

**PLANIFICATION FORESTIERE ET GESTION DE L'HABITAT
DE L'ORIGINAL (Alces alces) - DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL
GÉOMATIQUE DANS LE CADRE D'UNE APPROCHE
ÉCOSYSTÉMIQUE**

Étienne Lemieux, FPQ, rédaction
Sylvain Théberge, SEPAQ, support géomatique
Watik Hamdin, recherche et rédaction
Jonathan Leblond, FPQ, supervision
Bruno Dumont, FPQ, supervision

Avant propos :

Ce projet se veut la suite logique aux investissements de la FFQ à l'élaboration du « Guide d'aménagement de l'habitat de l'original » pour concrétiser sur le terrain des modalités d'intervention qui permettront l'atteinte des objectifs partagés par Forêt Québec et Faune Québec pour cette espèce faunique. Depuis le démarrage de ce projet, peu d'études ont eu lieu au niveau de l'habitat de l'original. Ce document de projet propose une méthodologie simple qui arrive à intégrer les différentes composantes de l'habitat de l'original et de mesurer les impacts d'interventions forestières sur celles-ci.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Objectifs visés par le projet	3
3	Approche proposée	5
4	Revue de littérature	7
4.1	Variables influençant les populations d'originaux	7
4.1.1	Exemple de territoires propices à l'original	9
4.2	Caractéristiques du cycle vital de l'original	10
4.3	Classification de la forêt par type d'habitat pour l'original	12
4.3.1	Nourriture	12
4.3.2	Abri d'été	13
4.3.3	Nourriture d'hiver	14
4.3.4	Abri d'hiver	15
4.3.5	Corridors de déplacement	15
4.3.6	Sites de mise bas	17
4.3.7	Terrain improductif	17
4.4	Territoire de chasse	18
4.5	Importance de la répartition spatiale des sites de nourriture et des sites d'abri	18
5	Aménagement de l'habitat de l'original pour le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc	20
5.1	Planification stratégique	21
5.2	Planification opérationnelle	25
5.2.1	Étape 1 - Classification des peuplements par types d'habitat pour l'original	26
5.2.2	Étape 2 - Spatialisation des écotones forestiers	33
5.2.3	Résultats de l'indice de bordure et application	36
6	Exemples terrains de la méthodologie proposée	37
6.1	Réserve faunique des Laurentides	37
6.2	Pourvoirie Club César	43
6.2.1	Planification stratégique	44
6.2.2	Planification opérationnelle	46
7	Conclusion et recommandation	51

Liste des tableaux

Tableau 1.	Période de mise bas (15 mai au 10 juin)	10
Tableau 2.	Alimentation estivale (11 juin au 14 septembre)	10
Tableau 3.	Période d'automne (rut et chasse : du 15 septembre au 15 octobre).....	11
Tableau 4.	Début d'hiver (16 octobre au 10 janvier).....	11
Tableau 5.	Fin d'hiver (11 janvier au 14 mai).....	12
Tableau 6.	Classification des peuplements du 3 ^e décennal par habitats pour l'original	28
Tableau 7.	Valeurs du champ «SOMMAIRE» et leurs significations	33
Tableau 8.	Largeur d'écotones entre divers types d'habitat de l'original	35
Tableau 9.	Statistiques de chasse et d'observation du secteur 11 et 34 de la R.F.L.	38
Tableau 10.	Statistiques de l'indice de qualité d'habitat selon la méthode de Courtois (1999) pour le secteur 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides.....	39
Tableau 11.	Tableau comparatif indiquant la qualité de l'habitat de l'original pour le secteur de chasse 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides.....	40
Tableau 12.	Maturité des peuplements forestiers avant traitement, secteur de chasse sud de la pourvoirie Club César	44
Tableau 13.	Comparaison de l'impact de la proposition de récolte industrielle et de la proposition faunique pour la pourvoirie Club César.....	48

Liste des figures

Figure 1.	Cartographie de corridors de déplacement à conserver sur pied à l'échelle d'un secteur de chasse.....	16
Figure 2.	Carte de localisation du secteur de chasse 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides	23
Figure 3.	Récolte à <i>rendement soutenu</i> en habitat, distribution de la superficie (ha) par classes d'âge regroupées	24
Figure 4.	Illustration d'un exemple d'écotones entre deux types d'habitat pour l'original.....	30
Figure 5.	Exemple d'une partie de polygone longiligne à éliminer	31
Figure 6.	Cartographie des écotones entre les habitats de l'original pour le secteur 11 de la Réserve faunique des Laurentides.....	41
Figure 7.	Cartographie des écotones entre les habitats de l'original pour le secteur 34 de la Réserve faunique des Laurentides.....	42
Figure 8.	Carte de localisation du secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César	43
Figure 9.	Récolte à <i>rendement soutenu</i> en habitat, distribution de la superficie par classes d'âge regroupées pour le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César	46
Figure 10.	Cartographie de l'habitat de l'original pour le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César	46
Figure 11.	Carte de la proposition de récolte industrielle sur la pourvoirie Club César	49
Figure 12.	Carte de la proposition de récolte intégrant les besoins de l'original et des chasseurs sur la pourvoirie Club César	49
Figure 13.	Carte des écotones forestiers selon la proposition de récolte de l'industrie.....	50
Figure 14.	Carte des écotones forestiers selon la proposition de récolte faunique.....	50

Liste des annexes

- Annexe 1. Catégories d'habitats
- Annexe 2. Règles de sélection d'habitats de l'original pour la sapinière à bouleau blanc à partir de la cartographie du 3^{ième} décennal
- Annexe 3. Calcul des valeurs du champ «SOMMAIRE» ajouté à la couverture écoforestière et synthétisant les valeurs d'habitat de l'original
- Annexe 4. Calcul des codes du champ «VALEUR» ajouté à la couverture écoforestière et synthétisant les valeurs d'habitat de l'original

1 Introduction

Les interactions entre l'homme et les ressources fauniques sont devenues plus que complexes avec l'augmentation des pressions humaines sur les écosystèmes naturels. Au Québec, l'intensification des activités forestières demeure le facteur prépondérant de la modification des habitats fauniques, et par voie de conséquence, de la diversité biologique. L'aménagement intégré des habitats est aujourd'hui plus que jamais au centre des préoccupations du développement durable en milieu forestier. L'industrie forestière est active dans tous les territoires à travers le Québec, il est donc impératif que les stratégies d'aménagement forestier intégrées tiennent compte des habitats fauniques et de l'exploitation de la faune.

Bien que plusieurs facteurs biotiques et abiotiques influencent les populations d'orignaux, l'habitat est une variable essentielle pour l'orignal (*Alces alces*). C'est dans cette optique que nous proposons d'identifier les éléments importants des habitats fauniques particulièrement pour l'orignal. Ce cervidé constitue une des espèces parmi les plus convoitées et les plus médiatisées au Québec (Samson et al., 2002). Notons que les chasseurs d'orignaux représentent une clientèle remarquable de par le nombre (plus de 170 000 chasseurs au Québec en 2007) et les retombées économiques qu'elle génère (135 millions de dollars à l'échelle de la province, en 2003). La gestion spatio-temporelle des populations d'orignaux à l'échelle des territoires fauniques structurés tels que les pourvoiries et les réserves fauniques demeure une des préoccupations majeures des gestionnaires et cela aux meilleurs intérêts des usagers et de la mise en valeur de cette ressource faunique.

Bien que de nombreuses études aient été réalisées sur la description des indices de qualité de l'habitat de l'orignal (Hays et al., 1981, Allen et al., 1987, Jackson et al., 1991, Courtois, 1993, Del Degan et al., 1995, Ross, 2001 Dussault et al., 2002), peu d'entre elles se sont concentrées sur les effets d'interaction entre les actions anthropiques et les habitats potentiels de l'orignal, et nous ne disposons que de quelques données ponctuelles se rapportant à l'influence des coupes forestières sur la dynamique des populations d'orignaux (Courtois et al., 1996, Crête, 1998, Courtois et al., 1998, Potvin et Courtois, 1998).

Concrètement, la démarche méthodologique proposée permettra d'évaluer l'incidence d'un plan de récolte forestière sur la qualité de l'habitat de l'orignal et sur la stratégie d'aménagement. De plus, la démarche méthodologique proposée pourrait permettre d'élargir l'application de cet outil à d'autres espèces fauniques en territoires fauniques structurés.

2 Objectifs visés par le projet

L'approche proposée de la gestion de l'habitat de l'orignal vise une application sur les territoires forestièrement exploités. Le présent projet vise à identifier l'ensemble des facteurs d'altération des écosystèmes forestiers et leurs impacts potentiels sur la répartition spatio-temporelle des orignaux, via le maintien des différentes composantes d'habitats, à l'échelle d'une portion du territoire d'une pourvoirie ou d'une réserve faunique. La démarche que nous avons choisie est basée sur une approche pluridisciplinaire : **écologique** (variables écoforestières), **éthologique** (variables comportementales) et **anthropique** (actions forestières et exploitation par la chasse sportive). Cette méthode couple, dans l'espace et dans le temps, des données sur la structure de l'habitat et le fonctionnement de l'espèce étudiée à des données sur la vulnérabilité du milieu auquel elle est inféodée. L'outil vers lequel nous devons tendre doit être **à la fois simple et approprié** (utilisation par les gestionnaires de territoires structurés et par les industriels forestiers) et fournir des résultats suffisamment explicites. Cependant, il importe de préciser que cet outil ne constitue pas une fin en soi, mais doit être vu comme un outil d'aide à la décision qui s'inscrit dans une démarche de gestion de l'habitat de l'orignal. Par ailleurs, notons que l'utilisation de cet outil ne pourra donner des résultats tangibles que dans la mesure où il est utilisé en concomitance avec un suivi rigoureux de l'exploitation des espèces prélevées.

Il importe de gérer les écosystèmes forestiers en considérant les valeurs fauniques. Dans un contexte de gestion durable de la ressource faunique et d'exploitation optimale de l'orignal dans les territoires fauniques structurés, un *rendement soutenu* en habitat faunique s'impose et un *rendement accru* serait encore mieux. Cette approche permettrait de remplir encore plus adéquatement la vocation et mandat des territoires fauniques structurés.

L'objectif ultime de ce projet de démonstration est de développer un modèle de gestion écosystémique de l'habitat de l'orignal modelé par l'aménagement forestier, en mettant à contribution la géomatique dans le cadre d'une approche à l'échelle des secteurs de chasse en territoire faunique structuré, tout en tenant compte des contraintes d'aménagement forestier, des attentes des gestionnaires ainsi que des besoins et attentes des utilisateurs (chasseurs - clients) dans le contexte d'offre de produits récréotouristiques.

Plus spécifiquement, le projet a pour objectifs de :

1. mettre en relation l'ensemble des variables influençant les populations d'orignaux au Québec;
2. développer les concepts et méthodes de travail pour la gestion intégrée des habitats fauniques en milieu forestier, particulièrement chez l'orignal (*Alces alces*), en utilisant la géomatique comme outil d'aide à la décision ;
3. déterminer l'incidence des coupes dans les différents secteurs de chasse en amont des interventions forestières;
4. développer une méthodologie d'analyse qui permettra de concevoir un outil géomatique facile d'utilisation, permettant de prévoir l'incidence des coupes forestières sur l'utilisation des habitats résiduels par l'orignal et ainsi alimenter les discussions entre gestionnaires de ressources.

3 Approche proposée

Au niveau de la gestion de la **variable écologique**, soit l'habitat de l'orignal, nous désirons poursuivre dans l'approche de matrices d'habitat telle qu'utilisée dans le guide d'aménagement de l'orignal. En effet, l'utilisation par l'orignal du territoire forestier va varier de façon significative selon la diversité et l'agencement des habitats qu'on y retrouve. Ainsi, nous croyons que la gestion de l'habitat de l'orignal doit passer avant tout par une classification fine du territoire pour l'orignal. De plus, la classification fine des différents habitats du territoire doit être modulée selon l'écologie régionale, soit les domaines bioclimatiques. Dans le cadre de ce travail, l'approche a été développée pour le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc.

Au niveau de la **variable anthropique**, comme l'objectif de ce projet est de mettre en relation la gestion de l'orignal avec la planification forestière, nous avons classifié l'habitat de l'orignal dans **une approche où l'habitat est modélisé par l'action de l'homme**. Cette précision est importante dans la mesure où l'orignal modifie son comportement face aux modifications de son habitat par l'homme. De plus, l'homme constitue un prédateur d'importance pour l'orignal et peut avoir un impact important sur les populations d'originaux. L'habitat est un élément essentiel, mais il ne faut pas oublier que la prédation humaine et animale influence également les populations d'originaux.

Ensuite, au niveau de la **variable éthologique**, soit la variable comportementale, la situation est plus complexe. L'orignal étant une espèce opportuniste, il adopte des changements dans son comportement en fonction des perturbations qu'il vit dans son habitat. Par exemple, un orignal risque d'utiliser différemment un même peuplement forestier selon la nature des peuplements adjacents ou à proximité. L'orignal qui se nourrit de temps à autre dans un peuplement de sapins de faible densité renfermant une certaine quantité de nourriture provenant de la régénération en place (Exemple : SBb D3 70 ES) qui se retrouve dans une mer de peuplements résineux matures va indéniablement utiliser différemment son territoire si ce même peuplement se retrouve dans un milieu bien pourvu en peuplements en régénération renfermant un maximum de jeunes feuillus tendres. Puisque l'orignal est une espèce opportuniste qui modifie son comportement selon le milieu, il importe d'adapter la classification des différents habitats de l'orignal selon l'application

désirée : que se soit pour classier l'habitat de l'orignal dans un parc national protégé de la récolte forestière ou pour classier l'habitat de l'orignal dans une pourvoiries sujette à la récolte forestière. De plus, l'orignal modifie son comportement avec l'augmentation des dérangements humains ou l'augmentation de la pression de chasse. Ainsi, le réseau routier peut avoir une influence considérable sur les populations d'originaux. En ce sens, une même espèce peut réagir différemment selon qu'elle ait été ou non confrontée à l'homme par le passé. Cela semble particulièrement vrai dans le cas où des originaux sont nouvellement exposés à l'homme suite à l'ouverture d'un nouveau secteur, car ils sont beaucoup plus vulnérables à la chasse. Cette situation est cependant compensée par la structure de gestion en place sur les pourvoiries à droits exclusifs et les réserves fauniques, mais la variable éthologique devrait également être prise en compte sur les autres types de territoires publics.

Plus précisément, l'approche proposée est basée sur **deux principales étapes**. L'**étape 1** consiste à la classification des peuplements forestiers en types d'habitat de l'orignal. L'**étape 2**, quant à elle, consiste à générer des écotones forestiers entre les habitats où il y a présence d'interactions.

4 Revue de littérature

Une revue de la littérature nous a permis d'évaluer les principales variables influençant les populations d'orignaux. Au niveau de l'habitat de l'orignal, nous avons pu dresser le portrait par période du cycle vital de l'orignal. Aussi, nous avons établi des caractéristiques qui conditionnent le maintien des populations d'orignaux durant la période citée. À partir de cette littérature, des catégories d'habitats ont pu être identifiées. (Voir annexe 1).

4.1 Variables influençant les populations d'orignaux

Premièrement, la qualité de l'**habitat** est l'élément à la base de la survie et de l'abondance d'une espèce. L'orignal, contrairement au cerf de Virginie, a besoin de grands espaces forestiers afin de pouvoir s'établir confortablement. Un territoire fortement représenté par l'agriculture ne contient pas suffisamment d'aire d'abri et de nourriture pour cette espèce (Courtois et Lamontagne 1990). Bien sûr, les aires d'hivernages sont essentielles pour l'orignal pour passer au travers de la saison froide. Rappelons brièvement que l'orignal est un herbivore d'envergure qui a besoin d'avoir accès à de la nourriture en quantité tout en ayant une aire d'abri à proximité. Suite à la mise en œuvre de plans de gestion restrictifs depuis 1993, l'augmentation des populations d'orignaux nous incite maintenant à considérer davantage la notion de qualité de l'habitat.

Deuxièmement, la **chasse sportive** est une variable d'importance qui limite les populations d'orignaux sur plusieurs territoires. Au niveau de la pression de chasse, le type de gestion du territoire a une grande influence. En pourvoirie et dans les réserves fauniques, le gestionnaire peut contrôler la récolte d'orignaux par le nombre de groupes alloués. Cette situation est bien différente sur le territoire libre où il n'y a aucune limite de groupes. À cet endroit, seule la réglementation provinciale s'applique. La même chose se produit sur le territoire des ZEC puisque de par leur mandat, ils doivent assurer l'accès au territoire à l'ensemble des chasseurs désirant y accéder et n'ont pas de contrôle sur le choix des secteurs par les chasseurs. Cependant, notons que tous les territoires fauniques structurés peuvent voter une réglementation plus restrictive que celle qu'oblige la réglementation provinciale. Donc, le mode de gestion du territoire est important puisque la littérature indique que la chasse est le principal facteur limitant les populations d'orignaux au Québec (MLCP 1993). Cette situation est probable lorsque la pression n'est pas, ou pas suffisamment contrôlée.

Dans le même ordre d'idée, la gestion et le développement du **réseau routier** ont également un impact important sur les populations d'orignaux. Un réseau routier très dense va permettre aux chasseurs d'accéder à l'ensemble du territoire, ne laissant que peu de répit à l'orignal. Une bonne planification et gestion du réseau routier et des accès au territoire peut donc avoir un impact considérable sur les populations d'orignaux. Ceci peut également aider à contrecarrer le braconnage par la surveillance ou la limitation des points d'accès.

De plus, la **prédation naturelle** par le loup et l'ours noir a nécessairement un impact sur les populations d'orignaux, surtout dans la strate juvénile. Cependant, peu d'études nous indiquent l'importance de cette prédation au Québec pour l'orignal.

