

Recueil des protocoles standardisés d'inventaires de la grive de Bicknell dans le cadre de projets éoliens au Québec

Mai 2026



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des espèces fauniques menacées ou vulnérables (DEFAMV) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Internet : Quebec.ca

Photographie de la page couverture

Grive de Bicknell, © Éric Deschamps.

Crédits des autres photographies

Page 1, figure 1 : grive de Bicknell, © Matt Felperin (CC BY: <https://www.inaturalist.org/photos/295137005>)

Page 3, figure 2 : grive de Bicknell sur son nid, © Kent MacFarland (CC BY-NC)

Page 4, figure 3 : exemple d'habitat de la grive de Bicknell (portion résineuse), © Simon Pelletier, MELCCFP

Page 5, figure 4 : grive de Bicknell dans son habitat, © Vincent Létourneau

Dépôt légal – 2026

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-555-04071-7 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2026

Remerciements

Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs tient à remercier les biologistes et chercheurs de la Division de la recherche sur la faune du Service canadien de la faune d'Environnement et Changement climatique Canada, ainsi que les étudiants gradués de la Faculté de foresterie, de géomatique et de géographie de l'Université Laval, pour leur contribution à la préparation de ce recueil.

Le Ministère souhaite également souligner la contribution des biologistes de la Direction des espèces fauniques menacées ou vulnérables, de même que celle des directions régionales de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Capitale-Nationale, qui ont participé à la rédaction et à la révision de ce document.

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2026). *Recueil des protocoles standardisés d'inventaires de la grive de Bicknell dans le cadre de projets éoliens au Québec*, gouvernement du Québec, Québec, 27 p. + annexes.

Registre du document et des mises à jour

Date	Version	Nature du document/des modifications
Novembre 2013	01	Première version officielle – MRNF
Mai 2014	02	Mise à jour – MDDEFP
Mai 2026	03	Mise à jour – MELCCFP. Changement de gabarit et de structure. Ajout des sections suivantes : nouvelle démarche, notions d'écologie, limites des méthodes proposées, protocole pour l'utilisation d'enregistreurs automatisés, transfert des données, annexes et lien vers le modèle de répartition de l'espèce

Table des matières

1.	Introduction	1
1.1	Mise en contexte	1
1.2	Objectif	2
2.	Notions d'écologie	3
2.1	Migration et nidification	3
2.2	Habitat	4
3.	Processus décisionnel pour déterminer si un inventaire de la grive de Bicknell ou l'application de mesures de conservation sont requis	8
3.1	Occurrences et qualité de l'habitat	8
3.2	Détail du processus décisionnel pour la prise en compte de la grive de Bicknell dans la planification d'un parc éolien	8
4.	Limites des méthodes d'inventaire proposées	12
4.1	Limites des relevés par enregistreurs automatisés	12
4.2	Limites des relevés par station d'écoute	12
5.	Effort	14
5.1	Contexte éolien	14
5.2	Contexte d'emprises	14
5.3	Autres contextes	14
6.	Protocole standardisé d'inventaire de la grive de Bicknell à l'aide d'enregistreurs automatiques	15
6.1	Matériel et réglages	15
6.2	Méthodologie	15
6.2.1	Périodes d'inventaire	15
6.2.2	Conditions météorologiques	15
6.2.3	Durée d'inventaire	15
6.2.4	Choix des stations d'inventaire	16
6.2.4.1	Installation de l'enregistreur	16
6.2.4.2	Distance entre les enregistreurs	16
6.2.5	Calibration des enregistreurs	16
6.2.6	Outils de traitement des enregistrements	16
6.2.7	Sélection des enregistrements à traiter dans <i>CallSeeker</i> ou <i>BirdNET-Analyzer</i>	18
6.2.8	Traitement des enregistrements sélectionnés et validation des étiquettes	18
7.	Protocole standardisé d'inventaire de la grive de Bicknell à l'aide de stations d'écoute en présence d'observateurs expérimentés	20
7.1	Méthodologie	20
7.1.1	Périodes d'inventaire	20
7.1.2	Conditions météorologiques	20
7.1.3	Caractéristiques des stations	20
7.1.4	Procédure générale	21
7.1.5	Durée de l'inventaire	21
7.1.6	Localisation de l'inventaire	21
8.	Contenu du rapport d'inventaire	22

8.1	Enregistreurs	22
8.2	Station d'écoute	22
9.	Transfert et utilisation des données	24
10.	Références	25
Annexe A	Échelle de Beaufort	
Annexe B	Fréquence de vocalisations de la grive de Bicknell	

Liste des tableaux

Tableau 1.	Altitude minimale où l'espèce a été signalée en période de nidification dans les différentes régions du Québec	6
Tableau 2.	Distances à respecter selon le contexte et la technique d'inventaire choisie	14
Tableau 3.	Paramètres suggérés pour l'inventaire acoustique de la grive de Bicknell selon le type d'appareil et des termes utilisés dans les configureurs	17

Liste des figures

Figure 1.	Grive de Bicknell (<i>Catharus bicknelli</i>)	1
Figure 2.	Grive de Bicknell sur son nid	3
Figure 3.	Exemple d'habitat de la grive de Bicknell (portion résineuse)	4
Figure 4.	Grive de Bicknell dans son habitat	6
Figure 5.	Processus décisionnel pour établir les besoins d'informations additionnelles ou d'exclusion des infrastructures (éoliennes et chemins) dans l'habitat de la grive de Bicknell	10

Liste des encadrés

Encadré 1.	Mise en garde – Inventaire de la grive de Bicknell dans le cadre des projets éoliens	2
Encadré 2.	Modèle de répartition de la grive de Bicknell	5
Encadré 3.	Note importante – Évitement et compensation de l'habitat de la grive de Bicknell	9
Encadré 4.	Rayon de protection de la grive de Bicknell	11

Avant-propos

Le développement de l'énergie éolienne sur le territoire québécois a cours depuis une vingtaine d'années. Au cours de cette période, l'ensemble des parcs éoliens ont réalisé des évaluations environnementales et des programmes de suivi pour répondre aux exigences de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE, RLRQ, c. Q-2). Ces évaluations et suivis ont permis d'acquérir des connaissances sur les impacts de l'implantation et de l'exploitation des parcs éoliens sur la faune, notamment les espèces menacées ou vulnérables, comme la grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*).

À la lumière de ces résultats, et dans une perspective de gestion adaptative, le présent recueil est une mise à jour du protocole publié en 2013 et mis à jour en 2014 (MRNF 2013, MDDEFP, 2014). Il indique les exigences minimales à respecter par les promoteurs d'un projet de production d'énergie éolienne pour la réalisation d'inventaires dans l'habitat de la grive de Bicknell. Il présente également un processus décisionnel pour déterminer la nécessité d'un tel inventaire en fonction de la qualité de l'habitat présent sur le site et les attentes concernant les mesures à prendre pour le conserver.

Ce recueil de protocoles est fondé sur les connaissances actuelles relatives à l'écologie de la grive de Bicknell et à son habitat. Il pourrait faire l'objet de révisions advenant l'acquisition de nouvelles données et informations.

Les personnes qui réaliseront des inventaires doivent s'assurer d'utiliser une version à jour du document, accessible dans la page Web « Collecte de données sur les espèces à l'aide de protocoles standardisés » sur Quebec.ca.

1. Introduction

1.1 Mise en contexte

La *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE; RLRQ, c. Q-2) du Québec prévoit des procédures rigoureuses pour l'évaluation et l'examen des impacts des projets de développement sur l'environnement et le milieu social. La Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement permet l'évaluation des impacts de certains grands projets sur l'environnement et sur les communautés avant leur réalisation (31.1 de la LQE; RLRQ, c. Q-2). Les projets concernés sont ceux qui présentent un risque élevé pour l'environnement et sont précisés dans le *Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets* [RLRQ, c. Q-2, r. 23.1]. Lors de la réalisation de son étude d'impact sur l'environnement, l'initiateur d'un projet de développement doit notamment prendre en considération les espèces fauniques et leurs habitats en accordant une attention particulière aux espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées. Les outils fournis dans le présent protocole pourraient s'appliquer aux projets non assujettis aux évaluations environnementales.

Depuis 2009, la grive de Bicknell [*Catharus bicknelli*; figure 1] a un statut d'espèce désignée vulnérable au Québec en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* [RLRQ, c. E-12.01, r. 2] et il est essentiel de tenir compte de cette espèce lors d'un projet de développement afin d'assurer une protection adéquate de l'habitat. Notamment, les projets de développement en altitude peuvent entraîner des pertes d'habitat de nidification pour cette espèce. L'impact cumulatif de ces pertes d'habitat sur un nombre croissant de sites pourrait s'avérer néfaste pour la population de cette espèce dont la majorité des habitats de nidification se trouve au Québec. Selon les lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques [MFFP, 2015], la préservation des habitats fauniques est une condition *sine qua non* à la perpétuation des populations animales et à leur maintien à des niveaux convenables. Le cadre décisionnel pour les mesures de conservation doit suivre par ordre de préférence : 1) l'évitement; 2) l'atténuation des impacts; 3) la compensation pour une perte d'habitat par la restauration, l'amélioration ou la création d'habitat.



© Matt Felperin (CC BY: <https://www.inaturalist.org/photos/295137005>).

Figure 1. Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*)

Le présent recueil décrit les exigences minimales du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (ci-après Ministère) en matière d'inventaires à effectuer en phase de conception des parcs éoliens. Il propose deux méthodes d'inventaire, soit les relevés par stations d'écoute par des observateurs expérimentés et l'utilisation d'enregistreurs automatisés.

Le plan d'inventaire détaillé du promoteur doit être approuvé par la Direction régionale de la gestion de la faune (DRGF) concernée par le projet. Le délai de traitement maximal est d'un mois (voir la [liste des coordonnées des bureaux régionaux](#); Gouvernement du Québec, 2026). La DRGF peut par la suite demander au promoteur de fournir les dates et heures planifiées pour la réalisation de l'inventaire et effectuer des visites aléatoires afin d'évaluer le respect du plan d'inventaire approuvé par celle-ci.

