

**Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de
chauves-souris relié à l'énergie éolienne
Sommaire de l'information présentée
dans les rapports de suivi postérieur à la construction**

Études d'Oiseaux Canada, Environnement et Changement climatique Canada, l'Association
canadienne de l'énergie éolienne, et du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de
l'Ontario

Juillet 2016

RÉSUMÉ

La Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne est une initiative conjointe qui vise à permettre la collecte et l'analyse d'information sur les oiseaux et les chauves-souris par rapport aux parcs éoliens au Canada.

Ce rapport présente un sommaire des données de suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris postérieur à la construction de parcs éoliens contenues dans la Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne. Il indique :

- la mortalité relative non corrigée pour chaque espèce comparée par classement fractionnel et
- les estimations corrigées de la mortalité chez les espèces de chauves-souris, de rapaces et d'oiseaux autres que des rapaces basées sur un sous-ensemble d'études de suivi de la mortalité pour lesquelles il existait des facteurs de correction.

SECTION 1. Analyse non corrigée

Les profils de mortalité étaient basés sur les données recueillies dans 65 parcs éoliens entre 2006 et 2014. La mortalité des chauves-souris était supérieure à celle des oiseaux à l'échelle du pays ainsi qu'en Alberta et en Ontario. Dans le Canada atlantique, la mortalité des oiseaux était supérieure à celle des chauves-souris. Chez les oiseaux, la mortalité touchait principalement les passereaux et relativement peu de rapaces et d'oiseaux aquatiques. Les espèces d'oiseaux où la mortalité était la plus répandue dans l'ensemble du Canada pendant les études de suivi étaient l'Alouette hausse-col, le Roitelet à couronne dorée et le Viréo aux yeux rouges. En ce qui touche les chauves-souris, la mortalité était plus élevée chez les espèces migratrices que chez les espèces résidentes; les espèces où la mortalité était la plus répandue étaient la Chauve-souris cendrée, la Chauve-souris argentée et la Chauve-souris rousse.

SECTION 2. Estimations corrigées de la mortalité

Les estimations corrigées de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris étaient basées sur un sous-ensemble de données recueillies dans 46 parcs éoliens entre 2007 et 2012. Elles ont été calculées à l'aide des méthodes de correction prescrites par le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (OMNRF 2011a, OMNRF

2011b). En raison du manque de données, aucune estimation n'a été réalisée pour les autres régions et provinces du Canada. Il faut espérer qu'une augmentation du nombre de données versées dans la Base permettra l'analyse de la mortalité dans ces régions et provinces dans l'avenir.

Les estimations corrigées de la mortalité n'ont pas révélé de profil marquant selon la saison entre mai et octobre, mais la mortalité était généralement plus élevée pendant la migration d'automne. Le plus grand nombre corrigé de chauves-souris mortes a été enregistré entre juillet et septembre (avec un pic entre la mi-août et le début de septembre), moment de l'année qui correspond à la période typique d'essaimage et de migration chez les chauves-souris (Davis and Hitchcock 1965, Thomas et al 1979, Schowalter 1980, Parsons et al 2003).

Oiseaux autres que des rapaces

Mortalité annuelle moyenne estimée des oiseaux autres que des rapaces (dans un rayon de 50 m à partir de la base de chaque éolienne, entre le 1^{er} mai et le 31 octobre) :

- 2.65 ± 0.75 oiseaux/éolienne en Alberta,
- 1.17 ± 1.01 oiseaux /éolienne en Canada atlantique, et
- 6.14 ± 0.31 oiseaux/éolienne en Ontario.

Rapaces

Mortalité annuelle moyenne estimée des rapaces (dans un rayon de 50 m à partir de la base de chaque éolienne, entre le 1^{er} mai et le 31 octobre) :

- 0.06 ± 0.06 rapace/éolienne en Alberta,
- 0 ± 0 rapace/éolienne en Canada atlantique, et
- 0.20 ± 0.01 rapace/éolienne en Ontario.

Chauves-souris

Mortalité annuelle moyenne estimée des chauves-souris (dans un rayon de 50 m à partir de la base de chaque éolienne, entre le 1^{er} mai et le 31 octobre) :

- 8.34 ± 2.46 chauves-souris/éolienne en Alberta,
- 0.26 ± 0.11 chauves-souris/éolienne en Canada atlantique, et
- 18.52 ± 0.79 chauves-souris/éolienne en Ontario.

Contents

RÉSUMÉ	2
SECTION 1. Analyse non corrigée.....	2
SECTION 2. Estimations corrigées de la mortalité	2
Oiseaux autres que des rapaces	3
Rapaces	3
Chauves-souris	3
INTRODUCTION	6
SECTION 1	8
MÉTHODES.....	11
RÉSULTATS	12
Mortalité des oiseaux et des chauves-souris.....	12
Composition en espèces – Oiseaux.....	13
Canada	13
Alberta.....	14
Ontario	15
Canada atlantique	15
Composition en espèces – Chauves-souris	16
Canada	16
Alberta.....	16
Ontario	17
Canada atlantique	17
SECTION 2	18
MÉTHODES.....	21
Facteurs de correction	21
Rayon de la parcelle de recherche.....	21
Proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage	23
Efficacité des observateurs	23
Prélèvement par des charognards	25
Résolution des facteurs de correction	26
Durée de la période de suivi	27
Estimations corrigées de la mortalité	29

RÉSULTATS	30
Facteurs de correction	30
Mortalité estimée	34
Des oiseaux: Alberta	34
Des oiseaux: Ontario	34
Des oiseaux: Canada Atlantique	34
Chauves-souris: Alberta	35
Chauves-souris: Ontario.....	35
Chauves-souris: Canada Atlantique	35
DISCUSSION	37
BIBLIOGRAPHIE.....	40
ANNEXE 1	42
ANNEXE 2	47

INTRODUCTION

Le récent essor du secteur éolien est attribuable en partie à l'inquiétude croissante concernant le changement climatique et l'utilisation des combustibles fossiles. En décembre 2015, la puissance installée éolienne au Canada était d'environ 11 200 mégawatts, à la suite d'une croissance annuelle moyenne sur cinq ans de 23 pour cent. Et on s'attend à ce qu'elle continue d'augmenter. En 2006, on a créé la Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne (la « Base de données » ou « Base ») pour améliorer la connaissance des effets directs des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris au Canada.

La Base de données est une initiative conjointe d'Environnement et Changement climatique Canada, de l'Association canadienne de l'énergie éolienne, d'Études d'Oiseaux Canada et du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario. Elle vise à permettre la collecte et l'analyse d'information sur les oiseaux et les chauves-souris par rapport aux parcs éoliens au Canada, à accroître la connaissance des effets des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris et l'uniformité de l'évaluation de ces effets à l'échelle nationale et à orienter les lignes directrices et les approbations relatives aux éoliennes.

La Base de données se veut un outil dynamique servant à résumer les données de suivi des effets des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris. Les sommaires de données présentés ici représentent l'état actuel des connaissances à partir des données versées dans la Base. Ce rapport est une version mise à jour des sommaires diffusés en novembre 2011, en août 2012, en décembre 2013 et en juillet 2014.

Le nombre de carcasses récupérées pendant le suivi de la mortalité postérieur à la construction d'un parc éolien est habituellement un sous-ensemble de la mortalité réelle dans ce parc, en fonction de plusieurs facteurs (Loss et al. 2013, Smallwood 2013, Zimmerling et al. 2013), dont les suivants :

- les animaux qui tombent à l'extérieur de la parcelle de recherche au pied de chaque éolienne (proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage);
- les carcasses qui sont prélevées de la parcelle de recherche par des charognards entre les visites avant qu'elles soient détectées (persistance des carcasses);
- l'efficacité avec laquelle les observateurs détectent les carcasses (efficacité des observateurs); et
- la portion de l'année pendant laquelle le suivi est effectué.

Ces facteurs contribuent aux inefficacités dans l'estimation de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris lorsqu'elle est basée seulement sur le nombre de carcasses récupérées. On a donc établi des facteurs de correction pour améliorer les estimations de la mortalité.

En raison du manque de données et du manque d'uniformité des données disponibles, les trois premiers sommaires des données de la Base (novembre 2011, en août 2012, et en décembre 2013) présentaient des analyses de la mortalité observée ou « non corrigée » qui ne tenaient pas compte de ces facteurs. Pour aider à uniformiser les méthodes de collecte de l'information dans l'ensemble des sites, on a élaboré des [modèles](#) (ou gabarits) pour la collecte et la diffusion des données et on les a rendus disponibles en 2011. Les premières analyses corrigées de la mortalité ont été publiées dans le sommaire des données de la Base paru en 2014; elles reposaient sur des données recueillies à l'aide de méthodes complémentaires et ont été versées dans la Base au moyen des modèles élaborés. Le présent rapport est une expansion de ces analyses : la quantité de données uniformisées a augmenté de 85 % (de 54 années-parcs à 100 années-parcs) depuis la parution du sommaire de 2014.

Le présent rapport comprend deux sections.

- La section 1 indique la proportion relative du total des carcasses récupérées que représente chaque espèce. Les données qui y sont présentées sont générées à partir de l'information recueillie dans les 65 parcs éoliens où un suivi a été effectué.
- La section 2 fournit des estimations de la mortalité générées à partir d'un sous-ensemble de 46 parcs éoliens basé sur l'application de facteurs de correction.

Les analyses non corrigées présentées dans la section 1 sont incluses à des fins de comparaison avec celles des sommaires antérieurs et dans le but de présenter les données de toutes les études de suivi, que des facteurs de correction aient été appliqués ou non.

Le précédent sommaire de données (juillet 2014) comprenait des analyses non corrigées des profils mensuels de la mortalité. Dans le présent sommaire, les analyses non corrigées sont remplacées par des estimations hebdomadaires corrigées des profils temporels de la mortalité. Pour produire ces distributions corrigées, il faut disposer d'ensembles de données de suivi couvrant la totalité de la période; dès lors, pour permettre ces analyses, on a établi que la saison de suivi s'étend de mai à octobre inclusivement. Pour obtenir de l'information sur les distributions saisonnières de la mortalité en dehors de cette période, prière de consulter le sommaire de données de 2014 (Bird Studies Canada et al. 2014).

SECTION 1

Cette section présente les données de suivi postérieur à la construction recueillies à 1889 éoliennes faisant partie de 65 parcs dans huit provinces (Tableau 1) entre 2006 et 2014. Actuellement, la Base de données ne contient pas suffisamment d'information pour permettre des comparaisons entre toutes les provinces concernant la composition en espèces des bilans de mortalité et les profils de mortalité selon la saison. Une partie importante de l'effort de suivi a été déployée en Ontario, soit l'équivalent de 104 (75 %) des 139 années-parcs (somme des années de suivi dans chaque parc éolien) enregistrées dans la Base de données. En outre, suffisamment d'information pour permettre l'analyse de la composition en espèces des bilans de mortalité provient de l'Alberta (15 années-parcs) et du Canada atlantique (12 années-parcs). Par conséquent, cette section présente l'analyse des données à deux échelles spatiales, à savoir l'information recueillie dans l'ensemble des parcs au Canada et l'information recueillie dans trois régions : l'Alberta, le Canada atlantique et l'Ontario. Le tableau 2 présente des détails sur l'information fournie à la Base de données. Le présent rapport ne porte pas sur toutes les études de suivi postérieur à la construction de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris menées au Canada étant donné que les auteurs de certaines études ne versent pas leurs données dans la Base.

Tableau 1. Nombre de parcs éoliens ayant fait l'objet d'études de suivi postérieur à la construction de la mortalité et nombre d'années de suivi couverts par la Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne, par province/territoire.

Province/territoire	Nombre de parcs éoliens	Nombre d'années
Alberta	7	15
Colombie britannique	3	6
Manitoba	0	0
Nouveau-Brunswick	2	3
Terre-Neuve-et-Labrador	2	2
Nouvelle-Écosse	1	2
Territoires du nord-ouest	0	0
Nunavut	0	0
Ontario	46	104
Île-du-Prince-Édouard	3	6
Québec	0	0
Saskatchewan	1	1
Yukon	0	0
Total	65	139

Tableau 2. Parcs éoliens sur lesquels des données ont été versées dans la Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne jusqu'en février 2016.

