



Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue

**Mise en valeur du potentiel alimentaire, médicinal et horticole des
plantes et des champignons de sous-bois de la forêt feuillue outaouaise**

Rapport produit et rédigé par :

Frédéric Doyon, ing. f., Ph. D.
Julie Poirier

Présenté à :

Marc Beaudoin
Forêt de l'Aigle

Marc Bergeron
Bois Oméga Inc.

Paul Lachance, ing. f.
U.G. 072 (Basse-Lièvre)



Mai 2001

REMERCIEMENTS

Nous voulons en premier lieu remercier Josée Deslandes et Chantal Pic pour leur excellent travail sur l'évaluation du potentiel de mise en valeur des plantes et champignons, qui constitue la première section de ce document. Notre gratitude va aussi à Mélanie Guérette de la coopérative forestière de Baie-des-Chaleurs, à Martin Van Den Borre, de l'Entraide alimentaire de Quyon, et à Gaétan Tessier, du Centre du Relais de la Lièvre pour leur collaboration précieuse. Ce projet a été réalisé grâce au programme en Recherche et Développement de la Forêt de l'Aigle au Programme de Mise en Valeur du Milieu Forestier (Volet II) en association avec Bois Oméga Inc.

RÉSUMÉ

Mise en valeur du potentiel alimentaire, médicinal et horticole des plantes et champignons de sous-bois de la forêt feuillue outaouaise. Frédéric Doyon et Julie Poirier. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue.

Les plantes et des champignons trouvés dans les sous-bois de la forêt feuillue outaouaise ont été évalués du point de vue de leur potentiel alimentaire, médicinal et horticole pour leur mise en valeur commerciale. Pour ce faire, une revue de la littérature a été effectuée. À la lumière de l'information récoltée, chaque espèce a été caractérisée par des critères biologiques et socio-économiques. Ces critères ont permis d'identifier les espèces trop fragiles pour être sujettes à l'exploitation et d'ordonner les autres espèces selon les potentiels caractérisés. Cette priorisation a permis par la suite de faire une liste courte des espèces les plus intéressantes. Cette liste courte a été révisée à lumière de discussions tenues avec des personnes transformant et utilisant commercialement des plantes sauvages. Une fois la liste courte révisée, des modèles prédictifs de la présence ont été développés pour les plantes à partir des inventaires écologiques du Ministère des ressources naturelles. Les variables environnementales, historiques et forestières des 2569 placettes d'inventaire écologique ont été confrontées à la présence des espèces de la liste courte par régression logistique afin d'identifier les variables ayant le meilleur pouvoir prédictif. Les modèles de régression ont alors été traduits en modèles spatiaux afin de localiser les habitats potentiels les plus prometteurs dans la MRC de Papineau et dans la Forêt de l'Aigle pour chacune des espèces. Ces cartes sont un outil très utile pour l'émergence d'une industrie de transformation prometteuse dans l'Outaouais.

Remerciements	i
Résumé.....	ii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Introduction.....	1
<i>Secteur à l'étude.....</i>	<i>3</i>
Réévaluation de la liste courte	4
Élimination des espèces arborescentes commerciales.....	4
Évaluation par les groupes spécialisés	4
Critères de sélection	5
Sélection des plantes ayant un potentiel de développement intéressant.....	6
Description détaillée pour les nouvelles plantes sélectionnées	7
Caractérisation des habitats préférentiels des plantes de la liste courte	10
Exigences écologiques identifiées dans la littérature	10
<i>L'amélanchier.....</i>	<i>10</i>
<i>La salsepareille.....</i>	<i>11</i>
<i>La savoyane.....</i>	<i>12</i>
<i>Le thé des bois.....</i>	<i>13</i>
<i>Le thé du Labrador</i>	<i>14</i>
<i>La matteuccie fougère-à-l'autruche</i>	<i>15</i>
<i>Le cerisier de Virginie</i>	<i>16</i>
<i>Le framboisier</i>	<i>17</i>
<i>Le saule</i>	<i>18</i>
<i>Le sureau du Canada</i>	<i>19</i>
<i>La scutellaire latérflore</i>	<i>20</i>
Développement des modèles probabilistiques et spatiaux des habitats des plantes de la liste courte.....	21
Variables d'habitat utilisées	21
Construction des modèles	22
<i>Analyses statistiques.....</i>	<i>22</i>
<i>Résultats des modèles.....</i>	<i>23</i>
Comparaison des résultats avec les informations présentées dans la littérature scientifique	32
Cartographie des modèles géospatiaux	39
Préparation des couvertures géoréférencées	39

<i>Création des couvertures matricielles</i>	40
<i>Pondération des variables ajoutées</i>	41
<i>Correspondance avec les données géoréférencées</i>	41
Cartes de probabilité de présence	42
<i>Discussion générale</i>	66
Conclusion et recommandations	66
Références citées	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Pointage obtenu pour chaque potentiel des plantes sélectionnées pour la liste courte après réévaluation des critères de sélection.....	6
Tableau 2. Liste des variables d'habitats utilisées.....	22
Tableau 3. Fréquence absolu et relative des espèces de la liste courte dans les parcelles d'inventaire écologique du Ministère des ressources naturelles dans l'Outaouais.....	23
Tableau 4. Sommaire du modèle de régression logistique pour l'amélanchier.....	24
Tableau 5. Sommaire du modèle de régression logistique pour la salsepareille.....	25
Tableau 6. Sommaire du modèle de régression logistique pour la savoyane.....	25
Tableau 7. Sommaire du modèle de régression logistique pour le thé des bois	26
Tableau 8. Sommaire du modèle de régression logistique pour le thé du Labrador	27
Tableau 9. Sommaire du modèle de régression logistique pour la matteuccie fougère-à-l'autruche	27
Tableau 10. Sommaire du modèle de régression logistique pour le cerisier de Virginie.....	28
Tableau 11. Sommaire du modèle de régression logistique pour le framboisier.....	29
Tableau 12. Sommaire du modèle de régression logistique pour le saule.....	29
Tableau 13. Sommaire du modèle de régression logistique pour le sureau du Canada.....	30
Tableau 14. Sommaire du modèle de régression logistique pour la scutellaire latériflore	31
Tableau 15. Couvertures numériques utilisées pour représenter les variables prédictives, leur provenance et la dimension du grain.....	39
Tableau 16. Pondération associée aux variables ajoutées.....	41
Tableau 17. Probabilités de présence des espèces sur le territoire de la MRC de Papineau.....	43
Tableau 18. Probabilités de présence des espèces sur le territoire de la Forêt de l'Aigle.	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Probabilité de présence de l'amélanchier sp. pour la MRC de Papineau.	44
Figure 2. Probabilité de présence de l'amélanchier sp. dans la Forêt de l'Aigle.....	45
Figure 3. Probabilité de présence de la salsepareille pour la MRC de Papineau.....	46
Figure 4. Probabilité de présence de la salsepareille dans la Forêt de l'Aigle.	47
Figure 5. Probabilité de présence de la savoyane pour la MRC de Papineau.	48
Figure 6. Probabilité de présence de la savoyane dans la Forêt de l'Aigle.....	49
Figure 7. Probabilité de présence du thé des bois pour la MRC de Papineau.	50
Figure 8. Probabilité de présence du thé des bois dans la Forêt de l'Aigle.	51
Figure 9. Probabilité de présence du thé du Labrador pour la MRC de Papineau.....	52
Figure 10. Probabilité de présence du thé du Labrador dans la Forêt de l'Aigle.	53
Figure 11. Probabilité de présence de la fougère-à-l'autruche pour la MRC de Papineau.....	54
Figure 12. Probabilité de présence de la fougère-à-l'autruche dans la Forêt de l'Aigle.	55
Figure 13. Probabilité de présence du cerisier de Virginie pour la MRC de Papineau.	56
Figure 14. Probabilité de présence du cerisier de Virginie dans la Forêt de l'Aigle.....	57
Figure 15. Probabilité de présence du framboisier pour la MRC de Papineau.	58
Figure 16. Probabilité de présence du framboisier dans la Forêt de l'Aigle.....	59
Figure 17. Probabilité de présence du saule pour la MRC de Papineau.....	60
Figure 18. Probabilité de présence du saule dans la Forêt de l'Aigle.	61
Figure 19. Probabilité de présence du sureau du Canada pour la MRC de Papineau.	62
Figure 20. Probabilité de présence du sureau du Canada dans la Forêt de l'Aigle.....	63
Figure 21. Probabilité de présence de la scutellaire latériflore pour la MRC de Papineau.	64
Figure 22. Probabilité de présence de la scutellaire latériflore dans la Forêt de l'Aigle.	65

INTRODUCTION

La biodiversité végétale composant nos écosystèmes forestiers est une richesse inestimable dont font partie les plantes et champignons de sous-bois. En effet, plusieurs espèces de ces deux composantes possèdent des valeurs alimentaires, médicinales et horticoles dont potentiel économique reste encore insoupçonné à ce jour. Dans un contexte de développement durable des forêts, la mise en valeur de ces ressources est une avenue qui vaut la peine d'être explorée plus profondément. En effet, les activités de mise en valeur de ces ressources se sont avérées très dynamisantes régionalement, particulièrement pour certaines communautés de la Colombie-Britannique où l'on s'est rendu compte que l'importance économique de ces ressources pouvait être supérieure à celle de la matière ligneuse.

Mettre en valeur ces ressources forestières est un désir qui a déjà été exprimé par la population de la MRC de Papineau lors des consultations publiques sur les orientations de développement pour le plan quinquennal (2000-2004) du Conseil Régional de Développement de l'Outaouais. Pour le secteur forêt, la gestion intégrée demande de considérer les produits non-ligneux en favorisant l'aménagement de l'ensemble des ressources du milieu forestier. Pour le secteur agro-alimentaire, on veut développer de nouveaux produits qui caractériseront la région. Il est clair que de nouveaux marchés sont à développer. La venue des nutraceutiques dans le domaine de l'alimentation en est qu'un exemple. De plus, la population québécoise s'intéresse de plus en plus à la venue de nouveaux produits, particulièrement ceux de notre terroir. Par exemple, à la Forêt de l'Aigle, le désir de mettre en valeur l'ensemble des ressources forestières pour le mieux-être des collectivités locales est une priorité et les communautés des gestionnaires ont exprimé leur désir d'explorer le potentiel des plantes et champignons du sous-bois. Cette tendance est déjà pressentie par le Ministère de l'Environnement et celui-ci supporte les initiatives qui permettront de formaliser les activités de récolte et de structurer la cueillette sur une base de rendement soutenu (Léopold Gaudreau, Ministère de l'Environnement, comm.pers.).

Objectifs

C'est dans cette optique que l'Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue a mis sur pied ce projet ayant pour but de développer des outils visant à faciliter la mise en valeur

des ressources forestières non-ligneuses par la population locale, et ce, de façon durable. Le présent document constitue la phase 1 de ce projet et répond aux deux objectifs suivants :

- ♦ Faire une liste complète des plantes et champignons qui se trouvent sur le territoire ayant une valeur alimentaire, médicinale et/ou horticole connue, et dresser une liste restreinte des espèces offrant le potentiel de développement le plus intéressant. Cet objectif a été réalisé préalablement au rapport actuel et le rapport s'y rattachant est joint en annexe.
- ♦ Caractériser les habitats préférentiels de ces espèces à partir de la connaissance de leurs exigences écologiques présentées dans la littérature scientifique. L'information recueillie servira à développer la cartographie des habitats potentiels de ces espèces sur le territoire de la MRC de Papineau et de la Forêt de l'Aigle à l'aide de la base de données géoréférencée de l'Atino. Les modèles géospatiaux développés ici pourront servir à d'autres régions de l'Outaouais. Cet objectif correspond au présent rapport.

Étapes

Afin de réaliser cet objectif, nous avons procédé aux étapes suivantes :

1. Réévaluation de la liste courte réalisée dans le premier objectif;
2. Caractérisation des habitats préférentiels des plantes sélectionnées dans la liste courte;
3. Développement des modèles probabilistiques et spatiaux des habitats des espèces retenues;
4. Comparaison des résultats des modèles avec les informations présentées dans la littérature scientifique;
5. Cartographie des modèles géospatiaux.

Secteur à l'étude

La MRC de Papineau est située au cœur des unités de paysage du Lac la Blanche, du Lac Poisson Blanc et du Lac Simon (Robitaille et Saucier, 1998). Le substrat rocheux de cette région est de nature cristalline et composé de roches métamorphiques. Le roc affleure la plupart des sommets et des pentes modérées à fortes. Le till mince recouvre près de la moitié de la superficie de la MRC. Les terrains bas de la MRC de Papineau sont recouverts de dépôts marins argileux.

La végétation potentielle des sites mésiques est l'érablière à bouleau jaune ou l'érablière à tilleul. Les sols minces et les affleurements rocheux sont couverts par l'érablière à chêne rouge et la pinède à pin blanc ou pin rouge. Les hauts de pente sont couverts par l'érablière à ostryer. L'altitude moyenne de la MRC de Papineau, d'environ 267 m. La longueur moyenne de la saison de croissance varie de 170 à 190 jrs. Les précipitations annuelles moyennes varient de 800 à 1000 mm/an.

La Forêt de l'Aigle est elle située à l'ouest de Maniwaki, dans la région écologique 3a, située dans le domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune. Elle couvre 140 km², répartis en territoires municipalisés (40%) et 60% non-organisés. La Forêt de l'Aigle est traversée du nord au sud par la rivière de l'Aigle, créant ainsi une vallée de faible dénivelé, bordée de collines douces. Les pentes supérieures à 15% sont peu abondantes. Le bouclier canadien constitue le socle rocheux avec ses roches acides et on y trouve en grande majorité des tills minces à laom sableux et des dépôts d'épandage d'origine fluvioglaciaire, à matrice fortement sableuse. Les sols qui se développent sur ces dépôts ont un drainage frais à sec. Le climat est relativement doux avec une température moyenne variant de 2,5 à 4,0 °C, avec une saison de végétation entre 170 et 180 jours. Les précipitations sont autour de 1000 mm/an. Sous ce climat plutôt sec, la végétation est caractérisée par une forte importance du chêne rouge, du pin blanc et du peuplier à grandes dents. Les pinèdes blanches couvrent en effet 32 % du territoire forestier.

RÉÉVALUATION DE LA LISTE COURTE

Une réévaluation de la liste courte (voir section de l'annexe 1) a été faite après cette première analyse pour différentes raisons. Premièrement, il a été jugé justifié de confronter le choix identifié par la liste courte aux connaissances des personnes qui utilisent commercialement les plantes sauvages afin de bénéficier de leur expertise. Deuxièmement, cette première analyse ciblait aussi les espèces arborescentes utilisées dans l'industrie du bois qui possèdent un potentiel de mise en valeur non-ligneux (tilleul, pins, cèdres). Bien que ces espèces demeurent intéressantes, nous avons voulu limiter la suite de ce travail aux espèces de sous-bois afin d'éviter les conflits potentiels d'utilisation d'une même ressource. Finalement, dans cette première analyse, le potentiel horticole n'avait pas été utilisé pour la sélection des espèces de la liste courte.

Élimination des espèces arborescentes commerciales

Le premier objectif de la phase 1 a permis, entre autres, de sélectionner, à partir des 348 plantes forestières observées dans l'Outaouais, celles considérées comme médicinales, alimentaires ou horticoles. L'étude portant essentiellement sur les plantes de sous-bois, nous avons décidé d'éliminer les espèces arborescentes commerciales du processus de sélection, pour se limiter aux strates arbustives et herbacées. Le sapin baumier (*Abies balsamea*), les pins blanc et rouge (*Pinus strobus* et *P. resinosa*), le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) et le tilleul (*Tilia americana*) ont ainsi été éliminés de la liste courte.

Évaluation par les groupes spécialisés

Nous avons consulté des groupes de l'Outaouais spécialisés dans l'utilisation des plantes sauvages. L'entreprise dans l'Outaouais qui nous semblait le plus près de l'objet de notre étude est l'Entraide alimentaire de Quyon, qui a fondé une petite entreprise de cueillette de plantes sauvages de sous-bois, de champs et de milieux humides. À la lumière de cette rencontre, les certaines plantes ont été suggérées comme ayant un potentiel très intéressant, soit deux plantes ayant un potentiel médicinal (*Scutellaria lateriflora* et *Salix* sp.), deux ayant un potentiel alimentaire (*Gaultheria procumbens* et *Matteuccia struthiopteris*) et un arbuste ayant ces deux potentiel (*Sambucus canadensis*).

Selon les gens de l'Entraide alimentaire de Quyon, le thé des bois aurait un marché potentiel dans la région de l'Outaouais et serait quant à eux, une plante d'avenir en gastronomie. Suite à une conversation avec M. Gaétan Tessier, chef formateur au Centre de Relais de la Lièvre, nous avons su qu'il n'existait pas encore d'entreprise de cueillette et de transformation du thé des bois. En collaboration avec le Chef-Pontiac, ils ont fabriqué des produits avec le thé des bois, notamment une tisane, un chocolat et un sorbet. Ces aliments ont été goûtés par un groupe de personnes avec un grand succès, au point tel que, suite à cette expérience gustative, plusieurs ont contacté M. Tessier afin de savoir où se procurer ces produits en magasin. La population aurait un intérêt marqué et grandissant pour cette plante et son marché serait, selon eux, intéressant à développer.

Critères de sélection

Pour procéder à la sélection des plantes de la liste courte, nous avons repris les tableaux des plantes de la section 5.1 et 5.2. du premier rapport (annexe 1) où elles apparaissaient selon leur cote de potentiel. Nous avons été moins restrictifs dans les critères d'élimination que dans le premier objectif de la phase 1. En effet, nous avons conservé les plantes n'ayant pas d'acheteurs mais possédant un marché puisqu'elles sont directement liées à la demande, qui peut surgir n'importe quand, suite à une parution dans une revue, à sa mention dans une émission télévisée spécialisée, à la radio.

Lors de cette réévaluation, les critères d'élimination (plantes étant menacées de disparition, plantes n'ayant pas de marché, plantes ayant une fréquence et une abondance trop basse, plantes n'ayant pas d'acheteur) ont été ainsi révisés de façon à les rendre plus flexibles pour la sélection de la liste courte. Ainsi, certaines plantes ont été conservées malgré le fait qu'elles étaient sujettes à un critère d'élimination. Ces espèces sont la salsepareille (*Aralia nudicaulis*), le Saule (*Salix sp.*) et le thé des bois (*Gaultheria procumbens*) qui bien qu'ayant un marché, n'ont par contre pas d'acheteur actuellement.

Sélection des plantes ayant un potentiel de développement intéressant

Les plantes retenues pour la liste courte finale sont la savoyane (*Coptis groenlandica*), le framboisier (*Rubus idaeus*), le thé du Labrador (*Ledum groenlandicum*), le cerisier de Virginie (*Prunus virginiana*), la matteuccie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*), l'amélanchier (*Amelanchier* sp.), la salsepareille (*Aralia nudicaulis*), le thé des bois (*Gaultheria procumbens*), le saule (*Salix* sp.), le sureau blanc (*Sambucus canadensis*) et la scutellaire latérflore (*Scutellaria lateriflora*).

Tableau 1. Pointage obtenu pour chaque potentiel des plantes sélectionnées pour la liste courte après réévaluation des critères de sélection.

Nom latin	Potentiel		
	médicinale	alimentaire	horticole
<i>Coptis groenlandica</i>	48	0	20
<i>Rubus idaeus</i>	44	45	18
<i>Ledum groenlandicum</i>	45	37	26
<i>Prunus virginiana</i>	36	30	12
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	0	42	15
<i>Amelanchier</i> sp.	0	42	15
<i>Aralia nudicaulis</i>	41	0	22
<i>Gaultheria procumbens</i>	0	34	16
<i>Salix</i> sp.	34	0	16
<i>Sambucus canadensis</i>	34	20	6
<i>Scutellaria lateriflora</i>	34	0	8

Ces plantes ont été évaluées comme étant les plus intéressantes pour la cueillette commerciale du point de vue de leur valeur médicinale, alimentaire et/ou horticole. Le marché étant toujours en constante évolution, cette liste est partielle et a été faite sur la base des informations que nous avons recueillies au moment de la recherche. Un suivi de l'évolution du marché est donc nécessaire pour une mise à jour. Leur fréquence et leur abondance sont assez

élevées pour supporter une cueillette commerciale, sans risque pour la survie de l'espèce. Toutefois, nous encourageons une cueillette supervisée afin d'éviter toute cueillette abusive.

Description détaillée pour les nouvelles plantes sélectionnées

Cette section vise à compléter la section 5.2 du premier rapport (annexe 1) pour les nouvelles espèces sélectionnées. Le lecteur est invité à s'y référer pour les autres plantes.

La salsepareille (*Aralia nudicaulis*)

La salsepareille a une fréquence de 80% et une abondance de 10% sur le territoire de l'Outaouais (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont les fruits, que l'on cueille en été, et les racines, que récolte à la fin de l'été et à l'automne. Les racines ont des propriétés diurétiques et sudatoires, et aident à combattre le rhume (Krochmal *et al.*, 1969). La Bottine aux herbes achète les racines.

Le thé des bois (*Gaultheria procumbens*)

Le thé des bois a une fréquence de 16% et une abondance de 5% dans l'Outaouais (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont la plante et les feuilles, qui se récoltent d'avril à novembre, leur période optimale de récolte étant à mi-juillet (Fleurbec, 1981). L'huile extraite des feuilles est composée à 90% de salicylate de méthyle, ce qui lui confère des propriétés semblables à l'aspirine, soit d'anti-inflammatoire et de léger analgésique. L'huile est utilisée dans certains baumes et onguents pour soulager les douleurs musculaires et arthritiques¹. L'huile du thé des bois a un parfum volatile et subtil tel que celui de l'érable à sucre. Elle est par contre toxique lors d'usage interne (Krochmal *et al.*, 1969) et a été remplacée par l'huile synthétique pour aromatiser les bonbons.

¹ <http://www.wampole.ca/french/wgreen.htm>. Gaulthérie du Canada (*Gaultheria procumbens*). Le Guide familial des suppléments nutritionnels de Wampole.

La matteuccie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*)

La matteuccie fougère-à-l'autruche a une fréquence de 1% et une abondance de 17% (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont les jeunes crosses, qui sont récoltées au début de la saison, au printemps, entre la mi-avril et la fin mai selon l'année (Fleurbec, 1981). Elles sont achetées par Gourmet Sauvage.

Le saule (*Salix* sp.)

Le saule a une fréquence de 14% et une abondance de 5% dans la région de l'Outaouais (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont l'écorce interne et les feuilles, qui contiennent de l'acide salicylique (Bradford, 1978). L'écorce est utilisée comme tonique, astringent et expectorant, et peut être utilisée avec les feuilles sous forme de thé pour briser la fièvre (Krochmal *et al.*, 1969). On les retrouve sous forme de teintures d'herbe et séchées. L'écorce est récoltée durant la floraison. Les feuilles sont achetées par l'Armoire aux herbes et la Bottine aux herbes, et l'écorce est achetée par la Bottine aux herbes.

Le sureau blanc (*Sambucus canadensis*)

Le sureau blanc a une fréquence de 2% et une abondance de 3% l'Outaouais (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont les fleurs au début de l'été et les fruits à l'automne. Il est acheté par Gourmet Sauvage qui fabrique des vins, des gelées et des confitures avec les fruits de la plante.

La scutellaire latériflore (*Scutellaria lateriflora*)

La scutellaire a une fréquence de 0,4% et une abondance de 7% l'Outaouais (Annexe A de l'annexe 1). Les parties utilisées sont les parties aériennes de la plante, que l'on récolte tôt en été. À cause ses propriétés sédatives, la scutellaire a été largement utilisée pour soigner l'hystérie, la nervosité et, à titre d'antispasmodique, les spasmes musculaires et la tension. Aujourd'hui, la scutellaire, en association avec d'autres herbes calmantes comme le houblon et la

valériane, est prescrite dans un grand nombre d'affections, notamment l'angoisse et l'épilepsie². Elle est achetée par la Clef des Champs et la Bottine aux Herbes.

² <http://www.wampole.ca/french/scullcap.htm>. Scutellaire (*Scutellaria latériflora*). Le Guide familial des suppléments nutritionnels de Wampole.