ENCADRÉ 1

Mise en garde – Inventaire de la grive de Bicknell dans le cadre des projets éoliens

Tel qu'il est énoncé à l'annexe I de la *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement*, l'initiateur d'un projet éolien doit accorder une attention particulière à l'utilisation de la zone d'étude par les oiseaux nicheurs et les oiseaux migrateurs en fonction des saisons, notamment la grive de Bicknell. À cette fin, l'initiateur doit utiliser le recueil de protocoles d'inventaire de la grive de Bicknell mis à la disposition des promoteurs par le Ministère.

1.2 Objectif

Le présent recueil de protocoles standardisés vise à établir les démarches à suivre afin que l'initiateur d'un projet de développement en altitude ou au niveau de la mer dans certains habitats spécifiques, assujéti à la procédure d'évaluation environnementale, prenne en compte adéquatement la grive de Bicknell et son habitat lors de la configuration du projet et de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social.

2. Notions d'écologie

Le système social de la grive de Bicknell est particulier. Sur les aires de reproduction, les individus ne défendent pas de territoire, mais occupent des domaines vitaux. Les domaines vitaux de plusieurs individus peuvent se superposer, surtout pour les mâles. Par ailleurs, le ratio des sexes est biaisé. Au Québec, ce ratio est de deux ou trois mâles pour une femelle (Aubry et coll., 2011). Les mâles et les femelles sont visuellement semblables et tous deux émettent des cris et peuvent chanter.

2.1 Migration et nidification

La migration printanière de la grive de Bicknell est nocturne et se déroule entre la mi-mai et le début de juin (Townsend et coll., 2020). Les arrivées et la détection de l'espèce varient d'une saison à l'autre selon la précocité de la saison. Ainsi, on estime que cette espèce peut être présente au Québec de la mi-mai à la mi-octobre.

La chronologie de nidification (présence de nids occupés; figure 2) varie en fonction de la météo printanière. Ainsi, en présence d'un printemps hâtif, la nidification peut être initiée dès le 5 juin alors que des températures froides peuvent la retarder de deux semaines. La couvée comprend 2 à 4 oisillons (Townsend et coll., 2020). La perte de la première nichée peut entraîner la prolongation de la période de nidification puisque l'oiseau peut alors entreprendre une couvée de remplacement (Townsend et coll., 2020). En Gaspésie, des jeunes ont été observés au nid jusqu'au 10 août. Selon les connaissances acquises au Québec, la période de nidification se déroule de juin à la mi-août. Après le départ du nid, les jeunes dépendent des adultes durant plusieurs jours (Townsend et coll., 2020). Cette période de dépendance peut s'étirer jusqu'à la fin d'août. Les groupes familiaux demeurent généralement près des sites de nidification jusqu'à la migration automnale. La migration automnale est nocturne et se produit entre le début de septembre et la mi-octobre.



© Kent MacFarland (CC BY-NC).

Figure 2. Grive de Bicknell sur son nid

2.2 Habitat

L'habitat de la grive de Bicknell est caractérisé par des peuplements conifériens dominés par le sapin baumier (*Abies balsamea*) (Townsend et coll., 2020; figures 3 et 4). Les jeunes peuplements de conifères dont la hauteur est d'au moins 2 m et qui n'ont pas été traités par éclaircie précommerciale, peuvent également être utilisés par l'espèce. Ces jeunes peuplements ne sont pas facilement identifiables par le biais des cartes écoforestières. La densité du peuplement est un paramètre important pour l'espèce : tout peuplement de densité supérieure à 10 000 tiges/ha est considéré comme ayant un bon potentiel (Connolly, 2000). Selon une modélisation de Tremblay et coll. (2025) effectuée à partir des données lidar, la probabilité de présence de l'espèce la plus élevée est observée dans des peuplements denses de sapins baumiers de faibles hauteurs situés en hautes altitudes (voir l'encadré 2).

La grive de Bicknell a été recensée dans des peuplements tant jeunes que vieux, où la densité de la régénération en sapin était importante. Elle a également été observée dans des peuplements ayant fait l'objet de traitements sylvicoles et dont la densité était moindre, mais caractérisés par une coalescence de la cime des arbres reproduisant les conditions de lumière et de température semblables à celles des peuplements denses. Ces peuplements étaient généralement situés à proximité de peuplements résiduels denses et la nidification n'y a jamais été documentée.



© Simon Pelletier, MELCCFP.

Figure 3. Exemple d'habitat de la grive de Bicknell (portion résineuse)

ENCADRÉ 2

Modèle de répartition de la grive de Bicknell

Le modèle prédictif de la répartition de la grive de Bicknell basé sur la technologie lidar intègre quatre caractéristiques de l'habitat de l'espèce (altitude, hauteur moyenne de la canopée, couverture fractionnée du sous-étage [métrique indirecte pour la densité de tiges] et pourcentage de sapin baumier) à une précision de 10 m. Ce modèle est calibré et validé à l'aide de deux jeux de données d'inventaire de la grive de Bicknell indépendants réalisés entre 2011 et 2021.

Le modèle distingue trois catégories d'habitat basées sur la probabilité de détection d'occurrences, soit le « très bon habitat », le « bon habitat » et l'« habitat moyen ». Ces catégories reposent sur trois seuils statistiques correspondant à différents compromis de performance :

- Très bon habitat : spécificité du modèle de 95 %.
- Bon habitat : seuil où la sensibilité est égale à la spécificité (80 %).
- Moyen habitat : sensibilité du modèle de 95 %.

La spécificité traduit la capacité du modèle à éviter de classer comme favorables des sites où l'espèce est absente (fiabilité), c'est-à-dire à limiter les faux positifs. À l'inverse, la sensibilité reflète sa capacité à détecter les sites réellement occupés (couverture), soit à limiter les faux négatifs.

Ainsi, pour la catégorie « **très bon habitat** », un seuil de spécificité de 95 % réduit au minimum le risque de classer comme très favorable un site où l'espèce est absente. Autrement dit, cette catégorie correspond aux secteurs pour lesquels la probabilité d'erreur de classification positive est faible.

La sensibilité représente quant à elle la capacité du modèle à détecter les occurrences réelles, soit la proportion de vrais positifs correctement prédits. La catégorie « **bon habitat** » représente un compromis équilibré entre le taux de faux positifs (20 %) et le taux de faux négatifs (20 %).

Le fichier des habitats potentiels partagé* comporte également une troisième catégorie d'habitat, qui n'est pas présenté dans Tremblay et coll. (2025), correspondant à un « **habitat moyen** » défini par une sensibilité de 95 %. Cette catégorie d'habitat plus permissive inclut 95 % des vrais positifs, mais au prix d'un plus grand nombre de faux positifs. La probabilité d'occupation de la grive de Bicknell y est donc plus faible que dans les catégories « bon habitat » et « très bon habitat ».

* Les habitats potentiels de la grive de Bicknell au Québec sont disponibles sur Internet en consultant le lien suivant : <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/mre-grive-bicknell-quebec>.

Note : Le modèle d'occupation de l'habitat a été développé à partir d'inventaires de grive réalisés dans la région écologique du Massif de la Jacques-Cartier et extrapolé à l'ensemble des régions du Québec. Les inventaires de grives se poursuivent dans les autres régions ayant des habitats potentiels et une mise à jour prochaine du modèle permettra de s'assurer de sa représentativité pour l'ensemble du Québec. Les données préliminaires recueillies dans les autres régions écologiques indiquent toutefois des pourcentages d'occupation cohérents avec les classes d'habitats du modèle initial, et ce, particulièrement dans la classe « très bon habitat ».



© Vincent Létourneau.

Figure 4. Grive de Bicknell dans son habitat

L'altitude est également un paramètre important pour l'espèce (Aubry et coll., 2018; Nixon et coll., 2001; Townsend et coll., 2020; Tremblay et coll., 2025). En effet, plus elle est élevée, plus la probabilité d'observer l'espèce est grande. La grive de Bicknell est présente au-delà d'un certain seuil d'altitude qui varie selon la latitude; le tableau 1 présente l'altitude minimale où l'espèce a été signalée en période de nidification dans les différentes régions du Québec. Par ailleurs, on retrouve localement des habitats de la grive de Bicknell aux Îles-de-la-Madeleine et en milieu côtier sur les deux rives du Saint-Laurent, soit à l'est de Tadoussac et à l'est de la rivière Trois-Pistoles (niveau de la mer). Ces peuplements correspondent grossièrement à de la sapinière à épinette blanche où prévalent des conditions climatiques maritimes semblables à celles que l'on trouve en altitude à l'intérieur des terres. Ce type d'habitat couvre une bande s'étalant jusqu'à 15 km de la côte.

Tableau 1. Altitude minimale où l'espèce a été signalée en période de nidification dans les différentes régions du Québec

Régions	Altitude minimale (m)
Bas-Saint-Laurent	600
Capitale-Nationale	549
Chaudière-Appalaches	678
Côte-Nord	548
Estrie	710
Gaspésie	600
Lanaudière	769
Laurentides	849
Saguenay–Lac-Saint-Jean	602

Durant la période de dépendance des jeunes hors du nid, les jeunes et les adultes fréquentent également les milieux forestiers récemment perturbés ou en régénération où abondent des arbres fruitiers tels que le sureau (*Sambucus* sp.). Après la reproduction, les grives demeurent dans ou près de l'habitat de nidification; celles qui s'en étaient éloignées y reviennent souvent avant la migration vers le sud.

3. Processus décisionnel pour déterminer si un inventaire de la grive de Bicknell ou l'application de mesures de conservation sont requis

3.1 Occurrences et qualité de l'habitat

La prise en compte de la grive de Bicknell dans la planification des travaux repose sur la présence d'occurrences connues au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) et sur la qualité de l'habitat selon le modèle de répartition de la grive de Bicknell développé par Tremblay et coll. (2025). Les peuplements résineux denses situés dans un rayon de 15 km le long des rives du fleuve Saint-Laurent doivent également être considérés comme de bons habitats et faire l'objet d'inventaire. L'initiateur doit donc vérifier si le projet de parc éolien en développement se situe dans un secteur propice à la présence de l'espèce en vérifiant la présence d'occurrences sur le territoire.

Les occurrences de la grive de Bicknell sont disponibles sur Internet en consultant le lien suivant : [Occurrences d'espèces en situation précaire – Jeu de données – Données Québec](#).

