

Recueil des protocoles standardisés pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal au Québec

Janvier 2024



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH) 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.

Photographie de la page couverture :

Aigle royal adulte et aiglon au nid © Alexandre Anctil, MELCCFP

Crédits des autres photographies :

Page 3, figure 1 : Aigle royal adulte au nid © Alexandre Anctil, MELCCFP

Page 4, figure 2 : Aigle royal adulte en vol © Louis Fradette

Page 4, figure 3 : Aigle royal adulte en vol © Alexandre Anctil, MELCCFP

Page 5, figure 4 : Aigle royal juvénile en vol © Alexandre Anctil, MELCCFP

Page 6, figure 5 : Pygargue à tête blanche immature © Richard Prévost

Page 6, figure 6 : Pygargue à tête blanche immature en vol © Richard Prévost

Page 10, figure 8 : Nid d'aigle royal sur une falaise © Louis Fradette

La version intégrale de ce document est accessible à l'adresse suivante :

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_standardise_suivi_nidification_productivite_aigle_royal.pdf

Dépôt légal – 2024

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-89427-8 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2024

Équipe de réalisation

Rédaction

Patrick Charbonneau, biologiste, M. Sc.	Ministère de L'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH)
Sonia Labrecque, biologiste	MELCCFP, SCBMH (au moment de la rédaction de la version 1)
Jérôme Lemaître, biologiste, Ph. D.	MELCCFP, SCBMH

Collaborateurs

Alexandre Ancil, biologiste, M. Sc.	MELCCFP, SCBMH
Philippe Beaupré, technicien de la faune	MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches (DGFa-03-12)
Johanne Labonté, biologiste	MELCCFP, DGFa de la Côte-Nord (DGFa-09)
Philippe Lamarre, biologiste, M. Sc.	MELCCFP, SCBMH

Révision

Pascal Côté, biologiste, M. Sc.	Équipe de rétablissement des oiseaux de proie du Québec
Christine Dumouchel, biologiste, M. Env.	MELCCFP, SCBMH
Anne-Marie Gosselin, biologiste Chef d'équipe — Division de la biodiversité	MELCCFP, SCBMH
Guillaume Tremblay, technicien de la faune	MELCCFP, SCBMH

Remerciements

Nous remercions les techniciens de la faune et les biologistes des directions régionales de la gestion de la faune (DGFa) et de la DEFTHA du MELCCFP et les membres de l'Équipe de rétablissement des oiseaux de proie du Québec, qui ont lu et commenté ce protocole.

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2024). *Recueil des protocoles standardisés pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal au Québec*, gouvernement du Québec, Québec, 36 p. + annexes.

Registre du document et des mises à jour

Date	Version	Nature du document/des modifications	Chargé(e) de projet
Mai 2021	01	Première version officielle	Patrick Charbonneau
Janvier 2024	02	Ajout des protocoles drone et hélicoptère, et des menaces pesant sur l'espèce	Patrick Charbonneau

Avant-propos

Ce document a été écrit dans le but d'accompagner les biologistes et les techniciens de la faune du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), les consultants et les acteurs du milieu dans la réalisation d'inventaires pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) au Québec. Il a été produit afin d'atteindre les objectifs et les besoins du Ministère en matière de conservation et de mise en valeur de la faune.

Les personnes qui réaliseront des inventaires doivent s'assurer d'utiliser une version à jour du présent document, accessible à l'adresse suivante :

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_standardise_suivi_nidification_productivite_aigle_royal.pdf

Ce recueil est lié au *Programme de suivi de l'aigle royal au Québec* (document interne). Il est composé de trois protocoles standardisés. Il présente la méthode d'inventaire classique (*Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol*), la méthode d'inventaire à l'aide d'un drone (*Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone*) ainsi que la méthode d'inventaire par hélicoptère (*Protocole standardisé pour l'inventaire hélicoptéré des nids d'aigle royal*).

Ce recueil est également destiné à être utilisé lors d'études d'impact ou d'autres projets nécessitant des suivis ponctuels de nids d'aigles royaux. Dans ces cas-ci, si des modifications sont apportées à l'un ou l'autre des protocoles, concernant par exemple la fréquence des visites, le plan d'inventaire ou l'usage d'un drone, elles doivent être approuvées par la Direction de la gestion de la faune de la région concernée (Gouvernement du Québec, 2023).

Ce document vise aussi à harmoniser les informations parvenant au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ).

Enfin, ce recueil présente différentes sections dans le but d'outiller l'observateur pour l'élaboration de son plan d'inventaire.

Table des matières

1. Introduction	1
1.1 Permis	1
1.2 Objectifs	2
2. Notions d'écologie	3
2.1 Identification de l'aigle royal	3
2.1.1 Morphologie	3
2.1.2 Espèce similaire	5
2.2 Aire de répartition et nidification	7
2.3 Alimentation	9
2.4 Nidification et territoires	9
2.5 Viabilité des occurrences	11
2.6 Menaces pesant sur l'espèce	11
3. Définitions	13
3.1 Succès de nidification	13
3.2 Échec de nidification	13
3.3 Productivité	13
4. Limites et mises en garde	14
4.1 Drones	14
4.1.1 Dérangement	14
4.1.2 Risque de sauts prématurés	14
4.2 Inventaire hélicoporté	14
5. Périodes d'inventaire	15
6. Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol	17
6.1 Matériel	17
6.2 Méthodologie	17
6.2.1 Conditions d'observation	17
6.2.2 Fréquences des visites	17
6.2.3 Effort	18
6.2.4 Localisation des stations d'observation	18
6.2.5 Procédure	19
6.2.5.1 Statut d'occupation du territoire	19
6.2.5.2 Suivi de l'occupation du territoire	20
6.2.5.3 Nid repéré avec signe d'occupation	20
6.2.5.4 Suivi de la nidification et de la productivité	21
6.2.6 Données à colliger	21
7. Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone	23
7.1 Matériel	23
7.2 Méthodologie	23
7.2.1 Conditions météorologiques	23
7.2.2 Poste de pilotage	24

7.2.3	Distance du drone et durée de survol d'un nid	24
7.2.4	Procédure	24
7.2.5	Données à colliger	25
7.2.6	Traitement des images et des données	26
8.	Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un hélicoptère	27
8.1	Hélicoptère et expérience du pilote	27
8.2	Matériel	27
8.3	Composition de l'équipe de terrain	28
8.4	Comportement des oiseaux face à un hélicoptère et instructions au pilote	28
8.5	Méthodologie	30
8.5.1	Plans de vol	30
8.5.2	Procédure	30
8.5.2.1	Visite 1	30
8.5.2.2	Visite 2	31
8.5.3	Données à colliger	31
9.	Transfert des données	32
9.1	Formulaire papier	32
9.2	Formulaire électronique	32
9.3	Validation des identifications par des experts du Ministère	32
9.4	Espèces exotiques envahissantes	32
10.	Références	33
Annexe A	Procédure abrégée pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal	37
Annexe B	Guide photographique servant à déterminer l'âge des aigles royaux juvéniles au nid	45
Annexe C	Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol (visites 1, 2 et 4)	54
Annexe D	Échelle de Beaufort	59
Annexe E	Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone	61
Annexe F	Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'un hélicoptère	65

Liste des tableaux

Tableau 1.	Menaces affectant l'aigle royal	12
Tableau 2.	Objectifs des visites	16
Tableau 3.	Calendrier des visites	16
Tableau 4.	Codes de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec servant à déterminer le degré de certitude d'occupation des territoires de nidification de l'aigle royal	19
Tableau 5.	Comportement des oiseaux de proie face à un hélicoptère et consignes de vol	29

Listes des figures

Figure 1.	Reflents dorés sur la nuque et la tête d'un aigle royal adulte	3
Figure 2.	Aigle royal adulte en vol (vue de dessous)	4
Figure 3.	Aigle royal adulte en vol (vue de dessus)	4
Figure 4.	Aigle royal juvénile en vol (vue de dessus)	5
Figure 5.	Pygargue à tête blanche immature	6
Figure 6.	Pygargue à tête blanche immature en vol	6
Figure 7.	Aire de nidification connue de l'aigle royal au Québec	8
Figure 8.	A) Nid d'aigle royal sur une falaise (la flèche rouge indique le nid). B) Agrandissement du nid	10
Figure 9.	Régions administratives du Québec et domaines bioclimatiques	15

1. Introduction

L'aigle royal a connu un important déclin dans son aire de répartition au cours du xx^e siècle. Le déclin est attribuable particulièrement à des activités humaines. Les principaux facteurs qui ont nui à l'espèce comprennent la persécution (abattages, dérangements volontaires ou non des nids, etc.), les captures accidentelles dans les pièges à canidés et l'anthropisation de son habitat (coupes forestières, agriculture, urbanisation, etc.) (Spofford, 1964; Brodeur et Morneau, 1999; Katzner et coll., 2012 et 2020). Les collisions avec des véhicules, des lignes électriques ou des éoliennes ainsi que l'intoxication au plomb ont aussi été des facteurs qui ont entraîné ce déclin ou qui ont ralenti le rétablissement de l'espèce (Phillips, 1986; Brodeur et Morneau, 1999; Katzner et coll., 2020).

L'aigle royal a été désigné « espèce vulnérable » en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV) (RLRQ, c. E -12.01) le 3 mars 2005. Les menaces énumérées précédemment, le faible effectif de la population nicheuse et le peu de données sur la tendance à long terme de cette population ont engendré cette désignation. Depuis, plusieurs actions de rétablissement ont été menées avec succès et sont énumérées dans le Bilan du rétablissement de l'aigle royal (Équipe de rétablissement des oiseaux de proie du Québec [EROP], 2020a). Toutefois, l'EROP a déterminé qu'un nouveau plan était nécessaire pour assurer son rétablissement et il a été publié en mars 2020 (EROP, 2020b).

Le suivi de la productivité a été désigné comme une action prioritaire du nouveau plan de rétablissement de l'aigle royal (EROP, 2020b; action 1.a). D'ailleurs, un programme de suivi de l'aigle royal au Québec (document interne) a été développé en ce sens. La productivité est une donnée primordiale pour suivre les populations de rapaces, car elle répond plus rapidement aux changements de l'environnement que la survie des adultes, et ce, particulièrement pour des espèces longévives comme l'aigle royal. Ainsi, une baisse notable de productivité sur plusieurs années peut être préceuse d'un éventuel déclin de l'espèce. En suivant cet indicateur, l'EROP, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP; ci-après nommé le Ministère) et les autres partenaires impliqués dans le rétablissement de l'espèce seront en mesure de réagir rapidement en cas de besoin. Les données recueillies durant les inventaires sur la nidification (occupation et productivité) fourniront un indice de la tendance de la population.

Le but du suivi de la productivité est d'obtenir des indications sur l'état de santé de la population d'aigles royaux nichant au Québec et, ultimement, de pouvoir statuer sur son degré de précarité ou son potentiel de rétablissement. L'information sur la productivité de l'espèce et de l'occupation des territoires de nidification au Québec viendra compléter les autres indicateurs de tendance de la population tels que les décomptes de rapaces aux observatoires de migration (p. ex., Observatoire d'oiseaux de Tadoussac) et le programme de suivi des espèces en péril.

De plus, le suivi de la productivité permettra d'évaluer la viabilité des territoires de nidification et des occurrences de l'aigle royal du Québec afin d'améliorer le suivi du rétablissement. Cette viabilité est évaluée à la suite de l'analyse des facteurs limitants pour l'espèce dans chacune des occurrences, selon une méthode établie par NatureServe¹ (Hammerson et coll., 2020).

1.1 Permis

Pourvu que les observations n'occasionnent pas de dérangement intentionnel au nid au sens de l'article 26 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LCMVF) (RLRQ, c. C -61.1), la réalisation d'inventaires suivant le présent recueil ne requiert pas l'obtention d'un permis. Aussi, selon la localisation

¹ NatureServe est un organisme non gouvernemental environnemental spécialisé dans la conservation de la nature. Cette organisation fait partie du Réseau de programmes et de centres d'information sur la conservation créée par The Nature Conservancy. Des centres existent aux États-Unis et au Canada. Le CDPNQ est un membre actif de NatureServe.

de l'observateur réalisant l'inventaire, il est possible que des permissions soient requises pour accéder à certains territoires de nidification.

Un projet de recherche qui implique l'utilisation de drones nécessite un certificat de bons soins aux animaux (CBSA) émis par un comité d'éthique et de protection animale affilié à une université ou un autre établissement d'enseignement et certifié ou non par le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA). Le CCPA a classifié les manipulations possibles des animaux en catégories invasives A à E, selon le degré de stress, d'inconfort ou de douleur qu'elles génèrent. Un CBSA est requis si les manipulations prévues sont de catégorie invasive C et D, à moins qu'une procédure normalisée de fonctionnement (PNF)² encadrant la manipulation soit disponible ou prévue à court terme (MELCCFP, 2023)³. À noter que si l'étude résulte en la publication d'un article scientifique, un numéro de CBSA est habituellement requis (se renseigner auprès de la revue visée par la publication).

Donc, une étude sur l'aigle royal réalisée avec un drone dans un contexte de recherche nécessite un CBSA, même s'il n'y a aucune manipulation des oiseaux (catégorie invasive C). Dans un contexte d'étude d'impact ou de gestion de la faune (p. ex., suivi de nidification dans le cadre du *Programme de suivi de l'aigle royal au Québec*), le CBSA n'est pas obligatoire.

1.2 Objectifs

Les objectifs de ce recueil de protocoles sont :

- d'outiller l'observateur pour qu'il puisse reconnaître, entre autres, l'espèce, son habitat et ses territoires de nidification (voir section 2 « Notions d'écologie »);
- de présenter les mises en garde concernant le respect du bien-être animal et les limites de la méthodologie (voir section 4 « Limites et mises en garde »);
- de fournir une approche méthodologique standardisée et rigoureuse pour le suivi de la productivité de l'aigle royal et de la viabilité de ses territoires de nidification (voir les sections concernant chacun des protocoles);
- d'encadrer l'usage des drones pour faire l'inventaire ou le suivi des nids d'aigles royaux.

Ces objectifs permettront de mieux documenter la tendance et l'état de la population d'aigles royaux au Québec.

² Les PNF sont préparées par les experts du Ministère ou par des collaborateurs (chercheurs universitaires, consultants, musées, etc.) si le Ministère a besoin d'une expertise particulière.

³ Consulter le guide du demandeur de permis SEG pour connaître les PNF disponibles et prévues : <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/permis-seg>.

2. Notions d'écologie

2.1 Identification de l'aigle royal

2.1.1 Morphologie

L'aigle royal est un des plus gros représentants des Accipitridés en Amérique du Nord. Il mesure de 70 à 84 cm de long et de 185 à 220 cm d'envergure (Katzner et coll., 2020). La masse du mâle varie de 3,00 à 4,48 kg et celle de la femelle, de 3,94 à 6,13 kg (Katzner et coll., 2020). La différence de taille est le principal critère pour différencier les sexes, quoiqu'il soit souvent nécessaire d'observer les deux individus en même temps pour distinguer le sexe des oiseaux.

Les adultes sont presque entièrement brun foncé avec des nuances ponctuelles de brun plus clair ou plus sombre sur la poitrine et plus chamarré sur les ailes et le dos (Ricaud et Decorde, 2009). Le dessus de la tête et la nuque sont plus clairs avec des reflets dorés (figure 1). Les sous-caudales (plumes sous la queue) sont parsemées de plumes claires tandis que le dessus des ailes comporte souvent une longue plage brun-fauve (figures 2 et 3).