CARACTÉRISATION DES HABITATS PRÉFÉRENTIELS DES PLANTES DE LA LISTE COURTE

Exigences écologiques identifiées dans la littérature

L'amélanchier



L'amélanchier est un grand arbuste, atteignant quelquefois la taille d'un petit arbre, soit plus de 9 m (Snyder, 1992). Il a une distribution générale qui s'étend sur les régions tempérées de l'hémisphère boréal (Marie-Victorin, Fr., 1964). Il est présent dans toutes les provinces du Canada, au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest, en Alaska, vers le sud aux États-Unis et au Mexique (Bradford, 1978; Turner et Szczawinski, 1979). C'est une espèce ubiquiste que l'on retrouve dans les fourrés, les

bois clairs, sur le bord des cours d'eau, les fondrières, les coulées et les pentes sèches (Turner et Szczawinski, 1979; Snyder, 1992). Étant intolérant à l'ombre, il est davantage présent dans les milieux découverts et ensoleillés, ainsi que les peuplements de faible densité (Bradford, 1978). C'est une espèce tardive de la succession secondaire des forêts mixtes du centre des États-Unis. Il croît sur des sols allant de loam limono-argileux bien drainé à loam limoneux mal drainé (Parker *et al.*, 1985).

La salsepareille



La salsepareille est une plante très répandue, c'est un élément mésophytique universel du parterre de la forêt laurentienne (Marie-Victorin, 1967; Bergeron *et al.*, 1992). Elle fait partie de la famille du ginseng (Araliacées). Étant une espèce ubiquiste, on la trouve sur tous les milieux et les pentes. Elle croît sur des sols allant d'argile loameuse fine à loam grossier, et de drainage pauvre à bon. La salsepareille est tolérante à l'ombre et sa fréquence augmente avec l'âge du peuplement. Elle croît principalement en association avec le chêne, l'érable et le hêtre (Pavez, 1993).

La savoyane



La savoyane est une petite plante à feuilles persistantes et dont le rhizome long et rampant est d'une couleur jaune doré. Elle a une distribution générale qui s'étend à travers le Canada. Elle est commune dans les forêts de conifères, les marais, les fossés et aussi dans les fourrés et les cédrière. Elle atteint sa plus grande fréquence sous des conditions fraîches et humides, les endroits faiblement ensoleillés où le sol est relativement infertile (Glaser *et al.*, 1990; Shafi et Yarranton, 1973). La savoyane apparaît sur un sol acide à drainage mauvais à modéré, dont la couche organique est profonde et mal décomposée (Glaser *et al.*, 1990; Hennon

et al., 1990; Leopold *et al.*, 1990). Souvent en association avec l'épinette noire, elle croît davantage sous couvert résineux que feuillu (Reiners, 1979; Carleton, 1980). Elle n'est pas tolérante aux perturbations et elle disparaît généralement après une coupe forestière. Cependant, on ne sait pas si sa disparition est due à l'ouverture du couvert ou aux dommages mécaniques faits aux racines. Elle est intolérante à l'ombre sous des couverts fermés mais nécessite néanmoins un certain ombrage, possiblement à cause de sa préférence pour les sites humides (Shafi et Yarranton, 1973).

Le thé des bois



Le thé de bois est une plante à feuilles persistantes formant des larges colonies recouvrant le sol. Il a une distribution générale et est très commun dans le Québec. Il couvre la zone de la forêt feuillue, l'Abitibi et la Gaspésie (Rouleau *et al.*, 1990). Il s'étend du Manitoba jusqu'à Terre-Neuve et au sud jusqu'à la Georgie et le Minnesota (Turner et Szczawinski, 1979). Cette espèce tolérante à l'ombre rampe sous l'humus, la mousse et le sol des forêts (Bradford, 1978). Tant que le sol sur lequel il se trouve est acide, il peut croître

sur plusieurs types de sol tels la tourbe, le sable et le loam sableux (Kurmis, 1986; Rogers, 1994). Son pH optimum se situe entre 4,5 et 6,0; le maximum qu'il peut tolérer étant 7,0. Il se retrouve principalement sur des sites humides, mais il apparaît sur des sols de drainage rapide à pauvre. Il est tolérant à l'ombre quoique la fructification survient habituellement dans les ouvertures (Coladonato, 1994). Le thé des bois est souvent associé aux pinèdes et aux chênaies, on le retrouve aussi avec le bouleau et le peuplier, ainsi que le sapin et l'épinette (Ward, 1989; Collins et Good, 1986; Martin, 1959). Au nord du Michigan, il est aussi associé aux forêts de bois durs et c'est une espèce de sous-bois commune dans les érablières à chêne et dominante dans les peuplements de chêne et peuplier (Coladonato, 1994). Dans l'Indiana et le New Jersey, il est associé aux forêts de chêne et de pin (Ward, 1989; Collins et Good, 1986). On l'observe principalement dans les premiers stades de la succession secondaire (Coladonato, 1994).

Le thé du Labrador



Le thé du Labrador s'étend de l'Arctique jusqu'en Colombie-Britannique, à travers le Canada, l'état de Washington, le Wisconsin, l'Ohio et le New Jersey (Bradford, 1978). Sa distribution est cependant plus variée en habitat vers le nord (Rouleau *et al.*, 1990). Il apparaît sur un large éventail de milieux allant de secs à humides. Il est cependant plus commun dans les endroits plus humides où l'eau sous la surface a un faible débit et où le sol est pauvre, il est ainsi à son optimum dans les tourbières et les marécages (Brand, 1985; Carleton, 1980). On le rencontre aussi dans les pessières

(Inderjit, 1996). C'est une espèce importante des espèces de sous-étage dans tous les stades de la succession secondaire, il est souvent associé au *Prunus virginiana* et à l'*Amelanchier sp.* Il est d'ailleurs abondant dans les parties ombragées de la forêt. Il est aussi important dans les premiers stades de la succession de la toundra (Coladonato, 1993).

La matteuccie fougère-à-l'autruche



La matteuccie fougère-à-l'autruche a une distribution générale, dans la zone de la forêt feuillue et en Gaspésie (Rouleau *et al.*, 1990). Elle est présente dans les forêts humides, le long des cours d'eau, dans les vallées et les plaines inondées où elle croît en grandes colonies. Elle est considérée comme étant une plante indicatrice des conditions d'humidité du sol. Elle croît en effet davantage sur des sols saturés que sur des sols qui s'assèchent complètement durant la saison de croissance, mais préfère néanmoins les sols humides et

bien drainés. Elle indiquerait aussi que la nappe phréatique est à moins de 1,5 m sous la surface du sol. Elle est associée aux communautés d'érable argenté, frêne, orme et peuplier, qui offrent les conditions hydriques propices à son développement. On la rencontre principalement sur des dépôts fluviatiles et quelque fois des dépôts lacustres et de till glaciaire (Prange et Von Aderkas, 1985). Il existe peu de littérature concernant la matteuccie fougère-à-l'autruche.

Le cerisier de Virginie



On le retrouve partout au Canada, de la côte du Pacifique jusqu'à Terre-Neuve et presque partout aux États-Unis (Turner et Szczawinski, 1979). Il est toutefois rare dans le nord-ouest du Québec (Marie-Victorin, 1964). On le rencontre en bordure de forêt, le long des cours d'eau et parfois sur des pentes rocailleuses (Turner et Szczawinski, 1979). De plus, il croît dans les fourrés denses, en endroits éparses et dans les forêts ouvertes. C'est une espèce de lisière, autant sur les terrains

forestiers qu'agricoles (Mulligan et Munro 1981). Il se retrouve sur des sols riches et humides, et peut tolérer des sols faiblement salins mais est intolérant à un drainage pauvre et une inondation prolongée (Ranney, 1994). Il croît sous des couverts d'érable à sucre, frêne d'Amérique, bouleau jaune, chêne, pin, épinette rouge et sapin baumier (Johnson, 2000). Son statut de succession est vaste, allant d'espèce pionnière à espèce de stabilité (Mulligan, 1981; Abrams, 1992). Néanmoins, le cerisier de Virginie est une espèce colonisatrice sur les sites perturbés par des coupes forestières (Johnson, 2000; Archambault, 1998).

Le framboisier



Le framboisier a une distribution générale, qui s'étend à travers la plupart des régions tempérées du monde (Tirmenstein, 1990). Il est présent dans presque tout le Canada, de la Colombie-Britannique jusqu'à Terre-Neuve. Il est cependant absent au-delà de la limite des arbres dans le Grand Nord (Turner et Szczawinski, 1979). On l'observe sur une multitude de milieux ouverts, humides ou secs, tels les terrains perturbés, les lieux incultes, les bordures de boisés, le long des

chemins dans les forêts, les pâturages, les terrains en friche, les pentes rocheuses et les rivages (Rouleau *et al.*, 1990). Sa meilleure croissance est sur un sol de drainage modéré à bon mais il peut se trouver aussi sur un drainage imparfait. On le trouve sur des loams sableux à des loams limono argileux. Même s'il croît bien sur des sols infertiles, il a des besoins relativement grands en nutriments et est donc plus abondant là où le sol est plus riche. Par ailleurs, il tolère modérément les sols acides (Tirmenstein, 1990). C'est une espèce pionnière et tout comme le *Prunus virginiana*, il envahit et colonise plusieurs types de sites perturbés tels les coupes forestières, les chablis et les feux (Tirmenstein, 1990; Johnston, 1985; Lautenschlager, 1987).

Le saule



Sa distribution est située dans l'est des États-Unis et les régions adjacentes du Canada et le Mexique. Il s'étend à l'ouest à partir du Nouveau-Brunswick et du centre du Maine, au Québec et au sud de l'Ontario (Pitcher et McKnight, 1990). Il peut croître sur à peu près n'importe quel sol mais ses racines étendues et peu profondes requièrent un apport constant et abondant en eau durant la saison de croissance. Il apprécie particulièrement les sols limoneux ou argileux où l'eau est relativement stagnante (Dionigri *et al.*, 1985). Il prospère dans les sols saturés ou pauvrement drainés dans lesquels les autres bois durs sont exclus (Dionigri *et al.*, 1980). On le voit aussi dans les marécages, les fondrières, les ravins, les fossés, partout où les conditions d'humidité et de lumière sont favorables. Par contre, il n'apprécie pas les dommages faits par les inondations et les envasements, pas plus que la sécheresse (Pitcher et McKnight, 1990). À cet effet, des sites entiers peuvent mourir lorsque le niveau de l'eau descend et que le sol s'assèche durant la saison de croissance. C'est une espèce pionnière et intolérante à l'ombre, qui croît habituellement en peuplements denses (Hodges et Switzer, 1979). On l'observe quelquefois en association avec l'érable rouge, l'épinette noire, l'érable négondo et l'orme d'Amérique (Tesky, 1992).

Le sureau du Canada



Le sureau du Canada est commun dans tout le Québec, hors de la forêt boréale. Sa distribution s'étend de la Nouvelle-Écosse jusqu'au Manitoba (Marie-Victorin, Fr., 1964; Turner et Szczawinski, 1979). On le retrouve généralement sur des sols riches et humides tels les bois clairs, le long des cours d'eau et des routes, les bordures de forêts et de haies, et dans les milieux découverts et ensoleillés (Turner et Szczawinski, 1979; Brand, 1985; Marie-Victorin, Fr., 1964). Il ne supporte pas les endroits trop chauds et secs, ni les endroits mal drainés où l'eau demeure stagnante sur de longues périodes (Stang, 1985).

La scutellaire latériflore



La scutellaire latériflore est une plante vivace dont la distribution est générale dans le Québec. On la retrouve dans les milieux humides tels les terres basses, les aulnaies, les saulaies, le long des cours d'eau et des lacs et dans les marécages (Marie-Victorin, 1964). La littérature n'est pas plus précise dans la description de ses habitats préférentiels.

DÉVELOPPEMENT DES MODÈLES PROBABILISTIQUES ET SPATIAUX DES HABITATS DES PLANTES DE LA LISTE COURTE

Nous avons procédé en un premier temps à l'identification des variables prédictives pour chaque espèce à l'aide d'une régression logistique multiple avec sélection progressive pas à pas. Cette analyse a permis de sélectionner les variables prioritairement selon leur pouvoir prédictif.

Dans un deuxième temps, nous avons préparé les couvertures géoréférencées représentant les variables prédictives. Chaque variable était représentée dans l'espace par une couverture géoréférencée provenant de diverses sources, dont la base de données géoréférencées de l'Atino. Dans certains modèles, nous avons ajouté des variables jugées importantes pour déterminer la présence des espèces, et qui n'avaient pas été retenues dans l'analyse statistique.

Troisièmement, les modèles probabilistiques réalisés ont été traduits en modèles spatiaux par l'utilisation des couvertures suivant l'équation du modèle. Cette équation nous donnait, pour chaque pixel, une probabilité de présence selon la nature de chaque variable prédictive à ce même pixel. Ce modèle géospatial nous a permis de produire la cartographie des habitats potentiels de chacune des onze espèces, pour le territoire de la MRC de Papineau et de la Forêt de l'Aigle.

Variables d'habitat utilisées

Les variables du milieu physique et de végétation relevées dans les inventaire écologiques du Ministère des ressources naturelles (MRN) pouvant servir à construire le modèle de probabilité ont premièrement été identifiées. Nous avons par la suite sélectionné les variables qui pouvaient être représentées par des couvertures numériques. Plusieurs de ces couvertures font partie de la base de données géoréférencées de l'Agence de traitement de l'information numérique de l'Outaouais (l'Atino). Nous nous sommes servis des normes techniques du point d'observation écologique afin bien définir les catégories distinguées par les variables (Saucier *et al.*, 1994) (Annexe A). Ces variables décrivent le contexte géographique, les caractéristiques topographiques, les caractéristiques du sol, du dépôt et du socle géologique et les caractéristiques de peuplement forestier (Tableau 2).

Tableau 2. Liste des variables d'habitats utilisées

Région écologique	Pente arrière	Texture horizon C
Sous-région écologique	Forme de la pente	Drainage
Unité de paysage	Classe de pente	Perturbation d'origine
Altitude	Socle géologique	Type de couverture
Exposition	Dépôt	Groupe ment d'essences
Situation	Épaisseur du dépôt	Densité - Hauteur
Versant	Pourcentage de pierrosité	Classe d'âge

Certaines descriptions de variable d'habitat ont été regroupées afin de simplifier les données, surtout lorsqu'une catégorie n'apparaissait que quelques fois (Annexe A). Par exemple, nous avons regroupé en une seule classe les perturbations d'origine : épidémie sévère (ES), friche (FR), chablis total (HT) et plantation (P), qui avait une fréquence de 12, 32, 3 et 9, respectivement. L'Annexe A montre les catégories utilisées et les regroupements effectués pour chaque variable.

Construction des modèles

Analyses statistiques

Pour chacune des onze espèces, nous avons identifié les variables expliquant le mieux la présence d'une espèce dans les placettes d'inventaire écologique du MRN, à l'aide de la régression logistique multiple. Pour ce faire, la présence ou l'absence d'une espèce dans chaque parcelle inventoriée était notée par la valeur 1 lorsqu'elle était présente dans au moins une strate et la valeur 0 lorsqu'elle était absente de toutes les strates de végétation (Tableau 3). Pour procéder à la régression logistique multiple, nous avons utilisé le logiciel SPSS 8.0 pour Windows (SPSS Inc. 1997). La sélection des variables fut progressive de façon pas à pas. Par cette méthode, les variables sont sélectionnées prioritairement selon leur pouvoir prédictif basé sur le rapport de vraisemblance, jusqu'à ce que plus aucune d'elles ne permette d'améliorer l'ajustement du modèle. La probabilité d'entrée des estimateurs était de 0,05 et la probabilité de

sortie était de 0,10. Les valeurs de Wald correspondant aux estimateurs de paramètres montrent l'importance de chaque variable pour expliquer la distribution de l'espèce.

Tableau 3. Fréquence absolu et relative des espèces de la liste courte dans les parcelles d'inventaire écologique du Ministère des ressources naturelles dans l'Outaouais.

Espèce	Fréquence	% *
Amélanchier	888	34,6
Salsepareille	2044	79,6
Savoyane	836	32,5
Thé des bois	407	15,8
Thé du Labrador	106	4,1
Matteuccie fougère-à-l'autruche	18	0,7
Cerisier de Virginie	214	8,3
Framboisier	631	24,6
Saule	358	13,9
Sureau du Canada	50	1,9
Scutellaire latéiflore	10	0,4

* Sur 2569 placettes

Résultats des modèles

Modèle de l'amélanchier

Selon le modèle, le groupement d'essence et la classe d'âge sont les variables les plus pertinentes pour expliquer la distribution de l'amélanchier (Tableau 4). L'unité de paysage et la densité expliquent aussi la présence de l'amélanchier mais pas de façon significative. D'après les résultats, il serait plus fréquemment distribué dans les pinèdes grises et blanches, et les érablières mixtes à résineux (Annexe B-1). Il serait aussi plus présent, dans les érablières à feuillus intolérants mais cette probabilité supérieure n'est pas significative. Pour ce qui est de la variable classe d'âge, il est plus fréquent dans les jeunes peuplements et les ouvertures. Le pseudo- R^2 du modèle est de 0,19.

Tableau 4. Sommaire du modèle de régression logistique pour l'amélanchier

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupe d'essence	83,5	-2 LL* initial: 3312,6
Âge	64,3	-2 LL final : 2780,4
Unité de paysage	62,7	Cox & Snell R ² : 0,19
Socle géologique	41,5	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
Densité	30,6	P = 0,54
Perturbation d'origine	30,5	

* Log Likelihood

Modèle de la salsepareille

D'après le modèle, les variables les plus pertinentes sont le groupement d'essence, puis le drainage et l'unité de paysage (Tableau 5). La salsepareille est plus fréquente dans les peuplements mixtes de bouleau jaune et résineux, les bétulaies jaunes et les érablières mixtes (Annexe B-2). Par contre, elle est moins fréquemment distribuée dans les pinèdes grises et les pessières. La salsepareille est plus fréquemment distribuée sur un drainage allant de rapide à imparfait. Elle est ainsi très peu fréquente sur les terrains mal drainés. D'une manière significative, elle est plus fréquente sur l'unité de paysage du Lac Dumont³, au nord, mais l'est cependant moins sur l'unité de Hull, plus au sud. Le modèle a un bon pouvoir prédictif comparable à celui de l'amélanchier, expliquant aussi 19% de la déviance.

³ Robitaille, A et J.P. Saucier. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Les Publications du Québec. 213 p.

Tableau 5. Sommaire du modèle de régression logistique pour la salsepareille

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupelement d'essence	165,1	-2 LL* initial: 2601,8
Unité de paysage	76,5	-2 LL final : 2074,5
Drainage	62,1	Cox & Snell R ² : 0,19
Perturbation d'origine	37,5	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
Densité	30,4	P = 0,47
Altitude	29,7	

* Log Likelihood

Modèle de la savoyane

Les variables les plus significatives pour expliquer la distribution de la savoyane sont le groupement d'essence et l'unité de paysage (Tableau 6). Selon le modèle, elle est moins fréquemment distribuée dans les érablières, les peuplements feuillus et les pinèdes que dans les peuplements résineux, les cédrières et les peuplements mixtes (Annexe B-3). De plus, Elle a tendance à être moins fréquente dans les unités de paysage de Hull, de Maniwaki et du Lac la Blanche. Parmi les onze modèles, celui-ci a le meilleur pouvoir prédictif, expliquant 29% de la déviance.

Tableau 6. Sommaire du modèle de régression logistique pour la savoyane

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupelement d'essence	207,1	-2 LL* initial:3241,5
Unité de paysage	133,6	-2 LL final :2378,1
Drainage	68,9	Cox & Snell R ² : 0,29
Classe de pente	50,8	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		P = 0,41

* Log Likelihood

Modèle du thé des bois

Le groupement d'essence et l'unité de paysage sont les variables les plus pertinentes pour expliquer le modèle (Tableau 7). En effet, il est plus fréquemment observé dans les pinèdes grises, les pinèdes blanches, les pessières, les peuplements résineux et mixtes que dans les peuplements feuillus (Annexe B-4). De plus, le thé des bois est présent sur l'ensemble du territoire à l'étude, mais est plus fréquemment distribué dans l'unité du Lac Dumont et aussi dans celle de Hull, quoiqu'un peu moins. Le pouvoir prédictif de ce modèle est bon, son pseudo- R^2 étant comparable à celui de l'amélanchier et de la salsepareille et compte tenu de sa plus petite fréquence.

Tableau 7. Sommaire du modèle de régression logistique pour le thé des bois

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Unité de paysage	156,1	-2 LL* initial: 2245,6
Groupement d'essence	145,8	-2 LL final : 1758,6
Épaisseur du dépôt	51,7	Cox & Snell R^2 : 0,17
		Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		$P = 0,86$

* Log Likelihood

Modèle du thé du Labrador

Les meilleures variables pour expliquer la distribution du thé du Labrador sont le groupement d'essence et le drainage (Tableau 8). En effet, quoiqu'il soit présent dans à peu près tous les peuplements, il est plus fréquemment observé dans les peuplements résineux et mixtes mais évite par contre les peuplements de feuillus durs (Annexe B-5). Toujours selon notre modèle, le thé du Labrador est beaucoup plus fréquemment observé sur un sol à très mauvais drainage. Ce modèle a un pouvoir prédictif semblable à celui du thé des bois, expliquant 17% de la déviance.

Tableau 8. Sommaire du modèle de régression logistique pour le thé du Labrador

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupeement d'essence	94,2	-2 LL* initial: 883,5
Drainage	65,3	-2 LL final: 412,0
Unité de paysage	38,7	Cox & Snell R^2 : 0,17
		Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		$P = 0,92$

* Log Likelihood

Modèle de la matteuccie fougère-à-l'autruche

Les variables groupeement d'essence explique le mieux la distribution de cette espèce, suivie par le dépôt et le drainage (Tableau 9). Toutefois, les résultats ne sont pas significatifs, étant donné sa faible fréquence (Tableau 3). Selon les estimateurs de paramètres, la matteuccie est plus souvent observée dans les érablières, les peuplements purs et mixtes de feuillus intolérants, les pinèdes blanches et les peuplements résineux (Annexe B-6). Elle est cependant moins fréquemment observée dans les érablières mixtes, les bétulaies jaunes et les cédrières. Elle est présente sur tous les types de dépôt, sauf les régolites. Elle est cependant plus fréquente sur les dépôts organiques et les dépôts lacustres fluviaux et alluviaux. Enfin, on la retrouve principalement sur un mauvais drainage et sa fréquence diminue à mesure que le drainage augmente. Le modèle a un faible pouvoir prédictif, expliquant seulement 3% de la déviance.

Tableau 9. Sommaire du modèle de régression logistique pour la matteuccie fougère-à-l'autruche

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupeement d'essence	18,4	-2 LL* initial: 214,5
Dépôt	13,4	-2 LL final: 132,3
Drainage	12,0	Cox & Snell R^2 : 0,03
Sous-région écologique	6,9	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		$P = 0,99$

* Log Likelihood

Modèle du cerisier de Virginie

Les variables les plus pertinentes sont l'unité de paysage et l'origine (Tableau 10). Selon le modèle, il est plus fréquemment distribué dans les unités de paysage 1, 6, 5 et 20, ce qui correspond au sud de la MRC et à la forêt de l'Aigle. Par ailleurs, le cerisier de Virginie est moins présent qu'aléatoirement observé dans les peuplements issus de feu ou de coupe totale (Annexe B-7). Il est ainsi plus fréquent sur ceux originant d'épidémie sévère, de friche, de chablis ou de plantation. Le pouvoir prédictif de ce modèle est bas, expliquant 8% de la déviance. Cependant, ce résultat pouvant être dû au fait que le cerisier de Virginie était très peu fréquent dans notre base de donnée (Tableau 3).

