



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

*Classification et cartographie des habitats fauniques de la bécasse d'Amérique
(Scolopax minor) basées sur les caractéristiques structurales des peuplements
forestiers de la vallée de la rivière Gatineau et de la région de l'Outaouais*

Rapport produit et rédigé par :

**Daniel Bouffard, M.Sc.
Nicolas Bergeron, Bio., tech.
Frédéric Doyon, Ing. f., Ph.D.**

Présenté à

Association des Pourvoyeurs de l'Outaouais

et

Société de la Faune et des Parcs du Québec

Mars 2003

Remerciements

Ce projet de classification des habitats fauniques de la bécasse d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais avec priorisation du secteur de la vallée de la rivière Gatineau a été réalisé grâce au financement en provenance du Programme Faune-Forêt de la Société de la faune et des parcs du Québec et de l'Association des pourvoyeurs de l'Outaouais. Les auteurs tiennent à remercier en premier lieu Jean Provost de la Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais et Richard Couture pour leur précieuse collaboration. Nous tenons également à témoigner notre reconnaissance envers Régis Pouliot pour son support technique prodigué tout au long du projet.

Résumé

Frédéric Doyon¹, Daniel Bouffard¹, Nicolas Bergeron²

¹IQAFF, 58, rue Principale, Ripon, Québec, J0V 1V0

²Consultant

Au Québec, le développement d'outils permettant l'intégration du potentiel d'habitats fauniques à la planification des opérations forestières en est encore à ses débuts. En fait, la connaissance des caractéristiques structurales associées aux différents types de couvert forestier demeure très fragmentaire. Avec les développements récents de l'information écologique géoréférencée, il devient plus facile d'intégrer l'information de nature faunique à la planification de l'exploitation de la matière ligneuse. Le présent projet vise à classifier et cartographier les habitats fauniques de la bécasse d'Amérique (*Scolopax minor*) basés sur les caractéristiques structurales des peuplements forestiers de l'Outaouais. La qualité de l'habitat pour la bécasse d'Amérique a été estimée à partir d'un modèle prédictif d'indices de qualité d'habitats (IQH). Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour un modèle sans compensation tenant compte de la distance entre les habitats de croule et les habitats de jour. Ce modèle fait appel aux informations recueillies sur les cartes écoforestières (1 : 20 000) et quantifie la valeur relative de l'habitat pour chaque pixel (100 m x 100 m) composant le territoire étudié. Ce modèle d'IQH sera utile pour l'Association des pourvoyeurs du Québec pour cibler les habitats à des fins d'aménagement faunique et pour élaborer des prescriptions sylvicoles permettant d'aménager ou de protéger les habitats de jour et de croule dans le futur plan général d'aménagement forestier (PGAF).

Référence à citer

DOYON, F., BOUFFARD, D., et N. BERGERON. 2003. Classification et cartographie des habitats fauniques de la bécasse d'Amérique (*Scolopax minor*) basées sur les caractéristiques structurales des peuplements forestiers de la vallée de la rivière Gatineau et de la région de l'Outaouais. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue (IQAFF), 30 p.

Table des matières

Remerciements	I
Résumé	II
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VI
Introduction	1
1. Localisation de la zone d'étude	3
2. La bécasse d'Amérique. États des connaissances	5
3. Statut de la population	7
4. Régime alimentaire	9
5. Types d'habitat	11
5.1 Habitats de jour	11
5.1.1 Habitats de nidification	12
5.1.2 Habitats d'élevage	12
5.2 Habitats de croule	13
5.3 Habitats de nuit	14
5.4 Habitats d'automne	14
6. Contiguïté des habitats	16
7. Modèle d'IQH	17
7.1 Habitats de jour (HJ).....	17
7.2 Habitats de croule (HC).....	20
7.3 Carte de l'IQH.....	20
8. Discussion: portée du modèle	22
Conclusion	24
ANNEXE	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Indice du couvert de fuite (CF) selon la hauteur et la densité de la strate arborescente.....	17
Tableau 2. Indice du couvert d'alimentation (SOL) selon le drainage et la classe texturale du sol	18
Tableau 3. Indice du couvert d'alimentation (COMP) selon la composition du peuplement.....	18

Liste des figures

Figure 1. Localisation de la zone d'étude.....	3
Figure 2. Carte de l'IQH de la bécasse d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais.....	21
Figure 3. Superficies touchées par les différentes tranches de valeurs de l'IQH dans le territoire outaouais.....	22

Introduction

Les pourvoyeurs de la région outaouaise, particulièrement ceux oeuvrant dans la vallée de la rivière Gatineau, cherchent à diversifier leurs activités dans le but de maintenir et voir même d'accroître leur clientèle. À cette fin, ceux-ci entrevoient la possibilité de développer des activités de récolte plus intensives ou spécialisées de la bécasse d'Amérique (*Socolopax minor*).

L'idée de développer un produit à haute valeur ajoutée cadre bien avec un des axes de développement identifiés par la Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais dans son document intitulé "Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de l'Outaouais". En fait, le développement de la chasse à la bécasse d'Amérique dans la région comme produit de qualité supérieure, constitue une approche intéressante pour promouvoir le développement d'activités fauniques génératrices de nouveaux revenus (SFPQ, 2002). De fait, la clientèle ciblée par cette activité, composée majoritairement d'américains et d'européens, est prête à déboursier une bonne somme d'argent pour avoir accès à cette activité faunique de récolte, considérée à la fois comme difficile et excitante.

Toujours selon ce plan de développement régional, le territoire de l'Outaouais est propice à la bécasse d'Amérique mais son potentiel demeure actuellement sous-exploité. Selon la Société de la faune et des parcs du Québec (2002), il semble que le climat, la fertilité et le pH du sol des vallées ainsi que la position stratégique de la région comme voie migratoire constituent les paramètres qui influencent positivement sur le statut de la population régionale de la bécasse d'Amérique.

Néanmoins, pour mener à bien le développement de cette activité, les pourvoyeurs ont besoin de mieux connaître la qualité de l'habitat de cette espèce sur leur territoire ainsi que les composantes de l'habitat qui s'avèrent problématiques dans un contexte d'exploitation de la matière ligneuse. Selon Andrewartha et Birch (1984), l'environnement ou l'habitat d'un animal consiste à toutes choses qui peut influencer ses chances de survie et de reproduction. Il est donc primordial de bien saisir la nature de cet habitat lorsque l'on désire en évaluer la qualité sur un territoire donné, particulièrement à partir d'un modèle d'IQH.

La disponibilité de l'alimentation, la protection contre les prédateurs, la protection contre les aléas climatiques et le degré de convenance pour la reproduction constituent quatre modes d'utilisation d'un habitat par une espèce qui sont nécessaires à sa survie. Le 3^e programme de connaissance de la ressource forestière (cartes écoforestières) du Gouvernement du Québec et les inventaires d'intervention effectués par les compagnies forestières ne permettent pas de

bien caractériser ces modes d'utilisation. En fait, ces inventaires ne fournissent aucune indication sur plusieurs caractéristiques structurales internes des peuplements telles que la végétation de sous-bois, les arbres morts, les débris ligneux, les arbres à cavités, le couvert de fuite, etc. Ce manque de connaissances au sujet des habitats et du dynamisme de leurs éléments structurants expliquent que les modèles d'IQH actuellement existants ne donnent qu'une évaluation grossière du potentiel d'un territoire donné.

De plus, ces modèles d'IQH intègrent rarement les dimensions d'arrangement spatial des habitats. Or, il est reconnu pour la bécasse d'Amérique que la qualité d'un territoire dépendra de la possibilité d'assembler différents types d'habitats répondant à leurs besoins vitaux dans une superficie minimisant l'effort énergétique (Storm *et al.*, 1995). Ainsi, l'arrangement spatial entre les habitats associés aux activités vitales de cette espèce (parade et accouplement, nidification, élevage, alimentation, repos), à la lumière de nos connaissances actuelles, devient donc un facteur incontournable à considérer lors du processus d'élaboration d'un modèle d'IQH.

Avec les développements en cours au niveau de l'information écologique géoréférencée, combinés à la réalisation récente d'inventaires multiressources régionaux (Doyon *et al.*, 2001), une opportunité intéressante se présente de créer un modèle d'IQH plus performant pour la bécasse d'Amérique, lequel permettra de mieux intégrer l'information de nature faunique à la planification de l'exploitation de la matière ligneuse.

Le projet présenté par l'IQAFF vise donc à venir en aide à l'Association des pourvoyeurs de l'Outaouais en fournissant à cet organisme un outil de planification qui leur permettra, selon la composition des différentes régions en habitats désirés, de juger de la pertinence de pousser plus avant le développement de la chasse à la bécasse. La production par l'IQAFF d'un modèle d'IQH spatialement explicite et tenant compte des éléments structuraux, permettra donc aux pourvoyeurs d'évaluer la qualité de l'habitat pour cette espèce sur leur propre territoire.