La rigueur du **climat** influence également les populations d'orignaux. Cependant, de par sa physionomie, l'orignal est bien adapté à la rigueur des hivers québécois. Contrairement au cerf de Virginie, les populations d'orignaux ne semblent pas affectées de façon importante par l'abondante épaisseur de neige que l'on peut retrouver en Gaspésie par exemple puisque les populations d'orignaux y demeurent très denses. Il demeure cependant important de considérer l'épaisseur de la couche de neige puisque celle-ci peut diminuer la capacité de déplacement et rendre la nourriture basse moins disponible comme dans une coupe récente. La période d'interventions forestière peut aussi avoir une certaine importance dans un contexte de forte couverture de neige en créant un stress supplémentaire et une dépense d'énergie qui peut devenir néfaste notamment pour les femelles gestantes.

Également, les populations d'orignaux peuvent être affectées par l'apparition de **maladies** bien que cette variable a un impact très limité sur les populations d'orignaux (MLCP 1993). Entre autres, nous retrouvons la maladie de Lyme qui peut s'attaquer à l'orignal.

Malgré que plusieurs variables puissent influencer les populations d'orignaux, l'habitat demeure une variable clé pour l'orignal. Combiné à une gestion adéquate du prélèvement, l'aménagement de l'habitat de l'orignal est essentiel afin d'optimiser les populations d'orignaux et ce, particulièrement en territoire faunique structuré.

4.1.1 Exemple de territoires propices à l'orignal

Au Québec, certains territoires contiennent des densités d'originaux impressionnantes. Portons un regard rapide sur ces territoires.

Si nous nous dirigeons sur la Rive-Sud du Saint-Laurent, de grands massifs forestiers sont présents dans la région du Bas Saint-Laurent et de la Gaspésie, condition propice pour l'orignal. Cette région est dominée par le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc et de la sapinière à bouleau jaune. On retrouve, dans ces domaines bioclimatiques, une végétation diversifiée, majoritairement digestible et nutritive pour l'orignal, comparativement à la végétation contenue de la pessière à mousse par exemple. Nous retrouvons de fortes densités d'originaux, entre autres dans les Réserves fauniques de Matane, Chic-Choc, Rimouski, du territoire de Dunière, du Parc national de la Gaspésie de même que les quelques pourvoiries présentes dans cette région. Les activités et la pression de chasse sont contrôlées sur ces territoires, ce qui permet de maintenir les populations à un haut niveau. À cet effet, les plus récentes données d'inventaires font état d'une densité très forte, voir potentiellement problématique, soit 47,6 originaux / 10 km² dans la Réserve faunique de Matane et de 40,1 originaux / 10 km² dans le territoire de Dunière. Également, les populations d'originaux de la Rive-Sud du fleuve Saint-Laurent jouissent d'un avantage par rapport aux populations de la Rive-Nord, l'absence du loup. Cependant, l'importance de cette variable demeure assez floue, mais contribue indéniablement à assurer un haut niveau des populations. Notons également que la proximité du territoire américain et de la province du Nouveau-Brunswick joue aussi un rôle selon certains avec un effet de débordement compte tenu des populations élevées qu'on y retrouve.

Dans plusieurs exemples connus pour leur forte densité d'originaux, outre les variables précises d'habitats que nous n'avons pu étudiées, **il apparaît évident qu'une bonne gestion de la récolte contribue fortement à maintenir une population élevée d'originaux.**

4.2 Caractéristiques du cycle vital de l'original

Une revue de littérature nous a permis de dresser un portrait du cycle vital de l'original. Cette information est résumée dans les **tableaux 1 à 5** qui suivent.

Tableau 1. Période de mise bas (15 mai au 10 juin)

Cycle vital	Caractéristiques	Source	Pertinence	Littérature (source)
Mise bas 15/05 au 10/06	-Topographie : (pente) - Sites isolés (îles, presqu'île, îlots,...)	Carte topographique Carte écoforestière	Oui Oui	Chekchak et al., 1997 Jackson et al., 1991, Allen et al., 1987

Tableau 2. Alimentation estivale (11 juin au 14 septembre)

Cycle vital	Caractéristiques	Source	Pertinence	Littérature (source)
Été 11/06 au 14/09	-Accès plan d'eau et alimentation aquatique -Milieux d'entremêlement : * Couvert d'abri été *Milieux de thermorégulation *Couvert d'alimentation d'été	Carte Carte écoforestière et type écologique	Oui Oui	Peek, 1998 ; Renecker et Schwart, 1998 ; Courtois.... Dussault et al., 2002

Tableau 3. Période d'automne (rut et chasse : du 15 septembre au 15 octobre)

Cycle vital	Caractéristiques	Source	Pertinence	Littérature (source)
Rut + Chasse 15/09 au 15/10	-Milieux d'entremêlement : *Couvert d'abri d'été *Couvert d'alimentation d'été	Carte de base et écoforestière	Oui	Peek, 1998 ; Renecker et Schwart, 1998 ; Courtois.... Dussault et al., 2002
	-Milieux vulnérable et non vulnérable à la chasse (accessibilité, type de gestion)	Carte des Chemins (carte de base), limite des réserves fauniques et pourvoies à droits exclusifs.	Oui	Samson et al, 2002
			Oui	Samson et al, 2002
	-Territoire de rut	Carte de base et écoforestière		

Tableau 4. Début d'hiver (16 octobre au 10 janvier)

Cycle vital	Caractéristiques	Source	Pertinence	Littérature (source)
Début de l'hiver 16/10 au 10/01	-Milieux d'entremêlement : *Couvert d'abri d'hiver *Couvert d'alimentation d'hiver	Carte de base et écoforestière	Oui	Crête 1977 ; Courtois et al, 1993 ; ... Lajoie et al., 1993
	-Topographie : exposition de la pente = qualitative	Carte topographique	Oui	Chekchak et al, 1998
	-Dérangement anthropique : qualitative	Carte écoforestière	Oui	Courtois et al., 1993

Tableau 5. Fin d'hiver (11 janvier au 14 mai)

Cycle vital	Caractéristiques	Source	Pertinence	Littérature (source)
Milieu et fin de l'hiver 11/01 au 14/05	-Milieux d'entremêlement : *Couvert d'abri d'hiver *Couvert d'alimentation d'hiver -Dérangement anthropique : qualitative	Carte écoforestière et type écologique	Oui	Courtois et al., 1993

4.3 Classification de la forêt par type d'habitat pour l'orignal

Le guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal discrimine les différents habitats de l'orignal à partir des informations écoforestières. Voici l'essentiel des résultats qui ressortent.

4.3.1 Nourriture

- Les habitats utilisés au cours de la période estivale doivent fournir une abondance d'essences feuillues et d'aliments riches en sels minéraux. Les principales essences recherchées durant l'été sont l'érable à épis, le bouleau blanc, le peuplier faux – tremble, les saules, le sorbier, l'amélanchier ainsi que diverses plantes aquatiques (Courtois, 1993 ; Renecker et Schwartz, 1998). L'orignal fréquente également les salines et les plans d'eau. Les peuplements offrent une **surface terrière qui varie de 2 à 7 m² / ha** en résineux (Joyal, 1987 ; Timmermann et McNicol, 1988 ; Crête, 1989 ; Jackson et al., 1991 ; Courtois et al., 1993). Nous savons que les bordures de plans d'eau peuvent offrir un point d'attrait pour l'orignal particulièrement lors des chaudes journées d'été. Cependant, l'aménagiste forestier ne peut influencer cet élément de l'habitat de l'orignal. Il est donc moins pertinent d'analyser cette variable dans l'optique de l'aménagement de l'habitat de l'orignal dans l'espace et dans le

temps. . En revanche, il est d'intérêt de conserver des peuplements d'abri à proximité des plans d'eaux.

Les types de peuplements identifiés sont :

- Peuplement mixte et feuillu intolérant 5 à 20 ans dont , les classes de hauteur variant de 5 à 6, une densité de A,B,C,D et une surface terrière en résineux de **2 m² / ha** ;
- Peuplement feuillu tolérant \geq 50 ans (surtout le bouleau jaune, l'érable à sucre et l'érable rouge) dont les classes de hauteur retrouvées 2, 3, 4, une densité de B, C et une surface terrière en résineux de **7 m² / ha**.
- Peuplement mélangés et feuillus récemment perturbés de classe d'âge de 10 ans

4.3.2 Abri d'été

En été l'original se réfugie sous les arbres pour éviter de s'exposer au soleil. Selon les auteurs (Timmermann et McNicol, 1988 ; Jackson et al., 1991 ; Courtois et al., 1993 ; Dussault, 2002) les types de peuplements recherchés sont généralement :

- peuplement feuillu intolérant \geq 30 ans (surtout le bouleau blanc et cerisier), dont les classes de hauteur 1, 2, 3, 4, 5 une densité de B, C et une surface terrière en résineux \geq **13 m² / ha** ;
- peuplement résineux (avec sapin baumier, épinette noire, épinette blanche ou mélèze) \geq 30 ans, dont les classes de hauteur 2, 3, 4, une densité de A, B, C et surface terrière en résineux \geq **16 m² / ha** ;
- peuplement feuillu et peuplement mixte de feuillu tolérant \geq 50 ans (surtout le bouleau jaune, l'érable à sucre et l'érable rouge) dont les classes de hauteur retrouvées 2,3,4 une densité de B, C et une surface terrière en résineux de **3 m² / ha** ;

- peuplement mixte de feuillu intolérant ≥ 50 ans dont les classes de hauteur retrouvées 2, 3, 4, une densité de B, C et une surface terrière de **13 m² / ha**.
- Pour une question de thermorégulation, il est important de maintenir en tout temps des couverts d'abris dans les zones plus humides (drainages 4, 5 et 6)

4.3.3 Nourriture d'hiver

Après la chute des feuilles, le régime alimentaire de l'orignal est constitué principalement de brout. Les milieux choisis en hiver doivent contenir un brout abondant de bonne qualité et entremêlé avec un couvert d'abri suffisant. La plupart des auteurs jugent que les meilleurs sites sont les peuplements ravagés par les insectes, les chablis et les coupes forestières de 5 à 20 ans (Vallée et al., 1977 ; Courtois, 1993 ; Renecker et Sshwartz, 1998, Dussault, 2002). Les types de peuplements identifiés sont :

- peuplement mixte et feuillu intolérant de 5 à 20 ans dont , les classes de hauteur variant de 5 à 6, une densité de A, B, C, D et une surface terrière en résineux $\geq 2 \text{ m}^2 / \text{ha}$;
- peuplement mixte à feuillu tolérant ≥ 50 ans dont les classes de hauteur retrouvées 2, 3, 4, une densité de B, C et une surface terrière $\geq 7 \text{ m}^2 / \text{ha}$.
- Peuplement mélangé et feuillu récemment perturbé de classe d'âge de 10 ans (attention, les peuplements de moins de 2 mètres ne sont pas accessibles pour l'orignal dû à l'épaisseur de neige en période hivernale).

Après analyse et comparaison, les sites de nourriture d'hivers sont semblables aux sites de nourriture d'été et ne jugeons pas opportun de les distinguer sauf lors d'une analyse très fine (près des ravages par exemple).

4.3.4 Abri d'hiver

Le couvert d'hiver représente les peuplements offrant une surface terrière $\geq 13 \text{ m}^2/\text{ha}$ de résineux, ce qui diminue l'accumulation de neige et facilite les déplacements (Brassard, 1974 ; Jackson et al., 1991, Peek, 1998, Dussault, et al., 2002). Les types de peuplements identifiés sont :

- peuplement mixte à feuillus intolérants ≥ 50 ans dont les classes de hauteur 2,3,4 une densité de B, C et une surface terrière $\geq 13 \text{ m}^2 / \text{ha}$;
- peuplement résineux (avec sapin baumier, épinette noire, épinette blanche ou mélèze) ≥ 30 ans, dont les classes de hauteur 2, 3, 4, une densité de B, C et surface terrière en résineux $\geq 19 \text{ m}^2 / \text{ha}$.

4.3.5 Corridors de déplacement

Les corridors de déplacement servent de zones de déplacement pour l'orignal entre les divers habitats de son domaine vital. L'aspect important des corridors de déplacement est d'être constitué d'une végétation arborescente d'une hauteur de 7 mètres et plus afin d'être protégés par le couvert et fournir une forte obstruction latérale. Leur emplacement doit être à proximité des milieux ouverts et des cours d'eau. Gauthier et Guillemette, 1994 proposent des corridors forestiers avec une largeur minimale de **100 m sur une longueur linéaire de 1 km**. Également, le RNI identifie des bandes de 200 mètres de largeur pour la coupe en mosaïque. Pour être efficaces, les corridors de déplacement ne doivent pas être planifiés dans les classes de pentes « E » et « F » et également être à l'extérieur d'une zone de 200m des infrastructures permanentes (chalet par exemple). À cet effet, la **figure 1** illustre un exemple de territoire soumis à la récolte forestière pour lequel nous avons indiqué où l'on aurait dû conserver sur pied des corridors de déplacement pour l'orignal. Après avoir analysé cette cartographie, on se rend compte que l'axe de déplacement de l'orignal sera principalement est-ouest dû à la présence d'un lac au nord et d'une importante rivière au

sud. Face à cette grande quantité de blocs de coupe, il importe de prévoir des corridors de déplacement pour l'original. De plus, ajoutons que dans la planification des corridors de déplacement, une bonification avec les acteurs du milieu est recommandée afin de tirer parti de leur expertise concernant le déplacement des originaux du secteur concerné.

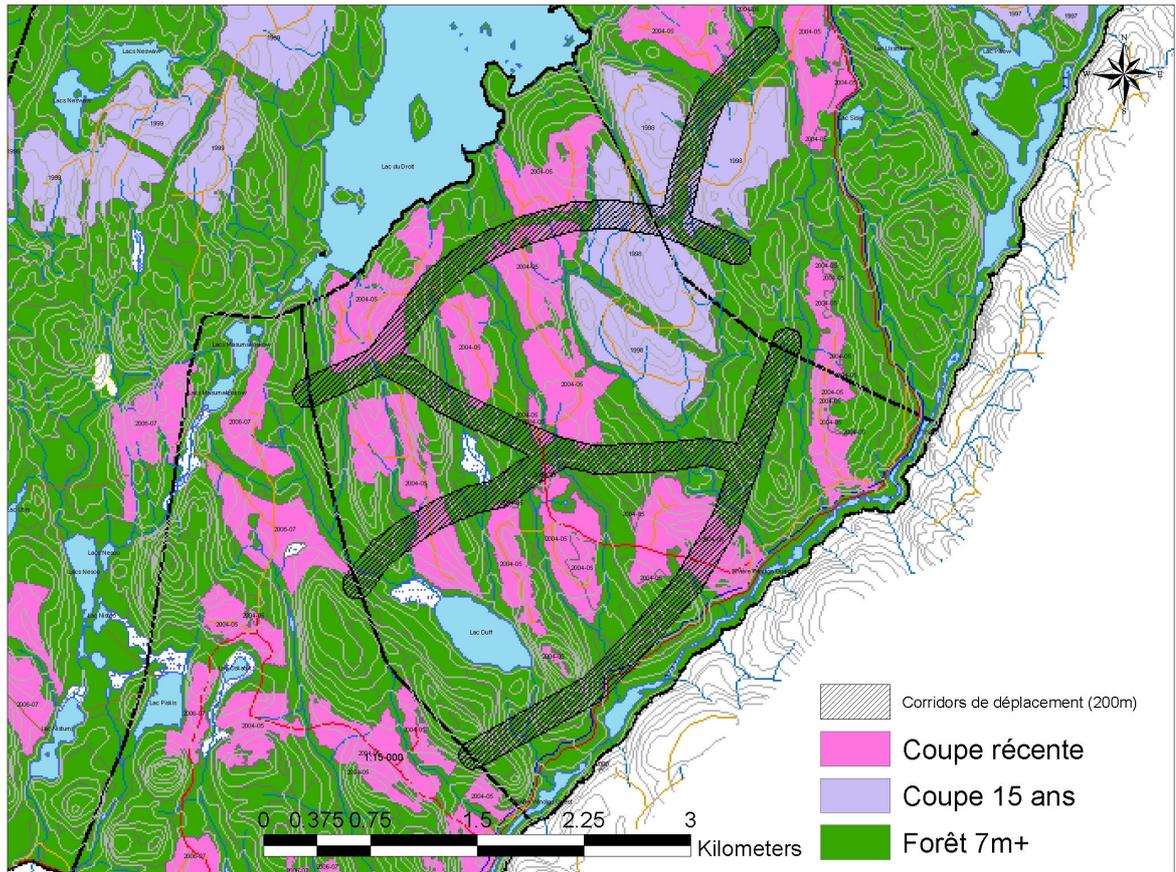


Figure 1. Cartographie de corridors de déplacement à conserver sur pied à l'échelle d'un secteur de chasse

4.3.6 Sites de mise bas

Les femelles choisissent les sites de mise bas susceptibles de réduire les risques de prédation pour les faons. Les caractéristiques topographiques des sites de mise bas sont ;

la pente : de 0 – 10% et les sites de mise bas se retrouvent en haut des pentes (Chekchak et al., 1997). L'utilisation de pentes faibles réduirait le coût énergétique inhérent au comportement de suite et augmenterait la capacité du faon à fuir en dévalant la pente (Wilton et Garner, 1991).

les îles et les péninsules : les femelles recherchent les sites isolés afin de diminuer le stress social par rapport à leur congénère, mais aussi pour diminuer le risque de prédation (Courtois et Crête, 1988 ; Addison et al., 1993 ; Langley et Plestcher, 1994).

la proximité de l'eau : Les auteurs s'accordent à dire que la majorité des sites de mise bas identifiés (63 % en Ontario, Addison et al., 1993) sont localisés à moins de 100 m.

