

INDICES DE QUALITÉ D'HABITAT

EXTENSION ArcView



Version 3.0
19 août 2003

Forêt Modèle Bas-St-Laurent
et
Université du Québec à Rimouski

AVERTISSEMENT

Les modèles d'indice de qualité de l'habitat (IQH) et les clés d'évaluation du potentiel d'habitat contenus dans cette extension n'ont pas tous été validés formellement. Les résultats ne doivent donc être considérés qu'à titre indicatif et corroborés par d'autres indicateurs (avis de spécialistes, visites sur le terrain, etc.) avant d'être utilisés dans un cadre d'analyse et de planification des ressources du territoire forestier.

**Société de la Faune et des Parcs du Québec
Forêt Modèle Bas-St-Laurent**

NOTES IMPORTANTES (version 3.00)

- L'extension IQH a été conçue avec le souci de reproduire fidèlement les modèles décrits dans les publications scientifiques. **Toutefois, des erreurs ont pu se glisser dans les nombreuses pages de programmation, malgré que nous l'ayons soumis à une série de tests préliminaires.** N'hésitez donc pas à nous communiquer toute anomalie ou toute suggestion pouvant rendre cette extension plus efficace.
- De plus, l'extension IQH s'inspire des informations disponibles sur les **cartes écoforestières du troisième décennal, du deuxième décennal, du système d'information écoforestière (SIEF) et de l'Agence Régionale de mise en valeur de la forêt privée du BSL.** Nous avons tenté de prévoir toutes les situations possibles mais des différences peuvent encore survenir selon la date de publication des poly_fors, l'année de l'inventaire et du degré de personnalisation des bases de données et ainsi influencer les résultats.
- Certains problèmes sont aussi reliés à la mauvaise installation d'une des versions de l'IQH. Il faut s'assurer d'installer celle qui correspond à la version d'ArcView que vous utilisez. **Le programme d'installation IQH_v3.exe permet l'installation avec les versions 3.1 et 3.2a alors que le programme IQH30_v3.exe permet l'installation uniquement sur la version 3.0a.**
- **Les versions de cette extension ont été testées avec ArcView 3.0, 3.1 et 3.2 dans les systèmes d'exploitation suivants : Windows 98, Windows NT 4.0 et Windows 2000. Aucun essai n'a été fait avec ArcView 3.3 ou le système d'exploitation Windows XP.**
- Une mise en garde a été ajoutée concernant l'IQH du Castor et les problèmes reliés au découpage cartographique des lacs (ex. : un lac = plusieurs polygones) et à l'utilisation de la couverture BDTQ (1 : 20000) pour l'hydrologie linéaire.
- Dans les versions précédentes, le calcul simultané de certains IQHs entraînait des conflits de variables. Cela était particulièrement vrai pour la gélinotte et le tétras. Les variables conflictuelles ont été renommées. De plus, il est maintenant impossible de faire le calcul simultané des IQHs pour l'original.

1.0 Installation :

- A-** L'installation d'une version plus récente de l'extension IQH ne remplace pas les versions déjà installées.
- B-** Pour la version 3.0 d'Arcview, vous devez préalablement installer la mise à jour d'ArcView 3.0a (av30a.exe) disponible sur le site Web d'ESRI (<http://www.esri.com/software/arcview/avsoftware.html>). Vous devez également installer l'extension Dialog Designer (avdlog.exe) également disponible au même endroit.
- C-** Pour la version 3.2 d'ArcView, vous devez installer la mise à jour d'ArcView 3.2a (av32apch.exe) disponible sur le site Web d'ESRI (<http://www.esri.com/software/arcview/avsoftware.html>).
- D-** Démarrer le logiciel d'installation IQH_v3.EXE dans le cas d'ArcView 3.2a et d'ArcView 3.1 ou IQH30_v3.exe pour ArcView 3.0a.
- E-** Vérifier le dossier d'installation pour qu'il corresponde bien à celui des extensions d'ArcView (par défaut : c:/esri/av_gis30/arcview/ext32/).
- F-** Lire la suite du document et surtout la section 2.0 pour comprendre le fonctionnement de l'extension et les différents modèles qui y sont inclus.
- G-** Lors de l'activation de l'extension « Indice de qualité d'habitat », vous aurez un nouveau menu « IQH » qui apparaîtra à droite du menu « Graphics » dans les fenêtres « View ». Si ce n'est pas le cas, vérifiez les étapes **B** et **C**.

2.0 Quelques recommandations concernant l'extension :

- A-** L'extension a été développée pour la version 3.2a d'ArcView et elle n'a aucun lien de dépendance avec d'autres composantes à l'exception de l'extension « Dialog Designer ». L'utilisateur doit vérifier la présence des deux fichiers reliés à cette extension : « c:/../arcview/Bin32/avdlog.dll » et « c:/../arcview/lib32/avdlog.dat »
- B-** L'utilisation de d'autres extensions telles que Spatial Analyst, Network Analysis et Xtools ne devrait causer aucun problème. Évidemment, toutes les extensions n'ont pas été testées et nous ne pouvons garantir l'absence de conflit pour toutes les composantes d'ArcView. Communiquez tout comportement anormal de l'extension aux auteurs afin de pouvoir le corriger dans les plus brefs délais.
- C-** L'extension est conçue pour fonctionner avec un thème de polygones forestiers possédant les attributs normaux (table *.dbf) décrivant les caractéristiques des peuplements selon l'inventaire du troisième décennal, du deuxième décennal ou l'Agence régionale de mise en valeur de la forêt privée du BSL. Le thème doit être obligatoirement en format « ShapeFile ». Si ce n'est pas le cas, l'extension vous le demandera au moment du calcul d'un IQH.
- D-** L'extension n'a pas été conçue pour fonctionner sur une sélection mais considère l'ensemble du thème choisi. Par mesure de prudence, il est recommandé d'enlever toute sélection avant de lancer un calcul.
- E-** Les attributs suivants sont essentiels et correspondent au troisième décennal du MRN (pour les autres inventaires, l'utilisateur devra indiquer le nom des variables ou la source des données lorsque le programme le demandera) :

- 1) Groupement d'essence (ges_code ou gr_ess ou gr_essence)
- 2) Type de peuplement (tco_code ou ty_peu ou type_de_pe)
- 3) Classe d'âge (cag_code ou cls_age)
- 4) Classe de hauteur (cha_code ou cls_hau ou classe_hau)
- 5) Classe de densité (cde_code ou cls_dens ou classe_den)
- 6) Classe de pente (clp_code ou cls_pnt ou classe_de)
- 7) Terrain non productif (ter_code ou cter_cod ou ctre_cod)
- 8) Perturbation moyenne (per_co_moy ou ptr_cod)
- 9) Perturbation d'origine (per_co_ori ou org_cod ou origine_co)
- 10) Année de la perturbation d'origine (sca_an_ori ou org_an ou origine_an)
- 11) Dépôt de surface (dsu_code ou dept_surf ou depot_suf)

- Ours seulement -

- 12)** Classe de drainage (cdr_code ou cls_draina) ou régime hydrique (rhy_code ou reg_hyd ou regime_hyd) - Bécasse seulement –

F- Le fonctionnement est relativement simple :

- 1)** Ouvrir un projet.
- 2)** Créer une présentation (« View »).
- 3)** Insérer un thème (« ShapeFile »).
- 4)** Activer le thème (Si non, l'extension vous l'indiquera).
- 5)** Définir les unités de la carte. Si ce n'est pas fait, un message d'erreur apparaîtra. Pour l'instant, l'extension fonctionne uniquement avec les cartes déjà projetées dans un système de coordonnées autre que les coordonnées géographiques (latitudes et longitudes en degrés décimaux).
- 6)** Choisir l'espèce désirée ou plusieurs espèces dans le menu « IQH ».
- 7)** Lire attentivement et répondre aux différentes questions ou commentaires.
- 8)** Lorsque le choix est fait, cliquer sur le bouton « Démarrer » et attendre la fin de l'exécution du programme.
- 9)** À la fin du programme, un nouveau thème ou plusieurs thèmes seront créés avec un nouveau nom que vous aurez défini. Les résultats et la présentation diffèrent selon l'espèce choisie.

3.0 Description sommaire des modèles :

3.1. L'Orignal (*Alces alces*).

Dans le cas de l'orignal, deux modèles ont été retenus celui de Courtois (1993) et celui d'Aubert *et al.* (1997) qui est une modification technique du modèle de Courtois. Seul le modèle de Courtois a été validé pour le Parc de la Jacques-Cartier (Ross, 2001).

3.1.1. Modèle de Courtois (1993) extrait du devis de recherche de Ross (2001) :

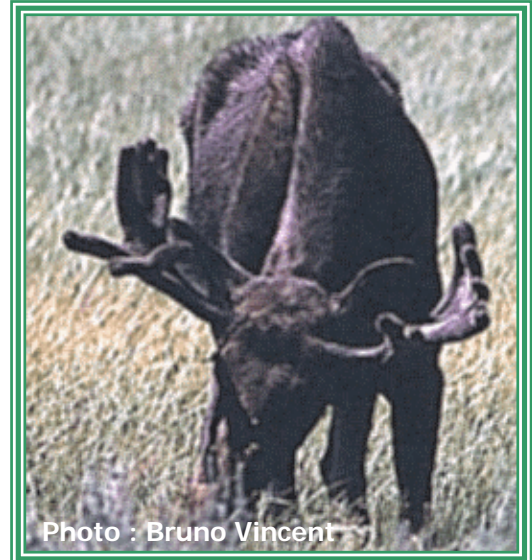


Photo : Bruno Vincent

Courtois (1993) a d'abord effectué une importante revue de littérature sur les besoins de l'orignal pour l'élaboration de son modèle d'IQH au Québec. Des repérages télémétriques provenant du Bas Saint-Laurent et de la Gaspésie ont servi lors à l'élaboration de ce dernier. Des besoins spécifiques pour la mise bas, l'alimentation, la période du rut (chasse) et le début et la fin de l'hiver ont été identifiés. Selon Courtois (1993), aucune des cinq périodes du cycle vital de l'orignal est nettement plus critique que les autres et le milieu doit contenir les éléments suivants pour répondre à ses besoins :

- 1) Une strate d'alimentation terrestre abondante et diversifiée (feuilles et ramilles décidues).
- 2) Un accès à des sites humides (nourriture aquatique, régulation thermique en été).
- 3) Un couvert de fuite (forêt peu déboisée pour réduire les pertes dues à la chasse et à la prédation).
- 4) Un couvert de protection en résineux (minimiser les pertes énergétiques, favoriser la thermorégulation à la fin de l'hiver).
- 5) Des habitats spécifiques (salines, sites de vêlage, etc.).

Ces divers milieux doivent être entremêlés afin de minimiser les déplacements et de permettre le broutage optimal, le repos et la rumination. À partir des informations

recueillies sur les cartes écoforestières (1 : 20 000), le modèle permet de quantifier la valeur relative de l'habitat pour chaque peuplement forestier se trouvant sur le territoire étudié. À partir de ces données, Courtois (1993) a formulé le modèle suivant pour évaluer la qualité de l'habitat pour l'orignal au Québec :

$$IQH = \sqrt{(QAT * QAA * QCF * QCP)}$$

où les différents composantes peuvent être définies comme suit :

- **QAT** représente la qualité de l'alimentation terrestre et correspond à la racine carrée des produits de l'indice d'attrance (**IA**) et la qualité nutritionnelle (**QN**). L'indice d'attrance est fonction de la composition du peuplement tandis que la qualité nutritionnelle est fonction de son âge.

Tableau 1 : Valeurs de l'indice d'attrance (**IA**) de l'orignal.

Peuplements	INDICE D'ATTRANCE (IA)
Épidémies sévères ou chablis	1,0
Feuillus ≥ 10 ans	1,0
Mélangés (âge 0 inclus)	1,0
Résineux non identifiés ≥ 10 ans	0,6
Sapinières	0,5
Pessières noires ¹	0,3
Milieus ouverts ²	0,1
Milieus peu fréquentés ³	0,1
Milieus inaccessibles (pentes > 50 %)	0,0

¹ Inclure dans cette strate: pinèdes à pin blanc, cédrières, prucheraies

² Superficie non régénérées: coupes totales, brûlis, résineux et feuillus non régénérés (âge < 10 ans), plantations, friches.

³ Pinèdes grises, pinèdes rouges, aulnaies, mélèzins, terrains forestiers improductifs, dénudés secs et humides.

Tableau 2 : Qualité nutritionnelle (**QN**) des peuplements forestiers pour l'orignal en fonction de leur classe d'âge.

Classes d'âge	QUALITÉ NUTRITIONNELLE (QN)
<= 30	1,0
50	0,9
70	0,9
90 à 120	0,5

- **QAA** représente la qualité de l'alimentation aquatique et correspond à la racine carrée des produits de l'indice décroissant en fonction de la distance entre le centre du peuplement et le plus proche plan d'eau (**DA**) et l'indice décroissant en fonction de la distance entre le site d'alimentation aquatique et un couvert de repos (**DR**).

