

# Habitat du faucon pèlerin dans le sud du Québec durant la période de reproduction : conséquences pour l'implantation de parcs éoliens

Jean Lapointe, Junior A. Tremblay, Marc J. Mazerolle, Louis Imbeau et Charles Maisonneuve

## Résumé

Le Québec offre un potentiel considérable pour le développement de l'industrie éolienne. Cette industrie peut être à l'origine de mortalités chez les rapaces et pourrait affecter certaines espèces vulnérables comme le faucon pèlerin. De 2008 à 2010, nous avons comparé l'utilisation de 5 types de milieux par 10 femelles nicheuses de faucon pèlerin dans le Québec méridional, afin de déterminer ceux à favoriser pour l'implantation de parcs éoliens. Les milieux les moins utilisés par les femelles étaient ceux considérés comme diminuant les risques de collision avec les éoliennes. Après l'envol des fauconneaux, les femelles parcouraient de plus grandes distances que lorsque les fauconneaux étaient confinés au nid. À cette période, 90 % des localisations télémétriques dans les cultures de maïs et de soya ont été enregistrées à l'intérieur d'un rayon de 8,3 km d'un nid, comparativement à un rayon de 15,9 km dans les autres cultures. Aussi, les femelles avaient moins de chances d'utiliser les cultures de maïs et de soya que les autres cultures et les milieux non propices pour la chasse. Nos résultats permettent de faire des recommandations quant à la localisation de projets éoliens, en termes de milieux à favoriser et de distances à respecter, afin de minimiser les risques de collision du faucon pèlerin.

**MOTS CLÉS :** développement éolien, domaine vital, *Falco peregrinus*, nidification, utilisation de l'habitat

## Abstract

The province of Québec has considerable potential for the continued expansion of its wind power industry. Wind farms may be a cause of mortality for birds of prey and could have a particularly negative affect on certain vulnerable species, such as the peregrine falcon. To help determine the types of sites to favour for the establishment of new wind farms, we compared the use of 5 environments by 10 female peregrine falcons nesting in southern Québec during the period from 2008 to 2010. To minimize potential collision risks with wind turbines, the environments least used by females peregrine falcons should be preferentially chosen for locating wind farms. Once the young had fledged, females traveled farther afield than when the chicks were flightless. During this period, 90 % of the telemetry locations in corn and soybean fields were recorded within an 8.3-km radius of the nest, compared to a 15.9-km radius for other crops. Also, females were less likely to use corn and soybean fields, than other crops and environments that were not suitable for hunting. Our results lead to recommendations regarding the environments to favour for the location of future wind farms, and the minimal distances that should be respected between wind farms and peregrine falcon nests sites to minimize collision risks.

**KEYWORDS:** breeding birds, *Falco peregrinus*, habitat use, home range, wind power development

## Introduction

En raison de l'immensité de son territoire, le Québec offre un potentiel éolien considérable, principalement distribué dans les régions de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, de la Côte-Nord, du Bas-Saint-Laurent, du Saguenay-Lac-Saint-Jean et du Nord-du-Québec. Le potentiel techniquement et économiquement intégrable devrait atteindre 4000 MW en 2015 (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune [MRNF], 2006) et être principalement déployé dans la péninsule gaspésienne, puis dans la vallée du Saint-Laurent. L'exploitation de cette ressource s'inscrit dans la Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 (MRNF, 2006).

Bien que l'énergie éolienne soit qualifiée d'énergie verte, elle n'est pas sans incidence sur l'environnement et s'ajoute à la liste des perturbations anthropiques des milieux naturels. Cette forme de développement peut être à l'origine de la mortalité

*JEAN LAPOINTE (biologiste, M. Sc.) est coordonnateur régional de la biodiversité et des animaux à fourrure à la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. JUNIOR A. TREMBLAY (biologiste, Ph. D.) est chercheur scientifique sur les oiseaux et les écosystèmes boréaux à Environnement Canada. MARC J. MAZEROLLE (biologiste, Ph. D.) est professeur invité à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et consultant en statistique au Centre d'étude de la forêt. LOUIS IMBEAU (biologiste, Ph. D.) est professeur-chercheur en aménagement de la faune à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. CHARLES MAISONNEUVE (biologiste, M. Sc.) est coordonnateur régional de la biodiversité, des espèces menacées et des habitats fauniques à la Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.*

*jean.lapointe@mffp.gouv.qc.ca*

d'individus de différentes espèces fauniques, principalement des oiseaux (Zimmerling et collab., 2013) et des chauves-souris (Arnett et collab., 2008). Dans le monde, certains auteurs ont mentionné des cas où un nombre élevé de mortalités a été estimé ou recensé parmi des espèces d'oiseaux de proie en situation précaire comme le vautour fauve (*Gyps fulvus*; Lekuona, 2001), l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*; Smallwood et Thelander, 2008) et le pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*; Nygård et collab., 2010). Aussi, des cas ont été rapportés chez le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) en Californie (Smallwood et Karas, 2009), au New Jersey (New Jersey Audubon Society, 2008), en Belgique (Everaert et Kuijken, 2007), en Allemagne (Illner, 2011) et en Écosse (Meek et collab., 1993). Néanmoins, chez le faucon pèlerin, ces cas impliquaient beaucoup moins d'individus que chez les espèces précédemment citées.

La sous-espèce *anatum* du faucon pèlerin est désignée vulnérable au Québec (Gazette officielle du Québec, 2003), alors que le complexe *anatum/tundrius* a le statut de préoccupant au Canada (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada [COSEPEC], 2007). La sous-espèce *anatum* avait non seulement disparue du Québec, mais aussi de tout l'est de l'Amérique du Nord dans les années 1970 (Erickson et collab., 1988). L'interdiction de l'usage du DDT au Canada et aux États-Unis, au début des années 1970 (Shen et collab., 2005), et au Mexique en 2000 (Martínez-Salinas et collab., 2011), combinée à des programmes de rétablissement gouvernementaux ont permis à celle-ci de se rétablir (Berthelot et collab., 2002; Gahbauer, 2008). Le nombre de couples territoriaux demeure peu abondant et le taux d'accroissement de la population au sud du 49<sup>e</sup> parallèle tend à diminuer, suggérant l'atteinte imminente du niveau historique en milieu naturel (Tremblay et collab., 2012).

