

# Habitat de nidification du faucon pèlerin dans le sud du Québec : comparaison entre les carrières industrielles et les parois naturelles

Carl Savignac et Marc Bélisle

Volume 139, numéro 1, hiver 2015

Les oiseaux de proie

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1027670ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1027670ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (imprimé)

1929-3208 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Savignac, C. & Bélisle, M. (2015). Habitat de nidification du faucon pèlerin dans le sud du Québec : comparaison entre les carrières industrielles et les parois naturelles. *Le Naturaliste canadien*, 139(1), 44–53.  
<https://doi.org/10.7202/1027670ar>

Résumé de l'article

Occupant historiquement des parois naturelles pour la nidification, le faucon pèlerin (*Falco peregrinus anatum/tundrius*) du sud du Québec utilise maintenant aussi les parois des carrières industrielles. Aucune étude récente n'a encore décrit l'habitat naturel de nidification ou comparé les 2 types d'habitat. À l'aide de données provenant de photographies et d'observations sur le terrain, nous avons comparé plusieurs caractéristiques de l'habitat de nidification de 25 carrières et de 39 sites naturels occupés entre 1995 et 2013 dans le sud du Québec. Les parois de carrières utilisées par les faucons pèlerins diffèrent des parois naturelles principalement par une orientation générale des nids vers le nord et le nord-ouest, contrairement au sud dans les milieux naturels, par une plus faible couverture en arbres et arbustes sur la surface des parois, par des plateformes de nidification situées plus haut sur les parois, par une plus faible proportion de surplombs rocheux au-dessus des nids et par une plus grande proximité des nids à un plan d'eau. De plus, dans les 2 types d'habitat, le tiers des nids de faucon pèlerin était d'anciens nids de grands corbeaux (*Corvus corax*). L'importance biologique de ces différences pour la nidification du faucon pèlerin est discutée.

# Habitat de nidification du faucon pèlerin dans le sud du Québec : comparaison entre les carrières industrielles et les parois naturelles

Carl Savignac et Marc Bélisle

## Résumé

Occupant historiquement des parois naturelles pour la nidification, le faucon pèlerin (*Falco peregrinus anatum/tundrius*) du sud du Québec utilise maintenant aussi les parois des carrières industrielles. Aucune étude récente n'a encore décrit l'habitat naturel de nidification ou comparé les 2 types d'habitat. À l'aide de données provenant de photographies et d'observations sur le terrain, nous avons comparé plusieurs caractéristiques de l'habitat de nidification de 25 carrières et de 39 sites naturels occupés entre 1995 et 2013 dans le sud du Québec. Les parois de carrières utilisées par les faucons pèlerins diffèrent des parois naturelles principalement par une orientation générale des nids vers le nord et le nord-ouest, contrairement au sud dans les milieux naturels, par une plus faible couverture en arbres et arbustes sur la surface des parois, par des plateformes de nidification situées plus haut sur les parois, par une plus faible proportion de surplombs rocheux au-dessus des nids et par une plus grande proximité des nids à un plan d'eau. De plus, dans les 2 types d'habitat, le tiers des nids de faucon pèlerin était d'anciens nids de grands corbeaux (*Corvus corax*). L'importance biologique de ces différences pour la nidification du faucon pèlerin est discutée.

**MOTS CLÉS:** *Corvus corax*, *Falco peregrinus anatum/tundrius*, hauteur des nids, orientation, surplomb rocheux

## Abstract

Historically, peregrine falcons (*Falco peregrinus anatum/tundrius*) nesting in southern Québec used natural cliffs, but they now use a range of sites, including rock faces in industrial quarries. There are no recent studies that specifically describe natural nest sites in this part of the province, and no studies that compare natural cliff nest sites with those found on quarry rock faces. Using information from photographs and field observations, we compared the characteristics of nest sites in 25 quarries and at 39 natural sites occupied between 1995 and 2013. One third of the nests in both site types were in old common raven (*Corvus corax*) nests. Quarry sites and natural cliff sites differed in their orientation, with the former generally facing north/northwest and the latter, south. Quarry sites also had less shrub and tree cover, and nest platforms were located higher on the rock face. Furthermore, a lower proportion of the nest platforms in quarries were protected by rock overhangs, and they were closer to open water bodies. The biological importance of these differences for breeding peregrine falcons is discussed.

**KEYWORDS:** *Corvus corax*, *Falco peregrinus anatum/tundrius*, nest height, orientation, rock overhang

## Introduction

Grâce au bannissement des pesticides organochlorés en Amérique du Nord et au programme canadien d'élevage en captivité et de réintroduction, la population de faucons pèlerins (*Falco peregrinus anatum/tundrius*) du sud du Québec, qui était presque entièrement décimée au milieu des années 1970 (Cade et collab., 1988), est maintenant en pleine expansion et compte plus de 100 couples nicheurs (Tremblay et collab., 2012). Bien que le faucon pèlerin soit l'une des espèces vulnérables les mieux suivies dans le sud du Québec en raison d'un inventaire quinquennal effectué depuis les années 1970, aucune étude n'a encore décrit en détail l'habitat de nidification utilisé par cette espèce dans cette région. Dans le nord-est des États-Unis, l'habitat de nidification naturel de l'espèce est généralement décrit comme étant une plateforme rocheuse située dans la partie supérieure d'une grande paroi rocheuse verticale et inaccessible (Hagar, 1969). Les parois de nidification sont principalement orientées vers le sud et

surplombent habituellement un milieu ouvert (White et collab., 2002). De manière plus détaillée, les composantes de l'habitat qui caractérisent généralement le mieux l'occupation d'un site de nidification par le faucon pèlerin sont la hauteur et la longueur des parois (Wightman et Fuller, 2006), l'orientation des plateformes de nidification (White et collab., 2002) et la présence d'un surplomb rocheux au-dessus des nids (Gainzarain et collab., 2000).

Utilisant principalement des parois naturelles ainsi que des structures humaines en milieux urbains jusqu'à la fin des années 1980 (Cade et Bird, 1990), les faucons pèlerins du sud du Québec occupent, depuis les années 2000, un grand nombre

CARL SAVIGNAC est biologiste de la faune aviaire et directeur de Dendroica Environnement et Faune. MARC BÉLISLE est professeur agrégé au Département de biologie de l'Université de Sherbrooke.

csdendroica@gmail.com

de carrières industrielles en activité ou abandonnées (Tremblay et collab., 2012). Contrairement à l'Europe (Ratcliffe, 1993; Moore et collab., 1997), les carrières de l'Amérique du Nord ne semblent pas avoir été utilisées de façon importante par le faucon pèlerin et n'ont pas été décrites de façon détaillée (Herbert et Herbert, 1965; White et collab., 2002). De plus, bien que les parois des carrières ressemblent en plusieurs aspects à celles que l'on trouve en milieux naturels, les parois de carrières sont originaires d'activités humaines récentes et se rencontrent généralement à proximité d'activités industrielles intenses ayant lieu en milieux urbains et périurbains. À cet égard, des observations effectuées lors d'un suivi de 5 carrières occupées par l'espèce entre 2002 et 2013, dans la région de Lanaudière, suggèrent que plusieurs carrières seraient possiblement de faible qualité pour la nidification du faucon pèlerin, et ce, en raison de la faible hauteur (c'est-à-dire  $\leq 20$  m) des parois, de la rareté des surplombs rocheux au-dessus des nids, du degré élevé d'accessibilité des nids et d'une orientation généralement divergente de celle des sites de nidification naturels (Savignac et Dugas, 2012). À l'aide d'un échantillon plus important de parois et de plateformes de nidification occupées par le faucon pèlerin dans le sud du Québec, la présente étude vise à décrire l'habitat naturel de nidification et à mieux cerner les différences entre les caractéristiques de celui-ci comparativement à celles de l'habitat de nidification des sites occupés dans des carrières.