Chez les juvéniles, on observe une large bande blanche à la racine de la queue (figure 4). Les juvéniles ont aussi un grand écusson blanc à la base des rémiges primaires. Ces taches blanches sus-alaires se retrouvent aussi chez les immatures (subadultes), mais seront de plus petites tailles et s'atténueront pour disparaître complètement chez les adultes (Svensson et coll., 2009).



Figure 1. Reflets dorés sur la nuque et la tête d'un aigle royal adulte



Figure 2. Aigle royal adulte en vol (vue de dessous)



Figure 3. Aigle royal adulte en vol (vue de dessus)



Figure 4. Aigle royal juvénile en vol (vue de dessus)

2.1.2 Espèce similaire

Pour bien identifier l'aigle royal et ne pas le confondre avec certains stades immatures du pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) (figures 5 et 6) ou avec certaines autres espèces, il est fortement recommandé de consulter Liguori (2004), la section d'identification de l'aigle royal de *The Cornell Lab* (Cornell University, 2019) ou tout bon guide d'identification des rapaces.

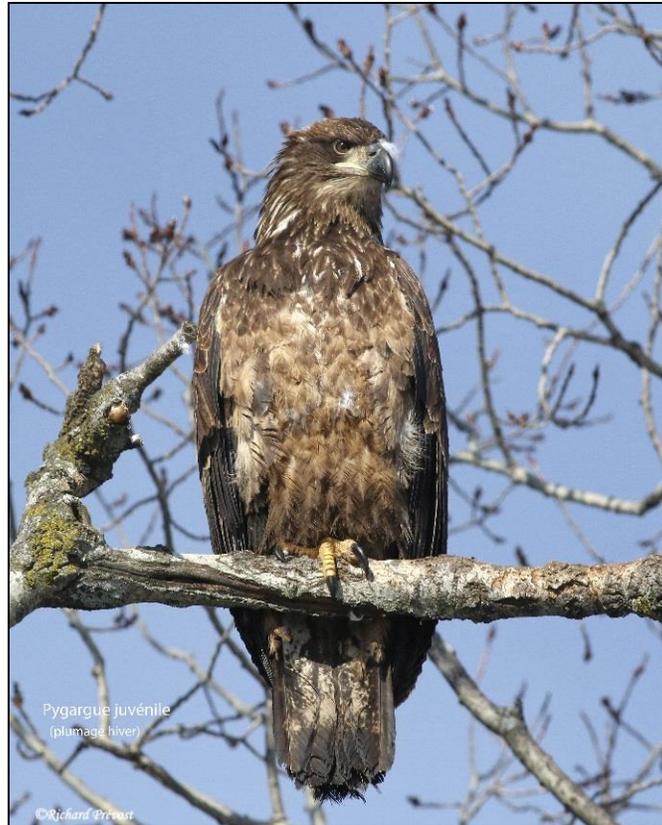


Figure 5. Pygargue à tête blanche immature



Figure 6. Pygargue à tête blanche immature en vol

2.2 Aire de répartition et nidification

En Amérique du Nord, l'aire de répartition de l'aigle royal couvre tout le continent et est divisée en deux populations. La population de l'Est ne niche plus dans l'est des États-Unis depuis 1999 (Katzner et coll., 2012 et 2020). Au Canada, environ les deux tiers de la population nicheraient au Québec et le reste en Ontario et au Labrador (Morneau et coll., 2015). Les quelques nids situés dans le nord-est du Manitoba proviendraient possiblement d'individus appartenant à la population de l'Est (Morneau et coll., 2015). L'aigle royal aurait déjà niché dans les provinces de l'Atlantique, à l'exception du Labrador (Brodeur et Morneau, 1999). La population de l'Ouest niche au Mexique ainsi que dans tous les États américains situés à l'ouest du 102° de longitude O. Au Canada, on répertorie cette population au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest, au Nunavut et en Colombie-Britannique (Katzner et coll., 2020).

La presque totalité de la population de l'Est est migratrice et hiverne soit dans l'est des États-Unis, dans certains États du Midwest ou dans le sud du Canada (Québec, Ontario et Nouveau-Brunswick) (Brodeur et Morneau, 1999; Katzner et coll., 2012 et 2020; Miller et coll., 2017; MELCCFP, données non publiées). De 2007 à 2018, le Ministère a suivi 23 individus par télémétrie. Leur migration a eu lieu de la fin du mois de septembre au mois de décembre (MELCCFP, données non publiées). À l'automne, les juvéniles migrent avant les adultes sur l'ensemble du territoire (Katzner et coll., 2020). La durée de la migration varie selon la distance parcourue, mais elle peut varier de 26 à 58 jours (Katzner et coll., 2020). La migration printanière a lieu de février à mai, selon la latitude des aires d'hivernage et, à l'inverse de l'automne, les juvéniles migrent plus tard que les adultes (Katzner et coll., 2020).

Selon les données de l'automne 2018 de la banque de données SOS-POP, l'aigle royal niche dans cinq régions administratives du Québec, soit le Nord-du-Québec, la Côte-Nord (dont l'île d'Anticosti), la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine, le Bas-Saint-Laurent et la Capitale-Nationale (EROP, 2020a; figure 7). L'aigle royal ne niche plus dans l'ouest du Québec.

Toujours selon la banque SOS-POP, dans le Nord-du-Québec, les territoires de nidification répertoriés sont situés dans les municipalités, les territoires non organisés et les villages suivants : Rivière-Koksoak (70), Baie-d'Hudson (20), Kuujuaq (2), Umiujaq (2), Eeyou Istchee Baie-James (1) et Kangiqsualujjuaq (1). Pour la Côte-Nord, les territoires répertoriés sont situés dans les municipalités régionales de comtés (MRC) de Sept-Rivières (21), de la Minganie (11), de Caniapiscau (4), de la Haute-Côte-Nord (5) et de Manicouagan (1). Dans le Bas-Saint-Laurent, les territoires répertoriés sont situés dans les MRC de Matane (4) et de Rimouski-Neigette (1), alors que ceux qui sont situés en Gaspésie se trouvent dans les MRC de la Haute-Gaspésie (4), de Bonaventure (3), du Rocher-Percé (1) et de la Côte-de-Gaspé (1). Finalement, dans la région de la Capitale-Nationale, le seul territoire connu se trouve dans la MRC de Charlevoix. Le total de territoires dont au moins un nid a été classé « R »⁴ de 1980 à 2018 s'élève donc à 153 pour l'ensemble de la province (EROP, 2020a).

⁴ La classification « R » se définit comme un nid dans un site où l'habitat est propice à la nidification et qui a été occupé dans les 25 dernières années.

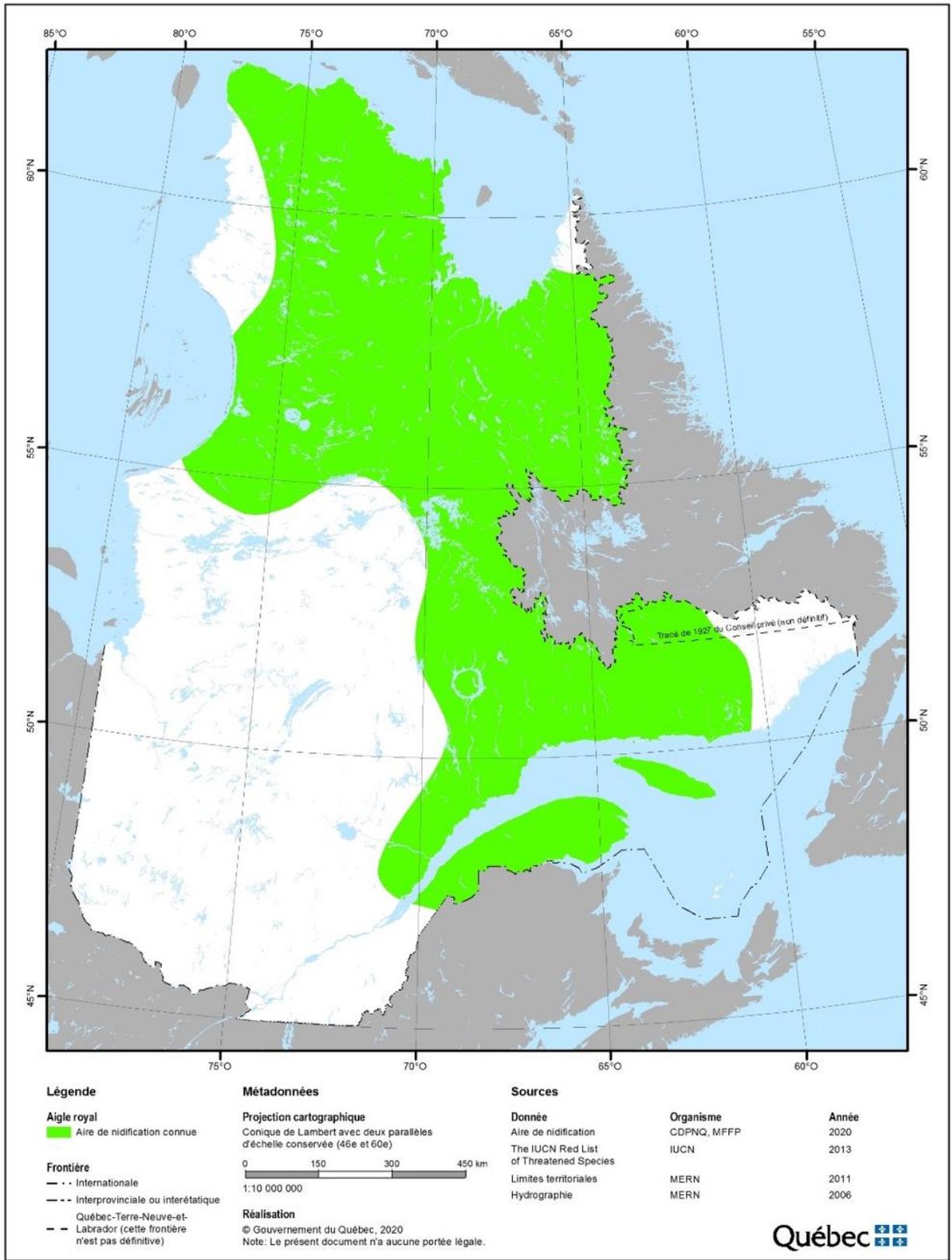


Figure 7. Aire de nidification connue de l'aigle royal au Québec

2.3 Alimentation

La diète de l'aigle royal varie en fonction de la disponibilité des proies sur son territoire. Il s'alimente principalement dans des milieux ouverts, mais aussi dans les zones humides (Katzner et coll., 2020). En été, il se nourrit surtout des mammifères de taille moyenne (lièvres, marmotte, spermophiles; Katzner et coll., 2020), mais peut aussi s'attaquer aux oiseaux, en particulier aux Anatidés (Bednarz et coll., 1990; Katzner et coll., 2020). À l'occasion, il pêche des poissons (Katzner et coll., 2020). En hiver, l'aigle royal devient principalement charognard, se nourrissant de carcasses de cervidés et d'autres animaux (Marr et Knight, 1983). La diète de la population de l'Est contient une proportion d'oiseaux plus importante (Bednarz et coll., 1990), alors que la population de l'Ouest se nourrit davantage de mammifères (Katzner et coll., 2020).

2.4 Nidification et territoires

Les aigles royaux sont en général monogames, quoique des trios (deux mâles pour une femelle) puissent être observés à l'occasion (Watson, 2010). Ils forment des couples pour la saison de nidification. Toutefois, il n'est pas rare de voir les mêmes couples dans leurs aires d'hivernage (Katzner et coll., 2020). Les couples seraient formés pour 2 à 3 ans (Collopy, 1984; Marzluff et coll., 1997).

La période de nidification de l'aigle royal est très active (préparation du nid et des nids alternatifs, parade nuptiale, accouplement, ponte, alimentation de la couvée, etc.). Au Québec, elle a lieu du 15 mars au 1^{er} septembre (EROP, 2020a). Les adultes reproducteurs arrivent probablement dès le début mars, voir à la fin février (Katzner et coll., 2020). Il niche dans des falaises rocheuses plus ou moins escarpées variant de quelques mètres à plus de 100 m de haut (figure 8) (Brodeur et Morneau, 1999; Katzner et coll., 2020). La majorité des territoires de nidification répertoriés au Québec se situe à proximité des rivières du Bouclier canadien (SOS-POP, 2018), là où ce type de falaise abonde. Les individus de la population de l'Est ne nichent que très rarement dans les arbres (1 % des nids) et, à ce jour, aucun nid connu n'est situé sur une structure artificielle (SOS-POP, 2018; Katzner et coll., 2020). On trouve des territoires de nidification aussi bien à l'intérieur des terres que près des côtes des milieux marins, tant qu'il y a des milieux propices à la chasse à proximité.

Le domaine vital utilisé par un couple nicheur varie grandement selon la densité des proies (Brodeur et Morneau, 1999). Dans le cas du Nord-du-Québec, où se trouve la majorité de la population nicheuse d'aigles royaux de la province, la taille très importante des domaines vitaux, soit de 846 à 1 585 km² selon Brodeur (1994) et de 37 à 14 625 km² selon Miller et coll. (2017), semble dictée par la piètre qualité de l'habitat (EROP, 2020a). En Gaspésie, la taille des domaines vitaux est aussi étendue. D'une part, Katzner et coll. (2012) ont obtenu des domaines variant de 515 à 2 132 km², alors qu'un suivi de deux couples par le Ministère a indiqué des domaines de 2 647 à 24 631 km² (Lemaître et coll., 2015).

Généralement, l'aigle royal réutilise et améliore un nid construit au cours d'une année précédente. Par contre, un couple peut avoir plusieurs nids sur son territoire (Katzner et coll., 2020). Les nouveaux nids peuvent être utilisés ou non durant l'année de construction. Le nid est constitué de branches grossières pour faire la base. Sur cette structure de branches, un bol fait de mousses, de lichens, de feuilles et d'herbes servira à accueillir les œufs (Katzner et coll., 2020). Selon les données recueillies au Québec, jusqu'à cinq nids peuvent se trouver sur un territoire (MELCCFP, données non publiées), la moyenne étant de trois nids par territoire (Morneau et coll., 1994). La distance entre les nids varie, mais elle peut atteindre 12,5 km aux États-Unis (Slater et coll., 2017). Morneau et coll. (1994), quant à eux, ont mesuré dans la région de la baie d'Hudson des distances qui varient de 9,8 à 44,7 km entre deux nids fréquentés par un même couple. Cette distance varie de 0,8 à 44,7 km selon les études, et les territoires sont généralement plus rapprochés dans la population de l'Ouest (Katzner et coll., 2020). De plus, le couple ne défend pas de territoire de nidification proprement dit, mais seulement son ou ses nids alternatifs (Brodeur et Morneau, 1999; Équipe de rétablissement de l'aigle royal au Québec, 2005).

