

**PROGRAMME ESSAIS, EXPÉRIMENTATIONS ET TRANSFERT  
TECHNOLOGIQUE EN FORESTERIE**

CARTOGRAPHIE DU POTENTIEL D'HABITAT FAUNIQUE DE LA  
FORÊT MODÈLE DU BAS-SAINT-LAURENT INC.

NO PROJET: 1125-94-057

**RAPPORT FINAL**

par

Eric Aubert

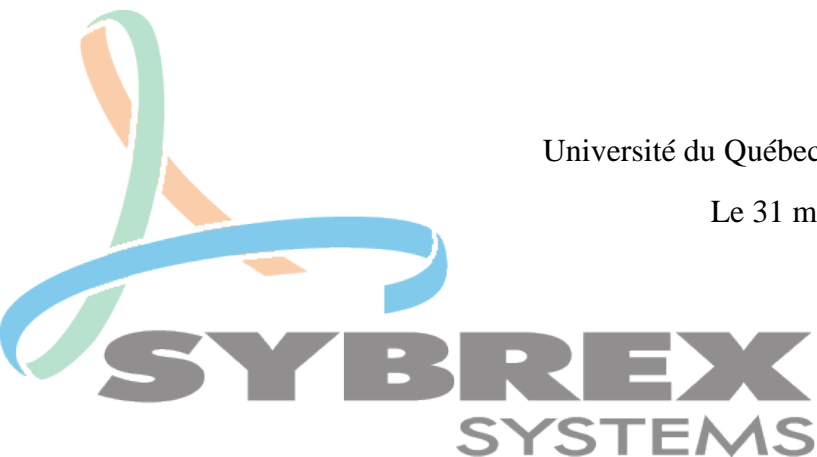
Yves Lemay

Jean-Pierre Ouellet

Luc Sirois

Université du Québec à Rimouski (UQAR)

Le 31 mars 1997



## REMERCIEMENTS

Le projet n'aurait pu être réalisé sans le financement de Forêt Canada dans le cadre du programme Essais, Expérimentations et Transfert Technologique en Foresterie (EETTF). Nous tenons à remercier notre partenaire dans ce projet, le Syndicat des producteurs de bois du Bas-Saint-Laurent, ainsi que le groupe SYGIF pour le support informatique offert tout au long du projet. Nous remercions également madame Louise Rousseau qui a effectué la révision finale du texte.



## RÉSUMÉ

L'objectif principal du projet consiste à traduire les informations des cartes d'inventaire écoforestier en termes d'indice de qualité d'habitat (IQH) pour une série d'espèces animales sur le territoire de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Ce projet met à profit une série de modèles de qualité d'habitat déjà existants dans la littérature ainsi que les possibilités du système d'informations géographiques Arc/Info. Les espèces visées par le présent projet sont: la bécasse d'Amérique, la gélinotte huppée, le lièvre d'Amérique, l'orignal, le castor, la martre d'Amérique, la sittelle à poitrine rousse et l'ours noir. Ces espèces offrent l'opportunité de tester les possibilités et les limites de l'approche retenue pour une diversité de conditions forestières et comportementales.

Les variables utilisées lors de l'élaboration des modèles de qualité proviennent de cartes écoforestières, lesquelles sont disponibles pour tout le territoire de la forêt exploitée du Québec. Pour chaque cellule forestière, des caractéristiques spécifiques à l'habitat d'une espèce donnée sont pondérées et combinées de manière à obtenir un indice de la qualité d'habitat (IQH). Une fois les modèles programmés, nous avons procédé à l'élaboration d'un logiciel, nommé IQH.AML, permettant d'exécuter automatiquement l'ensemble des modèles afin de faciliter la création ou la mise à jour de la base de données d'IQH pour les territoires de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Afin de permettre la cartographie interactive des IQH, nous avons développé un autre logiciel, nommé CARTO.AML, permettant la production de cartes de potentiel faunique pour les espèces sélectionnées.

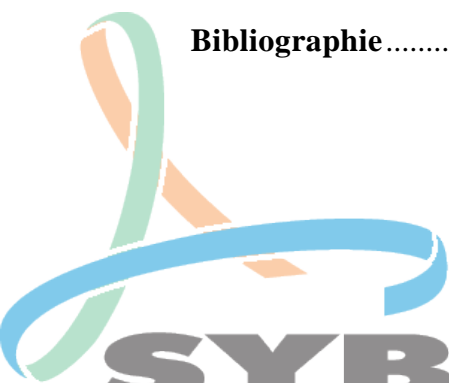
Suite à la production cartographique des IQH, nous avons effectué des validations-terrains de base de certains modèles de qualité d'habitat. Les modèles concernés sont ceux de la gélinotte huppée, de l'orignal, du lièvre d'Amérique et de la bécasse d'Amérique. À noter qu'aucun de ces modèles n'a été validé de façon exhaustive. En raison des limites imposées par les connaissances empiriques de la biologie et de l'écologie des espèces étudiées, combinées à la faible précision de la cartographie écoforestière, nous considérons notre produit (les cartes de potentiel) comme une première approximation servant essentiellement à évaluer le potentiel d'un territoire à supporter une espèce en particulier. Ainsi, les cartes de potentiel d'habitat aideront les gestionnaires forestiers à prendre des décisions quant aux interventions requises pour améliorer ou préserver l'habitat d'une espèce.

Ce projet a été subventionné par le programme d'Essais, Expérimentations et Transfert Technologique du Service canadien des forêts.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ.....	iii
TABLES DES MATIÈRES.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
<b>1. Chapitre 1: Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1 Mise en situation.....	1
1.2 Objectifs du projet.....	1
1.3 Organisation du travail.....	1
1.4 Sélection des espèces.....	2
<b>2. Chapitre 2: Description sommaire des modèles de qualité d’habitat sélectionnés .....</b>	<b>4</b>
2.1 La gélinotte huppée.....	4
2.1.1 Peuplements de tambourinage, nidification et alimentation hivernale.....	4
2.1.2 Peuplements pour l’élevage des couvées.....	5
2.1.3 Peuplements de couvert de protection hivernale.....	5
2.1.4 Formulation du modèle de qualité d’habitat de la gélinotte huppée.....	6
2.2 La martre d’Amérique.....	7
2.2.1 Composition et densité en conifères.....	7
2.2.2 Le stade de développement des forêts.....	7
2.2.3 Les débris ligneux.....	7
2.2.4 Formulation du modèle de qualité d’habitat de la martre d’Amérique.....	8
2.3 L’orignal.....	8
2.3.1 Strate d’alimentation terrestre.....	9
2.3.2 Les sites humides.....	10
2.3.3 Indice d’abri.....	10
2.3.4 Formulation du modèle de qualité d’habitat de l’orignal.....	11
2.4 La sittelle à poitrine rousse.....	12
2.4.1 Type de couvert et composition en essences.....	12
2.4.2 Stade de développement.....	12
2.4.3 Recouvrement de la strate arborescente.....	13
2.4.4 Formulation du modèle de qualité d’habitat de la sittelle à poitrine rousse	13
2.5 Le lièvre d’Amérique.....	13
2.5.1 Indice de qualité d’habitat des peuplements forestiers.....	14
2.5.2 Formulation du modèle de qualité d’habitat du lièvre d’Amérique.....	14
2.6 La bécasse d’Amérique.....	15

2.6.1	Le territoire de croule.....	15
2.6.2	Distance entre les habitats.....	16
2.6.3	Formulation du modèle de qualité d’habitat de la bécasse d’Amérique....	16
2.7	Le castor.....	17
2.7.1	La nourriture hivernale.....	17
2.7.2	Qualité de l’habitat aquatique.....	18
2.7.3	Formulation du modèle de qualité d’habitat du castor.....	19
2.8	L’ours noir.....	20
2.8.1	La nourriture de printemps.....	20
2.8.2	La nourriture d’été.....	21
2.8.3	La nourriture d’automne.....	23
2.8.4	Évaluation de la qualité de la nourriture.....	24
2.8.5	Le couvert de refuge.....	25
2.8.6	Formulation du modèle de qualité d’habitat de l’ours.....	26
<b>3.</b>	<b>Chapitre 3: Programmation des modèles et cartographie des IQH.....</b>	<b>26</b>
3.1	Logiciel de construction et de mise à jour de la base de données fauniques.....	26
3.1.1	Mode d’emploi du logiciel IQH.AML.....	27
3.1.2	Structure du logiciel IQH.AML.....	27
3.2	Logiciel de cartographie interactive du potentiel d’habitat faunique.....	28
3.2.1	Mode d’emploi du logiciel CARTO.AML.....	28
3.2.2	Structure du logiciel CARTO.AML.....	31
3.3	Performance et exportabilité des programmes.....	31
3.4	Cartographie des IQH.....	32
<b>4.</b>	<b>Chapitre 4: Validation des modèles de qualité d’habitat.....</b>	<b>33</b>
4.1	La gélinotte huppée.....	33
4.1.1	Inventaire des mâles tambourineurs selon les classes de qualité d’habitat.....	33
4.1.2	Discussion sur les résultats obtenus.....	34
4.2	L’original.....	36
4.3	Le lièvre d’Amérique.....	38
4.4	La bécasse d’Amérique.....	39
<b>5.</b>	<b>Chapitre 5: Conclusion .....</b>	<b>41</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>43</b>



<b>ANNEXES</b> .....	46
<b>Annexe 1:</b> Exemple d'application du modèle de qualité d'habitat de la gélinotte huppée..	47
<b>Annexe 2:</b> Habitat de la martre. Classification des peuplements forestiers pour l'évaluation des débris ligneux.....	48
<b>Annexe 3:</b> IQHNICOLA: Structure de la base de données d'IQH et des variables.....	50
<b>Annexe 4:</b> NCCARTO: Structure de la base de données descriptives des peuplements forestiers sur la Seigneurie Nicolas-Riou .....	51
<b>Annexe 5:</b> NICOLAINV1.PAT: Structure de la base de données géométriques des couvertures écoforestières sur la Seigneurie Nicolas-Riou.....	52
<b>Annexe 6:</b> NICOLAINV2.PAT: Structure de la base de données géométriques des couvertures écoforestières pour la gélinotte huppée sur la Seigneurie Nicolas-Riou.....	53
<b>Annexe 7:</b> NICOLAOURS.PAT: Structure de la base de données d'IQH pour l'ours noir sur la Seigneurie Nicolas-Riou.....	54
<b>Annexe 8:</b> Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée et leurs variables sur la Seigneurie Nicolas-Riou .....	55
<b>Annexe 9:</b> Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée et leurs variables sur la Seigneurie Métis .....	56
<b>Annexe 10:</b> Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée et leurs variables sur le territoire de l'Est-du-Lac.....	57
<b>Annexe 11:</b> Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Nicolas-Riou.....	58
<b>Annexe 12:</b> Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis .....	61

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Distribution des tâches de travail au cours de l'élaboration du projet.....	2
<b>Figure 2:</b> Courbe représentant les indices associés à la variable WATER en fonction du développement de la rive.....	19
<b>Figure 3:</b> Interface graphique du logiciel de cartographie du potentiel d'habitat faunique CARTO.AML.....	30
<b>Figure 4:</b> Résultats de la validation de l'IQH du lièvre d'Amérique par inventaire de crottins. Le nombre d'échantillons est inscrit entre parenthèse et l'écart-type est représenté par une ligne de chaque côté de la moyenne.....	39

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Paramètres utilisés dans le calcul des IQH pour chaque espèce sélectionnée....	3
<b>Tableau 2:</b> Estimation du paramètre «peuplements de tambourinage, de nidification et d'alimentation hivernale».....	5
<b>Tableau 3:</b> Estimation du paramètre «peuplements pour élevage des couvées».....	5
<b>Tableau 4:</b> Estimation du paramètre «couvert de protection hivernale».....	6
<b>Tableau 5:</b> Valeur de l'habitat pour la gélinotte huppée en fonction de l'IQH.....	6
<b>Tableau 6:</b> Estimation du paramètre de la «composition et de la densité en conifères» en fonction du type de couvert.....	7
<b>Tableau 7:</b> Qualité des peuplements forestiers comme abri en fonction de leur hauteur....	7
<b>Tableau 8:</b> Valeur de l'habitat pour la martre d'Amérique en fonction de l'IQH.....	8
<b>Tableau 9:</b> Indice d'attraction de l'orignal pour les principaux milieux du Québec méridional.....	9

<b>Tableau 10:</b> Qualité nutritionnelle des peuplements forestiers pour l'original en fonction de leur classe d'âge.....	9
<b>Tableau 11:</b> Qualité d'un peuplement forestier en fonction de sa distance d'un site lacustre.....	10
<b>Tableau 12:</b> Qualité d'un site lacustre en fonction de sa distance d'un site de repos.....	10
<b>Tableau 13:</b> Valeur relative des principales essences comme couvert de protection de fin d'hiver.....	11
<b>Tableau 14:</b> Valeur de l'habitat pour l'original en fonction de l'IQH.....	11
<b>Tableau 15:</b> Estimation du paramètre «type de couvert et composition en essences».....	12
<b>Tableau 16:</b> Estimation du paramètre «classe de hauteur».....	13
<b>Tableau 17:</b> Estimation du paramètre «classe de densité».....	13
<b>Tableau 18:</b> Valeur de l'habitat pour la sittelle à poitrine rousse en fonction de l'IQH.....	13
<b>Tableau 19:</b> Indice de qualité d'habitat des peuplements pour le lièvre d'Amérique basé sur la qualité du couvert de protection et de la nourriture disponible en hiver.....	14
<b>Tableau 20:</b> Valeur de l'habitat pour le lièvre d'Amérique en fonction de l'IQH.....	14
<b>Tableau 21:</b> Habitats les plus susceptibles d'abriter la bécasse d'Amérique.....	15
<b>Tableau 22:</b> Pondération des valeurs de densité des peuplements.....	16
<b>Tableau 23:</b> Pondération des valeurs de hauteur des peuplements.....	16
<b>Tableau 24:</b> Pondération des valeurs de distance entre les deux types d'habitat.....	16
<b>Tableau 25:</b> Valeur d'habitat pour la bécasse d'Amérique en fonction de l'IQH.....	17
<b>Tableau 26:</b> Valeur de la variable «nourriture hivernale» en fonction du type de couvert et de la composition en essences des peuplements forestiers.....	18

<b>Tableau 27:</b> Estimation du paramètre «WATER» pour les peuplements situés dans la zone de 100 m de chaque côté du réseau hydrographique.....	19
<b>Tableau 28:</b> Valeur de l'habitat pour le castor en fonction de l'IQH.....	20
<b>Tableau 29:</b> Valeur relative (VÉGÉTATION <sub>i</sub> ) des différents milieux forestiers comme habitat printanier pour l'ours noir.....	20
<b>Tableau 30:</b> Valeur relative (VÉGÉTATION <sub>i</sub> ) des différents milieux ouverts comme habitat printanier pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.....	21
<b>Tableau 31:</b> Valeur de la composante PRINTEMPS en fonction de la valeur de NOURRIT.PRINT <sub>i</sub> .....	21
<b>Tableau 32:</b> Valeur relative (PETITS.FRUIT <sub>s</sub> ) des milieux ouverts <sup>1</sup> et des milieux forestiers en régénération <sup>2</sup> comme habitat estival pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.....	22
<b>Tableau 33:</b> Valeur relative (PETITS.FRUIT <sub>s</sub> ) des milieux forestiers comme habitat estival en fonction de leur classe de densité.....	22
<b>Tableau 34:</b> Valeur relative (SOL <sub>i</sub> ) des différents types de dépôts de surface comme habitat estival pour l'ours noir.....	22
<b>Tableau 35:</b> Valeur de la composante ETE en fonction de la valeur de NOURRIT.ETE <sub>i</sub> .....	23
<b>Tableau 36:</b> Valeur relative (FRUIT <sub>s</sub> .DURS.AGRIC <sub>i</sub> ) des champs de maïs et de céréales, des friches, des milieux ouverts <sup>1</sup> et des milieux forestiers en régénération <sup>2</sup> comme habitat automnal pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.....	23
<b>Tableau 37:</b> Valeur relative (FRUIT <sub>s</sub> .DURS.AGRIC <sub>i</sub> ) des milieux forestiers comme habitat automnal en fonction de leur classe de densité.....	23
<b>Tableau 38:</b> Valeur de la composante AUTOMNE en fonction de la valeur de NOURRIT.AUT <sub>i</sub> .....	24
<b>Tableau 39:</b> Valeur relative (DENSIT.HAUT <sub>i</sub> ) des différents milieux forestiers comme couvert de refuge pour l'ours noir en fonction des classes de densité-hauteur (DENSIT.HAUT <sub>i</sub> = 0).....	24

<b>Tableau 40:</b> Valeur du paramètre REFUGE en fonction de la valeur de COUVERT <sub>i</sub> .....	25
<b>Tableau 41:</b> Valeur de l'habitat (aire d'évaluation) pour l'ours noir en fonction de l'IQH.....	25
<b>Tableau 42:</b> Durée d'exécution de IQH.AML sur les territoires de la Forêt Modèle.....	31
<b>Tableau 43:</b> Tests de <i>t</i> de Student pour l'IQH et ses composantes, basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les orignaux, sur la Seigneurie Métis en 1991.....	37
<b>Tableau 44:</b> Tests de <i>t</i> de Student pour l'IQH et ses composantes, basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les orignaux, sur la Seigneurie Métis en 1995.....	37
<b>Tableau 45:</b> Tests de <i>t</i> de Student pour l'IQH et ses composantes, basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les orignaux, sur la Seigneurie Nicolas-Riou en 1991.....	38
<b>Tableau 46:</b> Utilisation de l'habitat durant l'inventaire de croule en fonction des valeurs d'IQH.....	40
<b>Tableau 47:</b> Utilisation de l'habitat durant l'inventaire de croule en fonction des valeurs pour la croule. ....	40

# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

### 1.1 Mise en situation

La Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent se situe au coeur de la forêt habitée de l'Est du Québec, entre Rivière-du-Loup et Matane. Il existe trois grands territoires composant la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent soit le territoire de l'Est du Lac Témiscouata et ceux des seigneuries Nicolas-Riou et Métis. Chacun de ces territoires est divisé entre métayers ou propriétaires privés, qui s'engagent dans le développement et l'application de nouvelles modalités de gestion intégrée des ressources de la forêt. Ceci implique, entre autre, une gestion de la forêt qui considère la ressource faunique. Jusqu'à présent, les plans de gestion ont été confectionnés essentiellement de manière à aménager la ressource ligneuse; les outils qui auraient permis d'intégrer les dimensions fauniques étant mésadaptés.