Les habitats potentiels de la grive de Bicknell au Québec sont disponibles sur Internet en consultant le lien suivant : <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/mre-grive-bicknell-quebec>.

3.2 Détail du processus décisionnel pour la prise en compte de la grive de Bicknell dans la planification d'un parc éolien

La figure 5 présente le processus décisionnel pour établir les besoins d'informations additionnelles ou d'exclusion des infrastructures dans l'habitat de la grive de Bicknell.

Les mesures de gestion applicables dépendent à la fois :

- de la présence d'occurrences connues au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), et
- du modèle de répartition de la grive de Bicknell (Tremblay et coll., 2025).

D'emblée, si une occurrence du CDPNQ est présente, l'habitat est à exclure des aménagements. Les occurrences avec des cotes de viabilité¹ F (échec de localisation) et H (historique; >20 ans) pourront être validées avant l'application d'une mesure de protection.

Les habitats de qualité « très bonne » sont à exclure de toute activité. Il est également recommandé d'exclure d'emblée les « bons habitats » compte tenu de la forte probabilité de présence de l'espèce. Il est toutefois possible d'y faire un inventaire afin de confirmer la présence de l'espèce. Si l'espèce est présente, l'habitat est à exclure des aménagements dans un rayon de 450 m autour du point d'écoute². Si l'espèce est absente, il est recommandé d'appliquer la même exclusion, particulièrement si ce dernier est contigu à du très bon habitat. Les habitats de qualité « moyenne » sont soumis à des inventaires. Si

¹ Pour plus de détails sur les cotes de viabilité du CDPNQ et leurs définitions, consulter MELCCFP (2023). Disponible en ligne à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/faune/documents/precaire/document-information-CDPNQ.pdf>. La cote de qualité correspond à la probabilité qu'une occurrence persiste dans le temps si les conditions observées au moment de l'évaluation demeurent inchangées. Cette probabilité est généralement évaluée sur l'horizon temporel le plus long, soit 20 ans ou cinq fois l'âge à la maturité sexuelle de l'élément de biodiversité concerné. Les cotes utilisées sont A : excellente; B : bonne; C : moyenne; D : faible; E : existante; F : échec de localisation; H : historique; X : extirpée; NR : sans rang.

² Le rayon de 450 m représente la taille moyenne des unités de reproduction de l'espèce (Aubry et coll., 2011).

l'espèce est présente, l'habitat est à exclure des aménagements dans un rayon de 450 m autour du point d'écoute. En absence de l'espèce (« bons habitats » si non exclus et « moyens habitats »), le projet est soumis aux mesures d'atténuation qui incluent : 1) le déboisement hors de la période de nidification des oiseaux forestiers, 2) l'optimisation de la superficie des aires de travail et 3) une largeur maximale de l'emprise des chemins de 30 m, dans la mesure du possible. Cette approche graduelle vise à concilier la protection de la grive de Bicknell avec la réalisation de projets éoliens en limitant au minimum les risques d'altération d'habitats critiques pour la conservation de l'espèce.

Il convient de noter que certains artefacts liés à la modélisation peuvent influencer l'interprétation de la qualité de l'habitat. Par exemple, la présence d'aires forestières déjà coupées, de chemins forestiers ou de routes à l'intérieur de zones identifiées comme habitat potentiel de la grive de Bicknell peut résulter des limites inhérentes aux données spatiales utilisées ou à la résolution du modèle. Dans ces situations, ces éléments anthropiques peuvent altérer localement la structure ou l'intégrité de l'habitat. Ainsi, selon le contexte et l'ampleur de la perturbation, ces artefacts peuvent justifier une réévaluation à la baisse de la valeur de l'habitat lors de l'interprétation fine des résultats ou dans le cadre d'une validation terrain.

Le processus décisionnel concerne l'ensemble des infrastructures nécessaires à l'établissement d'un parc éolien (éoliennes et chemins). Du point de vue de la conservation de l'habitat, rien ne justifie un traitement différent selon le type d'infrastructure. Toutefois, en utilisant à la fois le modèle de répartition de l'espèce et les inventaires complémentaires, le promoteur sera à même d'évaluer les options d'optimisation de son projet. Le cas échéant, il sera de sa responsabilité de démontrer les efforts réalisés pour limiter au maximum les impacts du projet sur l'habitat de la grive, notamment en ce qui concerne le réseau de chemins.

ENCADRÉ 3

Note importante – Évitement et compensation de l'habitat de la grive de Bicknell

Il n'existe présentement aucune façon efficace reconnue pour permettre de recréer l'habitat de la grive de Bicknell, ce qui souligne l'importance d'éviter tout empiètement dans l'habitat de l'espèce, en particulier les bons et les très bons habitats. Pour les situations où l'évitement et l'atténuation des impacts ne sont pas jugés suffisants par les autorités compétentes, la compensation et le remplacement d'habitat seront évalués.

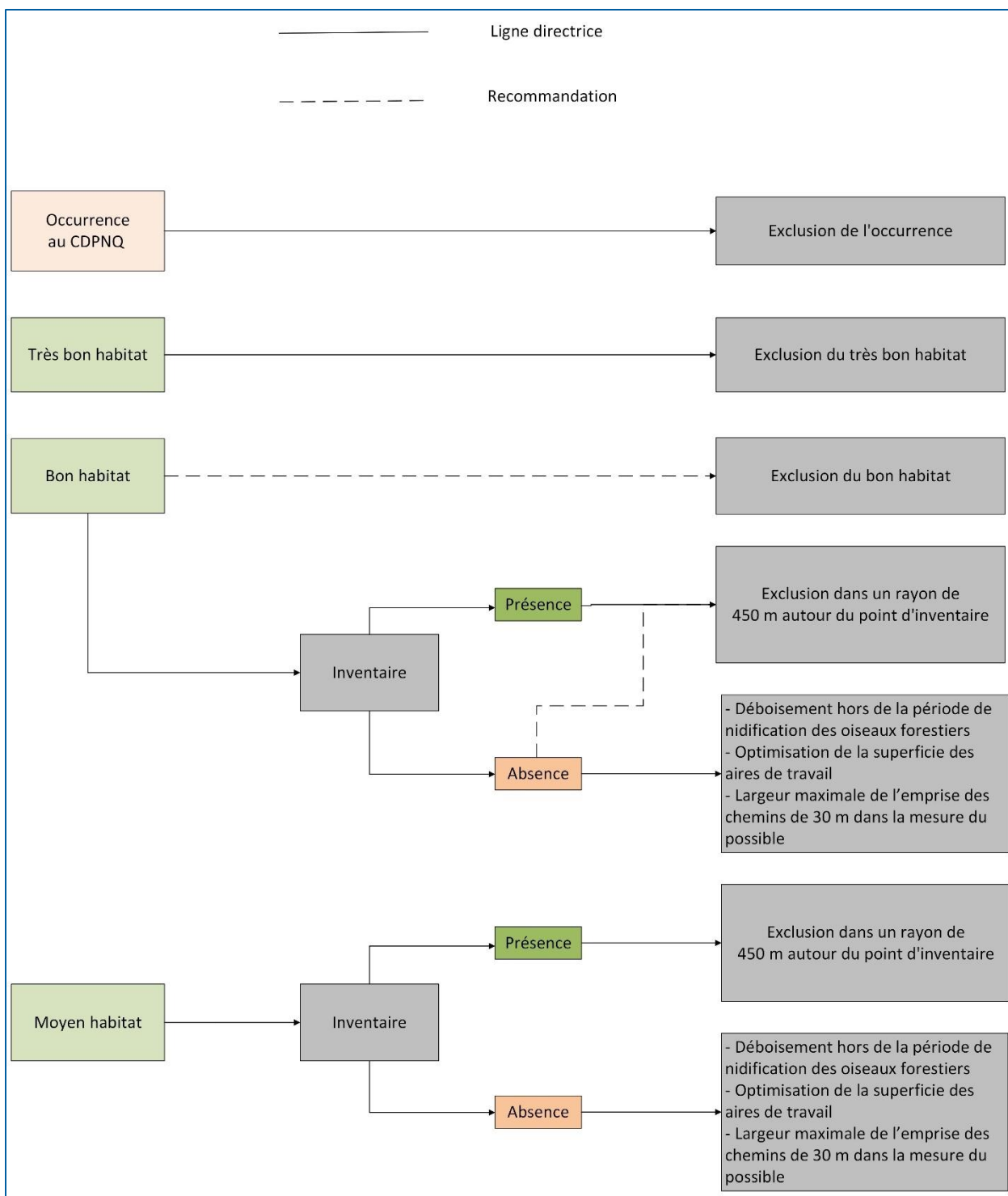


Figure 5. Processus décisionnel pour établir les besoins d'informations additionnelles ainsi que les mesures d'exclusion et d'atténuation des infrastructures (éoliennes et chemins) dans l'habitat de la grive de Bicknell

ENCADRÉ 4

Rayon de protection du domaine vital de la grive de Bicknell

Le domaine vital de la Grive de Bicknell est estimé entre 13 et 20 ha par individu (Aubry et coll., 2011), ce qui correspond à un rayon équivalent d'environ 210 à 250 m.

Dans une étude réalisée parallèlement à celle d'Aubry et coll. (2011) (Y. Aubry, biologiste-chercheur, Environnement et Changement climatique Canada, données non publiées), des groupes d'environ 10 individus, incluant des groupes composés de quatre femelles, occupaient une superficie moyenne de $57,6 \pm 6,6$ ha (intervalle : 21,9 à 77,8 ha). Ces observations indiquent que le maintien de la structure sociale de l'espèce (Goetz et coll., 2003) dépend de la conservation de superficies relativement étendues de peuplements denses de sapin baumier.

Dans une perspective de conservation de la structure sociale de l'espèce, une superficie de référence de 60 ha a été retenue, ce qui correspond à un rayon de 450 m.

4. Limites des méthodes d'inventaire proposées

Il est important de préciser que la méthode d'inventaire privilégiée par le Ministère dans le « bon habitat » repose principalement sur l'utilisation d'enregistreurs automatisés.

