

Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux

Avril 2007

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux

Préparé par
Service canadien de la faune
Environnement Canada

Table des matières

Introduction	3
Comment utiliser ce document	3
Collecte de données sur le terrain	4
Communication des données	5
Méthodes d'échantillonnage (de base) avant la construction	6
Période de nidification	7
Autres moments de l'année	8
Parcs éoliens extracôtiers.....	10
Chauves-souris.....	11
Vue d'ensemble des études de suivi postérieures à la construction	12
Période de nidification	12
Autres moments de l'année	12
Recherches de carcasses	13
Études de la mortalité due aux collisions.....	13
Annexe 1. Protocoles d'échantillonnage choisis	14
Dénombrements par zone	14
Dénombrements par zone standardisés	15
Transects linéaires (échantillonnage basé sur la distance)	16
Études comportementales (relevés visuels)	17
Stations d'écoute	18
Inventaires par station d'écoute avec enregistrements.....	21
Inventaires avec repasse de chants	25
Relevés aux haltes migratoires.....	26
Dénombrement des oiseaux en migration	27
Surveillance acoustique des oiseaux en migration	28
Surveillance radar.....	29
Recherches de carcasses	30
Estimation des taux de collision par d'autres méthodes	36
Annexe 2. Codes relatifs aux indices de nidification	38
Annexe 3. Modèle de feuille de données – Inventaire par station d'écoute de dix minutes.....	40

Introduction

Comment utiliser ce document

Pour répondre aux exigences de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE), les promoteurs des projets de construction de centrales éoliennes (qu'il s'agisse de grands parcs ou d'une seule éolienne) peuvent être tenus de recueillir des données de base sur les oiseaux qui fréquentent et traversent les zones visées et, après la construction, de fournir des données de suivi montrant l'impact réel des installations sur les oiseaux dans la région. (Pour en savoir davantage à ce sujet, consultez le document d'Environnement Canada intitulé *Les éoliennes et les oiseaux – Document d'orientation sur les évaluations environnementales*, accessible à l'adresse http://www.cws-scf.ec.gc.ca/publications/eval/index_f.cfm.)

Le présent document a pour but de renseigner les promoteurs sur les types de protocoles qui leur seront probablement utiles pour réaliser des études de base et une surveillance subséquente sur des sites proposés pour la construction d'éoliennes afin d'évaluer les impacts des éoliennes sur les oiseaux.

Cependant, les promoteurs ne devraient pas se servir de ce document sans consulter des biologistes du Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada. Le choix des protocoles qui conviennent le mieux pour un projet dépend de l'emplacement et des facteurs de risque qui y sont associés. Il est probable que seulement quelques-uns des protocoles présentés dans ce document seront nécessaires à un endroit donné; à l'inverse, dans certains cas (p. ex. installations en mer), il faudra peut-être utiliser des protocoles dont il n'est pas question dans le présent document.

Il est généralement possible d'effectuer la surveillance précédant l'évaluation en un an, sauf dans les zones qui se distinguent par un degré d'incertitude particulièrement élevé telles que les installations en mer. Toutefois, quel que soit le site, une surveillance additionnelle peut être requise si l'on n'emploie pas les bons protocoles et que l'on recueille des données inadéquates la première année. Cela pourrait retarder l'approbation du projet. Les biologistes du SCF, si on les consulte tôt au cours de la planification du projet, peuvent aider à déterminer quels protocoles conviennent le mieux à une installation donnée, et donner une idée du niveau d'effort à consacrer à l'emploi de chaque protocole, ce qui réduit considérablement le risque que les données ne soient pas adéquates pour l'évaluation.

Bien que seules les espèces d'oiseaux indiquées dans la *Loi 1994 sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* (LCOM) relèvent de l'administration fédérale, ce document suggère des méthodes d'étude pertinentes pour la collecte d'informations sur toutes les espèces d'oiseaux. Certains protocoles, en particulier ceux qu'on utilise pour les études de surveillance de la mortalité après la construction, peuvent également convenir pour la surveillance des impacts sur les chauves-souris. On a découvert que les chauves-souris sont particulièrement vulnérables aux effets des éoliennes dans

certaines zones. Toutefois, le présent document n'aborde pas expressément les exigences en matière de surveillance des chauves-souris, et en particulier, il n'y est pas question de la surveillance avant construction portant sur ces mammifères. On rappelle aux promoteurs que les chauves-souris et toutes les espèces d'oiseaux non visées par la LCOM relèvent de la compétence des provinces ou des territoires; les protocoles suggérés dans ce document ne sont pas destinés à remplacer l'information fournie par les autorités provinciales ou territoriales. On conseille vivement aux promoteurs de communiquer avec les autorités provinciales ou territoriales compétentes afin de déterminer quelles sont leurs exigences ou leurs attentes, s'il y a lieu, concernant la surveillance des chauves-souris avant ou après la construction des éoliennes.

Collecte de données sur le terrain

Il est très important que les travailleurs de terrain embauchés pour réaliser les relevés décrits dans ce document aient les compétences nécessaires afin d'identifier les oiseaux auditivement et visuellement. Pour ce faire, il faut connaître toutes les espèces d'oiseaux que l'on peut retrouver dans n'importe quel habitat donné et pouvoir reconnaître chaque chant dans un chœur de chants d'oiseaux de différentes espèces. Généralement, si une personne participe régulièrement au Relevé des oiseaux nicheurs (un programme d'étude des oiseaux à l'échelle du continent géré par le SCF au Canada) ou à tout autre programme national d'étude des oiseaux qui exige une compétence équivalente ou supérieure et connaît les oiseaux de la région où a lieu l'étude, elle peut probablement réaliser ce travail. Les promoteurs doivent s'assurer que les personnes qui effectuent des relevés sur les oiseaux sont qualifiées.

Si aucun travailleur de terrain qualifié qui connaît les chants d'oiseaux n'est libre, on peut utiliser des dispositifs électroniques pour enregistrer les chants d'oiseaux afin de les analyser plus tard. Cette méthode a été adoptée dans plusieurs programmes de surveillance, y compris le Biodiversity Monitoring Program de l'Alberta; elle est décrite plus en détails sous la rubrique « ***Inventaires par station d'écoute avec enregistrements*** » de l'annexe 1. Malgré la technologie actuelle, la dernière identification doit quand même être faite par une personne qualifiée, mais cela peut se faire en dehors de la période de nidification, au moment où des spécialistes seront peut-être plus libres et que ceux-ci ne seront pas obligés de se rendre sur le site. Il faut quand même disposer d'un travailleur de terrain capable d'identifier les oiseaux visuellement pour les relevés portant sur les espèces que l'on détecte rarement par leur chant, comme les oiseaux aquatiques ou les rapaces, ou pour les relevés effectués en dehors de la période de reproduction, quand la plupart des oiseaux ne chantent pas.

Il est recommandé que ce soient les mêmes personnes qui mènent les études de base avant la construction des installations et les études de suivi, de manière à ce que les comparaisons soient valides. Même un observateur très qualifié ne réussira pas à reconnaître tous les oiseaux qui chantent en même temps, et la proportion d'oiseaux reconnus varie d'un observateur à l'autre. En conséquence, de nombreux programmes d'analyse de tendances, y compris ceux qui sont réalisés pour le Relevé des oiseaux nicheurs, n'analysent que les tendances des données recueillies par les mêmes observateurs. Les promoteurs devraient être conscients du fait que le personnel de la

compagnie engagée pour mener ces études peut varier d'une année à l'autre, et que toujours faire affaire avec la même compagnie ne garantit pas que le même personnel sera toujours présent. En outre, malgré les intentions initiales, il peut parfois arriver que le même personnel ne soit pas disponible pour mener les études de suivi.

Pour cette raison, il est souhaitable que, pour le travail de terrain, les protocoles comprennent un moyen d'estimer les probabilités de détection ou d'évaluer la compétence des observateurs. Pour les relevés basés sur l'écoute des chants d'oiseaux (comme les inventaires par station d'écoute), une façon de procéder consiste à réaliser des enregistrements à certains ou à l'ensemble des stations d'écoute à l'aide du matériel approprié et de faire analyser les enregistrements de manière indépendante (voir la rubrique « **Inventaires par station d'écoute avec enregistrements** » de l'annexe 1). Il faudrait soumettre des copies numériques des enregistrements en même temps que le rapport d'évaluation environnementale et les verser dans la base de données sur la surveillance (voir la section suivante), avec les renseignements sur la date, l'heure et le lieu des enregistrements ainsi que sur les conditions météorologiques et le matériel utilisé. Ces enregistrements peuvent être interprétés plus tard par un autre ou d'autres spécialistes s'il faut comparer les observateurs.

Cette préoccupation est le plus susceptible d'être causée si le site renferme un habitat soutenant un nombre important d'oiseaux chanteurs pendant la période de reproduction. Les biologistes du SCF peuvent indiquer si cela risque de se produire.

Communication des données

Les promoteurs sont tenus d'inclure les résultats des études préalables à la construction dans leurs rapports d'évaluation des impacts environnementaux. Les résultats des études et de la surveillance effectuées après la construction doivent être fournis par écrit au SCF dans le cadre des activités de suivi.

On demande également aux promoteurs de rendre accessibles les données brutes obtenues par l'application de protocoles standardisés tant avant qu'après la construction. L'Association canadienne de l'énergie éolienne et le SCF travaillent conjointement à l'élaboration d'une base de données sur les oiseaux provenant de sites prévus pour la construction de centrales éoliennes au Canada, en particulier des données recueillies au moyen des protocoles recommandés dans ce document. Cette base de données nationale sera employée par les chercheurs du SCF pour l'étude des effets des éoliennes sur les oiseaux, y compris des effets cumulatifs possibles liés au déplacement de l'habitat ou à la mortalité directe. Les résultats des analyses seront particulièrement utiles pour l'établissement des exigences futures en matière de surveillance, en particulier pour déterminer quelles données de surveillance sont les plus utiles pour la prévision des impacts (en comparant les données recueillies avant et après la construction des éoliennes). Environnement Canada se servira également des résultats pour mettre à jour les protocoles ainsi que le document intitulé *Les éoliennes et les oiseaux – Document d'orientation sur les évaluations environnementales* afin de rendre le processus d'évaluation environnementale aussi efficace que possible. Les

analyses peuvent également renseigner sur des mesures d'atténuation possibles au cas où des effets négatifs importants seraient observés.

Des dispositions seront prises pour que les droits de propriété soient protégés pour toutes les données soumises. Bien qu'il soit souhaitable de communiquer certains résultats au public, cela se fera à un niveau très général afin de protéger les intérêts des promoteurs. Si des données sont publiées, celles-ci ne se rapporteront à aucun projet donné, et aucune information de nature délicate ne sera divulguée sans le consentement du promoteur.

Normalement, les données provenant des études de base avant la construction des éoliennes ne seraient transférées dans la base de données commune qu'après l'approbation de l'évaluation environnementale et le début de la construction, bien qu'on exige que les résultats et les données fassent partie de l'information soumise avec le rapport d'évaluation environnementale¹. Les promoteurs devraient déposer annuellement les données brutes et les résultats des études menées après la construction dans la base de données commune, et donc les présenter au SCF.

Durant la phase de création initiale de la base, l'apport de données par les promoteurs se fera volontairement, mais on espère que la plupart de ceux-ci participeront. Une fois que la base sera pleinement opérationnelle et que toutes les parties (l'Association canadienne de l'énergie éolienne, le SCF et les entreprises) seront convaincues que celle-ci répond à leurs besoins en matière de stockage et de sécurité de l'information, il est possible qu'on exige que tous les promoteurs soumettent leurs données, ce qui deviendrait une condition pour que l'évaluation environnementale soit approuvée. Les promoteurs voudraient peut-être envisager d'inclure la saisie des données dans la base comme exigence dans les contrats passés avec les compagnies ou les personnes dont ils retiennent les services pour réaliser les études.

Méthodes d'échantillonnage (de base) avant la construction

Cette section fournit une vue d'ensemble des types d'échantillonnage dont on pourrait exiger l'exécution avant la construction des installations dans le cadre du processus d'évaluation des impacts environnementaux. Des détails sont fournis à l'annexe 1 sur les méthodes d'échantillonnage indiquées en **caractères gras** dans le texte.

Notez que l'ampleur de l'échantillonnage requis variera considérablement d'un site à l'autre selon la taille du site, la nature des habitats qui s'y trouvent ainsi que les espèces d'oiseaux et leurs effectifs prévus, comme l'indiquent les cotes des niveaux de préoccupation (voir le document d'Environnement Canada intitulé *Les éoliennes et les oiseaux – Document d'orientation sur les évaluations environnementales* pour en savoir plus à ce sujet). Pour certains sites, très peu d'échantillonnage sera nécessaire. Comme nous l'avons noté dans l'introduction, les promoteurs devraient consulter le

¹ Cette base de données ne sera pas prête avant le milieu de l'année 2007. Dans l'intervalle, les promoteurs devraient conserver toutes leurs données brutes afin que celles-ci puissent y être versées le moment venu.