### Aire d'étude et méthodologie

Un échantillon des sites de nidification occupés (c'est-à-dire des parois rocheuses contenant un nid actif) par le faucon pèlerin dans le sud du Québec a été obtenu à partir de données de différents suivis de faucons pèlerins effectués au Québec par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), la Société des établissements de plein air du Québec (SÉPAQ), le Service canadien de la faune, ainsi que par des organismes

à but non lucratif œuvrant à la conservation des espèces en péril tels que le Regroupement QuébecOiseaux (figure 1). Pour chacun des sites répertoriés, nous avons caractérisé toutes les parois et les plateformes connues pour avoir été utilisées par le faucon pèlerin depuis 1995. Nous avons défini une paroi rocheuse occupée par le faucon pèlerin comme étant une surface de même orientation générale avec une ou plusieurs plateformes de nidification, où des œufs ou des jeunes ont été produits durant au moins une année.

Pour 24 % de tous les sites répertoriés ( $n = 97$ ), les caractéristiques de l'habitat (sauf la longueur et l'orientation des parois) ont été estimées visuellement à partir du pied des parois actives par les auteurs. Toutefois, pour les autres sites de nidification répertoriés, la plupart des caractéristiques de l'habitat de nidification ont dû être estimées à l'aide de photographies numériques des parois et des plateformes occupées, photos prises par des observateurs d'expérience au pied et en face des parois occupées, de même qu'à l'aide de l'outil de mesure de Google Earth utilisant des images satellites, pour l'estimation des caractéristiques ne pouvant l'être avec les méthodes conventionnelles d'observation directe. Les photographies de parois occupées devaient montrer l'ensemble des surfaces rocheuses occupées, ainsi que le type d'habitat situé dans un rayon d'environ 300 m de celles-ci. En ce qui a trait aux photographies des plateformes de nidification, celles-ci devaient montrer une section d'au moins 10 m autour des nids. Treize caractéristiques (tableau 1) ont été notées à chacun des sites de nidification en raison de leur importance pour la nidification du faucon pèlerin ailleurs dans le monde (Hickey, 1969; Cade et collab., 1988; Ratcliffe, 1993; Gainzarain et collab., 2000; White et collab., 2002; Wightman et Fuller, 2006): 1) la hauteur des parois (m), définie comme étant la section verticale au niveau des nids et estimée visuellement sur le terrain et vérifiée à l'aide de l'outil cartographique de Toporama

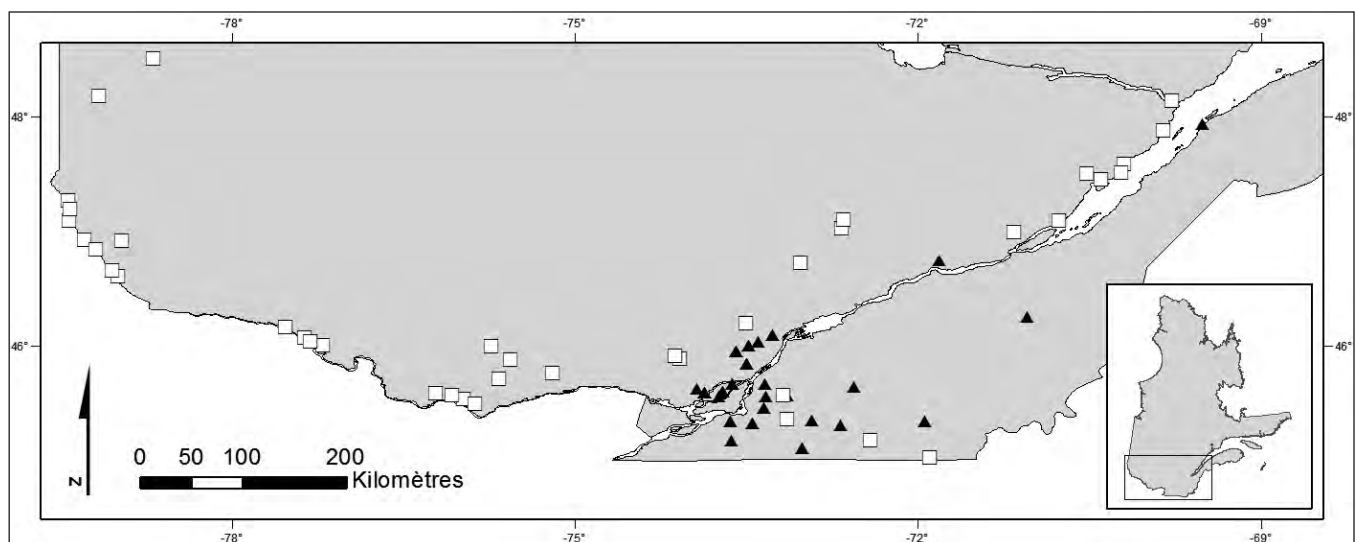


Figure 1. Distribution des sites de nidification de faucons pèlerins répertoriés dans le sud du Québec entre 1995 et 2013 pour comparer les caractéristiques de l'habitat de nidification entre des carrières (triangles) et des parois naturelles (carrés).

**Tableau 1. Comparaisons (moyennes  $\pm$  écart type) des caractéristiques d'habitat mesurées au niveau des parois et des plateformes de nidification de faucons pèlerins nichant dans des sites naturels et dans des carrières situés dans le sud du Québec, 1995-2013.**

Caractéristique de la paroi / du nid	Site naturel	Carrière	$ t  / \chi^2$	d.l.	$P^a$	Abréviation de la variable
Hauteur de la paroi (m)	39,1 $\pm$ 21,7	33,1 $\pm$ 20,3	1,40	93,5	0,16	H.paroï
Longueur de la paroi (m)	418,9 $\pm$ 302,0	349,0 $\pm$ 241,9	1,27	94,9	0,21	L.paroï
Orientation de la paroi (% nord)	7,5	52,3	21,77	1	<0,001	–
Distance au plan/cours d'eau le plus proche (m)	729,5 $\pm$ 1597,9	329,3 $\pm$ 868,0	3,22	89,8	0,002 <sup>b</sup>	Dist.eau
Hauteur du nid dans la paroi (m)	23,6 $\pm$ 15,5	23,9 $\pm$ 17,3	0,08	87,5	0,93	H.nid.paroï
Hauteur relative du nid dans la paroi (% à partir de la base de la paroi)	60,3 $\pm$ 19,2	72,2 $\pm$ 20,1	2,89	88,9	0,005	H.rel.nid.paroï
Hauteur du nid par rapport au pied de la montagne (m)	56,0 $\pm$ 37,4	23,9 $\pm$ 17,3	5,52	74,4	<0,001	H.nid.pied
Orientation du nid (% nord vs sud)	13,2	54,5	17,04	1	<0,001	Orient.nid.NS
Couverture en arbres et arbustes au niveau du nid (%)	8,0 $\pm$ 7,4	2,6 $\pm$ 0,8	5,11	50,2	<0,001	Couv.arb
Type de nid (% vieux nids de grands corbeaux vs plateformes rocheuses)	36,7	31,8	0,08	1	0,78	Type.nid.corb
Présence de surplomb rocheux (%)	68,8	43,2	5,11	1	0,02	Surpl.roch
Proportion de nids accessibles par le haut ou le bas (%)	18,0	29,5	1,16	1	0,28	Access.nid
Proportion de nids avec arbustes en devanture (%)	52,1	36,4	1,70	1	0,19	Arb.dev.nid

<sup>a</sup>. Les tests appliqués aux variables quantitatives consistent en des tests de *t* de Student avec correction de Welch et ceux appliqués aux variables catégoriques en des tests de contingence basés sur le chi carré de Pearson avec correction de Yates.