### 1.2 Objectifs du projet

L'objectif principal du projet consiste à traduire les informations des cartes d'inventaire écoforestier en termes d'indice de qualité d'habitat (IQH) pour une série d'espèces animales. Actuellement, il existe plusieurs modèles de qualité d'habitat disponibles dans la littérature, dont ceux développés par le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Cependant, l'effort relié au calcul manuel des IQH est beaucoup trop élevé, d'où la nécessité d'informatiser ces modèles. Le produit du projet permettra d'évaluer le potentiel faunique d'un territoire donné par la production de cartes de potentiel faunique, en mettant à profit les possibilités du système d'informations géographiques Arc/Info. Les objectifs spécifiques de ce projet consistent à adapter, si nécessaire, les modèles de qualité d'habitat en fonction des cartes écoforestières québécoises et d'effectuer certaines validations-terrains de base des modèles sélectionnés sur le territoire de la Forêt Modèle.

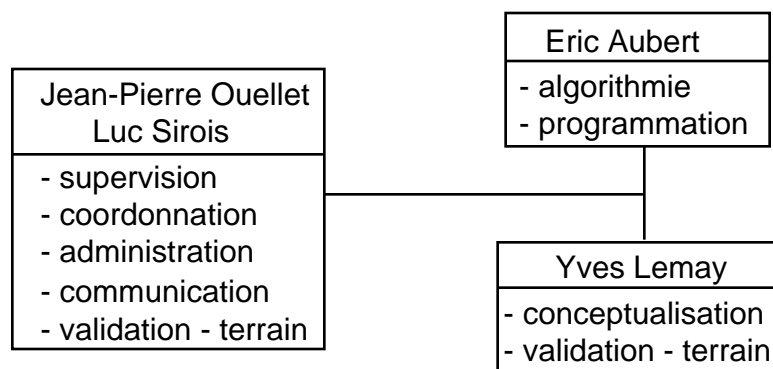
### 1.3 Organisation du travail

La mise en opération de la station de travail à l'UQAR a bénéficié de l'aide du personnel du Service Canadien des Forêts. Une fois la plate-forme de travail disponible, une équipe composée de trois biologistes et un géomaticien ont participé à la réalisation du projet (figure 1). Des

ressources humaines supplémentaires ont facilité la recherche de la documentation relative à la validation des IQH.

Le travail de Jean-Pierre Ouellet et Luc Sirois a consisté à superviser et à coordonner le projet, en plus de s'occuper des tâches administratives et de la communication avec les différents intervenants. Le travail de Yves Lemay et de Éric Aubert consistait à adapter les IQH au territoire de la Forêt Modèle, à préparer les algorithmes et à les intégrer sous forme de programmes dans le SIG Arc/Info. Plusieurs heures ont été attribuées à la vérification et à l'amélioration de la performance des programmes ainsi qu'à la prise de données pour la validation-terrain des modèles.

### Organisation du travail



**Figure 1:** Distribution des tâches de travail au cours de l'élaboration du projet

#### 1.4. Sélection des espèces

Les espèces ont été sélectionnées en fonction de leur intérêt cynégétique et récréo-touristique sur le territoire de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent ainsi que de la disponibilité des modèles de qualité d'habitat dans la littérature. Ces espèces et les références de leur modèle de qualité d'habitat respectif sont les suivants: la bécasse d'Amérique (Cade 1985), la gélinotte huppée (Blanchette 1995), le lièvre d'Amérique (Guay 1994), l'orignal (Courtois 1993), le castor (Allen 1983), la martre d'Amérique (Larue 1994), la sittelle à poitrine rousse (Marchand et Blanchette 1993) et l'ours noir (Samson 1996). Dans bien des cas, ces modèles ont été adaptés pour mieux répondre aux conditions retrouvées dans le Bas-Saint-Laurent.

Ces espèces offrent l'opportunité de tester les possibilités et les limites de l'approche retenue pour une diversité de conditions forestières et comportementales. En effet, les besoins de ces espèces en termes d'habitat sont très variés: la bécasse d'Amérique est associée à des sites de faible potentiel forestier (ex.: aulnaies); la gélinotte huppée et le lièvre d'Amérique recherchent préférentiellement une juxtaposition particulière de jeunes peuplements conifériens et de feuillus

intolérants; le castor est associé au réseau hydrographique et aux peuplements en régénération de feuillus intolérants; la martre d'Amérique favorise la forêt coniférienne mature tout comme la sittelle à poitrine rousse qui possède un domaine vital de faible superficie et, finalement, l'orignal et l'ours qui sont des espèces à vaste domaine vital, exploitant des habitats perturbés.

Généralement, les variables utilisées lors de l'élaboration des modèles de qualité proviennent de cartes écoforestières, lesquelles sont disponibles pour tout le territoire de la forêt exploitée du Québec. Toutefois, certains paramètres n'apparaissent pas sur ces cartes et doivent être déduits. C'est le cas du potentiel de débris au sol, paramètre nécessaire au calcul de l'IQH de la martre d'Amérique, obtenu en corrélant le groupement d'essences et l'origine du peuplement.

De plus, le calcul de certains IQH nécessite une analyse spatiale (territoriale) plus approfondie tel que la proximité d'un plan d'eau ou l'apport fourni par la structure des peuplements adjacents au peuplement central. Le tableau 1 présente les paramètres utilisés dans chacun des modèles de qualité d'habitat sélectionnés.

**Tableau 1:** Paramètres utilisés dans les modèles de qualité d'habitat de chaque espèce sélectionnée.

MODÈLES	type	essence	densité	hauteur	âge	dépôt	chicots	dist. eau	peupl. adjacent	débris ligneux	régime hydrique
Gélinotte huppée	x	x	x	x					x		
Martre d'Amérique	x			x						x	
Lièvre d'Amérique	x		x	x					x		
Orignal		x	x		x			x			
Sittelle à poitr. rousse	x		x	x			x				
Bécasse d'Amérique	x			x					x		x
Castor	x			x							
Ours noir	x	x	x	x	x	x					

Pour chaque cellule forestière, ces caractéristiques sont pondérées et combinées de manière à obtenir un indice de la qualité d'habitat (IQH). Les modèles de qualité d'habitat sélectionnés sont présentés au chapitre suivant.

## CHAPITRE 2

### DESCRIPTION SOMMAIRE DES MODÈLES DE QUALITÉ D'HABITAT

#### 2.1 La gélinotte huppée

Source: Blanchette (1995)

Le modèle de qualité d'habitat de la gélinotte huppée a été élaboré 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.

##### 2.1.1 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 l'alimentation que pour l'alimentation hivernale. Ainsi, les peuplements ont été qualifiés en termes de TNAH en fonction de leur type de couvert, de leur densité et de leur hauteur (tableau 2). 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 2:** 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
	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	6-0
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

### 2.1.2 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 3).

**Tableau 3:** 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
FEUILLU, MÉLANGÉ À DOMINANCE FEUILLUE, AULNAIES, FRICHES <sup>1</sup>	3	2	1	2	1	1	2	1	1	3	1
MÉLANGÉ 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

<sup>1</sup>: Les aulnaies et les friches ont une valeur de 3 en tout temps

### 2.1.3 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 base de leur type de couvert forestier, de leur densité et de leur hauteur (tableau 4).

**Tableau 4:** Estimation du paramètre «couvert de protection hivernale» (COUV) en fonction du type de couvert.

TYPE DE COUVERT	DENSITÉ - HAUTEUR						
	A - B		C		D		NIL
	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	1-2-3-4	5	6-0
RÉSINEUX OU MÉLANGÉ À DOMINANCE RÉSINEUSE AVEC PRÉSENCE <sup>1</sup> DE SAPIN, D'ÉPINETTE BLANCHE, DE THUYA OCCIDENTAL OU DE PRUCHE	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
FEUILLU OU SANS TYPE DE COUVERT	1	0	1	0	0	0	0

<sup>1</sup>: Soit comme essence principale ou essence compagne

#### 2.1.4 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. On va donc attribuer une valeur à chacun des 3 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 3 paramètres de l'IQH qui lui a été attribuée. Par la suite, pour les 2 autres paramètres, on choisit la valeur la plus élevée parmi l'ensemble constitué des polygones voisins et du polygone central. Pour de plus amples détails, consultez l'exemple présenté à l'annexe 1. Finalement, il est possible d'obtenir la valeur de l'IQH du polygone central à l'aide de l'équation suivante:

$$IQH = \frac{(TNAH * ELEV * COUV)^{.33}}{3}$$

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 5).

**Tableau 5:** Valeur de l'habitat pour la gélinotte huppée en fonction de l'IQH.

<b>IQH</b>	<b>VALEUR D'HABITAT</b>
0	NULLE
0.33 à 0.53	FAIBLE
0.60 à 0.77	MOYENNE
0.87 à 1.00	ÉLEVÉE

## 2.2 La martre d'Amérique

Source: Larue (1992)

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, mentionnons la composition et la densité en conifère (CEDC), le stade de développement (SD) des forêts et finalement les débris ligneux (DL).

### 2.2.1 Composition et densité en conifères (CEDC)

La matrice présentée au tableau 6 a été développée pour tenir compte de l'importance de la densité en conifères au sein des différents types de couverts. Les cotes 0, 1, 2 et 3 représentent la qualité de la densité en conifères (CEDC) des différents types de couverts.

**Tableau 6:** Estimation du paramètre de la «composition et de la densité en conifères» (CEDC) en fonction du type de couvert

<b>TYPE DE COUVERT</b>	<b>DENSITÉ</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
RÉSINEUX	3	3	2	1
MÉLANGÉS À DOMINANCE RESINEUSE	3	2	1	0
MÉLANGÉS À DOMINANCE FEUILLUES	2	1	0	0
FEUILLUS	0	0	0	0

### 2.2.2 Le stade de développement des forêts (SD)

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 7).

**Tableau 7:** Qualité des peuplements forestiers comme abri (SD) en fonction de leur hauteur.

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

### 2.2.3 Les débris ligneux (DL)

Les débris ligneux offrent des sites privilégiés pour la quête de 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 par la martre. 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 feuillues. 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 2. Une cote entre 0 et 3 a été attribuée pour chaque type de peuplement forestier.

### 2.2.4 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, SD ou DL) 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:

$$IQH = \frac{(CEDC * SD * DL)^{.33}}{3}$$

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 8).

**Tableau 8:** Valeur de l'habitat pour la martre d'Amérique en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0.33 À 0.53	FAIBLE
0.60 À 0.77	MOYENNE
0.87 À 1	ÉLEVÉE

## 2.3 L'orignal

Source: Adaptation du modèle proposé par Courtois (1993)

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 modèle a été élaboré de manière à quantifier la valeur relative de divers milieux pour l'orignal, au cours de son cycle annuel. Le brout disponible constitue la variable de base du 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 en fin d'hiver. Ces divers milieux doivent être entremêlés afin de minimiser les déplacements et permettre le broutement optimal, le repos et la rumination.

### 2.3.1 Strate d'alimentation terrestre (QAT)

L'alimentation terrestre est l'élément clé pour l'utilisation des peuplements forestiers par l'orignal. 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). Le tableau 9 présente les indices d'attrance (IA), sur une échelle de 0 à 1, pour les principaux milieux du Québec méridional.

**Tableau 9:** Indice d'attrance (IA) de l'orignal pour les principaux milieux du Québec méridional.

MILIEU	INDICE D'ATTRANCE (IA)
ÉPIDÉMIE SÉVÈRE OU CHABLIS	1.0
FEUILLUS 10 ans	1.0
MÉLANGÉS (âge 0 inclus)	1.0
RÉSINEUX NON IDENTIFIÉS 10 ans	0.6
SAPINIÈRE	0.5
PESSIÈRE NOIRE <sup>1</sup>	0.3
MILIEUX OUVERTS <sup>2</sup>	0.1
MILIEUX PEU FRÉQUENTÉS PAR L'ORIGNAL <sup>3</sup>	0.1
MILIEUX INACCESSIBLES (pentes > 41%)	0.0

<sup>1</sup> Inclure dans cette strate: pinèdes à pin blanc, cédrières, prucheraies

<sup>2</sup> Superficie non régénérées: coupe totale, brûlis, résineux et feuillus non régénérés (âge < 10 ans),

plantations, friches.

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

Le tableau 10 présente la qualité nutritionnelle (QN) accordée aux peuplements forestiers. Une valeur maximale est donnée aux jeunes peuplements puisqu'ils sont très recherchés par l'original. 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 forestières, parce qu'il s'agit généralement de peuplements ouverts (épidémies d'insectes), riches en brout.

**Tableau 10:** Qualité nutritionnelle (QN) des peuplements forestiers pour l'original en fonction de leur classe d'âge.

CLASSE D'ÂGE	QUALITÉ NUTRITIONNELLE (QN)
0	1.0
10 à 30	1.0
50	0.9
70	0.9
90 à 120	0.5

L'indice de qualité de l'alimentation terrestre (QAT) d'un peuplement est défini comme la racine carrée du produit de l'indice d'attraction par la qualité nutritionnelle:

$$QAT = (IA * QN)^{0.5}$$

Ce premier indice de qualité, calculé pour chaque polygone forestier, permet de mesurer la valeur d'un site pour l'alimentation de l'original.

### 2.3.2 Les sites humides (QAA)

En été, l'original utilise les sites humides pour obtenir 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. Cependant, sur les territoires de la Forêt Modèle, aucune distinction n'a été faite, dans la base de données hydrographiques, concernant les ruisseaux permanents, intermittents et les sites palustres. Ainsi, 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 la bordure du peuplement et le plan d'eau le plus proche (tableau 11). 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'original puisse s'y réfugier, s'y rafraîchir et ruminer. La qualité du site de repos (DR) diminuera également en fonction de sa distance (tableau 12). À

noter que les calculs des distances se font à partir des bordures des polygones et non à partir de leur centroïde, ce qui est quelque peu différent de la méthode suggérée par Courtois (1993). Cette manière de procéder est avantageuse puisqu'elle permet de considérer la forme géométrique des polygones impliqués dans les calculs.

**Tableau 11:** Qualité d'un peuplement forestier (DA) en fonction de sa distance d'un site lacustre.

<b>Dist. peuplement-lac (m)</b>	<b>DA</b>
0 - 100	1.00
100 - 500	0.75
500 - +	0.50

**Tableau 12:** Qualité d'un site lacustre (DR) en fonction de sa distance d'un site de repos.

<b>Sites de repos</b>	<b>Dist. lac-site (m)</b>	<b>DR</b>
AULNAIES, RÉSINEUX DE DENSITÉ A,B,C	0 - 100	1.00
	100 - 500	0.75
	500 - +	0.50

L'indice de qualité retenu pour l'alimentation aquatique (QAA) prend la forme suivante:

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

### 2.3.3 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 comme habitat de fin d'hiver est présentée au tableau 13. IAB est calculé pour chaque peuplement identifié sur la carte forestière. 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 13:** Valeur relative des principales essences comme couvert de protection (IAB) de fin d'hiver.

PEUPELEMENTS <sup>1</sup>	DENSITÉ	IAB	DENSITÉ	IAB
Cédrières	A, B	1.0	C	0.6
Prucheraies	A, B	0.9	C	0.5
Sapinières - pessières blanches - pessières rouges - peuplements résineux	A, B	0.8	C	0.5
Mélangés	A, B	0.5	C	0.3
Pessières noires Pinèdes blanches Pinèdes rouges Pinèdes grises	A, B	0.3	C	0.2
Feuillus	A, B	0.1	C	0.1
Autres peuplements	D	0.1		
Autres habitats	---	0.1		

<sup>1</sup> 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.

### 2.3.4 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 14).

**Tableau 14:** Valeur de l'habitat pour l'orignal en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0.01 À 0.49	FAIBLE
0.50 À 0.64	MOYENNE
0.65 À 1.00	ÉLEVÉE

### 2.4 La sittelle à poitrine rousse

Source: Marchand et Blanchette (1995)

La sittelle à poitrine rousse est une espèce représentative des forêts matures et surannées, à dominance de résineux, 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 considère le type de couvert et composition en essences (TC), le stade de développement du peuplement (CH), le recouvrement de la strate arborescente (CD) ainsi que la disponibilité en tiges vivantes et en chicots nécessaires à la nidification (DT). Cependant, notre base de données écoforestières des territoires de la Forêt Modèle ne nous permettait pas d'estimer le nombre de chicots ou les arbres de diamètre supérieur à 20 cm. Ainsi, nous avons dû mettre en suspens cette dernière variable (DT) et tenir compte uniquement des autres variables du modèle.

#### 2.4.1 Type de couvert et composition en essences (TC)

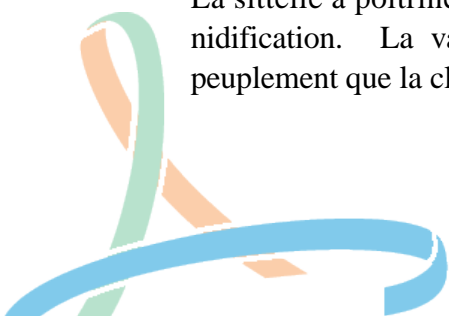
Une valeur a été attribuée à chaque peuplement forestier en fonction des besoins de la sittelle à poitrine rousse en termes de type de couvert et de l'essence dominante au sein de celui-ci. Ainsi, le modèle considère les groupements d'essences dominés par le sapin baumier ou l'épinette blanche comme étant le niveau optimum en termes de qualité. À noter que ces deux essences possèdent la même appellation cartographique sur les cartes écoforestières québécoises. Le tableau 15 présente les différentes valeurs attribuées aux peuplements forestiers et ce, en fonction du type de couvert et de l'essence dominante.

**Tableau 15:** Estimation du paramètre «type de couvert et composition en essences» (TC)

<b>TYPE DE COUVERT ET COMPOSITION EN ESSENCES</b>	<b>VALEUR</b>
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 PEUPELEMENTS RÉSINEUX SANS ESSENCE DOMINANTE OU LES PEUPELEMENTS MÉLANGÉS DOMINÉS PAR LE SAPIN BAUMIER, L'ÉPINETTE BLANCHE, ROUGE OU NOIRE	2
PEUPELEMENTS RÉSINEUX OU MÉLANGÉS À DOMINANCE RÉSINEUSE DOMINÉS PAR D'AUTRES ESSENCES QUE CELLES PRÉSENTÉES CI-DESSUS OU LES PEUPELEMENTS MÉLANGÉS À DOMINANCE FEUILLUE	1
PEUPELEMENTS FEUILLUS OU SANS TYPE DE COUVERT	0

#### 2.4.2 Stade de développement (CH)

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 16).



**Tableau 16:** Estimation du paramètre «classe de hauteur» (CH)

CLASSE DE HAUTEUR	VALEUR
1, 2, 3	3
4	2
5	1
6, 0	0

#### 2.4.3 Recouvrement de la strate arborescente (CD)

La sittelle à poitrine rousse utilise principalement les peuplements ayant un recouvrement dense de la strate arborescente. Le tableau 17 présente la valeur des différentes classes de densité de recouvrement des peuplements forestiers en termes de qualité de l'habitat pour cette espèce.