Nom du parc éolien	Province	Nombre d'éoliennes	Première année de données	Dernière année de données
Taber	AB	37	2007	2009
Soderglen EcoPower Centre	AB	47	2007	2009
Magrath	AB	20	2006	2006
Halkirk II Wind Project	AB	83	2013	2014
Ghost Pine Wind Farm	AB	51	2011	2011
Chin Chute Wind Power Project	AB	20	2007	2009
Blue Trail Wind Farm	AB	22	2010	2011
Quality Wind Project	BC	-	2013	2014
Dokie Wind Project 1	BC	48	2011	2011
Bear Mountain Wind Park	BC	34	2009	2011
Kent Hills Wind Farm Expansion	NB	32	2012	2012
Caribou Wind Park	NB	33	2010	2011
St. Lawrence Wind Energy Project	NL	9	2009	2009
Fermeuse Wind Energy Project	NL	9	2011	2011
Lingan III	NS	7	2008	2009
Wolfe Island Wind Farm	ON	86	2009	2011
Talbot Wind Farm	ON	43	2011	2013
Swanton Line Wind Farm	ON	5	2010	2013
Summerhaven Wind	ON	56	2014	2014
South Side Wind Farm Project	ON	5	2011	2013
South Kent Wind Project	ON	124	2014	2014
South Branch Windfarm	ON	5	2014	2014
Ripley Wind Power Project	ON	38	2008	2008
Richardson Wind Farm Project	ON	5	2011	2012
Ravenswood Wind Power Project	ON	4	2008	2008
Raleigh Wind Farm	ON	52	2012	2013
Providence Bay / Spring Bay Wind Farm	ON	2	2013	2013
Proof Line Wind Power Project	ON	4	2010	2011
Prince Wind Power Project	ON	126	2006	2009
Port Dover and Nanticoke Wind Project (PDNWP)	ON	58	2014	2014
Port Alma Wind Power Project	ON	44	2009	2010
Port Alma and Chatham Projects Combined KEPA/KEC	ON	88	2011	2012

Pointes Aux Roches	ON	27	2012	2014
Plateau. All 18 turbines from I, II & III	ON	18	2012	2014
Pickering Turbine	ON	1	2002	2002
Oxley Wind Farm	ON	3	2014	2014
North Malden Wind Farm Project	ON	5	2011	2013
Naylor Wind Farm	ON	5	2012	2013
Mohawk Point Wind Farm	ON	6	2009	2013
Melancthon II Wind Farm	ON	88	2009	2010
Melancthon I Wind Farm	ON	45	2006	2007
Marsh Line Wind Farm	ON	5	2010	2010
Kingsbridge I Wind Project	ON	22	2006	2007
Kent Breeze Wind Farms	ON	8	2011	2014
Harrow I Wind Farm Project	ON	24	2010	2013
Greenwich Wind Farm	ON	50	2013	2013
Grand Valley Wind Farm I and II	ON	9	2012	2014
Gracey Wind Farm	ON	5	2011	2013
Gosfield Wind Project	ON	22	2011	2013
Gesner Wind Farm	ON	5	2013	2014
Front Line Wind Farm	ON	5	2010	2013
Ferndale Wind Farm	ON	3	2007	2007
Erieau Wind Farm	ON	55	2014	2014
Erie Shores Wind Farm	ON	66	2006	2007
Enbridge Ontario Wind Power Project	ON	110	2009	2013
East Lake St. Clair	ON	55	2014	2014
Cruickshank Wind Farm Ltd	ON	5	2009	2013
Conestogo Highlands Wind Farm Project 2	ON	10	2013	2014
Comber Wind Farm	ON	72	2013	2013
Bisnett Wind Farm	ON	5	2010	2012
Arthur Wind Farm Project	ON	5	2011	2013
West Cape Wind Park Project (Phase II)	PE	11	2010	2011
Summerside Wind Farm	PE	4	2010	2011
Norway Wind Park Project	PE	3	2007	2008
Cypress Wind Power Facility I	SK	9	2003	2003
Total		1963		

MÉTHODES

La composition en espèces correspond au nombre de carcasses d'oiseaux ou de chauves-souris d'une espèce donnée par rapport au nombre total de carcasses appartenant à des espèces identifiées qu'on a trouvées aux parcs éoliens au Canada. Compte tenu de la variation des parcs éoliens couverts par la Base de données quant à l'emplacement et à la taille du parc et aux méthodes de collecte des données, les comparaisons directes de la composition en espèces basée sur le nombre de carcasses d'animaux de chaque espèce trouvées peuvent être biaisées. Par conséquent, en plus de calculer les proportions, on a également comparé la composition en espèces par classement fractionnel. Dans un parc éolien donné, le rang des espèces est en grande partie indépendant du niveau d'effort déployé pour le suivi de la mortalité à l'emplacement des éoliennes. On a établi un classement depuis les espèces les plus communes jusqu'aux espèces les moins communes dans chaque parc éolien. Cette méthode permet de faire des comparaisons entre des parcs caractérisés par divers niveaux d'effort de suivi de la mortalité, un poids égal étant attribué aux parcs dans l'établissement du rang moyen de chaque espèce.

Le rang d'une espèce dans un parc donné peut être influencé par d'autres facteurs, comme la région où se trouve le parc, le moment de l'année où le suivi de la mortalité a eu lieu et les écarts quant à la détectabilité des carcasses (p. ex., l'incapacité de repérer les carcasses à cause de la croissance excessive des végétaux ou de la présence d'autres obstacles à la visibilité dans les parcelles de recherche de carcasses). Il est à espérer que la Base de données fournira les moyens de déterminer et de comprendre les profils de mortalité liés à certaines de ces variables.

Le classement des espèces d'oiseaux et de chauves-souris dans chaque parc éolien était effectué en fonction du nombre total de carcasses de membres de chaque espèce trouvées. Dans la méthode du classement fractionnel, le premier rang est attribué à l'espèce ayant la plus forte mortalité, le deuxième rang à celle ayant la plus forte mortalité après la première, et ainsi de suite. Les espèces auxquelles correspond un même nombre de carcasses sont classées au même rang, qui correspond à la valeur minimale qui leur aurait été attribuée selon un classement ordinal. Dans les cas où le nombre de carcasses est nul pour une espèce donnée dans un parc éolien donné, le rang le plus élevé possible a été attribué à l'espèce dans tous les parcs. Le nombre total d'espèces identifiées dans l'ensemble des parcs était de 9 pour les chauves-souris et de 173 pour les oiseaux. Ainsi, on a attribué un rang fractionnel de 9 (pour les chauves-souris) ou de 173 (pour les oiseaux) à toutes les espèces pour lesquelles aucune carcasse n'a été trouvée dans un parc éolien donné. Sans cette correction, le rang attribué aux espèces pour lesquelles aucune carcasse n'a été trouvée dans un parc éolien donné serait biaisé

par le nombre d'espèces pour lesquelles on a trouvé des carcasses dans ce parc.

Les résultats sont exprimés par des rangs et par la proportion en pourcentage du total de carcasses d'animaux identifiés dans l'ensemble des parcs éoliens. Selon le classement fractionnel, un même poids est attribué à tous les parcs dans le calcul des rangs moyens pour chaque espèce; il se peut donc que la composition en espèces en pourcentage soit plus élevée dans le cas d'une espèce d'un rang plus élevé que dans celui d'une espèce d'un rang moins élevé.

RÉSULTATS

Mortalité des oiseaux et des chauves-souris

Dans l'ensemble du Canada, les observateurs ont trouvé plus de carcasses de chauves-souris que de carcasses d'oiseaux (75 % du total). Ce résultat est issu en grande partie des données provenant de l'Ontario, où 77 % des animaux trouvés étaient des chauves-souris. De même, en Alberta, la découverte de carcasses de chauves-souris était plus fréquente (55 % du total). C'était l'opposé dans le Canada atlantique, où les carcasses d'oiseaux représentaient 63 % du total (tableau 3).

Tableau 3. Nombre cumulatif de carcasses d'oiseaux et de chauves-souris trouvées dans l'ensemble du Canada et dans chaque région pour laquelle il existe suffisamment de données dans la Base (2007-2014).

Région	Oiseaux	Chauves-souris
Canada	2,585	6,924
Alberta	355	432
Ontario	2,111	6,316
Canada atlantique	26	15

De tous les groupes d'oiseaux, ce sont des carcasses de passereaux qu'on a le plus trouvées dans toutes les régions; ceux-ci représentent environ 69 % de la mortalité totale d'oiseaux à l'échelle nationale (Tableau 4). On a trouvé plus souvent des carcasses de chauves-souris migratrices – rousse, cendrée et argentée – (environ 69 % du total des carcasses de chauves-souris) que des carcasses de chauves-souris résidentes, c.-à-d. : Petite chauve-souris brune (Vespertilion brun), Grande chauve-souris brune (Sérotine brune), Pipistrelle de l'Est, Vespertilion nordique et Chauve-souris pygmée (Tableau 4).

Tableau 4. Proportion de la mortalité par groupe d'oiseaux et de chauves-souris dans l'ensemble du Canada et dans chaque région pour laquelle il existe suffisamment de données dans la Base (2007-2014).

Région	Groupes d'oiseaux						Groupes de chauves-souris	
	Passereaux	Rapaces	Oiseaux aquatiques	Sauvagine	Mouettes et goélands	Autres/ Inconnus	Migratrices	Résidentes
Canada	1792 (69.4%)	200 (7.7%)	96 (3.7%)	85 (3.3%)	44 (1.7%)	368 (14.2%)	4743 (68.5%)	2181 (31.5%)
Alberta	224 (63.1%)	18 (5.1%)	27 (7.6%)	48 (13.5%)	2 (0.6%)	36 (10.1%)	408 (94.4%)	24 (5.6%)
Ontario	1465 (69.4%)	180 (8.5%)	68 (3.2%)	36 (1.7%)	39 (1.9%)	323 (15.3%)	4244 (67.2%)	2072 (32.8%)
Canada atlantique	20 (76.9%)	1 (3.9%)	0	1 (3.9%)	3 (11.5%)	1 (3.9%)	5 (33.3%)	10 (66.7%)

Composition en espèces – Oiseaux

Dans l'ensemble du Canada, des parcs éoliens et des années de suivi de la mortalité, on a trouvé 2182 carcasses d'oiseaux appartenant à 173 espèces identifiables. Les tableaux ci-dessous indiquent les 20 espèces d'oiseaux dont on a trouvé le plus de carcasses pendant le suivi de la mortalité postérieur à la construction dans les parcs éoliens ainsi que la proportion des carcasses appartenant à chaque espèce dans l'ensemble du Canada et dans chacune des trois régions pour lesquelles la Base contient suffisamment de données, selon un rang allant du plus bas (espèce la plus commune dans l'ensemble des parcs éoliens) au plus élevé (espèce la moins répandue dans l'ensemble des parcs). L'annexe 1 présente la liste complète des rangs fractionnels par espèce.

Canada

Tableau 5. Les 20 espèces d'oiseaux dont on a trouvé le plus de carcasses dans les parcs éoliens au Canada selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage. L'annexe 1 présente la liste complète des rangs fractionnels par espèce.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	Alouette hausse-col	8.61%
2	Roitelet à couronne dorée	9.99%
3	Viréo aux yeux rouges	5.31%
4	Hirondelle noire	4.85%
5	Hirondelle bicolore	6.64%
6	Buse à queue rousse	3.80%
7	Roitelet à couronne rubis	2.61%

8	Hirondelle à front blanc	2.10%
9	Urubu à tête rouge	2.65%
10	Tourterelle triste	2.24%
11	Paruline à tête cendrée	1.32%
12	Étourneau sansonnet	1.97%
13	Jaseur d'Amérique	1.60%
14	Pluvier kildir	1.69%
15	Merle d'Amérique	1.09%
16	Hirondelle rustique	1.55%
17	Sittelle à poitrine rousse	0.96%
18	Vacher à tête brune	1.14%
19	Pic maculé	0.73%
20	Goéland à bec cerclé	1.09%

Alberta

Tableau 6. Les 15 espèces d'oiseaux dont on a trouvé le plus de carcasses dans les parcs éoliens au Alberta selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage. L'annexe 1 présente la liste complète des rangs fractionnels par espèce.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	Alouette hausse-col	28.2%
2	Bruant vespéral	4.82%
3	Grèbe à cou noir	4.13%
4	Perdrix grise	4.48%
5	Buse de Swainson	2.75%
6	Junco ardoisé	1.72%
7	Canard colvert	11.7%
8	Étourneau sansonnet	3.44%
9	Bruant des prés	3.79%
10	Buse à queue rousse	1.37%
11	Sittelle à poitrine rousse	3.44%
12	Grèbe élégant	1.37%
13	Moqueur chat	1.03%
14	Viréo mélodieux	0.68%
15	Paruline à calotte noire	0.68%

Ontario

Tableau 7. Les 15 espèces d'oiseaux dont on a trouvé le plus de carcasses dans les parcs éoliens au Ontario selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage. L'annexe 1 présente la liste complète des rangs fractionnels par espèce.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	Roitelet à couronne dorée	11.3%
2	Viréo aux yeux rouges	6.20%
3	Alouette hausse-col	5.81%
4	Hirondelle noire	5.92%
5	Hirondelle bicolore	8.04%
6	Buse à queue rousse	4.41%
7	Urubu à tête rouge	3.24%
8	Hirondelle à front blanc	2.51%
9	Paruline à tête cendrée	1.62%
10	Tourterelle triste	2.57%
11	Roitelet à couronne rubis	2.68%
12	Pluvier kildir	2.01%
13	Hirondelle rustique	1.17%
14	Jaseur d'Amérique	1.73%
15	Étourneau sansonnet	1.78%

Canada atlantique

Tableau 8. Les 15 espèces d'oiseaux dont on a trouvé le plus de carcasses dans les parcs éoliens au Canada atlantique selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	Viréo aux yeux rouges	22.7%
2	Roitelet à couronne dorée	9.09%
3	Paruline à collier	4.54%
4	Roitelet à couronne rubis	4.54%
5	Canard noir	4.54%
6	Merle d'Amérique	9.09%
7	Jaseur d'Amérique	9.09%
8	Grand Héron	4.54%
9	Tyran huppé	4.54%
10	Étourneau sansonnet	4.54%
11	Guillemot à miroir	4.54%
12	Corneille d'Amérique	4.54%
13	Goéland argenté	4.54%
14	Océanite cul-blanc	4.54%
15	Moucherolle à ventre jaune	4.54%

Composition en espèces – Chauves-souris

Dans l'ensemble du Canada, on a trouvé 6643 carcasses de chauves-souris appartenant à neuf espèces. Ce sont des carcasses de Chauves-souris cendrées qu'on trouvait le plus souvent (29,2 % du total) puis de Chauves-souris argentées (21,2 % du total) et de Chauves-souris rousses (20,9 % du total).

Canada

Tableau 9: Espèces de chauves-souris dont on a trouvé des carcasses dans les parcs éoliens au Canada selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	chauve-souris cendrée	29.2%
2	chauve-souris argentée	21.2%
3	chauve-souris rousse	20.9%
4	grande chauve-souris brune	16.3%
5	petite chauve-souris brune	11.6%
6	vespertilion nordique	0.31%
7	pipistrelle de l'Est	0.18%
8	chauve-souris à longues pattes	0.03%
9	chauve-souris pygmée	0.04%

Alberta

Tableau 10: Espèces de chauves-souris dont on a trouvé des carcasses dans les parcs éoliens au Alberta selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	chauve-souris cendrée	43.5%
2	chauve-souris argentée	50.5%
3	grande chauve-souris brune	4.42%
4	chauve-souris rousse	0.93%
5	petite chauve-souris brune	0.46%

Ontario

Tableau 11: Espèces de chauves-souris dont on a trouvé des carcasses dans les parcs éoliens au Ontario selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	chauve-souris cendrée	28.8%
2	chauve-souris rousse	22.8%
3	grande chauve-souris brune	17.5%
4	chauve-souris argentée	18.5%
5	petite chauve-souris brune	11.7%
6	vespertilion nordique	0.24%
7	pipistrelle de l'Est	0.19%
8	chauve-souris pygmée	0.04%

Canada atlantique

Tableau 12: Espèces de chauves-souris dont on a trouvé des carcasses dans les parcs éoliens au Canada atlantique selon un classement fractionnel et la composition en espèces en pourcentage.