<sup>b</sup>. Le test est calculé sur le logarithme en base 10 des valeurs de distance.

(Gouvernement du Canada, 2013); 2) la longueur des parois (m); 3) leur orientation (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO) 4) leur distance au plan d'eau permanent le plus proche (km; jusqu'à une distance de 10 km) telle qu'estimée à l'aide de l'outil de mesure de Google Earth; 5) la hauteur du nid dans la paroi (m) (c'est-à-dire à partir de la base des parois); 6) la hauteur relative du nid dans la paroi (c'est-à-dire le pourcentage de la hauteur à partir de la base de la paroi); 7) la hauteur du nid par rapport au pied de la montagne (m), toutes estimées visuellement par des observations directes et vérifiées à l'aide de Toporama; 8) l'orientation des plateformes de nidification (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO) estimée visuellement à partir de photographies et de Google Earth; 9) le type de nids utilisés par les faucons, défini comme étant des plateformes rocheuses recouvertes de gravier ou d'herbacées ou de vieux nids de grands corbeaux (*Corvus corax*) faits de branches; 10) la couverture relative en arbres et arbustes dans un rayon de 100 m autour de la plateforme de nidification a été estimée directement sur le terrain et à partir de photographies selon les classes suivantes: 0-5 %, 6-10 %, 11-15 %, 16-20 %, 20-30 %; 11) la proportion de nids avec arbustes en devanture (%); 12) la présence d'un surplomb rocheux recouvrant les nids et d'arbustes devant ceux-ci et 13) le degré d'accessibilité (accessible ou inaccessible) aux nids ont été estimés directement sur le terrain et à partir

de photographies. Une plateforme accessible était définie comme un nid ayant au moins une section de la paroi allant des rebords, des côtés ou du pied de la paroi jusqu'au nid où la surface rocheuse n'était pas complètement verticale et où il y avait présence de sol, végétation ou de blocs rocheux sur lesquels il semblait possible pour un prédateur terrestre d'accéder au nid.

### Analyses statistiques

Afin de prendre en compte le fait que les différentes caractéristiques de l'habitat de nidification étaient plus ou moins corrélées entre elles, nous avons d'abord comparé l'espace multivarié formé par ces caractéristiques au sein des sites naturels et des carrières à l'aide d'une analyse de redondance (RDA; Legendre et Legendre, 1998). Pour cette analyse, seule l'orientation des plateformes de nidification a été retenue puisqu'elle était presque identique à celle des parois. L'orientation des plateformes a aussi été redéfinie en 2 classes (N = 1 et S = 0) pour faciliter l'interprétation de l'ordination (N = de NO à E et S = de SE à O; sur la base de l'orientation des vents dominants et des radiations solaires à cette période de l'année). Les valeurs de distances au plan d'eau le plus proche ont été transformées  $\log^{10}(y + 1)$  à cause de leur distribution fortement étalée vers la droite. La valeur médiane de la classe

de couverture en arbres et arbustes en ce qui a trait au nid a été utilisée plutôt que les catégories. Les types de nids ont été reclassifiés en vieux nids de grands corbeaux (1) ou autres (0). Par ailleurs, la présence d'un surplomb rocheux au-dessus du nid, la présence d'arbustes devant le nid, de même que son accessibilité, se sont vus attribuer la cote 1 (et 0 autrement). L'erreur de type I associé au rejet de l'hypothèse nulle voulant que le type d'habitat (naturel vs carrière) n'ait aucun effet a été calculée à l'aide d'un test de randomisation appliqué à l'analyse de variance de la RDA ( $n = 999$  simulations de Monte Carlo).

L'effet du type d'habitat (naturel vs carrière) a ensuite été évalué pour chaque caractéristique de l'habitat de nidification à l'aide d'un test de  $t$  de Student avec correction de Welch pour variances inégales pour les variables quantitatives, ou à l'aide d'un test de contingence basé sur le chi carré de Pearson, avec correction de Yates, pour les variables catégoriques. L'ensemble des analyses a été réalisé au sein de l'environnement R 3.0.2 (R Core Team, 2013). La librairie de fonctions *vegan* 2.0-9 (Oksanen et collab., 2013) a été utilisée pour les analyses multivariées. Le seuil alpha a été fixé à 0,05. L'unité d'échantillonnage considérée était la plateforme de nidification. Toutes les plateformes de nidification ont été considérées dans l'analyse, même si plusieurs d'entre elles pouvaient se trouver sur la même paroi. Quoique plus d'une plateforme ait été observée sur certains sites, le fait que plusieurs sites ne comportaient qu'un seul nid a compromis la prise en compte des mesures répétées pour quantifier l'effet du type d'habitat ainsi que pour les calculs de l'erreur de type I. Toutes les plateformes de nidification ont donc été considérées indépendantes dans les analyses.

## Résultats

Au total, 25 carrières (80 % en activité) et 39 sites naturels occupés par des couples de faucons pèlerins nicheurs ont été répertoriés entre 1995 et 2013 dans 13 régions du sud du Québec. À l'intérieur de ces sites, 77 parois occupées ont été caractérisées, soit 35 parois dans les carrières et 42 dans les sites naturels, abritant respectivement 44 et 53 plateformes de nidification.