**Tableau 17:** Estimation du paramètre «classe de densité» (CD)

CLASSE DE DENSITÉ	VALEUR
A, B	3
C	2
D ou nulle	1

#### 2.4.4 Formulation du modèle de qualité d'habitat de la sittelle à poitrine rousse

Les variables incluses dans cet IQH sont considérées comme étant déterminantes 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:

$$IQH = \frac{(TC * CH * CD)^{.33}}{3}$$

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 18).

**Tableau 18:** Valeur de l'habitat pour la sittelle à poitrine rousse en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0.33 À 0.52	FAIBLE
0.56 À 0.76	MOYENNE
0.82 À 1.00	ÉLEVÉE

## 2.5 Le lièvre d'Amérique

Source: Adaptation du modèle de Guay (1994)

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. 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 2 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.).

### 2.5.1 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 19).

**Tableau 19:** 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 (en fonction de la densité-hauteur)	ÉLEVÉ Valeur = 0.75	MOYEN Valeur = 0.50	FAIBLE Valeur = 0.25	NUL Valeur = 0
RÉSINEUX	-	D1, D2, D3, D4, D5 C4, C5	A1, B1, C1 A2, B2, C2 A3, B3, C3 A4, B4, A5, B5, 6	epc *
MÉLANGÉ 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 *
MÉLANGÉ À DOMINANCE FEUILLUS	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	-	-	-	haut. = 0

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

### 2.5.2 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 20).

**Tableau 20:** Valeur de l'habitat pour le lièvre d'Amérique en fonction de l'IQH.

<b>IQH</b>	<b>VALEUR D'HABITAT</b>
0	NULLE
0.25	FAIBLE
0.50	MOYENNE
0.75	ÉLEVÉE

## 2.6 La bécasse d'Amérique

Source: UQAR et Croteau (1996)

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 de nos connaissances générales de cette espèce, nous avons 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, nous avons proposé de sélectionner les sites en fonction du type de peuplement, de sa hauteur ainsi que du régime hydrique (tableau 21). 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 gorgés d'eau, inadéquats à l'établissement de grandes quantités de lombrics, qui constitue la principale source de nourriture chez la bécasse.

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

**Tableau 21:** Habitats les plus susceptibles d'abriter la bécasse d'Amérique.

<b>TYPE DE PEUPEMENT</b>	<b>HAUTEUR</b>	<b>RÉGIME HYDRIQUE</b>
MÉLANGE, FEUILLU, AULNAIES	5, 6	3, 4

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, moyen et forte). C'est pourquoi une étude a été réalisée à partir d'une validation-terrain et d'une consultation de la littérature afin d'améliorer les critères d'évaluation. Pour de plus amples informations concernant la validation, consulter le chapitre consacré à ce sujet.

Le modèle de qualité d'habitat de la gélinotte peut être 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.

### 2.6.1 Le territoire de croule

La qualité du territoire pour la coule est évaluée selon deux paramètres: La densité (tableau 22) et la hauteur des peuplements (tableau 23).

**Tableau 22:** 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 23:** Pondération des valeurs de hauteur des peuplements

CATÉGORIE	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 sa valeur de densité (DENS) à sa valeur de hauteur (HAUT). Finalement, on divise la somme par deux pour obtenir sa valeur comme site de croule (CROU).

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

### 2.6.2 Distance entre les habitats

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 à l'aide de la distance (bordure de peuplement à bordure de peuplement) pour obtenir la valeur d'habitats de jour identifiée (feuillus ou mélanges, de hauteur 5 ou 6 et de régime hydrique 3 ou 4 ou les aulnais) (tableau 24).

**Tableau 24:** Pondération des valeurs de distance entre les deux types d'habitat.

CATÉGORIE	DIST
0 - 100	1.00
100 - 200	0.66
200 - 400	0.33
400 - +	0.00

### 2.6.3 Formulation du modèle de qualité d'habitat de la bécasse d'Amérique

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

$$IQH = \frac{(CROU + DIST)}{2}$$

Une classe de qualité (entre 0 et 1) comme habitat pour l'original est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'IQH (tableau 25).

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

IQH	VALEUR D'HABITAT
0.00 - 0.32	NULLE
0.33 - 0.60	FAIBLE
0.61 - 0.77	MOYENNE
0.78 - 1.00	ÉLEVÉE

Il est à noter que les aires de croule ne correspondant pas aux peuplements de jour ont une valeur de 0.5 en tout temps.

## 2.7 Le castor

Source: Adaptation du modèle proposé par Allen (1983)

Les variables retenues du modèle présenté par Allen (1983) sont la nourriture hivernale (WF) 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). Nous avons donc fixé un corridor de 100 mètres de chaque côté du réseau hydrographique pour délimiter l'habitat utilisé par le castor.

### 2.7.1 La nourriture hivernale (WF)

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 disponible dans notre base de données écoforestières sur le territoire de la Forêt Modèle. Ainsi, la hauteur des peuplements fournira un bon indicateur pour classer les peuplements de diamètre inférieur à 20 cm (tableau 26).

**Tableau 26:** Valeur de la variable «nourriture hivernale» (WF) en fonction du type de couvert et de la composition en essences des peuplements forestiers.

TYPE DE COUVERT ET COMPOSITION EN ESSENCES	HAUTEUR	WF
FEUILLU DOMINÉ PAR LE FEUILLU INTOLÉRANT, LE PEUPLIER OU LE BOULEAU À PAPIER. LES AULNAIES OU LES PEUPELEMENTS SANS DOMINANCE	4, 5, 6	1.0
	2, 3	0.9
	1	0.8
FEUILLU ACCOMPAGNÉ 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
MÉLANGÉ DOMINÉ PAR LE FEUILLU INTOLÉRANT, LE PEUPLIER OU LE BOULEAU À PAPIER	4, 5, 6	0.9
	2, 3	0.8
	1	0.7
MÉLANGÉ ACCOMPAGNÉ 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

### 2.7.2 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. Cependant, la base de données hydrographiques des territoires de la Forêt Modèle ne permet pas de distinguer les ruisseaux permanents de ceux intermittents. Par conséquent, nous appliquerons le modèle sur l'ensemble du réseau hydrographique tout en étant parfaitement conscients de cette lacune dans la base de données.

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 un gradient de rivière inférieur à 6% de pente, 28% dans un gradient situé entre 7 et 12 % et finalement, 4% des colonies étaient localisées le long des rivières ayant un gradient de 13% à 14%. Aucune colonie n'a été recensée dans un gradient supérieur à 15%. Une étude tridimensionnelle, basée sur les cartes topographiques du territoire de la Forêt Modèle, nous a permis de constater qu'aucune rivière n'était localisée dans un

gradient supérieur à 15%. De cette manière, le gradient des rivières n'a pas été intégré à notre modèle.

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 27). Cependant, ceux de superficie supérieure à 8 hectares font l'objet d'évaluation plus poussée en ce qui concerne la diversité physique telle que les baies. Cette diversité est évaluée à partir du développement de la rive (DL) des lacs exprimé par l'équation suivante:

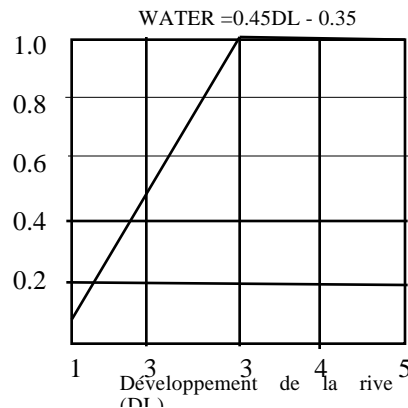
$$DL = p / 2(\pi a)^{0.5}$$

Dans la formule précédente,  $p$  représente le périmètre du lac et  $a$ , sa superficie. Ainsi, un lac en forme de cercle aurait un  $DL$  égal à 1, ce qui est très faible. 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 27.

**Tableau 27:** Estimation du paramètre «WATER» pour les peuplements situés dans la zone de 100 m. de chaque côté du réseau hydrographique.

RÉSEAU HYDRO	WATER
RIV. 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 2:** Courbe représentant les indices associés à la variable WATER en fonction du développement de la rive (DL).

### 2.7.3 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:

$$IQH = WF * WATER$$

Une classe de qualité comme habitat pour le castor est attribuée à un peuplement en fonction du résultat de l'IQH (tableau 28).

**Tableau 28:** Valeur de l'habitat pour le castor en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0	NULLE
0.01 à 0.33	FAIBLE
0.34 à 0.66	MOYENNE
0.66 à 1.00	ÉLEVÉE

## 2.8 L'ours noir

Source: Samson (1996)

Le modèle proposé 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 IQH se base sur la composition du couvert retrouvé dans le domaine vital d'une femelle adulte, plus précisément dans la zone d'activité intensive, 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 de 12 km<sup>2</sup>, soit l'équivalent de la taille moyenne de la zone d'activité intensive des femelles observées à différents endroits en Amérique du Nord. La représentation choisie pour illustrer cette aire d'évaluation est l'hexagone étant donné sa ressemblance avec un domaine vital.

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.

### 2.8.1 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 29) et les milieux ouverts (tableau 30). À noter au tableau 30 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 29:** Valeur relative (VÉGÉTATION<sub>i</sub>) des différents milieux forestiers comme habitat printanier pour l'ours noir.

TYPE DE COUVERT	PEUPELEMENT	VÉGÉTATION <sub>i</sub>
FEUILLU	BB, PE, FI	1.0
	Autres	0.0
MÉLANGÉ À PRÉDOMINANCE FEUILLUE	BBXX <sup>1</sup> , PEXX, FIXX	0.5
	Autres	0.0
MÉLANGÉ À PRÉDOMINANCE RÉSINEUSE	XXBB, XXPE, XXFI	0.4
	Autres	0.0
RÉSINEUX	Toutes les classes	0.0

<sup>1</sup> Associé avec toutes les essences.

**Tableau 30:** Valeur relative (VÉGÉTATION<sub>i</sub>) des différents milieux ouverts comme habitat printanier pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité <sup>1</sup> (m/ha)	Dénudé et semi-dénudé humide	Dénudé et semi-dénudé sec, coupe totale, brûlis total ou milieux forestiers en régénération <sup>2</sup>
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

<sup>1</sup> Nombre de mètres (m) de bordure par hectare (ha) de surface Samson (1996).

<sup>2</sup> 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 (NOURRIT.PRINT<sub>i</sub>) est pondérée en fonction de sa valeur relative (VÉGÉTATION<sub>i</sub>) et de la surface occupée par ce milieu (SURFACE<sub>i</sub>) dans l'aire d'évaluation (SURFACE.AIRE), c'est-à-dire:

$$NOURRIT.PRINT_i = \frac{(VÉGÉTATION_i * SURFACE_i) * 100}{SURFACE.AIRE}$$

La qualité de l'habitat printanier de l'aire d'évaluation (PRINTEMPS) est calculée en additionnant la contribution de chaque milieu (NOURRIT.PRINT<sub>i</sub>):

**Tableau 31:** Valeur de la composante PRINTEMPS en fonction de la valeur de NOURRIT.PRINT<sub>i</sub>.

PRINTEMPS	$\sum$ NOURRIT.PRINT <sub>i</sub>
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

### 2.8.2 La nourriture d'été (ETE)

Le modèle suppose que la qualité d'un milieu ouvert et d'un milieu forestier d'habitat d'été (NOURRIT.ETE<sub>i</sub>) change selon la densité du couvert, le type de dépôts de surface et la proximité d'un couvert de refuge. La nourriture d'été (PETITS.FRUIT<sub>S</sub><sub>i</sub>) 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 (tableau 32 et 33).

**Tableau 32:** Valeur relative (PETITS.FRUIT<sub>S</sub><sub>i</sub>) des milieux ouverts<sup>1</sup> et des milieux forestiers en régénération<sup>2</sup> comme habitat estival pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité <sup>3</sup> (m/ha)	PETITS.FRUIT <sub>S</sub> <sub>i</sub>
100	1.0
55 - 99.9	0.8
37 - 54.9	0.6
22.5 - 36.9	0.4
< 22.4	0.2

<sup>1</sup> Coupe totale ou brûlis total âgé d'au moins 5 ans.

<sup>2</sup> Peuplements caractérisés par une classe de hauteur 6.

<sup>3</sup> Nombre de mètres (m) de bordure par hectare de surface.

**Tableau 33:** Valeur relative (PETITS.FRUIT<sub>S</sub><sub>i</sub>) des milieux forestiers comme habitat estival en fonction de leur classe de densité.

Classe de densité	PETITS.FRUIT <sub>S</sub> <sub>i</sub>
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 34).

**Tableau 34:** Valeur relative ( $SOL_i$ ) des différents types de dépôts de surface comme habitat estival pour l'ours noir.

Type de dépôt	$SOL_i$
Glaciaires, fluvioglaciaires, 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 ( $NOURRIT.ETE_i$ ) est pondérée en fonction de sa valeur relative ( $PETITS.FRUITSI_i$ ), de la classe de dépôts ( $SOL_i$ ) et de la surface occupée par ce milieu ( $SURFACE_i$ ) dans l'aire d'évaluation ( $SURFACE.AIRE$ ) de la façon suivante:

$$NOURRIT.ETE_i = \frac{(PETITS.FRUITSI_i * SOL_i) * SURFACE_i}{SURFACE.AIRE} * 100$$

La qualité de l'habitat estival de l'aire d'évaluation (ETE) est calculée en additionnant la contribution de chaque milieu ( $NOURRIT.ETE_i$ ):

**Tableau 35:** Valeur de la composante ETE en fonction de la valeur de  $NOURRIT.ETE_i$ .

ETE	$\sum NOURRIT.ETE_i$
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

### 2.8.3 La nourriture d'automne (AUT)

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 36 et 37). 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 36).

**Tableau 36:** Valeur relative (FRUITS.DURS.AGRIC<sub>i</sub>) des champs de maïs et de céréales, des friches, des milieux ouverts<sup>1</sup> et des milieux forestiers en régénération<sup>2</sup> comme habitat automnal pour l'ours noir en fonction de l'indice de proximité.

Indice de proximité <sup>3</sup> (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

<sup>1</sup> Coupe totale ou brûlis total âgé d'au moins 5 ans.

<sup>2</sup> Peuplements caractérisés par une classe de hauteur 6.

<sup>3</sup> Nombre de mètres (m) de bordure par hectare de surface.

**Tableau 37:** Valeur relative (FRUITS.DURS.AGRIC<sub>i</sub>) des milieux forestiers comme habitat automnal en fonction de leur classe de densité.

Classe de densité	FRUITS.DURS.AGRIC <sub>i</sub>
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 sa valeur relative du milieu (FRUITS.DURS.AGRIC<sub>i</sub>), de la surface du milieu (SURFACE<sub>i</sub>) et de la surface de l'aire d'évaluation (SURFACE.AIRE) de façon suivante:

$$NOURRIT.AUT_i = \frac{FRUITS.DURS.AGRIC_i * SURFACE_i}{SURFACE.AIRE} * 100$$

L'addition de la contribution de chaque milieu (NOURRIT.AUT<sub>i</sub>) détermine la qualité de l'habitat d'automne de l'aire d'évaluation (tableau 38).

**Tableau 38:** Valeur de la composante AUTOMNE en fonction de la valeur de .  
NOURRIT.AUT<sub>i</sub>

AUTOMNE	∑NOURRIT.AUT <sub>i</sub>
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

#### 2.8.4 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:

$$NOURRITURE = (PRINTEMPS * ETE * AUTOMNE)^{1/3}$$

#### 2.8.5 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 (DENSIT.HAUT<sub>i</sub>) est donc déterminée en fonction des classes de densité-hauteur d'un peuplement (tableau 39). 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 39:** Valeur relative (DENSIT.HAUT<sub>i</sub>) des différents milieux forestiers comme couvert de refuge pour l'ours noir en fonction des classes de densité-hauteur (DENSIT.HAUT<sub>i</sub> = 0).

Classe de densité	Classe de hauteur		
	1-4	5	6
A-B	1.0	0.5	0.1
C-D	1.0	0.3	0.0

La contribution de chaque milieu à fournir un couvert de refuge (COUVERT<sub>i</sub>) pour l'ours se calcule en tenant compte de sa valeur relative (DENSIT.HAUT<sub>i</sub>) et sa surface (SURFACE<sub>i</sub>) en relation avec la surface de l'aire d'évaluation (SURFACE.AIRE) comme suit:

$$COUVERT_i = \frac{DENSIT.HAUT_i * SURFACE_i}{SURFACE.AIRE} * 100$$

La qualité du couvert de refuge est déterminée en additionnant la contribution de chaque milieu dans l'aire d'évaluation ( $\sum \text{COUVERT}_i$ ).

**Tableau 40:** Valeur du paramètre REFUGE en fonction de la valeur de  $\sum \text{COUVERT}_i$ .

REFUGE	$\sum \text{COUVERT}_i$
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	65.0

#### 2.8.6 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 manière suivante:

$$IQH = (\text{NOURRITURE} * \text{REFUGE})^{1/2}$$

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 41).

**Tableau 41:** Valeur de l'habitat (aire d'évaluation) pour l'ours noir en fonction de l'IQH.

IQH	VALEUR D'HABITAT
0.90	OPTIMALE
0.63-0.89	ÉLEVÉE
0.37-0.62	MOYENNE
0.10-0.36	FAIBLE
< 0.10	NULLE

## CHAPITRE 3

### PROGRAMMATION DES MODÈLES ET CARTOGRAPHIE DES IQH

Tous les modèles décrits au chapitre précédent ont été programmés dans le SIG Arc/Info. Les algorithmes utilisés se résument à la description intégrale de ces modèles. Une fois les modèles programmés, nous avons procédé à l'élaboration d'un logiciel, nommé IQH.AML, permettant d'exécuter automatiquement l'ensemble des modèles afin de faciliter la création ou la mise à jour de la base de données d'IQH pour les territoires de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Afin de permettre la cartographie interactive des IQH, nous avons développé un autre logiciel, nommé CARTO.AML, permettant d'afficher à l'écran le potentiel d'habitat faunique de chaque espèce. Ces logiciels utilisent les données écoforestières (géométriques et descriptives) fournies par le SYGIF. Par conséquent, les logiciels développés sont compatibles avec d'autres applications géomatiques développées pour ce territoire.

Les programmes ont été développés sur station SUN Sparc 10 ainsi que sur la version 6.1 du SIG Arc/Info. Il est nécessaire de posséder cette configuration minimale pour exécuter les programmes. Le type de structure que nous avons adopté pour l'intégration des modèles de qualité d'habitat est la structure vectorielle. Le choix de cette structure est basé sur le fait que les modules exploités au cours de l'exécution des programmes font partie intégrante du logiciel Arc/Info lors de son achat, et par ce fait, ne nécessitent aucun investissement supplémentaire. Ces modules sont les suivants: Arc, Arcplot, Arcedit et Tables. Donc, la structure vectorielle s'est avérée un choix judicieux entre la performance et la facilité d'exportation des programmes. À noter que tous les programmes ainsi que les cartes de potentiel sont disponibles en format papier ou numérique au Service Canadien des Forêts, Rimouski.