4.3.7 Terrain improductif

Les zones improductives représentent ici des milieux de faible intérêt pour l'orignal tels les aulnaies, les dénudés secs et humides, les lignes de hautes tensions, les gravières, les terrains de villégiature et les routes. Il est également possible de déterminer une zone tampon autour de ces sites qui risquent d'être néfaste à l'orignal. À cet effet, nous n'avons qu'à penser aux corridors routiers et aux sites de villégiature qui vont déranger l'orignal au-delà de la zone immédiate. Ces superficies doivent être classifiées comme ne constituant pas un bon habitat pour l'orignal. Également, les pentes « F » font parti des peuplements improductifs pour l'orignal.

4.4 Territoire de chasse

De manière générale, les secteurs de chasse sont identifiés sur la base de la diversité des milieux et des peuplements de différents stades de succession forestière afin de constituer un habitat propice à l'orignal. Chaque territoire de chasse doit posséder une grandeur suffisante pour accueillir un groupe de 4 à 6 chasseurs. L'ordre de grandeur d'un territoire de chasse en pourcentage varie de 5 à 40 km². En réserve faunique, devant l'étendue du territoire disponible, la superficie du territoire de chasse est passablement plus grande, soit de 30 à 80 km² selon la densité d'originaux de chaque réserve faunique. Aussi, il s'agira d'intégrer les besoins des originaux et ceux des chasseurs dans la planification des coupes forestières. L'objectif est de maintenir les conditions nécessaires pour favoriser la présence en tout temps des originaux sur chacun de ces territoires puisque ceux-ci sont majoritairement associés à des infrastructures d'hébergement et les chasseurs ne peuvent être déplacés. Afin de satisfaire à leurs attentes, il est nécessaire de maintenir les caractéristiques nécessaires pour que l'orignal soit potentiellement présent et que les chasseurs aient l'impression d'avoir les mêmes chances que les groupes voisins. La satisfaction de la clientèle dans un contexte de tourisme est essentielle afin d'éviter de se traduire par des pertes économiques et de réputation pour l'entreprise.

4.5 Importance de la répartition spatiale des sites de nourriture et des sites d'abri

L'orignal a une préférence pour l'écotone entre les peuplements d'alimentation et de couvert (effet de bordure) où il retrouve à la fois de la nourriture et d'abri à proximité l'un de l'autre (Dussault et al., 2002). Entre autres, cette importance de la répartition spatiale, soit l'entremêlement de la nourriture et du couvert d'abri se reflète dans les préférences d'habitat et la répartition de l'orignal durant l'hiver. Il est donc nécessaire de chercher à avoir le niveau d'habitat le plus utilisé (calculer en hectare par hectare ou en pourcentage du territoire) le plus élevé possible tout en assurant le remplacement temporel de ceux-ci. De façon simpliste, en utilisant une largeur de pénétration de l'orignal de 50 mètres dans un peuplement de nourriture de faible hauteur, une coupe par bande dont chaque bande mesure 100 mètres et qui prévoit suffisamment de passes pour maintenir en tout temps des zones de nourritures et d'abris juxtaposées devraient produire un habitat optimal. Bien entendu la réalité est souvent très

différente et cet exemple vise simplement à faire comprendre qu'une grande coupe crée un espace inutilisé en son centre et n'est donc pas optimale. Il s'agit de trouver le meilleur compromis possible pour maintenir tous les éléments d'habitat dans l'espace et dans le temps. De façon plus pratique, il faut chercher à augmenter le nombre de mètres de bordure par hectare. Rappelons que la densité de bordure est maximisée lorsque les peuplements d'abri et de nourriture sont nombreux, de petite taille et de forme irrégulière. Théoriquement, ce résultat est tout à fait compréhensible puisqu'un niveau de bordures élevé va permettre à l'original de minimiser ses déplacements pour pouvoir se nourrir et retourner à l'abri. De plus, sa vulnérabilité à la prédation va diminuer s'il se déplace moins pour subvenir à ses besoins et diminuera également sa vulnérabilité en n'étant visible qu'à courte distance dans une perturbation de petite taille. De plus, une étude menée par Thompson et Euler, 1987 montre que l'original s'éloigne rarement au-delà de 60 mètres du couvert forestier et particulièrement les femelles suitées. Pour les fins de l'exercice du chapitre 5.2.2, la distance de 50 mètres a été retenue pour les calculs.

5 Aménagement de l'habitat de l'orignal pour le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc

L'approche proposée de la gestion de l'habitat de l'orignal vise une application sur les territoires qui sont forestièrement exploités, car les critères de classification d'habitat ont été spécialement conçus pour cette fin et non pour caractériser les territoires n'ayant pas encore fait d'interventions forestières. Cette mise en garde est importante compte tenu des modifications de comportement (choix et préférences) de l'orignal suite à des interventions forestières. La méthodologie ici présentée vise à déterminer, de façon concrète, les impacts de la planification forestière sur la qualité de l'habitat de l'orignal à partir des couches écoforestières numériques du 3^{ième} inventaire décennal, communément appelé « polyfor » pour le domaine de la sapinière à bouleau blanc. Nous avons retenu plusieurs critères pour définir les différentes catégories d'habitat de l'orignal tels la composition, l'âge, la densité, la hauteur, perturbation d'origine, perturbation moyenne et la série évolutive. Malheureusement, les cartes écoforestières ne nous donnent actuellement aucune information sur la régénération en place dans les peuplements forestiers matures. À ce jour, aucun lien n'est fait entre la cartographie forestière avec les données d'inventaires en ce qui a trait à la régénération ce qui nous aurait permis d'obtenir une information de haute qualité et facilement utilisable à grande échelle. Cependant, une bonne connaissance des essences forestières et de l'évolution des peuplements peut nous permettre d'émettre des hypothèses quant à l'utilisation des peuplements forestiers par l'orignal.

Pour l'orignal, un habitat de qualité est complexe. Il est constitué d'un amalgame de couverts de nourriture, couverts d'abri d'été, de sites d'hivernage propices, de corridors de déplacement et de sites de mise bas. Afin de satisfaire l'orignal, il importe d'offrir une répartition spatiale adéquate de tous ces habitats. Pour satisfaire l'utilisateur et favoriser une plus grande mise en valeur, il importe d'aménager le territoire à l'échelle du territoire désiré par l'utilisateur et non le domaine vital de l'orignal. Le domaine vital de l'orignal varie d'ailleurs selon la qualité de son habitat. De plus, il faut s'assurer d'un *rendement soutenu* en habitat dans le temps. Il est donc impératif d'aborder le sujet de l'aménagement de l'habitat de l'orignal sur deux plans, d'une part sur une planification stratégique (long terme et générale) et d'une autre part, sur une planification opérationnelle (court terme et spécifique).

5.1 Planification stratégique

Tout d'abord, afin d'orienter une planification stratégique de l'aménagement de l'orignal pour un territoire donné, la première étape consiste à déterminer les différents objectifs des utilisateurs du milieu et déterminer l'ampleur de l'aménagement désiré. Par exemple, on peut facilement comprendre que la satisfaction d'un client de pourvoirie ou en réserve faunique qui débourse une somme considérable pour son forfait de chasse est importante, ce qui est bien différent du chasseur en territoire libre ou en ZEC qui débourse de plus petites sommes et étalées sur plusieurs années. **L'aménagement de l'habitat de l'orignal devient donc très important dans ces territoires fauniques.**

Par la suite, il importe de déterminer l'échelle de planification. Par exemple, assurer un rendement soutenu en habitat est bien différent pour un territoire de chasse de 10 km² plutôt que pour une unité d'aménagement forestier (UAF) de 10 000 km². L'échelle de planification est une variable clé. Dans les pourvoiries et les réserves fauniques, le secteur de chasse est l'unité de référence couramment utilisée et dont dépend le niveau de mise en valeur. Nous suggérons donc d'utiliser ce zonage.

Il importe également d'effectuer un portrait général du territoire quant à la contenance ainsi qu'au contenu. À cet effet, il est opportun d'analyser la distribution des superficies par classes d'âge regroupées. Une distribution normale de la forêt (Répartition équilibrée de toutes les classes d'âges) nous indiquerait un bon départ pour présager une forêt équilibrée en habitat pour l'orignal dans le temps. De façon purement théorique, une forêt normalisée dans un secteur de chasse nous permettrait d'assurer un apport constant et égal de nourriture dans le temps. Au contraire, une forêt avec un manque flagrant de superficie pour une classe d'âge donnée nous indiquerait un risque potentiel d'une rupture de stock en habitat dans le temps. La réalité n'est pas aussi simpliste puisque l'orignal se nourrit également de la régénération contenue dans les trouées créées par les perturbations naturelles à l'intérieur des peuplements matures en décrépitude ou lors de rares perturbations naturelles majeures. Malgré tout, convenons que la récolte forestière fournit une nourriture en grande quantité durant une certaine période de temps. Comme il a été

établi dans la littérature, l'original utilise comme source de nourriture les peuplements feuillus et mixtes de moins de 20 ans ou de classes de hauteur 5 ou 6. Ainsi, afin de retrouver une source de nourriture bien répartie dans le temps pour l'original, il est justifié d'effectuer une planification forestière des coupes de façon à intervenir au maximum, à tous les 20 ans de façon à avoir un apport soutenu en nourriture dans le temps. **Idéalement, le principe est d'intervenir régulièrement dans chaque territoire de chasse, tout en limitant la proportion du territoire récolté à chaque passe, de façon à assurer un rendement soutenu en habitat dans le temps. Par exemple, une intervention aux vingt ans avec une rotation de 60 ans ferait en sorte qu'il ne faut pas récolter plus de 33% de la superficie par passe.**

Dans le même ordre d'idée, le pourcentage de superficie récoltée par période de 20 ans peut varier énormément d'une unité d'aménagement forestier (UAF) à l'autre et ce, pour de multiples raisons. Premièrement, la superficie récoltable annuellement par territoire de chasse est complexe puisque cette superficie est directement liée au calcul de possibilité forestière évalué en mètre cube et ce, par UAF, et à la fois à la distribution de la maturité des peuplements du territoire de chasse. **Cependant, il y a moyen de faire une évaluation de la superficie récoltable annuellement.** Prenons l'exemple du secteur 11, illustré à la **figure 2**, de la Réserve faunique des Laurentides qui contient 7856 hectares en superficie forestière productive.

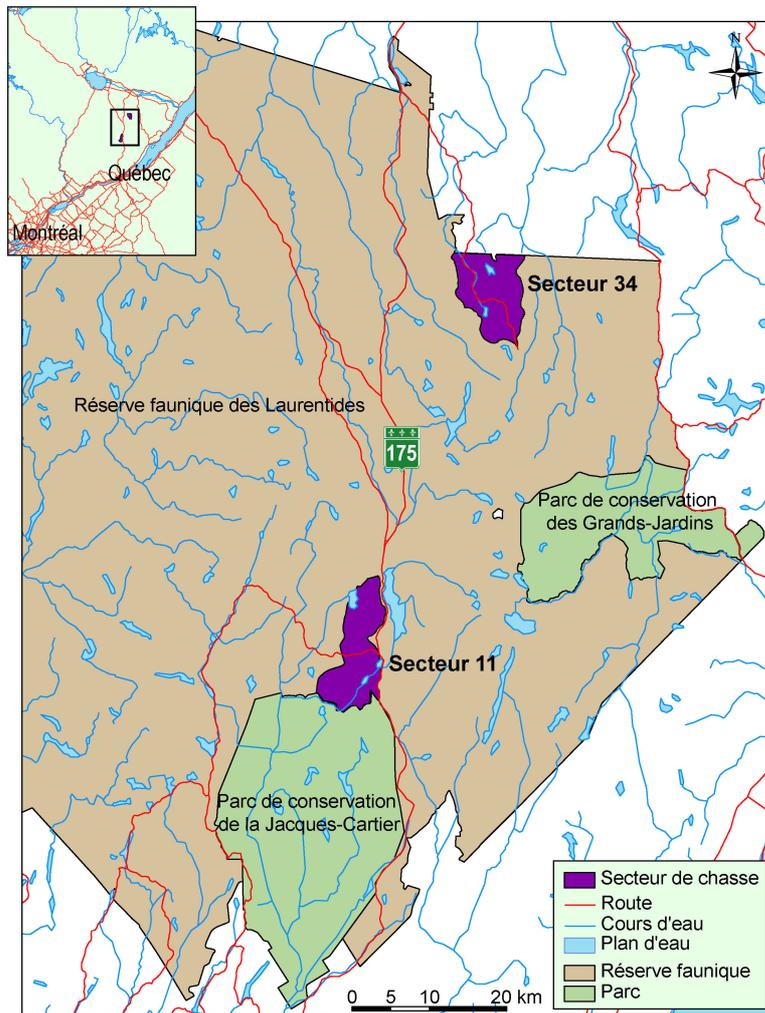


Figure 2. Carte de localisation du secteur de chasse 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides

De plus, la **figure 3** illustre la distribution de la superficie par classe d'âge regroupée. Ici, on pourrait juger que, outre la présence de superficies forestières soustraites à l'aménagement forestier, une récolte variant de 1500 à 2000 hectares par période de 20 années offrirait un apport constant de nourriture. De plus, cette évaluation simpliste, mais sensée, a été effectuée en divisant les 7856 hectares par 4 ou 5 périodes de 20 années considérant un âge de maturité approximatif. Ce scénario de récolte est préférable à un scénario liquidant la majorité des massifs mûrs dans l'objectif d'assurer le *rendement soutenu* en habitat de l'original dans le temps. Il est à noter que l'idéal sera évidemment des interventions chaque année et non par période de 20 ans afin d'éviter de créer des périodes plus creuses (premières années après la coupe très peu utilisées). En fait, il

s'agira de trouver un équilibre entre les aspects plus opérationnels et l'atteinte de l'objectif de *rendement soutenu* en habitat. Trois cents hectares d'interventions semblent représenter un chantier opérationnel et donc, dans ce cas, un chantier par période de 3 ou 4 années serait l'idéal.

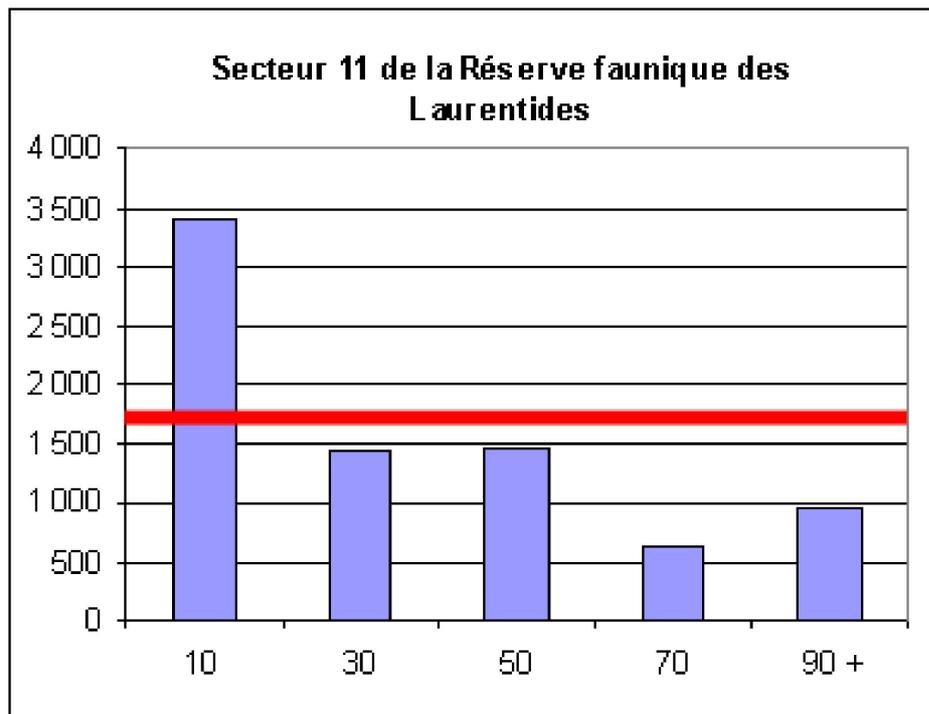


Figure 3. Récolte à *rendement soutenu* en habitat, distribution de la superficie (ha) par classes d'âge regroupées

De plus, différents paramètres de patrons de coupe vont grandement influencer la qualité de l'habitat de l'orignal. Par exemple, la dimension des coupes devrait être réduite à de petites superficies puisqu'on sait que l'orignal hésite à sortir à découvert sur une distance supérieure à 60 mètres d'un couvert d'abri. Également, afin d'assurer un bon amalgame des habitats, il est pertinent de répartir les coupes sur le territoire plutôt que de faire de grands chantiers. Cette façon de faire va également contribuer à conserver une qualité adéquate des paysages. De plus, une forme irrégulière des coupes va maximiser la quantité d'écotones sur le territoire, variable très importante pour l'orignal (Samson, 2002). La présence de corridors de déplacement, digne de ce nom, doit également être prévue dans les plans de récolte afin d'assurer une interconnexion entre les massifs forestiers lorsque plusieurs blocs de coupes sont planifiés dans un secteur. À cet effet,

il est impératif de prévoir des corridors de déplacement d'une largeur suffisante, souvent évaluée à 200 mètres. Pour être efficaces, ces corridors de déplacements doivent tenir compte des contraintes physiques du milieu comme la topographie et l'hydrographie ainsi que de l'action anthropique (routes importantes, infrastructures fréquentées sur une base régulière, etc.).