1. Localisation de la zone d'étude

Le secteur à l'étude se concentre en premier lieu sur la vallée de la rivière Gatineau mais considère également la majorité du territoire outaouais à l'exception de la zone située au nord-est du réservoir Cabonga (Figure 1). Selon Litynski (1984), quatre types de climat caractérisent cette vaste étendue : un climat subpolaire intermédiaire avec précipitations modérées, un climat subpolaire subhumide continental, un climat modéré continental et un climat modéré subhumide continental. La température moyenne varie du nord au sud entre 2 et 6 °C. Elle oscille également entre 15 et 20 °C pour les trois mois les plus chauds (ARMVFPO, 2001). Pour les précipitations moyennes annuelles, il existe deux gradients dans le territoire outaouais, le premier étant nord-sud et le second, beaucoup moins prononcé, nord-ouest à sud-est. Les précipitations moyennes annuelles enregistrées sont habituellement comprises entre 823 et 1 108 mm. Le nombre de degrés-jours de croissance se maintient entre 1 235 et 2 068 °C alors que le nombre de jours de croissance varie entre 174 et 220.



Figure 1. Localisation de la zone d'étude.

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

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

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

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

2. La bécasse d'Amérique. États des connaissances

La bécasse d'Amérique est une espèce très appréciée par les chasseurs de sauvagines de l'Amérique du Nord. Selon Straw *et al.* (1994) et McAuley et Clugston (2002), environ 1.1 millions d'individus sont abattus annuellement aux États-Unis. Espèce de courte longévité (moyenne de 10 mois) dont la femelle est de plus forte dimension que le mâle (Terres, 1980; Snyder, 1997; CDEP, 2000; USDA, 2001; McAuley et Clugston, 2002; Pederson, 2002), la bécasse utilise une superficie minimale estimée entre 2 et 4 ha pour les habitats de nidification et d'élevage (Ferron *et al.*, 1996). Selon Sepik et Derleth (1993), les domaines vitaux utilisés quotidiennement par les mâles adultes (74 ha) et juvéniles (67 ha) dans l'état du Maine (USA) sont plus importants que ceux utilisés par les femelles adultes (42 ha) et juvéniles (40 ha). Hormis les terrains de parade qui sont défendus par les mâles au printemps, la bécasse est une espèce non territoriale, les domaines vitaux de plusieurs individus pouvant se chevaucher.

Oiseau crépusculaire, les activités de cette espèce, incluant son alimentation, ont lieu principalement en fin et en début de journée (Caldwell et Lindzey, 1974; USDA, 2001). Malgré son appartenance à la famille des oiseaux de rivage, les scolopacidés, la bécasse d'Amérique fréquente principalement les milieux forestiers et agro-forestiers (Edminster, 1954; Sheldon, 1971; Lescinsky, 1972; Gregg, 1984) De fait, ses ailes courtes et arrondies ainsi que son plumage aux couleurs de feuilles mortes, identique pour le mâle et la femelle, lui permettent à la fois de bien se protéger des prédateurs et de manoeuvrer à sa guise dans un couvert végétal dense (Owen *et al.*, 1977; Sepik *et al.*, 1981; Dauphin et Dupuis, 1995; Ferron *et al.*, 1996; CDEP, 2000; USDA, 2001; McAuley et Clugston, 2002; Pederson, 2002).

Selon FMBSL (2000) et CDEP (2000), la bécasse d'Amérique est une espèce généralement associée aux jeunes forêts feuillues ou mélangées à dominance feuillue de seconde venue. Pour accomplir son cycle vital, cet oiseau nécessite une grande diversité d'habitats qui se différencient les uns des autres principalement par leur agencement structural (USDA, 2001). Cette espèce affectionne particulièrement les milieux arbustifs lorsque ceux-ci constituent une zone de transition entre un secteur ouvert et un peuplement feuillue plus mature (Dauphin et Dupuis, 1995; USDA, 2001).

Lors de la période de nidification, la bécasse d'Amérique occupe à la fois aux États-Unis et au Canada, deux régions dénommées zone centrale et zone de l'est (Owen *et al.*, 1977). Ces deux régions correspondent respectivement aux couloirs de migration du Mississippi et de l'Atlantique (Coon *et al.*, 1977). La province du Québec appartient à la zone de l'est et les individus nichant sur son territoire migrent à l'automne vers les états américains du sud-est du golf du Mexique (Cade, 1985; Kelly, 2002). La bécasse arrive au Québec très tôt au

printemps, étant parmi les espèces nicheuses au sol les plus hâtives de la province (Owen *et al.*, 1977; McAuley *et al.*, 1990; McAuley et Clugston, 2002).

3. Statut de la population

Le suivi de la population de la bécasse d'Amérique est rendu possible depuis 1968 grâce à un inventaire annuel des mâles mené en période de croule (Kelly, 2002). Il existe des données antérieures à 1968 mais celles-ci ne reposent pas sur un échantillonnage aléatoire. Le territoire visé par ce suivi annuel englobe le sud du Québec et s'étend jusque vers les états de l'Illinois, de l'Indiana, de l'Ohio et de la Virginie. Selon Kelly (2002), les résultats des inventaires menés dans la zone est, entre 1992 et 2002, indiquent une baisse de la population de la bécasse d'Amérique de l'ordre de 2.1 % par année ($P < 0.01$). Pour la période de 1968 à 2002, il rapporte une tendance similaire avec 2.3 % de baisse annuelle ($P < 0.01$).

En ce qui concerne le Québec, aucune variation significative de la population de cette espèce n'est observée selon les données provenant des relevés d'oiseaux nicheurs (RON) effectuée de 1966 à 1989 et les résultats de l'Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ) pour les saisons de nidification de 1970 à 1989 (Cyr et Larivée, 1993a). Les données de Kelly (2002) montrent un résultat similaire pour la période de 1968 à 2002, mais indiquent aussi une baisse de 3.1 % entre 1992 et 2002.

La région de l'Outaouais constitue avec celle de la Montérégie une des deux régions du Québec où les populations de bécasses d'Amérique sont considérées comme intéressantes. L'abondance de terres agricoles et de jeunes boisés feuillus et mixtes expliquent ce constat (Dauphin et Dupuis, 1995). Selon (Snyder, 1997), la population de cette espèce a probablement été à son zénith au Québec, comme partout ailleurs, suite à la période maximale d'abandon des fermes agricoles.

La baisse enregistrée dans la population continentale est liée principalement à la perte et à la dégradation des habitats de qualité dans les aires de nidification et d'hivernage (CDEP, 2000; Kane, 2000; Steketee, 2000). Le prélèvement par la chasse exerce également une pression supplémentaire sur le statut de la population de cet oiseau, mais ne semble pas jouer pour le moment un rôle déterminant dans l'évolution de celle-ci (Kelly, 2002). Ainsi, de 1989 à 1991, on a évalué en moyenne à 4 664 le nombre des chasseurs avec prise(s) et à 33 367 le nombre d'oiseaux abattus annuellement (Lévesque *et al.*, 1993).

La bécasse d'Amérique représente une espèce dont la vulnérabilité aux changements environnementaux est importante puisqu'elle nécessite, à l'intérieure d'une faible superficie, plusieurs types d'habitats tous aussi essentiels les uns que les autres à l'accomplissement de son cycle vital (Steketee, 2000). C'est pourquoi la simple diminution d'un type d'habitat particulier, important à un

stade donné, peut suffire à limiter la densité ou la productivité de la population de cette espèce (Steketee, 2000).

Selon Gutzwiller *et al.* (1982), les pertes d'habitats sont à la fois directement liées aux phénomènes d'urbanisation et d'industrialisation mais aussi indirectement liées au processus de succession forestière, mécanisme qui mène à la création de peuplements matures inutilisables par la bécasse d'Amérique. Le drainage des terres humides à des fins de production forestière ou agricole, la prévention des incendies forestiers, les techniques d'aménagement forestier intensives, la diminution du nombre de fermes abandonnées et l'utilisation très limitée de la régénération de peuplements au stade de semis et gaulis constituent tous des facteurs responsables de la perte d'habitats de nidification pour cette espèce au cours des 30 dernières années (Gutzwiller *et al.*, 1982; Sepik et Dwyer, 1982; Dwyer *et al.*, 1983; Straw *et al.*, 1994).

4. Régime alimentaire

La bécasse d'Amérique s'alimente principalement de lombrics (50 à 90%) mais également d'autres insectes tels que des gastéropodes terrestres (escargots), des diptères, des arachnides (araignées), des hyménoptères (fourmis), des lépidoptères et des coléoptères (Sperry, 1940; Edminster, 1954; Sheldon, 1961; Krohn, 1970; Lescinsky, 1972; Krohn *et al.*, 1977; Reynolds, 1977; Sepik *et al.*, 1981; Miller et Causey, 1985; DeGraaf et Rudis, 1987; Keppie et Whiting, 1994; Ferron *et al.*, 1996; Snyder, 1997; Kane, 2000; Pederson, 2002; USGS, 2002). Selon Sheldon (1961), la bécasse peut ingérer jusqu'à 30% de son alimentation journalière sous la forme de lombrics, alors que Stribling et Doerr (1985) observent un taux de 100% dans leurs travaux. Quant à Ferron *et al.* (1996), ils mentionnent que cette espèce est capable d'ingérer, sur une base quotidienne, la moitié sinon la totalité de son propre poids en vers de terre. Le Ver de pâturage, le Ver à queue octogonale, le Ver rouge du marécage et le Ver québécois constituent les principales espèces de lombrics dont se nourrit la bécasse au Québec (Reynolds, 1977).