#### 3.1 Logiciel de construction et de mise à jour de la base de données fauniques (IQH.AML)

Ce programme consiste à fournir une table INFO (gérée par Arc/Info) d'indice de qualité d'habitat faunique pour les espèces suivantes: la gélinotte huppée, la martre d'Amérique, le lièvre d'Amérique, la sittelle à poitrine rousse, la bécasse, l'original, le castor et l'ours noir.

##### 3.1.1 Mode d'emploi du logiciel IQH.AML

Au début du programme IQH.AML, une série de questions sont posées à l'utilisateur. La première question concerne le choix du territoire à étudier (voir question #1 ci-bas). Si c'est la

première fois que l'utilisateur exécute le programme, aucune autre question n'est posée et la base de données d'IQH se construira par elle-même pour le territoire sélectionné. Cependant, si c'est la deuxième fois ou plus, le programme voudra connaître si l'utilisateur désire mettre à jour la base de données d'IQH (voir question #2 ci-bas). Finalement, le programme désirera connaître les raisons pour lesquelles l'utilisateur veut réaliser une mise à jour de la base de données d'IQH (voir question #3 ci-bas). Si la réponse à cette dernière question est «oui», alors le programme éliminera l'ancienne base de données d'IQH et en recréera une nouvelle, sinon le programme supposera que l'utilisateur a modifié les valeurs à l'intérieur d'un ou plusieurs modèles. Si tel est le cas, l'utilisateur devra identifier ces modèles via un menu graphique apparaissant à l'écran. Ainsi, la mise à jour de la base de données d'IQH s'effectuera uniquement sur les modèles ciblés.

*QUESTION #1:*

Territoires occupés par forêt modèle:

1. Seigneurie Nicolas-Riou
2. Seigneurie Métis
3. Est du Lac

Taper le numéro correspondant au territoire désiré:

*QUESTION #2 (s'il y a lieu)*

Une base de données fauniques existe déjà pour ce territoire...

Désirez-vous la mettre à jour (O ou N) ?:

*QUESTION #3 (s'il y a lieu)*

La géométrie ou l'appellation des peuplements sur ce territoire a-t-elle changée depuis la dernière mise à jour (O ou N) ?

Une fois la période de questions terminée, le programme fait appel aux modèles de qualité d'habitat programmés pour le remplissage de la base de données. Les programmes et les menus appelés par cette application sont les suivants: GELINOTTE.AML, MARTRE.AML, LIEVRE.AML, SITTELE.AML, ORIGINAL.AML, BECASSE.AML, CASTOR.AML, OURS.AML et ESPECE.MENU.

### 3.1.2 Structuration du logiciel IQH.AML

Le programme IQH.AML construit une table d'IQH pour chacun des trois territoires de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Ces tables portent les appellations suivantes: IQHNICOLA, IQHMETIS et IQHEST. La structure de la table IQHNICOLA est présentée à l'annexe 3.

Le premier attribut des tables d'IQH se nomme CLE\_ARC et sert de mise en liaison avec les tables descriptives des peuplements et les couvertures géométriques des peuplements. Les attributs qui suivent sont les IQH pour chaque espèce ainsi que les variables qui ont permis de calculer l'IQH. Par exemple, l'attribut GELINOTTE renferme l'IQH de la gélinotte huppée et est calculé à partir des trois attributs suivants: TNAH, ELEV et COUV.

Le programme IQH.AML n'altère en aucun moment la structure des tables descriptives des peuplements ou les feuillets forestiers fournis par le SYGIF. En guise de sécurité, ces tables (NCCARTO, SMCARTO et EDLCARTO) sont copiées dans le répertoire IQH à chaque création ou mise à jour de la base de données fauniques. L'annexe 4 présente la structure de la table NCCARTO.

Au cours de l'exécution du programme IQH.AML, une redéfinition d'attributs est réalisée sur les tables INFO citées précédemment. Ainsi, nous avons pu éliminer les frontières (cadre de feuillet, parcellaire, etc) séparant une appellation forestière similaire à l'aide de la fonction DISSOLVE de Arc/Info. Cette procédure est nécessaire afin d'exécuter le modèle de la gélinotte huppée qui tient compte, lors du calcul des IQH, des polygones adjacents. Cette redéfinition inclut les attributs à partir de GR\_ESSENCE jusqu'à SERIE\_EVOL et porte le nom de TEMPO\_REDEFINE. Cette redéfinition est essentielle sinon le programme de la gélinotte huppée ne sera pas valable.

L'exécution du programme IQH.AML implique la création de 3 couvertures supplémentaires par territoire, c'est-à-dire une couverture jointe des feuillets, nommée NICOLAINV1, METISINV1 et ESTINV1, une couverture dissoute nommée NICOLAINV2, METISINV2 et ESTINV2 et finalement une couverture pour l'ours nommée NICOLAOURS, METISOURS et ESTOURS. Un exemple de la structuration de ces tables sur la Seigneurie Nicolas-Riou est présenté aux annexes 5, 6 et 7 respectivement. De plus, l'IQH du castor requiert une couverture renfermant une zone tampon de 100 m sur le réseau hydrographique nommée NICOLAHYD100, METISHYD100 et ESTHYD100. Ces couvertures devront rester dans le répertoire IQH si l'utilisateur désire mettre à jour la base de données d'IQH. Ainsi, l'utilisateur devra planifier un espace minimum d'environ 100 méga-octets sur le disque dur pour emmagasiner tous ces fichiers.

Avant d'exécuter le programme IQH.AML, il faut s'assurer que les bases de données descriptives des peuplements (NCCARTO, SMCARTO et EDLCARTO) sont structurées de la même manière que celles fournies à l'UQAR au début du projet.

### 3.2 Logiciel de cartographie interactive du potentiel d'habitat faunique (CARTO.AML)

Ce programme a été développé pour cartographier le potentiel faunique des territoires de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Il doit être exécuté seulement s'il existe une base de données d'IQH créée à partir du programme IQH.AML. Lors de l'exécution de CARTO.AML, un menu graphique apparaît à l'écran offrant à l'utilisateur plusieurs options de cartographie.

#### 3.2.1 Mode d'emploi du logiciel CARTO.AML

La figure 3 présente les options de cartographie qui se décrivent comme suit:

- 1) *Choix du territoire* de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent à cartographier.
- 2) *Choix de l'échelle d'illustration* du potentiel d'habitat faunique. En général, les IQH sont représentés par peuplement. Cependant, l'utilisateur peut connaître, en sélectionnant l'option «métairie», le potentiel faunique moyen par espèce et par métairie. À noter que le territoire de l'Est-du-Lac n'est pas géré en métairie.
- 3) *Choix des espèces*. L'utilisateur peut sélectionner une ou plusieurs espèces à cartographier ainsi que les variables composant les modèles de qualité d'habitat. Dans l'exemple de la figure 3, la variable «élevage» des couvées sera cartographiée.
- 4) *Choix de la taille du format-papier* pour impression ultérieure.

5) *Choix de sauvegarde des compositions cartographiques.* Si l'utilisateur désire imprimer le résultat de la cartographie il doit sélectionner cette option avant d'afficher les cartes de potentiel. Le sauvegarde s'effectue en format «encapsulated postscript».

6) *Affichage des cartes de potentiel.* Une fois cette option activée, l'affichage-écran s'exécute. Pour chaque carte de potentiel, il y a production de statistiques concernant la superficie occupée par classe de potentiel, dépendamment de l'échelle d'illustration. Ces statistiques sont sauvegardées dans un fichier texte nommé: *nicolapeup.watch*, *metispeup.watch* ou *estpeup.watch* lorsque l'affichage se fait par peuplement, ou *nicolamet.watch*, *metismet.watch* et *estmet.watch* lorsque l'affichage se fait par métairie.

7) *Sélection des peuplements.* Cette option permet à l'utilisateur de sélectionner à l'écran un secteur, sur la carte de potentiel, dont il aimerait connaître la description des espèces végétales qui s'y trouvent ainsi que l'IQH moyen pour ce secteur. À noter qu'une carte de potentiel doit être affichée à l'écran préalablement. Les résultats statistiques apparaissent à l'écran et sont sauvegardés dans un fichier texte nommé: *nicola.watch*, *metis.watch* ou *est.watch* dépendamment du territoire sélectionné.

8) *Impression des cartes de potentiel.* Lorsque cette option est activée, l'utilisateur peut sélectionner, parmi une liste de cartes, celles qu'il désire imprimer.

9) *Quittez l'application.* Cette option permet à l'utilisateur de sortir de l'application et aussi d'éliminer toutes les cartes créées au cours de la session de travail et qui n'ont pas été sauvegardées. Il est préférable de procéder ainsi, étant donné le volume d'espace-disque que requiert une carte sauvegardée en format «encapsulated postscript».

**CARTOGRAPHIE DU POTENTIEL FAUNIQUE**

1) **CHOIX DU TERRITOIRE**  
 Nicolas-Riou | Métis | Est-du-Lac

2) **ÉCHELLE D'ILLUSTRATION**  
 Peuplement | Métairie

3) **CHOIX DES ESPÈCES**

<input type="checkbox"/> Gélinotte	<input checked="" type="checkbox"/> variables	<b>Variables</b> <input type="checkbox"/> TNAH <input checked="" type="checkbox"/> Élevage <input type="checkbox"/> Couvert <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/>
<input type="checkbox"/> Martre	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Lièvre	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Sittelle	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Orignal	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Bécasse	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Castor	<input type="checkbox"/> variables	
<input type="checkbox"/> Ours	<input type="checkbox"/> variables	

4) **FORMAT PAPIER**  
 8.5\*11 | 11\*17

5)  **Sauvez (\*.eps)**

6) Affichez les cartes de potentiel

7) Sélectionnez des peuplements

8) Imprimez les cartes de potentiel

9) Quittez l'application

**Figure 3:** Interface graphique du logiciel de cartographie du potentiel d'habitat faunique CARTO.AML

### 3.2.2 Structuration du logiciel CARTO.AML

Les programmes et les menus appelés par cette application sont les suivants: MAP.AML, CARTO.MENU, GELINOTTE.MENU, MARTRE.MENU, LIEVRE.MENU, SITTELE.MENU, ORIGINAL.MENU, BECASSE.MENU, CASTOR.MENU et OURS.MENU.

### 3.3 Performance et exportabilité des programmes

Chaque modèle est différent l'un de l'autre et certains nécessitent des analyses spatiales très approfondies telles que la proximité des cours d'eau (modèle de l'original) par rapport au peuplement étudié. Par conséquent, chaque programme a une durée d'exécution différente. Le tableau 42 illustre bien ces différences en termes de temps.

**Tableau 42:** Durée d'exécution de IQH.AML sur les territoires de la Forêt Modèle (Station SUN Sparc 10)

Modèle	Durée (minutes)		
	Nicolas-Riou	Métis	Est-du-Lac
Gélinotte huppée	16	47	105
Martre d'Amérique	1	2	3
Lièvre d'Amérique	1	2	2
Original	7	36	57
Sittelle à poitrine rousse	1	2	2
Bécasse d'Amérique	10	30	40
Castor	7	16	28
Ours	12	20	44
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>155</b>	<b>281</b>

La préparation des couvertures nécessaires à l'exécution des programmes (zones tampons, jonction de cartes adjacentes, dissolution de polygones, etc.) nécessite une certaine durée d'exécution. Il faut donc ajouter environ 10% supplémentaire au total des durées présentées au tableau 42. Cependant, dans le cas d'une mise à jour de la base de données d'IQH, la préparation des couvertures a été réalisée *a priori* et ne nécessite aucune durée supplémentaire lors de l'exécution.

Les logiciels développés ont une certaine facilité d'exportation. En d'autres mots, un gestionnaire d'entreprise exploitant les cartes écoforestières et le SIG Arc/Info version 6.1 (Unix) peut bénéficier de ces logiciels pour connaître le potentiel d'habitat faunique de son territoire et ce, pour les espèces sélectionnées dans ce travail. Cependant, les champs (attributs) à l'intérieur de la base de données descriptives des peuplements et ceux des feuillets écoforestiers devront être structurés de la même façon que ceux fournis par le SYGIF (annexe 4 et 5). Dans le cas contraire, l'utilisateur devra adapter les logiciels en fonction de sa propre structure de données.



### 3.4 Cartographie des IQH

Les figures qui suivent sont le résultats de la cartographie du potentiel faunique sur la Seigneurie Nicolas-Riou pour chaque espèce. Étant donné le nombre limité d'images couleurs pouvant être incluses dans ce document, nous n'avons pas présenté les résultats obtenus sur les territoires de la Seigneurie Métis et de l'Est-du-Lac.

Cependant, il est possible de consulter aux annexes 8, 9 et 10 les statistiques reliées au trois territoires. Ces annexes contiennent les superficies (%) par classe d'habitat pour chaque espèce. Les variables composant les modèles de qualité d'habitat y sont aussi représentées. De plus, les annexes 11 et 12 présentent les IQH moyens par métairie sur les Seigneuries Nicolas-Riou et Métis. Les IQH y sont représentés ainsi que les classes d'habitat. Toutes ces statistiques ont été compilées durant l'exécution du programme CARTO.AML. Les données ont simplement été transférées dans le chiffrier électronique EXCEL pour améliorer la qualité de la présentation.

## CHAPITRE 4

### VALIDATION DES MODÈLES DE QUALITÉ D'HABITAT

Il faut comprendre, au départ, qu'un modèle de qualité d'habitat n'est en aucune manière une approximation de l'abondance relative d'une espèce dans un milieu donné. Il s'agit plutôt d'un indice de la qualité de l'habitat pour une espèce donnée. Ainsi, un habitat peut être jugé excellent mais contenir peu d'individus si par exemple ceux-ci sont fortement exploités (ex: chasse).

La validation d'un modèle est le processus permettant de déterminer si le modèle de qualité d'habitat et ses composantes se comportent ou non comme prévu et, si ce comportement correspond à la théorie biologique acceptée jusqu'à ce jour (Farmer *et al.* 1982). Une approche de validation consiste à mesurer le degré de correspondance entre ce qui a été prédit et l'abondance des espèces observées (Hurley 1986). La première étape de vérification des modèles, quoique imparfaite, consiste à tester les qualités d'habitat prédites avec différents ensembles d'observations sur le terrain. La vérification de la performance d'un modèle devrait être complétée prioritairement avant son utilisation dans un projet réel tel que la détermination d'une stratégie d'aménagement. Pour ce, il est préférable d'effectuer des tests détaillés de toutes les composantes des modèles, ce qui n'est pas toujours possible en raison des limites budgétaires et de temps imposées. Par conséquent, nous nous sommes limités à la validation sommaire de quelques modèles de qualité d'habitat. Les modèles concernés sont ceux de la gélinotte huppée, de l'original, du lièvre d'Amérique et de la bécasse d'Amérique. À noter qu'aucun de ces modèles n'a été validé de façon exhaustive.

Il est possible d'avoir plus de détails sur les méthodes et les résultats de la validation-terrain en consultant les documents cités en référence. À noter que les méthodes de validation diffèrent pour chacun des modèles. Voici donc une description sommaire de ces validations.

#### 4.1 La gélinotte huppée

Source: UQAR et Parent (1996a)

Un inventaire des mâles tambourineurs a été fait, sur le territoire de la Seigneurie Nicolas-Riou dans le Bas-Saint-Laurent, afin d'évaluer le degré de correspondance entre les densités de mâles tambourineurs observés dans chacun des peuplements et la qualité de l'habitat, telle qu'évaluée par le modèle de qualité d'habitat élaboré par Blanchette (1995). Cent cinquante-six stations d'écoute ont été visitées au printemps 1996 en attribuant, autant que possible, le même effort

dans chaque classe de qualité (élevée, moyenne et faible). Étant donné la rareté des peuplements de classe de qualité nulle pour le secteur d'étude, ceux-ci n'ont pas été échantillonnés.

#### 4.1.1 Inventaire des mâles tambourineurs selon les classes de qualité d'habitat

Le nombre moyen de gélinottes/station ne différait pas entre les 3 classes de qualité d'habitat (Kruskall-Wallis:  $p = 0,4$ ). En moyenne, il y avait de 0,50, 0,55 et 0,41 mâle par station dans les classes de qualité faible, moyenne et élevée respectivement. Le nombre maximal de mâles entendus par station a été de 3, 2 et 2 dans les classes de qualité faible, moyenne et élevée respectivement. La présence d'au moins 1 mâle tambourineur a été notée dans 33%, 46% et 36% dans les stations positionnées dans des habitats de qualité faible, moyenne et élevée respectivement.

Le nombre moyen de gélinottes/station en fonction des cotes de qualité de la variable TNAH, indicatrice de la qualité de l'habitat de tambourinage, fut de 0,46, 0,65, 0,45 et de 0,47 pour les cotes de 0, 1, 2 et 3 respectivement. Aucune différence significative du nombre moyen de gélinottes par station n'a été décelée.

#### 4.1.2 Discussion sur les résultats obtenus

Les résultats de l'inventaire n'indiquent aucune relation significative entre l'abondance de mâles tambourineurs et les différentes classes de qualité d'habitat identifiées selon le modèle de qualité d'habitat. En effet, le nombre moyen de mâles par station n'était pas significativement différent entre les classes de qualité faible, moyenne et élevée; ce qui laisse croire à une homogénéité de la distribution des mâles entre les différentes classes de qualité d'habitat. Ceci pourrait s'expliquer par les densités de population de mâles tambourineurs, probablement élevées lors de la période d'échantillonnage, et qu'en de telles circonstances, même les milieux sous-optimaux ont été utilisés. De plus, l'absence de corrélation significative entre la variable TNAH et le nombre de mâles par station, suggère que des facteurs limitants autres que ceux retenus dans le modèle, déterminent la sélection de l'habitat de la gélinotte sur le secteur de la seigneurie, à tout le moins, durant la période d'échantillonnage. Il est fort possible également que les cartes forestières ne fournissent pas adéquatement l'information et la précision nécessaire pour évaluer la qualité d'habitat de la gélinotte par peuplement, entraînant ainsi des biais dans la formulation du modèle de qualité d'habitat.