Tableau 3 : Qualité d'un peuplement forestier (**DA**) en fonction de sa distance d'un site lacustre.

Dist. Peuplement - lac (m)	DA
0 à 100	1,00
100 à 500	= 1,125 - (0,00125 * Distance)
500 et +	0,50

Tableau 4 : Qualité d'un site lacustre (**DR**) en fonction de sa distance d'un site de repos (Aulnaies, Résineux de densité A, B et C).

Dist. Lac - site (m)	DR
0 à 100	1,00
100 à 500	= 1,125 - (0,00125 * Distance)
500 et +	0,50

- **QCF** représente la qualité du couvert de fuite et correspond à la proportion de forêt (ou est égale à 1 - **PD**, où **PD** est la proportion de forêt déboisée (non - régénérée) dans un rayon de 1250 m autour du peuplement considéré). Cet indice est évalué à partir du centre de chaque peuplement.
- **QCP** représente la qualité du couvert de protection et est égale à la racine carrée des produits de la qualité du couvert de protection (**QP**) et l'indice décroissant en fonction de la distance entre le centre du peuplement et le peuplement présentant le plus grand **QP** dans un rayon de 500m (**DP**). La valeur de **QP** est estimée à l'aide d'un tableau provenant d'opinions d'experts concernant l'importance des essences forestières pour la rétention de la neige (**Tableau 5**). La valeur de **DP** est évaluée de la même façon que **DA** et **DR** (Voir **tableau 3** ou **4**).

Tableau 5 : Valeur relative des principales essences comme couvert de protection (QP) à la fin de l'hiver.

Peuplements	Densité	Valeur de QP
Cédrières	A, B et C	1,0
Prucheraies	A, B et C	0,9
Sapinières	A, B et C	0,8
Pessières blanches	A, B et C	0,7
Pessières rouges	A, B et C	0,7
Résineux non identifiés	A, B et C	0,7
Mélangés	A, B et C	0,5
Pessières noires	A, B et C	0,3
Pinèdes blanches	A, B et C	0,3
Pinèdes rouges	A, B et C	0,3
Pinèdes grises	A, B et C	0,3
Feuillus	A, B et C	0,1
Tous les peuplements	D	0,1
Autres milieux	-	0,1

Enfin, les habitats spécifiques ne sont pas inclus dans le modèle car ceux-ci ne sont peut-être pas nécessaires pour expliquer la distribution générale de l'orignal, même si leur présence accroît certainement la valeur d'un territoire (Courtois, 1993).

Une classe de qualité (entre 0 et 1) comme habitat pour l'orignal est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'IQH (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Valeur de l'habitat pour l'orignal en fonction de l'IQH. Le résultat de l'IQH se retrouve dans la variable « COURTOIS » à la fin de la programmation.

IQH	VALEUR
0	NULLE
]0 – 0,25]	FAIBLE
]0,25 – 0,50]	MOYENNE
]0,50 - 1,00]	ÉLEVÉE

] exclut la valeur limite et [l'inclut.

3.1.2 Description du modèle de Courtois modifié (1997) : Cette description reprends essentiellement le texte du rapport « PROGRAMME ESSAIS, EXPÉRIMENTATION ET TRANSFERT TECHNOLOGIQUE EN FORESTERIE : RAPPORT D'ÉTAPE (NO PROJET : 1125-94-057) Cartographie du potentiel faunique de la Forêt modèle du Bas Saint-Laurent inc.

La nourriture disponible est l'élément fondamental expliquant la fréquentation des peuplements forestiers par l'orignal et ce, dans toutes les régions du Québec, y compris les secteurs nordiques. Le brout disponible constitue la variable de base de ce modèle. La qualité des sites humides pour l'alimentation aquatique et le couvert de protection (diminuant les stress thermiques) servent à moduler la première variable (le brout). Contrairement au modèle proposé par Courtois (1993), la qualité du couvert de fuite n'a pas été considérée. Par conséquent, **ce modèle n'intègre pas la vulnérabilité de l'orignal face à la chasse et à la prédation**, paramètre associé au contrôle des populations plutôt qu'à la qualité de l'habitat.

Le milieu doit donc contenir les éléments suivants pour répondre au besoin de l'orignal :

- 1) une strate d'alimentation terrestre (**QAT**) abondante et diversifiée (feuilles et ramilles décidues) ;
- 2) un accès à des sites humides (**QAA**) (nourriture aquatique, régulation thermique en été) ;
- 3) un couvert de protection résineux (**IAB**) pour minimiser les pertes énergétiques et favoriser la thermorégulation à la fin de l'hiver.

Ces divers milieux doivent être entremêlés afin de minimiser les déplacements et permettre le broutement optimal, le repos et la rumination comme c'est le cas pour le modèle de Courtois (1993).

A - Strate d'alimentation terrestre (QAT)

Afin d'évaluer la qualité de l'alimentation terrestre pour chaque peuplement forestier, deux variables doivent être calculées soit l'indice d'attrance (**IA**) et la qualité nutritionnelle (**QN**) comme c'est le cas avec le modèle de Courtois (1993). L'indice de qualité de l'alimentation terrestre (**QAT**) d'un peuplement est défini comme la racine carrée du produit de l'indice d'attrance par la qualité nutritionnelle.

L'indice d'attirance (**IA**) est évalué de la même façon que le modèle précédent (**Tableau 1**). Le **tableau 7** présente la qualité nutritionnelle (**QN**) accordée aux peuplements forestiers qui diffère légèrement de celui de Courtois (1993). Une valeur maximale est donnée aux jeunes peuplements puisqu'ils sont très recherchés par l'orignal. Une valeur élevée est affectée aussi aux peuplements d'âge intermédiaire. Une qualité nutritionnelle de 1 est accordée aux polygones forestiers pour lesquels l'âge n'est pas mentionné sur les cartes écoforestières, parce qu'il s'agit généralement de peuplements ouverts (épidémies d'insectes, coupes, etc.), riches en brout.

Tableau 7 : Qualité nutritionnelle (**QN**) des peuplements forestiers pour l'orignal en fonction de leur classe d'âge.

CLASSES D'ÂGE (an)	QUALITÉ NUTRITIONNELLE (QN)
0	1,0
10 à 30	1,0
50	0,9
70	0,9
90 à 120	0,5

B - Les sites humides (QAA)

En été, l'orignal utilise les sites humides pour se nourrir des plantes aquatiques et se rafraîchir lorsque les températures sont trop élevées. Tout site riverain, lacustre ou palustre, est considéré propice à l'alimentation aquatique. Dans ce modèle, nous avons tenu compte uniquement des sites lacustres.

La qualité de l'alimentation aquatique (**QAA**) sera évaluée, pour chaque polygone forestier, en calculant la distance (**DA**) entre le centre du peuplement et le plan d'eau le plus proche (**Tableau 8**). Un site de repos (aulnaies ou conifères de densité A, B ou C) devra être localisé à proximité du site d'alimentation aquatique pour que l'orignal puisse s'y réfugier, s'y rafraîchir et ruminer. La qualité du site de repos (**DR**) diminuera également en fonction de sa distance (**Tableau 9**). Les valeurs attribuées à **DR** et **DA** diffèrent quelque peu de celles de Courtois (1993).

Tableau 8 : Qualité d'un peuplement forestier (**DA**) en fonction de sa distance d'un site lacustre.

Dist. Peuplement - lac (m)	DA
0 - 100	1,00
100 - 500	0,75
500 - +	0,50

Tableau 9 : Qualité d'un site lacustre (**DR**) en fonction de sa distance d'un site de repos (Aulnaies, Résineux de densité A, B et C).

Sites de repos	Dist. lac - site (m)	DR
AULNAIES,	0 - 100	1,00
RÉSINEUX DE	100 - 500	0,75
DENSITÉ A, B, C	500 - +	0,50

Le calcul de l'indice de qualité pour l'alimentation aquatique (**QAA**) prend la forme suivante :

$$QAA = \frac{DA * DR}{2}$$

C - Indice d'abri (**IAB**)

Le couvert de protection, habituellement constitué de peuplements résineux fermés, est utilisé par l'original à la fin de l'hiver. La qualité d'un site est présentée au tableau 10. **IAB** est calculé pour chaque peuplement identifié sur la carte écoforestière. Ce dernier tableau provient de Del Degan et al. (1995) qui ont raffiné celui de Courtois (1993). En fait, quelques changements ont été apportés pour refléter l'effet de la hauteur et de la densité du couvert sur la valeur de l'indice, en plus de tenir compte des sites humides, en se basant sur la classe de régime hydrique du site.

Tableau 10 : Valeur relative des principales essences comme couvert de protection (**IAB**) à la fin de l'hiver.

Peuplements ¹	DENSITÉ			
	AB	D	C	« . »
Cédrières	1,0		0,6	
Prucheraies	0,9		0,5	
Sapinières				
- pessières blanches				
- pessières rouges	0,8		0,5	
- peuplements résineux				
Mélangés	0,5		0,3	
Pessières noires				
Pinèdes blanches	0,3		0,2	
Pinèdes rouges				
Pinèdes grises				
Feuillus	0,1		0,1	
Autres peuplements		0,1		
Autres habitats				0,1

¹ Les peuplements ont un minimum de 7 m de hauteur (classe 4), une classe d'âge supérieure à 10 ans et un régime hydrique I ou II; si une condition est absente, l'indice est égal à 0,1.

D - Formulation du modèle de qualité d'habitat de l'Orignal

Contrairement au modèle développé par Courtois (1993), le modèle est exprimé de manière à ce qu'une valeur nulle pour un paramètre donné (**QAT**, **QAA** ou **IAB**) ne conduise pas à une valeur nulle pour l'**IQH**. En fait, l'orignal possède un grand domaine vital et chaque paramètre ne peut être limitatif quant à la survie de l'orignal. L'orignal n'aura qu'à se déplacer pour subvenir à ses besoins vitaux. De plus, un poids différent a été appliqué à chaque paramètre. Ainsi, la qualité de l'alimentation terrestre (**QAT**) est l'élément clé pour l'utilisation des peuplements forestiers par l'orignal (Crête 1989), ce qui lui confère un poids de 50% de l'**IQH** total. Un poids de 20 % et 30 % de l'**IQH** total a été accordé respectivement à la qualité de l'alimentation aquatique (**QAA**) et à l'indice d'abri (**IAB**). Le modèle s'exprime selon l'équation suivante :

$$IQH = (0,5 * QAT) + (0,2 * QAA) + (0,3 * IAB)$$

Une classe de qualité (entre 0 et 1) comme habitat pour l'orignal est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'**IQH** (**Tableau 11**).

Tableau 11 : Valeur de l'habitat pour l'original en fonction de l'IQH. Le résultat de l'IQH se retrouve dans la variable « modele » à la fin de la programmation.

IQH	VALEUR
0	NULLE
]0 – 0,50[FAIBLE
[0,50 - 0,65[MOYENNE
[0,65 – 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.2. La gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*)

Le modèle de qualité d'habitat de la gélinotte huppée a été formulé par Blanchette (1995), lequel a consulté le département de Biologie de l'UQAR au cours de son élaboration. La gélinotte huppée est une espèce représentative des forêts à dominance feuillue. Cependant, elle utilise différents types de milieu au cours d'un cycle annuel. Au printemps, les mâles tambourinent dans des peuplements dominés par des essences feuillues, particulièrement les peupliers et les bouleaux de plus de 10 m de hauteur. La femelle utilise préférentiellement des peuplements matures, feuillus ou mélangés pour la nidification, et transite vers des peuplements de gaulis dominés par les feuillus pour élever sa couvée. En hiver, la gélinotte huppée recherche un couvert de peuplements matures de résineux, idéalement localisés près des peuplements matures dominés par les feuillus, où elle trouvera de la nourriture en abondance.



Le modèle de Blanchette (1995) se compose de trois variables : les peuplements de tambourinage, de nidification et d'alimentation hivernale (**TNAH**), les peuplements propices à l'élevage des couvées (**ELEV**) et les peuplements de couvert de protection hivernale (**COUV**). Ainsi, l'habitat de la gélinotte huppée est défini selon trois grands types de peuplements forestiers dont chacun se caractérise par une composition et une structure différentes. Ces peuplements sont utilisés plus ou moins intensivement au cours de l'année et remplissent une ou plusieurs fonctions essentielles à la survie et à la reproduction de cette espèce.

A - Peuplements de tambourinage, nidification et alimentation hivernale (TNAH) :

Les peuplements feuillus ou mélangés à dominance feuillue matures constituent un habitat adéquat tant pour le tambourinage et la nidification que pour l'alimentation hivernale. Ainsi, les peuplements ont été qualifiés en fonction de leur type de couvert, de leur densité et de leur hauteur (**Tableau 12**). Un indice de qualité variant entre 0 et 3 est associé à chacune de ces variables (une valeur maximale de 3 indique une excellente qualité d'habitat).