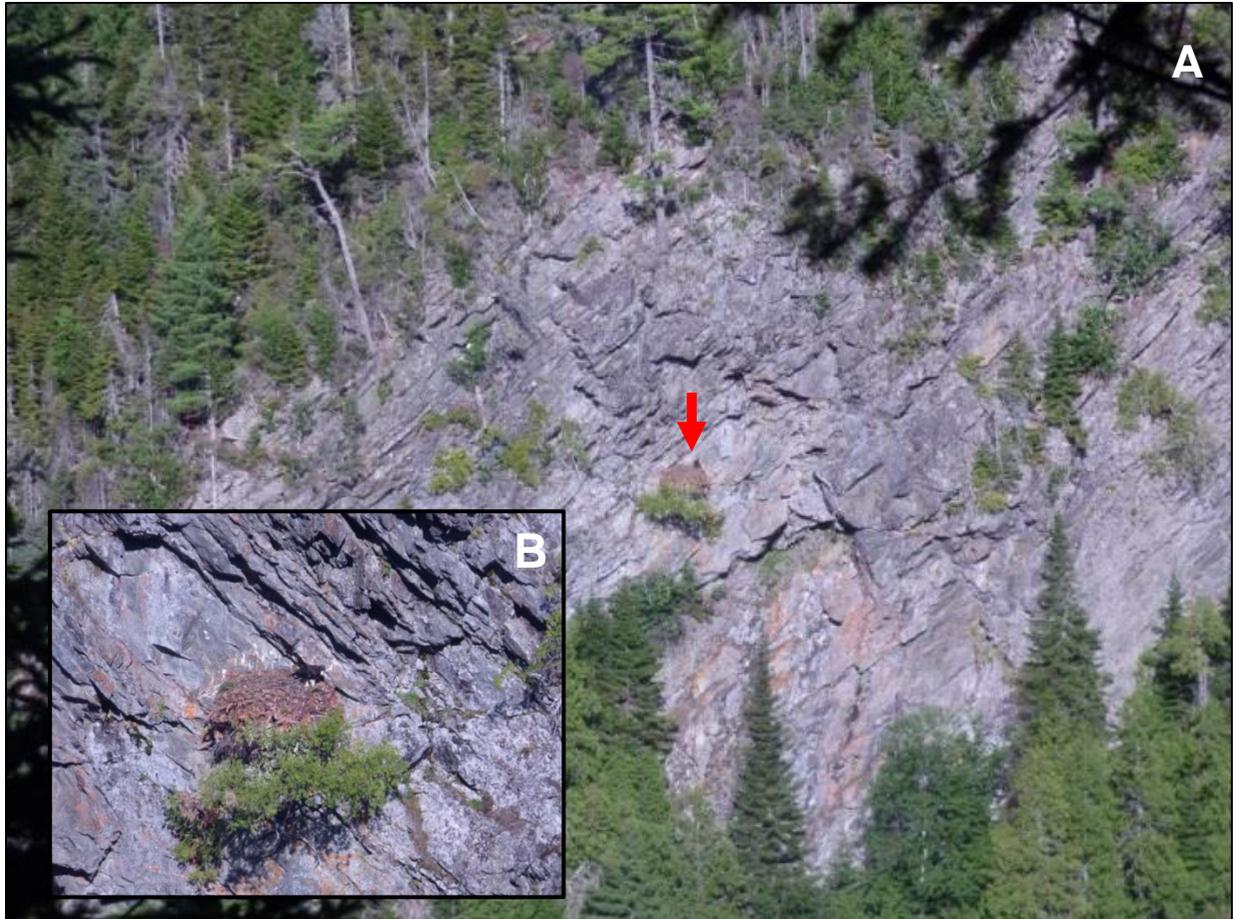


Figure 8. A) Nid d'aigle royal sur une falaise (la flèche rouge indique le nid).
B) Agrandissement du nid

La taille des couvées varie d'un à quatre œufs et la moyenne est de deux œufs (Driscoll, 2010; Pagel et coll., 2010). L'intervalle de temps entre la ponte de chaque œuf est d'environ trois jours, mais peut être de cinq jours (Pagel et coll., 2010). Au Québec, la ponte peut débuter à la fin mars dans le sud ou à la mi-avril dans le nord (MELCCFP, données non publiées). La période d'incubation est d'environ 45 jours (Driscoll, 2010).

Le genre *Aquila* est connu pour son comportement fratricide chez les juvéniles (Katzner et coll., 2020). Les conflits entre juvéniles sont courants et se concluent parfois par la mort de l'un d'eux, en particulier lorsque la nourriture est limitée (Ellis, 1979; Edwards et Collopy, 1983; Watson, 2010). Toutefois, l'idée préconçue qu'un seul des deux oisillons survit (Wheeler, 2003) est incorrecte (Katzner et coll., 2020). Il est donc faux de croire que la productivité d'un nid d'aigle royal est d'au plus un aiglon.

2.5 Viabilité des occurrences

Les populations d'aigle royal sont suivies par le CDPNQ. Les occurrences y sont colligées et analysées en termes de viabilité. La viabilité d'une occurrence⁵ est définie comme étant la probabilité de persistance du territoire de nidification sur une échelle de 20 à 30 ans si les conditions actuelles s'y maintiennent (Hammerson et coll., 2020). Elle est estimée à la suite d'une évaluation dans la clé décisionnelle de NatureServe des facteurs qui y sont limitants pour l'espèce (Hammerson et coll., 2020). De ces facteurs limitants, certains peuvent être inférés par géomatique à l'échelle du paysage, mais d'autres doivent être documentées sur le terrain lorsque l'information est indisponible, incomplète ou incohérente. C'est le cas notamment de nombreuses données de microhabitat dont la survie d'une population peut dépendre, mais pour lesquelles très peu d'informations sont disponibles. Ces renseignements doivent donc être recueillis par les équipes de terrain de façon à pouvoir améliorer le suivi des populations et de pouvoir documenter les paramètres qui sont importants pour la survie de l'espèce dans les occurrences. L'orientation du nid, la présence d'un surplomb et la hauteur du nid sont quelques exemples du type de données qu'il est nécessaire de noter durant les inventaires d'aigles royaux.

2.6 Menaces pesant sur l'espèce

L'analyse des menaces du Ministère se base sur la *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité* (MFFP, 2021) pour lesquelles des indicateurs concrets ont été identifiés afin de faciliter leur documentation sur le terrain. Comme pour l'analyse de la viabilité, de nombreux outils géomatiques permettent une analyse à l'échelle du territoire, mais plusieurs menaces doivent être documentées par des observations sur le terrain.

La documentation des menaces sur le terrain vise à identifier des enjeux pour l'espèce au cours des inventaires. De ce fait, l'observation des menaces dans le cadre des inventaires réguliers ne requiert pas d'analyse extensive, mais permettra d'identifier des besoins ponctuels de conservation et de dresser un portrait de l'incidence de ces menaces à travers les occurrences d'aigles royaux.

Plusieurs menaces planent sur les populations d'aigles royaux. Cependant, ces dernières ne sont pas toutes visibles sur le terrain (p. ex., utilisation de pesticides). Les menaces documentées par les protocoles et les formulaires de terrain ne comprennent que les menaces pour lesquelles l'information terrain est essentielle et détectable.

Les menaces qui affectent l'espèce ont été classées selon la classification du Ministère (MFFP, 2021). Elles comprennent plusieurs activités anthropiques qui peuvent induire un stress sur les individus (p. ex., blessures et mortalité) ou l'habitat (p. ex., conversion des terres, dégradation, fragmentation) (tableau 1). Les menaces à répertorier sont identifiées à l'aide d'indicateurs qui sont suivis sur le terrain, pendant l'inventaire.

⁵ Terme en usage dans le réseau de centres de données sur la conservation associés à NatureServe. Ce mot désigne un territoire (point, ligne ou polygone cartographique) abritant ou ayant jadis abrité un élément de la biodiversité. Une occurrence a une valeur de conservation (cote de viabilité) pour l'élément de la biodiversité. Lorsqu'on parle d'une espèce, l'occurrence correspond généralement à l'habitat occupé par une population locale de l'espèce en question. Ce qui constitue une occurrence et les critères retenus pour attribuer la cote de viabilité qui lui est associée varient selon l'élément de la biodiversité considéré. L'occurrence peut correspondre à une plage cartographique unique (ou point d'observation) ou à un regroupement de plusieurs plages rapprochées.

Tableau 1. Menaces affectant l'aigle royal

ID	Menace	Indicateurs suivis sur le terrain
1.1.1	Zones résidentielles et urbaines denses	
1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	
1.3.4	Sentiers récréatifs	
3.2.2	Mines à ciel ouvert	
3.2.3	Carrières et sablières	L'activité dans la carrière risque de perturber la nidification
3.3.1	Barrages hydroélectriques	
3.3.2	Parcs éoliens	Blessure/mortalité liée à une collision avec une éolienne
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier
4.2.1	Lignes de transport d'énergie et de service	Blessure/mortalité liée à une collision avec une infrastructure de transport d'énergie ou de télécommunication
4.4.1	Corridors aériens	
5.1.1	Chasse	
5.1.2	Piégeage	
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	
5.3.1	Retrait total du couvert forestier	Dérangement par des travaux de foresterie liée au retrait total du couvert forestier
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (VTT, motocross, motoneige), présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule motorisé récréatif
6.1.2	Randonnée	Dérangement de l'espèce en raison de la proximité d'un sentier de randonnée ou de vélo
6.1.3	Usage récréatif des falaises et parois rocheuses	
6.1.8	Observation de la nature/photographie	Des observateurs ciblant cette espèce ou ce taxon perturbent les individus
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., tiques)
8.4.2	Pathogène viral	
9.2.3	Retardateurs de flamme	
9.2.5	Mercure	
9.4.2	Plomb solide	

3. Définitions

3.1 Succès de nidification

On considère qu'un nid a eu du succès pour une année donnée s'il a produit **au moins un jeune ayant survécu** jusqu'à l'envol. On considère donc qu'un jeune a survécu jusqu'à l'envol lorsqu'il atteint 51 jours⁶ (7 semaines), soit 80 % du temps nécessaire pour qu'il soit réellement apte à l'envol (moyenne de 64 jours) (Pagel et coll., 2010). Le succès de nidification est donc le nombre de nids ayant produit au moins un jeune de 51 jours ou plus.

Le succès de l'envol est déterminé par l'observation de jeunes âgés d'au moins 51 jours ou dont on sait qu'ils ont quitté le nid observé. S'il y a des fientes (déjection de l'aigle royal) et un nid bien usé, que des jeunes ont déjà été observés dans le nid comme étant âgés de plus de quatre semaines au cours d'une précédente visite, et que ces jeunes auraient eu plus de 51 jours au moment de la visite, et qu'aucun jeune mort n'est trouvé après une recherche approfondie au sol, la tentative de nidification peut être considérée comme réussie (Pagel et coll., 2010).

3.2 Échec de nidification

L'échec de la nidification se produit lorsque, pour les nids où des œufs ont été pondus et incubés, les jeunes n'ont pas pu atteindre l'âge de 51 jours (Pagel et coll., 2010). Si de jeunes morts sont observés dans le nid (c'est-à-dire que tous les jeunes sont morts), les efforts de suivi peuvent cesser. Les échecs de nidification pourraient également être confirmés par une visite du nid pas plus de quatre semaines après la date prévue de l'envol (Pagel et coll., 2010). Les observateurs rechercheront alors des poussins morts à la base de la falaise du nid où l'accès est raisonnablement sécuritaire.

3.3 Productivité

La productivité est définie comme étant **le nombre de jeunes que le couple a pu mener à l'envol** (Bird et Bildstein, 2007), soit, pour l'aigle royal, le nombre de jeunes de 51 jours ou plus (7 semaines ou plus).

⁶ Ce nombre de jours nécessaires à l'envol est propre à l'aigle royal et il diffère chez les espèces de rapaces.

4. Limites et mises en garde

4.1 Drones

Le Ministère a développé une approche à l'aide de drones pour dénombrer plus précisément les jeunes au nid. L'approche a été développée dans le cadre d'un projet de recherche avec un encadrement strict étant donné le dérangement potentiel pour l'espèce (Charbonneau et coll., sous presse). Toute utilisation de drones à des fins de suivi de nids d'aigle royal doit être rapportée à la DGFa concernée (gouvernement du Québec, 2023) afin qu'elle vérifie si les travaux sont autorisés et s'assure de leur recevabilité.

4.1.1 Dérangement

L'aigle royal est en situation précaire et protégé par la LCMVF (a. 26), en aucun cas l'observation ne doit déranger les adultes, les jeunes ou le nid. En effet, chez les oiseaux de proie, il a été démontré que le dérangement causé par l'humain peut engendrer l'abandon du nid (White et coll., 2020).

Dans le cas de l'aigle royal, les individus nicheurs n'ont pas tendance à manifester leur présence lorsque les observateurs utilisent la repasse de chants. Ainsi, cette pratique est à proscrire afin de réduire le dérangement du couple pendant la nidification.

4.1.2 Risque de sauts prématurés

Dans certains cas, les jeunes aiglons observés à la fin de la troisième visite du suivi pourraient déjà avoir 51 jours. Le cas échéant, la quatrième visite n'est pas requise. C'est lors de ces visites que le risque de saut prématuré hors du nid est le plus élevé si les jeunes sont dérangés (Fyfe et Olendorff, 1976; Junda et coll., 2015). Une attention particulière doit alors être portée à ce risque. Il est proscrit d'approcher un nid d'aigle royal avec un drone de trop près. Cette recommandation s'applique surtout aux drones de moins de 250 g, qui doivent s'approcher de près pour avoir des images de qualité du nid (Charbonneau et Lemaître, 2021). Le *Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone* (section 7) doit être respecté.

4.2 Inventaire hélicopté

Dans le cas d'un inventaire hélicopté, il est également demandé de consulter la DGFa où seront réalisés les inventaires (gouvernement du Québec, 2023). Cette dernière pourra émettre des recommandations à cet effet.

5. Périodes d'inventaire

L'inventaire doit être mené pendant la période de reproduction, soit de mars à août, selon les régions. Les dates de début des périodes d'observation devront être adaptées selon le domaine bioclimatique pour tenir compte de la variabilité régionale (figure 9).

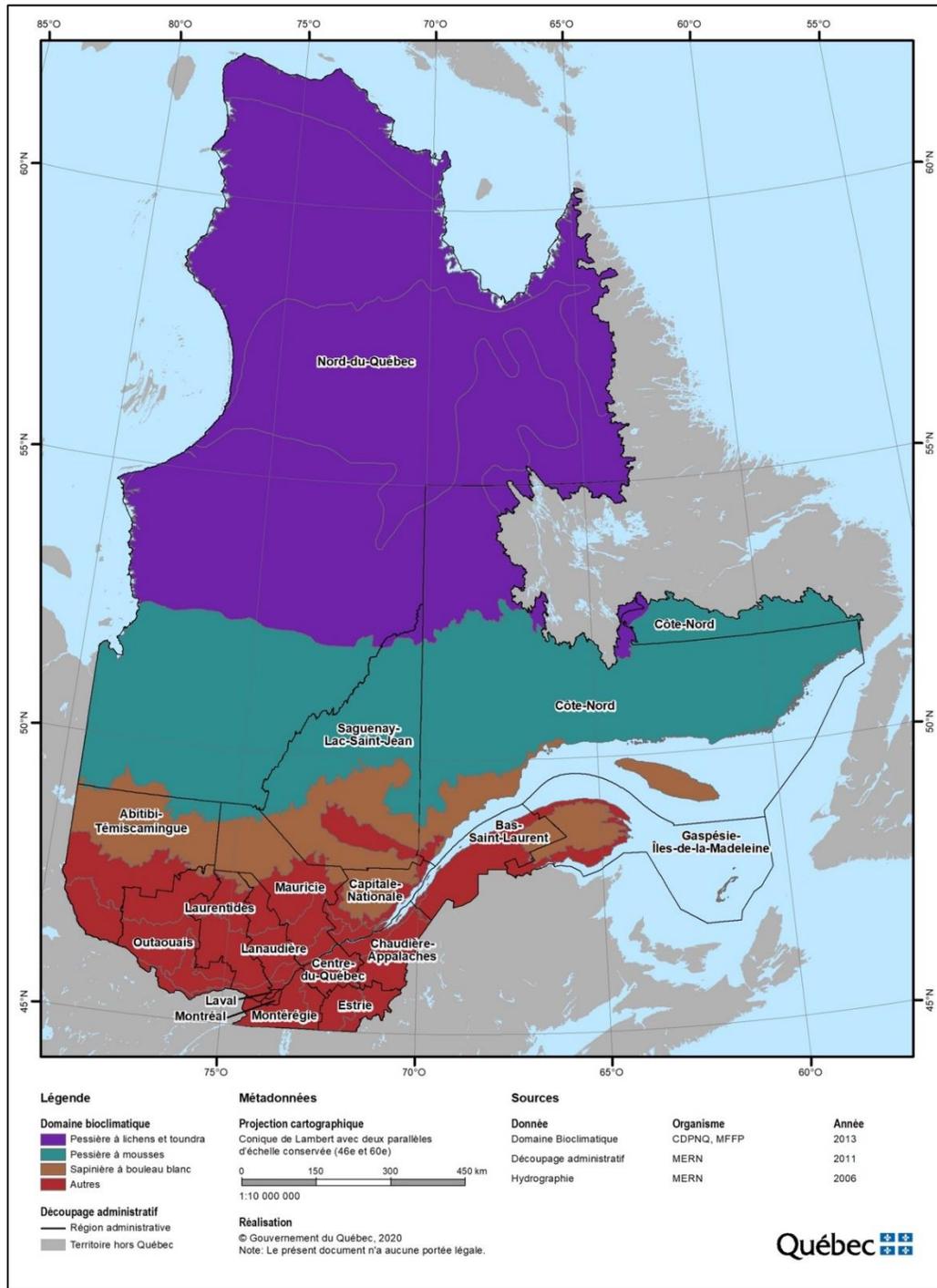


Figure 9. Régions administratives du Québec et domaines bioclimatiques

La première visite à un territoire de nidification se déroule au début de la période de reproduction (tableaux 2 et 3). Il s'agit de la plus importante visite, puisque, à cette période, la probabilité de détection est plus grande, car les adultes sont plus actifs. Malgré la difficulté d'accès à certains territoires, cette visite doit avoir lieu. Son annulation doit survenir uniquement en cas de force majeure. L'ensemble des nids connus sur un territoire de nidification doivent être suivis, puisque l'aigle royal utilise des nids alternatifs.