Le modèle de Blanchette a déjà fait l'objet d'une validation (Parent, 1996b) à l'aide de données d'inventaire de mâles tambourineurs effectué sur le territoire à l'Est du lac Témiscouata, deuxième secteur de trois de la Forêt modèle du Bas-Saint-Laurent, dans le cadre de la validation du modèle de qualité d'habitat de Fleury (Fleury, 1995). Après le calcul de l'IQH pour chacun des peuplements, il a été possible de déterminer le nombre moyen de mâles tambourineurs pour chacune des classes de qualité d'habitat. À l'Est du lac Témiscouata, le modèle de qualité d'habitat semblait mieux refléter l'utilisation de l'habitat puisque le nombre moyen de gélinottes

par station croissait suivant la qualité d'habitat des peuplements (0.17 mâle/station dans le jaune (faible), à 0.28 dans le vert (moyen) et à 0.55 dans le rouge (fort). Dans l'ensemble, la tendance vers une plus grande utilisation de l'habitat par la gélinotte huppée dans les catégories jaune, vert et rouge, en ordre croissant, était visible par l'augmentation de la densité de mâles tambourineurs vers les dernières catégories. Selon le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis, le nombre moyen de mâles entendus par station différait significativement entre les catégories de potentiel pour l'ensemble des interrelations ( $p = 0.001$ ) ainsi qu'entre le rouge et le jaune ( $p = 0.044$ ) et entre le rouge et le vert ( $p = 0.001$ ), selon le test de Mann et Whitney. Seule la comparaison entre le vert et le jaune n'a pas montré de différence significative ( $p = 0.474$ ). Également, le pourcentage de stations avec la présence de mâle(s) tambourineurs différait significativement entre les catégories (test du Khi-carré: 11.6;  $DL = 3$ ;  $p = 0.003$ ). Cependant, la technique d'inventaire de Fleury (1995) semblait moins bien adaptée pour valider le modèle de Blanchette (1995) puisque les sites d'écoute étaient disposés à tous les 150 mètres sur des transects rectilignes, sans tenir compte des limites de peuplement. Ainsi, environ 15% des gélinottes entendues étaient situées, d'après l'orientation et l'estimation de la distance, dans un peuplement différent de celui de la station d'écoute (Parent, 1996b).

Lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage de la présente étude, il a été estimé qu'un minimum de 75 m entre la station d'écoute et le peuplement voisin était suffisant pour minimiser les risques d'entendre une gélinotte tambourinant dans ce dernier. En effet, Dussault *et al.*(1995) avaient obtenu un rayon d'audition moyen de 77 m (8-150 m) en Abitibi-Témiscamingue. Or, dans la Seigneurie Nicolas-Riou, la distance moyenne entre les sites d'écoute et de tambourinage, estimée à partir des 28 sites localisés, était plutôt de  $113 \pm 13\text{m}$  (13-245 m) et seulement 43% étaient en deçà de 100 m. Cette différence notable pourrait être attribuable à la dominance des feuillus dans le secteur de la seigneurie par rapport au secteur d'étude en Abitibi, dont 46% de sa superficie était couvert par du résineux pur. Il est donc important de souligner que quelques gélinottes identifiées au peuplement d'écoute, étaient plutôt localisées dans un peuplement voisin. L'importance de ce phénomène a été estimée en se basant sur l'échantillon des gélinottes entendues et localisées. Sur les 28 mâles positionnés, trois (10,7%) n'étaient pas dans le même peuplement que la station d'écoute. Ainsi, lors de la validation de modèles de qualité d'habitat utilisant le polygone forestier comme élément d'analyse, il faut s'assurer de bien échantillonner le peuplement voulu en positionnant la station d'écoute le plus au centre possible du peuplement, pour éviter d'entendre une source de tambourinage venant de l'extérieur. Il serait également important d'estimer le rayon d'écoute moyen sur le secteur inventorié, *a priori*, puisque celui-ci est vraisemblablement influencé par la végétation et probablement aussi par la topographie.

La présence d'îlots de conifères dans un peuplement, non identifiables sur les cartes 1:20 000, peut également biaiser les prédictions du modèle, car un peuplement peut être de faible qualité, en majorité comme habitat à gélinotte mais, s'il renferme des îlots de conifères ou d'arbustes denses, il y aura de fortes chances qu'il y ait des gélinottes établies (A. Parent, obs. pers.). Ce fait a d'ailleurs été observé pour l'un de nos peuplements de coupe totale (classe de qualité faible) (station 131) qui renfermait des îlots de conifères où deux gélinottes ont été entendues. Cette

observation a aussi été faite en Abitibi-Témiscamingue où des gélinottes avaient été inventoriées dans des îlots résiduels de coupes forestières (Courtois et Potvin, 1994).

En conclusion, le nombre moyen de mâles tambourineurs par station d'écoute ne différait pas significativement entre les trois classes de qualité du modèle de qualité d'habitat de la gélinotte. Divers facteurs, tels la présence d'îlots de conifères et d'arbustes denses peuvent expliquer, en partie, un dénombrement plus élevé de gélinottes dans certains types de peuplements cotés à faible potentiel. Il est possible que le polygone forestier représente une trop grande superficie pour être évalué uniformément quant à sa qualité pour la gélinotte, car celle-ci effectuerait la sélection de son site de tambourinage à une échelle spatiale plus grande. Ainsi, elle se contentera de quelques tiges résineuses comme couvert et d'une bonne densité d'arbustes et de gaulis feuillus pour son alimentation.

#### 4.2 L'original

Source: UQAR

La validation du modèle de qualité d'habitat de l'original s'est effectuée à partir des inventaires aériens réalisés par la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent au cours des années antérieures. Ces inventaires aériens ont été réalisés en hiver à deux reprises sur la Seigneurie Métis, secteur très fréquenté par l'original, soit en 1991 et en 1995 et une seule fois sur la Seigneurie Nicolas-Riou en 1991. Les repérages ont été cartographiés et transférés dans le système d'informations géographiques Arc/Info.

À l'aide d'une fonction d'extraction (CLIP) du logiciel Arc/Info, il a été possible d'extraire la composition forestière sous les repères télémétriques en superposant les cartes écoforestières numériques des territoires concernés et les repérages. Afin de vérifier s'il existe une différence significative entre la valeur de l'IQH des cellules forestières fréquentées et celles qui ne le sont pas, nous avons effectué un test de *t* de Student. De plus, cette procédure a été appliquée pour certaines composantes du modèle (qualité de l'alimentation terrestre QAT, indice d'abri IAB et qualité de l'alimentation aquatique QAA).

Sur la Seigneurie Métis en 1991 et 1995 (tableaux 43 et 44 respectivement), le test de *t* démontre que l'IQH a présenté une différence significative entre les cellules fréquentées par l'original et celles qui ne le sont pas ( $p < 0.084$  et  $p < 0.001$  respectivement). En d'autres mots, la valeur moyenne de l'IQH des cellules fréquentées est supérieure à celle des cellules non-fréquentées. Par contre, pour le territoire de la Seigneurie Nicolas-Riou (tableau 45), le test de *t* ne montre aucune différence significative entre les cellules forestières fréquentées et celles non-fréquentées, et ce, pour l'IQH et la majorité des paramètres composant le modèle.

Plusieurs raisons peuvent expliquer les résultats plus ou moins positifs quant à la validité du modèle développé. Le fait d'utiliser l'inventaire aérien en guise de validation du modèle de l'original ne représente peut-être pas l'approche la plus performante. Le modèle y intègre l'ensemble du cycle annuel de l'original tandis que l'inventaire aérien présente une image très ponctuelle de l'utilisation de l'habitat au cours d'une période de quelques jours seulement. De plus, il ne faut surtout pas oublier que la cartographie écoforestière des peuplements est limitée par des normes de photo-interprétation très strictes qui empêchent de discriminer les peuplements de faibles dimensions (8 hectares et moins). C'est peuplements de faible dimension peuvent être très fréquentés par l'original mais ils n'apparaissent pas sur les cartes, d'où l'impossibilité d'en tenir compte dans notre modèle. Par conséquent, l'absence de ces petits peuplements sur les cartes entraîne inévitablement des erreurs lors de la validation du modèle via l'inventaire aérien.

Actuellement, il y a un projet de recherche plus poussé impliquant l'UQAR, concernant la validation du modèle de qualité d'habitat de l'original. Au cours des prochaines années, les connaissances acquises permettront de mieux comprendre la biologie de cette espèce et d'en améliorer le modèle de qualité d'habitat.

**Tableau 43:** Tests de *t* de Student pour l'IQH et ses composantes, basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les originaux, sur la Seigneurie Métis en 1991.

PARAMÈTRE	IQH	QAT	IAB	QAA
CELLULES NON-FRÉQUENTÉES				
NB ÉCHANTILLON	2074	2074	2074	2074
MOYENNE	0.512	0.698	0.115	0.640
VARIANCE	0.038	0.142	0.011	0.081
ÉCART-TYPE	0.196	0.376	0.106	0.284
CELLULES FRÉQUENTÉES				
NB ÉCHANTILLON	39	39	39	39
MOYENNE	0.566	0.864	0.100	0.519
VARIANCE	0.017	0.055	0.000	0.060
ÉCART-TYPE	0.131	0.235	0.000	0.246
Test de <i>t</i> de Student	0.084	<u>0.006</u>	-	<u>0.008</u>

**Tableau 44:** Tests de  $t$  de Student pour l'IQH et ses composantes, basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les orignaux, sur la Seigneurie Métis en 1995.

PARAMÈTRE	IQH	QAT	IAB	QAA
CELLULES NON-FRÉQUENTÉES				
NB_ÉCHANTILLON	1898	1898	1898	1898
MOYENNE	0.507	0.686	0.112	0.653
VARIANCE	0.040	0.146	0.010	0.080
ÉCART-TYPE	0.199	0.382	0.101	0.283
CELLULES FRÉQUENTÉES				
NB_ÉCHANTILLON	215	215	215	215
MOYENNE	0.559	0.831	0.138	0.510
VARIANCE	0.021	0.072	0.019	0.070
ÉCART-TYPE	0.143	0.269	0.137	0.264
Test de $t$ de Student	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>	<u>0.001</u>

**Tableau 45:** Tests de  $t$  de Student pour l'IQH et ses composantes basé sur les cellules forestières fréquentées et non-fréquentées par les orignaux sur la Seigneurie Nicolas-Riou en 1991.

PARAMÈTRE	IQH	QAT	IAB	QAA
CELLULES NON-FRÉQUENTÉES				
NB_ÉCHANTILLON	625	625	625	625
MOYENNE	0.494	0.676	0.115	0.604
VARIANCE	0.051	0.175	0.008	0.088
ÉCART-TYPE	0.225	0.419	0.092	0.297
CELLULES FRÉQUENTÉES				
NB_ÉCHANTILLON	127	127	127	127
MOYENNE	0.512	0.739	0.104	0.553
VARIANCE	0.043	0.139	0.003	0.095
ÉCART-TYPE	0.207	0.373	0.057	0.308
Test de $t$ de Student	0.405	0.118	0.197	0.078

#### 4.3 Le lièvre d'Amérique

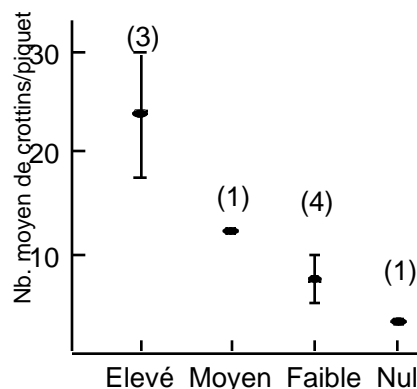
Source: UQAR et Guitard (1996)

Afin de tester l'efficacité du modèle de qualité de l'habitat de Guay (1994), une étude a été menée par l'Université du Québec à Rimouski en mettant à profit le système de suivi mis au place par la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent sur la Seigneurie Nicolas-Riou. En tout, neuf peuplements de différentes qualités ont été échantillonnés. Le faible nombre de peuplements échantillonnés est dû

à un effort élevé d'inventaire des échantillons dans le cadre d'un autre projet de recherche. En tout, 3 peuplements correspondent à l'IQH élevé, 1 peuplement à l'IQH moyen, 4 peuplements à l'IQH faible et 1 peuplement correspondait à un IQH nul par rapport à la carte de potentiel d'habitat.

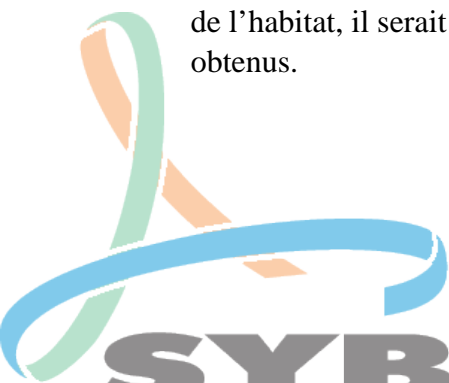
Afin d'évaluer les indices d'abondance de lièvres sur chaque peuplement, l'inventaire de crottins a été utilisé. Une quantité variable de piquets (10 à 23), espacés de 50 m entre eux, a été disposé sur chaque peuplement inventorié. À l'automne 1995, tous les crottins situés dans un rayon de 1 m<sup>2</sup> de chacun des piquets ont été comptés et récoltés. Puis, au printemps 1996, après la fonte des neiges, les piquets ont été une fois de plus inventoriés de la même façon. Il est donc possible de connaître le nombre de crottins qui ont été déposés près des piquets durant l'hiver 1995-1996.

Les résultats démontrent que le nombre de crottins/parcelle déposés durant l'hiver 1995-1996 diminue graduellement alors que les indices de qualité de l'habitat régressent en importance pour le lièvre (figure 2). À l'IQH élevé, la moyenne de crottins par parcelle pour les trois peuplements est de 24.5 alors que, à l'IQH caractérisé faible pour le lièvre, on retrouve environ 9.7 crottins par parcelle inventoriée, soit une valeur 2.6 fois inférieure à l'IQH élevé. Les résultats préliminaires démontrent que l'IQH de Guay (1994) semble efficace à prédire les variations d'abondance de lièvres dans différents peuplements.



**Figure 4:** Résultats de la validation de l'IQH du lièvre d'Amérique par inventaire de crottins. Le nombre d'échantillons est inscrit entre parenthèse tandis que l'écart-type est représenté par une ligne de chaque côté de la moyenne.

Bien qu'aucun test statistique n'ait été réalisé à cause du faible nombre d'échantillons (n=9), nous pouvons entrevoir une tendance qui mériterait d'être étudiée d'une façon plus approfondie. En augmentant l'effort d'échantillonnage à au moins 5 peuplements par catégorie d'indice de qualité de l'habitat, il serait possible de tester avec plus d'efficacité la valeur des résultats que nous avons obtenus.



#### 4.4 La bécasse d'Amérique

Source: UQAR et Croteau (1996)

Dans le but de valider et de raffiner le modèle préliminaire de qualité d'habitat de la bécasse d'Amérique, un inventaire de croule a été réalisé sur la Seigneurie Nicolas-Riou entre le 6 et le 29 mai 1996. La méthodologie d'inventaire a été basée sur la parade des mâles (croule) en période de reproduction. En tout, 420 stations d'échantillonnage réparties sur 100 km de sentiers, soit 20 transects, ont été inventoriés, ce qui a permis de bien échantillonner les peuplements forestiers sur la seigneurie. À chaque station d'écoute (le long des transects), les individus entendus ont été localisés sur une la carte écoforestière.

Les points d'écoute des bécasses ont été superposés à la carte écoforestière numérique afin de valider la classification originale (peuplements de type feuillu ou mélangé de hauteur 5 ou 6 et de régime hydrique 3 ou 4 ou les aulnaies). Étant donné la faible concordance entre la classification originale et l'inventaire-terrain de la croule de la bécasse, il est apparu nécessaire de modifier ce modèle en tenant compte des territoires de croule. Ce nouveau modèle est expliqué brièvement au chapitre de la description des modèles de qualité d'habitat.

Une fois le nouveau modèle établi, il a été programmé dans le SIG Arc/Info et appliqué à la Seigneurie Nicolas-Riou. Aux tableaux 46 et 47, on constate que tant pour les aires de croule que pour l'IQH total, on observe une différence significative entre les différentes classes ( $p < 0.05$ ). En ce qui a trait à l'IQH et la valeur de croule, la classe «forte et moyenne» est plus utilisée que ne laisse présager sa disponibilité. En ce qui à trait aux observations dans la classe nulle, il y a une sous-utilisation par rapport à la disponibilité.

**Tableau 46:** Utilisation de l'habitat durant l'inventaire de croule en fonction des IQH.

Valeur IQH	Nombre de peuplement	Nb_station (parcelles)	Fréquence observée n	Remarque %
NULLE	557	126	9	7.14 *
FAIBLE	349	219	31	14.16 n.s.
FORTE ET MOYENNE	116	75	17	22.67 *
<b>Total</b>	1022	420	57	13.57

\* = différence significative ( $p < 0.05$ ) n.s. = différence non-significative

**Tableau 47:** Utilisation de l'habitat durant l'inventaire de croule en fonction des valeurs pour la croule.

Valeur CROULE	Nombre de peuplement	Disponibilité	Fréquence observée		Remarque
			n	%	
FAIBLE	557	59	9	15.79	*
MOYENNE	314	30	21	36.84	n.s.
FORTE	151	11	27	47.37	*
<b>Total</b>	1022	100	57	100	

\* = différence significative ( $p < 0.05$ ) n.s. = différence non-significative

Cet IQH semble mieux représenter les préférences de la bécasse que ne le faisait la première classification. Cependant, il faudrait à nouveau valider ce modèle sur un autre territoire. On pourrait, par exemple, appliquer l'IQH sur la Seigneurie Métis et y faire les différents inventaires. Cette étude devrait comporter un suivi de l'inventaire de croule mais aussi un suivi télémétrique de la présence de la bécasse dans le secteur. Cette méthodologie permettrait de connaître plus précisément les habitats sélectionnés par cette espèce depuis son arrivée au printemps jusqu'à son départ à l'automne.

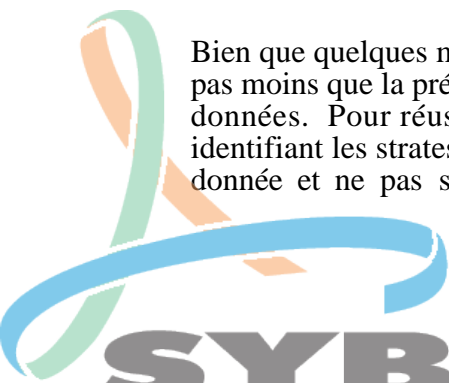
## CHAPITRE 5

### CONCLUSION

Tout au long de ce document, nous avons décrit les modèles de qualité d'habitat des espèces ciblées par l'étude, ainsi que les deux logiciels qui en résultent, soit: celui permettant la construction d'une base de données fauniques et l'autre permettant la cartographie interactive des potentiels d'habitat. L'objectif principal de ce travail était de cartographier le potentiel faunique de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent et nous l'avons atteint, en plus de pousser plus loin les résultats de cette étude en validant, dans la mesure du possible, les modèles de qualité d'habitat de la gélinotte huppée, de la bécasse d'Amérique, de l'original et du lièvre d'Amérique.

