROTOCOLE (suite)

- 3. Capturer les salamandres selon les indications suivantes :
  - a. Procéder de l'aval vers l'amont
  - b. Repérer toute espèce à l'intérieur de ce tronçon en soulevant manuellement pierres, bois mort et autres éléments dans le ruisseau et près de la berge pouvant servir de cachette aux salamandres.
  - c. Placer avec soin les individus capturés dans un aquarium rempli d'eau propre du
  - d. Remettre en place les éléments déplacés
- 4. Identifier l'espèce de chaque salamandre et la noter sur la feuille de compilation.
- 5. Remettre les individus dans le cours d'eau.

## CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Additionner le nombre d'individus observés pour chaque espèce.
- 2. Calculer la différence entre le nombre total d'individus observés et les résultats de l'année de référence, et ce, pour les trois espèces.

Ce protocole nécessite une prise de données annuelles pour un minimum de cinq années consécutives. Après ces 5 années, il sera possible de déterminer un pointage de variation significatif. Compléter alors l'étape 3, où X représente une valeur d'augmentation ou de diminution.

- 3. Interprétez la différence selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de X % : +2
  - Une augmentation entre X % et X %: +1
  - Une augmentation ou une diminution de X %:0
  - Une diminution entre X % et X % : -1
  - Une diminution de plus de X % : -2
- 4. Calculer la moyenne des pointages obtenus pour les 3 espèces.
- 5. Multiplier la moyenne obtenue à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

Gratton, L. (1987). Le Mont Pinacle. Valeur écologique et conflits d'utilisation. Gouvernement du Québec.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2009). Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : salamandre sombre du Nord. Repéré à https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=25

## **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES** (suite)

- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2010). Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : salamandre pourpre. Repéré à https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=24
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2019). *Demande de permis SEG.* Repéré à https://mffp.gouv.qc.ca/faune/formulaires/demande-permis-seg.jsp
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2005). Suivi des populations d'amphibiens au parc national de la Jacques-Cartier. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/20946.pdf
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2014). Fiches descriptives des indicateurs du Programme de suivi de l'intégrité écologique. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/79915abc-8e76-4862-920d-b06ffc638df2.pdf?fbclid=lwAR1IA-vC-EP3AMNqbBErCcO\_xFuDxMyGDpoRE3YgayVQbGDwi0ZLeAHc0tA

INDICES DE NI	DIFICATION		nce écologi l'indicateur	•
		1 2 3		
FAUNE	CITOYEN - EXPERT	FIN-JUIN ET DÉBUT-JUILLET 2 fois par année		

Nombre d'espèces qui présentent des indices de nidification observables par le comportement des oiseaux, l'identification de nids ou la présence de juvéniles par espèce observée.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

La présence d'oiseaux nicheurs peut informer sur les bouleversements et les interactions dans l'environnement forestier. Les choix des endroits de nidification ou la simple fréquentation sont des indices qui peuvent refléter divers aspects écologiques tels que la richesse des choix alimentaires (biodiversité) ou une grande disponibilité des niches écologiques (qualité de l'habitat). De plus, les oiseaux sont en général très sensibles aux variations dans les habitats forestiers et aux travaux forestiers ; en effet, de faibles changements dans l'écosystème peuvent être aisément observés sur de nombreuses espèces. (Duranleau, 2018) Ainsi, le suivi des indices de nidification est un bon indicateur de la dynamique de l'écosystème.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Rubans, peinture ou petits drapeaux
- GPS ou téléphone cellulaire
- Guide d'identification d'espèces d'oiseaux
- Chronomètre
- Appareil photo
- Feuilles de compilation
- Crayon

#### PROTOCOLE (inspiré de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2011)

Il est important de noter que ce protocole se réalise aux mêmes stations que le protocole de suivi de la diversité des oiseaux. Il se réalise une fois le protocole de suivi de la diversité terminé.

Dans ce protocole, il s'agit d'identifier si les espèces d'oiseaux se retrouvent dans une des trois catégories ci-dessous. Noter que les espèces ne peuvent pas se retrouver dans deux catégories différentes. Elles sont uniquement classées dans la plus haute catégorie répertoriée.

#### Nidification possible :

- Si l'espèce est présente lors des observations et est dans sa période de nidification.

#### Nidification probable :

- Si l'espèce est présente en couple et est observée durant sa période de nidification.
- Si l'espèce visite un site probable de nidification.

#### PROTOCOLE (inspiré de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2011) (suite)

#### Nidification confirmée :

- Si l'espèce transporte des matériaux de construction ou est en train de construire un nid.
- Si l'espèce est présente à l'état de juvénile (présence de duvet).
- Si l'espèce se rend, quitte ou occupe un nid.
- Si l'espèce transport de la nourriture.
- Si un nid est occupé par un ou plusieurs jeunes (vus ou entendus).
- 1. Établir sur le territoire 5 stations d'écoutes et d'observations permanentes idéalement distancées. Les observations sont prévues pour les périodes de mi-juin et du début-juillet, aux mêmes heures d'année en année et seront effectuées 2 fois, soit une fois à chaque période.
- 2. Pour chacune des stations, démarrer le chronomètre pour 15 minutes et noter les observations d'espèces dans chacune des catégories présentées ci-haut.
- 3. Photographier les espèces observées si possible.
- 4. Identifier ensuite les espèces recensées lors de l'exécution du protocole sur la diversité des oiseaux, mais n'ayant pas été observées dans le présent exercice et qui étaient dans leur période de nidification. Elles seront classées dans **nidification possible**.

NOTE : il est important de ne pas comptabiliser les espèces d'oiseaux plus d'une fois.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

1. Pour chacune des stations, additionner chaque espèce en fonction de la pondération suivante :

Chaque espèce dans la catégorie nidification possible vaut 1

Chaque espèce dans la catégorie **nidification probable** vaut 2

Chaque espèce dans la catégorie nidification confirmée vaut 3

- 2. Faire la moyenne des résultats de chaque station en tenant compte des résultats des deux collectes. Le résultat final donne l'indice de nidification.
- 3. Calculer la différence entre l'indice de nidification obtenu et l'indice de nidification de l'année de référence.
- 4. Interprétez la différence selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 15 % : +2
  - Une augmentation entre 10 % et 15 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 10 % et moins : 0
  - Une diminution entre 10 % et 15 % : -1
  - Une diminution de plus de 15 % : -2
- 5. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. (2011). *Guide du participant.* Repéré à https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/download/guide\_fr\_v2.pdf

DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'OISEAUX		Puissance écologique de l'indicateur		
		1	2	3
FAUNE	CITOYENS – EXPERTS	MI-JUIN ET DÉBUT-JUILLE 2 fois par année		

Nombre d'espèces d'oiseaux présentes, basé sur les chants d'oiseaux enregistrés, ainsi que les observations.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

La présence ou non de certaines espèces d'oiseaux peut informer sur les bouleversements et les interactions dans l'environnement forestier. De plus, la diversité d'espèces est directement reliée à la biodiversité, qui est au cœur même de la conservation. Cette biodiversité, prise dans un contexte plus large, reflète probablement une grande variabilité dans les habitats, ce qui est très intéressant dans le contexte du territoire de la FFMP parce que, justement, celui-ci présente une grande variabilité d'habitats. (Kinahan, 2016)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Guide d'identification d'espèces d'oiseaux
- Enregistreur audio de haute qualité
- Chronomètre
- Appareil photo
- Feuilles de compilation
- Matériel pour identifier les stations
- Crayon

#### **PROTOCOLE** (inspiré de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2011)

- 1. Établir sur le territoire 5 stations d'écoute permanentes, idéalement distantes entre elles. L'enregistrement est prévu pour les périodes de mi-juin et du début-juillet aux mêmes heures, idéalement le matin. La collecte sera effectuée 2 fois, soit une fois à chaque période. Ces périodes sont sélectionnées dans les dates où les oiseaux chantent généralement le plus.
- 2. Pour chaque station d'écoute, démarrer simultanément le chronomètre ainsi que l'enregistreur audio pour 10 minutes.
- 3. Pendant que les chants sont enregistrés, identifier un maximum de chants d'oiseaux et noter les espèces sur la feuille de compilation.
- 4. Photographier et noter les espèces observées si possible.
- 5. Après 10 minutes, arrêter l'enregistreur. Si nécessaire, compléter l'identification avec des guides d'identifications et/ou les bandes sonores.

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Additionner le nombre total d'espèces entendues ou vues par station.
- 2. Faire la moyenne des résultats de chaque station en tenant compte des résultats des deux collectes. Le résultat final donne l'indice de diversité des espèces d'oiseaux.
- 3. Calculer la différence entre l'indice de diversité des espèces d'oiseaux obtenu à l'étape 2 et l'indice de diversité des espèces d'oiseaux de l'année de référence.
- 4. Interprétez la différence calculée à l'étape précédente selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 10 % : +2
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : -1
  - Une diminution de plus de 10 % : -2
- 5. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. (2011). *Guide du participant*. Repéré à https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/download/guide\_fr\_v2.pdf

DIVERSITÉ DES TRACES D'ANIMAUX		Puissance écologique de l'indicateur		
		1	2	3
FAUNE	ÉLÈVES-CITOYENS	FIN DÉCEMBRE À DÉBU MARS 1 fois par année		

Le nombre d'espèces différentes dont la présence a été observée (empreinte, fiente, carcasse, arbre marqué, poils, etc.).

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

La qualité, la quantité et la diversité des habitats d'un écosystème déterminent sa composition faunique, de même que l'abondance de ces espèces. Si une espèce sélectionne un écosystème comme habitat, c'est que ce dernier comble généralement tous ses besoins vitaux, c'est-à-dire qui lui procure un abri, ainsi que les éléments nécessaires à son alimentation et sa reproduction. Un écosystème servant de refuge à plusieurs espèces fauniques est donc habituellement un signe d'une grande variabilité d'habitats et de ressources. (MFFP, 2019a) Faisant partie d'un important corridor écologique, plusieurs mammifères circulent et trouvent refuge sur le territoire de la FFMP (Gratton, 1987). Le pistage est un bon moyen de détecter les espèces fréquentant le territoire et leur abondance.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Feuilles de compilation
- Guide d'identification de la faune par le pistage

#### **PROTOCOLE**

Il est à noter que le moment idéal pour faire le suivi des traces d'animaux est dans la matinée après une chute de neige. Beaucoup d'animaux sont nocturnes et auront laissé des indices sur la neige qui seront encore visibles le lendemain.

- 1. Le long des sentiers, repérer des empreintes d'animaux. Garder l'œil ouvert et observer tout autre signe de présence animale (fiente, carcasse, arbre marqué, poils, etc.).
- 2. Identifier l'espèce selon ses empreintes avec le Guide d'identification de la faune par le pistage et l'inscrire sur la feuille de compilation.

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Additionner le nombre d'espèces différentes ayant laissé des traces.
- 2. Calculer la différence entre le nombre total d'espèces observées et les résultats de l'année de référence.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION** (suite)

- 3. Interprétez la différence calculée à l'étape précédente selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 4 espèces : +2
  - Une augmentation de 2 à 3 espèces : +1
  - Une augmentation ou une diminution d'une espèce et moins : 0
  - Une diminution de 2 à 3 espèces : -1
  - Une diminution de plus de 4 espèces : -2
- 4. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 3 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Gratton, L. (1987). Le Mont Pinacle. Valeur écologique et conflits d'utilisation. Gouvernement du Québec.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2019). Milieux vitaux de la faune. Repéré à https://mffp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/milieux-vitaux.jsp

DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'ANOURES		Puissance écologique de l'indicateur		
DANOURES		1	2	3
FAUNE	CITOYENS	AVRIL À JUIN 1 fois par mois		

Nombre d'espèces d'anoures entendues et/ou vues

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Les amphibiens sont de bons indicateurs de l'intégrité écologique. En raison de leur peau semiperméable et de leur cycle de vie sur terre et dans l'eau, ils sont vulnérables à la pollution et aux changements dans l'atmosphère, l'eau et les sols. (AttentionNature, 2019) Ils contribuent également à la biodiversité puisqu'ils sont un maillon important dans la chaîne alimentaire. Leur population est en déclin au niveau mondial, d'où l'importance d'en faire le suivi. (MFFP, s. d.)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Ruban forestier ou tissu
- Crayon-feutre
- Feuilles de compilation
- Crayons
- Chronomètre
- Appareil photo
- Enregistreur audio de haute qualité
- Lampe de poche

#### **PROTOCOLE** (inspiré de MFFP, 2019b)

- 1. Établir aux abords du cours d'eau 5 stations d'écoute permanentes, idéalement distantes entre elles. Accrocher un ruban forestier ou un bout de tissu avec le numéro de la station et le nom de l'indicateur à un arbre pour l'identification des stations. L'écoute des chants des anoures est prévue une fois par mois d'avril à juin aux mêmes heures, environ 30 minutes après le coucher du soleil. Ces périodes sont sélectionnées dans les dates où les anoures chantent généralement le plus. Éviter les soirées d'averses et venteuses.
- 2. Pour chaque station d'écoute, démarrer simultanément le chronomètre ainsi que l'enregistreur audio pour 10 minutes. Laisser passer une minute suite à l'arrivée sur les lieux, avant de commencer, car le bruit peut déranger les anoures. Demeurer silencieux durant la période d'écoute. Si aucun anoure n'est entendu, prolonger la période d'écoute de 15 minutes.

#### PROTOCOLE (suite)

- 3. Pendant que les chants sont enregistrés, identifier un maximum de chants d'anoures et noter les espèces sur la feuille de compilation. Il est fortement suggéré de se familiariser avec l'identification sonore des espèces d'anoures avant l'activité. Des bandes sonores, ainsi que des guides d'identification, sont disponibles sur le site web d'AttentionGrenouille et de l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec.
- Photographier si possible et noter les espèces observées sur la feuille de compilation. Si nécessaire, compléter l'identification avec des guides d'identifications et/ou les bandes sonores.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

- 1. Additionner le nombre total d'espèces entendues ou vues.
- 2. Calculer la moyenne des résultats en tenant compte des trois séances d'écoute. Le résultat final donne l'indice de diversité des espèces d'anoures.
- 1. Calculer la différence entre l'indice de diversité des espèces d'anoures obtenu à l'étape 2 et l'indice de diversité des espèces d'anoures de l'année de référence.
- 2. Interprétez la différence calculée à l'étape précédente selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de deux espèces et plus : +2
  - Une augmentation d'une espèce : +1
  - Une quantité égale d'espèces : 0
  - Une diminution d'une espèce : -1
  - Une diminution de deux espèces et plus : -2
- 3. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

AttentionNature. (2019). AttentionGrenouille. Repéré à https://www.naturewatch.ca/frogwatch/fr/

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). (s. d.). Les grenouilles du Québec : des espèces à sauvegarder. Repéré à https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/grenouilles.jsp

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). (2019b). *Protocole d'inventaire des anoures du Québec*. Repéré à ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Reg16/Protocoles\_standardises/MFFP\_avril\_2019\_Protocole%20standardise\_anoures.pdf

# PRÉSENCE DU PAPILLON LUNE (Actias Luna)

Puissance écologique de l'indicateur

1

2

3

**FAUNE** 

**CITOYENS** 

MI-MAI 1 fois par année

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Le nombre d'individus de l'espèce Actias Luna sur le territoire.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Le territoire de la FFMP abrite plusieurs espèces indicatrices de la santé écologique du milieu, selon les deux caractérisations réalisées en 1987 et en 1993 (Gratton, 1987; Bachand et Thériault, 1993). L'une d'entre elles est le papillon lune. Cette espèce nécessite des conditions particulières à son épanouissement et ces dernières sont rares au Québec. Ce papillon sélectif choisit avec soin les espèces qui composent son alimentation. Il a aussi besoin de températures stables et favorables pour hiverner sous forme de chrysalide sous la neige, avant d'émerger au printemps. Il est également sensible à des changements dans son environnement engendrés par des plantes exotiques envahissantes (Gandhi et Herms, 2009). Ainsi, on considère que c'est une espèce indicatrice, puisque plusieurs facteurs peuvent influencer négativement la prolifération de l'espèce (ex. : la surprédation, la perte d'habitat, la variation de la température). La présence du papillon lune est donc signe d'intégrité écologique. (Espace pour la vie, 2019; University of Florida, 2019)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Drap blanc
- Corde
- Lampe de poche
- Feuilles de compilation
- Crayon

#### **PROTOCOLE** (inspiré de Boucher, 2013)

Le protocole suivant s'exécute à la noirceur.