Finalement, il peut s'avérer intéressant de se questionner quant aux impacts des travaux sylvicoles qui sont prévus à la stratégie d'aménagement. Par exemple, il est intéressant de regarder la superficie qui sera traitée annuellement en éclaircie précommerciale (EPC), traitement sylvicole qui a souvent comme impact d'éliminer la majorité des tiges feuillues en régénération, source de nourriture pour l'orignal. À cet effet, un EPC conservant des attributs fauniques pourrait être appliqué. L'OPMV 7 encadre la pratique de l'EPC traditionnelle qui altère tout de même, avouons-le, la qualité de l'habitat de l'orignal. Cependant, un EPC par puits de lumière, ou une variante plus souple, pourrait s'avérer une excellente alternative pour intégrer les valeurs fauniques. À cet effet, une approche intéressante se développe dans la région des Hautes-Laurentides qui consiste à détourer, sur une distance de 1.5m de rayon, 500 tiges d'essences résineuses par hectare ce qui permet de conserver un grand nombre de tiges feuillues et, de ce fait, de conserver l'intégrité du peuplement. Une autre façon d'intégrer des valeurs fauniques est de répartir la superficie traitée en EPC dans le temps en alternant par exemple les blocs traités par une période de 5 ans. Cette méthode est cependant moins efficace.

5.2 Planification opérationnelle

Au niveau de la planification quinquennale et annuelle, puisque l'habitat de l'orignal est complexe en soi et que chaque territoire est unique, le forestier doit aménager l'habitat de l'orignal de façon plus spécifique sur le territoire.

Une méthode plus complexe, mais très intéressante, nous permet d'obtenir un portrait très détaillé du territoire pour l'orignal. La méthode consiste à classifier la forêt par habitat pour l'orignal. À cet effet, une classification basée sur les travaux de Samson, 2002, sera présentée pour le

domaine de la sapinière à bouleau blanc dans cette section. Physiquement, le principe est semblable à celui utilisé par Girard, 2005. Cependant, la classification est plus complexe que celle de Girard afin de tenir compte des fines particularités des peuplements forestiers. Cette méthode se traduit, pour l'aménagiste forestier, à un outil qui lui permettra de détecter des carences en habitats pour l'original.

Cette classification, combinée à une bonification manuelle en discutant avec les acteurs du milieu, va permettre à l'aménagiste forestier de dresser un portrait plutôt juste des habitats de l'original du secteur (plusieurs pourvoyeurs par exemple sont en mesure de localiser très précisément les aires d'hivernages préférées des originaux). À cet effet, les aires d'hivernage et les sites de mise bas devraient être localisés avec les acteurs du milieu puisqu'il est difficile de prédire avec justesse, en utilisant une méthode d'analyse générale basée sur des informations moins précises, où se situent ces sites privilégiés par l'original. Par la suite, il devient intéressant de dresser un histogramme de la distribution des superficies par type d'habitat sur le territoire.

5.2.1 Étape 1 - Classification des peuplements par types d'habitat pour l'original

En premier lieu, il importe de bien identifier les différents types d'habitat pour l'original. Il est intéressant de débiter par l'identification des terrains improductifs pour l'original (Aulnaie, dénudés secs et humides, lignes de transport d'énergie, les gravières, les terrains de villégiature et les routes). Par exemple, une zone tampon de 60 mètres de largeur de part et d'autre des chemins d'accès pourrait être désignée improductive lorsque la circulation est importante tout comme une zone tampon de 100 mètres autour des sites de villégiature.

Suite à une longue réflexion, des critères de sélection des habitats ont été déterminés. Ces critères de sélection peuvent être appliqués afin de déterminer trois différents types d'habitats pour l'original, les aires de nourriture « N », les aires d'abri durant l'été (AE) et les aires d'abri d'hiver (AH). Tel que mentionné précédemment, les aires de mise bas, aires d'hivernages et corridors de déplacement devraient être bonifiés avec les acteurs du milieu et les peuplements pouvant servir

de. À ce niveau, les corridors de déplacements naturels sont aussi souvent connus des acteurs du milieu. Cette méthodologie peut être utilisée pour d'autres domaines bioclimatiques que la sapinière à bouleau blanc si les paramètres de classification des habitats y sont adaptés. Le **tableau 6** ci-dessous illustre le résumé des critères de sélection retenus pour la classification des habitats.

Tableau 6. Classification des peuplements du 3^e décennal par habitats pour l'original

Valeur pour l'original	Type peuplement	Classe âge	Densité	Hauteur	S.T.	Perturbation	Type écologique	Groupe essence
Nourriture	Régénération mixte et feuillue, Chablis, Brûlis, Épidémie sévère, Coupe forestière	Vide, 10	Vide, B, C, D			CT, CHT, ES, BR, FR, CPR, BRP, CHP, EL, CP, CE.	Tous sauf RE2 et RE3	
Nourriture	Peuplement à dominance feuillu		B - C - D	1, 2, 3, 4		CP, CJ, EC, CEA, CDL, CHP, CB		BB1, BBBB, BBPE, BJ, BJ+C, BJ+PB, BJ+PR, BJ+PU, BJ+R, BJ-C, BJ-PB, BJ-PR, BJ-PU, BJ-R, EO, EOR, ER, ERBB, ERBJ, ERFI, ERFT, ERPE, ERR, FH, FHR, FIBB, FIPE, FNC, FT, FTPB, FTPR, FTR, PE1, PEBB, PEPE
Abri Été			A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2, C3, C4					
Abri Hiver	Peuplement à dominance résineuse avec épinette noire ou mélèze	≥ 3	B - C	2, 3, 4			MS2, RE2, RE3, RS2, RS3	EC, EPu, EMe, RE, EBb, EE, ES, EPb, EPr, EPg, EPe, Efi, RBB, SBB, EBB, RPE, SPE, EPE
Peu d'intérêt								AL, DS, DH, LTE, RO, DEF, VIL, route, pente F, autres.

Concernant les abris d'hiver (aires d'hivernage), il est possible d'établir manuellement une priorité des sites en combinant les critères de sélections à des données d'exposition et d'élévation. En effet, les aires de confinement sont souvent localisées sur une exposition sud en bas de pente afin d'absorber l'énergie du soleil et pour éviter les fortes accumulations de neige. En générant un modèle numérique de terrain (TIN), il est possible d'automatiser la démarche de façon à localiser rapidement les secteurs exposés au sud et en bas de pente. Il est donc possible d'évaluer les sites d'intérêt hivernal pour l'original et les protéger.

Ces critères, élaborés à la section précédente, ont été saisis pour être utilisés dans le logiciel ArcGis sur des couches écoforestières du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc et enregistrés sous forme de requêtes. Ces requêtes sont présentées à l'annexe 2.

Quelques méthodes sont possibles afin de calculer la quantité d'écotones forestiers sur un territoire. D'une part, le logiciel « Fragstats », relativement peu connu, est un outil complexe qui permet d'extraire des statistiques sur la fragmentation des paysages. Cependant, cet outil nécessite une excellente compréhension et ne permet pas de spatialiser les résultats. De plus, compte tenu des nombreuses manipulations que l'on doit effectuer avant de pouvoir utiliser les données dans le logiciel Fragstats, il serait plutôt difficile d'informatiser la méthodologie.

D'autre part, il est possible avec un système d'information géographique, le logiciel ArcView par exemple, de déterminer la quantité d'écotones et de les spatialiser. Il est cependant nécessaire d'avoir au préalable effectué une classification adéquate des peuplements. Considérant que le logiciel ArcView est un outil de travail très commun pour les forestiers et les gens de la faune, il serait pratique de générer une extension dans ce logiciel de spatialisation. Cette extension dans ArcView permettrait de simplifier et d'augmenter la rapidité des analyses. Grossièrement, afin de générer des écotones, il s'agit de créer des zones tampons (buffers) de la largeur désirée entre les habitats désirés. Par exemple, il peut s'agir d'écotones de 50 mètres de part et d'autre d'une bordure entre une source de nourriture et une source d'abri d'été tel qu'illustré à la **figure 4**.

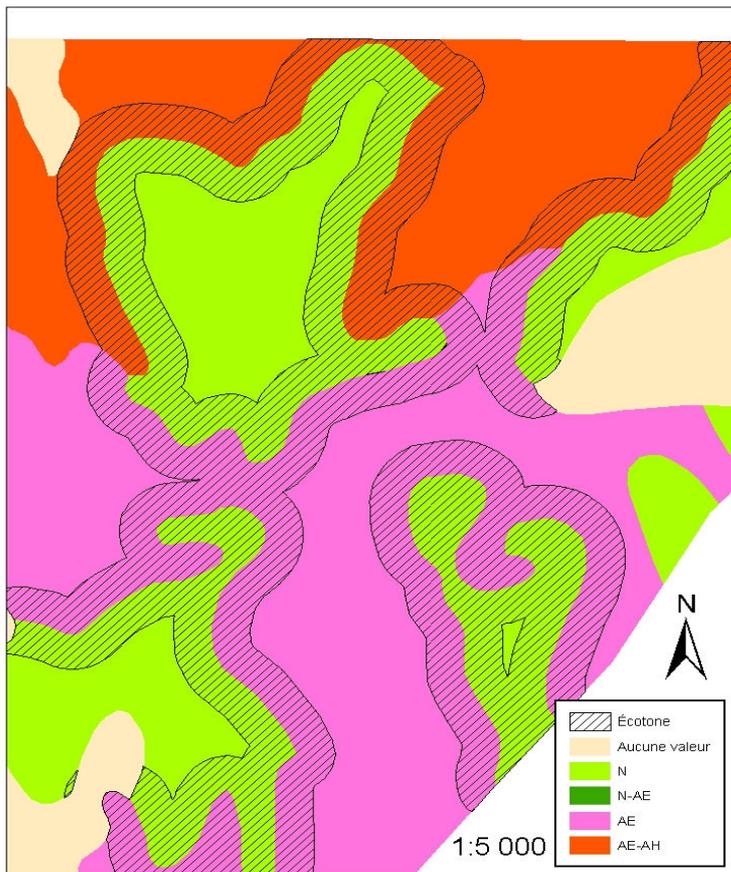


Figure 4. Illustration d'un exemple d'écotones entre deux types d'habitat pour l'original

En premier lieu, avant de se lancer dans l'application de requêtes, il importe de valider la géométrie des polygones de la couche écoforestière afin d'éviter que des polygones ayant l'apparence de « pattes » longues et étroites, communément appelées « sleevevers » viennent fausser les résultats quant à la densité d'écotones tel qu'illustré à la **figure 5**. Cette partie du polygone devrait tout simplement être jumelée au polygone adjacent puisque, de par son étroitesse, il existe seulement que de façon virtuelle. **Cette étape est primordiale afin d'obtenir un indice valide de la densité d'écotones.** Il est possible de valider la géométrie des polygones à l'aide de l'outil « Guichet Praif » de la dernière version de l'extension GSF outils ou d'autres logiciels tels que ArcInfo ou la licence complète de ArcGis. De plus, les guides de normes d'échange numérique du MRNF disponibles sur le web expliquent bien le nettoyage et la

validation des fichiers numériques. Également, il est fortement conseillé de faire une dernière validation visuelle de la géométrie des polygones.

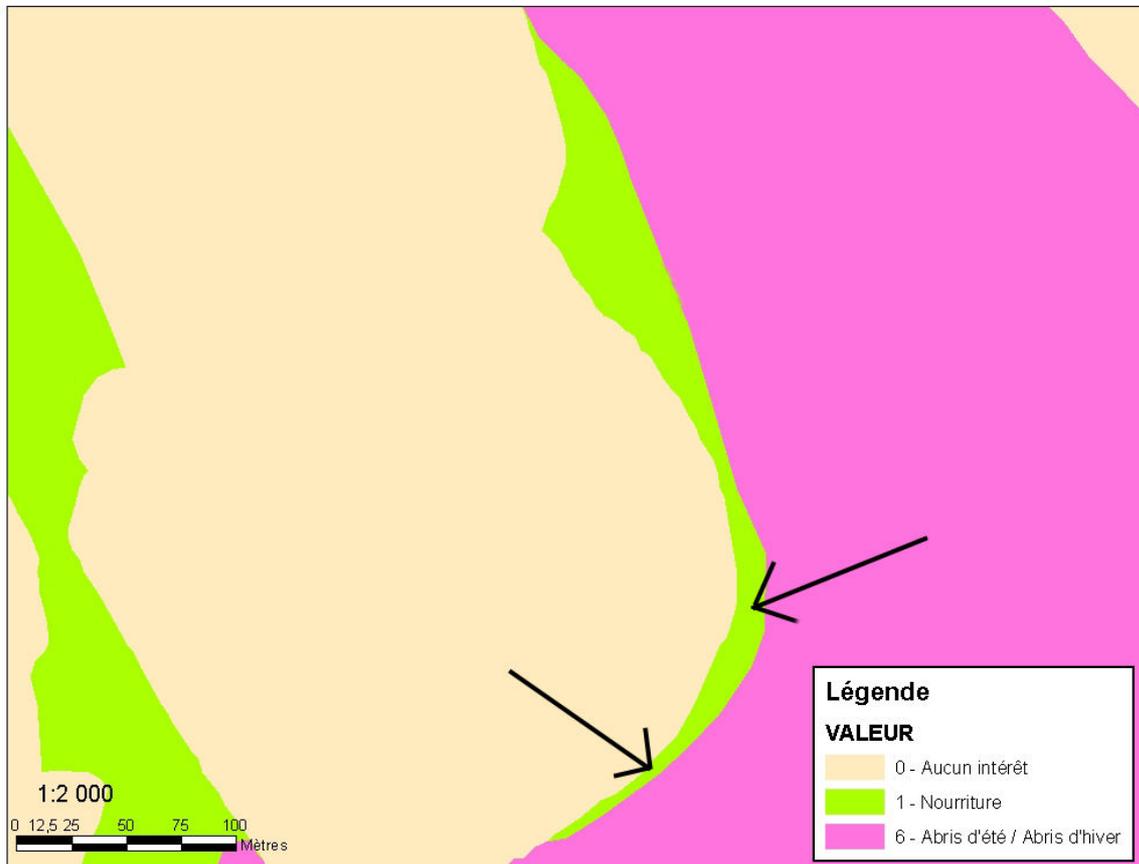


Figure 5. Exemple d'une partie de polygone longiligne à éliminer

Voici la démarche à suivre pour localiser les différents types d'habitat avec le logiciel ArcGis. À partir de la couche écoforestière du secteur :

- Ajouter les trois champs suivants et les compléter :
 - « an_pmoy_nu » (Numeric, 4, 0) = année de perturbation moyenne dans un champ en numérique
 - « veg_pot » (String, 3) = Végétation potentielle (trois premiers caractères de la série évolutive)
 - « drainage » (String, 1) = Classe de drainage (dernier caractère de la série évolutive)

- Créer les champs « N » (Numeric 1, 0), « AE » (Numeric 1, 0) et « AH » (Numeric 1, 0). Exécuter les requêtes N, AE, AH préfabriquées dans l'option « Select by attribute » de ArcGis et remplir les lignes avec le chiffre 1 pour les peuplements sélectionnés. Les champs « Sommaire » (String, 8) et « Valeur » (Numeric, 4, 0) sont complétés en exécutant des commandes préfabriquées et appelées « ChampSommaire.cal » et « ChampValeur.cal » via l'option « Calculate values ». Ces commandes sont définies à l'annexe 3. Ces requêtes déterminent les codes de 0 à 7 qui sont définies au **tableau 7**. Une fois la classification des polygones en habitats de l'original effectuée, il devient très facile de cartographier les différents habitats.

Tableau 7. Valeurs du champ «SOMMAIRE» et leurs significations

Valeur du champ «SOMMAIRE»	Signification de la valeur
<i>Vide</i>	Strate écoforestière ayant peu valeur pour l'habitat de l'original
N	Strate écoforestière représentant une source de nourriture pour l'habitat de l'original
AE	Strate écoforestière représentant une source d'abri d'été pour l'habitat de l'original
AH	Strate écoforestière représentant une source d'abri d'hiver pour l'habitat de l'original
N-AE	Strate écoforestière représentant une source de nourriture et d'abri d'été pour l'habitat de l'original
N-AH	Strate écoforestière représentant une source de nourriture et d'abri d'hiver pour l'habitat de l'original
AE-AH	Strate écoforestière représentant une source d'abri d'été et d'abri d'hiver pour l'habitat de l'original
N-AE-AH	Strate écoforestière représentant une source de nourriture, d'abri d'été et d'abri d'hiver

5.2.2 Étape 2 - Spatialisation des écotones forestiers

La littérature a clairement établi que l'écotone est un milieu de haute valeur pour l'original (Samson et al., 2002). L'écotone est défini par la limite physique entre deux types d'habitats distincts pour une espèce, par exemple, un milieu de nourriture et un milieu

d'abri pour l'original. On retrouve deux types d'écotones : l'écotone extra-peuplement (écotones formés par la bordure entre une coupe forestière et un peuplement d'abri par exemple) et l'écotone intra-peuplement (peuplements offrant à la fois nourriture et abri) (N-AE).

Lorsque tous les polygones sont catégorisés et discriminés dans le champ « Sommaire », afin de regrouper les polygones de même type d'habitat, il importe d'effectuer une commande « dissolve » sur ce même champ.

Une fois le « dissolve » effectué, on considère qu'un habitat d'abri pour l'original doit avoir une superficie minimale de 2 hectares. En deçà de cette superficie, on doit considérer ce polygone comme ayant peu d'intérêt pour l'original, on doit donc lui attribuer le code « *vide* » dans le champ « Sommaire ». Pour les peuplements de nourriture, une superficie minimale de 1 ha devrait être considérée. Cette façon de faire permet également de détruire les micropolygones nuisibles générés par la géomatique. Nous le rappelons, il est également recommandé de détruire une partie d'un polygone non désiré provenant d'une géométrie inadéquate (figure 4). Également, un séparateur de coupe de 60 mètres de largeur ne devrait pas constituer une véritable aire d'abri de par son étroitesse, le code « *vide* » devrait donc lui être attribué. Il ne faut jamais oublier que ces éléments doivent être joints par des corridors de déplacement afin d'éviter de créer des îlots à originaux isolés et qui constituent plutôt des réserves de nourriture pour les prédateurs que des abris.