Tableau 10. Sommaire du modèle de régression logistique pour le cerisier de Virginie

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Unité de paysage	66,9	-2 LL* initial: 1473,4
Groupeement d'essence	47,2	-2 LL final: 1247,3
Perturbation d'origine	20,5	Cox & Snell R ² : 0,08
		Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		P = 0,79

* Log Likelihood

Modèle du framboisier

D'après ce modèle, les variables les plus significatives sont la densité, le groupeement d'essence et la classe d'âge (Tableau 11). Le framboisier est en relation inverse avec la densité, étant plus fréquent dans les peuplements de densité D, et de moins en moins à mesure que celle-ci augmente (Annexe B-8). De plus, le framboisier est plus fréquemment observé dans les érablières, les érablières à bouleau jaune et les bétulaies jaunes et moins dans les autres groupeements d'essences tels les érablières à feuillus tolérants et intolérants, les peuplements mixtes et résineux. Quant à sa relation avec l'âge du peuplement, le framboisier est dix fois plus fréquent qu'aléatoirement observé dans les peuplement âgés entre 0 et 20 ans et sa fréquence

diminue avec l'âge. Le pouvoir prédictif de ce modèle est semblable à celui du thé des bois, expliquant 18% de la déviance.

Tableau 11. Sommaire du modèle de régression logistique pour le framboisier

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Densité	199,6	-2 LL* initial: 2864,3
Groupe ment d'essence	122,2	-2 LL final : 2366,1
Âge	66,3	Cox & Snell R^2 : 0,18
Versant	27,8	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow $P = 0,08$

* Log Likelihood

Modèle du saule

Les variables groupement d'essence et unité de paysage expliquent la distribution du saule d'une façon plus significative (Tableau 12). Les estimateurs de paramètres montrent que le saule est présent dans tous les groupements d'essence (Annexe B-9). Il est plus fréquemment distribué dans les pinèdes grises et blanches, les peuplements de feuillus intolérants, les cédrières et les ouvertures mais est cependant beaucoup moins fréquent dans les cédrières que dans tous les autres groupements. Par ailleurs, le saule est plus fréquemment distribué dans les unités de paysage du Lac Sinclair, de Maniwaki et du Lac la Blanche, soit les unités situées au sud-ouest de la MRC de Papineau. Ce modèle a un bon pouvoir prédictif, qui explique 17% de la déviance.

Tableau 12. Sommaire du modèle de régression logistique pour le saule

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Groupe ment d'essence	92,0	-2 LL* initial: 2074,7
Unité de paysage	76,7	-2 LL final : 1585,1
Âge	40,7	Cox & Snell R^2 : 0,17
Densité	38,5	Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow $P = 0,32$

* Log Likelihood

Modèle du sureau du Canada

Les deux variables expliquant le mieux la distribution du sureau du Canada sont l'unité de paysage et la perturbation d'origine (Tableau 13). Selon ce modèle, le sureau est une espèce répandue et distribuée sur l'ensemble des unités de paysage analysées (Annexe B-10). Par ailleurs, le sureau est fréquent autant sur les sites ayant subi une coupe totale que ceux d'origine naturelle, et aussi sur ceux ayant subi un feu. Ce modèle a un faible pouvoir prédictif, expliquant seulement 2% de la déviance, ce résultat pouvant être dû à sa faible fréquence de moins de 2%.

Tableau 13. Sommaire du modèle de régression logistique pour le sureau du Canada

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Unité de paysage	35,9	-2 LL* initial: 492,9
Perturbation d'origine	11,2	-2 LL final: 429,9
		Cox & Snell R^2 : 0,024
		Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		$P = 0,96$

* Log Likelihood

Modèle de la scutellaire latéiflore

Les variables les plus pertinentes sont le drainage et la région écologique (Tableau 14). Selon les estimateurs de paramètres, la scutellaire est plus fréquente sur un drainage mauvais à très mauvais que sur les autres drainages (Annexe B-11). De plus, elle est plus fréquemment observée dans la région écologique 3b (Colline du lac Nominique).

Tableau 14. Sommaire du modèle de régression logistique pour la scutellaire latériflore

Variables retenues	Valeur de Wald	Statistiques du modèle
Drainage	14,4	-2 LL* initial: 130,9
Région écologique	5,8	-2 LL final : 98,2
		Cox & Snell R^2 : 0,013
		Test de vraisemblance Hosmer & Lemeshow
		$P = 0,99$

* Log Likelihood

En sommaire, certains modèles sont meilleurs que d'autres pour expliquer la fréquence de l'espèce. En effet, les modèles montrant un R^2 plus élevé expliquent davantage la distribution de l'espèce. D'une manière générale, la majorité des modèles ont un bon pouvoir prédictif. La matteuccie fougère-à-l'autruche, le sureau du Canada et la scutellaire latériflore, qui sont très peu fréquentes dans notre base de données (section 4.1.2), ont obtenu un modèle à faible pouvoir. Par contre, la savoyane, dont la fréquence est de 33%, possède le meilleur modèle, expliquant 28,5% de la déviance.

Il est à noter que lors de l'analyse statistique, nous avons considéré toutes les unités de paysage de l'Outaouais. Cependant, seules les unités de paysage couvrant le territoire de la MRC de Papineau et de la Forêt de l'Aigle ont été retenues pour la construction du modèle.

Consulter les tableaux de l'annexe B pour le détail des résultats des modèles de régression par espèce.

COMPARAISON DES RÉSULTATS AVEC LES INFORMATIONS PRÉSENTÉES DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

Amélanchier

Selon l'analyse, il a été plus fréquemment observé dans les unités de paysage de Hull et du Lac Dumont (Robitaille et Saucier, 1998)(Annexe B-1). Il se trouve sur une variété de sites allant des dépressions marécageuses jusqu'aux bois secs et escarpements rocheux. D'une manière générale, on le retrouve dans les milieux humides, découverts et ensoleillés tels les bords de cours d'eau, les champs, les friches, les bois clairs et les bordures de forêts, les fondrières, les coulées et les pentes sèches (Snyder, 1992; Bradford, 1978; Turner et Szczawinski, 1979; Stead, 1989). Selon les résultats de notre analyse, l'amélanchier est davantage présent dans les peuplements de pin blanc, de pin gris, les peuplements d'érable à sucre. Il est par contre moins observé dans les peuplements mixtes de bouleau jaune, les érablières à bouleau jaune et les cédrières (Annexe B-1). Toujours selon le modèle, sa présence est en relation inverse avec l'âge, étant ainsi plus fréquent dans les ouvertures et les jeunes peuplements. Quoiqu'il ait une meilleure croissance sur les loams sableux (Stushnoff, 1990; Stead, 1989), on le retrouve aussi sur des loams limono argileux bien drainés et des loams limoneux à drainage pauvre (Parker *et al.*, 1985). Dans les forêts mixtes du centre des États-Unis, cette espèce apparaît dans les derniers stades de la succession secondaire (Snyder, 1992). Étant une espèce intolérante à l'ombre, il croît dans des peuplements de densité faible. Il est plus fréquemment observé sur les sites ayant subi un feu mais l'est moins sur ceux issus d'une coupe total ou d'origine naturelle. La littérature spécifie seulement que la survie de l'amélanchier suite à un feu est reliée directement à sa taille (Noste *et al.*, 1986). Enfin, on le retrouve plus fréquemment sur les roches métamorphiques (Annexe B-1).

Salsepareille

La salsepareille a une distribution générale dans le Québec. Dans la région à l'étude, elle est moins fréquemment observée dans les unités de paysages méridionales (1, 4, 5, 6 et 23) que dans les unités de paysages plus au nord (20 et 22) (Robitaille et Saucier, 1998). Très répandue, c'est une espèce dominante du parterre de la forêt boréale et de la forêt mixte (Bergeron *et al.*,

1992; Flanagan, 1988). Cette espèce est très ubiquiste et la littérature montre qu'elle a amplitude écologique très étendue (Pavek, 1993). Le modèle développé montre que la salsepareille est moins fréquemment observée dans les érablières, les pinèdes et les pessières que dans les autres peuplements. Elle est d'ailleurs plus fréquente dans les peuplements purs et mixtes de bouleau jaune ainsi que dans les érablières mixtes (Annexe B-2), ce qui confirme les données de la littérature (Zoladeski, 1990, Bergeron *et al.*, 1992). Elle croît sur des sols dont la texture varie d'argile limoneuse à loam sableux (Pavek, 1993) et dont le drainage est de bon à mauvais (Drew, 1988). Le modèle montre un résultat légèrement différent de la littérature, avec un drainage variant de rapide à imparfait. Toujours selon le modèle, la salsepareille est présente sur des basses à moyennes altitudes, et la probabilité de trouver cette espèce diminuerait plus on s'élève en altitude. La littérature arrive à la même conclusion (Pavek, 1993). Les variables exposition et classe de pente n'ont cependant pas été retenues pour le modèle. Cette espèce tolérante à l'ombre est davantage présente dans les peuplements dont la densité varie de 26 % à 80% de couvert. Elle est absente dans les peuplements fermés (dont la densité est supérieure à 80%) et les peuplements en régénération, les aulnaies et les terrains forestiers improductifs. Enfin, la salsepareille croît davantage sur des peuplements d'origine naturelle ou ayant subi une coupe totale ou un feu, que sur des peuplements établis suite à un chablis total, une épidémie grave, un dépérissement total, une friche ou une plantation (Annexe B-2). Cela concorde avec la littérature qui soutient que la salsepareille peut survivre à plusieurs feux tant que son rhizome est protégé par le sol minéral et est aussi capable de survivre à une perturbation telle qu'une coupe totale (Flanagan, 1988).

Savoyane

La savoyane a une distribution générale, qui s'étend du Labrador au Maryland, en passant par les Appalaches, la Caroline du Nord et le Tennessee, et à l'ouest à travers le Canada jusqu'en Colombie-Britannique et en Alaska, où elle est uniformément répandue (Sullivan, 1992). Selon nos résultats, elle est moins fréquemment observée sur les unités de paysage les plus au sud de la région, soit 1, 4, 5, 6 et 22 mais l'est plus sur celles plus au nord, soit 20 et 23 (Robitaille et Saucier, 1998). Elle est plus souvent associée à des couverts résineux que feuillus (Reiners, 1979). En effet, une étude faite en Ontario démontre que la savoyane s'établit près ou sous les peuplements d'épinette noire. (Carleton, 1980). Elle est commune dans les marais, les marécages, les fondrières, les tourbières et les remblais. Elle apparaît aussi dans les fourrés, les endroits

mousseux, les cédrières et les bois froids et humides (Sullivan, 1992). Notre analyse montre en effet que la savoyane est moins fréquente dans les peuplements feuillus, de pin blanc et de pin gris, mais est cependant plus fréquente dans les peuplements mélangés et résineux (Annexe B-3). Par ailleurs, elle croît sur des sols acides de drainage modéré à mauvais (3 à 5), avec une profonde couche organique peu décomposée (Cronan et DesMeules, 1985; Hall, 1955; Hennon, 1990). Notre modèle diffère légèrement de la littérature avec un drainage imparfait à très mauvais (4 à 6). La savoyane est présente sur toutes les classes de pente mais est plus fréquente sur les classes de pente A, B et C (Annexe B-3). De plus, d'après la littérature, on la retrouve sur de basses à moyennes élévations, ce qui correspond bien à ses besoins hydriques (Sullivan, 1992).

Thé des bois

Selon notre modèle, on retrouve plus souvent le thé des bois dans l'ouest de l'Outaouais que dans l'est. Pour ce qui est de notre secteur à l'étude il est plus fréquemment distribué dans les unités plus au sud que dans celles plus au nord (Robitaille et Saucier, 1998). Présent dans les bois secs, sablonneux et acides, il est souvent associé au pin et aux forêts de conifères (Marie-Victorin, Fr., 1964; Weatherbee, 1992; Kurmis, 1986; Martin, 1959). En effet, notre modèle montre qu'il est plus fréquemment observé dans les pinèdes grises, les pinèdes blanches, les pessières, les peuplements résineux et mixtes que dans les peuplements feuillus (Annexe B-4). Tant que le sol est acide, le thé de bois croît bien sous plusieurs types de dépôts (Kurmis, 1986; Rogers, 1994). Cependant, l'analyse du modèle montre qu'il est présent seulement sur les dépôts dont l'épaisseur varie de mince à absente. Il tolère un pH de 7,0 mais son optimum de croissance est entre 4,5 à 6,0 (Coladonato, 1994). Il préfère les endroits partiellement ombragés (Rogers, 1994). D'une manière générale, les informations contenues dans la littérature concordent avec notre modèle.

Thé du Labrador

Dans la région étudiée, notre analyse montre que le thé du Labrador est davantage présent dans l'unité de paysage de Maniwaki, plus au nord-ouest, que dans les unités 1, 4, 6 et 23,

correspondant à la MRC de Papineau (Robitaille et Saucier, 1998). On le rencontre principalement dans les tourbières, les marécages, les fondrières, la toundra, les bois clairs et les prés humides (Carleton, 1980). Ceci concorde avec notre modèle où le thé du Labrador est beaucoup plus fréquemment observé sur un sol à très mauvais drainage que sur tous les autres drainages (Annexe B-5). C'est une composante importante des forêts fermées et ouvertes, où il s'associe principalement à l'épinette noire ou blanche (Inderjit, 1996). D'après notre modèle, il est plus fréquemment observé dans les peuplements résineux et mixtes, évitant les peuplements de feuillus durs (Annexe B-5). La littérature et le modèle arrivent sensiblement aux mêmes conclusions.

Matteuccie fougère-à-l'autruche

Selon notre modèle, la matteuccie fougère-à-l'autruche est plus fréquemment distribuée dans les sous-régions écologiques 3b-M⁴ et 3b-T que dans les régions 1a-T, 2a-T, 3a-T et 3b-T (Annexe B-6). D'une manière générale, elle se trouve dans les forêts humides, les lieux inondés au printemps, les bords de cours d'eau et au fond des vallées, où elle forme de vastes colonies (Prange, 1985). L'analyse du modèle montre qu'elle est davantage présente dans les peuplements de ERFI, ERFT, ER, FI, FIR, RBJ, PB, R, E et les terrains forestiers improductifs que les cédrières et les peuplements de RFI, RER, RBJ et BJR. D'après la littérature, elle serait souvent associée à l'érable argenté, au frêne, à l'orme et au peuplier (Prange, 1985). Toujours selon notre modèle, la matteuccie croît sur des dépôts organiques, fluviaux, lacustres, marins et les colluvions. Selon la littérature, elle se trouve principalement sur les dépôts fluviaux et occasionnellement sur les dépôts lacustres et les tills glaciaires (Prange, 1985). Présente sur des sols de drainage bon à mauvais, elle est nettement plus fréquente sur un drainage imparfait à mauvais, avec, pour ce dernier, 80 fois plus de chance qu'aléatoirement distribué (Annexe B-6). Ces résultats concordent ainsi avec la littérature, qui reste néanmoins plus vaste à ce sujet (Rouleau *et al.*, 1990).

Cerisier de Virginie

⁴ Voir l'Annexe A pour la signification des sous-régions écologiques.

Selon le modèle, il est plus fréquemment observé dans le sud de la MRC de Papineau et à la forêt de l'Aigle (Robitaille et Saucier, 1998) que dans le reste de l'Outaouais. On le retrouve dans les forêts ouvertes, en bordure de forêts, sur le bord des cours d'eau, le long des clôtures, dans les fourrés denses et parfois sur des pentes rocailleuses (Turner et Szczawinski, 1979; Rouleau *et al.*, 1990). Il est tolérant à l'ombre mais atteint sa plus grande densité en bordure de forêts (Lichter, 1998; Johnson, 2000). Il croît sur des sols riches et humides dont la texture varie de loam sableux à limon et de très acides à alcalins (Johnson, 2000). Il apparaît dans les forêts côtières du Lac Michigan, établies sur des dunes sablonneuses, où le pH du sol varie de 4,0 à 6,0 (Lichter, 1998). Comme mentionné à la section 3.7, il apparaît en association avec l'érable à sucre, le frêne d'Amérique, le bouleau jaune, le chêne, le pin, l'épinette rouge et le sapin baumier (Johnson, 2000; Lichter, 1998). D'après notre modèle, c'est une espèce généraliste, qui est cependant très faiblement observée dans les prucheraies (Annexe B-7). Une étude faite en Ontario, dans une forêt composée d'érable à sucre, de frêne d'Amérique et de peuplier faux-tremble, démontre que suite à une coupe totale, le cerisier de Virginie est l'un des principaux colonisateurs, avec le framboisier et le peuplier faux-tremble. En effet, une invasion rapide par le cerisier de Virginie et le framboisier, suivi d'un remplacement par des espèces plus tolérantes à l'ombre est un patron commun de succession secondaire (Johnson, 2000). Notre modèle est différent de la littérature car, en effet, le cerisier est moins présent qu'aléatoirement observé dans les peuplements issus de feu ou de coupe totale. Il est davantage présent sur des sites ayant subi un chablis total, une épidémie grave, un dépérissement total une friche ou une plantation (Annexe B-7).

Framboisier

D'après la littérature, le framboisier croît sous le couvert du pin gris et du pin blanc, de l'épinette, du cèdre, du sapin baumier, du peuplier, du frêne et de l'érable (Tirmenstein, 1990). Ceci diffère des résultats de notre analyse selon lesquels le framboisier est plus fréquemment observé dans les érablières, les érablières à bouleau jaune et les bétulaies jaunes et moins dans les autres groupements d'essences tels les érablières à feuillus tolérants et intolérants, les peuplements mixtes, les peuplements résineux tels les pinèdes, les pessières et les cédrières

(Annexe B-8). Cette espèce intolérante à l'ombre domine les sites durant les premiers stades de la succession mais diminue à mesure que le couvert se referme (Lautenschlager, 1987). Cela concorde avec notre analyse où il est de moins en moins présent à mesure que la densité du peuplement augmente. De plus, toujours selon nos résultats, il est présent principalement dans les peuplements âgés entre 0 et 40 ans (classe d'âge 10 et 30), mais davantage entre 0 et 20 ans. On le voit aussi dans les peuplements en régénération, les aulnaies et les dénudés secs et humides, ainsi que dans les jeunes peuplements inéquiennes. Enfin, on retrouve le framboisier sur tous les versants, mais davantage sur les bas versants (Annexe B-8).

Saule

Selon notre modèle, il est davantage présent dans les unités de paysage du Lac Sinclair, de Maniwaki et du Lac la Blanche, soit les unités plus au sud-ouest (Robitaille et Saucier, 1998). Il est très commun près de cours d'eau et endroits inondés où il occupe les sites les plus bas, sur les bords du fleuve St-Laurent et de ses affluents (Burns et Honkala, 1990; Hodges *et al.*, 1979). Mais on peut aussi le rencontrer sur des sols pierreux élevés (Bradford, 1978). Par ailleurs, selon notre modèle, la probabilité d'observer un saule diminue avec l'âge du peuplement (Annexe B-9). On observe le remplacement des peuplements de saule par d'autres bois durs, plus tolérantes à l'ombre, entre 30 et 50 ans après leur établissement. Cela serait dû, entre autres, à l'absence de sites ouverts nécessaires à l'établissement des semis de saule et à l'augmentation du nombre d'autres espèces sous le couvert forestier (Phillipi, 1988). Par ailleurs, nos résultats montrent que c'est une espèce généraliste plus fréquemment observée dans les peuplements de pin gris, de pin blanc, de feuillus intolérants et les cédrières, mais très peu observée dans les prucheraies. Comme mentionné dans la section 3.9, il s'associe avec l'érable rouge et négondo, l'épinette noire et l'orme d'Amérique.

Sureau blanc

Notre analyse montre que le sureau est présent sur toutes les unités de paysage du territoire de la MRC Papineau et de la forêt de l'Aigle. Cependant, il est plus fréquemment observé dans les unités de Maniwaki au nord-ouest et du Lac La Blanche au sud (Robitaille et Saucier, 1998). Notre analyse montre que le sureau se développe autant sur les sites ayant subi une coupe totale que ceux d'origine naturelle, et aussi sur ceux ayant subi un feu (Annexe B-10).

Ceci diffère légèrement de la littérature qui mentionne que le sureau est lent à réapparaître dans les zones dévastées par le feu. Notre modèle n'est pas spécifique quant aux conditions environnementales, étant donné la fréquence très basse du *Sambucus canadensis*, qui est de 50 sur 2569 placettes, soit 1,9 %.

Scutellaire latériflore

Elle a une distribution générale dans le Québec. Dans l'Outaouais, notre modèle montre que la scutellaire est présente seulement dans la région écologique 3b. Selon la littérature, elle croît dans les milieux humides, les marécages, sur le long des rivières et des lacs (Marie-Victorin, 1964). Le modèle a retenu la variable drainage pour expliquer la distribution de la scutellaire. En effet, elle est beaucoup moins fréquente dans les drainages excessifs à imparfait. Elle est cependant plus fréquente sur un drainage mauvais et très mauvais, ce qui vient confirmer les conditions d'habitat décrites dans la littérature (Annexe B-11).

CARTOGRAPHIE DES MODÈLES GÉOSPATIAUX

Les modèle de régression logistique développés nous ont permis de prédire la probabilité de présence des espèces selon les conditions écologiques connues. Cette section décrit les étapes effectuées pour traduire les modèles statistiques en modèles géospatiaux, représentés par des cartes de probabilité de présence.

Préparation des couvertures géoréférencées

Sur l'ensemble des modèles, 19 variables ont été choisies. Pour représenter ces variables géographiquement, des couvertures numériques ont été utilisées (tableau 15).

Tableau 15. Couvertures numériques utilisées pour représenter les variables prédictives, leur provenance et la dimension du grain.

Variable	Couverture	Provenance	Dimension du grain
Région écologique Sous-région écologique Unité de paysage	Paysages régionaux du Québec méridional (Robitaille et Saucier, 1998)	Forêt Québec Direction des inventaires forestiers	25 m
Groupe d'essence Densité Âge Perturbation d'origine Lisière boisée	Gr_ess (grid) Densite (grid) Age_n (grid) Pertu (grid) Gr_ess (grid)	Système d'information forestier par tessellation (SIFORT)	400 m
Drainage Dépôt Épaisseur du dépôt Tampon riverain Tourbières	Entités topographiques MRC de Papineau	MENV/ L'ATINO	25 m
Altitude Classe de pente Versant Exposition Position sur la pente	Modèle numérique d'élévation	MENV/ L'ATINO	22 m
Socle géologique	Formations géologiques	MENV/L'ATINO	25 m

Création des couvertures matricielles

Les couvertures devaient être en mode matriciel pour être utilisées par *Spatial Analyst*. C'est ce même logiciel qui nous a permis de convertir les couvertures vectorielles (région écologique, sous-région écologique et unité de paysage) en mode matriciel. La dimension du grain utilisé pour chaque couverture matricielle est donnée au tableau 15.

Certaines couvertures matricielles ont dû être créées. En effet, certaines variables qui n'avaient pas été retenues dans le modèle de régression logistique ont été par la suite ajoutées au modèle, ayant été jugées déterminantes pour la présence des espèces concernées. Il s'agit du tampon riverain, de la position sur la pente, de l'exposition, de la proximité aux lisières boisées et les tourbières. Les couvertures ont été construites comme suit :

Exposition : L'exposition a été déterminée selon l'orientation de la pente provenant de l'analyse spatiale du modèle numérique d'élévation. Les pixels avaient une pondération différente selon l'orientation concernée (tableau 16).

Lisières boisées : Pour cette couverture, les bordures des zones forestières ont été identifiées sur une largeur de 400m, soit la dimension minimale du grain de la couverture utilisée pour délimiter les groupements forestiers (SIFOR). Les pixels étaient caractérisés selon s'ils étaient à l'intérieur ou non de la lisière.

Position sur la pente : La hauteur relative d'un pixel a été évaluée sur un rayon de 1,5 km afin de déterminer sa situation en rapport avec la hauteur maximale et minimale de cette zone. Cela nous a permis de savoir si ce pixel était en bas, moyen ou haut de pente.

Tampons riverains : Dans cette couverture, le pourtour terrestre des lacs et rivières a été identifié en fonction de la distance.

Tourbières : À partir de la couverture des entités topographiques MRC de Papineau, les tourbières ont été identifiées en fonction du % de la superficie qui était occupé par une tourbière.

Pondération des variables ajoutées

Une fois que les couvertures des variables ajoutées furent créées, nous avons attribué un bonus dont la nature (bonus additif ou multiplicatif) et la pondération variaient selon l'importance avec laquelle cette variable explique la présence l'espèce.