Il est important de comprendre qu'un modèle de qualité d'habitat est utile pour aider les gestionnaires d'un territoire à prendre des décisions quant aux interventions requises pour améliorer ou préserver l'habitat d'une espèce. Cependant, les modèles de qualité d'habitat sont limités par les connaissances empiriques de la biologie et de l'écologie des espèces étudiées. En plus de cette limitation, il y a aussi celle associée aux données d'inventaire forestier utilisées pour bâtir les modèles de qualité d'habitat. En fait, les cartes écoforestières sont produites à partir de la photo-interprétation d'un territoire et comportent en elles-mêmes un haut niveau d'incertitude spatiale en raison de la subjectivité de la méthode (Aubert 1995). Ainsi, deux photo-interprètes pourraient identifier et délimiter le même peuplement forestier selon deux appellations cartographiques différentes (groupement d'essences, densité, hauteur, âge, etc.) et deux formes géométriques différentes. De plus, la superficie minimale d'interprétation se situe entre 4 et 8 hectares dépendamment si le peuplement provoque un contraste fort ou faible sur la photographie aérienne (MRN 1995). Ainsi, les petits îlots essentiels à la survie de certaines espèces animales ne sont pas représentés sur les cartes écoforestières. En fait, un peuplement peut être de faible qualité mais, s'il renferme des îlots d'essences intéressantes pour l'espèce, il y aura de fortes chances de la retrouver à cet endroit. Par conséquent, les données écoforestières, servant d'outil de base au développement d'un modèle de qualité d'habitat, renferment en soi un niveau d'incertitude relativement élevé. Malgré leurs faiblesses, les modèles de qualité d'habitat présentés dans ce document ont l'avantage d'être basés sur des informations qui peuvent être facilement recueillies sur des cartes écoforestières.

Bien que quelques modèles ciblés dans ce document ont été validés sur le terrain, il n'en demeure pas moins que la précision de ces validations est limitée par les coûts élevés d'échantillonnage des données. Pour réussir à obtenir une meilleure précision, il faudrait inventorier le territoire en identifiant les strates forestières locales à l'endroit fréquenté ou non-fréquenté par une espèce donnée et ne pas se limiter à la cartographie écoforestière. Ces strates locales devront être



cartographiées dans le SIG Arc/Info pour ensuite exécuter le calcul des IQH. Cette manière de procéder devrait améliorer les techniques de validation. Une attention particulière devra être apportée quant aux méthodes de validation pour les espèces aviaires comme la bécasse, la gélinotte ou la sitelle. Il faudra bien localiser cartographiquement l'espèce entendue afin de minimiser les risques d'erreurs possibles lors de la validation et de s'assurer de bien échantillonner le peuplement voulu en positionnant la station d'écoute le plus au centre possible du peuplement, pour éviter d'entendre une source provenant de l'extérieur.

Pour l'instant, le gestionnaire des ressources devra utiliser les cartes de potentiel à l'échelle globale (ex: secteur d'une métairie) pour une meilleure fiabilité des IQH. De cette manière, un secteur comportant de vastes étendues d'habitat à haut potentiel représente une tendance plus significative qu'un seul peuplement de haut niveau. De plus, le gestionnaire devra être conscient que les cartes de potentiel servent uniquement à évaluer le potentiel d'un territoire à supporter une espèce en particulier et non à évaluer une densité de population présente à une période donnée. Enfin, nous ne saurions trop insister sur le fait que nous considérons notre produit comme une première approximation et que l'utilisation des cartes de potentiel devra être faite avec toute la vigilance possible de manière à recueillir des informations qui seraient éventuellement pertinentes à une bonification des modèles proposés.

## BIBLIOGRAPHIE

- Allen, A.W. 1983. Habitat suitability index: beaver. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.101).
- Aubert, E. 1995. Quantification de l'incertitude spatiale en photo-interprétation forestière à l'aide d'un SIG pour le suivi spatio-temporel des peuplements. Mémoire de maîtrise présenté à la Faculté des études supérieures. Université Laval, Québec, 92p.
- 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/.
- Bradt G.W 1938. A study of beaver colonies in Michigan. J. Mammal. 19:139-162.
- Cade, B.S. 1985. Habitat suitability index models: American woodcock (wintering). U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.105).
- Courtois, R. 1993. Description d'un indice de qualité d'habitat pour l'Original (*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.
- Courtois, R. et F. Potvin 1994. Résultats préliminaires sur l'impact à court terme de l'exploitation forestière sur la faune terrestre et ses utilisateurs en forêt boréale. Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, 97p.
- 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'original. Classification des indices, programmation du modèle et production cartographique. Rapport d'activités présenté aux Algonquins de Lac Barrière. Secrétariat de l'entente trilatérale.
- Dussault, C., J. Ferron et R. Courtois 1995. Habitat de la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) en Abitibi-Témiscamingue et impact à court terme d'une coupe avec protection de la régénération. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 68 p.

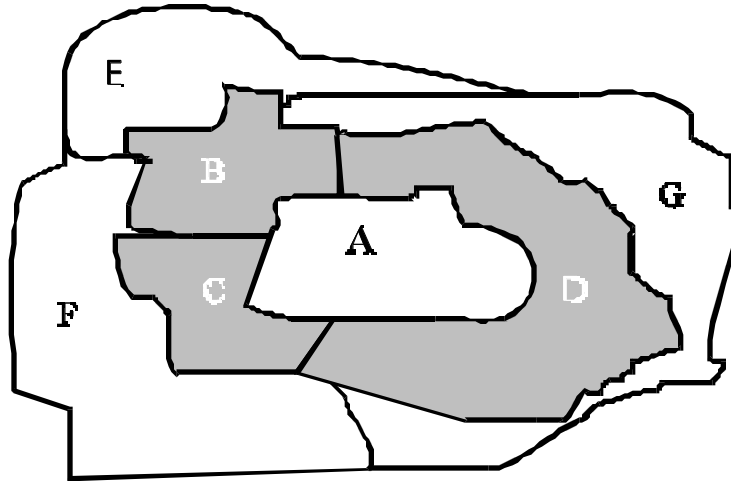
- Farmer A.H., M.J. Armbruster, J.W. Terrell and R.L. Schroeder 1982. Habitat models for land-use planning: assumptions and strategies for development. N. am. Wildl. Nat. Resour. Conf. 47:47-56.
- Fleury, M. 1995. Validation d'un modèle utilisant les cartes écoforestières pour évaluer le potentiel de la gélinotte huppée d'un territoire . Faune-Experts inc. 38 p.
- Forêt Modèle 1993. Une forêt habitée, modèle de développement durable. Proposition de projet et programmation quinquennale (1993-1997) préparées par la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. 96 p.
- Germain, G., Bélanger, L. et F. Potvin 1986. Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie. Gouv. du Québec, Min. du Loisir de la Chasse et de la Pêche.
- Germain, G., Bélanger, L. et F. Potvin 1990. Caractérisation des ravages de cerfs de Virginie dans l'Est du Québec. Gouv. du Québec, Min. du Loisir de la Chasse et de la Pêche.
- 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.
- Guitard, A. 1996. Validation du modèle de qualité d'habitat du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*), UQAR. 25p.
- Hurley, J.F. 1986. Development, testing, and application of wildlife-habitat models: the manager's viewpoint. Pages 151-153 in J. Verner, M.L. Morrison & C.J. Ralph, ed. Wildlife 2000. Univ. Wisc. Press, Madison.
- Jenkin S.H. 1980. A size-distance relation in food selection by beavers. Ecology 61(4):740-746.
- Lafond, R. et G. Guimond 1994. Procédures pour la confection de plans d'aménagement de ravages de cerfs de Virginie et essai sur des lots privés. Projet no 1031, Forêt Canada.
- 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.
- 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.

- MRN 1995. Norme d'inventaire forestier, Ministère des ressources naturelles du Québec.
- 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.
- Parent, A. 1996a. Validation d'un modèle de qualité d'habitat pour la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) et caractérisation de l'habitat de tambourinage sur la Seigneurie Nicolas-Riou, Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent. Université du Québec à Rimouski. 33p.
- Parent, A. 1996b. Validation d'un modèle de qualité d'habitat pour la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*). Université du Québec à Rimouski. Rapport non publié. 17 p.
- 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.
- 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/-.
- Wishart, R. A. et J. R. Biber 1976. Habitat preferences of woodcock in South western Québec. *J. Wildl. Manage.* 40(3): 523-531.

## ANNEXES

## ANNEXE 1

Exemple d'application du modèle d'IQH de la gélinotte huppée (Tiré de Blanchette, 1995)



Peuplement	Composition, Densité, Hauteur	TNAH	ELEV	COUV
A	PeS B 5	<u>2</u>	<u>3</u>	2
B	SE B 2	1	0	<u>3</u>
C	PgE C 3	1	0	1
D	ct	0	1	0
E	non-considéré			
F	non-considéré			
G	non-considéré			
H	non-considéré			

$$IQH (A) = \frac{(2 \times 3 \times 3)^{0,33}}{3} = 0,87$$

La valeur maximale du peuplement A est le 3, ce qui nous donne donc la valeur pour la variable ELEV pour le calcul de l'indice. Les valeurs maximales sont de 2 pour TNAH du peuplement A et de 3 pour COUV du peuplement B. Ces valeurs sont ensuite utilisées dans l'équation du modèle.

## ANNEXE 2

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

PEUPEMENT	COTE	ORIGINE (chp,ce,el) <sup>1</sup>
<b>RÉSINEUX</b>		
RS,RC	2.5	3
RE,RPU,RME	1.5	3
RPB,RPR	1	3
<b>PESSIERE</b>		
ES	2.5	3
EPG	2	3
EE,EPB,EPR,EPU,EME	1.5	3
EPT P,EPO P,EPN P,EPH P	1	3
<b>SAPINIÈRE</b>		
SS,SE,SPR,SPG,SC,SPU,SME	3	3
SAB P	0	3
<b>PINÈDE À PB OU PR</b>		
PBC,PBS	2	3
PBPG	1.5	3
PBPB,PBE,PBPU,PMME,PBPR	1	3
PIB P	0	0
<b>PINEDE À PR</b>		
PRS,PRC	2	3
PRPG	1.5	3
PRPR,PRE,PRPB,PRPU,PRME	1	3
PIR P	0	3
<b>PINEDE À PG</b>		
PGS,PGC	2.5	3
PGPG,PGE,PGPB,PGPR,PGPU,PGME	2	3
PIG P,PIS P	0	3
<b>CÉDRIÈRE</b>		
CS	3	3
CC	2.5	3
CE,CPB,CPR,CPG,CPU,CME	2	3
THO P	0	3
<b>PRUCHERAIE</b>		
PUS,PUC	2	3
PUPG	1.5	3
PUPU,PUE,PUPB,PUPR,PUME	1	3
PRU P	0	3
<b>MÉLÈZAIE</b>		
MES	2	3
MEPG,MEC	1.5	3
MEME,MEE,MEPB,MEPR,MEPU	1	3
MEU P,MEJ P,MEL P	0	3
<b>MÉLANGÉS BÉTULAIE À BJ</b>		
R±BJ	2	3

## ANNEXE 2 (suite)

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

PEUPEMENT	COTE	ORIGINE (chp,ce,el) <sup>1</sup>
BJ±C	1.5	3
BJ±R,PB±BJ,PU±BJ,PR±BJ	1	3
BJ±PB,BJ±PU,BJ±PR	0	3
<b>BETULAIE À BB</b>		
RBB,SBB	2	3
BBS,PGBB	1.5	3
BBR,EBB,PBPG	1	3
BBE,BBPB,PB±BBBBPR,PR±BB	0.5	3
<b>FEUILLUS INTO. AVEC</b>		
<b>RESINEUX</b>	2	3
RFI,SFI		
FIS,PGFI	1.5	3
FIR,EFI,FIPG	1	3
FIE,FIPR,PR±FI,FIPB,PB±FI	0.5	3
FEUILLUS INTO. AVEC PB OU PR		
FTPB,PB±FT,FTPR,PR±FT	0.5	3
<b>PEUPLERAIE AVEC RÉSINEUX</b>		
RPE,SPE	2	3
PES	1.5	3
PER,EPE	1	3
PEE	0.5	3
<b>PEUPLERAIE AVEC PB OU PR</b>		
PGPE	1.5	3
PEPG	1	3
PEPB,PB±PE,PEPR,PR±PE	0.5	1
<b>ÉRABLI. ROUGE AVEC</b>		
<b>RÉSINEUX</b>	2	3
REO		
EOR	1	3
<b>ÉRABLIÈRE À SUCRE</b>		
ERR,RER	0.5	3
<b>MÉLANGÉ AVEC FEUILLUS</b>		
RFH,RFT	1	3
FHR,FTR	0.5	3
<b>PLANTATION MÉLANGÉE</b>		
MP	0	3
FEUILLUS	0	0
ORIGINE: CHT,ES	3	3

- <sup>1</sup> chp: chabli partiel  
ce: coupe d'éclaircie  
el: épidémie légère

### ANNEXE 3

**IQHNICOLA:** Structure de la base de données d'IQH et de leurs variables.

ITEM	NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC
1	CLE_ARC	4	10	B	-
5	GELINOTTE	4	4	N	2
9	TNAH	1	1	I	-
10	ELEV	1	1	I	-
11	COUV	1	1	I	-
12	MARTRE	4	4	N	2
16	CEDC	1	1	I	-
17	SD	1	1	I	-
18	DL	3	3	N	1
21	LIEVRE	4	4	N	2
25	SITELLE	4	4	N	2
29	TC	1	1	I	-
30	CH	1	1	I	-
31	CD	1	1	I	-
32	DT	1	1	I	-
33	ORIGNAL	4	4	N	2
37	QN	3	3	N	1
40	IA	3	3	N	1
43	QAT	4	4	N	2
47	IAB	3	3	N	1
50	DA	4	4	N	2
54	DR	4	4	N	2
58	QAA	4	4	N	2
62	BECASSE	4	4	N	2
66	DEN	4	4	N	2
70	HAUT	4	4	N	2
74	CROU	4	4	N	2
78	CASTOR	4	4	N	2
82	WF	3	3	N	1
85	WATER	3	3	N	1

## ANNEXE 4

**NCCARTO:** Structure de la base de données descriptives des  
peuplements forestiers sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

COLUM	ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC
1	FEUILLET	7	7	C	0
8	REGION_MFO	1	1	C	0
9	UNITE_GEST	1	1	C	0
10	SERIE	3	3	C	0
13	NO_DE_PEUP	2	5	B	-
15	SECT_INT	1	1	C	0
16	GR_ESSENCE	6	6	C	0
22	ID_GR_ESS	1	1	C	0
23	TYPE_DE_PE	1	1	C	0
24	CLASSE_DEN	1	1	C	0
25	CLASSE_HAUT	3	3	C	0
28	ORIGINE_CO	3	3	C	0
31	ORIGINE_AN	4	4	C	0
35	CLS_AGE	5	5	C	0
40	PTR_COD	3	3	C	0
43	PTR_AN	4	4	C	0
47	CLASSE_DE	1	1	C	0
48	DEPOT_SUF	3	3	C	0
51	REGIME_HYD	3	3	C	0
54	CLS_DRAINAGE	3	3	C	0
57	CTRE_COD	3	3	C	0
60	SERIE_EVOL	4	4	C	0
64	SUPERFICIE	8	8	N	1
72	NB_INT	3	3	C	0
75	TOTAL	12	12	N	1
87	TABLE_DE_S	3	3	C	0
90	NUMERO_DE	3	3	C	0
93	SAP_EP_HA	6	6	N	1
99	RES_HA	6	6	N	1
105	FEUILLUS_D	6	6	N	1
111	FEUILLUS_M	6	6	N	1
117	SAP_EP_SUP	9	9	N	1
126	RES_SUP	9	9	N	1
135	FEUILLUS_D2	9	9	N	1
144	FEUILLUS_M2	9	9	N	1
153	SUP_TOUTES	10	10	N	1
163	PARCELLAIR	6	6	C	0
169	CODE_DE_CO	3	3	C	0
172	IND_VULNER	4	4	C	0
176	CODE_AFFEC	4	4	C	0
180	GROUP_AM	2	5	B	-
182	CODE_PAYS	1	1	C	0
183	CODE_FAUN	2	2	C	0
185	TILE_ID	2	5	B	-
187	CLE_ARC	4	10	B	-
191	STADE_DEV	2	2	C	0
193	TEMPO1	1	1	C	-
194	TEMPO12	2	2	C	-
196	TEMPO123	3	3	C	-
	**REDEFINED ITEMS**				
16	TEMPO-REDEFINE	48	48	C	-

## ANNEXE 5

**NICOLAINV1.PAT:** Structure de la base de données géométriques des couvertures écoforestières sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

COLUM	ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC.
1	AREA	8	18	F	5
9	PERIMETER	8	18	F	5
17	NICOLAINV1#	4	5	B	-
21	NICOLAINV1-ID	4	5	B	-
25	TILE-ID	3	3	I	-
28	NO_PEUP	5	5	I	-
33	FORMUNICIPAL	5	5	C	-
38	FORCADASTRE	4	4	C	-
42	FORRANG	2	2	C	-
44	FORLOT	8	8	C	-
52	FORNOPROP	10	10	C	-
62	FORNODOSS	7	7	C	-
69	FORNOGEST	2	2	C	-
71	FORBLOCLOTS	2	2	C	-
73	FORSTRATE	3	3	C	-
76	PID	5	5	I	-
81	FORMRC	3	3	C	-
84	FOREAU	1	1	C	-
85	FORCODEPS	3	3	C	-
88	FORCODEFED	2	2	C	-
90	FORCODEOPB	1	1	C	-
91	FORDATE	10	10	C	-
101	FORSTATUT	1	1	I	-
102	CLE_ARC	8	8	I	-
110	TEMPO-REDEFINE	48	48	C	-
	**REDEFINED ITEMS**				
25	FORNOPEUPID	8	8	I	-
38	FORCADID	4	4	C	-
38	FORRANGID	6	6	C	-
38	FORLOTID	14	14	C	-
62	FORPLANID	9	9	C	-
62	FORSTRATEID	14	14	C	-
38	FORNOPROPID	24	24	C	-
62	FORBLOCID	11	11	C	-
62	FORPOLYID	19	19	C	-

## ANNEXE 6

**NICOLAINV2.PAT:** Structure de la base de données géométriques des couvertures écoforestières pour la gélinotte huppée sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

COLUM	ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC.
1	AREA	8	18	F	5
9	PERIMETER	8	18	F	5
17	NICOLAINV2#	4	5	B	-
21	NICOLAINV2-ID	4	5	B	-
25	TEMPO-REDEFINE	48	48	C	-
73	TNAH	1	1	I	-
74	ELEV	1	1	I	-
75	COUV	1	1	I	-
76	GELINOTTE	4	4	N	2
	<b>**REDEFINED ITEMS**</b>				
32	TYPE_DE_PE	1	1	C	-
25	GR_ESSENCE	6	6	C	-
33	CLASSE_DEN	1	1	C	-
34	CLASSE_HAUT	3	3	C	-
66	CTRE_COD	3	3	C	-
37	ORIGINE_CO	3	3	C	-
25	TEMPO1	1	1	C	-
25	TEMPO12	2	2	C	-
25	TEMPO123	3	3	C	-