La littérature scientifique rapporte peu de patrons de mortalité élevée occasionnée par les éoliennes (Powlesland, 2009). Toutefois, la présence d'oiseaux de proie en situation précaire comme le faucon pèlerin doit être bien documentée dans le processus d'évaluation menant au choix des sites d'implantation des projets éoliens. En raison de leurs petits effectifs, ces populations pourraient devenir fragiles advenant une augmentation du taux de mortalité. En ce sens, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) demande aux promoteurs éoliens de réaliser un suivi télémétrique du couple nicheur, lorsqu'un nid d'aigle royal, de pygargue à tête blanche ou de faucon pèlerin est situé à l'intérieur d'un rayon de 20 km d'un site d'implantation d'une éolienne (MRNF, 2008). Cette exigence est justifiée, puisque le domaine vital de ces oiseaux peut s'étendre à cette distance du nid et que sa configuration varie d'un site à l'autre en fonction des habitats et des sources de nourriture disponibles (MRNF, 2008).

Dans le cas du faucon pèlerin, de nouvelles connaissances sur la taille des domaines vitaux, les distances parcourues pour chasser et l'utilisation de l'habitat sont nécessaires afin d'établir des lignes directrices visant à diminuer les impacts négatifs de l'implantation de parcs éoliens (Ontario Peregrine Falcon Recovery Team, 2010). Peu d'études ont quantifié son utilisation de l'habitat en période de reproduction, malgré la richesse de

la littérature scientifique à son sujet. Cette lacune contribue à complexifier l'évaluation des risques de collision, à la suite de l'implantation de parcs éoliens. Qui plus est, la majorité des territoires de nidification et des projets éoliens se trouvent dans la vallée du Saint-Laurent, alors que la population de faucons pèlerins y est en hausse (Tremblay et collab., 2012).

Afin d'établir des bases scientifiques sur les préférences d'habitat du faucon pèlerin, Lapointe et collab. (2013) ont analysé les données télémétriques recueillies dans le cadre des suivis exigés auprès des promoteurs éoliens, entre 2008 et 2010. Ils ont quantifié et comparé l'utilisation de différents types de milieux disponibles, par les femelles adultes du faucon pèlerin en période de reproduction, depuis l'éclosion des œufs jusqu'à la fin du premier mois après l'envol des fauconneaux.

Notre objectif est de placer les résultats obtenus dans le contexte du développement éolien dans la vallée du Saint-Laurent, un aspect encore non traité. Les résultats présentés dans cette étude permettent d'évaluer les conséquences de l'implantation de parcs éoliens dans différents types de milieux, de faire des recommandations à ce sujet, tout en favorisant une approche de développement durable. Ainsi, le présent article est principalement une discussion des résultats de Lapointe et collab. (2013), orientée dans le contexte éolien.

### Aire d'étude

L'aire d'étude (figure 1) se situait dans le Québec méridional et se superposait à 4 régions administratives, soit la Montérégie, le Bas-Saint-Laurent, Chaudière-Appalaches et l'Abitibi-Témiscamingue.

La partie de l'aire d'étude située en Montérégie se trouvait dans la province naturelle des basses-terres du Saint-Laurent qui est propice à l'agriculture, les terres agricoles occupant > 50 % du territoire (Li et Ducruc, 1999). Les principales cultures pratiquées sont celles du maïs et du soya (La Financière agricole du Québec [FADQ], 2010). Traversée par le fleuve Saint-Laurent, cette province naturelle regroupe plusieurs villes et villages, celle-ci étant la plus peuplée du Québec avec environ 4 000 000 habitants.

La partie de l'aire d'étude se trouvant dans Chaudière-Appalaches et le Bas-Saint-Laurent se superposait à la province naturelle des Appalaches. Dans cette province naturelle, l'agriculture se limite aux secteurs les moins accidentés et occupe environ 15 % du territoire (Li et Ducruc, 1999). Les principales cultures sont celles du foin, du maïs, de l'avoine, de l'orge et du soya (FADQ, 2010). Avec > 700 000 habitants, la province naturelle des Appalaches compte également plusieurs agglomérations urbaines et rurales. Elle est bordée par le fleuve Saint-Laurent, les lacs y sont peu nombreux et de petite superficie, et quelques grandes rivières sillonnent le paysage.

La partie de l'aire d'étude se situant en Abitibi-Témiscamingue se superposait au sud des basses-terres de l'Abitibi et de la Baie James où l'agriculture, dominée par les champs de foin, est peu présente. Cette partie de l'aire d'étude est relativement peu peuplée et se caractérise par un réseau hydrographique bien développé, représenté par des lacs de toutes superficies et plusieurs cours d'eau.