SCF avant d'entreprendre des études pour choisir le protocole approprié et connaître le degré d'effort à fournir.

Période de nidification

Les relevés réalisés pendant la période de nidification doivent être conçus pour permettre de déterminer quelles espèces fréquentent régulièrement le secteur pour nicher ou trouver leur nourriture pendant cette période, et à en mesurer les effectifs. Les données recueillies serviront à prévoir l'impact potentiel de la construction d'éoliennes sur le site sur les oiseaux nicheurs et (une fois combinées avec les résultats de suivi) à quantifier l'impact réel si la construction a lieu, de manière à vérifier l'exactitude des prévisions.

Les **dénombrements par zone** sont un moyen efficace d'établir une liste des espèces d'un site donné. Cette méthode implique la visite de tous les différents types d'habitat dans la zone en question aux divers moments du jour et de l'année où il est plus facile d'observer les différentes espèces. On dresse une liste de toutes les espèces d'oiseaux rencontrées, de préférence avec une estimation du nombre d'individus et des renseignements sur tout indice de nidification découvert (p. ex. nids, transport de nourriture, comportement territorial, etc.). Il s'agit essentiellement de la même méthode que celle qui est employée pour l'établissement des atlas régionaux des oiseaux nicheurs qui ont servi à dresser la carte de la répartition des oiseaux nicheurs dans plusieurs provinces du Canada (voir par exemple le guide des participants de l'Atlas des oiseaux nicheurs des Maritimes, à <http://www.mba-aom.ca/francais/index.html>). Lorsque les relevés sont réalisés sous leur forme la plus simple, il n'est pas nécessaire de déployer un effort uniformisé, mais il faut tout de même indiquer l'ampleur de l'effort consenti une fois le relevé terminé.

Les estimations de l'abondance des oiseaux peuvent nécessiter l'emploi de divers protocoles. Pour la plupart des oiseaux chanteurs, la méthode la plus largement employée implique des **inventaires par station d'écoute**. Pour les relevés effectués à des sites d'éoliennes, des inventaires de 10 minutes répartis dans toute la zone visée sont recommandés. Pour les projets de centrales devant comprendre plus de 10 éoliennes, il faudrait normalement effectuer au moins 20 inventaires dans chaque grand type d'habitat naturel; ce nombre peut être réduit pour les petits projets (moins de 10 éoliennes prévues) ou si l'habitat naturel qui sera probablement touché couvre une faible étendue. Il faudrait effectuer les inventaires par station d'écoute deux fois au cours de la période de nidification pour relever la présence tant des oiseaux qui nichent tôt que de ceux qui nichent tard. Certains relevés d'oiseaux impliquent des inventaires par station d'écoute de plus courte durée (3 ou 5 minutes), mais ceux-ci conviennent généralement mieux aux études à grande échelle (p. ex. à l'échelle provinciale) plutôt qu'aux études de sites comme les futurs parcs d'éoliennes. À cause des exigences concernant l'espacement minimal entre les stations d'écoute, il se peut que la zone visée ou un type particulier d'habitat soit trop petit pour qu'on y établisse 20 stations d'écoute, auquel cas on peut réduire l'échantillonnage en conséquence. Il est fortement recommandé, surtout si le projet touche des habitats potentiellement importants pour des oiseaux chanteurs, d'enregistrer aussi les chants à au moins quelques-unes des

stations d'écoute à l'aide de microphones et d'enregistreurs numériques, pour qu'une analyse ultérieure des enregistrements permette d'apporter des corrections pour tenir compte des variations entre les observateurs (voir la rubrique « **Inventaires par station d'écoute avec enregistrements** » pour en savoir plus sur les avantages et les limites de cette méthode).

Pour les relevés qui portent sur des oiseaux difficiles à identifier par le chant (sauvagine, oiseaux de rivage et oiseaux en migration), les **dénombrements par zone standardisés** représentent une méthode de rechange. Il faut choisir une zone en particulier (qui peut équivaloir à l'ensemble de la zone d'étude ou à des parcelles plus petites choisies avec soin) et noter la présence de tous les individus de chaque espèce rencontrés au cours d'une visite. C'est la méthode la plus efficace pour le dénombrement des espèces faciles à détecter visuellement (sauvagine et oiseaux de rivage) ou si la zone d'étude est relativement petite. Une variante de cette méthode implique l'usage de **transects linéaires** de largeur fixe ou variable.

Les relevés d'espèces coloniales nécessitent souvent l'emploi de méthodes spécifiques pour ce qui est de compter ou d'estimer le nombre total de nids que comprend la colonie. Cependant, les compagnies engagées pour effectuer les travaux devraient être conscientes du fait que de nombreux oiseaux aquatiques coloniaux sont très sensibles aux perturbations, et il est généralement déconseillé d'entrer dans les colonies pendant la saison de nidification. Si une colonie d'oiseaux aquatiques est présente sur le site (p. ex. goélands, sternes, hérons, cormorans, oiseaux de mer), il faudrait faire une estimation très approximative du nombre d'oiseaux sans entrer dans la colonie et communiquer ensuite avec le SCF pour recevoir des conseils sur la façon de procéder. Les conseils dépendront de l'emplacement et de la superficie de la colonie ainsi que de l'espèce présente et du nombre estimé d'oiseaux dans la colonie.

Pour certaines espèces d'oiseaux discrètes, dont les oiseaux des marais et certains rapaces, en particulier les Strigidés (hiboux, chouettes, etc.), les **inventaires avec repasse de chants** peuvent être nécessaires afin de détecter leur présence ou d'estimer leur abondance relative. Il s'agit de faire jouer des enregistrements des cris territoriaux des oiseaux à la limite d'habitats appropriés au moment propice de la journée et de l'année et d'attendre une réponse. Dans la plupart des cas, ces relevés peuvent être qualitatifs, pour déterminer la présence ou un indice de nidification, à moins que la zone prévue pour la construction des installations ne comprenne un milieu humide de grande étendue ou un habitat important pour une espèce en péril difficile à détecter. Dans ce cas, il se peut qu'un relevé plus quantitatif soit recommandé; communiquez avec le SCF pour obtenir plus de renseignements sur la façon de concevoir une étude qui convient à une zone donnée.

Autres moments de l'année

Il faudrait étudier les zones renfermant des habitats qui peuvent être importants pour les oiseaux en migration en tant que haltes ou aires d'hivernage afin de déterminer si elles subviennent aux besoins d'un grand nombre d'oiseaux pendant ces périodes. Certaines zones sont également traversées ou survolées par de grandes concentrations

d'oiseaux; dans ce cas, on se préoccupera de savoir si ceux-ci volent à la même hauteur que les pales des éoliennes. Selon les habitats présents dans une zone donnée, la position géographique de la zone et les connaissances dont on dispose déjà sur les moments où les oiseaux traversent la région en général, il faudra peut-être effectuer des relevés pendant les migrations du printemps et de l'automne de même qu'en hiver.

Oiseaux en migration

Les oiseaux qui traversent la zone en cours de migration risquent d'entrer en collision avec des éoliennes. On réalise des **dénombrements des oiseaux en vol pendant la migration** afin de déterminer le nombre d'oiseaux qui survolent une zone donnée. Normalement, des relevés quantitatifs de la migration de passage ne seront nécessaires que s'il y a une raison de croire que la migration se concentrera sur un site donné (p. ex. on sait qu'un grand nombre de migrateurs passent par le site ou encore, une centrale éolienne se trouve sur une crête ou dans un col, ou des données provenant de zones semblables ailleurs indiquent que des migrateurs peuvent y être concentrés). Pour les migrateurs diurnes, tels que les rapaces ou certains oiseaux chanteurs ou aquatiques, cela peut demander de se tenir à un poste d'observation approprié et de noter le nombre d'oiseaux de chaque espèce qui passent, en notant s'ils volent au-dessus de sites projetés de construction d'éoliennes. De nombreux oiseaux chanteurs, les chouettes et hiboux et certains oiseaux aquatiques migrent principalement la nuit. Pour effectuer un dénombrement complet de la migration nocturne, il faut généralement utiliser le **radar**, mais on peut souvent obtenir un indice de l'activité migratoire par la **surveillance acoustique**.

Le taux de migration varie considérablement d'un jour à l'autre, selon les conditions météorologiques; des relevés plutôt intensifs (plusieurs jours par semaine) sont donc nécessaires afin d'obtenir une bonne mesure quantitative de la migration à un site donné. Si une couverture quotidienne n'est pas possible, on devrait concentrer les efforts sur les jours où les conditions météorologiques sont favorables à la migration à grande échelle. Des informations sur les masses migratoires, dérivées d'analyses portant sur des données qui proviennent des radars météorologiques, peuvent aider à étalonner les résultats des relevés effectués à l'échelle locale.

Haltes migratoires

Pour les relevés quantitatifs portant sur l'usage de sites en tant que haltes migratoires, on recommande généralement une variante du dénombrement par zone, le **relevé aux haltes migratoires**, où l'on parcourt à pied un ou plusieurs transects normalisés et l'on note tous les oiseaux vus ou entendus à l'intérieur d'une distance prédéterminée par rapport au transect. Il faudrait déterminer la distance en question de manière à pouvoir identifier facilement les oiseaux qui se trouvent dans l'espace et qu'ils ne soient pas comptés deux fois à partir de différents transects ou de différentes parties d'un même transect. Dans certaines zones ou pour certaines espèces, il peut être approprié de compter aussi les oiseaux au-delà de cette distance. Il faudrait choisir le ou les transects de façon à échantillonner tous les grands habitats présents. Enfin, il faudrait uniformiser l'heure du jour et l'heure de la marée (pour les zones côtières) selon l'heure

où il est le plus facile de compter les oiseaux. Pour les oiseaux chanteurs, le début de la matinée est généralement préférable, bien qu'il puisse être plus facile de détecter les rapaces plus tard dans la journée.

Dans la plupart des cas, les relevés devraient être réalisés environ une fois par semaine tout au long de la période de migration au printemps et à l'automne. Dans certaines circonstances, il peut être nécessaire de modifier ce protocole afin d'inclure des relevés plus intensifs (p. ex. chaque jour) durant les périodes de pointe des migrations d'espèces pour lesquelles des inquiétudes pourraient être soulevées.

S'il y a des concentrations importantes d'oiseaux (de rapaces migrateurs ou d'oiseaux aquatiques), on devrait également mener des **études comportementales** afin de déterminer si le comportement des oiseaux qui utilisent la zone peut présenter un risque de collision avec les éoliennes. Une méthode, que l'on appelle parfois « relevés visuels (watch count) », requiert que l'observateur soit placé à un poste d'observation donné et compte le nombre de fois que les oiseaux se déplacent au-dessus des emplacements prévus d'éoliennes ou d'autres secteurs préoccupants.

Hivernage

Il faudrait réaliser des relevés pendant l'hiver (p. ex. de novembre à mars) quand, à cause des caractéristiques d'un habitat donné ou d'un historique connu d'utilisation, il y a de bonnes raisons de s'attendre à un usage important de la zone par des oiseaux hivernants (p. ex. oiseaux chanteurs, rapaces et sauvagine). Les **dénombrements par zone standardisés** sont la méthode la plus efficace, qui comprend des protocoles similaires à ceux qui sont recommandés pour les relevés aux haltes migratoires. Comme pour ces derniers, si beaucoup d'oiseaux sont présents, on devrait compléter les relevés par des **études comportementales** afin de déterminer si les oiseaux voleront dans les zones qui seront balayées par les pales, au cas où les éoliennes projetées seraient construites à cet endroit.

On devrait faire des visites une ou deux fois par mois durant l'hiver pour estimer le nombre d'oiseaux qui utilisent une zone donnée, mais des visites plus fréquentes pourraient être nécessaires pour les études comportementales menées dans des zones où il existe des concentrations connues.

Parcs éoliens extracôtiers

Aux sites extracôtiers, il est possible que des méthodes de relevé spécifiques soient nécessaires. La mortalité directe due aux éoliennes suscite de l'inquiétude, mais le plus important problème, du moins si l'on se base sur l'expérience européenne, semble être le déplacement des oiseaux de mer loin des zones qui peuvent être importantes pour la recherche de nourriture ou les déplacements réguliers. Cela pourrait avoir des conséquences sur les effectifs si une partie considérable des oiseaux sont exclus d'un habitat de grande qualité ou forcés de parcourir des distances beaucoup plus longues autour d'un site. Les relevés doivent être conçus de manière à évaluer l'usage de la zone par les oiseaux tout au long de l'année pour les déplacements réguliers, la migration et la recherche de nourriture. En plus de la surveillance de l'activité des

oiseaux, cela peut nécessiter la surveillance des lieux des réserves de nourriture. Parmi les méthodes de relevé qui pourraient convenir, on compte la visite de transects linéaires à bord de navires, les observations basées à partir de plates-formes et la surveillance radar. La combinaison retenue dépendra de la somme de connaissances dont on dispose sur la zone et des risques prévus. Puisqu'on connaît peu la plupart des sites, deux ans de surveillance avant l'évaluation environnementale peuvent être nécessaires pour évaluer les variations annuelles. Comme on n'a pas encore construit de centrales éoliennes en mer au Canada, il n'existe pas encore de lignes directrices indiquant l'ampleur de la surveillance requise, laquelle devra être déterminée au cas par cas. Quand on aura acquis davantage d'expérience, des consignes sur ces relevés seront incluses dans les prochaines versions du présent document. Quelles que soient les méthodes choisies, on devrait enregistrer les données d'une manière uniforme, tel que décrit plus loin, de manière à ce que ces données puissent être comparées à celles qu'on a recueillies à d'autres endroits et stockées dans la base de données standardisée.