Par la suite, afin de générer l'ensemble des écotones communément appelés « buffers », l'opération la plus facile consiste à exporter la couche écoforestière en plusieurs « shapefiles » selon le champ « Sommaire ». Il est conseillé d'utiliser une toponymie simple en utilisant des noms de fichier comme par exemple, « N.shp », « AE.shp », etc. Il peut y avoir plus ou moins de codes selon les caractéristiques des peuplements forestiers du territoire.

Après avoir généré les « buffers » de chaque code, nous devons analyser différents codes entres eux. Le **tableau 8** illustre les relations pour lesquelles l'on doit spatialiser les écotones. Pour faire simple, on doit créer des écotones entre les peuplements de nourriture et les autres habitats de l'original, soit le code N vis à vis les codes AE, AH, N-AE, N-AH, AE-AH et N-AE-AH. Ces combinaisons permettent de trouver les écotones extra-peuplement.

Tableau 8. Largeur d'écotones entre divers types d'habitat de l'original

Code	Vide	N	AE	AH	N-AE	N-AH	AE-AH	N-AE-AH
Vide	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	50	50	50	50	50	50
AE	0	50	0	0	0	0	0	0
AH	0	50	0	0	0	0	0	0
N-AE	0	50	0	0	0	0	0	0
N-AH	0	50	0	0	0	0	0	0
AE-AH	0	50	0	0	0	0	0	0
N-AE-AH	0	50	0	0	0	0	0	0

50 réfère à une zone tampon d'une largeur de 50 mètres de part et d'autre de la bordure

Prenons l'exemple suivant : générer des écotones de 100 mètres de largeur totale entre les peuplements de code N avec ceux de code AE, soit les peuplements de nourriture avec les peuplements d'abri d'été. Comme expliqué précédemment, il s'agit de créer des « buffers » autour de ces zones de bordure. L'on doit cependant suivre une méthodologie spécifique afin d'obtenir les résultats escomptés. Une façon simple est de générer des « buffers » de 50 mètres à l'intérieur et à l'extérieur des « shapefiles ». Ensuite, sélectionner les « buffers » à l'intérieur des peuplements de code N et « clipper » avec les « buffers » à l'extérieur de code AE. Répéter la même opération à l'inverse, soit en sélectionnant les « buffers » à l'extérieur des peuplements de code N et « clipper » avec les « buffers » à l'intérieur de code AE. Répéter l'expérience pour les autres combinaisons de codes.

Ensuite, effectuer un « merge » de toutes les combinaisons d'écotones extra-peuplements et avec les écotones intra-peuplements (N-AE, N-AH, N-AE-AH). Finalement, s'assurer qu'il n'y a aucune superposition géométrique des polygones et les corriger au besoin (dernière version de l'extension GSF outils). Cette dernière couche permet de spatialiser l'ensemble des écotones. Un exemple de résultat peut être visualisé encore une fois à la figure 2. Sans aucun doute, il serait probablement facile et pertinent d'informatiser cette démarche et d'en simplifier, du même coup, la procédure.

5.2.3 Résultats de l'indice de bordure et application

Calculé en m/ha et/ou en pourcentage de superficie, l'indice de bordure va varier selon l'agencement spatial des composantes d'habitats. Ainsi, il importe de comparer des résultats qui ont été effectués avec les mêmes requêtes de classification des habitats (étape 1). Il ne serait donc pas approprié de comparer les résultats générés à partir de caractérisation d'habitats différents. La rigueur utilisée lors de la première étape prend donc toute son importance et la qualité des résultats dépendra de la qualité de la caractérisation. Cependant, bien appliquée, cette méthode permet de comparer les résultats entre eux. Par exemple, l'outil sera très utile afin de comparer la densité d'écotones avant et après un plan quinquennal ou encore de comparer la densité d'écotones avant et après l'application d'un plan annuel ou quinquennal ou encore de comparer la densité d'écotones entre deux secteurs de chasse.

Nous remarquons donc que la méthodologie proposée est bien différente de celle proposée par Courtois (1993 et 1999). Quoique beaucoup plus simple, l'objectif de la méthodologie ici présentée est plutôt orienté de façon à permettre de gérer efficacement la répartition spatiale des secteurs et blocs de récolte lors de la planification forestière.

6 Exemples terrains de la méthodologie proposée

Afin de réaliser des tests empiriques sur des territoires réels, nous avons sélectionné deux secteurs de chasse de la Réserve faunique des Laurentides ainsi qu'un secteur de chasse sur la pourvoirie Club César dans la région des Hautes-Laurentides. Portons un regard sur l'application de la méthodologie proposée.

6.1 Réserve faunique des Laurentides

Pour bien comparer les résultats d'analyse de l'habitat de l'orignal, nous nous sommes basés sur l'analyse du couvert forestier par secteur de chasse à l'orignal pour déterminer deux secteurs où l'habitat de l'orignal est différent, mais où la superficie forestière productive est semblable. Les secteurs retenus ont été le secteur 11 qui apparaît être un excellent habitat pour l'orignal et le secteur 34 qui apparaît un secteur plus pauvre. La figure 1 illustre, encore une fois, la localisation de ces secteurs de chasse. Précisons que ces deux secteurs sont localisés au cœur du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. À cet effet, le **tableau 9** nous indique les statistiques de récolte et d'observations pour les deux secteurs de chasse en question. À la lumière des résultats, il apparaît évident que le secteur 11 renferme une plus grande densité d'originaux que le secteur 34.

Tableau 9. Statistiques de chasse et d'observation du secteur 11 et 34 de la R.F.L.

Secteur 11, RFL				Secteur 34, RFL		
Année	Nombre de groupes	Observation	Abattage	Nombre de groupes	Observation	Abattage
2001	5	12	5	6	4	0
2002	5	12	4	6	17	2
2003	5	21	4	6	21	3
2004	5	17	4	6	8	3
2005	5	26	2	6	7	3
2006				6	5	1
2007	6	30	5	6	9	1
Total	31	118	24	42	71	13
Succès moyen		3.8	77%		1.7	31%

Ensuite, nous avons analysé « l'indice de qualité d'habitat » développé par Courtois pour les secteurs de chasse en question avec l'outil géomatique développé par la Forêt modèle du Bas Saint-Laurent en 2003. À cet effet, nous avons opté pour l'option de la méthode simplifiée. Les statistiques sont présentées au **tableau 10**. Après analyse des données, selon le modèle d'indice de qualité d'habitat de Courtois, il semblerait que le secteur 34 soit légèrement un habitat de meilleure qualité. Ce résultat est contraire aux statistiques de récolte et d'observations pour les secteurs de chasse en questions. Cependant, rappelons que l'habitat n'est qu'une des variables influençant les populations d'originaux. L'absence de chasse à l'intérieur du Parc de la Jacques-Cartier risque aussi d'influencer les populations d'originaux en faveur du secteur 11.

Tableau 10. Statistiques de l'indice de qualité d'habitat selon la méthode de Courtois (1999) pour le secteur 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides

Indice de qualité de l'habitat (IQH)	Secteur 11	Secteur 34
Nulle	0.0	0.0
Faible	76.4	70.3
Moyenne	14.0	20.2
Élevé	5.5	7.4
Eau	4.2	2.1
Total	100.0	100.0

Ensuite, nous avons procédé à l'analyse des secteurs de chasse selon la démarche décrite au chapitre précédent. La base de données écoforestières a été interrogée et analysée pour ces portions de territoire. En suivant la démarche décrite au chapitre 5, nous avons obtenu des résultats intéressants présentés au **tableau 11** concernant la qualité de l'habitat de l'orignal.

En regardant les résultats, on remarque que le secteur 11 présente deux fois plus d'aires de nourriture et trois fois plus d'écotones que le secteur 34. Les **figures 6 et 7** de la page suivante illustrent la répartition des aires de nourriture dans l'espace, provenant principalement de la coupe forestière, ainsi que la taille limitée des aires de nourriture contribue à augmenter la quantité d'écotones dans le secteur de chasse 11 par rapport au secteur de chasse 34. Également, on remarque que malgré une superficie forestière productive semblable, il y a davantage de peuplement de faible intérêt pour l'orignal dans le secteur 34 comparativement au secteur 11. En effet, une grande proportion de ces peuplements est constituée de jeunes peuplements traités en EPC traditionnelle.

Tableau 11. Tableau comparatif indiquant la qualité de l'habitat de l'orignal pour le secteur de chasse 11 et 34 de la Réserve faunique des Laurentides

	Superficie forestière productive (ha)	Superficie de nourriture N (ha)	Superficie d'aire d'abri d'été AE (ha)	Superficie d'aire d'abri d'hiver AH (ha)	Superficie d'écotones (ha)	Indice de bordure (m/ha)
Secteur 34	7 856	1 256	3 125	1 442	682	8,7
Secteur 11	7 885	2 587	3 486	1 292	2 138	27,1

En effet, il y a deux fois plus de superficies de nourriture dans le secteur de chasse 11 comparativement au secteur de chasse 34. Cependant, il y a trois fois plus d'écotones dus entre autres, aux paramètres de taille et de forme des blocs de récolte ainsi qu'une plus grande quantité de peuplements renfermant à la fois abri et nourriture.

Nous remarquons donc que la méthodologie ici proposée est bien différente de celle proposée par Courtois. Quoique beaucoup plus simple, l'objectif de la méthodologie ici présentée est plutôt orienté de façon à permettre de gérer efficacement la répartition spatiale des secteurs de récolte lors de la planification forestière. L'intégration de la dimension spatiale et des écotones permet donc de bonifier grandement les analyses à une échelle opérationnelle contrairement aux IQH qui visent plutôt des analyses à grandes échelles.

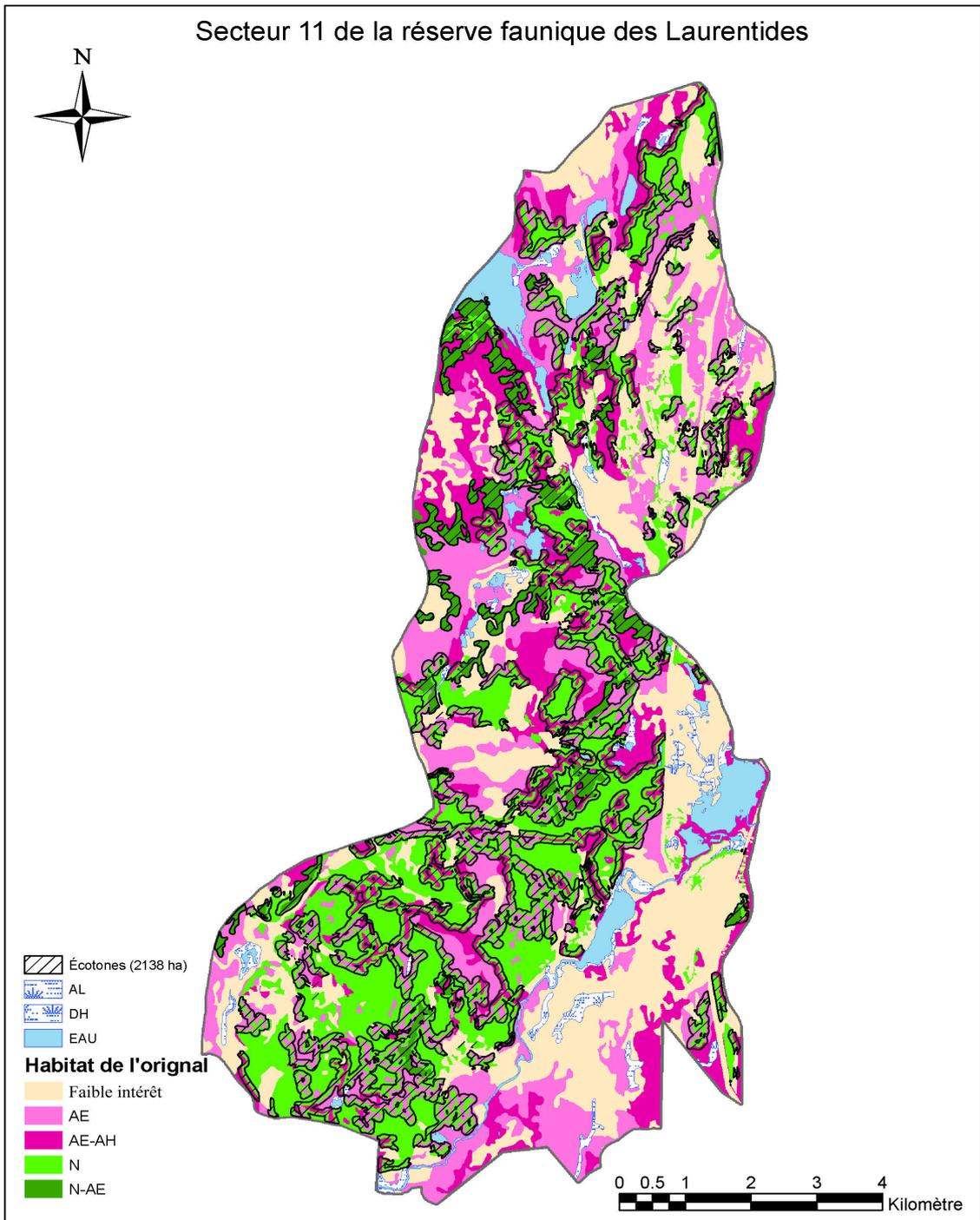


Figure 6. Cartographie des écotones entre les habitats de l'orignal pour le secteur 11 de la Réserve faunique des Laurentides

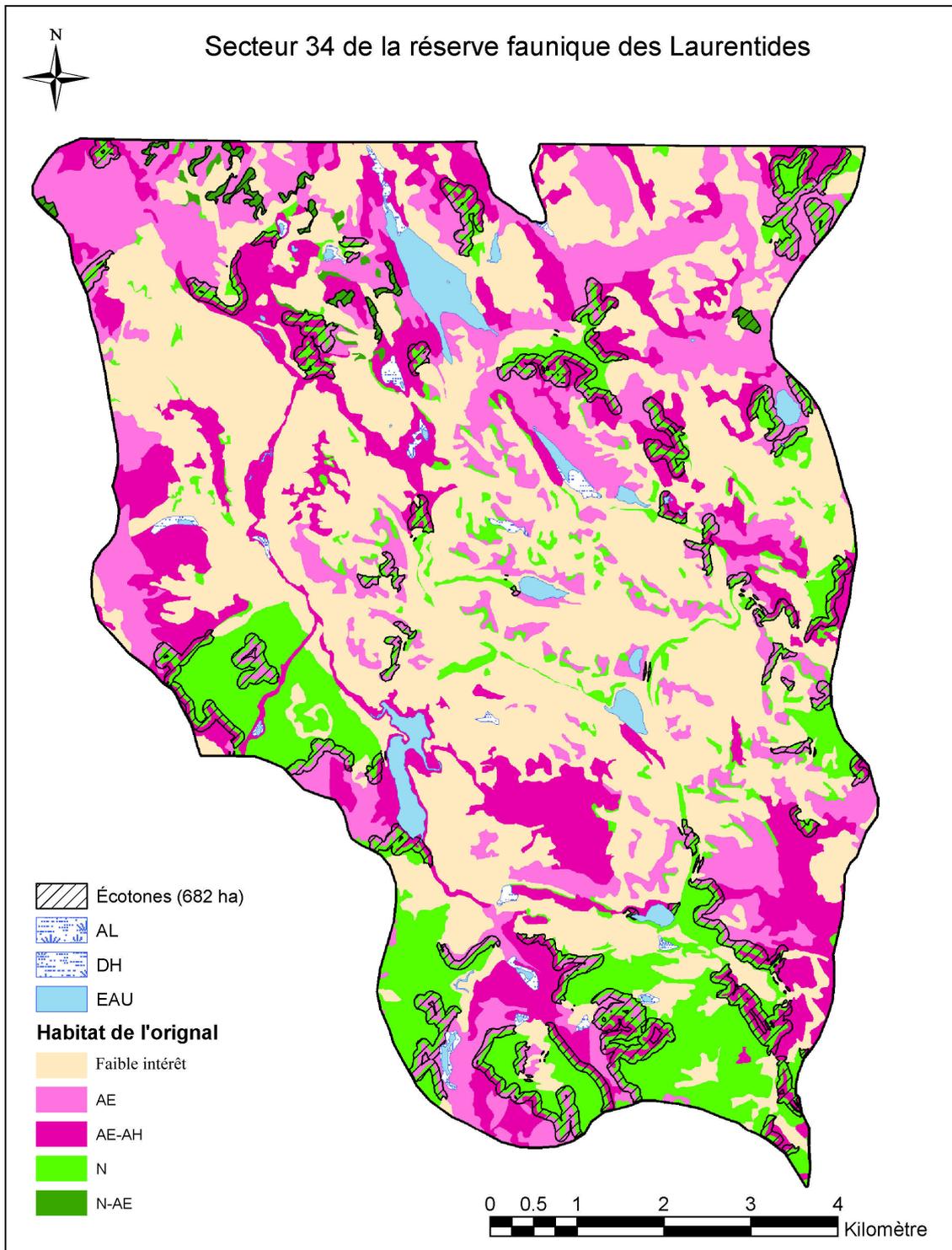


Figure 7. Cartographie des écotonnes entre les habitats de l'orignal pour le secteur 34 de la Réserve faunique des Laurentides

6.2 Pourvoirie Club César

Dans ce cas-ci, nous avons testé la méthodologie proposée afin de vérifier l'impact de deux plans de coupes forestières réels produits à l'année 2005 sur l'habitat de l'orignal. Dans ce cas-ci, nous avons utilisé le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César illustré à la **figure 8**, territoire du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. La pourvoirie Club César offre principalement des séjours de chasse et de pêche de haute gamme.