Rangs	Espèces	Composition en espèces en pourcentage
1	chauve-souris cendrée	20%
2	petite chauve-souris brune	66.6%
3	chauve-souris rousse	13.3%

SECTION 2

Le nombre de carcasses récupérées pendant le suivi de la mortalité postérieur à la construction d'un parc éolien est habituellement un sous-ensemble de la mortalité réelle dans ce parc, en fonction de plusieurs facteurs (Loss et al. 2013, Smallwood 2013, Zimmerling et al. 2013), dont les suivants :

- les animaux qui tombent à l'extérieur de la parcelle de recherche au pied de chaque éolienne (proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage);
- les carcasses qui sont prélevées de la parcelle de recherche par des charognards entre les visites avant qu'elles soient détectées (persistance des carcasses);
- l'efficacité avec laquelle les observateurs détectent les carcasses (efficacité des observateurs); et
- la portion de l'année pendant laquelle le suivi est effectué.

Ces facteurs contribuent aux inefficacités dans l'estimation de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris lorsqu'elle est basée seulement sur le nombre de carcasses récupérées. On a donc établi des facteurs de correction pour améliorer les estimations de la mortalité. Cette section présente les estimations de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris dans les parcs éoliens où les exigences suivantes ont été respectées :

- les facteurs de correction sont calculés et sont compatibles et disponibles;
- l'étude de la mortalité inclut une période de suivi d'au moins 4 semaines comprises entre le 1^{er} mai et le 31 octobre;
- la parcelle de recherche a un rayon d'au moins 50 m autour de la base de l'éolienne.

Dans un total de 46 parcs éoliens, il y a eu au moins une saison de suivi respectant les exigences en vue de l'inclusion des données dans l'analyse corrigée de la mortalité et de leur utilisation en vue de produire les estimations corrigées de la mortalité. Au total, les observateurs dans ces 46 parcs éoliens ont recueilli des données sur la mortalité (Tableau 13) équivalant à 100 années-parcs (somme des années de suivi dans chaque parc).

Tableau 13. Parcs éoliens pour lesquels des données ont été versées dans la Base de données du Suivi des populations d'oiseaux et de chauves-souris relié à l'énergie éolienne et pour lesquels de l'information sur les facteurs de correction était disponible

Nom du parc éolien	Province	Nombre d'éoliennes	Première année de données	Dernière année de données	Nombre année
Ouest		168	2007	2011	7
Soderglen EcoPower Centre	AB	47	2007	2009	3
Blue Trail Wind Farm	AB	22	2010	2011	2
Ghost Pine Wind Farm	AB	51	2011	2011	1
Dokie Wind Project 1	BC	48	2011	2011	1
Atlantique		92	2008	2012	7
Caribou Wind Park	NB	33	2010	2011	2
Fermeuse Wind Energy Project	NL	9	2011	2011	1
Kent Hills Wind Farm Expansion	NB	32	2012	2012	1
Lingan III	NS	7	2008	2009	2
West Cape Wind Park Project II	PE	11	2011	2011	1
Ontario		1202	2007	2014	86
Cruickshank Wind Farm Ltd	ON	5	2009	2013	4
Enbridge Ontario Wind Power Project	ON	110	2009	2013	4
Mohawk Point Wind Farm	ON	6	2010	2013	4
Wolfe Island Wind Farm	ON	86	2009	2011	3
Bisnett Wind Farm	ON	5	2010	2012	3
Front Line Wind Farm	ON	5	2010	2013	4
Harrow I Wind Farm Project	ON	24	2010	2013	4
Marsh Line Wind Farm	ON	5	2010	2010	1
Melancthon II Wind Farm	ON	88	2010	2010	1
Proof Line Wind Power Project	ON	4	2010	2011	2
Swanton Line Wind Farm	ON	5	2010	2013	3
Arthur Wind Farm Project	ON	5	2011	2013	3
Gosfield Wind Project	ON	22	2011	2013	3
Gracey Wind Farm	ON	5	2011	2013	3
Kent Breeze Wind Farms	ON	8	2011	2014	4
Port Alma and Chatham Projects KEPA	ON	88	2011	2012	2

North Malden Wind Farm Project	ON	5	2011	2013	3
Richardson Wind Farm Project	ON	5	2011	2012	2
South Side Wind Farm Project	ON	5	2011	2013	3
Talbot Wind Farm	ON	43	2011	2013	3
Grand Valley Wind Farm I and II	ON	9	2012	2014	3
Naylor Wind Farm	ON	5	2012	2013	2
Plateau I, II & III	ON	18	2012	2014	3
Pointes Aux Roches	ON	27	2012	2014	3
Raleigh Wind Farm	ON	52	2012	2013	2
Comber Wind Farm	ON	72	2013	2013	1
Conestogo Highlands Wind Farm Project 2	ON	10	2013	2014	2
Gesner Wind Farm	ON	5	2013	2014	2
Greenwich Wind Farm	ON	50	2013	2013	1
Providence Bay	ON	2	2013	2013	1
East Lake St. Clair	ON	55	2014	2014	1
Erieau Wind Farm	ON	55	2014	2014	1
Oxley Wind Farm	ON	3	2014	2014	1
Port Dover and Nanticoke Wind Project	ON	58	2014	2014	1
South Branch Windfarm	ON	5	2014	2014	1
South Kent Wind Project	ON	124	2014	2014	1
Summerhaven Wind	ON	56	2014	2014	1
Total		1462	2007	2014	100

* Il est à noter que l'intervalle d'années n'est pas inclusif; pour certains parcs éoliens, des données adéquates n'étaient pas disponibles pour toutes les années.

Pendant 18 années-parcs, des mesures d'atténuation opérationnelle ont été mises en œuvre dans un sous-ensemble d'éoliennes en Ontario. De telles mesures ont été mises en œuvre à l'emplacement de 216 éoliennes (421 années-éoliennes); dans la majorité des cas, ces mesures consistaient à réduire davantage la vitesse de rotation des pales, à 5,5 m/s, pendant la période comprise entre le crépuscule et l'aube à la fin de l'été et au début de l'automne. L'inclusion des estimations de la mortalité pendant les périodes de mise en œuvre des mesures d'atténuation opérationnelle peut entraîner un biais négatif dans les estimations de la mortalité pour les éoliennes où aucune mesure d'atténuation n'a été mise en œuvre.

MÉTHODES

En vue de produire les taux corrigés de mortalité présentés ici :

1. des facteurs de correction en fonction de la proportion inventoriée de la parcelle de recherche, de l'efficacité des observateurs et du prélèvement par des charognards (aussi appelé persistance des carcasses) pour chaque parc éolien ont été soit extraits des données propres au parc, soit calculés à partir de ces données;
2. un facteur de correction propre au parc a été élaboré pour la prise en compte des différences dans la durée de la période de suivi (ce facteur de correction a été calculé à partir d'un sous-ensemble de parcs où le suivi a été réalisé pendant toute la durée de l'étude); et
3. la mortalité totale par période de suivi a été calculée à l'aide des facteurs de correction propres aux parcs.

Une description détaillée des méthodes et une indication des limites et des hypothèses pour chacun des facteurs de correction sont présentées ci-dessous.

Facteurs de correction

Aux fins de l'analyse visée ici, les données non corrigées sur la récupération des carcasses et les facteurs de correction calculés à partir du suivi effectué avant la création de la Base de données ont été extraits des rapports de suivi de la mortalité postérieur à la construction. Toutes les valeurs de mortalité ont été importées dans la Base de données pour tous les parcs éoliens. Les données sur les facteurs de correction utilisées dans cette analyse ont été obtenues à partir des données propres aux parcs pour chacune des 100 années-parcs.

Rayon de la parcelle de recherche

Pour permettre la comparaison entre les parcs éoliens et les régions, un rayon uniforme de 50 m a été établi pour les parcelles de recherche et seules les carcasses se trouvant à l'intérieur de ce rayon ont été incluses dans l'analyse. Cela était basé sur la disponibilité des données dans la Base, car la majorité des années-parcs incluses dans l'analyse (86 %) étaient fondées sur un rayon de 50 m autour de la base de chaque éolienne. Les autres dimensions de parcelles de recherche étaient un carré de 120 m de côté (4 % des éoliennes), un carré de 100 m de côté (7 %), un cercle de 60 m de rayon (1 %) et un cercle de 57 m de rayon (2 %). La majorité des rapports de récupération de carcasses (89 %) incluaient la distance estimée de la carcasse par rapport à la base de l'éolienne; seulement les carcasses se trouvant à 50 m ou moins de la base des éoliennes ont été incluses dans l'analyse. Des 766 carcasses (10 %) pour lesquelles la distance par rapport à la base de l'éolienne n'était pas indiquée, 91 % se trouvaient dans des parcs éoliens où le rayon de la parcelle de recherche est de 50 m; il a donc été supposé que ces carcasses se trouvaient à l'intérieur d'un rayon de 50 m à partir de la base des éoliennes.

Les deux autres carcasses (représentant 0,03 % du nombre total de carcasses trouvées et signalées dans la Base de données) – pour lesquelles la distance par rapport à la base de l'éolienne n'était pas indiquée et le rayon de la parcelle de recherche était supérieur à 50 m – ont été incluses dans les calculs de la mortalité corrigée de manière qu'aucune carcasse ayant pu être récupérée dans un rayon de 50 m par rapport à la base de l'éolienne ne soit exclue de l'analyse.

Le nombre de carcasses d'oiseaux trouvées en fonction de l'augmentation de la distance par rapport à la base de l'éolienne est demeuré assez constant, bien qu'il ait commencé à diminuer entre 40 et 50 m de distance (figure 1). Toutefois, le nombre de carcasses de chauves-souris trouvées diminuait de façon constante à mesure que la distance augmentait au-delà de 20 m (figure 2). Étant donné que la répartition des carcasses d'oiseaux était passablement égale et que les carcasses ont été récupérées au-delà de 50 m de la base des éoliennes dans les parcs où le rayon de la parcelle de recherche était supérieur à 50 m, le calcul des estimations de la mortalité basé sur un rayon de 50 m peut entraîner une sous-estimation de la mortalité réelle, en particulier pour ce qui est des oiseaux. Actuellement, il n'existe pas suffisamment de données dans la Base pour permettre une analyse robuste de la proportion des carcasses récupérées à l'extérieur du rayon de 50 m. Des méthodes de quantification de cet effet et de son incidence potentielle sont exposées dans la discussion plus loin dans le présent rapport.

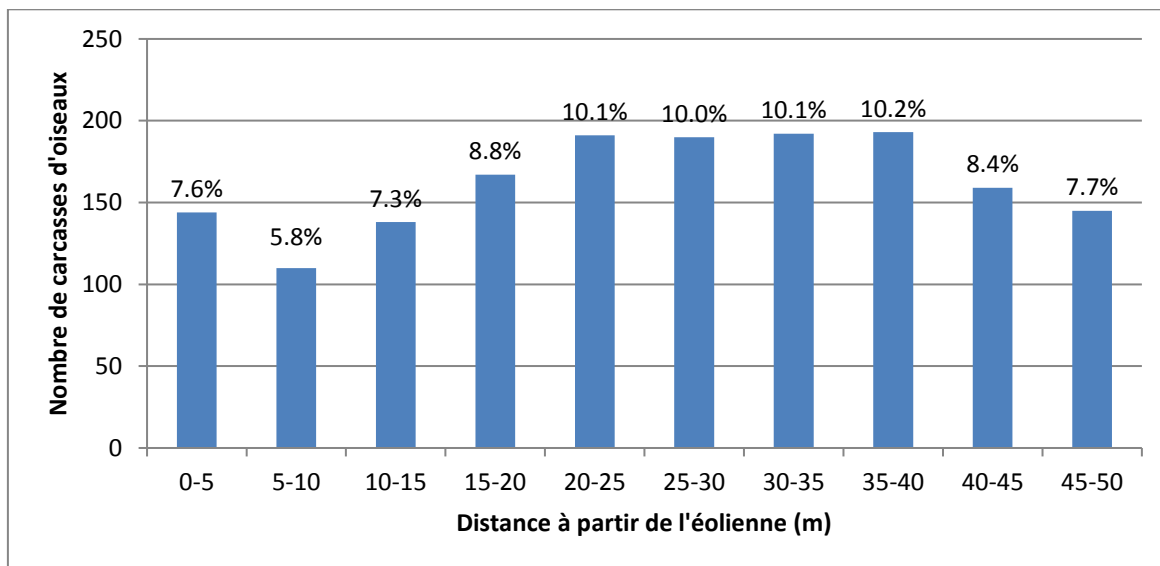


Figure 1. Nombre non corrigé de carcasses d'oiseaux trouvées dans 46 parcs éoliens pendant 100 années-parcs de suivi de la mortalité, par intervalles de 5 m de distance par rapport à la base des éoliennes.

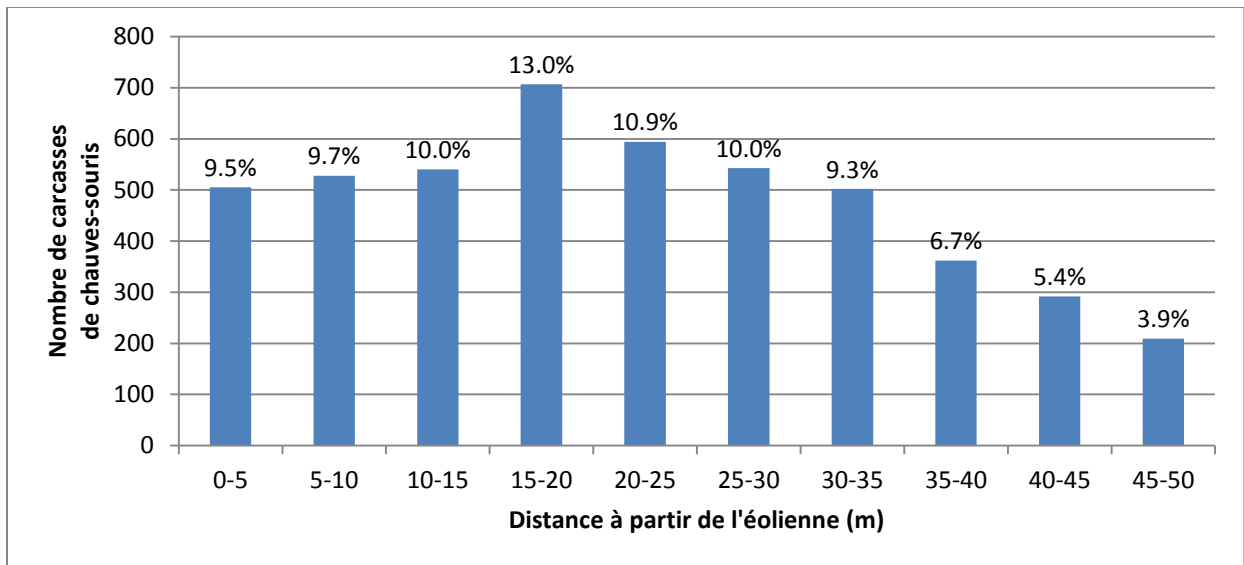


Figure 2. Nombre non corrigé de carcasses de chauves-souris trouvées dans 46 parcs éoliens pendant 100 années-parcs de suivi de la mortalité, par intervalles de 5 m de distance par rapport à la base des éoliennes.

Proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage

La proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage (P_s) a été calculée comme la proportion de la parcelle de recherche dans un rayon de 50 m à partir de la base de l'éolienne; elle a été extraite du contenu des rapports de suivi de la mortalité postérieur à la construction dans chaque parc éolien, souvent sous la forme de moyennes appliquées sur les saisons ou les périodes de suivi. Dans le cas de deux parcs éoliens où le rayon de la parcelle de recherche était de 50 m, l'information sur la proportion inventoriée de la parcelle n'a pas été fournie. Dans ces cas, on a supposé que la valeur de P_s était égale à un. La proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage peut biaiser les estimations corrigées de la mortalité en fonction de la configuration des zones des parcelles permettant la recherche de carcasses par rapport à la position de l'éolienne, car la densité de la population de certaines espèces varie selon la distance par rapport à la base de l'éolienne (Arnett et al. 2009a, Huso 2010, Huso and Dalthorp 2014). On ne peut pas quantifier ce biais sans connaître la distribution spatiale de la parcelle de recherche (Figure 1 et 2).

Efficacité des observateurs

Les valeurs d'efficacité des observateurs (S_e) ont été extraites du contenu des rapports de suivi de la mortalité postérieur à la construction, souvent sous la forme de moyennes appliquées sur les saisons ou les périodes de suivi. Dans la majorité des cas, l'efficacité des observateurs était calculée de la même manière, à savoir la proportion du total des carcasses récupérée par chaque observateur pendant les tests de persistance des carcasses, multipliée par la proportion du total des éoliennes autour desquelles chaque

observateur a effectué le test. Les valeurs résultantes sont additionnées.

La formule suivante a servi à calculer la valeur de Se pour la plupart des parcs éoliens sur lesquels il existe des données dans la Base :

$$Se = \sum_{i=0}^n \frac{p_i}{P_i} * s_i$$

P_i = nombre de carcasses placées pour les tests effectués par l'observateur i ;

p_i = nombre de carcasses trouvées par l'observateur i pendant les tests;

s_i = proportion du total des éoliennes autour desquelles l'observateur i a effectué le test;

n = nombre total d'observateurs.

Les données contenues dans les rapports de suivi comportant des estimateurs différents n'ont pas été incluses, sauf si des données brutes étaient disponibles et que l'efficacité des observateurs pouvait être calculée de nouveau à partir de ces données brutes.

Des méthodes légèrement différentes étaient utilisées pour les tests d'efficacité des observateurs dans certains parcs éoliens. Les différences dans les méthodes utilisées peuvent biaiser les facteurs de correction de l'efficacité des observateurs. Les sources de biais pourraient comprendre :

- la variabilité du nombre de tests effectués par observateur, laquelle peut influencer sur la robustesse de l'estimation de l'efficacité de l'observateur;
- la variabilité des espèces auxquelles appartiennent les carcasses utilisées pour les tests; le degré de contraste des carcasses avec le substrat peut varier selon l'espèce, ce qui influe sur leur détectabilité par l'observateur;
- la variabilité du marquage des carcasses; si les carcasses portent une marque évidente pour les tests, les observateurs pourraient savoir qu'il s'agit d'un test et modifier leur comportement de recherche en conséquence;
- la variabilité des façons de répartir les carcasses dans la parcelle de recherche (répartition au hasard, répartition systématique ou répartition en fonction du substrat), laquelle peut aussi influencer sur la visibilité des carcasses;
- la variabilité de la fréquence et de la répartition des tests durant la période de suivi de la mortalité, laquelle peut influencer sur les estimations de l'efficacité des observateurs, car plus la végétation est haute et dense, moins les observateurs peuvent détecter les carcasses.

Il est connu que les variations dans les méthodes peuvent biaiser les estimations de l'efficacité des observateurs et réduire la robustesse des comparaisons entre les données d'un parc éolien à l'autre. Toutefois, l'exactitude des données sur les facteurs de correction est maximale quand celles-ci sont propres à chaque observateur et chaque

parc éolien; c'est pourquoi des facteurs de correction propres aux parcs éoliens extraits des rapports de suivi de la mortalité ont été utilisés aux fins de l'analyse visée ici.

Prélèvement par des charognards

Les valeurs de prélèvement par des charognards (Sc) ont été extraites du contenu des rapports de suivi de la mortalité postérieur à la construction, souvent sous la forme de moyennes appliquées sur les saisons ou les périodes de suivi. Dans la majorité des cas, on a calculé les estimations du prélèvement par des charognards en plaçant des carcasses autour des éoliennes ou dans des parcelles voisines et en retournant sur place après une période précise pour déterminer si les carcasses avaient été prélevées par des charognards. Les facteurs de correction du prélèvement par des charognards ont été calculés à l'aide de l'équation suivante, où l'intervalle entre les visites sur place est égal à l'intervalle entre les recherches de carcasses programmées.

$$Sc = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_i}{n_0 + n_1 + n_2 + \dots + n_{i-1}}$$

Sc = facteur de correction du prélèvement par des charognards;

n_0 = nombre de carcasses placées;

n_i = nombre de carcasses demeurées sur place après la visite i .

Lorsque des estimateurs différents étaient utilisés ou lorsque les valeurs de prélèvement par des charognards étaient calculées en fonction d'un intervalle entre les visites différent de l'intervalle adopté pour le suivi de la mortalité, les facteurs de correction ont été calculés de nouveau à partir des données brutes si celles-ci étaient disponibles.

La méthode générale de calcul des valeurs de prélèvement par des charognards était en grande partie uniforme d'un parc éolien à l'autre, mais des méthodes légèrement différentes étaient souvent utilisées pour les tests de prélèvement par des charognards. Les éléments suivants pouvaient varier d'un parc éolien à l'autre :

- le nombre de tests, lequel influe sur la robustesse de l'estimation du prélèvement par des charognards;
- la durée de l'intervalle entre les activités de suivi, laquelle peut biaiser l'estimation du prélèvement par des charognards selon la persistance des carcasses et compte tenu du fait que l'attrait des carcasses pour les charognards diminue avec le temps;
- le nombre de carcasses placées par période de test;
- la fréquence des tests tout au long de la période de suivi, laquelle peut biaiser les résultats si le prélèvement par des charognards fluctue selon la période de l'année;

- les méthodes employées pour le marquage des carcasses (certaines marques pouvaient attirer les charognards);
- la répartition des carcasses dans la parcelle de recherche (répartition au hasard, répartition systématique ou répartition en fonction du substrat), laquelle peut influencer sur la facilité avec laquelle les charognards peuvent détecter et prélever les carcasses;
- l'état des carcasses utilisées pour les tests de prélèvement par des charognards, lequel peut influencer sur leur attrait pour les charognards;
- la composition en espèces et la répartition par taille des carcasses, lesquelles peuvent influencer sur la probabilité de prélèvement par des charognards; par exemple, dans certains parcs éoliens, on utilisait pour les tests des carcasses de poulets d'élevage, qui sont plus visibles et peuvent être plus attirantes pour les charognards (Labross, 2008);
- le type d'habitat et le nombre d'éoliennes là où avaient lieu les tests de prélèvement, lesquels pouvaient biaiser les résultats si les types des habitats visités n'étaient pas bien représentés dans les tests.

Les variations de ces éléments peuvent biaiser les estimations du prélèvement par des charognards d'un parc éolien à l'autre, ce qui peut entraîner la surestimation ou la sous-estimation de la mortalité. Toutefois, comme les taux de prélèvement par des charognards sont propres à chaque parc éolien – selon l'habitat, la composition en espèces des charognards et la densité (Labrosse 2008) – les taux de prélèvement propres à chaque parc éolien ont été utilisés pour produire les estimations de la mortalité propre à chaque parc.

Résolution des facteurs de correction

Les valeurs des trois facteurs de correction – proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage (P_s), prélèvement par des charognards (S_c) et efficacité des observateurs (S_e) – ont été extraites des rapports de suivi de la mortalité en fonction des tests effectués dans chaque parc éolien durant la ou les périodes de suivi. Lorsque les facteurs de correction n'étaient pas calculés pour une période donnée, le facteur de correction propre à la période suivante la plus proche durant l'année civile était utilisé. Toutefois, si des valeurs de facteur de correction étaient fournies pour la période précédente et la période suivante, on établissait la moyenne de ces valeurs pour produire une estimation pour la période médiane. Dans chacun des 47 parcs éoliens, on a établi la moyenne des facteurs de correction pour trois saisons : le printemps (Mai à Juin), l'été (Juillet à Aout) et l'automne (Septembre à Octobre). Les facteurs de correction utilisés pour l'analyse visée ici étaient propres à chaque parc éolien et calculés en fonction des tests effectués pendant la période de suivi de la mortalité.

Les estimations de la mortalité des chauves-souris ont été réalisées séparément de celles de la mortalité des oiseaux pour tous les parcs éoliens, et il en a été de même pour le calcul des estimations de la mortalité des rapaces et de celles de la mortalité des autres oiseaux. Étant donné que les rapaces sont généralement beaucoup plus gros que les autres oiseaux, les valeurs de la persistance des carcasses et de l'efficacité des observateurs pour ce groupe sont vraisemblablement plus élevées que celles propres aux autres oiseaux, plus petits, car leurs carcasses peuvent être plus facilement détectées et moins souvent prélevées par les charognards. Des facteurs de correction S_c (persistance des carcasses) et S_e (efficacité des observateurs) propres aux rapaces ont été calculés pour l'Alberta et l'Ontario à partir des données provenant des parcs éoliens où l'on a effectué des tests de persistance des carcasses et d'efficacité des observateurs en utilisant spécifiquement des carcasses de rapaces (annexe 2). Aucun facteur de correction propre aux rapaces n'a été appliqué pour le Canada atlantique étant donné qu'on n'y a enregistré aucune mortalité de rapaces. Les sommaires des facteurs de correction présentés dans ces pages sont propres aux oiseaux autres que des rapaces et aux chauves-souris, à l'exclusion des facteurs de correction propres aux rapaces.

Durée de la période de suivi

L'analyse visée ici porte sur les estimations de la mortalité pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre, soit la période pendant laquelle ont eu lieu la majorité des activités de suivi de la mortalité et celle qui est prescrite par les lignes directrices du MRNFO concernant le suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris (OMNRF 2011a, OMNRF 2011b). Des recherches de carcasses en dehors de cette période couvrant la nidification et les migrations ont eu lieu dans un nombre très limité de parcs éoliens (Bird Studies Canada et al. 2014), et le nombre non corrigé de carcasses repérées par mois-éolienne était faible pour la période allant de novembre à avril (Bird Studies Canada et al. 2014).

Dans 20 des 46 parcs éoliens où des facteurs de correction ont été appliqués, des recherches de carcasses ont eu lieu au moins une fois tous les sept jours et aucune mesure d'atténuation opérationnelle n'a été mise en œuvre pendant toute la période de mai à octobre inclusivement. Les parcs éoliens où des mesures d'atténuation opérationnelles ont été mises en œuvre ont été exclus de l'analyse, car ces mesures peuvent fausser les tendances générales de la répartition hebdomadaire des collisions. Dans cinq des 20 parcs éoliens retenus, cette intensité de suivi a été maintenue pendant deux ans, et dans quatre parcs pendant trois ans, de sorte que des données de suivi de la mortalité pour toute la période étaient disponibles pour un total de 33 années-parcs. Aucun oiseau n'ayant été observé pendant trois des 33 années-parcs, les calculs relatifs aux oiseaux autres que des rapaces ont pu être réalisés sur la base de 30 années-parcs.

Les données de ces parcs éoliens ont servi à produire une estimation de la proportion des carcasses qu'on peut s'attendre de récupérer pendant différentes périodes (Pt). Ces données ont été utilisées pour estimer la valeur de Pt pour les 67 autres années-parcs afin de compenser pour la mortalité pouvant survenir en dehors de leur période respective de suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux autres que des rapaces. La mortalité des rapaces a été rapportée dans seulement 14 parcs éoliens pour un total de 17 années-parcs. Le taux hebdomadaire de récupération des carcasses dans ces parcs ne présentait pas de profil saisonnier marqué, et la taille de l'échantillon était trop faible pour permettre un calcul adéquat de la valeur de Pt pour les rapaces.

On a calculé la proportion hebdomadaire attendue de collisions de chauves-souris et d'oiseaux autres que des rapaces en divisant la période de mai à octobre en 27 semaines et en corrigeant l'estimation hebdomadaire de la mortalité à l'aide de facteurs de correction saisonniers propres à chaque parc éolien. On a estimé la proportion du total des carcasses trouvées chaque semaine en divisant le nombre corrigé de carcasses trouvées pendant la semaine en question par le nombre corrigé de carcasses trouvées pendant toute la période de suivi de la mortalité. On a ensuite calculé la moyenne de ces proportions hebdomadaires sur le total des 33 années-parcs et sur 30 années-parcs afin d'obtenir les valeurs attendues de la proportion des carcasses de chauves-souris, d'oiseaux autres que des rapaces et de rapaces respectivement trouvées pendant chaque semaine (Figure 3 et 4). Comme la répartition de la mortalité des rapaces était erratique (Figure 5) et comme l'échantillon était trop petit pour permettre le calcul de la valeur de Pt pour les rapaces, on a utilisé la proportion moyenne pour les 27 semaines (0,037) comme la proportion attendue des carcasses de rapaces trouvées chaque semaine.