Tableau 2. Objectifs des visites

Visites	Objectifs
1	Déterminer l'occupation du territoire
2	
3	Documenter la productivité du couple <i>(non applicable si le territoire n'est pas occupé)</i>
4	

Tableau 3. Calendrier des visites

Visites	Périodes selon les domaines bioclimatiques		
	Sapinière à bouleau blanc	Pessière à mousses	Pessière à lichens et toundra
1 (obs. au sol)	1 ^{er} mars – 30 avril	7 mars – 7 mai	22 mars – 15 mai
2 (obs. au sol)	7 avril – 31 mai	15 avril – 7 juin	22 avril – 15 juin
3 (drone)	15 mai – 30 juin	22 mai – 7 juillet	1 ^{er} juin – 15 juillet
4 (obs. au sol ou drone, selon le cas)	15 juin – 15 juillet	22 juin – 22 juillet	1 ^{er} juillet – 1 ^{er} août

6. Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol

L'annexe A présente la procédure abrégée de la méthodologie décrite dans les sections suivantes.

6.1 Matériel

Le matériel suivant est requis, sans toutefois s'y limiter :

- jumelles de bonne qualité;
- lunette d'approche de bonne qualité avec grossissement jusqu'à 60x avec trépied;
- appareil GPS (en mode NAD 83);
- boussole;
- procédure abrégée (annexe A);
- formulaire de terrain (électronique ou papier) pour la saisie de données (annexe C);
- appareil photo avec téléobjectif ou téléphone intelligent avec adaptateur photo pour lunette d'approche;
- télémètre (pour déterminer la distance entre l'observateur et le nid);
- tablette ou téléphone intelligent (formulaire électronique);
- échelle de Beaufort (annexe D);
- guide d'identification de rapaces;
- guide photographique pour déterminer l'âge des aiglons (annexe B).

Il est à noter que l'utilisation d'une lunette d'approche permettra d'observer les territoires de nidification de plus loin.

6.2 Méthodologie

6.2.1 Conditions d'observation

L'observation doit se dérouler lorsque les conditions météorologiques favorisent la visibilité et l'activité des aigles. Les journées pluvieuses, venteuses (> 3 sur l'échelle de Beaufort; annexe D) ou brumeuses ainsi que les journées de chaleur ou de froid intense devront être évitées (Pagel et coll., 2010).

Les visites devraient idéalement se dérouler tôt le matin plutôt qu'en soirée, et ce, de manière à maximiser la détection de l'activité des aigles royaux (Pagel et coll., 2010). La période matinale débute 30 minutes avant le lever du soleil et s'étend de 3,5 à 4 heures après le lever du soleil. La période du soir, quoique non privilégiée, débute 3,5 à 4 heures avant le coucher du soleil et se poursuit jusqu'à 30 minutes après le coucher.

6.2.2 Fréquences des visites

L'inventaire doit être mené pendant la période de reproduction, soit de mars à août, selon les régions (voir la section 5 « Périodes d'inventaire »).

Durant la première visite, si aucune preuve d'occupation n'est obtenue, une seconde visite devra être effectuée cinq à six semaines plus tard et selon le calendrier des visites (tableau 3). À l'inverse, si l'occupation a pu être confirmée durant la première visite, la visite suivante aura lieu entre la mi-mai et la mi-juillet, selon les domaines bioclimatiques (tableau 3; visite 3).

Si, après deux visites (tableau 3; visites 1 et 2), aucune preuve de nidification n'est obtenue, l'inventaire est terminé pour le territoire et les données sont transmises à la DGFa où les travaux d'inventaire sont exécutés. Lorsque le territoire est occupé, les visites se poursuivent en respectant le calendrier des visites (tableau 3).

L'âge des aiglons est estimé au cours de la troisième visite. Le moment pour effectuer la dernière visite (lorsqu'un ou tous les jeunes, selon la différence d'âge, auront atteint au moins 51 jours) est déterminé selon l'âge obtenu lors de la troisième visite. Idéalement cette visite se fait avec un drone approprié (Charbonneau et coll., sous presse) et le protocole de la section 7 est appliqué.

Durant la quatrième visite, le nombre d'aiglons de plus de 51 jours est pris en note. Il est possible que des visites supplémentaires soient nécessaires pour atteindre l'objectif qui consiste à documenter la productivité, si certains jeunes n'ont pas plus de 51 jours.

Dans certains cas, les jeunes observés à la fin de la troisième visite pourraient déjà avoir 51 jours. Le cas échéant, la quatrième visite n'est pas requise. Le fait est que certains jeunes peuvent ne pas être détectés et que le nombre réel de jeunes par nid peut être sous-estimé. Le but est donc de compter le nombre maximal de jeunes aptes à l'envol durant la dernière visite (Driscoll, 2010) (annexe B).

Exceptionnellement, pour les territoires nécessitant un long déplacement, deux périodes d'observation successives peuvent être considérées pour vérifier l'occupation ou la productivité. Ces deux périodes d'observation rapprochées offrent comme avantage d'augmenter les chances de détection dans un court laps de temps. Par exemple, on pourrait observer durant un soir et le lendemain matin ou observer durant le matin et le soir de la même journée. Lorsque cette situation se produit, l'observateur remplit un formulaire différent pour chacune de ces périodes d'observation. Cependant, puisque Pagel et coll. (2010) recommandent un intervalle de plus de 30 jours entre les visites, cet effort combiné sera considéré comme une seule visite, mais l'occupation ou la productivité pourra tout de même être déterminée.

6.2.3 Effort

Un minimum de deux visites est nécessaire pour confirmer la non-occupation d'un site (visites 1 et 2).

Une visite dure au maximum quatre heures par territoire, et ce, peu importe le nombre d'observateurs (Tolonen et Korpimäki, 1994; Pagel et coll., 2010). Toutefois, si tous les renseignements recherchés sont obtenus avant la durée maximale, la visite peut être écourtée.

Tant que l'emplacement du nid actif n'est pas localisé, un effort de recherche supplémentaire pour inventorier tous les sites de nids alternatifs doit être déployé. Cette recherche ne devrait pas dépasser quatre heures et devrait se limiter à une distance de 800 m de part et d'autre du site initial.

6.2.4 Localisation des stations d'observation

Il est recommandé d'installer la station d'observation à 800 m du nid (Romin et Muck, 2002).

Si la topographie ou le type d'habitat ne permettent pas de respecter cette distance, il est recommandé de positionner la station d'observation le plus loin possible du nid. Les aigles royaux sont sensibles au dérangement humain et ce, particulièrement en période de nidification. Pagel et coll. (2010) ont évalué que les aigles passaient moins de temps au nid, nourrissaient moins fréquemment leurs jeunes et que, en plus, ils réduisaient leur ration alimentaire ainsi que celle des jeunes jusqu'à 67 % lorsque les observateurs étaient situés à 400 m comparativement à ceux localisés à 800 m.

La station d'observation idéale permet de voir à l'intérieur du nid et se situe généralement en surplomb de celui-ci. S'il n'est pas possible de voir à l'intérieur du nid, une visite devra avoir lieu lorsque les aiglons bougeront suffisamment dans le nid pour qu'ils puissent être observés en contrebas, soit environ quatre semaines après l'éclosion des œufs.

De plus, il peut être nécessaire d'explorer et de documenter différentes stations d'observation durant la saison de nidification pour maximiser la probabilité de détecter l'ensemble des jeunes de plus de 51 jours.

6.2.5 Procédure

6.2.5.1 Statut d'occupation du territoire

Pour les quatre visites, l'observateur doit noter le degré de certitude de nidification le plus élevé qu'il a pu observer, qui est un indicateur du succès de nidification (tableau 4).

Tableau 4. Codes de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec servant à déterminer le degré de certitude d'occupation des territoires de nidification de l'aigle royal

Code	Définition	Degré de certitude de nidification
H	Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice.	Nidification possible
P ¹	Couple observé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
C ¹	Comportement nuptial manifesté entre un mâle et une femelle (p. ex., parade, nourrissage, copulation) ou comportement agonistique impliquant deux individus (p. ex., querelle, poursuite) pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice ² .	Nidification probable
V	Oiseau visitant un site probable de nidification pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
A ¹	Comportement agité ou cris d'alarme de la part d'un adulte pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
JE ¹	Jeunes ayant récemment quitté le nid (espèces nidicoles) ou jeune en duvet (espèces nidifuges), incapable d'un vol soutenu.	Nidification confirmée
NO ¹	Adulte occupant, quittant ou gagnant un site probable de nidification (visible ou non) et dont le comportement est révélateur de la présence d'un nid occupé.	Nidification confirmée
AT ¹	Adulte transportant de la nourriture pour un ou plusieurs jeunes.	Nidification confirmée
NF ¹	Nid contenant un ou plusieurs œufs.	Nidification confirmée
NJ ¹	Nid contenant un ou plusieurs jeunes (vus ou entendus).	Nidification confirmée

Tiré de Robert et coll. (2019).

¹ Site considéré comme occupé.

² Un couple est composé de deux adultes ou d'un adulte et d'un sub-adulte.

6.2.5.2 Suivi de l'occupation du territoire

Les deux premières visites servent à déterminer l'occupation d'un site et la présence d'un signe de nidification.

Durant la première visite, l'observateur doit :

1. Surveiller les signes d'occupation sur le territoire et aux alentours des nids connus (adultes en vol ou perchés, parades nuptiales, etc.) et noter cette information sur le formulaire de terrain;
2. Repérer l'emplacement du nid en suivant des yeux les oiseaux, en se fiant aux emplacements des années précédentes, en scrutant la falaise pour localiser des fientes, etc., à l'aide d'un télescope ou des jumelles. La recherche peut aller jusqu'à 800 m des sites de nidification connus;
3. Détection du nid :
 - a. Si un nid est détecté, mais qu'il n'y a pas de signe d'occupation, noter l'effort d'observation et passer au point 4.
 - b. Si un nid est détecté avec un signe d'occupation (adulte, juvéniles), passez à la section 6.2.5.3.
 - c. Si aucun nid n'est détecté, ni aucun signe d'occupation après quatre heures, noter l'effort d'observation et passer au point 4.
 - d. Caractériser le nid (hauteur de la falaise, élévation du nid, type d'habitat).
4. Une seconde visite de quatre heures est nécessaire si aucun signe d'occupation n'a été observé durant la première visite. Elle permettra de confirmer ou d'infirmer l'occupation du territoire de nidification pour cette année. Autrement dit, deux visites sont nécessaires pour confirmer l'absence de signes d'occupation pour un territoire et une année donnée. Lors de la 2^e visite, les étapes 1 à 3 doivent être réalisées à nouveau.

6.2.5.2.1 Caractéristiques du nid et de l'habitat

Les caractéristiques du nid et de l'habitat peuvent être utilisées afin de déterminer les raisons d'un échec de nidification en plus de permettre de mieux cibler les secteurs devant faire l'objet de mesures de protection pour assurer la conservation de l'espèce. Ainsi, la hauteur de la falaise, l'élévation du nid et le type d'habitat sont quelques caractéristiques pouvant être notées lors de l'inventaire. Cependant, il n'est pas nécessaire de prendre les caractéristiques à chaque inventaire. Ainsi, seuls les changements ayant eu lieu entre les différentes sessions d'observation peuvent être pris en note.

6.2.5.3 Nid repéré avec signe d'occupation

Lorsqu'un nid avec signe d'occupation est repéré :

1. Trouver le meilleur point de vue qui permet de voir les œufs et les jeunes dans le nid;
2. Noter la localisation et les données relatives à ce point de vue dans la section « station d'observation » du formulaire de terrain;
3. Déterminer le degré de certitude de nidification (possible, probable, confirmée) (voir tableau 4);
4. Lorsque possible ou applicable, déterminer le nombre d'œufs et de jeunes dans le nid, ainsi que l'âge des jeunes, à l'aide du guide fourni à l'annexe B;
5. Noter l'effort (temps d'observation) et tous les renseignements demandés dans le formulaire de terrain.

6.2.5.4 Suivi de la nidification et de la productivité

Les deux premières visites servent essentiellement à documenter l'occupation du territoire et à repérer le nid. Dans quelques cas, il sera également possible d'obtenir de l'information sur le nombre d'œufs et de jeunes dans le nid.

Le suivi de la nidification et de la productivité s'effectue lors des visites 3 et 4 uniquement.

Pour ce suivi, on note :

- le nombre d'œufs et le nombre de jeunes⁷;
- l'âge de chaque jeune;
- les caractéristiques du site de nidification;
- les menaces imminentes;
- l'effort (temps d'observation).

L'utilisation du drone est fortement recommandée à la visite 3 (Charbonneau et coll., sous presse). Dans ce cas, le protocole de la section 7 doit être appliqué. À la visite 4, son utilisation n'est pas nécessaire et relève du cas par cas (p. ex., obstruction de la visibilité dans le nid à partir du sol, jeune absent ou derrière un obstacle) (Charbonneau et coll., sous presse).

Le formulaire de terrain est autoportant et il suffira de remplir les champs nécessaires pour s'assurer que toute l'information y est consignée.

6.2.6 Données à colliger

Lors de l'inventaire, il est nécessaire de prendre en note :

- Nom du site;
- N° SOS-POP;
- Date;
- Nom du pilote;
- Nom de l'observateur;
- Vitesse du vent;
- Ennuagement;
- Température;
- Précipitations;
- Obstacles au vol du drone (p. ex., arbres, tour de communication, ligne électrique, etc.);
- Position approximative du nid;
- Position du poste de pilotage;
- Position de l'observateur, si différente du poste de pilotage;
- Distance du site d'observation par rapport au nid;
- Point de vue sur le nid à partir du sol;
- Nombre d'œufs et/ou de juvéniles;
- Âge des juvéniles. L'âge des aiglons est déterminé à l'aide du *Guide photographique servant à déterminer l'âge des aigles royaux juvéniles au nid* (annexe B);
- Menaces.