Bien que son régime soit principalement insectivore, environ 10% de l'alimentation de la bécasse est constituée de graines de plantes (carex, violettes, aulnes, framboisiers, mûres, potentilles, gaillets, sureaux et cornouillers) et de fruits, majoritairement ingérés lors de la prospection du sol pour la recherche de vers de terre (Edminster, 1954; Snyder, 1997; Pederson, 2002; USGS, 2002). Selon Wenstrom (1973), la nourriture consommée par les jeunes diffère peu de celles des adultes. Seule exception : les poussins exploitent davantage le niveau supérieur de la couche de litière et ce jusqu'à l'âge de trois semaines.

Puisque les vers de terre composent la majeure partie du régime alimentaire de cet oiseau, leur distribution à l'échelle du paysage influence donc fortement celle de la bécasse d'Amérique à l'intérieur du même paysage (Britt, 1971; Wenstrom, 1973; Bogus et Whiting, 1982). En conséquence, il est important de bien identifier les facteurs qui favorisent l'abondance de lombrics dans le sol afin de mieux circonscrire les habitats de jour de qualité. Selon Reynolds et Jordan (1975) et Pederson (2002), les niveaux d'humidité et de température du sol constituent les deux paramètres qui exercent le plus de contrôle sur l'abondance des lombrics. Un niveau d'humidité élevé permet à ces invertébrés d'avoir une croissance maximale, un niveau d'activité significatif et un taux de reproduction élevé (Edwards et Lofty, 1977). En somme, les vers de terre montrent une plus grande tolérance à des niveaux d'humidité élevée et à de faibles températures (Cade, 1985).

D'autres facteurs, tels qu'une texture du sol de type loam, un pH basique et un niveau d'azote élevé, favorisent également le développement d'une microfaune

riche en vers de terre (Liscinsky, 1972; Reynolds et Jordan, 1975; Cade, 1985; Keppie et Whiting, 1994). La composition de la litière constitue aussi un autre facteur non négligeable à considérer. De fait, le niveau d'appétance des vers de terre envers la matière organique qui compose la litière influence significativement leur présence (Liscinsky, 1972; Reynolds et Jordan, 1975; Reynolds *et al.*, 1977; Galbraith, 1984). Selon Reynolds *et al.* (1977), le niveau d'appétance des feuilles pour les lombrics est le suivant : aulnes = peupliers > bouleaux = érables = cerisiers = orme > conifères (sapin et pins).

Selon Steketee (2000), les sols plats ou à pente légère sont généralement plus riches en vers de terre. Ce constat s'explique par le fait qu'un niveau de pente plus ou moins abrupte entraîne des conditions de sol trop sèches pour supporter une population abondante de lombrics. Enfin, dans la partie nordique de l'aire de nidification de la bécasse d'Amérique, les biomasses en lombrics, les plus faibles et les plus élevées, se rencontrent respectivement dans les peuplements conifériens et les aulnaies-peupleraies (Liscinsky, 1972; Galbraith, 1984).

5. Types d'habitat

Pour accomplir son cycle vital, la bécasse d'Amérique nécessite plusieurs types d'habitat, tous aussi essentiels les uns que les autres. Ces habitats varient selon le type d'activité, l'heure de la journée et le moment de la saison (Gutzwiller *et al.*, 1982; Couture, 1990; Dauphin et Dupuis, 1995; FMBSL, 2000; McAuley et Clugston, 2002; Pederson, 2002).

Des habitats de jour, de nidification, d'élevage, de croule, de nuit et d'automne sont nécessaires à cette espèce pour assurer le maintien sinon la croissance de sa population (Gutzwiller *et al.*, 1982; Dauphin et Dupuis, 1995; FMBSL, 2000).

5.1 Habitats de jour

La présence d'arbustes, d'un sol humide et de points d'eau sont les traits distinctifs qui caractérisent l'habitat de jour de la bécasse d'Amérique (Dauphin et Dupuis, 1995). Ces conditions assurent respectivement une protection adéquate contre les prédateurs (Rabe, 1977), un approvisionnement riche en vers de terre et probablement des lieux de toilettage (Bérubé et Couture, 1986). Selon les travaux de Steketee (2000), si on compare les sites non fréquentés aux sites utilisés par la bécasse, on observe que les sites habités ont un sol à la fois plus humide et moins compacte de texture moyenne à fine (sableux, sable-loameux, alluvions et gleiseux), un couvert arbustif de bas niveau plus dense et un nombre d'arbres moins abondant. Des résultats similaires ont été observés par McCoy (1987), Sepik *et al.* (1989) et Straw *et al.* (1994).

Une densité élevée en arbustes caractérise donc plusieurs des habitats fréquentés par la bécasse d'Amérique. Selon Straw *et al.* (1994), le nombre de tiges arbustives habituellement observé à l'hectare par les biologistes se situe entre 10 000 et 50 000. Sepik *et al.* (1989) rapportent pour d'autres travaux des niveaux compris entre 7 533 et 115 665 tiges/ha. Quant à Stekekee (2000), il observe une valeur de 2 055 tiges/ha. Malgré cette variabilité, il ressort de ces recherches que la strate arbustive doit être suffisamment dense pour deux raisons : d'abord fournir un environnement adéquat pour la prolifération des vers de terre (température fraîche du sol et niveau d'humidité élevé) (Reynolds *et al.*, 1977; Parris 1986); ensuite, restreindre la croissance des plantes herbacées, donnant ainsi accès à la bécasse à la couche de litière (Sepik *et al.*, 1989). Par ailleurs, un consensus existe chez les biologistes à savoir qu'un bon habitat pour la bécasse dépend davantage de l'agencement structural de la végétation que de sa composition (Sepik *et al.*, 1989).

Selon Bérubé et Couture (1986) et Couture (1990), les habitats les plus fréquentés par la bécasse d'Amérique sont les endroits récemment coupés ou brûlés, les peuplements feuillus ou mixtes de 15 à 30 ans parsemés

d'ouvertures, les champs en friche, les boisés bien pourvus en trembles et les aulnaies. En résumé, cette espèce aime les endroits où l'on retrouve une mosaïque d'habitats regroupant les caractéristiques ci-haut mentionnées afin de pouvoir accomplir toutes les étapes de son cycle vital (Owen *et al.*, 1977; Dauphin et Dupuis, 1995). Les friches, les jeunes peuplements feuillus intolérants et mixtes (peupliers, bouleaux, érable rouge) installés sur sols humides ou en bordure de points d'eau et surtout les zones de transitions entre ces milieux, composés d'aulnes et de saules de moins de 20 ans, constituent donc d'excellents habitats pour cette espèce (Sepik *et al.*, 1981; Coulter et Baird, 1982; Owen et Galbraith, 1989; Keppie et Whiting, 1994; Ferron *et al.*, 1996; Kane, 2000; USGS, 2002).

Pour le Québec, Croteau (1996) a identifié les peuplements les plus susceptibles de satisfaire les besoins de la bécasse d'Amérique à partir de trois paramètres que sont les types de peuplements, la hauteur des arbres et le régime hydrique du sol. Selon ce dernier, les habitats offrant le meilleur potentiel d'utilisation sont les peuplements mélangés, feuillus ou encore les aulnaies de hauteur 5 ou 6 avec un régime hydrique 3 ou 4. Les sites trop secs ou encore trop humides ne seront pas utilisés pour l'alimentation, ces derniers étant jugés inadéquats pour la prolifération des lombrics.

5.1.1 Habitats de nidification

Le nid de la femelle, généralement installé sur un petit monticule dépourvu de neige à un endroit où les risques d'inondation sont faibles, se retrouve la plupart du temps en deçà de 100 m du territoire de coule du mâle (Bourgeois, 1977; Sepik *et al.*, 1981; Coon *et al.*, 1982; Bérubé et Couture, 1986; Ferron *et al.*, 1996; Snyder, 1997; CDEP, 2000; USDA, 2001; Pederson, 2002) et à moins de 20 m d'une ouverture ou d'une bordure (Ferron *et al.*, 1996). On rencontre le nid dans différents sites mais jamais à l'intérieur de peuplements matures (Dauphin et Dupuis, 1995). Les femelles préfèrent installer leur nid dans de jeunes peuplements feuillus ou mixtes de seconde venue, peu denses en semis et gaules, mais riches en plantes herbacées de haute taille (Bérubé et Couture, 1986; Ferron *et al.*, 1996; McAuley *et al.*, 1996; Snyder, 1997; USDA, 2001; MNWR, 2002). D'après Ferron *et al.* (1996), afin de pouvoir fuir rapidement en cas de dérangement, le recouvrement des arbres ne doit pas dépasser 50 %.

