



# **Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue**

*Classification et cartographie des habitats fauniques  
basée sur les caractéristiques structurales des  
peuplements forestiers de l'Outaouais*

**Rapport volet I produit et rédigé par :**

**Frédéric Doyon, Ing. f., Ph.D.  
Daniel Bouffard, M.Sc.  
Julie Poirier**

**Présenté à**

**Réjean Laberge, Ing. f.**

Louisiana Pacific (division St-Michel-des-Saints, Qc)



et

MRN, Unités de Gestion 73-74



**Août 2002**

## **Remerciements**

Ce projet de classification des habitats fauniques a été réalisé grâce au Programme de Mise en Valeur du Milieu Forestier (Volet I) en association avec Louisiana Pacific (Division Saint-Michel-des-Saints) et les unités de gestion de la Haute-Gatineau-et-du-Cabonga (73 et 74). Les auteurs tiennent à remercier en premier lieu les MRC de Pontiac, Collines-de-l'Outaouais, Vallée-de-la-Gatineau et Papineau pour l'utilisation de leur inventaire multiressources. Nous tenons également à témoigner notre reconnaissance envers Régis Pouliot pour son support technique prodigué tout au long du projet ainsi qu'à Pascale Sabbagh et Sophie St-Denis pour la révision du texte.

---

## Résumé

Classification et cartographie des habitats fauniques basée sur les caractéristiques structurales des peuplements forestiers de l'Outaouais.

Frédéric Doyon<sup>1</sup>, Daniel Bouffard<sup>1</sup>, Julie Poirier<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IQAFF, 88, rue Principale, Saint-André-Avellin, Québec, J0V 1W0

Au Québec, le développement d'outils permettant l'intégration du potentiel d'habitats fauniques à la planification des opérations forestières en est encore à ses débuts. En fait, la connaissance des caractéristiques structurales associées aux différents types de couvert forestier demeure très fragmentaire. Toutefois, avec les développements récents de l'information écologique géoréférencée, il devient plus facile d'intégrer l'information de nature faunique à la planification de l'exploitation de la matière ligneuse. Devant ces faits, le présent projet vise à mieux caractériser les habitats de l'Outaouais et à développer des outils appropriés permettant l'intégration de l'information de nature faunique acquise au processus de planification forestière. Pour arriver à nos fins, nous avons d'abord effectué une analyse de classification des habitats fauniques forestiers de l'Outaouais à partir de leurs caractéristiques structurales internes. Cette analyse a pu être réalisée grâce à l'existence de données régionales provenant d'inventaires multiressources. Dans un deuxième temps, une procédure de sélection pour identifier les espèces fauniques ayant le meilleur potentiel pour évaluer l'impact des activités forestières sur la faune a été développée. Cette deuxième étape a mené à la sélection de douze espèces indicatrices, représentatives de l'Outaouais, suivant des critères couvrant un large spectre de valeurs biologiques et socio-économiques. En dernier lieu, la qualité de l'habitat pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées a été estimée à partir de modèles prédictifs d'indices de qualité d'habitats (IQH). La conception de modèles d'IQH a permis de mieux saisir l'importance de l'hétérogénéité régionale en terme d'habitats. Ce long processus d'acquisition de connaissances a mis au jour une problématique qui concerne le maintien de cette hétérogénéité. Les modèles d'IQH développés dans cette étude seront d'une grande utilité pour les forestiers puisqu'ils permettront de mieux cibler les problématiques régionales en termes d'habitats. Il sera dorénavant possible pour la région de l'Outaouais de diagnostiquer quels sont les composantes de l'habitat de différentes espèces qui s'avèrent conjecturales et de planifier, à l'intérieur du plan d'aménagement forestier, les prescriptions sylvicoles qui permettront de remédier à cette situation.

---

## Table des matières

<i>Remerciements</i> .....	<i>i</i>
<i>Résumé</i> .....	<i>ii</i>
<i>Table des matières</i> .....	<i>iii</i>
<i>Liste des tableaux</i> .....	<i>vi</i>
<i>Liste des figures</i> .....	<i>viii</i>
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1Analyse de classification des habitats fauniques</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1Description du territoire d'étude</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2Disponibilité des données</b> .....	<b>8</b>
1.2.1Provenance des données pour les analyses de groupements .....	8
1.2.2Nature des données utilisées .....	8
<b>1.3Démarche suivie</b> .....	<b>9</b>
1.3.1Création des dictionnaires de données .....	9
1.3.2Vérification des données .....	9
1.3.3Compatibilité des variables .....	10
1.3.4Sélection des variables .....	10
1.3.5Homogénéisation des variables sélectionnées .....	10
1.3.5.1Strate arbustive .....	10
1.3.5.1.1Pourcentage de recouvrement .....	13
1.3.5.1.2Obstruction latérale .....	13
1.3.5.2Matière ligneuse .....	14
1.3.5.3Chicots .....	15
1.3.5.3.1Classes de DHP .....	15
1.3.5.3.2Densité .....	16
1.3.5.4Débris ligneux .....	17
1.3.5.5Drainage .....	18
1.3.6Correction et regroupement des parcelles d'inventaire .....	18
1.3.6.1Détermination du groupe d'essences, de la densité et de la classe d'âge .....	18
1.3.6.1.1Groupe d'essences .....	19
1.3.6.1.2Densité .....	19
1.3.6.1.3Classe d'âge .....	20
1.3.6.2Regroupement des parcelles selon la strate cartographique .....	20

1.3.7	Regroupement des strates cartographiques de l'Outaouais	21
1.3.8	Classification des habitats fauniques et élaboration des fiches-synthèse	24
1.3.8.1	Analyses de groupements	24
1.3.8.1.1	Strate arbustive	24
1.3.8.1.2	Distribution de la surface terrière	25
1.3.8.1.3	Surface terrière totale	25
1.3.8.1.4	Pourcentages de surface terrière occupés par les différentes catégories de tiges	25
1.3.8.1.5	Diversité de la strate arborescente	26
1.3.8.1.6	Chicots	26
1.3.8.1.7	Débris ligneux	26
1.3.8.1.8	Drainage	26
1.3.8.2	Schémas	26
<b>2</b>	<b>Processus de sélection des espèces indicatrices</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>Étapes du processus de sélection des espèces indicatrices</b>	<b>33</b>
2.1.1	Élaboration d'une liste des espèces pré-sélectionnées	33
2.1.2	Élaboration d'une grille de sélection	33
2.1.2.1	Description des critères	33
2.1.2.1.1	Statut de la population	33
2.1.2.1.2	Écologie de l'espèce	39
2.1.2.1.3	Rôle écosystémique	43
2.1.2.1.4	Sensibilité aux perturbations	44
2.1.2.1.5	Importance économique et culturelle	44
2.1.2.1.6	Spécificité de l'habitat	45
2.1.2.1.7	Besoins spécifiques	46
2.1.2.1.8	Agencement du paysage forestier	46
2.1.2.1.9	Connaissance de l'espèce	47
2.1.3	Sélection finale des espèces	47
<b>3</b>	<b>Application des modèles d'indices de qualité d'habitats</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Description sommaire des modèles</b>	<b>55</b>
3.1.1	L'orignal ( <i>Alces alces</i> )	55
3.1.2	Cerf de Virginie ( <i>Odocoileus virginianus</i> )	61
3.1.3	Pékan d'Amérique ( <i>Martes pennanti</i> )	68
3.1.4	Martre d'Amérique ( <i>Martes americana</i> )	75
3.1.5	Lièvre d'Amérique ( <i>Lepus americanus</i> )	81
3.1.6	Campagnol à dos roux de Gapper ( <i>Clethrionomys gapperi</i> )	87
3.1.7	Autour des palombes ( <i>Accipiter gentilis</i> )	93

---

3.1.8 Grand pic ( <i>Dryocopus pileatus</i> )	101
3.1.9 Gêlinotte huppée ( <i>Bonasa umbellus</i> )	107
3.1.10 Paruline couronnée ( <i>Seiurus aurocapillus</i> )	112
3.1.11 Paruline à gorge noire ( <i>Dendroica virens</i> )	117
3.1.12 Paruline à flancs marron ( <i>Dendroica pensylvanica</i> )	122
<b>3.2 Synthèse régionale pour les 63 types d'habitats</b>	<b>126</b>
<b>Conclusion</b>	<b>131</b>
<b>Références citées</b>	<b>133</b>
<b>Annexe I</b>	<b>140</b>

---

## Liste des tableaux

Tableau 1a.Comparaison des données d'inventaire selon leur source. ....	11
Tableau 1b.Comparaison des données d'inventaire selon leur source. ....	12
Tableau 2.Classes de pourcentage d'obstruction latérale et points médians de ces classes pour les inventaires multiresources des MRC. ....	14
Tableau 3.Classes de DHP des tiges vivantes et points médians de ces classes pour l'inventaire multiresources de l'aire commune 72-03. ....	15
Tableau 4.Catégories de chicots attribuées aux différentes essences dans les inventaires des MRC. ....	16
Tableau 5.Harmonisation des classes de DHP des chicots de l'inventaire de l'aire commune 72-03 et des inventaires des MRC. ....	16
Tableau 6.Facteurs d'arbre pour les différentes classes de DHP. ....	17
Tableau 7.Détermination des seuils des classes de volume/ha pour l'inventaire de l'aire commune 72-03 et des seuils de pourcentage de recouvrement linéaire pour la Forêt Gatineau à partir des classes de pourcentage de recouvrement des inventaires des MRC. ....	18
Tableau 8.Correspondance entre les classes de densité et les classes de surface terrière moyennes des parcelles d'inventaire. ....	20
Tableau 9.Attribution d'une classe d'âge en fonction du DHP moyen des essences dominantes de la parcelle. ....	20
Tableau 10.Regroupement des types d'habitats insuffisamment représentés avec le type d'habitat le plus similiaire. ....	21
Tableau 11.Regroupement des classes d'âge des strates cartographiques de l'Outaouais. ....	22
Tableau 12a.Liste des mammifères et des oiseaux considérés dans le processus de sélection des espèces indicatrices. ....	34
Tableau 12b.Liste des mammifères et des oiseaux considérés dans le processus de sélection des espèces indicatrices. ....	35
Tableau 13a.Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices. ....	36
Tableau 13b.Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices. ....	37
Tableau 13c.Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices. ....	38
Tableau 14a.Résultats de l'application de la grille de sélection. ....	40
Tableau 14b.Résultats de l'application de la grille de sélection. ....	41
Tableau 14c.Résultats de l'application de la grille de sélection. ....	42
Tableau 15.Classement par ordre décroissant de leur note finale des espèces pré-sélectionnées après leur passage dans la grille. ....	49

Tableau 16. Espèces mammifères indicatrices selon la composition forestière, le domaine vital et les habitudes alimentaires. -----	50
Tableau 17. Espèces aviaires indicatrices selon le stade successional, la composition forestière et la taille des oiseaux. -----	50
Tableau 18. Liste des espèces indicatrices pré-sélectionnées. -----	51
Tableau 19. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie selon la densité du peuplement. ----	64
Tableau 20. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie selon la hauteur du peuplement. ----	64
Tableau 21a. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie par ordre décroissant selon l'appellation cartographique des peuplements (AC). -----	65
Tableau 21b. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie par ordre décroissant selon l'appellation cartographique des peuplements (AC). -----	66
Tableau 22. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour la martre selon la densité et la composition du peuplement. -----	76
Tableau 23. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour la martre selon le stade de développement du peuplement. -----	77
Tableau 24. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la composition du peuplement. -----	103
Tableau 25. Qualité de l'alimentation hivernale pour la gélinotte huppée selon la composition du peuplement. -----	110
Tableau 26. Qualité de l'habitat de la paruline couronnée selon la composition du peuplement. -----	115
Tableau 27. Qualité de l'habitat de la paruline à gorge noire selon la composition du peuplement forestier. -----	119
Tableau 28a. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées. -----	127
Tableau 28b. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées. -----	128
Tableau 28c. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées. -----	129
Tableau 28d. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées. -----	130

---

## Liste des figures

Figure 1. Localisation de la zone d'étude.-----	6
Figure 2. Critères de regroupement des groupes d'essences des 3 874 parcelles d'inventaire multiressources et des strates cartographiques de l'Outaouais selon leur composition en essences et l'appellation cartographique. -----	23
Figure 3. Qualité de l'alimentation aquatique pour l'orignal en fonction de la distance entre un pixel donné et un site riverain, lacustre ou palustre ou une aire de repos.-----	58
Figure 4. Carte de l'IQH de l'orignal pour le territoire de l'Outaouais.-----	60
Figure 5. Qualité de l'alimentation hivernale du cerf de Virginie selon le niveau de recouvrement exercé par la strate arbustive de haute taille (>1 m) feuillue (OLF) et résineuse (OLR).-----	63
Figure 6. Carte de l'IQH du cerf de Virginie pour le territoire de l'Outaouais.-----	67
Figure 7. Qualité du couvert hivernal du Pékan selon la surface terrière.-----	69
Figure 8. Qualité du couvert hivernal du pékan selon la teneur en résineux d'un peuplement.-----	70
Figure 9. Qualité de l'alimentation hivernale du pékan selon le niveau de débris ligneux au sol.-----	71
Figure 10. Qualité de l'alimentation hivernale du pékan selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par les strates arbustives basse (0-1 m) et haute (>1 m).-----	71
Figure 11. Qualité de la reproduction du pékan selon la surface terrière en arbres feuillus de fortes dimensions. -----	72
Figure 12. Qualité de la reproduction pour le pékan selon le nombre de chicots de fortes dimensions.-----	73
Figure 13. Carte de l'IQH du pékan d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.-----	74
Figure 14. Qualité de l'alimentation hivernale de la martre selon le niveau de débris ligneux au sol.-----	78
Figure 15. Qualité de l'alimentation hivernale de la martre selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par la strate arbustive résineuse (0-2 m).-----	78
Figure 16. Carte de l'IQH de la martre d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.-----	80
Figure 17. Qualité de l'alimentation hivernale du lièvre selon le niveau d'obstruction latérale exercé par les strates arbustives hautes (1-2 m) feuillue ou résineuse. -----	83
Figure 18. Qualité du couvert hivernal du lièvre d'Amérique selon le niveau d'obstruction latérale totale (0-2 m) exercé par les strates arbustives feuillue et résineuse. -----	84
Figure 19. Qualité du couvert hivernal du lièvre d'Amérique selon le niveau de débris ligneux au sol.-----	84
Figure 20. Carte de l'IQH du lièvre d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.-----	86
Figure 21. Qualité du couvert pour le campagnol à dos roux selon la surface terrière du peuplement forestier.-----	89
Figure 22. Qualité du couvert et de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage de recouvrement du sol en débris ligneux.-----	89
Figure 23. Qualité du couvert pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage d'obstruction latérale totale (0-2 m) exercé par la strate arbustive résineuse. -----	90

Figure 24. Qualité de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le niveau d'humidité du sol.-----	90
Figure 25. Qualité de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage de la surface terrière occupé par les arbres résineux de forts diamètres (>43 cm). -----	91
Figure 26. Carte de l'IQH du campagnol à dos roux de Gapper pour le territoire de l'Outaouais.-----	92
Figure 27. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes selon la surface terrière en arbres de fortes dimensions (> 43 cm). -----	94
Figure 28. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes selon la densité du peuplement. -----	95
Figure 29. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes selon la distance entre un pixel analysé et un chemin.-----	96
Figure 30. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon la surface terrière du peuplement en arbres de forts diamètres ( $\geq 44$ cm). -----	97
Figure 31. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon le niveau d'obstruction latérale exercé par la strate arbustive de haute taille (1-2 m). -----	98
Figure 32. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon la surface terrière en arbres de petits diamètres (< 22 cm).-----	99
Figure 33. Carte de l'IQH de l'autour des palombes pour le territoire de l'Outaouais.-----	100
Figure 34. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la surface terrière du peuplement.-----	102
Figure 35. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la surface terrière en arbres de fortes dimensions (>40 cm).-----	104
Figure 36. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon le nombre de chicots de fortes dimensions (>40 cm).-----	104
Figure 37. Carte de l'IQH du grand pic pour le territoire de l'Outaouais.-----	105
Figure 38. Qualité du couvert hivernal pour la gélinotte huppée en fonction du pourcentage d'arbres résineux présent dans un peuplement.-----	109
Figure 39. Qualité du couvert hivernal pour la gélinotte huppée en fonction du stade de développement d'un peuplement forestier.-----	109
Figure 40. Qualité de l'alimentation hivernale pour la gélinotte huppée selon le stade développement d'un peuplement forestier.-----	111
Figure 41. Qualité du couvert d'élevage pour la gélinotte huppée selon le niveau d'obstruction latérale totale (feuillus, résineux ou les deux).-----	110
Figure 42. Carte de l'IQH de la gélinotte huppée pour le territoire de l'Outaouais. -----	111
Figure 43. Qualité de l'habitat pour la paruline couronnée selon la surface terrière du peuplement forestier.-----	113
Figure 44. Qualité de l'habitat pour la paruline couronnée selon le recouvrement du sol par la végétation arbustive.-----	114
Figure 45. Carte de l'IQH de la paruline couronnée pour le territoire de l'Outaouais.-----	116
Figure 46. Qualité de l'habitat pour la paruline à gorge noire selon la surface terrière.-----	118

---

Figure 47. Qualité de l'habitat de la paruline à gorge noire selon le pourcentage de la surface terrière en gros résineux ( $\geq 44$ cm).-----	119
Figure 48. Carte de l'IQH de la paruline à gorge noire pour le territoire de l'Outaouais.-----	121
Figure 49. Qualité de l'habitat pour la paruline à flancs marron selon la surface terrière d'un peuplement. -----	123
Figure 50. Qualité de l'habitat de la paruline à flancs marron selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par la strate arbustive feuillue entre 0 et 2 m.-----	124
Figure 51. Carte de l'IQH de la paruline à flancs marron pour le territoire de l'Outaouais.-----	125

---

## Introduction

Il est reconnu depuis longtemps que la conservation durable des organismes et des écosystèmes en dehors des aires protégées du type classique est un processus complexe et difficile d'application. La vocation des zones de protection intégrale est de mettre les ressources biologiques à l'abri des défauts potentiels des méthodes actuelles d'exploitation. Toutefois, ces zones protégées ne représentent qu'un faible pourcentage du territoire forestier québécois, alors que l'exploitation de la matière ligneuse, moteur principal de l'économie de notre province, couvre des superficies extrêmement importantes.

La Stratégie Mondiale de la Conservation (IUCN, 1980) reconnaît trois conditions nécessaires à la conservation de la biosphère et de la biodiversité à l'échelle du globe: la conservation des processus écologiques essentiels au maintien de la vie, la sauvegarde de la diversité génétique et un mode d'utilisation durable des espèces et des écosystèmes. Vingt ans après cette prise de conscience planétaire, il est temps, selon DesGranges (1995), d'intégrer les connaissances actuelles concernant les espèces animales (habitats, comportements, besoins spécifiques, etc) au processus de planification de l'exploitation de la matière ligneuse.

En parallèle aux efforts déployés pour optimiser le rendement des forêts québécoises, on assiste actuellement, de la part du public, à une prise de conscience de la nécessité de préserver le patrimoine faunique. La nouvelle Politique Forestière accordera une place plus importante à la protection de notre patrimoine biologique forestier, grâce à la mise en place de normes d'utilisation mieux adaptées à la gestion multiressources. Il est souhaitable que ce processus de réflexion écologique aboutisse à des stratégies favorisant non seulement la protection des espèces les plus vulnérables mais également le maintien des patrons et des processus écologiques des écosystèmes dans lesquels ces espèces ont évolués. L'absence de perte nette et irréversible de biodiversité constituant le but visé par toute stratégie de conservation.

Afin d'intégrer davantage à la gestion forestière les préoccupations liées à la conservation de la diversité biologique, il est essentiel de bien connaître les caractéristiques et le potentiel en habitats fauniques du territoire à aménager. Cependant, comme le mentionne

---

Gilbert (1997) dans sa revue de littérature «Espèces végétales forestières en situation précaire et pratiques sylvicoles», les variables à considérer dans un processus de conservation de la biodiversité sont relativement mal connues. Afin de minimiser l'impact des opérations forestières sur la biodiversité régionale, indicateur environnemental privilégié du développement durable (DesGranges, 1995), il est donc primordial de définir de façon précise les composantes principales des habitats fauniques de l'Outaouais et d'en faire la cartographie pour en localiser les combinaisons.

Avec les développements récents de l'information écologique géoréférencée, il devient plus facile d'intégrer l'information de nature faunique à la planification de l'exploitation de la matière ligneuse. Cependant, au Québec, le développement d'outils permettant l'intégration du potentiel d'habitats fauniques à la planification en est encore à ses balbutiements. La connaissance des caractéristiques structurales associées aux différents types de couvert forestier demeure fragmentaire, en Outaouais comme dans les autres régions du Québec. Les modèles actuels d'indices de qualité d'habitats (IQH) ne donnent qu'une évaluation grossière du potentiel des différents milieux parce qu'ils s'appuient la plupart du temps que sur les inventaires forestiers décennaux. Or ceux-ci ne fournissent aucune indication sur plusieurs caractéristiques structurales internes importantes pour la faune, telles que la végétation de sous-bois, les arbres morts, les débris ligneux, les arbres à cavités, le couvert de fuite, etc. Ce manque de connaissances des habitats et du dynamisme de leurs éléments structurants nuit à l'intégration des activités forestières et fauniques lors des travaux de planification.

De plus, ceux-ci intègrent rarement les dimensions d'arrangement spatial des habitats. Or, il est reconnu pour plusieurs espèces que la qualité d'un territoire dépendra de la possibilité d'assembler suffisamment d'habitats répondant à leurs besoins vitaux dans une superficie minimisant l'effort énergétique. Ainsi, l'arrangement complémentaire entre les habitats associés aux activités vitales de l'espèce (abri, alimentation, reproduction, mise bas, etc) sera essentiel. Aussi, même si certains habitats sont de qualité, ceux-ci peuvent être évités à cause de leurs conditions de voisinage. C'est le cas des espèces de forêts profondes qui évitent les lisières. Les espèces peuvent aussi sélectionner favorablement des paysages dont l'importance en un habitat qui leur est favorable est plus grande afin de faciliter la

---

dispersion juvénile et minimiser la compétition territoriale post-dispersion. Tous ces phénomènes, et bien d'autres, contribuent à la valeur d'un territoire pour que celui-ci constitue un habitat de qualité ou non. Les modèles d'IQH utilisés dans ce projet incluent cette dimension extrêmement importante.

Ce projet de recherche vise à développer une méthode de caractérisation plus fine des habitats de l'Outaouais basée sur des composantes structurales importantes pour la faune et l'arrangement spatial de ceux-ci. Les modèles obtenus et les résultats de l'application de ceux-ci constituent des outils permettant l'intégration de l'information sur les habitats dans le cadre de la planification forestière. Pour ce faire, nous effectuons tout d'abord une analyse de classification des habitats fauniques forestiers de l'Outaouais à partir de leurs caractéristiques structurales internes. Dans un deuxième temps, une procédure de sélection est effectuée pour identifier les espèces parmi 45 vertébrés qui seraient les plus intéressantes pour évaluer l'impact des activités forestières sur la faune. Dans la dernière partie, la qualité de l'habitat pour 12 espèces indicatrices est estimée à partir de modèles prédictifs d'indices de qualité d'habitats existants, améliorés ou nouveaux, et cela à l'aide d'une base de données multiresources plus complète que l'inventaire du troisième décennal. En résumé, ce projet vise d'une part à approfondir nos connaissances de l'écologie des différents types d'habitats de la région, d'autre part à fournir des outils permettant l'intégration d'une gestion écologique favorisant le maintien de la biodiversité dans le cadre de l'exploitation de la matière ligneuse.

*Section I*

**Analyse de classification des habitats**

---

# 1 Analyse de classification des habitats fauniques

Selon Andrewartha et Birch (1984), l'environnement ou l'habitat d'un animal consiste à toutes choses qui peut influencer ses chances de survie et de reproduction. Il est donc primordiale de bien saisir la nature de cet habitat lorsque l'on désire en évaluer la qualité sur un territoire donné, particulièrement pour une espèce dite indicatrice et ce à partir d'un modèle. La disponibilité de l'alimentation, la protection contre les prédateurs, la protection contre les aléas climatiques et le degré de convenance pour la reproduction constituent quatre modes d'utilisation d'un habitat par une espèce qui sont nécessaires à sa survie. Le 3<sup>e</sup> programme de connaissance de la ressource forestière (cartes écoforestières) du Gouvernement du Québec et les inventaires d'intervention effectués par les compagnies forestières ne permettent pas de bien caractériser ces modes d'utilisation. Néanmoins, il existe en Outaouais pour certaines régions des inventaires multiressources qui englobent des paramètres beaucoup plus utiles pour définir des types d'habitat. À titre d'exemple, l'évaluation du pourcentage d'obstruction latérale exercé par la strate arbustive, du pourcentage de débris ligneux au sol et du nombre (et dimension) de chicots à l'hectare rend la caractérisation des habitats disponibles dans une région plus juste. L'objectif de ce chapitre consiste à unifier en une seule base de données six différents inventaires multiressources menés dans les MRC de Pontiac, Vallée-de-la-Gatineau, des Collines, de Papineau ainsi que dans la Forêt Expérimentale de Gatineau et l'aire commune 72-03.

## 1.1 Description du territoire d'étude

Le secteur à l'étude couvre la majorité du territoire outaouais à l'exception de la zone située au nord-est du réservoir Cabonga (Figure 1). Selon Litynski (1984), quatre types de climat caractérisent cette vaste étendue: un climat subpolaire intermédiaire avec précipitations modérées, un climat subpolaire subhumide continental, un climat modéré continental et un climat modéré subhumide continental. La température moyenne varie du nord au sud entre 2 et 6 °C. Elle oscille également entre 15 et 20 °C pour les trois mois les plus chauds (ARMVFPO, 2001). Pour les précipitations moyennes annuelles, il existe deux gradients dans le territoire outaouais, le premier étant nord-sud et le second, beaucoup moins prononcé, nord-ouest à sud-est. Les précipitations moyennes annuelles enregistrées sont habituellement comprises entre 823 et 1 108 mm. Le nombre de degrés-jours de croissance



**Figure 1. Localisation de la zone d'étude.**

se maintient entre 1 235 et 2 068 °C alors que le nombre de jours de croissance varie entre 174 et 220.

Sur le plan géologique, le territoire est composé au sud par la grande plate-forme sédimentaire (ère paléozoïque) des Basses-terres du Saint-Laurent (Landry et Mercier, 1994). Plus au nord, l'assise géologique date de l'orogénèse Grenvillienne et est caractérisée par un niveau de métamorphisme élevé ainsi que par une forte teneur en roches magnétiques. Cette zone qu'on appelle Plateau Laurentien est composée principalement de roches ignées dures datant du précambrien telles que des granites et du gneiss (ARMVFPO, 2001). Cette zone comprend également une abondance de roches métamorphiques comme des calcaires, des cristallines, du paragneiss et des quartzites. Les roches les plus abondantes dans la zone d'étude sont les gneiss, suivies respectivement par les roches carbonatées, les roches intermédiaires, les roches acides et les roches mafiques (ARMVFPO, 2001).

---

La nature des dépôts meubles varie selon les conditions topographiques du territoire. Un paysage plus linéaire domine dans la partie sud du territoire outaouais le long de la rivière des Outaouais, de certaines vallées ainsi que dans le Pontiac suite au passage de la mer de Champlain (ARMVFPO, 2001). Des dépôts de nature marine dominant donc dans ces régions. Plus au nord où les terres rocheuses abondent, les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires prédominent. Les nappes de tills minces et très minces constituent les principaux dépôts déposés sur le Plateau Laurentien. Quant aux dépôts fluvio-glaciaires, également abondants dans le secteur d'étude, ils sont surtout concentrés dans les vallées. Par ailleurs, on retrouve les dépôts glacio-lacustres uniquement sur plaine dans la vallée de la rivière Gatineau (ARMVFPO, 2001). Enfin, il existe de nombreux autres types de dépôt (fluviaux, alluvions, etc), mais les superficies concernées sont faibles.

Le relief du territoire d'étude est plutôt plat au sud mais est dominé par une topographie en bosses et en creux au niveau du Plateau Laurentien. Cette vaste portion du territoire outaouais, fortement retouchée par l'érosion glaciaire, est composée principalement de buttes, de basses collines, de coteaux et de moyennes collines (ARMVFPO, 2001). Les classes de pente AB (0 à 8%) sont les plus abondantes dans le secteur d'étude mais on retrouve également un niveau élevé de pentes sévères (31 à 40%). Un bon drainage caractérise la plupart des districts écologiques suite à la présence abondante de divers types de till, de terrasses marines sableuses et de dépôts fluvio-glaciaires à texture grossière (ARMVFPO, 2001). Le drainage imparfait à mauvais se retrouve dans les secteurs envahis jadis par la mer de Champlain.

Du sud au nord, l'érablière à caryer, l'érablière à tilleul, l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune représentent les domaines bioclimatiques qui composent le territoire forestier de l'Outaouais (Robitaille et Saucier, 1998).

---

## 1.2 Disponibilité des données

L'information présentée dans cette première section provient de la réalisation de l'étape 1 du projet qui consistait à classifier les habitats fauniques à l'aide d'analyses de groupements. La démarche suivie pour la réalisation de cette étape est décrite tout au long de cette section alors que les fiches synthèses regroupant les caractéristiques propres à chaque habitat identifié sont présentées en annexe (annexe 1).

### 1.2.1 Provenance des données pour les analyses de groupements

Les données utilisées pour les analyses de groupements provenaient de trois sources :

- ❶ les inventaires multiressources effectués sur les terres publiques intramunicipales (TPI) des MRC de la Vallée-de-la-Gatineau, des Collines, de Pontiac et de Papineau;
- ❷ un inventaire multiressources réalisé par l'IQAFF dans l'aire commune 72-03 (Doyon *et al.*, 2001) ;
- ❸ un inventaire multiressources réalisé dans la Forêt Expérimentale de Gatineau dans le cadre d'une thèse de doctorat (Doyon, 2000).

### 1.2.2 Nature des données utilisées

La méthode utilisée pour la réalisation des inventaires des MRC ainsi que de l'inventaire multiressources de l'aire commune 72-03 est inspirée du guide « Méthodes d'inventaire forêt-faune en forêt privée » (Paulette, 2000). Ainsi, des informations sur le peuplement (strate cartographique), dendrométriques (matière ligneuse, stocking en régénération) et fauniques (chicots, débris ligneux, obstruction latérale) ont été récoltées. Les modalités d'inventaire étaient cependant différentes d'une source à l'autre, d'où la nécessité d'une uniformisation des données. Ainsi, les inventaires des quatre MRC utilisaient des parcelles à rayon variable (inventaire au prisme de facteur 2), tandis que ceux effectués dans l'aire commune 72-03 et la Forêt Expérimentale de Gatineau faisaient appel à des parcelles à rayon fixe composées de 5 micro-placettes de 5 m de rayon (soit des parcelles de 392,7 m<sup>2</sup>).

---

## **1.3 Démarche suivie**

Les principales étapes ont été la création d'un dictionnaire de données par inventaire, la vérification des données, l'homogénéisation des variables entre les différents inventaires, la sélection des variables utilisées pour la classification des habitats, la correction des appellations cartographiques des parcelles d'inventaire, le regroupement des strates cartographiques en types d'habitat, les analyses de groupement, et enfin la classification des habitats fauniques.

### **1.3.1 Création des dictionnaires de données**

Ces dictionnaires définissaient chaque variable à deux niveaux :

- ❶ la nature de la variable (ce qu'elle représentait sur le terrain);
- ❷ les modalités attachées à la saisie de la variable (type et format de la variable, gamme de valeurs possibles).

Ces dictionnaires, indispensables à la réalisation de plusieurs étapes du projet dont notamment l'homogénéisation des variables entre les différents inventaires, peuvent être consultés dans le CD-rom joint au rapport.

### **1.3.2 Vérification des données**

La première étape de préparation des données consistait à éliminer les parcelles comportant des données incomplètes ou d'interprétation douteuse. Ainsi, 99 parcelles comportant une ou plusieurs cellules vides (pouvant signifier aussi bien l'absence de données qu'une valeur nulle) ont été retirées de la base de données. Dans les cas où il était possible de trancher avec certitude, une cellule vide qui signifiait la valeur zéro était remplacée par cette valeur, tandis qu'une cellule vide exprimant l'absence de donnée était remplacée par la valeur -1. Ainsi, à partir des 3 973 parcelles de départ, 3 874 placettes ont été retenues.

---

### **1.3.3 Compatibilité des variables**

La vérification de la compatibilité des données a été réalisée à partir des dictionnaires de données. En comparant les variables entre elles selon les deux niveaux précédemment mentionnés, il a été possible d'identifier les variables compatibles, semi-compatibles (pouvant être homogénéisées) et non compatibles (Tableaux 1a et 1b).

### **1.3.4 Sélection des variables**

La sélection des variables utilisées pour la classification des habitats fauniques s'est faite selon deux critères principaux : la précision des données et la compatibilité entre les données.

Il a été jugé préférable d'éliminer les données peu précises plutôt que de réduire de façon significative la précision des analyses.

À partir des tableaux 1a et 1b, les trois variables suivantes, non compatibles entre elles ou absentes de certains inventaires, ont été retirées de la base de données:

- le stocking en régénération,
- les affleurements rocheux,
- le dépôt de surface.

Quant aux variables semi-compatibles, elles ont été transformées afin d'unifier leur format, tel que décrit ci-après.

### **1.3.5 Homogénéisation des variables sélectionnées**

#### **1.3.5.1 Strate arbustive**

Le type de données concernant la strate arbustive (pourcentage de recouvrement ou obstruction latérale) variait selon la provenance des données.

**Tableau 1a. Comparaison des données d'inventaire selon leur source.**

<i>Source</i> Données	IQAFF A.C. 72-03	Forêt Gatineau (Doyon, 2000)	MRC de Papineau	MRC des Vallées de la Haute-Gatineau	MRC de Pontiac	MRC des Collines de l'Outaouais
Nombre parcelles	66	243	458	533	1588	986
Taille parcelle	392,7 m <sup>2</sup> (ou 1/25.465 ha)		Parcelle à rayon variable (prisme)			
Strate cartogr.	Uniformisée : Groupement d'essences - Densité - Hauteur - Âge - Perturbation d'origine - Age de la perturbation d'origine					
Pourcentage de recouvrement	Structure verticale 0 à 1 m F, R, T ; 1 à 6 m F, R, T 6 à 12 m F, R, T ; 12 m et + F, R, T			Obstruction latérale 0 à 1 m F, R, T 1 à 2 m F, R, T A, B, C, D		
Chicots	Dénombrement par essence, 4 classes de DHP (cm): P (10-22), M (22-44), G (44-60), TG (60 et +)	Dénombrement par essence, DHP et surface terrière	Dénombrement selon a) le type de chicot: Courte durée: Feuillus intolérants, Sapin, Épinettes Longue durée: Feuillus tolérants, Pins, Pruche, Mélèze, Orme, Thuya et b) 3 classes de DHP : 20-35 ; 35-50 ; 50+			
Stocking en régénération	Présence/Absence de régénération par espèce 0 à 1 m 1 m et +		% de stocking selon le diamètre 0 à 1 cm: Fi, Ft, Fnc, Pin, SEPM, Autres résineux 1 à 9 cm: Fi, Ft, Fnc, Pin, SEPM, Autres résineux		% de stocking Fi, Ft, Fnc, Pin, SEPM, Autres résineux. Pas de distinction de diamètre.	% de stocking Fi, Ft, Fnc, Pin, SEPM, Autres résineux. Pas de distinction de diamètre.

**Tableau 1b. Comparaison des données d'inventaire selon leur source.**

<i>Source</i> Données	IQAFF A.C. 72-03	Forêt Gatineau (Doyon, 2000)	MRC de Papineau	MRC des Vallées de la Haute-Gatineau	MRC de Pontiac	MRC des Collines de l'Outaouais
Matière ligneuse	Dénombrement par essence et dans 4 classes de DHP	Dénombrement de tiges: Essence, DHP, Surface terrière				
Débris ligneux	Transect 90 m Diamètre 4 cm et + 3 classes de DHP : P, M, G Densité, Volume	Transect 25 m Diamètre 5 cm et + %, Volume, Volume pondéré	Pourcentage de recouvrement pour les chicots Diamètre > 10 cm et regroupement en 4 classes : 0) 0% ; 1) 1 à 10% ; 2) 10 à 30% ; 3) >30%			
Affleurements rocheux	Transect 90 m Longueur & diamètre Superficie	Transect 25 m Longueur				
Dépôt de surface	Par micro-placettes (5 par parcelle)	Par parcelle				
Drainage	Par micro-placettes (5 par parcelle)	Par parcelle	Par parcelle			

#### *1.3.5.1.1 Pourcentage de recouvrement*

Le pourcentage de recouvrement, variable utilisée dans l'inventaire de l'aire commune 72-03 et dans l'inventaire de la Forêt Gatineau, illustre la structure verticale de la strate arbustive en distinguant deux classes de hauteur:

- la strate arbustive basse (de 0 à 1 m),
- la strate arbustive haute (de 1 à 6 m).

Ce pourcentage été calculé pour chaque micro-placette par classes de 5 %, pour chaque classe de hauteur et par type de tige (feuillus, résineux). Le pourcentage global (sans distinction entre les essences) a également été calculé. Une moyenne par parcelle a ensuite été faite.

#### *1.3.5.1.2 Obstruction latérale*

Les inventaires des MRC ont relevé le pourcentage d'obstruction latérale. Ce pourcentage illustre également la structure verticale de la strate arbustive, en distinguant deux classes de hauteur qui diffèrent légèrement de celles utilisées pour le calcul du pourcentage de recouvrement :

- la strate arbustive basse (de 0 à 1 m),
- la strate arbustive haute (de 1 à 2 m).

Le pourcentage d'obstruction latérale, pour les feuillus, pour les résineux et global (sans distinction entre espèces) a été relevé pour chaque classe de hauteur et regroupé en quatre classes de pourcentage (Tableau 2). Afin de disposer pour les analyses d'une valeur et non d'un intervalle, le point médian associé à chaque classe a été déterminé.

**Tableau 2. Classes de pourcentage d'obstruction latérale et points médians de ces classes pour les inventaires multiressources des MRC.**

Classe	% d'obstruction latérale	Point médian (%)
A	0 à 24	12.5
B	25 à 49	37.5
C	50 à 74	62.5
D	75 à 100	87.5

Afin de rendre compatibles les variables "pourcentage de recouvrement" et "obstruction latérale" dans le but de les utiliser pour caractériser les habitats fauniques, les deux limites supérieures (6 m et 2 m) de la strate arbustive haute ont été considérées comme équivalentes.

Les pourcentages moyens par parcelle pour les inventaires de l'aire commune 72-03 et de la Forêt Gatineau ont ensuite été regroupés selon les quatre classes de pourcentage (A, B, C, D) afin de simplifier l'analyse.

#### 1.3.5.2 Matière ligneuse

Pour les 66 parcelles de l'inventaire de l'aire commune 72-03, chaque tige était dénombrée et regroupée par catégorie selon son DHP (Tableau 3). De la même façon que pour la variable précédente, nous avons calculé le point médian associé à chaque catégorie afin d'obtenir une valeur exacte et non un intervalle.

À chaque tige des inventaires des quatre MRC et de la Forêt Gatineau a été attribuée une des quatre catégories (Tableau 3).

**Tableau 3. Classes de DHP des tiges vivantes et points médians de ces classes pour l'inventaire multiressources de l'aire commune 72-03.\***

DHP (en cm)	Catégorie de tige	Point médian (en cm)
10 à 21,9	Petite (P)	16
22 à 43,9	Moyenne (M)	33
44 à 59,9	Grosse (G)	52
60 et +	Très grosse (TG)	68*

\* La catégorie des très grosses tiges (60 cm et +) étant une classe ouverte, la courbe de distribution des tiges des inventaires des MRC et de la Forêt Gatineau (courbe en J inversé) a servi pour calculer la médiane pour les tiges de DHP supérieur ou égal à 60 cm.

À chaque tige des inventaires des quatre MRC et de la Forêt Gatineau a été attribuée une des quatre catégories (Tableau 3).

### 1.3.5.3 Chicots

#### 1.3.5.3.1 Classes de DHP

Dans l'inventaire de l'aire commune 72-03, les chicots étaient dénombrés par essence et selon les mêmes classes de DHP que les tiges vivantes (voir ci-dessus).

Dans les inventaires des MRC, le dénombrement distinguait également l'essence et la classe de DHP du chicot, mais les classes de DHP utilisées étaient différentes (Paulette, 2000). En outre, les chicots étaient regroupés en fonction de leur durée de vie (Tableau 4).

Afin d'assurer l'homogénéité des données entre les différents inventaires, les chicots de l'inventaire de l'aire commune 72-03 ont été classés en chicot de courte durée ou de longue durée. Par ailleurs, l'harmonisation des classes de DHP entre l'inventaire de l'aire commune 72-03 et les inventaires des MRC a été réalisée de la façon suivante (Tableau 5).