On a calculé la valeur de Pt en additionnant la proportion attendue des carcasses pour les semaines où aucun suivi n'a été effectué pendant la période du 1^{er} mai au 31 octobre pour n'importe quel parc éolien et en soustrayant le résultat de un. Compte tenu des différences dans la répartition saisonnière attendue des carcasses de chauves-souris, d'oiseaux autres que des rapaces et de rapaces (Bird Studies Canada et al. 2014.), on a estimé la valeur de Pt séparément pour chacun de ces groupes.

Des 33 années-parcs pour lesquelles des relevés ont eu lieu pendant toute la période de suivi, seulement un parc se trouvait à l'extérieur de l'Ontario, si bien qu'on n'a pu calculer des valeurs de Pt propres à la province et propre à la région. Les valeurs de Pt présentées dans ce rapport sont donc basées principalement sur des données provenant de l'Ontario et sur le sous-ensemble des parcs éoliens où le suivi a eu lieu de mai à octobre sans périodes de mise en œuvre de mesures d'atténuation. La répartition temporelle de la récupération des carcasses pourrait varier à l'échelle du Canada en fonction de différents

facteurs climatiques et de la phénologie. L'augmentation de la masse de données provenant de l'extérieur de l'Ontario permettra de réaliser des calculs propres à la région dans l'avenir.

Estimations corrigées de la mortalité

L'équation du MRNFO a été utilisée pour l'estimation de la mortalité dans chaque parc pour la période de suivi de la mortalité propre au parc.

Mortalité par période de suivi :

$$C = \sum_{i=0}^n \frac{c_i}{P_{S_i} * S_{e_i} * S_{c_i}}$$

L'estimation de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris par année-parc pour la période de mai à octobre a été corrigée à l'aide de l'équation suivante dans le cas des parcs où le suivi n'a pas été effectué pendant toute la période de mai à octobre.

Mortalité pour la période du 1^{er} mai au 31 octobre :

$$M = \frac{C}{Pt}$$

C = mortalité totale estimée par période de suivi;

n = nombre total de saisons/mois pour lesquels des facteurs de correction distincts ont été appliqués;

c_i = nombre de carcasses récupérées par saison/mois;

P_{S_i} = proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage dans un rayon de 50 m à partir de la base de l'éolienne, par saison/mois;

S_{e_i} = efficacité pondérée des observateurs par saison/mois (proportion du nombre connu de carcasses récupérées par les observateurs pendant les tests de recherche de carcasses, pondérée par le nombre de tests effectués par chaque observateur);

S_{c_i} = persistance des carcasses par saison/mois (proportion du nombre de carcasses non prélevées par des charognards pendant l'intervalle entre les tests);

M = mortalité entre le 1^{er} mai et le 31 octobre;

Pt = proportion estimée de la mortalité entre le 1^{er} mai et le 31 octobre attendue pour la période de suivi.

Tous les estimateurs de la mortalité sont basés sur diverses hypothèses sous-jacentes qui peuvent biaiser l'estimation. Le choix de l'estimateur dans le cas présent ne reposait sur sa pertinence eu égard au caractère limité de la masse des données versées dans la Base.

Cet estimateur ne tient pas compte des facteurs dépendant du temps associés à l'estimation de l'efficacité des observateurs et du prélèvement par des charognards (Huso 2010, Warren-Hicks et al. 2013). Par exemple, les estimations du prélèvement par des charognards sont basées sur des tests comportant la mise en place de toutes les carcasses au début de la période de recherche des carcasses, ce qui maximise la durée pendant laquelle celles-ci peuvent être prélevées par des charognards. Dans la réalité, les cas de mortalité surviendraient périodiquement tout au long de la période de recherche. De plus, cet estimateur repose sur l'hypothèse selon laquelle toute carcasse non repérée pendant une visite de la parcelle de recherche ne le sera pas non plus lors des visites ultérieures. Ces deux hypothèses peuvent entraîner la surestimation de la mortalité.

Dans les parcs d'où proviennent les données de la Base, la fréquence des activités de suivi variait d'une fois par jour à une fois tous les sept jours. Cette variabilité peut influencer sur l'ampleur du biais temporel affectant l'estimation du prélèvement par des charognards et de l'efficacité des observateurs (Warren-Hicks et al. 2013).

En raison du nombre limité de parcs éoliens de l'extérieur de l'Ontario pour lesquels il existe des données dans la Base, on n'a pu estimer la mortalité pour toutes les provinces ou toutes les régions du pays. Les estimations de la mortalité sont limitées aux régions dans lesquelles au moins trois parcs éoliens ont fourni des données : l'Alberta, l'Ontario et le Canada atlantique (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard et île de Terre-Neuve combinées). Les estimations de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux par éolienne par région résultent de la pondération de la mortalité moyenne par éolienne dans chaque parc éolien dans la région par le nombre d'éoliennes en exploitation dans le parc en question. Ensuite, les valeurs de la mortalité par éolienne par région ont été multipliées par le nombre d'éoliennes dans la région en question pour produire une estimation de la mortalité totale par région (observée dans un rayon de 50 m à partir de la base de l'éolienne).

RÉSULTATS

Facteurs de correction

Le tableau 8 indique les moyennes des facteurs de correction de la proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage, du prélèvement par des charognards et de l'efficacité des observateurs. Ces moyennes sont présentées seulement à titre informatif. Des facteurs de correction propres aux parcs éoliens ont été appliqués pour l'estimation de la mortalité.

Les valeurs du facteur de correction de la proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage variaient entre 0,33 et 1 pour le printemps, entre 0,08 et 1 pour l'été et entre

0,06 et 1 pour l'automne, et ce dans l'ensemble des régions. C'est au printemps que la valeur moyenne nationale du facteur de correction de la proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage était la plus élevée comme on pouvait s'y attendre, car la quantité de végétation nuisant aux recherches est minimale en cette saison.

Les valeurs du facteur de correction de la prélèvement par des charognards en pourcentage variaient entre 0,11 et 0,95 pour le printemps, entre 0,045 et 0,92 pour l'été et entre 0,17 et 1 pour l'automne, et ce dans l'ensemble des régions. Les intervalles de confiance propres à toutes les valeurs moyennes du facteur de correction du prélèvement par des charognards se chevauchaient, ce qui semble indiquer que cette variable est peu influencée par la saison.

Les valeurs du facteur de correction de l'efficacité des observateurs en pourcentage variaient entre 0,22 et 1 pour le printemps, entre 0,25 et 0,95 pour l'été et entre 0,20 et 1 pour l'automne, et ce dans l'ensemble des régions. Les intervalles de confiance propres à toutes les valeurs moyennes du facteur de correction de l'efficacité des observateurs se chevauchaient, ce qui semble indiquer que cette variable est peu influencée par la saison.

La variabilité des estimations des facteurs de correction met en évidence la nécessité d'utiliser des facteurs de correction propres au parc éolien pour l'estimation de la mortalité.

Tableau 14. Valeurs moyennes des facteurs de correction de la proportion inventoriée de la parcelle en pourcentage, du prélèvement par des charognards et de l'efficacité des observateurs basées le suivi de la mortalité des oiseaux autres que des rapaces et des chauves-souris sur 100 années-parcs d'effort de suivi.

Saison	n	Proportion inventoriée de la parcelle en %* (Ps) ± 95 % (IC)	Prélèvement par des charognards* (Sc) ± 95 % (IC)	Efficacité des observateurs* (Se) ± 95 % (IC)
Printemps	66	0,91 ± 0,04	0,70 ± 0,04	0,64 ± 0,04
Été	103	0,82 ± 0,05	0,63 ± 0,04	0,66 ± 0,03
L'automne	118	0,82 ± 0,05	0,64 ± 0,04	0,70 ± 0,03

* Il est à noter que les moyennes sont présentées seulement à titre informatif. Des facteurs de correction propres aux parcs éoliens ont été appliqués pour l'estimation de la mortalité.

La proportion de la mortalité totale des oiseaux autres que des rapaces enregistrée pendant chaque semaine oscillait entre 0,01 et 0,09. Pendant le printemps et l'été (du 1^{er} mai à la mi-juillet), la proportion moyenne par semaine était de 0,034 et la proportion du nombre d'oiseaux trouvés par semaine durant l'automne (de la mi-juillet au 31 octobre)

était en moyenne de 0,042, ce qui semble indiquer que la mortalité des oiseaux peut être plus élevée durant cette dernière saison qu'au printemps et en été (figure 3).

La proportion des carcasses trouvées pendant chaque semaine de la période de suivi variait entre 0,001 et 0,125 en ce qui a trait aux chauves-souris. C'est entre le 1^{er} juillet et le 1^{er} octobre que la proportion de la mortalité de chauves-souris était la plus élevée (moyenne de 0,060 par semaine) (figure 4).

La proportion des carcasses trouvées pendant chaque semaine de la période de suivi variait entre 0 et 0,126 en ce qui a trait aux rapaces. La mortalité des rapaces était plus clairsemée et n'était pas concentrée dans une saison en particulier (figure 5). Dès lors, la proportion moyenne sur l'ensemble des 27 semaines (0,037) a été utilisée comme proportion attendue des carcasses trouvées pendant chaque semaine en ce qui touche les rapaces.

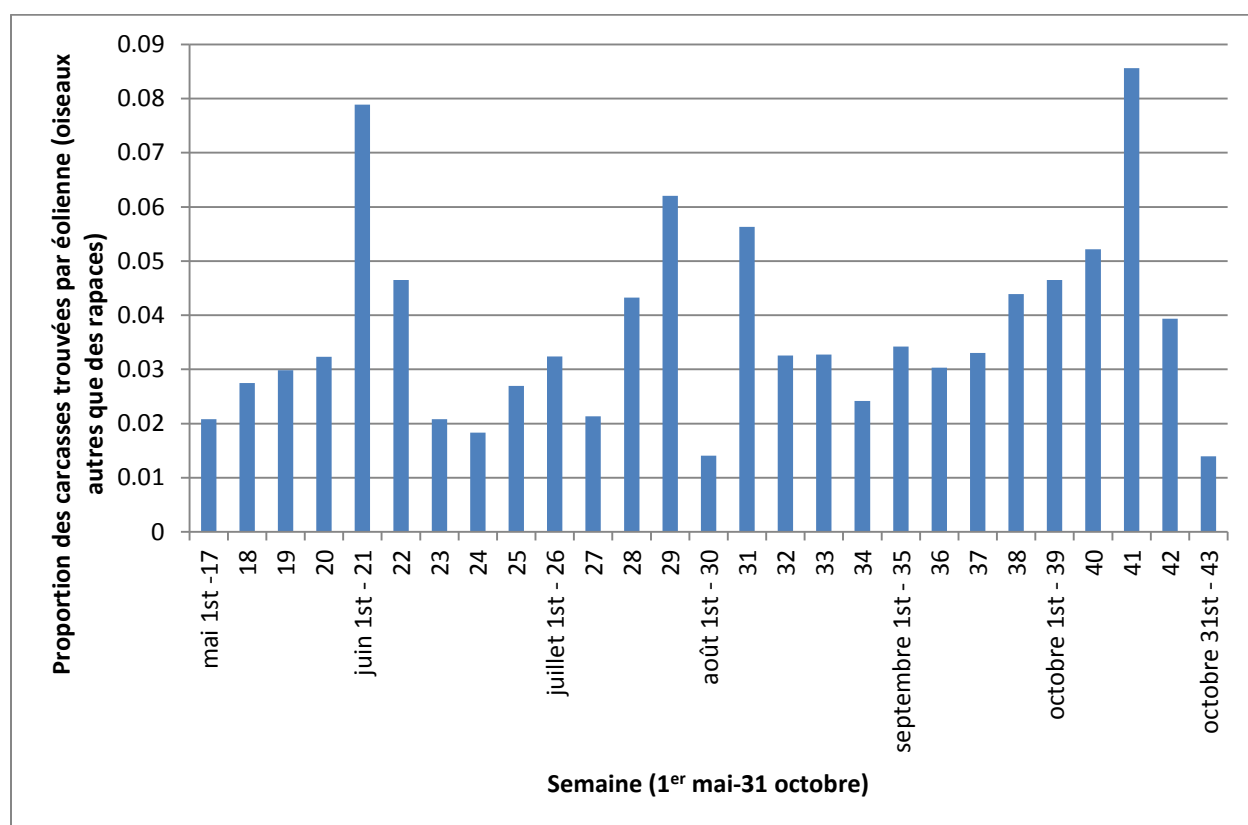


Figure 3. Proportion moyenne de la mortalité totale non corrigée d'oiseaux autres que des rapaces enregistrée pendant chaque semaine entre le 1^{er} mai et le 31 octobre dans 20 parcs éoliens totalisant 30 années-parcs de suivi de la mortalité postérieur à la construction.