5.1.2 Habitats d'élevage

Trois jours après l'éclosion, la femelle quitte avec ces oisillons l'aire de nidification à destination des sites d'élevage (Ferron *et al.*, 1996). Ceux-ci bien que similaires aux sites de nidification (Sepik *et al.*, 1981; Dauphin et Dupuis,

1995; USDA, 2001) en diffère d'abord par la nature de leurs sols plus humides et plus riches en matière organique, milieux très propices au développement d'une microfaune abondante (Bérubé et Couture, 1986; Dauphin et Dupuis, 1995; Ferron *et al.*, 1996). Ils s'en démarquent aussi par un agencement différent des strates herbacées et arbustives (densité en arbustes jusqu'à deux fois plus élevée; proportion de sol nu plus importante et un couvert herbacé court et moins dense) dont la résultante facilite le déplacement des jeunes, assure une meilleure protection contre les prédateurs et permet une alimentation plus efficace (Wenstrom, 1974; Bourgeois, 1977; Rabe, 1977; Dauphin et Dupuis, 1995; Ferron *et al.*, 1996; Pederson, 2002). Par ailleurs, Bérubé et Couture (1986) ont fréquemment observé dans les sites d'élevage, la présence d'îlots d'arbustes très denses pouvant offrir une protection supplémentaire aux couvées.

5.2 Habitats de croule

Lieux d'exécution de la parade nuptiale et de copulation, les territoires de croule sont utilisés par la bécasse au lever et au coucher du soleil (Redmond et Keppie, 1988; Ferron *et al.*, 1996; McAuley et Clugston, 2002; Pederson, 2002). Les sites recherchés par les mâles sont des milieux ouverts, plus ou moins plats (< 25 degrés), localisés dans une terre humide, une friche, une jeune forêt ou une plantation ainsi que dans une coupe forestière récente dans un peuplement feuillu, là où la végétation, basse et clairsemée, est composée de broussailles, d'arbustes et de jeunes arbres (Sheldon, 1967; Sheldon, 1971; Liscinsky, 1972; Wishart et Bider, 1976; Owen *et al.*, 1977; Sepik *et al.*, 1994; Kinsley *et al.*, 1982; Gutzwiller *et al.*, 1982; Dauphin et Dupuis, 1995; Ferron *et al.*, 1996; Snyder, 1997; CDEP, 2000; MNWR, 2002; Pederson, 2002; USGS, 2002).

Selon Dauphin et Dupuis (1995), une végétation trop forte ou trop faible peut respectivement nuire à la parade nuptiale ou encore augmenter les risques de prédation. D'après Ferron *et al.* (1996), la présence d'arbres de hauteur de plus 10 m constitue un obstacle aux envolées du mâle. Une étude de Wishart et Bider (1976) réalisée au Québec mentionne que les arbres de tailles supérieures à 4,6 m représentent toujours moins de 8% du couvert végétale. D'après la même étude, la présence d'arbustes d'une hauteur comprise entre 0,9 et 4,6 m atteint rarement plus de 30%, sans jamais dépasser 59%.

Les travaux de Gutzwiller *et al.* (1982) effectués en Pennsylvanie indiquent que les territoires de croule les plus fréquemment utilisés par la bécasse sont ceux ayant les caractéristiques suivantes : végétation basse en périphérie, densité élevée en arbustes et faible superficie de l'ouverture. Selon Wishart et Bider (1976), le territoire de croule occupe au Québec une superficie moyenne de 0,4 ha. Banner et Schaller (2001) mentionnent qu'une ouverture de 0,2 ha s'avère nécessaire lorsque les arbres en périphérie ont une hauteur supérieure à

7 m et que la neige persiste au printemps. Toutefois, une trouée de 0,1 ha peut suffire lorsque la végétation environnante est de faible hauteur. La bécasse d'Amérique utilise donc habituellement, lors de la période d'accouplement, des sites de faibles dimensions d'environ 1 ha (Dunford et Owen, 1973; Owen *et al.*, 1977; Keppie et Whiting, 1994; Pederson, 2002) mais peut, à l'occasion, choisir des lieux dont la superficie atteint 40 ha (Dunford et Owen, 1973; Owen *et al.*, 1977; Sepik *et al.*, 1981; USDA, 2001; Pederson, 2002).

Il est opportun de mentionner que les territoires de croule sont généralement situés à proximité des habitats de jour pour le mâle et des habitats de nidification et d'élevage pour la femelle (USDA, 2001). Ainsi, Kinsley *et al.* (1982), Mendall et Aldous (1943) et Maxfield (1995) cités dans Dauphin et Dupuis (1995), rapportent avoir observé une distance généralement inférieure à 100 m entre ces deux types d'habitats, alors que Sheldon (1971) évalue l'écart à moins de 180 m pour la majorité de ses travaux. D'après Couture (2000), la distance minimale entre deux terrains de parade défendus est d'environ 200 mètres.

5.3 Habitats de nuit

À la fin de la période d'élevage, au moment du coucher du soleil, les bécasses quittent leur habitat de jour par la voie des airs ou au sol pour aller rejoindre leurs congénères dans les habitats de nuit (Dunford et Owen, 1973; Owen et Morgan, 1975; Sepik *et al.*, 1981; Cade, 1985; Dauphin et Dupuis, 1995). Ceux-ci sont généralement voisins des habitats de jour (en deçà de 100 m) mais peuvent être, à l'occasion, distant jusqu'à 800 m (USDA, 2001).

Les sites nocturnes se retrouvent dans des milieux ouverts tels que les friches, les clairières, les champs agricoles et les trouées en forêt. Ils correspondent habituellement aux mêmes endroits que ceux utilisés par les mâles en période d'accouplement (Sheldon, 1971; Owen et Morgan, 1975; Wishart et Bider, 1976; Owen *et al.*, 1977; Sepik *et al.*, 1994; Cade, 1985; Ferron *et al.*, 1996; Snyder, 1997; MNWR, 2002). Les bécasses y sont généralement peu actives, particulièrement dans la partie nord de leur aire de reproduction, puisque celles-ci se nourrissent activement avant de s'y rendre (Krohn, 1970, 1971; Dunford et Owen, 1973; Owen et Morgan, 1975; Wishart et Bider, 1976). Les habitats nocturnes ont une superficie minimale d'environ 1.2 ha dont 60 à 70% de ceux-ci sont recouverts par des arbustes et des jeunes arbres (Dauphin et Dupuis, 1995; Snyder, 1997; USDA, 2001).

5.4 Habitats d'automne

L'habitat d'automne de la bécasse d'Amérique est fort variable et se compose par ordre d'importance de fourrés d'aulnes, de peupleraies, de jeunes forêts feuillues à flancs de colline et enfin de friches (Baird, 1987; Dauphin et Dupuis,

1995). Les fourrés d'aulnes sont importants à cette époque car ils offrent au moment de la chute des feuilles une microfaune riche en vers de terre (constitution de réserves pour la période migratoire) et une protection adéquate contre les prédateurs.

6. Contiguïté des habitats

Pour qu'un milieu soit fréquemment utilisé par la bécasse d'Amérique, il ne suffit pas que tous les types d'habitats essentiels à son cycle vital y soient présents, mais bien que ces derniers se situent tous à l'intérieur d'une fenêtre minimale de superficie avoisinant 6 ha (Godfrey, 1974; Bourgeois et Couture, 1979). D'après Cade (1985), les activités journalières (24 heures) de cette espèce se situent dans une fenêtre de 0,25 ha. Toujours selon ce dernier, la superficie touchée par les activités diurnes est de 0,10 ha alors qu'elle se situe à 0,01 ha pour les occupations nocturnes.

Quelques autres exemples d'utilisation du territoire existent dans la littérature scientifique. Une étude de Mendall et Aldous (1943) citée dans Dauphin et Dupuis (1995) a démontré que 83% des nids de bécasses étaient situés en deçà de 90 m des lieux de parade. Des déplacements de 200 à 500 m entre les habitats diurnes et nocturnes ont été observés par Dunford et Owen (1973) et Sepik et Derleth (1993). Toutefois, il semble que ces appréciations soient au-delà des valeurs optimales ou préférentielles de cette espèce (Banner et Schaller, 2001). Par ailleurs, Owen et Morgan (1975) ont observé à l'intérieur de l'habitat nocturne que l'emplacement des individus dans les milieux ouverts était, en moyenne, à 10 m d'une lisière.

7. Modèle d'IQH

Quelques modèles d'indices de qualité d'habitats existent dans la littérature scientifique pour la bécasse (Cade, 1985; FMBSL, 2000). Dans le cadre de notre étude, nous avons opté pour un modèle sans compensation tenant compte de la distance entre les habitats de croule et les habitats de jour. Ce modèle fait appel aux informations recueillies sur les cartes écoforestières (1 : 20 000) et quantifie la valeur relative de l'habitat pour chaque pixel (100 m x 100 m) composant le territoire de l'Outaouais. Le modèle utilisé qui tient compte des besoins de l'espèce énumérés précédemment, prend donc la forme suivante :

$$IQH_{\text{domaine vital}} = [IQH_{\text{local moyen 6ha}}]$$

où la valeur locale de l'IQH est ajustée par la moyenne obtenue dans une fenêtre de 6 ha autour du pixel central. Quant à l'IQH local, il est obtenu à partir de cette équation :

$$IQH_{\text{local}} = [HJ * \text{dist}(HC)]^{1/2}$$

où les paramètres HJ et HC représentent respectivement la qualité de l'habitat de jour et la qualité de l'habitat de croule. La qualité de l'habitat local dépend donc de la qualité de ces deux composantes et de la distance qui existe entre chacune d'elles; plus les valeurs de qualité d'habitat pour l'habitat de jour et l'habitat de croule seront élevées et plus ces deux habitats seront proches, meilleur sera l'habitat local.