Tableau 12 : Estimation du paramètre «peuplements de tambourinage, de nidification et d'alimentation hivernale» (TNAH) en fonction du type de couvert.

TYPE DE COUVERT	DENSITÉ - HAUTEUR				
	A - B - C		D		NIL 6-0
	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	
Feuillu, mélangé à dominance feuillue	3	2	2	1	0
Mélangé à dominance résineuse ou sans dominance	2	2	1	1	0
Résineux	1	0	1	0	0
Aucun couvert	-	-	-	-	0

B - Peuplements pour l'élevage des couvées (ELEV)

Les milieux susceptibles de procurer une strate herbacée dense, tels que les coupes totales régénérées ou les autres milieux ouverts, sont considérés comme étant des peuplements de bonne qualité pour cette période du cycle vital. À partir de ces informations, une valeur de qualité en termes d'habitat d'élevage des couvées a été attribuée aux peuplements forestiers sur la base de leur type de couvert, de leur densité et de leur hauteur (**Tableau 13**).

Tableau 13 : Estimation du paramètre «peuplements pour élevage des couvées» (ELEV) en fonction du type de couvert.

TYPE DE COUVERT	DENSITÉ - HAUTEUR										
	A - B			C			D			NIL	
	5	4	3-2-1	5	4	3-2-1	5	4	3-2-1	6	0
Feuillus, mélangés à dominance feuillue, aulnaies, friches ¹	3	2	1	2	1	1	2	1	1	3	1
Mélangés à dominance résineuse ou sans dominance	3	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1
Résineux, sans type de couvert	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1

¹: Les aulnaies et les friches ont une valeur de 3 en tout temps

C - Peuplements de couvert de protection hivernale (COUV)

En hiver, lorsque les conditions sont difficiles, les peuplements résineux ou mélangés à dominance résineuse, au couvert dense, sont essentiels à la survie de la gélinotte huppée. Une valeur de qualité en termes de couvert de

protection hivernale a été attribuée aux peuplements forestiers sur la même base que les composantes précédentes (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Estimation du paramètre «couvert de protection hivernale» (**COUV**) en fonction du type de couvert.

TYPE DE COUVERT	DENSITÉ - HAUTEUR						
	A - B		C		D		NIL 6-0
	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	
Résineux ou mélangé à dominance résineuse avec présence ¹ de sapins, d'épinettes blanches, de thuyas occidentaux ou de pruches	3	2	2	1	1	0	0
Résineux ou mélangé à dominance résineuse de d'autres groupements d'essences, mélangé à dominance feuillue ou sans dominance	2	2	1	1	1	0	0
Feuillus ou sans type de couvert	1	0	1	0	0	0	0

¹: Soit comme essence principale ou essence compagne

D - Formulation du modèle de qualité d'habitat de la gélinotte huppée.

Les variables incluses dans ce modèle sont considérées comme déterminantes de la qualité de l'habitat de l'espèce. Ainsi, si l'une ou l'autre de ces variables obtient une valeur nulle, la valeur finale de cet indice doit être également nulle. De cette manière, chacune des variables est limitative au sein du modèle. Comme la gélinotte huppée utilise plusieurs types de milieux au cours d'un cycle annuel, la valeur de son habitat va donc dépendre d'un assemblage de différents types de peuplements forestiers localisés l'un près de l'autre. Ainsi, pour l'attribution d'un IQH à un polygone, on doit considérer à la fois ses propres caractéristiques et celles des polygones voisins.

Une valeur a été attribuée à chacun des trois paramètres de l'IQH pour tous les polygones qui touchent le polygone qui fait l'objet de l'évaluation. Ainsi, pour un polygone donné, on prend la valeur la plus élevée des trois paramètres de l'IQH qui lui a été attribuée. Par la suite, pour les deux autres paramètres, on choisit la valeur la plus élevée parmi l'ensemble constitué des polygones voisins

et du polygone central. Finalement, il est possible d'obtenir la valeur de l'**IQH** du polygone central à l'aide de l'équation suivante :

$$IQH = \frac{\sqrt[3]{(TNAH * ELEV * COUV)}}{3}$$

La moyenne géométrique des trois paramètres déterminant la qualité d'habitat de cette espèce est divisée par 3 afin de toujours situer les valeurs de l'**IQH** entre 0 et 1. Une valeur d'habitat pour la gélinotte huppée est attribuée à un peuplement en fonction de son **IQH** (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Valeur de l'habitat pour la gélinotte huppée (GÉLINOTTE) en fonction de l'**IQH**.

IQH	VALEUR D'HABITAT (VALEURGEL)
0	NULLE
]0 - 0,60]	FAIBLE
]0,60 - 0,87]	MOYENNE
]0,87 - 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
 valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.3. La martre d'Amérique (*Martes americana*)

La martre d'Amérique est associée aux forêts matures et surannées à dominance résineuse. Le modèle présenté postule que l'hiver est la saison limitante pour la martre d'Amérique. Ce postulat est basé sur l'importance d'une disponibilité adéquate de nourriture et d'un bon couvert pour maintenir l'équilibre énergétique. Parmi les variables importantes retenues dans ce modèle (Larue, 1992), mentionnons la composition et la densité de conifères (**CEDC**), le stade de développement (**SDEVEL**) des forêts et, finalement, les débris ligneux (**DLIGNEUX**).



A - Composition et densité de conifères (CEDC)

La matrice présentée au **tableau 16** a été développée pour tenir compte de l'importance de la densité de conifères au sein des différents types de couvert.

Tableau 16 : Estimation du paramètre de la «composition et de la densité en conifères» (**CEDC**) en fonction du type de couvert.

Type de couvert	DENSITÉ			
	A	B	C	D
Résineux	3	3	2	1
Mélangés à dominance résineuse	3	2	1	0
Mélangés à dominance feuillue	2	1	0	0
Feuillus	0	0	0	0

B - Le stade de développement des forêts (SDEVEL)

Un aspect important de l'habitat de la martre d'Amérique est le stade de développement des forêts. Ce paramètre répond entre autres au besoin d'abri, procure une bonne interception de la neige et facilite l'accès aux débris ligneux. De plus, les forêts ayant atteint la maturité sont plus susceptibles aux perturbations naturelles et offrent généralement une meilleure production de débris ligneux. La hauteur est utilisée dans ce modèle afin de décrire la structure d'un peuplement forestier (**Tableau 17**).

Tableau 17 : Qualité des peuplements forestiers comme abri (**SDEVEL**) en fonction de leur hauteur.

Hauteur	QUALITÉ DE L'ABRI (SDEVEL)
1, 2, 3	3
4	2
5	1
6 ou nulle	0

C - Les débris ligneux (**DLIGNEUX**)

Les débris ligneux offrent des sites privilégiés pour la quête de la nourriture et l'établissement des tanières sous nivales. Les sites offrant le plus grand recouvrement en débris ligneux sont généralement ceux qui sont les plus utilisés. Les types forestiers dominés par les essences résineuses, particulièrement les sapinières et les pessières, produisent généralement de plus grandes quantités de débris ligneux puisqu'ils sont plus susceptibles aux chablis que ne le sont les forêts de feuillus. Afin d'évaluer les débris ligneux, une classification des types de peuplement forestier par groupement d'essences a été effectuée par le MEF et se retrouve à l'annexe 1. Une cote entre 0 et 3 a été attribuée pour chaque type de peuplement forestier.

D - Formulation du modèle de qualité d'habitat de la martre d'Amérique

Ce modèle a été formulé de manière à ce qu'une valeur faible d'un des paramètres (**CEDC**, **SDEVEL** ou **DLIGNEUX**) devrait avoir pour effet de réduire la valeur globale de l'habitat et ne peut être compensée entièrement par une valeur élevée d'un autre paramètre. Ce genre de relation entre les variables peut s'exprimer à l'aide d'une moyenne géométrique où l'incidence d'une valeur nulle pour une variable donnée permet d'avoir une valeur d'habitat nulle, soulignant par conséquent que chacune des variables est limitative au sein du modèle. Le modèle s'exprime selon l'équation suivante :

$$IQH = \frac{\sqrt[3]{(CEDC * SDEVEL * DLIGNEUX)}}{3}$$

Comme dans le modèle de la gélinotte huppée, on utilise la valeur 3 au dénominateur pour obtenir un indice global se situant entre 0 et 1. Une classe de qualité d'habitat pour la martre d'Amérique est attribuée à un peuplement en fonction de la valeur de l'**IQH** (**Tableau 18**).

Tableau 18 : Valeur de l'habitat pour la martre d'Amérique en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT (VALEURMART)
0	NULLE
]0 - 0,55]	FAIBLE
]0,55 - 0,87]	MOYENNE
]0,87 - 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.4. La sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*)

La sittelle à poitrine rousse est une espèce représentative des forêts matures et surannées, à dominance résineuse, dont en particulier le sapin baumier. Cette espèce utilise les chicots pour la nidification et elle construit son nid dans une cavité naturelle. Le modèle développé dans ce document (Marchand et Blanchette, 1995) considère le type de couvert et composition en essences (**TYPEC**), le stade de développement du peuplement (**CLSHAU**), le recouvrement de la strate arborescente (**CLSDEN**) ainsi que la disponibilité en tiges vivantes et en chicots nécessaires à la nidification (**TIGES2**).



Photo : Rob Curtis

Cependant, la base normale de données écoforestières ne nous permet pas d'estimer le nombre de chicots et les arbres de diamètre supérieur à 20 cm. Ainsi, l'utilisateur de l'extension sera amené à répondre à une question concernant la présence ou pas d'une telle variable dans leur base de données.

A - Type de couvert et composition en essences (TYPEC)

Une valeur a été attribuée à chaque peuplement forestier en fonction des besoins de la sittelle à poitrine rousse en termes de type de couvert et de l'essence dominante au sein de celui-ci. Ainsi, le modèle considère les groupements d'essences dominés par le sapin baumier ou l'épinette blanche comme étant le niveau optimum en termes de qualité. À noter que l'épinette blanche ne peut être distinguée par une appellation cartographique spécifique sur les cartes écoforestières québécoises. Le **tableau 19** présente les différentes valeurs attribuées aux peuplements forestiers et ce, en fonction du type de couvert et de l'essence dominante.

Tableau 19 : Estimation du paramètre «type de couvert et composition en essences» (**TYPEC**).

Type de couvert et composition en essences	VALEUR
Résineux dominés par le sapin ou l'épinette blanche	3
Résineux dominés par l'épinette rouge et noire, la pruche de l'est ou les peuplements résineux sans essence dominante ou les peuplements mélangés dominés par le sapin baumier, l'épinette blanche, rouge ou noire	2
Peuplements résineux ou mélangés à dominance résineuse dominés par d'autres essences que celles présentées ci-dessus ou les peuplements mélangés à dominance feuillue	1
Peuplements feuillus ou sans type de couvert	0

B - Stade de développement (CLSHAU)

La sittelle à poitrine rousse utilise essentiellement les peuplements matures et surannés pour la nidification. La variable de la hauteur est susceptible de mieux décrire la structure d'un peuplement que la classe d'âge ne permet de le faire (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Estimation du paramètre «classe de hauteur» (CLSHAU).

Classe de hauteur	VALEUR
1, 2, 3	3
4	2
5	1
6, 0	0

C - Recouvrement de la strate arborescente (CLSDEN)

La sittelle à poitrine rousse utilise principalement les peuplements ayant un recouvrement dense de la strate arborescente. Le **tableau 21** présente la valeur des différentes classes de densité de recouvrement des peuplements forestiers en termes de qualité de l'habitat pour cette espèce.

Tableau 21 : Estimation du paramètre «classe de densité» (CLSDEN).

Classe de densité	VALEUR
A, B	3
C	2
D ou nulle	1

D – Densité (/ha) des tiges et des chicots de diamètre (DHP) \geq 20 cm

La sittelle à poitrine rousse utilise les chicots et les arbres morts pour la nidification. Les arbres utilisés ont habituellement plus de 20 cm de diamètre à hauteur poitrine. Une valeur de qualité d'habitat a été assignée à un peuplement en fonction du nombre de tiges vivantes ou de chicots par hectare dont le diamètre est supérieur ou égal à 20 cm. Le **tableau 22** présente les différentes classes d'attribution des valeurs de la qualité.

Tableau 22 : Estimation du paramètre «Densité des tiges et des chicots» (**TIGES2**).