Le tableau 16 montre la nature du bonus (additif ou multiplicatif) attribué aux variables ajoutées ainsi que la pondération pour chaque catégorie de variable.

Tableau 16. Pondération associée aux variables ajoutées.

Espèce	Exposition		Lisières boisées		Position		Tampons riverains		Tourbière	
	Catég.	Pond.	Catég.	Pond.	Catég.	Pond.	Catég.	Pond.	Catég.	Pond.
Amélanchier	S-O	+0,25			Sommet	+0,25				
	S	+0,10			Milieu	+0,10				
	O	+0,10								
Thé du Labrador									15-39%	+0,25
									40-59%	+0,50
									60-79%	+0,75
									80-100%	+1,0
Matteuccie struthiopteris							0-25m	x 1,0		
							25-50m	x 0,5		
							50m et +	x 0,25		
Cerisier de Virginie			si oui	x 1,0						
			si non	x 0,5						
Framboisier					Plaine-Bas	+0,25				
					Moyen	+0,10				
					Haut	+0				
Saule							0-25	+0,75		
							25-50	+0,50,		
							50 et +	+0,25		
Sureau du Canada					Plaine-Bas	+0,25	0-25	+0,5		
					Moyen	+0,10	25 et +	+0,25		
					Haut	+ 0,0				
Scutellaire latériflore							0-25	x 1,0		
							25-50	x 0,75		
							50 et +	x 0,5		

Correspondance avec les données géoréférencées

Une fois toutes les couvertures matricielles assemblées, nous avons créé un champ relationnel permettant de faire le lien entre chaque matrice et notre base de données. De cette

façon, les données des couvertures matricielles étaient regroupées selon les mêmes catégories que celles des modèles. Ce champ relationnel a ensuite servi à créer une nouvelle couverture matricielle où l'on observera les catégories de variables et le nombre de fois où ils apparaissent dans la matrice. Les catégories de variables de cette nouvelle couverture matricielle ont été reliés à la table affichant les exposants des estimateurs de paramètres servant à construire les modèles de probabilité.

Enfin, les couvertures matricielles correspondant aux variables d'habitat pour chaque modèle furent superposées afin de calculer la probabilité de présence par espèce. L'équation utilisée pour superposer ces couverture tenait compte du poids de chaque variable pour expliquer la présence de l'espèce. La construction des modèles géospatiaux s'est réalisée à l'aide du logiciel *Spatial Analyst*.

Cartes de probabilité de présence

Grâce aux modèles construits, nous avons réalisé la cartographie des habitats préférentiels des espèces étudiées. Les résultats de ces cartes ont été subdivisés en zones de probabilité afin de pouvoir observer le comportement de l'espèce sur le territoire à l'étude. Certaines espèces sont en effet plus ubiquistes que d'autres quant aux conditions écologiques propices à leur croissance selon la région étudiée (tableaux 17 et 18). On reconnaît comme espèces plus ubiquistes l'amélanchier, la salsepareille, le framboisier, le saule et le sureau du Canada. Le paysage de la Forêt de l'Aigle étant plus forestier, les moyennes des probabilité de présence pour les espèces plus forestières comme la savoyane et le thé des bois y sont plus élevées.

Trois espèces, soit le thé du Labrador, le matteucie fougère-à-l'autruche et la scutellaire latériflore sont peu abondantes. Cependant, pour le thé du Labrador, nous soupçonnons le modèle d'être trop conservateur en ce qui a trait la Forêt de l'Aigle. En effet, les pinèdes blanches de la Forêt de l'Aigle comportent un sous-étage d'éricacées parmi lesquelles le thé du Labrador est très fréquent. La matteucie est plutôt une plante qui se trouve dans les arbustives des plaines de débordement. Puisque l'inventaire forestier ne cible pas ce type de végétation, le modèle ne peut pas prédire de forte abondance en cette espèce. On connaît cependant des zones dans les deux territoires où cette espèce est très abondante. Finalement, en ce qui concerne la

scutellaire latérflore, le manque de connaissance de la distribution et des exigences écologiques de cette espèce peuvent expliquer la faible abondance prédite par notre modèle.

Tableau 17. Probabilités de présence des espèces sur le territoire de la MRC de Papineau.

Espèce	Minimum	Maximum	Moyenne	Moy. relative
Amélanchier sp.	0.033	1.000	0.445	34,2
Salsepareille	0.016	0.978	0.778	79,6
Savoyane	0.002	0.825	0.212	25,6
Thé des bois	0.002	0.705	0.089	12,6
Thé du Labrador	0.000	1.000	0.022	1,5
Matteuccie fougère-à-l'autruche	0.000	0.993	0.012	1,2
Cerisier de Virginie	0.000	0.437	0.086	19,6
Framboisier	0.006	0.985	0.307	31,2
Saule sp.	0.251	1.000	0.382	26,5
Sureau du Canada	0.250	0.750	0.419	55,9
Scutellaire latérflore	0.000	0.082	0.004	4,4

Tableau 18. Probabilités de présence des espèces sur le territoire de la Forêt de l'Aigle.

Espèce	Minimum	Maximum	Moyenne	Moy. relative
Amélanchier sp.	0.141	1.320	0.710	48.26
Salsepareille	0.183	0.978	0.797	77.23
Savoyane	0.021	0.850	0.440	50.54
Thé des bois	0.028	0.829	0.354	40.70
Thé du Labrador	0.000	0.505	0.007	1.39
Matteuccie fougère-à-l'autruche	0.000	0.429	0.003	0.70
Cerisier de Virginie	0.026	0.369	0.170	41.98
Framboisier	0.006	1.069	0.291	26.81
Saule sp.	0.254	1.243	0.463	21.13
Sureau du Canada	0.000	0.782	0.384	49.10
Scutellaire latérflore	0.000	0.007	0.000	3.87

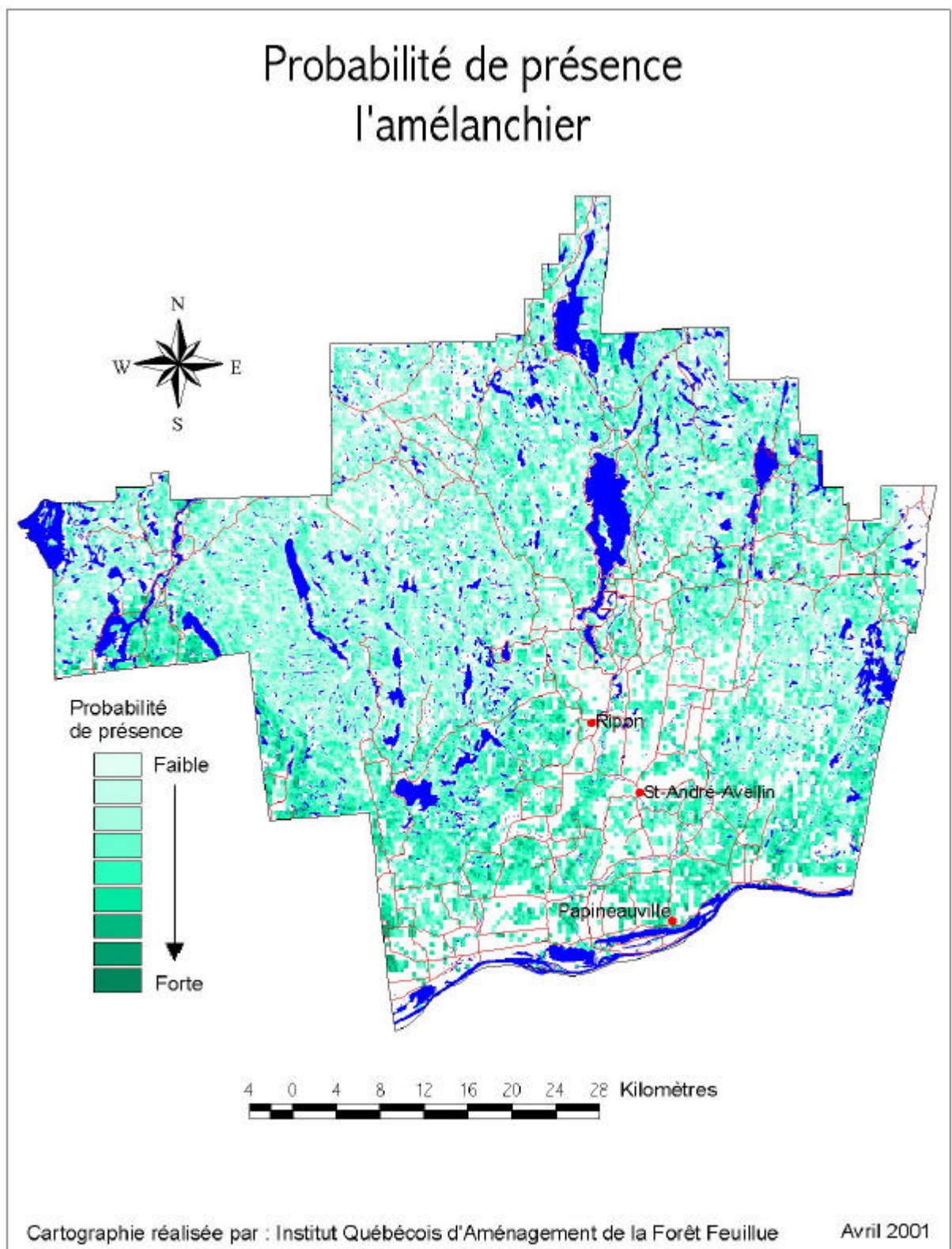


Figure 1. Probabilité de présence de l'amélanchier sp. dans la MRC de Papineau.

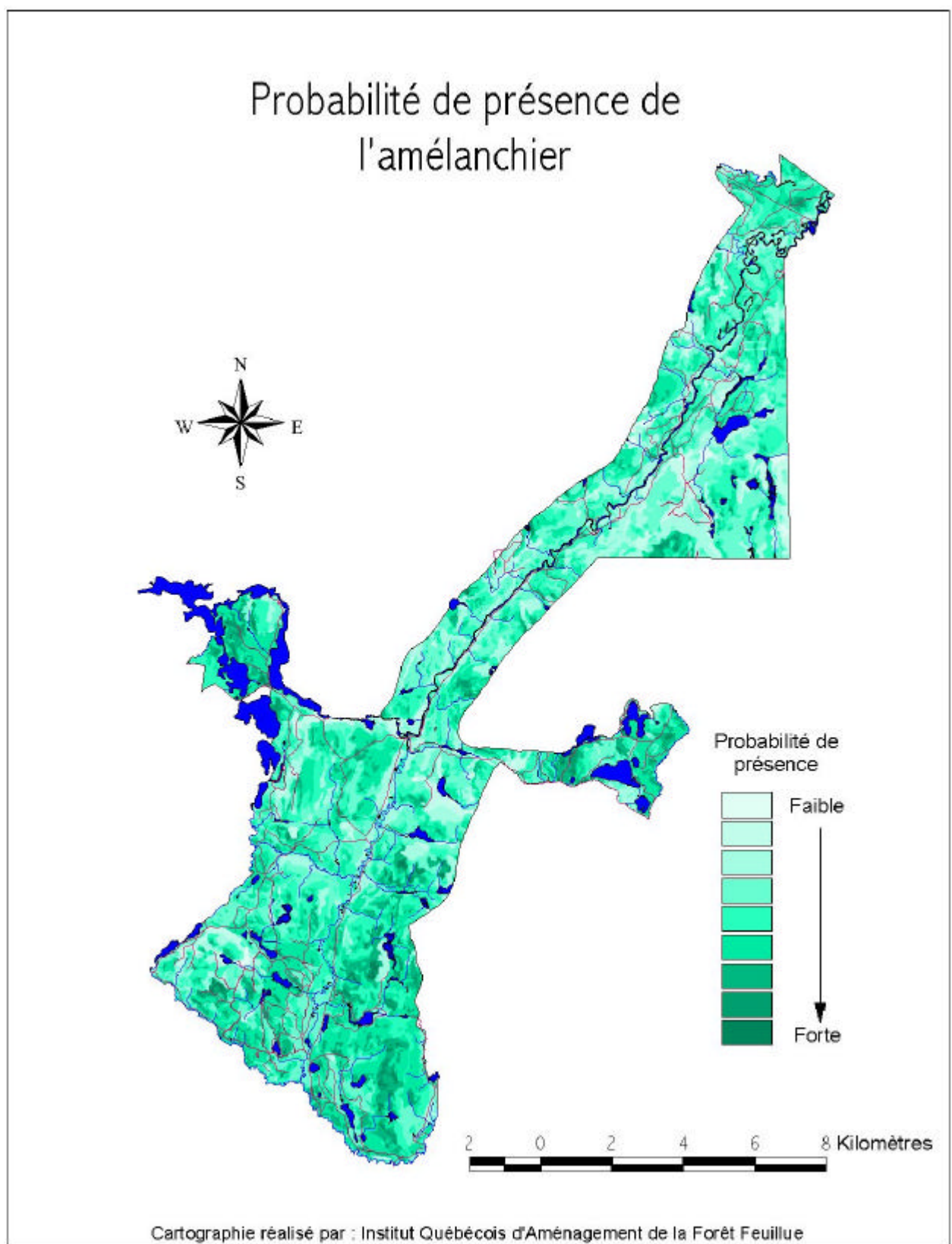


Figure 2. Probabilité de présence de l'amélanchier dans la Forêt de l'Aigle.

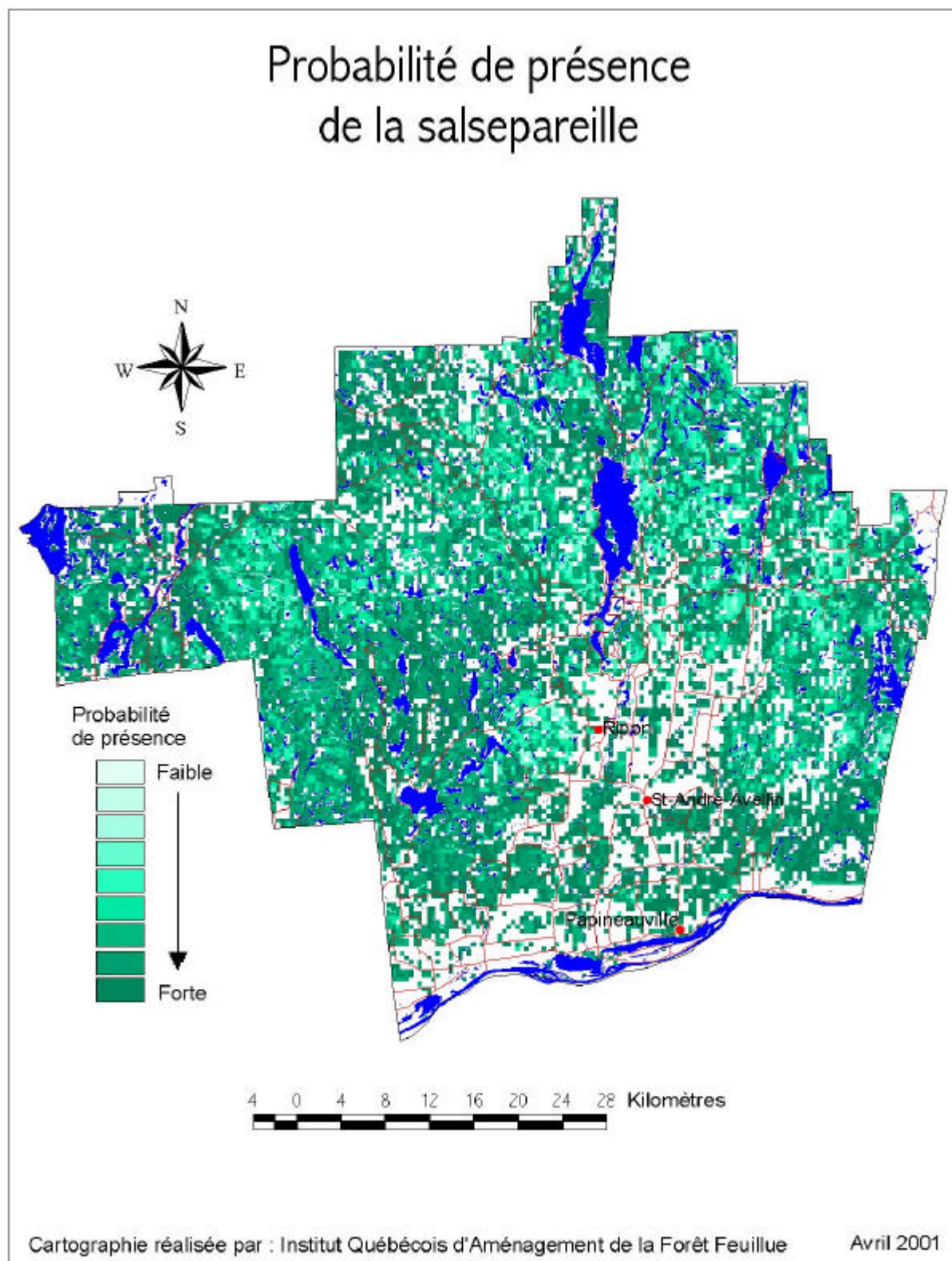


Figure 3. Probabilité de présence de la salsepareille dans la MRC de Papineau.

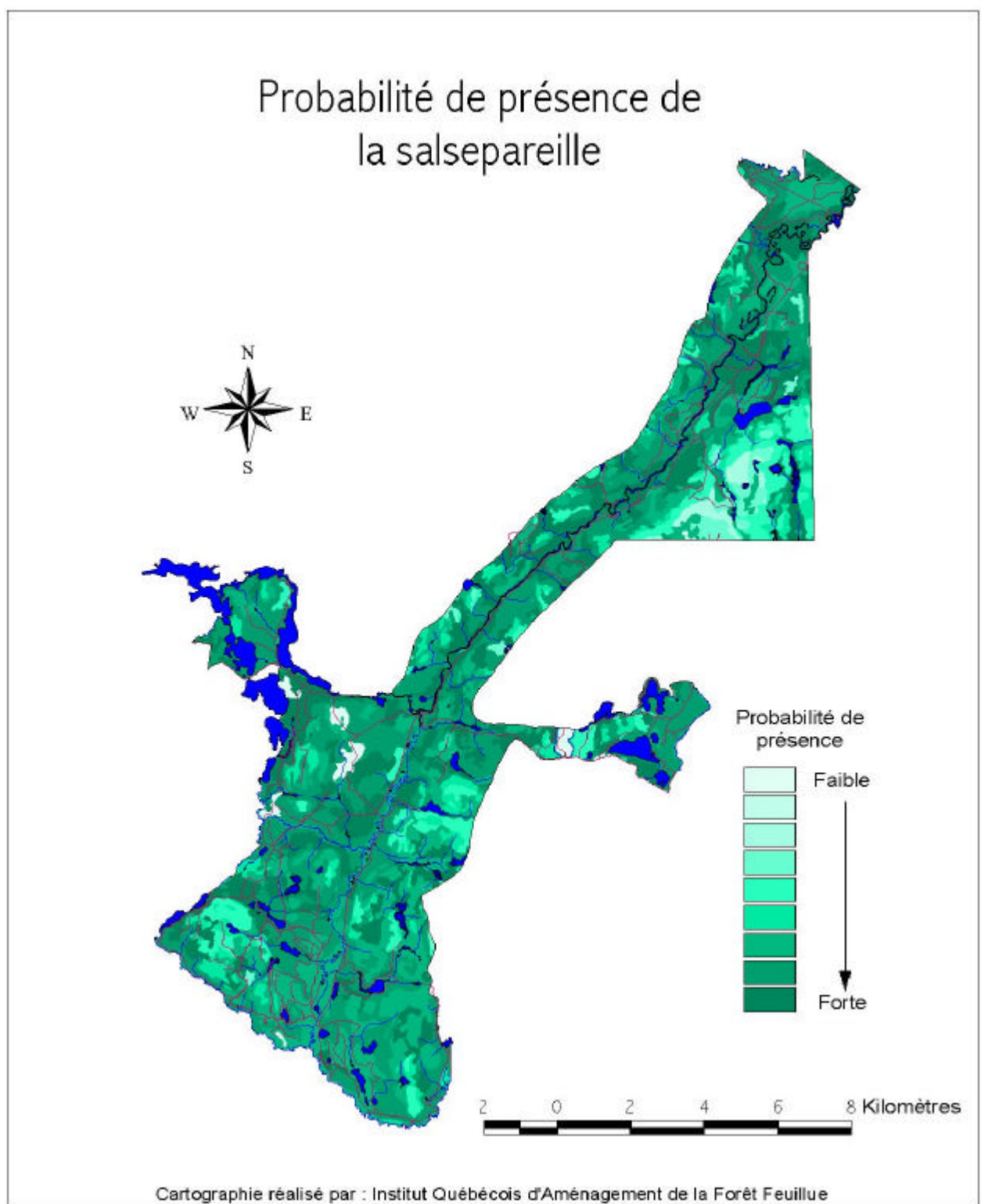


Figure 4. Probabilité de présence de la salsepareille dans la Forêt de l'Aigle.

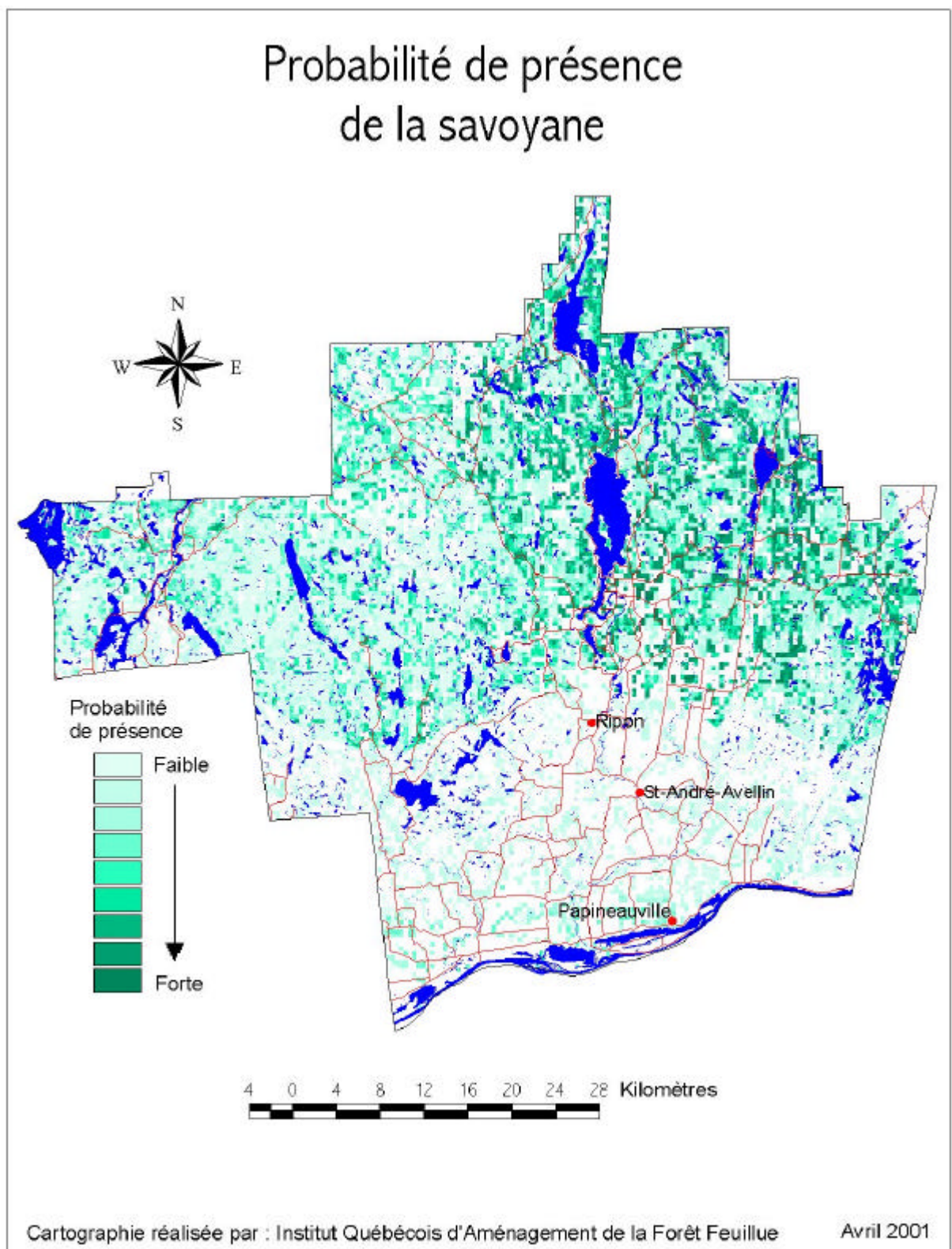


Figure 5. Probabilité de présence de la savoyane dans la MRC de Papineau.