**Tableau 4. Catégories de chicots attribuées aux différentes essences dans les inventaires des MRC.**

Catégorie	Essences
Courte durée	Feuillus intolérants, sapin, épinettes
Longue durée	Feuillus tolérants, pins, pruche, mélèze, orme, thuya

**Tableau 5. Harmonisation des classes de DHP des chicots de l'inventaire de l'aire commune 72-03 et des inventaires des MRC.**

Catégories de l'inventaire de l'A.C. 72-03 (cm)	Catégories des inventaires des MRC (cm)	Catégories harmonisées
10 à 21,9	N/A	-
22 à 43,9	20 à 34,9	Moyen
44 à 59,9	35 à 49,9	Grand
60 et +	50 et +	Très Grand

Le DHP des chicots ayant été relevé au mm près dans l'inventaire de la Forêt Gatineau, leur classification selon les catégories regroupées (Tableau 5) ne posait aucune difficulté.

#### *1.3.5.3.2 Densité*

La densité des chicots a également dû être harmonisée entre les différents inventaires. La densité de chicots dans les inventaires de l'aire commune 72-03 et de la Forêt de Gatineau, initialement exprimée par parcelle, a été convertie en densité à l'hectare. De même, le nombre de tiges par parcelle présenté dans les inventaires des MRC a été converti en

densité à l'hectare en utilisant le facteur d'arbre (MRN, 1999). La détermination des facteurs d'arbre était basée sur la médiane de chaque classe de DHP (Tableau 6).

**Tableau 6. Facteurs d'arbre pour les différentes classes de DHP.**

Classe de DHP (cm)	Médiane (cm)	Facteur d'arbre
M (30-35)	27.5	6.03
G (35-50)	42.5	2.82
TG(50 et +)*	66	1.26

\* La classe TG étant une classe ouverte, le point médian a été obtenu en utilisant le point médian de la classe TG de l'ensemble des tiges vivantes présentes dans les inventaires des MRC.

#### 1.3.5.4 Débris ligneux

Les débris ligneux étaient présentés sous la forme de pourcentage de recouvrement dans les inventaires des MRC, de pourcentage de recouvrement linéaire le long d'un transect dans l'inventaire de la Forêt Gatineau et de volume à l'hectare dans l'inventaire de l'aire commune 72-03. Pour les MRC, seuls les débris ligneux présentant un diamètre supérieur à 10 cm étaient considérés. Il s'agissait d'une estimation visuelle du pourcentage de recouvrement du sol, regroupée en quatre classes : 0 %, 1 à 9 %, 10 à 29 % et 30 % et +.

Le regroupement des données dans des classes communes aux différents inventaires a été réalisé à l'aide des courbes de distribution de fréquence de chacun des trois types de données, en prenant comme référence la courbe des données provenant des inventaires des MRC. (Pour l'inventaire de l'aire commune 72-03, les volumes avaient au préalable été regroupés en classes de 10 m<sup>3</sup>/ha). On a identifié des seuils permettant de regrouper les données en trois classes (de pourcentage de recouvrement linéaire pour la Forêt de Gatineau et de volume/ha pour l'inventaire de l'aire commune 72-03) correspondant à celles des inventaires des MRC (Tableau 7).

**Tableau 7. Détermination des seuils des classes de volume/ha pour l'inventaire de l'aire commune 72-03 et des seuils de pourcentage de recouvrement linéaire pour la Forêt Gatineau à partir des classes de pourcentage de recouvrement des inventaires des MRC.**

Classe	SEUILS			Point médian (%)
	MRC (%)	A.C. 72-03 (m <sup>3</sup> /ha)	Forêt Gatineau (%)	
1	0	0	0%	0
2	1 à 9	1 à 50 (exclus)	2 à 8 (exclus)	5
3	10 à 29	50 à 100 (exclus)	8 à 11 (exclus)	20
4	30 et +	100 et +	12 et +	50

Les classes de recouvrement du sol par les débris ligneux utilisées pour les analyses étaient donc les suivantes pour l'ensemble des données : 0 %, 1 à 9 %, 10 à 29 % et 30 % et plus.

#### 1.3.5.5 Drainage

Pour l'inventaire réalisé dans l'aire commune 72-03, un drainage moyen par parcelle semblable à celui présenté dans l'inventaire de la Forêt Gatineau a été obtenu en faisant la moyenne des classes de drainage des cinq placettes échantillons. Pour les inventaires des MRC, on a utilisé la classe de drainage de la strate cartographique.

### 1.3.6 Correction et regroupement des parcelles d'inventaire

#### 1.3.6.1 Détermination du groupe d'essences, de la densité et de la classe d'âge

Les strates cartographiques présentes dans la base de données correspondaient aux appellations cartographiques et non aux appellations terrains. Par conséquent, le groupe d'essences, la densité et la classe d'âge des parcelles ont dû être reconstitués. Les trois étapes de la reconstitution sont détaillées ci-après.

---

### *1.3.6.1.1 Groupe d'essences*

Les essences présentes dans les parcelles d'inventaire ont été classées en groupes d'essences selon leur type (résineux, feuillu) et leurs caractéristiques écologiques. Le DHP moyen et la proportion de la surface terrière totale ont été calculés pour chaque groupe d'espèces. Les normes de stratification forestière ont également été utilisées pour la reconstitution de la composition en essences. Les critères utilisés ont été les suivants:

- essence principale: 50 % de la surface terrière occupée par l'essence la plus abondante ou le groupe d'essences le plus abondant;

- essences secondaires: la deuxième essence la plus abondante ou le deuxième groupe d'essences le plus abondant représente (25 % de la surface terrière).

Les groupements d'essences obtenus ont ensuite été regroupés selon le type de peuplement (feuillu, mélangé, résineux) et les essences dominantes, conduisant à l'obtention de 15 classes de composition en essences (Figure 2).

### *1.3.6.1.2 Densité*

La densité a été estimée à partir du calcul de la surface terrière (en m<sup>2</sup>/ha) de chaque parcelle, en considérant uniquement les tiges marchandes (classes de DHP de 10 cm et plus) (Tableau 8). Une correspondance a été effectuée entre les classes de densité (A-B et C-D) et la surface terrière (en m<sup>2</sup>/ha) de la parcelle. Les parcelles possédant 2 tiges marchandes ou moins, qui correspondaient aux peuplements ayant subi une perturbation majeure (chablis total, feu, coupe totale), aux friches et aux jeunes plantations, ont été regroupées sous l'appellation "coupe totale" (CT), suivie du type de peuplement avant perturbation (F, M, ou R).

Le regroupement des classes A et B d'une part, C et D d'autre part, rendu possible par les structures relativement similaires des peuplements dans ces deux groupes de classes de densité, a permis de limiter le nombre de types d'habitats.

**Tableau 8. Correspondance entre les classes de densité et les classes de surface terrière moyennes des parcelles d'inventaire.**

Classe de surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Classes de densité associées	Notation
> 15	A et B	AB
5 à 15	C et D	CD
< 5	Coupe totale	CT

### 1.3.6.1.3 Classe d'âge

La classe d'âge des peuplements a été estimée à l'aide du DHP moyen des essences ou groupes d'essences dominants déterminés suivant la procédure ci-dessous (Tableau 9).

**Tableau 9. Attribution d'une classe d'âge en fonction du DHP moyen des essences dominantes de la parcelle.**

DHP moyen (cm)	Classe d'âge	Notation
10 à 19	Jeune	J
20 à 29	Moyen	M
30 et +	Vieux	V

### 1.3.6.2 Regroupement des parcelles selon la strate cartographique

Les strates cartographiques "corrigées" ont ensuite été regroupées. Les trois principaux éléments de structure distinguant les types d'habitats étaient la composition en essences, la densité et l'âge du peuplement. La combinaison de ces trois variables a conduit à 70 types d'habitats. Dans un deuxième temps, en vue d'obtenir des résultats d'analyse plus précis, le

nombre d'habitats a été légèrement réduit en regroupant chaque type d'habitats représentés par moins de trois parcelles avec le type d'habitat le plus similaire (Tableau 10). Ces regroupements ont conduit à un total de 63 types d'habitats fauniques, sur lesquels l'analyse de groupement a été appliquée.

**Tableau 10. Regroupement des types d'habitats insuffisamment représentés avec le type d'habitat le plus simliaire.**

Type d'habitat	Nombre de parcelles	Type d'habitat final
FTR CD J*	3	RFT CD J
PG AB J	3	SEC AB J
PG AB M	2	SEC AB M
PG CD J	1	SEC CD J
PU CD V*	1	PU AB V
RFT CD V*	1	FTR CD V
SEC CD V*	2	SEC AB V

### 1.3.7 Regroupement des strates cartographiques de l'Outaouais

Afin de créer les modèles d'indices de qualité d'habitats sur le territoire de l'Outaouais (voir section 3), on a utilisé la couverture des strates cartographiques de cette région. Cette couverture fournissait des informations sur le groupe d'essences, la densité, la hauteur, l'âge du peuplement, la nature et l'âge de la perturbation d'origine ainsi que la superficie pour 10 978 strates.

Le regroupement des strates s'est effectué en utilisant les mêmes critères que pour le regroupement des 3 874 parcelles de la base de données, c'est-à-dire le groupe d'essences,

la densité et l'âge du peuplement. La méthodologie de regroupement en fonction du groupe d'essences et de la densité était la même que pour le regroupement des placettes de la base de données (Figure 1). En revanche, la méthode de regroupement des classes d'âge était différente. Les peuplements équiennes de 10, 30 et 50 ans ainsi que les peuplements étagés dont la moyenne des deux classes d'âge était inférieure ou égale à 50 ans ont été regroupés dans la classe "Jeune". Les peuplements de 90 ans et plus, les peuplements étagés dont la moyenne des classes d'âge était égale ou supérieure à 90 ans et les vieux peuplements inéquiennes (VIN) ont été regroupés dans la classe "Vieux". Les classes d'âge restantes ainsi que les jeunes peuplements inéquiennes (JIN) ont été regroupés dans la classe "Moyen" (Tableau 11).

**Tableau 11. Regroupement des classes d'âge des strates cartographiques de l'Outaouais.**

Classe d'âge regroupée	Classes d'âge correspondantes
Jeune peuplement (J)	10, 30, 50, 3010, 3030, 3050, 3070, 5010, 5030, 5050, 7010, 7030, 9010
Peuplement moyen (M)	70, 3090, 50120, 5070, 5090, 7050, 7070, 7090, 9030, 9050, 12030, 30120, JIN
Vieux peuplement (V)	90, 120, 12050, 12070, 12090, 70120, 90120, 9070, 9090, VIN

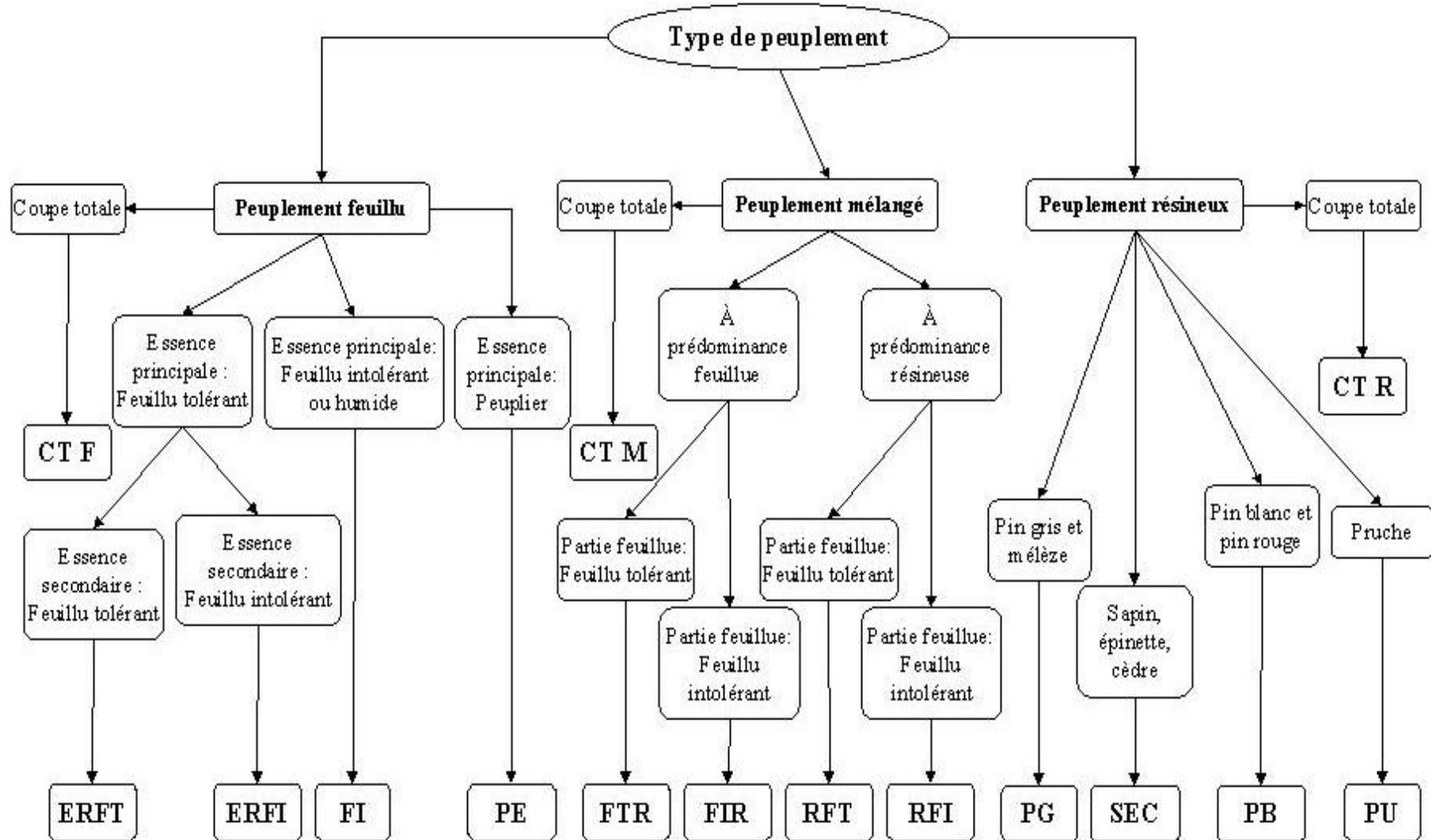


Figure 2. Critères de regroupement des groupes d'essences des 3 874 parcelles d'inventaire multiressources et des strates cartographiques de l'Outaouais selon leur composition en essences et l'appellation cartographique.

Le regroupement des strates en fonction du groupe d'essences, de la densité et de la classe d'âge a fourni 68 types d'habitats représentant les 10 978 strates. Afin d'assurer la correspondance entre ces types d'habitat et ceux servant aux analyses de groupement, cinq de ces 68 types ont été amalgamés aux cinq types les plus similaires parmi les 63 types déterminés à la section précédente. Il s'agit des quatre types d'habitats identifiés d'une astérisque au Tableau 10 ainsi que le type d'habitat PU CD M, qui a été regroupé avec PU AB M.

Les strates cartographiques représentées par les 63 types d'habitats et servant à la création des modèles d'indices de qualité d'habitats peuvent être consultées dans le CD-rom joint au rapport (Fichier peuplement\_habitat.dbf).

### **1.3.8 Classification des habitats fauniques et élaboration des fiches-synthèse**

Les analyses de groupements réalisées à partir des variables énumérées ci-dessus ont permis de caractériser les 63 types d'habitats fauniques identifiés. Les résultats de ces analyses sont jointes au rapport sous forme de fiches-synthèse comportant un schéma d'illustration (Annexe 1).

La description des strates cartographiques représentées par chacun des types d'habitats peut être consultée dans la base de données jointe au rapport. Les détails des analyses de groupements sont présentés ci-après.

#### 1.3.8.1 Analyses de groupements

##### *1.3.8.1.1 Strate arbustive*

La distribution de fréquence des valeurs de recouvrement possibles (A, B, C, D) a été calculée pour les six catégories de recouvrement, soit la strate arbustive basse (feuillue, résineuse et globale) et la strate arbustive haute (feuillue, résineuse et globale). Ainsi, les combinaisons de classes de pourcentage les plus fréquentes ont été identifiées pour les différents types d'habitats. À partir de la distribution de fréquence et du point médian des classes, la moyenne pondérée des pourcentages de recouvrement a été calculée pour chaque catégorie et par type d'habitat. Ainsi, considérons l'exemple de la strate arbustive

---

basse feuillue d'un type d'habitat contenant trois parcelles. Si l'une avait la valeur A (0 à 24 %) et les deux autres la valeur B (25 à 49 %), le pourcentage moyen pondéré était de :  $1/3 \times 12,5 \% + 2/3 \times 37,5 \% = 29,3 \%$ . Les pourcentages moyens pondérés de la strate arbustive pour chaque type d'habitat apparaissent dans les fiches-synthèse (Annexe 1).

#### *1.3.8.1.2 Distribution de la surface terrière*

La surface terrière a été calculée par classes de DHP (P, M, G, TG) et par type de tige (feuillue ou résineuse), soit pour huit catégories de tiges (Tableau 3).

Pour l'inventaire de l'aire commune 72-03, la surface terrière moyenne d'une tige pour chaque classe de DHP a tout d'abord été calculée en se servant du point médian de la classe (Tableau 3). Cette valeur a ensuite été multipliée par le nombre de tiges à l'hectare pour chacune des huit catégories.

Pour la Forêt Gatineau, la surface terrière a été calculée en multipliant la somme par catégorie des surfaces terrières individuelles des tiges par le nombre de parcelles à l'hectare (soit 25,46).

Pour les MRC (parcelles au prisme), le nombre de tiges pour chaque catégorie a été multiplié par le facteur de prisme, égal à 2.

#### *1.3.8.1.3 Surface terrière totale*

La surface terrière totale pour chacune des parcelles a été calculée en appliquant la méthode précédente sans distinction entre les classes de DHP ni entre les types de tiges. On a ensuite calculé la moyenne et l'écart-type de la surface terrière totale pour chacun des types d'habitats (Annexe 1).

#### *1.3.8.1.4 Pourcentages de surface terrière occupés par les différentes catégories de tiges*

Le pourcentage de la surface terrière occupé par chaque catégorie de tige permet de visualiser la structure de la strate arborescente des habitats. Le pourcentage moyen par catégorie de tige a été calculé pour chacun des 63 types d'habitats (Annexe 1).

---

#### *1.3.8.1.5 Diversité de la strate arborescente*

L'indice de diversité est indicatif de la nature équiennne ou inéquiennne d'un peuplement. Cet indice est obtenu en appliquant l'entropie H de Shannon (Legendre et Legendre, 1984) :

$H = - \sum (p_i * \log p_i)$  où  $p_i$  = proportion de la surface terrière totale occupée par une catégorie de tiges.

La valeur de l'indice de diversité est comprise entre 0 et 2. Plus le peuplement est équiennne (surface terrière concentrée dans une catégorie de tige), plus l'indice de diversité est proche de zéro. Inversement, plus la surface terrière est uniformément répartie selon différentes catégories de tiges, plus l'indice est proche de 2.

L'indice de diversité par parcelle ainsi que la moyenne des indices par type d'habitats ont été calculés (Annexe 1).

#### *1.3.8.1.6 Chicots*

À partir du dénombrement uniformisé des chicots, la densité moyenne de chicots a été calculée pour chacune des six catégories et pour les 63 types d'habitats (Annexe 1).

#### *1.3.8.1.7 Débris ligneux*

La distribution de fréquence des classes de débris ligneux établies à la section 4.4 a été calculée pour les 63 types d'habitats. Comme pour la strate arbustive, le pourcentage moyen de recouvrement a été déterminé par type d'habitat, à partir du point médian des classes (Tableau 7, Annexe 1).

#### *1.3.8.1.8 Drainage*

Le drainage moyen ainsi que la distribution de fréquence des classes de drainage ont été calculés pour les 63 types d'habitats.

### 1.3.8.2 Schémas

Pour chacun des 63 types d'habitats, un schéma permet de visualiser rapidement les caractéristiques structurales des peuplements (Annexe 1). Chaque tige vivante et chaque

chicot représentent une surface terrière de 2 m<sup>2</sup>/ha. La représentation des débris ligneux et de la végétation arbustive est basée sur une estimation visuelle. La couleur du sol illustre le drainage moyen, avec un sol plus foncé lorsque le drainage diminue.

*Section II*

**Processus de sélection des espèces indicatrices**

---

## 2 Processus de sélection des espèces indicatrices

Selon l'orientation multiressources actuelle, l'utilisation de la forêt québécoise comme outil du développement économique régional doit se faire dans un contexte de maintien de la biodiversité. Ainsi, les nouvelles orientations qui seront formulées sous peu par le MRN accorderont une importance accrue à la conservation du patrimoine faunique et végétal. Une fois ces nouvelles normes édictées, des outils efficaces devront être développés afin d'encourager une récolte de la matière ligneuse en harmonie avec les nouveaux objectifs de conservation. Par conséquent, l'intégration de modèles régionaux d'indices de qualité d'habitats (IQH) pour la faune aux activités de planification des compagnies forestières ne peut être qu'utile.

Bien entendu, en raison de restrictions financières et du manque de connaissances, il est pratiquement impossible de développer des modèles d'indices de qualité d'habitats pour l'ensemble des espèces présentes dans un secteur forestier donné. Par conséquent, l'approche utilisée consiste à sélectionner des espèces dites indicatrices, c'est-à-dire des espèces typiques de certains habitats ou éléments d'habitats, auxquelles des modèles d'IQH seront appliqués. Selon Dajoz (1982), le concept d'espèces indicatrices implique que certains organismes vivants ont des exigences écologiques plus généralistes qui englobent à leur tour celles plus spécifiques d'un grand nombre d'autres organismes. En appliquant les mesures requises pour maintenir leur habitat, les besoins de la majorité des espèces fauniques qui leurs sont reliés seront normalement comblés (ARMVFPO, 2001; Blanchette et Ostiguy, 1996). Par conséquent, le concept d'espèces indicatrices nous permet souvent de qualifier l'état de santé d'un territoire grâce à la diversité biologique présente à un moment donné, en comparaison avec ce qu'un tel milieu peut supporter habituellement. Toutefois, Mannan *et al.* (1984) ainsi que Landres *et al.* (1988) signalent que la procédure d'utilisation d'espèces indicatrices pour prédire la réponse d'autres espèces présente certaines lacunes. Selon Morrison (1988), la difficulté principale de l'emploi d'espèces indicatrices consiste à discriminer les multiples facteurs susceptibles d'influencer les changements dans une population animale.

---

Néanmoins, l'utilisation d'espèces indicatrices demeure un outil intéressant car peu onéreux. En outre, ce concept s'adapte bien aux notions de filtre grossier et de filtre fin généralement utilisées dans un programme de maintien de la biodiversité. La notion de filtre grossier est définie par Hunter (1990) comme une méthode qui favorise la sauvegarde de la biodiversité grâce au maintien d'une variété d'écosystèmes sur l'ensemble d'un territoire tant dans l'espace que dans le temps. Il est estimé qu'une bonne mosaïque d'écosystèmes à l'intérieur d'une forêt permet de préserver à la fois une grande diversité d'espèces (85 à 90%) et un bagage génétique important (ARMVFPO, 2001; Hunter, 1990). Selon le MRN (1996), le but recherché par cette approche consiste à maintenir les conditions et les processus écologiques qui permettent de recréer toutes les associations végétales qu'il est possible de rencontrer sur un territoire donné. Cette approche implique donc que toutes ces associations végétales n'ont pas à être présentes en même temps, ce qui est généralement observé en conditions naturelles. Une difficulté inhérente à la notion de filtre grossier est que certaines espèces peuvent passer au travers des mailles du filtre (Hunter, 1990). C'est là qu'intervient la deuxième catégorie de filtre : le filtre fin. Ainsi, le filtre grossier constitue une approche généraliste, qui permet de protéger les différents types de communautés d'un territoire donné, englobant ce faisant la vaste majorité des espèces. À l'opposé, le concept de filtre fin est une approche très pointue, relative à la sauvegarde des espèces non préservées par le filtre grossier. Il met l'accent sur les écosystèmes forestiers exceptionnels, les habitats essentiels et les espèces dont les populations se maintiennent à un niveau précaire, espèces menacées ou en voie d'être désignées comme telles, en favorisant la restauration d'habitats propices à leur reproduction ou encore la mise en place d'une réglementation ou d'activités préventives (ARMVFPO, 2001; Larue *et al.*, 1998).

Dans le cadre de ce projet, nous avons utilisé le concept de filtre grossier avec une approche plus actuelle. Présentement très populaire, l'approche dite « espèce indicatrice » utilise la sélection d'espèces jugées représentatives d'écosystèmes forestiers caractéristiques d'une région donnée. Au lieu de travailler avec les écosystèmes proprement dits, entités dont le fonctionnement n'est pas toujours bien défini ou compris, nous avons opté pour l'utilisation d'espèces représentatives des écosystèmes, dont les caractéristiques écologiques sont mieux connues.

---

Par ailleurs, notre choix des espèces représentatives ne repose pas uniquement sur le concept de filtre brut mais s'appuie également sur la notion de guildes. Selon Morrison *et al.* (1992), la guildes est un groupe d'espèces qui exploitent de façon similaire les mêmes ressources environnementales. Root (1967) définit la guildes comme un regroupement d'espèces dont les niches écologiques se superposent, sans égard à leur positionnement taxonomique. Quant à Dajoz (1982), il décrit la guildes comme un ensemble d'espèces ayant des biologies apparentées et un même niveau trophique, donc potentiellement en compétition. À la lumière de ces définitions, il apparaît que de nombreux critères peuvent être utilisés pour caractériser des guildes. Les critères que nous avons choisis sont le niveau trophique, la taille des espèces et leur type d'alimentation.

Pour des raisons d'ordre budgétaire et de temps, nous avons restreint le processus de sélection des espèces indicatrices aux mammifères et aux oiseaux forestiers pour lesquels des modèles d'indices de qualité d'habitats existent en Amérique du Nord (Québec, Canada ou États-Unis), à l'exception des espèces dites utilisatrices de milieux aquatiques (castor, canards, hérons, etc.). Les raisons de ce choix sont les suivantes :

Les espèces aviaires et les mammifères utilisent un vaste éventail d'éléments constitutifs de la forêt. C'est pourquoi ils peuvent être considérés comme de bons indicateurs des changements susceptibles d'intervenir au niveau de la structure des peuplements et de l'agencement du paysage suite aux opérations forestières.

De façon générale, le public et les organismes gouvernementaux sont d'ores et déjà sensibilisés à l'intégration de pratiques de conservation et de protection des habitats de certaines espèces "vedettes" (chevreuil, orignal, etc.) aux plans d'aménagement des compagnies forestières ou des MRC (c'est notamment le cas pour les espèces ayant une importance économique significative).

Les approches d'analyse de la forêt en terme de modèles d'indices de qualité d'habitats sont assez bien développées pour plusieurs oiseaux et mammifères.

---

Enfin, nous avons privilégié les espèces indicatrices caractéristiques de la forêt feuillue et mixte, types de composition forestière majoritaires dans la zone d'étude.

En résumé, la mise en place de notre procédure de sélection des espèces indicatrices s'est surtout inspirée des travaux de Kuhnke et Watkins (1999) au Manitoba et de Doyon et Duinker (2000) en Alberta, ainsi que des principes d'aménagement forestier pour la biodiversité élaborés par Hunter (1990). En fait, la sélection repose sur les trois critères suivants (ARMVFPO, 2001) : 1) la taille du domaine vital; 2) la sensibilité de l'espèce aux modifications de son habitat; et 3) les exigences spécifiques de l'espèce au point de vue de l'habitat.

La méthodologie appliquée est la suivante:

- ❶ Établir, pour la région étudiée, une liste des espèces de mammifères et d'oiseaux habitant le milieu forestier productif et pour lesquelles au moins un modèle d'indices de qualité d'habitats a été développé en Amérique du Nord (région située en forêt feuillue/mixte).
- ❷ Élaborer une grille de sélection à partir d'un choix de critères biologiques et socio-économiques pondérés permettant de classer les espèces pré-sélectionnées à l'étape 1 selon leur potentiel en tant qu'espèce indicatrice.
- ❸ Effectuer la sélection finale des espèces indicatrices sur lesquelles des modèles d'indices de qualité d'habitats seront appliqués. Cette sélection finale devra assurer une bonne représentativité des écosystèmes forestiers existants. Pour ce faire, les classes de taille et le niveau trophique des espèces pré-sélectionnées ainsi que le(s) type(s) de peuplement et le(s) stade(s) successional(s) privilégiés par ces dernières sont considérés.

---

## **2.1 Étapes du processus de sélection des espèces indicatrices**

### **2.1.1 Élaboration d'une liste des espèces pré-sélectionnées**

Dans un premier temps, une liste de toutes les espèces animales présentes dans l'Outaouais et susceptibles d'être affectées par les activités d'aménagement forestier a été élaborée. Par la suite, une seconde liste a été réalisée, comportant uniquement les espèces de mammifères et d'oiseaux pour lesquelles des modèles d'indices de qualité d'habitats existent dans la littérature scientifique nord-américaine (Tableaux 12a et 12b). C'est cette seconde liste qui a alimenté la grille de sélection des espèces indicatrices.

### **2.1.2 Élaboration d'une grille de sélection**

Sur la base d'une revue de littérature et d'une identification précise des besoins, neuf critères ont été retenus dans l'élaboration de la grille de sélection (Tableaux 12a et 12b). Chaque critère a été pondéré en fonction de son importance dans la région étudiée (Tableaux 13a à 13c). Les critères retenus couvrent un large spectre de valeurs biologiques et socio-économiques. À chaque critère est associé une note sur une échelle de 1 à 10 ou de 1 à 5; la somme des notes attribuées à chaque critère permet de classer les espèces pré-sélectionnées (Tableaux 13a à 13c). La grille a été appliquée à 45 espèces. Le classement des espèces en fonction des critères de la grille de sélection indique leur potentiel en tant qu'espèces indicatrices.

#### 2.1.2.1 Description des critères

##### *2.1.2.1.1 Statut de la population*

Dajoz (1982) définit ce critère comme étant l'état de l'ensemble des individus d'une même espèce vivant dans une région donnée à un temps donné et pouvant se reproduire entre eux. Ce critère constitue un bon indicateur du niveau de travaux d'aménagement particuliers nécessaires au maintien ou à l'augmentation de la population d'une espèce ciblée. La province de Québec abrite plusieurs espèces animales en situation précaire, ce qui justifie un souci constant d'aménagement d'habitats propices à la survie des populations de ces

**Tableau 12a. Liste des mammifères et des oiseaux considérés dans le processus de sélection des espèces indicatrices.**

Espèces	
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>
Bécasse d'Amérique	<i>Scolopax minor</i>
Buse à épaulettes	<i>Buteo lineatus</i>
Campagnol à dos roux de Gapper	<i>Clethrionomys gapperi</i>
Cardinal à poitrine rose	<i>Pheucticus ludovicianus</i>
Cerf de virginie	<i>Odocoileus virginianus</i>
Chouette rayée	<i>Strix varia</i>
Écureuil roux	<i>Sciurus vulgarie</i>
Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i>
Gélinotte huppée	<i>Bonasa umbellus</i>
Grand pic	<i>Dryocopus pileatus</i>
Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>
Grive à dos olive	<i>Catharus ustulatus</i>
Grive fauve	<i>Catharus fuscescens</i>
Grive solitaire	<i>Catharus guttatus</i>
Lièvre d'Amérique	<i>Lepus americanus</i>
Lynx du Canada	<i>Lynx canadensis</i>
Lynx roux	<i>Felis rufus</i>
Martre d'Amérique	<i>Martes americana</i>
Mésange à tête noire	<i>Parus atricapillus</i>
Moucherolle tchébec	<i>Empidonax minimus</i>
Orignal	<i>Alces alces</i>
Ours noir	<i>Ursus americanus</i>
Paruline à flancs marron	<i>Dendroica pensylvanica</i>
Paruline à gorge orangée	<i>Dendroica fusca</i>
Paruline à joues grises	<i>Vermivora ruficapilla</i>
Paruline à tête cendrée	<i>Dendroica magnolia</i>
Paruline bleue à gorge noire	<i>Dendroica caerulescens</i>
Paruline couronnée	<i>Seiurus aurocapillus</i>
Paruline des pins	<i>Dendroica pinus</i>
Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>
Paruline noir et blanc	<i>Mniotilta varia</i>
Paruline verte à gorge noire	<i>Dendroica virens</i>
Pékan	<i>Martes pennanti</i>

**Tableau 12b. Liste des mammifères et des oiseaux considérés dans le processus de sélection des espèces indicatrices.**

Espèces	
Pic chevelu	<i>Picoides villosus</i>
Pic maculé	<i>Sphyrapicus varius</i>
Pic mineur	<i>Picoides pubescens</i>
Pic tridactyle	<i>Picoides tridactylus</i>
Roitelet à couronne rubis	<i>Regulus calendula</i>
Sittelle à poitrine blanche	<i>Sitta carolinensis</i>
Sittelle à poitrine rousse	<i>Sitta canadensis</i>
Tétras du Canada	<i>Dendragapus canadensis</i>
Troglodyte des forêts	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Tyran huppé	<i>Myiarchus crinitus</i>
Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>

**Tableau 13a. Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices.**

Critères	Pondération	Sous-critères	Catégories	Note		
Statut de l'espèce	3		Espèce désignée menacée (Loi du Québec)	10		
			Espèce désignée vulnérable (Loi du Québec)	9		
			Espèce susceptible d'être désignée menacée (Loi du Québec)	8		
			Espèce susceptible d'être désignée vulnérable (Loi du Québec)	7		
			Espèce récemment retirée de la liste des espèces susceptibles d'être désignées vulnérables	6		
			Déclin connu de la population ou de la distribution spatiale	5		
			Tendance de la population ou de la distribution spatiale mal connue mais probablement en déclin	4		
			Population ou distribution spatiale antérieurement en déclin mais actuellement stable ou en augmentation	3		
			Population ou distribution spatiale soupçonner d'être stable	2		
			Population ou distribution spatiale probablement en augmentation	1		
			Population ou distribution spatiale connue pour être stable ou en augmentation	0		
			Points max. = 10			
			Écologie	2	Période d'occurrence	Résident permanent
Résident durant une période de l'année seulement (habituellement en période de reproduction)	3					
De passage seulement ou non-résident	1					
Concentration de la population	Les individus de la population s'agglomèrent durant toute l'année (troupeau, colonie, etc)	5				
	Les individus de la population s'agglomèrent de façon saisonnière (hivernage, site de reproduction, etc)	3				
	Les individus de la population ne s'agglomèrent pas	1				
Points max. = 10						
Rôle écosystémique	2		Contribution au maintien direct d'un écosystème; contribution directe à la création ou au maintien de besoins spécifiques pour d'autres espèces (ex: cavités dans les troncs); rôle majeur dans la dynamique de la chaîne alimentaire (rongeurs, rapaces, etc); le pointage augmente en fonction de l'importance du rôle joué dans l'écosystème	10 à 1 (gradient)  Points max. = 10		

**Tableau 13b. Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices.**

Critères	Pondération	Sous-critères	Catégories	Note
Importance économique et culturelle	2	Prélèvement dû au trappage	Espèce qui se situe dans les cinq premières pour la valeur monétaire de l'ensemble des peaux récoltées au cours des cinq dernières années	5
			Espèce qui se situe entre six et dix pour la valeur monétaire de l'ensemble des peaux récoltées au cours des cinq dernières années.	4
			Espèce trappée dont le prélèvement est faible, c'est-à-dire qui se classe au-delà de la dixième position en terme de valeur monétaire totale.	3
			Espèce non visée par le trappage	0
		Prélèvement dû à la chasse	Espèce prélevée significativement par les autochtones	5
			Espèce prélevée significativement par les chasseurs résidents	4
			Espèce prélevée significativement par les chasseurs non résidents	3
			Espèce prélevée de façon limitée par les autochtones, les chasseurs résidents et non résidents	2
			Espèce non prélevée	0
		Culturelle/écotouristique	Espèce symboliquement importante pour un ou plusieurs groupes culturels dans la région	5
			Espèce présentant d'excellentes opportunités d'observation	3
			Espèce présentant occasionnellement de bonnes opportunités d'observation	1
			Espèce présentant de faibles opportunités d'observation	0
				Points max. = 10
Sensibilité aux perturbations	2		Espèce très affectée (positivement ou négativement) par des modifications de l'habitat découlant de décisions prises par les aménagistes forestiers; espèce modérément ou non affectée par des modifications de l'habitat découlant de décisions prises par les aménagistes forestiers; le pointage sera élevé si l'espèce est très sensible	10 à 1 (gradient)
				Points max. = 10

**Tableau 13c. Description et pondération des critères utilisés dans le processus de sélection des espèces indicatrices.**

Critères	Pondération	Sous-critères	Catégories	Note
Agencement du paysage	2		Sensibilité des espèces à des agencements spécifiques du paysage (importance des lisières, couloir de fuite, juxtaposition de multiples habitats dans une fenêtre étroite, etc); le pointage augmente avec la complexité du paysage	10 à 1 (gradient)
				Points max. = 10
Spécificité de l'habitat	2		Étroitesse de la relation entre une espèce et sa niche écologique; le pointage augmentera avec le degré d'intimité qui existe entre une espèce et une niche écologique particulière	10 à 1 (gradient)
				Points max. = 10
Besoins spécifiques	2		Éléments de l'habitat qui ne sont pas spécifiquement liés à un type d'habitat particulier mais qui sont essentiels à la survie de l'espèce; le pointage est supérieur lorsque ces éléments spécifiques sont moins communs	10 à 1 (gradient)
				Points max. = 10
Informations disponibles	1	Modèles existants	Plus d'un modèle existe pour la province de Québec	5
			Un modèle existe pour la province de Québec	4
			Plus d'un modèle existe pour l'Amérique du nord	3
			Un modèle existe pour l'Amérique du nord	2
		Aire de distribution	Distribution bien connue et l'occurrence peut être prédite avec précision dans l'aire de dispersion de l'espèce;	5
			Distribution bien connue et l'occurrence ne peut être prédite avec précision dans l'aire de dispersion de l'espèce	4
			Les limites de l'aire de dispersion ou les habitats sont bien connus mais l'occurrence locale ne peut être prédite avec précision	3
			La distribution au Québec est extrapolée à partir de connaissances locales non exhaustives	2
<b>Maximum de points pour tous les critères après pondération = 180</b>				Points max. = 10

---

espèces. D'après la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, adoptée par le gouvernement du Québec en 1989, neuf espèces sont désignées comme menacées. Parmi ces espèces, seule la pie-grièche migratrice (*Lanius ludovicianus*) est présente en Outaouais; de plus, cette espèce n'utilise pas le milieu forestier comme habitat. On observe une situation similaire avec la buse à épauettes (*Buteo lineatus*), qui constitue, parmi les espèces pré-sélectionnées, le seul représentant vertébré appartenant à la liste des espèces susceptibles d'être désignées comme menacées ou vulnérables présent dans la région de l'Outaouais.

Le statut de la population est le premier critère qui apparaît dans la grille de sélection des espèces indicatrices (Tableaux 14a à 14c). La note attribuée à ce critère s'appuie en premier lieu sur les listes officielles du gouvernement (*Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*) et en second lieu sur la littérature scientifique (tendance de la population, en termes de taille et de distribution, particulièrement pour les espèces non menacées). Les espèces désignées comme menacées reçoivent la note la plus élevée, suivies des espèces désignées comme vulnérables, susceptibles d'être désignées comme menacées ou susceptibles d'être désignées comme vulnérables (Tableau 13a). À l'opposé, une note faible correspond à une population où le nombre d'individus en âge de se reproduire est élevé. La note maximale attribuée à ce critère est de dix points. Parmi tous les critères utilisés dans la grille de sélection, le statut de la population est celui auquel on attribue le facteur de pondération le plus élevé, soit une valeur de 3, ceci afin de marquer l'impact des travaux d'aménagement forestier sur une population animale déjà fragilisée.