Densité de tiges et de chicots de DHP ≥ 20 cm	VALEUR
≥ 200/ha	3
100 – 199/ha	2
< 100/ha	1

E - Formulation du modèle de qualité d'habitat de la sittelle à poitrine rousse :

Les variables incluses dans cet **IQH** sont considérées comme étant déterminantes pour l'estimation de la qualité de l'habitat. Ainsi si l'une des variables obtient une valeur nulle, la valeur finale de cet indice doit être également nulle. L'**IQH** de la sittelle à poitrine rousse s'exprime de la manière suivante si la densité de tiges et de chicots de diamètre (DHP) ≥ 20 cm n'est pas disponible :

$$IQH = \frac{\sqrt[3]{(TYPEC * CLSHAU * CLSDEN)}}{3}$$

Si par contre, la densité est disponible, l'**IQH** s'exprime de la façon suivante :

$$IQH = \frac{\sqrt[4]{TYPEC * CLSHAU * CLSDEN * TIGES2}}{3}$$

La moyenne géométrique est divisée par 3 afin de situer les valeurs de l'**IQH** entre 0 et 1. Une classe de qualité comme habitat pour la sittelle à poitrine rousse est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'**IQH** (tableau 23).

Tableau 23 : Valeur de l'habitat pour la sittelle à poitrine rousse en fonction de l'**IQH**.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
]0 - 0,53]	FAIBLE
]0,53 - 0,81]	MOYENNE
]0,81 - 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.5 Le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*)

Ce modèle de qualité d'habitat est basé sur une estimation de la capacité de chaque peuplement forestier à fournir abri et nourriture pour le lièvre (Adaptation de Guay, 1994). À l'origine, ce modèle comportait deux paramètres, soit l'indice de qualité d'habitat du peuplement (**IQHP**) et l'indice de qualité de l'écotone (**IQHÉ**), afin d'estimer l'effet de bordure entre deux peuplements. Cependant, ce deuxième indice n'a pas été retenu puisque les résultats des deux calculs étaient fortement comparables pour un effort beaucoup plus grand (Pierre Blanchette, comm. pers.).



A - Indice de qualité d'habitat des peuplements forestiers (IQHP)

Ce paramètre du modèle attribue à chaque peuplement forestier d'un territoire une valeur basée sur la qualité d'habitat qu'il représente pour le lièvre. Les peuplements les plus intéressants reçoivent un indice élevé (0,75) tandis que les moins intéressants se voient attribuer l'indice nul (0) (**Tableau 24**).

Tableau 24 : Indice de qualité d'habitat des peuplements (IQHP) pour le lièvre d'Amérique basé sur la qualité du couvert de protection et de la nourriture disponible en hiver.

Type de couvert	ÉLEVÉ (0,75)	MOYEN (0,50)	FAIBLE (0,25)	NUL (0)
Résineux	-	D1, D2, D3, D4, D5, C4, C5	A1, B1, C1, A2, B2, C2, A3, B3, C3, A4, B4, A5, B5, 6	epc *
Mélangés à dominance résineuse	A4, B4, C4, A5, B5, C5, 5	D1, D2, D3, D4, D5, 6, C3	A1, B1, C1, A2, B2, C2, A3, B3	epc *
Mélangés à dominance feuillue	A4, B4, C4, A5, B5, C5	A3, B3, C3, D4, D5, 6	A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2, D3	epc *
Feuillus	-	-	-	tous
En régénération	-	-	-	hauteur = 0

* Peuplement traité par éclaircie pré-commerciale récente (moins de 10 ans).

B - Formulation du modèle de qualité d'habitat du lièvre d'Amérique

Ce modèle de qualité d'habitat se résume au simple calcul de la variable **IQHP**. Ainsi, le modèle prend la forme suivante :

$$IQH = IQHP$$

Une classe de qualité comme habitat pour le lièvre d'Amérique est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'**IQH** (**Tableau 25**).

Tableau 25 : Valeur de l'habitat pour le lièvre d'Amérique en fonction de l'**IQH**.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0,25	FAIBLE
0,50	MOYENNE
0,75	ÉLEVÉE

3.6 La bécasse d'Amérique (*Scolopax minor*)

La bécasse d'Amérique est une espèce associée aux jeunes forêts feuillues ou mélangées à dominance feuillue. Cette espèce requiert plusieurs types d'habitats pour compléter l'ensemble de son cycle vital. En effet, la bécasse a besoin de territoire de croule, d'habitats de jour, de nidification, d'élevage, de regroupement et finalement d'habitat d'automne. À partir des connaissances générales de cette espèce, Croteau (1996) a défini les habitats les plus susceptibles d'abriter de la bécasse. Sachant que la bécasse d'Amérique préfère les habitats où la végétation est en période de régénération feuillue ou mélangée, les sites



Photo : Rob Curtis

sont sélectionnés en fonction du type de peuplement (Mélangé, feuillu, aulnaie), de la hauteur (5 ou 6) ainsi que du régime hydrique (3 ou 4). Ce dernier paramètre ne tient compte que des régimes hydriques frais et humides. De cette manière, il est possible d'exclure les sites très secs ou à l'opposé gorgés d'eau, pauvres en lombrics, qui constituent la principale source de nourriture de la bécasse.

La prémisses de base de cette classification est que ces types d'habitat présentent toutes les caractéristiques nécessaires au cycle vital de la bécasse. Ces habitats contiennent une biomasse de vers appréciable grâce à un régime hydrique frais (Owen et Galbraith 1989). De plus, les propriétés du couvert permettent la nidification et l'élevage durant l'été, alors que les aulnaies servent davantage durant l'automne (Wishart et Biber 1976).

Cependant, ces critères d'évaluation ne tiennent pas compte des territoires de croule qui sont, en général, peu éloignés des habitats de jour (Wishart et Biber 1976). De plus, ils ne permettent pas d'évaluer le potentiel d'habitat de la bécasse en différentes classes de qualité (nulle, faible, moyenne et forte). Le modèle de qualité d'habitat de la bécasse a été amélioré en effectuant une pondération des peuplements existants, en fonction de leur distance à un territoire de croule. Cette pondération permet de développer un IQH plus fiable pour la bécasse d'Amérique.

A - Le territoire de croule (CROULE)

La qualité du territoire pour la croule est évaluée sur la base de deux paramètres : La densité (**Tableau 26**) et la hauteur des peuplements (**Tableau 27**).

Tableau 26 : Pondération des valeurs de densité des peuplements.

Classe de densité	DENS
A - B	0,00
C	0,33
D	0,66
Nil	1,00

Tableau 27 : Pondération des valeurs de hauteur des peuplements.

Classe de hauteur	HAUT
1, 2, 3	0,00
4	0,33
5	0,66
0, 6	1,00

La valeur d'un peuplement pour la croule est donc établie en additionnant la valeur de densité pondérée (**DENS**) à la valeur de hauteur pondérée (**HAUT**). Finalement, on divise la somme par deux pour obtenir la valeur du site de croule (**CROULE**).

$$CROULE = \frac{(DENS + HAUT)}{2}$$

B - Distance entre les habitats (COTDIST)

La valeur d'un peuplement pour la croule ayant été établie par les variables mentionnées plus haut, il ne reste qu'à pondérer cette valeur en fonction de la distance (bordure de peuplement à bordure de peuplement) pour obtenir la valeur des habitats de jour identifiés (feuillus ou mélangés, de hauteur 5 ou 6 et de régime hydrique 3 ou 4 ou les aulnaies) (**Tableau 28**).

Tableau 28 : Pondération des valeurs de distance entre les deux types d'habitat.

Distance (m)	COTDIST
0 - 100	1,00
100 - 200	0,66
200 - 400	0,33
400 et +	0,00

C - Formulation du modèle de qualité d'habitat de la bécasse d'Amérique

La formulation de ce modèle s'exprime par l'équation suivante :

$$IQH = \frac{(CROULE + COTDIST)}{2}$$

Une classe de qualité (entre 0 et 1) comme habitat pour la bécasse est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'IQH (Tableau 29).

Tableau 29 : Valeur d'habitat pour la bécasse d'Amérique en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
[0,00 – 0,32]	NULLE
]0,32 – 0,60]	FAIBLE
]0,60 – 0,77]	MOYENNE
]0,77 – 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

Il est à noter que les aires de croule ayant une valeur supérieure à 0,33 qui ne correspondent pas aux peuplements de jour ont une valeur de 0,5 en tout temps.

3.7 Le castor (*Castor canadensis*)

Les variables retenues du modèle présenté par Allen (1983) sont la nourriture hivernale (**ALIMHIV**) et la qualité de l'habitat aquatique (**WATER**). Jenkin (1980) souligne que la plupart des arbres utilisés par le castor étaient localisés à moins de 30 mètres de la bordure de la rive. Cependant, il observe que le castor peut utiliser des arbres à plus de 100 mètres et même au-delà de 200 mètres comme le confirme Bradt (1938). Un corridor de 100 mètres de chaque côté du réseau hydrographique a été fixé pour délimiter l'habitat utilisé par le castor.



Photo : Faune et Parcs Québec

A - La nourriture hivernale (**ALIMHIV**)

Le castor est généralement herbivore et démontre une préférence marquée pour une certaine catégorie d'essence forestière telle que les peupliers, les bouleaux à papier ainsi que les aulnes. Les arbres dont le diamètre est inférieur à 20 cm sont les plus recherchés par le castor. Cependant, le diamètre des tiges n'est pas toujours disponible dans les bases de données écoforestières. Ainsi, la hauteur des peuplements fournira un bon indicateur pour classer les peuplements de diamètre inférieur à 20 cm (**Tableau 30**).

Tableau 30 : Valeur de la variable «nourriture hivernale» (**ALIMHIV**) en fonction du type de couvert et de la composition en essences des peuplements forestiers.

Type de couvert et composition en essences	HAUTEUR	ALIMHIV
Feuillus dominés par le feuillu intolérant, le peuplier ou le bouleau à papier.	4, 5, 6	1,0
Les aulnaies ou les peuplements sans dominance.	2, 3	0,9
	1	0,8
Feuillus accompagnés de feuillu intolérant, de peuplier, ou de bouleau à papier	4, 5, 6	0,8
	2, 3	0,7
	1	0,5
Autres feuillus	4, 5, 6	0,6
	2, 3	0,5
	1	0,3
Mélangés dominés par le feuillu intolérant, le peuplier ou le bouleau à papier	4, 5, 6	0,9
	2, 3	0,8
	1	0,7
Mélangés accompagnés de feuillu intolérant, de peuplier ou de bouleau à papier	4, 5, 6	0,7
	2, 3	0,5
	1	0,3
Autres mélangés	2, 3, 4, 5, 6	0,3
	1	0,2
Tous les résineux	-	0,1

B - Qualité de l'habitat aquatique (WATER)

Le castor est intimement lié au réseau hydrique d'un territoire. Les lacs, les étangs et les cours d'eau permanents sont tous des milieux où l'on peut retrouver le castor. De par leur assèchement sporadique, les cours d'eau intermittents sont défavorables au castor. Bien que les bases de données hydrographiques permettent de distinguer les ruisseaux permanents de ceux intermittents, le modèle considère l'ensemble du réseau hydrographique tout en étant parfaitement conscients des limites.

Tout au long des habitats riverains, le degré de dénivellation de la rivière est le facteur déterminant quant à l'habitat souhaitable pour le castor. Ainsi, Retzer *et al.* (1956) ont déterminé que 68 % des colonies de castor au Colorado se localisaient dans les rivières le long d'une pente inférieure à 6 %, 28 % entre 7 et 12 % et finalement, 4 % des colonies étaient localisées le long des rivières se situant dans des pentes de 13 % à 14 %. Aucune colonie n'a été recensée pour une pente supérieure à 15 %. Une étude tridimensionnelle, basée sur les cartes topographiques du territoire de la Forêt Modèle, a permis de constater qu'aucune colonie n'était localisée sur des pentes supérieures à 15 %.

Les peuplements situés en bordure des lacs de superficie inférieure à 8 hectares sont évalués de la même manière que ceux situés le long des rivières, c'est-à-dire en inscrivant une valeur maximale égale à 1 pour la variable **WATER** (**Tableau 31**). Cependant, ceux de superficie supérieure à 8 hectares font l'objet d'évaluation plus poussée en ce qui concerne la diversité morphométrique. Cette diversité est évaluée à partir du développement de la rive (**DL**) des lacs exprimé par l'équation suivante:

$$DL = \frac{p}{2\sqrt{\pi a}}$$

où p représente le périmètre du lac et a , sa superficie. Ainsi, un lac de forme circulaire aura un DL près de 1. Plus le périmètre du lac est irrégulier, plus grand sera le développement de la rive. Une valeur de 3 ou plus est considérée comme étant optimale pour le castor. Les peuplements situés à l'intérieur de la zone de 100 m de chaque côté du réseau hydrographique se verront associer une des valeurs présentées au **tableau 31**.

Tableau 31 : Estimation du paramètre «**WATER**» pour les peuplements situés dans la zone de 100 m. de chaque côté du réseau hydrographique.