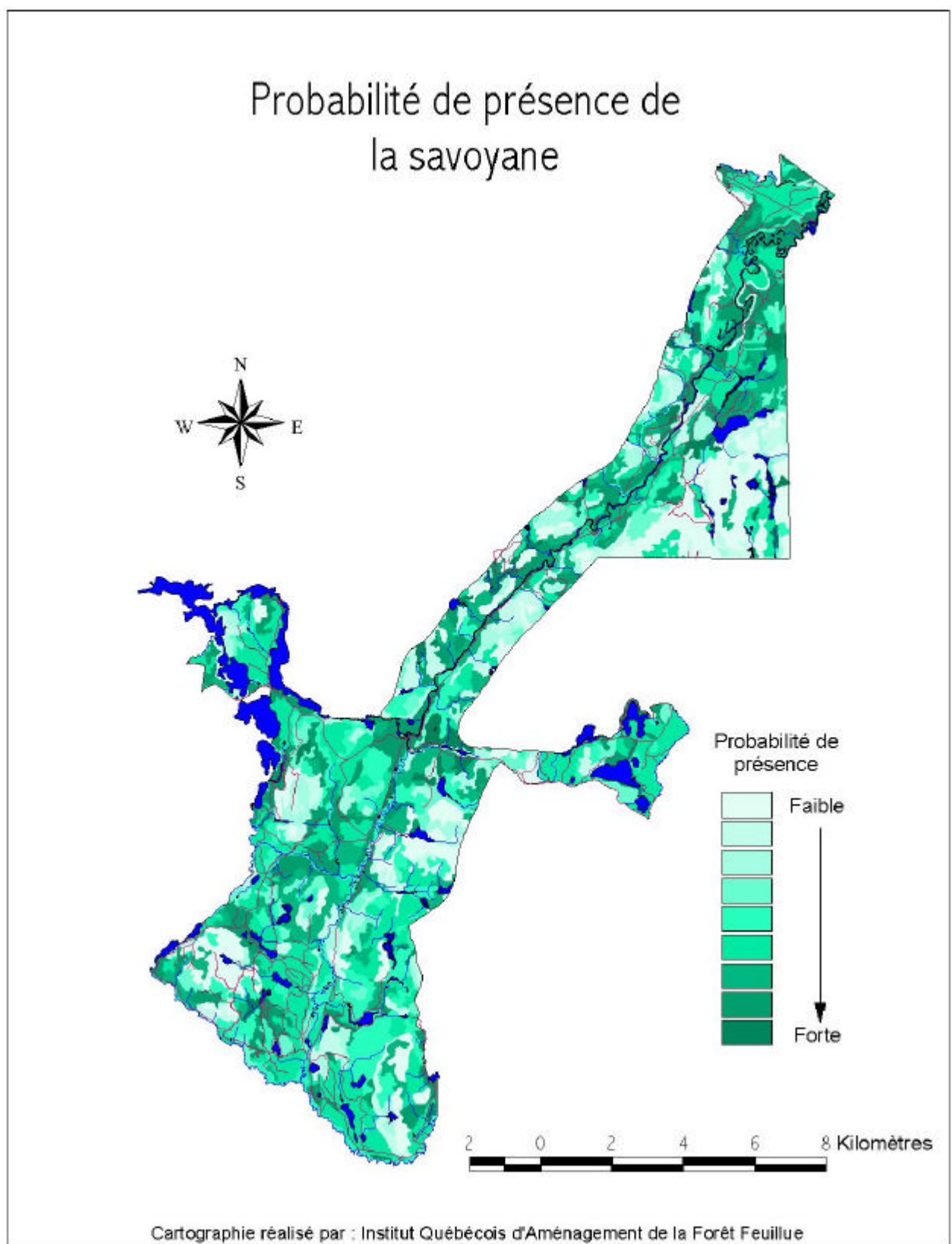


Figure 6. Probabilité de présence de la savoyane dans la Forêt de l'Aigle.

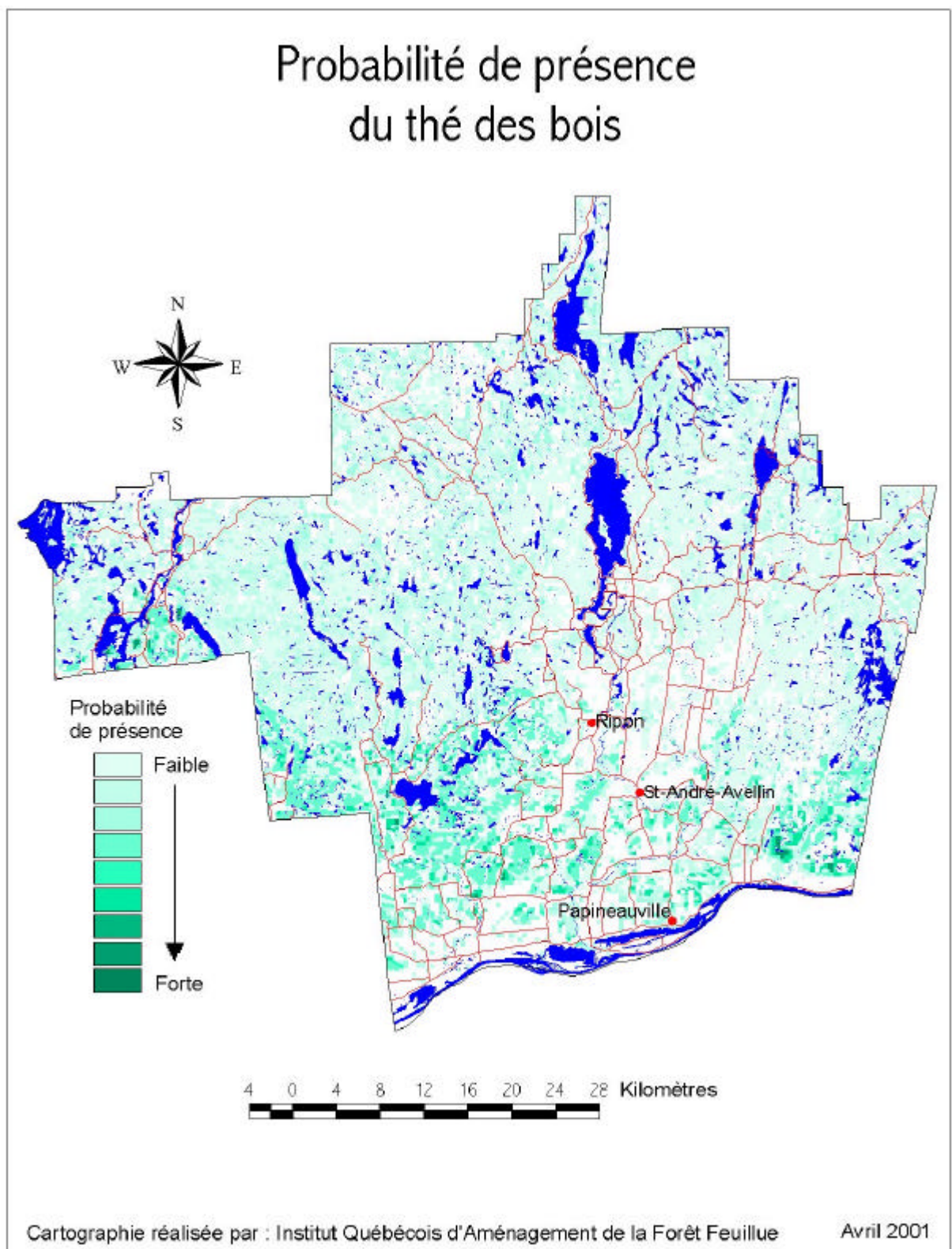


Figure 7. Probabilité de présence du thé des bois dans la MRC de Papineau.

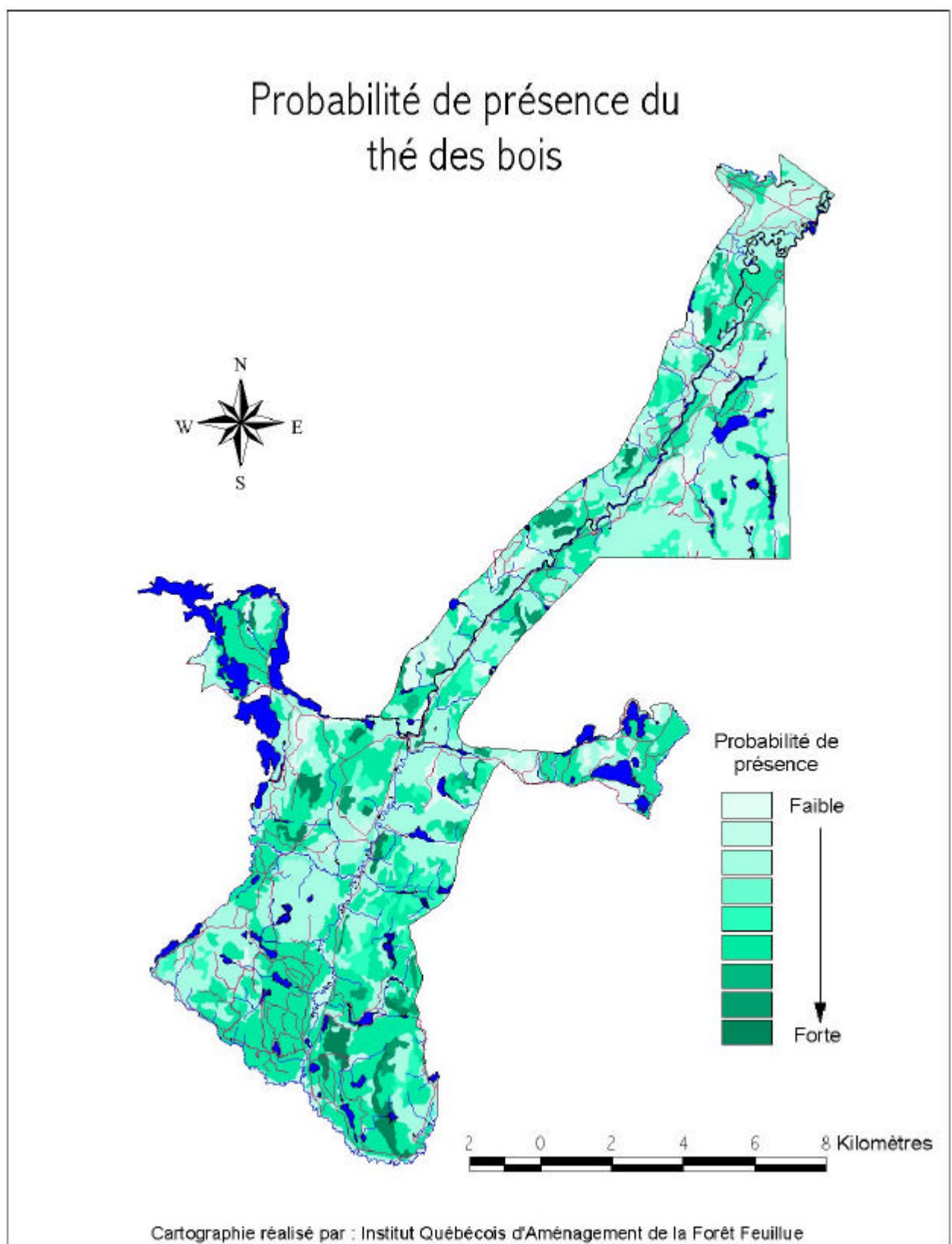


Figure 8. Probabilité de présence du thé des bois dans la Forêt de l'Aigle.

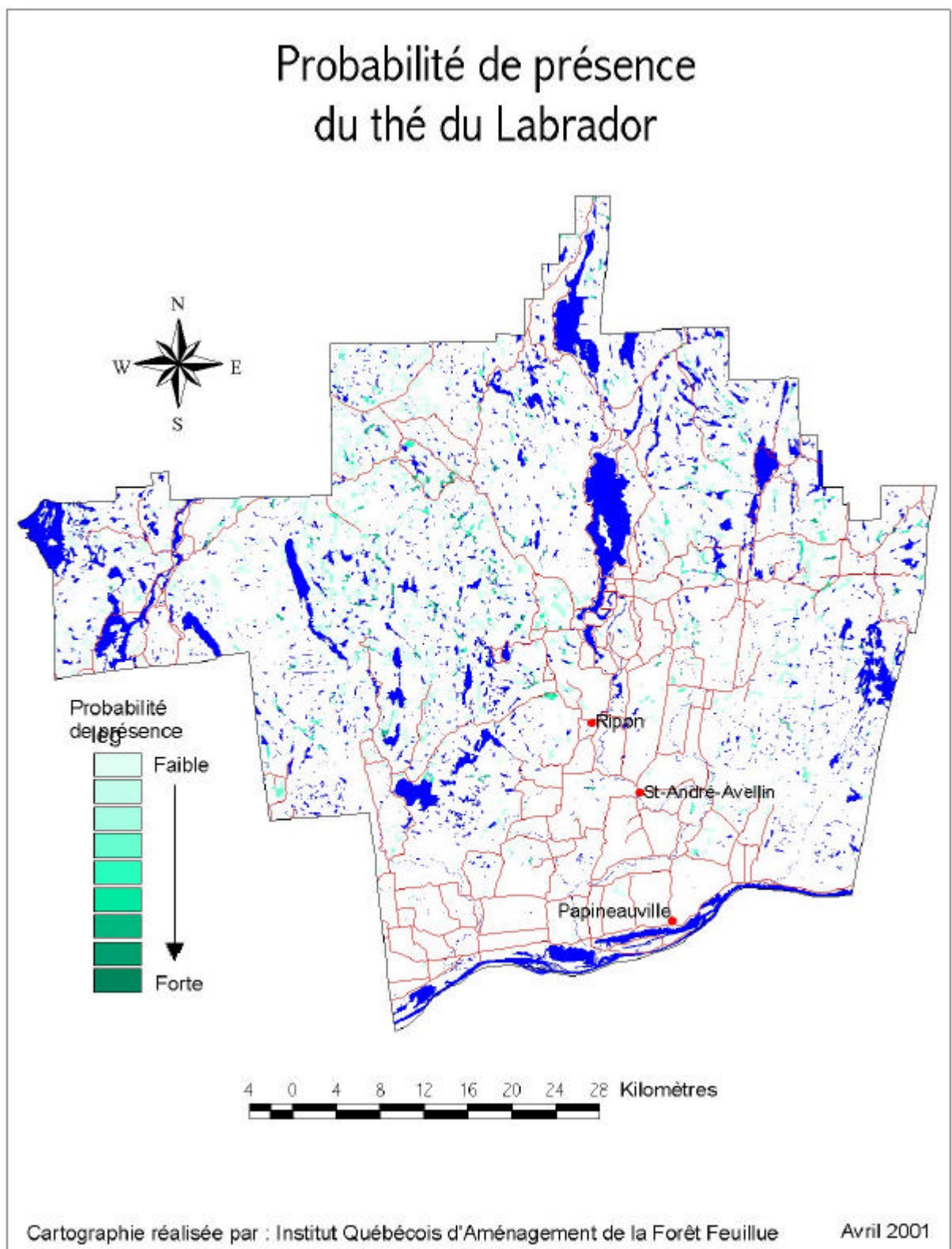
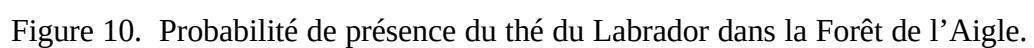


Figure 9. Probabilité de présence du thé du Labrador dans la MRC de Papineau.



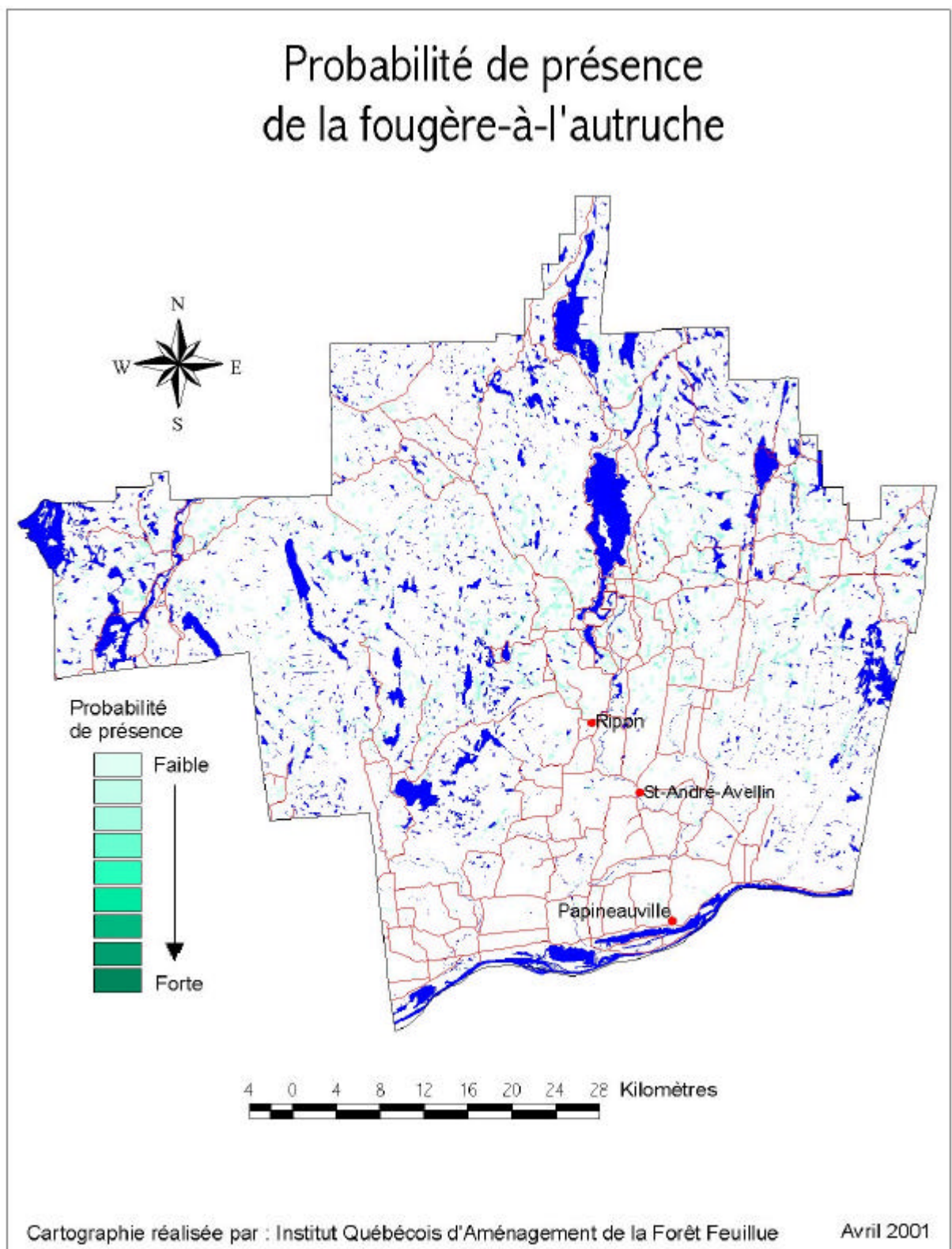


Figure 11. Probabilité de présence de la fougère-à-l'autruche dans la MRC de Papineau.

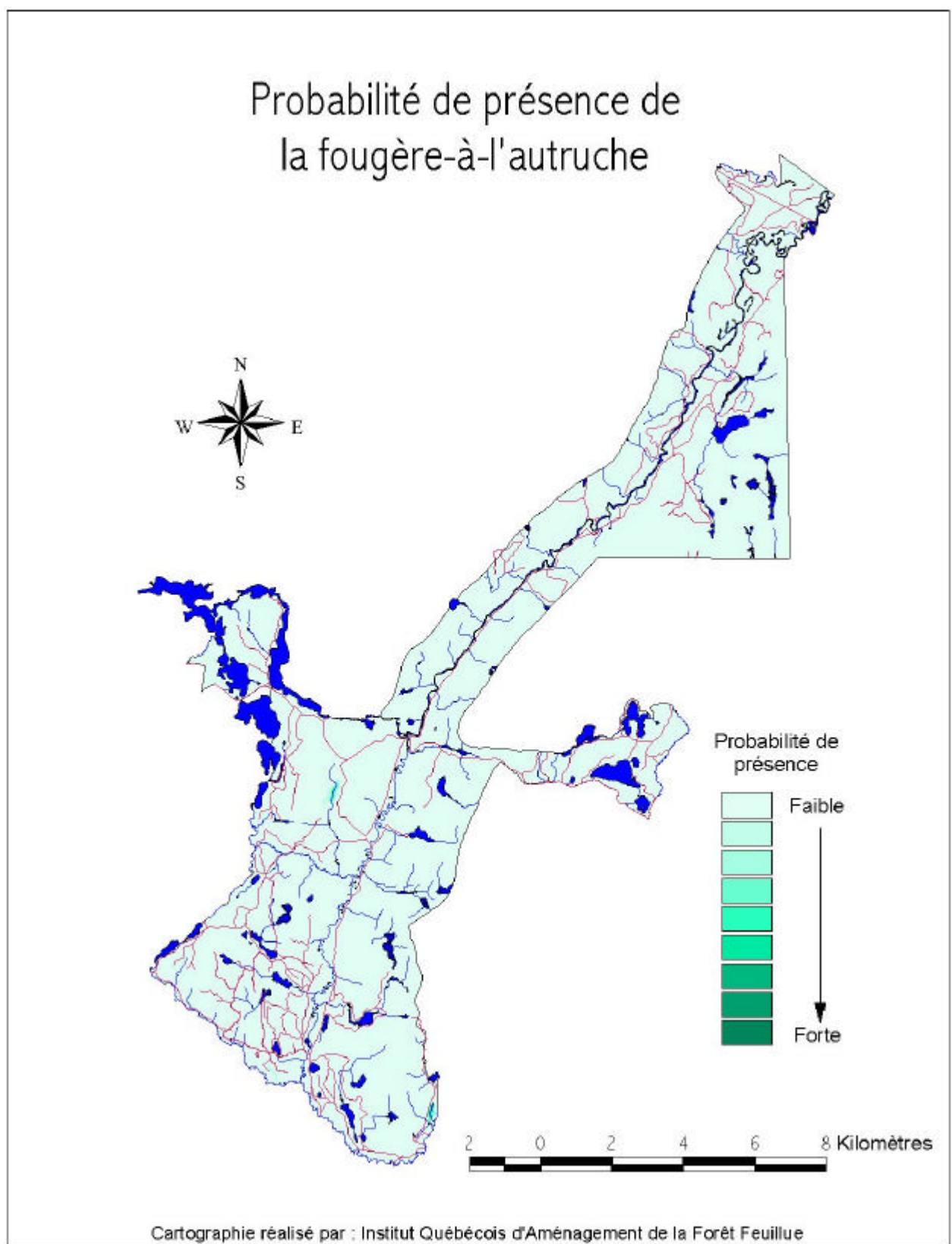


Figure 12. Probabilité de présence de la fougère-à-l'autruche dans la Forêt de l'Aigle.