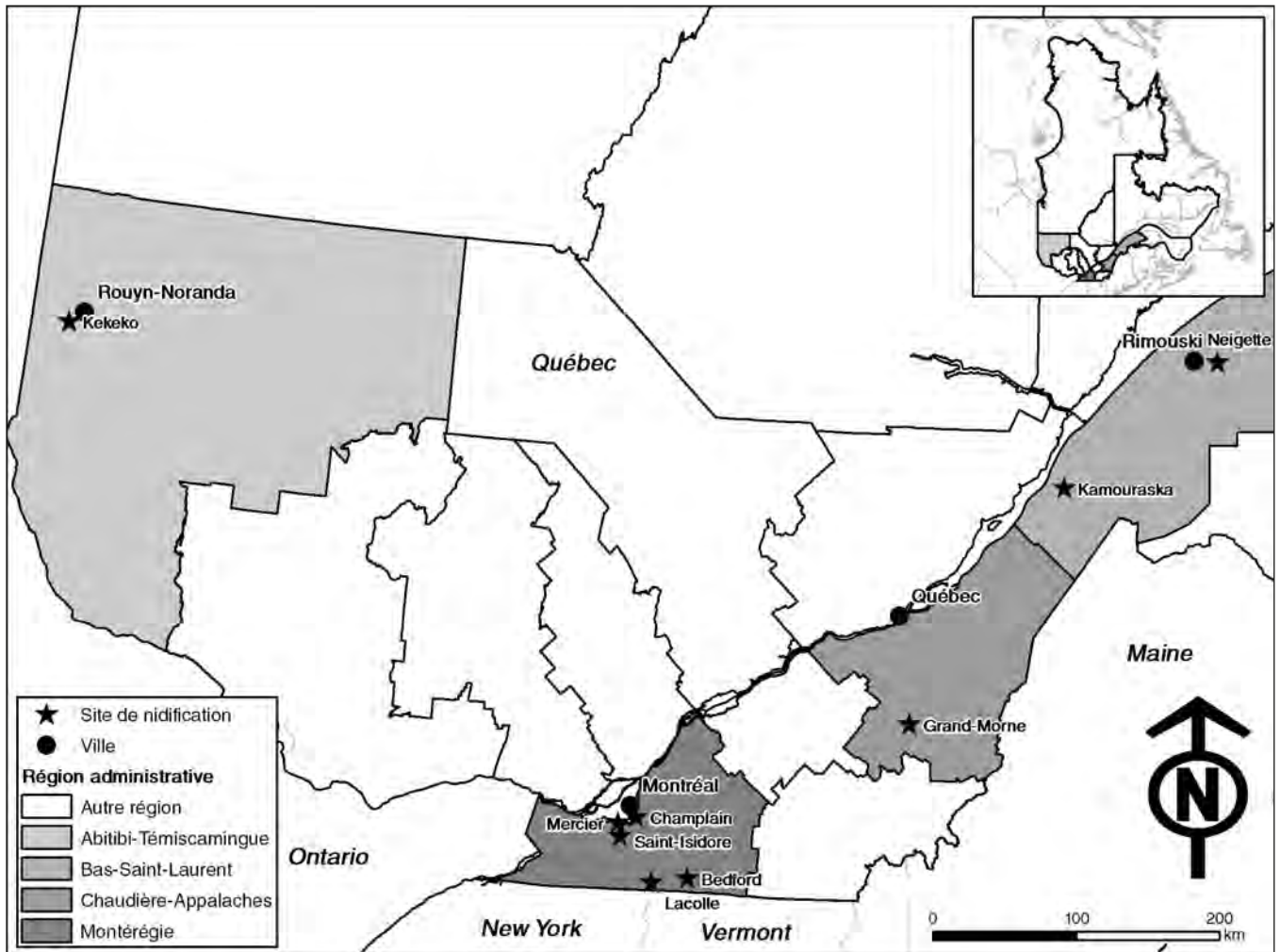


Figure 1. Carte de l'aire d'étude et localisation des sites de nidification des faucons pèlerins suivis par télémétrie satellitaire, Québec méridional.

## Méthodes

Entre 2008 et 2010, 10 femelles adultes ont été capturées et baguées, la plupart (9 sur 10) nichant à proximité d'un parc éolien projeté. Un dispositif de télémétrie satellitaire PTT-100 (Microwave Telemetry Inc) a également été installé sur leur dos avec un harnais de Teflon. De ces 10 femelles, 6 nichaient en Montérégie, 1 dans Chaudière-Appalaches, 2 dans le Bas-Saint-Laurent et 1 en Abitibi-Témiscamingue.

Les localisations télémétriques des femelles adultes ont été classées selon 2 périodes distinctes : celle où les fauconneaux étaient incapables d'un vol soutenu et celle du premier mois après leur envol. La première période correspondait à l'étape où les oisillons étaient confinés au nid ou à proximité, ne pouvant voler ou le faire d'une façon soutenue. La deuxième période, celle du premier mois après leur envol, représentait la durée moyenne où les juvéniles pouvaient voler, tout en étant dépendants des parents (Weir, 1978).

À l'intérieur des domaines vitaux, les milieux disponibles ont été classés en 5 types distincts : 1) les cultures de maïs et de soya, 2) les autres cultures (foin, blé, orge, avoine, canola, autres céréales, maraîcher, petits fruits, cultures mixtes,

pâturages), 3) les milieux humides (lacs, rivières, étangs, îles < 20 ha, milieux humides avec un couvert arborescent inférieur à 25 %, marécages arbustifs, zones inondées, ruisseaux), 4) les milieux urbains (incluant les agglomérations rurales) et 5) les milieux non propices pour la chasse (principalement des milieux forestiers).

À part la catégorie des milieux non propices pour la chasse, les types retenus correspondaient, selon la littérature scientifique, à des milieux potentiellement utilisés pour la recherche de proies (Cade, 1951; Sergio et collab., 2004; Brambilla et collab., 2006; Gahbauer, 2008; Dawson et collab., 2011). Bien que le faucon pèlerin puisse se retrouver dans plusieurs types de milieux, il a tendance à préférer les milieux ouverts (Cade, 1982). L'espèce utilise les endroits où les arbres sont épars, ainsi que le voisinage des grandes rivières, des lacs et des marécages pour rechercher ses proies dans plusieurs parties de son aire de distribution en zones arctique, subarctique, boréale et tempérée (Ratcliffe, 1993).

Nous avons distingué les cultures de maïs et de soya des autres cultures, car les cultures de maïs et de soya sont intensives et visent à maximiser le rendement par l'utilisation

importante d'engrais chimiques et de pesticides (Jobin et collab., 2003; Le Roux et collab., 2009; Meehan et collab., 2010). Aussi, ce type de cultures a connu une expansion fulgurante au cours des dernières décennies (Jobin et collab., 2004; Statistique Canada, 2009) et serait responsable d'une diminution de l'abondance et de la diversité des oiseaux des milieux agricoles (Best et collab., 1995; Meehan et collab., 2010), proies potentielles du faucon pèlerin.

Les domaines vitaux pour les 2 périodes d'étude ont été délimités à l'aide de la méthode d'estimation par noyau fixe à 95 % (Worton, 1989). Dans les analyses subséquentes, seulement les localisations à l'intérieur de ces domaines vitaux ont été retenues. Par ailleurs, des régressions logistiques à effets aléatoires ont été utilisées pour estimer la probabilité d'utilisation de chacune des catégories d'habitats (Zuur et collab., 2009).