Réseau hydrographique	WATER
Rivière permanente	1
LAC < 8 ha.	1
LAC > 8 ha.	voir figure 1

Lorsque le lac possède une superficie supérieure à 8 ha, la variable **WATER** est calculée en fonction de la courbe présentée à la figure suivante :

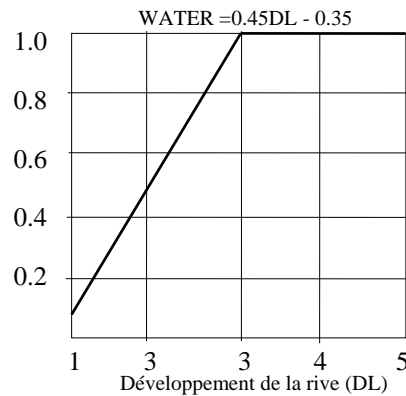


Figure 1 : Courbe représentant les indices associés à la variable **WATER** en fonction du développement de la rive (**DL**).

C - Formulation du modèle de qualité d'habitat du castor

Les variables incluses dans ce modèle sont considérées comme étant mutuellement dépendantes. Si l'une des variables obtient une valeur nulle, la valeur finale de l'indice doit être également nulle. L'**IQH** du castor s'exprime de la manière suivante:

$$\mathbf{IQH = WF * WATER}$$

Une classe de qualité comme habitat pour le castor est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'**IQH** (**Tableau 32**).

Tableau 32 : Valeur de l'habitat pour le castor en fonction de l'IQH.

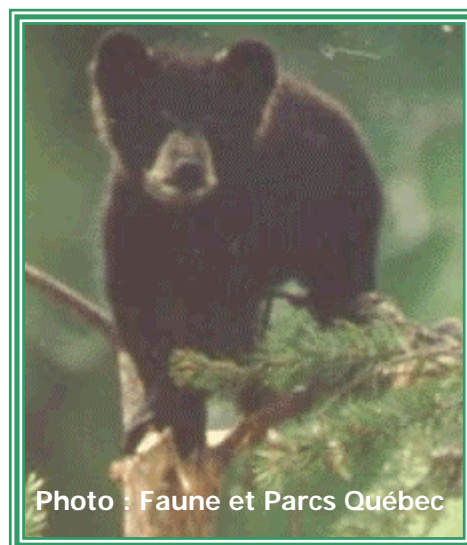
IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
]0 - 0,34[FAIBLE
[0,34 - 0,66[MOYENNE
[0,66 à 1,00]	ÉLEVÉE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse

valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.8 L'ours noir (*Ursus americanus*)

Le modèle proposé est une adaptation technique de Samson (1996) qui suppose que la qualité de l'habitat pour l'ours dépend principalement de deux paramètres : **1)** la nourriture et **2)** le couvert de refuge. Le modèle **IOH** se base sur la composition du couvert retrouvé dans le domaine vital d'une femelle adulte, plus précisément dans la zone d'activité intense, pour établir des normes de qualité d'habitat. Pour les besoins du modèle, la qualité de l'habitat est déterminée dans une aire d'évaluation de base d'environ 12 km², soit l'équivalent de la taille moyenne de la zone d'activité intense des femelles observées à différents endroits en Amérique du Nord. Chaque peuplement est analysé individuellement en le considérant comme le point central de l'aire d'évaluation. La surface de l'aire d'évaluation correspond à la superficie du polygone et des polygones adjacents qui sont ajoutés progressivement jusqu'à l'atteinte d'une superficie de 12 km².



Pour être considéré comme habitat de bonne qualité, un milieu doit fournir de la nourriture aux ours durant toute l'année. Le modèle sépare donc les besoins en nourriture en trois composantes soit la nourriture de printemps, d'été et d'automne.

A - La nourriture de printemps (PRINTEMPS)

Pour appliquer le modèle, il faut, dans un premier temps, déterminer la valeur relative de chacun des différents milieux retrouvés dans l'aire d'évaluation. Deux catégories de milieux sont considérées, soit les milieux forestiers (**Tableau 33**) et les milieux ouverts (**Tableau 34**). À noter au **tableau 34** que la qualité des milieux ouverts change selon un indice décrivant la proximité du couvert de refuge. Pour de plus amples informations concernant cet indice, consulter le document de Samson (1996).

Tableau 33 : Valeur relative (**VEGE_i**) des différents milieux forestiers comme habitat printanier pour l'ours noir.

Type de couvert	PEUPEMENT	VEGE _i
Feuillus	BB, PE, FI	1,0
Mélangés à dominance feuillue	BBXX ¹ , PEXX, FIXX	0,5
Mélangés à dominance résineuse	XXBB, XXPE, XXFI	0,4
Résineux	Toutes les classes	0,0

¹ Associé avec toutes les essences.

Tableau 34 : Valeur relative (**VEGE_i**) des différents milieux ouverts comme habitat printanier pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité ¹ (m/ha)	Dénudé et semi-dénudé humide	Dénudé et semi-dénudé sec, coupe totale, brûlis total ou milieux forestiers en régénération ²
≥ 100	1,0	0,6
55 - 99,9	0,8	0,4
37 - 54,9	0,6	0,2
22,5 - 36,9	0,4	0,1
< 22,4	0,2	0,1

¹ Nombre de mètres (m) de bordure par hectare (ha) de surface Samson (1996).

² Peuplements caractérisés par une classe de hauteur 6.

Chaque milieu contribue à procurer de la nourriture pour l'ours au printemps. La contribution de chaque milieu (**NOURRITPRINT_i**) est pondérée en fonction de sa valeur relative (**VEGE_i**) et de la surface occupée par ce milieu (**SURFACE_i**) dans l'aire d'évaluation (**SURFACEAIRE**), c'est-à-dire:

$$NOURRITPRINT_i = \frac{(VEGE_i * SURFACE_i)}{SURFACEAIRE} * 100$$

La qualité de l'habitat printanier de l'aire d'évaluation (**PRINTEMPS**) est calculée en additionnant la contribution de chaque milieu (**NOURRITPRINT_i**).

Tableau 35 : Valeur de la composante **PRINTEMPS** en fonction de la valeur de **ΣNOURRITPRINT_i**.

PRINTEMPS	ΣNOURRIT.PRINT _i
0,0	0,0
0,1	0,1 - 1,9
0,2	2,0 - 2,9
0,3	3,0 - 3,9
0,4	4,0 - 4,9
0,5	5,0 - 5,9
0,6	6,0 - 6,9
0,7	7,0 - 7,9
0,8	8,0 - 8,9
0,9	9,0 - 9,9
1,0	≥ 10,0

B - La nourriture d'été (ETE)

Le modèle suppose que la qualité d'un milieu ouvert et d'un milieu forestier d'habitat d'été (**NOURRITETE_i**) change selon la densité du couvert, le type de dépôts de surface et la proximité d'un couvert de refuge. La nourriture d'été (**FRUITS_i**) est la plus abondante dans les milieux ouverts, i.e. les coupes totales, les brûlis totaux et les peuplements forestiers en régénération caractérisés par une classe de hauteur particulière (**Tableaux 36 et 37**).

Tableau 36 : Valeur relative (**FRUITS_i**) des milieux ouverts¹ et des milieux forestiers en régénération² comme habitat estival pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité ³ (m/ha)	FRUITS _i
≥ 100	1,0
55 - 99,9	0,8
37 - 54,9	0,6
22,5 - 36,9	0,4
< 22,4	0,2

¹ Coupe totale ou brûlis total âgé d'au moins 5 ans.

² Peuplements caractérisés par une classe de hauteur 6.

³ Nombre de mètres (m) de bordure par hectare de surface.

Tableau 37 : Valeur relative (**FRUITS_i**) des milieux forestiers comme habitat estival en fonction de leur classe de densité.

Classe de densité	FRUITS _i
A	0,1
B	0,4
C	0,5
D	0,7

L'influence du type de sol sur l'abondance de la nourriture a été modélisée en regroupant les dépôts de surface en trois catégories (**Tableau 38**).

Tableau 38 : Valeur relative (**SOL_i**) des différents types de dépôts de surface comme habitat estival pour l'ours noir.

Type de dépôt	SOL _i
Glaciaires, fluvio-glaciaires, littoraux marins et éoliens stabilisés	1,0
Fluviatiles, lacustres, glaciolacustres et marins	0,7
Organiques, substrat rocheux, éoliens non-stabilisés et dépôts de pentes	0,2

Chaque milieu contribue à procurer de la nourriture d'été pour l'ours. La contribution de chaque milieu (**NOURRITETE_i**) est pondérée en fonction de sa valeur relative (**FRUITS_i**), de la classe de dépôts (**SOL_i**) et de la surface occupée par ce milieu (**SURFACE_i**) dans l'aire d'évaluation (**SURFACEAIRE**) de la façon suivante :

$$NOURRITETE = \frac{\sqrt{FRUITS_i * SOL_i * SURFACE_i}}{SURFACEAIRE} * 100$$

La qualité de l'habitat estival de l'aire d'évaluation (**ETE**) est calculée en additionnant la contribution de chaque milieu (Σ **NOURRITETE_i**):

Tableau 39 : Valeur de la composante **ETE** en fonction de la valeur de Σ **NOURRITETE_i**.

ETE	Σ NOURRITETE_i
0,0	0,0
0,1	0,1 - 4,9
0,2	5,0 - 7,4
0,3	7,5 - 9,9
0,4	10,0 - 12,4
0,5	12,5 - 14,9
0,6	15,0 - 17,4
0,7	17,5 - 19,9
0,8	20,0 - 22,4
0,9	22,5 - 24,9
1,0	≥ 25,0

C - La nourriture d'automne (AUTOMNE)

Les ours recherchent les fruits durs produits par le hêtre et le chêne rouge qui sont des feuillus tolérants. Cependant la présence d'un peuplement de feuillus tolérants n'indique pas nécessairement la présence de hêtres ou de chênes rouges, comme c'est le cas dans la région du Bas Saint-Laurent. Par conséquent, la valeur relative de tout peuplement va dépendre de sa production de petits fruits des sorbiers et des viornes que les ours utilisent, surtout dans les coupes et les forêts éclaircies, ou, à l'intérieur même des peuplements forestiers (**Tableaux 40 et 41**). La deuxième catégorie de nourriture d'automne concerne les champs cultivés (maïs et céréales uniquement) dont la valeur relative est, comme dans tous les milieux ouverts, ajustée en fonction d'un indice de proximité (**Tableau 40**).

Tableau 40 : Valeur relative (**FRUITSD_i**) des champs de maïs et de céréales, des friches, des milieux ouverts¹ et des milieux forestiers en régénération² comme habitat automnal pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité ³ (m/ha)	Champs cultivés et friches	Milieux ouverts et milieux forestiers en régénération
≥ 100	1,0	0,3
55 - 99,9	0,8	0,3
37 - 54,9	0,6	0,2
22,5 - 36,9	0,4	0,2
< 22,4	0,2	0,1

¹ Coupe totale ou brûlis total âgé d'au moins 5 ans.

² Peuplements caractérisés par une classe de hauteur 6.

³ Nombre de mètres (m) de bordure par hectare de surface.

Tableau 41 : Valeur relative (**FRUITSD_i**) des milieux forestiers comme habitat automnal en fonction de leur classe de densité.

Classe de densité	FRUITSD _i
A	0,1
B	0,2
C	0,2
D	0,3

Comme pour l'habitat printanier et l'habitat estival, chaque milieu contribue à fournir de la nourriture à l'automne. Cette contribution se calcule en fonction de la valeur relative du milieu (**FRUITSD_i**), de la surface du milieu (**SURFACE_i**) et de la surface de l'aire d'évaluation (**SURFACEAIRE**) de façon suivante :

$$NOURRITAUT_i = \frac{FRUITSD_i * SURFACE_i}{SURFACEAIRE} * 100$$

L'addition de la contribution de chaque milieu (**NOURRITAUT_i**) détermine la qualité de l'habitat d'automne de l'aire d'évaluation (**Tableau 42**).

Tableau 42 : Valeur de la composante **AUTOMNE** en fonction de la valeur de $\Sigma\text{NOURRITAUT}_i$.

AUTOMNE	$\Sigma\text{NOURRIT.AUT}_i$
0,0	0,0
0,1	0,1 - 4,9
0,2	5,0 - 7,4
0,3	7,5 - 9,9
0,4	10,0 - 12,4
0,5	12,5 - 14,9
0,6	15,0 - 17,4
0,7	17,5 - 19,9
0,8	20,0 - 22,4
0,9	22,5 - 24,9
1,0	$\geq 25,0$

D - Évaluation de la qualité de la nourriture (NOURRITURE)

La qualité de la nourriture retrouvée dans l'aire d'évaluation sur une base annuelle est exprimée de la manière suivante:

$$\text{NOURRITURE} = \sqrt[3]{(\text{PRINTEMPS} * \text{ETE} * \text{AUTOMNE})}$$

E - Le couvert de refuge (COUVERT)

Les forêts hautes et denses sont les milieux offrant le meilleur couvert de refuge pour les ours. La valeur relative des différents milieux comme couvert de refuge (**DENHAUT_i**) est donc déterminée en fonction des classes de densité - hauteur d'un peuplement (**Tableau 43**). Les milieux non - forestiers, c'est-à-dire ceux n'étant pas caractérisés par une classe de densité - hauteur (ex: champs agricole ou dénudé humide), ont tous une valeur relative nulle.