#### 2.1.2.1.2 Écologie de l'espèce

Dajoz (1982) définit le critère «écologie de l'espèce» premièrement par les conditions d'existence des individus composant la population d'une espèce donnée, deuxièmement par les interactions de toutes natures qui existent entre ces individus et les autres êtres vivants d'une part, et ces mêmes individus et le milieu d'autre part. Dans le cadre de l'élaboration de notre grille de sélection, nous avons utilisé la période d'occurrence dans la zone d'étude et le degré de concentration de la population pour définir ce critère

**Tableau 14a. Résultats de l'application de la grille de sélection.**

Critères	Statut	Écologie			Rôle écosystémique	Sensibilité aux perturbations
		Période d'occurrence	Concentration de la population	Total		
<b>Poids</b>	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Espèces</b>						
Autour des palombes	3	5	1	6	7	6
Bécasse d'Amérique	0	3	1	4	3	2
Buse à épaulettes	7	3	1	4	7	6
Campagnol à dos roux de Gapper	0	3	1	4	8	4
Cardinal à poitrine rose	0	3	1	4	1	3
Cerf de Virginie	0	5	3	8	7	3
Chouette ravée	1	5	1	6	5	7
Écureuil roux	0	5	1	6	4	5
Geai bleu	0	3	1	4	3	3
Gélinotte huppée	0	5	1	6	6	2
Grand pic	0	5	1	6	6	6
Grimpereau brun	2	5	1	6	1	5
Grive à dos olive	0	3	1	4	1	5
Grive fauve	0	3	1	4	1	5
Grive solitaire	0	3	1	4	1	2
Lièvre d'Amérique	2	5	1	6	8	3
Lynx du Canada	7	5	1	6	6	7
Lynx roux	7	5	1	6	6	6
Martre d'Amérique	0	5	1	6	5	8
Mésange à tête noire	0	5	1	6	1	2
Moucherolle tchébec	0	3	1	4	1	4
Orignal	0	5	3	8	5	6
Ours noir	1	5	1	6	7	4
Paruline à flancs marron	0	3	1	4	1	7
Paruline verte à gorge noire	0	3	1	4	1	4
Paruline à gorge orangée	0	3	1	4	1	4
Paruline à joues grises	0	3	1	4	1	3
Paruline à tête cendrée	0	3	1	4	1	3
Paruline bleue à gorge noire	0	3	1	4	1	3
Paruline couronnée	4	3	1	4	1	4
Paruline des pins	0	3	1	4	1	8
Paruline flamboyante	0	2	1	4	1	4
Paruline noir et blanc	0	3	1	4	1	5
Pékan d'Amérique	0	5	1	6	4	3
Pic chevelu	3	5	1	6	1	5
Pic maculé	2	3	1	4	2	5
Pic mineur	2	5	1	6	1	5
Pic tridactyle	2	1	1	2	3	5
Roitelet à couronne rubis	2	3	1	4	1	6
Sittelle à poitrine blanche	0	5	1	6	1	6
Sittelle à poitrine rousse	0	5	1	6	1	5
Tétras du Canada	2	5	1	6	4	7
Troglodyte des forêts	2	3	1	4	1	5
Tyrann huppé	2	3	1	4	1	3
Viréo aux yeux rouges	0	3	1	4	1	2

**Tableau 14b. Résultats de l'application de la grille de sélection.**

Critères	Importance économique			Spécificité de l'habitat	Besoins spécifiques
	Sous-critères	Prélèvement (chasse)	Prélèvement (piégeage)		
<b>Poids</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Espèces</b>					
Autour des palombes	0	0	1	1	5
Bécasse d'Amérique	2	0	0	2	8
Buse à épaulettes	0	0	1	1	8
Campagnol à dos roux de Gapper	0	0	1	1	1
Cardinal à poitrine rose	0	0	1	1	6
Cerf de Virginie	4	0	3	7	4
Chouette ravée	0	0	1	1	8
Écureuil roux	0	3	3	6	6
Geai bleu	0	0	3	3	5
Gélinotte huppée	4	0	3	7	5
Grand pic	0	0	1	1	6
Grimpereau brun	0	0	1	1	6
Grive à dos olive	0	0	1	1	6
Grive fauve	0	0	1	1	6
Grive solitaire	0	0	1	1	6
Lièvre d'Amérique	4	0	1	5	5
Lynx du Canada	0	4	0	4	5
Lynx roux	0	4	0	4	3
Martre d'Amérique	0	5	0	5	8
Mésange à tête noire	0	0	3	3	5
Moucherolle tchébec	0	0	1	1	5
Orignal	4	0	1	5	5
Ours noir	4	5	1	6	3
Paruline à flancs marron	0	0	1	1	8
Paruline verte à gorge noire	0	0	1	1	7
Paruline à gorge orangée	0	0	1	1	8
Paruline à joues grises	0	0	1	1	8
Paruline à tête cendrée	0	0	1	1	7
Paruline bleue à gorge noire	0	0	1	1	8
Paruline couronnée	0	0	1	1	6
Paruline des pins	0	0	1	1	9
Paruline flamboyante	0	0	1	1	5
Paruline noir et blanc	0	0	1	1	6
Pékan d'Amérique	0	4	0	4	6
Pic chevelu	0	0	3	3	7
Pic maculé	0	0	3	3	8
Pic mineur	0	0	3	3	6
Pic tridactyle	0	0	1	1	8
Roitelet à couronne rubis	0	0	1	1	5
Sittelle à poitrine blanche	0	0	3	3	7
Sittelle à poitrine rousse	0	0	3	3	8
Tétras du Canada	4	0	3	7	8
Troglodyte des forêts	0	0	1	1	6
Tyrann huppé	0	0	1	1	5
Viréo aux yeux rouges	0	0	1	1	6

**Tableau 14c. Résultats de l'application de la grille de sélection.**

Critères	Agencement du paysage	Informations disponibles			Note finale
		Sous-critères	Modèles IQH HSI existants	Distribution	
<b>Poids</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		
<b>Espèces</b>					
Autour des palombes	5	2	3	5	84
Bécasse d'Amérique	4	2	3	5	59
Buse à épaulettes	7	2	3	5	104
Campagnol à dos roux de Gapper	2	3	3	6	52
Cardinal à poitrine rose	6	4	4	8	60
Cerf de Virginie	7	3	5	8	82
Chouette ravée	8	3	3	6	91
Écureuil roux	5	3	4	7	79
Geai bleu	6	4	4	8	62
Gélinotte huppée	6	5	5	10	84
Grand pic	2	5	5	10	78
Grimpereau brun	7	2	3	5	77
Grive à dos olive	7	4	4	8	58
Grive fauve	6	5	4	9	57
Grive solitaire	6	4	4	8	50
Lièvre d'Amérique	7	5	5	10	86
Lynx du Canada	7	2	3	5	104
Lynx roux	7	2	3	5	96
Martre d'Amérique	6	5	5	10	100
Mésange à tête noire	3	5	4	9	59
Moucherolle tchébec	7	5	4	9	55
Orignal	5	5	5	10	80
Ours noir	6	5	5	10	89
Paruline à flancs marron	4	4	4	8	60
Paruline verte à gorge noire	8	4	4	8	60
Paruline à gorge orangée	5	4	4	8	56
Paruline à joues grises	4	2	4	6	50
Paruline à tête cendrée	4	2	4	6	48
Paruline bleue à gorge noire	4	4	4	8	52
Paruline couronnée	7	5	5	10	70
Paruline des pins	8	2	2	4	68
Paruline flamboyante	5	4	4	8	50
Paruline noir et blanc	8	2	4	6	58
Pékan d'Amérique	5	2	3	5	69
Pic chevelu	3	3	5	8	77
Pic maculé	2	4	4	8	76
Pic mineur	3	2	4	6	70
Pic tridactyle	5	2	3	5	79
Roitelet à couronne rubis	7	2	4	6	62
Sittelle à poitrine blanche	3	4	4	8	72
Sittelle à poitrine rousse	3	5	5	10	74
Tétras du Canada	6	2	3	5	95
Troglodyte des forêts	5	5	4	9	71
Tyrann huppé	5	4	4	8	62
Viréo aux yeux rouges	5	4	4	8	48

(Tableau 13a). Contrairement à Kuhnke et Watkins (1999), nous avons décidé de ne pas introduire le «rôle écosystémique» comme troisième sous-critère. En effet, une importance accrue a été accordée au rôle écosystémique en lui octroyant le niveau supérieur de critère.

La note attribuée aux catégories relatives au sous-critère «période d'occurrence» repose sur la prémisse que les activités humaines ont un impact plus important sur les populations résidentes que sur les populations en transition ou présentes uniquement durant une période de l'année. De même, la note allouée au second sous-critère, «concentration de la population», s'appuie sur le fait que les individus d'une espèce se trouvant dans l'obligation de se rassembler lors d'une période de leur cycle vital (reproduction, hibernation, etc) sont particulièrement vulnérables aux perturbations anthropiques ou naturelles. Si elles sont de forte intensité, ces perturbations peuvent entraîner une baisse importante de l'effectif de la population suite à une destruction massive de l'habitat. Les notes correspondant à ces deux sous-critères (maximum de cinq points chacun) sont additionnées pour obtenir le portrait global du critère «écologie de l'espèce» (Tableau 14a). Cette note est par la suite multipliée par 2 pour tenir compte du facteur de pondération. Une note élevée sera associée à des espèces qui sont résidentes à l'année et ont tendance à se regrouper au moins pendant une période de leur cycle vital (reproduction, hibernation, abris d'hiver). À l'opposé, une note basse correspond à des espèces dites non grégaires, dont la présence dans notre région est temporaire (Tableau 14a).

#### *2.1.2.1.3 Rôle écosystémique*

Le rôle écosystémique représente le niveau d'influence exercé par une espèce sur le fonctionnement de l'écosystème dans laquelle elle interagit (Hunter, 1990). Dans la grille de sélection, la note attribuée à une espèce pour ce critère est d'autant plus élevée que son influence dans l'écosystème est significative (Tableau 13a). À titre d'exemple, le niveau d'influence est considéré élevé pour une espèce tel le castor, qui assure le maintien physique d'une communauté écosystémique. Un niveau d'influence légèrement plus faible est accordé aux espèces qui exercent un rôle prépondérant dans la chaîne alimentaire (rapaces, rongeurs, brouteurs), tandis qu'un niveau d'influence encore plus faible est

---

attribué aux espèces qui répondent directement ou participent au maintien de besoins spécifiques à d'autres espèces animales (cavités créées par les différentes espèces de pics par exemple). Enfin, au rôle de recyclage des éléments nutritifs correspond un niveau d'influence encore inférieur à ceux précédemment cités. En outre, la note attribuée à ce critère tient compte non seulement de la place occupée par une espèce dans la séquence précédemment citée mais également du fait que celle-ci puisse remplir un ou plusieurs des rôles mentionnés ci-dessus. La note maximale accordée à ce critère est de 10 points; un facteur de pondération de 2 lui est appliqué. Selon Hunter (1990), la note est élevée pour une espèce si les conséquences de sa disparition se font sentir à plusieurs niveaux trophiques d'un écosystème donné (Tableau 14a).

#### *2.1.2.1.4 Sensibilité aux perturbations*

D'après Kuhnke et Watkins (1999), la sensibilité aux perturbations se définit comme la mesure de la tolérance d'une espèce à la modification de son habitat. Toutes les espèces sont affectées à un certain degré par les pratiques forestières, qui modifient à la fois la structure et la composition des peuplements (Doyon et Duinker, 2000). Le critère «sensibilité aux perturbations» exprime la capacité d'une espèce à s'adapter aux modifications de son environnement naturel sans que cela affecte les différentes étapes de son cycle vital, donc le niveau de sa population. La note maximale correspondant à ce critère est de 10 points; un facteur de pondération de 2 lui est attribué (Tableau 13). Plus une espèce est affectée sévèrement (positivement ou négativement) par des perturbations de nature anthropique, plus élevée est sa note pour ce critère (Tableau 14).

#### *2.1.2.1.5 Importance économique et culturelle*

Ce critère correspond à l'influence qu'une espèce exerce autant dans l'économie d'une région qu'au niveau de son patrimoine culturel. Il est constitué de trois sous-critères. Le premier de ces sous-critères tient compte des rôles culturel et esthétique d'une espèce, alors que les deux autres sont relatifs à sa valeur économique (prélèvement dû à la chasse pour le deuxième sous-critère et prélèvement dû au trappage pour le troisième sous-critère) (Tableau 13b).

---

La valeur monétaire des fourrures vendues au Québec au cours des cinq dernières années constitue le paramètre discriminant pour l'attribution d'une note au sous-critère «prélèvement provenant du trappage». Plus les ventes de fourrures sont élevées, plus forte est la note attribuée (Tableau 14b). En ce qui concerne le prélèvement par la chasse, la note attribuée à une espèce est fonction d'une part du statut du chasseur (par ordre de note décroissante : autochtone, résident et non-résident) et de l'intensité du prélèvement («prélèvement significatif» et «prélèvement limité»).

De ces deux sous-critères, seul celui ayant obtenu la note la plus élevée est retenu, et représente alors 50 % (5 points) de la valeur totale du critère «importance économique et culturelle» (Tableau 14b).

L'autre 50 % provient des aspects culturel et esthétique associés à une espèce (premier sous-critère). Le maximum de points est attribué à ce sous-critère lorsqu'une espèce exerce un rôle symbolique majeur auprès d'une ou de plusieurs communautés locales ou encore agit comme pôle d'attraction international pour l'industrie touristique (à titre d'exemple, l'ours polaire pour la province du Manitoba). Ce sous-critère tient également compte des opportunités d'observation offertes par une espèce dans le cadre d'activités de plein-air (pêche, randonnée, éco-tourisme, etc). La fréquence des contacts ou le degré de sociabilité des espèces, leur taille et leur distance de réserve (distance minimale moyenne que maintient un animal avec autrui en cas de danger) servent à caractériser cette catégorie. Une note maximale de 10 est attribuée à ce critère (Tableau 14b).

#### *2.1.2.1.6 Spécificité de l'habitat*

La diversité d'habitats nécessaire à une espèce pour accomplir son cycle vital et maintenir l'effectif de sa population est la principale caractéristique du critère «spécificité de l'habitat» (Tableau 13c). Ce critère constitue un bon indicateur du niveau de dépendance d'une espèce par rapport à la disponibilité d'habitats particuliers. Une espèce est considérée comme généraliste si elle peut répondre à ses besoins vitaux à partir de plusieurs types d'habitats différents. À l'opposé, une espèce est dite spécifique si sa survie dépend d'un agencement très particulier d'éléments structuraux de la forêt. Les espèces à niche écologique étroite sont fortement influencées, généralement de façon négative, par

---

les travaux d'aménagement forestier. La note attribuée à ce critère est d'autant plus élevée qu'une espèce est intimement liée à sa niche écologique, c'est-à-dire qu'elle ne peut survivre en dehors de conditions d'habitats extrêmement spécifiques (Doyon et Duinker, 2000). Une note maximale de 10 est attribuée à ce critère, auquel une pondération par un facteur égal à 2 est appliquée (Tableau 14b).

#### *2.1.2.1.7 Besoins spécifiques*

Selon Doyon et Duinker (2000), les éléments internes particuliers de l'habitat, essentiels à la survie de certaines espèces mais non directement liés au type d'habitat, correspondent aux besoins spécifiques (Tableau 13c). Ces besoins spécifiques incluent les chicots, les débris ligneux (dimension, distribution, etc) et les différentes strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente). Une espèce reçoit une note élevée si ses besoins spécifiques sont nombreux ou difficiles à satisfaire dans la région étudiée (Tableau 14b). Comme pour les autres critères, la note maximale est de 10, avec un facteur de pondération égal à 2.

#### *2.1.2.1.8 Agencement du paysage forestier*

Le critère «agencement du paysage forestier» peut être défini par la disposition de portions de territoire ayant une apparence distincte dans un lieu donné (Forman, 1995) (Tableau 13c). Selon Doyon et Duinker (2000), les pratiques forestières modifient la composition de la forêt à l'échelle du paysage. Elles engendrent également une fragmentation ou un morcellement de celle-ci, phénomène qui entraîne des variations importantes du niveau de population locale de certaines espèces. Par exemple, de grandes surfaces boisées ininterrompues sont nécessaires à la survie de certaines espèces. D'autres espèces sont dites sensibles à la présence de lisières boisées, étant positivement ou négativement influencées par la structure propre à ce type de milieu (Doyon et Duinker, 2000). Enfin, certaines espèces nécessitent pour accomplir leur cycle vital une proximité entre les différents types d'habitats essentiels utilisés. En résumé, la manière dont le paysage forestier évolue dans un lieu donné représente un facteur déterminant de l'évolution de l'effectif d'une population. Plus une espèce est dépendante d'un agencement

---

précis de types d'habitats, plus la note attribuée à ce critère est élevée (Tableau 14c). La note maximale attribuée à ce critère est de 10, avec une pondération par un facteur égal à 2.

#### *2.1.2.1.9 Connaissance de l'espèce*

La disponibilité et la pertinence de l'information existante pour chaque espèce pré-sélectionnée sont les facteurs-clé qui caractérisent le critère «connaissance de l'espèce» (Tableau 13c). La connaissance de l'auto-écologie d'une espèce est considérée comme un critère important, et ce même si sa pondération, égale à 1, est inférieure à celle attribuée aux autres critères. La connaissance de la distribution de la population dans la région étudiée et l'existence de modèles d'indices de qualité d'habitats, avec ou sans référence géospatiale, constituent les deux sous-critères qui permettent de classer les différentes espèces pour ce critère (Tableau 14c). La pondération moindre attribuée à ce critère découle du processus mis en place pour la sélection des espèces indicatrices. Une espèce ne pouvait être pré-sélectionnée si aucun modèle d'indices de qualité d'habitats n'existait dans la littérature, ce qui suppose une connaissance assez importante de son auto-écologie. Pour le premier sous-critère, la note augmente en fonction de la précision de la connaissance de l'aire de distribution d'une espèce dans la zone étudiée (Tableau 14c). En ce qui concerne le second sous-critère, une note élevée est attribuée aux espèces pour lesquelles plusieurs modèles d'indices de qualité d'habitats existent, particulièrement lorsque ces modèles ont été conçus pour le territoire québécois, ou encore pour un secteur englobant la zone étudiée ou finalement pour les forêts feuillues (Tableau 14c). Le nombre maximum de points attribué à chaque sous-critère est de cinq et une pondération égale à 1 est appliquée à la note globale (maximum de 10 points).

### **2.1.3 Sélection finale des espèces**

Le passage des espèces pré-sélectionnées dans la grille de sélection constitue la première étape du choix des espèces indicatrices. En effet, plus la note obtenue par une espèce est élevée, plus forte sera la probabilité que cette espèce soit sélectionnée comme espèce indicatrice (Tableau 15). Afin d'obtenir la meilleure couverture possible de l'utilisation de la forêt outaouaise par la faune, cette étape a été complétée par l'utilisation de guildes de natures diverses (Tableaux 16 et 17). Il a ainsi été possible d'identifier les espèces de

---

mammifères indicatrices suivant les types de composition forestière, en tenant compte à la fois de la dimension de leur domaine vital et de leurs habitudes alimentaires (Tableaux 16). La même procédure a été appliquée pour les espèces aviaires, cette fois-ci selon le stade successional de la forêt en relation avec les types de peuplements et la taille des oiseaux (Tableau 17).

À ce stade, il s'agit d'associer les espèces ayant obtenu les meilleurs résultats dans la grille de sélection à des habitats usuels (niches écologiques larges). Dans les cas où deux ou plusieurs espèces circonscrites avaient une niche écologique similaire, celle présentant la note la plus élevée dans la grille de sélection a généralement été favorisée. Compte tenu des contraintes de temps, le choix final s'est arrêté sur douze espèces réparties équitablement entre les mammifères et les oiseaux (Tableau 18). Notre sélection ne comporte malheureusement aucun carnassier ayant un domaine vital de petite dimension en forêt feuillue ou mixte. Cette situation découle du fait qu'aucune espèce de carnassier n'avait été pré-sélectionnée, du fait de l'absence de modèle d'indices de qualité d'habitats pour ces espèces. Enfin, il est opportun de rappeler que la quasi absence d'espèces indicatrices pour les peuplements résineux dans notre sélection finale repose sur le fait que nous avons privilégié les espèces de la forêt mixte et feuillue, type de couvert dominant dans l'Outaouais.

**Tableau 15. Classement par ordre décroissant de leur note finale des espèces pré-sélectionnées après leur passage dans la grille.**

Espèces	Note finale
Buse à épaulettes	104
Lynx du Canada	104
Marte d'Amérique	100
Lynx roux	96
Tétras du Canada	95
Chouette rayée	91
Ours noir	89
Lièvre d'amérique	86
Gélinotte huppée	84
Autour des palombes	84
Cerf de Virginie	82
Orignal	80
Écureuil roux	79
Pic trydactyle	79
Grand pic	78
Pic chevelu	77
Grimpereau brun	77
Pic maculé	76
Troglodyte des forêts	75
Sittelle à poitrine rousse	74
Sittelle à poitrine blanche	72
Paruline couronnée	70
Pic mineur	70
Pékan d'Amérique	69
Paruline des pins	68
Geai bleu	62
Tyran huppé	62
Roitelet à couronne rubis	62
Cardinal à poitrine rose	60
Paruline à flancs marron	60
Paruline verte à gorge noire	60
Bécasse d'amérique	59
Mésange à tête noire	59
Grive à dos olive	58
Paruline noir et blanc	58
Grive fauve	57
Paruline à gorge orangée	56
Moucherolle tchébec	55
Paruline bleue à gorge noire	52
Campagnol à dos roux de Gapper	52
Grive solitaire	50
Paruline flamboyante	50
Paruline à joues grises	50
Paruline à tête cendrée	48
Viréo aux yeux rouges	48

**Tableau 16. Espèces mammifères indicatrices selon la composition forestière, le domaine vital et les habitudes alimentaires.**

Domaine vital	Habitudes alimentaires	Composition forestière		
		Feuillus	Mélangés	Résineux
Grand territoire	Carnassiers	<i>Pékan</i>	<i>Pékan-Martre d'Amérique</i>	<i>Martre d'Amérique</i>
	Herbivores	<i>Cerf de Virginie</i>	<i>Orignal</i>	
Petit territoire	Carnassiers			
	Herbivores	<i>Lièvre d'Amérique</i>	<i>Campagnol à dos roux</i>	

**Tableau 17. Espèces aviaires indicatrices selon le stade successional, la composition forestière et la taille des oiseaux.**

Composition forestière	Taille des oiseaux	Stade successional			
		Régénération	Gaules et perchis	Futaie	Surannée
Feuillus	Grande	<i>Gélinotte huppée</i>	<i>Gélinotte huppée</i>	<i>Autour des palombes</i>	<i>Autour des palombes</i>
	Petite	<i>Paruline à flancs marrons</i>	<i>Paruline à flancs marrons</i>	<i>Paruline couronnée</i>	<i>Paruline couronnée</i>
Mélangés	Grande	<i>Gélinotte huppée</i>	<i>Gélinotte huppée</i>	<i>Grand pic</i>	<i>Grand pic</i>
	Petite	<i>Paruline à flancs marrons</i>	<i>Paruline à flancs marron</i>	<i>Paruline verte à gorge noire</i>	<i>Paruline verte à gorge noire</i>
Résineux	Grande				
	Petite				

**Tableau 18. Liste des espèces indicatrices pré-sélectionnées.**

Espèces indicatrices	
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>
Campagnol à dos roux de Gapper	<i>Clethrionomys gapperi</i>
Cerf de Virginie	<i>Odocoileus virginianus</i>
Gélinotte huppée	<i>Bonasa umbellus</i>
Grand pic	<i>Dryocopus pileatus</i>
Lièvre d'Amérique	<i>Lepus americanus</i>
Martre d'Amérique	<i>Martes americana</i>
Orignal	<i>Alces alces</i>
Paruline à flancs marron	<i>Dendroica pensylvanica</i>
Paruline couronnée	<i>Seiurus aurocapillus</i>
Paruline verte à gorge noire	<i>Dendroica virens</i>
Pékan	<i>Martes pennanti</i>

*Section III*

**Application des modèles d'indices de qualité d'habitats**

---

### 3. Application des modèles d'indices de qualité d'habitats

Un indice de qualité de l'habitat (IQH) est un modèle théorique qui met en relation la faune et l'habitat (Morrison *et al.*, 1992). La fonction mathématique qui définit le modèle permet donc d'évaluer, pour une espèce faunique, la valeur en tant qu'habitats d'une superficie minimale donnée (Morrison *et al.*, 1992; Higgelke, 1994; SFPQ, 2000). La qualité de l'habitat est calculée à partir d'une moyenne géométrique de valeurs provenant de paramètres environnementaux. Cette approche est intéressante puisqu'elle permet de déterminer, à coût moindre et dans une forme simple et compréhensible, les facteurs cruciaux qui influencent la présence et l'abondance d'une espèce (Morrison *et al.* 1992). Les relations établies sont de nature hypothétique et ne donnent pas une projection de la densité d'individus possible que l'on peut trouver dans un peuplement ni d'information sur la tendance de la population (SFPQ, 2000).

En 1979, Thomas a été un des premiers chercheurs à utiliser la modélisation pour définir la relation qui existe entre une espèce faunique et son environnement. Par la suite, Schamberger *et al.* (1982) ainsi qu'Allen (1982, 1983) ont bonifié cette approche grâce au développement de modèles HSI (habitat suitability index). Ces derniers furent très populaires aux États-Unis au milieu des années 1980. Après les HSI, les HSA (habitat supply analyses) et les HSMs (habitat supply models) constituèrent la nouvelle génération de modèles élaborés dans l'optique d'évaluer la quantité et la qualité d'habitats produits par une prescription sylvicole. Selon Higgelke (1994), ces modèles diffèrent des HSI parce qu'ils permettent d'estimer l'impact des activités forestières sur la distribution temporelle et spatiale des habitats. Que ce soit les HSI ou les IQH, ces modèles d'évaluation de la qualité en habitats expliquent généralement, pour un lieu donné, un peu plus de la moitié de la variation observée au niveau de la présence ou de l'abondance d'une espèce faunique.

Il existe plusieurs étapes dans le processus d'élaboration de modèles IQH. Tout d'abord, la collecte et la synthèse de l'information constitue la pierre angulaire sur laquelle repose la solidité d'un modèle de prédiction. Cette étape permet d'identifier quelles sont les paramètres environnementaux qui influencent le plus la présence ou l'absence d'une espèce. Ces paramètres sont alors incorporés au modèle sous forme d'équations.

---

L'information recueillie à la première étape facilite l'élaboration de courbes qui montrent l'évolution de la qualité de l'habitat en fonction d'un aspect particulier de la forêt (densité en chicots, débris ligneux au sol, etc). C'est avec l'aide de ces courbes qu'on a attribué une valeur entre 0 et 1 aux différents paramètres du modèle. Selon Higgelke *et al.* (2000), il est important de bien définir la relation entre la qualité de l'habitat et chacune des variables du modèle d'IQH. Selon ces auteurs, le respect de ce point permettra aux forestiers de bien cibler les éléments qui nécessiteront une attention particulière dans le plan d'aménagement. Naturellement, l'élaboration des courbes de qualité d'habitat se fait à partir de variables pour lesquelles l'information est disponible (inventaires multiressources régionaux). La dernière étape du processus, souvent la plus difficile à réaliser faute de moyens techniques ou financiers, consiste à valider les modèles d'IQH élaborés.

Dans le cadre de notre étude, des modèles d'IQH sont développés ou adaptés de modèles existants pour 12 espèces indicatrices.

### 3.1 Description sommaire des modèles

#### 3.1.1 L'orignal (*Alces alces*)

L'orignal est le plus grand mammifère ongulé habitant les forêts de la région outaouaise. Il retrouve un bon entremêlement de nourriture et de couverts dans la sapinière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau à papier (ARMVFPO, 2001).

Selon Courtois (1993), le domaine vital de l'orignal, plus petit l'hiver



Source : Érik Lamontagne (Borealphoto.com)

que l'été, atteint en moyenne au Québec 15 km<sup>2</sup>. Il est peu abondant dans la partie sud du territoire avec des populations observées dépassant rarement 0,3 orignal/km<sup>2</sup> (Courtois, 1993). Quant à Goudreault et Langevin (1995), ils rapportent pour la zone de chasse no 10 une densité moyenne de 0.12 orignal/km<sup>2</sup>. Cette faible présence, selon Beauchesne (2000), est imputable au morcellement forestier sévère qui y prévaut. Toutefois, les parties ouest et nord de la région outaouaise arborent un paysage forestier beaucoup moins morcelé, offrant ainsi une capacité d'accueil plus intéressante avec des densités observées jusqu'à 2 orignaux/km<sup>2</sup> (Beauchesne, 2000). Il est possible de stabiliser et même d'augmenter la population de cette espèce par une bonne gestion du prélèvement ainsi que par la mise en place de pratiques sylvicoles qui favorisent la conservation ou le développement de peuplements résineux ou mélangés à dominance résineuse. Courtois (1993) mentionne que ce grand ongulé doit combler, sur une base annuelle, plusieurs besoins afin d'accomplir son cycle vital. Pour satisfaire ses besoins, l'orignal doit fréquenter différents habitats tous aussi essentiels les uns que les autres: les lieux isolés (mise bas); les lacs, les cours d'eau et tout endroit riche en végétation aquatique (thermorégulation estivale, acquisition des sels minéraux essentiels aux fonctions neurophysiologiques, à la lactation et à la croissance des bois); les peuplements riches en brouts (alimentation en début d'hiver) et ; les peuplements conifériens denses (thermorégulation en fin d'hiver).

Parmi les principaux modèles d'indices de qualité d'habitats existants dans la littérature scientifique pour l'orignal (Allen *et al.*, 1987; Courtois, 1993 et Higgelke et MacLoed, 2000), nous avons opté dans le cadre de notre étude pour une utilisation intégrale du modèle avec compensation partielle élaboré par Courtois (1993). Ce modèle fait appel aux informations recueillies sur les cartes écoforestières (1 : 20 000) et quantifie la valeur relative de l'habitat pour chaque pixel (100 m de côté) composant le territoire étudié. Le modèle utilisé qui tient compte des besoins de l'espèce énumérés précédemment prend la forme suivante :

$$IQH = (QAT * QAA * QCF * QCP)^{\frac{1}{4}}$$

où les composantes du modèle sont au nombre de quatre et se définissent comme suit : la qualité de l'alimentation terrestre (QAT), la qualité de l'alimentation aquatique (QAA), la qualité du couvert de fuite (QCF) et la qualité du couvert de protection (QCP).

L'indice de qualité d'alimentation terrestre d'un peuplement s'exprime par la racine carrée du produit de l'indice d'attraction par la qualité nutritionnelle :

$$QAT = (IA * QN)^{\frac{1}{2}}$$

où les indices d'attraction (IA), fonction de la composition du peuplement, ont été élaborés par Courtois (1993) à partir de l'ensemble des repérages télémétriques effectués pour les principaux habitats du Québec méridional. Les valeurs observées pour cet indice se situent entre 0 et 1. Les repérages télémétriques ont démontré que l'orignal est particulièrement attiré, valeur élevée pour IA, par les milieux perturbés de façon naturelle, les peuplements feuillus âgés d'au moins dix ans et les peuplements résineux. Par contre, cette espèce évite lorsque cela est possible, valeur faible pour IA, les milieux inaccessibles, les pinèdes grises et rouges, les aulnaies, les terrains forestiers improductifs et les milieux ouverts (coupe totale, brûlis, plantations, friches et peuplements feuillus et résineux de moins de dix ans).

La qualité nutritionnelle (QN) est fonction de l'âge des peuplements forestiers. L'indice accorde une valeur maximale de 1 aux jeunes peuplements (30 ans et moins) privilégiés

---

par l'orignal et procure un pointage significatif aux peuplements intermédiaires (50 à 70 ans) qui sont fréquentés proportionnellement à leur disponibilité (Courtois, 1993).

La thermorégulation estivale et les plantes aquatiques sont deux besoins que l'orignal peut combler en fréquentant les milieux humides. L'indice de qualité de l'alimentation aquatique représente le produit entre deux indices qui décroissent de la même façon et ce en fonction de la distance (entre le pixel et le plus proche plan d'eau (DA) et le pixel et une aire de repos (DR) (Figure 3) :

$$QAA = (DA * DR)^{\frac{1}{2}}.$$

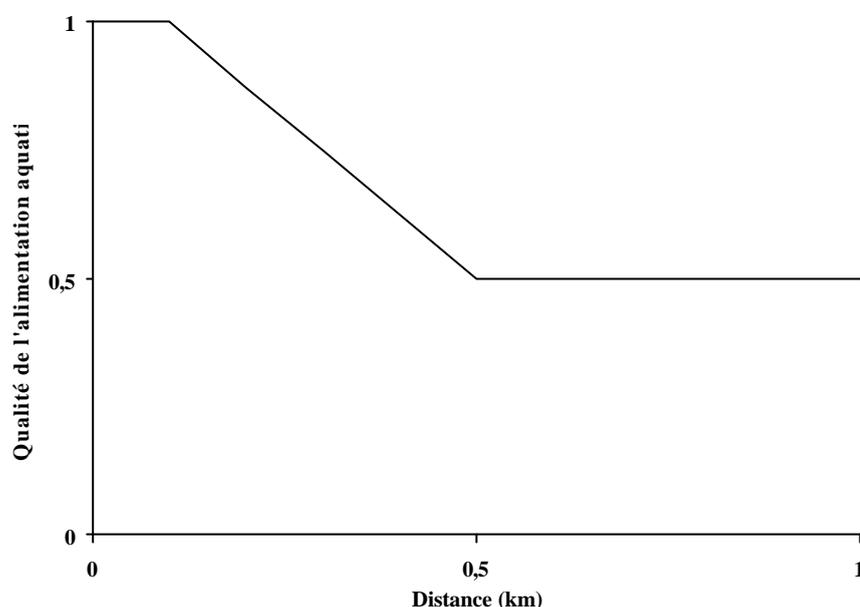
Les valeurs de DA et de DR sont égales à 1 si la distance est inférieure à 100 m, décroissent linéairement entre 100 et 500 m, et prennent une valeur de 0,5 pour une distance supérieure à 500 m. La valeur 500 m constitue selon Courtois (1993) la distance linéaire minimale parcourue quotidiennement par des orignaux munies de colliers émetteurs. Enfin, seuls les peuplements conifériens de classes A, B et C sont considérés comme site de repos et obtiennent une valeur pour l'indice DR.

Les superficies non régénérées (coupe totale, brûlis, peuplements feuillus et résineux âgés de moins de 10 ans, friches et plantations) sont des milieux qui rendent l'orignal vulnérable au prélèvement par la chasse et la prédation (Courtois, 1993). C'est la raison pour laquelle la présence d'un couvert de fuite adéquat comportera un morcellement minimal du territoire. L'indice de la qualité du couvert de fuite (QCF) est établi selon l'équation de Courtois (1993) :

$$QCF = (1-PD)$$

où la variable PD représente la proportion du territoire qui est déboisé ou non régénéré dans un rayon de 1 250 m autour d'un pixel donné (ou 5 km<sup>2</sup>).

À la fin de l'hiver, l'orignal a besoin d'un couvert de protection plus dense, habituellement constitué de résineux, pour limiter ses dépenses énergétiques (thermorégulation). Courtois



**Figure 3. Qualité de l'alimentation aquatique pour l'orignal en fonction de la distance entre un pixel donné et un site riverain, lacustre ou palustre ou une aire de repos.**

(1993) évalue la qualité du couvert de protection à l'aide de l'équation suivante :

$$QCP = (QP * DP)^{\frac{1}{2}}$$

où QP représente la valeur relative maximale observée à partir des principales essences comme couvert de protection en fin d'hiver dans un rayon de 500 m autour du pixel évalué et DP la distance entre ce même pixel et la valeur maximale observée. La qualité d'un site comme habitat de fin d'hiver (QP) est maximale pour les cédrières de densité A, B, et C et diminue en passant des prucheraies aux pessières, aux peuplements mélangés, aux pinèdes et enfin aux peuplements feuillus. Tous les peuplements de densité D, peu importe leur composition, constituent des sites de très mauvaises qualités pour cette étape importante du cycle vital annuel de l'orignal. Quant à la valeur de DP, elle est évaluée de la même façon que les indices DA et DR (Figure 3).

---

Le modèle présenté par Courtois (1993) met d'abord l'emphase sur l'alimentation terrestre pour évaluer la qualité d'habitat d'un site (pixel) pour l'orignal. Néanmoins, un site jugé valable ne deviendra excellent que si les indices représentant la qualité de l'alimentation aquatique ainsi que des couverts de fuite et de protection arborent aussi des valeurs élevées. Avec l'aide de ce modèle, nous avons pu évaluer la qualité de l'habitat pour l'orignal dans la région de l'Outaouais (Figure 4). L'orignal est une espèce indicatrice des milieux perturbés pour son alimentation. Il en est de même pour les cédrières, les prucheraies et les sapinières (densités A, B et C) au niveau du couvert de protection. Le maintien de la qualité de son habitat profitera également aux espèces vivant dans ces mêmes types de milieux.

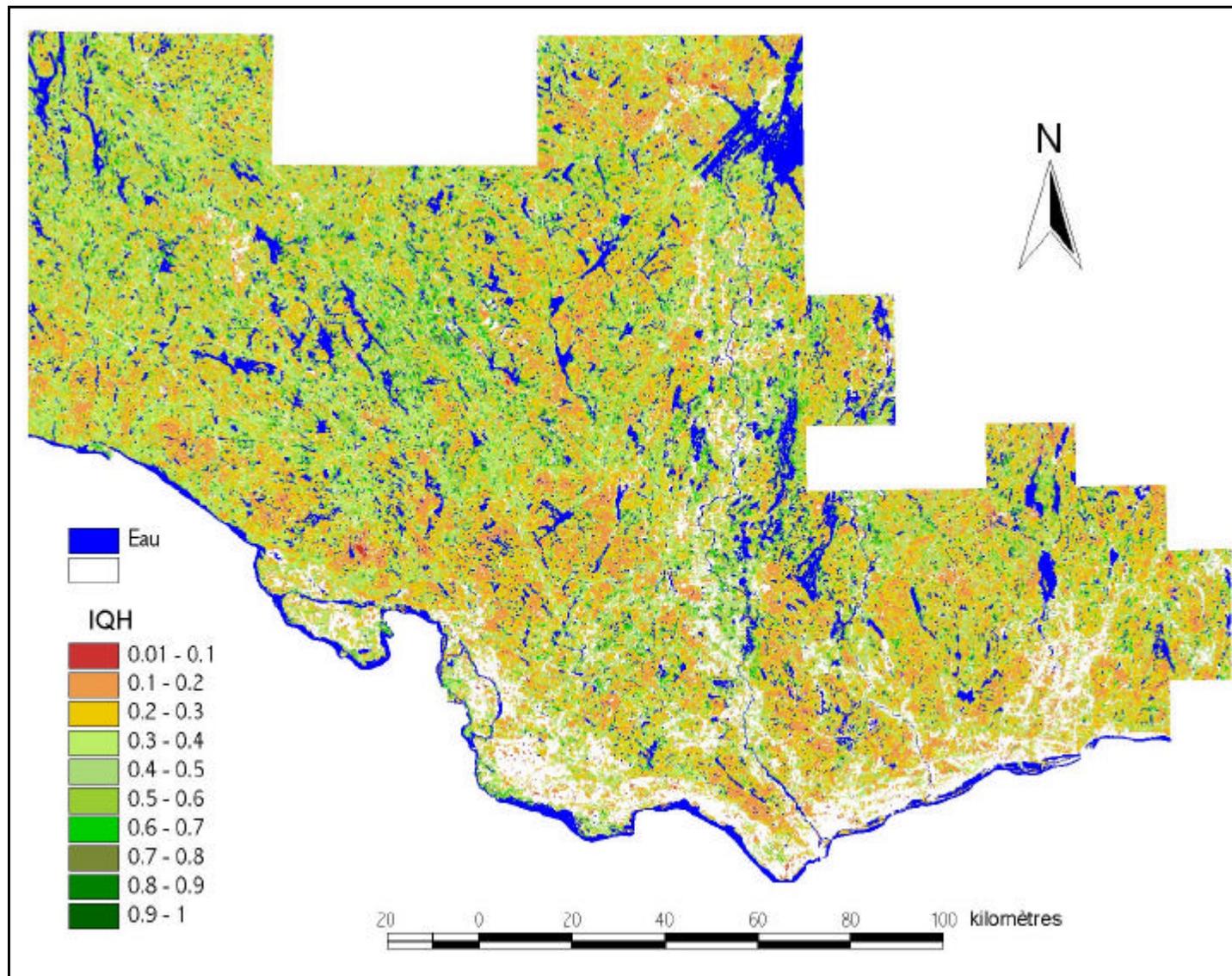


Figure 4. Carte de l'IQH de l'orignal pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.2 Cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*)

Le plus commun parmi les gros mammifères de notre région, ce gracieux cervidé s'est acclimaté à de nombreux biotopes grâce à d'excellentes capacités d'adaptation (Banfield, 1977; Prescott et Richard, 1996). Il préfère tout de même fréquenter les domaines de l'érablière



et de la sapinière à bouleau jaune et sa distribution se limite principalement aux basses terres qui reçoivent moins de 200 cm de neige (ARMVFPO, 2001). Selon Goudreault (1995), la densité du cerf de Virginie dans la zone de chasse no 10 est de 10 individus/km<sup>2</sup>. À la suite du déboisement graduel de la forêt outaouaise et à un climat hivernal de plus en plus clément, la population du cerf de Virginie ne cesse de croître dans le sud-ouest de la province. Cet animal à la robe estivale roux-brun a une hauteur au garrot qui dépasse généralement 1 m chez le mâle adulte avec un poids moyen de 110 kg (Banfield, 1977). Quant à la femelle, elle est généralement de plus petite taille. Durant la période estivale, le cerf de Virginie habite toute étendue boisée ou broussailleuse offrant une pâture abondante.