4.1 Limites des relevés par enregistreurs automatisés

Les enregistreurs automatisés constituent aujourd'hui une méthode prometteuse pour le suivi acoustique des oiseaux, permettant une collecte continue et non intrusive des vocalisations. Cependant, à l'instar de l'écoute par un observateur, plusieurs limites doivent être prises en compte. La qualité des enregistrements peut être fortement affectée par le bruit ambiant, qu'il s'agisse du vent, de la pluie, d'écoulement d'eau ruisselante à proximité de l'enregistreur ou de sons produits par les insectes, des amphibiens ou les activités humaines, ce qui peut masquer certaines vocalisations (Blumstein et coll., 2011), ainsi que par le modèle d'enregistreur. La portée de détection demeure également limitée par la sensibilité et l'orientation des microphones ainsi que par les caractéristiques physiques du milieu, notamment la densité de la végétation et la topographie (Darras et coll., 2018).

Les logiciels de reconnaissance automatique, bien qu'en progrès constant, présentent encore des taux non négligeables de faux positifs et de faux négatifs, particulièrement lorsque les chants et les cris sont de faible intensité ou confondus avec d'autres espèces (Stowell et Plumbley, 2014). Par ailleurs, les enregistrements passifs ne fournissent généralement pas d'informations contextuelles sur le comportement des oiseaux, le nombre d'individus ou leur position spatiale précise, contrairement aux relevés visuels ou aux stations d'écoute classiques (Bibby et coll., 1992). Une écoute attentive des enregistrements peut permettre de détecter la présence de plus d'un individu.

Le traitement des données issues des enregistreurs représente un autre défi : les volumes de fichiers audios peuvent être considérables, exigeant des ressources informatiques importantes et une expertise spécifique pour l'analyse, notamment en cas d'annotation manuelle (Gibb et coll., 2019). Enfin, la fiabilité des données dépend fortement de l'emplacement et de la durée d'enregistrement, ainsi que de la qualité du matériel utilisé, qui peut être affectée par des défaillances techniques (batterie, mémoire), l'altération de la qualité des microphones ou des dommages physiques dus au vandalisme ou aux intempéries (Burfin, 2022).

L'analyse automatisée par les logiciels d'apprentissage neuronal tels que *Callseeker* (Marchal et coll., 2021; disponible via GitHub, 2026) ou *BirdNet-Analyzer* (Kahl et coll., 2021; disponible via Yang, 2026) permet la détection d'une signature auditive ressemblant à celle de la grive de Bicknell par l'enregistreur. Il est donc essentiel d'interpréter ces résultats avec prudence; une validation par des personnes compétentes est essentielles pour confirmer l'identification de l'espèce cible.

4.2 Limites des relevés par station d'écoute

Les relevés auditifs par stations d'écoute constituent une méthode largement utilisée pour inventorier les communautés d'oiseaux, notamment dans des habitats où l'observation visuelle est limitée (Bibby et coll., 1992; Ralph et coll., 1995; Rosenstock et coll., 2002). Toutefois, cette approche présente plusieurs limites qu'il convient de prendre en compte lors de l'interprétation des résultats.

La détectabilité des chants varie selon l'espèce, le comportement individuel, la période de la journée et la saison, de même que selon les conditions météorologiques et l'habitat (Ralph et coll., 1995; Morelli et coll., 2022). De plus, la topographie, la densité de la végétation et le bruit ambiant influencent la propagation des sons et donc la capacité à détecter les oiseaux à distance (Farina et Pieretti, 2014; Darras et coll., 2018).

L'identification des espèces peut également être difficile par la similarité des chants entre espèces proches ou par les variations individuelles des vocalisations (Bibby et coll., 1992; Gibb et coll., 2019). Par ailleurs, les biais liés à l'observateur sont non négligeables : l'expérience, la fatigue et l'acuité auditive peuvent affecter la qualité et la précision des relevés (Bibby et coll., 1992; Kéry et Schmidt, 2008).

La durée et le moment des séances d'écoute sont aussi déterminants, puisque certaines espèces chantent préférentiellement à l'aube, au crépuscule ou pendant la saison de reproduction (Ralph et coll., 1995; Morelli et coll., 2022). Enfin, dans des zones à forte densité d'oiseaux, les chevauchements sonores compliquent la distinction individuelle, tandis que les espèces rares ou peu vocales sont fréquemment sous-estimées (Bibby et coll., 2000; MacKenzie et coll., 2002; Farmer et coll., 2012). Il faut aussi noter que la portée d'écoute reste limitée spatialement, ce qui restreint la représentativité des relevés (Kéry et Schmidt, 2008; Buckland et coll., 2012).

De plus, cette méthode nécessite l'envoi d'observateurs en milieu éloigné ou difficilement accessible, ce qui peut soulever des enjeux de santé et sécurité pour les travailleurs et en fait une approche coûteuse pour des relevés limités tant dans le temps que dans l'espace.

5. Effort

Le tableau 2 présente les distances entre les stations d'inventaire à respecter selon le type d'inventaire et le contexte.

Tableau 2. Distances à respecter selon le contexte et la technique d'inventaire choisi

Distance des stations	Contexte éolien	Contexte d'emprise	Autres contextes
Enregistreurs	100 m maximum de la plateforme d'une éolienne et 150 m entre les enregistreurs	150 m*	1 enregistreur/4 ha
Stations d'écoute	100 m maximum de la plateforme d'une éolienne et 250 m entre les stations d'écoute	250 m	1 station/5 ha

* Fabianek et Marchal (2017).

5.1 Contexte éolien

Il doit y avoir au moins une station d'inventaire (enregistreur ou station d'écoute) par éolienne, y compris les positions alternatives, dont la position prévue est connue et localisée dans des habitats de catégorie « moyen » (ou « bon » le cas échéant) selon le modèle de répartition de la grive de Bicknell. Afin de s'adapter aux contraintes techniques, logistiques et opérationnelles propres à chaque site, tout en tenant compte des rectifications de conception des projets, il est recommandé d'étendre à un maximum de 100 m le positionnement de stations d'écoute d'un emplacement d'éolienne. Si la position des éoliennes n'est pas connue, une station d'écoute par 5 ha dans l'habitat de catégorie « moyen habitat » (ou « bon habitat » le cas échéant) doit être inventoriée (voir section 3). Si l'inventaire est réalisé avec des enregistreurs, il faudra installer un appareil tous les 4 ha.

5.2 Contexte d'emprises

En présence d'habitats de catégorie « moyen » (ou « bon » le cas échéant) du modèle d'habitat de la grive de Bicknell, on doit inventorier une station d'écoute à tous les 250 m, ou 150 m, l'inventaire est réalisé avec des enregistreurs³, dans un corridor ou une emprise (route, voie ferrée, transport d'énergie, etc.) dont la largeur est inférieure à 30 m. Dans le cas d'un corridor ou d'une emprise dont la largeur est supérieure à 30 m ou dont la configuration est différente, on doit inventorier une station d'écoute par 5 ha d'habitat de catégorie « moyen » (ou « bon » le cas échéant) du modèle d'habitat de la grive de Bicknell (section 3). Si l'inventaire est réalisé à l'aide d'enregistreurs, il faudra installer un appareil tous les 4 ha.

5.3 Autres contextes

On doit inventorier une station d'écoute tous les 5 ha d'habitat de catégorie « moyen » (ou « bon » le cas échéant) du modèle d'habitat de la grive de Bicknell (section 3). Si l'inventaire est réalisé avec des enregistreurs, il faut installer un appareil tous les 4 ha.

³ Dans le cas où l'inventaire dans un corridor ou une emprise se ferait avec des enregistreurs, la distance entre les appareils serait de 150 m. Cette distance tient compte de la probabilité de détection de la grive lors de l'utilisation d'outils de reconnaissance vocale semi-automatisée (Fabianek et Marchal, 2017).

6. Protocole standardisé d'inventaire de la grive de Bicknell à l'aide d'enregistreurs automatiques

6.1 Matériel et réglages

Il est recommandé d'utiliser des appareils à deux microphones de type Bioacoustic Recorder – Long Term (Modèles Bar-LT et Bar-V2; Frontier Labs, Meanjin, Brisbane, Australie) ou SongMeters (modèles SM3, SM4, SM5; Wildlife Acoustics, Maynard, Massachusetts, États-Unis).

Note : Les appareils AudioMoths, SolarBarStereo, SM-micro et SM4-Mini2 (un seul micro) ne sont pas recommandés, car ils sont unidirectionnels et pour l'AudioMoth il peut y avoir un biais en faveur de la détection des cris d'oiseaux de basse fréquence à des distances plus éloignées (Beverly, 2024).

6.2 Méthodologie

6.2.1 Périodes d'inventaire

La période pour réaliser les inventaires se situe entre le 5 et le 26 juin, la période optimale pour la vocalisation des grives.

Les inventaires doivent avoir lieu durant les périodes suivantes :

- Matin : 75 minutes avant à 15 minutes après le lever du soleil.
- Soir : 15 minutes avant jusqu'à 45 minutes après le coucher du soleil

Ces périodes correspondent au pic d'activité de la grive de Bicknell sur la péninsule gaspésienne (Ball, 2000; figure B1, annexe B). Un patron similaire de l'activité de l'espèce est aussi observé dans un dispositif situé dans la réserve faunique des Laurentides (figure B2, annexe B). Il convient d'éviter l'utilisation des notions d'aube et de crépuscule (civil, nautique ou astronomique) et de se limiter aux heures de lever et de coucher du soleil, en veillant à appliquer la correction liée à l'heure avancée de l'Est (HAE) au Québec. Le programmeur des enregistreurs doit s'assurer de la conformité des inventaires, puisque tout relevé réalisé en dehors des heures prescrites sera considéré comme non conforme.

Note : la plupart des appareils offrent la possibilité d'ajuster l'heure en fonction du lever/coucher de soleil avec la position prévue lors du déploiement de l'appareil.

6.2.2 Conditions météorologiques

Les conditions environnementales propices à l'analyse des enregistrements peuvent être déterminées à l'aide de données provenant de stations météorologiques les plus proches des sites inventoriés. L'utilisation des stations portatives est permise pour mesurer les conditions météorologiques locales lorsque les stations météorologiques d'Environnement et Changement climatique Canada sont éloignées. Des conditions propices sont décrites par :

- une absence de précipitation (< 1 mm/h);
- un vent nul à faible (< 10 km/h, annexe A);
- une température > 0 °C.

6.2.3 Durée d'inventaire

Les appareils enregistreurs automatisés seront déployés pendant au moins 7 jours à chacune des stations servant à l'enregistrement entre le 5 et 26 juin.