Tableau 43 : Valeur relative (**DENHAUT_i**) des différents milieux forestiers comme couvert de refuge pour l'ours noir en fonction des classes de densité - hauteur.

Classe de densité	Classe de hauteur		
	1-4	5	6
A-B	1,0	0,5	0,1
C-D	1,0	0,3	

La contribution de chaque milieu à fournir un couvert de refuge (**COUVERT_i**) pour l'ours se calcule en tenant compte de sa valeur relative (**DENHAUT_i**) et sa surface (**SURFACE_i**) en relation avec la surface de l'aire d'évaluation (**SURFACEAIRE**) comme suit :

$$COUVERT_i = \frac{DENHAUT_i * SURFACE_i}{SURFACEAIRE} * 100$$

La qualité du couvert de refuge est déterminée en additionnant la contribution de chaque milieu dans l'aire d'évaluation ($\Sigma COUVERT_i$).

Tableau 44 : Valeur du paramètre **REFUGE** en fonction de la valeur de $\Sigma COUVERT_i$.

Refuge	$\Sigma COUVERT_i$
0,0	< 33,0
0,1	33,0 - 36,5
0,2	36,6 - 40,0
0,3	40,1 - 43,6
0,4	43,7 - 47,1
0,5	47,2 - 50,7
0,6	50,8 - 54,2
0,7	54,3 - 57,8
0,8	57,9 - 61,3
0,9	61,4 - 64,9
1,0	$\geq 65,0$

F - Formulation du modèle de qualité d'habitat de l'ours

Le modèle de qualité d'habitat de l'ours intègre les paramètres **NOURRITURE** et **REFUGE** de la façon suivante :

$$IQH = \sqrt{NOURRITURE * REFUGE}$$

La qualité d'un milieu est considérée optimale lorsque le résultat obtenu par le modèle **IQH** est $\geq 0,90$ et nulle lorsque le résultat est $< 0,10$ (**Tableau 45**).

Tableau 45 : Valeur de l'habitat (aire d'évaluation) pour l'ours noir en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
≥ 0,90	OPTIMALE
[0,63-0,90[ÉLEVÉE
[0,37-0,63[MOYENNE
[0,10-0,37[FAIBLE
< 0,10	NULLE

valeur inférieure exclue] valeur supérieure incluse
 valeur inférieure incluse [valeur supérieure exclue

3.9. Le Tétrás du Canada (*Dendragapus canadensis canadensis*) – Extrait de Twedell *et al.* (2001).

Malgré une utilisation connue de l'habitat du Tétrás du Canada en fonction de la période de l'année, de l'âge et du sexe, ce modèle d'indice de qualité d'habitat reste une représentation simplifiée de la réalité. Bien que global, cet indice est déterminé selon des classes ou catégories qui se voient attribuées des valeurs (3 = élevée, 2 = moyenne, 1 = faible, 0 = nulle) qui offrent un portrait réaliste du potentiel d'un peuplement à partir de l'état des connaissances entourant cette espèce. L'exercice de catégorisation a été établie à partir de paramètres écoforestiers.



Le modèle d'IQH pour le Tétrás du Canada intègre des exigences saisonnières d'habitat pour les mâles et les femelles sans couvée, d'une part, et des femelles avec couvée d'autre part. De façon générale, le tétras utilise deux grands types d'habitat dont chacun est caractérisé par une composition et une structure différentes qui seront intégrés dans l'indice de qualité de son habitat. Les peuplements concernés sont utilisés de façon plus ou moins intensive au cours de l'année et permettent la survie et la reproduction de l'espèce.

A - Habitats hivernaux pour tous les tétras, habitats de reproduction des mâles et des femelles sans couvée et habitats de nidification (REHN).

Ce premier type d'habitat fait référence à des peuplements matures qu'utilisent les tétras mâles et les femelles sans couvée en période de pré-nidification, de nidification et lors de la mue, en été. Il sont de plus recherchés par le tétras pendant l'automne et l'hiver. Il est à noter que les femelles avec couvée l'utilisent aussi pendant la période de pré-nidification et pendant l'hiver (Turcotte *et al.*, 1993). En période de pré-nidification, une densité arborescente plus faible en épinette noire favorise le rapprochement des partenaires. Les peuplements de densité C (40 - 60 %) obtiennent une cote maximale lorsqu'ils sont résineux et dominés par l'épinette noire (Turcotte *et al.*, 1993).

Malgré un couvert arborescent plus ouvert, ce type d'habitat reste un peuplement mature où la hauteur des arbres est relativement similaire et où la

classe de hauteur est supérieure à 4 pour les peuplements résineux avec épinettes noires. De tels peuplements obtiennent la cote maximale de 3. Cette catégorisation rejoint les données de Girard (1999) au Lac Saint-Jean. L'examen des cartes écoforestières lui a permis de caractériser une hauteur arborescente moyenne variant entre 13,6 et 14,1 m ainsi qu'une fermeture arborescente entre 40,2 et 61,3 % au niveau des domaines vitaux du tétras. Ceci équivaut à un peuplement C3 auquel est alloué la cote maximale selon l'indice proposé ici.

Les tétras auront aussi accès à leur principale source de nourriture hivernale, soit les aiguilles d'épinette, dans ce type d'habitat. Le régime alimentaire est principalement composé de mélèze durant l'automne et sa présence semble critique pour la survie hivernale (Turcotte *et al.*, 1993). La quantité de mélèzes disponibles ne peut être évaluée de façon précise à partir des outils écoforestiers existants même si l'appellation donnée à certaines pessières noires dans lesquelles on retrouve une composante de mélèzes, permet à la limite d'en estimer la proportion (EME, MEE). Il est un fait cependant, la pessière noire est fréquemment associée aux milieux humides qui sont propices également au mélèze. C'est à partir de ces considérations que la grille d'évaluation donnée au **tableau 46** a été bâtie.

Tableau 46 : Valeurs du paramètre " Habitats hivernaux pour tous les tétras, habitats de reproduction des mâles et des femelles sans couvée et habitats de nidification (REHN) ".

Type de couvert	Densité-hauteur			
	A-B-C		D	
	1-2-3-4	5	1-2-3	4-5
Résineux avec Épinette noire	3	2	2	1
Résineux sans Épinette noire ou Mélangé à dominance résineuse	2	1	1	0
Mélangé à dominance feuillue	1	0	0	0
Feuillu et peuplement improductif	0	0	0	0

NB. La hauteur 6 est égale à zéro pour l'ensemble du type de couvert.

B - Habitats d'élevage des femelles avec couvée (ELEV2)

Les femelles qui nichent se trouvent majoritairement dans la pessière noire en régénération où la grande quantité d'arbustes favorise la dissimulation des nids (Turcotte *et al.*, 1993). En période d'élevage, les femelles avec couvée doivent assurer l'alimentation et la protection des oisillons en choisissant des milieux ouverts (tourbières ou autres endroits à faible densité d'arbres dans des peuplements matures) qui favorisent l'abondance d'insectes et la diversification arbustive. Turcotte *et al.*, (1992) affirment que les femelles utilisent des peuplements de 30 ans et plus, toutes périodes confondues. Ainsi, il est possible de considérer que les femelles avec couvée fréquentent surtout des peuplements d'une trentaine d'année car ils offrent un couvert de protection et de nourriture nécessaire à l'élevage des oisillons.

Pour l'élaboration de ce deuxième paramètre, les peuplements de 0 à 30 ans sont considérés en régénération. Les peuplements denses (A-B) de jeunes épinettes (hauteur maximale de 7 m) offrent de multiples avantages aux femelles avec couvée et obtiennent la cote maximale (**Tableau 47**). Les peuplements ayant une couverture arborescente faible (D) en épinettes noires permettent, grâce à la pénétration de lumière, l'établissement d'une végétation arbustive importante en sous-étage. Dans un habitat résineux à dominance d'épinettes noires, ce type de peuplement obtient également une note maximale pour cette classe. La répartition des valeurs de l'habitat d'élevage est présentée au **tableau 47**.

Tableau 47 : Valeurs du paramètre " Habitats d'élevage des femelles avec couvée (ELEV2) ".

Type de couvert	Densité-hauteur			
	6	A-B 1-2-3- 4	5	C-D 1-2-3- 4-5
Résineux avec Épinette noire	2	1	2	3
Résineux sans Épinette noire ou mélangé à dominance résineuse	2	0	1	2
Mélangé à dominance feuillue	0	0	0	1
Feuillu	0	0	0	0

N.B. Les peuplements improductifs (coupe totale, aulnaie, etc.) reçoivent une cote en fonction de la présence de un peuplement résineux adjacent. Si le peuplement résineux est dominé par l'épinette noire, la cote est 2. Si il est dominé par une autre essence résineuse, la cote est 1.

C - Formulation du modèle

Tout comme l'indice de qualité d'habitat pour la Gélinothe huppée décrit par Blanchette (1995), une note de zéro obtenue à l'un des deux peuplements doit également impliquer une valeur nulle pour l'indice de qualité d'habitat pour le Tétrás du Canada. Les deux types de peuplement sont essentiels à la survie des tétras sur une base annuelle.

À une strate arborescente composée d'épinettes noires de faible densité sera attribuée une piètre cote pour le premier type de peuplement, alors que son classement sera meilleur pour le second étant donné l'importance qu'elle revêt pour les femelles avec couvée. Inversement, un peuplement plus mature et plus dense obtiendra une meilleure cote pour le premier type de peuplement que pour l'autre. Ainsi, lors de l'étude d'un peuplement, il suffit de prendre la valeur la plus élevée des deux paramètres (**REHN** et **ELEV2**) de l'**IQH**. Par la suite, pour le second paramètre restant, il est possible de le bonifier par les cotes obtenues des peuplements adjacents. En ce sens, le meilleur peuplement pour le tétras sera celui qui obtiendra une note optimale avec les deux types de peuplements décrit par cet indice. La cote finale sera obtenue par l'équation générale suivante :

$$IQH = \sqrt{REHN \cdot ELEV2}$$

où **REHN** est la valeur attribuée comme habitat de reproduction et estival pour les mâles et les femelles sans couvée et hivernal pour tous les tétras et **ELEV2** est celle attribuée à l'habitat de nidification et d'élevage pour les femelles avec couvée. Les valeurs d'**IQH** varieront de 0 à 3 passant de nulle à élevée telles qu'illustrées dans le **tableau 48**.

Tableau 48 : Valeurs de l'habitat pour le Tétrás du Canada en fonction du résultat de l'indice.

IQH	Valeur d'habitat
>= 2,44	ÉLEVÉE
[1,72 – 2]	MOYENNE
[1 – 1,42]	FAIBLE
0	NULLE

De plus, un peuplement qui obtient pour les deux paramètres (**REHN** et **ELEV2**) une note de zéro ne peut être reclassé à la hausse grâce aux peuplements voisins et la valeur de son **IQH** sera nulle. Tous les peuplements inclus dans une surface de 20 ha au voisinage du peuplement à l'étude devront

être considérés. Ceci correspond à la superficie moyenne du territoire vital où le tétras peut exécuter l'ensemble de ces activités sur une base annuelle.

La délimitation de la zone de 20 ha autour du peuplement à l'étude pose cependant problème. Trois différentes approches peuvent être envisagées pour tenir compte des peuplements voisins.

- 1) La première s'inspire de l'**IQH** de la gélinotte qui consiste à utiliser l'ensemble des peuplements qui sont directement limitrophes (adjacents) au peuplement à l'étude. Cette méthode est par compte plus difficile d'application pour le Tétras du Canada en raison l'aire moyenne de son domaine vital (20 ha) supérieure à celle de la gélinotte (4 ha). Ainsi, des peuplements propices pour le tétras pourraient ne pas être limitrophes au peuplement à l'étude et se situer à l'intérieur d'une superficie de 20 ha. Cette procédure est cependant avantageuse du point de vue de la programmation.
- 2) La seconde option est de déterminer un rayon à partir du centre du peuplement à l'étude qui totalise une superficie de 20 ha. Ce rayon serait d'environ 250 m et l'ensemble des peuplements qui seraient inclus dans le cercle défini par ce dernier rayon serviraient au calcul de l'**IQH**. Cette méthode amène un problème particulier pour les gros peuplements. En effet, un rayon de 250 m pourrait être inclus à l'intérieur d'un gros peuplement et ne pas tenir compte des peuplements voisins.
- 3) Finalement, la troisième approche est d'effectuer une bande d'environ 200 m autour du peuplement à l'étude, en émettant l'hypothèse qu'un peuplement a au moins 50 m de large. Cette procédure est la plus souhaitable théoriquement puisqu'elle permet de tenir compte à la fois des peuplements limitrophes et non limitrophes mais à l'intérieur d'une superficie d'environ 20 ha. Ainsi, l'ensemble des peuplements inclus en totalité ou non à l'intérieur de cette bande devra être à considérer lors du calcul de l'**IQH**.