## ANNEXE 7

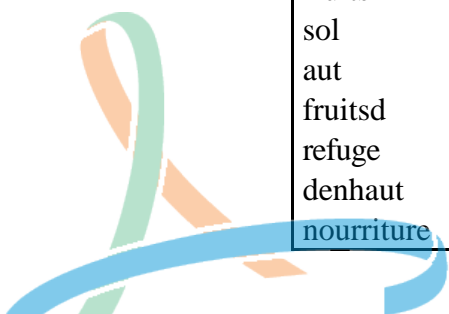
**NICOLAOURS.PAT:** Structure de la base de données d'IQH pour  
l'ours noir sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

ITEM	NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	N.DEC
1	AREA	8	18	F	5
9	PERIMETER	8	18	F	5
17	NICOLAOURS#	4	5	B	-
21	NICOLAOURS-ID	4	5	B	-
25	OURSTHI#	4	5	B	-
29	OURSTHI-ID	4	5	B	-
33	NICOLAINV1#	4	5	B	-
37	NICOLAINV1-ID	4	5	B	-
41	TILE-ID	3	3	I	-
44	NO_PEUP	5	5	I	-
49	FORMUNICIPAL	5	5	C	-
54	FORCADASTRE	4	4	C	-
58	FORRANG	2	2	C	-
60	FORLOT	8	8	C	-
68	FORNOPROP	10	10	C	-
78	FORNODOSS	7	7	C	-
85	FORNOGEST	2	2	C	-
87	FORBLOCLOTS	2	2	C	-
89	FORSTRATE	3	3	C	-
92	PID	5	5	I	-
97	FORMRC	3	3	C	-
100	FOREAU	1	1	C	-
101	FORCODEPS	3	3	C	-
104	FORCODEFED	2	2	C	-
106	FORCODEOPB	1	1	C	-
107	FORDATE	10	10	C	-
117	FORSTATUT	1	1	I	-
118	CLE_ARC	8	8	I	-
126	TEMPO-REDEFINE	48	48	C	-
174	OURS	4	4	N	2
178	NOURRITURE	4	4	N	2
182	NOUPRINT	6	6	N	2
188	PRINT	4	4	N	2
192	VEGE	4	4	N	2
196	NOUETE	6	6	N	2
202	ETE	4	4	N	2
206	FRUITS	4	4	N	2
210	NOUAUT	6	6	N	2
216	AUT	4	4	N	2
220	SOL	4	4	N	2
224	FRUITSD	4	4	N	2
228	REFUGE	4	4	N	2
232	COUVERT	6	6	N	2
238	DENHAUT	4	4	N	2
	**REDEFINED ITEMS**				
41	FORNOPEUPID	8	8	I	-
54	FORCADID	4	4	C	-
54	FORRANGID	6	6	C	-
54	FORLOTID	14	14	C	-
78	FORPLANID	9	9	C	-
78	FORSTRATEID	14	14	C	-
54	FORNOPROPID	24	24	C	-
78	FORBLOCID	11	11	C	-

## ANNEXE 8

Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée  
et leurs variables sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

<b>Espèces</b>	<b>Nul</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyen</b>	<b>Fort</b>	<b>Optimal</b>
<b>Gelinotte</b>	<b>3.97</b>	<b>10.09</b>	<b>48.22</b>	<b>37.69</b>	<b>-</b>
tnah	20.21	14.59	28.22	36.97	-
elev	13.13	57.92	16.67	12.25	-
couv	27.12	36.20	29.32	7.34	-
<b>Martre</b>	<b>62.91</b>	<b>14.31</b>	<b>19.23</b>	<b>3.52</b>	<b>-</b>
cedc	60.44	20.57	15.73	3.23	-
sd	19.02	8.29	37.58	35.09	-
dl	53.54	11.89	24.92	9.63	-
<b>Lièvre</b>	<b>46.92</b>	<b>9.39</b>	<b>20.20</b>	<b>23.48</b>	<b>-</b>
<b>Sittelle</b>	46.92	16.06	33.23	3.78	-
tc	41.49	37.51	13.84	7.14	-
ch	19.02	8.29	37.58	35.09	-
cd	3.28	29.47	24.13	43.10	-
<b>Orignal</b>	<b>3.28</b>	<b>19.66</b>	<b>37.34</b>	<b>39.69</b>	<b>-</b>
ia	11.30	9.29	6.41	72.98	-
qn	3.28	0.00	1.02	95.68	-
qat	11.30	9.11	0.33	79.24	-
iab	3.28	93.81	2.75	0.13	-
qaa	3.28	27.01	16.46	53.24	-
<b>Becasse</b>	<b>53.03</b>	<b>35.12</b>	<b>2.60</b>	<b>9.23</b>	<b>-</b>
den	48.23	24.13	13.72	13.89	-
haut	40.22	37.58	8.29	13.89	-
crou	53.03	32.85	0.21	13.89	-
<b>Castor</b>	<b>35.37</b>	<b>13.72</b>	<b>19.87</b>	<b>31.02</b>	<b>-</b>
wf	35.37	21.34	23.32	19.95	-
water	29.18	1.77	2.92	66.11	-
<b>Ours</b>	<b>0.97</b>	<b>13.22</b>	<b>3.41</b>	<b>50.62</b>	<b>31.76</b>
print	8.84	0.00	6.93	23.98	60.22
vege	63.44	22.61	11.99	0.00	1.94
ete	0.00	0.00	0.00	0.00	99.99
fruits	7.03	14.29	52.94	16.15	9.56
sol	6.34	61.40	0.00	0.00	32.25
aut	0.00	1.03	62.91	23.22	12.81
fruitsd	7.03	92.96	0.00	0.00	0.00
refuge	8.76	0.00	2.08	5.04	84.10
denhaut	14.10	6.49	6.72	0.00	72.67
nourriture	0.97	6.42	1.44	71.80	19.34



## ANNEXE 9

Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée  
et leurs variables sur la Seigneurie Métis.

<b>Espèces</b>	<b>Nul</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyen</b>	<b>Fort</b>	<b>Optimal</b>
<b>Gelinotte</b>	<b>11.73</b>	<b>8.83</b>	<b>42.47</b>	<b>36.95</b>	-
tnah	26.93	23.00	32.34	17.71	-
elev	23.25	50.05	7.63	19.06	-
couv	38.87	24.07	20.67	16.37	-
<b>Martre</b>	<b>62.71</b>	<b>7.05</b>	<b>15.03</b>	<b>15.19</b>	-
cedc	59.49	11.82	16.65	12.02	-
sd	25.27	15.21	23.58	35.92	-
dl	52.16	6.46	21.34	20.03	-
<b>Lièvre</b>	<b>45.00</b>	<b>22.59</b>	<b>16.80</b>	<b>15.60</b>	-
<b>Sittelle</b>	<b>45.00</b>	<b>13.04</b>	<b>24.18</b>	<b>17.76</b>	-
tc	39.44	25.93	16.15	18.46	-
ch	25.27	15.21	23.58	35.92	-
cd	6.25	28.26	30.87	34.60	-
<b>Orignal</b>	<b>6.25</b>	<b>20.54</b>	<b>37.76</b>	<b>35.42</b>	-
ia	10.36	10.04	19.26	60.32	-
qn	6.25	0.00	2.59	91.14	-
qat	10.36	9.73	1.06	78.83	-
iab	6.25	90.15	2.45	1.13	-
qaa	6.25	23.68	15.11	54.95	-
<b>Becasse</b>	<b>45.43</b>	<b>36.87</b>	<b>4.73</b>	<b>12.95</b>	-
den	41.43	30.87	9.25	18.44	-
haut	42.75	23.58	15.21	18.44	-
crou	45.43	35.85	0.26	18.44	-
<b>Castor</b>	<b>34.75</b>	<b>23.77</b>	<b>13.25</b>	<b>28.21</b>	-
wf	34.75	28.48	12.66	24.10	-
water	29.02	2.05	0.22	68.69	-
<b>Ours</b>	<b>9.61</b>	<b>0.00</b>	<b>7.91</b>	<b>57.54</b>	<b>24.92</b>
print	0.00	1.72	11.25	18.48	68.52
vege	59.17	21.16	16.63	0.00	3.01
ete	0.00	0.00	0.00	0.02	99.97
fruits	8.05	12.39	53.65	13.21	12.67
sol	6.62	37.21	0.00	0.03	56.12
aut	0.00	0.00	59.36	30.94	9.68
fruitsd	8.05	91.94	0.00	0.00	0.00
refuge	9.61	4.37	9.42	14.13	62.44
denhaut	16.48	13.80	10.19	0.00	59.51
nourriture	0.00	0.00	5.28	71.06	23.64

## ANNEXE 10

Superficie (%) par classe d'habitat pour chaque espèce sélectionnée et leurs variables sur le territoire de l'Est-du-Lac.

<b>Espèces</b>	<b>Nul</b>	<b>Faible</b>	<b>Moyen</b>	<b>Fort</b>	<b>Optimal</b>
<b>Gelinotte</b>	<b>24.73</b>	<b>14.34</b>	<b>39.60</b>	<b>21.30</b>	-
tnah	42.27	7.47	13.41	36.82	-
elev	11.25	78.11	2.60	8.03	-
couv	44.86	38.70	13.45	2.96	-
<b>Martre</b>	<b>84.50</b>	<b>3.29</b>	<b>9.86</b>	<b>2.33</b>	-
cedc	81.15	9.07	6.06	3.70	-
sd	40.54	6.16	7.33	45.96	-
dl	76.18	6.26	14.30	3.24	-
<b>Lièvre</b>	<b>70.04</b>	<b>12.81</b>	<b>11.72</b>	<b>5.41</b>	-
<b>Sittelle</b>	<b>70.04</b>	<b>8.55</b>	<b>19.07</b>	<b>2.33</b>	-
tc	59.64	26.52	9.89	3.93	-
ch	40.54	6.16	7.33	45.96	-
cd	6.32	39.73	19.91	34.02	-
<b>Orignal</b>	<b>6.32</b>	<b>39.73</b>	<b>38.53</b>	<b>15.40</b>	-
ia	33.87	10.86	2.43	52.82	-
qn	6.32	0.00	0.49	93.17	-
qat	33.87	10.72	0.14	55.25	-
iab	6.32	91.71	1.81	0.13	-
qaa	6.51	55.83	10.04	27.59	-
<b>Becasse</b>	<b>53.63</b>	<b>40.67</b>	<b>0.19</b>	<b>5.50</b>	-
den	42.63	19.91	5.52	31.92	-
haut	54.57	7.33	6.16	31.93	-
crou	53.63	13.98	0.45	31.92	-
<b>Castor</b>	<b>51.79</b>	<b>13.07</b>	<b>16.04</b>	<b>19.09</b>	-
wf	51.79	15.22	15.18	17.79	-
water	31.48	1.52	2.35	64.63	-
<b>Ours</b>	<b>3.53</b>	<b>5.64</b>	<b>16.77</b>	<b>40.60</b>	<b>33.43</b>
print	0.06	0.11	2.08	9.26	88.47
vege	63.99	14.79	11.97	0.03	9.19
ete	0.06	0.00	1.83	1.51	96.58
fruits	28.56	12.53	41.40	5.70	11.79
sol	27.19	4.42	0.00	2.70	65.67
aut	0.06	1.35	5.04	22.89	70.64
fruitsd	8.96	70.10	0.99	9.42	10.51
refuge	9.02	11.91	26.60	20.56	31.89
denhaut	36.63	6.52	3.54	0.00	53.29
nourriture	0.06	0.00	0.11	19.05	80.75

## ANNEXE 11

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

Espèces	Métairie #0		Métairie #1		Métairie #2		Métairie #3	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.640</b>	<b>moyen</b>	<b>0.788</b>	<b>fort</b>	<b>0.732</b>	<b>moyen</b>	<b>0.750</b>	<b>moyen</b>
tnah	1.004	moyen	2.225	fort	1.827	moyen	2.213	fort
elev	1.418	moyen	1.678	moyen	1.204	moyen	1.319	moyen
couv	0.466	faible	1.235	moyen	1.189	moyen	1.419	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.102</b>	<b>nul</b>	<b>0.195</b>	<b>nul</b>	<b>0.255</b>	<b>nul</b>	<b>0.287</b>	<b>nul</b>
cdec	0.249	faible	0.432	faible	0.673	faible	0.783	faible
sd	1.231	moyen	1.921	moyen	1.836	moyen	2.088	fort
dl	0.384	faible	0.688	faible	0.947	faible	1.025	moyen
<b>Lièvre</b>	<b>0.111</b>	<b>faible</b>	<b>0.375</b>	<b>moyen</b>	<b>0.307</b>	<b>moyen</b>	<b>0.371</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.137</b>	<b>nul</b>	<b>0.324</b>	<b>nul</b>	<b>0.330</b>	<b>faible</b>	<b>0.379</b>	<b>faible</b>
tc	0.652	faible	0.687	faible	0.901	faible	0.923	faible
ch	1.231	moyen	1.921	moyen	1.836	moyen	2.088	fort
cd	1.393	moyen	2.470	fort	2.043	fort	2.297	fort
<b>Original</b>	<b>0.502</b>	<b>moyen</b>	<b>0.584</b>	<b>moyen</b>	<b>0.537</b>	<b>moyen</b>	<b>0.530</b>	<b>moyen</b>
ia	0.627	moyen	0.896	fort	0.736	fort	0.874	fort
qn	0.957	fort	0.968	fort	0.967	fort	0.977	fort
qat	0.690	fort	0.893	fort	0.776	fort	0.890	fort
iab	0.098	faible	0.102	faible	0.117	faible	0.115	faible
qaa	0.632	moyen	0.533	moyen	0.572	moyen	0.250	faible
<b>Becasse</b>	<b>0.513</b>	<b>faible</b>	<b>0.352</b>	<b>faible</b>	<b>0.248</b>	<b>nul</b>	<b>0.176</b>	<b>nul</b>
den	0.686	moyen	0.166	nul	0.313	nul	0.233	nul
haut	0.565	faible	0.325	nul	0.329	nul	0.277	nul
crou	0.626	moyen	0.247	nul	0.323	nul	0.258	nul
<b>Castor</b>	<b>0.359</b>	<b>faible</b>	<b>0.615</b>	<b>moyen</b>	<b>0.456</b>	<b>faible</b>	<b>0.360</b>	<b>faible</b>
wf	0.315	faible	0.540	moyen	0.345	faible	0.263	faible
water	0.610	moyen	0.762	fort	0.782	fort	0.573	moyen



ANNEXE 11 (suite)

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

Espèces	Métairie #4		Métairie #5		Métairie #6		Métairie #7	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.760</b>	<b>fort</b>	<b>0.838</b>	<b>fort</b>	<b>0.739</b>	<b>moyen</b>	<b>0.792</b>	<b>fort</b>
tnah	2.105	fort	2.703	fort	1.386	moyen	1.875	moyen
elev	1.179	moyen	1.384	moyen	1.101	moyen	1.251	moyen
couv	1.296	moyen	1.490	moyen	1.507	moyen	1.488	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.257</b>	<b>nul</b>	<b>0.244</b>	<b>nul</b>	<b>0.337</b>	<b>faible</b>	<b>0.274</b>	<b>nul</b>
cdec	0.655	faible	0.687	faible	1.056	moyen	0.898	faible
sd	2.046	fort	2.296	fort	1.856	moyen	2.040	fort
dl	1.008	moyen	0.780	faible	1.318	moyen	0.979	faible
<b>Lièvre</b>	<b>0.322</b>	<b>moyen</b>	<b>0.339</b>	<b>moyen</b>	<b>0.384</b>	<b>moyen</b>	<b>0.393</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.330</b>	<b>faible</b>	<b>0.303</b>	<b>nul</b>	<b>0.492</b>	<b>faible</b>	<b>0.449</b>	<b>faible</b>
tc	0.897	faible	0.693	faible	1.341	moyen	1.065	moyen
ch	2.046	fort	2.296	fort	1.856	moyen	2.040	fort
cd	2.298	fort	2.750	fort	1.974	moyen	2.296	fort
<b>Original</b>	<b>0.553</b>	<b>moyen</b>	<b>0.626</b>	<b>moyen</b>	<b>0.524</b>	<b>moyen</b>	<b>0.580</b>	<b>moyen</b>
ia	0.794	fort	0.956	fort	0.673	fort	0.817	fort
qn	0.970	fort	0.991	fort	0.924	fort	0.961	fort
qat	0.821	fort	0.959	fort	0.703	fort	0.843	fort
iab	0.123	faible	0.120	faible	0.098	faible	0.116	faible
qaa	0.528	moyen	0.548	moyen	0.715	fort	0.619	moyen
<b>Becasse</b>	<b>0.223</b>	<b>nul</b>	<b>0.086</b>	<b>nul</b>	<b>0.385</b>	<b>faible</b>	<b>0.254</b>	<b>nul</b>
den	0.249	nul	0.082	nul	0.361	faible	0.258	nul
haut	0.293	nul	0.224	nul	0.347	faible	0.308	nul
crou	0.273	nul	0.156	nul	0.355	faible	0.285	nul
<b>Castor</b>	<b>0.458</b>	<b>faible</b>	<b>0.434</b>	<b>faible</b>	<b>0.338</b>	<b>faible</b>	<b>0.414</b>	<b>faible</b>
wf	0.364	faible	0.361	faible	0.263	faible	0.324	faible
water	0.698	moyen	0.548	moyen	0.548	moyen	0.652	moyen

## ANNEXE 11 (suite)

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Nicolas-Riou.