Sur la base des caractéristiques de l'habitat de nidification retenues, les carrières différaient des sites naturels (tableau 1, figure 2). En effet, le type de sites (axe 1 de la RDA) expliquait 8,0 % de la variance en ce qui a trait à l'habitat de nidification utilisé par les faucons ( $F = 7,82$ , d.l. = 1,90,  $P =$

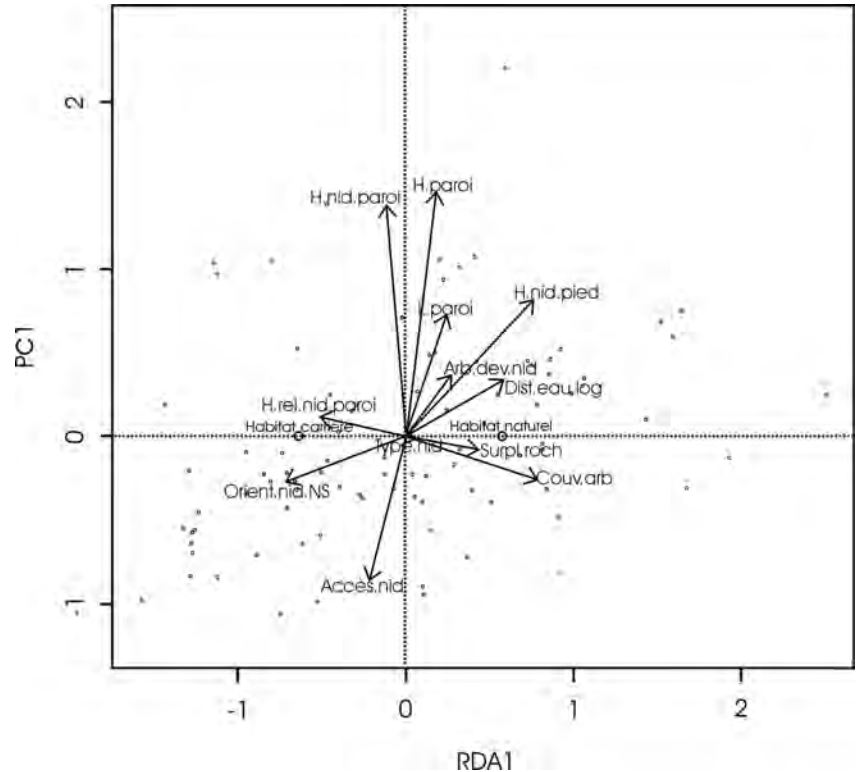


Figure 2. Ordination par analyse de redondance (RDA) des caractéristiques d'habitat mesurées au niveau des parois et des plateformes de nidification de faucons pèlerins nichant dans des sites naturels et dans des carrières situés dans le sud du Québec, 1995-2013. Sur la figure, chaque cercle correspond à un nid actif entre 1995 et 2013. Plus la flèche d'une caractéristique est longue et horizontale, plus elle est importante dans la différenciation entre les 2 types d'habitat. Les caractéristiques situées à gauche et à droite du zéro de l'axe RDA ont des valeurs plus élevées pour les carrières et les milieux naturels respectivement. À ce titre, l'axe 1 (RDA1) de la RDA, lequel correspond à l'effet du type d'habitat (naturels vs carrières), explique 8,0 % de la variance des caractéristiques d'habitat, alors que l'axe 2 (PC1) en explique 18,8 %.

0,001). Les plateformes de nidification dans les sites naturels avaient tendance à être 2 fois plus hautes par rapport à la base des flancs montagneux, de même que situées en moyenne 2 fois plus loin des plans d'eau que dans les carrières. De plus, les nids en milieux naturels étaient plus souvent recouverts d'un surplomb rocheux et présentaient une couverture moyenne en arbres et en arbustes à leur niveau qui était plus de 2 fois plus grande. Il demeure que cette couverture était faible qu'importe le type de sites; 56 % ( $n = 50$ ) et 98 % ( $n = 44$ ) des nids des sites naturels et des carrières présentaient respectivement une couverture végétale de 0-5 %. Les plateformes de nidification des milieux naturels différaient également par le fait qu'elles étaient majoritairement orientées vers le sud alors que celles des carrières étaient orientées vers le nord et le sud en proportions similaires, patron se retrouvant aussi en ce qui a trait aux parois (tableau 2). Enfin, les nids des milieux naturels étaient situés en moyenne un peu plus haut que le centre de la paroi, alors que dans les carrières, les nids étaient situés en moyenne presque aux trois quarts de la hauteur de la paroi.

**Tableau 2. Orientations des parois et des plateformes de nidification de faucons pèlerins nichant dans des sites naturels (n = 53) et dans des carrières (n = 44) situés dans le sud du Québec, 1995-2013.**

	N	E	S	O
Parois naturelles	2%	9%	70%	19%
Parois de carrière	50%	2%	39%	9%
Nids en milieu naturel	6%	8%	74%	13%
Nids dans des carrières	52%	2%	39%	7%

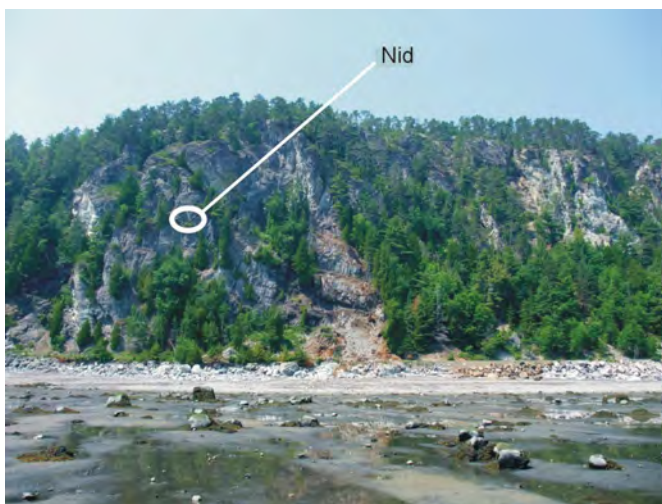
Par ailleurs, la hauteur et la longueur des parois utilisées, de même que la hauteur absolue du nid par rapport à la base de la paroi, ne différaient pas entre les sites en milieux naturels et les carrières (tableau 1, figure 2). Dans les 2 types de sites, environ les deux tiers des nids étaient des plateformes rocheuses. Ces dernières consistaient, plus rarement, en des cavités rocheuses (8 % en milieux naturels et 2 % dans les carrières). Le tiers des nids consistait en de vieux nids de grands corbeaux faits de branches déposées, le plus souvent, sur un substrat rocheux des parois. En milieux naturels, les nids de corbeaux étaient situés sur des plateformes rocheuses verticales (50 %, n = 16), sur des plateformes rocheuses en angle (44 %) ou supportées par des arbustes (6 %). Dans les carrières, les nids de corbeaux étaient posés sur des plateformes rocheuses verticales (64 %, n = 14) ou angulaires (36 %). Tout type d'habitat confondu, les nids de faucons faits sur des plateformes de corbeaux étaient généralement recouverts d'un surplomb rocheux (87 %, n = 31), tandis que 41 % (n = 61) des nids de faucons posés sur des surfaces rocheuses possédaient un tel surplomb rocheux. Les plateformes rocheuses utilisées pour la nidification avaient une largeur d'environ 2 m (55 % en milieux naturels et 66 % dans les carrières). Environ le quart des nids de faucons pèlerins

semblaient accessibles par le haut ou par le bas dans les 2 types de sites. Enfin, les proportions de nids de faucons avec arbustes en devanture étaient également similaires entre les milieux naturels et les carrières. Dans les milieux naturels, 49 % des nids surplombaient directement (c'est-à-dire  $\leq 25$  m de la paroi) un plan d'eau, contre 70 % dans les carrières.