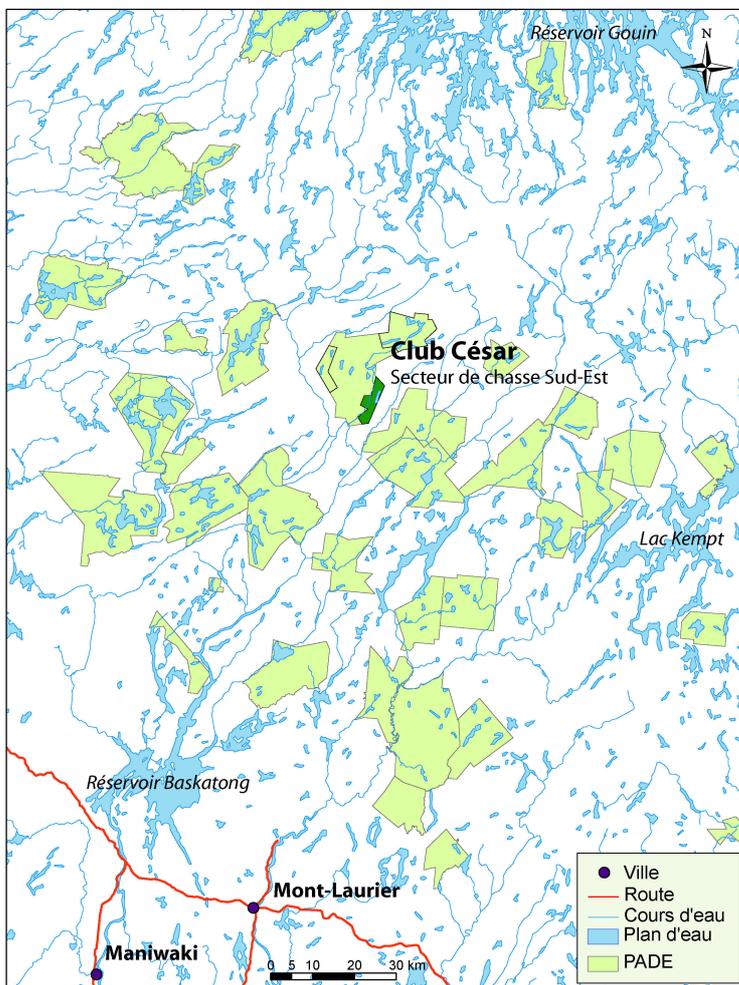


Figure 8. Carte de localisation du secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César

6.2.1 Planification stratégique

Nous avons analysé la distribution des peuplements par classes d'âge et la maturité de ceux-ci pour le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César et ce, avant traitement. Le **tableau 12** dresse le portrait de la maturité des peuplements forestiers qui composent le territoire en question. D'une part, la stratégie d'aménagement forestier autorise la récolte des peuplements qui ont atteint leur maturité technique. Si nous faisons abstraction des superficies soustraites à la récolte par exemple, des séparateurs de coupes et bandes riveraines, la stratégie d'aménagement forestier rend disponible la récolte de 2004 ha de peuplements matures et ce, immédiatement.

Tableau 12. Maturité des peuplements forestiers avant traitement, secteur de chasse sud de la pourvoirie Club César

Pourvoirie Club César, secteur de chasse sud-est	
Classe de maturité	Superficie (ha)
Prémature (-75 à -5)	830
Mature (0 à +30)	2004

D'autre part, la **figure 9** illustre la distribution de la superficie par classes d'âge. Après analyse de ce graphique, nous sommes en mesure de constater que la presque totalité du secteur de chasse est composée de peuplements de plus de 50 ans. Nous avons évalué que, selon le principe décrit au chapitre 5.1, la superficie à récolter par période de 20 années pour ce secteur est d'environ 530 hectares en coupe de régénération. Bien sûr, une grande quantité de coupes partielles peut également être réalisée. Idéalement, une récolte de 130 hectares en petits blocs de coupe totale à chaque plan quinquennal pourrait être un niveau de récolte qui assurerait un *rendement soutenu* en habitat dans le temps. Ceci amènerait un apport constant en nourriture à perpétuité tout en conservant un couvert d'abri d'été suffisant.

Dans ce cas-ci, contrairement au secteur de chasse 11 de la R.F.L., puisque la forêt est anormale par surabondance, nous pourrions récolter près de 500 hectares immédiatement de façon à

rapidement normaliser la distribution des peuplements forestiers. À cet effet, des coupes ont déjà eu lieu sur le territoire. Cependant, en pourvoirie, il importe de rappeler qu'il est essentiel de tenir compte des attentes des chasseurs en terme de qualité des paysages et ce, surtout lorsque la provenance de la clientèle est internationale. Selon Oxygène Communication 2003, Roche 2001, « la beauté des sites » est un facteur clé d'une expérience réussie en pourvoirie. De plus, pour ce qui est des séjours en pourvoiries accessibles par hydravion, les attentes semblent fortement amplifiées par le mode de transport et l'image que se font les gens du type de territoire où ce mode de transport les amènera, en plus du prix payé évidemment.

Nous notons donc un écart majeur entre la superficie actuellement disponible autorisée par la stratégie d'aménagement et le niveau de récolte proposé en coupe totale de façon à assurer un *rendement soutenu* en habitat. Ainsi, nous sommes d'avis que la stratégie d'aménagement forestier, à elle seule, ne permet pas d'assurer un habitat de qualité pour l'orignal et ne répond pas aux besoins des chasseurs. **À cet effet, nous estimons que nous avons intérêt à intégrer la notion de *rendement soutenu* en habitat et également, de développer des coupes partielles qui nous permettraient de récolter davantage de superficies tout en conservant un habitat de qualité pour l'orignal et une qualité des paysages adéquate vue des sites d'intérêt majeurs.**

Pourvoirie Club César, secteur de chasse sud-est

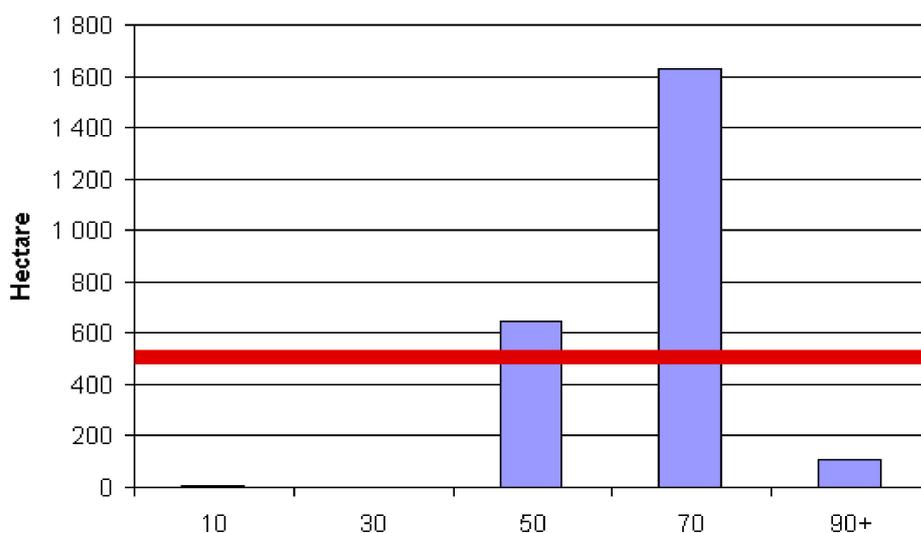


Figure 9. Récolte à rendement soutenu en habitat, distribution de la superficie par classes d'âge regroupées pour le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César

6.2.2 Planification opérationnelle

Nous avons classifié l'habitat de l'orignal selon la méthodologie décrite au chapitre 5. Le résultat de cette classification est illustré à la **figure 10**.

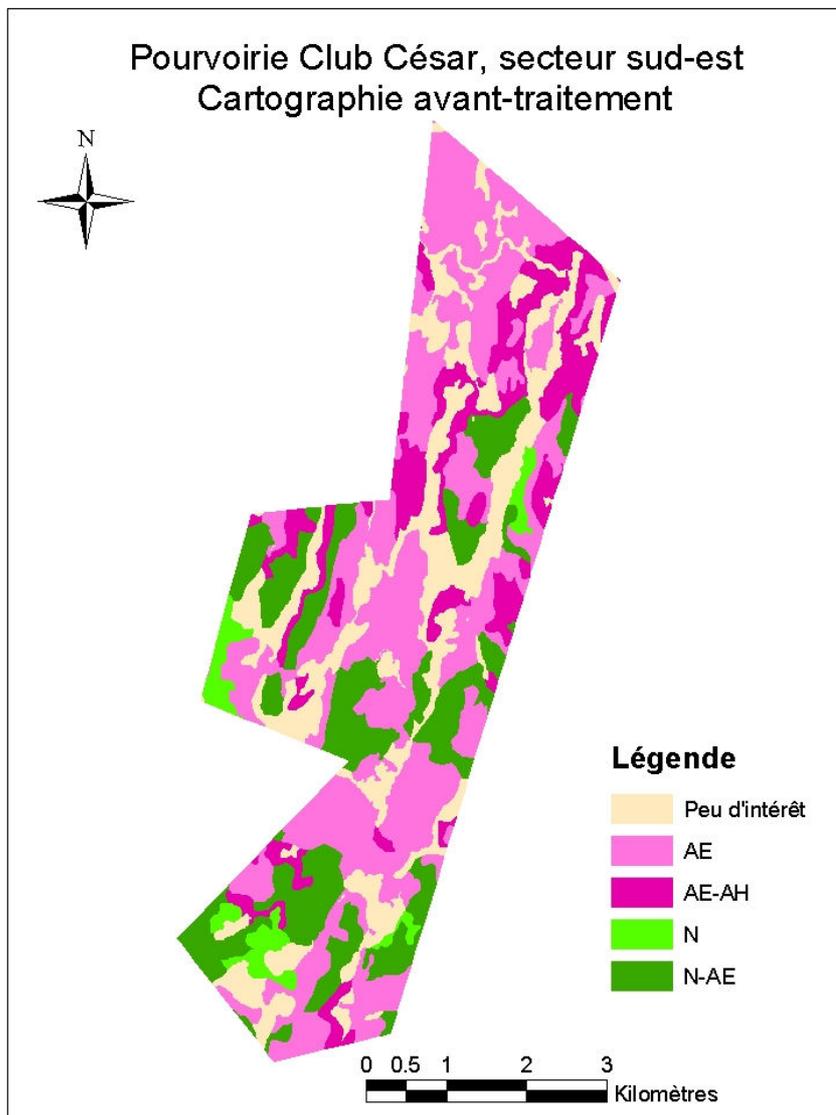


Figure 10. Cartographie de l'habitat de l'orignal pour le secteur de chasse sud-est de la pourvoirie Club César

À cet endroit, une planification forestière a été déposée par un industriel forestier. En résumé, la proposition se résume à 149.0 hectares de récolte en CPRS dans des blocs aux contours réguliers et de grandes dimensions. Suite à la proposition de l'industriel forestier, le pourvoyeur a également proposé un plan de récolte adapté à l'original et aux besoins des chasseurs sur la pourvoirie. La proposition du pourvoyeur se résume à 113.5 hectares en CPRS dans de petits blocs aux contours irréguliers. Pour chacune de ces deux planifications, nous avons mis à jour la cartographie forestière avec le plan de coupe proposé. La cartographie des habitats de l'original pour chacun des scénarios est présentée à la **figure 11 et 12**.

Après analyse des deux cartographies, l'on remarque que la proposition du pourvoyeur effectue une meilleure répartition spatiale des blocs de récolte en minimisant la taille des blocs et en variant la forme de ces derniers. De plus, cette proposition tend à faire maximiser la quantité d'écotones que l'on peut l'observer à la **figure 13 et 14**. De plus, le **tableau 13** présente un résumé des deux planifications sur l'habitat de l'original. À la lecture de ce tableau, nous pouvons constater que le scénario harmonisé génère deux fois plus de superficies d'écotones par rapport au scénario industriel pour chaque hectare récolté en CPRS. En effet, dans le scénario harmonisé, pour chaque hectare récolté, 1.28 hectares d'écotones est généré comparativement au scénario industriel où le taux n'est que de 0.63 hectare. Bref, la méthodologie proposée permet de bien évaluer, par la quantité d'écotones générés, l'impact sur la qualité de l'habitat de l'original de divers plans de coupe forestière.

À l'analyse du tableau 13, nous observons que la distribution des superficies par types d'habitat est moins anormale que la distribution par classes d'âge car des peuplements mixtes ou feuillus matures en décrépitude peuvent fournir à la fois abri et nourriture pour l'original, même si la quantité de ramilles à l'hectare est supérieure dans les coupes de régénération. Ceci tend à confirmer qu'un apport en nourriture de 130 hectares par période de 5 années va contribuer à normaliser l'habitat de l'original et assurer un apport constant en nourriture dans le temps.

Tableau 13. Comparaison de l'impact de la proposition de récolte industrielle et de la proposition faunique pour la pourvoirie Club César.

Pourvoirie Club César, secteur de chasse sud-est								
	Superficie en CPRS prévue (ha)	Superficie en N (ha)	Superficie ayant peu d'intérêt pour l'orignal (ha)	Superficie en AE (ha)	Superficie en N-AE (ha)	Superficie en AE-AH (ha)	Superficie d'écotones (ha)	Proportion d'écotones par rapport à la superficie récoltée (%)
Portrait avant intervention	0.0	98.0	619.1	1152.0	565.3	399.3	630.2	
Proposition industrie 2005	149.0	183.2	682.9	1052.0	565.3	350.2	724.2	63.1%
Proposition pourvoirie 2005	113.5	180.2	648.5	1080.4	565.3	359.3	775.2	127.8%

Ici, l'idée n'est pas diminuer le niveau de récolte mais de répartir adéquatement les chantiers de récolte de façon à maximiser la qualité de l'habitat de l'orignal. Malgré que moins favorable pour l'orignal, il est possible d'intervenir moins souvent et en de plus grands chantiers afin de diminuer les coûts de récolte lorsque la situation l'exige.

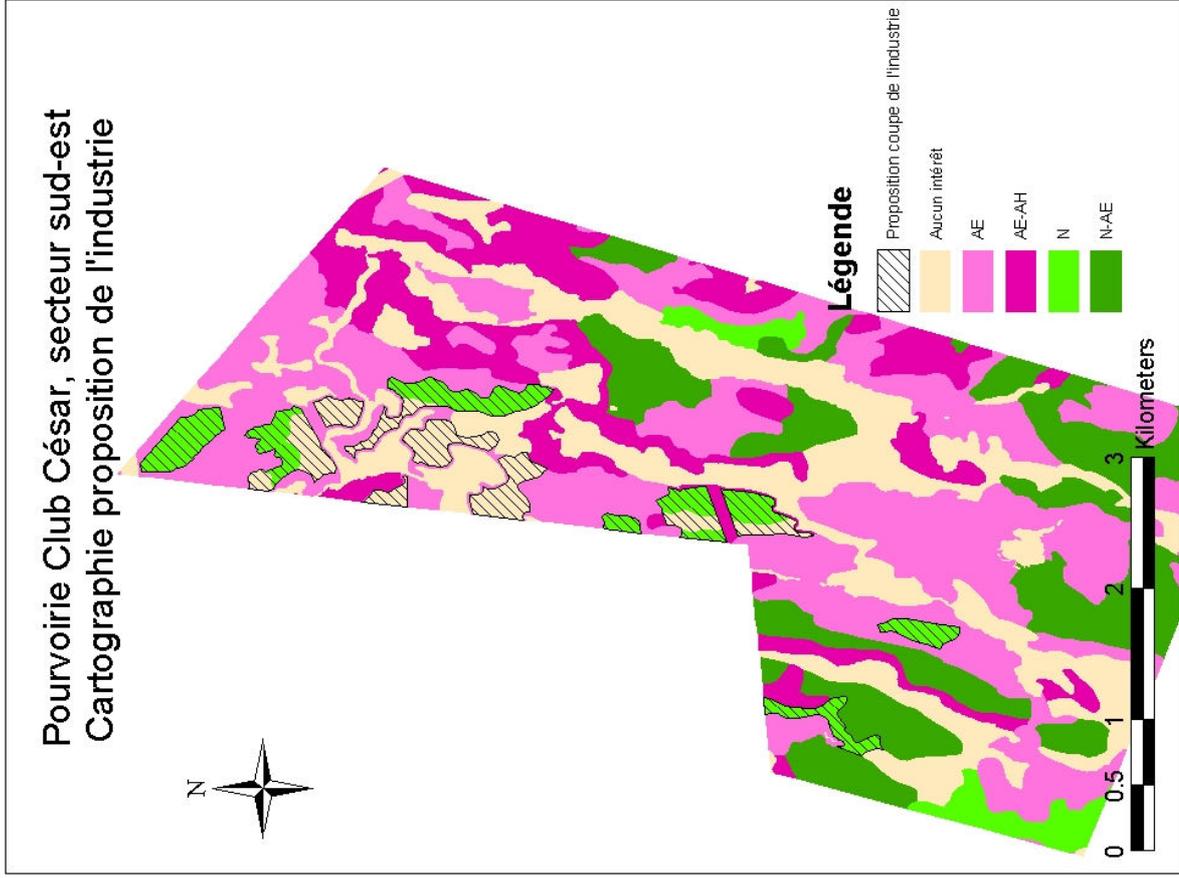


Figure 11. Carte de la proposition de récolte industrielle sur la pourvoirie Club César