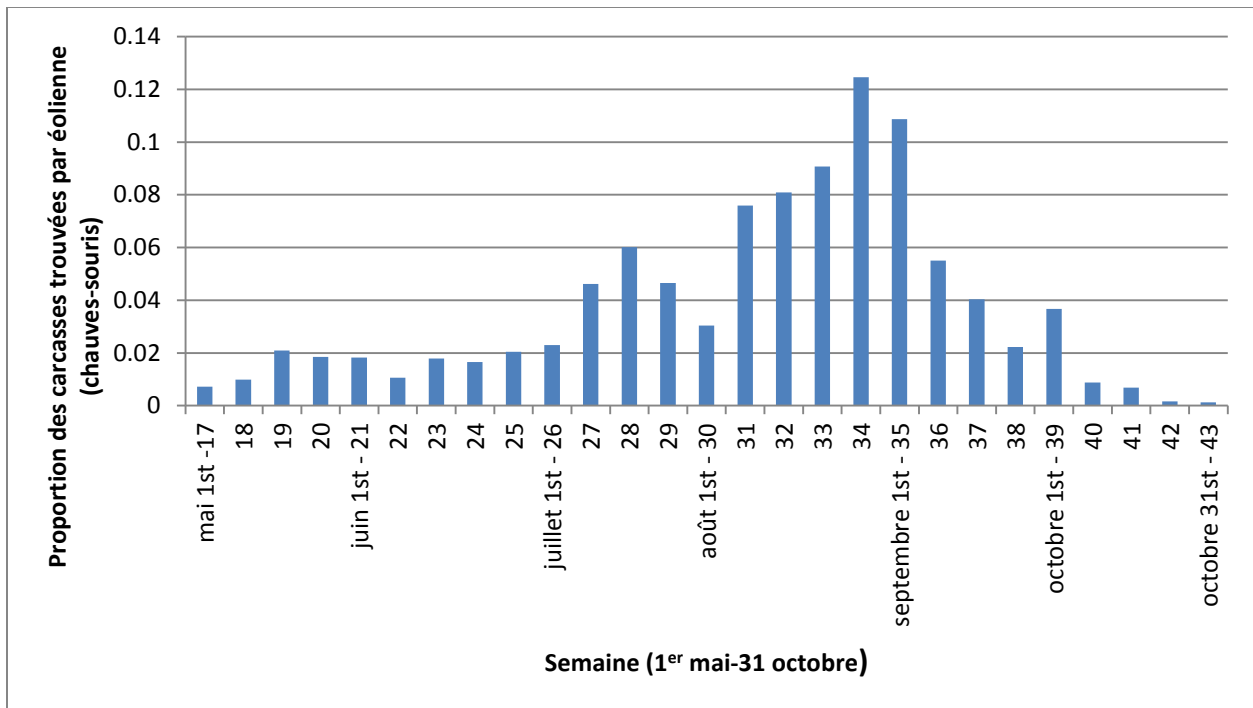


Figure 4. Proportion moyenne de la mortalité totale non corrigée des chauves-souris enregistrée pendant chaque semaine entre le 1^{er} mai et le 31 octobre dans 20 parcs éoliens totalisant 33 années-parcs de suivi de la mortalité postérieur à la construction.

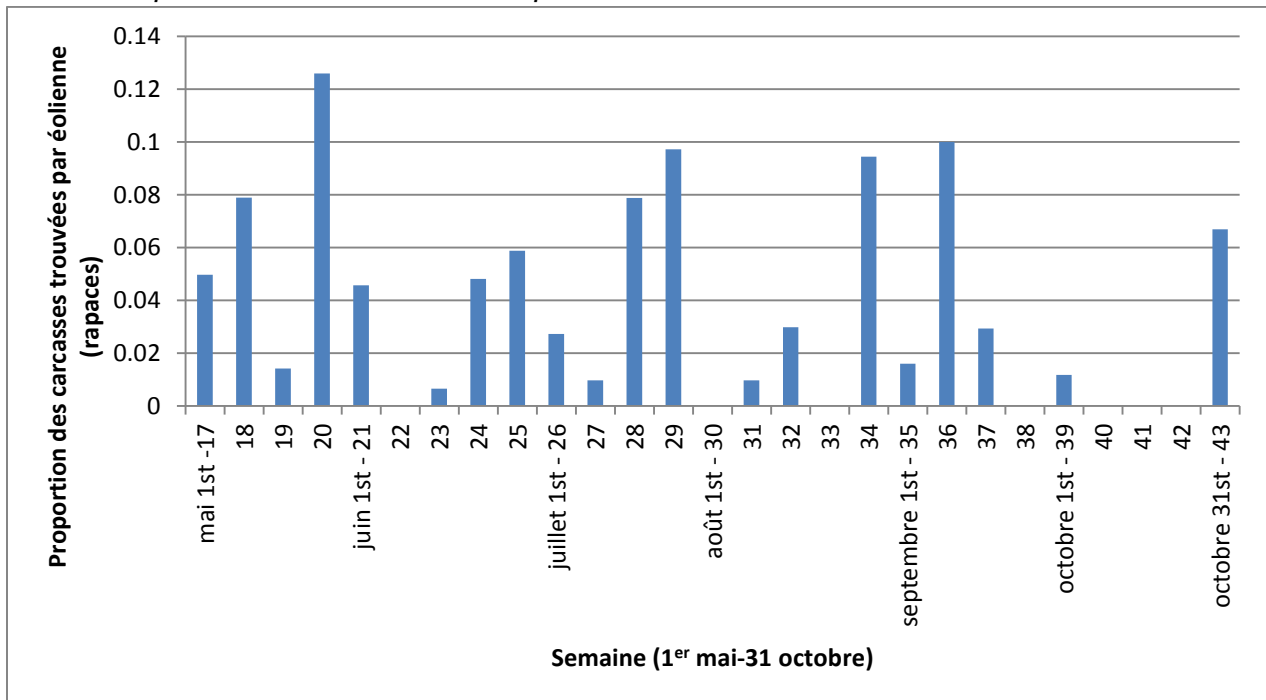


Figure 5. Proportion moyenne de la mortalité totale non corrigée des rapaces enregistrée pendant chaque semaine entre le 1^{er} mai et le 31 octobre dans 14 parcs éoliens totalisant 17 années-parcs de suivi de la mortalité postérieur à la construction.

Mortalité estimée

Des oiseaux: Alberta

Sur la base des données recueillies dans trois parcs éoliens pour un total de six années-parcs, la mortalité moyenne estimée par éolienne en Alberta était de 2,65 ($\pm 0,75$) oiseaux autres que des rapaces/éolienne et de 0,06 ($\pm 0,06$) rapace/éolienne pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre (tableau 15). Les valeurs oscillaient respectivement entre 0,94 et 5,17 oiseaux autres que des rapaces/éolienne et entre 0 et 0,38 rapace/éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Alberta en décembre 2015 s'élevait à 958 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette puissance installée, la mortalité estimée était de 2538 oiseaux autres que des rapaces (intervalle de confiance de 95 % - de 1818 à 3258 oiseaux) et de 60 rapaces (intervalle de confiance de 95 % - de 4 à 117 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre.

Des oiseaux: Ontario

Sur la base des données recueillies dans 37 parcs éoliens pour un total de 86 années-parcs, la mortalité moyenne estimée par éolienne en Ontario était de 6,14 ($\pm 0,31$) oiseaux autres que des rapaces/éolienne et de 0,20 ($\pm 0,01$) rapace/éolienne pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre (tableau 15). Les valeurs oscillaient respectivement entre 0 et 44,31 oiseaux autres que des rapaces/éolienne et entre 0 et 1,20 rapace/éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Ontario en décembre 2015 s'élevait à 2303 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette puissance installée, la mortalité estimée était de 14144 oiseaux autres que des rapaces (intervalle de confiance de 95 % - de 13430 à 14858 oiseaux) et de 462 rapaces (intervalle de confiance de 95 % - de 439 à 485 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre.

Des oiseaux: Canada Atlantique

Sur la base des données recueillies dans cinq parcs éoliens pour un total de sept années-parcs, la mortalité moyenne estimée par éolienne en Canada Atlantique était de 1,17 ($\pm 1,01$) oiseaux autres que des rapaces/éolienne et de 0 rapace/éolienne pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre (tableau 15). Les valeurs oscillaient respectivement entre 0 et 7,06 oiseaux autres que des rapaces/éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Canada Atlantique en décembre 2015 s'élevait à 521 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette

puissance installée, la mortalité estimée était de 612 oiseaux autres que des rapaces (intervalle de confiance de 95 % - de 83 à 1140 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre. Aucune estimation de la mortalité des rapaces n'a été réalisée pour le Canada atlantique étant donné qu'on n'y a pas enregistré de mortalité pour ce groupe d'oiseaux.

Chauves-souris: Alberta

Sur la base des données recueillies dans trois parcs éoliens pour un total de six années-parcs entre 2007 et 2011, la mortalité moyenne estimée des chauves-souris par éolienne en Alberta était de 8,34 ($\pm 2,46$) (tableau 15) pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. Les valeurs oscillaient entre 1,87 et 18,37 chauves-souris par éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Alberta en décembre 2015 s'élevait à 958 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette puissance installée, la mortalité estimée était de 7991 chauves-souris (intervalle de confiance de 95 % - de 5638 à 10344 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre.

Chauves-souris: Ontario

Sur la base des données recueillies dans 37 parcs éoliens pour un total de 86 années-parcs entre 2007 et 2014, la mortalité moyenne estimée des chauves-souris par éolienne en Alberta était de 18,52 ($\pm 0,79$) (tableau 15) pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. Les valeurs oscillaient entre 1,06 et 119,86 chauves-souris par éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Ontario en décembre 2015 s'élevait à 2303 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette puissance installée, la mortalité estimée était de 42656 chauves-souris (intervalle de confiance de 95 % - de 40833 à 44480 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre.

Chauves-souris: Canada Atlantique

Sur la base des données recueillies dans cinq parcs éoliens pour un total de sept années-parcs entre 2008 et 2012, la mortalité moyenne estimée des chauves-souris par éolienne en Alberta était de 0,26 ($\pm 0,11$) (tableau 15) pour la période comprise entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. Les valeurs oscillaient entre 0 et 0.71 chauves-souris par éolienne.

Le nombre total d'éoliennes en place en Canada Atlantique en décembre 2015 s'élevait à 521 (Association canadienne de l'énergie éolienne, comm. pers.). Sur la base de cette

puissance installée, la mortalité estimée était de 134 chauves-souris (intervalle de confiance de 95 % - de 75 à 193 oiseaux) dans cette région pour la période allant du 1^{er} mai au 31 octobre.

Tableau 15. Mortalité moyenne par éolienne estimée dans trois régions du Canada (Alberta, Ontario et Canada atlantique) (Nova Scotia, New Brunswick, Prince Edward Island and Newfoundland) sur la base des données recueillies dans 34 parcs éoliens entre 2007 et 2014. Les valeurs estimées de la mortalité par région et le nombre d'éoliennes sont basés sur l'état de la puissance installée éolienne au Canada en décembre 2015.

Région	Nombre total d'éoliennes en place	Nombre d'éoliennes visées par l'analyse	Mortalité par éolienne (chauves-souris)	Mortalité par région (chauves-souris)	Mortalité par éolienne (oiseaux autres que des rapaces)	Mortalité par région (oiseaux autres que des rapaces)	Mortalité par éolienne (rapaces)	Mortalité par région (rapaces)
Alberta	958	120	8,34 ± 2,46	7991 ± 2353	2,65 ± 0,75	2538 ± 720	0.06 ± 0.06	60 ± 57
Ontario	2303	1202	18,52 ± 0,79	40833 ± 1823	6,14 ± 0,31	14,144 ± 714	0.20 ± 0.01	462 ± 23
Canada atlantique	521	92	0,26 ± 0,12	108 ± 47	1,17 ± 1,01	917 ± 425	0	0
Colombie britannique	217		<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>
Manitoba	133		<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>
Québec	1783		<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>
Saskatchewan	143		<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>
Territoires	6		<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>	<i>données insuffisantes</i>

DISCUSSION

La mortalité estimée des chauves-souris était supérieure à celle des oiseaux en Alberta et en Ontario, mais c'était l'inverse dans le Canada atlantique. L'Ontario occupait le premier rang quant à la mortalité estimée, tant totale que par éolienne, des chauves-souris, suivie de l'Alberta et du Canada atlantique.

La mortalité moyenne par éolienne était la plus élevée en Ontario tant chez les oiseaux que chez les chauves-souris. Les concentrations de ces deux groupes d'animaux pourraient être plus importantes dans la région des Grands Lacs dans cette province qu'ailleurs, car les espèces migratrices se rassemblent sur les rives de ces plans d'eau (Ewert, 2011) et la majorité des éoliennes en Ontario se trouvent dans cette région; cela pourrait expliquer les écarts dans les mortalités estimées. Toutefois, ces écarts pourraient aussi résulter d'un biais d'échantillonnage – en effet, la taille de l'échantillon en Ontario ($n = 37$) était de beaucoup supérieure à celle de l'ouest ($n = 3$) ou de l'est ($n = 5$) du Canada – ou des différences entre les régions. Cela fait ressortir la nécessité d'accroître l'apport de données à la Base à partir d'ailleurs au pays qu'en Ontario et d'uniformiser les méthodes de collecte de données à l'échelle nationale de manière à pouvoir déterminer la répartition à grande échelle de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris par rapport à des facteurs liés au paysage en l'absence de biais d'échantillonnage.

La proportion corrigée de la mortalité des oiseaux était légèrement plus élevée entre juillet et octobre qu'entre mai et juin, ce qui porte à croire que la mortalité peut augmenter en automne. Cela pourrait être lié à une augmentation de l'effectif total des oiseaux dans le paysage à la suite de la saison de nidification et à un apport de jeunes de l'année inexpérimentés qui entreprennent leur première migration (Ralph, 1971).

Dans le cas des chauves-souris, la mortalité la plus élevée est enregistrée entre juillet et septembre, intervalle qui correspond à la période d'essaimage et de migration (Davis and Hitchcock 1965, Thomas et al 1979, Schowalter 1980, Parsons et al 2003). La mortalité des chauves-souris migratrices était supérieure à celle des chauves-souris résidentes en Ontario et en Alberta, mais c'était l'inverse dans le Canada atlantique.

Le nombre de parcs éoliens d'où sont provenues des données complètes pour la période du 1^{er} mai au 31 octobre était limité ($n = 20$), dont un seulement était à l'extérieur de l'Ontario. Par conséquent, la taille de l'échantillon servant au calcul de la valeur de P_t était limitée et fortement basée sur les données provenant de parcs éoliens de l'Ontario. Les profils saisonniers de la mortalité peuvent être liés à la latitude, à la phénologie et à la géographie des différentes régions du Canada, facteurs qui peuvent également influencer sur l'estimation de la valeur de P_t selon la région. Dans l'avenir, des valeurs de P_t spécifiques aux différentes régions pourraient être calculées si davantage de données sont versées dans la Base.

Selon les dénombrements non corrigés, la mortalité des oiseaux était dominée par les passereaux, tandis que le nombre de rapaces et d'oiseaux aquatiques morts était relativement peu élevé. La mortalité des chauves-souris migratrices était plus forte que celle des chauves-souris résidentes. Les espèces d'oiseaux dont la mortalité était la plus

répandue dans l'ensemble du Canada pendant les études de suivi étaient l'Alouette hausse-col, le Roitelet à couronne dorée et le Viréo aux yeux rouges. De même, en ce qui touche les chauves-souris, les espèces correspondantes étaient la cendrée, l'argentée et la rousse.