## Discussion

### **Caractérisation des sites de nidification en milieux naturels**

Notre étude décrit pour la première fois, pour le sud du Québec, l'habitat naturel de nidification du faucon pèlerin. De façon générale, le faucon pèlerin occupe des sections de parois rocheuses complètement verticales de 40 m de haut par 400 m de long et orientées vers le sud et le sud-ouest (figure 3). De plus, les parois de nidification sont majoritairement situées à flanc de montagne, soit entourées de forêt faisant généralement face à des milieux ouverts tels que des terres agricoles, des milieux humides ou des plans d'eau. La surface des parois occupées par le faucon pèlerin est caractérisée par un recouvrement en arbres et arbustes de 8 %. Les nids sont soit des plateformes rocheuses de 1 à 3 m de large, soit de vieux nids de grands corbeaux faits de branches et d'environ 1 m de largeur, qui possèdent généralement un surplomb rocheux au-dessus d'eux. Les nids sont habituellement situés à la moitié des parois, à une hauteur moyenne du bas de la paroi de 23 m, et de 60 m du pied du flanc montagneux (figure 3). Cette description des caractéristiques de l'habitat de nidification dans les parois naturelles du sud du Québec concorde assez bien avec les descriptions faites dans le nord-est des États-Unis avant que les effectifs de l'espèce chutent de façon draconienne (Hickey, 1969; Herbert et Herbert, 1965; Hagar, 1969; Rice, 1969).



Christian Marcotte

**Figure 3.** À gauche, emplacement typique d'un nid de faucon pèlerin situé dans la partie médiane (partie non accessible) d'une paroi naturelle de 60 m de haut, entourée de forêt et orientée vers le sud-est et donnant sur un milieu ouvert. À droite, exemple d'une plateforme de nidification sur une paroi naturelle. Notez la présence de surplomb rocheux et d'un couvert végétal et rocheux devant le nid pouvant procurer à la fois une protection contre les précipitations, les radiations solaires et les prédateurs aviaires.

### Comparaison des paramètres de l'habitat entre les sites naturels et les carrières

Bien qu'en apparence les parois naturelles et celles que l'on trouve dans les carrières soient semblables, notre étude fait ressortir pour la première fois des différences marquées en ce qui a trait à plusieurs caractéristiques entre ces 2 types d'habitat, tant à l'échelle de la paroi rocheuse qu'à celle de la plateforme de nidification.

#### La couverture en arbres et arbustes dans la paroi

En ce qui concerne la paroi rocheuse, la caractéristique de l'habitat qui différencie le plus l'occupation des carrières et de celle des parois naturelles est le degré de couverture en arbres et arbustes des parois, avec une valeur plus élevée dans les sites naturels (figures 3 et 4). La différence de couverture en arbres et arbustes dans les parois des 2 habitats n'est pas vraiment surprenante et s'explique par la différence d'âge des formations rocheuses des 2 habitats, les parois naturelles étant beaucoup plus vieilles et plus hétérogènes que celles des carrières, qui ont rarement plus de 100 ans (ministère des Ressources naturelles du Québec, 2014) et qui proviennent du dynamitage de la roche qui rend la surface des parois plus homogène. Les surfaces des parois rocheuses des carrières offrent donc rarement la possibilité à la végétation de s'établir. Un couvert plus dense en arbres et arbustes dans les parois naturelles peut s'avérer un facteur biologique important dans le choix d'un site de nidification pour le faucon pèlerin où la présence d'arbres matures dans une paroi peut offrir des perchoirs pouvant servir à la protection du nid (Cade, 1961) et à la chasse (Jenkins, 2000). Dans les carrières, où la végétation est souvent inexistante dans les parois ainsi qu'au-dessus de celles-ci, les faucons n'ont d'autres choix que d'utiliser les structures humaines environnantes et les blocs rocheux du

dessus des parois en guise de perchoirs. En milieux naturels, les faucons semblent tirer davantage de la plus grande couverture en végétation sur les parois en occupant des plateformes ayant une plus grande fréquence d'arbustes en devanture, bien que la différence avec les carrières ne soit pas significative. La présence d'arbustes devant les nids pourrait procurer de l'ombre et ainsi réduire la radiation solaire excessive durant les après-midi (Grebence et White, 1989), de même que servir d'écran contre les prédateurs aviaires, comme le grand-duc d'Amérique (*Bubo virginianus*) (Cade, 1961).

#### L'orientation du nid

La deuxième différence notable observée entre les 2 habitats comparés concerne l'orientation des plateformes de nidification; elle était vers le sud dans les milieux naturels, mais autant vers le nord que vers le sud dans les carrières (figures 3 et 4). Nous nous attendions à des orientations semblables entre les 2 types d'habitat du fait que les plateformes au sein des 2 types d'habitat sont généralement situées dans les mêmes régions du sud du Québec. Or ce n'est pas le cas. Il a été suggéré que l'orientation des plateformes de nidification du faucon pèlerin est généralement liée à l'optimisation de la radiation solaire aux nids (White et collab., 2002). Ainsi, dans les régions nordiques, les nids de faucons pèlerins sont généralement orientés vers le sud et le sud-ouest pour maximiser l'apport en rayonnement solaire (Court et collab., 1988), tandis que les régions plus arides comme dans le sud-ouest des États-Unis, les faucons pèlerins orientent leur nid vers le nord et l'est afin d'éviter d'exposer le contenu des nids à une trop grande source de chaleur (Grebence et White, 1989). Dans notre aire d'étude, les faucons pèlerins nichant à l'intérieur de 16 carrières, où il y avait à la fois des parois de hauteur semblable orientées vers le nord et vers le sud, semblaient préférer nicher dans les parois nord (62,5 %) (C. Savignac, données non publiées). Nous



Figure 4 À gauche, un couple de faucons pèlerins occupe cette carrière en activité caractérisée par des parois rocheuses verticales, plutôt homogènes, atteignant rarement plus de 20 m de haut. Les parois situées dans les carrières sont généralement à proximité d'un environnement ouvert, aride et dépourvu de végétation, sauf lorsqu'un plan d'eau se forme par l'accumulation des eaux de pluie et de la nappe phréatique. À droite, exemple d'une plateforme de nidification située sur une paroi de carrière orientée vers le nord-ouest et sans surplomb rocheux recouvrant le nid.

proposons que cette dernière préférence dans l'orientation des parois soit associée à une différence dans le microclimat des carrières et des milieux naturels; celui des carrières étant vraisemblablement plus aride en raison de la prédominance des grandes surfaces rocheuses dénudées de végétation autour des nids. Ainsi, dans les carrières du sud du Québec, il serait plausible que les faucons se comportent de façon similaire à ceux du sud des États-Unis en optant pour des parois orientées vers le nord pour éviter les radiations solaires excessives. La faible couverture en végétation dans les parois des carrières associée à une moins grande fréquence de végétation en devanture des nids, ainsi que la rareté des plateformes avec surplombs rocheux, soit 2 variables favorisant probablement une plus grande exposition des nids aux radiations solaires, pourrait expliquer en partie pourquoi les faucons semblent préférer les parois orientées vers le nord à l'intérieur de ces sites.

Bien que la plus grande proportion des nids orientés vers le nord semble être la meilleure option pour les faucons pèlerins dans les carrières, cette orientation n'est probablement pas optimale pour les oiseaux ayant un nid sans surplomb rocheux. En effet, au début de la période de reproduction, soit entre la mi-mars et la fin d'avril, les couvées des parois faisant face au nord pourraient être affectées par les températures froides et les précipitations provoquées par des fronts froids provenant principalement du nord-ouest (Ahrens, 2007), ce qui pourrait nuire à la survie des oisillons (Anctil et collab., 2014). Une telle hypothèse reste cependant à être vérifiée à l'aide de suivis à long terme de nids ayant différentes orientations.