Afin de minimiser les pertes énergétiques, les individus se rassemblent en petites hardes en saison hivernale dans des peuplements où prédominent certaines essences résineuses telles que le cèdre, la pruche, le sapin et les épinettes (MEF, 1991). Il existe 49 ravages permanents sur le territoire de l'Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Outaouais qui totalisent 877 km<sup>2</sup>. Selon Banfield (1977), ce mammifère ongulé à un régime alimentaire qui varie selon les saisons. En été, il consomme plusieurs espèces de plantes herbacées ainsi que des feuilles d'arbres et d'arbustes. En automne, il opte pour les noix, les fruits et les champignons. Les bourgeons, les brindilles et les épines de conifères constituent son menu hivernal. La sapinière à thuya, la cédrière, la bétulaie jaune à sapin, la sapinière à érable rouge et la prucheraie sont très fréquentées par le cerf de Virginie

(ARMVFPO, 2001). Enfin, il est opportun de mentionner que les travaux sylvicoles effectués lors de la saison hivernale s'avèrent très favorables pour cette espèce.

Il ne semble pas exister dans la littérature scientifique de modèle d'IQH développé pour le cerf de Virginie pour l'est du Canada. Le modèle partiellement compensatoire utilisé dans cette étude repose principalement sur la clef d'évaluation du potentiel du cerf de Virginie élaborée par le MEF (1991). Le modèle est composé uniquement d'indices hivernaux puisque la période estivale ne constitue pas pour cette espèce une période contraignante sur le plan alimentaire ou encore au niveau du couvert de protection.

L'indice de qualité de l'habitat hivernal (IQHH) pour le cerf de Virginie s'exprime donc sous la forme suivante :

$$\mathbf{IQHH = (IQAH_{MOY100ha} * IQCH_{MOY100ha})^{1/2}}$$

où la résultante est égale à la racine carrée du produit des valeurs moyennes, dans une fenêtre de 100 ha, des qualités de l'alimentation hivernale et du couvert hivernal. Quant à l'IQAH, il se calcul ainsi :

$$\mathbf{IQAH = 1.33 * OLHF + 0.66 * OLHR}$$

et tiens compte uniquement du pourcentage d'obstruction latérale totale exercé par la sous-végétation de haute taille. Il est opportun de mentionner que la formule pondère positivement la strate arbustive feuillue. La qualité de l'alimentation hivernale devient optimale lorsque le recouvrement par la strate arbustive de haute taille, feuillue (OLHF) et résineuse (OLHR), dépasse 75% et est nulle en deçà de 25% (Figure 5).

La hauteur, la densité et la composition d'un peuplement constituent les trois paramètres qui servent à calculer l'indice de qualité du couvert hivernal pour cette espèce, et ce d'après l'équation suivante :

$$\mathbf{IQCH = COMP * DENS * HAUT}$$



**Figure 5. Qualité de l'alimentation hivernale du cerf de Virginie selon le niveau de recouvrement exercé par la strate arbustive de haute taille (>1 m) feuillue (OLF) et résineuse (OLR).**

La hauteur, la densité et la composition d'un peuplement constituent les trois paramètres qui servent à calculer l'indice de qualité du couvert hivernal pour cette espèce, et ce d'après l'équation suivante :

$$\mathbf{IQCH = COMP * DENS * HAUT}$$

Les cerfs de Virginie privilégient les prucheraies et les cèdrières denses (A et B) et de bonnes hauteurs (1 à 3) pour établir leur aire d'hivernage (Tableaux 19 à 21b). Les sapinières et les pessières constituent également une avenue intéressante alors que les pinèdes, les mélèzaies et surtout les peuplements feuillus offrent des conditions beaucoup moins propices. Peu importe la composition d'un peuplement, une hauteur et un niveau de densité trop faible (4 à 6; C et D) ne permettent pas à cette espèce de retrouver les conditions optimales nécessaires pour passer au travers de la difficile période hivernale.

Ainsi, à partir du modèle d'IQH élaboré pour le cerf de Virginie dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 6).

**Tableau 19. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie selon la densité du peuplement.**

Densité	QCH
A	1.00
B	1.00
C	0.50
D	0

**Tableau 20. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie selon la hauteur du peuplement.**

Hauteur	QCH
1	1.00
2	1.00
3	0.90
4	0.75
5	0.50
6	0

**Tableau 21a. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour le cerf de Virginie par ordre décroissant selon l'appellation cartographique des peuplements (AC).**

AC	QCH								
CC	1.00	RC	0.80	SPB	0.70	PBME	0.60	MES	0.50
CE	1.00	SS	0.80	PUBJ+	0.70	SME	0.60	EPLCHB	0.50
CS	1.00	EPLPIB	0.80	RPG	0.70	EPHPIB	0.60	PIBCHR	0.50
PUPU	1.00	PIB	0.80	PIR	0.70	PRPG	0.60	PIRBB	0.50
CPU	1.00	PGC	0.80	PIBEPL	0.70	PIBMEL	0.60	PIRFI	0.50
PUC	1.00	EPLEPN	0.80	EPL	0.70	BJ+C	0.50	RESFI	0.50
PUS	1.00	EPO	0.80	SPG	0.70	RBJ-	0.50	EPLCHR	0.50
PUE	0.95	EPOPIB	0.80	PGPR	0.70	EPE	0.50	RESPE	0.50
EC	0.90	RES	0.80	RPR	0.70	RPE	0.50	PIRPE	0.50
PBC	0.90	REPN	0.80	PIBEPN	0.70	RBB	0.50	PB+BB	0.40
CPB	0.90	PRPU	0.80	PIBPIR	0.70	RFI	0.50	BJ-C	0.40
EPU	0.90	EPH	0.80	PIBEPO	0.70	PGPE	0.50	PB+fi	0.40
RPU	0.90	EPLPIR	0.80	PIRPIG	0.70	RBJ+	0.50	PB+BJ	0.40
PUPR	0.90	CBJ+	0.75	MEC	0.70	PB-BJ	0.50	REO	0.40
CPR	0.90	EBB	0.70	PIGPIR	0.70	PB-BB	0.50	PB+PE	0.40
PBPU	0.90	EFI	0.70	PIBPIG	0.70	PB-PE	0.50	FHR	0.40
PUPB	0.90	PGE	0.70	EPNEPL	0.70	PB-FI	0.50	PR+FI	0.40
CME	0.90	PGPG	0.70	EPNBOJ	0.70	SBB	0.50	PR+BB	0.40
CPG	0.90	PBPB	0.70	PIGEPN	0.70	PR-PE	0.50	BJ-PU	0.40
SPU	0.90	EPB	0.70	PIS	0.70	PR-FI	0.50	PB-FT	0.40
PUPG	0.90	RPB	0.70	PIGPIB	0.70	PGFI	0.50	PR+PE	0.40
EE	0.80	PBE	0.70	PIGEPL	0.70	PR-BJ	0.50	RFT	0.40
CBJ-	0.80	PIG	0.70	PIRPIB	0.70	RER	0.50	PR+BJ	0.40
EPG	0.80	PRE	0.70	PIRPIS	0.70	BJ+PU	0.50	PR-FT	0.40
EPN	0.80	PBPR	0.70	PISPIR	0.70	PR-BB	0.50	EPNME	0.40
EPNPIB	0.80	PBPG	0.70	PIREPL	0.70	SFI	0.50	MELPIR	0.40
ES	0.80	PUBJ-	0.70	PIBEPH	0.70	RFH	0.50	PEE	0.30
EPNPIG	0.80	PBS	0.70	PGBB	0.60	MEE	0.50	BJ+R	0.30
EPR	0.80	RE	0.70	PRPR	0.60	SPE	0.50	BBE	0.30
SC	0.80	EME	0.70	PRPB	0.60	RME	0.50	BBR	0.30
RS	0.80	SE	0.70	PGPB	0.60	EPHBOJ	0.50	PER	0.30

**Tableau 21b. Qualité du couvert hivernal (QCH) du cerf de Virginie par ordre décroissant selon l'appellation cartographique des peuplements (AC).**

AC	QCH	AC	QCH	AC	QCH	AC	QCH	AC	QCH
FIE	0.30	PR+ft	0.30	FIPIR	0.30	BBPG	0.10	FT	0
BJ-R	0.30	PES	0.30	PIRF	0.30	PE	0	FH	0
PEPG	0.30	FIS	0.30	FTPB	0.30	FI	0	BOJ	0
FIR	0.30	MEME	0.30	EOR	0.20	ERBJ	0	CHRFRA	0
FTR	0.30	FPIG	0.30	BJ+PB	0.20	BB	0	CHR	0
ERR	0.30	FEPR	0.30	FTPR	0.20	BJ	0	FRA	0
FIPG	0.30	FPIB	0.30	BJ+PR	0.20	ERBB	0	FNC	0
PB+FT	0.30	FIPIG	0.30	CHREPL	0.20	ER	0	CHRBOJ	0
PEPB	0.30	MEL	0.30	BOJEPN	0.20	ERFI	0		
FIPB	0.30	FIPIB	0.30	BJ-PB	0.10	ERPE	0		
BBS	0.30	FIEPO	0.30	BBPB	0.10	EO	0		
PEPR	0.30	PEEPO	0.30	BJ-PR	0.10	ERFT	0		
FIPR	0.30	PEPIR	0.30	BBPR	0.10	PEBB	0		

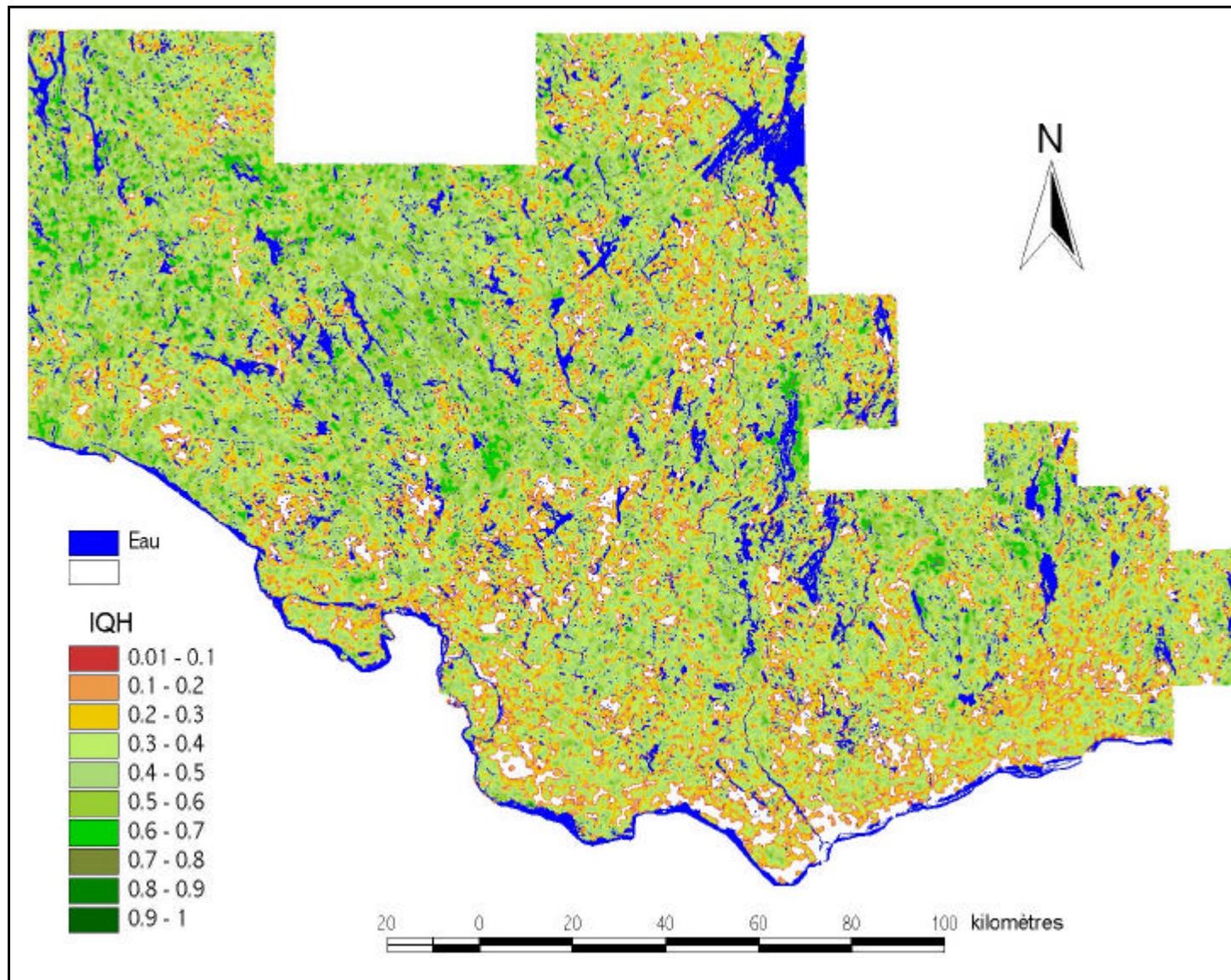


Figure 6. Carte de l'IQH du cerf de Virginie pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.3 Pékan d'Amérique (*Martes pennanti*)

Espèce la plus grande parmi la famille des mustélidés avec une longueur moyenne de 1 mètre, le pékan d'Amérique est présent dans la totalité du territoire outaouais (Olsen *et al.*, 1995). Ce carnassier opportuniste, discret et solitaire à la fourrure brun foncé à noire occupe un large territoire, particulièrement le mâle, avec une aire vitale minimale d'environ 25 km<sup>2</sup> (Allen, 1983; Olsen *et al.*, 1995). Principalement carnivore, le pékan d'Amérique est un des rares prédateurs capables de s'attaquer au porc-épic. Selon Allen (1983), le lièvre d'Amérique, l'écureuil, le tamia rayé, les oiseaux, les insectes, les reptiles et les poissons



Source : Musée Red path, McGill

constituent ses autres proies de prédilection. Toujours selon cet auteur, différentes variétés de fruits et de graines peuvent représenter jusqu'à 30% de son alimentation estivale. En terme d'habitat, le pékan d'Amérique semble accorder plus d'importance à la structure de la forêt qu'à sa composition (Allen, 1983). On le retrouve habituellement dans les forêts denses de mi-succession, matures et âgées, résineuses ou mixtes à dominance résineuse (Allen, 1983; Carroll *et al.*, 1999; Kelly, 1977 et Thomas, 1979). Un grand couvert forestier continu avec des abris qui lui sont favorables (AMVFPO, 2001). Il évite généralement les coupes totales, les ouvertures ainsi que les peuplements où la fermeture du couvert est inférieure à 50% (Allen, 1983). Par ailleurs, il utilise la forêt feuillue mature uniquement pour chasser le porc-épic (Kelly, 1977). Le pékan d'Amérique privilégie les peuplements situés à proximité d'un cours d'eau ou d'un lac car ces derniers contiennent généralement un pourcentage de débris au sol plus élevé ainsi qu'un niveau d'obstruction latérale plus important, caractéristiques recherchées par les principales proies de cette espèce (Allen, 1983). La présence de gros arbres feuillus et de chicots est essentielle au pékan puisque la femelle utilise les tiges creuses de fortes dimensions (>51 cm) comme tanières maternelles (Allen, 1983; Kelly, 1977; Thomas, 1979). En absence de piégeage,

les populations de pékans peuvent atteindre des densités de 2.8 à 3.0 pékans/10 km<sup>2</sup> (ARMVFPO, 2001).

Les modèles d'IQH élaborés pour cette espèce sont peu nombreux dans la littérature scientifique. Celui utilisé dans le cadre de cette étude repose principalement sur les travaux d'Allen (1983) et se compose comme suit :

$$IQH = (QCH_{MOY\ 25\ km^2} * QAH_{MOY\ 25\ km^2} * QR_{MOY\ 25\ km^2})^{1/3}$$

où l'IQH est égal à la racine cubique du produit des valeurs moyennes, dans une fenêtre de 25 km<sup>2</sup>, des qualités du couvert hivernal, de l'alimentation hivernale et de la reproduction. La qualité du couvert hivernal est estimée à partir de la surface terrière (ST) et du pourcentage en résineux (RES) d'un peuplement selon l'équation suivante :

$$QCH = ST * RES.$$

La qualité du couvert hivernal est optimale (valeur de 1) lorsque la surface terrière et la teneur en essences résineuses sont respectivement supérieures à 30 m<sup>2</sup>/ha et 80% (Figures 7 et 8). Par contre, le couvert devient inapproprié lorsque ces mêmes paramètres se retrouvent respectivement en dessous de 22 ou 23 m<sup>2</sup>/ha et de 30 à 40%.

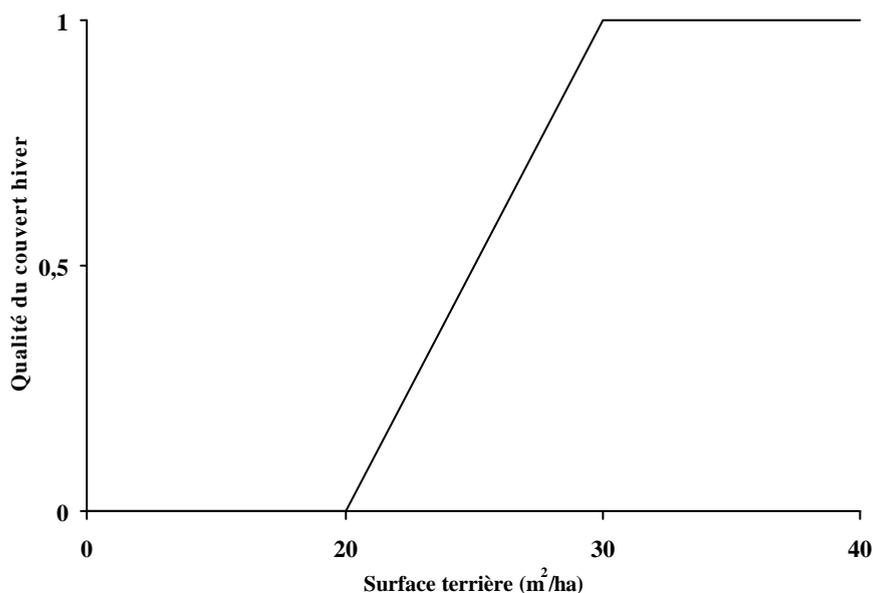
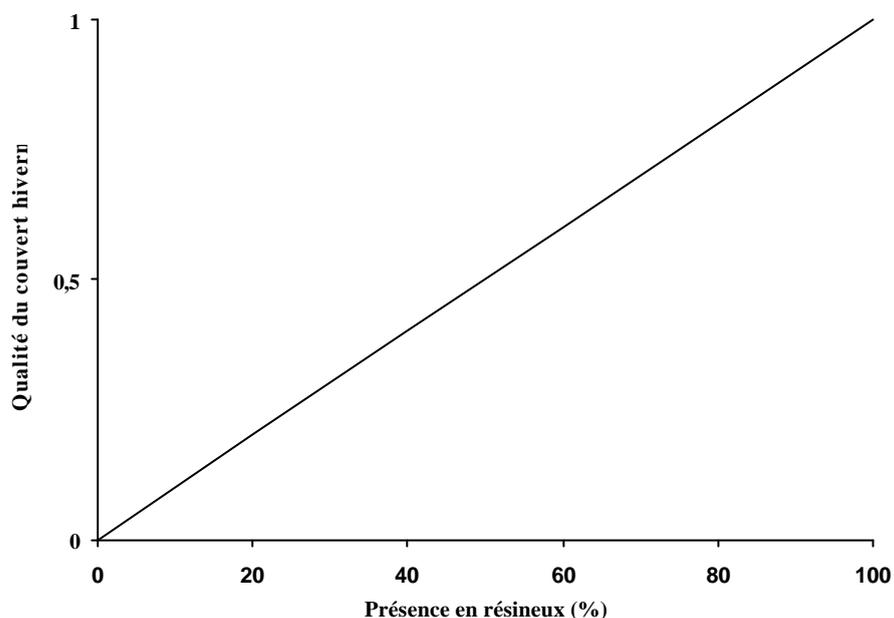


Figure 7. Qualité du couvert hivernal du Pékan selon la surface terrière.



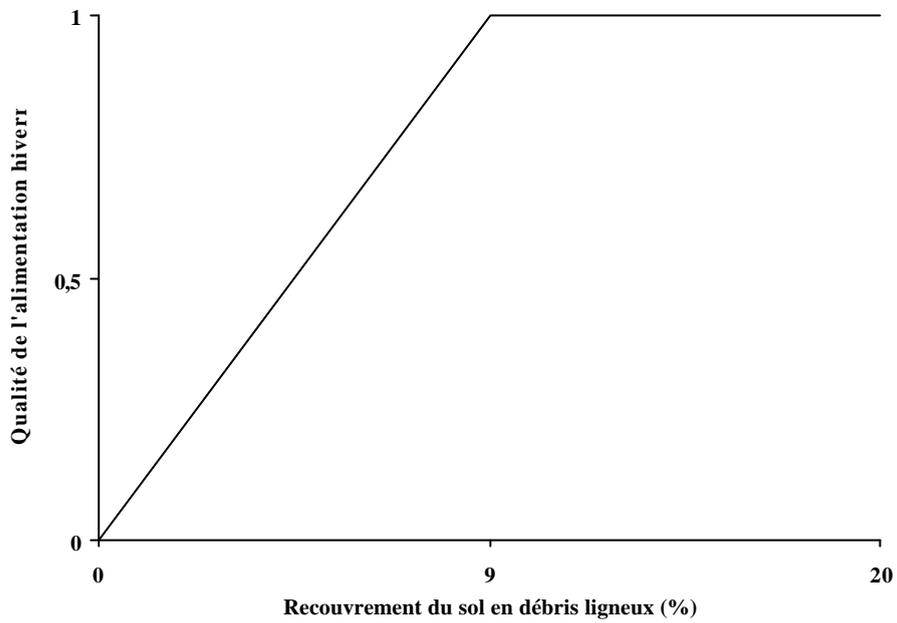
**Figure 8. Qualité du couvert hivernal du pékan selon la teneur en résineux d'un peuplement.**

La qualité de l'alimentation hivernale est fortement influencée par le pourcentage de débris ligneux au sol (DL) ainsi que par le pourcentage d'obstruction latérale totale (OL) exercé par les strates arbustives haute et basse (Figure 9 et 10). Cet indice se calcule de la façon suivante :

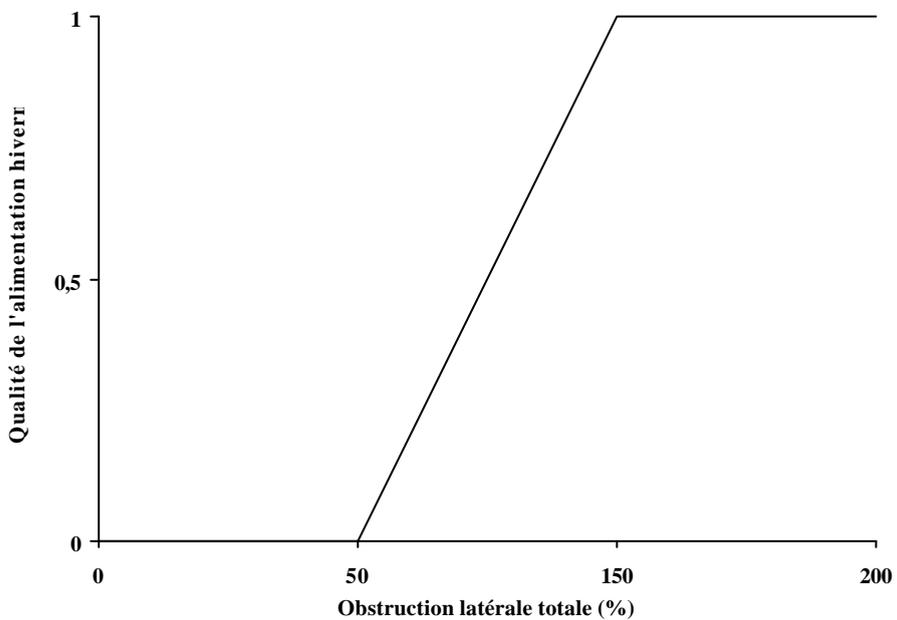
$$QAH = (DL + OL)_{MAX=1}$$

alors que la somme des valeurs représentée par les deux paramètres qui le compose ne peut être supérieure à 1. En fait, un peuplement offrira une excellente qualité d'alimentation hivernale lorsque le pourcentage de débris au sol et le niveau d'obstruction latérale s'élèvent respectivement au-dessus de 20% et de 15% (Figure 9 et 10). Par opposition, des valeurs situées en deçà de 12% et de 75% correspondent à un potentiel jugé faible à nulle. Le dernier indice qui intervient dans l'évaluation de l'IQH du pékan est la qualité de la reproduction. Cet indice s'obtient à partir de l'équation suivante :

$$QR = (STFFD + CFD)_{MAX=1}$$

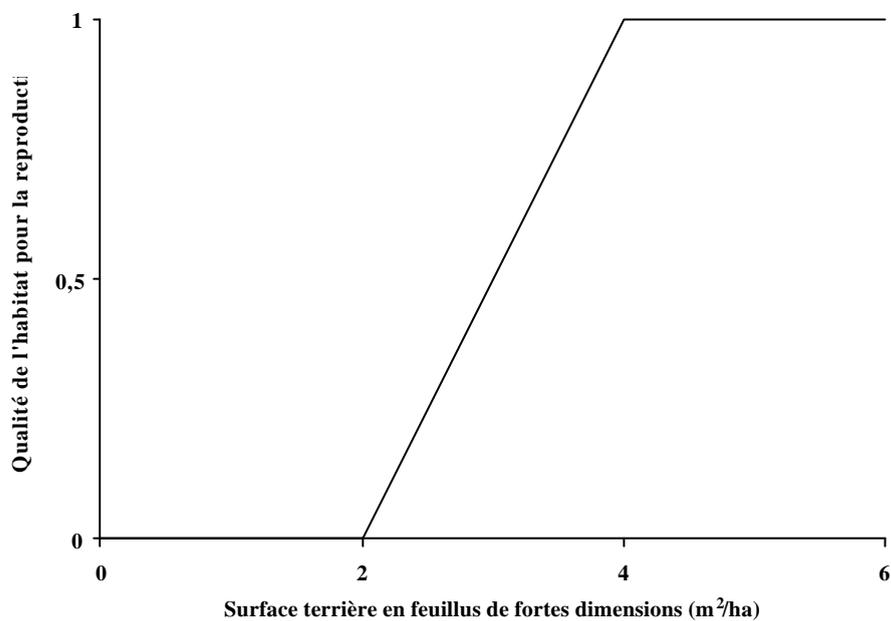


**Figure 9. Qualité de l'alimentation hivernale du pékan selon le niveau de débris ligneux au sol.**



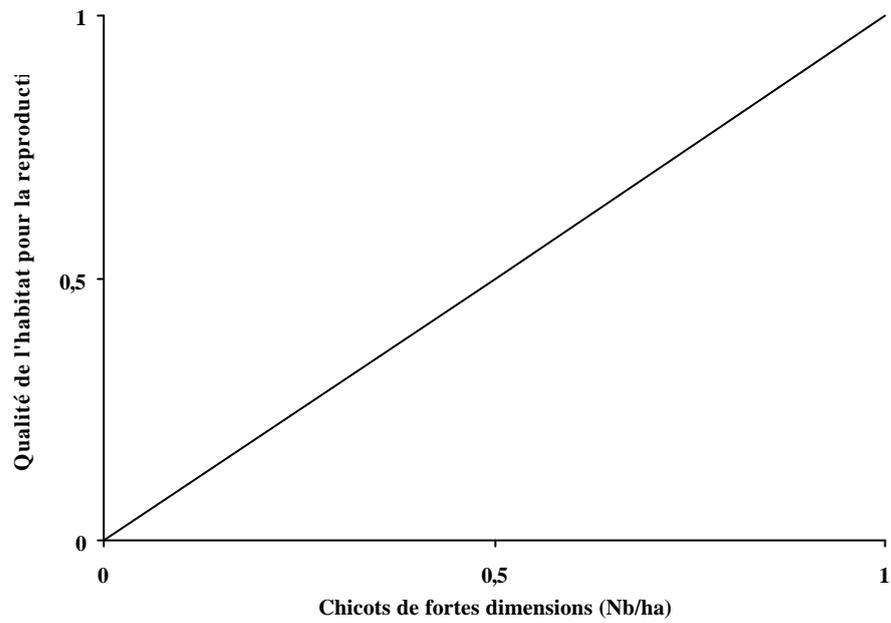
**Figure 10. Qualité de l'alimentation hivernale du pékan selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par les strates arbustives basse (0-1 m) et haute (>1 m).**

où STFFD et CFD représentent respectivement la qualité de la reproduction selon le pourcentage de la surface terrière en arbres feuillus de forts diamètres et le nombre de très gros chicots par hectare. La valeur maximale qui peut être attribuée à cet indice est de 1. Tous les peuplements arborant à la fois un pourcentage de surface terrière, en grosses tiges feuillues, supérieur à 4 m<sup>2</sup>/ha ainsi qu'un gros chicot, offriront d'excellentes conditions pour la reproduction du pékan (Figure 11 et 12). Avec des valeurs inférieures à 2.5 m<sup>2</sup>/ha et 0.25 chicot/ha, un peuplement est considéré comme non propice pour la reproduction de cette espèce.



**Figure 11. Qualité de la reproduction du pékan selon la surface terrière en arbres feuillus de fortes dimensions.**

Ainsi, à partir du modèle d'IQH élaboré pour le pékan d'Amérique dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 13).



**Figure 12. Qualité de la reproduction pour le pékan selon le nombre de chicots de fortes dimensions.**

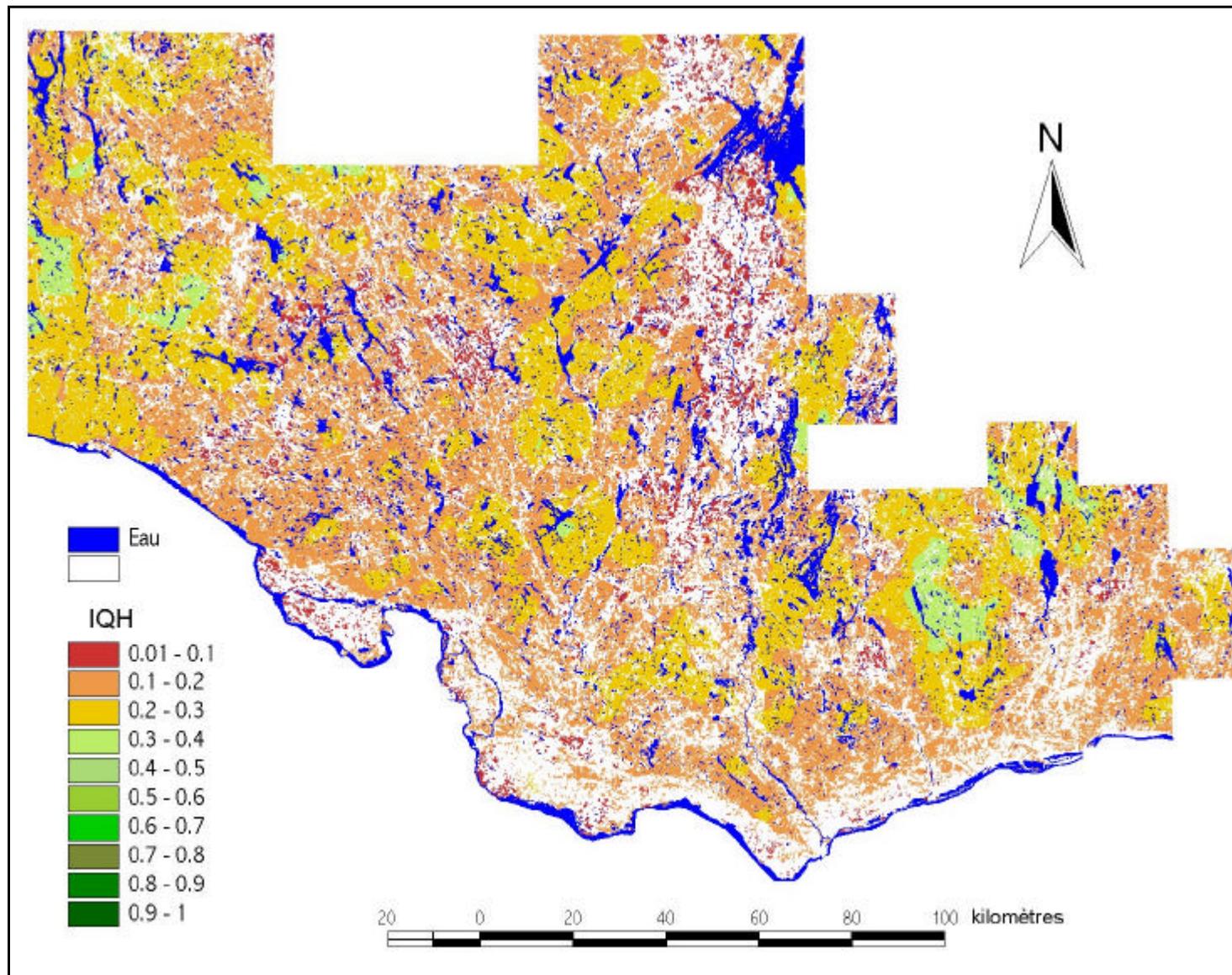


Figure 13. Carte de l'IQH du pékan d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.4 Martre d'Amérique (*Martes americana*)

Espèce associée aux forêts matures et surannées à dominance résineuse quoique les peuplements mixtes lui soient aussi favorables, la martre d'Amérique est principalement carnivore (Allen, 1982; Beauchesne, 2000; Higgelke et MacLeod, 2000; FAPAQ, 2000). Selon Allen (1982) et Higgelke et MacLeod (2000), elle



se nourrit majoritairement de petits mammifères (campagnols, souris, écureuil, tamias rayé, lièvre d'Amérique), surtout en période hivernale, mais également de passereaux, d'invertébrés et de petits fruits (près de 25% de son régime alimentaire en été). Selon Beauchesne (2000), la martre d'Amérique se repose fréquemment durant le jour dans la cime des peuplements conifériens. Elle utilise les chicots pour les tanières maternelles, mais aussi afin de se protéger des prédateurs. Les peuplements résineux surannés lui procurent également un plus grand nombre de cavités sous-nivales, très utiles pour la chasse hivernale, grâce à l'abondance de débris ligneux et de souches présents dans ce type de peuplement (Allen, 1982; Beauchesne, 2000). La martre d'Amérique aime les peuplements assez denses pour deux raisons : premièrement, ceux-ci abritent une plus grande diversité en proies potentielles; et deuxièmement, ces derniers offrent un couvert neigeux moins difficile à pénétrer, car moins dur (Paragi *et al.* 1996). Malgré une préférence pour les peuplements à dominance résineuse, ce petit carnassier utilise également d'autres types d'habitat mais uniquement si ceux-ci sont en mesure de lui fournir une protection adéquate contre les prédateurs et le froid (Higgelke et MacLeod, 2000). Le domaine vital de la martre est d'environ 15 km<sup>2</sup>, celui de la femelle étant plus petit. Les principaux modèles d'IQH développés pour cette espèce depuis 20 ans sont ceux de Allen (1982), Larue (1993) et Higgelke et MacLeod (2000). Le modèle présenté dans le cadre de cette étude s'inspire de ces chercheurs et repose sur le constat à savoir que l'hiver est considéré comme étant la saison limitante pour la martre d'Amérique. Le modèle utilisé

met donc l'emphase sur l'importance d'une disponibilité adéquate de nourriture et d'un bon couvert pour assurer l'équilibre énergétique de ce petit mammifère.

Ces considérations s'expriment donc par l'intermédiaire de l'équation suivante :

$$IQH = (QCH_{MOY 7 km^2} * QAH_{MOY 7 km^2})^{1/2}$$

La composition du modèle présenté ci-dessus implique une absence de compensation entre les variables constituantes. Il est basé sur une estimation de la capacité de chaque pixel (100 m de côté) composant le territoire outaouais à fournir abri et nourriture à la martre d'Amérique en période hivernale. L'IQH est la résultante de la racine carrée du produit des valeurs relatives moyennes, dans une fenêtre de 7 km<sup>2</sup>, des qualités du couvert hivernal (QCH) et de l'alimentation hivernale. L'évaluation de cet indice s'obtient à partir de l'équation suivante :

$$QCH = COMDEN * STADEV$$

où COMDEN tient compte à la fois de la densité d'un type de couvert et de son contenu en essences résineuses (Tableau 22). Une valeur élevée attribuée à un peuplement forestier implique que ce dernier possède une forte densité combinée à un contenu significatif en essences résineuses. Pour le deuxième paramètre composant cet indice, le stade de développement (STADEV) exprime la structure d'un peuplement forestier. Il permet d'évaluer la teneur en débris ligneux, facteur important chez la martre d'Amérique pour la chasse, la thermorégulation et les déplacements hivernaux (Tableau 23).

**Tableau 22. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour la martre selon la densité et la composition du peuplement.**

Type de couvert	DENSITÉ			
	A	B	C	D
Résineux	1.00	1.00	0.66	0.33
Mélangés à dominance résineuse	1.00	0.66	0.33	0
Mélangés à dominance feuillue	0.66	0.33	0	0
Feuillus	0	0	0	0

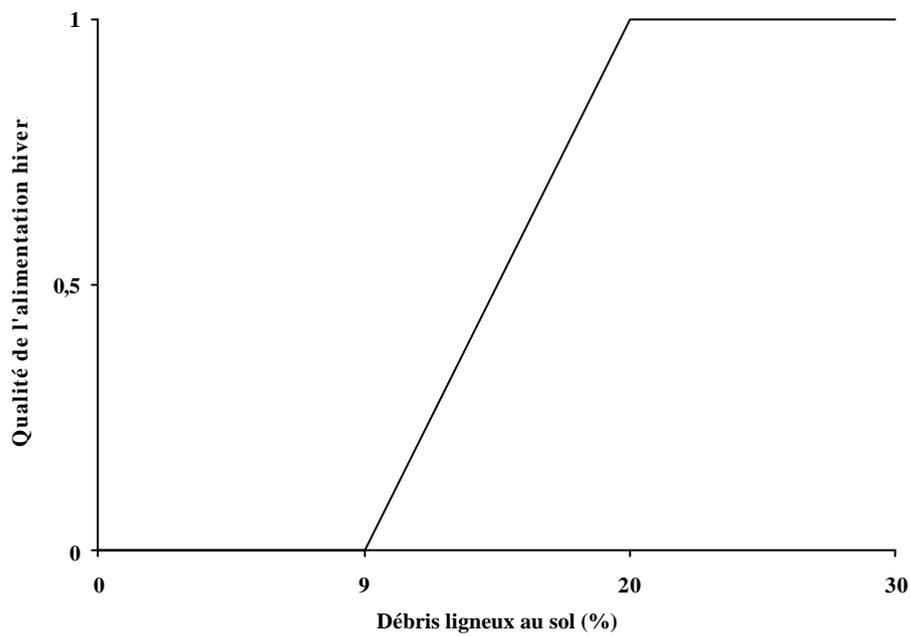
**Tableau 23. Qualité du couvert hivernal (QCH) pour la martre selon le stade de développement du peuplement.**

Hauteur	QCH
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	0.66
5	0.33
6	0

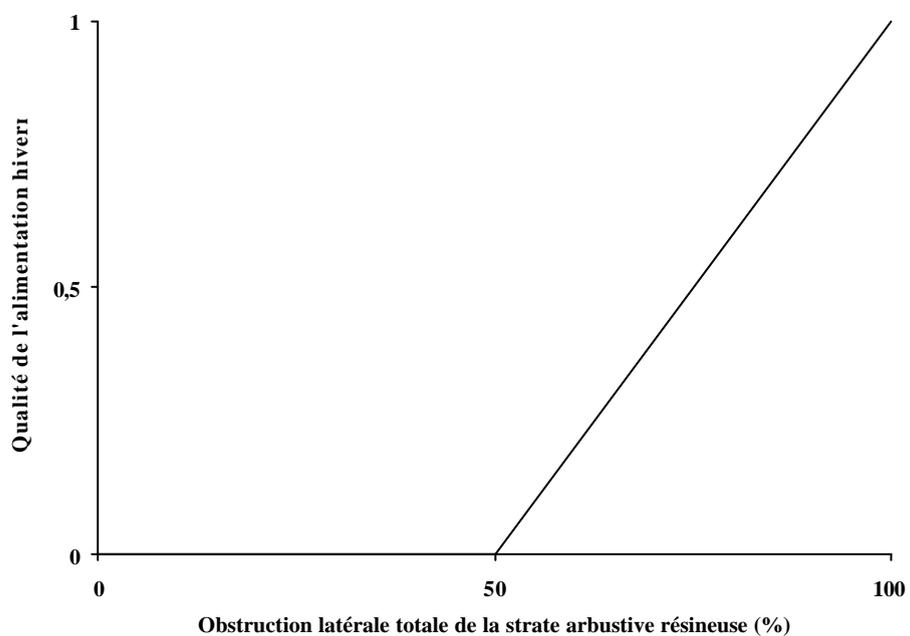
Le second indice qui compose le modèle d'IQH de la martre d'Amérique est la qualité de l'alimentation hivernale. Il s'obtient à partir de l'équation suivante :

$$QAH = (DL * OLR) * QCH_{MAX 200 m}$$

où DL, OLR et DHC représentent respectivement la qualité de l'alimentation hivernale pour les paramètres que sont le pourcentage de débris ligneux, l'obstruction latérale totale pour les strates arbustives résineuses haute et basse et la valeur maximale du couvert hivernal dans un rayon de 200 m. Les débris ligneux offrent des sites privilégiés pour la quête de la nourriture. Sachant que les sites avec un recouvrement important en débris ligneux sont fréquemment utilisés par la martre, la valeur maximale de 1 est attribuée lorsque le niveau de débris atteint 20%. En deçà de 9%, la quantité de débris ligneux au sol semble insuffisante pour assurer une alimentation adéquate à cette espèce (Figure 14). Un bon niveau d'obstruction latérale est également important puisqu'il procure une bonne qualité d'habitat aux principales proies de la martre d'Amérique. Le paramètre OLR tient compte de ce facteur en considérant le niveau d'obstruction latérale totale exercé par la strate arbustive résineuse haute et basse (Figure 15). La qualité de l'alimentation hivernale sera optimale lorsque le niveau d'obstruction latérale atteint 100% et nulle en deçà de 50%.