La probabilité d'utilisation des différents types d'habitats a été présentée sous forme de rapports de cotes, dans le but de réduire le biais (Keating et Cherry, 2004). En d'autres mots, la probabilité de sélection d'un type d'habitat donné a été comparée à celle d'un habitat de référence, la catégorie des milieux non propices pour la chasse. Aussi, la probabilité de sélection des cultures de maïs et de soya a été comparée à celle des autres cultures.

### Principaux résultats et discussion

De 2008 à 2010, les 10 femelles suivies par télémétrie satellitaire ont fourni 8 825 localisations pendant la saison de nidification, dont 8 356 ont été retenues pour les analyses subséquentes, parce qu'elles étaient incluses à l'intérieur des domaines vitaux.

Les résultats suggèrent une augmentation de 241 % de la taille des domaines vitaux des femelles nicheuses entre la période où les fauconneaux étaient inaptes à un vol soutenu et le premier mois après leur envol (Lapointe et collab., 2013). L'augmentation de la superficie des domaines vitaux au cours de la saison de nidification est appuyée par la littérature en ce qui a trait aux rapaces. Elle peut se manifester en réponse à une répartition différente des proies recherchées, à un changement dans les besoins alimentaires, à la disparition du besoin de défendre un territoire ou d'être aussi attentifs aux besoins de la nichée (Newton, 1979).

Ainsi, les plus grandes distances parcourues par les femelles nicheuses après l'envol des fauconneaux représentent les résultats plus pertinents dans un contexte où nous voulions mesurer, en fonction de leur distance d'un nid, les impacts négatifs potentiels des parcs éoliens sur le faucon pèlerin et faire des recommandations sécuritaires. Après l'envol des jeunes, les femelles adultes ont été localisées à l'intérieur d'un rayon de 12 km de leur nid, dans 90 % des cas. Selon le type de milieux, 90 % des localisations se concentraient dans un rayon de 8,3 à 15,9 km du nid (figure 2).

Le modèle retenu pour expliquer la probabilité d'utilisation d'une parcelle d'habitat par une femelle adulte incluait la distance par rapport au nid, le type d'habitat,

la période, ainsi que les 3 interactions à 2 voies entre ces variables (Lapointe et collab., 2013). Celui-ci suggère que la distance du nid a un effet négatif moins grand sur la probabilité d'utilisation d'une parcelle d'habitat après l'envol des fauconneaux que lorsque ces derniers sont confinés au nid ou à proximité. Ainsi, selon ce modèle, il est plus probable qu'une femelle adulte se rende à plus grande distance du nid pour chasser, lorsque les fauconneaux sont aptes à voler que lorsqu'ils sont confinés au nid. Le modèle est donc fidèle aux observations réalisées à partir des données brutes quant aux distances parcourues selon les périodes étudiées.

Toujours selon le modèle retenu, l'effet de la distance sur la probabilité d'utilisation d'une parcelle de milieu était différent selon le type de milieu. La probabilité d'utilisation d'une parcelle de milieu humide diminuait plus rapidement en fonction de la distance du nid que la probabilité d'utilisation d'une parcelle appartenant à l'un des 2 types de milieux agricoles. Après l'envol des fauconneaux, les femelles adultes avaient autant de chances d'utiliser les milieux humides, les milieux urbains et la catégorie des milieux non propices pour la chasse, jusqu'à 5 km du nid. À > 5 km, les milieux urbains avaient plus de chances d'être utilisés que la catégorie des milieux non propices pour la chasse, alors que les milieux humides en avaient moins. Aussi, la catégorie des autres cultures avait plus de chances d'être utilisée par les femelles adultes que la catégorie des milieux non propices pour la chasse, à une distance > 10 km du nid. Dans un large éventail de distances du nid, les cultures de maïs et de soya avaient moins de chances d'être utilisées que la catégorie des milieux non propices pour la chasse et les domaines vitaux ne comptaient aucune localisation dans les cultures de maïs et de soya à > 13 km du nid. Les cultures de maïs et de soya avaient 1,2 fois moins de chances d'être utilisées par les femelles adultes que les autres cultures.

Ces résultats peuvent être utilisés pour évaluer les risques d'impact à la suite de l'établissement de certains projets industriels, incluant les développements éoliens, sur l'utilisation de l'habitat par le faucon pèlerin. Nos résultats permettent également de faire des recommandations quant à l'emplacement des parcs éoliens, en fonction du type de milieu et de leur distance par rapport à un site de nidification de faucon pèlerin.

Actuellement, le MFFP oblige les promoteurs éoliens à réaliser un suivi télémétrique, lorsque leur projet se situe à  $\leq 20$  km d'un nid de faucon pèlerin (MRNF, 2008). Dans les habitats étudiés, à l'exception de la catégorie des autres cultures, moins de 10 % des localisations ont été enregistrées à > 14 km. Dans la catégorie des autres cultures, moins de 10 % des localisations ont été enregistrées à > 16 km d'un nid. Il y aurait donc peu de risques pour une femelle nicheuse, lorsqu'un parc éolien se situe à > 14 km d'un nid, à moins que celui-ci soit localisé sur des terres agricoles non réservées pour la culture du maïs et du soya (figure 3). Ainsi, nous recommandons d'éviter de localiser tout parc éolien dans cette dernière catégorie de milieu, dans le cas où il doit être implanté entre 14 et 16 km d'un nid. À > 16 km, nous