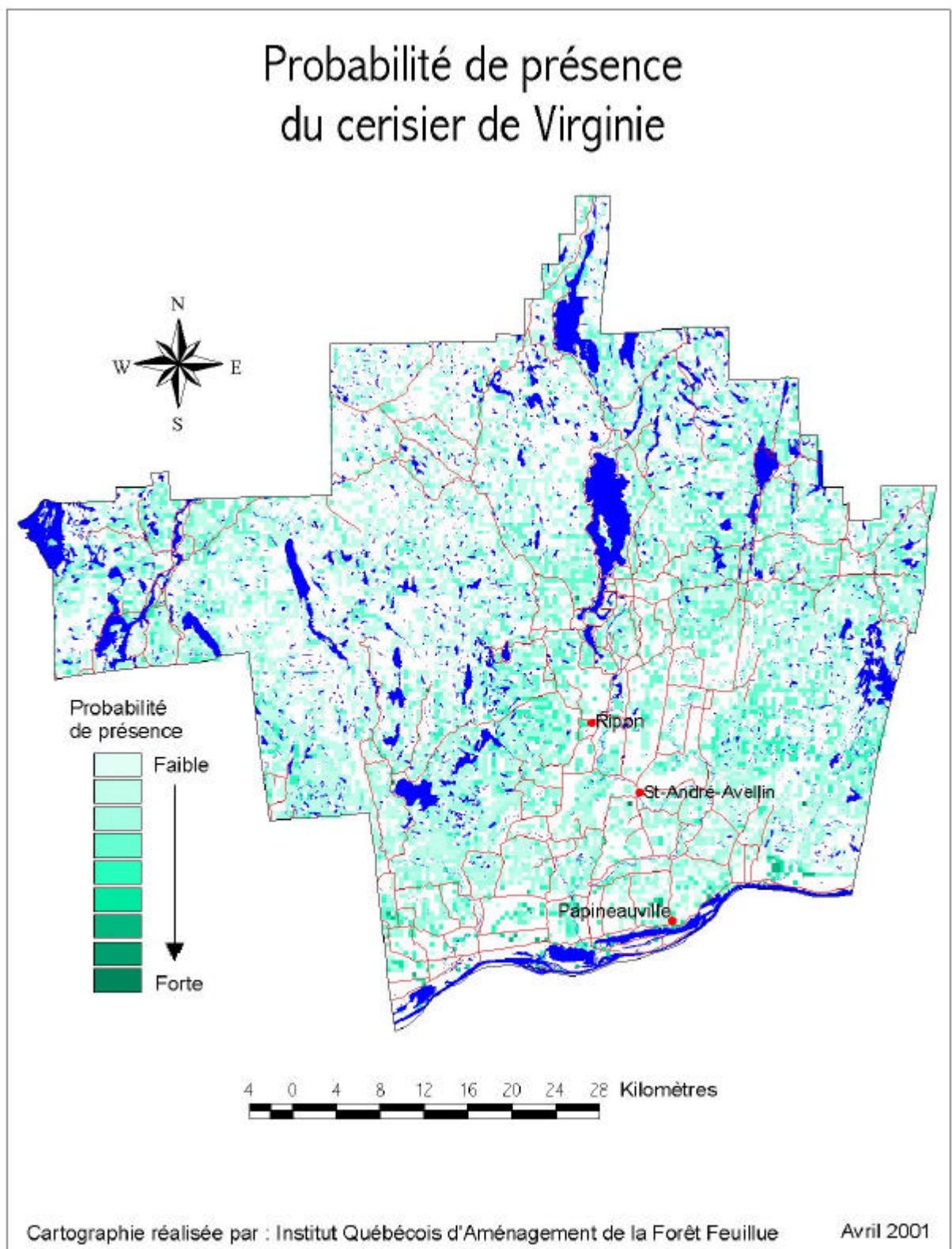


Figure 13. Probabilité de présence du cerisier de Virginie dans la MRC de Papineau.

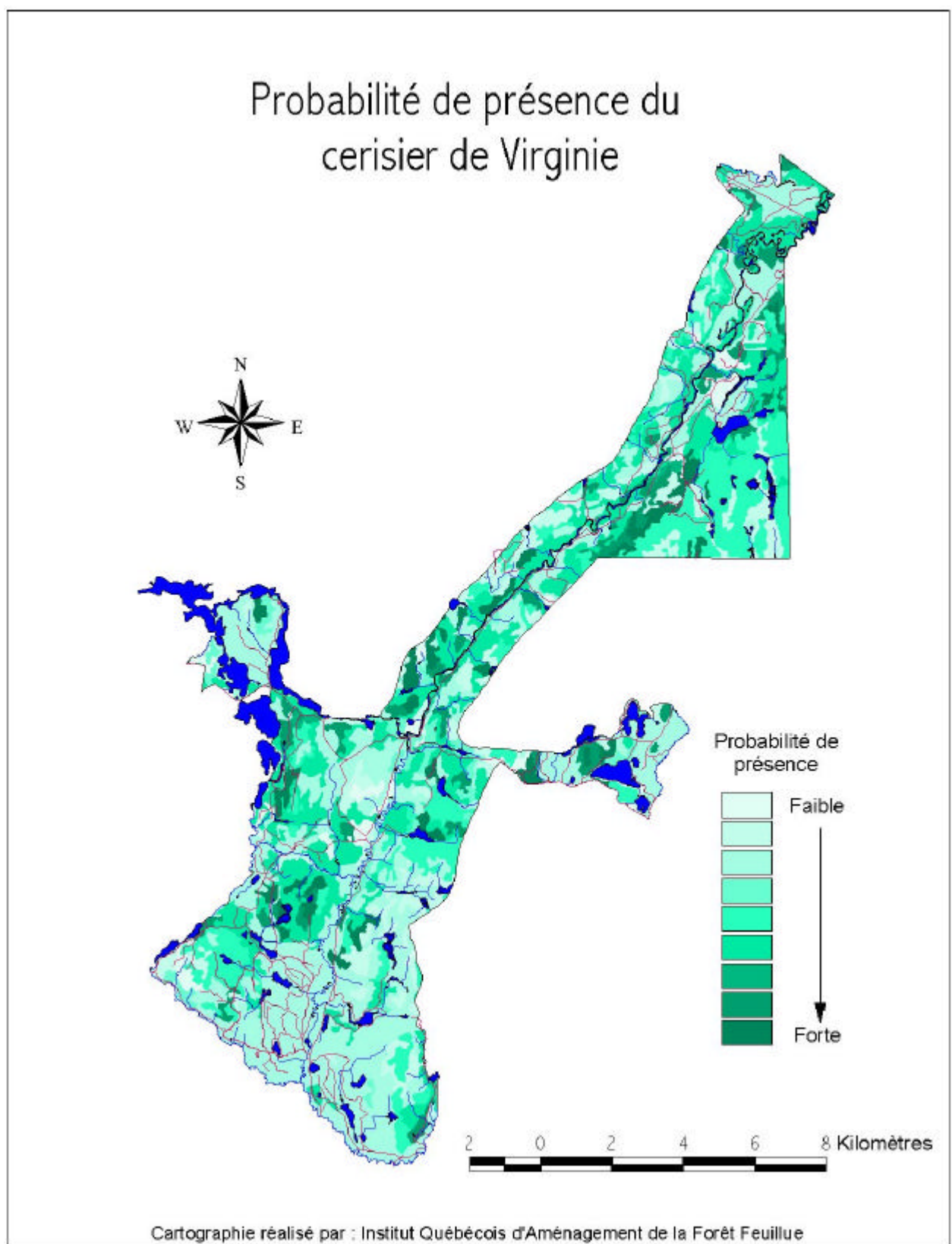


Figure 14. Probabilité de présence du cerisier de Virginie dans la Forêt de l'Aigle.

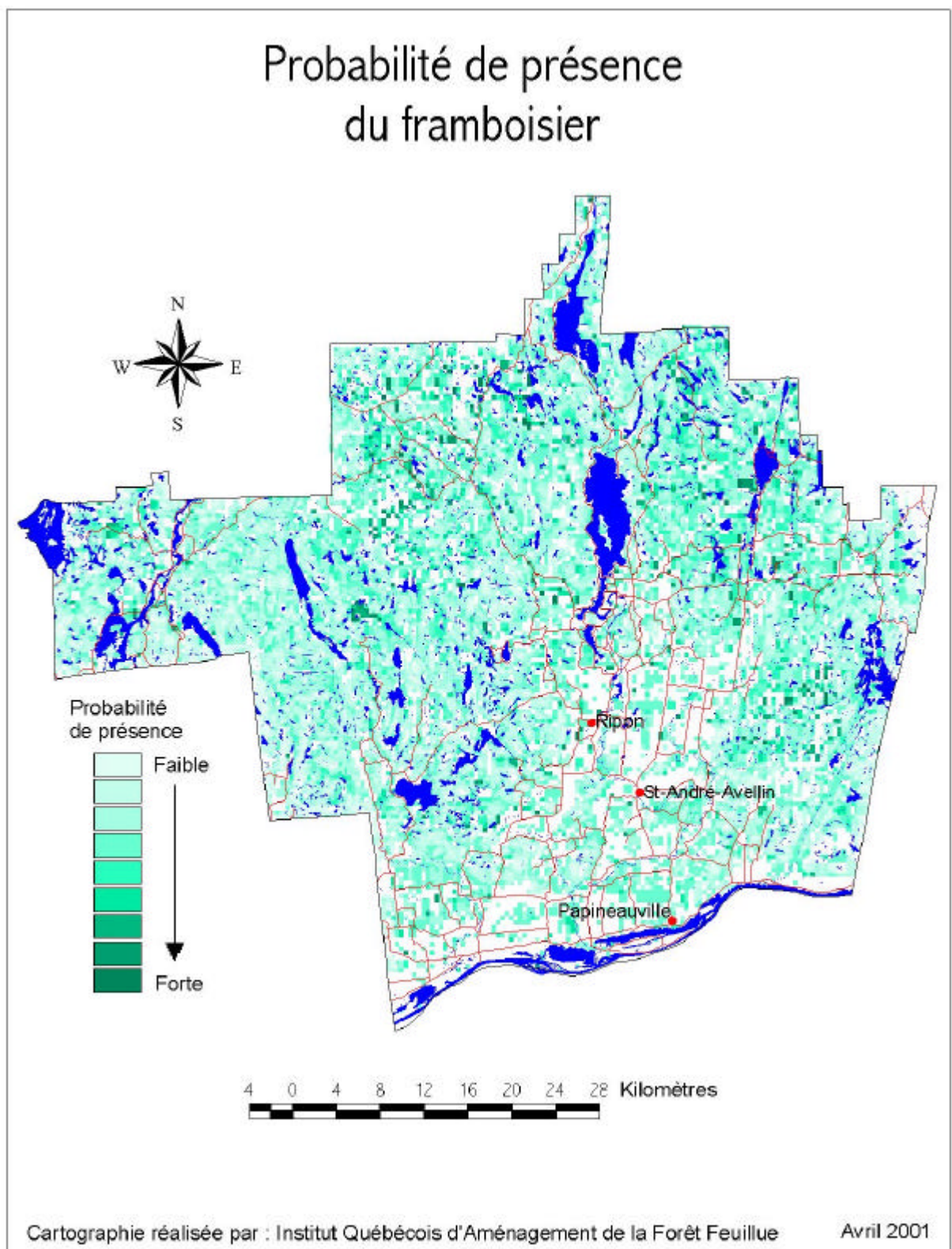


Figure 15. Probabilité de présence du framboisier dans la MRC de Papineau.

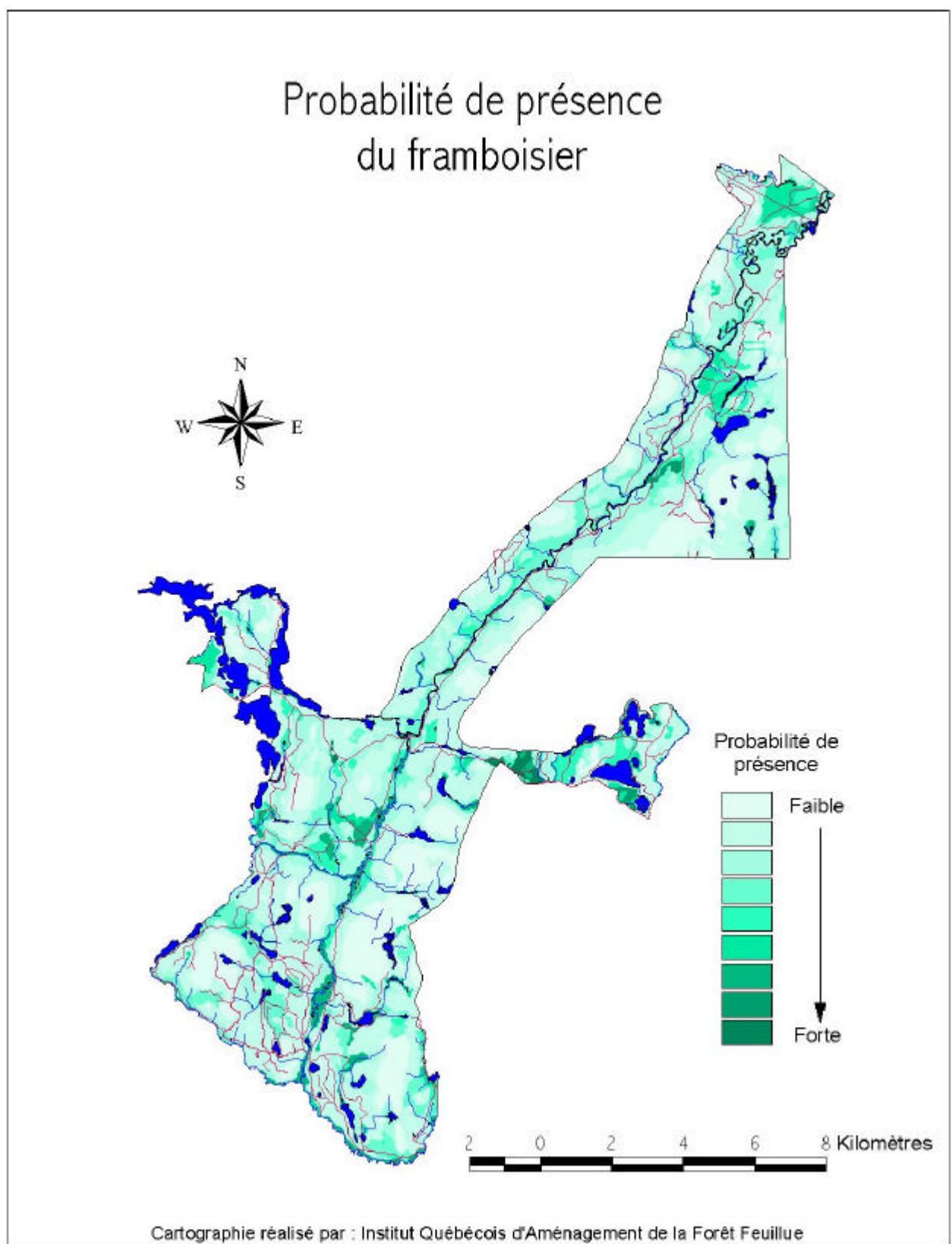


Figure 16. Probabilité de présence du framboisier dans la Forêt de l'Aigle.

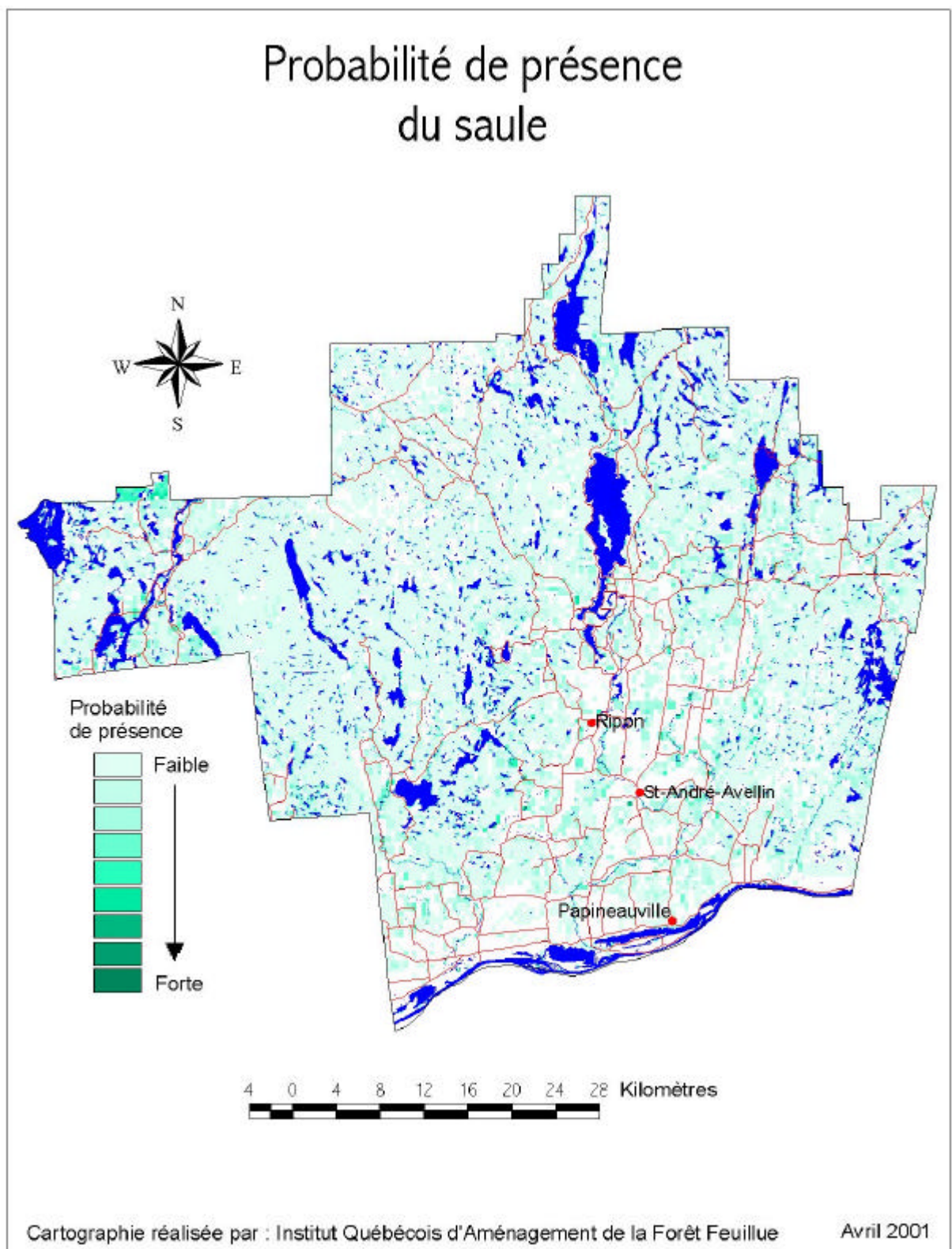


Figure 17. Probabilité de présence du saule dans la MRC de Papineau.

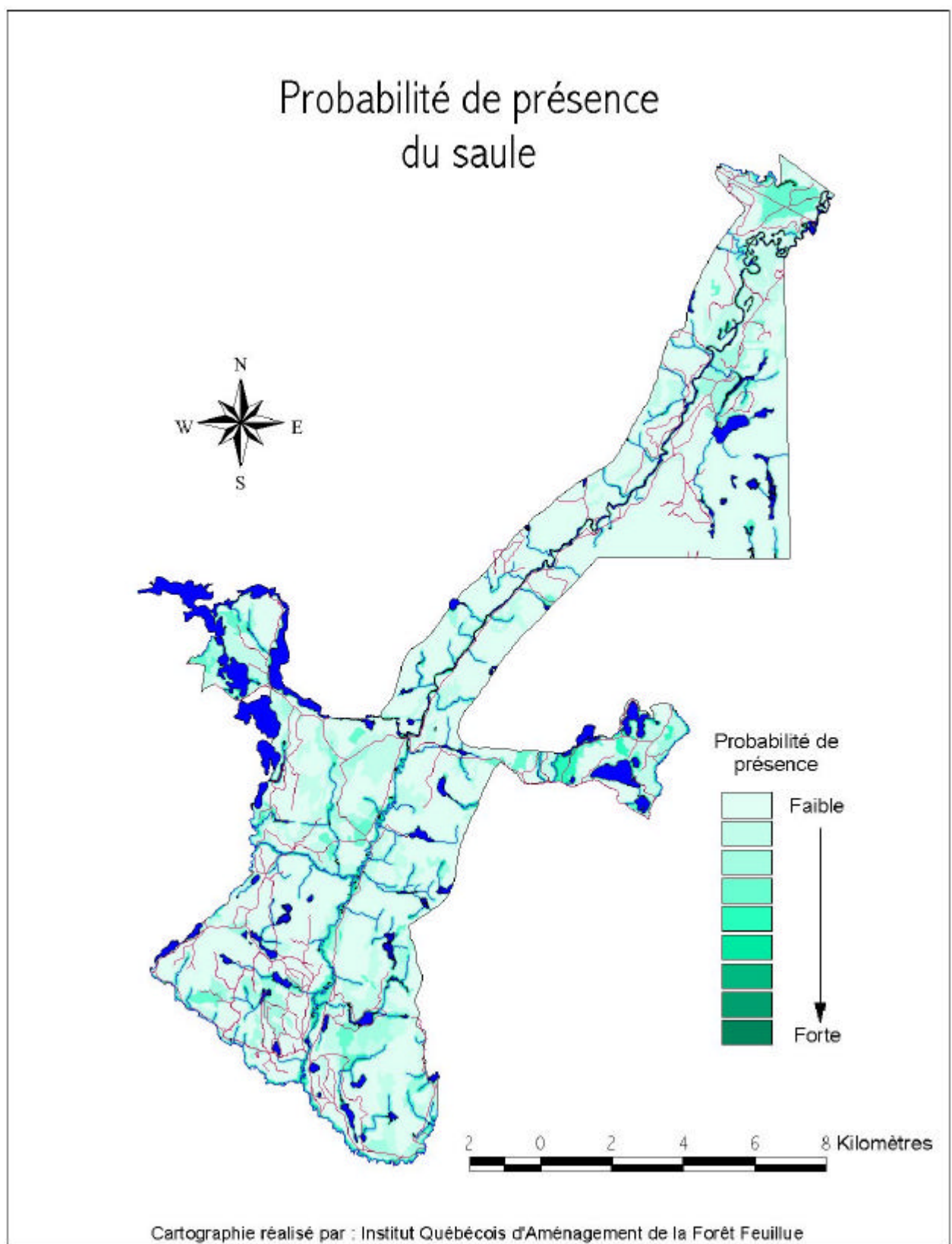


Figure 18. Probabilité de présence du saule dans la Forêt de l'Aigle.