Chauves-souris

De plus en plus d'indices montrent que certains parcs éoliens, même dans des milieux agricoles, peuvent intercepter et tuer un grand nombre de chauves-souris. En conséquence, il peut être important de surveiller les sites prévus d'éoliennes afin de déterminer si l'un ou l'autre présente un haut risque de mortalité substantielle chez les chauves-souris.

Les chauves-souris ne relèvent pas de la compétence fédérale, à moins qu'il s'agisse d'une espèce en péril; les promoteurs devraient communiquer avec le ministère provincial ou territorial compétent responsable de la faune pour déterminer quelles sont les exigences, s'il y a lieu, pour la surveillance des chauves-souris ou de leur activité. Plusieurs provinces sont en train d'élaborer des directives écrites. Des liens vers ces directives seront fournis lorsqu'ils deviendront accessibles. L'Alberta a produit un document :

Lausen, C. E. Baerwald, J. Gruver, R. Barclay. Mars 2006. « Bats and Wind Turbines. Pre-siting and pre-construction survey protocols ». Annexe 5 dans Vonhof, M. 2002. *Handbook of Inventory Methods and Standard Protocols for Surveying Bats in Alberta*. Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Edmonton, Alberta. Révisé en 2005.

Des renseignements relatifs à la façon de se procurer ce document sont présentés à l'adresse suivante : <http://www.srd.gov.ab.ca/fw/bats/ABAT.html> (en anglais).

Certains de ces protocoles pourraient aussi s'appliquer à d'autres niveaux de compétences, mais il faut vérifier auprès des autorités compétentes appropriées.

Certaines techniques de surveillance qui s'appliquent aux oiseaux fourniront également de l'information sur les chauves-souris, en particulier la **surveillance radar** et la

recherche de carcasses après la construction des éoliennes. Elles sont décrites dans les sections du présent document portant sur chacune de ces techniques.

Vue d'ensemble des études de suivi postérieures à la construction

Cette section fournit une vue d'ensemble des types d'échantillonnage dont on pourrait exiger l'exécution après la construction des installations dans le cadre du processus d'évaluation des impacts environnementaux. Les exigences précises seront énoncées comme conditions de l'approbation de l'évaluation environnementale. Des détails sont fournis à l'annexe 1 sur les méthodes d'échantillonnage indiquées en **caractères gras** dans le texte.

Période de nidification

Aux sites qui soutiennent des oiseaux nicheurs indigènes en densités suffisantes (selon une évaluation menée avant la construction), il faudrait assurer un suivi ultérieur en utilisant les mêmes techniques que celles qui ont servi à l'évaluation avant la construction des installations. Ces relevés ont pour but de déterminer les impacts des éoliennes sur la diversité des espèces, d'évaluer les prévisions fournies par l'évaluation environnementale, d'évaluer les effets cumulatifs des éoliennes sur la diversité et le nombre des oiseaux et de détecter les changements importants dans les effectifs à des sites. Si les études de base indiquaient que la diversité et le nombre des oiseaux indigènes sont très faibles (comme on pourrait s'y attendre pour les installations situées dans des parcs industriels ou des cultures en rangs intensives), il est peu probable que des études de suivi pendant la période de nidification soient nécessaires. Cela devrait être déterminé de concert avec le SCF.

Si des relevés postérieurs à la construction sont requis, il faudrait normalement mener des relevés sur deux ou trois ans pendant la période de nidification pour pouvoir distinguer les effets possibles des éoliennes des variations naturelles d'une année à l'autre et séparer les effets à court terme des effets à long terme. Dans les secteurs moins préoccupants, il peut être approprié de commencer ces relevés la deuxième année suivant la construction et de les limiter à deux ans. Si les résultats semblent être significatifs, mais varient substantiellement d'une année à l'autre, des relevés supplémentaires peuvent être demandés dans certains cas afin de considérer les effets à plus long terme (p. ex. reprendre les relevés cinq ou dix ans plus tard). Les relevés effectués pendant la période de nidification ne sont pas particulièrement exigeants, et l'on peut s'attendre à ce qu'ils ne demandent pas plus de 4 à 10 jours-personnes de travail de terrain chaque année, sauf aux sites très étendus.

Autres moments de l'année

Si les études de base menées en dehors de la période de nidification indiquent que la zone est importante pour les oiseaux en ces temps de l'année (tel que déterminé de concert avec le SCF), il faudrait répéter des études semblables à celles qui ont été

réalisées pour le travail de base afin d'évaluer les conséquences de la présence des éoliennes sur les oiseaux en dehors de la période de nidification.

Recherches de carcasses

Les **recherches de carcasses** sont importantes, même aux sites considérés comme peu préoccupants, afin d'évaluer l'exactitude des prévisions et de vérifier la possibilité qu'il existe des risques inattendus. Par exemple, à certains sites présentant un faible risque selon les relevés préalables à la construction, on a néanmoins observé une mortalité substantielle et inattendue chez les chauves-souris.

Au minimum, il faudrait prévoir une période de recherche de carcasses de six à huit semaines durant la migration printanière et une période de huit à dix semaines durant la période de la migration d'automne. Aux sites peu préoccupants, un an de données serait normalement suffisant, mais aux sites les plus préoccupants, deux ou trois ans de surveillance pourraient être nécessaires. Il est possible que ces exigences soient accrues si on observe une mortalité substantielle, en particulier pour évaluer les résultats de mesures d'atténuation qui pourraient avoir été prises. Si les éoliennes se trouvent dans un secteur soutenant des populations importantes d'oiseaux nicheurs ou hivernants appartenant à des espèces exposées à un risque accru de mortalité due aux éoliennes (p. ex. rapaces ou oiseaux d'espèces en péril effectuant des parades aériennes), des recherches de carcasses peuvent être nécessaires pendant la période de nidification ou l'hiver.

Études de la mortalité due aux collisions

Dans certaines zones (extracôtières, de tourbières, de marais, etc.), les recherches de carcasses sont impossibles ou à peu près impossibles; il pourrait être nécessaire d'employer d'autres méthodes pour estimer la mortalité due aux collisions. La **surveillance radar**, entre autres, a été proposée. Une autre méthode combine l'emploi de microphones fixés aux éoliennes (pour détecter le bruit produit lors des collisions) et de caméras vidéo infrarouge (pour identifier les oiseaux qui entrent en collision avec les éoliennes). Des protocoles pour l'emploi de ces méthodes ont été élaborés en Europe, mais n'ont pas été expérimentés à grande échelle. En conséquence, nous en présentons ici une vue d'ensemble, mais les promoteurs qui en ont besoin devront élaborer un protocole approprié en consultant le SCF. Les promoteurs qui envisagent de construire un parc éolien dans une zone où il faudrait assurer une surveillance radar ou utiliser une autre technologie pour estimer les taux de collision devraient savoir que les coûts de la surveillance postérieure à la construction peuvent être considérablement plus élevés que dans les zones où les recherches de carcasses sont possibles.

Annexe 1. Protocoles d'échantillonnage choisis

Nous fournissons dans cette annexe de plus amples informations sur certains des protocoles d'échantillonnage qui conviendront probablement à la surveillance des oiseaux dans le cadre d'une évaluation environnementale d'un projet de parc éolien.

Notez qu'indépendamment de la méthode d'échantillonnage, il faut fournir, outre la documentation et les données requises, un protocole de terrain écrit détaillé décrivant entièrement et avec précision les méthodes d'échantillonnage utilisées, y compris les coordonnées géographiques précises de tous les endroits étudiés (établies de préférence par GPS).

Dénombrements par zone

- Il s'agit de relevés intensifs dont le but est de trouver autant d'espèces d'oiseaux que possible parmi celles qui sont présentes dans une zone donnée, et de fournir des informations de nature très générale sur leurs effectifs et leur situation.
- Ces relevés doivent être réalisés par un biologiste, ou une compagnie engagée pour exécuter ces relevés, en mesure de reconnaître par le chant (pendant la période de nidification) et visuellement (en tout temps de l'année) toutes les espèces d'oiseaux qui se trouvent probablement dans la zone étudiée.
- L'établissement d'une liste des espèces nicheuses présentes dans une zone donnée devrait normalement prendre au moins quelques heures pour une petite centrale éolienne, dix heures ou plus pour une centrale de taille moyenne, vingt heures ou plus pour une grande centrale et plus de vingt heures pour une très grande centrale (pour connaître les caractéristiques des différentes tailles des centrales, consultez le document d'Environnement Canada intitulé *Les éoliennes et les oiseaux – Document d'orientation sur les évaluations environnementales*). Dans le cas des très grandes centrales éoliennes, une simple règle utile consiste à déterminer, à partir de cartes de répartition ou de données tirées d'atlas des oiseaux nicheurs, combinées avec des informations sur les habitats, le nombre d'espèces que l'on peut s'attendre à trouver dans la zone. Les relevés devraient se poursuivre pendant au moins 20 heures, ou jusqu'à ce qu'au moins 80 % du nombre d'espèces attendu ait été trouvé (en supposant que les oiseaux des espèces restantes sont probablement présents en très petit nombre).
- Pour les études réalisées pendant la période de nidification dans les zones renfermant différents types d'habitats naturels, le fait d'effectuer plusieurs visites augmente les chances de détecter la présence d'oiseaux des espèces qui se reproduisent tôt ou tard dans la saison. On peut rendre les relevés plus efficaces en les concentrant sur des périodes d'activité aviaire maximale (le début de la matinée pour la plupart des oiseaux chanteurs, la fin de la matinée ou le début de l'après-midi pour les rapaces en vol, le début de la soirée pour les chouettes, les hiboux et les autres espèces nocturnes).

- La procédure consiste à visiter en entier tous les principaux types d'habitat de la zone, à consigner toutes les mentions d'oiseaux vus et entendus et à estimer le nombre d'individus détectés à chaque visite. De plus, pour les études réalisées pendant la période de nidification, il faudra consigner tous les indices démontrant qu'il y a eu nidification.
- Les données consignées devraient renseigner sur les aspects suivants :
 - L'ampleur de l'effort consenti pour chaque visite (date, heures du début et de la fin de la visite, nombre d'heures de recherche, indication de l'étendue de la zone couverte, par exemple une indication de la distance parcourue ou un plan de la zone inspectée).
 - Une liste complète des espèces détectées pendant chaque visite ou chaque jour.
 - Si possible (en particulier pour les relevés standardisés – voir plus loin), une estimation du nombre d'individus réellement détectés (par le son ou visuellement).
 - Pour les relevés effectués pendant la période de nidification, tous les indices de nidification, consignés sous forme de codes standards utilisés pour les relevés des atlas des oiseaux nicheurs (annexe 2).
 - Une description de base des habitats étudiés.
 - Il faudrait conserver ces données pour qu'elles soient versées ensuite dans la base de données.
 - De plus, il faudrait calculer des données sommaires pour le rapport d'évaluation environnementale indiquant toutes les espèces détectées à chaque saison, avec des estimations des nombres maximaux, ainsi que l'ampleur totale de l'effort d'échantillonnage.

Dénombrements par zone standardisés

- Le dénombrement par zone standardisé est une variante quantitative du dénombrement par zone : la zone visitée et l'effort de recherche sont normalisés rigoureusement et on note le nombre d'individus de chaque espèce repérés pendant la période d'échantillonnage afin d'établir un indice d'abondance.
- Pour recenser les oiseaux chanteurs durant la période de nidification, en particulier dans les habitats forestiers, ces relevés sont plus difficiles à uniformiser que ceux qui sont effectués à l'aide de **stations d'écoute**. Cependant, ils peuvent constituer la meilleure option disponible pour les relevés qui doivent être effectués aux autres temps de l'année, pour échantillonner des espèces difficiles à détecter par le chant ou lorsqu'on étudie des sites trop petits qui ne peuvent accueillir que quelques stations d'écoute.
- Généralement, ces relevés comportent l'échantillonnage d'une partie seulement de la zone d'étude, à moins que cette zone ou les habitats donnés dont on se préoccupe (p. ex. des milieux humides ou des battures) ne puissent tous être échantillonnés lors d'une seule visite. Une variante des dénombrements par zone standardisés est la visite d'un transect de largeur fixe à partir duquel on note tous les oiseaux vus ou entendus à l'intérieur d'un espace précis par rapport au transect. La largeur appropriée dépend de l'habitat et des espèces auxquelles on s'intéresse : pour les oiseaux chanteurs se trouvant dans des zones de fortes

végétations, on détecte peu d'oiseaux à plus de 100 m de distance; pour les rapaces ou les oiseaux aquatiques dans des zones dégagées, on peut repérer et identifier les oiseaux à des distances de 1 km ou plus à l'aide de matériel optique de qualité. On s'est également servi de parcelles d'inventaire carrées, circulaires ou rectangulaires mesurant jusqu'à 1 km² dans diverses circonstances; la ou les zones à étudier peuvent prendre n'importe quelle forme, pourvu que la forme soit clairement indiquée, que l'effort soit uniformisé et que les mêmes zones soient étudiées chaque fois.