- 1. Trouver deux arbres en bordure d'un sentier.
- 2. Attacher une corde d'un arbre à l'autre.
- 3. Suspendre le drap sur la corde.
- 4. Déposer la lumière au sol de façon à ce que le faisceau de lumière soit projeté sur le drap.
- 5. Observer attentivement les espèces qui se déposent sur le drap.

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Additionner le nombre d'individus de l'espèce Actias Luna observés.
- 2. Calculer la différence entre le nombre total d'individus observés et les résultats de l'année de référence.

Ce protocole nécessite une prise de données annuelles pour minimum cinq années consécutives. Après ces 5 années, il sera possible de déterminer un pointage de variation significatif. Compléter alors le barème de l'étape 3, où les X représente un intervalle de nombre d'individus observés.

- 3. Interprétez la différence selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de X individus : +2
  - Une augmentation entre X et X individus : +1
  - Une quantité égale d'individus : 0
  - Une diminution entre X et X individus : -1
  - Une diminution de plus de X individus : -2
- 4. Calculer la moyenne des pointages obtenus pour les 3 espèces.
- 5. Multiplier la moyenne obtenue à l'étape 3 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

- Bachand, Y. et Thériault, A. (1993). *Synthèse des composantes biophysique de deux secteurs du Mont Pinacle.* Ardea Consultants.
- Boucher, S. (2013). Comment fait-on pour attraper un papillon lune ? Repéré à https://insectambulant.com/la-reine-de-notre-ecosysteme/
- Gratton, L. (1987). Le Mont Pinacle. Valeur écologique et conflits d'utilisation. Gouvernement du Québec.
- Espace pour la vie. (2019). *Insectes et autres arthropodes : Papillon Lune,* Repéré à https://espacepourlavie.ca/insectes-arthropodes/papillon-lune
- Kamal, J. K. Gandhi et Daniel A. Herms. (2019). *Direct and indirect effects of alien insect herbivores on ecological processes and interactions in forests of eastern North America*, Biological invasion, Volume 12, issue 2, P. 389-405, Repéré à https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10530-009-9627-9.pdf
- University of Florida. (2019). *Entomology and Nematology: Actias Luna*, Repéré à http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/moths/luna\_moth.htm

# ÉTAT DE SANTÉ DE LA FLORE ARBORESCENTE Puissance écologique de l'indicateur 1 2 3 FLORE ARBORESCENTE ÉLÈVES — CITOYENS AOÛT<br/>1 fois par année

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Nombre d'arbres présentant une anomalie (dans trois quadrats de 100 m<sub>2</sub>), ainsi que la prévalence des anomalies dans ces quadrats. Puisque ce qui est noté est la variation du nombre et de la prévalence des anomalies au fil des années (augmentation ou diminution globale), l'identification de l'anomalie ou de la maladie comme telle n'est pas nécessaire.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Étant le fondement même de l'écosystème forestier, les arbres constituent un habitat de choix pour plusieurs espèces, en plus de fournir de la nourriture à d'autres. La disparition d'une seule espèce végétale peut même entraîner l'extinction de plusieurs dizaines d'espèces animales (AbroQuébec, 2019). Les arbres offrent également une panoplie de services écosystémiques aux humains. Des arbres malades ou présentant des anomalies peuvent avoir des impacts significatifs sur les éléments biotiques (ex. : faune et flore) et abiotiques du milieu (ex. : sol) qui composent l'écosystème. (Environnement Canada, 2003)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- 4 piquets
- Ruban à mesurer
- Feuilles de compilation
- Crayons
- Appareil photo
- Craie ou ruban

#### **PROTOCOLE**

- 1. Établir sur le territoire 3 stations permanentes de 10 m x 10 m dans lesquelles le décompte des anomalies différentes par individu sera fait au cours des 2 dernières semaines du mois d'août.
- 2. Dans chaque station, et pour chaque arbre, regarder son état général et noter toute anomalie se rapportant aux quatre catégories suivantes :
  - **1- Feuilles ou aiguilles** (ex. : tachetées, mangées, trouées, jaunies [en dehors de l'automne], flétries ou mortes)
  - **2- Tronc** (ex. : perforé, noirci, écorce irrégulière ou anormale)
  - **3- Branches** (ex. : balais de sorcière, nodules noirs, irrégularités)
  - **4- Abondance anormale d'insectes** (ex. : cochenilles, pucerons)

#### PROTOCOLE (suite)

- 3. Bien identifier les arbres déjà recensés à l'aide d'indicateurs visuels (craie, ruban, tissus, etc.) pour éviter les doublons.
- 4. Compiler les données selon le tableau suivant. Pour tous les arbres du quadrat, identifier seulement la catégorie affectée plutôt que le nombre d'anomalies par catégories.

	Feuilles	Tronc	Branches	Insectes	Total
Arbre 1	X		X	X	3
Arbre 2		Χ		X	2
				TOTAL	5

5. À l'aide de la feuille de compilation, compter le nombre d'arbres total, le nombre d'arbres ayant des anomalies ainsi que le total des anomalies.

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Effectuer les calculs suivants pour chaque station :
  - a. Calculer le ratio d'arbres présentant une anomalie sur le nombre total d'arbres.
  - b. Multiplier le nombre total d'anomalies présentes par le ratio trouvé à l'étape précédente.
- 2. Faire la moyenne des résultats pour les 3 stations.
- 3. Calculer la différence entre la moyenne d'anomalies par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 4. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 10 % : +2
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
  - Une augmentation de plus de 10 % : -2
- 5. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **RÉFÉRENCES**

Environnement Canada. (2003). Partenariat pour la surveillance des écosystèmes — RESE. Santé des arbres. Repéré à

http://publications.gc.ca/collections/collection\_2014/ec/En14-147-2004-fra.pdf

## ÉTAT DE SANTÉ DE LA FLORE ARBORESCENTE FRUITIÈRE

Puissance écologique de l'indicateur

1

3

FLORE ARBORESCENTE

ÉLÈVES — CITOYENS

SEPTEMBRE
1 fois par année

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Nombre d'arbres présentant une anomalie et prévalence de celles-ci sur les arbres fruitiers identifiés sur le territoire.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Le suivi des arbres fruitiers est un pan important de la conservation. Les arbres fruitiers peuvent servir de garde-manger pour de nombreuses espèces d'oiseaux et de mammifères qui peuvent contribuer à la biodiversité. L'état de santé de ces arbres peut être un présage de fluctuations dans les populations animales qui en dépendent pour vivre. (Environnement Canada, 2003) Il s'agit donc d'un élément important pour la mesure de l'intégrité de l'écosystème. Celui-ci peut aider à expliquer la synergie entre les différentes composantes écosystémiques.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Rubans, peinture ou petits drapeaux
- GPS ou téléphone cellulaire
- Feuilles de compilation
- Loupe de précision à grossissement x10 ou x20
- Appareil photo

#### **PROTOCOLE**

- Établir sur le territoire une station permanente pour chaque arbre fruitier, idéalement d'espèce différente, jusqu'à un maximum de 15 sur lesquelles le décompte des anomalies différentes par individu sera fait au cours du mois de septembre. Il est important de reprendre les mêmes individus chaque année.
- 2. Chaque station est représentée par un arbre fruitier, donc pour chaque station, regarder l'état général de l'arbre et noter toute anomalie se rapportant aux quatre catégories suivantes :
  - a. **Feuilles** (ex. : tachetées, mangées, trouées, jaunies [en dehors de l'automne], flétries ou mortes)
  - b. **Tronc** (ex. : perforé, noirci, écorce irrégulière ou anormale)
  - c. **Branches** (ex. : balais de sorcière, nodules noirs, irrégularités)
  - d. Abondance anormale d'insectes (ex. : cochenilles, pucerons, mites)
  - e. **Fruits** (ex. : ravages, piqûres, trous, tâches, flétrissement, malformations)

#### PROTOCOLE (suite)

- 3. Avec l'aide de la loupe de précision, inspecter 10 feuilles autour de l'arbre pour vérifier la présence de mites ou d'œuf de mites. Leur présence sera indiquée dans la catégorie insectes.
- 4. Compiler les données selon le tableau suivant. Pour tous les arbres du quadrat, identifier seulement la catégorie affectée plutôt que le nombre d'anomalies par catégories.

	Feuilles	Tronc	Branches	Insectes	Fruits	Total
Station 1	X		Χ	Χ	X	4
Station 2		Х	Х			2
					TOTAL	6

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Calculer le ratio d'arbres présentant des anomalies sur le nombre total d'arbres étudiés.
- 2. Multiplier le nombre total d'anomalies présentes par le ratio calculé à l'étape 1.
- 3. Calculer la différence entre la moyenne d'anomalies calculée précédemment par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 4. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 10 % : +2
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
  - Une augmentation de plus de 10 % : -2
- 5. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Environnement Canada. (2003). *Partenariat pour la surveillance des écosystèmes* — *RESE. Santé des arbres.* Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection\_2014/ec/En14-147-2004-fra.pdf

COMPORTEMENTS
PRÉJUDICIABLES À
L'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE

Puissance écologique de l'indicateur

1 2 3

PERTURBATIONS

PERSONNEL DE LA FFMP

AVRIL ET SEPTEMBRE 1 fois par mois

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Superficie des colonies d'ail des bois (m2) et nombre de sentiers informels

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Plusieurs comportements peuvent être défavorables à la conservation ou à l'amélioration de l'intégrité écologique du secteur à l'étude (Sépaq, 2014). Par exemple, les randonneurs peuvent dégrader l'écosystème en créant des sentiers informels ou en cueillant l'ail des bois, une plante désignée vulnérable (Caillié, 2017 et MELCC, 2019b). Le suivi de ces deux éléments peut être réalisé pour détecter des comportements préjudiciables à l'intégrité écologique.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Feuilles de compilation
- Crayons
- Ruban à mesurer souple (30m)
- GPS ou cellulaire
- Piquets

#### **PROTOCOLE**

NOTE : La mesure de la superficie d'ail des bois se fait en avril, alors que le dénombrement des sentiers informels a lieu en septembre.

- 1. Lorsqu'une colonie d'ail des bois est localisée :
  - a. Enregistrer l'emplacement de la colonie à l'aide d'un GPS (ou d'une application cellulaire) afin d'en faire le suivi.
  - b. Diviser la superficie occupée en rectangles faciles à mesurer.
  - c. Installer des piquets pour marquer temporairement les rectangles.
  - d. Mesurer l'aire de chaque rectangle à l'aide du ruban à mesurer (longueur x largeur).
  - e. Additionner les superficies calculées afin d'obtenir l'aire totale de la colonie.
  - f. Éviter de marcher sur ou trop près de l'ail des bois.
- 2. Pour le dénombrement des sentiers informels : marcher dans le sentier principal et repérer visuellement tous les embranchements, y compris les dédoublements du sentier principal pour le contournement d'un obstacle ou d'une perturbation.
- 3. Noter les informations dans la feuille de compilation.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

#### Superficie couverte par l'ail des bois :

- 1. Additionner les aires des colonies afin d'obtenir la superficie totale d'ail des bois.
- 2. Calculer la différence entre la superficie totale couverte par l'ail des bois par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 3. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de la superficie de plus de 10 % : +2
  - Une augmentation de la superficie entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de la superficie de 5 % et moins : 0
  - Une diminution de la superficie entre 5 % et 10 % : -1
  - Une diminution de la superficie de plus de 10 % : -2

#### **Sentiers informels:**

- 4. Calculer le nombre total de sentiers informels observés.
- 5. Calculer la différence entre le nombre total de sentiers observés par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 6. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de deux sentiers informels et plus : +2
  - Une diminution d'un sentier informel : +1
  - Une quantité égale de sentiers informels : 0
  - Une augmentation d'un sentier informel : -1
  - Une augmentation de 2 sentiers informels et plus : -2
- 7. Calculer la moyenne des pointages obtenus aux étapes 3 et 7.
- 8. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 7 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Caillié, B. (2017). Développement d'un outil de diagnostic et de suivi de l'état des sentiers pédestres du Parc d'environnement naturel de Sutton, Québec (Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10518/Caillie\_Brice\_MSc\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019b). Espèce vulnérable au Québec : ail des bois, Gouvernement du Québec. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/ail/index.htm

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES (suite)**

Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2014). Fiches descriptives des indicateurs du programme de suivi de l'intégrité écologique. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/79915abc-8e76-4862-920d-b06ffc638df2.pdf

ÉTAT DES SENTIERS		Puissance écologique de l'indicateur		•
		1	2	3
PERTURBATIONS	ÉLÈVES-CITOYENS	JUIN À SEPTEMBRE 1 fois par année		

Largeur de l'aire de marche (cm) et degré d'exposition des racines

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Les sentiers de randonnée ont une influence sur l'intégrité écologique puisque les sols peuvent se compacter, ce qui peut favoriser l'érosion, de même qu'une diminution localisée de la biodiversité. L'élargissement de l'aire de marche augmente l'emprise du sentier et donc la détérioration de surfaces fragiles, alors que les racines piétinées par les randonneurs rendent les arbres plus vulnérables aux maladies. (Caillié, 2017) La largeur de l'aire de marche et l'exposition de racines dans le sentier sont de bons paramètres reflétant l'état des sentiers.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- 5 poteaux
- Marteau
- Crayon-feutre
- Feuilles de compilation
- Crayons
- Ruban à mesurer

#### PROTOCOLE (inspiré de Caillié, 2017)

- 1. Établir aux abords du sentier principal 5 stations permanentes, où les mesures de largeur de l'aire de marche et d'exposition des racines seront prises, une fois par été. Planter un poteau par station. Le poteau doit être identifié par le numéro de la station.
- 2. À chaque station, mesurer la largeur de l'aire de marche à l'aide d'un ruban à mesurer, en identifiant visuellement les limites de l'emprise piétinée et noter la donnée sur la feuille de compilation.
- 3. À chaque station, sur une longueur de deux mètres, identifier visuellement le degré d'exposition des racines dans le sentier, selon les catégories suivantes et noter la donnée dans la feuille de compilation :

Nul (1): aucune racine.

Faible (2): peu de racines apparentes, on peut circuler aisément sans marcher sur une racine.

#### PROTOCOLE (inspiré de Caillié, 2017) (suite)

**Modéré** (3) : présence de racines principalement de tailles moyennes. La plupart des racines pourraient être tenues entre le pouce et l'index fermés. Circuler sans marcher sur une racine devient difficile.

**Fort** (4) : nombreuses racines de tailles moyennes à grosses. La plupart des racines ne pourraient pas être tenues entre le pouce et l'index fermés. Circuler sans marcher sur une racine est difficile.