**Figure 14. Qualité de l'alimentation hivernale de la martre selon le niveau de débris ligneux au sol.**



**Figure 15. Qualité de l'alimentation hivernale de la martre selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par la strate arbustive résineuse (0-2 m).**

Ces deux variables qui donnent une appréciation du potentiel de succès de capture sont ensuite multipliés par la valeur maximale de QCH dans un rayon de 200 m. Cette opération implique qu'un habitat d'alimentation doit être à proximité d'un bon couvert hivernal pour être utilisé.

Ainsi, à partir du modèle d'IQH élaboré pour la martre d'Amérique dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 16).

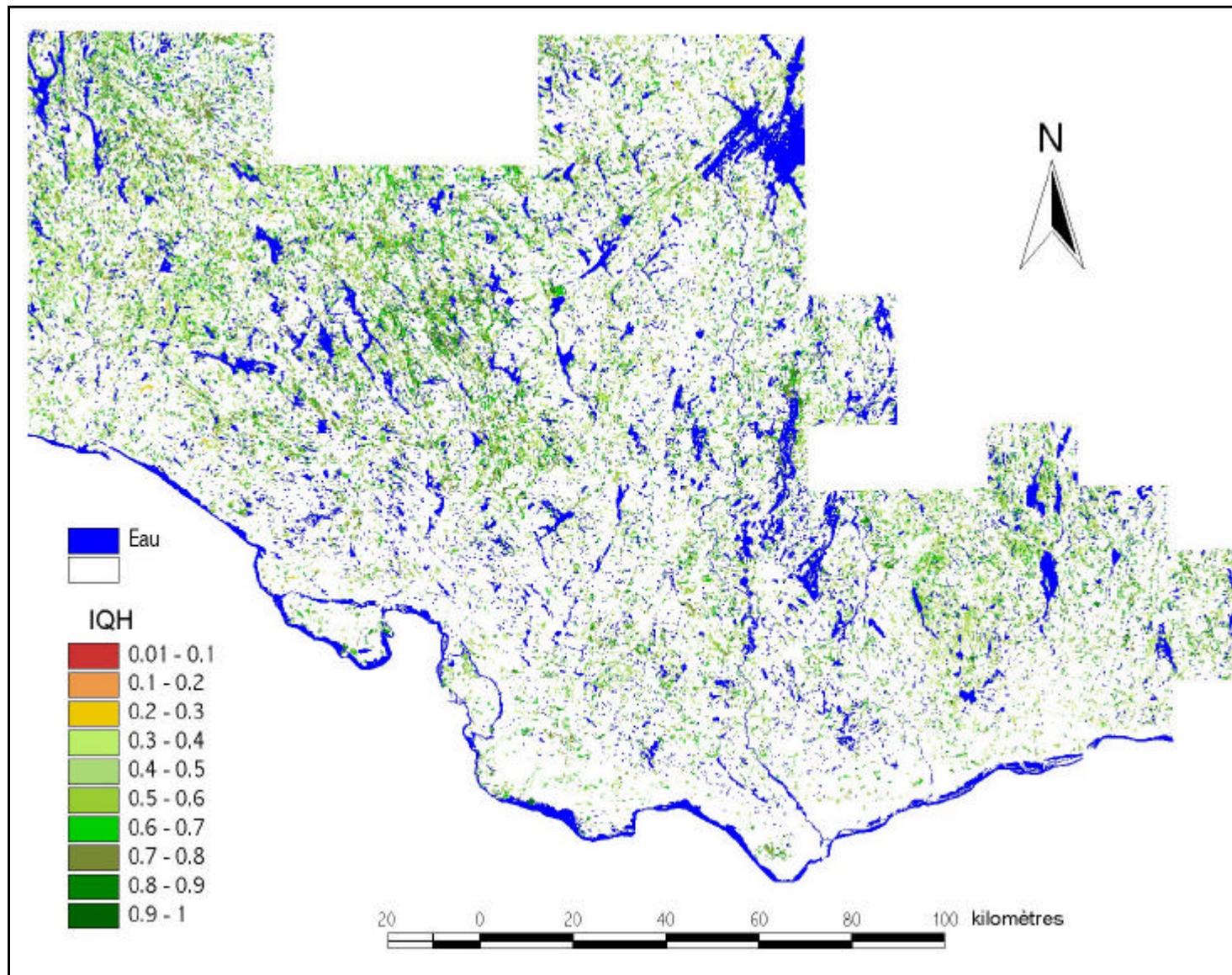


Figure 16. Carte de l'IQH de la martre d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.5 Lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*)

Le lièvre d'Amérique a une répartition qui s'étend sur l'ensemble du Québec jusqu'à la limite nord des forêts (Alain, 1986). Il a un domaine vital qui couvre généralement moins de dix hectares (Dolbeer et Clark, 1975). Selon Guay (1994) et Beauchesne (2000), le lièvre d'Amérique est une espèce herbivore



qui exerce un rôle écosystémique important puisqu'elle représente une source alimentaire essentielle pour un grand nombre de prédateurs (le lynx du Canada, le loup, le coyote, le renard et le grand-duc). Son alimentation estivale est constituée principalement de plantes herbacées comme le trèfle et le pissenlit, de graminées et de feuilles tendres d'arbustes et d'arbres (Beauchesne, 2000; Carreker, 1985; Higgelke et MacLeod, 2000). Le brout hivernal atteint généralement 60 cm au-dessus du couvert nival alors que le lièvre jette son dévolu sur des ramilles et des bourgeons de peupliers, de bouleaux, de saules, d'amélanchiers, d'érable à épis et à l'occasion d'épinettes (Beauchesne, 2000; Guay, 1994, Higgelke et MacLeod, 2000). Selon Beauchesne (2000), les populations varient suivant un cycle de dix ans. L'importance de cette fluctuation diminue dans le territoire outaouais selon un gradient nord-sud.

Selon Guay (1994), c'est durant la période hivernale que l'habitat est le plus limitant pour le lièvre. Peu importe la saison, Beauchesne (2000) mentionne que le couvert de protection, préférablement un milieu dense avec un degré d'obstruction visuelle élevé (>85%), constitue l'élément essentiel, avec l'alimentation hivernale, de l'habitat du lièvre. Même si les peuplements privilégiés par le lièvre sont denses, ces derniers doivent être suffisamment ouverts pour permettre l'établissement d'arbustes nécessaires à son alimentation. La protection provenant du couvert forestier doit être assurée autant par la strate arbustive que par la strate arborescente (prédateurs aériens). En hiver, le lièvre privilégie les couverts résineux situés en périphérie de zones riches en arbustes feuillus

---

telles que les coupes totales. Selon Beauchesne (2000), l'habitat idéal du lièvre se compose d'un entremêlement de couverts résineux de structures différentes, d'espaces ouverts et de peuplements bien pourvus en arbustes feuillus. Les lisières constituent donc un habitat très apprécié par le lièvre (Guay, 1994; Higgelke et MacLeod, 2000).

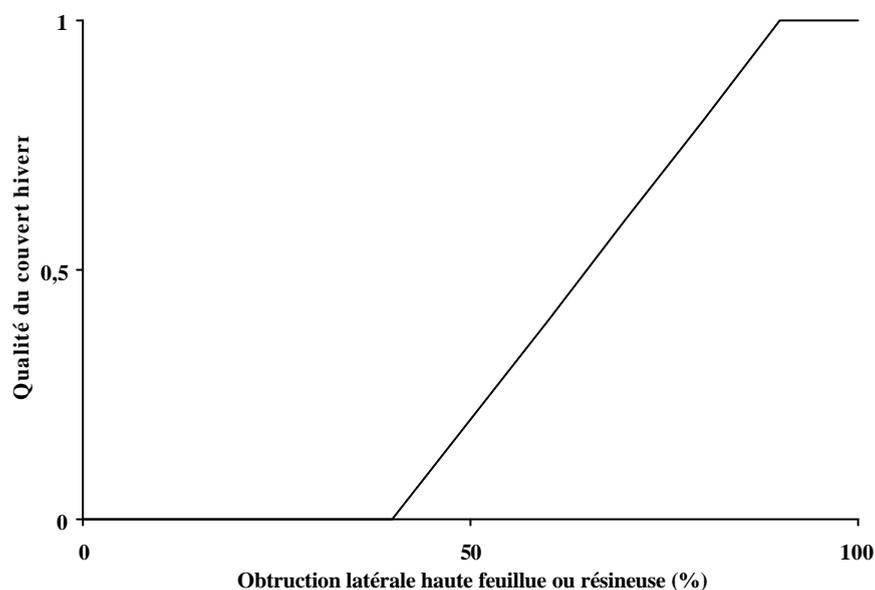
Quelques modèles d'indices de qualité d'habitats ont été élaborés depuis les vingt dernières années dont ceux de Carreker (1985), Guay (1994) et Higgelke et MacLeod (2000). Au Québec, le modèle de Guay (1994) a été utilisé à quelques reprises dont particulièrement par la MRC de Papineau (Beauchesne, 2000). Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour un modèle qui s'inspire à la fois des travaux de Carreker (1985), de Guay (1994) et de Higgelke et MacLeod (2000) et dont la formulation est la suivante :

$$\mathbf{IQH = QAH * QCH_{MAX\ 200\ m}}$$

La composition du modèle présenté ci-dessus implique une absence de compensation entre les variables constituantes. Il est basé sur une estimation de la capacité de chaque pixel (100 m de côté) composant le territoire outaouais à fournir abri et nourriture pour le lièvre d'Amérique. L'IQH est la résultante du produit des valeurs relatives de la qualité de l'alimentation hivernale (QAH) par la valeur maximale du couvert hivernal observé dans un rayon de 200 m à partir du pixel analysé ( $QCH_{MAX200m}$ ). Les deux indices du modèle se calculent ainsi :

$$\mathbf{QAH = (OLF_{1-2\ m} + 0,2 * OLR_{1-2\ m})}$$

où OLF et OLR représentent respectivement la qualité de l'alimentation hivernale pour les paramètres que sont les pourcentages d'obstruction latérale des strates arbustives hautes feuillue et résineuse (1-2 m). La valeur des arbustes feuillus est jugée supérieure à celle des arbustes résineux par un ratio de 5 pour 1. La valeur relative de la qualité d'alimentation hivernale du lièvre varie de façon linéaire lorsque le niveau d'obstruction latérale est compris entre 40 et 90%, ce qui correspond à une valeur de QAH comprise entre 0 et 1 (Figure 17). Conséquemment, pour toute valeur d'obstruction latérale inférieure à 40% pour la strate arbustive haute, l'habitat est considéré comme inapproprié pour l'alimentation de cette espèce.

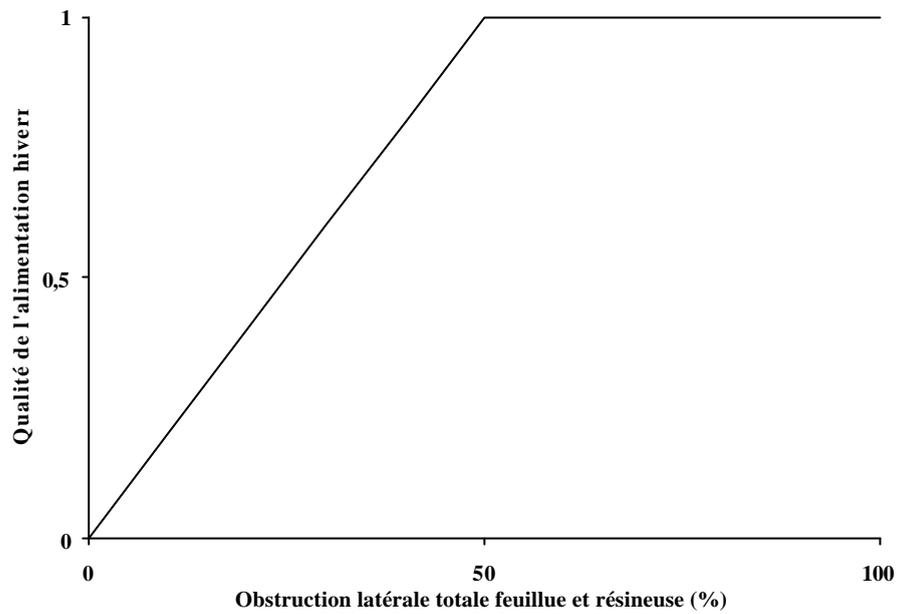


**Figure 17. Qualité de l'alimentation hivernale du lièvre selon le niveau d'obstruction latérale exercé par les strates arbustives hautes (1-2 m) feuillue ou résineuse.**

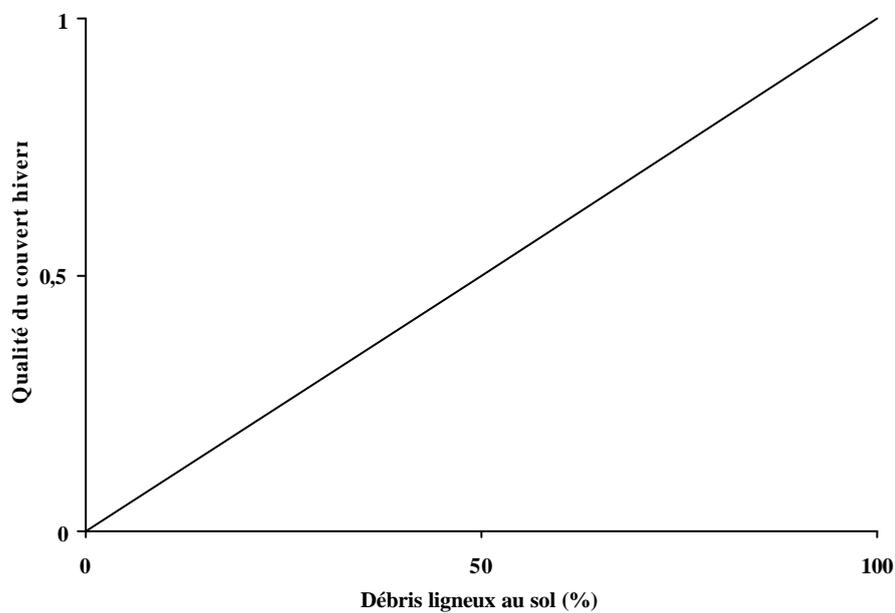
Le second indice qui compose le modèle se définit comme suit :

$$\mathbf{QCH = OLT_{0-2m} + DL + B}$$

où OLT et DL représentent respectivement la qualité du couvert hivernal pour les paramètres que sont le pourcentage d'obstruction latérale totale (0-2 m) provenant des strates arbustives haute et basse et le pourcentage de débris ligneux au sol. La valeur relative de la qualité du couvert hivernal pour le lièvre varie de façon linéaire entre 0 et 1 lorsque les pourcentages d'obstruction latérale totale et de débris ligneux au sol se situent respectivement entre 0 et 50% et 0 et 100% (Figures 18 et 19). Le paramètre B constitue un bonus d'une valeur de 0.1 attribué au pixel situé à l'intérieur d'un peuplement mixte ou résineux de densité A âgé de moins de 40 ans. La valeur maximale que peut prendre la variable QCH est de 1. Ainsi, à partir du modèle d'IQH élaboré pour le lièvre d'Amérique dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 20).



**Figure 18. Qualité du couvert hivernal du lièvre d'Amérique selon le niveau d'obstruction latérale totale (0-2 m) exercé par les strates arbustives feuillue et résineuse.**



**Figure 19. Qualité du couvert hivernal du lièvre d'Amérique selon le niveau de débris ligneux au sol.**



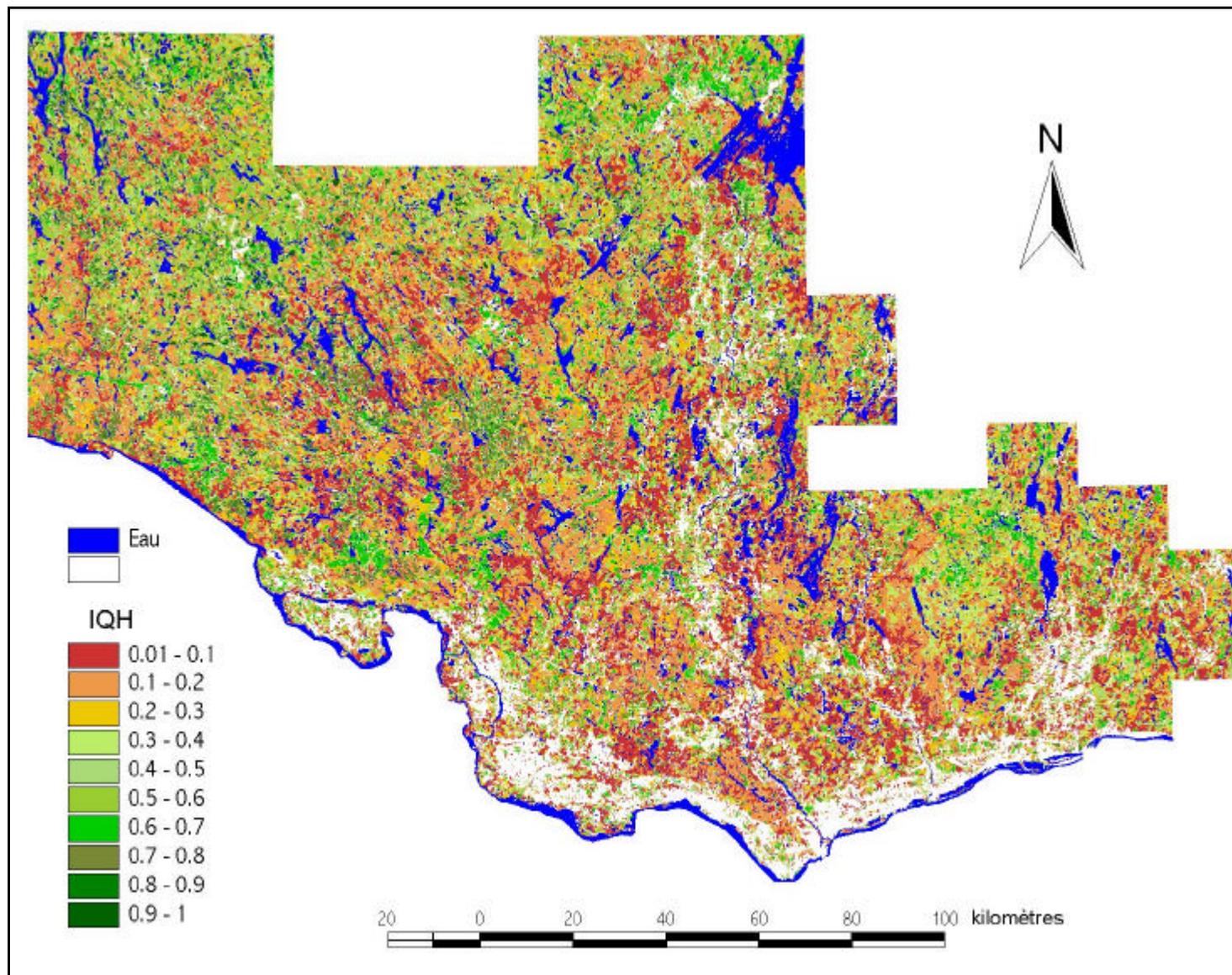


Figure 20. Carte de l'IQH du lièvre d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.6 Campagnol à dos roux de Gapper (*Clethrionomys gapperi*)

Petit rongeur habitant principalement la forêt, le campagnol à dos roux de Gapper joue un rôle écosystémique significatif puisqu'il représente une source alimentaire importante, même si sa population fluctue d'une année à l'autre, pour plusieurs prédateurs forestiers dont la chouette rayée et la martre d'Amérique (Allen, 1983; Higgelke et MacLeod, 2000). En plus de coloniser une multitude d'habitats forestiers, ce petit mammifère s'établit dans les milieux ouverts



lorsque le couvert de protection au niveau du sol est suffisamment abondant (Allen, 1983). Cette espèce se retrouve partout dans la région outaouaise. Selon Higgelke et MacLeod (2000), une densité élevée en forêt est associée aux sols mésiques, des débris ligneux de bonne dimension, une couverture arbustive abondante et une présence abondante de champignons et de lichens. Les zones sommitales plus sèches semblent défavorables à cette espèce alors que les versants exposés au nord lui sont propices. Les populations vivant à moins de 60 m d'une étendue d'eau ou d'un milieu saturé sont plus denses selon Miller et Getz (1977). Selon Higgelke et MacLeod (2000), la présence de débris ligneux au sol est vitale pour ce petit rongeur puisqu'elle protège ce dernier des prédateurs. Un niveau de couverture supérieur à 20 % semble optimal alors que le seuil de 10 % est perçu comme essentiel (Carey et Johnson, 1995). Les débris au sol permettent également d'emmagasiner l'eau et de créer des conditions idéales pour la croissance des champignons, source alimentaire importante chez cette espèce (calorifique et hydrique). Le campagnol à dos roux de Gapper est principalement herbivore (herbes, champignons, lichens, graines, fruits) mais consomme à l'occasion de petits invertébrés (Higgelke et MacLeod, 2000). D'après Allen (1983), le domaine vital minimum pour cette espèce est de 2 ha continus d'habitats de qualité.

Il existe dans la littérature scientifique deux modèles d'indices de qualité d'habitats pour le campagnol à dos roux de Gapper. Le modèle présenté dans le cadre de cette étude, inspiré

---

des travaux de Allen (1983) et de Higgelke et MacLeod (2000), se définit comme suit :

$$\mathbf{IQH = (IQC * IQA)^{\frac{1}{2}}}$$

et est basé sur une estimation de la capacité de chaque pixel (100 m de côté) composant le territoire outaouais à fournir abri (IQC) et nourriture (IQA) pour le campagnol à dos roux de Gapper. Il est à noter que la composition du modèle implique la présence d'une compensation partielle entre les variables constituantes. Les deux indices composant le modèle se calculent ainsi :

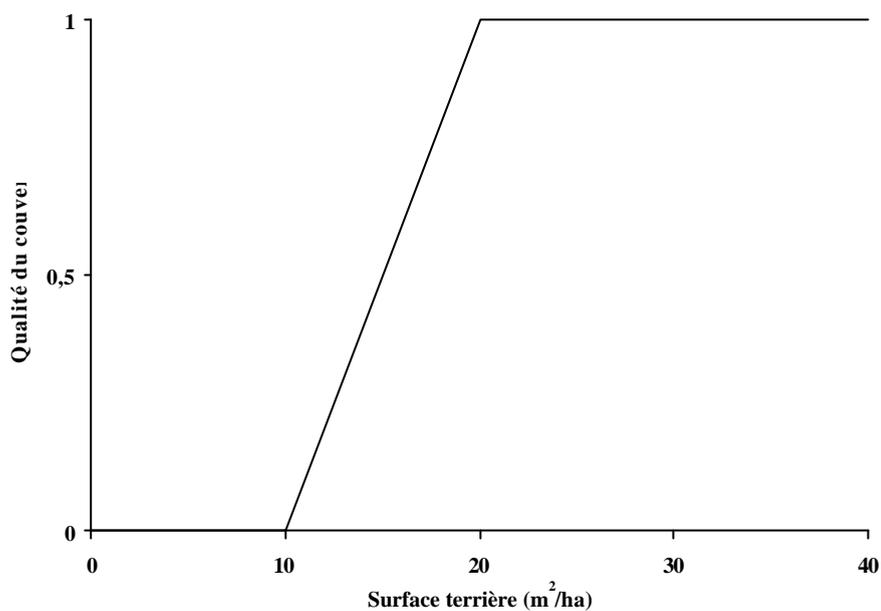
$$\mathbf{IQC = (ST * (DL + OL) |_{\max=1})^{\frac{1}{2}}}$$

où les paramètres ST, DL et OL mettent respectivement en relation la qualité du couvert en fonction de la surface terrière, du pourcentage de débris ligneux au sol et de l'obstruction latérale totale exercée par la strate arbustive résineuse (0-2 m) (Figures 21 à 23).

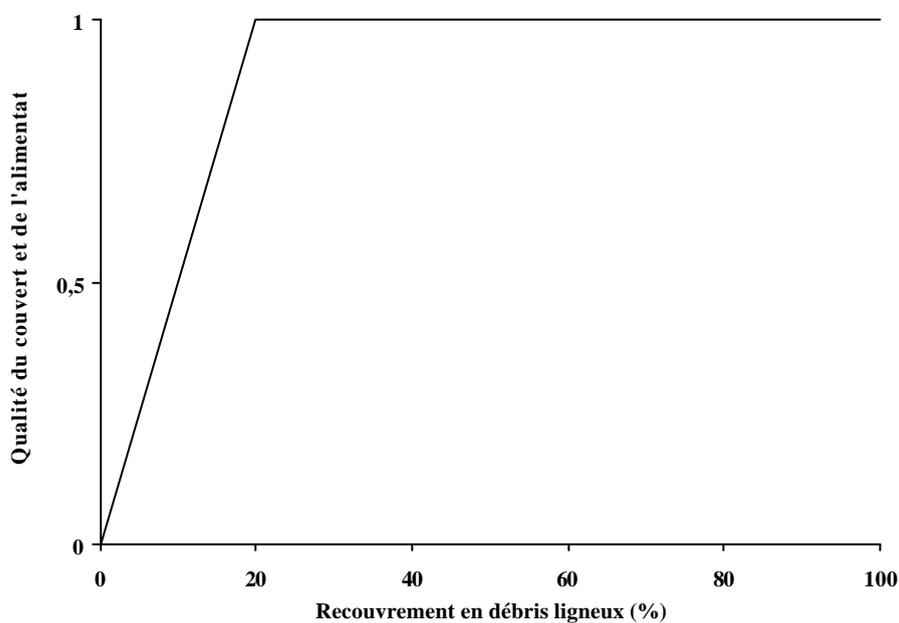
Le second indice qui compose le modèle se définit comme suit :

$$\mathbf{IQA = (DL * STGR * DR)^{\frac{1}{5}}}$$

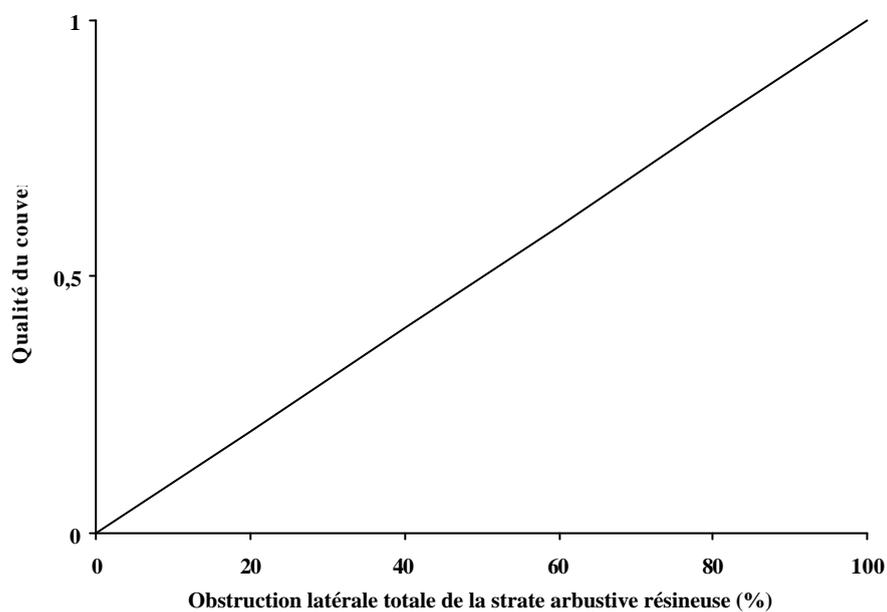
où les indices DL, STGR et DR mettent respectivement en relation la qualité de l'alimentation avec les paramètres que sont le recouvrement du sol par les débris ligneux, le niveau d'humidité du sol et le pourcentage de la surface terrière en gros résineux (Figures 22, 24 et 25). L'indice STGR s'obtient en pondérant par un facteur de 0.5 le pourcentage de la surface terrière occupé par des arbres résineux de diamètres moyens auquel s'ajoute le pourcentage en surface terrière occupé par les arbres de forts et très forts diamètres. En ce qui concerne l'indice de la qualité de l'alimentation pour le campagnol à dos roux de Gapper, la racine cinquième a été utilisée pour permettre une distribution modale des valeurs de cet indice de qualité. Par ailleurs, une valeur de 1 a été attribuée à la variable DR pour tous les pixels situés en bordure d'un cours d'eau.



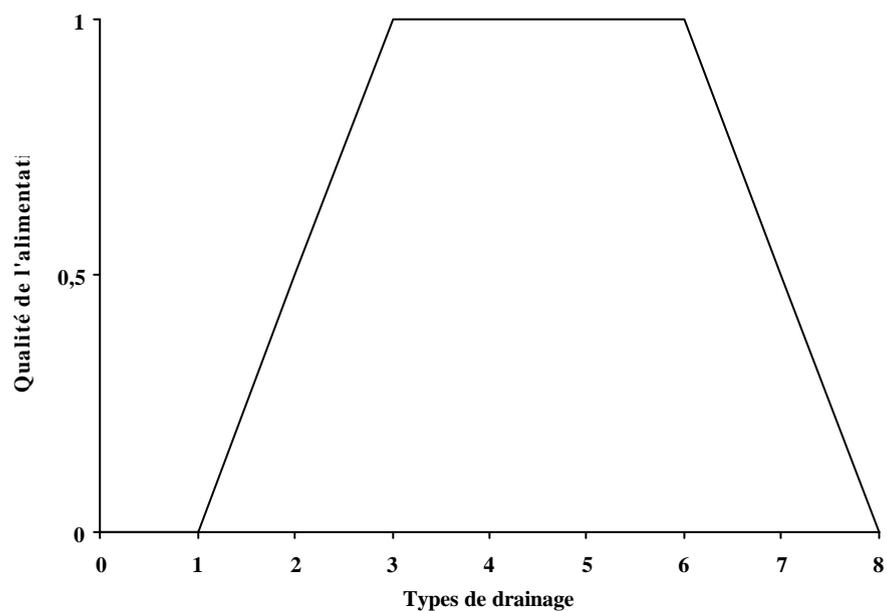
**Figure 21. Qualité du couvert pour le campagnol à dos roux selon la surface terrière du peuplement forestier.**



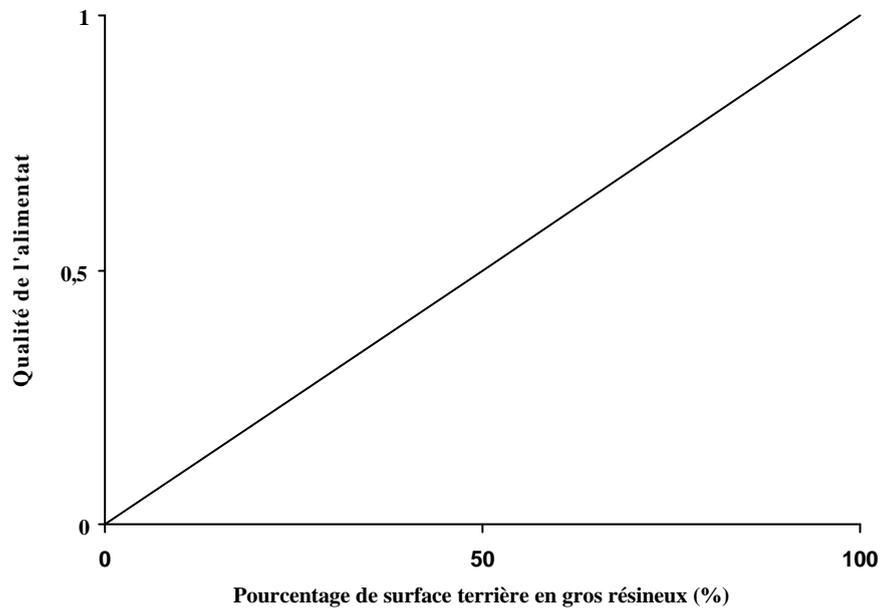
**Figure 22. Qualité du couvert et de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage de recouvrement du sol en débris ligneux.**



**Figure 23. Qualité du couvert pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage d'obstruction latérale totale (0-2 m) exercé par la strate arbustive résineuse.**



**Figure 24. Qualité de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le niveau d'humidité du sol.**



**Figure 25. Qualité de l'alimentation pour le campagnol à dos roux selon le pourcentage de la surface terrière occupé par les arbres résineux de forts diamètres (>43 cm).**

À partir du modèle d'IQH élaboré pour le campagnol à dos roux de Gapper dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 26).

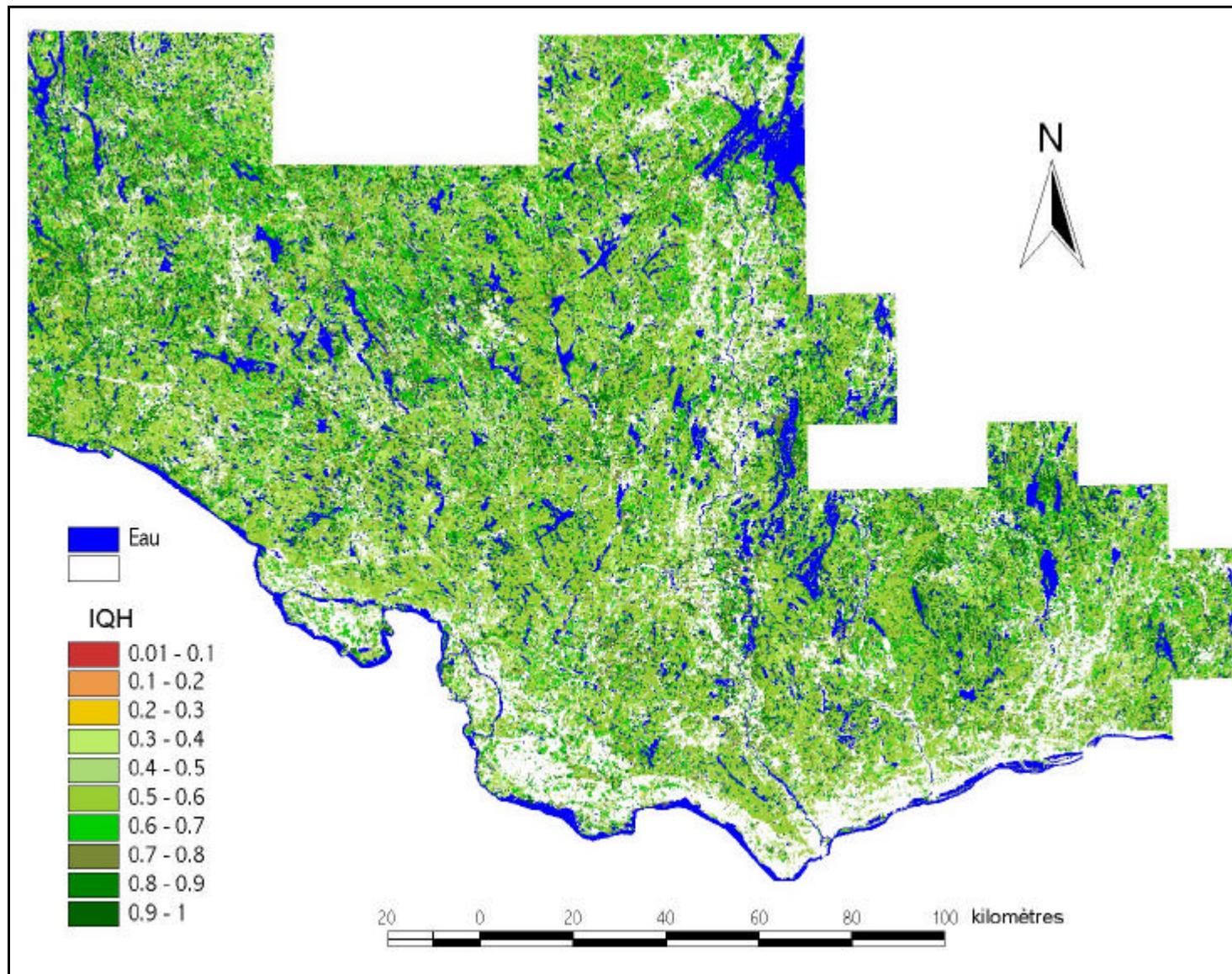


Figure 26. Carte de l'IQH du campagnol à dos roux de Gapper pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.7 Autour des palombes (*Accipiter gentilis*)

L'autour des palombes, prédateur opportuniste typique des forêts caducifoliées matures de l'est de l'Amérique du Nord, est notre plus grand représentant parmi les éperviers (Bannon *et al.* 1995). Espèce considérée comme résidente occasionnelle (présence hivernale liée à l'abondance



Source : Pat et Tom Lesson, Phot. Reseacher Inc.

de la nourriture), ce rapace montre une distribution assez éparse sur le territoire outaouais. Néanmoins, dès que la nourriture se fait moins abondante dans la région septentrionale de son aire il migre vers la partie sud du territoire ou le nord des États-Unis. Selon Bannon *et al.* (1995), l'autour des palombes peut s'accommoder de divers types de forêt, mais semble privilégier pour la période de reproduction les grands peuplements non morcelés (Higgelke et MacLeaod, 2000) à dominance de feuillus matures arborant une cime dense et un sous-bois éclairci (couverture > 60%). En dehors de cette période, il est plus tolérant au morcellement forestier ou à la présence humaine pourvu que les proies soient accessibles et disponibles et qu'il y ait de grands arbres (> 25 m, mais > 16 m peut suffir) pour se percher (Higgelke et MacLeod, 2000). Les bouleaux et le hêtre de forte dimension (plus de six par hectare) semblent être les essences préférées pour l'installation du nid puisqu'elles procurent à la fois des fourches de qualité et un bon couvert de protection (Speiser et Bosakowski, 1991). Selon Higgelke et MacLeod (2000), la grandeur du domaine vital est directement liée à la qualité de l'habitat. De façon générale, un territoire de 1 500 à 2 000 ha semble suffisant pour répondre aux besoins propres à l'autour des palombes.

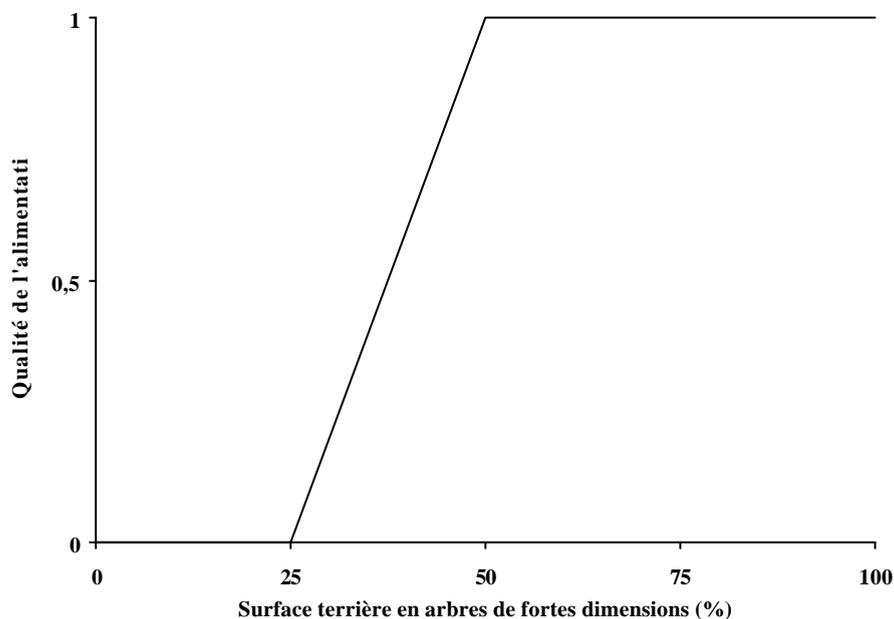
Les modèles d'indices de qualité d'habitats pour l'autour des palombes sont peu nombreux dans la littérature scientifique. À notre connaissance, il en existe seulement un qui a été élaboré en Alberta par Higgelke et MacLeod (2000). Le modèle proposé dans le cadre de notre étude repose donc entièrement sur les travaux de ces deux chercheurs. Le calcul du modèle se fait en trois étapes. Premièrement, il est nécessaire d'identifier tous les pixels étant le centre d'une fenêtre de 12 ha et qui ont un indice de qualité de nidification (IQN)

supérieur ou égal à 0.75. Dans une seconde étape, il faut déterminer quels sont les pixels qui sont le centre de fenêtres de 2 000 ha contenant au moins quatre secteurs identifiés à l'étape précédente. Enfin, pour les pixels identifiés à l'étape 2, il reste à calculer la valeur moyenne de l'indice de qualité de l'alimentation (IQA) dans une fenêtre de 2 000 ha (2 525 m de rayon). En fait, l'obtention de l'IQN est un préalable menant au calcul final de l'IQA qui correspond à l'IQH pour cette espèce.