6.2.4 Choix des stations d'inventaire

Le choix des stations d'inventaire doit viser les habitats de catégorie « bon » et « moyen » (figure 5) du modèle de répartition de la grive de Bicknell (Tremblay et coll., 2025).

6.2.4.1 Installation de l'enregistreur

L'installation de l'enregistreur doit se faire selon les critères suivants :

- en hauteur (> 1,5 m);
- loin des bruits d'écoulement d'eau;
- à > 1 m de végétation feuillue (pour éviter le bruit du vent dans les feuilles près des micros).

La qualité des enregistrements peut diminuer avec la présence de bruits environnants (Kvsn et coll., 2020).

6.2.4.2 Distance entre les enregistreurs

La distance suggérée entre les appareils est de 150 m, peu importe la topographie du terrain (Darras et coll., 2018).

6.2.5 Calibration des enregistreurs

Les enregistreurs automatisés doivent être programmés selon les paramètres du tableau 3.

Les conditions de vent pouvant varier selon l'exposition du site et la direction du vent; un seuil maximum de bruit constant dû au vent dans les enregistrements est généralement fixé à 2 kHz afin d'être utilisé comme indice supplémentaire de sélection des dates d'échantillonnage (seuil examiné sur les sonagrammes des enregistrements avec un logiciel audio, comme le logiciel Audacity [www.audacityteam.org]) ou l'équivalent.

6.2.6 Outils de traitement des enregistrements

Le choix du logiciel de traitement des enregistrements est extrêmement important. Deux options s'offrent dans le cadre du présent protocole, soit *CallSeeker* ou *BirdNET-Analyzer*. Dans les deux cas, l'utilisateur devra télécharger le logiciel Audacity⁴ afin de visualiser les enregistrements et les résultats des analyses pour valider l'occurrence de l'espèce cible.

CallSeeker (Solutions WavX Inc., La Conception, Québec, Canada; GitHub, 2026⁵) est un logiciel libre à code source ouvert permettant l'identification semi-automatisée des cris de la grive de Bicknell et de la grive à joues grises (*Catharus minimus*; espèce plus nordique dont le chant et les cris sont semblables aux vocalisations de la grive de Bicknell) dans les enregistrements audios. Ce logiciel analyse les enregistrements audios au format .wav et s'appuie sur quatre algorithmes principaux pour détecter, segmenter, extraire les caractéristiques acoustiques et classer les événements audios détectés (Marchal et coll., 2021). Le logiciel *CallSeeker* requiert la validation humaine de toutes les étiquettes de cris et de chants attribués à la grive de Bicknell et à la grive à joues grises.



⁴ <https://www.audacityteam.org/>.

⁵ <https://github.com/WavX/CallSeeker/releases/download/v2.1/CallSeeker21.zip>.

BirdNET-Analyzer est un modèle d'apprentissage automatique de type Deep Neural Network (DNN), également disponible en « open source » (Kahl et coll., 2021; Yang, 2026⁶). Le logiciel gagne en popularité grâce à son accessibilité et sa performance. Sa pertinence a été démontrée pour les espèces cryptiques (Wood et coll., 2023; Bota et coll., 2025; Holderried et coll., 2025; Perez-Granados et coll., 2025) et les amphibiens (Marc Mazerolle, université Laval, communication personnelle, 2025). Le logiciel *BirdNet-Analyzer* requiert la validation humaine de toutes les étiquettes de cris et de chants attribués à la grive de Bicknell.



Tableau 3. Paramètres suggérés pour l'inventaire acoustique de la grive de Bicknell selon le type d'appareil et des termes utilisés dans les configureurs

Paramètres des appareils et des configureurs	Bar-LT et Bar-V2	SM3 ^{‡§}	SM4 [§] et SM5	SM-Mini [¶]
	Frontier Labs*	Wildlife Acoustics [†]	Wildlife Acoustics	Wildlife Acoustics
Type de lever/coucher de soleil	Sunrise/sunset	Sunrise/sunset	Sunrise/sunset	Sunrise/sunset
Canal (Channel)	Stéréo A&B	Stéréo (0+1)	Stéréo (left/right)	Stéréo
Deuxième micro (2 nd mic)	s. o.	s. o.	s. o.	<i>installed</i>
Mode d'enregistrement (Recording mode)	s. o.	s. o.	s. o.	Plus haute qualité
Gain gauche/droite (Gain left/right)	40 dB/40 dB	16 dB/16 dB	16 dB/16 dB	18 dB/18 dB
Préamplification gauche/droite (Preamp left/right)	s. o.	s. o.	26 dB/26 dB	s. o.
Filtre HPF (High pass filter [HPF] left/right)	s. o.	s. o.	off/off	s. o.
Fréquence d'échantillonnage (Sample rate)	44 100 Hz	48 000 Hz	44 100 Hz	44 100 Hz
Durée des enregistrements	AM : 60 minutes PM : 60 minutes	AM : 60 minutes PM : 60 minutes	AM : 60 minutes PM : 60 minutes	AM : 60 minutes PM : 60 minutes
Format de fichier	.wav	.wav	.wav	.wav
Compression	aucune	aucune	aucune	aucune
Sensibilité et coupure de la batterie (Sensitivity et battery cutoff)	s. o.	s. o.	Ne pas sélectionner	s. o.
ZC	s. o.	Off	s. o.	s. o.
FRQMIN, FRQMAX, DMIN, DMAX, NAP, TRGLV	s. o.	Off/off	s. o.	s. o.
Logiciel (Firmware)	Version à jour ¹	Version à jour ²	Version à jour ²	Version à jour ^{2,4}

* : Frontier Labs : <https://www.frontierlabs.com.au/>.

⁶ <https://birdnet.cornell.edu/>.

† : Wildlife Acoustics : <https://www.wildlifeacoustics.com/>.

‡ : Ne jamais activer l'option Trigger pour les SM3.

§ : Les modèles SM3 et SM4 ne sont plus disponibles chez le fournisseur Wildlife Acoustics, mais ils demeurent d'actualité si les appareils sont fonctionnels.

¶ : Les SM-Mini sont principalement programmés via une application sur un téléphone intelligent.

6.2.7 Sélection des enregistrements à traiter dans *CallSeeker* ou *BirdNET-Analyzer*

À chaque station, jusqu'à six heures d'enregistrements sont traitées dans *CallSeeker* ou *BirdNET-Analyzer* et les étiquettes sont validées par un observateur expérimenté (voir section 6.2.8) dans l'ordre suivant :

- D'abord, trois soirées présentant des conditions météorologiques propices (voir section 6.2.2) sont sélectionnées. Le traitement des enregistrements provenant des soirées est priorisé afin que soit évité, entre autres, le chorus matinal produit par les différentes espèces actives à ce moment de la journée. En effet, l'activité vocale des autres espèces est moins importante en soirée qu'en matinée, ce qui réduit le nombre de faux positifs et facilite la validation manuelle par un observateur expérimenté.
- Si l'occurrence de la grive de Bicknell n'a pu être validée à partir des enregistrements provenant des trois soirées ou si les conditions météo étaient défavorables en soirée, l'exercice est répété pour les trois matinées présentant des conditions météorologiques propices.

6.2.8 Traitement des enregistrements sélectionnés et validation des étiquettes

La validation des étiquettes de grive de Bicknell générées par *CallSeeker* ou *BirdNET-Analyzer* doit être effectuée par du personnel expérimenté ayant minimalement 3 ans d'expérience dans l'identification de la grive de Bicknell.

Exemple de procédure de validation des étiquettes avec *CallSeeker*

Chaque enregistrement est traité dans la version la plus récente de *Callseeker* (2.1 en date de 2024). Les étiquettes sont validées manuellement par un observateur expérimenté dans Audacity jusqu'à la validation d'un vrai positif (étiquette correctement attribuée par *Callseeker* qui a été confirmée par le réviseur). Une fois un vrai positif validé, la révision est arrêtée pour la station. Voici les étapes pour la révision des étiquettes générées par *Callseeker*. Prenez note qu'il y a un tutoriel de disponible lorsque le logiciel *CallSeeker* est téléchargé sur le poste de travail.

1. Ouvrir un fichier audio dans Audacity
2. Importer le fichier d'étiquettes généré par *CallSeeker* correspondant dans Audacity (Fichier → Importer → Marqueurs). Se référer au titre du fichier audio et du fichier d'étiquettes pour la correspondance.
3. Réviser chaque étiquette identifiée CATBIC_CALL, CATBIC_SONG, CATMIN_SONG ou CATMIN_CALL pour le fichier audio. La touche « TAB » permet de se déplacer d'une étiquette à l'autre alors que « shift + TAB » permet de reculer.
4. Lors de la révision, les faux positifs (étiquette faussement attribuée à une grive par *CallSeeker*) sont supprimés dans Audacity jusqu'à la validation d'un premier vrai positif ou jusqu'à la révision complète des étiquettes pour l'enregistrement.
5. Lorsqu'un premier vrai positif est validé (étiquette correctement attribuée par *CallSeeker*), la validation des étiquettes se termine pour cette station. Le fichier d'étiquettes est enregistré sous

un nouveau nom, par exemple en ajoutant le suffixe « _rev.txt » au titre du fichier pour le distinguer du fichier d'origine produit par *CallSeeker*. Le fichier d'étiquettes est exporté (Fichier → Exporter). Pour les enregistrements où l'occurrence de la grive de Bicknell est validée, le fichier audio, le fichier original d'étiquettes et le fichier révisé d'étiquettes sont transmis au réviseur externe pour une contre-expertise. L'expérience de ce réviseur doit être de 3 ans au minimum.

6. Si l'occurrence de la grive de Bicknell n'a pas été validée, le réviseur peut passer au prochain enregistrement pour cette station. Si l'occurrence a été validée, le réviseur passe à une nouvelle station.

7. Protocole standardisé d'inventaire de la grive de Bicknell à l'aide de stations d'écoute en présence d'observateurs expérimentés

Le protocole d'inventaire de la grive de Bicknell à l'aide de stations d'écoute doit inclure les paramètres ci-dessous. Comme plusieurs facteurs peuvent influencer la détection de l'espèce (p. ex. le nombre d'individus présents, la présence de femelles à proximité, l'heure du jour, la date et la température), ce protocole est conçu de façon à réunir les conditions optimales pour détecter la présence de l'espèce en période de reproduction dans l'habitat approprié.