**Très fort** (5) : nombreuses racines dépassant du sol. Impossible de circuler normalement, les racines conditionnent la marche.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

#### Largeur moyenne des sentiers :

1. Calculer la moyenne de la largeur du sentier des 5 stations et la classer dans l'une des catégories suivantes :

Insignifiante: 100 cm et moins

Faible : 101 à 120 cm Modérée :121 à 150 cm Forte : 151 à 184 cm

Très Forte: Plus de 185 cm

- 2. Calculer la différence entre la largeur moyenne des sentiers par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 3. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Le paramètre a progressé de deux catégories : +2
  - Le paramètre a progressé d'une catégorie : +1
  - Le paramètre est resté le même : 0
  - Le paramètre a rétrogradé d'une catégorie : +1
  - Le paramètre a rétrogradé de deux catégories : +2

#### Degré d'exposition moyen des racines :

- 4. Additionner les cotes des 5 stations et diviser par 5.
- 5. Classer le degré d'exposition moyen des racines dans l'une des catégories suivantes :

Nul (1) Faible (2) Modéré (3) Fort (4) Très fort (5)

6. Calculer la différence entre le degré d'exposition moyen des racines par rapport aux résultats de l'année de référence.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION** (suite)

- 7. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessus, afin d'obtenir le pointage.
- 8. Faire la moyenne des résultats obtenus à l'étape 3 et 7.
- 9. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 8 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Caillié, B. (2017). Développement d'un outil de diagnostic et de suivi de l'état des sentiers pédestres du Parc d'environnement naturel de Sutton, Québec (Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10518/Caillie\_Brice\_MSc\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ABONDANCE DES PERTURBATIONS NATURELLES		Puissance écologique de l'indicateur		
		1	2	3
PERTURBATIONS	ÉLÈVES — CITOYENS	AVRIL ET SEPTEMBRE 2 fois par année		

Nombre de perturbations sur le terrain de la FFMP lors d'une saison.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Les perturbations naturelles telles que les feux, les chablis ou les épidémies peuvent être dévastatrices pour le milieu mais peuvent être considérés bénéfiques dans une certaine mesure, puisqu'elles sont un bon moyen de favoriser la régénération des peuplements forestiers (Vaillancourt, 2008). Les perturbations naturelles les plus observées dans le sud du Québec sont dues au verglas et aux vents (chablis), mais également aux feux de forêt ainsi qu'aux épidémies d'insectes (Association forestière du sud du Québec, 2019). Ces perturbations seront donc suivies, puisque leur nombre et leur intensité risquent d'augmenter, dans un contexte de changements climatiques.

Toutefois, dans le cadre de cet indicateur, seul le nombre de perturbation est mesuré, et non la superficie couverte. Ainsi, le suivi est effectué sur l'augmentation de l'occurrence des phénomènes naturels et non sur leurs impacts possibles sur l'intégrité de l'écosystème forestier, puisque ces impacts sont difficiles à mesurer.

Il est important d'effectuer un suivi annuel des perturbations afin de noter les nouvelles occurrences.

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Crayon
- GPS ou cellulaire
- Feuilles de compilation

#### **PROTOCOLE**

- 1. Circuler le long des sentiers et noter la présence des perturbations suivantes :
  - Indice de feux
  - Chablis
  - Épidémies, maladies ou surabondance d'insectes
- 2. Noter sur la feuille de compilation le nombre de perturbations observées pour chacune des catégories mentionnées ci-haut.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

- 3. Additionner le nombre total de perturbations observées sur le terrain.
- 4. Calculer la variation du nombre total de perturbations observées par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 5. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 25 % : +2
  - Une diminution de 5 à 25 %: +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une augmentation de 5 à 25 %: :-1
  - Une augmentation de plus de 25 % : -2
- 6. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 3 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.
- 7. Faire la moyenne des résultats obtenus lors des 2 collectes de données.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Association forestière du sud du Québec. (2019). Perturbations naturelles. Repéré à https://afsq.org/information-foret/notre-foret/connaitre-notre-foret/perturbations-naturelles/

Vaillancourt, M.-A. (2008). Effets des régimes de perturbation par le chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation et Service de la mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques. 58 p. Repéré à http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1567736

## PROPAGATION DES ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Puissance écologique de l'indicateur

1

2

3

**PLANTES** 

ÉLÈVES — CITOYENS

MAI À MI-SEPTEMBRE 1 fois au début de la saison et 1 fois à la fin

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Superficie occupée par les différentes colonies d'EVEE

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

L'arrivée d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) dans un écosystème menace les espèces indigènes, du fait de la compétition pour le territoire et les ressources. Ces EVEE ont également des réponses phénologiques différentes et plus « agressives » (ex. verdissement des feuilles plus hâtif), ce qui peut causer un stress chez les espèces indigènes. Il est donc important de suivre la propagation de ces EVEE dans l'écosystème. (Sébire, 2015)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Ruban à mesurer souple (30m)
- GPS ou cellulaire
- Appareil photo ou cellulaire
- Feuilles de compilation
- Cravons
- Fiche d'identification des EVEE

#### **PROTOCOLE**

Lorsqu'une colonie ou un individu d'EVEE est localisé le long des sentiers :

- 1. Enregistrer l'emplacement de la colonie à l'aide d'un GPS afin d'en faire le suivi.
- 2. Diviser la superficie occupée en rectangles faciles à mesurer.
- 3. Installer des piquets pour marquer temporairement les rectangles.
- 4. Mesurer l'aire de chaque rectangle à l'aide du ruban à mesurer (longueur x largeur).
- 5. Additionner les superficies calculées afin d'obtenir l'aire totale de la colonie.
- 6. Noter la date, l'emplacement, l'espèce ainsi que l'aire calculée sur les feuilles de compilation.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

- 1. Calculer l'aire totale d'une colonie (largeur x longueur = aire en m<sub>2</sub>).
- 2. Additionner les aires des colonies afin d'obtenir l'aire totale envahie par les EVEE.
- 3. Calculer le pourcentage de surface envahie sur le total du terrain.
- 4. Calculer la différence entre le pourcentage de surface envahie et les résultats de l'année de référence.
- 5. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 5 % : +2
  - Une diminution entre 2 % et 5 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 2 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 2 % et 5 % : -1
  - Une augmentation de plus de 5 % : -2
- 6. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 5 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.
- 7. Faire la moyenne des résultats obtenus lors des 2 collectes de données.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Sébire, H. (2015). La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires dans les municipalités de l'Estrie (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à

https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais\_2015/Sebire\_H\_\_2015-06-12\_.pdf

PROPAGATION DES PLANTES EXOGÈNES		Puissance écologique de l'indicateur		
PLANIES EXOC	SENES 1		2	3
FLORE	ÉLÈVES — CITOYENS	MAI À JUILLET 1 fois au début de la saison e fois à la fin		

Superficie occupée par les plantes exogènes sur le terrain.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Il est important de suivre les espèces qui n'appartiennent pas à la zone de végétation ou au domaine bioclimatique actuel (érablière à tilleul). Une augmentation de la présence de plantes exogènes signalerait un changement dans l'écosystème, pouvant résulter des changements climatiques. Le suivi de ces espèces de plantes est donc important afin de noter une modification dans la composition forestière de l'écosystème actuel. (Sébire, 2015)

Note: puisque les données les plus récentes sur la composition végétale du terrain datent de 1993, ces données sont utilisées afin de déterminer quelles sont les espèces exogènes. De plus, la flore vasculaire du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul compte environ 1500 espèces; le suivi sera donc fait auprès des espèces identifiées comme exogènes dans l'étude de 1993. (Bachand et Thériault, 1993)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Ruban à mesurer souple (30m)
- GPS ou cellulaire
- Appareil photo ou cellulaire
- Feuilles de compilation
- Crayon

#### **PROTOCOLE**

Lorsqu'une plante exogène est localisée le long des sentiers :

- 1. Enregistrer l'emplacement de la colonie à l'aide d'un GPS (ou d'une application cellulaire) afin d'en faire le suivi.
- 2. Diviser la superficie occupée en rectangles faciles à mesurer.
- 3. Installer des piquets pour marquer temporairement les rectangles.
- 4. Mesurer l'aire de chaque rectangle à l'aide du ruban à mesurer (longueur x largeur).
- 5. Additionner les superficies calculées afin d'obtenir l'aire totale de la colonie.

#### PROTOCOLE (suite)

6. Noter la date, l'emplacement, l'espèce ainsi que l'aire calculée sur les feuilles de compilation.

Note : Les espèces connues doivent être suivies annuellement, en plus des nouvelles occurrences.

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Calculer l'aire totale d'une colonie (largeur x longueur = aire en m<sub>2</sub>).
- 2. Additionner les aires des colonies afin d'obtenir l'aire totale couverte par les espèces.
- 3. Calculer le pourcentage de surface couverte sur le total du terrain.
- 4. Calculer la différence entre le pourcentage de surface couverte et le résultat de l'année de référence.
- 5. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 5 % : +2
  - Une diminution entre 2 % et 5 %: +1
  - Une augmentation ou une diminution de 2 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 2 % et 5 % : -1
  - Une augmentation de plus de 5 % : -2
- 6. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 5 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.
- 7. Faire la moyenne des résultats obtenus lors des 2 collectes de données.

#### BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

Sébire, H. (2015). La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires dans les municipalités de l'Estrie (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/

https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/ Essais\_2015/Sebire\_H\_\_2015-06-12\_.pdf

Bachand, Y. et Thériault, A. (1993). Synthèse des composantes biophysique de deux secteurs du Mont Pinacle. Ardea Consultants.

DATE DE FEUILLAISON ET DE			ce écologi indicateur	
FLORAISON		1	2	3
FLORE	ÉLÈVES — CITOYENS	AVRIL ET MAI 8 fois par année		

Dates de feuillaison (débourrement des bourgeons) et dates de floraison de cinq espèces d'arbres.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Cet indicateur servira à suivre la progression des dates de floraison et de feuillaison des arbres présents sur le terrain. Ce suivi permettra d'observer avec le temps s'il y a une tendance au décalage de la floraison et de la feuillaison, dans un contexte de changements climatiques. Ces changements ne pourront toutefois être observables que sur le long terme, puisque de légers décalages sont possibles d'une saison à l'autre, sans que cela puisse être directement attribuable aux changements climatiques. (Pearse et al., 2017)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Guide d'identification d'espèces d'arbres
- Feuilles de compilation

#### **PROTOCOLE**

Pour ce protocole, les espèces d'arbres ont été sélectionnées de façon à ce que leurs stades phénologiques de feuillaison et de floraison soient dans la même période pour faciliter le recensement. Veuillez noter qu'il est d'abord nécessaire de se familiariser avec les caractéristiques (écorce, feuilles et fleurs) et d'identifier 3 arbres pour chacune des 5 essences d'arbres suivantes :

- **Érable rouge**. La floraison se produit en avril-mai quelques semaines avant la feuillaison. La feuillaison survient en avril-mai, généralement quelques jours après l'érable à sucre.
- **Bouleau jaune.** La floraison se produit en mai, pendant ou avant la feuillaison qui survient de mai à juin.
- **Peuplier faux-tremble.** La floraison se produit en avril-mai avant la feuillaison, qui survient après l'apparition des fleurs dans la même période.
- Chêne rouge. La floraison se produit en avril-mai, en même temps que la feuillaison.
- **Hêtre à grandes feuilles**. La floraison se produit en fin avril-début mai, tout juste après la feuillaison. Elles apparaissent lorsque les feuilles sont étalées au tiers de leurs dimensions finales.

#### PROTOCOLE (suite)

- 1. Durant la période de feuillaison et de floraison des essences d'arbres mentionnées ci-haut, commençant début avril, il faut se rendre sur le terrain afin d'identifier 3 individus pour ces espèces l'année précédente avec ou sans les feuilles.
- 2. Ensuite, il faut se rendre aux différents individus chaque semaine et noter la date et la semaine d'apparitions des fleurs, ainsi que l'apparition des feuilles.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

Ce protocole ne s'inscrit pas dans le PSIÉ; il s'agit d'informations complémentaires servant à analyser l'apparition et l'impact des changements climatiques sur le territoire. Cet indicateur se mesure sur de nombreuses années. L'idée est d'observer si la tendance des dates de floraison et de feuillaison change en fonction des années. Cette tendance sera observable après 30 ans.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

- Guide sylvicole du Québec. (2019). Érable rouge (ERR), Publication du Québec, Repéré à http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/essences/arbre.php?id=99
- Guide sylvicole du Québec. (2019). *Bouleau jaune (BOJ)*, Publication du Québec, Repéré à http://www2.publicationsduguebec.gouv.gc.ca/essences/arbre.php?id=97
- Guide sylvicole du Québec. (2019). *Peuplier faux-tremble (PET)*, Publication du Québec, Repéré à http://www2.publicationsduquebec.gouv.gc.ca/essences/arbre.php?id=96
- Guide sylvicole du Québec. (2019). *Chêne rouge (CHR)*, Publication du Québec, Repéré à http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/essences/arbre.php?id=93
- Guide sylvicole du Québec. (2019). *Hêtre à grandes feuilles (HEG)*, Publication du Québec, Repéré à http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/essences/arbre.php?id=90

PRÉSENCE DE PLANTES PRINTANIÈRES			nce écolog 'indicateu	
		1	2	3
FLORE	ÉLÈVES — CITOYENS	AVRIL À FIN MAI 8 fois par année — une fo par semaine pendant 2 m		une fois

Nombre d'espèces de plantes printanières dans un quadrat de 1 m par 1 m.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

La présence de certaines espèces printanières, dont l'asaret gingembre, la sanguinaire du Canada, l'actée à gros pédicelles, le trille blanc, l'uvulaire grande-fleur, le caulophylle faux-pigamon et l'ail des bois, est indicatrice d'une érablière riche du sud du Québec. (Nature-Action Québec, 2008)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Ficelle ou bouts de tissus
- Guide d'identification de la flore du Québec
- Feuilles de compilation
- Crayon

#### **PROTOCOLE**

- 1. Déterminer un quadrat de 1 m par 1 m et le délimiter avec de la ficelle, des bouts de tissus ou des branches
- 2. Séparer le quadrat en 9 parcelles égales pour faciliter l'identification
- 3. Compter le nombre d'espèces présentes dans le quadrat et l'inscrire sur la feuille de compilation
- 4. Identifier les différentes espèces et l'inscrire sur la feuille de compilation

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Additionner le nombre d'espèces différentes observées
- 2. Calculer la différence entre le nombre d'espèces observées par quadrat par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 3. Interpréter cette différence selon les variations suivantes :
  - Une augmentation de plus de 4 espèces : +2
  - Une augmentation de 2 à 3 espèces : +1
  - Une augmentation ou une diminution d'une espèce et moins : 0
  - Une diminution de 2 à 3 espèces : -1
  - Une diminution de plus de 4 espèces : -2

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION** (suite)

4. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 3 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Nature-Action Québec (2008). Nos belles printanières du Québec. *Nature-Action Québec*. Repéré à http://nature-action.qc.ca/pamoc/pdfs/Belles%20printaniere.pdf

PRÉSENCE D'ESPÈCES
<b>FLORISTIQUES À STATUT</b>
PARTICULIER

Puissance écologique de l'indicateur

1

2

3

FLORE

PERSONNEL DE LA FFMP

MAI À JUILLET 2 fois par année

#### PARAMÈTRE(S) MESURÉ(S)

Superficie occupée par les espèces floristiques à statut particulier sur le terrain.

#### JUSTIFICATION/PERTINENCE

Selon les caractérisations réalisées en 1987 et 1993, quelques espèces de plantes sur le terrain sont classées vulnérables ou susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, notamment l'ail des bois, le carex de Swan et la dryoptère de Clinton. Ces espèces à statut particulier démontrent, par leur faible abondance, que des facteurs, généralement anthropiques, ont déjà eu un effet sur leur distribution. La FFMP a donc une responsabilité morale envers ces espèces qui, sans support ou protection, pourraient subir des effets irréversibles. Le suivi de ces espèces est donc une priorité afin de déceler toute modification dans leur abondance et leur présence sur le territoire est un bon indicateur de l'intégrité écologique du milieu, en raison de leur sensibilité aux perturbations. (Sépaq, 2014)

#### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Fiche d'identification des espèces floristiques à statut particulier
- GPS ou cellulaire
- Feuille de compilation
- Ruban à mesurer souple (30m)
- Ruban forestier ou tissus
- Crayon

#### **PROTOCOLE**

1. Localisation des espèces floristiques à statut particulier le long des sentiers du territoire :

<u>Espèces connues</u>: Utiliser l'outil de localisation au choix afin de se rendre aux colonies d'espèces et effectuer les étapes suivantes

<u>Nouvelles espèces</u>: Circuler le long des sentiers et noter les espèces observées, à l'aide de la fiche d'identification. Marquer l'endroit avec un ruban forestier. Effectuer les étapes suivantes

- 2. Noter l'espèce et son emplacement dans les feuilles de compilation.
- 3. Avec beaucoup de précautions, mesurer la superficie couverte par les plantes à l'aide du ruban à mesurer.
- 4. Compiler sur la feuille la superficie couverte par chaque espèce ainsi que le nombre d'espèces observées.