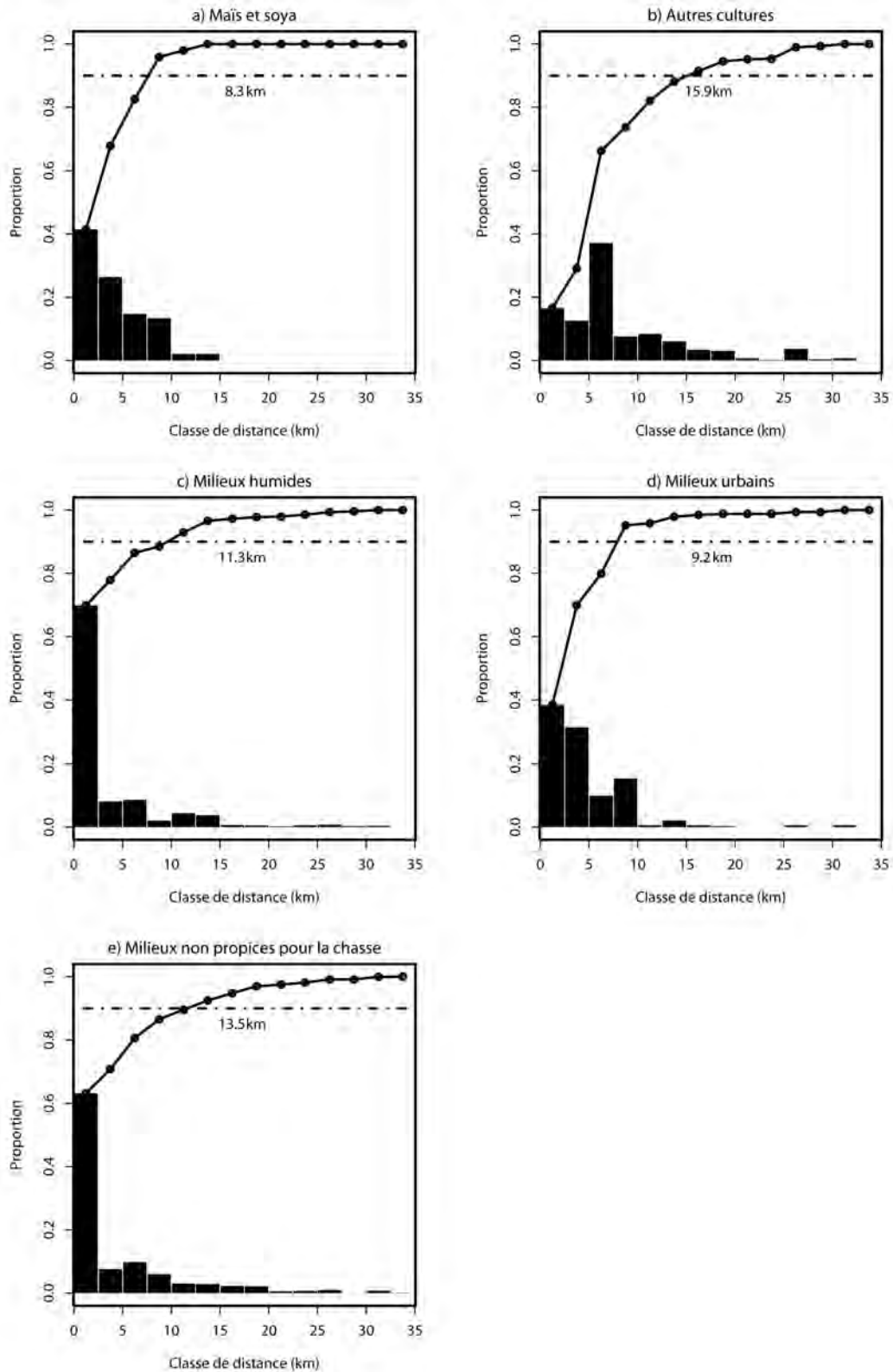


Figure 2. Histogramme représentant la répartition des localisations télémétriques de 10 femelles adultes du faucon pèlerin par classe de 2,5 km, pendant le premier mois après l’envol des fauconneaux, et courbe de la proportion cumulative des localisations en fonction de la distance du nid dans: a) les cultures de maïs et de soya, b) les autres cultures, c) les milieux humides, d) les milieux urbains et e) les milieux non propices pour la chasse. La distance indiquée sous le trait pointillé et hachuré correspond au rayon à l’intérieur duquel 90 % des localisations ont été enregistrées.