7.1 Habitats de jour (HJ)

L'indice de qualité pour l'habitat de jour est calculé à partir de l'équation suivante :

$$HJ = [CF * (SOL * COMP)^{1/2}]$$

où le paramètre CF représente la qualité du couvert de fuite établie en fonction de la densité et de la hauteur des arbres (Tableau 1). La qualité de l'alimentation est la résultante de la racine carrée du produit de l'indice de la classe texturale / drainage (SOL) (adapté de Cade, 1985) et de la composition en essence du peuplement (COMP) (Tableaux 2 et 3).

Tableau 1. Indice du couvert de fuite (CF) selon la hauteur et la densité de la strate arborescente.

DENSITE	HAUTEUR					
	1	2	3	4	5	6
A	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0
B	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	1,0
C	0,0	0,0	0,2	0,5	0,9	1,0
D	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	1,0

Tableau 2. Indice du couvert d'alimentation (SOL) selon le drainage et la classe texturale du sol

DRAINAGE	CLASSES TEXTURALES					
	sable	sable-loameux	loam	limon	argile	organique
	S	SL	L	LI	A	O
0	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,4	1,0	0,2	0,0	0,0
3	0,0	0,4	1,0	0,2	0,0	0,0
4	0,0	0,4	1,0	0,2	0,0	0,0
5	0,0	0,6	0,8	0,4	0,0	0,0
6	0,0	0,6	0,8	0,4	0,0	0,0

Tableau 3. Indice du couvert d'alimentation (COMP) selon la composition du peuplement

COMPOSITION	Valeur de COMP
Territoire forestier feuillu non productif	1,0
Territoire forestier mélangé à dominance feuillu non productif	0,8
PE, PEBB	1,0
BB, BJ, BOJ, FI	0,8
CHR, CHRBOJ, CHRFR, EO, ER, ERBB, ERBJ, ERFI, ERFT, ERPE, FH	0,6
PEE, PEEPO, PEPB, PEPG, PEPPIR, PEPR, PER, PES	0,5
BBE, BBPB, BBPG, BBPR, BBR, BBS, BJ+C, BJ+PB, BJ+PR, BJ+R, BJ-C, BJ-PB, BJ-PR, BJ-PU, BJ-R, BOJEPN, FIE, FIEPO, FIPB, FIPG, FIPIB, FIPIG, FIPIR, FIPR, FIR, FIS	0,4
EOR, ERR, FEPN, FHR, FPIB, FPIG, FTPB, FTPR, FTR	0,3
EBB, EFI, PB+FI, PB+PE, PB-BB, PB-FI, PB, PE, PGBB, PGFI, PGPE, PIRBB, PIRFI, PIRPE, PR+BB, PR-FI, PR-PE, RBB, RFI, RPE, SBB, SFI	0,2
CBJ-, CBJ+, CHREPL, EPHBOJ, EPLCHB, EPLCHR, EPNBOJ, PB+BB, PB+BJ, PB+FT, PB-BJ, PB-FT, PIBCHR, PIRF, PR+BJ, PR+FT, P R-BJ, PR-FT, PUBJ-, PUBJ+, RBJ-, RBJ+, RFH, RFT, SPE	0,1
CC, CE, CME, CPB, CPG, CPR, CPU, CS, EC, EE, EME, EPB, EPE, EPG, EPH, EPHPIB, EPL, EPLEPN, EPLPIB, EPLPIR, EPN, EPNEPL, EPNMEL, EPNPIB, EPNPIG, EPO, EPOPIB, EPR, EPU, ES, MEC, MEE, MEL, MELPIR, MEME, MES, PBC, PBE, PBME, PBPB, PBPG, PBPR, PBPU, PBS, PGC, PGE, PGPB, PGPG, PGPR, PIB, PIBEPH, PIBEPL, PIBEPN, PIBEPO, PIBMEL, PIBPIG, PIBPIR, PIG, PIGEPL, PIGEPN, PIGPIB, PIGPIR, PIR, PIREPL, PIRPIG, PIRPIS, PIS, PISPIR, PRE, PRPB, PRPG, PRPR, PRPU, PUC, PUE, PUPB, PUPG, PUPR, PUPU, PUS, RC, RE, REO, REPN, RER, RES, RESFI, RESPE, RME, RPB, RPG, RPR, RPU, RS, SC, SER, SME, SPB, SPG, SPU, SS	0

La qualité du couvert de fuite pour un pixel donné est maximale lorsqu'il se situe dans un peuplement de faible densité et de hauteur peu élevée (Tableau 1). Une hauteur de 6 donne une valeur maximale de 1 au pixel peu importe la densité du peuplement. Par ailleurs, la valeur de l'indice du couvert de fuite diminue avec l'augmentation de la densité, à l'exception des classes de hauteur 1, 2 et 3 pour lesquelles on attribue une valeur de 0 au pixel.

La classe texturale est absente de la base de données du 3^e programme de connaissance de la ressource forestière (cartes écoforestières). Afin de pouvoir utiliser la classification de Cade (1985), nous avons dû transformer les types de dépôts en classes texturales (Annexe 1). D'après la littérature scientifique, la qualité de l'alimentation attribuée à un pixel est liée à la classe texturale du sol et à son drainage. En effet, toute combinaison de ces deux paramètres aboutissant à l'obtention d'un sol humide à drainage non déficient favorisera la prolifération des vers de terre. En conséquence, une valeur maximale de 1 est donnée aux sols loameux de drainage 2 à 4 (Tableau 2). Les loams à drainage moins rapide ou encore ceux à drainage très rapide bénéficient tout de même de valeurs intéressantes. En présence de sable-loameux, la valeur de la qualité de l'alimentation attribuée au pixel augmente avec la diminution de la vitesse de percolation de l'eau dans le sol. Enfin, une valeur nulle est donnée aux classes texturales plus grossières (sable) ou plus fines (argile) ou encore aux sols organiques (Tableau 2).

Le dernier paramètre qui caractérise l'habitat de jour de la bécasse est la composition du peuplement. La valeur de la qualité de l'alimentation attribuée à un pixel augmente avec le contenu en essences feuillues, particulièrement si celles-ci sont dites intolérantes. Au contraire, plus le contenu en essences résineuses est important moins bonne sera la valeur donnée au pixel (Tableau 3). Il est à noter que les aulnaies sont considérées comme habitat de jour optimal pour la bécasse et que celles-ci sont intégrées dans le territoire forestier non productif feuillu au tableau 3. Cette classe ainsi que le territoire forestier non productif mélangé sont composés principalement de brûlés, de chablis, de coupes totales, d'épidémies sévères, de friches et de plantations.

7.2 Habitats de croule (HC)

L'habitat de croule est un lieu qui est utilisé à la fois comme terrain de parade et site de reproduction par les mâles au printemps. Pour notre modèle d'IQH, la qualité de l'habitat de croule a été déterminée simplement selon un mode binaire soit la valeur 1 pour les sites suffisamment dégagés et la valeur 0 pour tous les autres sites. Parmi les sites arborant la valeur 1 on retrouve pour le territoire forestier les coupes totales et les peuplements de moins de 30 ans. Les aulnaies ainsi que les dénudés humides et secs représentent les éléments retenus pour le territoire forestier non productif. La valeur de 1 a également été attribuée à des portions de territoire à la fois non forestier et non productif telles que les lignes de transmission.

Afin de bonifier les habitats de croule situés à proximité des habitats de jour et ainsi tenir compte de la contrainte rattachée à la dépense énergétique, nous avons attribué un poids à trois zones tampons que voici :

1. habitat de croule situé en deçà de 100 m d'un habitat de jour = 1,0;
2. habitat de croule situé entre 100 et 200 m d'un habitat de jour = 0,66;
3. habitat de croule situé à plus de 200 m d'un habitat de jour = 0,33.

7.3 Carte de l'IQH

À partir du modèle d'IQH élaboré pour la bécasse d'Amérique dans le cadre de cette étude, la qualité de l'habitat pour cette espèce a pu être évaluée pour le territoire de l'Outaouais (Figure 2). Les valeurs observées pour l'ensemble du territoire sont assez faibles (Figure 3) parce que la région administrative 07, à l'exception de sa portion sud et de ses principales vallées, a une vocation principalement forestière « feuillue » et que les coupes qui y sont faites sont majoritairement des coupes partielles, plutôt que des coupes totales, générant ainsi une déficience importante en habitat de croule.

Bien que ces résultats paraissent de prime à bord décevants, il existe des zones dont le potentiel est fort intéressant pour une exploitation plus intensive de la bécasse telles que la région de la Petite Nation, la vallée de la rivière Gatineau au nord de Maniwaki, le secteur à l'ouest du réservoir Baskatong, le secteur au sud du lac Brodtkord dans la ZEC Pontiac, les secteurs à l'ouest du lac Carrière dans la réserve faunique La Vérendrye et du lac Nilgaut dans la ZEC de Rapides-des-Joachims, l'Île-aux-Alumettes et enfin la zone située entre le lac St-Patrice et la rivière des Outaouais à la hauteur de Rapides-des-Joachims.