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

- 1. Compiler sur la feuille la superficie couverte par chaque espèce ainsi que le nombre d'espèces observées.
- 2. Calculer l'aire couverte par chaque espèce floristique à statut particulier

(largeur x longueur = aire en m<sub>2</sub>)

- 3. Additionner les aires afin d'obtenir l'aire totale couverte par les espèces.
- 4. Calculer la différence entre de la surface couverte cette année et le résultat de l'année de référence.
- 5. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 10 % : +2
  - Une augmentation entre 5 % et 10 %: +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : -1
  - Une diminution de plus de 10 % : -2
- 6. Additionner le nombre total d'espèces différentes observées.
- 7. Calculer la différence entre le nombre total d'espèces observées cette année et le résultat de l'année de référence.
- 8. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 2 espèces : +2
  - Une augmentation de 1 espèce : +1
  - Une quantité égale d'espèces : 0
  - Une diminution de 1 espèce : -1
  - Une diminution de plus de 2 espèces : -2
- 9. Faire la moyenne des deux résultats obtenus à l'étape 3 et 5.
- 10. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 9 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

#### **BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES**

Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2014). Fiches descriptives des indicateurs du programme de suivi de l'intégrité écologique, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/79915abc-8e76-4862-920d-b06ffc638df2.pdf

#### 6.4. Programmation de collecte

La programmation de la collecte des données est établie en fonction des indicateurs choisis et présentés précédemment. Cette programmation présente les indicateurs sur une année complète et identifie les périodes privilégiées pour la collecte des données de chacun d'entre eux.

Toutefois, une programmation à long terme concernant la période requise afin de procéder à l'interprétation des données est ajoutée. Ainsi, chaque indicateur est accompagné du nombre d'années minimales à respecter avant d'intégrer les résultats au calcul de l'indice final.

Afin de construire la programmation, la période de collecte de chaque indicateur a été déterminée lors de la recherche documentaire. La programmation peut être consultée à l'annexe 4 du présent rapport.

#### 7. RECOMMANDATIONS

Au fil des recherches et de l'élaboration du PSIÉ, certaines actions sont apparues comme étant nécessaires, avantageuses ou facilitantes à la mise sur pied de ce dernier. Elles sont rapportées, sous forme de recommandations, dans les paragraphes suivants.

#### 7.1. Élaboration d'un inventaire écologique

À ce jour, deux inventaires ont été effectués sur le territoire de la FFMP. L'un d'eux date de 1987 et présente la valeur écologique de l'écosystème, de même que les conflits d'utilisation (Gratton, 1987). Un deuxième a été élaboré six ans plus tard, soit en 1993, et constitue davantage une synthèse des composantes biophysiques (Bachand et Thériault, 1993). ConservAction recommande que la FFMP effectue à nouveau un inventaire écologique complet. Bien que certains types de changements puissent s'effectuer à très long terme au sein d'un écosystème, des variations localisées et à plus petite échelle peuvent s'être opérées dans les trois dernières décennies, notamment dans un contexte de changements climatiques. Il est d'autant plus pertinent de le faire dans une démarche de suivi de l'intégrité écologique, afin de savoir si les données sont à jour.

#### 7.2. Acquisition de matériel

Certains protocoles proposés ci-haut nécessitent de l'équipement spécifique. ConservAction a pris soin de sélectionner des articles abordables qui facilitent l'exécution des activités de prise de données et/ou le suivi de l'intégrité écologique en général. La liste suivante détaille le matériel le plus coûteux, afin que la FFMP puisse prendre des décisions éclairées :

- GPS : facilite le positionnement et le repérage de quadrats d'analyse et d'éléments naturels au fils des années et assure une constance dans la localisation des sites de collecte de données ;
- Loupes binoculaires : nécessaires à l'identification des macro-invertébrés benthiques et autres espèces ;
- Filet troubleau (600 microns): nécessaire à la collecte de spécimens de macroinvertébrés benthiques;
- Enregistreur audio haute qualité : nécessaire pour l'écoute des chants d'oiseaux et des cris des anoures, car il permet d'enregistrer les faibles fréquences sur de longues distances.

À noter que cette liste n'est pas exhaustive et que la FFMP devra se doter d'autres équipements qui sont mentionnés dans les protocoles.

#### 7.3. Localisation des aires d'échantillonnage

Plusieurs protocoles exigent l'installation d'une station d'échantillonnage avec des poteaux, des bouts de tissu ou encore des rubans. ConservAction recommande à la FFMP de localiser, à l'aide d'un GPS ou d'une application sur téléphone intelligent, les quadrats et les éléments naturels échantillonnés la première année de collecte. Considérant que les résultats de chaque indicateur sont basés sur une comparaison entre les années, cette méthode permettrait une plus grande constance et un meilleur suivi de l'état de santé de l'écosystème dans le temps. Il serait pertinent de regrouper les informations permettant de localiser les stations dans un même fichier pour chacun des indicateurs. Sur le terrain, il est recommandé d'identifier le numéro de la station et l'indicateur ciblé sur le matériel de la station (poteau, ruban ou tissu).

#### 7.4. Suivi des pluies acides

Les pluies acides peuvent avoir des impacts substantiels sur les écosystèmes forestiers et aquatiques. Il a été noté (dans les années 80) que les pluies acides étaient responsables notamment du dépérissement des érables à sucre (MELCC, 2019c; MELCC, 2019d). Un rapport sur la valeur écologique et les conflits d'utilisation du mont Pinacle (Gratton, 1987) mentionne cependant que l'écosystème ne démontre, exceptionnellement, aucun signe de perturbations liées aux pluies acides. Or, ces données ne sont plus à jour et le territoire est situé dans une érablière à tilleul et dans une érablière à bouleau jaune, ce qui le rend particulièrement vulnérable aux effets indésirables de ce type de précipitations. (MELCC, 2019c, MELCC, 2019d) L'équipe de ConservAction recommande de faire une surveillance régulière du pH des précipitations afin d'anticiper les impacts potentiels sur l'écosystème. Ces données peuvent être obtenues périodiquement auprès d'Environnement et Changement climatique Canada.

#### 7.5. Installation d'un livre d'observations pour les visiteurs

ConservAction encourage la FFMP à installer un livre d'observations pour les visiteurs. Ces derniers pourraient noter les espèces ou les phénomènes rencontrés sur le territoire, et ce, hors des activités de collecte de données. Une telle initiative permettrait un certain suivi à l'année.

#### 7.6. Balisage des sentiers

ConservAction propose d'installer des bornes numérotées le long des sentiers (aux 100 mètres), principalement pour que les visiteurs puissent localiser les éléments observés et le recenser correctement dans le livre d'observations proposé plus haut. Cette initiative pourrait également faciliter l'exécution des protocoles du PSIÉ.

#### 7.7. Acquisition un permis SEG

Afin de faire l'exécution complète du protocole de suivi des salamandres de ruisseaux, l'acquisition d'un permis SEG est nécessaire. En effet, la manipulation des individus est nécessaire afin d'en faire l'identification et ainsi avoir des résultats plus précis sur la qualité de l'eau. Or, la manipulation des espèces doit être approuvée par le MFFP, même dans une optique éducative. La demande doit donc être adressée au MFFP et l'ensemble des précautions doivent être respectées. Le prix d'un tel permis était de 331,28\$ en 2019.

### 7.8. Utilisation de programmes d'écosurveillance citoyenne

Par le biais d'observations citoyennes, l'organisation pourrait faire le suivi de certaines espèces qui ne sont pas couvertes par le présent PSIÉ (ex. : chauves-souris). Les données récoltées sur leur territoire pourraient être entrées dans des programmes d'écosurveillance citoyenne afin de les bonifier. La liste suivante propose quelques-uns de ces programmes qui sont pertinents pour la FFMP :

- AttentionFlore
- AttentionGrenouille
- Chauves-souris aux abris
- Projet Sentinelle
- Les différents programmes du Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau :
  - SurVol Benthos
  - Citoyens EAUX courant
  - Cours d'eau branchés

#### 7.9. Compilation des données : méthodes et outils

La méthode principale privilégiée afin de compiler les données est l'utilisation des feuilles de compilation des données, comme celles annexées au rapport. En effet, ces feuilles permettent de collecter les données et de calculer le pointage lié à un indicateur. Ces feuilles peuvent ensuite

être compilées dans un fichier Excel, afin d'obtenir le pointage de l'indice final d'intégrité écologique, pour conserver les données au fil des années.

L'équipe de ConservAction recommande également l'utilisation de l'application EpiCollect 5. Ce logiciel, très facile d'utilisation, permet de générer un questionnaire qui peut représenter un protocole entier. Il permet également d'inclure des photos et des vidéos qui seraient utiles pour informer les gens qui comptabilisent les résultats sur des observations particulières. Il permet aussi de prendre des relevés GPS et bien plus encore. Le fait que les données récoltées sur le terrain peuvent être téléversées sur une plateforme et ensuite exportées en fichier Excel permet à la FFMP de désigner une personne responsable de la comptabilisation et du calcul des indices. Le problème de l'incertitude causée par la compilation des données par les gens qui collectent les données sur le terrain est donc diminuée. Tous les besoins de la FFMP en matière de collecte et compilation de données du PSIÉ peuvent être comblés avec cette application.

L'utilisation de l'outil Excel est fortement recommandée. Cet outil permet de méthodiquement créer une fiche de calcul dans laquelle les formules peuvent déjà être insérées. Il ne s'agirait plus que d'entrer les données à la fin de la journée de collecte pour automatiquement obtenir le résultat pour chaque indicateur, la comparaison entre eux, l'indice final et la comparaison entre les années de collecte. Il s'agit d'un outil puissant qui peut grandement limiter le temps de compilation ainsi que les erreurs lors de la compilation. Il faudra d'abord assigner une ressource pour construire et concevoir l'outil de calcul, mais une fois ce travail terminé, cet outil sera efficace, fiable et facilement utilisable d'année en année.

#### 7.10. Respect de l'intégrité du milieu naturel

Il est important que les activités de collecte de données aient lieu dans le respect du milieu naturel pour ne pas nuire à l'intégrité écologique. Certaines activités nécessitent de marcher hors des sentiers, alors un avertissement devrait être donné aux participants, afin qu'ils évitent de piétiner et d'arracher la flore. Il peut être pertinent de rappeler qu'il ne faut pas nourrir les animaux sauvages. Il faut également s'assurer de ne pas oublier de matériel sur les stations d'échantillonnage et d'observation. L'utilisation de ficelles, cordes ou bouts de tissus est encouragée pour remplacer le ruban forestier constitué de plastique. En fait, il s'agit de minimiser l'impact négatif des activités de collecte de données sur l'écosystème, en évitant de laisser des traces de son passage. D'ailleurs, pour plus d'information à ce sujet, le site web de l'organisme Sans trace Canada peut être consulté. (Sans trace Canada, 2009)

#### 7.11. Poursuite de la démarche et adaptation des protocoles

Principalement à cause de la période de l'année, l'équipe n'a pas pu tester elle-même l'efficacité du programme. Afin de dresser un portrait fiable de l'évolution de l'intégrité de l'écosystème, ConservAction encourage la FFMP à poursuivre la démarche, notamment en adaptant les protocoles et les méthodes de collecte de données. Les premières années d'implantation du programme permettront également d'identifier des seuils de référence pour chaque indicateur ; des modifications au niveau du pointage individuel et des variations entre les années pourraient ainsi être nécessaires. Dans cette optique d'amélioration continue, il serait également pertinent d'ajuster le nombre d'indicateurs compris dans le PSIÉ.

#### 7.12. Effectuation de demandes de subventions

Il existe plusieurs organismes qui subventionnent les activités de conservation. Des organismes comme le Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies (FRQNT), le Secrétariat des Chaires de recherches du Canada, le Fonds de protection de l'environnement et du domaine hydrique de l'état et le Fonds Vert du Québec ne sont que quelques exemples d'organismes subventionnaires pouvant soutenir les activités de la FFMP. Un projet comme la mise en place d'un programme de suivi de l'intégrité écologique du mont Pinacle, tel que présenté par l'équipe de ConservAction, en association avec l'Université de Sherbrooke, pourrait servir de levier pour faire débloquer des sommes importantes en subventions. Ce genre de demandes peut prendre un certain temps, mais n'est définitivement pas à négliger parce qu'elles peuvent faire une énorme différence pour l'embauche d'employés permanents (programme d'embauche citoyenne subventionné par exemple) et la gestion d'un programme comme le PSIÉ.

#### 7.13. Diffusion des résultats

Dans une optique de sensibilisation, il est intéressant de rendre publics les résultats du suivi de l'intégrité écologique. En effet, communiquer ces informations pourrait inciter les gens à s'impliquer dans le suivi ou tout simplement les conscientiser à l'importance du maintien et de l'amélioration de l'intégrité écologique. Les résultats pourraient être diffusés sur le site web de la FFMP et affichés sur le babillard qui se trouve à l'entrée du site.

L'information peut être présentée de manière globale avec l'indice final d'intégrité écologique, ou de manière spécifique avec les indicateurs. Par exemple, l'intégrité écologique peut être montrée sous la forme d'une note avec le résultat de l'indice par rapport au résultat maximum que celui-ci pourrait avoir en fonction du nombre d'indicateurs. Puisque le temps d'interprétation des données n'est pas le même pour tous les indicateurs, le nombre d'entre eux inclus dans le calcul de l'indice

peut varier selon les années. Ainsi, si une année, l'indice comporte dix indicateurs, il faut calculer le maximum que pourrait avoir l'indice en pondérant le pointage maximal (+2) par la puissance écologique de chacun des indicateurs. La tendance de l'intégrité écologique par rapport à l'année de référence peut également être présentée de manière qualitative en classant l'indice final dans la catégorie appropriée (voir annexe 2). De cette façon, il est plus facile de comparer les années entre elles. Il est également possible de présenter le nombre d'indicateurs à la baisse, stable et à la hausse par rapport à une année ou période de référence. Les résultats des indicateurs peuvent aussi être présentés directement. Des codes de couleur pourraient faciliter l'interprétation des résultats, tout comme l'utilisation d'un thermomètre pour présenter l'indice final de manière visuelle

#### **CONCLUSION**

Afin d'élaborer un PSIÉ pour la FFMP, qui s'inscrive dans un contexte éducatif, l'équipe a effectué une recherche sur les pratiques existantes de suivi de l'intégrité écologique, de suivi de la biodiversité et de science environnementale. ConservAction a découvert qu'il existe des programmes, mais ils ne sont pas nécessairement adaptés pour la science citoyenne. Toutefois, le PSIÉ de la Sépag est assez complet et détaillé, alors ConservAction s'en est inspiré.