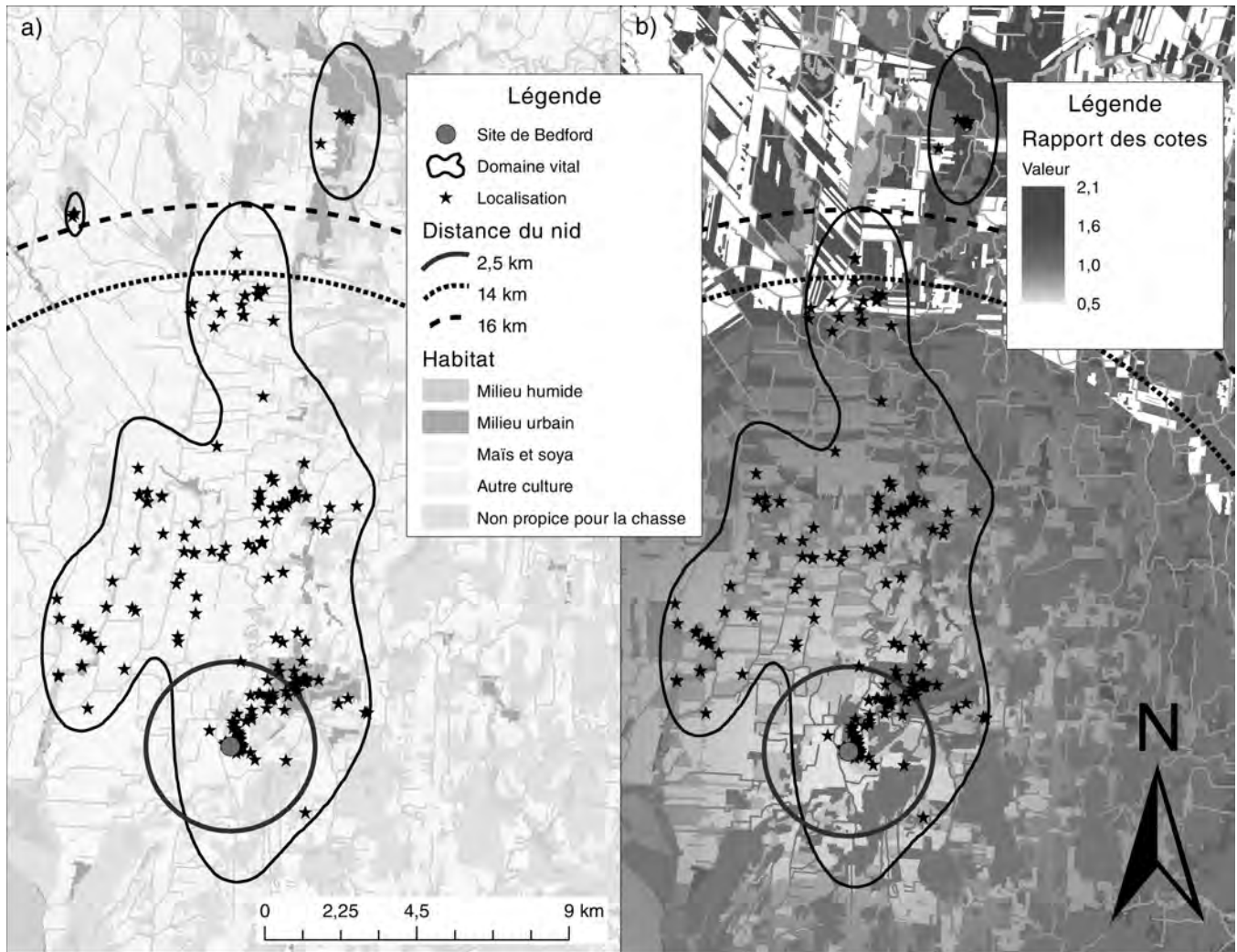


Figure 3. Carte montrant : a) les habitats disponibles dans le domaine vital de la femelle nichant dans la carrière de Bedford, pendant le premier mois après l'envol des fauconneaux en 2010, et carte présentant : b) la probabilité qu'une parcelle de milieu soit utilisée en comparaison avec la catégorie des milieux non propices pour la chasse, en fonction de la distance par rapport au nid. À une distance donnée, une parcelle de milieu avec un rapport de cotes inférieur à 1 a moins de chances d'être utilisée qu'une parcelle de la catégorie des milieux non propices pour la chasse, alors qu'une parcelle de milieu avec un rapport supérieur à 1 a plus de chances d'être utilisée qu'une parcelle de la catégorie des milieux non propices pour la chasse.

considérons que les risques liés à l'implantation d'un parc éolien sont relativement faibles pour les femelles nicheuses, peu importe l'habitat dans lequel il sera implanté.

Les résultats suggèrent que les faucons pèlerins suivis par télémétrie avaient moins de chances d'utiliser les cultures de maïs et de soya. Ainsi, nous recommandons de privilégier les secteurs de maïs et de soya pour y implanter les futurs parcs éoliens dans la vallée du Saint-Laurent, dans le but de minimiser les impacts de ce développement sur la population nicheuse du faucon pèlerin. Cette recommandation est particulièrement de mise dans l'éventualité où un futur parc éolien se situerait à l'intérieur d'un rayon de 14 km d'un nid. Bien que la mise en application de cette recommandation soit relativement simple, celle-ci a toutefois le désavantage d'être affectée par des changements futurs de l'utilisation agricole des terres à

proximité des parcs éoliens. Il est aussi essentiel de l'appliquer en minimisant les pertes de terres agricoles de qualité, de façon à être en accord avec la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles (chapitre P-41.1). Il faudrait s'assurer de récolter toute la production de maïs et de soya et de limiter la quantité résiduelle de grains au sol, afin de ne pas attirer la sauvagine et d'autres espèces, proies potentielles du faucon pèlerin, qui utilisent les terres où se pratiquent ces cultures pendant les regroupements migratoires (White et collab., 1985; Foster et collab., 2010; Sherfy et collab., 2011).

À l'intérieur d'un rayon de 2,5 km, la proximité du nid engendre une présence accrue des individus dans plusieurs milieux et augmente ainsi le risque de mortalité pour le couple nicheur et les juvéniles. Ainsi, aucun projet éolien ne devrait être autorisé à l'intérieur de ce rayon.

Pour tout projet éolien devant être implanté entre 2,5 et 14 km d'un nid de faucon pèlerin, un suivi télémétrique devrait être prévu pour délimiter le domaine vital de chacun des individus formant le couple nicheur. Un tel suivi permettrait de mieux cibler les secteurs à risque pour le couple nicheur et ainsi diminuer les contraintes de localisation imposées aux promoteurs.

Les données présentées proviennent exclusivement de femelles adultes. Celles-ci auraient un domaine vital plus grand que les mâles adultes (Enderson et Craig, 1997), étant plus grosses et ainsi mieux adaptées pour transporter des proies sur de plus grandes distances sans se fatiguer (Ratcliffe, 1993). Par ailleurs, Weir (1978) remarque que chez les couples de faucons pèlerins qui élèvent une grosse couvée, la femelle parcourt de plus grandes distances en moyenne que les mâles. À ce moment, la femelle se concentre sur de grosses proies, alors que le mâle a tendance à rediriger la prédation vers les petites proies à proximité du nid. Lorsque la couvée est plus petite, les 2 partenaires chassent plus près du nid. Puisque les distances parcourues par les mâles adultes ne dépasseraient généralement pas celles des femelles adultes, nos conclusions appuyées sur le suivi télémétrique de femelles adultes permettraient de faire des recommandations, en matière de distances à respecter, également adéquates pour la protection des mâles adultes. Toutefois, nous ne savons pas si les mâles adultes utilisent les mêmes habitats que les femelles pour chasser en période de nidification.

Nos résultats permettent également de cerner de nouveaux besoins en termes d'acquisition de connaissances. Afin de compléter l'étude, il serait important de mieux documenter les connaissances sur l'utilisation de l'habitat par le faucon pèlerin à l'échelle du domaine vital et à l'échelle du paysage à l'extérieur de la période de nidification, d'intégrer l'altitude de vol dans les analyses et de modéliser les trajectoires utilisées, afin de préciser les impacts de la présence d'éoliennes dans les différents milieux étudiés. De plus, il serait pertinent d'étudier l'utilisation de l'habitat de chasse des mâles du faucon pèlerin pendant la période de nidification, afin de valider si les recommandations faites pour les femelles sont également adéquates pour les mâles.