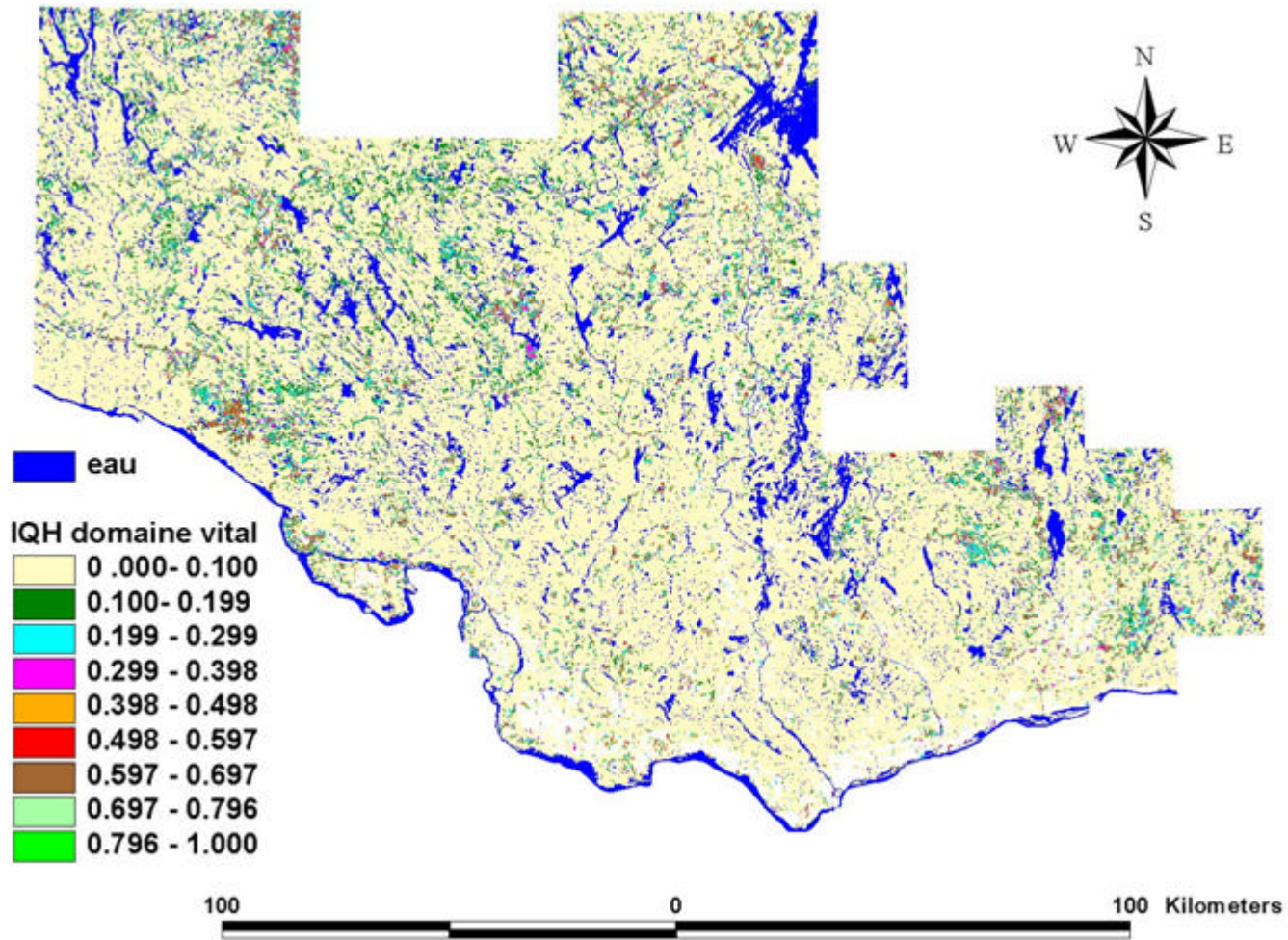


Figure 2. Carte de l'IQH de la bécasse d'Amérique pour le territoire de l'Outaouais

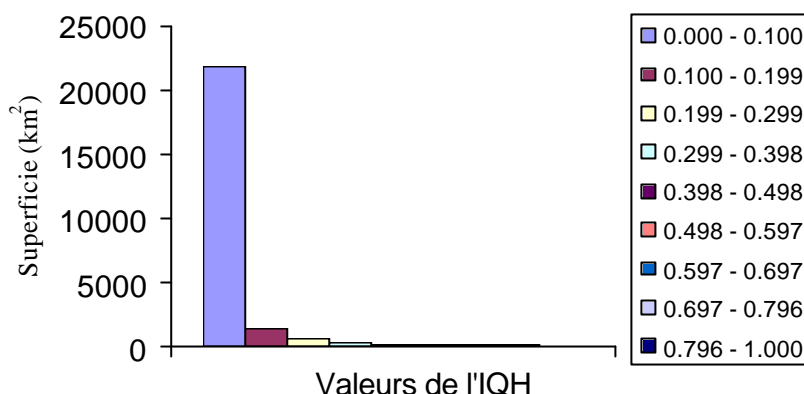


Figure 3. Superficies touchées par les différentes tranches de valeurs de l'IQH dans le territoire outaouais.

8. Discussion : portée du modèle

La stratégie d'occupation d'un territoire de faible superficie par la bécasse d'Amérique, c'est-à-dire son domaine vital, a pour but principal de minimiser les pertes énergétiques. Bien qu'il soit de faible dimension, le territoire utilisé par cette espèce se démarque principalement par la richesse de son sol et sa composition végétale. Toutefois, il est opportun de mentionner que cet oiseau accorde encore plus d'importance à l'agencement structural de la végétation. Afin de retrouver ces conditions optimales et de considérer les déplacements de la bécasse, la détermination de l'IQH pour cette espèce a tenu compte, grâce à un système de bonification, de la proximité des habitats de jour des habitats de croule (section 7.2). Toutefois, l'utilisation de cette démarche a pour conséquence de sous-évaluer la valeur réelle des habitats de jour, ceux-ci devant être obligatoirement à moins de 200 mètres des habitats de croule pour être considérés comme optimal. Selon Gutzwiller *et al.* (1982), les trouées dans les jeunes forêts constituent les milieux recherchés pour la parade nuptiale. Sachant que le 3^e programme de connaissance de la ressource forestière (cartes écoforestières) ne tient pas compte des superficies de moins de 4 hectares, ce modèle tend donc à sous-évaluer les habitats de croule à l'intérieur même des habitats de jour.

De façon générale, la bécasse d'Amérique est une espèce d'écotone et peut utiliser les milieux de transition entre deux peuplements forestiers comme habitat de jour ou de croule (Bérubé et Couture, 1986; Dauphin et Dupuis, 1995). Dans ces circonstances, la précision du pixel utilisée (100 m x 100 m) sous-évalue

aussi les habitats de transition entre deux peuplements forestiers. Nous tenons à préciser que ce modèle ne tient pas compte du morcellement des habitats en bordure des cours d'eau et ne saurait intégrer ces superficies dans le calcul de la qualité d'habitat actuelle pour la bécasse d'Amérique.

Conclusion

La conception d'un modèle d'IQH spatialement explicite pour la bécasse d'Amérique a permis d'identifier, de quantifier et surtout de visualiser les sites les plus importants sur le territoire de l'Outaouais. Selon Courtois (1993), l'élaboration d'un tel modèle constitue une première approche pour définir des outils pratiques et opérationnels d'aménagement de l'habitat. Le processus ayant mené à la construction de cet IQH a surtout permis de mieux saisir l'importance des micro-habitats dans les jeunes forêts pour les espèces dites à petit domaine vital.

Le modèle développé dans le cadre de ce projet de recherche est probablement suffisamment robuste pour identifier les sites prioritaires bien qu'il présente certaines lacunes liées aux méthodes utilisées. Parmi celles-ci, la tendance du modèle à sous-évaluer la quantité d'habitats de croule disponibles sur le territoire étudié a pour conséquence directe d'abaisser, pour une quantité significative de pixels, la valeur finale de l'IQH. Cette situation est imputable à l'utilisation de données en provenance du 3^e programme de connaissance de la ressource forestière (cartes écoforestières) pour lequel la délimitation minimale des polygones forestiers a été fixée à 4 ha. Cette valeur est de beaucoup supérieure aux dimensions minimales observées (0.1 ha) pour les habitats de croule dans la littérature scientifique. En conséquence, toutes les trouées ou emplacements bien dégagés de moins de 4 ha situés en milieu forestier ne sont pas comptabilisés par le modèle, d'où les valeurs d'IQH généralement faibles observées sur le territoire de l'Outaouais.

Quoiqu'il en soit, l'approche spatiale utilisée donne des résultats forts intéressants bien que le portrait obtenu pour la région soit grossier. Et ce, bien qu'une validation terrain soit primordiale afin d'assurer la justesse du modèle élaboré et de tenir compte des caractéristiques régionales. Enfin, une bonification du modèle est envisageable, et même souhaitable, Celle-ci pourra se faire grâce à l'utilisation de l'imagerie satellitaire du type Landsat panchromatique dont la précision est de l'ordre de 10 m.