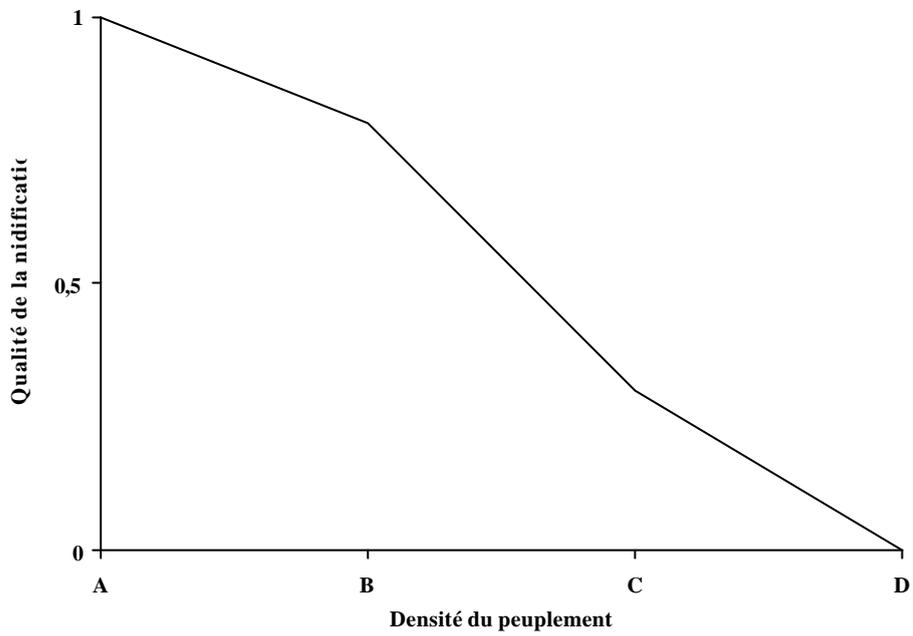
La formule utilisée pour calculer l'IQN est dite sans compensation et prend la forme suivante :

$$\text{IQN} = (\text{STGD} * \text{DENS})^{1/2} * \text{DIST}$$

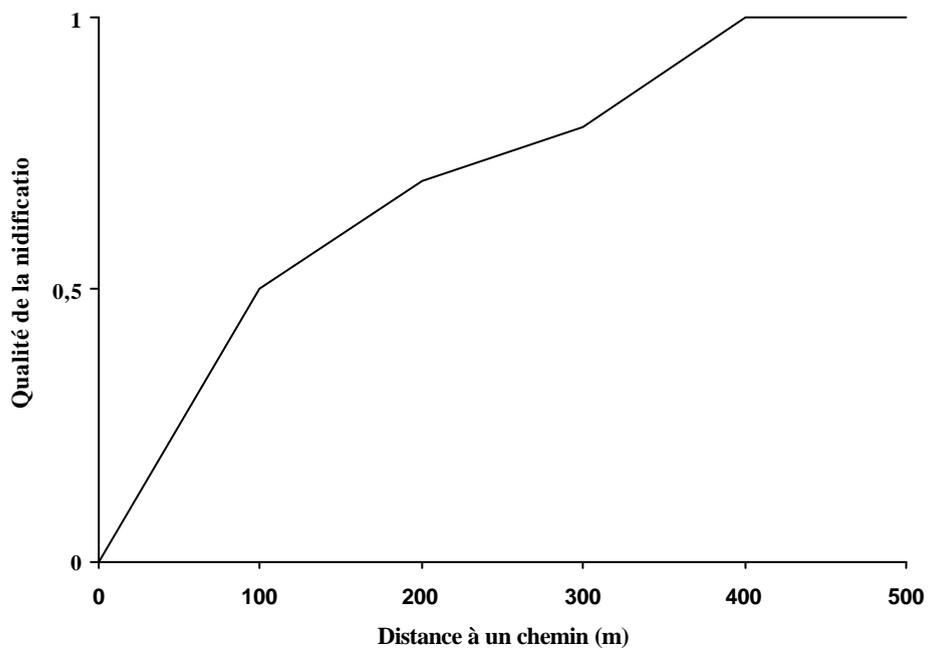
où STGD, DENS et DIST représentent respectivement la relation entre la qualité de la nidification et la surface terrière en arbres de fortes dimensions (Figure 27), la densité du peuplement (Figure 28) et la distance entre un pixel donné et le chemin le plus près (Figure 29).



**Figure 27. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes selon la surface terrière en arbres de fortes dimensions (> 43 cm).**



**Figure 28. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes selon la densité du peuplement.**



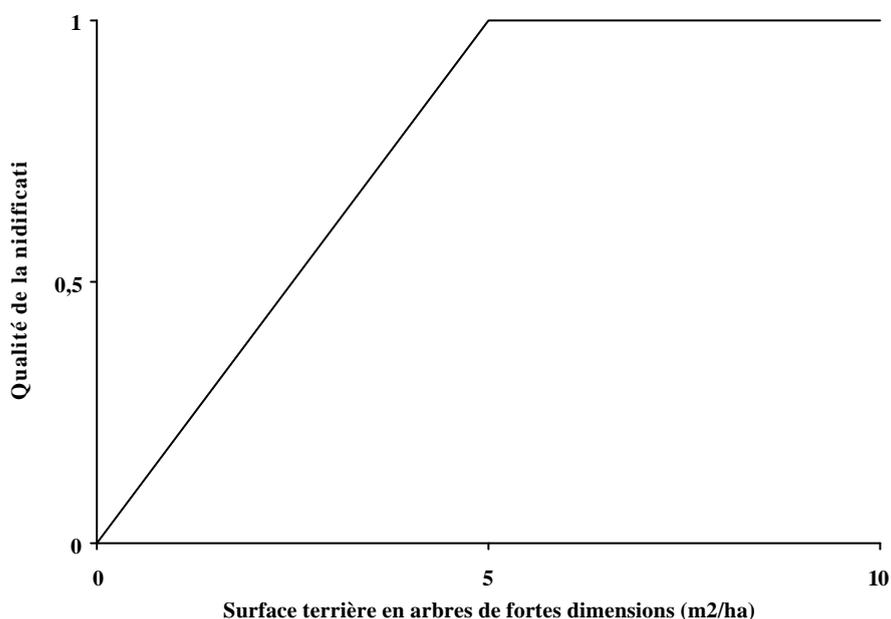
**Figure 29. Qualité de la nidification pour l'autour des palombes  
selon la distance entre un pixel analysé et un chemin.**

Selon Speiser et Bosakowski (1991) et Higgelke et MacLeod (2000), la qualité de l'habitat pour la nidification de l'autour des palombes devient optimale lorsque la surface terrière en arbres de fortes dimensions atteint 5 m<sup>2</sup>/ha. En deçà de cette valeur, la relation utilisée est de nature linéaire. Selon Bannon *et al.* (1995) et Higgelke et MacLeod (2000), l'autour des palombes préfère les peuplements denses autant pour la nidification que l'alimentation. Une valeur maximale de 1 est donc attribuée aux peuplements de densité A. Une valeur légèrement inférieure caractérise les peuplements de densité B, alors que les classes C et D sont considérées de piètre qualité pour cette espèce (Figure 28). Puisque l'autour des palombes est très sensible à la présence humaine, plus un pixel sera éloigné d'un chemin existant meilleure sera la valeur attribuée à l'indice DIST (Figure 29).

Une fois l'IQN calculé, l'indice de la qualité de l'habitat (IQA) s'obtient à partir de l'équation suivante :

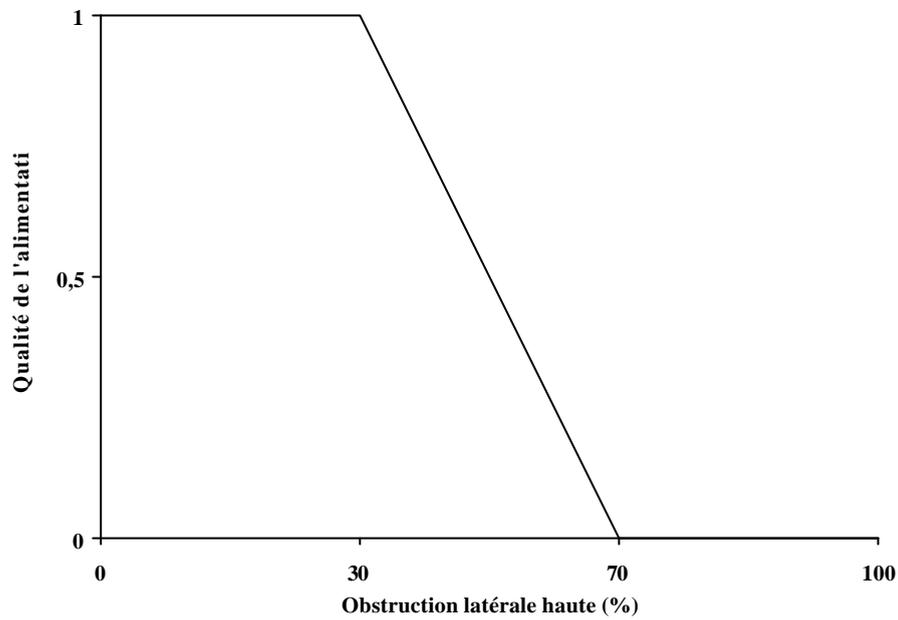
$$IQH (IQA) = (DENS * STGD * (OLH, STPD)_{MIN})^{1/3}$$

où DENS, STGD, OLH et STPD représentent respectivement la relation entre la qualité de l'alimentation et la densité du couvert, le pourcentage de la surface terrière en arbres de forts diamètres (> 43 cm), l'obstruction latérale totale exercée par la strate arbustive haute et la surface terrière en arbres de petits diamètres. La relation utilisée entre la qualité de l'alimentation et la densité du couvert est la même que celle représentée pour la qualité de la nidification (Figure 28). Une valeur optimale pour l'indice STGD est atteinte lorsque la surface terrière en bois de fortes dimensions dépasse 50%. Entre 25 et 50% la valeur attribuée à l'indice augmente de façon linéaire alors qu'en deçà de 25%, la qualité de l'habitat pour l'alimentation est considérée comme médiocre (Figure 30). L'indice STGB s'obtient en additionnant les pourcentages de surface terrière pour les arbres de forts et très forts diamètres (> 43 cm) à la moitié de la valeur du pourcentage de surface terrière représentée par les arbres de diamètres moyens (22 ≤ x < 44 cm).

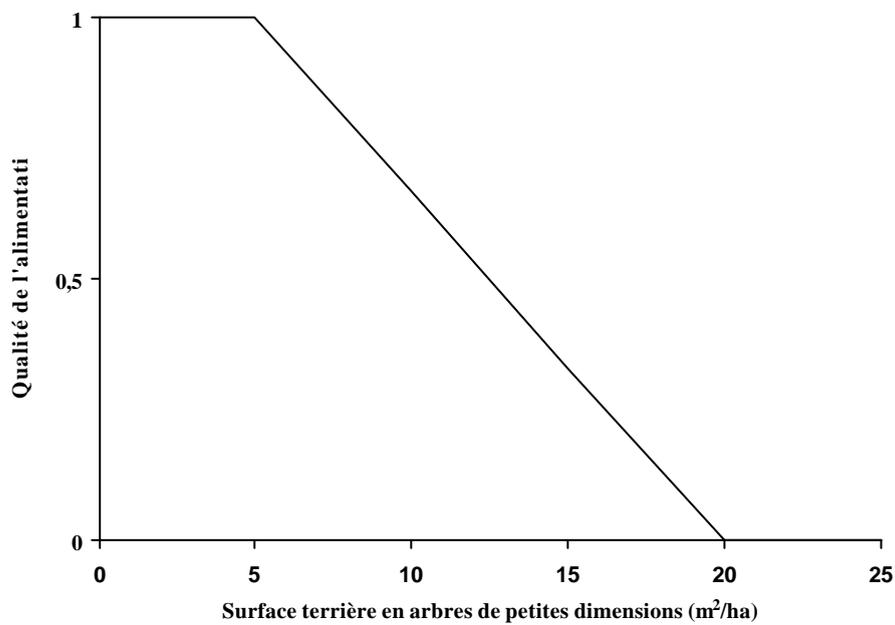


**Figure 30. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon la surface terrière du peuplement en arbres de forts diamètres ( $\geq 44$  cm).**

La dernière composante du modèle d'IQA pour l'autour des palombes est constituée de la valeur minimale observée entre le pourcentage d'obstruction latérale totale pour la végétation arbustive haute (OLH) et la surface terrière en bois de petits diamètres, c'est-à-dire les tiges inférieures à 22 cm (Figure 31 et 32). Un boisé où la végétation arbustive de haute taille est abondante constitue une contrainte majeure pour l'alimentation de cette espèce et ce à partir d'un niveau de couverture de 30%. Au delà de cette valeur, une relation linéaire décroissante est utilisée jusqu'au niveau de couverture de 70%. Au-dessus de cette valeur, la qualité de l'habitat est considérée comme nulle pour l'autour des palombes. La surface terrière en bois de petits diamètres procure à cette espèce une problématique similaire (Figure 32), c'est-à-dire qu'au-delà de 5m<sup>2</sup>/ha, celle-ci influence négativement la qualité de l'habitat.



**Figure 31. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon le niveau d'obstruction latérale exercé par la strate arbustive de haute taille (1-2 m).**



**Figure 32. Qualité de l'alimentation pour l'autour des palombes selon la surface terrière en arbres de petits diamètres (< 22 cm).**

À partir du modèle d'IQH élaboré pour l'autour des palombes dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 33).

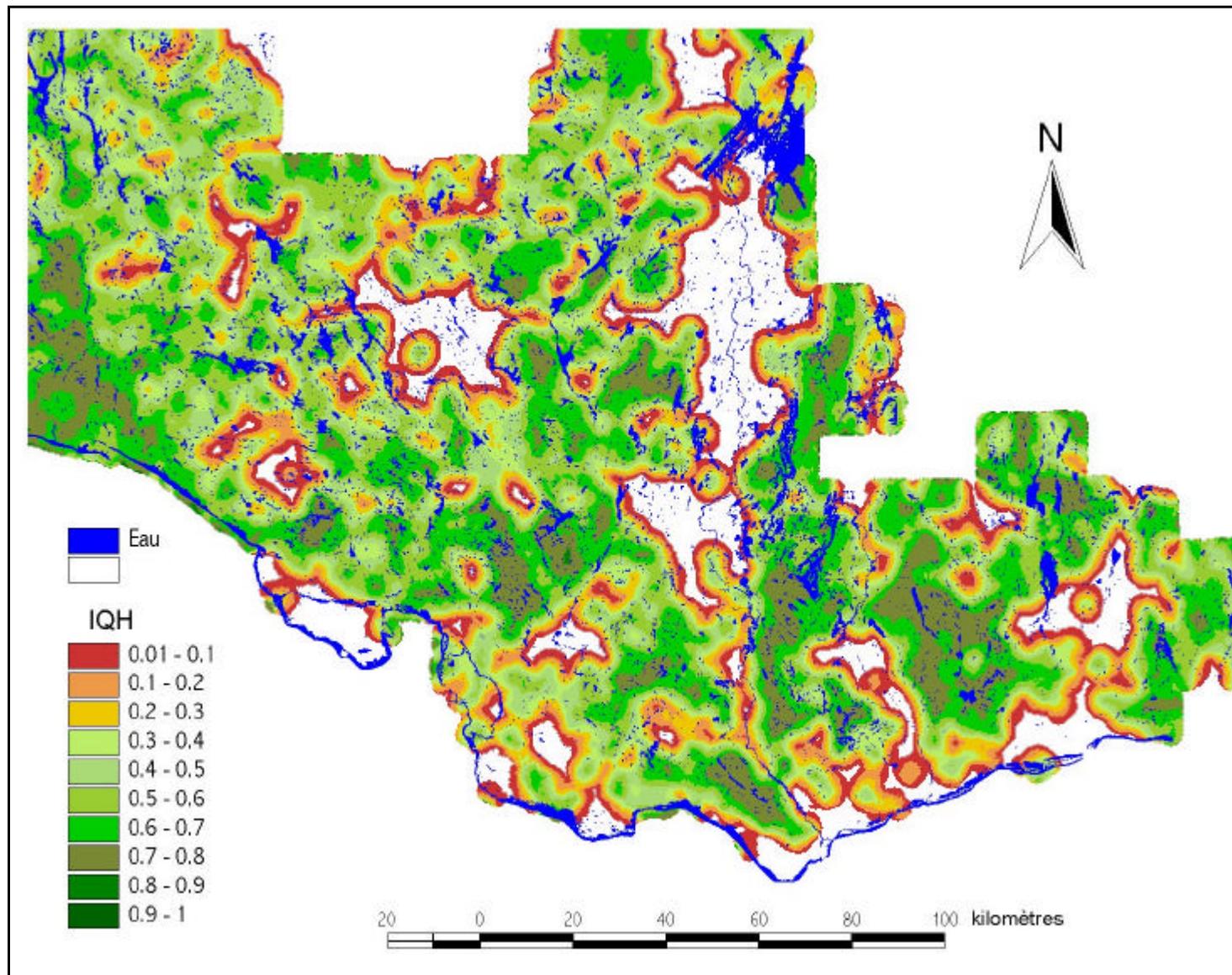


Figure 33. Carte de l'IQH de l'autour des palombes pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.8 Grand pic (*Dryocopus pileatus*)

Nicheur sédentaire et plus grand représentant de la famille des picidés en Amérique du Nord, le grand pic est une espèce qui utilise préférentiellement les forêts matures et surannées de grandes superficies, mixtes ou feuillues, particulièrement pour la nidification (Bush, 1998; Beauchesne, 2000;



Ferron *et al.*, 1996; Higgelke et MacLeod, 2000; Lafleur et Blanchette, 1993; Limoges et Tardif, 1995; Schroeder, 1982). Selon Lafleur et Blanchette (1993), les forêts mixtes à dominance résineuse de même que les peuplements résineux de type méridional (pinèdes blanches et rouges, prucheraies et cédrières) peuvent également offrir des conditions intéressantes d'habitats (alimentation et couvert de protection). Toujours selon ces auteurs, le grand pic tient compte davantage de la structure des peuplements pour s'établir que de leur composition (Higgelke et MacLeod, 2000). Ainsi, il affectionne les peuplements dont le couvert arborescent est dense (> 60%) et haut (> 20m). La présence abondante de chicots de forte taille (>35 cm) est essentielle pour la nidification et la création d'aires de repos (Higgelke et MacLeod, 2000; Beauchesne, 2000; Schroeder, 1982). Il est opportun de signaler que le grand pic exerce un rôle écosystémique significatif en forêt feuillue et mixte mature via la création de nombreuses cavités, éléments très utiles pour la nidification et la protection d'autres espèces. La présence de cette espèce est importante au sud du territoire outaouais ainsi que dans la vallée de la Gatineau. Il semble que la dimension du domaine vital soit inversement proportionnelle au volume des chicots et du bois mort, ainsi qu'à la densité du couvert forestier (Limoges et Tardif, 1995). La densité de l'espèce est d'environ un couple par 50 à 150 hectares (Limoges et Blanchette, 1993).

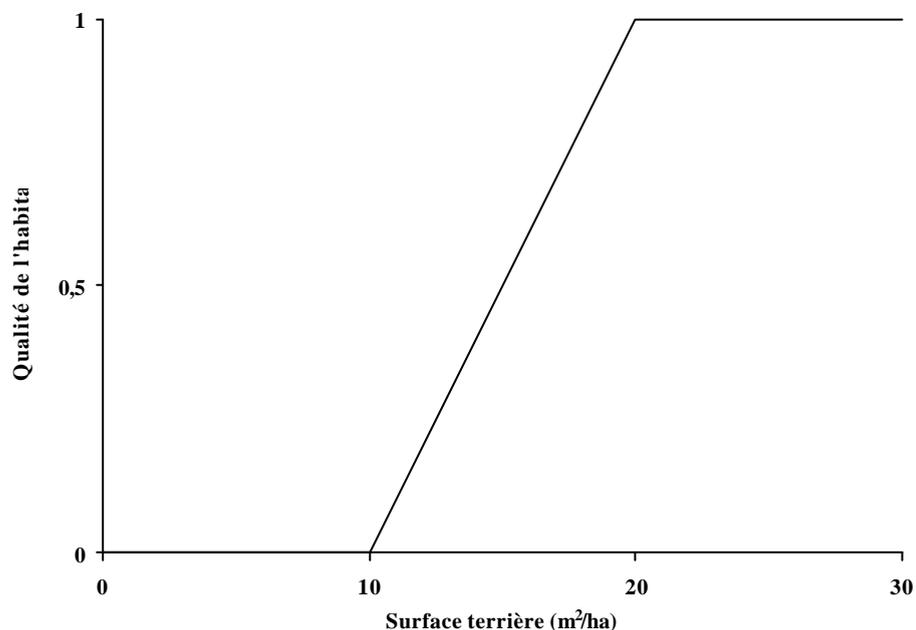
De nombreux modèles d'indices de qualité d'habitats existent pour le grand pic dont ceux de Lafleur et Blanchette (1993), Schroeder (1982) et Higgelke et MacLeod (2000). Beauchesne (2000) a utilisé le modèle de Lafleur et Blanchette (1993) pour caractériser les

lots intramunicipaux de la MRC de Papineau en terme de qualité d'habitats pour le grand pic. Pour notre étude, l'élaboration du modèle d'IQH pour le grand pic est basée sur les travaux de Lafleur et Blanchette (1993), Naylor *et al.* (1997) et Bush (1998). Le modèle qui met l'emphase sur la disponibilité en sites de nidification, critère le plus important d'après Bush (1998), prend la forme suivante :

$$\text{IQH} = ((\text{ST} * \text{COMP})^{1/2} * (\text{GA ou CH})_{\text{MAX}})^{1/2}$$

où ST, COMP, GA et CH représentent respectivement la relation entre la qualité de l'habitat et la surface terrière (Figure 34), la composition du peuplement (Tableau 24) et la densité en arbres et chicots de fortes dimensions (Figure 35).

Selon Lafleur et Blanchette (1993) et Naylor *et al.* (1997), la fermeture du couvert est importante pour cette espèce puisqu'elle apprécie les peuplements de densités moyennes à fortes (Figure 34). Ainsi, la qualité de son habitat sera optimale lorsque la surface terrière dépasse 20 m<sup>2</sup>/ha et médiocre lorsque celle-ci est inférieure à 10 m<sup>2</sup>/ha.



**Figure 34. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la surface terrière du peuplement.**

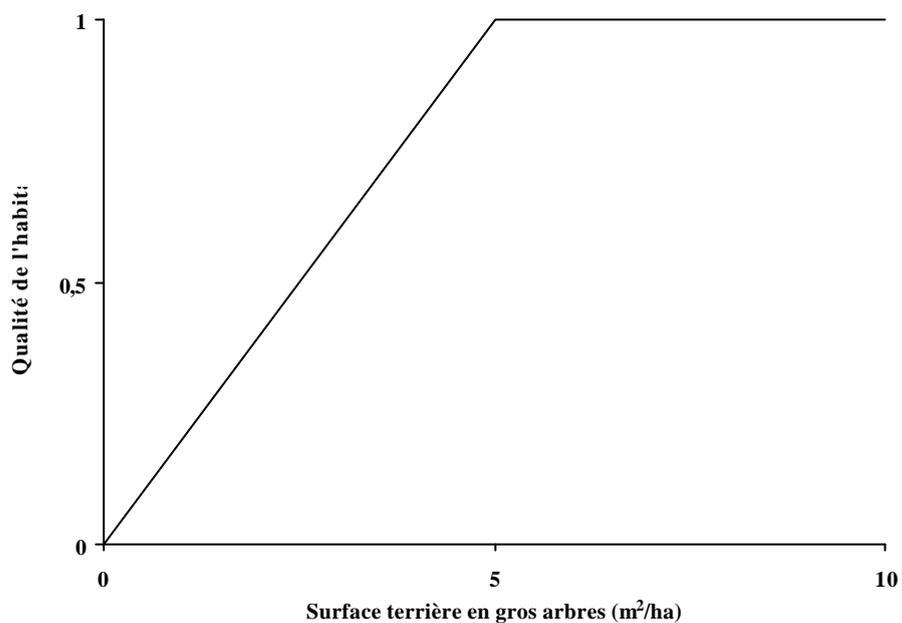
Selon Naylor *et al.* (1997), les essences ou peuplements privilégiés par le grand pic sont par ordre décroissant les peupleraies, les pinèdes blanche et rouge, les érablières à feuillus tolérants et intolérants, les prucheraies et les autres résineux (SEPM) (Tableau 24).

**Tableau 24. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la composition du peuplement.**

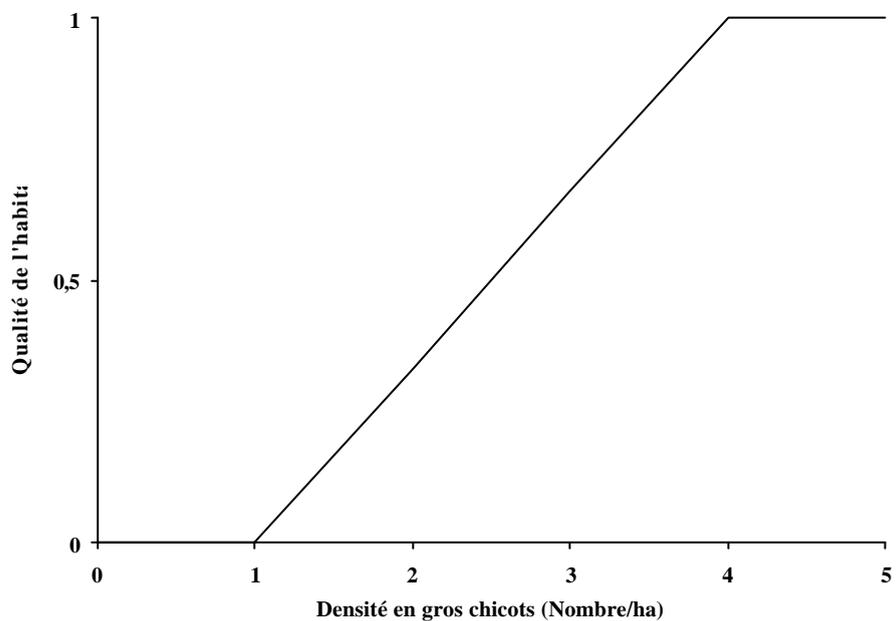
Type d'habitat	Qualité de l'habitat	Type d'habitat	Qualité de l'habitat
ERFI	1.00	FTR	0.70
PB	1.00	PUPU	0.60
PE	1.00	RFI	0.60
ERFT	0.90	RFT	0.50
FI	0.80	SEC	0.20
FIR	0.80	CT	0

Pour effectuer sa nidification, le grand pic doit pouvoir trouver à l'intérieur d'un peuplement un nombre suffisamment important d'arbres de fortes dimensions (>40 cm) (Bush, 1998). La densité en gros arbres devient optimale (valeur de 1) pour cette espèce lorsqu'elle dépasse 5 m<sup>2</sup>/ha (Figure 35). En ce qui concerne les chicots de fortes dimensions, la qualité de l'habitat est optimale si un peuplement contient au moins quatre chicots d'une taille supérieure à 40 cm (Figure 36). En deçà de ce nombre, la relation est linéaire et les peuplements avec moins de deux chicots sont jugés peu intéressants pour le grand pic.

À partir du modèle d'IQH final élaboré pour le grand pic dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 37).



**Figure 35. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon la surface terrière en arbres de fortes dimensions (>40 cm).**



**Figure 36. Qualité de l'habitat pour le grand pic selon le nombre de chicots de fortes dimensions (>40 cm).**

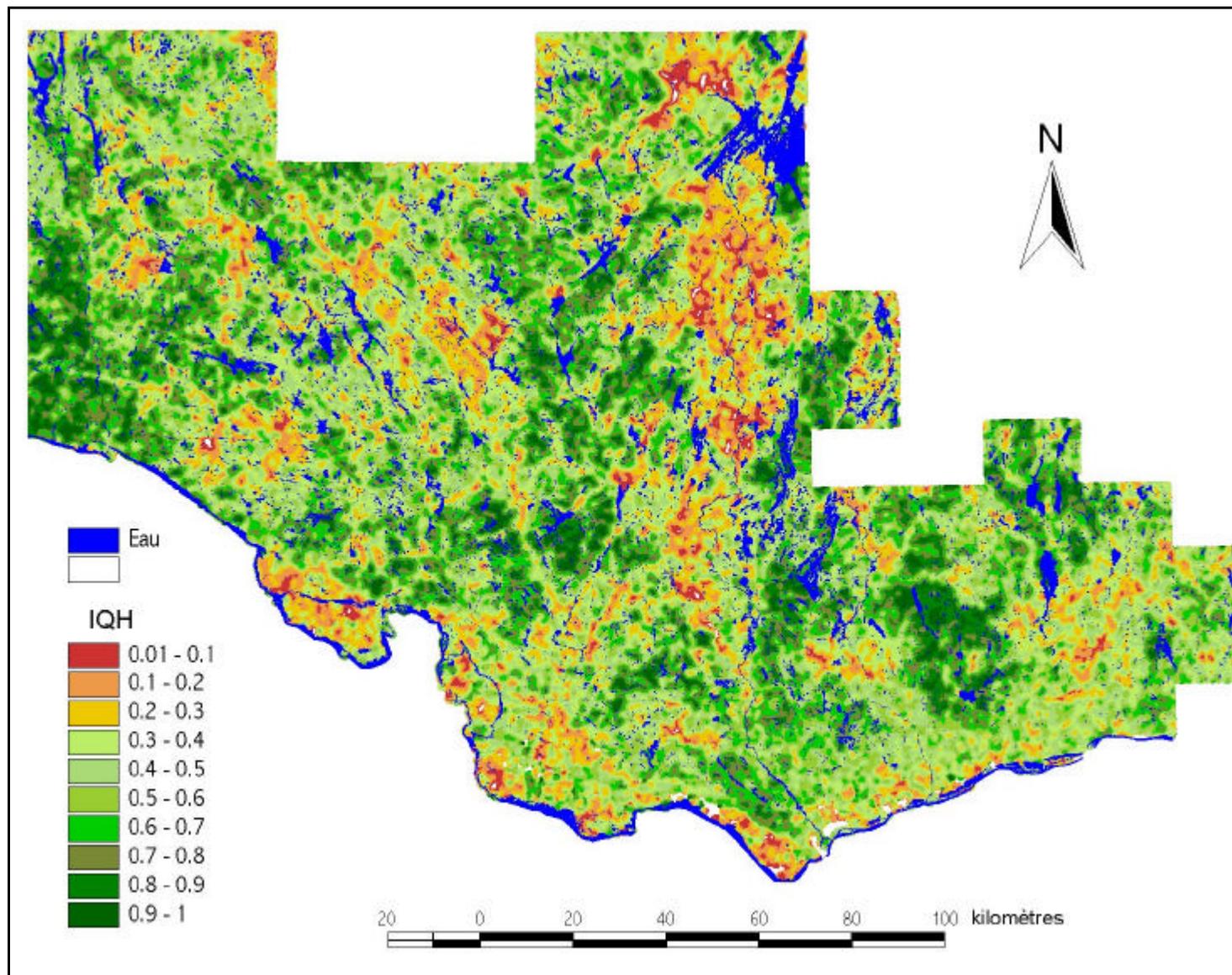


Figure 37. Carte de l'IQH du grand pic pour le territoire de l'Outaouais.



### 3.1.9 Gêlinotte huppée (*Bonasa umbellus*)

La gêlinotte huppée, gibier convoité par les chasseurs, est une espèce résidente très répandue dans le territoire outaouais à l'exception de la région située au nord-ouest de la vallée de la rivière Gatineau (Doyon, 1995). Selon Blanchette (1995) et Beauchesne (2000), la gêlinotte huppée utilise un large éventail d'habitats afin de satisfaire ses besoins essentiels sur une base annuelle (reproduction, nidification, alimentation hivernale et thermorégulation), mais elle est avant tout une espèce représentative de la forêt à dominance feuillue. Le tambourinage des mâles s'effectue préférentiellement dans des peuplements matures dominés par des essences feuillues, particulièrement les peupliers et les bouleaux (Blanchette, 1995), où l'obstruction latérale est importante (Cade et Sousa, 1985) et les débris ligneux de fortes tailles essentiels (Higgelke et MacLeod, 2000). Les mâles semblent également apprécier la présence de tiges de sapin baumier de moins de 10 cm de diamètre à l'intérieur des zones utilisées pour le tambourinage (Beauchenes, 2000).



Selon Blanchette (1995), la forêt mixte ou décidue mature est propice à la nidification lorsque l'obstruction latérale arbustive dans un peuplement est faible à moyenne et qu'il y a présence d'une strate d'alimentation (Beauchenes, 2000). Toutefois, les peuplements de gaulis dominés par les essences feuillues conviennent davantage à l'élevage de la couvée (Cade et Sousa, 1985; Higgelke et MacLeod, 2000).

Durant l'hiver, la gêlinotte huppée doit assurer son alimentation et sa thermorégulation. Selon Blanchette (1995) et Cade et Sousa (1985), les peuplements matures de sapin baumier ou d'épinettes blanche ou rouge protègent cette espèce du froid si l'épaisseur du couvert nival est faible, et des prédateurs lorsque située à proximité de l'aire

d'alimentation (peuplements matures dominés par les feuillus tels que peupliers et bouleaux). Il est opportun de mentionner que la gélinotte huppée affectionne aussi les lisières des forêts, les éclaircies, les ravins et les rives des cours d'eau bordés d'aulnes ou de saules (Godfrey, 1986). Le domaine vital de cette espèce varie selon la composition du peuplement, mais ne dépasse généralement pas 100 ha (Blanchette, 1995; Doyon, 1995).

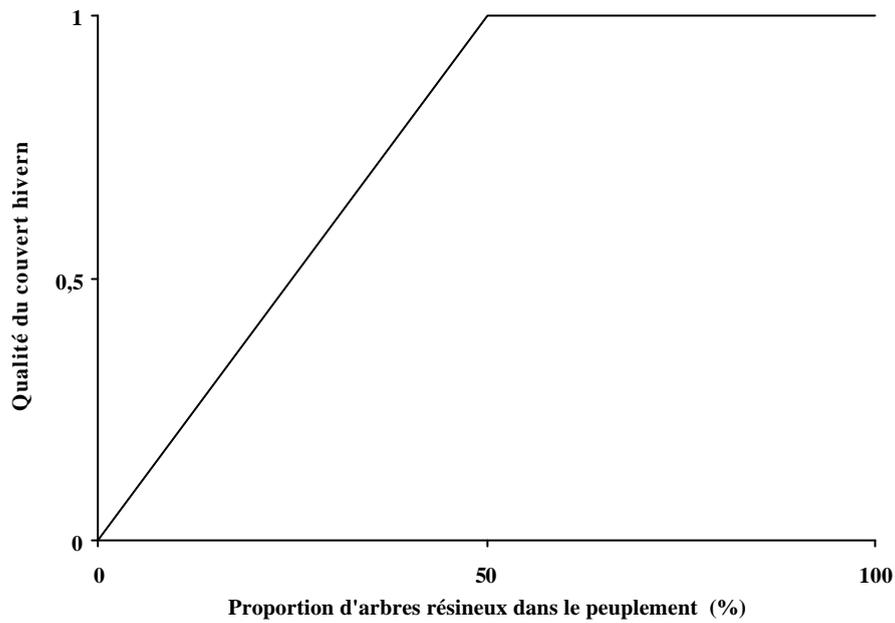
Plusieurs modèles d'indices de qualité d'habitats ont été élaborés pour la gélinotte huppée depuis le début des années 1980 dont entre autres ceux de Blanchette (1995), de Case et Sousa (1985), et de Higgelky et MacLeod (2000). Beauchenes (2000) a utilisé le modèle de Blanchette (1995) pour caractériser la qualité des habitats des lots intramunicipaux de la MRC de Papineau. Quant au modèle partiellement compensatoire présenté ci-dessous, il repose sur les travaux de Blanchette (1995) et de Case et Sousa (1985) :

$$IQH = (IQCH_{\text{moy}20\text{ha}} * IQAH_{\text{moy}20\text{ha}} * IQELEV_{\text{max}20\text{ha}})^{1/3}$$

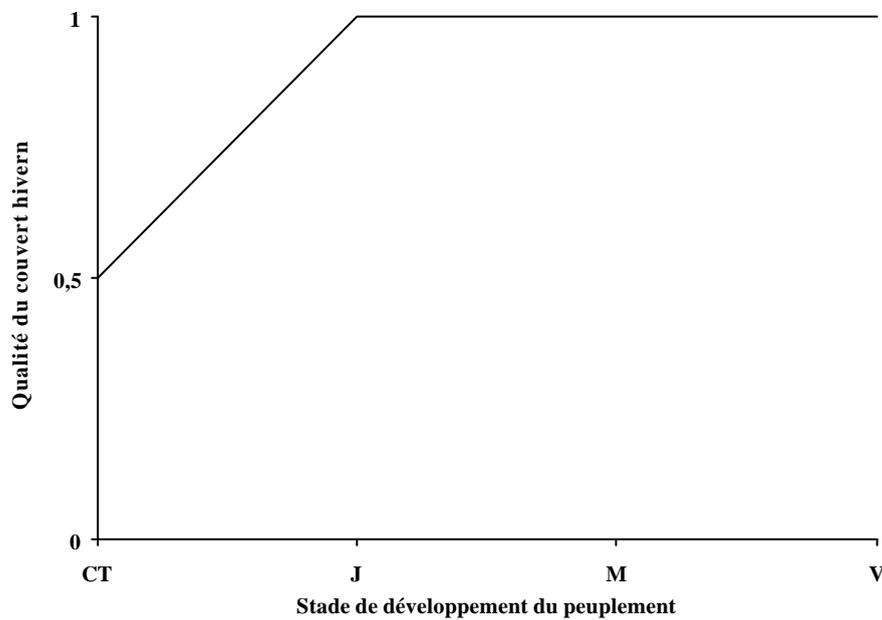
où les qualités du couvert hivernal (IQCH) et de l'alimentation hivernale (IQAH) correspondent à une valeur moyenne calculée à l'intérieur d'une fenêtre de 20 hectares. En ce qui concerne l'indice de la qualité du couvert pour l'élevage d'une couvée (IQELEV), c'est plutôt la valeur maximale observée dans la fenêtre de même dimension qui est utilisée. L'indice de qualité du couvert hivernal s'obtient à partir de l'équation suivante :

$$IQCH = (RES * STDEV)^{1/2}$$

où les paramètres RES et STDEV représentent respectivement la qualité du couvert hivernal en fonction du pourcentage de résineux présent dans le peuplement et du stade de développement de ce même peuplement. La relation entre la qualité du couvert hivernal et la teneur en résineux d'un peuplement est linéaire et atteint une valeur maximale à partir de 50% (Figure 38). À l'exception des coupes totales et des endroits non boisés, la qualité de l'habitat est toujours considérée comme optimale peu importe le stade de développement d'un peuplement (Figure 39).