- Les données enregistrées devraient être du même type que celles obtenues pendant les autres dénombrements par zone (voir plus haut).

Transects linéaires (échantillonnage basé sur la distance)

- Un transect linéaire est une forme d'échantillonnage basée sur la distance qui, lorsque les hypothèses se vérifient, peut servir à fournir des estimations de la densité de populations.
- Les suppositions les plus importantes sont que les transects sont placés au hasard relativement à l'habitat, qu'on mesure le plus précisément possible la distance entre les oiseaux et le transect, qu'on détecte tous les oiseaux qui se trouvent très près du transect, que les oiseaux ne se sont pas déplacés avant d'être détectés et qu'il ne sont comptés qu'une seule fois.
- Une localisation au hasard des transects n'est généralement possible que dans des zones assez uniformes. Dans les habitats terrestres, c'est dans les prairies ou les zones couvertes d'arbustes qu'il y a le plus de chances que ce soit possible, mais cela peut aussi se faire parfois dans les zones forestières.
- Un échantillonnage par transect linéaire peut être une technique particulièrement utile pour les relevés effectués à bord de navires dans des environnements marins (mais on ne peut pas employer de méthodes d'échantillonnage basées sur la distance pour estimer la densité des populations d'oiseaux dans les relevés d'oiseaux aquatiques menés à partir d'une plage ou d'un littoral, parce que la répartition des oiseaux par rapport à la côte n'est généralement pas aléatoire).
- Les transects peuvent avoir n'importe quelle longueur, du moment qu'ils peuvent être parcourus sans inconvénient dans les limites des heures optimales pour le relevé (c'est-à-dire le début de la matinée pour les oiseaux chanteurs, mais il se peut que ces heures soient plus flexibles pour les oiseaux marins).
- Cette méthode implique le déplacement de l'observateur ou des observateurs le long du transect à une vitesse assez uniforme et la mesure de la distance perpendiculaire la plus courte entre le transect et la position où l'on a repéré chaque oiseau pour la première fois (notez que cette distance sera normalement inférieure à la distance entre l'observateur et l'oiseau).
- On peut regrouper les données en catégories basées sur la distance (p. ex. des bandes de distance de 25 m), mais, si possible, il est préférable d'estimer les distances réelles. Si nécessaire, on peut toujours les regrouper au cours de l'analyse des données. Si des oiseaux sont présents en groupes, on devrait noter la distance existant entre le transect et le centre de chaque groupe et estimer le nombre d'oiseaux que compte le groupe.

- On devrait aussi noter la position des oiseaux le long du transect, généralement en divisant le transect en segments et en notant le segment où chaque oiseau a été observé. Les segments pourraient avoir de 100 à 500 m de longueur selon la longueur totale du transect et la diversité des habitats qu'il traverse.
- Les données consignées pour chaque relevé par transect devraient inclure :
 - L'endroit où commence et finit chaque segment du transect de même que l'ensemble du transect (ou des informations, de préférence sous la forme d'un fichier de formes du système d'information géographique [SIG] (shapefile), sur le trajet complet du transect s'il ne s'agit pas d'une ligne droite).
 - La date et l'heure du début et de la fin de chaque relevé
 - Des mentions individuelles de chaque oiseau (ou chaque groupe) comprenant la distance entre celui-ci et le transect, le numéro du segment et la taille du groupe.
 - On peut également consigner le nombre total d'oiseaux de chaque espèce dans chaque bande de distance pour chaque segment le long du transect.

Études comportementales (relevés visuels)

- Ces études peuvent être nécessaires lorsque des espèces en péril, des concentrations de rapaces ou des groupes constitués d'autres oiseaux sont présents à un site ou à proximité afin de déterminer si leur comportement pourrait présenter un risque important de mortalité due aux éoliennes.
- Les études comportementales sont destinées principalement à déterminer comment les oiseaux utilisent la région, en particulier à déterminer s'ils traversent régulièrement les zones qui seront balayées par les pales après la construction des éoliennes ou s'ils utilisent des sites ou des habitats qui seront directement touchés par la construction.
- Les protocoles optimaux dépendront des espèces observées et de la topographie du site; dans la plupart des cas, un protocole spécialement adapté sera nécessaire. Celui-ci devrait être élaboré par la compagnie engagée pour mener l'étude et soumis au SCF pour examen avant d'être mis en œuvre. Une étude typique pourrait comprendre la recherche d'un poste d'observation adéquat d'où l'on pourra observer les oiseaux et la consignation des mouvements des oiseaux et des habitats principaux qu'ils utilisent à différents moments tout au long de la journée.
- On ne devrait entreprendre des observations que pendant la saison appropriée, les jours où un nombre important d'oiseaux des espèces auxquelles on s'intéresse sont présents dans la zone, et généralement, on devrait les réaliser sur plusieurs jours afin d'évaluer les variations d'activité d'un jour à l'autre.
- Les données consignées dépendront de la nature du protocole d'échantillonnage, mais au minimum, elles devraient inclure les dates et les heures auxquelles les études ont été réalisées de même que des statistiques sommaires sur la fréquence à laquelle les oiseaux traversaient des sites d'éoliennes possibles et sur le nombre de ces oiseaux, sur la hauteur à laquelle les oiseaux volaient par rapport à la hauteur des pales des éoliennes projetées et

à quelle fréquence ils utilisaient les sites susceptibles d'être perturbés par la construction.

Stations d'écoute

- Pour être efficace, les inventaires par stations d'écoute doivent avoir lieu dans des endroits bien choisis et être exécutés par des observateurs expérimentés (à moins qu'on se serve de magnétophones pour enregistrer les chants – voir la section suivante), au bon moment de la journée et dans des conditions météorologiques appropriées.
- Localisation des stations d'écoute :
 - On peut choisir la localisation des stations d'écoute au hasard ou systématiquement (p. ex. à intervalles réguliers le long d'un parcours) dans les limites des habitats ciblés. S'il est choisi systématiquement, on devrait choisir au hasard le point de départ du parcours, si possible. De plus, il faudrait choisir la localisation des stations d'écoute de façon à privilégier les zones situées près des sites d'éoliennes projetés, autant que possible. Généralement, il ne faudrait pas établir de stations d'écoute sur le bord des routes, mais il est acceptable de choisir le point de départ d'un parcours le long d'un chemin d'accès.
 - Si la région consiste en zones d'habitat homogène relativement grandes, on devrait établir des stations d'écoute dans chaque type majeur d'habitat, idéalement en situant le point central à au moins 100 m de la limite de l'habitat.
 - Si la région visée consiste en une mosaïque fragmentée d'habitats (p. ex. de petits champs parsemés de haies et de petits terrains boisés), de telle façon qu'il serait difficile de placer de nombreuses stations à plus de 100 m de la limite d'un habitat, il peut être plus efficace de considérer tout le paysage comme un seul « habitat » et d'établir des stations d'écoute au hasard ou systématiquement dans ses limites.
 - On devrait inclure tous les types d'habitat majeurs situés dans les limites de la zone visée (pinède, forêt de feuillus, broussailles, prairie, champ, etc.) qui sont susceptibles de soutenir un nombre important d'oiseaux nicheurs.
 - Il faut normalement au moins 20 stations pour échantillonner adéquatement un habitat; celles-ci doivent être espacées d'au moins 250 m dans un habitat forestier ou d'au moins 500 m dans un habitat dégagé. Ces stations peuvent être réparties dans plusieurs blocs d'habitat différents.
 - On peut réduire le nombre de stations par habitat si la superficie totale d'un habitat donné dans les limites du site visé est trop petite pour recevoir 20 stations.
 - Si le parc proposé entre dans la catégorie des grands ou très grands parcs éoliens (voir le document d'Environnement Canada intitulé *Les éoliennes et les oiseaux – Document d'orientation sur les évaluations environnementales*) et se trouve essentiellement dans un seul type majeur d'habitat, ou si l'habitat est très hétérogène, il est possible que 20 stations

ne suffisent pas à couvrir toute la zone et à échantillonner la diversité des types de microhabitat. Inversement, pour les petits projets qui touchent des zones d'habitat naturel limitées, il se peut que 20 stations par type d'habitat ne soient pas nécessaires. Communiquez avec le SCF pour recevoir des conseils sur la taille de l'échantillon dans tous ces cas.

- Une fois qu'on a choisi l'emplacement des stations, on peut les regrouper en parcours de manière à maximiser l'efficacité des visites. Il n'est pas nécessaire de visiter toutes les stations pour un type particulier d'habitat le même jour.
- La surveillance postérieure à la construction du parc d'éoliennes a pour but d'évaluer l'impact des éoliennes sur l'abondance et la répartition des oiseaux.
 - On peut considérer deux modèles différents pour le choix de la localisation des stations d'écoute :
 - Une approche consiste à effectuer le relevé exactement aux mêmes stations que celles du relevé antérieur à la construction. Cette approche donne des informations sur l'impact global des éoliennes au niveau du paysage, mais moins d'informations sur l'impact spécifique des éoliennes.
 - Une autre approche consiste à choisir de nouvelles stations d'écoute par rapport aux éoliennes (p. ex. des stations proches, d'autres à 250 m et d'autres encore à 500 m des éoliennes). Le nombre de stations d'écoute et d'éoliennes faisant l'objet du relevé dépendra de leur configuration et de la diversité des habitats où elles se trouvent. Il faudrait choisir le lieu des stations de manière à ce que certaines soient sous le vent par rapport aux éoliennes, selon la direction des vents dominants, et d'autres dans le vent, puisque l'impact du bruit, et donc les effets perturbateurs sur les oiseaux peuvent varier.
 - Le modèle idéal intégrerait les deux approches, le lieu des stations d'écoute préalable à la construction étant choisi par rapport aux sites prévus des éoliennes sur la base du modèle ci-dessus. Il se peut toutefois que ce ne soit pas toujours possible pour diverses raisons, dont l'incertitude au moment des études initiales quant à l'emplacement exact des éoliennes projetées.
 - On devrait déterminer le modèle approprié pour un site donné au moment de l'approbation du rapport d'évaluation environnementale, après avoir consulté le SCF.
 - L'ampleur et l'intensité de la surveillance prévue dépendront de la richesse des espèces et de la densité des populations présentes au site avant la construction.
- Chaque station d'écoute doit être géoréférencée par GPS.
- On devrait décrire en termes qualitatifs l'habitat situé à moins de 100 m de la station, à moins qu'un plan complet de l'habitat de la zone n'ait été préparé et que les stations puissent être placées sur ce plan. La

description de l'habitat devrait comprendre des informations sommaires sur la structure de l'habitat (p. ex. forêt, marais, champ), les types de végétation dominants dans les limites de l'habitat (p. ex. principales espèces d'arbres) et, pour les habitats composés de forêts ou d'arbustes, une estimation de l'âge et de la hauteur moyenne du peuplement.