⁷ Si le point de vue est plus bas que le nid, les œufs sont souvent difficiles à voir. Pour les jeunes, il faut parfois attendre plusieurs heures avant d'observer leur activité dans le nid, et ainsi les dénombrer et déterminer leur âge adéquatement.

Les données essentielles à récolter lors de l'inventaire sont identifiées dans le formulaire de terrain (annexe C), il est donc primordial d'avoir des copies de ce formulaire lors des travaux, ou une version électronique de ce dernier sur un téléphone intelligent ou une tablette.

Il est établi que les aigles royaux quittent le nid lorsqu'ils semblent perturbés par les activités anthropiques à proximité de ceux-ci. Cette action peut réduire leur succès de reproduction selon Spaul et Heath (2017). Toujours selon ces mêmes auteurs, la réaction des aigles royaux serait réduite de 77 % lorsque les activités récréatives se déroulent à plus de 650 m et de 100 % lorsqu'elles sont éloignées de plus de 1 000 m. De plus, Livezey et coll. (2016) ont déterminé une distance minimale moyenne avant l'envol de 714 m chez les falconiformes lorsqu'ils décèlent des activités anthropiques, comme la marche. Bien que les activités non motorisées puissent présenter un dérangement moindre (p. ex., camping ou randonnée pédestre) par opposition aux activités motorisées (p. ex., VTT) (Spaul et Heath, 2016), la zone de dérangement de 700 m reconnue pour la perturbation au nid par les activités anthropiques sera appliquée pour les activités motorisées et non motorisées.

Ainsi, en considérant Livezey et coll. (2016) et Spaul et Heath (2017), il a été déterminé qu'une distance de 700 m était acceptable pour considérer les menaces potentielles ou réelles à la productivité des nids d'aigles royaux.

Selon le champ de vision effectif à partir du point d'observation, l'observateur doit noter les menaces du tableau 1 qui ont un indicateur pouvant être observé sur le terrain, s'il y a lieu, idéalement dans un rayon de 700 m autour du nid.

7. Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone

Ce protocole a été préparé à la suite de l'analyse des résultats du projet de recherche effectué par le Ministère en 2019 et en 2021 (Charbonneau et coll., sous presse). Une procédure abrégée est présentée à l'annexe A.

L'inventaire doit se faire sur quatre visites, selon les indications du *Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol* (section précédente du Recueil). **Seule la visite 3 se fait à l'aide d'un drone.** Selon le cas, il est possible qu'il soit requis à la visite 4 sous certaines conditions qui seront déterminées par l'équipe de terrain.

7.1 Matériel

Le matériel suivant est recommandé pour s'assurer du bon déroulement de l'inventaire, sans toutefois s'y limiter :

- Télémètre (mesurer la distance entre le poste de pilotage et le nid, en m);
- Échelle de Beaufort (annexe D);
- Anémomètre (mesurer la vitesse du vent, en m/s) (facultatif);
- Piles de rechange;
- Drone et accessoires de pilotage;
- Caméra, lentille et filtre polarisant;
- Batteries de rechange pour le drone;
- Source d'alimentation électrique portable pour recharger les batteries du drone (facultatif);
- Plateforme de recharge des batteries du drone;
- Cartes mémoires SD;
- GPS;
- Sciote;
- Petite pelle de type camping, télescopique;
- Sacs à dos pour le transport du drone et des accessoires;
- Plan de vol;
- Certificat de pilote;
- Enregistrement du drone;
- Système de communication de type radio-émetteur;
- Radio sur fréquence aviation en zone contrôlée;
- Procédure abrégée;
- Formulaire de terrain (annexe E);
- Équipement de protection individuel (lunette de protection et casque).

7.2 Méthodologie

7.2.1 Conditions météorologiques

Les inventaires doivent être réalisés lorsque les conditions météorologiques sont propices à la détection de l'aigle royal et de ses petits, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de précipitations, que le vent est faible à modéré (force de 3 à 6 selon l'échelle de Beaufort [voir annexe D]), que la chaleur n'est pas trop intense (en bas de 30 °C) et qu'il n'y a pas de brouillard. En effet, ces conditions influencent la visibilité et l'activité des rapaces et, de ce fait, diminuent l'efficacité de détection des indices d'occupation ou de productivité. De plus, ces conditions environnementales perturbent le vol du drone, la durée des batteries et les conditions de visibilité.

7.2.2 Poste de pilotage

Le poste de pilotage et la zone de décollage du drone doivent se situer à une distance minimale de **800 m** du nid afin de limiter le dérangement des oiseaux (Romin et Muck, 2002).

7.2.3 Distance du drone et durée de survol d'un nid

Considérant les informations disponibles dans la littérature scientifique et les recommandations préliminaires émises par Charbonneau et Lemaître (2021), la distance proposée de survol d'un nid d'aigle royal au Québec est établie à **100 m**. La durée maximale proposée pour un vol stationnaire à proximité d'un nid est de **2 minutes**.

7.2.4 Procédure

Un vol sécuritaire nécessite deux personnes, soit le pilote et un observateur. L'observateur surveille le comportement des oiseaux et tient le pilote au courant de toutes interactions potentiellement dangereuses entre le drone, les oiseaux ou tous autres obstacles ou véhicules (Junda et coll., 2015). La prise de notes sur le formulaire de terrain revient à l'observateur.

Avant d'effectuer l'inventaire, il est important d'obtenir les autorisations nécessaires pour avoir accès au site. Sur un plan d'eau, il est possible de piloter un drone à partir d'une embarcation ancrée ; le poste de pilotage doit être fixe.

Dans le cadre d'un inventaire de nids à l'aide d'un drone, la procédure générale qui suit est recommandée :

1. Identifier le poste de pilotage dans une zone à découvert permettant d'effectuer un vol à vue sécuritaire (**distance par rapport au nid de 800 m**).
2. Assurer une communication constante entre le pilote et l'observateur. En général, les membres d'équipage se trouvent au poste de pilotage, mais l'observateur peut se trouver dans un autre secteur du site à l'étude.
3. Localiser le nid et préparer la stratégie d'approche.
4. Mesurer la distance du nid par rapport au poste de pilotage avec le télémètre et évaluer la vitesse du vent (avec l'échelle de Beaufort ou un anémomètre). Évaluer les capacités de vol du drone en fonction des conditions environnementales prévalentes (vitesse du vent, température, indice Kp, etc.).
 - a. La distance peut également être évaluée grâce au GPS inclus dans le drone qui mesure la distance entre le système de pilotage et le drone. Toutefois, cette distance est moins précise en raison de la distance à respecter pour ne pas perturber les oiseaux. La distance du nid est une information très utile pour le pilote qui peut comparer la distance mesurée par le télémètre et celle de son drone, lors de l'approche du nid.
5. Préparer le drone pour le vol.
6. Effectuer un vol stationnaire à 5 m pour s'assurer du bon fonctionnement du drone.
7. Se diriger vers le nid rapidement et de manière contrôlée. Diminuer la vitesse progressivement pour atteindre la distance de **100 m** par rapport au nid. Préférer une approche horizontale vers le nid plutôt qu'une approche du haut vers le bas.
8. Positionner le drone pour avoir une vue en plongée dans le nid.
9. Lorsque des œufs ou des oisillons sont détectés, il est important de ne pas les déranger et de faire un vol stationnaire pour **une durée maximale de 2 minutes**.
10. Prendre des photographies et des vidéos à différents angles pour permettre une estimation de l'âge à l'aide des critères morphologiques du plumage en post-traitement sur un ordinateur.

11. Observer le comportement des jeunes et des adultes. S'il y a un effet du drone, le noter. Si les jeunes paniquent ou qu'il y a un risque d'accident lié à l'agressivité des adultes, quitter immédiatement le site vers l'aire d'atterrissage.
12. Lorsque les données sont colligées et les photographies/vidéos enregistrées, quitter le vol stationnaire lentement afin de ne pas effaroucher les oiseaux (le bruit des pales en sera ainsi moins perturbant).
13. Au retour, survoler la zone d'étude (rayon de 700 m autour du nid) pour relever les menaces potentielles. Prendre des photos et vidéos.
14. Une fois l'inventaire terminé, faire atterrir le drone de manière contrôlée et sécuritaire à l'endroit prévu à cet effet.
15. Remplir le formulaire de terrain.

En cas de problème technique du drone, quitter rapidement l'habitat et tenter un atterrissage sécuritaire pour les membres d'équipage et les personnes au sol.

7.2.5 Données à colliger

Pour compléter l'information concernant l'usage du drone, les données suivantes doivent également être notées (Smith et coll., 2016) :

- Heure de début et de fin du vol;
- Activités humaines environnantes (menaces dans un rayon de 700 m autour du nid);
- Aspect visuel du drone (couleur, forme, nombre d'hélices, modèle et marque);
- Temps de vol/nid;
- Comportement des adultes :
 - Indifférence
 - Vigilance
 - Alarme (cris)
 - Envol
 - Attaque
- Comportement des jeunes :
 - Indifférence
 - Vigilance
 - Alarme (cris)
 - Affolement (mouvements effrénés dans le nid)
 - Saut en dehors du nid
- Toutes autres observations sur le comportement des oiseaux
- Observations générales.

Enfin, étant donné la technologie utilisée, il est primordial que des photographies et des vidéos en haute définition soient prises. Ces documents permettront de confirmer les observations et de documenter les résultats lors de l'analyse au bureau.

Les informations suivantes seront déterminées/confirmées à la suite de l'analyse des vidéos/photos sur un ordinateur, s'il n'est pas possible de le faire directement sur le terrain :

- Nombre d'œufs et/ou de juvéniles;
- Âge des juvéniles;
 - L'âge des aiglons est déterminé à l'aide du *Guide photographique servant à déterminer l'âge des aigles royaux juvéniles au nid* (annexe B).
- Caractéristiques du nid (hauteur de la falaise/structure, apparence).

7.2.6 Traitement des images et des données

De retour au bureau, il est pertinent de sécuriser les données en les enregistrant sur au moins une source numérique (disque dur externe, clé USB, autres). Il est recommandé d'éditer les photos et les vidéos afin d'ajouter les droits d'auteurs du propriétaire (copyright) des données avant de les soumettre au Ministère. Ceci facilitera l'association de fichiers photos/vidéos avec les projets qui se réalisent. Sur de longues vidéos, il peut être intéressant de procéder à la fragmentation de certaines parties de la vidéo afin d'isoler seulement les moments intéressants, principalement dans un objectif de partage avec le Ministère.

8. Protocole standardisé pour le suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un hélicoptère

Dans les secteurs éloignés, il est souvent nécessaire de réaliser les inventaires d'aigle royal par hélicoptère. Étant donné les coûts élevés, le nombre de visites est limité à deux par année. Ce protocole présente les éléments nécessaires à la réalisation d'un inventaire héliporté.

8.1 Hélicoptère et expérience du pilote

Les conditions de vol à proximité des falaises sont parfois difficiles, avec de forts vents dominants, parfois contraires ou ascendants. À cet égard, l'appareil devrait minimalement respecter les spécifications suivantes :

- Utiliser un hélicoptère muni d'une turbine (plus silencieux pour limiter le dérangement des oiseaux) (Watson, 1993) dont la puissance est suffisante dans les zones de turbulences en bordure des falaises et en mesure de maintenir un vol stationnaire pour documenter les nids. L'appareil doit avoir suffisamment de puissance pour faire du vol à basse vitesse ou en surplace.
 - Modèles d'hélicoptères A-star 350 (B2 ou BA+);
 - 4 passagers minimum (incluant le pilote);
 - Fenêtres à l'arrière;
 - Autonomie théorique supérieure à 2,7 h;
 - Si de grands plans d'eau doivent être survolés, l'hélicoptère doit être muni de flotteurs actionnés par le pilote en cas d'amerrissage (pop-out) ou de flotteurs fixes.

Étant donné les conditions de vol parfois difficiles, le pilote doit avoir l'expérience nécessaire pour assurer la sécurité de l'équipage, soit :

- Minimum de 2 500 h de vol, dont 1 000 h sur le modèle d'hélicoptère prévu pour l'inventaire;
- Expérience pertinente de pilotage en milieu arctique dans diverses conditions météorologiques et/ou en milieu montagnard (selon l'aire d'étude à couvrir);
- Idéalement, faire affaire avec un pilote expérimenté avec les inventaires d'oiseaux de proie en falaise.

8.2 Matériel

Le matériel suivant est recommandé pour s'assurer du bon déroulement de l'inventaire héliporté, sans toutefois s'y limiter :

- GPS;
- Carte/photos du secteur;
- Magnétophone (optionnel; pour enregistrer des notes);
- Appareil photo;
- Jumelles (optionnel);
- Formulaire de terrain (papier ou électronique) (annexe F);
- Nécessaire pour écrire;
- Cellulaire ou tablette électronique si le formulaire électronique est utilisé.

8.3 Composition de l'équipe de terrain

L'équipe de terrain doit être composée d'au moins un observateur expérimenté pour permettre une meilleure détectabilité des nids. On entend par « expérimenté » que l'observateur ait déjà participé à cet inventaire ou possède de l'expérience dans la détection de nids d'oiseaux de proie à partir d'un hélicoptère. Quatre personnes devraient idéalement composer l'équipe :

- 1 observateur avant gauche;
- 1 observateur/navigateur arrière droit;
- 1 observateur arrière gauche (optionnel);
- 1 pilote, qui participe s'il le peut à la recherche visuelle.

8.4 Comportement des oiseaux face à un hélicoptère et instructions au pilote

Pour éviter les collisions avec les oiseaux (péril aviaire), éviter les rencontres rapprochées avec les oiseaux de proie (Jackman et Jenkins, 2004). Il est du devoir de l'équipage de rapporter immédiatement tout oiseau de proie en approche et de celle du pilote de faire le nécessaire pour éviter tout contact avec un oiseau.

Le tableau 5 présente le comportement des oiseaux de proie face à un hélicoptère et celui que devrait adopter un pilote selon les situations.