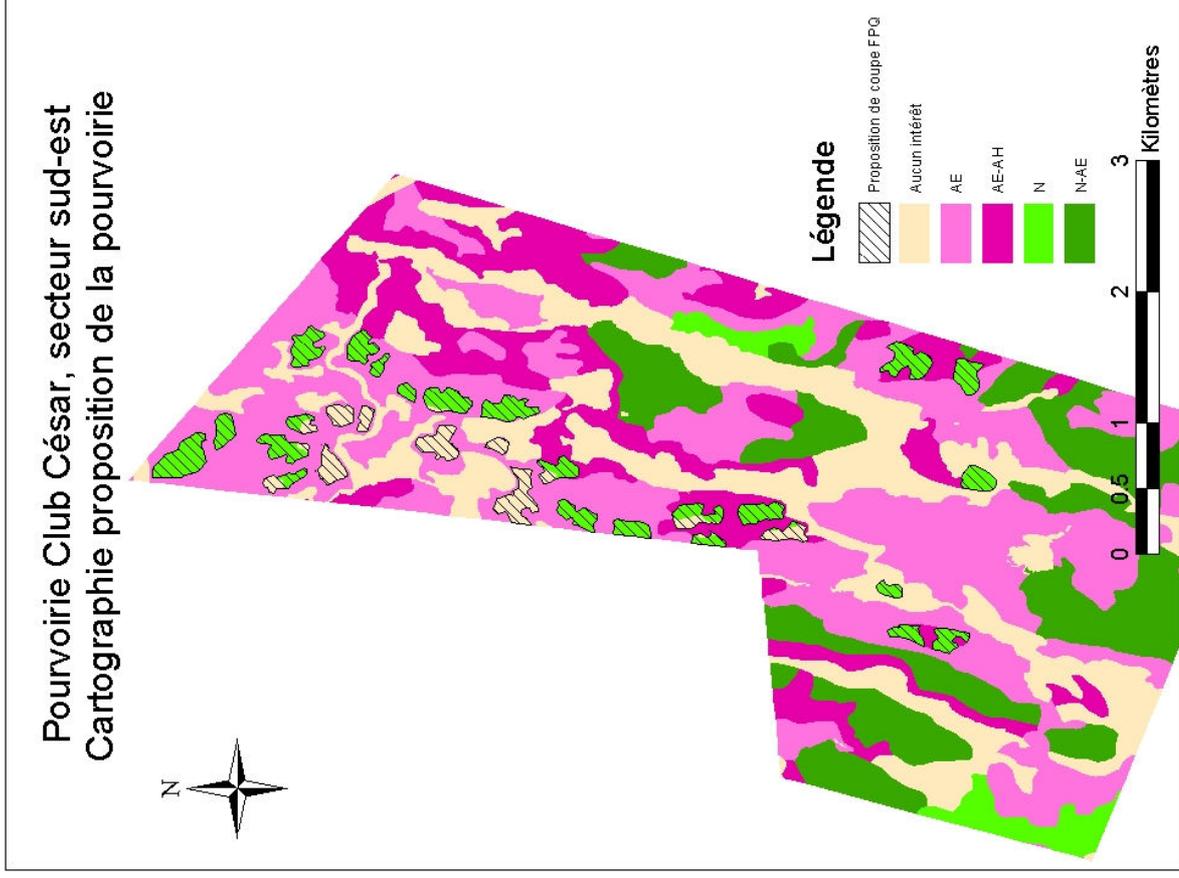


Figure 12. Carte de la proposition de récolte intégrant les besoins de l'original et des chasseurs sur la pourvoirie Club César

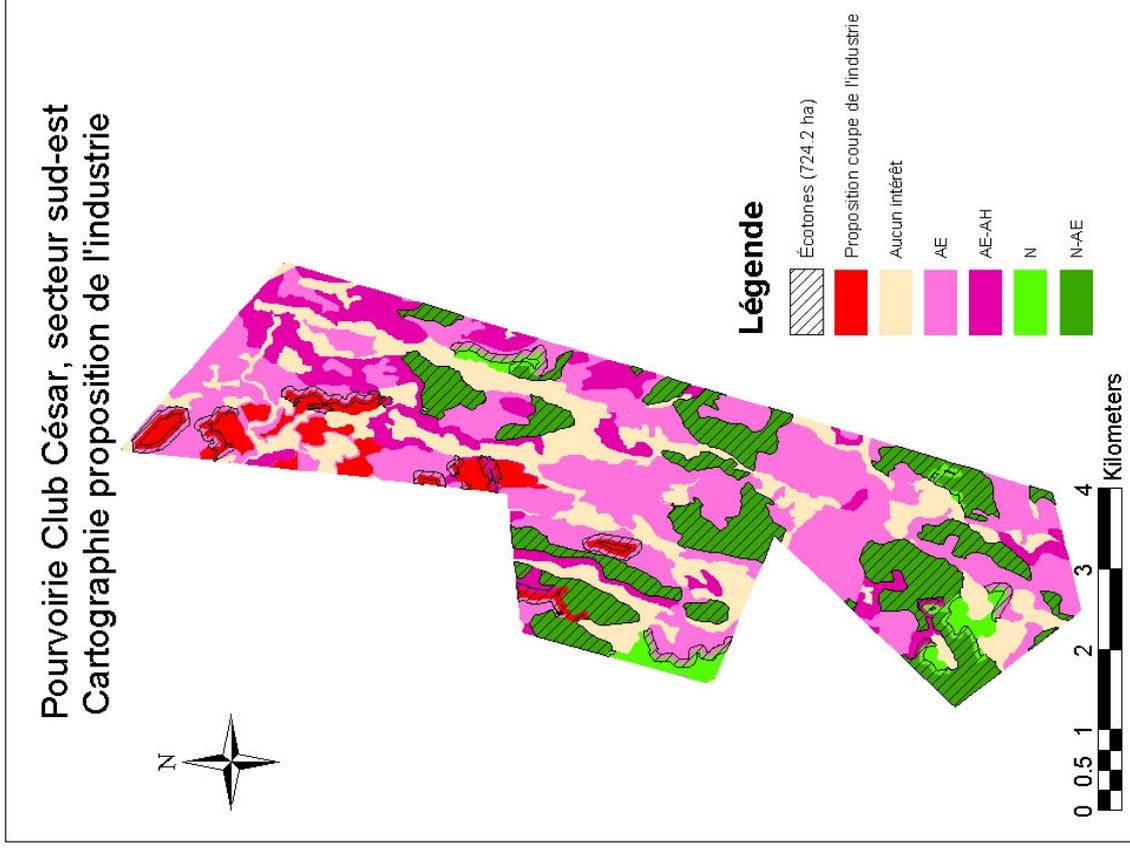


Figure 13. Carte des écotones forestiers selon la proposition de récolte de l'industrie

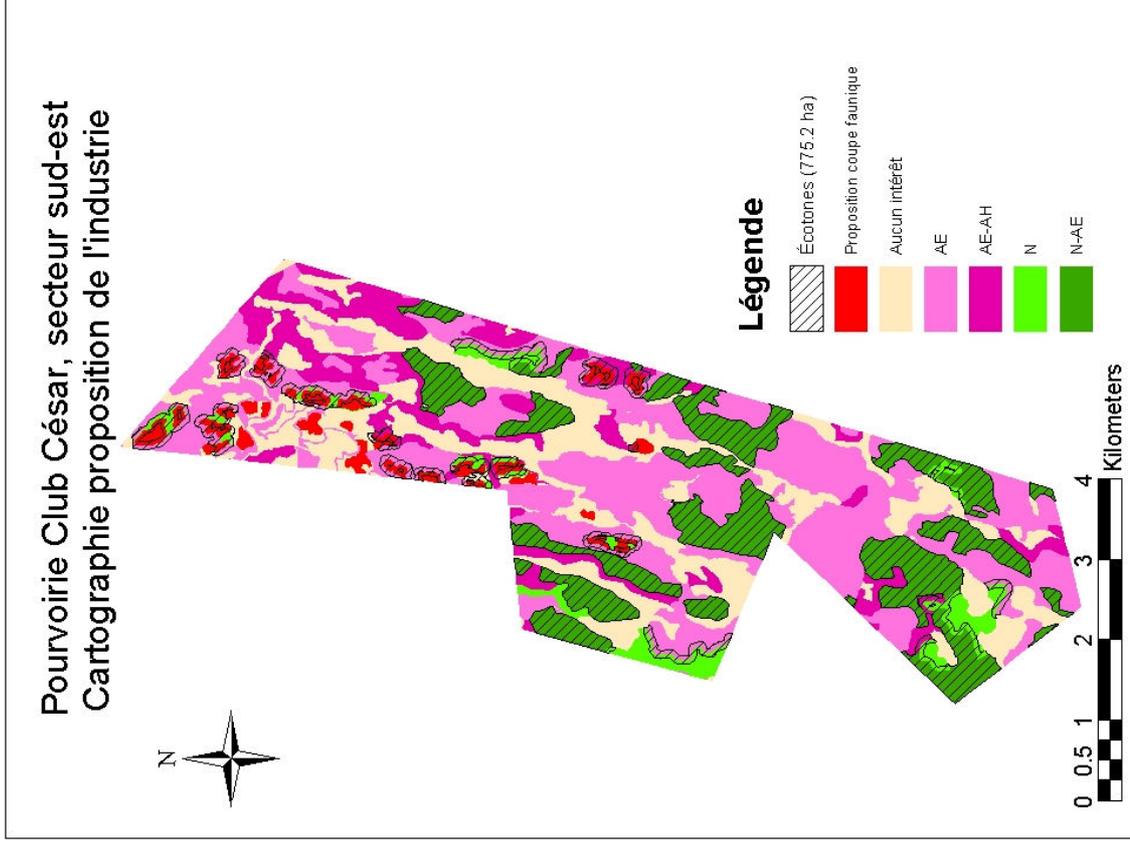


Figure 14. Carte des écotones forestiers selon la proposition de récolte faunistique

7 Conclusion et recommandation

Plusieurs variables d'importance influencent les populations d'originaux tels le type de gestion du territoire, la pression de chasse, le réseau routier et l'habitat. Tout en acceptant le fait que nous ne pouvons contrôler la pression de chasse de façon optimale sur l'ensemble du territoire québécois, ceci n'est pas une raison valable pour ne pas chercher à optimiser la qualité de l'habitat de l'original dans l'approche d'une gestion intégrée des ressources. Il est particulièrement valable d'optimiser la qualité de l'habitat de l'original en pourvoirie et en réserve faunique puisqu'ils ont tout deux pour mandat d'effectuer la gestion des populations fauniques et qu'ils peuvent contrôler la pression de chasse et les activités de récolte. De plus, l'aménagement de l'habitat de l'original contribuera à maintenir et augmenter les retombées économiques et sociales dans le temps provenant des activités de chasse et de récréotourisme en pourvoirie et en réserve faunique. Cela dit, un habitat de qualité passe majoritairement par une répartition adéquate des sources de nourriture et d'abri d'été dans le temps et dans l'espace, combiné à une présence suffisante de couvert d'abri d'hiver. Le tout doit évidemment être bien relié par des corridors de déplacement afin d'assurer que les originaux soient portés à utiliser l'ensemble des ressources du territoire. L'approche par écotones permet de bien évaluer cette répartition dans l'espace quant à la distribution, la grandeur et à la forme des aires de coupe.

Il s'agit également de s'assurer du *rendement soutenu* en habitat dans le temps en répartissant grossièrement les stades de maturité des peuplements forestiers par secteur de chasse. Dans une optique d'aménagement intégré des ressources, nous nous devons maintenant d'inclure les préoccupations fauniques à l'aménagement forestier tout en limitant les coûts engendrés à l'industrie forestière. Cette façon de faire permettra de trouver les meilleures solutions pour atteindre ces différents objectifs et d'optimiser l'habitat pour l'original sur un secteur précis lorsque l'usage du territoire le justifie. À cet effet, nous recommandons de simplifier la procédure d'identification des écotones par la création d'une extension du logiciel ArcView qui laisserait libre choix à l'utilisateur d'adapter les paramètres de classification, de cartographie des habitats et des écotones afin de permettre de bonifier l'information de base. Ceci aurait pour avantage d'adapter les critères de sélection des composantes d'habitats de l'original selon l'écologie du milieu, d'adapter les requêtes à la cartographie du quatrième décennal du MRNF, d'intégrer de

nouvelles informations notamment sur la nourriture et de permettre des analyses comparatives plus poussées.

Un tel outil serait très utile pour permettre des discussions éclairées entre les gestionnaires de ressources afin d'identifier les meilleurs scénarios possible pour atteindre des objectifs souhaités. Les demandes des gestionnaires fauniques concernant l'habitat de l'original, basées sur l'utilisation de ce type d'outil, seront beaucoup plus crédibles et permettront de se traduire par des aménagements fauniques de plus grande qualité.

Nous tenons sincèrement à remercier la Fondation de la faune du Québec d'avoir rendu ce projet possible ainsi que toutes les personnes ayant participé, de différentes façons, à l'élaboration de ce projet.

Références bibliographiques

- Aubert, E., Y., Lemay, et L. Sirois.** 1997. cartographie du potentiel d'habitat faunique de la forêt modèle du Bas-Saint-Laurent Inc. Rapport du projet : 1125-94-057. UQAR, Rimouski, 66p.
- Allen, A.W., P.A. Jordan et J.W. Terrell.** 1987. Habitat suitability index models : moose, Lake Superior region. U.S. Fish Wildl. Serv., Biol. Rep. 82(10.155). 47 p.
- Ball, J.P. et J. Dahlgren.** 2002. Browsing damage on pine (*Pinus sylvestris* and *P. contorta*) by a migrating moose (*Alces alces*) population in winter: Relation to habitat composition and road barriers. *Scan J For res* (In press).
- Bertrand N.** 2003. Utilisation par la faune de la forêt résiduelle dans de grandes aires de coupe : synthèse d'une étude de trois ans réalisé au Saguenay-Lac-Saint-Jean. Rapport MRN, SFPQ, 98p.
- Bertrand N.** 2003. Caractérisation des habitats fauniques: méthodologie et résultats observés en forêt boréale. Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs. 46p.
- Chekchak T., R. Courtois, J.-P. Ouellet, L. Breton et S. St-Onge.** 1997. Caractéristiques des sites de mise bas de l'orignal (*Alces alces*). Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction de la faune et des habitats. Service de la faune terrestre. 38 p.
- Cobb, Mc.C.A.** 2004. Home range characteristics of sympatric moose and white-tailed deer in northern Minnesota. Thesis of Master of Science. Fish and Wildlife Management. Montana STATE University, 160p.
- Courtois, R. et M. Crête.** 1988. Déplacements quotidiens et domaines vitaux des orignaux du sud-ouest du Québec. *Alces* 24 : 78-89.
- Courtois, R.** 1993. Description d'un indice de qualité de l'habitat pour l'Orignal (*Alces alces*) au Québec. Gouvernement du Québec, ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources, document technique 93/1. 56 p.
- Courtois, R., J.-P. Ouellet et B. Gagné.** 1996. Habitat hivernal de l'orignal (*Alces alces*) dans des coupes forestières d'Abitibi-Témiscamingue. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec. 33 p.
- Courtois, R., A. Beaumont, L. Breton et C. Dussault.** 1998. Réaction de l'orignal et des chasseurs d'orignaux face aux coupes forestières. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Service de la faune terrestre. 53 p.
- Courtois, R. et A. Beaumont.** 1993. The influence of accessibility on moose hunting in northwestern Québec. *Alces* vol. 35: 41-50 pp.
- Courtois, R., Dussault, C., F., Potvin, et G., Daigle.** 2002. Habitat selection by moose (*Alces alces*) in clear-cut landscapes. *Alces* Vol. 38: 177-192 pp.
- Courtois, R., Ouellet, J. P., et A. Bugnet.** 2001. Moose hunters' perceptions forest harvesting. *Alces* vol. 37 (1): 19-33pp.
- Courtois, R., J.-P., Ouellet, C. Laurian, D., Sigouin, L., Breton, S., St-Onge, et J., Labonté.** 2003. Un exemple de recherche au service de la gestion des populations : le suivi du plan de gestion de l'orignal, 1994-1998. *Le Naturaliste Canadien*, Vol. 127 (2) : 54-65pp.
- Courtois R. et G. Lamontagne.** 1999. The protection of cows: its impact on moose hunting and moose population. *Alces* 35 : 11-29.