### **Hauteur relative du nid dans la paroi**

Les faucons pèlerins nichant dans les carrières utilisent des plateformes situées généralement plus haut dans les parois que les faucons nichant dans les parois naturelles. Nous pourrions expliquer cette différence par le fait que des activités industrielles fréquentes ont souvent cours directement sous les parois occupées dans les carrières (C. Savignac, observations personnelles), ce qui inciterait les faucons pèlerins à établir leur nid le plus haut possible dans les parois afin de minimiser le dérangement (Hickey, 1969). En Irlande, le faucon pèlerin occupe les parois les plus hautes des carrières (Moore et collab., 1997), mais il n'y aurait aucun effet significatif des activités industrielles sur l'occupation par le faucon pèlerin. D'autres données provenant d'Europe suggèrent cependant qu'en absence de dérangement industriel à proximité du nid, les faucons nichant dans des carrières vont ignorer la plupart des perturbations survenant ailleurs au pied des parois (Ratcliffe, 1993). Il demeure toutefois que les faucons nichant dans les carrières du sud du Québec pourraient utiliser des plateformes situées haut dans les parois simplement parce que la disponibilité de plateformes rocheuses convenables dans les sections inférieures des parois y est faible. En effet, les activités de dynamitage rendent généralement la surface des parois des carrières très homogène et lisse. Seuls les quelques mètres supérieurs de ces parois présentent une plus grande hétérogénéité, possiblement en raison de l'action du gel et dégel

et de l'infiltration de l'eau de surface qui provoquent des chutes de pierres, créant parfois des plateformes avec surplombs ou des cavités propices à la nidification (C. Savignac, observations personnelles).

En milieu naturel, plusieurs auteurs ont suggéré que le faucon pèlerin tirerait avantage de nicher le plus haut possible dans les parois d'un site afin de profiter d'un meilleur champ de vision pour la défense du nid et de la chasse (Ratcliffe, 1993; Jenkins, 2000; Sergio et collab., 2004; Wightman et Fuller, 2006). Les faucons nichant sur les parties supérieures des parois des carrières pourraient, par conséquent, être plus avantagés que ceux nichant plus bas. Toutefois, nous croyons que le fait de nicher à proximité des rebords supérieurs des parois de carrières peut nuire aux faucons, car l'accessibilité aux nids par des prédateurs terrestres potentiels peut s'y avérer plus grande que dans des sections plus basses et plus protégées des parois. Par exemple, le renard roux (*Vulpes vulpes*), un mammifère abondant dans les carrières (C. Savignac, observations personnelles), est capable de s'en prendre aux nids de faucons pèlerins (Cade, 1961) et d'oiseaux marins nichant sur des escarpements rocheux verticaux (Maccarone et Montevicchi, 1981). Le raton laveur commun (*Procyon lotor*) possède aussi la capacité de grimper dans les parois rocheuses des carrières (J.-G. Papineau, observations personnelles) et pourrait donc s'attaquer aux nids de faucons pèlerins accessibles par le haut.

### **Présence de surplombs rocheux au-dessus des nids**

La présence de surplombs rocheux recouvrant les nids de faucons pèlerins est reconnue comme étant une caractéristique essentielle dans la sélection d'une plateforme de nidification, car ceux-ci jouent un rôle important dans la protection des œufs et des jeunes contre les chutes de roches et les prédateurs, mais surtout contre les rayons solaires excessifs et les fortes précipitations (Wightman et Fuller, 2006; Anctil et collab., 2013). Nos résultats montrent que les nids des carrières possédaient presque 2 fois moins de surplombs que ceux des milieux naturels (voir figures 3 et 4). Cette différence marquée s'explique vraisemblablement par une plus faible disponibilité de surplombs rocheux dans les carrières en raison de parois plus lisses et homogènes, conséquence du dynamitage de la roche. Ainsi, le manque de plateformes avec surplombs rocheux dans les carrières désavantagerait probablement les faucons pèlerins puisque le contenu des plateformes n'ayant aucune protection pourrait subir les effets négatifs du climat (Anctil et collab., 2014), sans compter que l'orientation au nord-ouest pourrait exacerber les problèmes de thermorégulation des jeunes au nid. Notre étude montre également que le grand corbeau, une espèce qui domine le faucon pèlerin pour les sites de nidification dans les parois rocheuses et qui recherche également les surplombs rocheux saillants (Boarman et Heinrich, 1999), serait probablement aussi limité par le manque de surplombs rocheux dans les carrières. En effet, 77 % des 13 nids actifs de corbeaux répertoriés dans les carrières possédaient un surplomb, alors qu'en milieu naturel 100 %



(n = 17 nids répertoriés) étaient surmontés d'un surplomb rocheux (C. Savignac, données non publiées).

### Type de nid

Notre étude documente, vraisemblablement pour la première fois en Amérique du Nord, une utilisation élevée (52 %) de nids de corbeaux comme site de nidification du faucon pèlerin, autant dans les carrières que dans les milieux naturels (figure 5). Ailleurs, l'utilisation de vieux nids de corbeaux ou d'autres espèces construisant des plateformes de branches sur des parois, telle que la buse pattue (*Buteo lagopus*), est un phénomène relativement rare (Fyfe, 1969; White et collab., 2002). Tout comme le faucon pèlerin, le grand corbeau a vu ses effectifs augmenter de façon importante dans les milieux urbains et périurbains depuis les dernières décennies, en partie en raison de la présence de carrières qui offrent des parois rocheuses, un habitat qui ressemble de près à celui occupé en milieux naturels (Roy et Bombardier, 1995). Les avantages associés à l'utilisation de nids de corbeaux par les faucons pèlerins sont peu connus. On peut supposer cependant que la présence de plusieurs nids de corbeaux dans une paroi augmente la disponibilité des plateformes de nidification de meilleure qualité pour le faucon pèlerin et que ce dernier tire avantage de la présence du grand corbeau dans les carrières. En effet, les corbeaux nichent souvent dans des secteurs de parois ayant un surplomb rocheux imposant où le faucon pèlerin ne pourrait s'y établir sans les matériaux mis en place par les corbeaux. Par exemple, à plusieurs reprises, nous avons observé des nids de corbeaux supportés par des arbustes poussant à même la paroi, ou bien construits sur une plateforme rocheuse en pente ou avec de nombreux blocs rocheux ne permettant pas aux faucons pèlerins de nicher directement sur le sol. L'importance du degré d'occupation de nids de corbeaux par le faucon pèlerin dans le sud du Québec laisse croire que la distribution de structures de branches mises en place par les grands corbeaux à un site donné (carrière ou milieu naturel) pourrait influencer sur la sélection des parois de nidification par le faucon pèlerin.