Twedell et al. (2001) ont testé les différentes approches et ils recommandent la première pour une région similaire à celle du Bas Saint-Laurent.

3.10. Le Grand Pic (*Dryocopus pileatus*) – Extrait de Lafleur et Blanchette (1993)

Ce modèle a été développé dans le cadre du projet de gestion intégrée des ressources (Lafleur et Blanchette, 1993). Il utilise les paramètres disponibles au niveau des inventaires forestier et écoforestier du MRN, auxquels s'ajoutent des paramètres supplémentaires visant à caractériser les habitats fauniques (voir, LaRue *et al.* 1992). Cet IQH a été établi à partir de l'expression des exigences du Grand Pic en paramètres écoforestiers. Il intègre l'habitat de reproduction, d'alimentation et d'abri et ce, pour toutes les saisons.



A - Composition en essence (COMPES2)

À l'Est de son aire de distribution, le Grand Pic utilise principalement les forêts feuillues ou mixtes à dominance feuillue qui lui fournissent des arbres de bonne taille pour la construction de ses nids. Les forêts mixtes à dominance résineuse de même que les pinèdes blanches et rouges, les prucheraies et les cédrières sont également susceptibles d'offrir des conditions d'habitat adéquates au Grand Pic. Les forêts résineuses n'offrent pas des conditions aussi favorables que les forêts feuillues et mixtes. Ainsi, des valeurs ont été associées aux groupements d'essences en fonction de leur composition (**Tableau 49**).

Tableau 49 : Valeur du paramètre « composition en essence » de l'indice de qualité de l'habitat du Grand Pic.

VALEUR	COMPOSITION EN ESSENCE
3	feuillue
3	mélangée à dominance feuillue
2	pinède rouge et blanche, prucheraie
2	mélangée à dominance résineuse
2	mélangée sans dominance
2	cédrière
1	résineuse
0	pas de composition en essence

B - Structure de la forêt (DENHAU)

Le Grand Pic fréquente principalement les forêts matures denses, surtout pour la reproduction. Les peuplements qu'il recherche ont un couvert arborescent dense (+ de 60% de couverture) et haut (+ de 20 m). Comme c'est plutôt la structure du peuplement qui rend ce dernier attrayant pour le Grand Pic, la hauteur du peuplement est considérée comme indicatrice du stade de développement de la forêt. Une valeur a été associée à chacune des classes de densité-hauteur (**Tableau 50**).

Tableau 50 : Valeur du paramètre « densité – hauteur » de l'indice de qualité de l'habitat du Grand Pic.

VALEUR	DENSITÉ – HAUTEUR
3	A1 - A2 - B1 - B2
2	A3 - B3 - C1 - C2 - D1 - D2
1	A4 - A5 - B4 - B5 - C3 - C4 – C5 - D3 -D4 - D5
0	6 - pas de classe de densité ou de hauteur

C - Disponibilité de chicots (TIGES)

Un des éléments importants pour décrire la structure de la forêt pour le Grand Pic est la présence de chicots en nombre suffisant et d'un diamètre adéquat. Les chicots de 35 cm et plus au DHP sont ceux qui sont les plus utilisés par le Grand Pic dans l'Est de l'Amérique du Nord. Des valeurs ont donc été associées aux classes de densité de chicots (nb/ha) d'un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) suffisant soit 35 cm et plus (**Tableau 51**).

Tableau 51 : Valeur du paramètre « nombre de chicots (DHP > 35 cm) par hectare » de l'indice de qualité de l'habitat du Grand Pic.

VALEUR	NB. CHICOTS (DHP > 35 CM) PAR HECTARE
3	> 0,60 CHICOT/HA
2	0,25 À 0,59 CHICOT/HA
1	0,01 À 0,24 CHICOT/HA
0	0,00 CHICOT/HA

D - Formulation du modèle

Les variables qui sont incluses dans cet indice de qualité de l'habitat sont considérées comme étant mutuellement exclusives ou indépendantes. De plus, si l'une ou l'autre de ces variables obtient une valeur nulle, la valeur finale de cet indice doit être également nulle. Une faible valeur pour l'une de ces variables ne peut être entièrement compensée par une valeur élevée d'une autre variable. Ce genre de relation entre les variables peut s'exprimer à l'aide d'une moyenne géométrique où, l'incidence d'une valeur nulle pour une variable du modèle permet d'avoir une valeur d'indice nulle, soulignant par conséquent que chacune des variables est limitative au sein du modèle. Finalement, l'indice de qualité de l'habitat du Grand Pic s'exprime par :

$$IQH = \frac{\sqrt[3]{COMPES2 * DENHAU * TIGES}}{3}$$

Dans le cas où la variable **TIGES** ne pourrait être estimée, l'indice de qualité de l'habitat du Grand Pic s'exprimera par :

$$IQH = \frac{\sqrt[2]{COMPES2 * DENHAU}}{3}$$

La moyenne géométrique est divisée par 3 afin que les valeurs de l'IQH se situent entre 0 et 1. Une classe de qualité comme habitat pour le Grand Pic est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'IQH (**Tableau 52**).

Tableau 52 : Valeur de l'habitat pour le Grand Pic en fonction du résultat de l'indice de qualité de l'habitat.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0,33 À 0,53	FAIBLE
0,60 À 0,76	MOYENNE
0,87 À 1	ÉLEVÉE

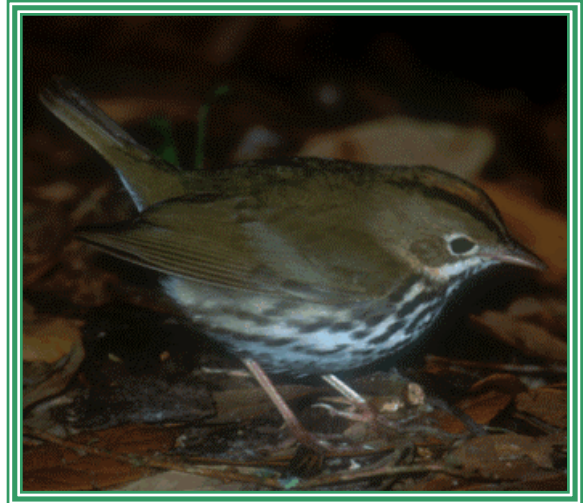
E - Mise en garde

L'indice de qualité de l'habitat pour le Grand Pic est un modèle développé sur la base des connaissances actuelles de l'espèce. Il devra être soumis à un processus de validation et bonifié si nécessaire.

3.11 La paruline couronnée (*Seiurus aurocapillus*) – Extrait de Blanchette et Larue (1993)

La Paruline couronnée (*Seiurus aurocapillus*) fut sélectionnée dans le cadre du projet de gestion intégrée des ressources comme une espèce représentative des forêts matures et surannées à dominance feuillue.

Les paramètres qui ont été utilisés pour la confection du modèle (Blanchette et Larue, 1993) sont empruntés aux inventaires forestiers et écologiques du MRN de même qu'au guide normatif pour la prise de données additionnelles d'habitats (LaRue *et al.* 1992).



Cet **IQH** s'inspire des résultats d'études ayant été faites dans des forêts de l'Est de l'Amérique du Nord, de même que des données d'inventaires forestiers et des éléments structuraux des forêts du Québec. Ce modèle intègre les exigences de la Paruline couronnée en terme d'habitat de reproduction, d'alimentation et d'abri et ce, pour les saisons de reproduction et d'élevage des jeunes.

A - Composition en essence (COMPES)

La Paruline couronnée a une préférence marquée pour les forêts feuillues. Elle se rencontre également dans les forêts mixtes et, plus rarement, dans les forêts résineuses. Il semble donc que plus la composante feuillue est importante, plus le peuplement est favorable à cette espèce. Ainsi, une valeur a été associée aux peuplements en fonction de leur composition en essences (**Tableau 53**).

Tableau 53 : Valeur des paramètres « composition en essence » de l'indice de qualité de l'habitat de la Paruline couronnée.

VALEUR	COMPOSITION EN ESSENCE
3	Feuillue
2	Mélangée à dominance feuillue
1	Mélangée à dominance résineuse
1	Mélangée sans dominance
1	Résineuse à dominance de Pruches, Pins blancs ou Pins rouges
0	Autres

B - Recouvrement arborescent (DENCLS)

La Paruline couronnée fréquente principalement les peuplements présentant un couvert arborescent dense. On considère qu'un habitat optimal pour la Paruline couronnée devrait offrir un couvert arborescent de plus de 55 % de recouvrement. À partir de ce qui est disponible dans l'inventaire écoforestier, relativement à la densité des peuplements, une valeur a été associée à chacune des classes de densité (**Tableau 54**).

Tableau 54 : Valeur du paramètre « classe de densité » de l'indice de qualité de l'habitat de la Paruline couronnée.

VALEUR	CLASSE DE DENSITÉ
3	A, B
2	C
1	D
0	Pas de valeur de densité

C - Recouvrement arbustif (STRSUP ET STRINF)

La Paruline couronnée recherche les peuplements présentant un faible recouvrement de la strate arbustive. L'inventaire écoforestier ne prend actuellement pas en compte l'abondance de la strate arbustive supérieure (1 à 4 m de hauteur) et inférieure (0 à 1 m de hauteur) et ce, en classe de recouvrement (A: 81 à 100%; B: 61 à 80%; C: 41 à 60%; D: 26 à 40%; E: 6 à 25%; F: 1 à 5%; + : 0-1%; 0: 0%). Ainsi, en fonction des exigences de la Paruline couronnée, une valeur a été associée à chacune des cotes d'abondance de la strate arbustive supérieure et inférieure (**Tableau 55**). L'absence de ces variables dans la base de données empêchera le calcul de cet IQH.

Tableau 55 : Valeur du paramètre « cote d'abondance de la strate arbustive supérieure ou inférieure » de l'indice de qualité de l'habitat de la Paruline couronnée.

VALEUR	COTE D'ABONDANCE STRATE ARBUSTIVE SUPÉRIEURE OU INFÉRIEURE
3	E, F, +, 0
2	D
1	B, C
0	A

D - Formulation du modèle

Les variables qui sont incluses dans cet indice de qualité de l'habitat, sont considérées comme étant mutuellement exclusives ou indépendantes. Si l'une ou l'autre de ces variables obtient une valeur nulle, la valeur finale de cet indice sera également nulle. De plus, une faible valeur d'une de ces variables ne peut être entièrement compensée par une valeur élevée d'une autre variable. Ce genre de relation entre les variables peut s'exprimer par l'intermédiaire d'une moyenne géométrique où l'incidence d'une valeur nulle pour une variable du modèle permet d'avoir une valeur d'indice nulle, soulignant, par conséquent, que chacune des variables est limitative au sein du modèle. L'indice de qualité de l'habitat de la Paruline couronnée s'exprime de la façon suivante :

$$IQH = \frac{\sqrt[4]{COMPES * DENCLS * STRSUP * STRINF}}{3}$$

La moyenne géométrique est divisée par 3 afin de ramener la valeur de l'**IQH** entre 0 et 1. La valeur d'un peuplement comme habitat pour la Paruline couronnée est attribuée en fonction du résultat de l'**IQH** (**Tableau 56**).

Tableau 56 : Valeur de l'habitat pour la Paruline couronnée en fonction des résultats de l'indice de qualité de l'habitat.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0,33 À 0,53	FAIBLE
0,56 À 0,76	MOYENNE
0,81 À 1,00	ÉLEVÉE

E - Mise en garde

L'indice de qualité de l'habitat de la Paruline couronnée est un modèle développé sur la base des connaissances actuelles de l'espèce. Il devra être soumis à un processus de validation et bonifié si nécessaire.

3.12 Clé d'évaluation du potentiel d'habitat du cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*)



Les indices de qualité d'habitat (IQH) nous donnent la valeur d'un peuplement pour une espèce donnée. Dans le cas des clés d'évaluation du potentiel, les peuplements sont classés en catégories d'habitats ayant une importance particulière pour l'espèce considérée.

Dans le cas du cerf de Virginie, cette clé sert à regrouper les peuplements selon l'utilisation faite par le cerf lorsqu'il est dans les ravages.