7.1 Méthodologie

7.1.1 Périodes d'inventaire

La période pour réaliser les inventaires se situe entre le 5 et le 26 juin, période optimale pour la vocalisation des grives.

Les inventaires doivent avoir lieu durant les périodes suivantes :

- Matin : 75 min avant à 45 min après le lever du soleil (120 min – 2 h)
- Soir : 45 min avant à 60 min après le coucher du soleil (105 min – 1 h 45 min)

Il est recommandé de vérifier les heures de lever et de coucher du soleil à l'aide de la *Calculatrice des levers et couchers du Soleil* du Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 2020)⁷, en sélectionnant uniquement les options « Lever du soleil » et « Coucher du soleil », et en évitant l'aube et le crépuscule civil, nautique ou astronomique. Pour le Québec en période estivale, il est essentiel de corriger l'heure affichée en utilisant l'UTC -4, correspondant à l'heure avancée de l'Est (HAE).

7.1.2 Conditions météorologiques

Des conditions météorologiques propices sont décrites par :

- une absence de précipitation (< 1 mm/h);
- un vent nul à faible (< 20 km/h (voir annexe A));
- une température > 0 °C.

7.1.3 Caractéristiques des stations

Paramètres à respecter pour l'inventaire par station d'écoute avec repasse de chants et de cris (« playback ») :

- Chaque station doit avoir un rayon de 75 m;
- Le centre de chaque station doit être géoréférencé et l'altitude notée;
- Pour conserver l'indépendance des stations et des résultats, la distance entre deux centres de station doit être d'au moins 250 m.

⁷ <https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/produits-services/logiciels-applications/calculatrice-soleil/>.

7.1.4 Procédure générale

En général, il est important de consigner tous les individus entendus ou vus pour avoir une estimation de l'abondance. Des détails sur les caractéristiques de l'observation ayant trait au comportement (p. ex. la réponse à la repasse de chants et de cris, transport de nourriture ou de matériaux pour le nid) doivent également être consignés.

Durant l'inventaire de la station d'écoute, la localisation de chaque grive de Bicknell repérée doit être estimée de la façon la plus exacte possible sur la fiche d'inventaire. Faire de même pour les oiseaux qui se manifestent en dehors du rayon de 75 m.

En dehors de la période d'inventaire de la station d'écoute et pendant les déplacements, toutes les observations doivent être notées sur le formulaire d'inventaire avec une estimation de la distance et de la position de l'oiseau. Les grives de Bicknell entendues ou observées au moment des déplacements devront aussi être notées avec précisions et géoréférencées.

7.1.5 Durée de l'inventaire

L'inventaire d'une station d'écoute doit durer 26 minutes consécutives. La séquence des activités à chaque station est la suivante :

- 15 minutes d'écoute au début (trois périodes consécutives de 5 minutes – les observations étant consignées par période de 5 minutes);
- 1 minute de repasse de cris et de chants de la grive de Bicknell;
- 10 minutes d'écoute (deux périodes consécutives de 5 minutes).

Chaque station d'écoute doit être inventoriée deux fois : une fois le matin et une fois le soir, mais pas la même journée (au moins 24 h entre les deux inventaires).

Il faut éviter de positionner une station d'écoute à proximité d'une source de bruit (p. ex. un ruisseau) afin de ne pas nuire à la détection des individus.

L'enregistrement utilisé pour la repasse doit surtout être composé de cris (~75 %) et un peu moins de chants (~25 %). Durant la diffusion de l'enregistrement, le haut-parleur doit être dirigé dans différentes directions pour susciter la réaction des grives présentes dans les environs.

7.1.6 Localisation de l'inventaire

Les inventaires doivent être réalisés dans les milieux fréquentés par la grive de Bicknell, soit dans le bon et le moyen habitat (figure 5). Ceux-ci se caractérisent principalement par des forêts où le sapin baumier domine ou occupe une place importante dans la composition forestière. L'espèce utilise également des peuplements résineux en régénération qui ne sont pas encore bien définis, pourvu que la végétation atteigne une hauteur minimale d'environ 2 m. Ces derniers sont moins bien caractérisés par le modèle d'habitat. Ils peuvent être rencontrés près des zones côtières (à moins de 15 km du littoral), à l'intérieur des terres dans des forêts susceptibles d'être exploitées, ainsi qu'en contexte montagnard, où les peuplements sont souvent jugés non commerciaux. Pour une description plus complète des peuplements fréquentés par l'espèce, se référer à la section 2.2 portant sur l'habitat de la grive de Bicknell.

8. Contenu du rapport d'inventaire

Un rapport d'inventaire est exigé par le Ministère. Il doit présenter les informations suivantes selon la méthode d'inventaire.

8.1 Enregistreurs

- Introduction (contexte et objectifs de l'étude).
- Méthode d'inventaire :
 - modèles d'enregistreurs et de microphones utilisés;
 - sensibilité des appareils;
 - description complète de la programmation des stations d'enregistrement incluant les paramètres d'enregistrement et de filtrage employés;
 - cartographie de l'emplacement des stations d'écoute.
- Dates d'inventaire.
- Heures de début et de fin de la période d'enregistrement.
- Conditions météorologiques (température, vitesse du vent, précipitations).
- Coordonnées (DD NAD 83) des stations d'enregistrement.
- Photographies des stations d'enregistrement et de leur environnement direct.
- Méthode de filtrage et/ou de conversion acoustique utilisée.
- Méthode d'identification utilisée.
- Processus de validation des étiquettes.
- Nom de l'identificateur.
- Résultats :
 - résultats par période pour l'ensemble du site :
 - nombre d'enregistrements;
 - nombre d'espèces ou de complexes d'espèces;
 - nombre de chants.
 - tableaux et figures.
- Illustrations de quelques séquences types identifiées à l'espèce.
- Annexes (données brutes, données analysées, formulaires de terrain remplis, métadonnées et autres).
 - Pour les enregistrements audios où l'occurrence de la grive de Bicknell a été validée, fournir les fichiers audios.
 - Fichier brut d'étiquettes généré par *CallSeeker* ou *BirdNet-Analyzer*.
 - Fichier révisé d'étiquettes.

8.2 Station d'écoute

- Introduction (contexte et objectifs de l'étude).
- Méthode d'inventaire.
- Dates d'inventaire.
- Heures de début et de fin de la période d'écoute.
- Conditions météorologiques (température, vitesse du vent, précipitations).
- Coordonnées (DD NAD 83) des stations d'écoute.
- Photographies des stations d'écoute et de leur environnement direct.

- Nom des observateurs expérimentés.
- Résultats :
 - résultats par période pour l'ensemble du site.
 - tableaux et figures.
- Annexes (données brutes, données analysées, formulaires de terrain remplis, métadonnées et autres).

9. Transfert et utilisation des données

Les mentions de grive de Bicknell transmises dans les rapports d'inventaire seront transférées dans la banque de données SOS-POP (QuébecOiseaux, 2026) et seront ensuite transférées au CDPNQ. Les données récoltées à l'aide des protocoles standardisés permettront d'améliorer les connaissances sur la répartition de la grive de Bicknell. Les données permettront aussi au Ministère d'accompagner les promoteurs dans l'application des mesures de conservation pour la protection de l'habitat de l'espèce.

Ces données pourraient également servir à des projets de recherche sur la grive de Bicknell, auquel cas le Ministère s'assurera que le crédit des données sur la grive de Bicknell soit attribué aux promoteurs et aux consultants ayant transmis leurs données.

10. Références

- ACEVEDO, M. A. et L. J. VILLANUEVA-RIVERA (2006). Using automated digital recording systems as effective tools for the monitoring of birds and amphibians, *Wildlife Society Bulletin*, 34(1): 211-214.
- AIDE, T. M., C. CORRADA-BRAVO, M. CAMPOS-CERQUEIRA, C. MILAN, G. VEGA et R. ALVAREZ (2013). Real-time bioacoustics monitoring and automated species identification, *PeerJ*, 1: e103.
- AUBRY, Y., A. DESROCHERS et G. SEUTIN (2011). Response of Bicknell's Thrush (*Catharus bicknelli*) to boreal silviculture and forest edges: A radio-tracking study. *Canadian Journal of Zoology* 89 (6): 474-482.
- AUBRY, Y., A. DESROCHERS et G. SEUTIN (2018). Bicknell's Thrush (*Catharus bicknelli*) habitat occupancy in Québec's Laurentian Highlands, *Avian Conservation and Ecology*, 13(2): 8.
- BALL, M. (2000). Vocal behaviour of Bicknell's thrush (*Catharus bicknelli*). Maîtrise, Université Dalhousie, Nouvelle-Écosse. 123 p.
- BART, J. et J. SCHOULTZ (1982). Observer variability in the detection of birds during point counts, *The Condor*, 84(1): 77-82.
- BEVERLY, M. A. (2024). *Analysis of BirdNET and AudioMoth use in avian vocalization recording and identification*, these, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, États-Unis, 24 p.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS, D. A. HILL et S. MUSTOE (2000). *Bird census techniques*, deuxième édition, Academic Press, Toronto, Ontario, Canada, 302 p.
- BLUMSTEIN, D. T., D. J. MENNILL, P. CLEMINS, L. GIROD, K. YAO, G. PATRICELLI, J. L. DEPPE, A. H. KRAKAUER, C. CLARK, K. A. CORTOPASSI, S. F. HANSER, B. McCOWAN, A. M. ALI et A. N. KIRSCHER (2011). Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus, *Journal of Applied Ecology*, 48(3): 758-767.
- BOTA, G., R. MANZANO-RUBIO, L. CATALÁN, J. GÓMEZ-CATASÚS et C. PÉREZ-GRANADOS (2023). Hearing to the unseen: AudioMoth and BirdNET as a cheap and easy method for monitoring cryptic bird species, *Sensors*, 23(16): 7176.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM et J. L. LAAKE (2012). *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Springer, Netherlands, 446 p.
- BURFIN, T. (2022). *Passive acoustic monitoring and audio subsampling: optimizing autonomous methods for avian biodiversity assessments*, Mestrado em Biologia da Conservação (mémoire de maîtrise), Universidade de Lisboa (Lisbonne), Portugal, 36 p. + annexes.
- CATCHPOLE, C. K. et P. J. B. SLATER (2008). *Bird song: Biological themes and variations*, deuxième édition, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 335 p.
- CNRC (2020). *Calculatrice des levers et couchers du Soleil*, Conseil nationale de la recherche du Canada [En ligne] [<https://nrc.canada.ca/fr/recherche-developpement/produits-services/logiciels-applications/calculatrice-soleil/>] (Consulté le 17 avril 2026).
- CONNOLLY, V. (2000). *Characterization and classification of Bicknell's Thrush (Catharus bicknelli) habitat in the Estrie region, Quebec*. Master's Thesis, McGill University, Montréal, Québec, Canada, 86 p. + annexes.