Tableau 5. Comportement des oiseaux de proie face à un hélicoptère et consignes de vol

Espèce	Comportement de l'oiseau	Consignes de vol	Justification	Références
Aigle royal (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Indifférence et vigilance	Vol stationnaire, déplacements lents vers le nid	Contrairement à certaines espèces de rapaces, l'aigle royal ne manifeste pas d'agressivité envers les hélicoptères. Il arrive que les adultes quittent le nid lors d'un inventaire aérien, mais des auteurs mentionnent qu'ils quittent rarement leur nid lors d'inventaires effectués en hélicoptère.	Kochert et coll. (2002); Grubb et coll. (2010)
	Mouvements dans le nid/cris d'alarme/fuite (envol)	Arrêter la progression vers le nid, observer le vol de l'oiseau. Selon comportement et direction du vol, continuer la progression vers le nid ou s'éloigner du nid		
	Attaque	Prise d'altitude rapide et quitter le site		
	Affolement du/des jeunes	Quitter le site immédiatement pour prévenir un saut prématuré		
Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)	Indifférence et vigilance	Vol stationnaire, déplacements lents vers le nid	Si présent au nid à l'approche, l'adulte quittera le nid s'il y a un aiglon. Une femelle en couvaison pourrait rester et s'écraser sur le nid.	Philippe Beaupré, MELCCFP, comm. pers., avril 2023
	Mouvements dans le nid/cris d'alarme/fuite (envol)	Arrêter la progression vers le nid, suivre le vol de l'oiseau. Selon comportement et direction du vol, continuer la progression vers le nid ou s'éloigner du nid		
	Attaque	Prise d'altitude rapide et quitter le site		
	Affolement du/des jeunes	Quitter le site immédiatement pour prévenir un saut prématuré		
Balbusard pêcheur (<i>Pandion haliaetus</i>)	Attaque	Prise d'altitude rapide et quitter le site	Le balbusard pêcheur démontre souvent un comportement agressif envers les drones, et ce, même avant que ces derniers aient quitté l'aire de décollage. Les balbusards pêcheurs sont agressifs en période de nidification et ne devraient pas être approchés par un hélicoptère.	Jackman et Jenkins (2004); Junda et coll. (2015)
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) Faucon gerfaut (<i>Falco rusticolus</i>) Buse pattue (<i>Buteo lagopus</i>) Grand corbeau (<i>Corvus corax</i>) Grand-duc d'Amérique (<i>Bubo virginianus</i>)		Pas de risque spécifique anticipé (les observateurs avisent le pilote de la présence de l'espèce)	Ces espèces sont souvent rencontrées au Nunavik. Les faucons restent parfois accroupis sur leurs œufs ou leurs jeunes. La buse a plus tendance à s'envoler à l'approche de l'hélicoptère. Aucune espèce n'a tendance à attaquer l'hélicoptère.	Alexandre Anctil et Philippe Beaupré, MELCCFP, comm. pers., avril 2023

8.5 Méthodologie

Deux visites sont effectuées. Une première, au printemps, vise à identifier les territoires actifs associés à l'aigle royal, et une autre, à l'été, vise à évaluer le taux d'occupation, le succès de nidification et la productivité (voir la section 5 « Périodes d'inventaire »). Dans tous les cas, le calendrier des visites devra être approuvé par la DGFa concernée par l'inventaire.

8.5.1 Plans de vol

Avant chacune des visites, des plans de vol doivent être produits de manière à maximiser les déplacements et de permettre au pilote de s'orienter sur le territoire. L'exploration en fonction de la topographie doit être prise en compte dans les plans de vol.

À proximité des falaises, les vols doivent être parallèles aux parois et à une distance sécuritaire évaluée par le pilote et son expérience.

8.5.2 Procédure

Les notions de distance et de vitesse présentées dans les sections suivantes sont des balises qui doivent être adaptées en fonction des conditions météorologiques, de l'orientation de la falaise, de sa taille et des conditions terrain rencontrées lors de l'inventaire. Le jugement professionnel et l'expérience du pilote détermineront les paramètres à respecter pour l'atteinte des objectifs tout en respectant les normes de sécurité.

Pour un inventaire hélicoptéré, les recommandations suivantes devraient être appliquées :

- Rester entre 20 et 30 m des nids en léger surplomb du nid pour bien voir l'intérieur;
- Si possible, utiliser des jumelles (Watson, 1993) (optionnel);
- Passer moins de 30 secondes au nid;
- Prendre des photos;
- Prendre des coordonnées géographiques les plus précises possibles du nid et une description du positionnement sur la falaise (ces informations faciliteront les prochains inventaires);
- S'éloigner du nid si les adultes semblent agités (Watson, 1993).

8.5.2.1 Visite 1

Lors de la première visite, les falaises sont longées idéalement face au vent à une vitesse d'environ 80 km/h à une distance de 20 à 30 m de la paroi rocheuse, selon les conditions météorologiques et la configuration du terrain. Lorsqu'un secteur de falaise propice à la nidification est aperçu, le pilote doit ralentir l'hélicoptère à une vitesse de 10 à 25 km/h afin de favoriser la détection d'un nid ou la présence d'un couple territorial ainsi que pour la prise de photos et des coordonnées géographiques (degrés décimaux).

La prise de photos de bonne résolution est importante pour documenter le site, le nombre d'œufs ou de jeunes ou l'état du nid (entretenu ou vieux/abandonné).

Si la localisation des nids à suivre est préalablement connue, garder l'hélicoptère en mode stationnaire au point géographique identifié peut être une bonne méthode de repérage du nid.

8.5.2.2 Visite 2

Pour ce qui est de la deuxième visite, une fois le nid suivi repéré le long de la falaise, le pilote doit maintenir l'hélicoptère à 20-30 m de la paroi en vol stationnaire afin de permettre à l'équipe d'y dénombrer les jeunes et de prendre des photos. La durée maximale du vol stationnaire à proximité du nid est de 30 secondes afin de limiter le dérangement des oiseaux.

8.5.3 Données à colliger

Les données à consigner dans le formulaire d'inventaire (annexe F) sont les suivantes :

- Nom du navigateur;
- Nom des observateurs à gauche et à droite;
- Nom du pilote;
- Date;
- Heures de début et de fin (départager le temps de vol en transit de celui de l'inventaire);
- Waypoint ID;
- Espèce observée (à cocher);
- État du nid (actif, inactif);
- Nombre et identification des individus : adulte mâle et femelle, immature, œuf, jeune de l'année;
- No des photos;
- Caractéristiques du site de nidification (hauteur du nid dans la falaise [1/4, 1/2, 3/4, 4/4]);
- Remarques (présence d'une traînée de fiente, restes de proie, oiseau bagué, présence d'un prédateur ou d'un compétiteur, etc.).

L'estimation de l'âge des aiglons se fait à partir des photographies prises lors de l'inventaire à l'aide du guide de Driscoll (2010; annexe B) une fois de retour au bureau.

9. Transfert des données

9.1 Formulaire papier

Selon l'approche méthodologique choisie, toutes les données d'observation devront être inscrites sur les formulaires suivants :

- *Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol* (visites 1, 2 et 4; annexe C).
- *Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone* (visite 3; annexe E).
- *Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'un hélicoptère* (annexe F).

Il est important d'apporter ces formulaires sur le terrain et d'y inscrire directement toutes les données nécessaires.

Remplir toutes les sections des formulaires et, si possible, y joindre des photos de la falaise, du nid, du site de stationnement, etc. Inscrire « ND » ou faire un trait lorsque l'information est non disponible.

Les formulaires numérisés doivent être transmis à la DGFa où les travaux d'inventaire sont exécutés **avant le 15 septembre** de chaque année (voir gouvernement du Québec [2023] pour les coordonnées des différents bureaux régionaux).

9.2 Formulaire électronique

Selon le protocole utilisé, un formulaire électronique est disponible pour les travaux du Ministère (employés et partenaires seulement). Cette option est encouragée puisqu'elle accélère le traitement et la diffusion de l'information.

9.3 Validation des identifications par des experts du Ministère

La personne qui interprète les photos et vidéos prises doit avoir une expérience dans l'identification des oiseaux de proie et dans l'estimation de l'âge des jeunes.

9.4 Espèces exotiques envahissantes

Si des espèces exotiques envahissantes (EEE) sont répertoriées durant l'inventaire, il est fortement recommandé de signaler ces observations avec Sentinelle, l'outil de détection du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (gouvernement du Québec, 2020).

Sentinelle est un outil de détection des EEE composé d'une application mobile et d'un système cartographique accessible sur le Web. Cet outil de détection permet de rapporter et de consulter les plantes et des animaux exotiques envahissants les plus préoccupants. Le rapport se fait directement en ligne ou au moyen de l'application mobile (gouvernement du Québec, 2020).

10. Références

- BEDNARZ, J. C., D. KLEM JR., L. J. GOODRICH et S. E. SENNER (1990). "Migration counts of raptor at Hawk Mountain, Pennsylvania, as indicator of population trends", *The Auk*, 107: 96-109.
- BIRD, D. M. et K. L. BILDSTEIN (2007). *Raptor Research and Management Techniques*, Raptor Research Foundation, Swarovski Optik, 463 p.
- BRODEUR, S. (1994). *Domaines vitaux et déplacements migratoires d'Aigles royaux nichant dans la région de la baie d'Hudson au Québec*, thèse de maîtrise, Université McGill, Montréal, 161 p.
- BRODEUR, S. et F. MORNEAU (1999). *Rapport sur la situation de l'Aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, 75 p.
- CHARBONNEAU, P. et J. LEMAÎTRE (2021). Revue des applications et de l'utilité des drones en conservation de la faune. *Le Naturaliste canadien*, 145: 3-34.
- CHARBONNEAU, P., J. LEMAÎTRE et G. TREMBLAY (sous presse). Contribution du drone au suivi de la productivité des nids d'oiseaux de proie nichant en falaise, *Le Naturaliste canadien*.
- COLLOPY, M. W. (1984). "Parental care and feeding ecology of golden eagle nestlings", *The Auk*, 101: 753-760.
- CORNELL UNIVERSITY (2019). *Golden eagle – Identification*, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca [En ligne] [https://www.allaboutbirds.org/guide/Golden_Eagle/id] (Consulté le 22 août 2023).
- DRISCOLL, D. E. (2010). *Protocol for golden eagle occupancy, reproduction, and prey population assessment*, American Eagle Research Institute, Apache Jct., Arizona, 55 p.
- EDWARDS, T. C., JR. et M. W. COLLOPY (1983). "Obligate and facultative brood reduction in eagles: an examination of factors that influence fratricide", *The Auk*, 100: 630-635.
- ELLIS, D. H. (1979). "Development of behavior in the Golden Eagle", *Wildlife Monographs*, 70: 1-94.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'AIGLE ROYAL AU QUÉBEC (2005). *Plan de rétablissement de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec 2005-2010*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Secteur Faune Québec, 29 p.
- EROP (2020a). *Bilan du rétablissement de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec pour la période 2005-2018*, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 60 p.
- EROP (2020b). *Plan de rétablissement de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec — 2020-2030*, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 58 p.
- FYFE, R. W. et R. R. OLENDORFF (1976). *Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species*. Occasional Paper Number 23, CW69-1/23, Environment Canada, Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2020). *Sentinelle* [En ligne] [<https://www.pub.enviroweb.gouv.qc.ca/scc/#no-back-button>] (Consulté le 22 août 2023).

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2023). *Réseau régional* [En ligne] [\[https://www.quebec.ca/gouv/ministere/forets-faune-parcs/coordonnees-du-ministere/reseau-regional/#c13507\]](https://www.quebec.ca/gouv/ministere/forets-faune-parcs/coordonnees-du-ministere/reseau-regional/#c13507) (Consulté le 22 août 2023).
- GRUBB, T. G., D. K. DELANEY, W. W. BOWERMAN et M. R. WIERDA (2010). “Golden eagle indifference to heli-skiing and military helicopters in Northern Utah”, *Journal of Wildlife Management*, 74 (6): 1275-1285.
- HAMMERSON, G. A., D. SCHWEITZER, L. MASTER, J. CORDEIRO, A. TOMAINO, L. OLIVER et J. NICHOLS (2020). *Ranking species occurrences: A generic approach and decision key*, NatureServe, 16 p.
- JACKMAN, R.E. et J.M. JENKINS (2004). *Protocol for evaluating bald eagle habitat and populations in California*, U.S. Fish and Wildlife Service, Endangered Species Division, Forest and Foothills Ecosystem Branch, Sacramento, Californie, 40 p. + annexe.
- JUNDA, J., E. GREENE et D. M. BIRD (2015). “Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests”, *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3: 222-236.
- KATZNER, T., B. W. SMITH, T. A. MILLER, D. BRANDES, J. COOPER, M. LANZONE, D. BRAUNING, C. FARMER, S. HARDING, D. E. KRAMAR, C. KOPPIE, C. MAISONNEUVE, M. MARTELL, E. K. MOJICA, C. TODD, J. A. TREMBLAY, M. WHEELER, D. F. BRINKER, T. E. CHUBBS, R. GUBLER, K. O'MALLEY, S. MEHUS, B. PORTER, R. P. BROOKS, B. D. WATTS et K. L. BILDSTEIN (2012). “Status, biology, and conservation priorities for North America’s eastern Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) population”, *The Auk*, 129: 168-176.
- KATZNER, T. E., M. N. KOCHERT, K. STEENHOF, C. L. MCINTYRE, E. H. CRAIG et T. A. MILLER (2020). “Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*)”, version 2.0, dans Rodewald, P. G. et B. K. Keeney (éditeurs). *Birds of the World*, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA [En ligne] [\[https://doi.org/10.2173/bow.goleag.02\]](https://doi.org/10.2173/bow.goleag.02) (Consulté le 22 août 2023).
- KOCHERT, M. N., K. STEENHOF, C. L. MCINTYRE et E. H. CRAIG (2002). *Golden Eagle (Aquila chrysaetos)*, version 2.0. Dans: *The Birds of North America*. Poole, A. F. et F. B. Gill (éditeurs). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [En ligne]: [\[https://doi.org/10.2173/bna.684\]](https://doi.org/10.2173/bna.684). (Consulté le 22 août 2023).
- LEMAÎTRE, J., J. DESMEULES et A. SEBBANE (2015). *Suivi télémétrique des aigles royaux nichant dans la périphérie du parc éolien New Richmond — Rapport final*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 12 p.
- LIGUORI, J. (2004). “How to age golden eagles: Techniques for birds observed in flight”, *Birding*, 36 (3): 278-283.
- LIVEZEY, K. B., E. FERNANDEZ-JURICIC et D. T. BLUMSTEIN (2016). “Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and delineating buffer areas”, *Journal of Fish and Wildlife Management*, 7: 181-191.
- MARR, N. V. et R. L. KNIGHT (1983). “Food habits of golden eagles in eastern Washington”, *The Murrelet*, 64 (3): 73-77.
- MARZLUFF, J. M., S. T. KNICK, M. S. VEKASY, L. S. SCHUECK et T. J. ZARRIELLO (1997). “Spatial use and habitat selection of golden eagles in southwestern Idaho”, *The Auk*, 114 (4): 673-687.

- MELCCFP (2023). *Guide pour la demande d'un permis SEG*, mise à jour décembre 2023, gouvernement du Québec, Québec, 13 p.
- MFFFP (2021). *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité – définitions pour le Centre de données sur la conservation (CDC) du Québec v1.0*, gouvernement du Québec, Québec, 26 p.
- MILLER, T. A., R. P. BROOKS, M. J. LANZONE, J. COOPER, K. O'MALLEY, D. BRANDES, A. DUERR et T. E. KATZNER (2017). "Summer and winter space use and home range characteristics of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in eastern North America", *The Condor: Ornithological Applications*, 119 (4): 697-719.
- MORNEAU, F., S. BRODEUR, R. DÉCARIE, S. CARRIÈRE et D. M. BIRD (1994). "Abundance and distribution of nesting golden eagles in Hudson Bay, Québec", *Journal of Raptor Research*, 28: 220-225.
- MORNEAU, F., J. A. TREMBLAY, C. TODD, T. E. CHUBBS, C. MAISONNEUVE, J. LEMAÎTRE et T. KATZNER (2015). "Known breeding distribution and abundance of golden eagle in Eastern North America", *Northeastern Naturalist*, 22: 236-247.
- PAGEL, J. E., D. M. WHITTINGTON et G. T. ALLEN (2010). *Interim Golden Eagle inventory and monitoring protocols; and other recommendations*, Division of Migratory Bird Management, U.S. Fish and Wildlife Service, 27 p.
- PHILLIPS, R. L. (1986). "Current issues concerning the management of Golden Eagles in western U.S.A", p. 149-156, dans Chancellor, R. D. et B. U. Meyburg (éditeurs), *Birds of prey*, Bulletin No. 3, Berlin, Germany, World Working Group on Birds of Prey and Owls.
- RICAU, B. et V. DECORDE (2009). *L'Aigle royal — Biologie, histoire et conservation. Situation dans le Massif central*, Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 320 p.
- ROBERT, M., M.-H. HACHEY, D. LEPAGE et A. R. COUTURIER (DIR.) (2019). *Deuxième atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*, Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement et Changement climatique Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Montréal, Québec, 694 p.
- ROMIN, L. A. et J. A. MUCK (2002). *Utah Field Office guidelines for raptor protection from human and land use disturbances*. US Fish and Wildlife Service, Utah Field Office, Salt Lake City, Utah, USA, 42 p.
- SLATER, S. J., K. R. KELLER et R. N. KNIGHT (2017). "Interannual Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) nest-use patterns in central Utah: Implications for long-term nest protection", *Journal of Raptor Research*, 51 (2): 129-135.
- SMITH, C. E., S. T. SYKORA-BODIE, B. BLOODWORTH, S. M. PACK, T. R. SPRADLIN et R. LeBOEUF (2016). Assessment of known impacts of unmanned aerial systems (UAS) on marine mammals: Data gaps and recommendations for researchers in the United States. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 4 (1): 31-44.
- SOS-POP (2018). *Banque de données sur les populations d'oiseaux en situation précaire au Québec* (version 29-11-2018), Regroupement QuébecOiseaux, Montréal, Québec.
- SPAUL, R. et J. A. HEATH (2017). "Flushing responses of golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in response to recreation", *The Wilson Journal of Ornithology*, 129 (4): 834-845
- SPOFFORD, W. R. (1964). "Golden eagle 509-50214", *Bird-Banding*, 35:123-124.