En résumé, ce modèle d'IQH sera utile à l'Association des pourvoyeurs de l'Outaouais pour le ciblage des zones à fort potentiel de développement d'activités de prélèvements de la bécasse d'Amérique. Une meilleure connaissance du territoire de l'Outaouais en termes d'habitats propices à la bécasse donne la possibilité d'élaborer des prescriptions sylvicoles dans le futur plan général d'aménagement forestier (PGAF). Ces mesures permettront, au moins, de maintenir ou sinon d'augmenter la population de ce gibier recherché.

Références citées

- Andrewartha, H.G. et L.C. Birch.** 1984. «The Ecological Web. More on the Distribution and Abundance of Animals.» University of Chicago Press, Chicago, IL. 506 p.
- ARMVFPO.** 2001. «Plan de protection et de mise en valeur.» 609 p.
- Baird, J.C.** 1987. «La Bécasse d'Amérique. La faune de l'arrière-pays.» Service canadien de la faune, Environnement Canada, 4 p.
- Banner, A. et S. Schaller.** 2001. «USFWS Gulf of Maine Watershed Habitat Nanlysis.» www.r5gomp.fws.gov/gom/habitatstudy/Gulf_of_Maine_Watershed_Habitat_Analysis.htm.
- Bérubé, P. et R. Couture.** 1986. «Étude de la composition structurale des habitats de nidification et de d'élevage de la Bécasse d'Amérique (*Scolopax minor*), dans le centre du Québec», Rapport présenté au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, 158 p.
- Britt, T.L.** 1971. «Studies of woodcock on the Louisiana wintering grounds.» M.S. Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge. 105 p.
- Bogus, T.G. et R.M. Whiting, Jr.** 1982. «Effects of habitat variable on foraging of American woodcock wintering in east Texas. » p. 148-153 dans Dwyer, T.J. et G.L. Storm, Woodcock ecology and management. United States Fish Wildlife Service, Wildlife Resources Report, n° 14.
- Bourgeois, A** 1977. «Quantitative analysis of American Woodcock nest and brood habitat.», Proceedings. Woodcock Symposium, 6: 109-118.
- Bourgeois, J.-C. et R. Couture.** 1979. «Contribution à l'étude des problèmes relatifs à l'interprétation des recensements de populations de Bécasses d'Amérique (*Philohela minor*).» Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, Québec, 65 p.
- Cade, B.S.** 1985. «Habitat suitability index models : American woodcock (Wintering).» United States Fish Wildlife Service, Biological Report n° 82, 23 p.
- Caldwell, P.D. et J.S. Lindzey.** 1974. «The behavior of adult female woodcock in central Pennsylvania», p. 1-9 dans Artmann, J.W. et S.R. Pursglove, éd. Proceedings. Fifth American Woodcocks Workshop, Athens.
- CDEP.** 2000. «American woodcock (*Scolopax minor*).» Wildlife in Connecticut, Informational Series. (www.dep.stae.ct.us/burnatr/wildlife/factshts/WDCK.htm).
- Coon, R.A., T.J. Dwyer et J.W. Artmann.** 1977. «Identification of harvest units for the American woodcock». Proceeding of American Woodcock Symposium. 6: 147-153.
- Coon, R.A., B.K. Williams, J.S. Lindzey et J.L. George.** 1982. «Examination of woodcock nest sites in central Pennsylvania», p. 55-62 dans Dwyer, T.J. et G.L. Storm, éd. Woodcock Ecology and Management. Papers from the seventh woodcock symposium held at the Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, 28-30 October 1980. Fish and Wildlife Service (United States). Research Report n° 14, Washington, 191 p.

- Coulter, M.W. et J.C. Baird.** 1982. «Changing forest land uses and opportunities for woodcock management in New England and the Maritime Provinces,» p. 75-85 dans Dwyer, T.J. et G.L. Storm, éd. Woodcock Ecology and Management. Papers from the seventh woodcock symposium held at the Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, 28-30 October. Fish and Wildlife Service (United States). Research Report n° 14, Washington, 191 p.
- Couture, R.** 2000. «La bécasse d'Amérique – Biologie, populations, habitats et aménagement» Le Bécassier, Numéro hors série printemps 2000, ISBN 2-9807035-0-8, 36 p.
- Couture, R.** 1990. «Coup d'œil sur les habitats de la Bécasse d'Amérique.» Compte rendu préparé pour le Service canadien de la faune par la Fondation Les Oiseleurs du Québec. 1^{er} colloque provincial sur la Bécasse d'Amérique, Rivière-du-Loup.
- 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 ravail dirigé Fau : 606-93, Université du Québec à Rimouski, 36 p.
- Cyr, A. et J. Larivée.** 1993a. «A check-list approach for monitoring Neotropical migrant birds : twenty years trends in birds of Québec using ÉPOQ», p. 229-236 dans Finch, D.M. et P.W. Stangel, éd. Status and management of Neotropical migratory birds. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado. General Technical report RM-229, 422 p.
- Dauphin, D. et P. Dupuis.** 1995. Bécasse d'Amérique, p.496-499 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.
- DeGraaf, R.M. et D.D. Ruddis.** 1987. «New England wildlife : habitat , natural history,, and distribution.» United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Broomall. General Technical Report NE-108, 491 p.
- Doyon, F., Poirier, J. et M. Sager.** 2001. «Inventaire multiresources de l'aire 72-03.» Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue, 95 p.
- Dunford, R.D. et R.B Owen, Jr.** 1973. «Summer behavior of immature radio-equipped woodcock in central Maine.» Journal of Wildlife Management, 37(4) : 462-469.
- Dwyer, T.J., D.G. McAuley et E.L. Derleth.** 1983. «Woodcock singing-ground counts and habitat changes in the northeastern United States.» Journal of Wildlife Management 47(3) : 772-779.
- Edminster, F.C.** 1954. «American game birds of field and forest.» Charles Scribner's Sons, New York, 490 p.
- Edwards, C.A. et J.R. Lofty.** 1977. «Biology of earthworms.» John Wiley and Sons, New York, 490 p.
- Ferron, J., R. Couture et Y. Lemay.** 1996. «Manuel d'aménagement des boisés privés pour la petite faune.» Fondation de la faune du Québec. 198 p.

- FMBSL.** 2000. «Indice de qualité d'habitats, extension ArcView – v.1.00.» Forêt Modèle du Bas St-Laurent et Université du Québec à Rimouski (UQAR). 42 p.
- Galbraith, W.J.** 1984. «Earthworm biomass available to woodcock in relation to forest, soil, and land-use in Maine.» M.S. Thesis, University of Maine, Orono. 44 p.
- Godfrey, G.A.** 1974. «Behavior and ecology of American woodcock on the breeding range in Minnesota.» Ph.D. Thesis, University Minnesota, Minneapolis, 346 p.
- Gregg, L.E.** 1984. «Population ecology of woodcock in Wisconsin.» Department of Natural Resources, Madison. Technical Bulletin n° 144, 51 p.
- Gutzwiller, K.J., C.H. Strauss, K.R. Kinsley, J.S. Wakeley et G.L. Storm.** 1982. «Relationships between land use and woodcock habitat in Pennsylvania, with guidelines for rangewide research», p. 86-96 dans Dwyer, T.J. et G.L. Storm. Woodcock ecology and management. Papers from the Seventh woodcock Symposium held at the Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, 28-30 October 1980. Fish and Wildlife Service, United States. Research Report n° 14, Washington, 191 p.
- Kane, F.J.** 2000. «American woodcock.» (<http://www.suite101.com/article.cfm/birding/39001>).
- Kelly, J.R., Jr.** 2002. «American woodcock population status, 2002.» United States Fish and Wildlife Service, Laurel, Maryland. 16 p.
- Keppie, D.M. et R.M. Whiting, Jr.** 1994. «American Woodcock.» The Birds of North America (100).
- Kinsley, K.R., S.A. Liscinsky et G.L. Storm.** 1982. «Changes in habitat structure on woodcock singing grounds in central Pennsylvania», p.40-50 dans Dwyer, T.J. et G.L. Storm, éd. Woodcock ecology and management. Papers from the Seventh woodcock Symposium held at the Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, 28-30 October 1980. Fish and Wildlife Service, United States. Research Report n° 14, Washington, 191 p.
- Krohn, W.B.** 1970. «Woodcock feeding habits as related to summer field usage in central Maine.» Journal of Wildlife Management, 34(4) : 769-775.
- Krohn, W.B.** 1971. «Some patterns of woodcock activities on Maine summer fields.» Wilson Bulletin, 83(4) : 396-407.
- Krohn, W.B. et E.R. Clark.** 1977. «Band-recovery distribution of eastern Maine woodcock.» Wildlife Society Bulletin, 5(3) : 118-122.
- Landry, B. et M. Mercier.** 1983. «Notions de géologie avec exemples du Québec.» Éd. Modulo. 426 p.
- Lévesque, H., B. Collins et A.M. Legris** 1993. «Prises d'oiseaux migrateurs, au Canada, pendant la saison de chasse de 1991.» Environnement Canada, Service canadien de la faune. *Cahiers de biologie* no 204, 42 p.
- Liscinsky, S.A.** 1972. «The Pennsylvania woodcock management study.» Pennsylvania Game Communication Research Bulletin, 171, 95 p.