- DARRAS, K., P. BATÁRY, B. FURNAS, A. CELIS-MURILLO, S. L. Van WILGENBURG, Y. A. MULYANI et T. TSCHARNTKE (2018). Comparing the sampling performance of sound recorders versus point counts in bird surveys: A meta-analysis, *Methods in Ecology and Evolution*, 9(5): 1837-1848.
- ÉTHIER, A. (2025). *Rapport d'avancement – Méthode standardisée pour l'utilisation d'unités d'enregistrement autonome (UEA) couplées au logiciel Callseeker pour l'étude de la Grive de Bicknell*, Faculté de Foresterie, Géomatique et Géographie, Université Laval, Québec, 11 p. + annexes.
- FABIANEK, F. et J. MARCHAL (2017). *Reconnaissance vocale semi-automatisée de la grive de Bicknell (Catharus bicknelli)*, *Compte rendu méthodologique et résultats obtenus*, préparé par WavX, 31 p. + annexes.
- FARINA, A. et N. PIERETTI (2014). Sonic environment and vegetation structure: A methodological approach for a soundscape analysis of a Mediterranean maqui, *Ecological Informatics*, 21: 120-132.
- GIBB, R., E. BROWNING, P. GLOVER-KAPFER et K. E. JONES (2019). Emerging opportunities and challenges for passive acoustics in ecological assessment and monitoring, *Methods in Ecology and Evolution*, 10(2): 169-185.
- GITHUB INC. (2026). *WavX/CallSeeker – CallSeeker v1.2.0* [En ligne] [<https://github.com/WavX/CallSeeker>] (Consulté le 17 avril 2026).
- GOETZ, J. E., K. P. McFARLAND et C. C. RIMMER (2003). Multiple paternity and multiple male feeders in Bicknell's Thrush (*Catharus bicknelli*), *Auk*, 120(4): 1044-1053.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2026). *Coordonnées régionales des bureaux de la gestion de la faune* [En ligne] [<https://www.quebec.ca/gouvernement/ministere/environnement/coordonnees/gestion-faune>] (Consulté le 17 avril 2026).
- HOLDERRIED, P., H. DUSCHMALÉ, D. GÜNTHER, L. ISENBERG et J. COPPES (2025). Essential steps for establishing a large-scale passive acoustic monitoring for an elusive forest bird species : The Eurasian Woodcock (*Scolopax rusticola*), *Ibis*, 167(2): 543-561.
- KÉRY, M. et B. R. SCHMIDT (2008). Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation, *Community Ecology*, 9(2): 207-216.
- KROODSMA, D. E. et B. E. BYERS (1991). The function(s) of bird song, *American Zoologist*, 31: 318-328.
- KVSN, R. R., J. MONTGOMERY, S. GARG et M. CHARLESTON (2020). Bioacoustics data analysis – A taxonomy, survey and open challenges, *IEEE Access*, 8: 57684-57708.
- MacKENZIE, D. I., J. D. NICHOLS, G. B. LACHMAN, S. DROEGE, J. A. ROYLE et C. A. LANGTIMM (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one, *Ecology*, 83(8): 2248-2255.
- MARCHAL, J., F. FABIANEK et Y. AUBRY (2021). Software performance for the automated identification of bird vocalisations: the case of two closely related species, *Bioacoustics*: 1-17.
- MDDEFP (2013). *Protocole d'inventaire de la Grive de Bicknell et de son habitat*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune, gouvernement du Québec, Québec, Canada, 6 p. + annexes.

- MDDEFP (2014). Protocole d'inventaire de la Grive de Bicknell et de son habitat – Mise à jour, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, secteur de la faune, gouvernement du Québec, Québec, Canada, 6 p. + annexes.
- MELCCFP (2023). *Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec – Document d'information*, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, gouvernement du Québec, Québec, 32 p.
- MORELLI, F., V. BRLÍK, Y. BENEDETTI, R. BUSSIÈRE, L. MOUDRÁ, J. REIF et M. SVITOK (2022). Detection rate of bird species and what it depends on: Tips for field surveys. *Frontier in Ecology and Evolution*, 9: 671492.
- NIXON, E. A., S. B. HOLMES et A. W. DIAMOND (2001). Bicknell's Thrushes (*Catharus bicknelli*) in New Brunswick clear cuts: Their habitat associations and co-occurrence with Swainson's Thrushes (*Catharus ustulatus*), *The Wilson Bulletin*, 113(1): 33-40.
- PÉREZ-GRANADOS, C. et K. L. SCHUCHMANN (2025). Diel and annual patterns of vocal activity of three Neotropical wetland birds revealed via BirdNET, *Diversity*, 17(5): 324.
- QuébecOiseaux (2026). *Suivi des espèces en péril* [En ligne] [<https://www.quebecoiseaux.org/fr/sos-pop>] (Consulté le 17 avril 2026).
- RALPH, C. J., J. R. SAUER et S. DROEGE (éditeurs) (1995). *Monitoring bird populations by point counts*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, California, USA, 187 p.
- STOWELL, D. et M. D. PLUMBLEY (2014). Automatic large-scale classification of bird sounds is strongly improved by unsupervised feature learning, *PeerJ*, 2: e488.
- THOMPSON, W. L. (2002). Towards reliable bird surveys: accounting for individuals present but not detected, *The Auk*, 119(1): 18-25.
- TOWNSEND, J. M., K. P. MCFARLAND, C. C. RIMMER, W. G. ELLISON et J. E. GOETZ (2020). Bicknell's Thrush (*Catharus bicknelli*), version 1.0. Dans: P. G. Rodewald, Editor, *Birds of the World*, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, USA [En ligne] [<https://doi.org/10.2173/bow.bicthr.01>] (Consulté le 17 avril 2026).
- TREMBLAY, J. A., F. LESSARD, M. RIOPEL, Y. AUBRY et A. DESROCHERS (2025). Assessing *Catharus bicknelli* (Bicknell's Thrush) habitat dynamics: A high-resolution model based on LiDAR metrics, *Ornithological Applications*, 127: duaf040.
- YANG, L. (2026). *BirdNET sound ID*, Center for Conservation bioacoustics, Cornell University, Chemnitz University of Technology [En ligne] [<https://birdnet.cornell.edu/>] (Consulté le 17 avril 2026).
- WOOD, C. M., S. KAHL, S., BARNES, R. Van HORNE et C. BROWN (2023). Passive acoustic surveys and the BirdNET algorithm reveal detailed spatiotemporal variation in the vocal activity of two anurans, *Bioacoustics*, 32(5): 532-543.

Annexe A Échelle de Beaufort

Classification de la force du vent de l'échelle de Beaufort

Force	Vitesse du vent (km/h)	Appellation	Effets observés sur terre
0	Moins de 1	Calme	La fumée s'élève verticalement.
1	De 1 à 5	Très légère brise	La fumée, mais non la girouette, indique la direction du vent.
2	De 6 à 11	Légère brise	On sent le vent sur le visage; les feuilles frémissent et les girouettes bougent.
3	De 12 à 19	Petite brise	Les feuilles et les brindilles bougent sans arrêt. Les petits drapeaux se déploient.
4	De 20 à 28	Jolie brise	La poussière et les bouts de papier s'envolent. Les petites branches s'agitent.
5	De 29 à 38	Bonne brise	Les petits arbres feuillus se balancent. De petites vagues avec crête se forment sur les eaux intérieures.
6	De 39 à 49	Vent frais	Les grosses branches sont agitées. On entend le vent siffler dans les fils téléphoniques et l'utilisation du parapluie devient difficile.
7	De 50 à 61	Grand frais	Des arbres tout entiers s'agitent. La marche contre le vent devient difficile.
8	De 62 à 74	Coup de vent	De petites branches se cassent. La marche contre le vent devient presque impossible.
9	De 75 à 88	Fort coup de vent	Peut endommager légèrement les bâtiments (bardeaux des toitures).
10	De 89 à 102	Tempête	Déracine les arbres et endommage sérieusement les bâtiments.
11	De 103 à 117	Violente tempête	Dégâts considérables.
12	De 118 à 133	Vent d'ouragan	Rare. Possibilité de grandes étendues de dommages à la végétation et de dommages structuraux importants.

Source : GOUVERNEMENT DU CANADA (2017). *Tableau de l'échelle Beaufort* [En ligne <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/renseignements-generaux-conditions-maritimes/description-previsions-meteo/tableau-echelle-beaufort.html>] (Consulté le 17 avril 2026).