## Remerciements

Nous remercions B. Baillargeon, P. Beaupré, N. Blanchette et P. Fournier pour leur contribution aux travaux de terrain. L. Champoux et P. Molina ont collaboré à la collecte des données sur l'âge des fauconneaux. E. Bélisle, J. Bêty, N. Bonin, M. Desrochers, P. Fradette, R.J. Hijmans, B. Jobin et R. Rivest ont contribué à différentes facettes du projet. M. Crête, M. Dionne et un réviseur anonyme ont fourni des commentaires pertinents sur une version précédente du manuscrit. Le projet a été complètement financé par le MFFP. ◀

## Références

- ARNETT, E.B., W.K. BROWN, W.P. ERICKSON, J.K. FIEDLER, B.L. HAMILTON, T.H. HENRY, A. JAIN, G.D. JOHNSON, J. KERNS, R.R. KOFORD, C.P. NICHOLSON, T.J. O'CONNELL, M.D. PIORKOWSKI et R.D. TANKERSLEY JR., 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72 : 61-78. doi: <http://dx.doi.org/10.2193/2007-221>.
- BERTHELOT, H., M. LEPAGE et P. LAPORTE, 2002. Le programme de repeuplement du faucon pèlerin (*Falco peregrinus anatum*) au Québec de 1976 à 1994. *Société de la faune et des parcs du Québec*, Québec, 111 p.
- BEST, L.B., K.E. FREEMARK, J.J. DINSMORE et M. CAMP, 1995. A review and synthesis of habitat use by breeding birds in agricultural landscapes of Iowa. *American Midland Naturalist*, 134 : 1-29.
- BRAMBILLA, M., D. RUBOLINI et F. GUIDALI, 2006. Factors affecting breeding habitat selection in a cliff-nesting peregrine *Falco peregrinus* population. *Journal of Ornithology*, 147 : 428-435. doi: 10.1007/s10336-005-0028-2.
- CADE, T.J., 1951. Food of the peregrine falcon, *Falco peregrinus*, in Interior Alaska. *Auk*, 68 : 373-374.
- CADE, T.J., 1982. *The falcons of the World*. Cornell University Press, Ithaca, 188 p.
- COSEPAC, 2007. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) de la sous-espèce *pealei* (*Falco peregrinus pealei*) et *anatum/tundrius* (*Falco peregrinus anatum/tundrius*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 63 p.
- DAWSON, R.D., D.H. MOSSOP et B. BOUKALL, 2011. Prey use and selection in relation to reproduction by peregrine falcons breeding along the Yukon River, Canada. *Journal of Raptor Research*, 45 : 27-37. doi: 10.3356/JRR-09-84.1.
- ENDERSON, J.H. et G.R. CRAIG, 1997. Wide ranging by nesting peregrine falcons (*Falco peregrinus*) determined by radiotelemetry. *Journal of Raptor Research*, 31 : 333-338.
- ERICKSON, G., R. FYFE, R. BROMLEY, G.L. HOLROYD, D. MOSSOP, B. MUNRO, R. NERO, C. SHANK et T. WIENS, 1988. Plan de rétablissement du faucon pèlerin *anatum*. Le Comité technique chargé de la protection des rapaces de l'Ouest, Ministère de l'Environnement, Service canadien de la faune, Ottawa, 54 p.
- EVERAERT, J. et E. KUIJKEN, 2007. Wind turbines and birds in Flanders (Belgium): Preliminary summary of the mortality research results. *Research Institute for Nature and Forest (INBO)*, Bruxelles, 10 p.
- FADQ, 2010. Base de données des cultures assurées (BDCA). La Financière agricole du Québec, Direction des ressources informationnelles, Saint-Romuald. Disponible en ligne à : [http://www.fadq.qc.ca/geomatique/professionnels\\_en\\_geomatique/base\\_de\\_donnees\\_de\\_cultures\\_assurees.html](http://www.fadq.qc.ca/geomatique/professionnels_en_geomatique/base_de_donnees_de_cultures_assurees.html). [Visité le 14-02-13].
- FOSTER, M.A., M.J. GRAY et R.M. KAMINSKI, 2010. Agricultural seed biomass for migrating and wintering waterfowl in the southeastern United States. *Journal of Wildlife Management*, 74 : 489-495. doi: 10.2193/2008-588.
- GAHBAUER, M.A., 2008. Breeding, dispersal and migration of urban peregrine falcons in eastern North America. Thèse de doctorat, Université McGill, Montréal, 189 p.
- GAZETTE OFFICIELLE DU QUÉBEC, 2003. Règlement modifiant le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats. *Gouvernement du Québec*, Québec.
- ILLNER, H., 2011. Comments on the report "Wind Energy Developments and Natura 2000", edited by the European Commission in October 2010, Lohne, 13 p. Disponible en ligne à : [http://docs.wind-watch.org/H\\_Illner\\_15Febr2011\\_comments\\_EU-Guidance\\_wind\\_turbines\\_NATURA\\_2000.pdf](http://docs.wind-watch.org/H_Illner_15Febr2011_comments_EU-Guidance_wind_turbines_NATURA_2000.pdf). [Visité le 13-12-13].
- JOBIN, B., J. BEAULIEU, M. GRENIER, L. BÉLANGER, C. MAISONNEUVE, D. BORDAGE et B. FILION, 2003. Landscape changes and ecological studies in agricultural regions, Québec, Canada. *Landscape Ecology*, 18 : 575-590.