- Il est recommandé de se servir du système de codification des habitats utilisé dans le Fichier de nidification de l'Ontario pour la codification des principaux types d'habitat structurels dans la plupart des régions du Canada. Ce système est décrit dans le manuel du Fichier à l'adresse <http://www.birdsontario.org/onrs/instructions.html> (en anglais).
- Heures de l'échantillonnage par stations d'écoute et conditions des relevés :
 - On doit réaliser les inventaires par stations d'écoute tôt le matin durant la période de nidification, entre l'aube (une demi-heure avant le lever du soleil) et environ quatre heures après le lever du soleil. Plus tard dans la saison, l'activité vocale des oiseaux diminue plus tôt en début de journée; on devrait généralement terminer les relevés effectués à la fin de juin et au début de juillet dans un délai de trois heures après le lever du soleil.
 - La durée maximale de la période de nidification varie selon les régions, mais, dans la plupart des régions du Canada, elle s'étend de la fin de mai au début de juillet. Consultez le SCF pour obtenir les dates optimales des relevés pour une zone donnée.
 - Il faudrait visiter chaque station deux fois, soit une fois au début de la saison et une fois plus tard dans la saison (au moins dix jours après que le premier dénombrement a été effectué à une station donnée).
 - On doit réaliser les inventaires par stations d'écoute quand il y a le moins de vent possible, car le vent réduit la portée audible des chants des oiseaux. Généralement, cela veut dire que la vitesse du vent ne devrait pas dépasser la force 3 de l'échelle de Beaufort. Cependant, dans les zones où le vent tombe rarement à moins de la force 4, même tôt le matin (p. ex. dans certaines parties des prairies ou sur des crêtes), il peut être nécessaire d'alléger cette restriction.
 - Il est important de toujours commencer les inventaires aussitôt que possible le matin (mais pas plus de trente minutes avant le lever du soleil), quand le vent est généralement plus calme, pour éviter les conditions venteuses qui surviennent parfois en fin de matinée.
 - On ne devrait pas effectuer d'inventaires par station d'écoute s'il pleut à moins qu'il ne s'agisse que d'une très faible bruine (les oiseaux ont tendance à cesser de chanter lorsqu'il pleut).
 - Pendant les inventaires par station d'écoute réalisés après la construction des parcs éoliens, dans certaines zones, le bruit causé par le fonctionnement des éoliennes peut réduire la portée audible des chants des oiseaux. Si ce problème survient, il peut être nécessaire d'arrêter les éoliennes près de la station en cause pendant l'inventaire à cet endroit. Si les vents sont assez faibles pour qu'on puisse réaliser des inventaires, la production d'énergie provenant de l'éolienne à ce moment est probablement minimale de toute façon. Le fait de ne pas contrôler le bruit

produit par les éoliennes au cours des relevés effectués après la construction peut entraîner la sous-détection des oiseaux et la surestimation de l'impact des éoliennes sur les communautés d'oiseaux.

- Si le bruit produit par les éoliennes pose un problème et ne peut être réduit de manière adéquate, on devrait consulter le SCF afin de déterminer s'il est possible d'adopter une autre configuration des stations d'écoute.
- Consignation des données :
 - À chaque station, la personne qui effectue l'inventaire devrait écouter les cris et les chants pendant dix minutes, en notant toutes les espèces qu'elle voit ou entend, et estimer le nombre d'individus de chaque espèce.
 - Cette personne devrait estimer la distance entre elle et chaque oiseau à l'aide de l'échelle suivante : 0–50 m, 50–100 m et plus de 100 m. Les oiseaux qui se déplacent pendant le relevé devraient être enregistrés dans la gamme de distance la plus proche qui a été notée pour eux au cours du relevé. Il est souvent difficile de juger des distances quand on entend un oiseau qu'on ne voit pas; dans ce cas, l'observateur devrait fournir la meilleure estimation possible. Ce principe est quand même utile pour distinguer les oiseaux proches de ceux qui sont éloignés.
 - Il faut signaler le nombre d'oiseaux de chaque espèce repérés dans chaque bande de distance. La manière la plus facile de suivre la trace d'individus est souvent de les placer d'abord sur un diagramme circulaire à l'aide d'un ensemble standard de symboles, puis de compter le nombre d'individus.
 - Les oiseaux qui survolent la zone sans s'arrêter devraient être notés séparément comme des « survols ».
 - On devrait aussi consigner les renseignements suivants :
 - les conditions météorologiques (la température, la vitesse du vent sur l'échelle de Beaufort, le pourcentage de couverture nuageuse et les précipitations, s'il y en a);
 - la date et l'heure du jour;
 - les coordonnées GPS de la station d'écoute;
 - le nom de la personne qui effectue le relevé.
 - Un modèle de formulaire de données est présenté à l'annexe 3, mais il n'est pas obligatoire de se servir de ce formulaire, à condition que toutes les données pertinentes soient consignées. L'usage d'un type quelconque de formulaire est souhaitable pour que toutes les données requises soient consignées dans le format approprié, ce qui facilite leur saisie ultérieure dans un ordinateur.

Inventaires par station d'écoute avec enregistrements

- L'usage de microphones stéréo et d'enregistreurs numériques pour enregistrer les chants d'oiseaux aux stations d'écoute présente plusieurs avantages :
 - Lorsque aucun ornithologue qualifié pouvant identifier tous les chants d'oiseaux dans la région n'est libre, on peut utiliser des microphones pour enregistrer les chants des oiseaux aux stations d'écoute, et un

ornithologue qualifié peut les interpréter ultérieurement, après que la saison de travail de terrain a pris fin.

- Les enregistrements permettent d'évaluer les effets dus à l'observateur, en particulier s'il y a changement d'observateurs entre les relevés préalables et les relevés postérieurs à la construction. Même des ornithologues qualifiés peuvent détecter une proportion différente des oiseaux présents à une station d'écoute donnée, et il est important d'effectuer un étalonnage en cas de changement d'observateurs.
- De plus, si des chants d'oiseaux que le premier observateur ne peut pas identifier sont entendus à une station d'écoute, on peut comparer les enregistrements à des documents sonores de référence ou les envoyer à un autre ornithologue qualifié pour les valider.
- L'article suivant porte sur des essais de ces méthodes : Rempel, Hobson, Holborn, Van Wilgenburg et Elliott, 2005. « Bioacoustic monitoring of forest songbirds: interpret variability and effects of configuration and digital processing methods in the laboratory », *J. Field Ornithol.* 76(1): 1-11.
- Ces méthodes ont été adoptées par les responsables de plusieurs programmes normalisés, y compris le Biodiversity Monitoring Program de l'Alberta (on peut trouver les détails des protocoles dans le document qui présente les méthodes de surveillance terrestre employées pour ce programme, au site Web du programme : <http://www.abmp.arc.ab.ca/ReportsDocuments/Protocols.htm> [en anglais]).
- Pour ces raisons, en particulier dans les zones où l'on s'attend à ce qu'il y ait un nombre important d'oiseaux nicheurs (p. ex. des habitats indigènes tels que la forêt ou la prairie), il peut être souhaitable de se servir d'enregistrements comme méthode standard pour les inventaires par station d'écoute. Cela peut se faire soit dans un sous-ensemble de stations d'écoute – conjointement avec un observateur qualifié, afin de pouvoir mesurer la variabilité entre les observateurs – soit à toutes les stations d'écoute, auquel cas on peut faire appel à des observateurs qui sont moins qualifiés pour l'identification des oiseaux à partir des chants.
- Toutefois, il est aussi important d'être conscient de certaines des limites des microphones. En particulier, comme il est mentionné plus loin, ceux-ci sont très sensibles aux bruits extérieurs, tels que le vent (surtout dans les zones où l'on retrouve beaucoup de peupliers faux-trembles), le bruit des véhicules, etc.
- Si l'on doit réaliser des inventaires par station d'écoute dans des conditions de vent ou de fort bruit (p. ex. s'il y a peu de matins au cours de la période de nidification où la vitesse du vent est inférieure à 3 sur l'échelle de Beaufort, ou s'il y a un bruit important causé par la circulation même très tôt le matin), il se peut que les microphones ne soient pas efficaces.
- Différents appareils peuvent convenir pour l'enregistrement des vocalisations des oiseaux aux stations d'écoute. L'appareil utilisé devrait être équipé de microphones stéréo suffisamment sensibles pour enregistrer le chant d'oiseaux qui vocalisent à environ la même distance à laquelle un observateur qualifié pourrait les entendre. Chaque microphone devrait être partiellement directionnel (afin d'améliorer l'effet stéréo, pour faciliter l'inventaire du nombre d'individus),

mais les deux microphones devraient être branchés à une prise omnidirectionnelle pour pouvoir enregistrer les chants dans toutes les directions.

- Il faudrait utiliser un enregistreur numérique dans un format de haute qualité (p. ex. des fichiers de qualité CD non comprimés) ou des formats de fichiers comprimés (p. ex. MP3), qui semblent généralement adéquats. On peut aussi effectuer les enregistrements directement sur ordinateurs dotés d'une carte son en y branchant les microphones.
- Les enregistrements numériques présentent l'avantage que l'on peut facilement en faire des copies et utiliser des logiciels permettant de visualiser des sonagrammes pour faciliter l'analyse des données (toutefois, on n'a pas encore mis au point de logiciel qui puisse identifier les chants automatiquement de façon fiable).
- Au Canada, deux fabricants produisent des ensembles complets conçus pour le travail de terrain qui répondent aux exigences énoncées ici : Riverforks (<http://www.riverforks.com> [en anglais]) et Environment Audio Recording Systems (E.A.R.S.) [<http://www.earscanada.com/> (en anglais)]. Leurs systèmes sont conçus pour résister aux intempéries et sont relativement robustes pour l'usage sur le terrain.
- Cependant, il est facile de concevoir d'autres systèmes à un prix moindre en se servant de composants achetés séparément et ayant les caractéristiques appropriées. Parce que les caractéristiques réelles de systèmes différents peuvent varier, il est important de réaliser les relevés préalables et postérieurs à la construction des éoliennes avec du matériel comparable.
- On devrait ajuster les niveaux d'enregistrement afin d'éviter la saturation (qui entraîne une distorsion). On devrait aussi incorporer un filtre passe-haut dans le système pour réduire le bruit des très basses fréquences, qui représentent généralement du bruit ambiant plutôt que des chants d'oiseaux (seules quelques espèces, comme les tétras, produisent des sons de basse fréquence). Si possible, on devrait enregistrer une tonalité standard d'étalonnage de volume afin de permettre l'uniformisation des volumes de lecture.
- Pour l'enregistrement, les microphones doivent être montés sur un trépied à environ un mètre ou deux au-dessus du sol de telle manière qu'aucune végétation ne frotte contre eux. On devrait normalement positionner l'enregistreur à quelques mètres des microphones pour éviter les interférences et réduire le plus possible l'effet de bruits imprévus. L'opérateur devrait vérifier que tout est correctement branché en écoutant avec des écouteurs reliés au système avant le début de l'enregistrement.
- Au début de chaque enregistrement, l'opérateur devrait mentionner la date, l'heure du début de l'enregistrement et les coordonnées GPS de la station, suivies de la mention « début » ou de toute autre indication semblable. À la fin de la période de 10 minutes, l'opérateur devrait dire « stop » avant d'arrêter l'enregistrement (les bips émis par un chronomètre peuvent servir au même usage). Cela aidera l'analyste et permettra de s'assurer que la durée de l'enregistrement correspond à la durée calculée par l'opérateur de terrain si un inventaire par station d'écoute standard commence en même temps.

- L'opérateur doit faire le moins de bruit possible pendant l'enregistrement. Les microphones sont particulièrement sensibles au bruit émis par le gravier, les feuilles ou la végétation qui craque sous les pas. Si l'opérateur effectue un inventaire en même temps, il est préférable qu'il se tienne à au moins 5 m, et de préférence à 10 m, des microphones afin de réduire le bruit capté par les microphones pendant l'observation des oiseaux.
- Si le bruit dû aux insectes pose un problème majeur sur les enregistrements, il peut valoir la peine de vaporiser un insectifuge sur l'écran de protection des microphones.
- Les microphones sont généralement plus sensibles au bruit ambiant que l'oreille humaine, en particulier aux hautes fréquences. Le bruissement des feuilles, notamment des feuilles de peuplier faux-tremble et le bruit des véhicules peuvent être particulièrement problématiques. Dans les zones où il y a beaucoup d'arbres de cette espèce, cela peut obliger à réaliser les enregistrements dans des conditions de vent plus faible que ce qui serait acceptable pour l'oreille humaine.
- Lorsqu'on analyse des enregistrements effectués à l'aide de microphones stéréo, il n'est pas possible de déterminer de manière fiable la distance entre les microphones et chaque oiseau; il est donc nécessaire de regrouper tous les oiseaux dans une catégorie de distance illimitée. Autrement, les données issues d'un enregistrement par microphones qui sont consignées devraient être les mêmes qui résultent d'un inventaire par station d'écoute ordinaire.
- Si l'inventaire par station d'écoute est assuré en même temps par l'observateur et par enregistrement, il faudrait entrer séparément dans la base de données les données obtenues par l'observateur et celles résultant de l'enregistrement. Il est très important que les enregistrements soient interprétés par une personne qui ne sait pas (ou ne se rappelle pas) ce qui a été enregistré par l'observateur. À l'inverse, l'observateur ne devrait PAS modifier ce qu'il a rapporté à une station d'écoute sur le terrain en se basant sur l'interprétation des enregistrements. Autrement, il n'est pas possible de se servir des enregistrements pour étalonner la compétence des observateurs, et les résultats ne seront pas comparables entre observateurs. La seule exception est la suivante : un observateur a entendu un cri d'oiseau qui n'a pas pu être identifié sur le terrain et l'enregistrement sert à l'identification ou l'observateur se rend compte qu'il a manifestement identifié un chant de manière incorrecte, auquel cas il peut corriger l'identification.
- Les promoteurs sont tenus de faire réaliser l'analyse de tous les enregistrements par une personne qualifiée et de fournir des données sur les espèces tirées des enregistrements. À l'avenir, il sera peut-être possible également de stocker des copies des enregistrements numériques dans la base de données; on devrait garder les copies dans un dossier, sur disque dur ou sur un autre support d'enregistrement (p. ex. CD ou DVD) en vue de les transférer ultérieurement dans la base de données et au cas où on en aurait besoin pour une nouvelle analyse à des fins de comparaison avec les données recueillies après la construction des éoliennes.