- SVENSSON, L., K. MULLARNEY, D. ZETTERSTROM et P. J. GRANT (2009). *Collins bird guide: The most complete guide to the birds of Britain and Europe*, 2nd Edition, Harper Collins, London, 448 p.
- TOLONEN, P. et E. KORPIMÄKI (1994). "Determinants of parental effort: a behavioural study in the Eurasian Kestrel, *Falco tinnunculus*", *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 35: 355-362.
- WATSON, J.W. (1993). "Responses of nesting bald eagles to helicopter surveys", *Wildlife Society Bulletin*, 21: 171-178.
- WATSON, J. (2010). *The golden eagle*, 2^e édition, T. & A. D. Poyser, London, United Kingdom, 448 p.
- WHEELER, B. K. (2003). *Raptors of Western North America*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 560 p.
- WHITE, C. M., N. J. CLUM, T. J. CADE et W. G. HUNT (2020). "Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*)", version 1.0, dans Billerman, S. M. (éd.). *Birds of the world Online*, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA [En ligne] [<https://birdsoftheworld.org/bow/species/perfal/cur/introduction>] (Consulté le 22 août 2023).

Annexe A

**Procédure abrégée pour le suivi de la nidification
et de la productivité de l'aigle royal**

Protocole standardisé Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée

On considère que le nid est productif lorsque le jeune a atteint 51 jours (7 semaines) ou plus, soit 80 % du temps nécessaire pour qu'un jeune soit apte à l'envol (moyenne de 64 jours). Ainsi, les jeunes de sept semaines ou plus comptent pour déterminer la productivité du nid. La viabilité est définie comme étant la probabilité de persistance du site sur une échelle de 20 à 30 ans si les conditions actuelles s'y maintiennent. L'orientation du nid, la présence d'un surplomb et la hauteur du nid sont quelques exemples de données qu'il est nécessaire de noter durant les inventaires afin de déterminer la viabilité du site de nidification.

L'inventaire peut comprendre jusqu'à quatre visites par année sur un territoire de nidification et chaque visite peut durer jusqu'à quatre heures. Si toutes les données recherchées sont obtenues avant la durée maximale, la visite peut être écourtée.

Dans la mesure du possible, la visite 3 doit être réalisée avec un drone respectant les critères de dérangement des oiseaux et les conditions environnementales de vols à proximité des falaises.

Objectifs

- Déterminer la productivité et la viabilité des territoires de nidification de l'aigle royal.

Matériel

Observations au sol (visites 1, 2 et 4)

- Jumelles de bonne qualité
- Lunette d'approche de bonne qualité avec grossissement jusqu'à 60x avec trépied
- Appareil GPS (en mode NAD 83)
- Boussole
- Procédure abrégée
- Formulaire de terrain (électronique ou papier) pour la saisie de données
- Appareil photo avec téléobjectif ou téléphone intelligent avec adaptateur photo pour lunette d'approche
- Télémètre (pour déterminer la distance entre l'observateur et le nid)
- Tablette ou téléphone intelligent (formulaire électronique)
- Guide d'identification de rapaces
- Guide photographique pour déterminer l'âge des aiglons

Protocole standardisé

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

Matériel

Drone (visite 3 uniquement)

- Télémètre (mesurer la distance entre le poste de pilotage et le nid, en m);
- Échelle de Beaufort;
- Anémomètre (mesurer la vitesse du vent, en m/s) (facultatif);
- Piles de rechange;
- Drone et accessoires de pilotage;
- Caméra, lentille et filtre polarisant;
- Batteries de rechange pour le drone;
- Source d'alimentation électrique portable pour recharger les batteries du drone (facultatif);
- Plateforme de recharge des batteries du drone;
- Cartes mémoires SD;
- GPS;
- Plan de vol;
- Certificat de pilote;
- Enregistrement du drone;
- Système de communication de type radio-émetteur;
- Radio sur fréquence aviation en zone contrôlée;
- Procédure abrégée;
- Formulaire de terrain;
- Équipement de protection individuel (lunette de protection et casque).

Protocole standardisé

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

Précautions

Les **précautions** suivantes sont à prendre en considération :

- cette espèce étant en situation précaire et protégée par la LCMVF (art. 26), en aucun cas, l'observation ne doit déranger les adultes, les jeunes ou le nid. La station d'observation devrait être localisée à 800 m et plus du nid pour éviter de déranger les individus;
- dans le cas de l'aigle royal, les individus nicheurs n'ont pas tendance à manifester leur présence lorsque les observateurs utilisent la repasse de chants. Ainsi, cette pratique est à proscrire afin de minimiser le dérangement du couple pendant la nidification;
- durant les inventaires, l'observateur doit s'assurer que les conditions météorologiques sont favorables (vents faibles, pas de précipitations ou de brouillard, pas de chaleur ni de froid intense) pour obtenir des données de bonne qualité;
- les visites devraient idéalement se dérouler tôt le matin plutôt qu'en soirée, et ce, de manière à maximiser la détection de l'activité des aigles royaux. La période matinale débute 30 minutes avant le lever du soleil, jusqu'à 3,5 à 4 heures après son lever. La période du soir, quoique non privilégiée, débute 3,5 à 4 heures avant le coucher du soleil se poursuit jusqu'à 30 minutes après son coucher.

Méthodologie

Calendrier et objectifs des visites

Visites	Périodes selon les domaines bioclimatiques			Objectifs
	Sapinière à bouleau blanc	Pessière à mousses	Pessière à lichens et toundra	
1 (sol)	1 ^{er} mars – 30 avril	7 mars – 7 mai	22 mars – 15 mai	Déterminer l'occupation du territoire
2 (sol)	7 avril – 31 mai	15 avril – 7 juin	22 avril – 15 juin	
3 (drone)	15 mai – 30 juin	22 mai – 7 juillet	1 ^{er} juin – 15 juillet	Documenter la productivité du couple <i>(non applicable si le territoire n'est pas occupé)</i>
4 (sol ou drone, selon le cas)	15 juin – 15 juillet	22 juin – 22 juillet	1 ^{er} juillet – 1 ^{er} août	

Protocole standardisé

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

Statut d'occupation

Pour les quatre visites, l'observateur doit noter le degré de certitude de nidification le plus élevé qu'il a pu observer, qui est un indicateur du succès de nidification.

Code	Définition	Degré de certitude de nidification
H	Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice.	Nidification possible
P ¹	Couple observé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
C ¹	Comportement nuptial manifesté entre un mâle et une femelle (p. ex., parade, nourrissage, copulation) ou comportement agonistique impliquant deux individus (p. ex., querelle, poursuite) pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice ² .	Nidification probable
V	Oiseau visitant un site probable de nidification pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
A ¹	Comportement agité ou cris d'alarme de la part d'un adulte pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.	Nidification probable
JE ¹	Jeunes ayant récemment quitté le nid (espèces nidicoles) ou jeune en duvet (espèces nidifuges), incapable d'un vol soutenu.	Nidification confirmée
NO ¹	Adulte occupant, quittant ou gagnant un site probable de nidification (visible ou non) et dont le comportement est révélateur de la présence d'un nid occupé.	Nidification confirmée
AT ¹	Adulte transportant de la nourriture pour un ou plusieurs jeunes.	Nidification confirmée
NF ¹	Nid contenant un ou plusieurs œufs.	Nidification confirmée
NJ ¹	Nid contenant un ou plusieurs jeunes (vus ou entendus).	Nidification confirmée

³ Site considéré comme occupé.

⁴ Un couple est composé de deux adultes ou d'un adulte et d'un sub-adulte.

Protocole standardisé

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

Section 1 : Suivi de l'occupation du territoire

Les deux premières visites servent à déterminer l'occupation d'un site et la présence d'un signe de nidification.

Durant la première visite, l'observateur doit :

1. Surveiller les signes d'occupation sur le territoire et aux alentours des nids connus (adultes en vol ou perchés, parades nuptiales, etc.) et noter cette information sur le formulaire de terrain;
2. Repérer l'emplacement du nid en suivant des yeux les oiseaux, en se fiant aux emplacements des années précédentes, en scrutant la falaise pour localiser des fientes, etc., à l'aide d'un télescope ou des jumelles. La recherche peut aller jusqu'à 800 m des sites de nidification connus;
3. Détection du nid :
 - a. Si un nid est détecté, mais qu'il n'y a pas de signe d'occupation, noter l'effort d'observation et passer au point 4.
 - b. Si un nid est détecté avec un signe d'occupation (adulte, juvéniles), passez à la section 2.,
 - c. Si aucun nid n'est détecté, ni aucun signe d'occupation après quatre heures, noter l'effort d'observation et passer au point 4;
 - d. Caractériser le nid (hauteur de la falaise, élévation du nid, type d'habitat).
4. Une seconde visite de quatre heures est nécessaire si aucun signe d'occupation n'a été observé durant la première visite. Elle permettra de confirmer ou d'infirmer l'occupation du territoire de nidification pour cette année. Autrement dit, deux visites sont nécessaires pour confirmer l'absence de signes d'occupation pour un territoire et une année donnée. Lors de la 2e visite, les étapes 1 à 3 doivent être réalisées à nouveau.

Caractéristiques du nid et de l'habitat

Les caractéristiques du nid et de l'habitat peuvent être utilisées afin de déterminer les raisons d'un échec de nidification en plus de permettre de mieux cibler les secteurs devant faire l'objet de mesures de protection pour assurer la conservation de l'espèce. Ainsi, la hauteur de la falaise, l'élévation du nid et le type d'habitat sont quelques caractéristiques pouvant être notées lors de l'inventaire. Cependant, il n'est pas nécessaire de prendre les caractéristiques à chaque inventaire. Ainsi, seuls les changements ayant eu lieu entre les différentes sessions d'observation peuvent être pris en note.

Section 2 : Nid repéré avec indice d'occupation

1. Trouver le meilleur point de vue qui permet de voir les œufs et les jeunes dans le nid.
2. Noter la localisation et les données relatives à ce point de vue dans la section « station d'observation » du formulaire de terrain (annexe C du recueil).
3. Déterminer le degré de certitude de nidification (possible, probable, confirmée) selon les codes du tableau précédent.
4. Lorsque possible ou applicable, déterminer le nombre d'œufs et de jeunes dans le nid, ainsi que l'âge des jeunes, à l'aide du guide photographique fourni à l'annexe B du recueil.
5. Noter l'effort (temps d'observation) et tous les renseignements demandés dans le formulaire de terrain.

Protocole standardisé

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

Section 3 : Suivi de la nidification et de la productivité

Le suivi de la productivité s'effectue uniquement s'il y a un signe de nidification et principalement durant les visites 3 et 4.

Si la visite 3 se fait à partir du sol répéter les points de la section 2.

Si la visite 3 se fait avec un drone, la procédure suivante doit être appliquée :

1. Identifier le poste de pilotage dans une zone à découvert permettant d'effectuer un vol à vue sécuritaire (**distance par rapport au nid de 800 m**).
2. Assurer une communication constante entre le pilote et l'observateur. En général, les membres d'équipage se trouvent au poste de pilotage, mais l'observateur peut se trouver dans un autre secteur du site à l'étude.
3. Localiser le nid et préparer la stratégie d'approche.
4. Mesurer la distance du nid par rapport au poste de pilotage avec le télémètre et évaluer la vitesse du vent (avec l'échelle de Beaufort ou un anémomètre). Évaluer les capacités de vol du drone en fonction des conditions environnementales prévalentes (vitesse du vent, température, indice Kp, etc.).
 - a. La distance peut également être évaluée grâce au GPS inclus dans le drone qui mesure la distance entre le système de pilotage et le drone. Toutefois, cette distance est moins précise en raison de la distance à respecter pour ne pas perturber les oiseaux. La distance du nid est une information très utile pour le pilote qui peut comparer la distance mesurée par le télémètre et celle de son drone, lors de l'approche du nid.
5. Préparer le drone pour le vol.
6. Effectuer un vol stationnaire à 5 m pour s'assurer du bon fonctionnement du drone.
7. Se diriger vers le nid rapidement et de manière contrôlée. Diminuer la vitesse progressivement pour atteindre la distance de **100 m** par rapport au nid. Préférer une approche horizontale vers le nid plutôt qu'une approche du haut vers le bas.
8. Positionner le drone pour avoir une vue en plongée dans le nid.
9. Lorsque des œufs ou des oisillons sont détectés, il est important de ne pas les déranger et de faire un vol stationnaire d'une **durée maximale de 2 minutes**.
10. Prendre des photographies et des vidéos à différents angles pour permettre une estimation de l'âge à l'aide des critères morphologiques du plumage en post-traitement sur un ordinateur.
11. Observer le comportement des jeunes et des adultes. S'il y a un effet du drone, le noter. Si les jeunes paniquent ou qu'il y a un risque d'accident lié à l'agressivité des adultes, quitter immédiatement le site vers l'aire d'atterrissage.
12. Lorsque les données sont colligées et les photographies/vidéos enregistrées, quitter le vol stationnaire lentement afin de ne pas effaroucher les oiseaux (le bruit des pales en sera ainsi moins perturbant).
13. Au retour, survoler la zone d'étude (rayon de 700 m autour du nid) pour relever les menaces potentielles. Prendre des photos et vidéos.
14. Une fois l'inventaire terminé, faire atterrir le drone de manière contrôlée et sécuritaire à l'endroit prévu à cet effet.
15. Remplir le formulaire de terrain.

Protocole standardisé Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal (observations au sol et drone)

Procédure abrégée (suite)

En cas de problème technique du drone, quitter rapidement l'habitat et tenter un atterrissage sécuritaire pour les membres d'équipage et les personnes au sol.

Les formulaires de terrain sont autoportants (version papier ou électronique) et il suffira de remplir les champs nécessaires pour s'assurer que toute l'information y est consignée.

***Si le point de vue est plus bas que le nid, les œufs sont souvent difficiles à voir. Pour les jeunes, il faut parfois attendre plusieurs heures avant d'observer leur activité dans le nid, et ainsi les dénombrer et déterminer leur âge adéquatement.**

Annexe B

Guide photographique servant à déterminer l'âge des aigles royaux juvéniles au nid

Guide photographique servant à déterminer l'âge des aigles royaux juvéniles au nid

Source :

Driscoll, D. E. (2010). *Protocol for golden eagle occupancy, reproduction and prey population assessment*, American Eagle Research Institute.