- Litynski, J.** 1984. «Classification numérique des climats mondiaux.» O.M.M., P.C.M., W.C.P. 63. 46 p.
- McAuley, D.G., J.R. Longcore et G.F. Sepik.** 1990. «Renesting by American Woodcocks (*Scolopax minor*) in Maine.» *Auk* 107 : 407-410.
- McAuley, D.G., J.R. Longcore, G.F. Sepik et G.W. Pendleton.** 1996. «Habitat characteristics of American woodcock nest sites on a managed area in Maine.» *Journal of Wildlife Management*, 60(1) : 138-148.
- McAuley, D. et D.A. Clugston.** 2002. «American woodcock.» United States Geological Survey, Biological Resources Division, Patuxent Wildlife Research Center, Northeast Research Group, Orono Maine, 6 p. (www.biology.usgs.gov/s+t/SNT/noframe/ne122.htm).
- McCoy, R.W.** 1987. «PAM HEP Habitat suitability index model for woodcock.» United States Fish and Wildlife Service, 4 p.
- Miller, D.L. et M.K. Causey.** 1985. «Food preferences of American woodcock wintering in Alabama.» *Journal of Wildlife Management*, 49(2) : 492-496.
- MNWR.** 2002. «Cutting Forests to Benefit Wildlife.» Moosehorn National Wildlife Refuge, United States Fish and Wildlife Service. (www.moosehorn.fws.gov/Forest_Management.htm).
- Owen, R.B. et W.J. Galbraith.** 1989. «Earthworm biomass in relation to forest types, soil, and land use : implications for woodcock management.» *Wildlife Society Bulletin* 17(2) :130-136.
- Owen, R.B. et J.W. Morgan.** 1975. «Summer behavior of adult radio-equipped woodcock in central Maine.» *Journal of Wildlife Management* 39(1) :179-182.
- Owen, R.B., Jr., J.M. Anderson, J.W. Artmann, E.R. Clark, T.G. Dilworth, L.E. Gregg, F.W. Martin, J.D. Newson et S.R. Pursglove.** 1977. «American woodcock», p.149-186 dans Sanderson, G.C., éd. *Management of migratory shore and upland game bird in North America*. International Association of Fish and Wildlife Agencies, Washington, 358 p.
- Parris, R.W.** 1986. «Forest vegetation, earthworm, and woodcock relationship.» Ph.D. Thesis, State University of New York, Syracuse, New York, United States, 240 p.
- Pederson, D.** 2002. «Woodcock.» (www.bellaonline.com/articles/art3600.asp).
- Rabe, D.** 1977. «Structural analysis of woodcock diurnal habitat in northern Michigan.» *Proceedings. Woodcock Symposium*, 6 : 125-134.
- Redmond, G.W. et D.M. Keppie.** 1988. «Variation in occupancy of coniferous territories by male American woodcock.» *Canadian Journal of Zoology*, 66 : 2029-2035.
- Reynolds, J.W.** 1977. «Earthworms utilized by the American woodcock.» *Proceedings. Woodcock Symposium*, 6 : 161-169.
- Reynolds, J.W. et G.A. Jordan.** 1975. «A preliminary conceptual model of megadrile activity and abundance in the Haliburton Highlands.» *Megadrilogica*, 2(2) : 1-9.

- Reynolds, J.W., W.B. Krohn et G.A. Jordan.** 1977. «Earthworm populations as related to woodcock habitat usage in central Maine.» Proceedings. Woodcock Symposium, 6: 135-146.
- Robitaille, A. et J.P. Saucier.** 1998. «Paysages régionaux du Québec méridional.» Gouvernement du Québec. Éd. Les publications du Québec. 213 p.
- Sepik, G.F. et E.L. Derleth.** 1993. «Habitat use, home range size, and patterns of moves of the American woodcock in Maine.» p. 41-49 dans Longscore, J.R. et G.F. Sepik, éd. Proceedings of the Eight American Woodcock Symposium, Biology Report n° 16, USFWS, Washington, D.C.
- Sepik, G.F., D.G. McAuley, J.R. Longscore et E.L. Derleth.** 1989. «Habitat requirements and management of woodcock in the Northeast : assessment of knowledge and needs.» p. 97-109 dans J.C. Finley and M.C. Brittingham, eds. Timber management and its effects on wildlife, Proceedings of the 1989 Pennsylvania state forest resources issues conference, University Park, Pennsylvania, United States.
- Sepik, G.F. et T.J. Dwyer.** 1982. «Woodcock in response to habitat management in Maine.» dans : Dwyer, T.J., Storm, G.L., technical coordinators. Wildlife Research Report 14. Washington, DC, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, p. 106-113.
- Sepik, G.F., R.B. Owen, Jr. et M.C. Coulter.** 1981. «A landowner's guide to woodcock management in the Northeast.» Moosehorn National Wildlife Refuge, United States Fish and Wildlife Service, Maine Agricultural Experiment Station, University of Maine. Miscellaneous Report, n° 253, 25 p.
- SFPQ.** 2002. Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de l'Outaouais. Direction de l'aménagement de la faune de l'outaouais, Hull. 9 p.
- Sheldon, W.G.** 1961. «Summer crepuscular flights of American Woodcocks in central Massachusetts.» Wilson Bulletin, 73(2) : 126-139.
- Sheldon, W.G.** 1971. The book of the American Woodcock, 2^e éd. University of Massachusetts Press, Amherst, 227 p.
- Snyder, J.E.** 1997. «Wildlife Profile : American woodcock (Scolopax minor).» New Hampshire Fish and Game Department, University of New Hampshire, University of New Hampshire Cooperative Extension, (www.wildlife.state.nh.us/Wildlife/Wildlife_profiles/profile_woodcock.htm).
- Sperry, C.C.** 1940. «Food habits of a group of shorebirds : woodcock, snipe, knot, and dowitcher.» United States Department of interior, Bureau of Biological Survey, Washington. Wildlife Research Bulletin, n° 1, 37 p.
- Steketee, A.K.** 2000. «Predicting Habitat Suitability for American Woodcock and Landscape – level Assessment of Habitat in West Virginia.» Ph.D. Forest Resources Management, College of Agriculture and Forestry, West Virginia University, 133 p.
- Storm, G.L., M.J. Lovallo, D.S. Klute, W.M. Tzilkowski et T. DeLong.** 1995. «Predicting American woodcock presence in Pennsylvania from local and landscape-scale habitat variables.» Northeast Wildlife, 52 : 39-48.

- Straw, J.A., D.G. Krementz, M.W. Olinde et G.F. Sepik.** 1994. «American woodcock», p. 97-114 dans Tacha, T.C. et C.E. Braun, éd. Migratory Shore and Upland Game Bird Management in North America. International Association of Fish and Wildlife Agencies, Washington, 11 p.
- Stribling, H.L. et P.H. Doerr.** 1985. «Nocturnal use of fields by American woodcock.» Journal of Wildlife Management, 49(2) : 485-491.
- Terres, J.K.** 1980. «The Audubon Society encyclopedia of North American birds.» Alfred A. Knopf, New York, 1 109 p.
- USDA.** 2001. «American woodcock (*Scopanax minor*).» Fish and Wildlife Habitat Management Guide Sheet, Natural Resources Conservation Service, Minnesota, United States Department of Agriculture, 7 p.
- USGS.** 2002. «American woodcock – *Scolopax minor*.» Forest and Rangeland Birds of the United States, Natural History and Habitat Use, Northern Prairie Wildlife Research Center. (www.npwrc.usgs.gov/resource/1998/forest/species/scolmino.htm).
- Wenstrom, W.P.** 1973. «Habitat utilization and activities of female American woodcock (*Philohela minor* Gmelin) in northeastern Minnesota during spring and summer.» Ph.D., University of Minnesota, Minneapolis. 203 p.
- Wenstrom, W.P.** 1974. «Habitat selection by brood rearing American Woodcock», p. 1-19, dans Artmann, J.W. et S.R. Pursglove, éd. Proceedings. Fifth American Woodcock workshop, Athens.
- Wishart, R.A. et R. Bider.** 1976. «Habitat preferences of woodcock in southwestern Quebec.» Journal of Wildlife Management, 40(3) : 523-531.

ANNEXE

Annexe 1. Conversion des types de dépôt provenant des cartes écoforestières en classes texturales.

Types de dépôt	Classes texturales	Types de dépôt	Classes texturales
1	SL	3DE	L
1A	SL	4	A
1AA	A	4A	A
1AC	SL	4GA	A
1AS	SL	4GS	S
1AD	SL	4GD	S
1AB	SL	4P	S
1B	SL	5	A
1BD	SL	5A	A
1BT	SL	5S	LI
1BP	SL	5L	L
1BC	SL	5G	S
1BN	SL	6	S
1BG	SL	6S	S
1BF	SL	6A	S
2	S	6G	O
2A	S	7	O
2AE	S	7E	O
2AK	S	7T	S
2AT	S	8A	L
2B	S	8C	L
2BD	S	8E	S
2BP	S	8G	L
2BE	S	8P	L
3	L	9	S
3A	L	9A	S
3AC	L	9S	S
3AE	L	10	O
3AN	L	R	O
3D	L	RS	O
3DD	L	RC	O
3DA	L	R2	O