Les estimations de la mortalité présentées dans ces pages reposent sur un sous-ensemble de données de suivi de la mortalité effectué entre 2007 et 2014. Les populations de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauves-souris fluctuent dans le temps. Dès lors, la composition en espèces et les estimations de la mortalité présentées dans ce rapport peuvent également fluctuer au gré des changements dans le nombre d'individus de chaque espèce dans le paysage. Cela peut être particulièrement le cas des populations de chauves-souris résidentes, qui ont été fortement touchées par le syndrome du museau blanc, comme la Grande Chauve-souris brune (Sérotine brune), la Petite Chauve-souris brune (Vespertilion brun), le Vespertilion nordique et la Pipistrelle de l'Est. Les effectifs de certaines de ces espèces ont considérablement diminué dans l'est du Canada et en Ontario ces dernières années (Frick et al. 2010, Turner et al. 2011).

Les intervalles de confiance propres aux valeurs estimées de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris présentées ici sont basés seulement sur l'erreur associée à la production d'une moyenne pondérée et à son application à l'ensemble des éoliennes. Ils ne tiennent pas compte de l'erreur associée aux estimations des facteurs de correction ni des biais potentiels associés à l'estimateur de la mortalité lui-même. L'erreur propre aux facteurs de correction peut être importante, et elle étendrait vraisemblablement les intervalles de confiance propres aux valeurs présentées.

Les estimations de la mortalité pourraient constituer une sous-estimation de la mortalité réelle, car elles reposent seulement sur le nombre de carcasses tombées dans un rayon de 50 m à partir de la base des éoliennes. Il est prévisible qu'une certaine proportion des oiseaux et des chauves-souris tombe à l'extérieur de cette zone, et il existe différentes méthodes de quantification de ce facteur de correction comme on peut le déduire sur la base de l'extrapolation des valeurs présentées dans les figures 1 et 2. Zimmerling *et al.* (2013) ont signalé que la plupart des éoliennes installées au Canada à partir de 2011 avaient presque toutes la même hauteur (~ 80 m) et estimé – d'après les résultats de quatre études comportant la recherche de carcasses dans un rayon pouvant atteindre 85 m à partir de la base des éoliennes – que la proportion des carcasses pouvant vraisemblablement tomber à l'extérieur du rayon de 50 m atteignait 51,8 % des oiseaux. Ces valeurs ont été validées par la suite à partir des résultats d'une étude sur le terrain comportant la recherche de carcasses dans un même rayon pouvant atteindre 85 m (Zimmerling et al. 2013). Smallwood (2013) a constaté que la proportion des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris tombées dans un rayon de 50 m à partir de la base des éoliennes variait en fonction de la hauteur des éoliennes et a attribué des valeurs plus élevées que celles de Zimmerling *et al.* (2013) aux facteurs de correction pour les carcasses tombées à l'extérieur de ce rayon de 50 m. Smallwood (2013) a ajusté

une fonction logistique à la répartition des carcasses, et les proportions des carcasses tombées à l'intérieur du rayon de la zone de recherche ont été calculées à partir de différentes combinaisons de rayons de zone de recherche et de hauteur d'éolienne. Dans le cas des éoliennes de 80 m de hauteur, il était prévu que les carcasses puissent tomber à une distance maximale de 156 m de leur base. Ces informations indiquent que les estimations de la mortalité présentées ici peuvent représenter une sous-estimation de la mortalité réelle, mais elles permettent tout de même des comparaisons entre les parcs éoliens et les régions pour autant que la hauteur des éoliennes soit similaire. Il s'agit d'une considération importante eu égard à l'étude future des facteurs à l'échelle du paysage et des mesures d'atténuation.

L'analyse dont il est ici question calcule, au moyen des équations présentées dans la section 2, la mortalité des oiseaux et des chauves-souris basée sur le nombre de carcasses trouvées pendant les études de suivi de la mortalité. Cette méthode s'appuie en partie sur les *Protocoles recommandés pour la surveillance des impacts des éoliennes sur les oiseaux* d'Environnement Canada (EC-CWS 2007) et les *Guidelines for Wind Power Projects* (lignes directrices pour les projets d'énergie éolienne) du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (OMNRF 2011a, OMNRF 2011b), car les méthodes présentées dans ces documents sont les plus couramment utilisées pour la collecte des données versées dans la Base de données et sont donc celles qui s'appliquent le mieux à la plus grande partie de ces données. Tous les estimateurs de la mortalité (les équations servant à estimer la mortalité) accessibles dans la littérature scientifique et utilisés par différentes administrations publiques souffrent de biais de multiples sources propres tant aux équations elles-mêmes qu'aux méthodes employées pour la collecte des données des facteurs de correction. Les facteurs dépendant du temps associés à l'efficacité des observateurs et à la persistance des carcasses dans lesquels l'attrait des carcasses pour les prédateurs peut diminuer dans le temps, l'efficacité des observateurs variant en fonction de la hauteur de la végétation tout au long de la saison et les différences dans les facteurs de correction entre les oiseaux et les chauves-souris ont tous été identifiés comme des sources possibles de biais dans l'estimation de la mortalité (Huso 2010, Warren-Hicks et al. 2013). L'estimateur de la mortalité dont il est question dans le présent rapport sommaire était très approprié compte tenu des contraintes liées au format des données versées dans la Base jusqu'à ce jour; il ne faut pas le considérer comme une méthode préférée. Récemment, comme de l'information plus complète a été fournie dans le format des [modèles \(ou gabarits\) de données de la Base](#), il est devenu possible d'utiliser divers autres estimateurs pour produire des estimations de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris dans les parcs éoliens au Canada. Des estimations produites à partir de différentes équations seront présentées dans le prochain rapport sommaire des données de la Base.

BIBLIOGRAPHIE

Bird Studies Canada, Canadian Wind Energy Association, Environment Canada and Ontario Ministry of Natural Resources 2014. Wind Energy Bird and Bat Monitoring Database Summary of the Findings from Post-construction Monitoring Reports. http://www.birdscanada.org/resources/wind/Wind_database_summary_July2014.pdf

Davis, W.H., and H.B. Hitchcock. 1965. *Biology and Migration of the Bat, Myotis lucifugus, in New England*. Journal of Mammalogy 46(2): 296-313

Environment Canada-Canadian Wildlife Service (EC-CWS). 2007. *Recommended Protocols for Monitoring Impacts of Wind Turbines on Birds*. April 2007. 33p.

Ewert, D.N., M.J. Hamas, R.J. Smith, M.E. Dallman, and S.W. Jorgensen. 2011. *Distribution of Migratory Landbirds Along the Northern Lake Huron Shoreline*. The Wilson Journal of Ornithology 123(3): 536-547.

Frick, W. F., J. F. Pollock, A. C. Hicks, K. E. Langwig, D. S. Reynolds, G. G. Turner, C.M. Butchkoski, T. H. Kunz. 2010. An emerging disease causes regional population collapse of a common North American bat species. *Science*, 329(5992): 679-682.

Huso, M.M.P. 2010. *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses* Environmetrics 22: 318–329

Huso, M.M.P. and D. Dalthorp. 2014. The Journal of Wildlife Management 78(2):347–358

Labrosse, A. A. 2008. *Determining factors affecting carcass removal and searching efficiency during the post-construction monitoring of wind farms*. Thesis. University of Northern British Columbia, Prince George, British Columbia, Canada.

Loss, R.S., Tom Will, Peter P. Marra, 2013. *Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States*. Biological Conservation 168: 201–209

Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry (OMNRF) 2011a. *Birds and Bird Habitats: Guidelines for Wind Power Projects*. First Edition Queen's Printer for Ontario, MNR Number 52695.

Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry (OMNRF) 2011b. *Birds and Bird Habitats: Guidelines for Wind Power Projects*. Second Edition Queen's Printer for Ontario, MNR Number 52696.

Parsons, K. N., G. Jones, F. Greenaway. 2003. *Swarming activity of temperate zone microchiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions*. Journal of Zoology 261(3): 257–264

Ralph, C.J. 1981. *Age ratios and their possible use in determining autumn routes of passerine migrants*. Wilson Bulletin 93(2):164-188.

Schowalter, D.B. 1980. *Swarming, reproduction, and early hibernation of Myotis lucifugus and M. volans in Alberta, Canada*. Journal of Mammalogy: 350-354.

Smallwood, K.S., 2013. *Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects*. Wildlife Society Bulletin 37: 19–33.

Thomas, D.W., M. B. Fenton, R.M.R. Barclay. 1979. *Social behavior of the little brown bat, Myotis lucifugus*. Behavioral Ecology and Sociobiology 6(2): 129-136

Turner, G. G., D. Reeder, and J.T.H. Coleman. 2011 *A Five-year Assessment of Mortality and Geographic Spread of White-Nose Syndrome in North American Bats, with a Look at the Future. Update of White-Nose Syndrome*. Bats.Bat Research News: 13

Warren-Hicks, W., J. Newman, R. Wolpert, B. Karas, and Loan Tran on behalf of California Wind Energy Association. 2013. *Improving Methods for Estimating Fatality Of Birds And Bats At Wind Energy Facilities*. California Energy Commission. Publication Number: CEC-500-2012-086. Contract Number: PIR-08-028.

Zimmerling, J.R. Andrea C. Pomeroy, Marc V. d'Entremont, and Charles M. Francis, 2013. *Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments*. Avian Conservation and Ecology 8(2): 10

ANNEXE 1

*Rangs des espèces d'oiseaux et composition en espèces en pourcentage (Canada).
Expansion du tableau 5.*

1.Alouette hausse-col(8.61%)	88.Épervier brun(0.13%)
2.Roitelet à couronne dorée(9.99%)	89.Paruline à poitrine baie(0.13%)
3.Viréo aux yeux rouges(5.31%)	90.Cormoran à aigrettes(0.13%)
4.Hirondelle noire(4.85%)	91.Balbuzard pêcheur(0.13%)
5.Hirondelle bicolore(6.64%)	92.Crécerelle d'Amérique(0.18%)
6.Buse à queue rousse(3.80%)	93.Pic mineur(0.18%)
7.Roitelet à couronne rubis(2.61%)	94.Faucon émerillon(0.13%)
8.Hirondelle à front blanc(2.10%)	95.Bernache du Canada(0.13%)
9.Urubu à tête rouge(2.65%)	96.Busard Saint-Martin(0.13%)
10.Tourterelle triste(2.24%)	97.Roselin pourpré(0.13%)
11.Paruline à tête cendrée(1.32%)	98.Tarin des pins(0.13%)
12.Étourneau sansonnet(1.97%)	99.Sarcelle d'hiver(0.13%)
13.Jaseur d'Amérique(1.60%)	100.Grive à joues grises(0.09%)
14.Pluvier kildir(1.69%)	101.Engoulevent d'Amérique(0.09%)
15.Merle d'Amérique(1.09%)	102.Bécassine de Wilson(0.18%)
16.Hirondelle rustique(1.55%)	103.Canard souchet(0.64%)
17.Sittelle à poitrine rousse(0.96%)	104.Moucherolle des saules ou des aulnes(0.09%)
18.Vacher à tête brune(1.14%)	105.Sturnelle de l'Ouest(0.09%)
19.Pic maculé(0.73%)	106.Hibou des marais(0.09%)
20.Goéland à bec cerclé(1.09%)	107.Sarcelle à ailes bleues(0.09%)
21.Paruline flamboyante(0.68%)	108.Mésange à tête noire(0.09%)
22.Canard colvert(2.74%)	109.Grive solitaire(0.13%)
23.Carouge à épaulettes(0.77%)	110.Pygargue à tête blanche(0.09%)
24.Colibri à gorge rubis(0.68%)	111.Coulicou à bec noir ou à bec jaune(0.09%)
25.Grimpereau brun(0.73%)	112.Pioui de l'Est(0.09%)
26.Bruant des prés(1.09%)	113.Petite Buse(0.09%)
27.Hirondelle à ailes hérissées(0.64%)	114.Pipit d'Amérique(0.13%)
28.Hirondelle de rivage(0.87%)	115.Piranga écarlate(0.09%)
29.Paruline à croupion jaune(0.73%)	116.Érismature rousse(0.09%)
30.Paruline à flancs marron(0.59%)	117.Moucherolle des saules(0.09%)
31.Coulicou à bec noir(0.54%)	118.Troglodyte mignon(0.13%)
32.Goglu des prés(1.51%)	119.Gobemouche gris-bleu(0.09%)
33.Junco ardoisé(0.59%)	120.Buse pattue(0.09%)
34.Moqueur chat(0.45%)	121.Bruant des neiges(0.22%)
35.Quiscale bronzé(0.50%)	122.Bécasse d'Amérique(0.09%)
36.Moucherolle à ventre jaune(0.50%)	123.Roselin familial(0.13%)