- Courtois, R., et A., Beaumont.** 2002. A preliminary assessment on the influence of habitat composition and structure on moose density in clear-cuts of north-western Québec. *Alces* Vol. 38: 167-176p.
- Courtois, R., et J.-P. Ouellet.** 2005. Modélisation des interactions entre le Caribou, l'Orignal et le Loup dans la forêt boréale. In press.
- Crête, M., J.-P., Ouellet, et L., Lesage.** 2001. Comparative Effects on Plants of Caribou/Reindeer, Moose and White – Tailed Deer Herbivory. *Ungulate Herbivory*. Vol. 54 (4): 407-417 pp.
- Crête, M., et P.A., Jordan.** 1981. Production and quality of forage available to moose in southwestern Quebec. *Can. J. For. Res.* Vol. 12: 151-159pp.
- Crête, M., et J. Bédard.** 1975. Daily browse consumption by moose in the Caspé Peninsula, Quebec. *J. Wildl. Manage.* 39 (20): 368-373 pp.
- Crête, M.** 1977. Importance de la coupe forestière sur l'habitat hivernal de l'Orignal dans le sudouest du Québec. *Can. J. For. Res.* 7 : 241-257.
- Crête M., D., Baril, C., Langlois., et R., Daigle.** 2004. prise en compte des préoccupations fauniques lors de la planification de l'aménagement forestier : analyse pour deux zones d'exploitation contrôlées. Rapport du MRNFP, Québec, 50p.
- Crête, M.** 1988. Forestry practices in Québec and Ontario in relation to moose population dynamics.
- Crête, M.** 1984. Influence d'une réduction du nombre de loups sur une population d'originaux dans le sud-ouest du Québec. *Alces* Vol. 20 : 107-127p.
- Crête, M. et P. Jordan.** 1980. Régime alimentaire des Originaux du sud-ouest Québécois pour les Mois d'Avril à Québec. *Canadian Field-Naturalist* 95 (1) : 50-56 pp.
- Darveau, M., J. Huot., et J.-P. Savard.** 2000. Développement durable de la sapinière à bouleau jaune : Effets des pratiques sylvicoles sur la biodiversité. Rapport annuel 1999, MRN, fond forestier du Québec, 31p.
- Dussault, C.** 2001. Fréquentation hivernale de grandes aires de coupe récentes par l'orignal en forêt boréale. Rapport SFPQ, Saguenay-Lac Saint-Jean, Québec. 31p.
- Dussault, C., Ouellet, J.P., J., Huot, L., Breton, et J. La. rochelle.** 2004. Behavioural responses of moose to thermal conditions in the boreal forest. *Ecoscience* 11 (3): 321-328 pp.
- Dussault, C., C. Courtois, J. Huot., et J.-P. Ouellet.** 2001. The use of forest maps for the description of wildlife habitats : limits and recommendations. *Can. J. For. Res.* 31: 1227-1234 pp.
- Dussault, C., J.-P., Ouellet, R., Courtois, J., Huot, L., Breton, et H., Jolicoeur.** 2005. Linking moose habitat selection to limiting factors. In press.
- Dussault, C.** 2001. Influence des contraintes environnementales sur la sélection de l'habitat de l'orignal (*Alces alces*). Thèse de doctorat. Université Laval. Québec (en préparation).
- Dussault, C., R. Courtois, J.-P., Ouellet., J. Huot., et L., Breton.** 2004. Effet des facteurs limitatifs sur a sélection de l'habitat par l'orignal. Une étude de trois ans le parc de la Jacques-Cartier. *Le naturaliste canadien*. Vol. 128 (2) : 38-45p.
- Dussault, C., M.Poulin, J.-P., Ouellet., R. Courtois., C., Laurian., M. Leblond., J., Fortin., L., Breton et H., Joliceur.** 2005. Existe-t-il des solutions à la problématique des accidents routiers impliquant la grande faune ?. *le naturaliste canadien*. Vol. 129 (1) : 57-62p.

Dussault, C., Ouellet, J.-P., Courtois, R., Huot, J., Breton, L. and Jolicoeur, H. 2005. Linking moose habitat selection to limiting factors. *Ecography* 28: 619-628.

Doyon F., Bouffard, D., et N. Bergeron. 2003. Classification cartographique des habitats fauniques de l'orignal (*Alces alces*) et développement d'un indice de qualité d'habitat (IQH) spatialement explicite basé sur les caractéristiques structurales des peuplements forestiers de l'Outaouais. Rapport Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue. 33p.

Farley, G., Drapeau P. et M.-J. Fortin. 2002. Développement d'un cadre conceptuel pour la gestion durable de la forêt boréale intégrant les besoins de la faune en habitat à l'aide de la modélisation spatiale. Sustainable Forest Management Network. University of Alberta, Edmonton, 63p.

Ferguson, S., A.- R. Bisset et F., Messier. 2000. the influences of density on growth and reproduction in moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 6 (1): 31-39pp.

Fortin, C. 1996. Comportement du lynx du Canada vis-à-vis la route 197 en relation avec le Parc national de Forillon. 98 p.

Fortin, C. 1999. Abondance et distribution de la Loutre de rivière, du Vison d'Amérique, de la Martre d'Amérique et du Pékan, et relations avec les corridors de déplacement de la route 197. Rapport final présenté à Parcs Canada, Service de conservation des écosystèmes. Québec. 38 p. Gauthier et Guillemette, 1994. Étude des besoins de corridors de protection pour permettre les déplacements et la dispersion des vertébrés terrestres du Parc national Forillon. 69 p.

Girard, J. 2005. Analyse de la qualité de l'habitat de l'orignal dans le TFD-Mauricie. Abitibi-Consolidated 17 p.

Healy, C. 2002. Moose Management Report of survey-inventory activities. Alaska Department of Fish and Game. Division of Wildlife Conservation. Project 1.0. Juneau, Alaska: 271-581 pp.

Jackson, G. L., G. D. Racey, J. G. McNicol, et L. A. Godwin. 1991. Moose habitat interpretation in Ontario. Ont. Min. Nat. Resour. NWOFTDU Tech. Rep. 52. 74 p.

Joyal, R. 1987. Moose habitat investigation in Québec and management implications. *Swedish Wild. Reseach, Suppl. 1*: 139-152.

Joyal R. et B. Scherrer. 1978. Summer movements and feeding by moose in western Québec. *Can. Field-Nat.* 92: 252-258.

Karns P. 1998. Population distribution, density and trends. p. 125-139 dans A.W. Franzmann et C.C. Schwartz (éds.) – *Ecology and management of the north american moose*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA.

Lamontagne, G., et S. Lefort. 2004. Plan de gestion de l'orignal 2004-2010. MRNFP, Direction du développement de la faune, Québec. 265p.

Lafond, R., 1996. Les impacts à court terme de différentes interventions sylvicoles sur l'habitat de quelques espèces animales. Rapport FMBSL, UQAR, Rimouski, 70p.

Lehtonen, A. 1998. Managing moose, *Alces alces*, population in Finland: hunting virtual animals. *Ann. Zool. Fennici* 35: 173-179 pp.

Michel, M. D., R., Courtois et J.P., Ouellet. 1994. Simulation de l'effet de différentes stratégies d'exploitation sur la dynamique des populations d'originaux (*Alces alces*). Rapport MEF, 32 p.

Ministry of Natural Resources Ontario. 1988. Timber Management Guidelines For The Provision Of Moose habitat. Queen's Printer for Ontario, 12p.

Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche. 1993. Plan de gestion de l'Original, 1994-1998. Objectifs de gestion et scénarios d'exploitation. Québec, Éditeur officiel.

Pastor, J., B., Dewey, R., Moen, D.-J. Mladenoff, M., White et Y., Cohen. 1998. Spatial patterns in the moose-forest-soil ecosystem on isle royale, Michigan, USA. *Ecological Applications* Vol. 8 (2): 411-424 pp.

Persson, I.-L., K., Danell et R., Bergström. 2002. Disturbance by large herbivores in boreal forests with special reference to moose. *Ann. Zool. Fennici* 37: 251-263 pp.

Potvin, F. et R. Courtois. 1998. Effets à court terme de l'exploitation forestière sur la faune terrestre: synthèse d'une étude de 5 ans en Abitibi-Témiscamingue et implications pour l'aménagement forestier. Direction de la faune et des habitats, ministère de l'Environnement et de la Faune. 84 p.

Potvin, F., C., Courtois et L., Bélanger. 1999. Short-term response of wildlife to clear-cutting in Quebec boreal forest : multiscale effects and management implications. *Can. J. Res.* 29: 1120-1127p.

Racine, J-C., 2004. Étude sur les classes de hauteur des peuplements forestiers recherchés par l'original comme aire de confinement dans la Zec Wessonneau. Rapport Consultation, Québec, 24p.

Ross, S. 2001. Validation d'un modèle de qualité d'habitat (IQH) pour l'Original. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Rimouski, 30 p.

Samson, C., C. Dussault, R. Courtois et J.-P. Ouellet. 2002. Guide d'aménagement de l'habitat de l'Original, Société de la Faune et des Parcs du Québec, Fondation de la faune du Québec et ministre des Ressources naturelles du Québec, Sainte Foy, 48p.

Thomson, I.D., et D.L. Euler. 1987. Moose habitat in Ontario : a decade of change in perception. *Swedish Wild. Reseach*, suppl. 1:181-193.

Annexe 1. Catégories d'habitats

Valeur original	Type peuplement	Classe âge	Densité	Hauteur	S.T	Perturbation	Type écologique	Groupe essence
Nourriture Été Nourriture Hiver	Régénération mixte et feuillue Chablis Brûlis Épidémie sévère Coupe forestière	10	B, C, D.	5 - 6		CHT, ES, BR, FR, CPR, BRP, CHP, EL, CP, CE.	MS2, MJ	
Abris Été	Peuplement de feuillu tolérant	≥ 50	B - C	2, 3, 4			MS, FE	Bj, Eo, Ft, Er, ErBb, ErPe, ErBj, ErFt, ErFi.
Nourriture Été Nourriture Hiver	Peuplement mixte de feuillu tolérant	≥ 50	B - C	2, 3, 4			MS1, FE	Bj-Pb, Bj-Pr, Bj-Pu, Bj+Pb, Bj+Pr, Bj+Pu, ErR, FtR, FtPr, EoR, Bj-R, FtPb, Bj+R, Bj- C, Bj+C, Bj-Pu,
Abris Été	Peuplement de feuillu intolérant	≥ 30	B - C	2, 3, 4			MS2	BbBb, Bb, Bb1, PePe, Pe, Pe1, BbPe, PeBb, Fi, FiBb, FiPe.
	Peuplement mixte de feuillu intolérant	30						BbBbS, BbBbE, BbBbPg, BbBbPb, BbBbPr, BbPeE, BbPePg, BbPePb, BbPePr, BbS, BbE, BbPg, Bb1S, Bb1E, Bb1Pg, Bb1Pb, Bb1Pr, BbBbR, BbR, Bb1R, PePeS, PePeE, PePePg, PePePb, PePePr, PeBbS, PeBbE, PeBbPg, PeBbPb, PeBbPr, PeS,

										PeE, PePg, PeIS, PeIE, PeIPg, PeIPb, PeIPr, PePeR, PeR, Pe1R, FIBbS, FIBbE, FiBbPg, FIBbPb, FIBbPr, FiPeS, FiPeE, FiPePg, FiPePb, FiPePr, FiS, FiE, FiPg, FIBbR, FiPeR, FiR, BbPb, BbPr, PePb, PePr, FiPb, FiPr.
Abris Été Nourriture Été	Peuplement mixte de feuillu intolérant	≥ 50	B - C	2, 3, 4	MS2					BbBbS, BbBbE, BbBbPg, BbBbPb, BbBbPr, BbPeE, BbPePg, BbPePb, BbPePr, BbS, BbE, BbPg, Bb1S, Bb1E, Bb1Pg, Bb1Pb, Bb1Pr, BbBbR, BbR, Bb1R, PePeS, PePeE, PePePg, PePePb, PePePr, PeBbS, PeBbE, PeBbPg, PeBbPb, PeBbPr, PeS, PeE, PePg, Pe1S, Pe1E, Pe1Pg, Pe1Pb, Pe1Pr, PePeR, PeR, Pe1R, FIBbS, FIBbE, FiBbPg, FIBbPb, FIBbPr, FiPeS, FiPeE,

										FiPePg, FiPePb, FiPePr, FiS, FIE, FiPg, FiBbR, FiPeR, FiR, BbPb, BbPr, PePb, PePr, FiPb, FiPr.
Aucune valeur	Peuplement résineux	10								Peuplement résineux en régénération , Plantation de résineux et épidémie sévère.
Abris été	Peuplement résineux avec Sapin	≥ 30	B - C	2, 3, - 4					MS	SS, SE, SPb, SPr, SPg, SC, SPu, SMe, ES, RS, SBb, SPE, Sfi.
Aucune valeur	Terrain improductif									AL, DS, DH, LTE, RO, DEF, VIL.
Abris Hiver	Peuplement résineux avec épinette noire ou mélèze	≥ 30	B - C	2, 3, 4					RP, RP1	EE, ES, EPb, EPr, EPg, EC, EPu, EMe, RE, EBb, EPE, EFi, MeMe, MeS, MeE, MePb, MePr, MeC, MePg, MePu.

Annexe 2. Règles de sélection d'habitats de l'original pour la sapinière à bouleau blanc à partir de la cartographie du 3^{ème} décennal

Peuplements de nourriture

```
((NOT "TCO_CO" = 'R')  
AND (NOT "PER_CO_ORI" = '  
AND (NOT "veg_pot" = 'RE2')  
AND (NOT "veg_pot" = 'RE3')  
AND (NOT "PER_CO_MOY" = 'EPC')  
AND (NOT "PER_CO_ORI" = 'P'))
```

OR

```
("GES_CO" = 'BB1' OR "GES_CO" = 'BBBB' OR "GES_CO" = 'BBPE' OR "GES_CO" = 'BJ' OR "GES_CO" = 'BJ+C' OR "GES_CO" =  
'BJ+PB' OR "GES_CO" = 'BJ+PR' OR "GES_CO" = 'BJ+PU' OR "GES_CO" = 'BJ+R' OR "GES_CO" = 'BJ-C' OR "GES_CO" = 'BJ-PB' OR  
"GES_CO" = 'BJ-PR' OR "GES_CO" = 'BJ-PU' OR "GES_CO" = 'BJ-R' OR "GES_CO" = 'EO' OR "GES_CO" = 'EOR' OR "GES_CO" = 'ER'  
OR "GES_CO" = 'ERBB' OR "GES_CO" = 'ERBJ' OR "GES_CO" = 'ERFI' OR "GES_CO" = 'ERFT' OR "GES_CO" = 'ERPE' OR "GES_CO" =  
'ERR' OR "GES_CO" = 'FH' OR "GES_CO" = 'FHR' OR "GES_CO" = 'FIBB' OR "GES_CO" = 'FIPE' OR "GES_CO" = 'FNC' OR "GES_CO" =  
'FT' OR "GES_CO" = 'FTP' OR "GES_CO" = 'FTR' OR "GES_CO" = 'PE1' OR "GES_CO" = 'PEBB' OR "GES_CO"  
= 'PEPE')  
AND ("CDE_CO" = 'B' OR "CDE_CO" = 'C' OR "CDE_CO" = 'D')  
AND ("CHA_CO" = '1' OR "CHA_CO" = '2' OR "CHA_CO" = '3' OR "CHA_CO" = '4')  
AND (NOT "veg_pot" = 'RE2' OR NOT "veg_pot" = 'RE3'))
```

OR

```
("GES_CO" = 'BB1' OR "GES_CO" = 'BBBB' OR "GES_CO" = 'BBPE' OR "GES_CO" = 'BJ' OR "GES_CO" = 'BJ+C' OR "GES_CO" =  
'BJ+PB' OR "GES_CO" = 'BJ+PR' OR "GES_CO" = 'BJ+PU' OR "GES_CO" = 'BJ+R' OR "GES_CO" = 'BJ-C' OR "GES_CO" = 'BJ-PB' OR  
"GES_CO" = 'BJ-PR' OR "GES_CO" = 'BJ-PU' OR "GES_CO" = 'BJ-R' OR "GES_CO" = 'EO' OR "GES_CO" = 'EOR' OR "GES_CO" = 'ER'  
OR "GES_CO" = 'ERBB' OR "GES_CO" = 'ERBJ' OR "GES_CO" = 'ERFI' OR "GES_CO" = 'ERFT' OR "GES_CO" = 'ERPE' OR "GES_CO" =  
'ERR' OR "GES_CO" = 'FH' OR "GES_CO" = 'FHR' OR "GES_CO" = 'FIBB' OR "GES_CO" = 'FIPE' OR "GES_CO" = 'FNC' OR "GES_CO" =  
'FT' OR "GES_CO" = 'FTP' OR "GES_CO" = 'FTR' OR "GES_CO" = 'PE1' OR "GES_CO" = 'PEBB' OR "GES_CO"  
= 'PEPE')  
AND ("AN_PMOY_NU" > 1993)  
AND (NOT "PER_CO_MOY" = 'EL') AND (NOT "PER_CO_MOY" = 'EPC') AND (NOT "PER_CO_MOY" = ''))
```

Peuplements d'abri d'été

```
("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '5') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '2') OR  
("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '3') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '4') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '5') OR  
("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '4'))
```

Peuplements d'abri d'hiver

```
("TCO_CO" = 'R')
```

AND

```
( NOT "GES_CO" = 'PGPG') AND ( NOT "GES_CO" = 'PGE') AND ( NOT "GES_CO" = 'MEME') AND ( NOT "GES_CO" = 'MEE')
```

AND

```
(NOT "CAG_CO" = '' ) AND ( NOT "CAG_CO" = '10' )
```

AND

```
("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '3'))
```

OR

```
((("GES_CO" = 'RBB' OR "CAG_CO" = 'SBB' OR "GES_CO" = 'EBB' OR "GES_CO" = 'RPE' OR "GES_CO" = 'SPE' OR "GES_CO" = 'EPE')
```

AND

```
(NOT "CAG_CO" = '' ) AND ( NOT "CAG_CO" = '10' )
```

AND

```
("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'A' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '2') OR ("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '3') OR  
("CDE_CO" = 'B' AND "CHA_CO" = '4') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '1') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '2') OR  
("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '3') OR ("CDE_CO" = 'C' AND "CHA_CO" = '4'))
```

Annexe 3. Calcul des valeurs du champ «SOMMAIRE» ajouté à la couverture écoforestière et synthétisant les valeurs d'habitat de l'original

Dim som as string

if [N]=1 then

 if [AE]=1 then
 if [AH]=1 then
 som="N-AE-AH"

 else
 som="N-AE"
 end if

 else

 if [AH]=1 then
 som="N-AH"

 else
 som="N"
 end if

 end if

else

 if [AE]=1 then
 if [AH]=1 then
 som="AE-AH"

 else
 som="AE"
 end if

 else

 if [AH]=1 then
 som="AH"

 else
 som=""
 end if

 end if

end if

Return som

Annexe 4. Calcul des codes du champ «VALEUR» ajouté à la couverture écoforestière et synthétisant les valeurs d'habitat de l'original

Dim res as integer

if [SOMMAIRE] = "N" then res = "1"

if [SOMMAIRE] = "AE" then res = "2"

if [SOMMAIRE] = "AH" then res = "3"

if [SOMMAIRE] = "N-AE" then res = "4"

if [SOMMAIRE] = "N-AH" then res = "5"

if [SOMMAIRE] = "AE-AH" then res = "6"

if [SOMMAIRE] = "N-AE-AH" then res = "7"

Return res