D'autres programmes de science citoyenne ou de science environnementale ont été utiles pour élaborer des indicateurs pouvant être mesurés facilement et révélateurs de l'intégrité écologique. Les critères de sélection choisis par l'équipe ont permis de cibler des indicateurs pertinents pour les besoins de la FFMP, s'inscrivant dans cinq catégories différentes. ConservAction a également établi une méthode pour calculer l'indice final en attribuant un pointage à chacun des indicateurs selon la variation des résultats obtenus et en le pondérant par la puissance écologique déterminée en fonction de trois critères. Des fiches synthèses ont été réalisées pour regrouper les informations relatives à chacun des indicateurs, dont leur protocole de collecte de données. Ces fiches sont également accompagnées de feuilles de compilation des données. La programmation proposée permet par ailleurs d'organiser les activités d'échantillonnage et de connaître le nombre d'années nécessaires à l'intégration des résultats de chaque indicateur dans le calcul de l'indice final. De plus, des recommandations ont été émises pour faciliter la mise en place du PSIÉ. Des moyens de communiquer les résultats sur l'état de l'écosystème et des tendances de l'intégrité écologique ont aussi été suggérés. ConservAction souhaite rappeler que ce PSIÉ est un outil intéressant pour effectuer un suivi à long terme et que, bien que les protocoles soient pour la plupart adaptés au public cible, des ajustements seront nécessaires pour qu'ils soient utilisés par les participants. De plus, les barèmes d'interprétation des données pourraient nécessiter des modifications suite aux premières années de collecte de données.

#### RÉFÉRENCES

- AbroQuébec. (2019). Importance de nos arbres. Repéré à https://arboquebec.com/importance
- Association forestière du sud du Québec. (2019). Perturbations naturelles. Repéré à https://afsq.org/information-foret/notre-foret/connaitre-notre-foret/perturbations-naturelles/
- Association québécoise de spécialistes en sciences du sol (AQSSS). (2017). Programme éducatif : SOL'ERE. Repéré à http://www.aqsss.com/spip.php?article203
- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, (2011), *Guide du participant*, Repéré à : https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/download/guide\_fr\_v2.pdf
- AttentionNature. (2019). AttentionGrenouille. Repéré à https://www.naturewatch.ca/frogwatch/fr/
- Bachand, Y. et Thériault, A. (1993). Synthèse des composantes biophysique de deux secteurs du Mont Pinacle. Ardea Consultants.
- Bureau du vérificateur général du Canada. (2013). Rapport du commissaire à l'environnement et au développement durable : Chapitre 7 L'intégrité écologique dans les parcs nationaux. Repéré à http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl\_cesd\_201311\_07\_f\_38677.html#hd5i
- Caillié, B. (2017). Développement d'un outil de diagnostic et de suivi de l'état des sentiers pédestres du Parc d'environnement naturel de Sutton, Québec (Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10518/Caillie\_Brice\_MSc\_2017.pd f?sequence=1&isAllowed=y
- Duranleau, J. (2018). Les picidés sont-ils des indicateurs de l'occupation des habitats résiduels linéaires par les passereaux forestiers dans les agglomérations de coupes en forêt boréale mixte, Mémoire, Université du Québec à Montréal. Repéré à https://archipel.uqam.ca/11316/1/M15401.pdf
- Environnement Canada. (2003). Partenariat pour la surveillance des écosystèmes RESE. Santé des arbres. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection\_2014/ec/En14-147-2004-fra.pdf
- Environnement et Changement climatique Canada. (2017). BioTrousses. Repéré à https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/biotrousses.html
- Espace pour la vie. (2019). *Insectes et autres arthropodes : Papillon Lune,* Repéré à : https://espacepourlavie.ca/insectes-arthropodes/papillon-lune
- Fédération canadienne de la faune. (2011). La biodiversité. Repéré à http://www.hww.ca/fr/enjeux-et-themes/la-biodiversite.html
- Fédération québécoise des chasseurs et pêcheurs. (2019). « Vivre la nature La forêt, source de vie! ». Repéré à https://fedecp.com/boutique-en-ligne/materiel-pedagogique/programme-educatif-vivre-la-nature-la-foret-source-de-vie/

- Fiducie foncière du Mont Pinacle (FFMP). (s.d.). La Fiducie en bref. Repéré à http://www.montpinacle.ca/a-propos/la-fiducie-en-bref/
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\_aqua/macroinvertebre/surveillance/benthiques.pdf
- Groupe DDM. (2010). Plan de conservation des écosystèmes du parc de la Gatineau. Repéré à https://studylibfr.com/doc/789706/plan-de-conservation-des-écosystèmes-du-parc-de-lagatineau
- Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau (G3E). (2019). SurVol Benthos. Repéré à https://www.g3e-ewag.ca/programmes-de-surveillance/survol-benthos/
- Institut français de l'éducation. (2010). L'indice biologique global normalisé (IBGN). Repéré à http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/hydro/travail-coop/protocoles/ibgn/ibgntxt
- Kamal, J. K. Gandhi et Daniel A. Herms. (2019). *Direct and indirect effects of alien insect herbivores on ecological processes and interactions in forests of eastern North America,* Biological invasion, Volume 12, issue 2, P. 389-405, Repéré à: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10530-009-9627-9.pdf
- Kinahan, K. (2016). La pertinence des indicateurs de biodiversité utilisés pas les municipalités au Québec, Mémoire, Université de Sherbrooke. Repéré à https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/8927/Kinahan\_Kristiane\_MEnv\_20 16.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Les clubs 4-H du Québec. (s. d.). Outils pédagogiques créés par le mouvement 4 H. Repéré à https://www.clubs4h.qc.ca/outils-pedagogiques
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019a). Les aires protégées au Québec : une garantie pour l'avenir. Cadre d'orientation en vue d'une stratégie québécoise. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\_protegees/orientation/index.htm# aires
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019b). Espèce vulnérable au Québec : ail des bois, Gouvernement du Québec. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/ail/index.htm
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019c). Surveillance de la qualité des précipitations, Gouvernement du Québec. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/qualite-precipitation/index.asp
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2019d). Les précipitations acides au Québec, Gouvernement du Québec. Repéré à http://www.environnement.gouv.gc.ca/air/pre acid/index.htm

- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2009). Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : salamandre sombre du Nord. Repéré à https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=25
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2010). Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : salamandre pourpre. Repéré à https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=24
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). (2019a). *Milieux vitaux de la faune*. Repéré à https://mffp.gouv.gc.ca/faune/habitats-fauniques/milieux-vitaux.jsp
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). (2019b). *Protocole d'inventaire des anoures du Québec*. Repéré à ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Reg16/Protocoles\_standardises/MFFP\_avril\_2019\_P rotocole%20standardise\_anoures.pdf
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). (s. d.). Les grenouilles du Québec : des espèces à sauvegarder. Repéré à https://mffp.gouv.gc.ca/faune/especes/grenouilles.jsp
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018). Plan stratégique 2017-2021. Repéré à https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-strategique/plan-strategique2017-2021.pdf?1544817349
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). (2011). Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\_protegees/orientations-strateg2011-15.pdf
- Ouranos. (s. d.). Développement d'un cadre méthodologique et d'échantillonnage pour le suivi de la biodiversité en fonction des changements climatiques. Repéré à https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjTt8bB\_sTIAhUthOAKHTc0BQkQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ouranos.ca%2Fpublication-scientifique%2FRapportPeresNeto2013\_FR.pdf&usg=AOvVaw3OLhrA8U-WA1A7FMWKTeIh
- Parcs Canada. (2010). Parc national du Canada de la Mauricie : plan directeur 2010. Repéré à https://www.pc.gc.ca/fr/pn-np/qc/mauricie/gestion-management/~/media/35611BBEACA246FBA3E2218088A925FC.ashx
- Pearse, W.D., Davis, C. C., Inouye, D.W. et al. (2017). A statistical estimator for determining the limits of contemporary and historic phenology. *Nature: Ecology & Evolution*, 1, p. 1876–1882. Repéré à doi:10.1038/s41559-017-0350-0
- QuéBio. (2019). Science citoyenne et biodiversité au Québec. Repéré à http://quebio.ca/fr/science\_citoyenne\_quebec

- Sans trace Canada. (2009). Programmes : les principes sans trace. Repéré à http://www.sanstrace.ca/principes
- Sébire, H. (2015). La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes prioritaires dans les municipalités de l'Estrie (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais\_2015/Sebire\_H\_\_2015-06-12\_.pdf
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2005). Suivi des populations d'amphibiens au parc national de la Jacques-Cartier. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/20946.pdf
- Service canadien de la faune. (2017). *Programme de surveillance écologique des réserves nationales de faune du Québec.* Repéré à http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/publications/diverses/Programme\_de\_surveillance\_écologique/ProgSurv\_RNF\_FR\_Rapport1\_Juillet2 017.pdf
- Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). (2014). Fiches descriptives des indicateurs du programme de suivi de l'intégrité écologique. Repéré à https://www.sepaq.com/dotAsset/79915abc-8e76-4862-920d-b06ffc638df2.pdf
- Vaillancourt, M.-A. (2008). Effets des régimes de perturbation par le chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation et Service de la mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques. 58 p. Repéré à http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1567736
- University of Florida. (2019). *Entomology and Nematology: Actias Luna*. Repéré à : http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/moths/luna\_moth.htm

### ANNEXE 1 — LISTE DES INDICATEURS NON RETENUS

Degré d'acidité des précipitations

Impact des inondations sur la vie sauvage

Indice de qualité de l'eau (IQBP)

Suivi et comparaison des diatomées

Suivi des chauves-souris (SCS)

Suivi des écosystèmes forestiers exceptionnel (EFE)

Qualités des habitats exceptionnels ou sensibles

Suivi des espèces de libellules

Suivi de présences des espèces de fourmis nuisibles

Indice de qualité de l'habitat (IQH)

Présence de défoliation

Compatibilité avec le paysage écoforestier

Suivi de la progression des maladies arborescentes

Évaluation du stade des successions de peuplements d'arbres

Présence de mousse ou lichen

Indice de dissection du territoire (IDP)

Indice d'occupation du sol (IOS)

Indice de perturbation anthropique/Restauration (PER/RES)

Mesure de l'emprise des sentiers (EMSEN)

Mesure de compaction du sol

Indice de déprédation (IDEP)

#### ANNEXE 2 — EXEMPLE DE CALCUL COMPLET POUR L'INDICE FINAL

Il s'agit de la deuxième année où le protocole de santé de la flore arborescente a été effectué.

La première année, l'indice calculé était de 15,50 et la puissance écologique de cet indice est de 1.

Pour cette année, le protocole a été complété pour les deux premières (sur 3) stations d'échantillonnage et vous venez de terminer l'échantillonnage de la dernière station ; il est temps d'effectuer la compilation. Les résultats de l'indice des autres stations sont de :

- 6,5 pour la station 1
- 17,67 pour la station 2.

Lors de l'échantillonnage, les données obtenues à la 3e station sont :

- La station comprenait 15 arbres au total
- 7 arbres sur ces 15 présentaient des anomalies
- Sur ces 7 arbres, 18 anomalies ont été relevées en tout

### Étape 1 : Calcul de l'indice obtenu par la collecte de données de la station 3

a) Calculer le ratio :

$$Ratio = \frac{Nombre\ d'arbres\ présentant\ une\ anomalie}{Nombre\ total\ d'arbres}$$

$$Ratio = \frac{7}{15}$$

$$Ratio = 0,47$$

b) Calculer le résultat de cette station :

$$R\'esultat = Nombre\ total\ d'anomalies imes Ratio$$
 
$$R\'esultat = 18*0,47$$
 
$$R\'esultat = 8,46$$

## Étape 2 : Calcul de la moyenne pour les 3 stations

$$Moyenne = \frac{Sommes\ des\ r\'esultats\ de\ tous\ les\ stations}{Nombre\ de\ stations}$$

$$Moyenne = \frac{6,5+17,67+8,46}{3}$$

$$Moyenne = 10,88$$

À ce point, la moyenne de **10,88** représente l'indice d'intégrité écologique pour l'indicateur sur la santé de la flore arborescente **pour cette année**.

Pour effectuer l'étape suivante, il faut comparer l'indice de l'année précédente, soit **15,50** avec celle de cette année, soit de **10,88** 

## Étape 3 : Calcul de la contribution à l'indice final de l'indicateur

a) Calculer la différence entre le résultat de l'année précédente et celui de cette année :

$$15.5 - 10.88 = 4.62$$

b) Calculer le pourcentage de différence (produit croisé) :

$$\frac{4,62}{15,5}\times 100=30\%$$

Il y a donc diminution de 30 % de cet indice.

Il se faut se référer à la section de calcul et interprétation de l'indicateur pour trouver le pointage individuel accordé selon la variation du résultat :

- Une diminution de plus de 10 %: +2
- Une diminution entre 5 % et 10 %: +1
- Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
- Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
- Une augmentation de plus de 10 % : -2

Une diminution de 30 % de cet indice équivaut à un pointage de +2 qu'il faut ensuite multiplier par la puissance écologique.

c) Calculer ensuite la contribution à l'indice final selon la formule suivante :

Contribution à l'indice final = Pointage après analyse  $\times$  Puissance écologique

Contribution à l'indice final =  $2 \times 1$ 

Contribution à l'indice final = 2

Étape 4 : Calcul de l'indice final

Lorsque tous les protocoles sont complétés pour plus d'une année consécutive et que la

contribution à l'indice final est calculée pour chaque indicateur, l'indice final de l'intégrité

écologique peut être comptabilisé. Pour ce faire, il faut additionner les contributions à l'indice final

de chacun des indicateurs.

Indice final d'intégrité écologique du mont Pinacle = Somme de toutes les contributions à l'indice final

En second lieu, il faut comptabiliser le maximum et le minimum possible de contribution à l'indice

en fonction du nombre d'indicateurs, tout en respectant la puissance écologique. Par exemple, le

présent PSIÉ contient 16 indicateurs et le maximum de point est de 62 tandis que le minimum est

de -62. L'écart entre le maximum et le minimum est de 124. Il diffèrera en fonction de la quantité

d'indicateurs mesurés dans une année.

L'idée est d'indiquer dans laquelle des 5 catégories l'indice global se situe :

Hausse significative

Hausse

Stable

Baisse

Baisse significative

Il faut ensuite diviser l'écart, dans ce cas-ci 124, par le nombre de catégories, soit 5, pour obtenir

une plage approximativement égale à 24,8 entre chacune des catégories. Ainsi, en fonction de

la note obtenue en additionnant la totalité des contributions à l'indice, l'indice final sera une des

catégories suivantes :

De 38 à 62 : Hausse significative

85

• De 12 à 37 : Hausse

• De -11,3 à 11 : Stable

• De -12 à -37 : Baisse

• De -38 à -62 : Baisse significative

Une fois le calcul de l'intégrité pour le territoire du mont Pinacle complété, il est possible d'évaluer l'évolution de l'intégrité écologique à travers les années.

## ANNEXE 3 — FEUILLES DE COMPILATION DES DONNÉES

Les exemples de feuilles de compilations des données pour chacun des protocoles sont disponibles dans les pages suivantes.

INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN) Protocole laboratoire
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :
DATE :/ HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS :
NOTES
Puissance écologique de l'indicateur : 2
Score à l'IBGN de l'année de référence :
Vous aurez besoin des documents suivants :
<ul> <li>Guide d'identification des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec du MDDEP (2010)</li> <li>Tableau de détermination du groupe faunistique indicateur</li> </ul>
TABLEAU

Inscrire le nom des taxons observés et le nombre d'individus dans chacune des unités taxonomiques :

Nom des taxons	Nombre d'individus
	: Nombre de taxons observés (richesse taxonomique)

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

Pour le calcul, l'unité taxonomique retenue est la famille (ex. : *Perlidae*), à l'exception de quelques groupes pour lesquels c'est l'embranchement (ex. : mollusques et annélides) ou la classe (ex. : achètes et oligochètes).