Espèces	Métairie #8		Métairie #9		Métairie #10	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.713</b>	<b>moyen</b>	<b>0.744</b>	<b>moyen</b>	<b>0.669</b>	<b>moyen</b>
tnah	2.268	fort	2.026	fort	1.731	moyen
elev	1.397	moyen	1.423	moyen	1.055	moyen
couv	1.090	moyen	1.312	moyen	1.178	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.186</b>	<b>nul</b>	<b>0.258</b>	<b>nul</b>	<b>0.232</b>	<b>nul</b>
cdec	0.502	faible	0.669	faible	0.586	faible
sd	2.375	fort	2.190	fort	1.952	moyen
dl	0.712	faible	0.794	faible	1.140	moyen
<b>Lièvre</b>	<b>0.253</b>	<b>moyen</b>	<b>0.248</b>	<b>faible</b>	<b>0.358</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.323</b>	<b>nul</b>	<b>0.377</b>	<b>faible</b>	<b>0.380</b>	<b>faible</b>
tc	0.669	faible	0.749	faible	1.092	moyen
ch	2.375	fort	2.190	fort	1.952	moyen
cd	2.259	fort	2.377	fort	1.861	moyen
<b>Original</b>	<b>0.643</b>	<b>fort</b>	<b>0.633</b>	<b>moyen</b>	<b>0.589</b>	<b>moyen</b>
ia	0.881	fort	0.851	fort	0.749	fort
qn	0.926	fort	0.927	fort	0.931	fort
qat	0.865	fort	0.841	fort	0.777	fort
iab	0.137	faible	0.158	faible	0.105	faible
qaa	0.846	fort	0.821	fort	0.840	fort
<b>Becasse</b>	<b>0.161</b>	<b>nul</b>	<b>0.268</b>	<b>nul</b>	<b>0.287</b>	<b>nul</b>
den	0.216	nul	0.190	nul	0.350	faible
haut	0.171	nul	0.226	nul	0.278	nul
crou	0.196	nul	0.209	nul	0.314	nul
<b>Castor</b>	<b>0.589</b>	<b>moyen</b>	<b>0.549</b>	<b>moyen</b>	<b>0.544</b>	<b>moyen</b>
wf	0.471	faible	0.432	faible	0.430	faible
water	0.818	fort	0.772	fort	0.842	fort



## ANNEXE 12

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #1		Métairie #2		Métairie #3		Métairie #4	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.745</b>	<b>moyen</b>	<b>0.676</b>	<b>moyen</b>	<b>0.669</b>	<b>moyen</b>	<b>0.709</b>	<b>moyen</b>
tnah	1.676	moyen	1.395	moyen	1.439	moyen	1.710	moyen
elev	1.162	moyen	0.809	faible	0.644	faible	1.223	moyen
couv	1.130	moyen	1.799	moyen	1.724	moyen	1.404	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.224</b>	<b>nul</b>	<b>0.491</b>	<b>faible</b>	<b>0.512</b>	<b>faible</b>	<b>0.371</b>	<b>faible</b>
cdec	0.594	faible	1.427	moyen	1.460	moyen	1.140	moyen
sd	2.179	fort	2.370	fort	2.418	fort	2.278	fort
dl	0.862	faible	1.815	moyen	1.753	moyen	1.302	moyen
<b>Lièvre</b>	<b>0.194</b>	<b>faible</b>	<b>0.323</b>	<b>moyen</b>	<b>0.253</b>	<b>moyen</b>	<b>0.254</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.368</b>	<b>faible</b>	<b>0.631</b>	<b>moyen</b>	<b>0.609</b>	<b>moyen</b>	<b>0.493</b>	<b>faible</b>
tc	0.902	faible	1.850	moyen	1.787	moyen	1.305	moyen
ch	2.179	fort	2.370	fort	2.418	fort	2.278	fort
cd	1.933	moyen	2.145	fort	2.160	fort	2.412	fort
<b>Orignal</b>	<b>0.563</b>	<b>moyen</b>	<b>0.587</b>	<b>moyen</b>	<b>0.527</b>	<b>moyen</b>	<b>0.574</b>	<b>moyen</b>
ia	0.819	fort	0.736	fort	0.628	moyen	0.788	fort
qn	0.938	fort	0.915	fort	0.818	fort	0.904	fort
qat	0.843	fort	0.788	fort	0.685	fort	0.815	fort
iab	0.100	faible	0.098	faible	0.093	faible	0.103	faible
qaa	0.554	moyen	0.819	fort	0.789	fort	0.673	fort
<b>Becasse</b>	<b>0.278</b>	<b>nul</b>	<b>0.234</b>	<b>nul</b>	<b>0.166</b>	<b>nul</b>	<b>0.312</b>	<b>nul</b>
den	0.430	faible	0.288	nul	0.222	nul	0.196	nul
haut	0.267	nul	0.187	nul	0.126	nul	0.235	nul
crou	0.350	faible	0.239	nul	0.175	nul	0.217	nul
<b>Castor</b>	<b>0.451</b>	<b>faible</b>	<b>0.351</b>	<b>faible</b>	<b>0.376</b>	<b>faible</b>	<b>0.479</b>	<b>faible</b>
wf	0.332	faible	0.222	faible	0.261	faible	0.376	faible
water	0.804	fort	0.686	moyen	0.687	moyen	0.746	moyen



## ANNEXE 12 (suite)

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #5		Métairie #6		Métairie #7		Métairie #8	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.659</b>	<b>moyen</b>	<b>0.626</b>	<b>moyen</b>	<b>0.785</b>	<b>fort</b>	<b>0.750</b>	<b>moyen</b>
tnah	1.833	moyen	1.296	moyen	1.667	moyen	1.423	moyen
elev	0.758	faible	0.659	faible	1.148	moyen	0.962	faible
couv	2.012	fort	2.052	fort	1.633	moyen	2.137	fort
<b>Martre</b>	<b>0.551</b>	<b>moyen</b>	<b>0.618</b>	<b>moyen</b>	<b>0.416</b>	<b>faible</b>	<b>0.632</b>	<b>moyen</b>
cdec	1.614	moyen	1.769	moyen	1.170	moyen	1.756	moyen
sd	2.747	fort	2.442	fort	2.380	fort	2.229	fort
dl	1.740	moyen	1.939	moyen	1.404	moyen	2.205	fort
<b>Lièvre</b>	<b>0.331</b>	<b>moyen</b>	<b>0.280</b>	<b>moyen</b>	<b>0.280</b>	<b>moyen</b>	<b>0.376</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.695</b>	<b>moyen</b>	<b>0.701</b>	<b>moyen</b>	<b>0.565</b>	<b>moyen</b>	<b>0.702</b>	<b>moyen</b>
tc	1.734	moyen	1.904	moyen	1.490	moyen	2.205	fort
ch	2.747	fort	2.442	fort	2.380	fort	2.229	fort
cd	2.453	fort	2.347	fort	2.340	fort	2.401	fort
<b>Orignal</b>	<b>0.616</b>	<b>moyen</b>	<b>0.551</b>	<b>moyen</b>	<b>0.582</b>	<b>moyen</b>	<b>0.520</b>	<b>moyen</b>
ia	0.773	fort	0.626	moyen	0.800	fort	0.721	fort
qn	0.879	fort	0.894	fort	0.932	fort	0.934	fort
qat	0.798	fort	0.691	fort	0.834	fort	0.801	fort
iab	0.190	faible	0.164	faible	0.127	faible	0.100	faible
qaa	0.803	fort	0.785	fort	0.633	moyen	0.452	faible
<b>Becasse</b>	<b>0.028</b>	<b>nul</b>	<b>0.094</b>	<b>nul</b>	<b>0.265</b>	<b>nul</b>	<b>0.196</b>	<b>nul</b>
den	0.163	nul	0.235	nul	0.236	nul	0.214	nul
haut	0.063	nul	0.161	nul	0.197	nul	0.250	nul
crou	0.116	nul	0.199	nul	0.218	nul	0.235	nul
<b>Castor</b>	<b>0.340</b>	<b>faible</b>	<b>0.335</b>	<b>faible</b>	<b>0.383</b>	<b>faible</b>	<b>0.427</b>	<b>faible</b>
wf	0.230	faible	0.198	faible	0.257	faible	0.300	faible
water	0.574	moyen	0.757	fort	0.690	moyen	0.741	moyen



**ANNEXE 12 (suite)**

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #9		Métairie #10		Métairie #11		Métairie #12	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.766</b>	<b>fort</b>	<b>0.770</b>	<b>fort</b>	<b>0.745</b>	<b>moyen</b>	<b>0.745</b>	<b>moyen</b>
tnah	1.751	moyen	1.707	moyen	1.910	moyen	1.403	moyen
elev	1.066	moyen	1.071	moyen	1.109	moyen	1.281	moyen
couv	1.701	moyen	1.611	moyen	1.314	moyen	1.166	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.420</b>	<b>faible</b>	<b>0.396</b>	<b>faible</b>	<b>0.236</b>	<b>nul</b>	<b>0.233</b>	<b>nul</b>
cdec	1.199	moyen	0.969	faible	0.686	faible	0.824	faible
sd	2.106	fort	2.249	fort	2.033	fort	1.467	moyen
dl	1.718	moyen	1.538	moyen	1.264	moyen	1.046	moyen
<b>Lièvre</b>	<b>0.421</b>	<b>moyen</b>	<b>0.394</b>	<b>moyen</b>	<b>0.406</b>	<b>moyen</b>	<b>0.425</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.580</b>	<b>moyen</b>	<b>0.557</b>	<b>moyen</b>	<b>0.437</b>	<b>faible</b>	<b>0.410</b>	<b>faible</b>
tc	1.628	moyen	1.483	moyen	1.259	moyen	1.271	moyen
ch	2.106	fort	2.249	fort	2.033	fort	1.467	moyen
cd	2.143	fort	1.992	moyen	1.945	moyen	1.998	moyen
<b>Orignal</b>	<b>0.586</b>	<b>moyen</b>	<b>0.590</b>	<b>moyen</b>	<b>0.599</b>	<b>moyen</b>	<b>0.547</b>	<b>moyen</b>
ia	0.814	fort	0.857	fort	0.861	fort	0.725	fort
qn	0.954	fort	0.956	fort	0.987	fort	0.987	fort
qat	0.851	fort	0.883	fort	0.897	fort	0.804	fort
iab	0.099	faible	0.101	faible	0.100	faible	0.118	faible
qaa	0.657	fort	0.590	moyen	0.607	moyen	0.546	moyen
<b>Becasse</b>	<b>0.297</b>	<b>nul</b>	<b>0.315</b>	<b>nul</b>	<b>0.393</b>	<b>faible</b>	<b>0.561</b>	<b>faible</b>
den	0.299	nul	0.368	faible	0.349	faible	0.343	faible
haut	0.293	nul	0.246	nul	0.300	nul	0.475	faible
crou	0.297	nul	0.308	nul	0.325	nul	0.408	faible
<b>Castor</b>	<b>0.475</b>	<b>faible</b>	<b>0.348</b>	<b>faible</b>	<b>0.416</b>	<b>faible</b>	<b>0.414</b>	<b>faible</b>
wf	0.377	faible	0.248	faible	0.331	faible	0.337	faible
water	0.716	moyen	0.579	moyen	0.621	moyen	0.658	moyen



**ANNEXE 12 (suite)**

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #13		Métairie #14		Métairie #15		Métairie #16	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.707</b>	<b>moyen</b>	<b>0.796</b>	<b>fort</b>	<b>0.757</b>	<b>moyen</b>	<b>0.845</b>	<b>fort</b>
tnah	1.432	moyen	2.127	fort	1.968	moyen	2.158	fort
elev	1.202	moyen	1.444	moyen	1.462	moyen	1.321	moyen
couv	1.224	moyen	1.261	moyen	0.817	faible	1.602	moyen
<b>Martre</b>	<b>0.239</b>	<b>nul</b>	<b>0.281</b>	<b>nul</b>	<b>0.088</b>	<b>nul</b>	<b>0.316</b>	<b>nul</b>
cdec	0.959	faible	0.750	faible	0.288	faible	0.830	faible
sd	1.631	moyen	1.861	moyen	1.854	moyen	1.988	moyen
dl	0.960	faible	1.263	moyen	0.505	faible	1.382	moyen
<b>Lièvre</b>	<b>0.459</b>	<b>moyen</b>	<b>0.450</b>	<b>moyen</b>	<b>0.305</b>	<b>moyen</b>	<b>0.482</b>	<b>moyen</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.453</b>	<b>faible</b>	<b>0.431</b>	<b>faible</b>	<b>0.263</b>	<b>nul</b>	<b>0.504</b>	<b>faible</b>
tc	1.288	moyen	1.128	moyen	0.678	faible	1.246	moyen
ch	1.631	moyen	1.861	moyen	1.854	moyen	1.988	moyen
cd	2.047	fort	2.262	fort	1.939	moyen	2.284	fort
<b>Orignal</b>	<b>0.588</b>	<b>moyen</b>	<b>0.578</b>	<b>moyen</b>	<b>0.561</b>	<b>moyen</b>	<b>0.601</b>	<b>moyen</b>
ia	0.726	fort	0.883	fort	0.873	fort	0.866	fort
qn	0.968	fort	0.986	fort	0.977	fort	0.985	fort
qat	0.810	fort	0.922	fort	0.884	fort	0.889	fort
iab	0.138	faible	0.101	faible	0.099	faible	0.122	faible
qaa	0.709	fort	0.434	faible	0.447	faible	0.598	moyen
<b>Becasse</b>	<b>0.442</b>	<b>faible</b>	<b>0.438</b>	<b>faible</b>	<b>0.462</b>	<b>faible</b>	<b>0.256</b>	<b>nul</b>
den	0.302	nul	0.253	nul	0.375	faible	0.253	nul
haut	0.418	faible	0.374	faible	0.373	faible	0.328	nul
crou	0.360	faible	0.315	nul	0.375	faible	0.293	nul
<b>Castor</b>	<b>0.345</b>	<b>faible</b>	<b>0.505</b>	<b>moyen</b>	<b>0.488</b>	<b>faible</b>	<b>0.392</b>	<b>faible</b>
wf	0.243	faible	0.441	faible	0.444	faible	0.330	faible
water	0.659	moyen	0.663	moyen	0.637	moyen	0.533	moyen



**ANNEXE 12 (suite)**

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #17		Métairie #18		Métairie #19		Métairie #20	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.808</b>	<b>fort</b>	<b>0.797</b>	<b>fort</b>	<b>0.719</b>	<b>moyen</b>	<b>0.776</b>	<b>fort</b>
tnah	1.835	moyen	1.711	moyen	1.381	moyen	1.822	moyen
elev	1.062	moyen	1.854	moyen	1.335	moyen	2.024	fort
couv	1.574	moyen	0.908	faible	1.299	moyen	0.613	faible
<b>Martre</b>	<b>0.363</b>	<b>faible</b>	<b>0.260</b>	<b>nul</b>	<b>0.383</b>	<b>faible</b>	<b>0.152</b>	<b>nul</b>
cdec	1.119	moyen	0.794	faible	1.124	moyen	0.366	faible
sd	2.009	fort	1.675	moyen	1.744	moyen	1.623	moyen
dl	1.504	moyen	0.845	faible	1.288	moyen	0.562	faible
<b>Lièvre</b>	<b>0.467</b>	<b>moyen</b>	<b>0.146</b>	<b>faible</b>	<b>0.176</b>	<b>faible</b>	<b>0.157</b>	<b>faible</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.554</b>	<b>moyen</b>	<b>0.330</b>	<b>faible</b>	<b>0.422</b>	<b>faible</b>	<b>0.228</b>	<b>nul</b>
tc	1.518	moyen	0.981	faible	1.353	moyen	0.643	faible
ch	2.009	fort	1.675	moyen	1.744	moyen	1.623	moyen
cd	2.179	fort	2.630	fort	2.337	fort	2.413	fort
<b>Orignal</b>	<b>0.576</b>	<b>moyen</b>	<b>0.608</b>	<b>moyen</b>	<b>0.570</b>	<b>moyen</b>	<b>0.634</b>	<b>moyen</b>
ia	0.776	fort	0.838	fort	0.658	fort	0.861	fort
qn	0.948	fort	0.956	fort	0.944	fort	0.961	fort
qat	0.824	fort	0.872	fort	0.745	fort	0.880	fort
iab	0.117	faible	0.195	faible	0.149	faible	0.122	faible
qaa	0.639	moyen	0.572	moyen	0.770	fort	0.789	fort
<b>Becasse</b>	<b>0.292</b>	<b>nul</b>	<b>0.479</b>	<b>faible</b>	<b>0.328</b>	<b>nul</b>	<b>0.459</b>	<b>faible</b>
den	0.294	nul	0.134	nul	0.251	nul	0.206	nul
haut	0.323	nul	0.436	faible	0.401	faible	0.447	faible
crou	0.311	nul	0.285	nul	0.327	nul	0.327	nul
<b>Castor</b>	<b>0.475</b>	<b>faible</b>	<b>0.628</b>	<b>moyen</b>	<b>0.444</b>	<b>faible</b>	<b>0.723</b>	<b>moyen</b>
wf	0.358	faible	0.553	moyen	0.337	faible	0.664	moyen
water	0.783	fort	0.832	fort	0.826	fort	0.886	fort



**ANNEXE 12 (suite)**

Indice de qualité d'habitat moyen par métairie sur la Seigneurie Métis

Espèces	Métairie #21		Métairie #a		Métairie #b	
	Valeur	Indice	Valeur	Indice	Valeur	Indice
<b>Gelinotte</b>	<b>0.606</b>	<b>moyen</b>	<b>0.674</b>	<b>moyen</b>	<b>0.538</b>	<b>moyen</b>
tnah	1.163	moyen	0.703	faible	0.882	faible
elev	1.608	moyen	1.579	moyen	1.511	moyen
couv	0.738	faible	0.449	faible	0.633	faible
<b>Martre</b>	<b>0.164</b>	<b>nul</b>	<b>0.104</b>	<b>nul</b>	<b>0.145</b>	<b>nul</b>
cdec	0.424	faible	0.269	faible	0.435	faible
sd	1.307	moyen	0.894	faible	1.107	moyen
dl	0.519	faible	0.385	faible	0.502	faible
<b>Lièvre</b>	<b>0.109</b>	<b>faible</b>	<b>0.091</b>	<b>faible</b>	<b>0.120</b>	<b>faible</b>
<b>Sittelle</b>	<b>0.209</b>	<b>nul</b>	<b>0.141</b>	<b>nul</b>	<b>0.194</b>	<b>nul</b>
tc	0.619	faible	0.482	faible	0.892	faible
ch	1.307	moyen	0.894	faible	1.107	moyen
cd	1.839	moyen	1.366	moyen	1.491	moyen
<b>Orignal</b>	<b>0.578</b>	<b>moyen</b>	<b>0.553</b>	<b>moyen</b>	<b>0.519</b>	<b>moyen</b>
ia	0.704	fort	0.625	moyen	0.661	fort
qn	0.930	fort	0.952	fort	0.977	fort
qat	0.744	fort	0.699	fort	0.737	fort
iab	0.101	faible	0.100	faible	0.118	faible
qaa	0.875	fort	0.866	fort	0.577	moyen
<b>Becasse</b>	<b>0.435</b>	<b>faible</b>	<b>0.535</b>	<b>faible</b>	<b>0.467</b>	<b>faible</b>
den	0.471	faible	0.726	moyen	0.695	moyen
haut	0.510	faible	0.668	moyen	0.629	moyen
crou	0.491	faible	0.698	moyen	0.663	moyen
<b>Castor</b>	<b>0.461</b>	<b>faible</b>	<b>0.520</b>	<b>moyen</b>	<b>0.463</b>	<b>faible</b>
wf	0.424	faible	0.469	faible	0.365	faible
water	0.714	moyen	0.899	fort	0.789	fort