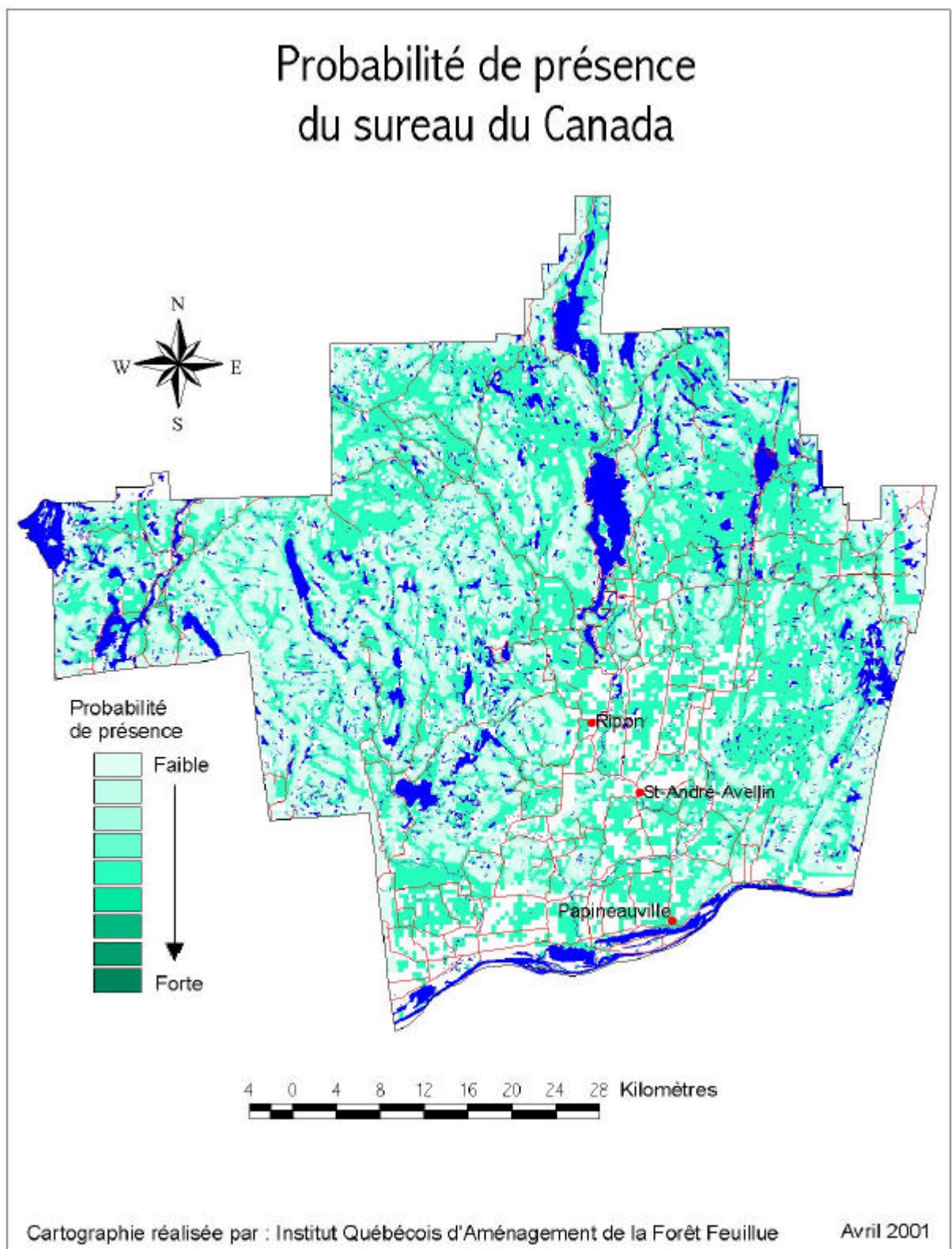


Figure 19. Probabilité de présence du sureau du Canada dans la MRC de Papineau.

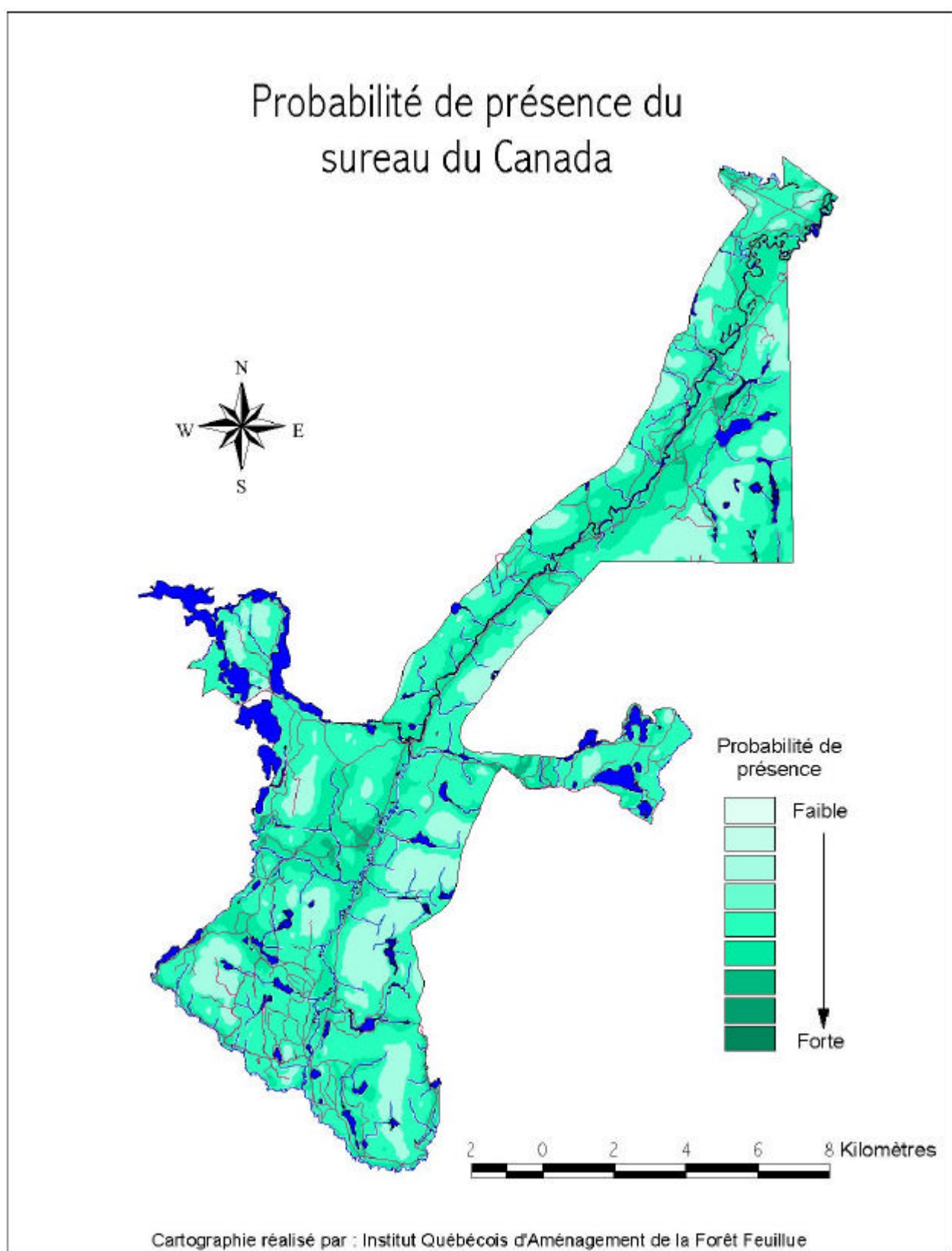


Figure 20. Probabilité de présence du sureau du Canada dans la Forêt de l'Aigle.

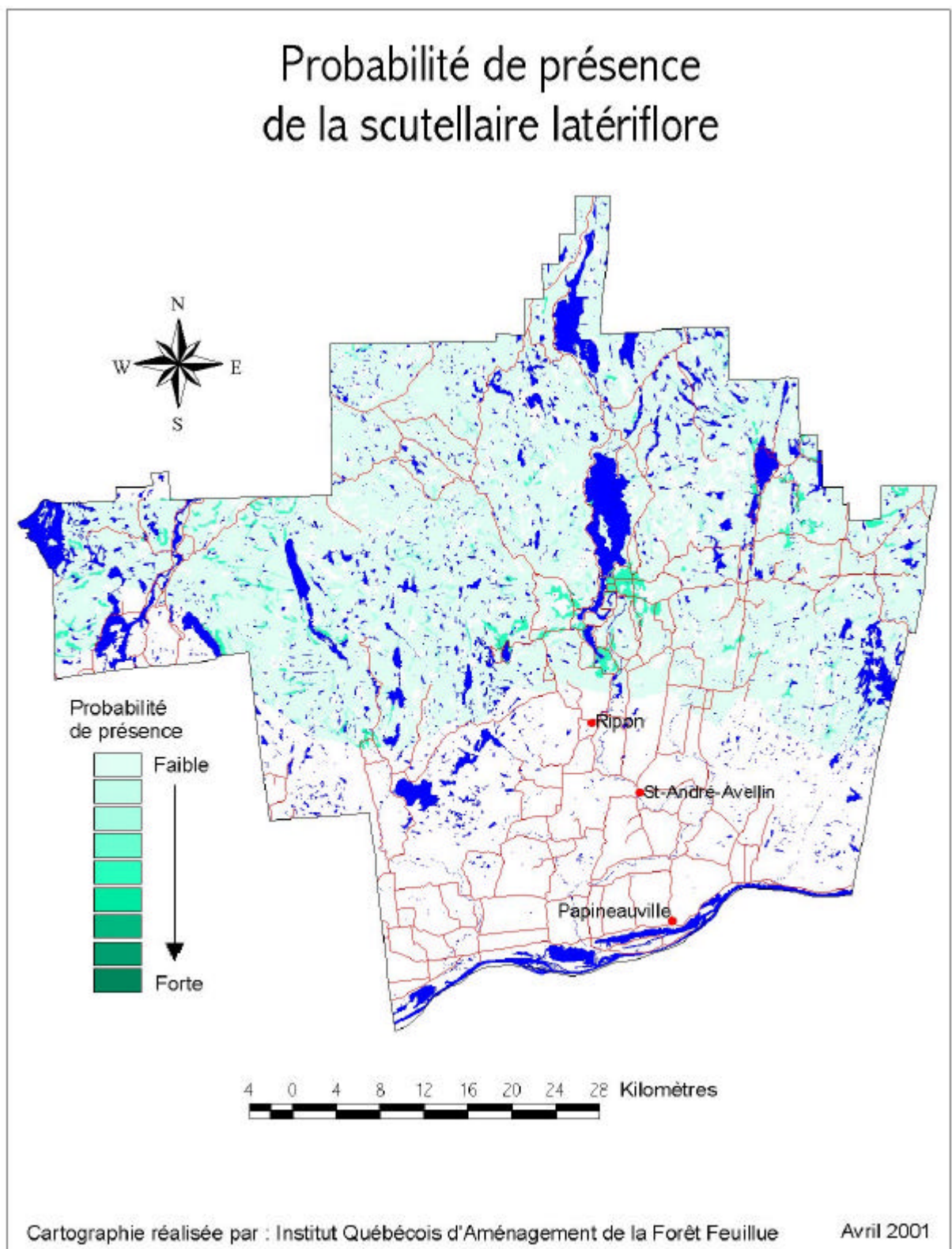


Figure 21. Probabilité de présence de la scutellaire latériflore dans la MRC de Papineau.

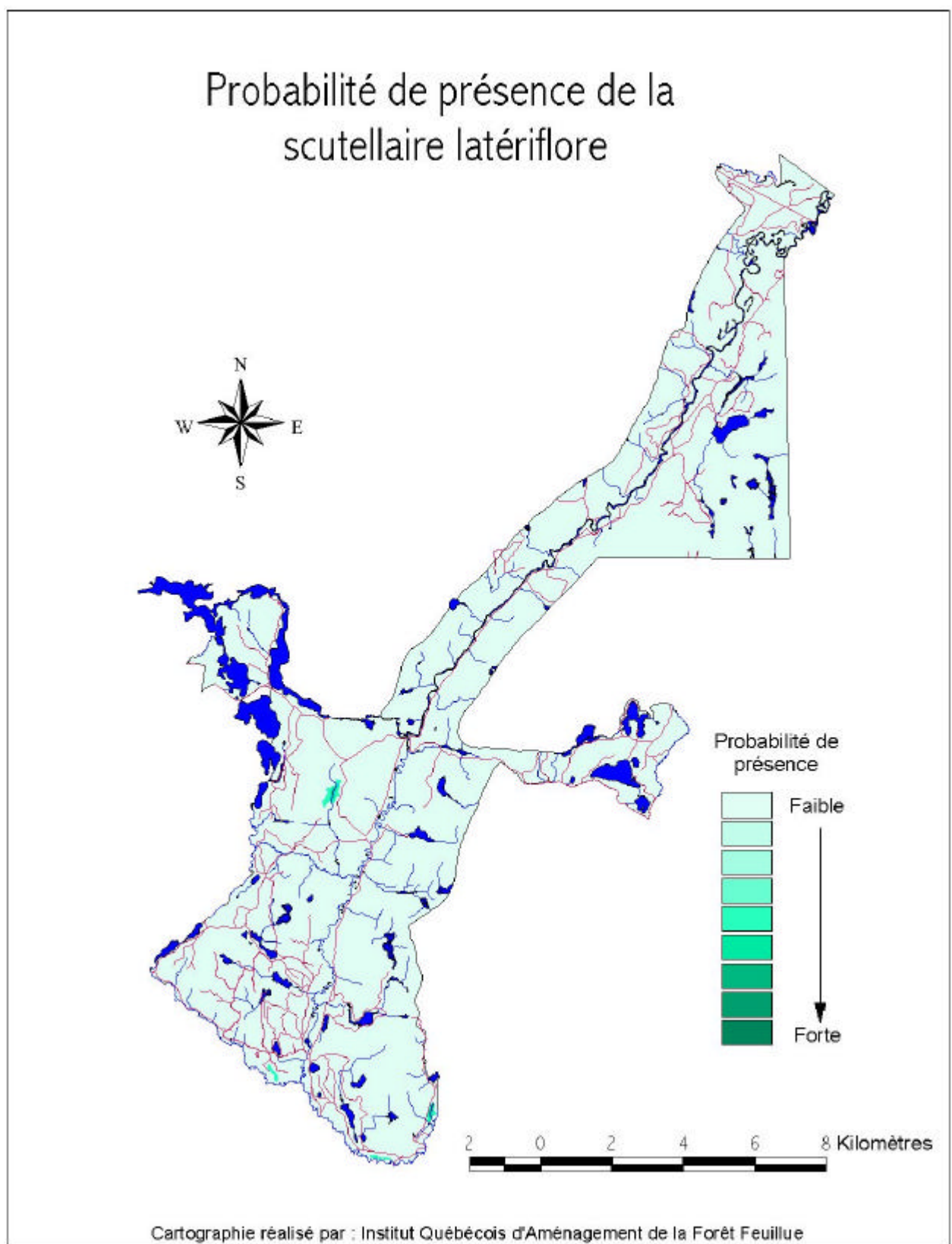


Figure 22. Probabilité de présence de la scutellaire latériflore dans la Forêt de l'Aigle.

Discussion générale

En sommaire, l'amélanchier, la salsepareille, le cerisier de Virginie, le framboisier et le saule sont des plantes généralistes dans leurs habitats préférentiels. La savoyane, le thé des bois, le thé du Labrador et la scutellaire sont quant à elles plus spécialistes. Les plantes ayant une plus forte probabilité moyenne de présence sont l'amélanchier, la salsepareille, la savoyane et le framboisier. Ce sont en effet les plantes les plus fréquentes dans notre base de données, parmi les 11 plantes retenues. Le cerisier de Virginie, le saule, le sureau et le thé des bois ont pour leur part une probabilité moyenne, étant relativement moins abondantes. Enfin, le thé du Labrador, la matteuccie fougère-à-l'autruche et la scutellaire latériflore montrent une probabilité très faible, étant peu fréquentes et surtout localisées dans des zones spécifiques de conditions écologiques. Voici les détails des résultats de la cartographie pour chacune des espèces et ci-joint après les cartes de probabilité de présence.

La probabilité moyenne de présence de l'amélanchier de 34% (voir le tableau 17). Cela signifie que cette espèce est assez fréquente sur le territoire de la MRC de Papineau. De plus, cela indique que cette espèce est généraliste dans ses habitats préférentiels. Pour la plupart du territoire, sa probabilité de présence est moyenne, étant assez uniformément réparti, mais elle est plus forte, quoique plus localisée, dans le sud. D'après la figure 1, on constate qu'il est cependant moins fréquent le long de la rivière Outaouais et au centre de la MRC, soit les régions à affectation agricole. Ainsi, l'amélanchier a un bon potentiel de développement.

La probabilité moyenne de présence de la salsepareille est de 80%. C'est donc l'espèce la plus fréquente des 11 plantes retenues. Sa distribution est répartie d'une manière générale sur le territoire, cela témoigne de l'ubiquité de cette plante. Tout comme l'amélanchier, elle est moins fréquemment observée du long de la rivière Outaouais et du centre de la MRC. Étant donnée son abondance, la salsepareille possède un grand potentiel de développement.

La savoyane a une probabilité moyenne de présence de 26% dans la MRC de Papineau (tableau 17). Cette espèce a des besoins spécifiques d'habitats préférentiels. Elle est faiblement présente dans la partie sud de la MRC, elle est cependant plus fréquente au nord, particulièrement dans la partie nord-ouest où on observe une forte probabilité de présence. À la lumière des

informations sur sa fréquence et sa spécificité, on en déduit que la savoyane a un bon potentiel de développement.

Le thé des bois a quant à lui une probabilité moyenne de présence de 13%. C'est une espèce plus rare et dont les conditions écologiques de croissance sont plus spécifiques. Elle est faiblement présente dans la partie nord de la MRC, mais davantage au sud où sa probabilité de présence est moyenne, dont quelques endroits à plus forte probabilité (Figure 4). Son potentiel de cueillette est plutôt faible.

Le thé du Labrador a une probabilité moyenne de présence de seulement 2% (voir tableau 17). La courbe de répartition de sa probabilité montre que cette espèce a une distribution très localisée, cela concorde avec les informations recueillies sur ses habitats préférentiels. On remarque à la figure 5 que les zones de plus forte probabilité de présence sont réparties davantage au nord de la MRC. Le thé du Labrador a un bon potentiel de cueillette.

La matteuccie fougère-à-l'autruche a une faible probabilité moyenne de présence de 1,2%, ayant des besoins spécifiques en habitat. Elle est très rare dans le sud, mais devient un peu plus présente du centre vers le nord-est du territoire (voir la figure 6). Son potentiel de développement est moyen, étant donné sa faible fréquence.

Le cerisier de Virginie a une distribution uniforme sur le territoire étudié (voir la figure 7). Sa probabilité moyenne de présence est de 20% (tableau 17). D'après la courbe de répartition de la probabilité, c'est une espèce généraliste. Son potentiel de développement est bon.

Le framboisier a une probabilité moyenne de présence de 31%. C'est une espèce généraliste et abondante dans la région étudiée, comme en témoigne la figure 8. On constate aussi que sa probabilité est plus forte dans les zones forestières, plus au nord. Le framboisier possède un bon potentiel de cueillette.

Le saule a une distribution générale et assez uniforme sur le territoire (voir la figure 9), quoiqu'il est plutôt rare, sa fréquence étant de 14%. Sa probabilité moyenne de présence se situe à 27% (tableau 17). Son potentiel de cueillette est moyen.

Le sureau du Canada a une probabilité moyenne de 50,5% (Tableau 17). Ce résultat concorde peu avec la faible fréquence du sureau (2%) dans notre base de données. Cet écart est dû au poids des variables ajoutées sur le modèle de base, qui ont fait ressortir des zones de plus grande probabilité de présence. Ces zones sont davantage dans la partie sud de la MRC et sont situées près des cours d'eau et des rivières (voir la figure 10). Son potentiel de cueillette est moyen.

La scutellaire latériflore a une probabilité moyenne de présence de 4%. Cette espèce est très spécialiste dans ses habitats préférentiels. Elle est très rare dans tout le sud du territoire mais la probabilité de la trouver augmente plus au nord, mais demeure faible (voir figure 11). Elle a une forte probabilité de présence au centre de la MRC, près du lac Simon, et au nord-est, dans la région du lac des Plages. La scutellaire a un bon potentiel de cueillette.

Conclusion et recommandations

Lors de cette étude, nous avons dressé une liste restreinte des onze plantes les plus intéressantes commercialement du sous-bois de la forêt feuillue outaouaise. Cette liste a été révisée suite à des rencontres et discussions avec des personnes utilisant et transformant les plantes sauvages au Québec. Ces plantes sont l'amélanchier, la salsepareille, la savoyane, le thé des bois, le thé du Labrador, la matteuccie fougère-à-l'autruche, le cerisier de Virginie, le framboisier, le saule, le sureau du Canada et la scutellaire latériflore.

Nous avons par la suite caractérisé leurs habitats préférentiels à l'aide d'une revue de littérature. Les variables environnementales, historiques et forestières des 2569 placettes d'inventaire écologique ont été analysées en fonction de la présence des espèces ci haut par régression logistique afin de déterminer les variables ayant le meilleur pouvoir prédictif. Les modèles de régression ont été transformés en modèles spatiaux afin de cartographier les sites pour lesquels on retrouve les conditions écologiques dans lesquelles les populations ont été observées sur le territoire de la MRC de Papineau. Nous avons pu déterminer leur comportement face à leur milieu de croissance, à l'effet qu'elles soient généralistes ou spécifiques.

D'une manière générale, les modèles géospatiaux arrivent sensiblement aux mêmes conclusions que la littérature, avec quelques légères différences. Dans le cas de la matteuccie fougère-à-l'autruche, du sureau et de la scutellaire latériflore, les informations provenant de la littérature étaient très restreintes, cela pouvant être lié au fait que ces plantes sont peu fréquentes sur le territoire.

Il est important de noter que cette étude était basée uniquement sur la liste des plantes relevées par le MRN en 1988, 1989 et 1990, pour l'ensemble de l'Outaouais, tel que mentionné au chapitre 6 du premier rapport. Ainsi il serait souhaitable dans une deuxième phase d'aller vérifier sur le terrain la présence des espèces dans les habitats identifiés.

Par ailleurs, les informations sur les usages alimentaires et médicinaux décrites à la section 1.5 ont été trouvées à l'aide de l'information disponible au moment de la recherche,

faisant ainsi l'état de la situation actuelle. Un suivi de l'évolution du marché des plantes sauvages est donc nécessaire pour une mise à jour, tel qu'indiqué à la section 1.4.

De plus, il y a peu d'informations sur la pression de cueillette exercées sur les plantes sauvages au Québec. Les entreprises de cueillette sont souvent artisanales et il est ainsi très difficile de mesurer l'impact de la cueillette sur les populations concernées.

Finalement, tout comme nous l'a mentionné Léopold Gaudreau, du Ministère de l'environnement du Québec (comm. pers.), une réglementation concernant la cueillette de plantes sauvages à des fins commerciales ou personnelles est actuellement inexistante mais serait néanmoins serait nécessaire afin de favoriser le développement de cette industrie tout en gardant un certain encadrement afin de limiter l'impact de la cueillette sur la survie des plantes sauvages, sur les écosystèmes et sur la biodiversité végétale.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Abrams, M.D. 1992. Historical variation in fire, oak recruitment, and post-logging accelerated succession in central Pennsylvania. *The Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 119 (1) : 19-28.
- Angier, Bradford. 1978. Guide des plantes sauvages médicinales. Éditions Broquet. 345 p.
- Anonyme. 1994. Le point d'observation écologique. Normes techniques. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles. Direction de la gestion des stocks forestiers. Service des inventaires forestiers. 116 p.
- Archambault, L., Morissette, J. et M. Bernier-Cardou. 1998. Forest succession over a 20-period following clearcutting in balsam fir-yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada.
- Bergeron, J.F., Saucier, J.P., Robitaille, A. et D. Robert. 1992. Québec forest ecological classification program. *The Forestry chronicle*. 68 (1) : 53-63.
- Brand, Gary J. 1985. Growing currants, gooseberries and elderberries in Wisconsin. Environmental indices for common Michigan trees and shrubs. ??? 5p.
- Carleton, T.J. 1980. Vegetation of the boreal forests south of James Bay: non-centered component analysis of the vascular flora. *Ecology*. 61 (5) : 1199-1212.
- Coladonato, Milo. 1994. *Gaultheria procumbens*. In: Remainder of citation.
- Coladonato, Milo. 1993. *Ledum groenlandicum*. In: Remainder of citation.
- Collins, Scott L. et Ralph E. Good. 1986. Canopy-ground layer relationships of oak-pine forests in the New Jersey Pine Barrens. *American Midland Naturalist*. 117 (2) : 280-288.
- Cronan, C.S. 1985. A comparison of vegetative cover and tree community structure in three forested Adirondack watersheds. *Canadian journal of forest research*. 15 (5) : 881-889.
- Flanagan, L.B. 1988. The biological flora of Canada. 8. *Aralia nudicaulis* L., Wild Sarsaparilla. v. 102 (1) : 45-59.
- Fleurbec. 1981. Plantes sauvages des villes et des champs. Fleurbec. 273 p.
- Fleurbec. 1981. Plantes sauvages au menu. Fleurbec. 159 p.
- Frère Marie-Victorin. 1964. Flore laurentienne. 2^e édition. Les presses de l'Université de Montréal. 925 p.
- Hall, I. V. 1955. Floristic changes following the cutting and burning of a woodlot for blueberry production. *Canadian Journal of Agricultural Science*. 35 : 143-152.