L'IBGN présente une liste faunistique de 152 taxons, dont 38 ont été sélectionnés comme indicateurs de la qualité du milieu. Ce sont avec ces derniers que le calcul est fait. Si l'échantillon ne présente aucun taxon des 38 dits indicateurs, l'indice est de 0. (Eau et Rivières de Bretagne, s. d.) Le calcul se fait comme suit :

- 1. Repérer dans le Tableau de détermination du groupe faunistique indicateur, annexé à la feuille de compilation, les taxons observés dans l'échantillon et s'assurer que le nombre minimal d'individus est respecté (3 ou 10 selon le cas). Les taxons nécessitant 10 individus pour être comptabilisés dans le calcul sont marqués d'un astérisque.
- 2. Dans le même tableau, repérer pour chaque taxon le groupe indicateur (GI) et sélectionner le taxon qui présente le degré de polluo-sensibilité le plus élevé de l'échantillon, c'est-à-dire le chiffre le plus élevé.
- 3. Comptabiliser le nombre total de taxons observés dans l'échantillon. Ce nombre constitue la richesse taxonomique.

L'indice peut alors être déterminé. Il se situe au croisement du GI le plus élevé et de la richesse taxonomique de l'échantillon. Se référer ensuite au tableau 1 pour déterminer la cote de qualité de l'eau selon le score obtenu à l'IBGN.

Tableau 1. Cote de qualité de l'eau selon le score obtenu à l'IBGN

IBGN	20 à 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	4 à 0
Cote de qualité	Excellente	Bonne	Moyenne	Faible	Très faible

Exemple : Le taxon avec le GI le plus élevé est de 9 et l'échantillon présente 20 taxons. Le croisement entre les deux est égal à 14. L'IBGN est donc de 14, ce qui représente une bonne qualité de l'eau.

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à la catégorie définissant la qualité de l'eau de l'année précédente et déterminer le pointage selon les variations suivantes :

- Le paramètre a progressé de deux catégories : +2
- Le paramètre a progressé d'une catégorie : +1
- Le paramètre est resté la même : 0
- Le paramètre a rétrogradé d'une catégorie : -1
- Le paramètre a rétrogradé de deux catégories : -2
- 4. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.
- 5. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

## Tableau de détermination du groupe faunistique indicateur

	MACROINVERTÉBRÉS BENTI	HIQUES	CL	ASS	SE D	DE V	ARI	ÉTI	É-	VA	RIÉ	TÉ '	ГАХ	ON	ОМ	IIQU	JE
	Taxon indicateur			14		12				8	7	6	5	4	3	2	1
L	laxon indicateor		N° GI	> 50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9	6	3
	1 2 3	<ol> <li>Chloroperlidae</li> <li>Perlidae</li> <li>Perlodidae</li> <li>Taeniopterygidae</li> </ol>	9			20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
		<ul><li>5 Capniidae</li><li>6 Brachycentridae</li><li>7 Odontoceridae</li><li>8 Philopotamidae</li></ul>	8		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
	9 10 11 12 13	9 Leuctridae 10 Glossosomatidae 11 Goerinae (Limnephildae) 12 Beraeidae 13 Leptophlebildae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
POLLUTION -		<ul><li>14 Nemouridae</li><li>15 Lepidostomatidae</li><li>16 Sericostomatidae</li><li>17 Ephemeridae</li></ul>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
A LA		18 Hydroptilidae 19 Heptageniidae 20 Polymitarcyidae 21 Potamanthidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
SENSIBILITE	23	22 Leptoceridae 23 Polycentropodidae 24 Psychomylidae 25 Rhyacophilidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
		26 Limnephilidae* 27 Hydropsychidae 28 Ephemerellidae*	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
	事業 海 奉奉	29 Baetidae* 30 Caenidae* 31 Elmidae* 32 Gammaridae* 33 Mollusca	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
		34 Asellidae* 35 Chironomidae* 36 Hirudinea 37 Oligochaeta*	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

ABONDANCE DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX	
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ACTUELLES :	
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DES 10 DERNIERS JOURS :	
DATE :/ HEURE :	
NOMS DES OBSERVATEURS :	
NOTES	
Puissance écologique de l'indicateur : <b>2</b> Nombre d'individus observés de l'espèce	de l'année de référence :
Nombre d'individus observés de l'espèce	de l'année de référence :
Nombre d'individus observés de l'espèce	de l'année de référence :
Il est à noter qu'un permis spécial délivré par le MFFP est né scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG). La dem	
OBSERVATIONS	
Effectuer une addition pour connaître le nombre d'individus obs	servés pour chaque espèce.
Nombre d'individus observés de l'espèce	
Nombre d'individus observés de l'espèce	::
Nombre d'individus observés de l'espèce	::
CALCUL ET INTERPRÉTATION	
Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à la quantité d'in une valeur de référence valable. Après ces 5 années, il sera poss	

une valeur d'augmentation ou de diminution qui sera établie après les 5 premières années de collecte de don

- Une augmentation de plus de X % : +2
- Une augmentation entre X % et X % : +1
- Une augmentation ou une diminution de X % : 0
- Une diminution entre X % et X %: -1
- Une diminution de plus de X % : -2
- Calculer la moyenne des points obtenus pour les 3 espèces afin d'obtenir le pointage final de cet indicateur. 1.
- 2. Multiplier le pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.
- 3. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

COMPILATION DES DONNÉES INDICE DE NIDIFICATION

INDICE DE NIDIFICATION CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :	
DATE :/ HEURE :	
NOMS DES OBSERVATEURS :	
NOTES	
Puissance écologique de l'indicateur : <b>2</b> Indice de nidification de l'année de référence :	
Nidification possible :	
- Si l'espèce est présente lors des observations et est dans sa période de nidification	
Nidification probable :	
<ul> <li>Si l'espèce est présente en couple et est observée durant sa période de nidification</li> <li>Si l'espèce visite un site probable de nidification</li> </ul>	
Nidification confirmée :	
<ul> <li>Si l'espèce transporte des matériaux de construction ou est en train de construire un nid.</li> <li>Si l'espèce est présente à l'état de juvénile (présence de duvet).</li> <li>Si l'espèce se rend, quitte ou occupe un nid.</li> <li>Si l'espèce transport de la nourriture.</li> <li>Si un nid est occupé par un ou plusieurs jeunes (vus ou entendu).</li> </ul> TABLEAU	
Inscrivez les noms des espèces d'oiseaux en fonction de leur catégorie	
Nidification possible	

COMPILATION DES DONNÉES INDICE DE NIDIFICATION

Nidification	n probable
Nidification	n confirmée

COMPILATION DES DONNÉES INDICE DE NIDIFICATION

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

1. Pour chacune des stations, additionner chaque espèce en fonction de la pondération suivante :

Chaque espèce dans la catégorie **nidification possible** vaut 1 Chaque espèce dans la catégorie **nidification probable** vaut 2 Chaque espèce dans la catégorie **nidification confirmée** vaut 3

- 2. Faire la moyenne des résultats de chaque station en tenant compte des résultats des deux collectes. Le résultat final donne l'indice de nidification.
- 3. Calculer la différence entre l'indice de nidification obtenu et l'indice de nidification de l'année de référence.
- 4. Interprétez la différence selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 15 % : +2
  - Une augmentation entre 10 % et 15 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 10 % et moins : 0
  - Une diminution entre 10 % et 15 % : -1
  - Une diminution de plus de 15 % : -2

Mult	iplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur
5.	Inscrire la contribution de l'indicateur :

DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'OISEAUX CON	IDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :
DATE :/ HEURE :	
NOMS DES OBSERVATEURS :	
NOTES	
Puissance écologique de l'indicateur : <b>2</b> Nombre d'espèces d'oiseaux vues et/ou entendues à l'année	de référence :
Poursuivez l'identification des enregistrements et des photos non reconnues.	prises sur le terrain après l'exercice afin d'identifier les espèces
TABLEAU	
Inscrivez le nom des espèces d'oiseaux observés ou entendus	


#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

- 1. Additionner le nombre total d'espèces entendues ou vues par station.
- 2. Faire la moyenne des résultats de chaque station en tenant compte des résultats des deux collectes. Le résultat final donne l'indice de diversité des espèces d'oiseaux.
- 3. Calculer la différence entre l'indice de diversité des espèces d'oiseaux obtenu à l'étape 2 et l'indice de diversité des espèces d'oiseaux de l'année de référence.
- 4. Interprétez la différence calculée à l'étape précédente selon les catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 10 % : +2
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : -1
  - Une diminution de plus de 10 % : -2

Multiplier le pointage	obtenu à l'étape 4	1 par la puissance	écologique, afin	d'obtenir la contribution	de l'indicateur.

5. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

DIVERSITÉ DES TRACE	S D'ANIMAUX	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :	
DATE :/	HEURE :		
NOMS DES OBSERVAT	EURS :		
NOTES			
Puissance écologique Nombre d'espèces d'a		a été observée à l'année de référence :	_
		le suivi des traces d'animaux est dans la matinée après laissé des indices sur la neige qui seront encore visibles	
TABLEAU			
Inscrire le nom de l'es	pèce identifiée.		
		Nom de l'espèce	
Nombre d'espèces ide	entifiés ·		

Nombre d'espèces identifiés : \_\_\_

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

1. Additionner le nombre d'espèces différentes ayant laissé des traces

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer au nombre d'espèces observées l'année dernière selon les variations suivantes :

- Une augmentation de plus de 4 espèces : +2
- Une augmentation de 2 à 3 espèces : +1
- Une augmentation ou une diminution d'une espèce et moins : 0
- Une diminution de 2 à 3 espèces : -1
- Une diminution de plus de 4 espèces : -2
- 2. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.
- 3. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_\_

COMPILATION DES DONNÉES DIVERSITÉ DES TRACES D'ANIMAUX

# SUR LA PISTE DES ANIMAUX

Ce guide sommaire est inspiré de deux ouvrages présentés par Nature-Action Québec et la Fédération canadienne de la faune. Ces derniers sont listés en référence. D'autres ressources peuvent être complémentaire au présent document, afin de faciliter le pistage. Parmi ces ressources se trouvent le Guide d'identification: Traces d'animaux du Québec (2003) de Mark Elbroch et l'article de Chad Clifford À la découverte du monde du pistage d'animaux écrit pour la Fédération canadienne de la faune.

## Le cerf de Virginie





Le sabot du cerf est formé de deux doigts. Les ergots derrière leurs pattes peuvent laisser deux petits points. La grosseur des empreintes de l'animal dépend entre autres de son sexe et de son âge. (Jhamandas, 2004)

Ce mammifère emprunte souvent les mêmes sentiers, ce qui forme des sillons dans la neige (Nature-Action Québec, s.d.).

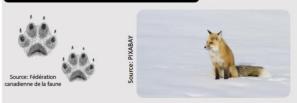


## L'orignal

Les empreintes de l'orignal sont identiques à celles des cerfs; elles sont toutefois plus grandes (Nature-Action, s.d.).



### Le renard roux



Le renard roux possède des pattes composées de quatre doigts et d'un coussinet triangulaire qui ressemble à un V inversé. Le plus souvent, il galope, créant des tracés droits et où les pattes arrière devancent celles de devant. (Jhamandas, 2004; Nature-Action Québec, s.d.).

## Le raton-laveur





Puisqu'il est un excellent grimpeur, mènent souvent au pied d'un arbre. Sa démarche ondulante fait en sorte que sa patte arrière est près de sa patte avant opposée. (Jhamandas, 2004; Nature-Action Québec, s.d.).

Muni de pattes ressemblant

à de petites mains, le raton

laveur possède cinq doigts.

Ces derniers sont plus petits sur ses pattes arrière.

ses

## Le porc-épic d'Amérique

Le porc-épic d'Amérique possède de larges pattes à quatre doigts à l'avant et à cing à l'arrière. Celui-ci se dandine lorsqu'il se déplace et on peut apercevoir la trace laissée par son ventre dans la neige. Le porc-épic est un grimpeur agile, les traces peuvent donc aboutir au pied d'un arbre. (Nature-Action Québec, s.d.)





## Le pékan





Le pékan a cinq doigts à chacune de ses pattes. Ce mammifère se déplace en bondissant. Il aime aussi grimper. (Nature-Action Québec, s.d.)

p.1

COMPILATION DES DONNÉES DIVERSITÉ DES TRACES D'ANIMAUX

# SUR LA PISTE DES ANIMAUX

## La moufette rayée







canadienne de la fau

Bien qu'elle ne sorte pas souvent pendant l'hiver, la mouffette rayée peut s'aventurer dehors lors des températures plus favorables. Ses griffes sont souvent visibles dans les empreintes qu'elle laisse et celles-ci sont orientées vers l'intérieur. Elle possède cinq doigts à chaque patte. (Jhamandas, 2004)

## Le lièvre d'Amérique





Les empreintes du lièvre apparaissent en groupe de quatre créant un genre de triangle sur la neige. Pour se déplacer, le lièvre d'Amérique fait des bonds. La distance entre les traces peut ainsi être relativement grande (jusqu'à 130 cm). Ses pattes arrière sont beaucoup plus grandes que ses pattes avant. (Jhamandas, 2004; Nature-Action Québec, s.d.).

## La souris sylvestre

La souris sylvestre laisse de petites traces où ses pattes avant devancent ses pattes arrière. Les traces laissées sont perpendiculaires l'une à l'autre parce que ce rongeur se déplace en sautillant. La queue de la souris peut laisser sa trace au centre des empreintes. (Jhamandas, 2004)



Tracé perpendiculaire du rongeur

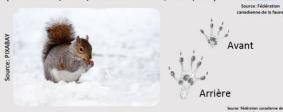
## Source: Nature-Action Québec

Le campagnol laisse aussi de très petites traces. Celui-ci creuse des tunnels dans la neige pour se protéger du froid. La piste mène souvent à un trou où se trouvent ses galeries souterraines. Ce petit mammifère est doté de quatre doigts sur ses pattes avant et de cinq sur ses pattes arrière. Le tracé de sa démarche ressemble à celle de la souris, mais il peut aussi sauter et faire des bonds. (Nature-Action Québec, s.d.)



## L'écureuil

Les pattes de l'écureuil gris et roux possèdent quatre doigts aux pattes antérieures et cinq aux pattes postérieures. Souvent, les écureuils sautillent et posent leurs pattes arrière très près des pattes avant, ce qui peut sembler comme une seule empreinte en forme de losange. Le losange se forme particulièrement dans la neige épaisse. (Jhamandas, 2004; Nature-Action Québec, s.d.)



## La corneille d'Amérique

La corneille d'Amérique est dotée de trois doigts sur chacune de ses pattes. Ceuxci sont robustes et épais. La distance entre les traces est plus longue lorsqu'elle s'envole. Ses traces peuvent également être sautillantes. (Jhamandas, 2004)



COMPILATION DES DONNÉES DIVERSITÉ DES TRACES D'ANIMAUX

# SUR LA PISTE DES ANIMAUX

## Le grand-duc d'Amérique



Le Grand-duc d'Amérique, tout comme d'autres oiseaux de proie (chouette, hibou) laissent des traces spectaculaires dans la neige. Lorsqu'il plonge vers une proie au sol, l'oiseau laisse la marque de ses ailes et de sa queue. Au centre, la trace est plus profonde en raison des serres de l'animal. (Jhamandas, 2004; Nature-Action Québec, s.d.).