### Distance d'un plan d'eau

Notre étude indique que les faucons pèlerins nichant dans les carrières utilisent des plateformes de nidification situées à une plus faible distance d'un plan d'eau que ceux nichant sur des parois naturelles (figure 4). Ce dernier résultat s'explique probablement par le fait que dans la majorité des



Raymond Belhumeur

Figure 5. Exemple d'un nid de faucons pèlerins situé sur un vieux nid de grands corbeaux. La présence d'un surplomb rocheux recouvrant l'ensemble du nid est typique des nids de corbeaux occupés par le faucon pèlerin dans le sud du Québec. Tout type d'habitat confondu, les nids de faucons faits sur des plateformes de corbeaux étaient généralement recouverts d'un surplomb rocheux, contre 41 % pour les nids posés directement sur des surfaces rocheuses.

carrières ayant des sections abandonnées par les exploitants, l'eau de pluie et des nappes phréatiques s'accumule au pied de certaines parois où le sol est angulaire. Puisque les faucons pèlerins nichent souvent dans les sections abandonnées des carrières, leur nid surplombe directement un plan d'eau. En milieu naturel, les faucons nichent généralement plus loin d'un plan d'eau, à part les couples nichant sur des escarpements adjacents à une rivière (p. ex. la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent) ou un lac. D'autres études ont également souligné l'importance de la proximité des plans d'eau pour les nids de faucons pèlerins, notamment en Arctique, où la majorité des nids surplombent directement un plan d'eau (Fyfe, 1969; Anctil et collab., 2014). Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer l'importance de la proximité d'un plan d'eau dans la nidification du faucon pèlerin. Premièrement, cette caractéristique serait vraisemblablement associée à la présence de zones de chasse pour les faucons pèlerins (Bond, 1946). Dans le sud du Québec, cette hypothèse est plausible puisque plusieurs espèces d'anatidés et de limicoles, des proies potentielles pour les faucons, fréquentent les étangs des carrières pendant la saison de nidification (C. Savignac, observations personnelles). Il est de plus possible que la présence de plans d'eau à proximité des nids de faucons pèlerins aiderait à la thermorégulation des nids, la masse d'eau tamponnant les variations de température. Sur un échantillon de carrières où des parois sud étaient occupées par des faucons, 86 % (n = 7 nids) avaient un plan d'eau situé directement sous la paroi du nid contre 74 % (n = 19 nids) pour des parois orientées au nord

(C. Savignac, données non publiées). Nous émettons également l'hypothèse que la présence de plan d'eau directement sous les nids, comme c'est le cas dans de nombreuses carrières (67 %,  $n = 43$  nids), pourrait protéger les nids en réduisant l'accès par le bas des parois, dans un milieu où les activités humaines et les prédateurs terrestres circulant au pied des parois sont fréquents. Pourtant, les nids de faucons dans les carrières du sud du Québec n'étaient pas situés plus bas dans les parois lorsqu'il y avait présence d'un plan d'eau à moins de 10 m du pied des parois ( $< 10$  m :  $24,1 \pm 19,5$  m,  $\geq 10$  m :  $23,7 \pm 14,7$  m;  $t = 0,07$ , d.l. = 41,6,  $P = 0,94$ ), un phénomène observé chez les faucons pèlerins nichant en Arizona (Ellis, 1982). Néanmoins, les caractéristiques des parois et plateformes disponibles étant inconnues, il est difficile d'interpréter ce résultat dans un cadre de sélection d'habitat.

## Conclusion

Durant la dernière décennie dans le sud du Québec, le faucon pèlerin semble s'être relativement bien adapté à de nouveaux habitats de nidification tels que les carrières industrielles, dont un grand nombre sont maintenant occupées par cette espèce. Notre comparaison de plusieurs caractéristiques d'habitat des parois de carrières et de sites naturels indique que les carrières diffèrent des sites naturels en ce qui a trait à plusieurs caractéristiques de l'habitat jugées essentielles pour la nidification de cette espèce. D'une part, l'orientation des nids dans les carrières est souvent à l'opposé de celle adoptée dans les sites naturels et pourrait être une adaptation à une nidification dans un milieu plus aride. D'autre part, le manque de surplomb rocheux et de couverture végétale sur les parois des carrières comparativement aux sites naturels pourrait réduire la protection des nids contre les précipitations, la prédation et la chute de roches. D'après ces résultats, il est donc plausible que plusieurs carrières industrielles du sud du Québec offrent des habitats suboptimaux pour le faucon pèlerin. À ce titre, Hagar (1969) a montré que des sites de nidification offrant des parois de nidification de faible hauteur, exposées à un haut degré de perturbation humaine et présentant des plateformes de nidification de piètre qualité, étaient souvent occupées par des couples dont les femelles étaient des subadultes et ayant probablement peu d'expérience de nidification. Par ailleurs, dans le contexte d'une augmentation substantielle de la population de faucons pèlerins du sud du Québec et où les carrières ont été occupées de façon plus récente que les parois naturelles, il est possible que ce patron d'occupation des sites corresponde à une distribution despotique où des oiseaux dominants choisissent les meilleurs sites de nidification (c'est-à-dire les sites naturels) et contraignent les individus subordonnés à choisir les sites de moindre qualité (c'est-à-dire les carrières; voir Wightman et Fuller, 2006). Des études supplémentaires, basées sur des données longitudinales de reproduction associées à des individus marqués à l'intérieur de sites naturels et de

carrières, seraient donc nécessaires afin de tester l'hypothèse qu'une différence dans les caractéristiques essentielles de l'habitat se traduit en un plus faible succès reproducteur.

Dans une optique de conservation du faucon pèlerin dans les carrières du sud du Québec, nous suggérons aux gestionnaires de carrières d'utiliser nos résultats afin d'augmenter la qualité de l'habitat du faucon pèlerin sur leur site. Par exemple, dans les carrières occupées par le faucon pèlerin et où le risque de destruction de nids sur certaines parois est éminent à cause des activités industrielles, les gestionnaires de carrières pourraient notamment installer des nichoirs, une technique largement utilisée au Québec pour offrir des plateformes de nidification plus sécuritaires aux couples de faucons nichant sur des structures humaines (p. ex., ponts et édifices). Selon nos résultats, l'installation de tels nichoirs dans les carrières devrait tenir compte des critères suivants : 1) être installés au trois quarts d'une paroi et orientés du nord-ouest au nord; 2) surplomber un plan d'eau permanent et 3) être installés dans des sections de parois complètement verticales. De plus, bien que notre étude n'ait pas porté sur l'effet des activités industrielles sur la nidification du faucon pèlerin, nous suggérons également que la localisation de nichoirs s'effectue sur des parois situées le plus loin possible de toutes activités industrielles intenses telles que des zones à haut trafic de camions lourds, de dynamitage et de concassage, afin d'y minimiser les impacts négatifs probables sur les nichées. Les parois des carrières qui sont adjacentes à des routes publiques ou des limites de terrains et qui ne subissent plus d'extraction de roche pourraient, par exemple, servir d'endroits propices pour l'installation de nichoirs.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur aide dans l'obtention de photographies et de notes sur les sites occupés par le faucon pèlerin au Québec : Philippe Beaupré, Héroïse Bastien, Raymond Belhumeur, Joël Bonin, Anaïs Boutin, Jocelyn Caron, Normand Chassé, Michel Cournoyer, Valérie Deschênes, Caroline Daguet, Hélène Diéval, Bernard Dugas, Pierre Fradette, Marcel Harnois, Jean Lapointe, Normand Latour, Geneviève Poirier-Ghys, Jean-Guy Papineau, Richard Prévost, Charles Maisonneuve, Christian Marcotte, Denis Massé, Michel Renaud, Clément Robidoux, Donald Rodrigue, Marie-Ève de Ladurantaye, François Shaffer, Junior Tremblay, Daniel Toussaint et Monique Venne. Nous remercions également, Michel Crête, Marc Dionne, Bernard Dugas, Marcel Harnois et Mikhaël Jaffré pour leurs commentaires d'une version antérieure de ce manuscrit. Nous remercions enfin tous les propriétaires de sites naturels et industriels qui ont bien voulu collaborer au projet en donnant accès à leur terrain. ◀