37.Paruline à gorge noire(0.59%)	124.Grand Héron(0.09%)
38.Paruline noir et blanc(0.54%)	125.Canard noir(0.04%)
39.Chardonneret jaune(0.45%)	126.Bihoreau gris(0.04%)
40.Viréo mélodieux(0.54%)	127.Guillemot à miroir(0.04%)
41.Bruant vespéral(0.77%)	128.Moqueur roux(0.09%)
42.Moucherolle tchébec(0.50%)	129.Canard chipeau(0.04%)
43.Paruline à calotte noire(0.32%)	130.Tyran huppé(0.04%)
44.Paruline à gorge orangée(0.41%)	131.Océanite cul-blanc(0.04%)
45.Épervier de Cooper(0.32%)	132.Canard pilet(0.04%)
46.Viréo de Philadelphie(0.64%)	133.Fuligule milouinan(0.04%)
47.Moineau domestique(0.41%)	134.Bruant à gorge noire(0.04%)
48.Oriole de Baltimore(0.41%)	135.Jaseur boréal(0.04%)
49.Paruline bleue(0.41%)	136.Pie d'Amérique(0.04%)
50.Geai bleu(0.41%)	137.Mésange à tête brune(0.04%)
51.Paruline à collier(0.32%)	138.Pélican d'Amérique(0.09%)
52.Grive à dos olive(0.41%)	139.Bruant des plaines(0.09%)
53.Bruant chanteur(0.27%)	140.Buse rouilleuse(0.04%)
54.Paruline jaune(0.45%)	141.Sizerin blanchâtre(0.04%)
55.Pigeon biset(0.32%)	142.Troglodyte des marais(0.04%)
56.Paruline masquée(0.41%)	143.Bruant à couronne blanche(0.04%)
57.Tyran tritri(0.32%)	144.Engoulevent bois-pourri(0.09%)
58.Pic flamboyant(0.36%)	145.Grèbe esclavon(0.04%)
59.Martinet ramoneur(0.27%)	146.Bécasseau semipalmé(0.04%)
60.Paruline couronnée(0.54%)	147.Faucon pèlerin(0.04%)
61.Grèbe à cou noir(0.22%)	148.Moucherolle phébi(0.04%)
62.Bruant de Lincoln(0.27%)	149.Foulque d'Amérique(0.09%)
63.Passerin indigo(0.32%)	150.Bruant de Baird(0.04%)
64.Corneille d'Amérique(0.27%)	151.Petite Nyctale(0.04%)
65.Paruline à joues grises(0.59%)	152.Barge marbrée(0.04%)
66.Perdrix grise(0.36%)	153.Carouge à tête jaune(0.04%)
67.Buse de Swainson(0.18%)	154.Bec-croisé bifascié(0.04%)
68.Marouette de Caroline(0.18%)	155.Tétras à queue fine(0.04%)
69.Paruline rayée(0.27%)	156.Paruline des ruisseaux(0.04%)
70.Bruant à gorge blanche(0.18%)	157.Grue du Canada(0.04%)
71.Bruant des marais(0.18%)	158.Bec-croisé des sapins(0.04%)
72.Coulicou à bec jaune(0.18%)	159.Merlebleu de l'Est(0.04%)
73.Bruant familial(0.18%)	160.Râle de Virginie(0.04%)
74.Cardinal à poitrine rose(0.18%)	161.Bécasseau à poitrine cendrée(0.04%)
75.Grive des bois(0.27%)	162.Paruline à couronne rousse(0.04%)
76.Dindon sauvage(0.27%)	163.Chevalier grivelé(0.04%)
77.Paruline obscure(0.27%)	164.Troglodyte à bec court(0.04%)

78.Maubèche des champs(0.22%)	165.Paruline à ailes bleues(0.04%)
79.Paruline du Canada(0.18%)	166.Sturnelle des prés(0.04%)
80.Viréo à tête bleue(0.18%)	167.Gros-bec errant(0.04%)
81.Gélinotte huppée(0.18%)	168.Grive fauve(0.04%)
82.Troglodyte familier(0.13%)	169.Grand Harle(0.04%)
83.Grèbe élégant(0.13%)	170.Bruant hudsonien(0.04%)
84.Paruline des pins(0.27%)	171.Faisan de colchide(0.04%)
85.Goéland argenté(0.18%)	172.Petit Chevalier(0.04%)
86.Quiscale de Brewer(0.13%)	
87.Bruant lapon(0.18%)	

* En 2010, l'espèce Troglodyte mignon a été divisée en deux espèces distinctes : le Troglodyte du Pacifique à l'ouest des Rocheuses (Colombie-Britannique) et le Troglodyte mignon dans l'Est. Dans le présent rapport, qui porte sur des données de mortalité préalables à 2010, il s'agit de l'« ancienne » espèce.

**Rangs des espèces d'oiseaux et composition en espèces en pourcentage (Alberta).
Expansion du tableau 6.**

1.Alouette hausse-col(28.2%)	33.Bruant de Lincoln(0.34%)
2.Bruant vespéral(4.82%)	34.Canard pilet(0.34%)
3.Grèbe à cou noir(4.13%)	35.Pie d'Amérique(0.34%)
4.Perdrix grise(4.48%)	36.Pic maculé(0.34%)
5.Buse de Swainson(2.75%)	37.Bruant à couronne blanche(0.68%)
6.Junco ardoisé(1.72%)	38.Pigeon biset(0.34%)
7.Canard colvert(11.7%)	39.Hirondelle de rivage(0.34%)
8.Étourneau sansonnet(3.44%)	40.Pélican d'Amérique(0.68%)
9.Bruant des prés(3.79%)	41.Bruant des plaines(0.68%)
10.Buse à queue rousse(1.37%)	42.Buse rouilleuse(0.34%)
11.Sittelle à poitrine rousse(3.44%)	43.Grèbe esclavon(0.34%)
12.Grèbe élégant(1.37%)	44.Pluvier kildir(0.34%)
13.Moqueur chat(1.03%)	45.Hirondelle à front blanc(0.34%)
14.Viréo mélodieux(0.68%)	46.Foulque d'Amérique(0.68%)
15.Paruline à calotte noire(0.68%)	47.Paruline couronnée(0.34%)
16.Roitelet à couronne dorée(1.37%)	48.Goéland à bec cerclé(0.34%)
17.Moineau domestique(1.37%)	49.Bruant des neiges(0.34%)
18.Canard souchet(0.68%)	50.Petite Nyctale(0.34%)
19.Tourterelle triste(1.03%)	51.Carouge à épaulettes(0.34%)
20.Paruline flamboyante(1.03%)	52.Carouge à tête jaune(0.34%)
21.Paruline à croupion jaune(1.37%)	53.Troglodyte mignon(0.34%)
22.Sturnelle de l'Ouest(0.68%)	54.Bruant de Baird(0.34%)
23.Roitelet à couronne rubis(0.68%)	55.Bruant familier(0.34%)
24.Hibou des marais(0.68%)	56.Bernache du Canada(0.34%)
25.Merle d'Amérique(0.68%)	57.Grimpereau brun(0.34%)

26. Quiscale de Brewer(0.68%)	58. Barge marbrée(0.34%)
27. Sarcelle à ailes bleues(0.68%)	59. Paruline masquée(0.34%)
28. Troglodyte familier(0.68%)	60. Vacher à tête brune(0.34%)
29. Bruant lapon(0.68%)	61. Paruline jaune(0.34%)
30. Canard chipeau(0.68%)	62. Grue du Canada(0.34%)
31. Sarcelle d'hiver(0.34%)	63. Tétràs à queue fine(0.34%)
32. Jaseur boréal(0.34%)	64. Maubèche des champs(0.34%)

*Rangs des espèces d'oiseaux et composition en espèces en pourcentage (Ontario).
Expansion du tableau 7.*

1. Roitelet à couronne dorée(11.3%)	71. Épervier brun(0.16%)
2. Viréo aux yeux rouges(6.20%)	72. Paruline à poitrine baie(0.16%)
3. Alouette hausse-col(5.81%)	73. Bruant familier(0.16%)
4. Hirondelle noire(5.92%)	74. Cormoran à aigrettes(0.16%)
5. Hirondelle bicolore(8.04%)	75. Balbuzard pêcheur(0.22%)
6. Buse à queue rousse(4.41%)	76. Crécerelle d'Amérique(0.22%)
7. Urubu à tête rouge(3.24%)	77. Pic mineur(0.16%)
8. Hirondelle à front blanc(2.51%)	78. Faucon émerillon(0.16%)
9. Paruline à tête cendrée(1.62%)	79. Maubèche des champs(0.27%)
10. Tourterelle triste(2.57%)	80. Paruline du Canada(0.22%)
11. Roitelet à couronne rubis(2.68%)	81. Paruline obscure(0.16%)
12. Pluvier kildir(2.01%)	82. Viréo à tête bleue(0.16%)
13. Hirondelle rustique(1.17%)	83. Engoulevent d'Amérique(0.22%)
14. Jaseur d'Amérique(1.73%)	84. Grive à joues grises(0.11%)
15. Étourneau sansonnet(1.78%)	85. Bécassine de Wilson(0.78%)
16. Vacher à tête brune(1.22%)	86. Moucherolle des saules ou des aulnes(0.11%)
17. Goéland à bec cerclé(1.28%)	87. Gélinothe huppée(0.16%)
18. Pic maculé(0.78%)	88. Mésange à tête noire(0.16%)
19. Carouge à épaulettes(0.89%)	89. Grive solitaire(0.11%)
20. Colibri à gorge rubis(0.83%)	90. Pioui de l'Est(0.11%)
21. Merle d'Amérique(0.95%)	91. Coulicou à bec noir ou à bec jaune(0.11%)
22. Hirondelle à ailes hérissées(0.78%)	92. Pygargue à tête blanche(0.11%)
23. Sittelle à poitrine rousse(0.89%)	93. Pipit d'Amérique(0.27%)
24. Grimpereau brun(0.83%)	94. Bruant vespéral(0.11%)
25. Paruline à flancs marron(0.72%)	95. Bruant à gorge blanche(0.16%)
26. Coulicou à bec noir(0.67%)	96. Goéland argenté(0.11%)
27. Goglu des prés(1.84%)	97. Moucherolle des saules(0.16%)
28. Canard colvert(1.45%)	98. Piranga écarlate(0.11%)
29. Hirondelle de rivage(1.00%)	99. Érismaire rousse(0.16%)
30. Paruline flamboyante(0.50%)	100. Gobemouche gris-bleu(0.11%)
31. Quiscale bronzé(0.61%)	101. Buse pattue(0.11%)

32.Paruline à croupion jaune(0.67%)	102.Bécasse d'Amérique(0.27%)
33.Paruline noir et blanc(0.67%)	103.Bernache du Canada(0.16%)
34.Chardonneret jaune(0.55%)	104.Roselin familier(0.11%)
35.Bruant des prés(0.72%)	105.Busard Saint-Martin(0.11%)
36.Moucherolle à ventre jaune(0.55%)	106.Roselin pourpré(0.11%)
37.Paruline à gorge noire(0.67%)	107.Bihoreau gris(0.11%)
38.Paruline à gorge orangée(0.50%)	108.Moqueur roux(0.05%)
39.Épervier de Cooper(0.39%)	109.Troglodyte familier(0.05%)
40.Viréo de Philadelphie(0.78%)	110.Tarin des pins(0.05%)
41.Oriole de Baltimore(0.50%)	111.Fuligule milouinan(0.05%)
42.Paruline bleue(0.50%)	112.Bruant à gorge noire(0.05%)
43.Geai bleu(0.50%)	113.Sarcelle d'hiver(0.05%)
44.Moucherolle tchébec(0.44%)	114.Troglodyte des marais(0.05%)
45.Moqueur chat(0.39%)	115.Engoulevant bois-pourri(0.05%)
46.Tyran tritri(0.50%)	116.Bécasseau semipalmé(0.05%)
47.Pic flamboyant(0.39%)	117.Faucon pèlerin(0.05%)
48.Martinet ramoneur(0.44%)	118.Moucherolle phébi(0.05%)
49.Paruline à collier(0.33%)	119.Petite Buse(0.05%)
50.Grive à dos olive(0.39%)	120.Merlebleu de l'Est(0.11%)
51.Passerin indigo(0.33%)	121.Râle de Virginie(0.05%)
52.Bruant chanteur(0.27%)	122.Bécasseau à poitrine cendrée(0.05%)
53.Paruline masquée(0.33%)	123.Paruline à couronne rousse(0.05%)
54.Pigeon biset(0.27%)	124.Chevalier grivelé(0.05%)
55.Moineau domestique(0.33%)	125.Quiscale de Brewer(0.05%)
56.Paruline à joues grises(0.27%)	126.Paruline à ailes bleues(0.05%)
57.Paruline couronnée(0.22%)	127.Bruant lapon(0.05%)
58.Marouette de Caroline(0.22%)	128.Troglodyte à bec court(0.05%)
59.Paruline rayée(0.22%)	129.Bruant de Lincoln(0.05%)
60.Bruant des marais(0.22%)	130.Sturnelle des prés(0.05%)
61.Coulicou à bec jaune(0.39%)	131.Gros-bec errant(0.05%)
62.Paruline jaune(0.22%)	132.Grive fauve(0.05%)
63.Cardinal à poitrine rose(0.22%)	133.Troglodyte mignon(0.05%)
64.Grive des bois(0.33%)	134.Bruant des neiges(0.05%)
65.Dindon sauvage(0.33%)	135.Faisan de colchide(0.05%)
66.Corneille d'Amérique(0.16%)	136.Petit Chevalier(0.05%)
67.Paruline des pins(0.22%)	137.Grand Harle(0.05%)
68.Viréo mélodieux(0.16%)	138.Bruant hudsonien(0.05%)
69.Paruline à calotte noire(0.22%)	
70.Junco ardoisé(0.22%)	

ANNEXE 2

Province Année Espèce Trouvé balayé

Données brutes des tests d'efficacité des observateurs – Rapaces

Province	Année	Espèce	Balayé	Trouvé
AB	2013	Faucon émerillon	N	N
AB	2013	Épervier brun	N	O
AB	2013	Faucon émerillon	N	N
AB	2014	Buse de Swainson	N	O
AB	2010	Buse de Swainson	N	O
AB	2010	Buse de Swainson	N	O
AB	2014	Buse à queue rousse	N	O
AB	2014	Buse à queue rousse	N	O
AB	2014	Buse à queue rousse	N	O
AB	2013	Faucon émerillon	O	N
AB	2013	Épervier brun	N	N
ON	2012	Petit-duc maculé	N	O
ON	2013	Petit-duc maculé	N	N
ON	2012	Petite Nyctale	N	O
ON	2012	Petit-duc maculé	N	O
ON	2012	Hibou	N	N
ON	2012	Faucon émerillon	N	O
ON	2012	Petit-duc maculé	N	O
ON	2011	Crécerelle d'Amérique	O	N
ON	2014	Buse à queue rousse	N	O
ON	2014	Urubu à tête rouge	N	O

Données brutes des tests de prélèvement par des charognards – Rapaces

Province	Year	Espèce	Visite 1 piégé	Visite 2 piégé	Visite 3 piégé
AB	2014	Buse à queue rousse	N	N	N
AB	2014	Buse à queue rousse	N	N	N
AB	2014	Buse à queue rousse	N	N	N
AB	2013	Épervier brun	N	O	O
AB	2013	Faucon émerillon	N	N	O
AB	2013	Épervier brun	O	O	O
AB	2013	Faucon émerillon	O	O	O
AB	2014	Buse de Swainson	N	N	O
ON	2014	Urubu à tête rouge	N	N	N
ON	2014	Urubu à tête rouge	N	N	N
ON	2012	Petit-duc maculé	N	N	N

ON	2013	Merlin	Y	Y	Y
ON	2012	Northern Saw-Whet Owl	N	N	N
ON	2014	Red Tailed Hawk	N	Y	Y
ON	2014	Red-tailed Hawk	N	N	N