Inventaires avec repasse de chants

- L'inventaire avec repasse de chants sert essentiellement à repérer des oiseaux discrets, comme des chouettes et des hiboux ou des oiseaux des marais, ou à obtenir plus d'information sur des espèces données, comme les espèces en péril, la présence ne serait-ce que de quelques individus d'une espèce pouvant susciter des inquiétudes.
- Dans de nombreux cas, il est suffisant de détecter la présence d'espèces données de manière qualitative, par l'intégration de cette méthode dans un protocole de relevé général.
- On peut s'attendre à devoir réaliser des études quantitatives dans certaines zones, par exemple celles qui renferment des milieux humides de grande étendue qui pourraient accueillir un grand nombre d'oiseaux des marais. Des protocoles normalisés au niveau national de surveillance des oiseaux des marais par des méthodes de repasse de chants sont en cours d'élaboration. Il existe plusieurs protocoles appropriés adaptés aux rapaces nocturnes pour usage à l'échelle régionale.
- Si l'on s'attend à rencontrer une espèce en péril dans une zone donnée, on devrait consulter le SCF au sujet des protocoles qui conviennent le mieux avant de commencer les relevés. Il se peut que des relevés quantitatifs faisant appel à des méthodes de repasse de chants pour une espèce en péril soient requis si l'on sait que la zone renferme un habitat important pour cette espèce. Ces relevés devraient être conçus conjointement avec un biologiste du SCF ou avec l'équipe chargée du rétablissement de cette espèce, ou les deux.
- Les consignes suivantes s'appliquent aux inventaires avec repasse de chants :
 - On fait jouer des repasses de chants ou de cris territoriaux d'espèces particulièrement préoccupantes que l'on peut s'attendre à rencontrer dans cet habitat. Chaque repasse de chants devrait être suivie d'une période d'écoute silencieuse pour détecter les réponses des oiseaux. On peut faire jouer plusieurs enregistrements (soit des lectures répétées du chant de la même espèce ou d'espèces différentes), suivis d'un temps d'écoute silencieuse.
 - Il faut diffuser les repasses de chants au bon moment de la journée :
 - tôt le matin pour la plupart des oiseaux chanteurs,
 - tôt le matin ou le soir pour les oiseaux des marais,
 - après la tombée de la nuit pour la plupart des chouettes et hiboux.
 - Il faut aussi effectuer les repasses de chants au bon moment de l'année selon les espèces en cause et la région visée. La période de pointe quant aux cris territoriaux pour nombre de hiboux et de chouettes peut précéder d'un à deux mois la période de nidification des oiseaux chanteurs. Quant aux oiseaux des marais, ils ont tendance à se faire entendre le plus fort au début de la période de nidification.
 - On peut tenter de diffuser des repasses de chants dans n'importe quelle parcelle d'habitat qui convient à l'espèce ciblée. Le choix de l'intervalle de temps entre les repasses de chants dépendra de la répartition des habitats. Pour les habitats où il est difficile d'entrer (p. ex. les milieux

humides), il est généralement acceptable de faire les repasses de chants à partir de la bordure de l'habitat.

- À moins de suivre un protocole qui a été approuvé auparavant expressément pour un relevé quantitatif, on devrait cesser la diffusion des repasses de chants d'oiseaux d'une espèce en péril dès que la présence de l'espèce a été confirmée afin de déranger les oiseaux le moins possible.

Relevés aux haltes migratoires

- Les relevés aux haltes migratoires ont pour but d'estimer l'abondance des oiseaux qui utilisent la zone prévue pour la construction de la centrale éolienne comme halte pendant la migration, que ce soit pour se reposer ou pour chercher de la nourriture. La conception de ces relevés dépendra de la nature des habitats dans la zone en question et du type d'espèces que l'on peut s'attendre d'y rencontrer.
- La méthode d'échantillonnage habituelle à ces endroits est une variante des méthodes de **dénombrement par zone standardisé**.
- Pour les oiseaux vivant dans de grands espaces dégagés (sauvagine, oiseaux de rivage, autres oiseaux aquatiques, etc.), il faudrait établir un parcours offrant un poste d'observation d'où l'on peut voir toutes les zones d'habitat principales où il devrait y avoir des oiseaux.
 - Dans une grande zone, cela peut nécessiter un parcours de plusieurs kilomètres, où l'on se rend en véhicule d'un point d'observation à l'autre.
 - Les relevés de ce type devraient avoir pour but d'estimer le nombre total d'individus de chaque espèce présents dans la zone lors d'une visite donnée.
 - Si la zone d'étude consiste en plusieurs parcelles individuelles d'habitat important, on devrait consigner séparément le nombre d'oiseaux de chaque espèce dans chaque parcelle. Cette information peut être importante en ce qui concerne le choix de l'emplacement des éoliennes.
 - Les données consignées pour ces relevés devraient inclure un plan du parcours et de l'emplacement des points d'observation majeurs, la date de chaque visite et l'heure du début et de la fin de la visite.
 - On peut compter la plupart des oiseaux aquatiques à tout moment de la journée. Cependant, dans certaines zones, il se peut que les oiseaux se déplacent quotidiennement d'une aire de repos se trouvant dans un lieu donné à une aire d'alimentation se trouvant ailleurs. De même, dans les zones de marée, il se peut que les oiseaux se déplacent d'un endroit à l'autre en réponse aux cycles de la marée. Dans ces cas, on devrait choisir le moment des relevés de façon à ce qu'ils coïncident avec le nombre maximum d'oiseaux présents dans les limites de la zone d'étude.
 - Si on trouve un nombre important d'oiseaux, on devrait envisager de mener des **études comportementales** (voir la rubrique portant sur cette question) pour déterminer s'il est probable que le comportement des oiseaux les met en danger à cause de l'activité des éoliennes.

- Dans le cas des oiseaux chanteurs, on devrait choisir des parcours qui permettent des échantillonnages dans les habitats majeurs dont se servent probablement les espèces de la région.
 - On peut établir ces parcours le long de chemins ou de sentiers existants. Les bordures des habitats, les haies, etc. sont les endroits où il est le plus facile de repérer les migrateurs qui cherchent de la nourriture.
 - Un bon modèle quantitatif consiste à établir des transects d'environ 500 m le long de sentiers ou de chemins, en plaçant au moins deux transects par type majeur d'habitat (p. ex. forêts, terrains couverts d'arbustes, prairie, etc.). Un transect peut traverser plusieurs habitats. Les transects peuvent être de n'importe quelle longueur, à condition que l'on visite les mêmes parcours chaque fois.
 - On devrait parcourir les transects à pied environ deux fois par semaine, tôt le matin (du lever du soleil jusqu'à quatre heures tout au plus après le lever du soleil), au cours de la période de pointe de la migration des espèces données présentant un intérêt.
 - Dans la plupart des cas, il suffit de consigner le nombre total d'oiseaux de chaque espèce vus ou entendus le long du transect en se servant de la méthode des **dénombrements par zone standardisés**.
 - Dans certains habitats, il peut être approprié de se servir de la méthode des **transects linéaires** et de consigner la distance à laquelle se trouve chaque oiseau ou le nombre d'oiseaux dans des catégories de distance fixes (p. ex. des bandes de distance de 25 m), en faisant des comptes distincts dans les différents segments du transect.

Dénombrement des oiseaux en migration

- Le dénombrement des oiseaux en vol pendant les migrations sert à estimer le nombre d'oiseaux qui survolent une zone donnée au cours des périodes de migration. Normalement, ils ne sont nécessaires que lorsqu'il existe un facteur de risque manifeste ou des éléments inconnus importants.
- Pour la plupart des oiseaux chanteurs, la migration du printemps a lieu du début d'avril à la fin de mai et celle de l'automne de la fin d'août à la mi-octobre, mais cela varie selon la région, la latitude et l'altitude. La migration de la sauvagine peut commencer en mars, alors que celle des aigles et des pygargues et de certains migrateurs venant du Nord dure jusqu'en novembre.
- Pour les rapaces et les autres migrateurs diurnes, on recommande d'adopter le protocole suivant :
 - Choisir un point d'observation d'où l'on a une vue non obstruée sur au moins un site possible d'éoliennes dans des zones où il peut y avoir des concentrations d'oiseaux pendant les migrations, sur les crêtes par exemple.
 - Noter le nom de l'espèce et la hauteur de vol de tous les oiseaux qui passent par rapport à la hauteur prévue des éoliennes. On peut employer des codes ou des abréviations pour les espèces identifiées de manière incomplète (p. ex. *Accipiter* sp.).

- Commencer les dénombrements à 9 h environ et poursuivre sans interruption pendant six heures, en divisant les observations en blocs d'une heure. Cela rendra les données comparables à celles de la plupart des stations de surveillance des rapaces.
- S'il n'est pas possible d'effectuer des dénombrements chaque jour, on devrait en effectuer pendant au moins dix jours échelonnés sur la période de pointe de la migration des espèces considérées comme en péril (consulter les naturalistes de l'endroit pour obtenir cette information). Durant cette période, il faudrait choisir des jours où les conditions météorologiques sont favorables à la migration (p. ex. absence de précipitations, vents arrière faibles à modérés).
- Noter les conditions météorologiques (température, vitesse et direction du vent, couverture nuageuse, précipitations), la date, l'heure, les coordonnées GPS du point d'observation et indiquer la zone ainsi que la direction approximatives dans lesquelles on a réalisé la plupart des observations.
- Pour les oiseaux qui migrent la nuit ou les chauves-souris, les dénombrements des oiseaux en migration nécessitent le recours à des technologies comme la surveillance radar ou la surveillance acoustique, ou les deux. Ces technologies sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

Surveillance acoustique des oiseaux en migration

- De nombreux oiseaux chanteurs émettent régulièrement des cris en vol pendant la migration nocturne, et un grand nombre de ces cris peuvent être reliés à des espèces spécifiques. On peut se servir de microphones et d'enregistreurs numériques pour effectuer le suivi de ces espèces durant la migration. Cependant, ce ne sont pas les oiseaux de toutes les espèces qui émettent des cris pendant la migration, et l'on sait peu de choses sur la fréquence à laquelle chaque individu émet des cris et sur le degré de variation du phénomène d'une nuit à l'autre ou selon les conditions météorologiques. Afin d'obtenir un tableau complet du nombre d'oiseaux qui migrent à travers une autre zone, on devra peut-être combiner la surveillance acoustique avec d'autres techniques telles que la **surveillance radar** ou l'utilisation de systèmes d'enregistrement vidéo infrarouges ou d'un télomètre (appareil utilisant un projecteur qui pointe un faisceau lumineux vers le ciel). Néanmoins, la surveillance acoustique seule peut parfois suffire pour connaître les variations régionales des concentrations d'oiseaux en migration ou la hauteur de vol de ces oiseaux.
- Divers systèmes ont été employés pour la surveillance des migrateurs nocturnes, depuis les microphones uniques branchés à un enregistreur numérique qui fournissent un indice de l'activité des oiseaux jusqu'aux batteries de quatre microphones ou plus branchés à un ordinateur qui peuvent servir à calculer la hauteur et la position du cri émis par chaque oiseau.
- Notez que les systèmes acoustiques employés pour la surveillance des oiseaux ne conviennent pas à la surveillance des chauves-souris, car les cris des uns et des autres ne sont pas dans les mêmes gammes de fréquences.

- En général, les systèmes de mesure de la hauteur de vol des oiseaux sont probablement plus utiles pour les relevés effectués dans le cadre des études des effets des éoliennes que les systèmes qui ne fournissent qu'une indication des nombres totaux.
- On n'a pas encore élaboré de normes nationales pour la surveillance acoustique. Pour le moment, il est très probable que cette technique ne sera requise que dans le contexte d'un projet de recherche. Si une surveillance des cris émis en vol pendant la nuit est nécessaire dans le cas d'un projet donné, il faudrait établir un protocole conjointement avec le SCF.