## Références

Dzurisin, D. (2010). Striped Skunk (Mephitis mephitis). Repéré à https://www.flickr.com/photos/ndomer73/4548287441/in/photostream/

Guénette., J-S. (2018). Album 2018. Repéré à https://www.flickr.com/photos/jsguenette/albums/72157692947083161?fbclid=lwAR0sgZ90HhDYBnc7OsJnR55Mnn1vcY0-EPcElz7lHTNLe5tdJcOuhxsAk6g

Jhamandas, A. (pour Fédération canadienne de la faune). (2004). Pister la faune hivernale. Repéré à http://cwf-fcf.org/fr/ressources/activities/fiches-passez-laction/sortez-dehors/pister-la-faune-hivernale.html

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). (2016). Le Pékan. Repéré à https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/piegees/pekan.jsp

Nature-Action Québec. (s.d.). Sur la piste des animaux en hiver. Repéré à http://nature-action.qc.ca/site/sur-la-piste-des-animaux-en-hiver

Pixabay. (s.d.) Banque d'images libre de droits. Repéré à https://pixabay.com/fr/

Radio-Canada. (2013). La corneille fait le printemps. Repéré à http://ici.radio-canada.ca/emissions/a\_rebours/2012-2013/chronique.asp?idChronique=281243

Sépaq. (2016). Sur les traces du porc-épic et du pékan au parc national du Bic. Repéré à https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=8821769f-7bd2-4857-b6fe-b2db637689d4

Université de Sherbrooke. (s.d.). Jeu d'association d'empreintes d'animaux. Repéré à http://resscout.espaceweb.usherbrooke.ca/empreint.htm

COMPILATION DES DONNÉES DIVERSITÉ DES ANOURES

DIVERSITÉ D'ESPÈCES D'A	NOURES	CONDI	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :				
DATE :/	HEURE :						
NOMS DES OBSERVATEUR	RS :						
NOTES							
Puissance écologique de l' Nombre d'espèces d'anou		u vues à l'année de	référence :				
Numéro de l'inventaire : _							
Numéro de la station	Heure de début	Heure de fin	]				
Station 1							
Station 2							
Station 3							
Station 4							

#### **TABLEAU**

Station 5

Inscrire dans le tableau si l'espèce a été entendue et/ou vue pour chacune des stations.

Nom de l'espèce	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Total
Rainette crucifère						
Rainette faux-grillon de l'Ouest						
Grenouille des bois						
Grenouille léopard						
Grenouille des marais						
Crapaud d'Amérique						
Rainette versicolore						
Grenouille verte						
Grenouille du Nord						
Ouaouaron						
Autre (spécifiez)						
Total						

### **CALCULS ET INTERPRÉTATION**

- 1. Additionner le nombre total d'espèces entendues ou vues.
- 2. Calculer la moyenne des résultats des trois inventaires.

COMPILATION DES DONNÉES DIVERSITÉ DES ANOURES

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer au nombre d'espèces observées et entendues l'année dernière selon les variations suivantes :

- Une augmentation de 2 espèces et plus : +2
- Une augmentation d'une espèce : +1
- Une quantité égale d'espèces : 0
- Une diminution d'une espèce : -1
- Une diminution de 2 espèces et plus : -2
- 3. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.
- 4. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

2. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

PRÉSENCE DU PAPILLON LUNE (Actias Luna)
DATE :/ HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS :
NOTES
Puissance écologique de l'indicateur : 1
Nombre d'individus d' <i>Actias Luna</i> observés à l'année de référence :
Le protocole pour déterminer la présence de cette espèce s'exécute à la noirceur.
OBSERVATION
Effectuer une addition pour connaître le nombre d'individus observés.
Nambus d'individus absorvés à l'arrés de référence :
Nombre d'individus observés à l'année de référence :
CALCUL ET INTERPRÉTATION
Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à la quantité d'individus observés dans les 5 dernières années dans le but
d'obtenir une valeur de référence valable. Après ces 5 années, il sera possible de déterminer le pointage selon les variations
observées au cours de ces années. Selon ces résultats, compléter le barème suivant avec un intervalle d'individus observés :
Une augmentation de plus de X individus : +2
Une augmentation entre X et X individus : +1
<ul> <li>Une quantité égale d'individus : 0</li> </ul>
• Une diminution entre X et X individus : -1
<ul> <li>Une diminution de plus de X individus : -2</li> </ul>
1. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.

SANTÉ DE LA F	ELORE ARBORESCENTE
CONDITIONS N	NÉTÉOROLOGIQUES : DATE :/ HEURE :
NOMS DES OB	SERVATEURS :
NOTES	
	ogique de l'indicateur : <b>3</b> n d'anomalies sur les arbres fruitiers de l'année de référence :
	Feuilles (ex. : tachetées, mangées, trouées, jaunies [en dehors de l'automne], flétries ou mortes)
	Tronc (ex. : perforé, noirci, écorce irrégulière ou anormale)
	Branches (ex. : balais de sorcière, nodules noirs, irrégularités) Abondance anormale d'insectes (ex. : cochenilles, pucerons)
TABLEAU	

## Numéro de station :

	Feuilles	Tronc	Branches	Insectes	Total
Arbre 1					
Arbre 2					
Arbre 3					
Arbre 4					
Arbre 5					
Arbre 6					
Arbre 7					
Arbre 8					
Arbre 9					
Arbre 10					
Arbre 11					
Arbre 12					
Arbre 13					
Arbre 14					
Arbre 15					
Arbre 17					
Arbre 18					
Arbre 19					
Arbre 20					
Arbre 21					
Arbre 22					
Arbre 23					
Arbre 24					

TOTAL

- 1. Effectuer les calculs suivants pour chaque station :
  - a. Calculer le ratio d'arbres présentant une anomalie sur le nombre total d'arbres.
  - b. Multiplier le nombre total d'anomalies présentes par le ratio trouvé à l'étape précédente.
- 2. Faire la moyenne des résultats pour les 3 stations.
- 3. Calculer la différence entre la moyenne d'anomalies par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 4. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 10 % : +2
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
  - Une augmentation de plus de 10 % : -2

Multiplier le pointage obtenu à l'étape 4 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.

5.	Inscrire la contribution de l'indicateur :
٠.	miserire la contribution de l'indicateur l

SANTÉ DE LA FLO	ELORE ARBORESCENTE FRUITIÈRE CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES :	
DATE :/	/ HEURE :	
NOMS DES OBSE	SERVATEURS :	
NOTES		
•	ogique de l'indicateur : <b>1</b> n d'anomalies sur les arbres de l'année de référence :	
a.	. Feuilles (ex. : tachetées, mangées, trouées, jaunies [en dehors de l'automne], flétries ou morte	s)
b.	. Tronc (ex. : perforé, noirci, écorce irrégulière ou anormale)	
c.	. Branches (ex. : balais de sorcière, nodules noirs, irrégularités)	
d.	. Abondance anormale d'insectes (ex. : cochenilles, pucerons)	
e.	Fruits (ex. : ravages, piqures, trous, tâches, flétrissement, malformations)	

## Numéro de station :

	Feuilles	Tronc	Branches	Insectes	Fruits	Total
Arbre 1						
Arbre 2						
Arbre 3						
Arbre 4						
Arbre 5						
Arbre 6						
Arbre 7						
Arbre 8						
Arbre 9						
Arbre 10						
Arbre 11						
Arbre 12						
Arbre 13						
Arbre 14						
Arbre 15						
Arbre 17						
Arbre 18						
Arbre 19						
Arbre 20						
Arbre 21						
Arbre 22						
Arbre 23						
Arbre 24						

**TOTAL** 

#### CALCUL ET INTERPRÉTATION

- 1. Calculer le ratio d'arbres présentant des anomalies sur le nombre total d'arbres étudiés.
- 2. Multiplier le nombre total d'anomalies présentes par le ratio calculé à l'étape 1.
- 3. Calculer la différence entre la moyenne d'anomalies calculée précédemment par rapport aux résultats de l'année de référence.
- 4. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories ci-dessous, afin d'obtenir le pointage :
  - Une diminution de plus de 10 % : +2
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : -1
  - Une augmentation de plus de 10 % : -2

Multiplier le pointage	obtenu à l'étape 4	4 par la puissan	ce écologique, a	afin d'obtenir	la contribution of	de l'indicateur
		.	6 1 7			

5. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_\_

ATE :/	HEURE :		
OMS DES OBSERVATEURS :			
OTES			
uissance écologique de l'indicate aperficie totale (m²) d'ail des bo ombre de sentiers informels de	is de l'année de référence : _		
our chacune des colonies d'ail d	es bois repérées, noter les in	formations dans le tableau.	
Numéro de la colonie	Largeur (m)	Longueur (m)	Superficie (m²)
Total			
	,		
ombre de sentiers informels rec	ensės :		

Lorsqu'une colonie est repérée, diviser la superficie de la colonie en rectangles faciles à mesurer. Dessinez ces rectangles cidessous et calculez l'aire occupée par chacun d'entre eux (longueur X largeur = aire en m²)

#### **CALCULS ET INTERPRÉTATION**

1. Additionner les aires des colonies afin d'obtenir la superficie totale d'ail des bois

Afin d'interpréter le résultat de la superficie d'ail des bois, il faut se référer à la variation par rapport à l'année précédente :

- Une augmentation de la superficie de plus de 10 % : +2
- Une augmentation de la superficie entre 5 % et 10 % : +1
- Une augmentation ou une diminution de la superficie de 5 % et moins : 0
- Une diminution de la superficie entre 5 % et 10 % : -1

Une diminution de la superficie de plus de 10 % : -2

Afin d'interpréter le résultat du nombre de sentiers informels, il faut se référer à la variation par rapport à l'année précédente :

- Une diminution de 2 sentiers informels et plus : +2
- Une diminution d'un sentier informel : +1
- Une quantité égale de sentiers informels : 0
- Une augmentation d'un sentier informel : -1
- Une augmentation de 2 sentiers informels et plus : -2
- 2. Afin de calculer la contribution de l'indicateur, faire la moyenne des pointages des deux paramètres et la multiplier par la puissance écologique.

COMPILATION DES DONNÉES ÉTATS DES SENTIERS

ÉTAT DES SENTIERS	DATE :/	HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS :		
		_
NOTES		
Puissance écologique de l'indicateur : 2		
Catégorie de l'aire de marche de l'année de référence :		
Catégorie du niveau d'exposition des racines de l'année de référe	ence :	
Les catégories de largeur de l'aire de marche sont les suivantes :		
Insignifiante : 100 cm et moins		
<b>Faible</b> : 101 à 120 cm		
<b>Modérée</b> : 121 à 150 cm		
Forte: 151 à 184 cm		

Les degrés d'exposition des racines sont les suivants :

**Nul**: aucune racine.

Très forte: Plus de 185 cm

Faible: Peu de racines apparentes, on peut circuler aisément sans marcher sur une racine.

**Modéré** : Présence de racines principalement de tailles moyennes. La plupart des racines pourraient être tenues entre le pouce et l'index fermés. Circuler sans marcher sur une racine devient difficile.

**Fort**: Nombreuses racines de tailles moyennes à grosses. La plupart des racines ne pourraient pas être tenues entre le pouce et l'index fermés. Circuler sans marcher sur une racine est difficile.

Très fort : Nombreuses racines dépassant du sol. Impossible de circuler normalement, les racines conditionnent la marche.

#### **TABLEAU**

Remplir le tableau suivant pour chacune des stations.

	Largeur du sentier (cm)	Catégorie de largeur	Degré d'exposition des racines
Station 1			
Station 2			
Station 3			
Station 4			
Station 5			

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

1. Calculer la moyenne de la largeur du sentier des 5 stations et la classer dans l'une des catégories suivantes :

Insignifiante: 100 cm et moins

**Faible**: 101 à 120 cm **Modérée**: 121 à 150 cm **Forte**: 151 à 184 cm COMPILATION DES DONNÉES ÉTATS DES SENTIERS

Très Fort	e :	Plus	de	185	cm
-----------	-----	------	----	-----	----

2. Calculer le degré d'exposition moyen des racines des 5 stations avec la cote, entre parenthèses, appartenant à chacune des catégories. Pour ce faire, additionner les cotes des 5 stations et diviser par 5. Classer le degré d'exposition moyen des racines dans l'une des catégories suivantes :

Nul (1) Faible (2) Modéré (3) Fort (4) Très fort (5)

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à la catégorie définissant la largeur moyenne du sentier ou du degré d'exposition des racines de l'année précédente et déterminer le pointage selon les variations suivantes :

- Le paramètre a progressé de deux catégories : +2
- Le paramètre a progressé d'une catégorie : +1
- Le paramètre est resté le même : 0
- Le paramètre a rétrogradé d'une catégorie : +1
- Le paramètre a rétrogradé de deux catégories : +2
- 3. Afin de calculer la contribution de l'indicateur, faire la moyenne des pointages des deux paramètres et la multiplier par la puissance écologique.

4	Inscrire	a contribution de	l'indicateur	
┯.	111361116	a continuation ac	i illulcateui	

ABONDANCES DES PERTUR	BATIONS NATURELLES	DATE :/	HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS	:		
NOTES			
Circuler le long des sentiers	et noter la présence des pert	curbations suivantes :	
- Indice de feux			
<ul> <li>Chablis</li> <li>Énidémies maladie</li> </ul>	es ou surabondance d'insecte	c	
- Autre	s ou surabondance à misecte	3	
Puissance écologique de l'in	dicateur : <b>2</b>		
	ions de l'année de référence	: <u></u>	
TABLEAU			
TABLEAG			
PERTURBATIONS		NOMBRES D'OBSERVATIONS	
TENTONDATIONS		NOMBRES D'OBSERVATIONS	
Indice de feux			
Chablis			
Épidémies			
Autre			
L			
Total des observations :			
CALCUL ET INTERPRÉTATIO	N		
<ol> <li>Calculer la variation (%) selon les catégories suiv</li> </ol>		ations observées par rapport aux rés	sultats de l'année de référence,
•	Une diminution de plus de 2	25 % : +2	
•	Une diminution de 5 à 25 %	: +1	
•		liminution de 5 % et moins : 0	
•	Une augmentation de 5 à 25		
•	Une augmentation de plus d	IE Z⊃ % : -Z	
2. Multiplier le pointage ob	tenu par la puissance écologi	que pour obtenir la contribution de	l'indicateur.
3. Inscrire la contribution de	l'indicateur :		

PROPAGATION ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EVEE)
DATE :/ HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS :
NOTES
Les principales plantes à identifier sur le long des sentiers sont les suivantes :  - Renouée du Japon  - Roseau commun  - Nerprun bourdaine  - Berce du Caucase *Attention à ne pas lui toucher*
Puissance écologique de l'indicateur : <b>2</b> Superficie totale du terrain en m² :
Résultats de l'année de référence :
ESPACE DE DESSINS
orsqu'une colonie est repérée, diviser la superficie de la colonie en rectangles faciles à mesurer. Dessinez ces rectangles ci- dessous et calculez l'aire occupée par chacun d'entre eux (longueur X largeur = aire en m²)

PROPAGATION DES ESPÈCES VÉGÉTALES E.	XOTIQUES ENVAHISSANTES (EVEE)
enir l'aire totale envahie par les EVEE	
sur le total du terrain	

#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

**COMPILATION DES DONNÉES** 

- 1. Additionner les aires des colonies afin d'obtenir l'aire totale envahie par les EVEE
- 2. Calculer le pourcentage de surface envahie sur le total du terrair

Afin d'interpréter le résultat, il faut se référer à l'aire de l'année dernière et évaluer la variation de surface envahie selon les catégories suivantes :

- Une diminution de plus de 5 % : +2
- Une diminution entre 2 % et 5 %:+1
- Une augmentation ou une diminution de 2 % et moins : 0
- Une augmentation entre 2 % et 5 % : -1
- Une augmentation de plus de 5 % : -2
- 3. Multiplier le pointage par la puissance écologique pour le calcul de la contribution de l'indicateur
- 4. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_





## Roseau commun (*Phragmite* australis)

### **TIGES**

1,5 à 2,5 m de hauteur, peut atteindre 4 m, n'est pas ramifiée et persiste durant l'hiver.

#### **FEUILLES**

planes et mesurent de 15 à 40 cm de long et de 2 à 4 cm de large.

## **INFLORESCENCE**

grande panicule mesurant de 15 à 35 cm de long et de 8 à 20 cm de large, souvent colorée de rouge pourpre à brunâtre, mais peut parfois être jaune à verdâtre. Les inflorescences persistent tout l'hiver sur les tiges.