**Figure 38. Qualité du couvert hivernal pour la gélinotte huppée en fonction du pourcentage d'arbres résineux présent dans un peuplement.**



**Figure 39. Qualité du couvert hivernal pour la gélinotte huppée en fonction du stade de développement d'un peuplement forestier.**

Quant à la seconde composante du modèle, c'est-à-dire la qualité de l'alimentation hivernale, elle est obtenue de la façon suivante :

$$IQAH = (COMP * STDEV)^{1/2}$$

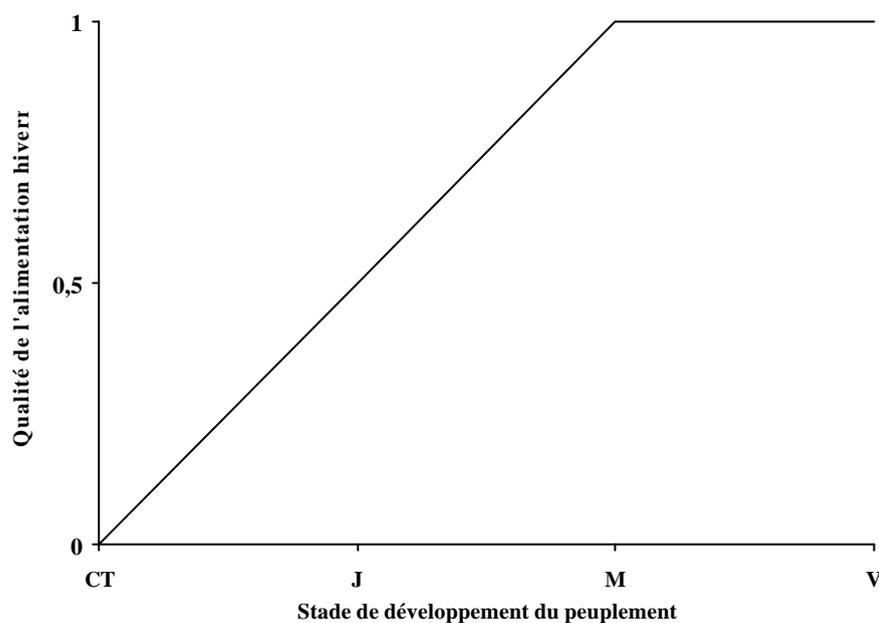
où les paramètres COMP et STDEV représentent respectivement la qualité d'alimentation hivernale en fonction de la composition d'un peuplement (Tableau 25) et de son stade de développement (Figure 40). Selon Blanchette (1995) et Cade et Sousa (1985), les peupleraies jouent un rôle primordial dans l'alimentation hivernale de la gélinotte huppée. Tous les peuplements contenant un fort pourcentage de feuillus intolérants (ERFI, FI, FIR et CTF) sont également prisés par cette espèce.

**Tableau 25. Qualité de l'alimentation hivernale pour la gélinotte huppée selon la composition du peuplement.**

Type d'habitat	Qualité de l'habitat	Type d'habitat	Qualité de l'habitat
ERFI	0.70	PUPU	0.0
PB	0	RFI	0.40
PE	1.00	RFT	0.20
ERFT	0.50	SEC	0
FI	0.80	CTF	0.70
FIR	0.70	CTM	0.30
FTR	0.30	CTR	0

Lors de la période de l'alimentation hivernale, la gélinotte huppée va préférer s'alimenter dans des peuplements matures et âgés (Cada et Sousa, 1985). Elle fréquentera occasionnellement les jeunes peuplements et évitera dans la mesure du possible les grandes coupes totales (Figure 40). La qualité de l'habitat pour l'élevage de la couvée, dernier indice qui compose le modèle D'IQH pour la gélinotte huppée, considère l'obstruction latérale exercée par la sous-végétation comme un facteur déterminant dans le succès d'une nichée. La formule utilisée pour caractériser un peuplement avec cet indice est la suivante :

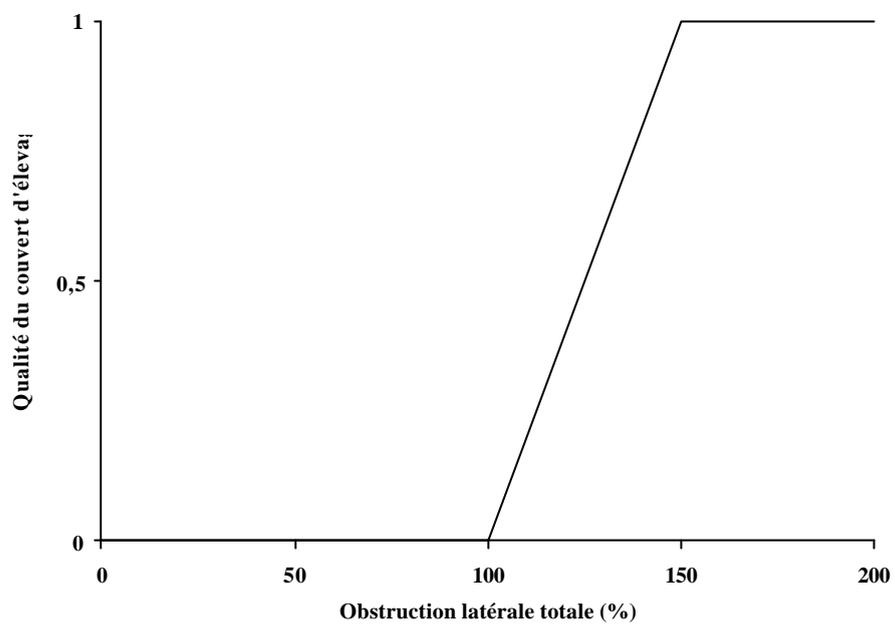
$$IQELEV = (OLF + (0.5 * OLR)) * (OL_{1-2\ m} / OL_{0-1\ m})$$



**Figure 40. Qualité de l'alimentation hivernale pour la gélinotte huppée selon le stade développement d'un peuplement forestier.**

où OLF, OLR et OL représentent respectivement la qualité du couvert pour l'élevage en fonction de l'obstruction latérale totale en feuillus, en résineux et toutes essences confondues appliquées aux niveaux de 0 à 1 m et de 1 à 2 m (Figure 41). Cette équation favorise la densité en feuillus de fortes statures (strate arbustive haute). La qualité de l'habitat pour l'élevage d'une nichée devient intéressante lorsque l'obstruction latérale atteint 125% et optimale lorsqu'elle dépasse 150% (Figure 41). Il est opportun de mentionner également que la valeur maximale de 1 est attribuée aux aulnaies alors qu'une valeur de 0.25 caractérise les zones dénudées sèches et humides.

À partir du modèle d'IQH élaboré pour la gélinotte huppée dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 42).



**Figure 41. Qualité du couvert d'élevage pour la gélinotte huppée selon le niveau d'obstruction latérale totale (feuillus, résineux ou les deux).**

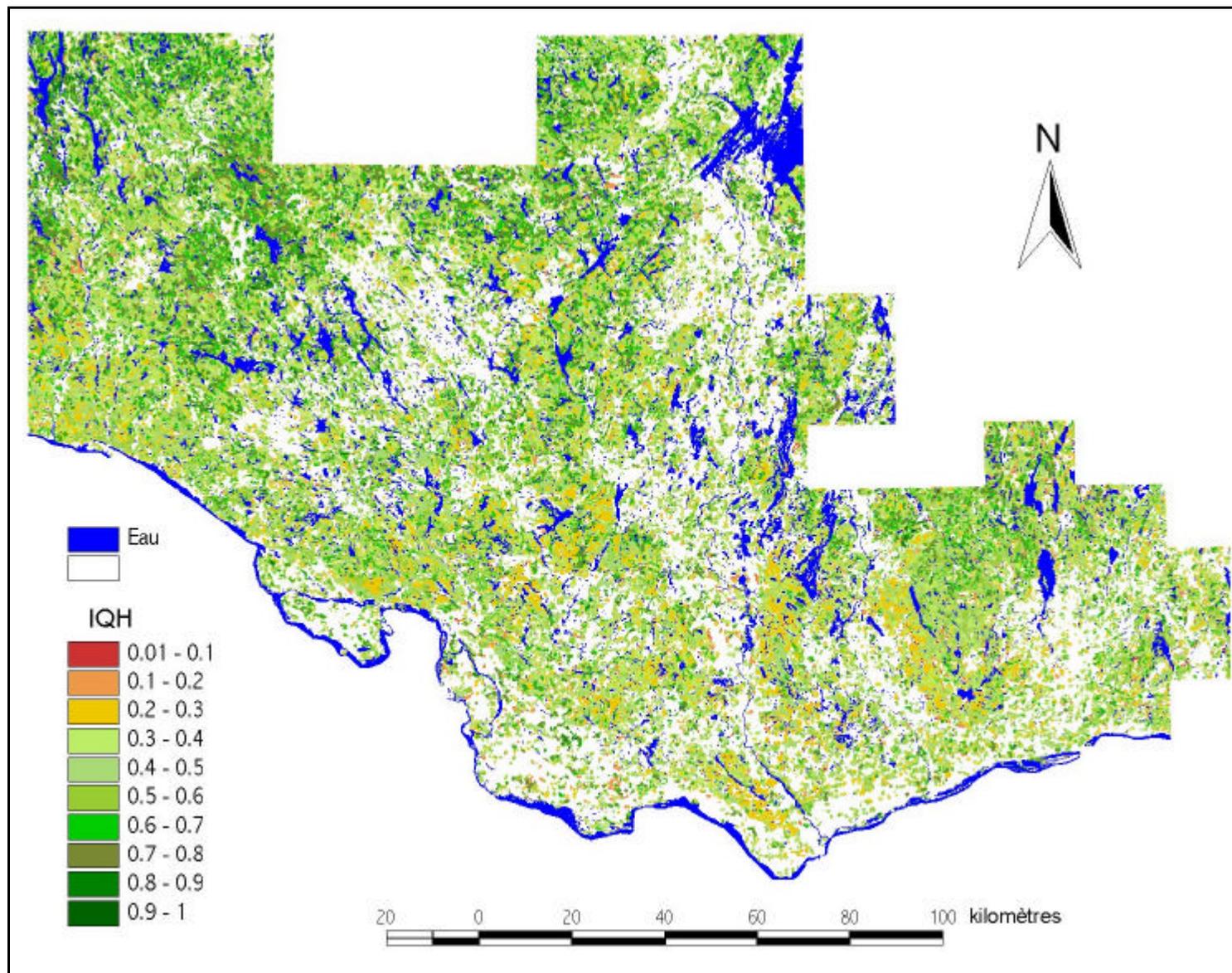


Figure 42. Carte de l'IQH de la gélinotte huppée pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.10 Paruline couronnée (*Seiurus aurocapillus*)

La paruline couronnée est une espèce typique des forêts à dominance de feuillus matures et surannés (Blanchette et Larue, 1993; Doyon, 2000; Drapeau et Darveau, 1995; Ferron *et al.*, 1996; Romito *et al.*, 1999). Selon Blanchette et Larue (1993), elle préfère un couvert arborescent dense, une strate herbacée éparses et une litière abondante (nidification). La paruline couronnée est présente en grand nombre



Source : Dr. Gregg Karmanik  
(University of North Carolina)

dans les parties centre, centre-sud et est du territoire outaouais. Selon Drapeau et Darveau (1995) et Blanchette et Larue (1993), sa population est abondante dans les peuplements feuillus où dominent l'érable à sucre, le peuplier faux-tremble ou le bouleau à papier, et plus faible dans les peuplements à dominance de résineux méridionaux (pin rouge, pin blanc, pruche du Canada). Espèce qui se nourrit principalement au sol, la paruline couronnée a un domaine vital qui voisine 0,25 couple par hectare (Blanchette et Larue, 1993; Romito *et al.*, 1999).

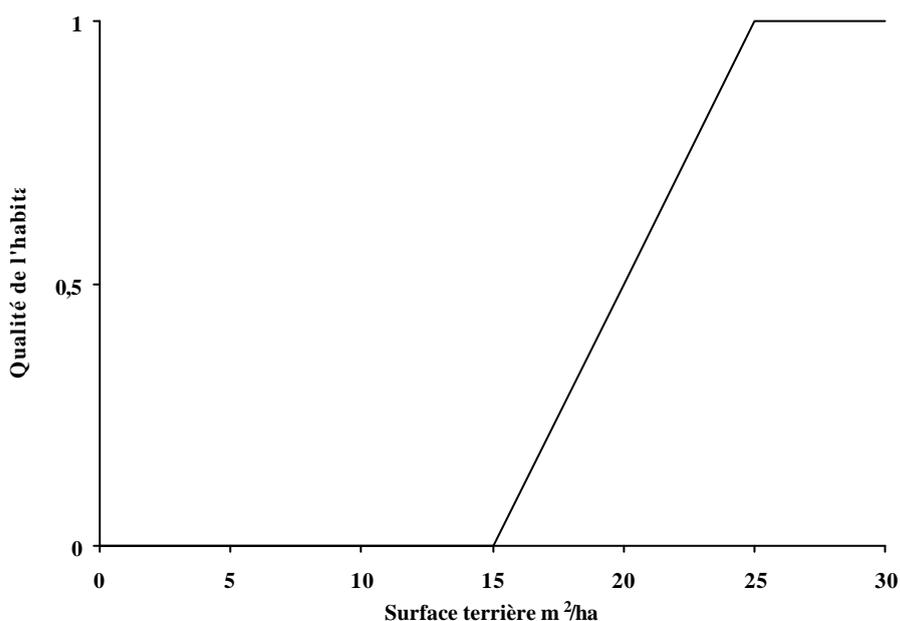
Quelques modèles d'indices de qualité d'habitats pour l'Amérique du Nord existent dans la littérature scientifique dont ceux de Blanchette et Larue (1993) et de Romito *et al.* (1999). La construction de ces modèles repose principalement sur la composition et la densité du peuplement ainsi que sur l'abondance des strates arbustives inférieure et supérieure. Dans le cadre de notre étude, la construction du modèle d'IQH pour la paruline couronnée s'est inspirée des travaux de Blanchette et Larue (1993), DeGraaf *et al.* (1989) et de Doyon (2000). Le modèle obtenu pour l'IQH final est le suivant :

$$IQH_{\text{final}} = (IQH_{\text{local}} * (IQH_{\text{local moyen}})_{10\text{ha}})^{1/2}$$

où la valeur l'IQH final tient compte de l'effet de la superficie en habitat de qualité dans une fenêtre de 10 ha autour du pixel central. Quant à l'IQH local, il est obtenu à partir de l'équation suivante :

$$IQH_{local} = (ST * COMP * OL_{0-2 m})^{1/3}$$

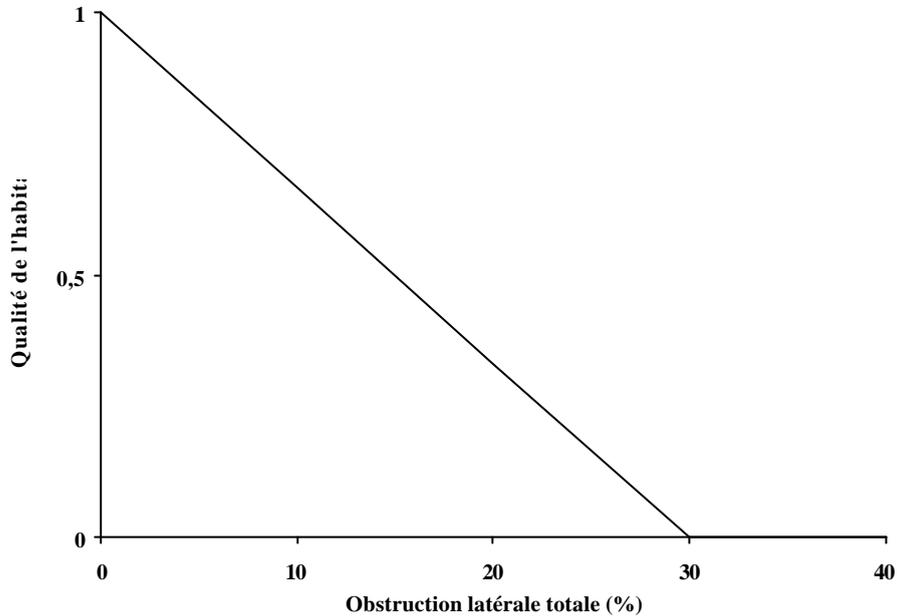
où les paramètres ST, COMP et OL représentent respectivement la qualité de l'habitat en fonction de la surface terrière globale (Figure 43), de la composition du peuplement (Tableau 26) et du niveau d'obstruction latérale totale (%) exercé par la strate arbustive entre 0 et 2 m (Figure 44). Passereau aimant les milieux denses, la qualité de l'habitat de la paruline couronnée augmente avec la surface terrière du peuplement pour atteindre son maximum (valeur de 1) lorsque celle-ci est plus grande ou égale à 25 m<sup>2</sup>/ha (Figure 43).



**Figure 43. Qualité de l'habitat pour la paruline couronnée selon la surface terrière du peuplement forestier.**

Par ailleurs, la qualité de l'habitat de la paruline couronnée sera d'autant meilleure que le niveau d'obstruction latérale totale est faible (Figure 44). En effet, la valeur de l'indice OL atteint une valeur maximale de 1 en absence d'obstruction latérale totale et diminue

rapidement par la suite pour prendre la valeur zéro lorsque le recouvrement du sol par la végétation arbustive dépasse 30%.



**Figure 44. Qualité de l'habitat pour la paruline couronnée selon le recouvrement du sol par la végétation arbustive.**

La composition du peuplement constitue le dernier facteur qui influence de façon très significative la qualité de l'habitat de la paruline couronnée. Les érablières, les peupleraies et les peuplements composés de feuillus intolérants offrent à cette espèce une excellente qualité d'habitat (Tableau 26). Pour les autres types d'habitats, à l'exception des peuplements de feuillus tolérants à dominance résineuse, ils s'avèrent peu intéressants pour la paruline couronnée.

À partir du modèle d'IQH final élaboré pour la paruline couronnée dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 45).

**Tableau 26. Qualité de l'habitat de la paruline couronnée selon la composition du peuplement.**

Type d'habitat	Qualité de l'habitat	Type d'habitat	Qualité de l'habitat
ERFI	0.95	PUPU	0.20
PB	0	RFI	0.20
PE	0.90	RFT	0.30
ERFT	1.00	SEC	0
FI	0.80	CTF	0.10
FIR	0.30	CTM	0.05
FTR	0.50	CTR	0

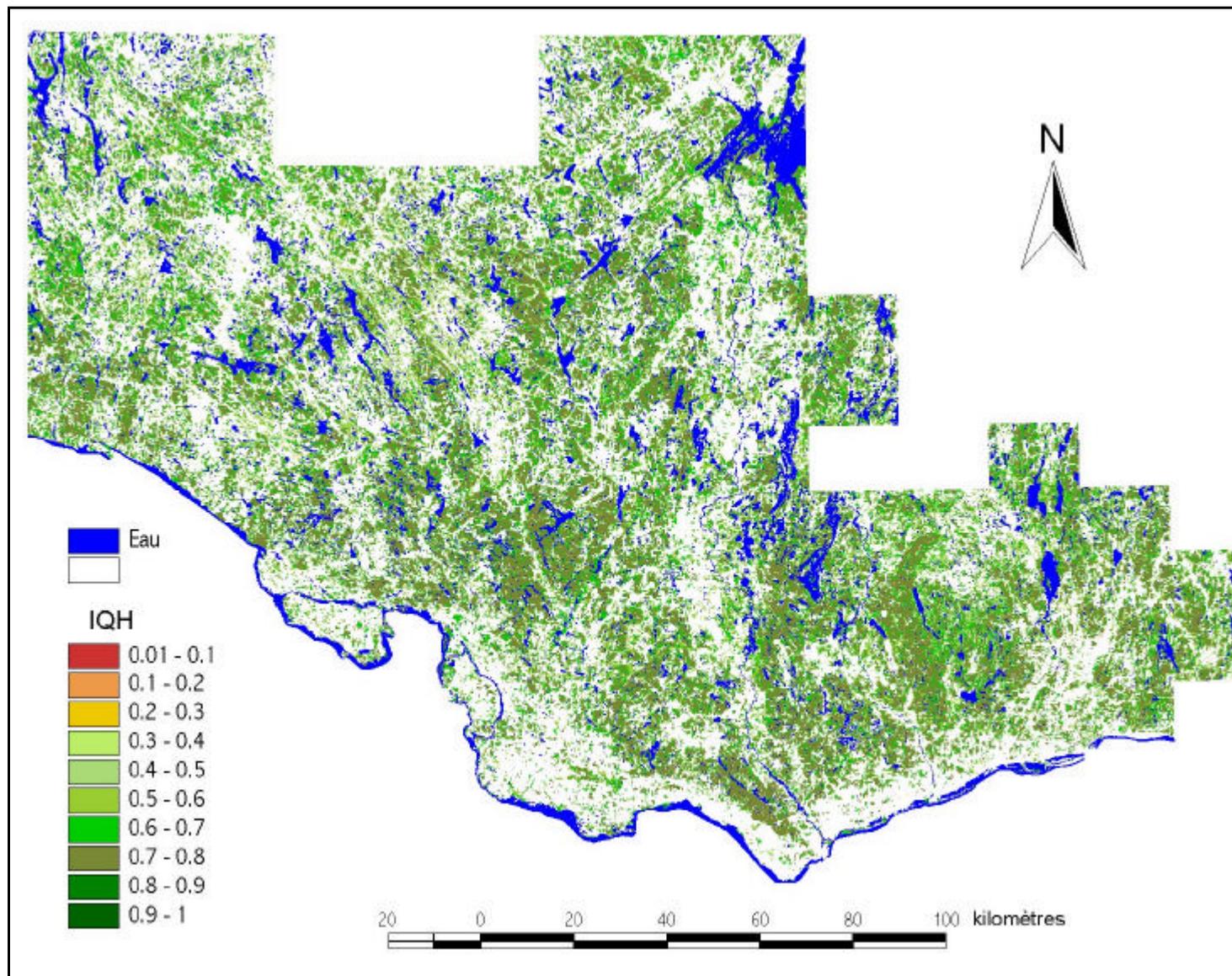


Figure 45. Carte de l'IQH de la paruline couronnée pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.11 Paruline à gorge noire (*Dendroica virens*)

La paruline à gorge noire est une espèce strictement forestière qui abonde dans les parties sud, centre-sud et est de la région outaouaise. Selon Doyon (2000) et Gauthier et Aubry (1995), elle utilise les forêts matures bien stockées en pruche ainsi que les peuplements mixtes associés aux feuillus tolérants et semi-



Source : Erik Lamontagne (Borealphoto.com)

tolérants tels que l'érable à sucre, le hêtre à grandes feuilles et le bouleau jaune. La paruline à gorge noire est également abondante dans les vieux peuplements de pins, de sapin et d'épinettes. Gauthier et Aubry (1995) mentionnent qu'on la retrouve aussi occasionnellement dans les peuplements résineux composés de thuyas et d'épinettes ainsi que dans les érablières et les hêtraies. Il est opportun de mentionner que ce passereau sélectionne son habitat en mettant davantage l'emphase sur la structure tridimensionnelle des peuplements forestiers que sur leur composition floristique (Gauthier et Aubry, 1995), privilégiant ainsi les arbres qui possèdent une masse foliaire étalée sur plusieurs strates (Holmes et Robinson, 1981).

Le modèle d'IQH final de cette espèce a été élaboré à partir des travaux de Doyon (2000) et de DeGraaf *et al.* (1989). L'IQH final s'obtient à partir de la formule suivante :

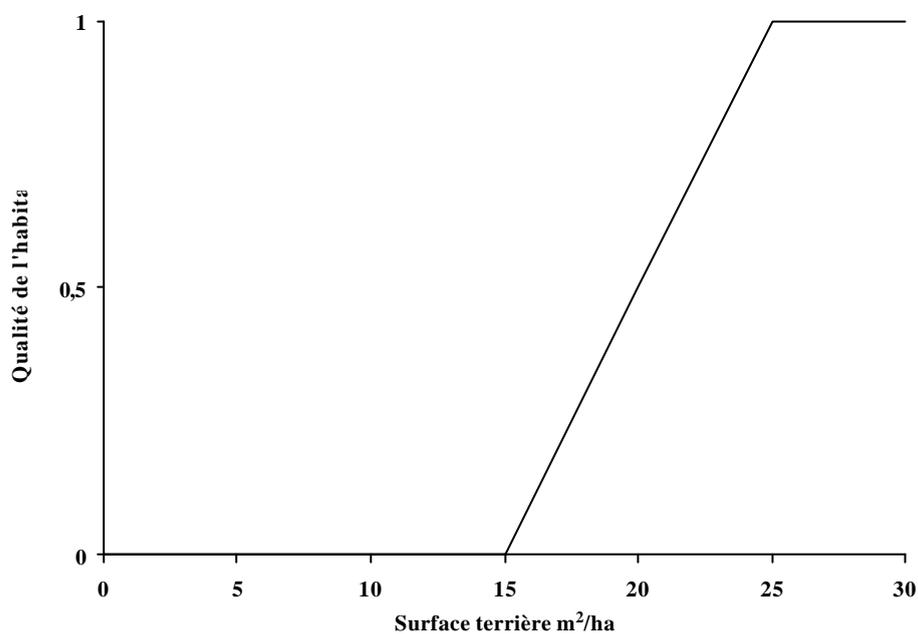
$$IQH_{\text{final}} = 0.5 * IQH_{\text{local}} + 0.25 * IQH_{\text{local moyen 10ha}} + 0.25 * IQH_{\text{local moyen 100ha}}$$

où la valeur locale de l'IQH est ajustée par la moyenne obtenue dans une fenêtre de 10 ha et de 100 ha autour du pixel central. Quant à l'IQH local, il est obtenu à partir de cette équation :

$$IQH_{\text{local}} = (ST * STGD * COMP)^{1/3}$$

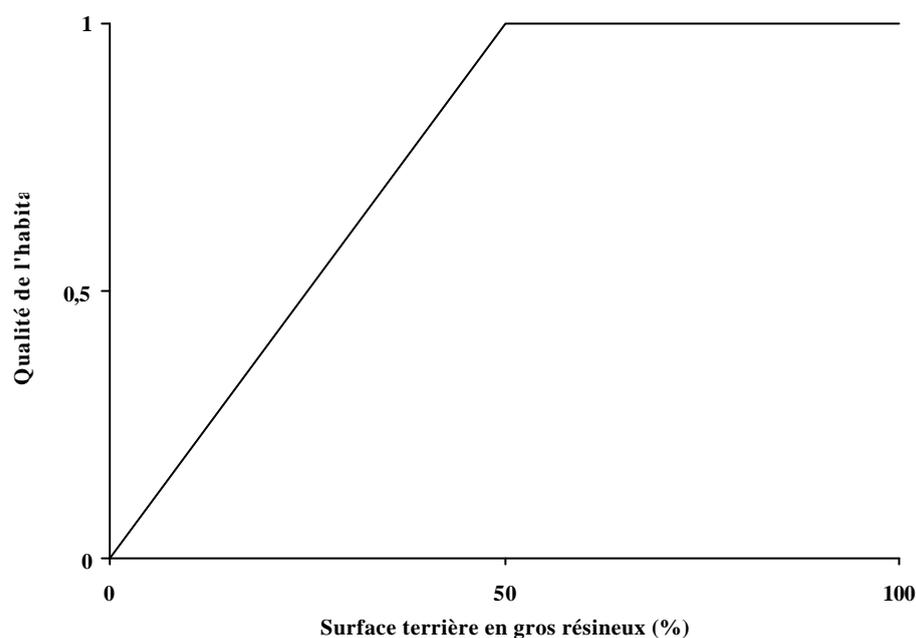
où les paramètres ST, STGD et COMP représentent respectivement la qualité de l'habitat en fonction de la surface terrière globale (Figure 46), du pourcentage de la surface terrière en résineux de forts diamètres (Figure 47) et de la composition du peuplement (Tableau 27).

La qualité de l'habitat de ce passereau augmente avec la surface terrière du peuplement pour atteindre un niveau optimal (valeur de 1) lorsque celle-ci est plus grande ou égale à 25 m<sup>2</sup>/ha (Figure 46).



**Figure 46. Qualité de l'habitat pour la paruline à gorge noire selon la surface terrière.**

Selon Doyon (2000), la taille des arbres est importante puisque cet oiseau est un glaneur de haute canopée résineuse. Ainsi, la qualité de son habitat sera d'autant meilleure que les arbres de fortes tailles seront abondants (Figure 47). La valeur de l'indice STGD s'obtient en additionnant le % de la surface terrière représentée par les gros et les très gros arbres résineux à celui des arbres de moyens diamètres pondéré par un facteur de 0.5. L'indice STGD prend la valeur de 1 lorsque le pourcentage de la surface terrière en gros résineux atteint 50% (Figure 47).



**Figure 47. Qualité de l'habitat de la paruline à gorge noire selon le pourcentage de la surface terrière en gros résineux (≈ 44 cm).**

La composition d'un peuplement est un autre facteur qui influence de façon très significative la qualité de l'habitat de la paruline à gorge noire. Les prucheraies matures ou les peuplements riches en pruches procurent la meilleure qualité d'habitat pour cette espèce (Tableau 27).

**Tableau 27. Qualité de l'habitat de la paruline à gorge noire selon la composition du peuplement forestier.**

Type d'habitat	Qualité de l'habitat	Type d'habitat	Qualité de l'habitat
ERFI	0.75	FTR	0.70
PB	0.85	PUPU	1.00
PE	0.10	RFI	0.60
ERFT	0.80	RFT	0.85
FI	0.10	SEC	0.90
FIR	0.35	CT	0

Les peuplements composés de sapin baumier, d'épinettes, de pin gris et de mélèze ainsi que les peuplements de pins (blanc et rouge) et de feuillus tolérants offrent également une qualité d'habitat très intéressante. En ce qui concerne les autres types de peuplements, leur importance en terme de qualité d'habitat est peu significative.

À partir du modèle d'IQH final élaboré pour la paruline à gorge noire dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 48).

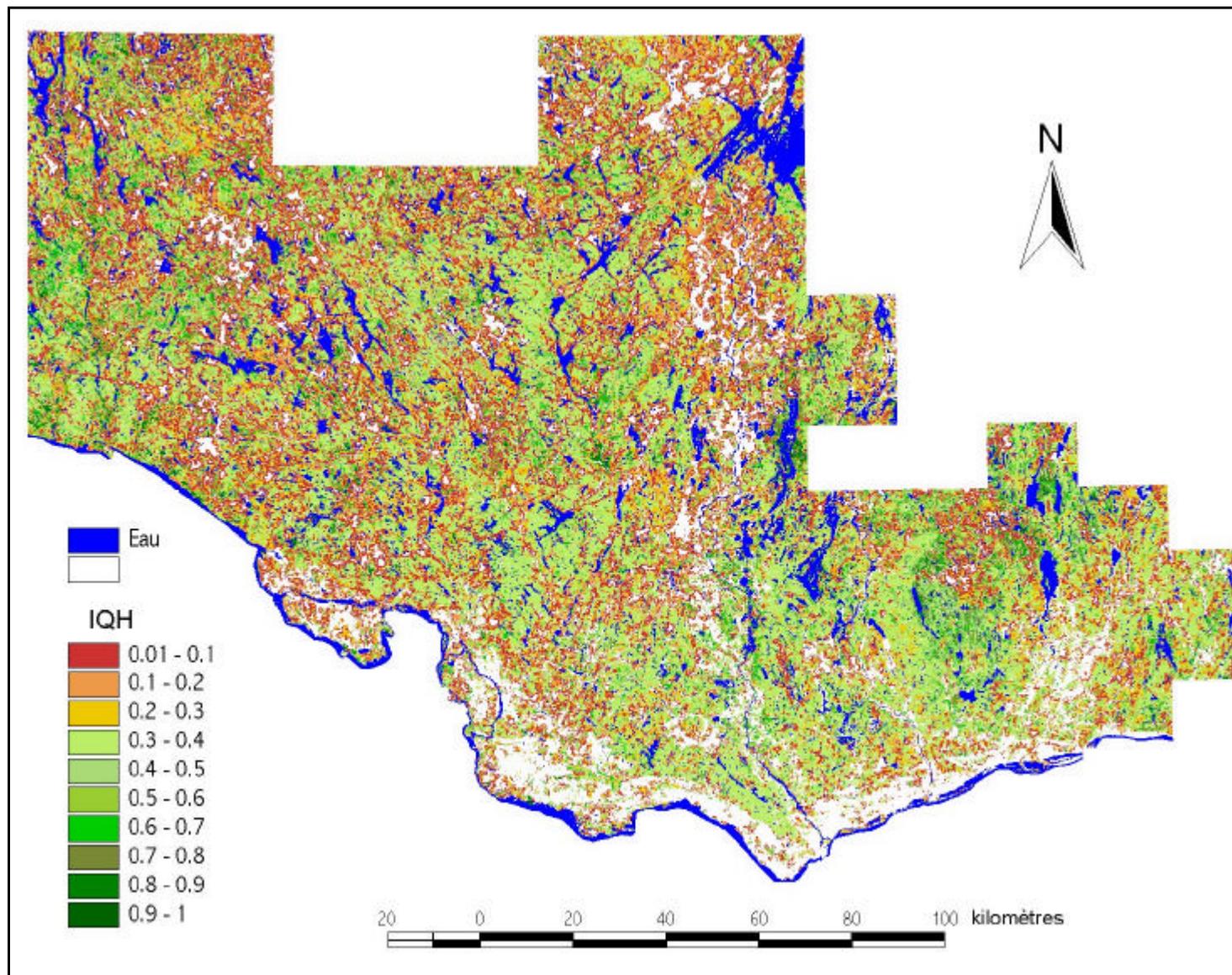


Figure 48. Carte de l'IQH de la paruline à gorge noire pour le territoire de l'Outaouais.

### 3.1.12 Paruline à flancs marron (*Dendroica pensylvanica*)

La paruline à flancs marron est une espèce qui profite des modifications anthropiques générées par l'homme en forêt, c'est pourquoi elle est si répandue dans la région outaouaise. Selon Lemieux et Choinière (1995), l'expansion des milieux en régénération à la suite de perturbations majeures naturelles et anthropiques a contribué significativement au développement des populations de paruline à



Source : Robert Winecup

flancs marron. En milieu forestier, cette espèce utilise pour la reproduction et l'alimentation les milieux jeunes en régénération situés en périphérie de peuplements matures, et issus de peuplements mixtes, décidus ou résineux (Elderkin, 1989; Lemieux et Choinière, 1995; Ferron *et al.*, 1996). Pour le couvert de protection, la paruline à flancs marron exploite également les peuplements feuillus au stade de gaulis et de perchis (Ferron *et al.* 1996). Selon Eskrin (1971a, 1972a), la superficie de son domaine vital au Québec est d'environ un couple aux deux hectares.

À l'exception des travaux de Doyon (2000), aucun modèle d'indices de qualité d'habitats n'a été développé en Amérique du Nord pour la paruline à flancs marron. Le modèle utilisé dans le cadre de cette étude prend la forme suivante :

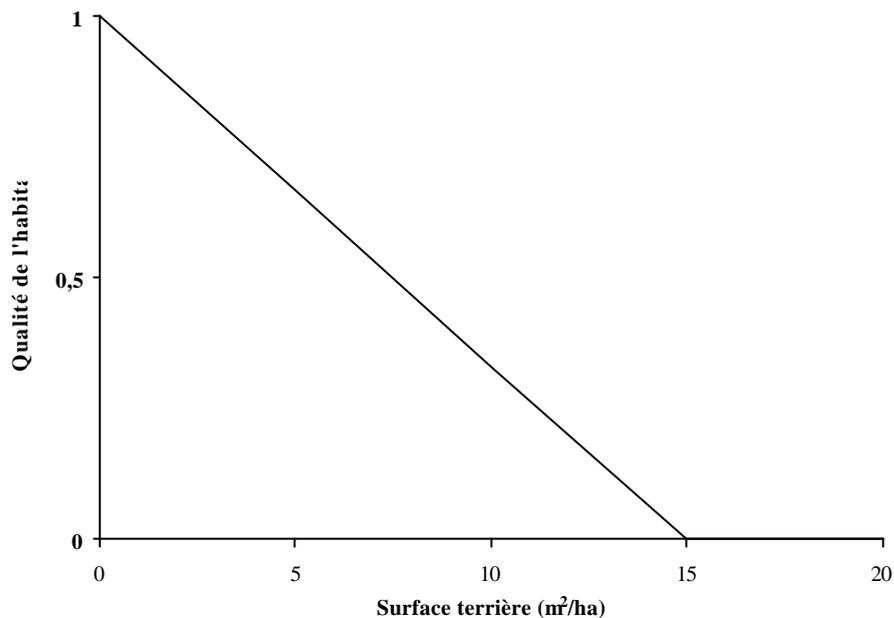
$$IQH_{\text{final}} = 0.5 * IQH_{\text{local}} + 0.25 * IQH_{\text{local moyen 10ha}} + 0.25 * IQH_{\text{local moyen 100ha}}$$

où la valeur locale de l'IQH est ajustée par la moyenne obtenue dans une fenêtre de 10 ha et de 100 ha autour du pixel central. Quant à l'IQH local, il est obtenu à partir de cette équation :

$$IQH_{\text{local}} = (ST * COMP * OLF)^{1/3}$$

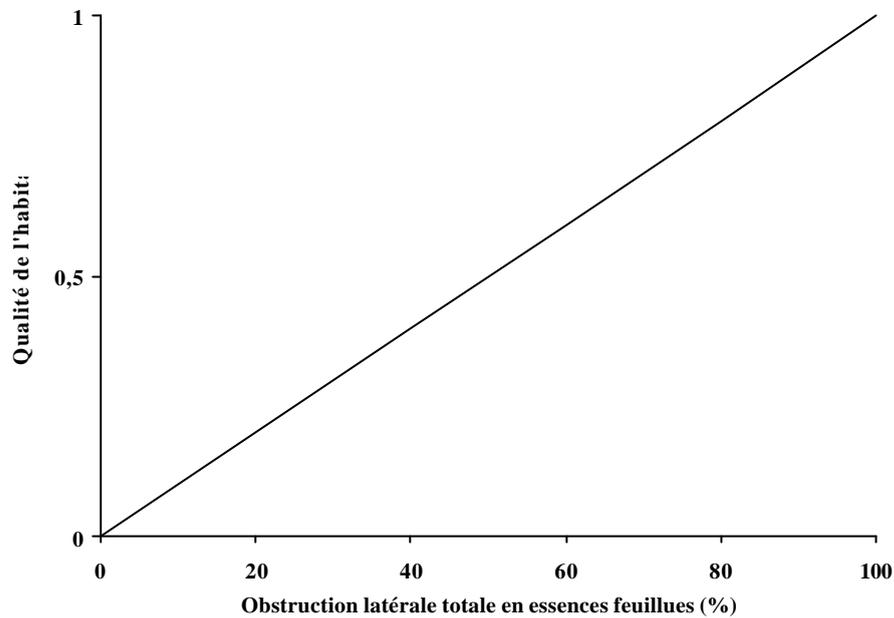
où les paramètres ST, COMP et OLF représentent respectivement la qualité de l'habitat en fonction de la surface terrière (Figure 49), de la composition du peuplement et du

pourcentage d'obstruction latérale totale, de 0 à 2 m, exercé par la strate arbustive feuillue (Figure 50). L'habitat de la paruline à flancs marron est optimal lorsque la surface terrière est peu élevée (Figure 49). Au-delà de 15 m<sup>2</sup>/ha, l'habitat devient très peu propice pour cette espèce.



**Figure 49. Qualité de l'habitat pour la paruline à flancs marron selon la surface terrière d'un peuplement.**

La composition d'un peuplement influence aussi de façon significative la qualité de l'habitat de la paruline à flancs marron. Les peuplements feuillus sont privilégiés par cette espèce et obtiennent ainsi la valeur maximale de 1. En ce qui concerne les autres types d'habitats, des valeurs de 0,66, 0,33 et 0 sont respectivement attribuées aux peuplements mélangés à dominance feuillue, mélangés à dominance résineuse et résineux. Selon Doyon (2000), ce passereau fréquente davantage les peuplements où l'obstruction latérale totale exercée par la strate arbustive feuillue est élevée. Une relation linéaire positive caractérise donc la qualité de l'habitat en fonction de ce paramètre (Figure 50).



**Figure 50. Qualité de l'habitat de la paruline à flancs marron selon le niveau d'obstruction latérale totale exercé par la strate arbustive feuillue entre 0 et 2 m.**

Par ailleurs, il est opportun de mentionner qu'une valeur d' $IQH_{local}$  de 1 a été attribuée à tous les écotones (zone tampon de 100 m) mettant en contiguïté une forêt de type feuillue et une ouverture terrestre tel qu'identifiée par l'attribut "code terrain".

À partir du modèle d'IQH final élaboré pour la paruline à flancs marron dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 51).