Surveillance radar

- On peut se servir d'appareils radar de marine pour surveiller l'activité des oiseaux et des chauves-souris dans une zone relativement grande (d'un rayon de quelques kilomètres) à partir d'un seul point.
- Cependant, il est rarement possible à l'aide du radar d'identifier formellement les espèces auxquelles correspondent les cibles. Des méthodes pour distinguer les oiseaux des chauves-souris sur la base de leurs schèmes de vol sont en cours d'élaboration, mais ces méthodes n'ont pas encore été pleinement expérimentées.
- On a élaboré divers systèmes pour la collecte et le traitement automatisés des données, ce qui est particulièrement important quand il s'agit d'exercer une surveillance sur des périodes assez longues, comme une saison de migration complète. Cependant, la plupart de ces systèmes automatisés sont relativement chers, et seul un petit nombre de sociétés d'experts-conseils possèdent la compétence nécessaire pour exploiter cette technologie. Chacune des compagnies engagées se sert de méthodes différentes pour le traitement automatisé des données et pour l'estimation des trajectoires ou des hauteurs de vol – ou des deux – des oiseaux et des chauves-souris en vol. Comme la plupart de ces méthodes n'ont pas encore été comparées et contre-validées, il n'est pas encore possible de recommander un système plutôt qu'un autre.
- On n'exige généralement pas l'usage du radar pour la surveillance à moins qu'il existe des facteurs de risque particuliers, entre autres un corridor de migration présumé de chauves-souris ou d'oiseaux ou encore des préoccupations concernant des espèces en péril en particulier ou des mouvements d'oiseaux aquatiques au site prévu de parcs éoliens extracôtiers.
- Si l'usage du radar est requis, la méthode d'échantillonnage idéale comprendrait une surveillance quotidienne tout au long de la période de migration principale des espèces préoccupantes, en particulier si l'on peut utiliser un système entièrement automatisé.
- Si cela n'est pas possible, faute de moyens technologiques suffisants ou à cause d'autres contraintes logistiques, il se peut qu'un échantillonnage moins intensif soit acceptable. On peut envisager diverses méthodes d'échantillonnage selon les contraintes logistiques existantes, telles que l'éloignement du site et la disponibilité du radar. Si une couverture quotidienne n'est pas possible, l'option à privilégier consisterait à effectuer une surveillance à intervalles réguliers tout au long de la saison (p. ex. une ou deux nuits par semaine, de préférence les nuits

où les conditions météorologiques sont favorables pour la migration [vents arrière pas trop forts et absence de précipitations]). Une autre option consisterait à réaliser un échantillonnage quelques jours de suite à des intervalles plus longs, par exemple pendant deux ou trois jours toutes les deux semaines. Si on dispose de données portant sur la période de pointe probable pendant la migration d'espèces préoccupantes, une surveillance continue pendant une ou deux semaines durant cette période peut également être acceptable.

- Indépendamment de la méthode d'échantillonnage, il faudrait assurer la surveillance toute la nuit, en enregistrant soit sans interruption (méthode préférable), soit par intervalles périodiques, pendant 15 à 30 minutes par heure par exemple.
- Les données consignées devraient inclure :
 - Des informations de nature technique sur l'équipement utilisé, y compris sur la portée maximum, sur l'altitude minimum et maximum à laquelle on peut détecter des cibles à diverses distances, sur les méthodes d'analyse des données employées, etc.
 - Pour chaque oiseau ou chauve-souris repéré, les données devraient comprendre autant d'information que possible sur l'identité de la cible (par exemple, s'il s'agit d'un oiseau ou d'une chauve-souris), sa trajectoire (y compris la direction du vol et la position par rapport aux sites d'éoliennes potentiels) et l'altitude (si elle est connue).
 - On peut ensuite résumer les données de diverses façons pour indiquer l'activité globale des oiseaux et des chauves-souris, la façon dont cette activité change pendant la nuit et au cours de la saison ainsi que d'un point à l'autre de la zone d'étude.
 - Les données sommaires fournies doivent faire partie du rapport d'évaluation des impacts environnementaux. On doit conserver les données brutes (c'est-à-dire l'information portant sur les trajectoires individuelles) en vue de leur transfert dans une base de données centrale une fois que les normes appropriées relatives aux données auront été élaborées.
- Comme dans le cas de la surveillance acoustique, l'incertitude inhérente aux protocoles est telle qu'il est très probable que cette technique ne sera requise que dans le contexte d'un projet de recherche. Si une surveillance par radar est requise pour un projet donné, on devrait élaborer le protocole qui convient le mieux conjointement avec le SCF.

Recherches de carcasses

- On peut s'attendre à ce que les recherches de carcasses constituent la partie la plus intensive et potentiellement la plus coûteuse du programme de suivi, car elles impliquent de nombreuses heures de travail.
- Afin de calculer la mortalité totale associée à une éolienne, en plus de rechercher les carcasses, il faut estimer :
 - la proportion des carcasses qui se trouvent à l'extérieur de la zone de recherche;

- la proportion des carcasses qui étaient dans les limites de la zone de recherche mais qui ont été enlevées par des charognards entre les visites;
- la proportion des carcasses restantes trouvées par l'observateur.
- Dans la plupart des cas, il faudrait mener les recherches de carcasses tous les trois jours aux centrales éoliennes pour réduire le plus possible la perte de carcasses due à la récupération par des charognards et pour estimer de manière plus fiable les dates de découverte des carcasses ou les conditions météorologiques exactes relatives à la mortalité. Dans certaines circonstances (p. ex. la présence de charognards nombreux ou très efficaces), il peut être nécessaire d'augmenter la fréquence des recherches de carcasses. À l'inverse, si les essais portant sur le prélèvement de carcasses par des charognards indiquent que la plupart d'entre elles demeurent sur place une semaine ou plus, des recherches moins fréquentes peuvent être acceptables. Pour cette raison, il faudrait estimer le taux de récupération par les charognards au début du processus (voir plus loin dans ce document).
- Généralement, la durée minimale des recherches de carcasses d'oiseaux migrateurs de passage serait de six semaines durant la période de migration printanière et de huit semaines durant la période de migration automnale.
 - La période de pointe pendant la migration varie d'une région à l'autre mais, généralement, la plus grande partie de la migration printanière a lieu du début d'avril à la fin de mai et du début d'août à la mi-octobre pour la migration automnale. La migration de la sauvagine ou de certains rapaces peut s'étendre au-delà de ces périodes.
- Si un nombre important de rapaces, d'oiseaux faisant des parades aériennes ou d'autres oiseaux qui, au cours des études comportementales de base, ont montré une tendance à voler à la hauteur des pales des éoliennes sont présents à d'autres moments de l'année (p. ex. durant la période de nidification ou tout l'hiver), il faudrait effectuer une recherche de carcasses additionnelle pendant que ces oiseaux sont présents. Dans le cas de la période de nidification, cela voudrait normalement dire une période de six semaines. L'hiver, cela dépendrait des moments où les oiseaux sont présents dans la zone et cela pourrait durer de quatre à douze semaines. Les intervalles de recherche optimaux peuvent varier selon le temps de l'année et les conditions météorologiques.
- La recherche de carcasses ne requiert généralement pas de connaissances poussées en ornithologie; d'habitude, elle peut être réalisée par des techniciens bien formés, qui pourraient être embauchés localement.
- L'utilisation de chiens dressés peut augmenter considérablement l'efficacité des recherches de carcasses, surtout si la zone explorée est couverte d'une abondante végétation. Les chiens peuvent fouiller une plus grande zone plus rapidement et ils ont tendance à trouver plus de carcasses que les observateurs humains, ce qui donne des estimations de la mortalité totale plus exactes et plus fiables. Les promoteurs devraient toujours envisager d'utiliser des chiens là où c'est possible, particulièrement dans les grands parcs éoliens.
- La recherche visuelle de carcasses a tendance à être la plus efficace dans des conditions de lumière vive, en présence d'une légère brise (qui peut agiter les plumes) et lorsqu'il n'a pas plu récemment (la pluie tend à aplatir les plumes).

- Les recherches de carcasses devraient se concentrer sur la zone où la recherche est la plus efficace, habituellement le remblai de gravier à la base des éoliennes, les chemins qui partent de ce point et n'importe quel terrain à proximité qui est couvert d'une courte végétation (p. ex. herbes ou plantes herbacées basses) ou qui est dénudé. Trouver des carcasses dans la forêt ou dans les broussailles est extrêmement difficile, même avec des chiens.
- Une fois qu'une zone de recherche a été choisie, il faut faire les recherches uniformément dans l'ensemble de la zone pour que toutes ses parties soient fouillées avec la même intensité.
- Si nécessaire, on peut adopter un modèle de recherche stratifié, la recherche la plus intensive étant faite dans les zones où il est le plus probable qu'on détecte des carcasses, et moins intensive ailleurs. Pour une éolienne typique de 80 m de haut avec un diamètre d'hélice de 40 m, la plupart des oiseaux semblent tomber à moins de 80 m de distance des tours, tandis que la plupart des chauves-souris tombent à moins de 50 m de distance. Cependant, la zone d'étude intensive pourrait être encore plus petite, en particulier si cela permet d'accroître le nombre d'éoliennes visitées ou si la strate située près de l'éolienne est beaucoup plus facile à fouiller.
- Une forme de modèle de recherche stratifiée consiste à fouiller une petite zone de façon intensive à chaque visite et une zone plus grande de façon moins intensive seulement dans les cas où l'on découvre, dans la première zone, plus de carcasses que d'habitude (dans certains cas, cela peut vouloir dire une seule carcasse). Ce modèle est approprié en ce qui concerne les migrateurs, parce que la plupart des oiseaux ne peuvent être tués que dans des conditions météorologiques précises, de sorte que de nombreux oiseaux pourraient être tués en une seule nuit.
- Dans les plus petits parcs (de une à dix éoliennes), il faudrait fouiller au pied de chaque éolienne. Dans les plus grands parcs, on devrait choisir un sous-ensemble d'éoliennes de manière à couvrir des zones représentatives dans le parc entier et à les fouiller d'une façon similaire.
- Il n'est pas nécessaire de couvrir toutes les éoliennes le même jour. Par exemple, on pourrait visiter un tiers des éoliennes choisies chaque jour, de façon à inspecter chaque éolienne tous les trois jours. L'ordre des visites devrait être le même pour chaque cycle, afin que l'intervalle d'échantillonnage (trois jours par exemple) soit le même pour chaque éolienne.
- Il est généralement préférable de couvrir un plus grand nombre d'éoliennes – mais en inspectant une plus petite zone de recherche à la base de chaque éolienne – que de faire des recherches intensives près de quelques éoliennes seulement. La raison en est qu'il se peut que seulement quelques-unes des éoliennes causent des problèmes pour les oiseaux.
- Dans certaines zones, il peut être indiqué de couvrir certaines éoliennes tous les trois jours et d'autres à de plus longs intervalles, selon un horaire tournant, pour faire en sorte que la mortalité qui se produit aux éoliennes choisies ne passe pas inaperçue.

- Chaque fois que c'est possible, les recherches devraient commencer le plus tôt possible après le lever du soleil afin de réduire au minimum la perte de carcasses due aux charognards qui patrouillent tôt le matin.
- Indépendamment de la zone qui est fouillée, il sera presque toujours nécessaire de calculer un facteur de correction pour tenir compte des carcasses qui se trouvent dans des zones qui n'ont pas été fouillées. Des corrections statistiquement valables doivent tenir compte du fait que le nombre de carcasses attendu varie en fonction de la distance par rapport à l'éolienne et en fonction de la direction du vent dominant qui a soufflé chaque nuit depuis la recherche de carcasses précédente.
- Pour faire ces calculs, il faut consigner les données suivantes :
 - La zone qu'on a fouillée près de chaque éolienne, de même que la date, l'heure du début et l'heure de la fin de chaque recherche (séparément pour chaque éolienne). Si la zone de recherche était symétrique autour de l'éolienne, on peut facilement la noter comme le diamètre du cercle entourant l'éolienne. Si la zone de recherche était de forme irrégulière (p. ex. le remblai à la base de l'éolienne plus une partie d'un chemin d'accès), on doit préparer un diagramme à l'échelle représentant la zone de recherche. Si l'on a entrepris une recherche stratifiée, on doit noter la superficie de chaque strate.
 - Pour chaque carcasse trouvée, consignez :
 - la date et l'heure de la découverte;
 - l'état de décomposition de la carcasse, pour aider à estimer le nombre de jours écoulés depuis la mort de l'animal;
 - l'importance et le type des blessures subies (s'il est possible de le déterminer);
 - l'espèce (ou la meilleure estimation possible de l'espèce si la carcasse est en trop mauvais état pour permettre une identification complète);
 - la distance et la direction par rapport à l'éolienne la plus proche de même que les coordonnées GPS du lieu de découverte de la carcasse (pour vérification);
 - le substrat sur lequel la carcasse a été trouvée.
 - Il faut également inclure des informations sur la force et la direction moyennes du vent qui a soufflé chaque nuit depuis la dernière recherche.
- **Essais portant sur la récupération de carcasses par des charognards.** Il est également nécessaire de faire une correction pour tenir compte des carcasses qui ont été récupérées par des charognards avant la période de recherche.
- On doit faire des essais portant sur la récupération de carcasses afin d'estimer le taux de récupération par les charognards :
 - au moins deux fois durant chaque saison où l'on entreprend des recherches, puisqu'il est probable que les charognards présents changeront au cours de l'année;
 - avec des carcasses qui ressemblent aux oiseaux indigènes et qui sont fraîches ou ont été congelées peu après la mort.