IRISS phytoprotection, (s.d.). Fiche technique – Roseau commun. Repéré à https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/MauvaiseHerbe?imageId=6434



Renouée du Japon (Reynoutria japonica)

### **TIGES**

de 1 à 3 m de hauteur, ramifiée, rigide, glabre, creuse et glauque, de couleur verte et porte parfois des taches rougeâtres, ressemblant à du bambou.

#### **FEUILLES**

forme ovée et mesurent de 8 à 15 cm de longueur et de 5 à 12 cm de largeur.

#### **INFLORESCENCE**

ressemble à une panicule qui regroupe plusieurs fleurs blanches

IRISS phytoprotection, (s.d.). Fiche technique – Renouée du Japon. Repéré à https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/MauvaiseHerbe?imageId=9685



# Nerprun bourdaine (*Frangula alnus*)

#### **TIGES**

Verdâtres, mais l'écorce des branches matures est de couleur gris-brun, avec de petites taches blanches

#### **FEUILLES**

1 à 3 cm de long, ovales, légèrement ondulées, lustrées sur leur face supérieure et velues sur leur face inférieure.

## **INFLORESCENCE**

Fleurs blanc verdâtre à cinq pétales de la fin mai au début de septembre, le nerprun bourdaine produit des. L'arbre produit des baies de juillet à septembre.

Conservation de la nature Canada. (2019). Nerprun bourdaine. Repéré à http://www.natureconservancy.ca/fr/nos-actions/ressources/especes-envahissantes/nerprun-bourdaine.html



NE PAS TOUCHER

Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*)

## **TIGES**

4 à 10 cm de diamètre et de 2 à 5 m de hauteur, creuse, cannelée et robuste, de couleur verte avec de nombreuses taches rouge pourpre et présente des poils blancs, rudes

#### **FEUILLES**

Peut atteindre 3 m de longueur, 1,5 m de largeur, d'un vert éclatant et sont divisées en 1 à 3 folioles profondément découpées et légèrement dentées

#### **INFLORESCENCE**

Fleurs de couleur blanc crème ou parfois rosées réunies en ombellesmesurant de 20 à 50 cm de largeur

CAUSE DES BRÛLURES

 $IRISS\ phytoprotection, (s.d.).\ Fiche\ technique\ -\ Berce\ du\ Caucase.\ Rep\'e\'r\'e\ \`a\ https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/MauvaiseHerbe?imageld=6328$ 

PRÉSENCE I	DE PLANTES PRI	NTANIÈRES	
DATE :	<i></i>	HEURE :	
NOMS DES	OBSERVATEURS	):	
TABLEAU			
nscrire le n	om de l'espèce i	identifiée et le nombre d'individus	
		Nom de l'espèce	
F - 4 - 1 - 1/	<u> </u>		
		<del></del>	
	INTERPRÉTATIO	iN	

- Une augmentation de plus de 4 espèces : +2
- Une augmentation de 2 à 3 espèces : +1
- Une augmentation ou une diminution d'une espèce et moins : 0
- Une diminution de 2 à 3 espèces : -1
- Une diminution de plus de 4 espèces : -2
- 1. Multiplier ce pointage par la puissance écologique pour obtenir la contribution de l'indicateur.
- 2. Inscrire la contribution de l'indicateur : \_\_\_\_\_

PRÉSENCE D'ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER	DATE :	_/	 _ HEURE :
NOMS DES OBSERVATEURS :			
NOTES			
Les principales espèces à suivre dans le cadre de cette activité: - Ail des bois - Carex de swan - Dryoptère de clinton - Aster à rameaux étalés			
Puissance écologique de l'indicateur : 3			
Surface couverte à l'année de référence :			
Nombre d'espèces observées à l'année de référence :			
TABLEAU			

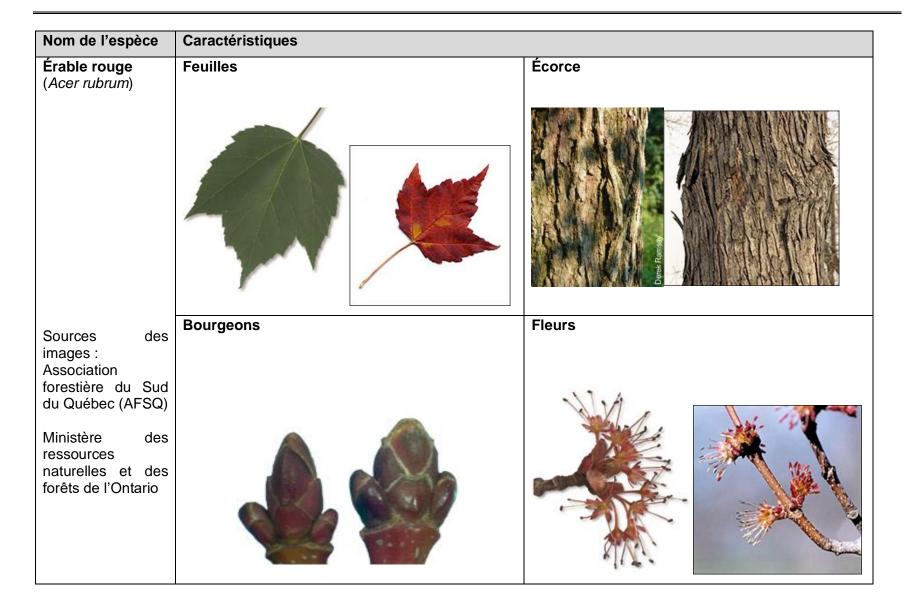
ESPÈCES	SUPERFICIE	LOCALISATION					
NB ESPÈCES (max 4) :	AIRE TOTALE :						

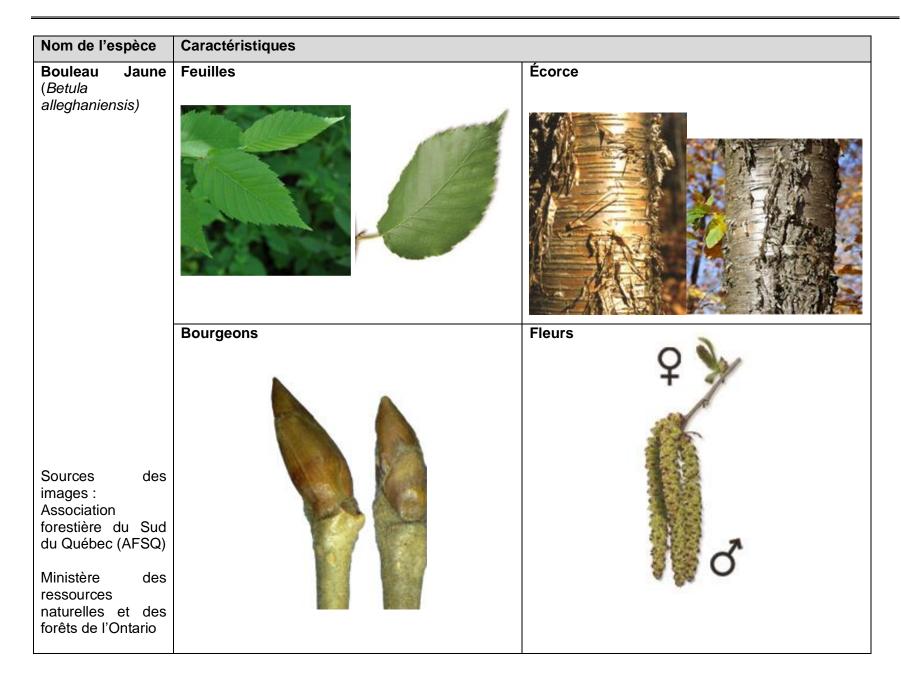
#### **CALCUL ET INTERPRÉTATION**

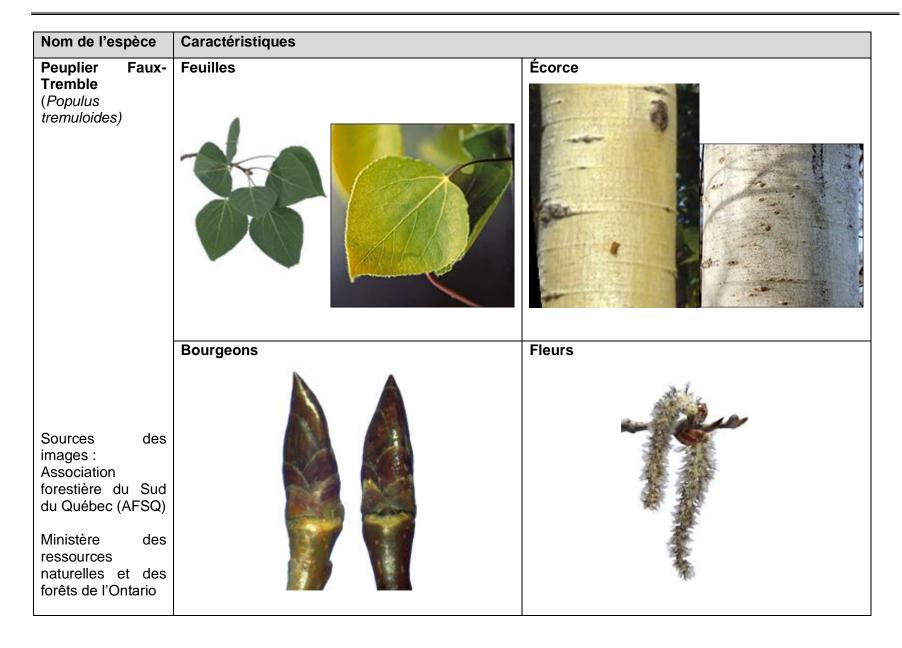
<ol> <li>Dans le tableau, calculer l'aire couverte par chaque espèce floristique à s</li> </ol>
---

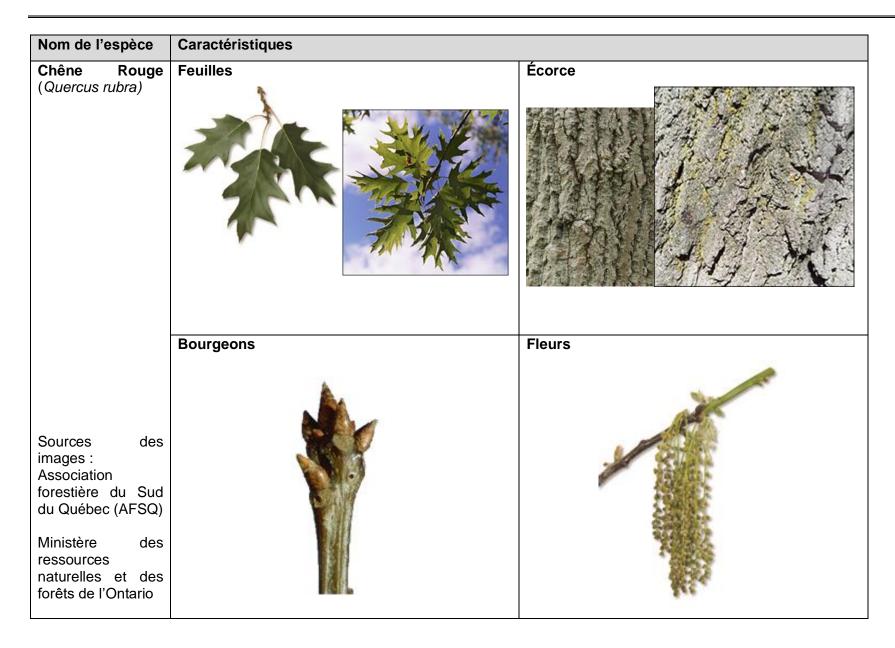
(largeur x longueur = aire en m<sup>2</sup>)

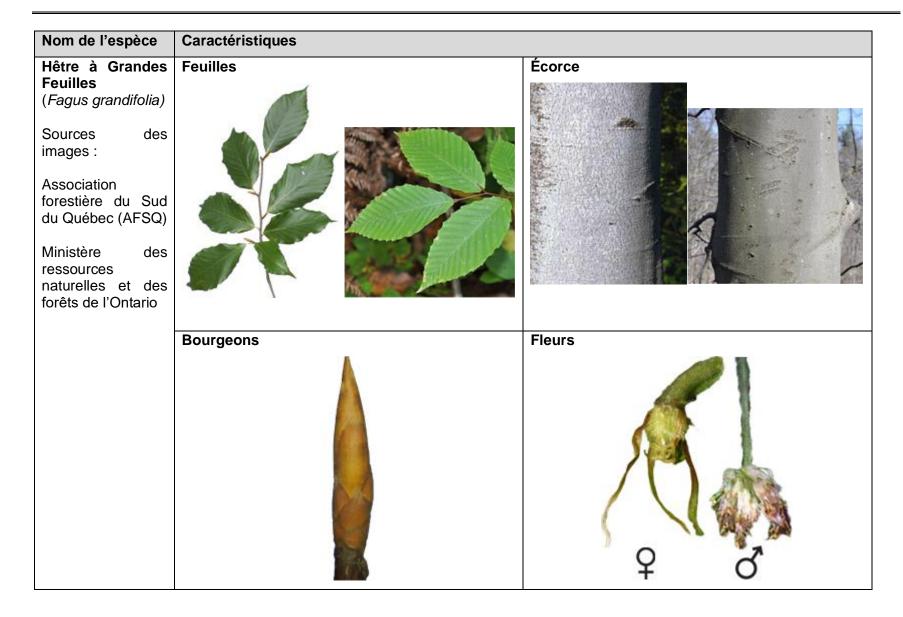
- 2. Dans la dernière rangée du tableau, additionner les aires afin d'obtenir l'aire totale couverte par les espèces.
- 3. Calculer la différence entre de la surface couverte cette année et le résultat de l'année de référence.
- 4. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 10 % : +2
  - Une augmentation entre 5 % et 10 % : +1
  - Une augmentation ou une diminution de 5 % et moins : 0
  - Une diminution entre 5 % et 10 % : -1
  - Une diminution de plus de 10 % : -2
- 5. Dans le tableau, additionner le nombre total d'espèces différentes observées.
- 6. Calculer la différence entre le nombre total d'espèces observées cette année et le résultat de l'année de référence.
- 7. Interpréter la différence calculée à l'étape précédente à l'aide des catégories suivantes, afin d'obtenir le pointage :
  - Une augmentation de plus de 2 espèces : +2
  - Une augmentation de 1 espèce : +1
  - Une quantité égale d'espèces : 0
  - Une diminution de 1 espèce : -1
  - Une diminution de plus de 2 espèces : -2
- 8. Faire la moyenne des deux résultats obtenus à l'étape 3 et 5.
- 9. Multiplier le pointage obtenu à l'étape 9 par la puissance écologique, afin d'obtenir la contribution de l'indicateur.
- 10. Inscrire la contribution de l'indicateur :











#### ANNEXE 4 — PROGRAMMATION DE COLLECTE

INDICATEURS	Temps d'interprétation	Janvier	Février	Mars 15	1 15	1 15	<b>uin</b>	1 Juillet	1 15	Septembre	1 15	Novembre 1	Décembre
Indice biologique global normalisé	1	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13	1 13
Abondance de salamandres de ruisseaux	5												
Indice de nidification	5												
Diversité d'espèces d'oiseaux	2												
Diversité de traces d'animaux	5												
Diversité d'espèces d'anoures	2												
Présence du papillon lune (Actias Luna)	5												
État de santé de la flore arborescente	1												
État de santé de la flore arborescente fruitière	1												
Préjudice à l'atteinte de la mission	1												
État des sentiers	1												
Abondance des perturbations naturelles	1												
Propagation des espèces végétales exotiques envahissantes	1												
Propagation des plantes exogènes	1												
Dates de floraison des plantes	30												
Présence de plantes printanières	30												
Présence d'espèces de plantes à statut particulier	2												