## Références

- AHRENS, D.C., 2007. Meteorology today: An introduction to weather, climate, and the environment. Thompson/Cole Inc., Belmont, 537 p.
- ANCTIL, A., A. FRANKE et J. BÉTY, 2014. Heavy rainfall increases nestling mortality of an Arctic top predator: Experimental evidence and long-term trend in peregrine falcons. *Oecologia*, 174: 1033-1043.
- BOARMAN, W.I. et B. HEINRICH, 1999. Common raven (*Corvus corax*). Dans: POOLE, A. (édit.). The Birds of North America Online. Cornell Lab of Ornithology. Disponible en ligne à: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/476>. [Visité le 14-01-15]
- BOND, R.M., 1946. The peregrine populations of western North America. *The Condor*, 48: 101-116.
- CADE, T.J., 1961. Ecology of the peregrine and gyrfalcon populations in Alaska. University of California Publications in Zoology, 63: 151-290.
- CADE, T.J. et D.M. BIRD, 1990. Peregrine falcons, *Falco peregrinus*, in an urban environment: A review. *Canadian Field-Naturalist*, 104: 209-218.
- CADE, T.J., J.H. ENDERSON, C.G. THELANDER et C.M. WHITE, 1988. Peregrine falcon populations, their management and recovery. *The Peregrine Fund*, Boise, 949 p.
- COURT, G.S., C.G. GATES et D.A. BOAG, 1988. Natural history of the peregrine falcon in the Keewatin District of the Northwest Territories. *Arctic*, 41: 17-30.
- ELLIS, D.H., 1982. The peregrine falcon in Arizona: Habitat utilization and management recommendations. Institute for Raptor Studies, Research Reports No. 1, Oracle, 24 p.
- FYFE, R., 1969. The peregrine falcon in Northern Canada. Dans: HICKEY, J.J. (édit.). Peregrine falcon populations: Their biology and decline. University of Wisconsin Press, Madison, p. 123-131.
- GAINZARAIN, J.A., R. ARAMBARRI et A.F. RODRÍGUEZ, 2000. Breeding density, habitat selection and reproductive rates of the peregrine falcon *Falco peregrinus* in Álava (northern Spain). *Bird Study*, 47: 225-231
- GREBENCE, B.L. et C.M. WHITE, 1989. Physiographic characteristics of peregrine falcon nesting habitat along the Colorado river system in Utah. *Great Basin Naturalist*, 49: 408-418.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, 2013. L'Atlas du Canada-Toporama. Disponible en ligne à: <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/toporama>. [Visité le 13-11-05].
- HAGAR, J. A., 1969. History of the Massachusetts peregrine falcon population, 1935-57. Dans: Hickey, J.J. (édit.). Peregrine falcon populations: Their biology and decline. University of Wisconsin Press, Madison, p. 123-131.
- HERBERT, R.A. et K.G.S. HERBERT, 1965. Behavior of the peregrine falcons in the New York city region. *The Auk*, 82: 62-94.
- HICKEY, J.J., 1969. Peregrine falcon populations: Their biology and decline. University of Wisconsin Press, Madison, 596 p.
- JENKINS, A.R., 2000. Hunting mode and success of African peregrines *Falco peregrinus minor*: Does nesting habitat quality affect foraging efficiency? *Ibis*, 142: 235-246.
- LEGENDRE, P. et L. LEGENDRE, 1998. Numerical ecology. 2<sup>e</sup> édition. Elsevier Science, New York, 852 p.
- MACCARONE, A.D. et W.A. MONTEVECCHI, 1981. Predation and caching of seabirds by red foxes (*Vulpes vulpes*) on Baccalieu Island, Newfoundland. *Canadian Field-Naturalist*, 95: 352-353.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, 2014. SIGÉOM: système d'information géomine. Disponible en ligne à: [http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/11102\\_indexAccueil?l=f](http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/11102_indexAccueil?l=f). [Visité le 14-01-17].
- MOORE N.P., P.F. KELLY, F.A. LANG, J.M. LYNCH et S.D. LANGTON, 1997. The peregrine falcon *Falco peregrinus* in quarries: Current status and factors influencing occupancy in the Republic of Ireland. *Bird Study*, 44: 176-181.
- OKSANEN, J., F.G. BLANCHET, R. KINDT, P. LEGENDRE, P.R. MINCHIN, R.B. O'HARA, G.L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M.H.H. STEVENS et H.-L. WAGNER, 2013. vegan: Community Ecology Package. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Disponible en ligne à: <http://www.R-project.org>. [Visité le 14-01-15].
- Ratcliffe, D., 1993. The peregrine falcon. 2<sup>e</sup> édition. T. et A.D. Poyser, Carlton, 488 p.
- Rice, J.N., 1969. The decline of the peregrine falcon population in Pennsylvania. Dans: Hickey, J.J. (édit.). Peregrine falcon populations: Their biology and decline. University of Wisconsin Press, Madison, p. 155-164
- Roy, L. et M. Bombardier, 1995. Grands corbeaux. Dans: Gauthier, J. et Y. Aubry (édit.). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 731-733.
- SAVIGNAC, C. et B. DUGAS, 2012. Projet de conservation volontaire des sites de nidification du faucon pèlerin dans les carrières industrielles de Lanaudière. Présentation au Congrès des ornithologues amateurs du Québec, Saint-Hyacinthe, 34 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 ravens nests. *Ecography*, 27: 818-826.
- TREMBLAY J., 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.
- WHITE, C.M., N.J. CLUM, T.J. CADE et W.G. HUNT, 2002. Peregrine falcon (*Falco peregrinus*). Dans: POOLE, A. (édit.). The Birds of North America Online. Cornell Lab of Ornithology. Disponible en ligne à: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/660>. [Visité le 13-11-06].
- WIGHTMAN, C.S. et M.R. FULLER, 2006. Influence of habitat heterogeneity on distribution, occupancy patterns, and productivity of breeding peregrine falcons in central West Greenland. *The Condor*, 108: 270-281.

**Dr MICHEL COUVRETTE**  
Chirurgien-dentiste

5886 St-Hubert  
Montréal (Québec)  
Canada H2S 2L7

sur rendez-vous  
seulement  
274-2373

  
**Groupe Hemispheres**  
*L'heure juste en environnement!*



**QUÉBEC**  
13, rue Saint-Louis, bureau 201  
Lévis (Qc) G6V 4E2  
Sans frais: 1 866 574-7032

**MONTRÉAL**  
1453, rue Beaubien Est, bureau 301  
Montréal (Qc) H2G 3C6  
Sans frais: 1 866 569-7140

[info@hemis.ca](mailto:info@hemis.ca)

[www.hemis.ca](http://www.hemis.ca)