- Exemples : des oiseaux noirs et des Étourneaux sansonnets tués dans le cadre de programmes provinciaux de lutte contre les oiseaux, des victimes des éoliennes, des cailles et des cailleteaux d'élevage et des poussins de couleur foncée provenant d'élevages industriels de poulets ou d'exploitations de poules reproductrices (les poussins de couleur foncée ne conviennent pas comme poulets à viande parce que leur peau est également foncée; il se peut que ces poussins soient donnés ou vendus à prix réduit).
 - Normalement, en ce qui concerne les chauves-souris, on peut se procurer pour les essais seulement des individus qui ont été victimes des éoliennes.
- On devrait disposer les carcasses dans la zone de recherche, géoréférencer leur position par GPS et ensuite les chercher le jour où l'on effectue la recherche suivante. On devrait examiner la persistance des carcasses à divers intervalles, soit en plaçant des carcasses à différents intervalles avant la recherche (p. ex. certaines immédiatement après la recherche précédente et d'autres la veille de la recherche), soit en les plaçant la nuit précédant une recherche, mais en laissant alors toutes les carcasses en place jusqu'à deux semaines, en les vérifiant lors de chaque recherche pour noter leur persistance.
- On devrait répartir les carcasses près de toutes les éoliennes où l'on entreprend des recherches, en n'utilisant pas plus d'une ou deux carcasses par éolienne. Il faudrait aussi les répartir de façon à couvrir la gamme des différents substrats faisant l'objet des recherches, à peu près en fonction de leurs proportions dans la zone de recherche (p. ex. si 20 % de la zone est constituée d'un remblai de gravier et 80 % d'herbe, il faudrait placer 20 % des carcasses sur le remblai de gravier et 80 % dans l'herbe).
- Les essais portant sur la récupération de carcasses par des charognards devraient être répétés chaque année, car le nombre et l'efficacité des charognards, en particulier des vertébrés tels que les rats laveurs, les renards, les corneilles, etc., peuvent changer d'une année à l'autre.
- **Essais d'évaluation de l'efficacité des chercheurs.** Il arrive à tous les observateurs, même ceux qui utilisent des chiens dressés, de ne pas remarquer la présence de certaines carcasses. Le pourcentage des oublis varie selon l'observateur, l'habitat, la zone couverte, etc.
- Il faut vérifier l'efficacité des personnes ou des équipes qui participent à la recherche de carcasses (y compris les équipes qui se servent de chiens). Les valeurs d'efficacité des chercheurs ne sont pas transférables d'une personne ou d'une équipe à l'autre, ni d'un substrat à l'autre.
 - Sans que le chercheur le sache, une autre personne dispose des carcasses le soir précédent dans les limites de la zone qui sera fouillée le lendemain.
 - Il faudrait placer les carcasses à des endroits choisis au hasard dans les limites de la zone de recherche. On doit noter la position

des carcasses afin de pouvoir les récupérer plus tard si le chercheur ne les a pas repérées.

- Si on se sert d'un modèle de recherche stratifiée, on doit faire des essais séparés dans les zones de recherche intensive et dans les autres zones de recherche de moindre intensité.
 - Si on a trouvé des chauves-souris parmi les victimes, il faudrait les inclure en tant que carcasses pour les essais. Chaque fois que la chose est possible, utilisez des carcasses d'espèces indigènes que l'on peut s'attendre à rencontrer dans des parcs d'éoliennes afin que les chercheurs ne les reconnaissent pas comme faisant partie d'un essai. Si elles demeurent en bon état, les carcasses peuvent être réutilisées pour plusieurs essais.
 - On ne devrait pas placer plus d'une ou deux carcasses dans la zone de recherche près d'une éolienne donnée au cours d'une seule visite.
 - Il n'est pas nécessaire que les essais incluent chaque éolienne, mais on devrait les répartir de façon à couvrir tous les substrats, comme dans le cas des essais portant sur la récupération de carcasses par des charognards.
- On devrait se servir d'au moins 20 carcasses quand on mène des essais d'évaluation de l'efficacité des chercheurs.
 - Ces essais devraient être échelonnés sur plusieurs visites, afin que l'observateur ne devienne pas conscient qu'un essai est en cours. Le meilleur modèle comporte des essais entrepris sans interruption, pour lesquels on place une ou quelques carcasses avant chaque visite. Cette façon de faire est la plus pratique si plus d'un observateur participe à la recherche de carcasses, auquel cas chaque observateur peut placer une carcasse ou plus dans les zones que fouille l'autre observateur. Cela présente l'avantage de maintenir l'efficacité des chercheurs humains à un niveau élevé, parce que le chercheur sera « en état d'alerte » pendant chaque séance de recherche.
 - On devrait retirer immédiatement après la recherche toute carcasse qui n'a pas été trouvée, afin de déterminer si le chercheur ne l'a pas remarquée ou si elle a été récupérée par un charognard. Selon le cas, on peut laisser les carcasses en place pour un essai portant sur l'efficacité des charognards, à moins qu'on n'en ait besoin pour mener d'autres essais d'évaluation de l'efficacité des chercheurs.
 - Les données consignées pour les essais menés pour évaluer l'efficacité des chercheurs devraient inclure, pour chaque carcasse :
 - la date, l'heure et l'endroit où elle a été placée, de même que l'espèce;
 - la date et l'heure où on l'a cherchée, l'indication à savoir si on l'a trouvée, si on ne l'a pas remarquée ou si elle a été récupérée par un charognard, ainsi que le nom du chercheur. Si la carcasse est restée sur place, indiquez son état (intacte, partiellement récupérée par un charognard ou décomposée).

- On peut également élaborer un modèle qui combine les essais d'évaluation de l'efficacité des chercheurs et les essais portant sur la récupération de carcasses par des charognards, à condition que ces essais incluent au moins quelques oiseaux placés la nuit précédente (afin que les carcasses soient encore fraîches) et quelques oiseaux placés lors de la visite précédente.
- Diverses méthodes statistiques ont été employées pour estimer la mortalité totale, en incorporant tous les facteurs de correction nécessaires. Parce que ces méthodes s'amélioreront probablement avec le temps, à mesure que l'on accumulera des données, on demande à tous les promoteurs de conserver toutes les données brutes pour qu'une nouvelle analyse puisse être réalisée de manière flexible à l'avenir.
- La base de données commune que l'Association canadienne de l'énergie éolienne et le SCF sont en train de créer intégrera des routines afin d'estimer la mortalité totale à chaque site à l'aide des meilleures méthodes statistiques dont on dispose, à condition que toutes les données brutes (pas des moyennes ni des données mises en commun) soient versées dans la base de données. Cela inclurait toute l'information décrite dans cette section (information sur l'effort de recherche, la zone de recherche, chaque carcasse trouvée, les essais portant sur la récupération de carcasses par des charognards, les essais d'évaluation de l'efficacité des chercheurs et les conditions météorologiques quotidiennes). On encourage fortement les promoteurs à déposer leurs données dans cette base pour qu'on puisse uniformiser adéquatement ces calculs dans l'ensemble des projets. Cela permettra aussi de réaliser simplement une nouvelle analyse si on dispose de meilleures techniques statistiques à l'avenir.
- On exige un permis provincial ou territorial et un permis fédéral pour manipuler et ramasser des oiseaux morts ou des parties d'oiseaux morts. Veuillez demander ces permis bien avant que les recherches de carcasses aient lieu.
- Le SCF peut fournir une aide supplémentaire pour la conception des recherches de carcasses.

Estimation des taux de collision par d'autres méthodes

- Dans certains cas où la recherche de carcasses n'est pas pratique (p. ex. aux sites qui se trouvent au-dessus de l'eau ou en milieu humide), d'autres techniques peuvent être nécessaires pour estimer la mortalité.
- Certaines de ces techniques sont la surveillance radar, l'imagerie thermique, la surveillance vidéo ou l'observation directe des oiseaux.
- Dans la plupart des cas, ni le radar ni l'équipement d'imagerie thermique ne peuvent servir à identifier les espèces d'oiseaux dont il s'agit, à moins qu'on ne retrouve à cet endroit que des oiseaux de quelques espèces préoccupantes ayant des schèmes de vol ou des tailles très différents.
- L'usage efficace de toute méthode de haute technologie demande des algorithmes informatiques sophistiqués afin de traiter automatiquement de grandes quantités de données, parce qu'il peut être nécessaire d'examiner des centaines d'heures d'enregistrements pour détecter des collisions.

- Pour cette même raison, il est peu probable que des observations visuelles soient efficaces excepté dans des circonstances très inhabituelles, ou comme élément d'un projet de recherche sur le comportement des oiseaux autour des éoliennes.
- Avec le radar, la détection des collisions repose sur le suivi d'une trajectoire qui disparaît lorsqu'elle atteint les éoliennes, mais on ne sait pas à quelle fréquence les trajectoires peuvent disparaître pour d'autres raisons ou si l'on détectera nécessairement tous les oiseaux qui arrivent.
- Il est possible que les méthodes d'imagerie thermique permettent d'observer les collisions directement, mais elles ne permettent de voir qu'une zone limitée, généralement une partie d'une éolienne seulement.
- On a élaboré un système expressément conçu pour mesurer les taux de collisions avec les éoliennes combinant des microphones placés dans la structure de l'éolienne (pour détecter les sons produits lors d'une collision) avec une caméra vidéo (pour enregistrer ce qui a frappé l'éolienne). On programme un ordinateur pour stocker des images vidéo prises peu avant et peu après qu'il se produise un son inhabituel (lequel peut résulter d'une collision). Des essais ont montré que ce système peut détecter efficacement des collisions artificielles (p. ex. produits avec des balles de tennis), mais il faudra faire d'autres essais pour déterminer avec quelle exactitude il peut détecter de véritables collisions d'oiseaux (Verhoef, J.P., C.A. Westra, P.J. Eecen, R.J. Nijdam et H. Kortterink. 2003. « *Development and first results of a bird impact detection system for wind turbines.* » Document présenté à la conférence EWEC, 16-19 juin 2003, à Madrid (Espagne). <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2003/rx03035.pdf>). Il faudra peut-être remplacer la caméra vidéo par un système d'imagerie thermique afin de détecter les collisions se produisant la nuit.
- Pour le moment, aucune de ces techniques n'est suffisamment évoluée pour permettre d'établir des protocoles standardisés. Normalement, ces techniques ne seraient requises que dans des circonstances exceptionnelles (aux installations extracôtières par exemple) ou comme élément d'un projet spécial de recherche.
- À mesure que ces techniques se développeront, on pourrait recommander qu'elles soient utilisées davantage à l'avenir.

Annexe 2. Codes relatifs aux indices de nidification

On devrait utiliser les codes suivants pour noter les indices de nidification relevés durant les relevés effectués au cours de la période de nidification. Ce sont les codes dont on s'est servi pour les atlas des oiseaux nicheurs du Québec, de l'Ontario et des Maritimes. Plus de détails sont présentés sur les sites Web des atlas de l'Ontario (<http://www.birdsontario.org/atlas/atlasmain.html> [en anglais]) et des Maritimes (<http://www.mba-aom.ca/francais/index.html>). Ces codes ont été choisis afin de donner une cohérence à la base de données nationale.

OBSERVATION

X Observation de l'espèce pendant sa période de nidification (aucun indice de nidification). Il ne faut pas noter les oiseaux dont on présume qu'ils sont en migration.

NIDIFICATION POSSIBLE

H Présence de l'espèce dans son habitat durant sa période de nidification.

S Mâle chanteur présent, ou cris nuptiaux entendus, pendant la période de nidification et dans son habitat de nidification.

NIDIFICATION PROBABLE

P Couple présent dans son habitat durant sa période de nidification.

T Présomption de l'existence d'un territoire permanent grâce à l'enregistrement d'un chant territorial pendant au moins deux jours, à une semaine ou plus d'intervalle, au même endroit.

D Pariade ou parade nuptiale mettant en cause un mâle et une femelle ou deux mâles, y compris le nourrissage de parade nuptiale ou la copulation.

V Visite d'un site de nidification probable.

A Comportement agité ou cris d'alarme chez un adulte.

B Présence d'une plaque incubatrice sur une femelle adulte ou d'une protubérance cloacale sur un mâle adulte.

N Construction d'un nid ou creusage d'une cavité de nidification (pics et troglodytes seulement). Comme les membres de ces deux groupes peuvent construire de faux nids ou des nids de repos, la construction d'un nid ne suffit pas à elle seule à confirmer la nidification.

NIDIFICATION CONFIRMÉE

NB Construction d'un nid ou adulte transportant des matériaux servant à construire un nid (pour toutes les espèces sauf les troglodytes et les pics).

DD Détournement d'attention ou simulation d'une blessure.

NU Découverte d'un nid utilisé ou d'une coquille d'œuf (nid occupé ou œuf pondu durant la période de l'étude).

FY Jeunes qui ont commencé à voler récemment ou couverts de duvet, y compris des jeunes incapables de voler longtemps.

- AE Adultes quittant le site de nidification ou y entrant dans des circonstances indiquant que le nid est occupé.
- FS Adulte transportant un sac fécal.
- CF Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes.
- NE Nid contenant des œufs.
- NY Nid contenant des jeunes que l'on peut voir ou entendre.