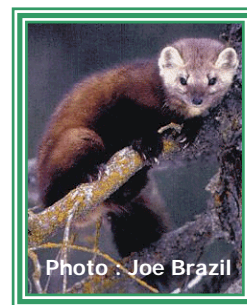
Type d'utilisation par le cerf	Groupement végétal	Densité	Hauteur	Classe d'âge
Abri	<i>Résineux</i> ¹	<i>A, B</i>	<i>1, 2, 3, 4</i>	<i>30 ans et plus</i>
	<i>Mélangés (R)</i>	<i>A, B</i>	<i>1, 2, 3, 4</i>	<i>30 ans et plus</i> ²
Nourriture et abri à tendance abris	<i>Résineux</i>	<i>A, B</i>	<i>5</i>	<i>30 ans et plus</i>
	<i>Résineux</i>	<i>C</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5</i>	
	<i>Mélangés (R)</i>	<i>A, B</i>	<i>5</i>	
	<i>Mélangés (R)</i>	<i>C</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5</i>	<i>30 ans et plus</i> ²
Nourriture et abri à tendance nourriture	<i>Mélangés (F)</i>	<i>A, B, C</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5</i>	<i>30 ans et plus</i> ²
Nourriture	<i>Résineux</i>	<i>A, B, C</i>	<i>6</i>	
	<i>Résineux</i>	<i>D</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5</i>	
	<i>Mélangés</i>	<i>A, B, C</i>	<i>6</i>	
	<i>Mélangés</i>	<i>D</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5</i>	
	<i>Feuillus</i>	<i>A, B</i>	<i>5, 6</i>	
	<i>Feuillus</i>	<i>C, D</i>	<i>1, 2, 3, 4, 5, 6</i>	
	<i>Résineux</i>		<i>10</i>	
	<i>Mélangés</i>		<i>10</i>	
	<i>Feuillus</i>		<i>10</i>	
Peu utilisé	<i>Non régénéré</i> ³			
	<i>Feuillus</i>	<i>A, B</i>	<i>1, 2, 3, 4</i>	<i>30 ans et plus</i>
	<i>Aulnaies</i>			
	<i>Dénudés et semi-humides</i>			
	<i>Mélézins</i>			
	<i>Non forestier</i>			

1 : En excluant le mélèze; 2 : Équienne et inéquienne; 3 : Coupe totale, friche, brûlis et épidémie sévère

Tirée de : 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.

3.13 Clé d'évaluation du potentiel d'habitat de la martre d'Amérique (*Martes americana*).

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.



Type d'habitat	Groupement végétal	Densité	Hauteur	Autres milieux
Milieu peu utilisable	<i>Plantations</i>		<i>Sans et 6</i>	<i>Étendues d'eau; Dénudés secs; Semi dénudés secs; Dénudés humides; Semi-dénudés -humides; Terrains à vocation non-forestière,</i>
	<i>Ct, CPR sans type de couvert. Friche;</i>			
Milieu de passage	<i>Feuillus intolérants*;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Bétulaies blanches*;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Peupleraies*;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Mélèzeraies;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Feuillus non-commerciaux;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Bétulaies jaunes;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Érablières rouges;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Érablières à sucre;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Feuillus tolérants;</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Feuillus sur station humide</i>	<i>toute</i>	<i>toute</i>	
	<i>Brûlis total;</i>		<i>1,2,3,4,5</i>	
	<i>Chablis total;</i>			
<i>Épidémie grave;</i>				
<i>Dépérissement total;</i>				
<i>Verglas grave;</i>				
<i>Plantations de résineux</i>				
<i>Aulnaies</i>				
<i>R, M, F sans hauteur identifiée</i>				
Habitat en devenir	<i>Type de couvert résineux, mélangés;</i>	<i>toute densité</i>	<i>5, 6</i>	
Bon habitat	<i>Sapinières,</i>	<i>Pour tous les</i>	<i>Pour tous les</i>	
	<i>Pessières,</i>	<i>peuplements</i>	<i>peuplements</i>	
	<i>Pinèdes,</i>	<i>peuplement</i>	<i>1,2,3,4</i>	
	<i>Prucheraies,</i>	<i>s</i>	<i>identifiés à la</i>	
	<i>Cédrrières,</i>	<i>A,B,C</i>	<i>deuxième</i>	
<i>Autres résineux;</i>	<i>identifiés à</i>	<i>colonne :</i>		
<i>Peuplements mélangés</i>	<i>la deuxième</i>			
		<i>colonne :</i>		
Excellent habitat	<i>Sapinières,</i>	<i>Pour tous les</i>	<i>Pour tous les</i>	<i>avec épidémie légère ou chablis</i>
	<i>Pessières,</i>	<i>les</i>	<i>peuplements</i>	<i>partiel</i>
	<i>Pinèdes,</i>	<i>peuplement</i>	<i>1,2,3,4</i>	
	<i>Prucheraies,</i>	<i>s</i>	<i>identifiés à la</i>	
	<i>Cédrrières,</i>	<i>A,B,C</i>	<i>deuxième</i>	
	<i>Autres résineux;</i>	<i>identifiés à</i>	<i>colonne :</i>	
<i>Peuplements mélangés</i>	<i>la deuxième</i>			
		<i>colonne :</i>		

*Ces peuplements pourraient constituer de bons habitats dans la mesure où ils présentent un sous-étage dominé par les essences résineuses lequel peut être potentiellement inféré à partir du type écologique, d'un inventaire de régénération ou d'une bonne connaissance de l'écologie du territoire.

4.0 Références bibliographiques

- Allen, A.W.** 1983. Habitat suitability index: beaver. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.101).
- Aubert, E., J.-P. Ouellet et L. Sirois.** 1997. Programme essais, expérimentation et transfert technologique en foresterie (no projet : 1125-94-057) Cartographie du potentiel faunique de la Forêt modèle du Bas Saint-Laurent inc.
- Blanchette, P.** 1995. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus* L). Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement et de la faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, doc. tech. 95/.
- 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 pp.
- Bradt G.W** 1938. A study of beaver colonies in Michigan. J. Mammal. 19:139-162.
- Courtois, R.** 1993. Description d'un indice de qualité d'habitat pour l'Orignal (*Alces alces*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, doc. tech. 93/1.
- Croteau P.** 1996. Proposition d'IQH de la bécasse d'Amérique (*Scolopax minor*) sur la Seigneurie Nicolas-Riou. Travail présenté dans le cadre du cours Travail dirigé Fau: 606-93, UQAR, 36p.
- Crête M.** 1989. Approximation of K carrying capacity for moose in eastern Québec. Can. J. Zool. 67:373-380.
- Del Degan, Massé et ass.** 1995. Développement d'un modèle d'indice de qualité de l'habitat de l'orignal. Classification des indices, programmation du modèle et production cartographique. Rapport d'activités présenté aux Algonquins de Lac Barrière. Secrétariat de l'entente trilatérale.
- Girard, C.** 1999. Comparaison de l'utilisation de différents types de structures de forêt résiduelle par le Tétrás du Canada (*Falci pennis canadensis*). Exigence partielle à la maîtrise en Ressources renouvelables, Université du Québec à Chicoutimi. pp. 76.
- Guay, S.** 1994. Modèle d'indice de qualité de l'habitat pour le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement et de la faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, doc. tech. 93/6.
- Jenkin S.H.** 1980. A size-distance relation in food selection by beavers. Ecology 61(4):740-746.

- 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 pp
- Larue, P. 1992.** Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour la martre d'amérique (*Martes americanus* Turton) au Québec. Gouv. du Québec, Min. du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Dir. gén. de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources, doc. tech. 92/7.
- Larue, P., J. Bissonnette et S. Marchand 1992.** Guide normatif pour la prise de données visant à caractériser les habitats fauniques. MLCP, GIR, Doc. tech. 91/8.
- Marchand, P. Et P. Blanchette 1995.** Élaboration d'un modèle d'indice de qualité de l'habitat pour la sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) au Québec. Département des sciences forestières et département de biologie de l'Université Laval en collaboration avec Min. de l'Environnement et de la faune du Québec, doc. tech. 92/6.
- Owen, R. B. et W. J. Galbraith 1989.** Earthworm biomass in relation to forest types, soils and land use: Implications for Woodcock management. Wildl. Soc. Bull. 17:130-136.
- Retzer J.L., H.M. Swope, J.D. Remington et W.H. Rutherford 1956.** Suitability of physical factors for beaver management in the Rocky Mountains of Colorado. Colo. Dept. Game, Fish and Parks. Bulletin technique 2:1-32.
- Ross, S. 2001.** Validation d'un modèle de qualité d'habitat (IQH) pour l'Orignal. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Rimouski, 30 p.
- Samson, C. 1996.** Modèle d'indice de qualité de l'habitat pour l'ours noir (*Ursus americanus*) au Québec. Gouv. du Québec, Min. de l'Environnement et de la faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs, Gestion intégrée des ressources, doc. tech. 96/-.
- Turcotte, F. et R. Couture. 1992.** Caractérisation des habitats essentiels au Tétrás du Canada, rapport préliminaire. Département de Chimie-Biologie. Université du Québec à Trois-Rivière. 20 p.
- Turcotte, F., R. Couture, J. Ferron et R. Courtois. 1993.** Caractérisation des habitats essentiels du Tétrás du Canada (*Dendragapus canadensis*) dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. 57 p
- Twedell, S., Lemay, Y., Caron, A., Priol, P. et Blanchette, P. 2001.** Modèle d'indice de qualité de l'habitat pour le Tétrás du Canada (*Dendragapus canadensis canadensis*) au Québec, non publié, 21 p.
- Wishart, R. A. et J. R. Biber 1976.** Habitat preferences of woodcock in South western Québec. J. Wildl. Manage. 40(3): 523-531.

ANNEXE 1

Habitat de la martre. Classification des peuplements forestiers
pour l'évaluation des débris ligneux (source: MEF)

PEUPELEMENT	COTE	ORIGINE (chp,ce,el) ¹	PEUPELEMENT	COTE	ORIGINE (chp,ce,el) ¹
RÉSINEUX			MÉLANGÉS BÉTULAIE À BJ		
RS,RC	2.5	3	R±BJ	2	3
RE,RPU,RME	1.5	3	BJ±C	1.5	3
RPB,RPR	1	3	BJ±R,PB±BJ,PU±BJ,PR±BJ	1	3
PESSIÈRE			BJ±PB,BJ±PU,BJ±PR	0	3
ES	2.5	3	BETULAIE À BB		
EPG	2	3	RBB,SBB	2	3
EE,EPB,EPR,EPU,EME	1.5	3	BBS,PGBB	1.5	3
EPT P,EPO P,EPN P,EPH P	1	3	BBR,EBB,PBPG	1	3
SAPINIÈRE			BBE,BBPB,PB±BBBBPR,PR±BB	0.5	3
SS,SE,SPR,SPG,SC,SPU,SME	3	3	FEUILLUS INTO. AVEC		
SAB P	0	3	RESINEUX		
PINÈDE À PB OU PR			RFI,SFI	2	3
PBC,PBS	2	3	FIS,PGFI	1.5	3
PBPG	1.5	3	FIR,EFI,FIPG	1	3
PBPB,PBE,PBPU,PMME,PBPR	1	3	FIE,FIPR,PR±FI,FIPB,PB±FI	0.5	3
PIB P	0	0	FEUILLUS INTO. AVEC PB OU PR	0.5	3
PINEDE À PR			FTPB,PB±FT,FTPR,PR±FT		
PRS,PRC	2	3	PEUPLERAIE AVEC		
PRPG	1.5	3	RÉSINEUX		
PRPR,PRE,PRPB,PRPU,PRME	1	3	RPE,SPE	2	3
PIR P	0	3	PES	1.5	3
PINEDE À PG			PER,EPE	1	3
PGS,PGC	2.5	3	PEE	0.5	3
PGPG,PGE,PGPB,PGPR,PGPU,P	2	3	PEUPLERAIE AVEC PB OU PR		
GME			PR		
PIG P,PIS P	0	3	PGPE	1.5	3
CÉDRIÈRE			PEPG	1	3
CS	3	3	PEPB,PB±PE,PEPR,PR±PE	0.5	1
CC	2.5	3	ÉRABLI. ROUGE AVEC		
CE,CPB,CPR,CPG,CPU,CME	2	3	RÉSINEUX		
THO P	0	3	REO	2	3
PRUCHERAIE			EOR	1	3
PUS,PUC	2	3	ÉRABLIÈRE À SUCRE		
PUPG	1.5	3	ERR,RER		
PUPU,PUE,PUPB,PUPR,PUME	1	3	MÉLANGÉ AVEC FEUILLUS		
PRU P	0	3	RFH,RFT	1	3
MÉLÈZAIE			FHR,FTR	0.5	3
MES	2	3	PLANTATION MÉLANGÉE		
MEPG,MEC	1.5	3	MP	0	3
MEME,MEE,MEPB,MEPR,MEPU	1	3	FEUILLUS	0	0
MEU P,MEJ P,MEL P	0	3	ORIGINE: CHT,ES	3	3

¹ chp: chabli partiel
ce: coupe d'éclaircie
el: épidémie légère