- JOBIN, B., J. BEAULIEU, M. GRENIER, L. BÉLANGER, C. MAISONNEUVE, D. BORDAGE et B. FILION, 2004. Les paysages agricoles du Québec méridional. *Le Naturaliste canadien*, 128 (2): 92-98.
- KEATING, K.A. et S. CHERRY, 2004. Use and interpretation of logistic regression in habitat-selection studies. *Journal of Wildlife Management*, 68: 774-789.
- LAPOINTE, J., L. IMBEAU, J.A. TREMBLAY, C. MAISONNEUVE et M.J. MAZEROLLE, 2013. Habitat use by female peregrine falcons (*Falco peregrinus*) in an agricultural landscape. *Auk*, 130: 381-391. doi: 10.1525/auk.2013.12150.
- LE ROUX, X., R. BARBAULT, J. BAUDRY, F. BUREL, I. DOUSSAN, E. GARNIER, F. HERZOG, S. LAVOREL, R. LIFRAN, J. ROGER-ESTRADE, J.P. SARTHOU et M. TROMMETTER, 2009. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective INRA, Éditions Quæ, Versailles, 184 p.
- LEKUONA, J.M., 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Dirección General de Medio Ambiente, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra, Pamplona, 147 p.
- LI, T. et J.P. DUCRUC, 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement, Québec, 90 p.
- MARTÍNEZ-SALINAS, R.I., F. DÍAZ-BARRIGA, L.E. BATRES-ESQUIVEL et I.N. PÉREZ-MALDONADO, 2011. Assessment of the levels of DDT and its metabolites in soil and dust samples from Chiapas, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 86: 33-37. doi: 10.1007/s00128-010-0174-y.
- MEEHAN, T.D., A.H. HURLBERT et C. GRATTON, 2010. Bird communities in future bioenergy landscapes of the Upper Midwest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107: 18533-18538.
- MEEK, E.R., J.B. RIBBANDS, W.G. CHRISTER, P.R. DAVY et I. HIGGINSON, 1993. The effects of aero-generators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study*, 40: 140-143. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/00063659309477139>.
- MRNF, 2006. L'énergie pour construire le Québec de demain. La stratégie énergétique du Québec 2006-2015. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 119 p.
- MRNF, 2008. Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec. Ministère des Ressources naturelles et de Faune, Secteur Faune Québec, Québec, 11 p.
- NEW JERSEY AUDUBON SOCIETY, 2008. Post-construction wildlife monitoring at the Atlantic City utilities authority – Jersey Atlantic Wind Power Facility. Periodic report covering work conducted between 20 July and 31 December 2007. Cap May Court House, 26 p.
- NEWTON, I. 1979. Population ecology of raptors. T. and A.D. Poyser, Ltd., Hertfordshire, 399 p.
- NYGÅRD, T., K. BEVANGER, E.L. DAHL, Ø. FLAGSTAD, A. FOLLESTAD, P.L. HOEL, R. MAY et O. REITAN, 2010. A study of white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* movements and mortality at a wind farm in Norway. *BOU Proceedings – Climate Change and Birds*. Leicester. Disponible en ligne à: <http://www.bou.org.uk/bouproc/net/ccb/nygard.etal.pdf>. [Visité le: 13-11-27].
- ONTARIO PEREGRINE FALCON RECOVERY TEAM, 2010. Recovery strategy for the peregrine falcon (*Falco peregrinus*) in Ontario. Ontario Recovery Strategy Series. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, 36 p.
- POWLESLAND, R.G., 2009. Impacts of wind farms on birds: A review. *Science for Conservation* 289. New Zealand Department of Conservation, Wellington, 51 p.
- RATCLIFFE, D., 1993. The peregrine falcon. Second edition. T. et A.D. POYSER, Ltd, Hertfordshire, 454 p.
- SERGIO, F., F. RIZZOLLI, L. MARCHESI et P. PEDRINI, 2004. The importance of interspecific interactions for breeding-site selection: peregrine falcons seek proximity to raven nests. *Ecography*, 27: 818-826.
- SHEN, L., F. WANIA, Y.D. LEI, C. TEIXEIRA, D.C.G. MUIR et T.F. BIDLEMAN, 2005. Atmospheric distribution and long-range transport behavior of organochlorine pesticides in North America. *Environmental Science and Technology*, 39: 409-420. doi: 10.1021/es049489c.
- SHERFY, M.H., M.J. ANTEAU et A.A. BISHOP, 2011. Agricultural practices and residual corn during spring crane and waterfowl migration in Nebraska. *Journal of Wildlife Management*, 75: 995-1003. doi: 10.1002/jwmg.157.
- SMALLWOOD, K.S. et B. KARAS, 2009. Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. *Journal of Wildlife Management*, 73: 1062-1071. doi: 10.2193/2008-464.
- SMALLWOOD, K.S. et C. THELANDER, 2008. Bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. *Journal of Wildlife Management*, 72: 215-223. doi: 10.2193/2007-032.
- STATISTIQUE CANADA, 2009. Une vision agricole de sept recensements, Canada et provinces: années de recensement 1976 à 2006. Statistique Canada, Recensement de l'agriculture, Ottawa. Disponible en ligne à: <http://www.statcan.gc.ca/pub/95-632-x/2007000/t/4129751-fra.htm>. [Visité le 12-07-15].
- TREMBLAY, J.A., P. FRADETTE, F. SHAFFER et I. GAUTHIER, 2012. Inventaire quinquennal 2010 du faucon pèlerin au Québec méridional: état de la population québécoise. *Le Naturaliste canadien*, 136 (3): 88-93. doi: 10.7202/1009245ar.
- WEIR, D.N., 1978. Wild peregrines and grouse. *Falconer*, 7: 98-102.
- WHITE, S.B., R.A. DOLBEER et T.A. BOOKHOUT, 1985. Ecology, bioenergetics, and agricultural impacts of a winter-roosting population of blackbirds and starlings. *Wildlife Monographs*, 93: 3-42.
- WORTON, B.J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70: 164-168.
- ZIMMERLING, J.R., A.C. POMEROY, M.V. D'ENTREMONT et C.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. doi: <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00609-080210>.
- ZUUR, A.F., E.N. IENO, N.J. WALKER, A.A. SAVELIEV et G.M. SMITH, 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, New York, 574 p.

**PARTENAIRE DES PROJETS DES**

 **April**  **Tremblay**

 **Michaud**

 **Desjardins**  
Caisse de l'Héritage des Basques

**Siège social**  
80, rue Notre-Dame Ouest, Trois-Pistoles  
Tél. : 418 851-2173 • 1 866 444-5033

**Centres de services**  
• Rivière Trois-Pistoles  
• Saint-Simon

**Des nouvelles heures adaptées à vos besoins**

**2 PLACES D'AFFAIRES**  
1638, rue Notre-Dame  
L'Ancienne-Lorette (Québec) G2E 3B6  
1095, boulevard Pie-XI Nord  
Québec (Québec) G3K 2S7

**UN SEUL NUMÉRO : 418 872-1445**  
[www.desjardins.com/caisse-piemont-laurentien](http://www.desjardins.com/caisse-piemont-laurentien)



 **Desjardins**  
Caisse populaire du Piémont Laurentien

\* Le service du samedi est offert à la place d'affaires de Val-Bélair