Annexe B Fréquence de vocalisations de la grive de Bicknell

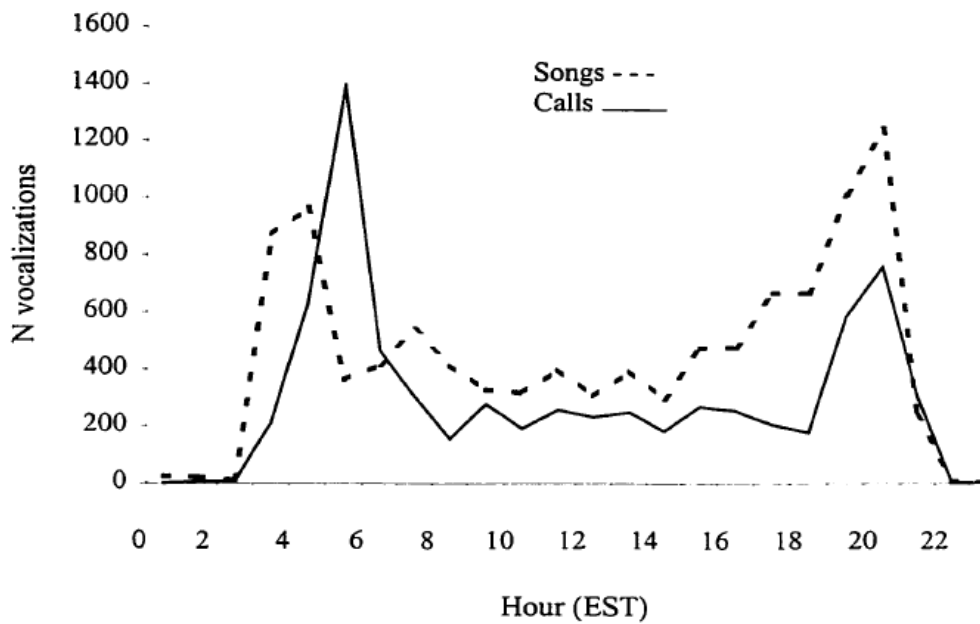


Figure 1. Diel vocal activity of Bicknell's Thrush ($n=7$ vocal activity counts $\times$ 24 hours = 168). Values are the summed vocalizations for each hour of each vocal activity count. An estimated 15 birds vocalized from this area throughout the season. Sunrise and sunset were approximately 0408h and 2043h.

Figure B1. Tirée de Ball (2000)

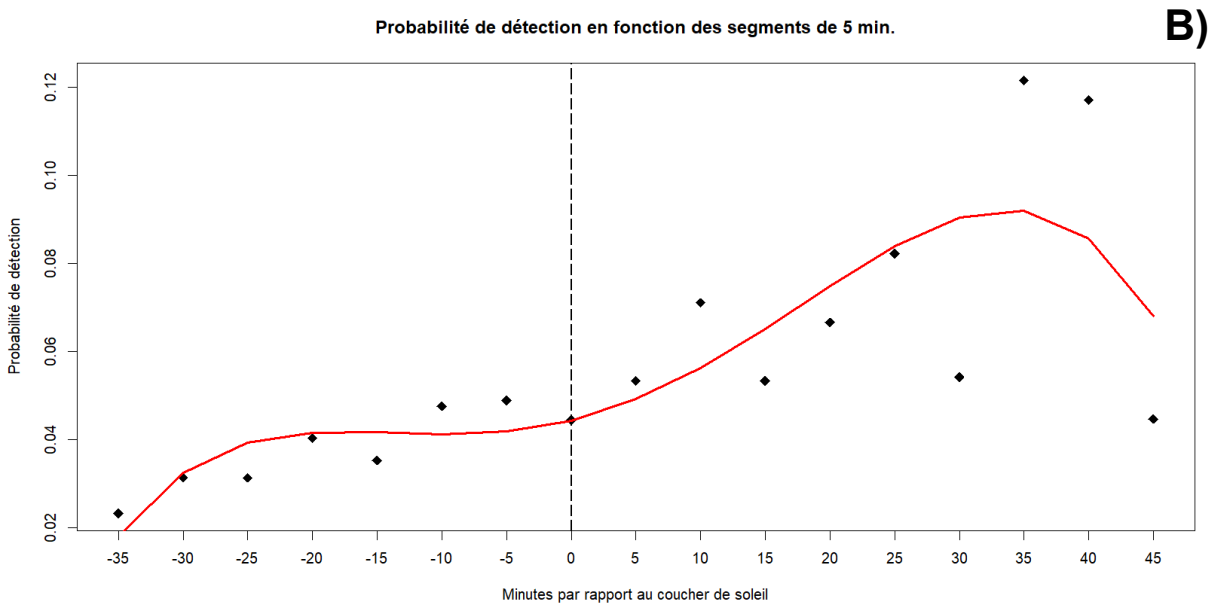
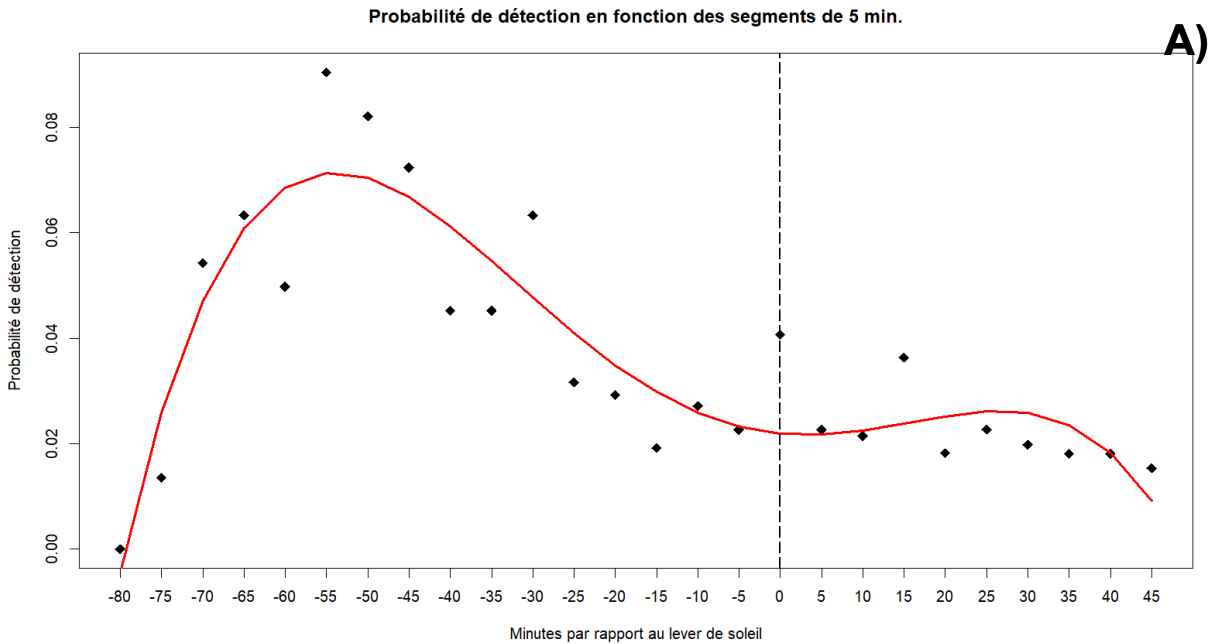


Figure B2. Probabilité de détection de la grive de Bicknell par période de cinq minutes par rapport à l'heure de lever (A) et de coucher du soleil (B). Les données sont tirées d'un dispositif expérimental de suivi de la grive de Bicknell dans la réserve faunique des Laurentides entre 2018 et 2022 (Éthier, 2025)

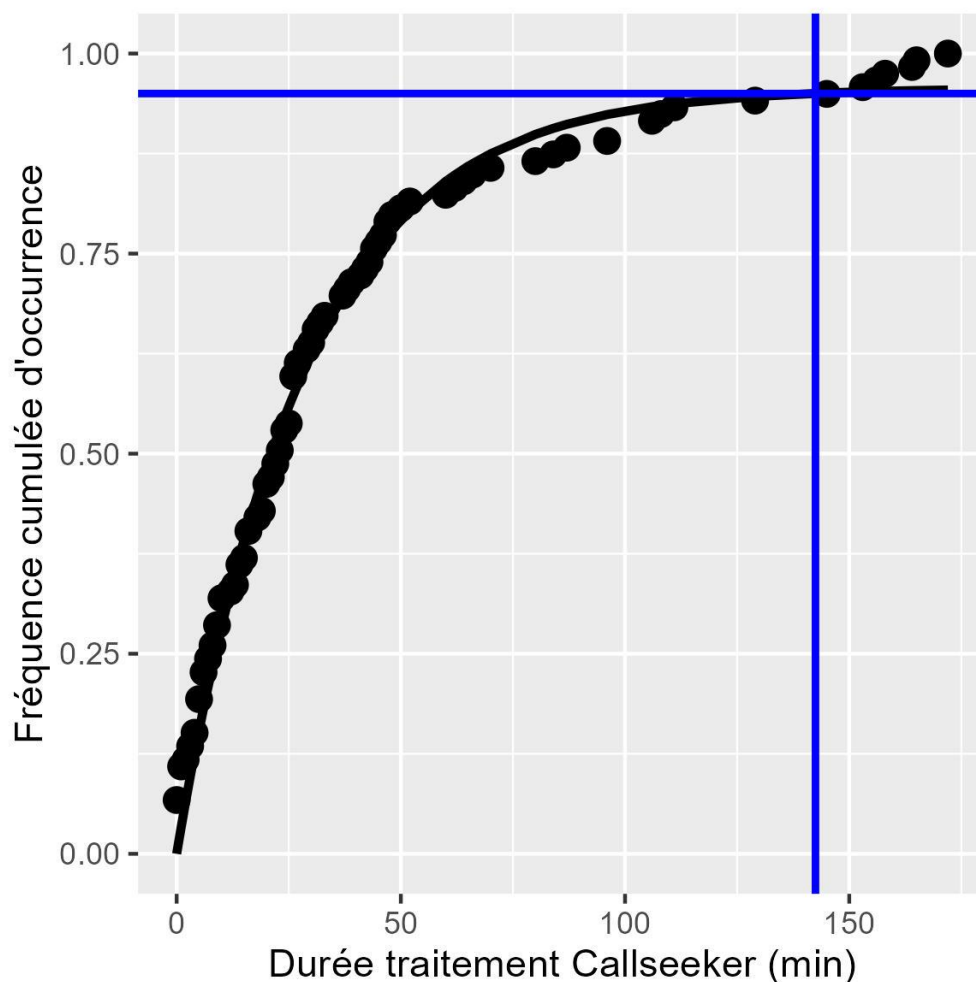


Figure B3. Fréquence cumulée de l'occurrence de la grive de Bicknell en soirée en fonction de la durée (minutes) de traitement dans *CallSeeker* aux stations où l'espèce a été détectée. La droite verticale bleue indique le temps requis de traitement dans *CallSeeker* pour atteindre une fréquence cumulée de 95 % (droite horizontale bleue). Les résultats proviennent de stations échantillonnées à l'aide d'enregistreurs automatisés dans le cadre d'un projet de validation du modèle de répartition de la grive de Bicknell mené dans différentes régions du Québec en 2024 (Source : ECCC)

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec