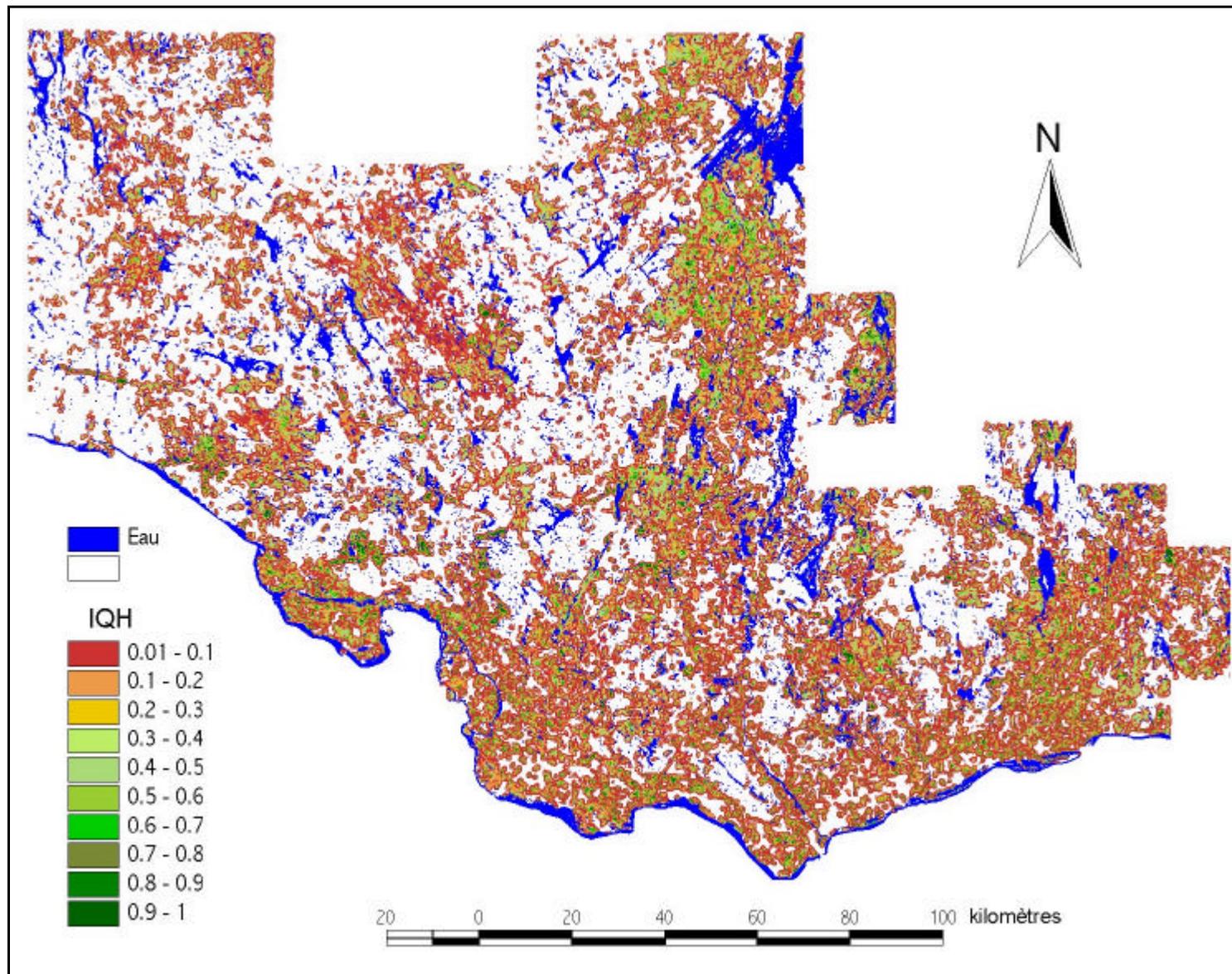


Figure 51. Carte de l'IQH de la paruline à flancs marron pour le territoire de l'Outaouais.

### **3.2 Synthèse régionale pour les 63 types d'habitats**

La moyenne et l'écart-type des IQH pour les douze espèces indicatrices ont été évalués pour chacun des 63 types d'habitat. Les valeurs ainsi obtenues procurent à l'aménagiste une information utile lorsqu'il a à planifier ses opérations forestières (Tableaux 28a à 28d). Ainsi, pour chaque espèce, il est possible d'identifier les types d'habitat qui sont les plus valables pour l'accomplissement de leur cycle vital. Par exemple, pour la paruline à gorge noire, l'habitat PUPU AB V constitue le milieu qui offre le potentiel le plus intéressant (Tableau 28d). Cette synthèse permet également de constater la spécificité des espèces fauniques vis-à-vis certains habitats. Par exemple, en examinant les données relatives aux IQH moyens (Tableaux 28a et 28b), on constate que le lièvre d'Amérique est beaucoup plus spécifique que le cerf de Virginie. Par ailleurs, l'attribution de couleurs aux valeurs d'IQH en fonction de différents seuils permet de visualiser rapidement quels sont les habitats propices pour une espèce faunique, donc ceux qui requièrent une attention particulière au moment de la planification des opérations forestières.

Dans une étape ultérieure, il serait intéressant de calculer, pour chaque indice d'un modèle d'IQH donné, les superficies touchées par un habitat de qualité.

**Tableau 28a. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées.**

Type d'habitat	Original			Cerf de Virginie			Pékan d'Amérique		
	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s
CTF		0.18	0.05		0.26	0.15		0.15	0.06
CTM		0.31	0.14		0.32	0.14		0.15	0.06
CTR		0.17	0.03		0.29	0.14		0.12	0.07
ERFI AB J		0.26	0.07		0.29	0.14		0.14	0.05
ERFI AB M		0.29	0.09		0.33	0.14		0.16	0.05
ERFI AB V		0.25	0.07		0.36	0.13		0.20	0.05
ERFI CD J		0.28	0.09		0.31	0.14		0.12	0.05
ERFI CD M		0.29	0.09		0.35	0.15		0.15	0.05
ERFI CD V		0.28	0.08		0.38	0.15		0.20	0.06
ERFT AB J		0.26	0.08		0.26	0.13		0.16	0.05
ERFT AB M		0.27	0.08		0.29	0.14		0.17	0.05
ERFT AB V		0.23	0.06		0.32	0.15		0.22	0.05
ERFT CD J		0.26	0.08		0.25	0.14		0.15	0.05
ERFT CD M		0.28	0.11		0.28	0.15		0.16	0.05
ERFT CD V		0.24	0.08		0.29	0.15		0.20	0.05
FI AB J		0.34	0.08		0.32	0.14		0.13	0.05
FI AB M		0.37	0.09		0.33	0.14		0.16	0.05
FI AB V		0.38	0.12		0.36	0.15		0.21	0.06
FI CD J		0.33	0.08		0.28	0.14		0.15	0.05
FI CD M		0.38	0.11		0.31	0.16		0.13	0.05
FI CD V		0.36	0.11		0.36	0.15		0.18	0.04
FIR AB J		0.54	0.09		0.43	0.08		0.14	0.05
FIR AB M		0.56	0.07		0.45	0.09		0.17	0.05
FIR AB V		0.50	0.06		0.48	0.09		0.23	0.06
FIR CD J		0.50	0.11		0.40	0.10		0.13	0.05
FIR CD M		0.52	0.11		0.41	0.11		0.16	0.05
FIR CD V		0.45	0.10		0.44	0.11		0.19	0.05
FTR AB J		0.50	0.10		0.41	0.09		0.15	0.05
FTR AB M		0.51	0.09		0.43	0.09		0.19	0.05
FTR AB V		0.46	0.07		0.47	0.10		0.24	0.05
FTR CD M		0.47	0.12		0.39	0.11		0.17	0.05
FTR CD V		0.45	0.09		0.47	0.11		0.23	0.05
PB AB J		0.35	0.10		0.41	0.08		0.12	0.05
PB AB M		0.41	0.07		0.44	0.09		0.15	0.05
PB AB V		0.34	0.06		0.50	0.08		0.19	0.05
PB CD J		0.34	0.10		0.36	0.10		0.10	0.04
PB CD M		0.34	0.10		0.42	0.11		0.14	0.05
PB CD V		0.33	0.08		0.48	0.12		0.17	0.05
PE AB J		0.35	0.09		0.30	0.13		0.12	0.05
PE AB M		0.39	0.11		0.33	0.15		0.16	0.04
PE AB V		0.40	0.10		0.43	0.12		0.19	0.04
PE CD J		0.35	0.09		0.28	0.13		0.10	0.05
PE CE M		0.41	0.12		0.35	0.14		0.14	0.05
PE CD V		0.38	0.11		0.40	0.15		0.17	0.04
PUPU AB J		0.63	0.05		0.48	0.09		0.20	0.07
PUPU AB M		0.60	0.08		0.45	0.10		0.21	0.05
PUPU AB V		0.52	0.07		0.50	0.10		0.26	0.06
RFI AB J		0.49	0.10		0.47	0.08		0.14	0.05
RFI AB M		0.51	0.10		0.47	0.09		0.17	0.05
RFI AB V		0.48	0.09		0.47	0.10		0.21	0.06
RFI CD J		0.45	0.12		0.41	0.10		0.14	0.05
RFI CD M		0.47	0.12		0.44	0.11		0.16	0.06
RFI CD V		0.43	0.11		0.47	0.11		0.19	0.06
RFT AB J		0.51	0.09		0.41	0.08		0.17	0.04
RFT AB M		0.53	0.08		0.44	0.09		0.20	0.05
RFT AB V		0.44	0.08		0.49	0.10		0.26	0.06
RFT CD J		0.46	0.12		0.38	0.11		0.14	0.05
RFT CD M		0.49	0.11		0.40	0.11		0.18	0.06
SEC AB J		0.42	0.16		0.48	0.09		0.14	0.05
SEC AB M		0.49	0.13		0.48	0.08		0.16	0.05
SEC AB V		0.43	0.13		0.47	0.11		0.20	0.07
SEC CD J		0.42	0.16		0.44	0.11		0.14	0.05
SEC CD M		0.44	0.14		0.48	0.12		0.16	0.06

\*Représentation visuelle : 0-0.19 (blanc); 0.20-0.39 (gris pâle); 0.40-0.59 (gris moyen); 0.60-0.79 (gris foncé) et 0.80-1.00 (noire)

Tableau 28b. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées.

Espèce	Martre d'Amérique			Lièvre d'Amérique			Campagnole à dos roux de Gapper			
	Type d'habitat	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s
CTF			0.09	0.07		0.63	0.04		0.00	0.00
CTM			0.15	0.09		0.57	0.10		0.00	0.00
CTR			0.11	0.07		0.66	0.04		0.00	0.00
ERFABJ			0.10	0.08		0.16	0.14		0.63	0.00
ERFABM			0.12	0.09		0.18	0.16		0.61	0.01
ERFABV			0.12	0.08		0.25	0.19		0.58	0.01
ERFCDJ			0.10	0.08		0.39	0.19		0.30	0.00
ERFCDM			0.11	0.08		0.45	0.15		0.44	0.01
ERFCDV			0.13	0.08		0.60	0.08		0.30	0.00
ERFABJ			0.08	0.06		0.20	0.15		0.56	0.00
ERFABM			0.08	0.07		0.21	0.19		0.59	0.01
ERFABV			0.10	0.07		0.28	0.20		0.60	0.01
ERFCDJ			0.07	0.06		0.30	0.15		0.31	0.00
ERFCDM			0.07	0.06		0.41	0.15		0.40	0.01
ERFCDV			0.10	0.07		0.42	0.17		0.39	0.00
FLABJ			0.11	0.08		0.28	0.23		0.67	0.01
FLABM			0.15	0.09		0.26	0.20		0.70	0.01
FLABV			0.13	0.08		0.24	0.15		0.71	0.01
FLCDJ			0.11	0.07		0.27	0.16		0.34	0.00
FLCDM			0.12	0.08		0.43	0.06		0.51	0.00
FLCDV			0.15	0.09		0.61	0.12		0.00	0.00
FIRABJ			0.14	0.10		0.12	0.11		0.70	0.01
FIRABM			0.19	0.10		0.17	0.16		0.78	0.01
FIRABV			0.19	0.09		0.25	0.16		0.80	0.01
FIRCDJ			0.13	0.09		0.60	0.02		0.46	0.00
FIRCDM			0.15	0.09		0.30	0.17		0.52	0.00
FIRCDV			0.16	0.09		0.69	0.07		0.48	0.01
FTRABJ			0.10	0.08		0.12	0.11		0.68	0.01
FTRABM			0.11	0.08		0.15	0.14		0.77	0.01
FTRABV			0.15	0.08		0.24	0.18		0.81	0.01
FTRCDM			0.11	0.08		0.49	0.09		0.43	0.01
FTRCDV			0.15	0.08		0.59	0.07		0.63	0.00
PBABJ			0.09	0.08		0.06	0.07		0.63	0.01
PBABM			0.10	0.08		0.09	0.09		0.77	0.02
PBABV			0.12	0.08		0.17	0.14		0.82	0.01
PBCDJ			0.09	0.07		0.08	0.08		0.35	0.00
PBCDM			0.13	0.09		0.17	0.16		0.00	0.00
PBCDV			0.18	0.09		0.80	0.02		0.44	0.01
PEABJ			0.09	0.07		0.20	0.17		0.52	0.00
PEABM			0.11	0.08		0.21	0.17		0.60	0.01
PEABV			0.10	0.07		0.27	0.24		0.62	0.01
PECDJ			0.10	0.07		0.19	0.15		0.00	0.00
PECEM			0.11	0.07		0.26	0.20		0.00	0.00
PECDV			0.11	0.08		0.62	0.10		0.40	0.01
PUPUABJ			0.12	0.07		0.08	0.08		0.72	0.03
PUPUABM			0.11	0.08		0.07	0.06		0.72	0.02
PUPUABV			0.19	0.09		0.15	0.11		0.85	0.02
RFLABJ			0.24	0.12		0.21	0.09		0.82	0.00
RFLABM			0.21	0.10		0.13	0.11		0.85	0.00
RFLABV			0.21	0.10		0.15	0.11		0.91	0.01
RFLCDJ			0.19	0.10		0.30	0.14		0.57	0.00
RFLCDM			0.18	0.09		0.35	0.19		0.49	0.00
RFLCDV			0.20	0.10		0.95	0.00		0.44	0.01
RFTABJ			0.12	0.07		0.12	0.12		0.69	0.01
RFTABM			0.12	0.08		0.15	0.14		0.81	0.00
RFTABV			0.18	0.09		0.37	0.12		0.87	0.01
RFTCDJ			0.11	0.08		0.37	0.14		0.43	0.00
RFTCDM			0.12	0.08		0.18	0.14		0.36	0.00
SECABJ			0.23	0.11		0.18	0.14		0.80	0.00
SECABM			0.24	0.11		0.14	0.11		0.91	0.00
SECABV			0.23	0.11		0.23	0.12		0.93	0.00
SEC CD J			0.23	0.12		0.29	0.12		0.34	0.00
SEC CD M			0.22	0.11		0.71	0.03		0.45	0.00

\*Représentation visuelle : 0-0.19 (blanc); 0.20-0.39 (gris pâle); 0.40-0.59 (gris moyen); 0.60-0.79 (gris foncé) et 0.80-1.00 (noire)

Tableau 28c. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées.

Espèce	Autour des palombes			Grand pic			Gélinotte huppée					
	Type d'habitat	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s		
CTF			0.34	0.23			0.33	0.16			0.31	0.21
CTM			0.29	0.20			0.30	0.15			0.25	0.21
CTR			0.20	0.20			0.20	0.15			0.22	0.26
ERFABJ			0.28	0.24			0.40	0.13			0.13	0.18
ERFABM			0.36	0.24			0.48	0.13			0.25	0.26
ERFABV			0.54	0.16			0.65	0.15			0.37	0.25
ERFCDJ			0.19	0.20			0.30	0.11			0.23	0.23
ERFCDM			0.32	0.23			0.39	0.14			0.72	0.06
ERFCDV			0.45	0.19			0.50	0.15			0.63	0.06
ERFABJ			0.36	0.24			0.45	0.13			0.16	0.17
ERFABM			0.43	0.24			0.54	0.13			0.25	0.24
ERFABV			0.59	0.16			0.72	0.14			0.41	0.13
ERFCDJ			0.35	0.24			0.39	0.14			0.20	0.16
ERFCDM			0.38	0.23			0.42	0.14			0.52	0.07
ERFCDV			0.47	0.18			0.53	0.14			0.51	0.09
FLABJ			0.25	0.22			0.35	0.12			0.23	0.21
FLABM			0.40	0.22			0.47	0.12			0.36	0.31
FLABV			0.53	0.16			0.65	0.16			0.40	0.28
FLCDJ			0.24	0.21			0.28	0.14			0.12	0.17
FLCDM			0.34	0.21			0.40	0.13			0.54	0.15
FLCDV			0.38	0.16			0.39	0.14			0.73	0.08
FIRABJ			0.26	0.23			0.36	0.13			0.13	0.20
FIRABM			0.39	0.22			0.47	0.13			0.33	0.31
FIRABV			0.55	0.16			0.66	0.16			0.42	0.29
FIRCDJ			0.23	0.21			0.28	0.14			0.21	0.22
FIRCDM			0.34	0.21			0.38	0.14			0.42	0.30
FIRCDV			0.40	0.19			0.47	0.15			0.79	0.07
FTRABJ			0.29	0.23			0.40	0.14			0.13	0.19
FTRABM			0.44	0.23			0.57	0.14			0.28	0.26
FTRABV			0.59	0.15			0.72	0.14			0.43	0.19
FTRCDM			0.34	0.22			0.45	0.15			0.54	0.08
FTRCDV			0.46	0.18			0.59	0.14			0.72	0.06
PBABJ			0.22	0.21			0.29	0.13			0.10	0.19
PBABM			0.38	0.23			0.49	0.13			0.16	0.21
PBABV			0.55	0.17			0.67	0.16			0.22	0.22
PBCDJ			0.15	0.18			0.21	0.13			0.07	0.16
PBCDM			0.33	0.22			0.35	0.14			0.16	0.21
PBCDV			0.41	0.19			0.49	0.15			0.37	0.25
PEABJ			0.22	0.22			0.33	0.13			0.10	0.16
PEABM			0.44	0.21			0.46	0.13			0.29	0.28
PEABV			0.61	0.13			0.68	0.15			0.31	0.27
PECDJ			0.17	0.20			0.23	0.13			0.08	0.15
PECEM			0.34	0.22			0.35	0.14			0.26	0.23
PECDV			0.46	0.18			0.45	0.16			0.57	0.07
PUPUABJ			0.51	0.21			0.51	0.09			0.12	0.20
PUPUABM			0.51	0.19			0.63	0.12			0.20	0.21
PUPUABV			0.57	0.19			0.70	0.15			0.31	0.20
RFLABJ			0.25	0.22			0.35	0.13			0.11	0.19
RFLABM			0.39	0.22			0.47	0.13			0.31	0.30
RFLABV			0.53	0.14			0.62	0.15			0.41	0.29
RFLCDJ			0.23	0.21			0.27	0.14			0.14	0.21
RFLCDM			0.33	0.22			0.37	0.15			0.50	0.18
RFLCDV			0.40	0.19			0.43	0.15			0.74	0.08
RFTABJ			0.31	0.23			0.52	0.13			0.14	0.20
RFTABM			0.45	0.22			0.57	0.14			0.28	0.26
RFTABV			0.59	0.16			0.71	0.14			0.53	0.09
RFTCDJ			0.24	0.22			0.32	0.14			0.23	0.20
RFTCDM			0.38	0.23			0.45	0.16			0.37	0.27
SECABJ			0.22	0.20			0.25	0.14			0.10	0.18
SECABM			0.33	0.22			0.39	0.13			0.20	0.24
SECABV			0.38	0.22			0.49	0.17			0.28	0.25
SEC CD J			0.22	0.20			0.25	0.14			0.12	0.20
SEC CD M			0.33	0.21			0.36	0.15			0.33	0.25

\*Représentation visuelle : 0-0.19 (blanc); 0.20-0.39 (gris pâle); 0.40-0.59 (gris moyen); 0.60-0.79 (gris foncé) et 0.80-1.00 (noire)

Tableau 28d. IQH moyen et écart-type pour les 12 espèces indicatrices sélectionnées.

Espèce	Paruline couronnée			Paruline à gorge noire			Paruline à flancs marrons			
	Type d'habitat	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s	*	IQH <sub>moyen</sub>	s
CTF			0,00	0,00		0,05	0,04		0,77	0,08
CTM			0,00	0,00		0,05	0,05		0,39	0,05
CTR			0,00	0,00		0,03	0,04		0,04	0,04
ERFABJ			0,70	0,07		0,28	0,03		0,41	0,05
ERFABM			0,75	0,07		0,31	0,04		0,03	0,04
ERFABV			0,74	0,08		0,29	0,04		0,01	0,03
ERFCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,56	0,06
ERFCDM			0,00	0,00		0,06	0,04		0,03	0,05
ERFCDV			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,04
ERFABJ			0,69	0,07		0,28	0,04		0,41	0,05
ERFABM			0,73	0,06		0,33	0,04		0,02	0,04
ERFABV			0,69	0,06		0,37	0,04		0,01	0,03
ERFCDJ			0,00	0,00		0,06	0,04		0,49	0,05
ERFCDM			0,00	0,00		0,06	0,04		0,04	0,05
ERFCDV			0,00	0,00		0,06	0,04		0,02	0,04
FLABJ			0,69	0,07		0,20	0,04		0,41	0,05
FLABM			0,64	0,07		0,27	0,04		0,01	0,03
FLABV			0,64	0,08		0,26	0,04		0,01	0,03
FLCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,55	0,06
FLCDM			0,00	0,00		0,05	0,05		0,03	0,04
FLCDV			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,03
FIRABJ			0,54	0,06		0,33	0,04		0,11	0,04
FIRABM			0,51	0,06		0,38	0,04		0,01	0,03
FIRABV			0,47	0,06		0,43	0,05		0,01	0,02
FIRCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,18	0,04
FIRCDM			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,03
FIRCDV			0,00	0,00		0,07	0,05		0,02	0,03
FTRABJ			0,61	0,06		0,40	0,04		0,10	0,04
FTRABM			0,63	0,06		0,49	0,04		0,02	0,03
FTRABV			0,59	0,06		0,58	0,05		0,01	0,02
FTRCDM			0,00	0,00		0,07	0,04		0,03	0,04
FTRCDV			0,00	0,00		0,08	0,05		0,01	0,03
PBABJ			0,00	0,00		0,45	0,04		0,11	0,04
PBABM			0,00	0,00		0,66	0,05		0,02	0,03
PBABV			0,00	0,00		0,76	0,07		0,01	0,02
PBCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,15	0,04
PBCDM			0,00	0,00		0,07	0,05		0,02	0,03
PBCDV			0,00	0,00		0,07	0,05		0,01	0,03
PEABJ			0,63	0,07		0,15	0,04		0,41	0,05
PEABM			0,67	0,07		0,19	0,04		0,02	0,03
PEABV			0,68	0,07		0,21	0,05		0,01	0,02
PECDJ			0,00	0,00		0,04	0,04		0,57	0,06
PECEM			0,00	0,00		0,05	0,05		0,03	0,04
PECDV			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,03
PUPUABJ			0,56	0,06		0,59	0,05		0,01	0,02
PUPUABM			0,54	0,05		0,71	0,05		0,02	0,03
PUPUABV			0,52	0,06		0,83	0,08		0,02	0,04
RFLABJ			0,45	0,06		0,42	0,04		0,10	0,03
RFLABM			0,49	0,06		0,54	0,05		0,02	0,03
RFLABV			0,47	0,06		0,61	0,06		0,01	0,02
RFLCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,14	0,04
RFLCDM			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,03
RFLCDV			0,00	0,00		0,07	0,05		0,02	0,03
RFTABJ			0,52	0,05		0,37	0,04		0,10	0,04
RFTABM			0,56	0,05		0,62	0,05		0,02	0,03
RFTABV			0,45	0,05		0,70	0,06		0,01	0,03
RFTCDJ			0,00	0,00		0,05	0,04		0,15	0,04
RFTCDM			0,00	0,00		0,07	0,05		0,02	0,03
SECABJ			0,00	0,00		0,52	0,05		0,03	0,04
SECABM			0,00	0,00		0,69	0,06		0,02	0,03
SECABV			0,00	0,00		0,72	0,07		0,02	0,03
SEC CD J			0,00	0,00		0,06	0,05		0,03	0,04
SEC CD M			0,00	0,00		0,06	0,05		0,02	0,03

\*Représentation visuelle : 0-0.19 (blanc); 0.20-0.39 (gris pâle); 0.40-0.59 (gris moyen); 0.60-0.79 (gris foncé) et 0.80-1.00 (noire)

---

## Conclusion

La forêt feuillue et mixte de l'ouest du Québec est extrêmement hétérogène et la plus contrastée, avec la région sud de la province, du point de vue de ses caractéristiques biophysiques. C'est pourquoi ce type de forêt revêt une importance particulière pour la biodiversité. Cette région est caractérisée par l'existence d'une mosaïque complexe d'habitats, dont certains peuvent être rares à certaines échelles géographiques, ce qui favorise l'hébergement d'une faune et d'une flore variées incluant un nombre important d'espèces rares. L'intégration progressive de la valeur faunique au processus de planification des activités forestières devrait se traduire par le maintien de portions significatives de différents paysages dans un état de santé qui garantissent le maintien de la biodiversité régionale. Ces nouvelles connaissances écologiques, et notamment la caractérisation des types d'habitats composant la mosaïque forestière de l'Outaouais, rendent maintenant possible le calcul d'un rendement soutenu en habitats fauniques, au même titre que le rendement soutenu évalué pour la matière ligneuse.

La conception de modèles d'IQH pour douze espèces indicatrices a permis de mieux saisir l'importance de l'hétérogénéité régionale en terme d'habitats. Ce long processus d'acquisition de connaissances a mis au jour une problématique qui concerne le maintien de cette hétérogénéité. Pour y arriver, plusieurs pratiques doivent être encouragées selon le plan de protection et de mise en valeur des forêts privées de l'Outaouais (ARMVFPO, 2001). D'après ce plan, plusieurs mesures sont facilement applicables et particulièrement favorables aux espèces fauniques indicatrices sélectionnées dans cette étude, garantissant ainsi une meilleure protection des espèces fauniques (80 à 90%) répertoriées sur le territoire outaouais. Ce même plan mentionne que "les interventions sylvicoles diversifiées (taille, forme, superficie), les coupes de petites tailles avec protection de la régénération et des sols (CPRS), la protection des milieux aquatiques et des bandes riveraines, la conservation de chicots et d'arbres vétérans, la conservation d'arbres fruitiers et d'aulnaies, la conservation des arbustes en sous-étage, les déchets de coupe laissés sur place ou en partie mis en andins, la protection des sols sensibles" constituent un arsenal de moyens pour parvenir au maintien de la biodiversité régionale.

---

Selon le MRN (1996), les stratégies de conservation de la biodiversité doivent d'abord porter sur le maintien de la diversité des écosystèmes (approche par filtre brut). Le maintien de la biodiversité dans l'espace et le temps ne constitue pas une approche caractérisée par l'immobilisme, au contraire elle s'appuie davantage sur un concept d'évolution (roulement des espèces). Imiter les perturbations naturelles (type, taille, fréquence) à l'aide de pratiques sylvicoles adaptées représente une avenue intéressante pour obtenir des habitats diversifiés favorables tant aux espèces fauniques à grand qu'à petit domaine vital (ARMVFPO, 2001).

Les modèles d'IQH développés dans cette étude seront d'une grande utilité pour les forestiers puisqu'ils permettront de mieux cibler les problématiques régionales en termes d'habitats pour 12 espèces indicatrices. Il est maintenant possible de diagnostiquer quels sont les composantes de l'habitat d'une espèce indicatrice qui s'avèrent conjecturales (couvert hivernal de protection, couvert d'élevage, couvert alimentation, etc) et de planifier, à l'intérieur du plan d'aménagement forestier, les prescriptions sylvicoles qui permettront de pallier à cette situation.

Une portion importante du territoire outaouais est dominé par la forêt feuillue. Ce constat soulève une problématique importante qui consiste à maintenir et voir augmenter les peuplements résineux et à dominance résineuse dans la zone d'étude. Un pas dans cette direction favoriserait la recrudescence d'habitats potentiels habituellement forts appréciés par la martre d'Amérique, le pékan, le cerf de virginie (ravage) et la paruline à gorge noire.

La réalisation de ce projet a permis à l'IQAFF de bâtir une banque de connaissances et des outils de gestion qui, nous l'espérons, s'intégreront à certaines des stratégies mises en place pour assurer le maintien de la biodiversité régionale. Toutefois, les différents modèles d'IQH élaborés restent à valider. Cette étape cruciale ne doit pas être négligée et nous espérons que les différents palliers gouvernementaux pourront agir en ce sens.

---

## Références citées

- Alain, G.** 1986. Plan tactique – Le lièvre d'Amérique. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche, Direction de la faune terrestre, Québec.
- Allen, A.W.** 1983. Habitat suitability index models : Soutehrn red-backed vole (Western United States). U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.42. 14 p.
- Allen, A.W.** 1983. Habitat suitability index models : Fisher. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.45. 19 p.
- Allen, A.W.** 1982. Habitat suitability index models : Marten. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.11. 9 p.
- Allen, A.W., Jordan, P.A. et J.W. Terrell.** 1987. Habitat suitability index models : moose, Lake Superior region. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(10.155). 47 p.
- Andrewartha, H.G. et L.C. Birch.** 1984. The Ecological Web. More on the Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago Press, Chicago, IL. 506 p.
- ARMVFPO.** 2001. Plan de protection et de mise en valeur. 609 p.
- Banfield, A.W.F.** Les mammifères du Canada. Musée national des sciences naturelles et musées nationaux du Canada. Éd. Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy. 406 p.
- Bannon, P., Morneau, F. et M. Bombardier.** Autour des palombes, p.380-383 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- Beauchesne, P.** 2000. Caractérisation des lots forestiers intra-municipaux – MRC de Papineau. LATINO, 85 p.
- Blanchette, P.** 1995. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la Gêlinotte huppée (*Bonasa umbellus*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, Ministère des Ressources naturelles. Document technique 95/1. 39 p.
- Blanchette, P. et P. Larue** 1993. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la Paruline couronnée (*Seiurus aurocapillus* L) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources. Document technique 93/2. 20 p.

- 
- Blanchette, P. et D. Ostiguy.** 1996. Méthode de sélection des espèces représentatives utilisées dans le cadre du projet de développement de la gestion intégrée des ressources. Gouvernement du Québec, Ministère de l'environnement et de la Faune, Ministère des Ressources naturelles, Gestion intégrée des ressources. Document technique 96/1, 30 p.
- Bush, P.G.** 1998. Influence of landscape-scale forest structure on the presence of pileated woodpeckers (*dryocopus pileatus*) in central Ontario Forests. M.Sc. F. Thesis. Faculty of Forestry and the Forest Environment, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada, 79 p.
- Cade, B.S. et P.J. Sousa.** 1985. Habitat suitability index models : Ruffed grouse. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.86). 31 p.
- Carey, A.B. et M.L. Johnson.** 1995. Small mammals in managed, naturally young, and old-growth forests. *Ecol. Appl.* 5 (2) : 336-352.
- Carreker, R.G.** 1985. Habitat suitability index models : Snowshoe hare. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.101). 21 p.
- Carroll, C., Zielinski, W.J. et R.F. Reed.** 1999. Using presence-absence data to build and test spatial habitat models for the Fisher in the Klamath region, U.S.A. *Conservation Biology*, 13 (6).
- Courtois, R.** 1993. Description d'un indice de qualité de l'habitat pour l'orignal (*Alces alces*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources. Document technique 93/1. 56 p.
- Dajoz, R.** 1982. Précis d'écologie. 4 ième édition. Gauthier-Villars. 503 p.
- DeGraaf, R.M., Yamasaki, M., Leaky, W.B. et J.W. Lanier.** 1992. New England Wildlife : Management of forested habitats. U.S.D.A., Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. General technical report NE-144. 271.
- DesGranges, J-L.** 1995. La sauvegarde de la biodiversité du St-Laurent : un plan de conservation. Portrait de la biodiversité du St-Laurent. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec ([www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/sites\\_interet/plan\\_conservation.html](http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/sites_interet/plan_conservation.html)).
- Dolbeer, R.A. et W.R. Clark.** 1975. Population ecology of Snowshoe hares in the central Rocky Mountains. *J. Wildl. Manage.* 39 (3) : 535-549.
- Doyon, F.** 2000. Effets de différents types de récolte forestière sur les oiseaux en forêt feuillue à l'échelle de l'habitat du paysage. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal. 171 p.

- 
- Doyon, F. et P.N. Duinker.** 2000. Species selection procedure. Biodiversity Assessment Project for Millar Western Forest Products. BAP Report #2. Chair in Forest Management and Policy, Faculty of Forestry, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada. 11 p.
- Doyon, F., Poirier, J. et M. Sager.** 2001. Inventaire multiressources de l'aire 72-03. IQAFF, 95 p.
- Doyon, M-R.** 1995. GÉlinotte huppé, p.426-429 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- Drapeau, P. et M. Darveau.** 1995. Paruline couronnée, p.920-923 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- Elderkin, M.F.** 1989. Habitat supply analysis : forest birds in New Brunswick. New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Fish and Wildlife Branch, Forest Lands Habitats Management Program, 148 p.
- Eskrin, A.J.** 1971a. A preliminary catalogue of bird census studies in Canada. Canadian Wildlife Service. Progress Notes n°20. 78 p.
- Eskrin, A.J.** 1972a. A preliminary catalogue of bird census plot studies in Canada. Vol. 2. Canadian Wildlife Service. Progress Notes n°30. 42 p.
- FAPAQ.** 2000. Clé d'évaluation du potentiel d'habitat de la martre d'Amérique (*Martes americana*). Gouvernement du Québec, Société de la Faune et des Parcs du Québec.
- Ferron, J., Couture, R. et Y. Lemay.** 1996. Manuel d'aménagement des boisés privés pour la petite faune. Fondation de la faune du Québec, Sainte-Foy. 198 p.
- Forman, R.T.T.** 1995. Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. 632 p.
- Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de).** 1995. Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- Gilbert, H.** 1997. Espèces végétales forestières en situation précaire et pratiques sylvicoles - Revue de littérature. Éco-Service pour le Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier. ES-011-1. 31 p.
-

- 
- Goudreault, 1995.** Plan de gestion du cerf de Virginie au Québec. Zone no 10. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune. 5 p.
- Goudreault, F. et B. Langevin. 1995.** Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 10 en janvier 1991 (Édition révisée). Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de l'Outaouais, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 p.
- Guay, S. 1994.** Modèle d'indice de qualité d'habitat pour le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gestion intégrée des ressources. Document technique 93/6. 59 p.
- Godfrey, W.E. 1986.** The birds of Canada, éd. rév. National Museum of Canada, Ottawa, Ontario. 650 p.
- Higgelke, P.E. 1994.** Simulation analysis of components of Ontario's moose habitat guidelines. M.Sc.F. Thesis. Lakehead University, Thunder Bay, Ontario. 157 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Southern red-backed vole (*Clethrionomys gapperi*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 13 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Northern goshawk (*Accipiter gentilis atricapillus*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 17 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Pileated woodpecker (*Dryocopus pileatus*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 15 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Moose (*Alces alces*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 24 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Ruffed grouse (*Bonasa umbellus*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 14 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Snowshoe hare (*Lepus americanus*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 16 p.
- Higgelke, P.E. et H.L. MacLeod. 2000.** Marten (*Martes americana*). KBM Forestry Consultants Inc for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 14 p.
- Higgelke, P.E., H.L. MacLeod et F. Doyon. 2000.** Habitat Supply Models. BAP Report #6. KBM Forestry Consultants Inc and Institut Québécois d'Aménagement de la

- 
- Forêt Feuillue for Millar Western Forest Products Biodiversity Assessment Project. 11 p.
- Holmes, R.T. et S.K. Robinson.** 1981. Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwood forest. *Oecologia* 48 : 31-35.
- Hunter, M.L.** 1990. Wildlife, forests, and forestry. Principles of managing forests for biological diversity. Ed. Regents/Prentice Hall. 370 p.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.** 1980. World Conservation Strategy : La conservation des ressources vivantes au service du développement durable. Gland, Suisse.
- Kelly, G.M.** 1977. Fisher (*Martes pennanti*) biology in the White Mountain National Forest and adjacent areas. Ph.D. Thesis, Univ. Mass., Amherst. 178 p.
- Kuhnke, D.H. et W. Watkins.** 1999. Selecting wildlife species for integrating habitat supply models into forest management planning in Manitoba. Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., North. For. Cent., Edmonton, Alberta. Inf. Rep. NOR-X-357. 56 p.
- Lafleur, P-É. et P. Blanchette.** 1993. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour le Grand Pic (*Dryocopus pileatus* L) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources. Document technique 93/3. 36 p.
- Landres, P.B., Verner, J. et J.W. Thomas.** 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species : A critique. *Conserv. Biol.* 2 : 316-328.
- Landry, B. et M. Mercier.** 1983. Notions de géologie avec exemples du Québec. Éd. Modulo. 426 p.
- Larue, P.** 1993. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la martre d'Amérique (*Martes americana* Turton) au Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources. Doc. tech. 92/7. 34 p.
- Larue, P., Blanchette, P., Bouchard, A.R., Roy, M. et P.A. Pâquet.** 1998. Le PPMV et la conservation de la diversité biologique. Bulletin technique no 1. Support à l'élaboration des plans de protection et de mise en valeur des forêts privées. 49 p.
- Legendre, L. et P. Legendre.** 1984. Écologie numérique. Tome 1. Le traitement multiple des données écologiques. 2<sup>ème</sup> édition. Les Presses de l'Université du Québec. 260 p.
- Lemieux, G. et L. Choinière.** 1995. Paruline à flancs marrons, p.870-873 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
-

- 
- Limoges, B. et J. Tardif.** 1995. Grand Pic, p.662-665 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- Litynski, J.** 1984. Classification numérique des climats mondiaux. O.M.M., P.C.M., W.C.P. 63. 46 p.
- Mannan, R.W., Morrison, M.L. et E.C. Meslow.** 1984. Bird populations and vegetation characteristics in managed and old-growth forests, northeastern Oregon. *J. Wildl. Manage.* 48 :1219-1238.
- MEF.** 1998. Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 78 p.
- Miller, D.H. et L.L. Getz.** 1977. Factors influencing the local distribution species diversity of forest small mammals in New England. *Can. J. Zool.* 55 : 806-814.
- MRN.** 1999. Méthodes d'échantillonnage pour les suivis des interventions forestières, exercice 1999-2000. Direction de l'assistance technique. 201 p.
- MRN.** 1996. Biodiversité du milieu forestier : bilan et engagements du Ministère des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec, Québec. 152 p.
- Morgan, K. et B. Freedman.** 1986. Breeding bird communities in a hardwood forest succession in Nova Scotia. *Canadian Field-Naturalist* 100(4) : 506-519.
- Morrison, M.L.** 1988. On sample sizes and reliable information. *Condor* 90 : 275-278.
- Morrison, M.L., Marcot, B.G. et R.W. Mannan.** 1992. Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications. The University of Wisconsin Press. 343 p.
- Naylor, B.J., Bush, P. et F. Levec.** 1997. Spatial and nonspatial habitat suitability model for the Pileated Woodpecker in Great Lakes- St. Lawrence forest of central Ontario. Ont. Min. Nat. Res., North Bay, CRST Tech. Rpt. No. 49. 15 p.
- Olsen, B., Beck, J., Beck, B. et M. Todd.** 1995. Fisher (*Martes pennanti*) winter habitat. HSI model. Foothills Model Forest Hinton, Alberta. 7 p.
- Paragi, P.F., W.N. Johnson, D.D. Katrik et A.J. Magoun.** 1996. Marten selection of postfire seres in the Alaskan taiga. *Can. J. Zool.* 74 (12) : 2226-2237.
- Paulette, M.** 2000. Guide pour la réalisation de plans d'aménagement forêt-faune en forêt privée. Fondation de la faune du Québec. 112 pages.
- Prescott, J. et P. Richard.** 1996. Mammifères du Québec et de l'Est du Canada. Éd. Michel Quintin. 399 p.
-

- 
- Robitaille, A. et J.P. Saucier.** 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Gouvernement du Québec. Éd. Les publications du Québec. 213 p.
- Romito, T., Beck, B., Beck, J., Todd, M., Bonar, R. et R. Quinlan.** 1999. Ovenbird reproductive habitat. Habitat suitability index model (Version 5). University of Alberta, Department of Renewable Resources. 5 p.
- Root, R.B.** 1967. The niche exploitation patterns of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37 : 317-350.
- Schamberger, M., A.H. Farmer et J.W. Terrell.** 1982. Habitat suitability index models : Introduction. USDI Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-82/10.
- Schroeder, R.L.** 1982. Habitat suitability index models : Pileated woodpecker. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.39. 15 p.
- SFPQ,** 2000. Outils d'évaluation de l'habitat. Gouvernement du Québec. Société de la Faune et des Parcs. ([www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu\\_rec/exec](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/exec)).
- Speiser, R. et T. Bosakowski.** 1991. Nest trees selected by Northern Goshawks along the New York – New Jersey border. *Kingbird* 39(3) : 132-141.
- Thomas, J.W.** 1979. Wildlife habitat in managed forests in the Blue Mountains of Oregon and Washington. U.S. Dept. Agric. For. Serv. Ag. Handbook 553. 512 p.

*\*Annexe I*

**Fiches synthèse des types d'habitat de l'Outaouais**

**\*(voir : Habitats fauniques Annexe1.pdf)**