Semaine 1

Le duvet des jeunes est blanchâtre ou blanc cassé.



Semaine 2

Le duvet des jeunes est blanc.



© Daniel Driscoll

Semaine 3

Les jeunes sont toujours recouverts d'un duvet blanc.



© Daniel Driscoll

Semaine 3,5

Des plumes de vols émergent du duvet.



© Daniel Driscoll

Semaine 4

Les primaires et les secondaires émergent (8-12 cm).



© Daniel Driscoll

Semaine 4 à 4,5

De petites plumes émergent sur le corps.



Semaine 5

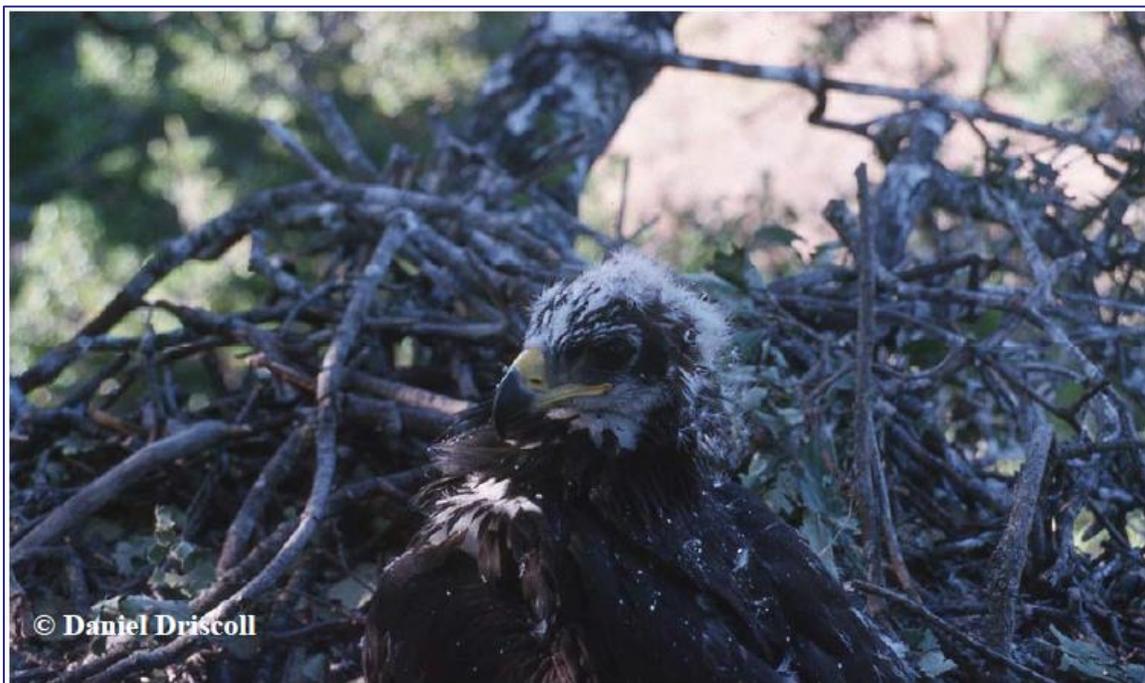
Des plumes de contour (tectrices) émergent sur les ailes et le dos.



Semaine 6

La tête est recouverte de duvet tandis que le corps est recouvert de plumes, mais des plaques de duvet peuvent persister sur le corps.

STADE D'ENVOL



Semaine 7

Des plumes foncées commencent à apparaître sur la tête.



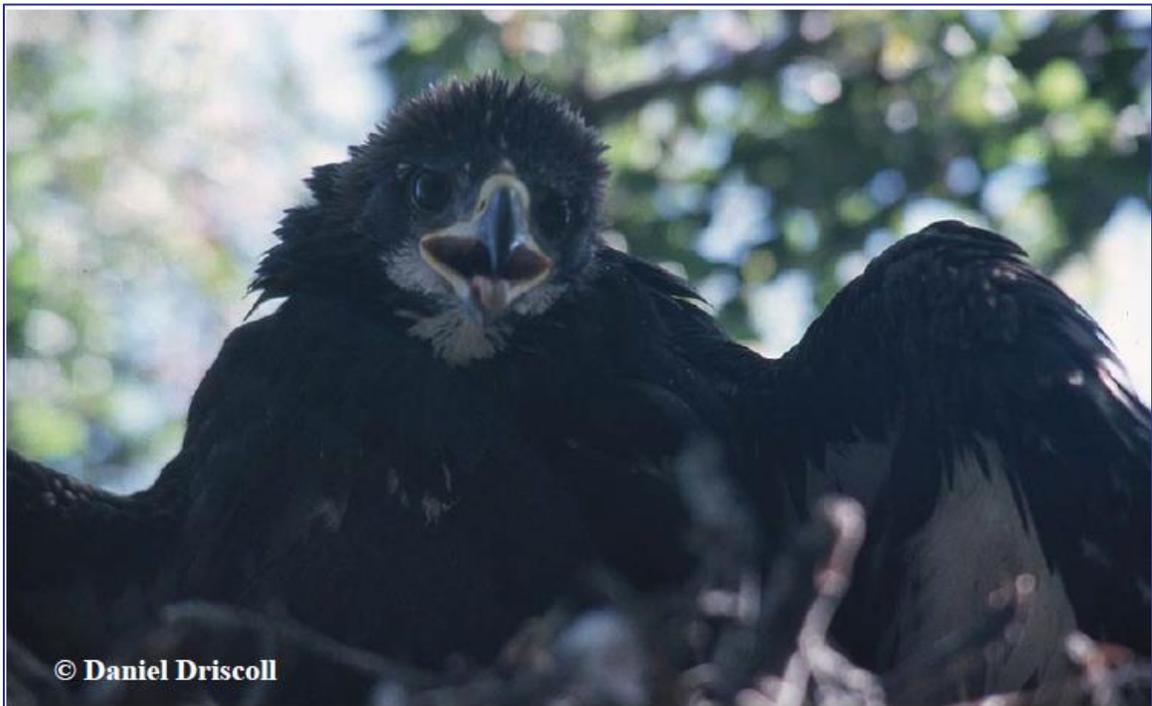
Semaine 7,5

La tête des jeunes comporte fréquemment une ligne de duvet près de la couronne.



Semaine 8

La tête des jeunes est foncée, mais une ligne de duvet peut persister près de la couronne.



Semaine 9

Le corps et la tête des jeunes sont complètement foncés.



Semaine 10

Les jeunes sont prêts pour l'envol, mais les plumes de vol continuent de pousser.



Vue de dessous d'un juvénile en vol (bande blanche à la racine de la queue) (vue d'en dessous).

Annexe C Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol (visites 1, 2 et 4)

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol (suite)

Localisation et description du nid

(À remplir seulement s'il s'agit du premier inventaire ou si des changements ont été constatés depuis le dernier inventaire)

Habitat du nid : (encercler) Falaise naturelle Arbre Structure artificielle Autre : _____

Hauteur de la paroi/structure (m) : _____ Hauteur du nid (m) : _____

Est-ce que le nid est protégé des intempéries? (surplomb rocheux, boîte, poutre, etc.) Oui Non Est-ce que le nid est accessible par un prédateur terrestre? Oui Non

Orientation du nid : (Encercler dans quelle direction le nid fait face) Nord Est Sud Ouest
Nord-Est Sud-Est Sud-Ouest Nord-Ouest

N° de Photos : _____ Vue d'ensemble : _____ Zoom sur le nid : _____

À la première visite : Êtes-vous en mesure de vous rendre au pied ou au sommet de la falaise ou du site de nidification, sans déranger les oiseaux et de manière sécuritaire pour vous-même, afin de préciser la localisation du nid? Oui Non

Si oui, prendre un point GPS (degrés décimaux) : Lat. : _____ Long. : _____

Jeune de l'année (visite 3 et 4)

Visibilité des jeunes (encercler) : Mauvaise Moyenne Bonne

Nombre : _____

Date : _____ Numéro de site : _____ Observateur : _____

Âge jeune n° 1 : _____ Semaines Âge jeune n° 2 : _____ Semaines

Âge jeune n° 3 : _____ Semaines Âge jeune n° 4 : _____ Semaines

Description de l'accès au site

Est-ce que l'emplacement de la station d'observation et la façon d'y accéder sont déjà documentés? (Si oui, ne pas remplir cette section) Oui Non

Sinon, décrivez la façon de se rendre à la station d'observation (sentier ou chemin à emprunter) :

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol (suite)

Date : _____ Numéro de site : _____ Observateur : _____

Localisation de la station d'observation :
Lat. : _____
Long. : _____
Photo (mentionner qui la possède) : _____

Distance entre le nid et la station d'observation :
(estimation) _____

Orientation du point de vue (encercler) :
(Dans quelle direction doit-on regarder?)

	Nord	Est	Sud	Ouest
	Nord-Est	Sud-Est	Sud-Ouest	Nord-Ouest

Localisation du stationnement : Lat. : _____ N° de photo : _____
Long. : _____

À partir du stationnement, temps approximatif pour se rendre à la station d'observation (min.) : > 15 15 à 30 30 à 45 45 à 60 < 60

Selon vous, est-ce qu'il existe un meilleur point de vue? Oui Non

Décrivez brièvement où il pourrait se situer : _____

Autres commentaires : _____

Ne pas oublier d'indiquer l'heure de fin et de remplir un formulaire même si aucune observation n'a été effectuée.

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'observations au sol (suite)

Menaces observées dans un rayon de 700 m autour du nid

ID	Menace	Indicateurs suivis sur le terrain	Cochez
3.2.3	Carrières et sablières	L'activité dans la carrière risque de perturber la nidification	
3.3.2	Parcs éoliens	Blessure/mortalité liée à une collision avec une éolienne	
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier	
4.2.1	Lignes de transport d'énergie et de service	Blessure/mortalité liée à une collision avec une infrastructure de transport d'énergie ou de télécommunication	
5.3.1	Retrait total du couvert forestier	Dérangement par des travaux de foresterie liée au retrait total du couvert forestier	
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (VTT, motocross, motoneige), présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule motorisé récréatif	
6.1.2	Randonnée	Dérangement de l'espèce en raison de la proximité d'un sentier de randonnée ou de vélo	
6.1.8	Observation de la nature/photographie	Des observateurs ciblant cette espèce ou ce taxon perturbent les individus	
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., tiques)	

Veillez transmettre vos observations au plus tard le 15 septembre à la DGFa concernée

Annexe D Échelle de Beaufort

Conditions propices à respecter pour la réalisation d'un inventaire de nids d'aigle royal (au sol ou par drone) selon la classification de la force du vent de l'échelle de Beaufort

Force	Vitesse du vent (km/h)	Appellation	Effets observés sur terre	Recommandation	
				Au sol	Drone
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 sont agitées.	Non propice	✓
5	De 29 à 38	Bonne brise	Les petits arbres feuillus se balancent. De petites vagues avec crête se forment sur les eaux intérieures.	Non propice	✓ (selon modèle de drone)
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.	Non propice	✓ (selon modèle de drone)
7	De 50 à 61	Grand frais	Des arbres tout entiers s'agitent. La marche contre le vent devient difficile.	Non propice	Non propice
8	De 62 à 74	Coup de vent	De petites branches se cassent. La marche contre le vent devient presque impossible.	Non propice	Non propice
9	De 75 à 88	Fort coup de vent	Peut endommager légèrement les bâtiments (bardeaux des toitures).	Non propice	Non propice
10	De 89 à 102	Tempête	Déracine les arbres et endommage sérieusement les bâtiments.	Non propice	Non propice
11	De 103 à 117	Violente tempête	Dégâts considérables.	Non propice	Non propice
12	De 118 à 133	Vent d'ouragan	Rare. Possibilité de grandes étendues de dommages à la végétation et de dommages structuraux importants.	Non propice	Non propice

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 22 août 2023).

Annexe E **Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone**

Formulaire de prise de données

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone

Nom du site : _____ # SOS-POP : _____ Date : _____

Nom du pilote : _____ Nom de l'observateur : _____

Section 1 : Conditions de vol

Vent (Beaufort ou m/s) : _____

Ennuagement (1-25%, 25-50%, 50-75%, 75-100%) : _____

Température (°C) : _____

Précipitations (oui/non) : _____

Obstacles au vol : _____

Coordonnées du nid (GPS du drone si non connues)

Latitude : _____ Longitude : _____
(degré, décimale) (degré, décimale)

Distance du poste de pilotage par rapport au nid : _____ m

Le point de vue du site de pilotage permet-il de bien voir les œufs ou les jeunes ? (oui/non) _____

Section 2 : Survol du nid

Heure du décollage _____ Heure d'atterrissage _____ Photo/vidéo : _____

Marque et modèle du drone utilisé : _____

Commentaires : _____

Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à l'aide d'un drone (suite)

Nom du site _____ Observateur(s) _____

Section 3 : Comportement des oiseaux

Comportement des adultes	Indifférence	Vigilance	Cri d'alarme	Envol	Attaque
Adulte 1					
Adulte 2					
Comportement des aiglons	Indifférence	Vigilance	Cri d'alarme	Affolement	Saut
Jeune 1					
Jeune 2					

Notes sur le comportement ou observations générales

Cochez, si complété

- Des photographies et vidéos du site/nid ont été prises et seront envoyées par courriel à la DGFa concernée.

Section 4 : Menaces

Menaces observées dans un rayon de 700 m autour du nid

ID	Menace	Indicateurs suivis sur le terrain	Cochez
3.2.3	Carrières et sablières	L'activité dans la carrière risque de perturber la nidification	
3.3.2	Parcs éoliens	Blessure/mortalité liée à une collision avec une éolienne	
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier	
4.2.1	Lignes de transport d'énergie et de service	Blessure/mortalité liée à une collision avec une infrastructure de transport d'énergie ou de télécommunication	
5.3.1	Retrait total du couvert forestier	Dérangement par des travaux de foresterie liée au retrait total du couvert forestier	
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (VTT, motocross, motoneige), présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule motorisé récréatif	
6.1.2	Randonnée	Dérangement de l'espèce en raison de la proximité d'un sentier de randonnée ou de vélo	
6.1.8	Observation de la nature/photographie	Des observateurs ciblant cette espèce ou ce taxon perturbent les individus	
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., tiques)	

Commentaires sur les menaces : _____

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

Québec 

Annexe F Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'un hélicoptère

Formulaire de prise de données - Suivi de la nidification et de la productivité de l'aigle royal à partir d'un hélicoptère

Navigateur :		Date : _____														Identifiant de l'itinéraire :		
Observateur gauche:		Heure Début inventaire : _____ Heure Fin inventaire : _____																
Observateur droite :																		
Pilote :																		
Territoire (CDPNQ)	Waypoint ID	Espèce observée (à cocher) Si autres sp = préciser dans les remarques							État du nid (à cocher)		Nombre d'individu (inscrire le nombre)						No des photos	Remarques (hauteur du nid dans la falaise (1/4, 2/4, 3/4, 4/4), présence d'une traînée de fiente, restes de proie, oiseau bagué, présence d'un prédateur ou d'un compétiteur, etc.)
		Aigle royal	Faucon pèlerin	Faucon gerfaut	Faucon émerillon	Faucon Sp.	Hibou des marais	Buse pattue	Grand corbeau	Actif	Inactif	Adulte mâle	Adulte femelle	Immature	Œuf	Jeune de l'année		

Caractéristiques du plumage des jeunes

D(duvet); D/P (Beaucoup de duvet/peu de plumes); P/D (Beaucoup de plumes/Peu de duvet); P (Plumes, 1er plumage complet, juvénile)

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

Québec 