-
- Hennon, P.E. 1990. Dynamics of decline and mortality of *Chamaecyparis nootkatensis* in southeast Alaska. *Canadian journal of botany*. 68 (3) : 651-662.
- Hodges, J.D., Switzer, D. et L. George. 1979. Some aspects of the ecology of southern bottomland hardwoods. *Proceedings of the Society of American Foresters*. p. 360-365.
- Inderjit. 1996. Growth and physiological responses of black spruce (*Picea mariana*) to sites dominated by *Ledum groenlandicum*. *Journal of chemical ecology*. 22 (3) : 575-585.
- Johnson, Kathleen A. 2000. *Prunus virginiana*. In : Remainder of citation.
- Johnston, M. 1985. The effects of fire severity level on postfire recovery of hazel and raspberry in east-central Alberta. *Canadian journal of botany*. 63 (4) : 672-677.
- Krochmal, A., Walters, R.S. et R.M. Doughty 1969. A Guide to medicinal plants of Appalachia. U.S. Department of Agriculture. Forest service Research Paper NE-138, Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby, PA. 296 p.
- Kurmis, V. 1986. Plant communities of Voyageurs National Park, Minnesota, U.S.A. *Canadian journal of botany*. v. 64 (3) : 531-540
- Lichter, John. 1998. Primary succession and forest development on coastal Lake Michigan sand dunes. *Ecological Monographs*. 68 (4) : 487-510.
- Lautenschlager, R.A. 1987. Interactions among red raspberries and northern forest trees. *Proceedings of the Annual Meetings Northeastern Weed Science Soc.* p. 186-187
- Martin, N. D. 1959. An analysis of forest succession in Algonquin Park, Ontario. *Ecological Monographs*. 29 (3) : 187-218.
- Mulligan, G.A. et D.B. Munro. 1981. The biology of canadian weeds. 52. *Prunus virginiana* L. and *P. serotina* Ehrh. *Canadian journal of Plant science*. 61 : 977-992.
- Noste, N.V., Reinhardt, E.D. et R.A. Wilson Jr. 1986. Fire effects on *Amelanchier alnifolia* shrubs during phenological development stages. Intermountain Research Station. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. General technical report INT-256. p. 158-163.
- Parker, G.R., Leopold, D.J. et J.K. Eichenberger. 1984. Tree dynamics in an old-growth, deciduous forest. *Forest ecology and management*. 11 (1/2) : 31-57.
- Pavek, Diane S. 1993. *Aralia nudicaulis*. In: Remainder of Citation.
- Phillipi, M.A. 1988. Successional changes in a *salix nigra* (salicaceae) forest in south-central Oklahoma. *Transactions of the Illinois state Acedemy of Science*. 81 (1-2). : 61-70.
- Pitcher J.A. et McKnight, J.S. 1990. *Salix nigra* Marsh. Black Willow. *Silvics of North America : 2 : Hardwoods*. Agriculture Handbook 654. Burns, R. M. et Barbara H. Honkala, tech. coords. US Department of Agriculture, Forest Service, Washington DC.
-

-
- Prange, R.K. et P. Von Aderkas. 1985. The biological flora of Canada. 6. *Matteuccia struthiopteris* (L.) Torado, Ostrich Fern. Canadian Field-Naturalist. 99 (4) : 517-532.
- Ranney, Thomas G. 1994. Differential tolerance of eleven *Prunus* Taxa to root zone flooding. Journal of environmental horticulture. 12 (3) : 138-141.
- Reiners, W.A. 1979. Vegetational patterns and processes in the balsam fir zone, White Mountains, New Hampshire. Ecology Ecological Society of America. 60 (2) : 403-417.
- Robitaille, A et J.P. Saucier. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Les Publications du Québec. 213 p.
- Rogers, Christopher S. 1994. Perennial Preservation. American Nurseryman. 179 (6) : 64-67.
- Rouleau, Raymond *et al.* 1990. Petite flore forestière du Québec. 2^e édition. Les Publications du Québec. 249 p.
- Shafi, M.I. et G.A.Yarranton. 1973. Vegetational heterogeneity during a secondary (postfire) succession. Canadian journal of botany. 51 (73-90) : 672-677.
- Snyder, S.A. 1992. *Amelanchier arborea*. In : Remainder of Citation.
- Stang, E.J. 1985. Growing currants, gooseberries and elderberries in Wisconsin. Publication - University of Wisconsin, Cooperative Extension Service. (A1960). 8 p.
- Stead, S. 1989. Willows (*Salix* species). Fact sheet – College of Agriculture, University of Nevada-reno, Nevada Cooperative Extension. (89-76) 2p.
- Sullivan, Janet. 1992. *Coptis groenlandica*. In : Remainder of citation.
- Tesky, Julie L. 1992. *Salix nigra*. In : Remainder of Citation
- Turner, Nancy J. et Adams F. Szczawinski. 1979. Fruits et noix sauvages comestibles du Canada. Musée national des sciences naturelles. Musées nationaux du Canada. 210p.
- Van Auken, O.W. et J.K. Bush. 1988. Dynamics of establishment, growth, and development of black willow and cottonwood in the San Antonio River forest. Texas journal of science. 40 (3) : 269-277.
- Ward, D.B. 1989. *Gaultheria procumbens* at Pine Hills, Indiana – its continued decline and incipient extirpation, 1951-1981. Rhodora. 91 (868) : 282-295.
- Weatherbee, P.B. 1992. Natural plant communities of Berkshire County, Massachusetts. Rhodora. 94 (878) : 171-209.
- Zoladeski, C.A. 1990. Dynamics of the boreal forest in northwestern Ontario. American midland naturalist. 124 (2) : 289-300.
-

Sites internet

<http://www.wampole.ca/french/herbtop.htm>. Le Guide familial des suppléments nutritionnels de Wampole.

<http://www.npwrc.usgs.gov/resource/othrdata/plntguid/species/scutlate.htm>. Blue Skullcap (*Scutellaria lateriflora*). Northern Prairie Wildlife Research Center.

<http://sarah.junction.net/comserv/ency/usbmsc.htm>. Encyclopedia of Biological Life. *Sambucus canadensis* : Elder.

<http://www.npsc.nbs.gov/resource/othrdata/plntguid/species/sambcana.htm>. American elder (*Sambucus canadensis*). Northern Prairie Wildlife Research Center.

http://www.uark.edu/campus-resources/cotinus/plants1_html/gaulproc.html. Wintergreen. (*Gaultheria procumbens*). University of Arkansas Horticulture 3103 summary sheet.

ANNEXE A

Préparation des données pour la construction des modèles prédictifs

Regroupement, signification et fréquence des variables indépendantes

Variables	Catégorie*	Signification	Fréquence
Région écologique	1a	Plaine du bas Outaouais et de l'archipel de Montréal	109
	2a	Collines de la basse Gatineau	306
	3a	Collines de l'Outaouais et du Témiscamingue	1269
	3b	Collines du lac Nominigüe	885
Sous-région écologique	1a-T	Plaine du bas Outaouais et de l'archipel de Montréal	109
	2a-T	Collines de la basse Gatineau	306
	3a-M	Collines du lac Dumont	273
	3a-T	Collines du lac Saint-Patrice	996
	3b-M	Hautes collines du lac Simon	372
	3b-T	Collines du réservoir Kiamika	513
Unité de paysage	1	Hull	109
	4	Lac Sinclair	42
	5	Maniwaki	136
	6	Lac la Blanche	128
	14	Lac Ostabonigüe	214
	15	Témiscaming	133
	16	Lac Memewin	143
	17	Lac du Pin Blanc	166
	18	Lac Nilgaut	170
	19	Lac Lynch	170
	20	Lac Dumont	273
	21	Mont-Laurier	228
	22	Lac du Poisson Blanc	392
	23	Lac Simon	144
	24	Lac Nominigüe	121
Exposition (en degrés)	001-090	Nord-est	520
	091-180	Sud-est	474
	181-270	Sud-ouest	399
	271-360 (+ 000)	Nord-ouest	504
	400, 500	Terrain plat, sommet, dépression étroite & encaissée	672
Versant	B	Bas	1029
	M	Moyen	1156
	H	Haut	384
Situation	0	Terrain plat	327
	2	Escarpement	21
	3	Sommet arrondi	235
	4	Haut de pente	437
	5	Mi-pente	1007
	6	Replat	118
	7	Bas de pente	307
	8	Dépression ouverte	87
	9	Dépression fermée	30
Altitude	0-250 m		631
	251-300 m		667
	301-340 m		623
	341-830		648
Forme de la pente	C	Concave	212
	I	Irrégulière	249
	R	Régulière	1702
	X	Convexe	406
Classe de pente	A	0-3%	508
	B	4-8%	517
	C	9-15%	682
	D	16-30%	620
	E	31-40%	136
	F	41% et plus	106
Pente arrière	0	0-50m	1548
	1	50-100m	567

2	100-200m	304
3	plus de 200m	150

Variables	Catégorie*	Signification	Fréquence
Texture horizon C	non observé	-	1024
	SF, SG, SM, STF, STG,	Sable	533
	SFL, SGL, SML, STFL, STGL	Sable loameux	472
	LSF, LSG, LSM, LSTF	Loam sableux	280
	A, ALI, AS, L, LA, LI, LLI, LLIA, LSA	Texture à matrice fine	260
% de pierrosité	00-10 %		589
	11-20 %		446
	21-30 %		497
	31-40 %		431
	41-100 %		606
Socle géologique	10	Roches ignées	220
	20	Roches métamorphiques	587
	21	Marbre	31
	32	Calcaire cristallin	1
	37	Roches carbonatées	6
	NO	non observé	1724
Dépôt	non observé	-	1
	1, 1A, 1AD, 1ADY, 1AM, 1AY, 1BF, 1BFM, 1BP, 1BT, 8A, 8AM, 8AY, M1A, M8A, R1A, R8A.	Dépôts glaciaires à matériel indifférentié	2007
	2A, 2AE, 2AK, 2AT, 2B, 2BD, 2BE, 2BM, 2BY, 6S, 8E, 9S, R2BD.	Dépôts fluvioglaciaires à texture lessivée	223
	3AE, 3AN, 3ANM, 3ANY, 4A, 4AY, 4GA, 4GS, 4GSM, 4P, 5A, 5S, 5SY, 8C, M5A, M5S, R3AN, R4GS, R5S.	Dépôts lacustres fluviaux et alluviaux	151
	7, 7E, 7T, 7TM, 7TY, M7T, R7T	Dépôts organiques	163
	R, RC.	Régolites	24
Épaisseur du dépôt	x	Dépôt épais	971
	xY	Dépôt d'épaisseur moyenne	893
	xM ou Mx	Dépôt mince à très mince	406
	Rx ou R	Dépôt très mince à absent	298
	non observé	-	1
Drainage	0-1	Drainage excessif à rapide	118
	2	Drainage bon	1037
	3	Drainage modéré	942
	4	Drainage imparfait	236
	5	Mauvais drainage	76
	6	Drainage très mauvais	160
Type de couvert	non observé	-	37
	F	Feuille	1345
	M	Mélangé	837
	R	Résineux	350
Densité	0	Peuplement en régénération	79
	A	81-100% de couvert	448
	B	61-80% de couvert	874
	C	41-60% de couvert	853
	D	26-40% de couvert	315
Perturbation d'origine	BR	Feu	755
	CT	Coupe totale	355
	NA	Origine naturelle	1403
	AU : ES, FR, HT, P	Épidémie sévère, friche, chablis, plantation	56

Variables	Catégorie*	Signification	Fréquence
Groupement d'essence	non observé	Peuplement en régénération	85
	FI : BB, F, FH, FI, PE	Feuillus intolérants	323
	FIR : BBE, BBPB, BBR, BBS, FHR, FIE, FIPB, FIR, FIS, FNC, PEE, PEPB, PEPG, PER, PES.	Feuillus intolérants associés aux résineux	274
	RFI : EBB, EFI, EPH, RBB, RFH, RFI, RPE, SBB, SFI, SPE.	Résineux associés aux feuillus intolérants	133
	BJ : BJ	Bétulaies jaunes	68
	BJR : BJC, BJPU, BJR	Bétulaies jaunes associées aux résineux	110
	RBJ : RBJ	Résineux associés au bouleau jaune	70
	C : CC, CE, CME, CPB, CPU, CS	Cédrières	64
	E : EC, EE, EME, EPB, EPE, EPG, EPL, ES.	Pessières	91
	ER : EO, EOR, ER	Érablières	353
	ERFI : ERBB, ERFI, ERPE	Érablières associées aux feuillus intolérants	77
	ERFT: ERFT, FT	Érablières associées aux feuillus tolérants	366
	ERBJ: ERBJ	Érablières à bouleau jaune	156
	ERR : ERR, FTPB, FTPR, FTR	Érablières associées aux résineux	96
	RER : REO, RER, RFT.	Résineux associés érablières	44
	R : M, MEC, MEE, MEME, R, RC, RE, RME, RPB, RPU, RS, SC, SE, SME, SPB, SS.	Résineux	76
	PB : PBBB, PBC, PBE, PBFI, PBFT, PBPB, PBPE, PBPR, PBPU, PBS, PIB, PIR, PRPB, PRPR.	Pinèdes blanches	131
	PG : PGE, PGPB, PGPE, PGPG	Pinèdes grises	22
	PU : PUC, PUPB, PUPU, PUS	Prucheraies	30
Âge	non observé	-	36
	10	0 à 20 ans	94
	30	21 à 40 ans	191
	50	41 à 60 ans	516
	70	61 à 80 ans	444
	90	81 à 100 ans	256
	120	101 ans et plus	83
	JIN : JIN, 3070, 3090, 7030, 9030	Jeune peuplement inéquienne et multi-étagé	509
	VIN : VIN, 12030, 12050, 12070, 30120, 50120, 5090, 70120, 9050.	Vieux peuplement inéquienne et multi-étagé	440

ANNEXE B

Estimateurs de paramètres des modèles de régression logistique

ANNEXE B-1

Modèle de régression logistique pour l'amélanchier

Variables		Sig	Perturbation d'origine		0
Groupelement d'essence		0	BR	0,3988	0,2332
PG	1,9562	0,0099	AU	0	
PB	1,465	0,0087	NA	-0,1478	0,6575
ERR	1,3304	0,0199	CT	-0,3465	0,2932
ERFI	1,0441	0,0737	Unité de paysage		0
FI	0,8784	0,1094	1	0,4007	0,2063
ERFT	0,7953	0,1414	19	0,4005	0,159
FIR	0,7685	0,1595	20	0,278	0,2992
E	0,6247	0,2841	14	0,2037	0,4618
R	0,5838	0,3231	17	0,0653	0,823
RER	0,503	0,4234	24	0	
BJ	0,2639	0,6708	5	-0,0154	0,9595
sans peupl.	0,2377	0,7256	6	-0,1294	0,6814
ER	0,2372	0,6636	15	-0,1697	0,5874
RFI	0,0642	0,9101	18	-0,2731	0,3566
PU	0		16	-0,3736	0,2405
C	-0,0569	0,9282	21	-0,4769	0,0647
ERBJ	-0,0582	0,9204	4	-0,6386	0,1251
RBJ	-0,0864	0,8933	23	-0,6743	0,0168
BJR	-0,3717	0,5432	22	-1,0001	0,0024
Classe d'âge		0	Socle géologique		0
0	1,7162	0,0103	10	0,4069	0,3192
30	1,6538	0	20	0,1239	0,7503
50	0,9496	0	21,32,37	0	
10	0,8389	0,0374	NO	-0,4718	0,2151
JIN	0,7727	0	Constante	-1,1254	0,1557
90	0,5417	0,0107			
70	0,4201	0,026			
VIN	0				
120	-0,1344	0,6978			
Densité		0			
D	0				
C	-0,3045	0,0453			
B	-0,4429	0,0049			
pas de couvert	-0,6032	0,2068			
A	-1,0283	0			

ANNEXE B-2

Modèle de régression logistique pour la salsepareille

Variables		Sig	D	0	
Unité de paysage			A	-0,5041	0,019
19	1,5161	0,0001	pas de couvert	-1,2673	0,0038
20	0,9898	0,0037	Altitude		0
18	0,7758	0,0174	0-250	1,1069	0
16	0,7667	0,0274	251-300	0,7849	0
14	0,4827	0,1521	301-340	0,4704	0,0038
17	0,4287	0,1884	341 et +	0	
15	0,2329	0,483	Drainage		0
21	0,0478	0,8576	0-1	1,9416	0
22	0,0456	0,8874	3	1,7823	0
24	0		2	1,5637	0
4	-0,1995	0,7216	4	1,1926	0
5	-0,3625	0,3274	5	0,5198	0,1155
6	-0,4508	0,2007	6	0	
23	-0,6155	0,0316	Constante	-2,3034	0,0015
1	-0,9756	0,0095			
Perturbation d'origine		0			
BR	1,9276	0			
NA	1,3964	0			
CT	1,1409	0,0008			
AU	0				
Groupe d'essence		0			
BJR	1,4085	0,0299			
BJ	1,1438	0,111			
RER	1,0942	0,1477			
ERR	1,006	0,1369			
FI	0,9056	0,1116			
sans peupl.	0,8923	0,1845			
ERBJ	0,6134	0,2886			
FIR	0,4888	0,3845			
R	0,3357	0,5834			
RFI	0,3138	0,5922			
ERFI	0,2965	0,6369			
RBJ	0,2771	0,651			
C	0,0491	0,9365			
PU	0				
PB	-0,0609	0,9184			
ERFT	-0,0645	0,9048			
ER	-0,612	0,2544			
E	-1,4826	0,012			
PG	-3,6001	0			
Densité		0			
B	0,1837	0,3535			
C	0,1329	0,4877			

ANNEXE B-3

Modèle de régression logistique pour la savoyane

Variables		Sig	Classe de pente		0
Unité de paysage		0	A	1,5036	0,0001
19	1,1357	0,0002	B	1,4446	0,0001
17	1,0283	0,0008	C	1,1487	0,0016
16	0,6782	0,0328	D	0,5283	0,147
15	0,6015	0,059	E	0,3001	0,4867
18	0,5696	0,0593	F	0	
20	0,4522	0,1254	Constante	-0,6414	0,3284
14	0,4151	0,1571			
23	0,2842	0,3505			
24	0				
21	-0,0338	0,9046			
22	-0,4505	0,2165			
4	-0,6302	0,1704			
1	-1,0759	0,006			
5	-1,1117	0,0018			
6	-2,1065	0,0001			
Groupeement d'essence		0			
RBJ	0,5859	0,2666			
RER	0,441	0,4507			
C	0,4033	0,4651			
R	0,3747	0,4765			
FIR	0,2654	0,5731			
RFI	0,2635	0,5926			
BJR	0,2404	0,63			
PU	0				
ERR	-0,1118	0,8261			
PB	-0,3775	0,446			
FI	-0,3806	0,4202			
E	-0,4435	0,3922			
sans peupl.	-0,4716	0,3607			
PG	-0,4885	0,4698			
BJ	-0,5544	0,2922			
ERFI	-1,0442	0,0581			
ERBJ	-1,3093	0,0093			
ER	-1,7402	0,0003			
ERFT	-2,4653	0			
Drainage		0			
6	0				
4	-0,1038	0,702			
5	-0,457	0,1677			
3	-0,7429	0,0038			
0-1	-1,1328	0,0023			
2	-1,4641	0			

ANNEXE B-4

Modèle de régression logistique pour le thé des bois

Variables		Sig
Unité de paysage		0
20	2,4991	0
16	2,438	0
19	2,2849	0
15	2,2255	0,0001
17	1,6098	0,0055
1	1,4007	0,0179
18	1,3508	0,0201
6	1,1484	0,0505
14	1,0116	0,0728
5	0,9912	0,0895
4	0,7399	0,3255
21	0,434	0,448
22	0,264	0,6787
24	0	
23	-0,0579	0,9264
Épaisseur du dépôt		0
Rx ou R	0	
xM ou Mx	-0,4477	0,0425
xY	-0,8542	0
x	-1,3658	0
Groupeement d'essence		0
PG	2,8239	0,0001
PB	2,1764	0,0002
E	2,0139	0,0013
ERR	1,5658	0,0096
R	1,3833	0,0338
FI	0,9976	0,0887
RFI	0,9099	0,1393
ERFI	0,8696	0,1841
FIR	0,8335	0,1543
ERFT	0,8129	0,1601
RER	0,7211	0,3009
C	0,7043	0,3285
sans peupl.	0,3695	0,5883
RBJ	0,3253	0,6408
PU	0	
ER	-0,5388	0,3838
BJR	-0,9412	0,2497
ERBJ	-1,4065	0,0836
BJ	-1,5654	0,1759
Constante	-3,1	0,0001

ANNEXE B-5

Modèle de régression logistique pour le thé du Labrador

Variables		Sig
Groupement d'essence		0
sans peupl.	8,7703	0,9079
FI	7,4141	0,9221
FIR	7,2805	0,9235
RFI	8,776	0,9078
BJ	-0,5783	0,9949
BJR	-0,7113	0,9934
RBJ	6,9626	0,9268
C	8,3592	0,9122
E	11,1256	0,8833
ER	0,34	0,9966
ERFI	0,5595	0,995
ERFT	0,7934	0,992
ERBJ	0,2004	0,9981
ERR	8,0026	0,9159
RER	8,1789	0,9141
R	9,2859	0,9025
PB	7,9853	0,9161
PG	9,2351	0,903
PU	0	
Drainage		0
0-1	-2,8194	0
2	-3,713	0
3	-2,828	0
4	-1,7736	0
5	-2,5101	0,0002
6	0	
Unité de paysage		0,0004
14	4,1535	0,0006
17	4,1434	0,0008
15	3,2108	0,0105
16	3,5017	0,0112
19	3,2282	0,012
21	2,8784	0,0161
5	2,8087	0,0254
22	2,5948	0,041
18	2,1031	0,0934
6	2,1066	0,1816
4	1,9067	0,2332
1	1,7279	0,2705
23	1,013	0,4743
20	0,8283	0,5594
24	0	
Constante	-12,1508	0,8726

ANNEXE B-6

Modèle de régression logistique pour la matteuccie fougère-à-l'autruche

Variables		Sig
Groupelement d'essence		0,4325
ERFI	11,7639	0,9449
PB	11,5012	0,9462
FI	9,5194	0,9554
RBJ	9,213	0,9569
FIR	9,1811	0,957
ERFT	8,8062	0,9588
sans peupl.	8,6151	0,9597
ER	8,501	0,9602
R	8,0894	0,9621
E	7,5035	0,9649
ERR	1,2984	0,9949
PG	0,426	0,9988
BJ	0,2935	0,9989
PU	0	
BJR	-0,1483	1
RER	-0,4402	0,9985
ERBJ	-0,5729	0,9976
RFI	-1,2547	0,9947
C	-2,215	0,9918
Dépôt		0,02
7	13,0852	0,8207
3+4+5+8c	10,3644	0,8575
sans dépôt	9,3245	0,9939
2+6+8e+9	7,9737	0,8901
1+1a+1b+8a	7,9465	0,8905
R+RC	0	
Drainage		0,0344
5	4,3857	0,017
4	3,8525	0,0695
3	2,4325	0,243
2	1,8051	0,3897
6	0	
0-1	-4,4844	0,951
Sous-région écologique		0,2302
3b-M	0,8908	0,2124
3b-T	0	
2a-T	-1,0712	0,1994
3a-M	-1,1406	0,2658
1a-T	-1,6082	0,1353
3a-T	-9,7036	0,7602
Constante	-24,7051	0,8907

ANNEXE B-7

Modèle de régression logistique du cerisier de Virginie

Variables		Sig
Unité de paysage		0
4	1,6729	0,0005
5	1,0803	0,0046
1	0,5928	0,1404
21	0,2439	0,4609
6	0,0698	0,8725
20	0,0188	0,9598
24	0	
23	-0,2075	0,5883
22	-0,2079	0,6424
19	-0,7052	0,1214
18	-0,8002	0,0786
15	-1,4976	0,0229
16	-1,6252	0,0134
14	-7,8331	0,4766
17	-7,9969	0,5205
Groupeement d'essence		0,0002
PG	8,7276	0,7626
ERFI	8,4962	0,7686
ER	8,3377	0,7728
FI	8,2652	0,7747
BJ	8,1144	0,7788
sans peupl.	7,9601	0,7829
FIR	7,8721	0,7852
ERBJ	7,6572	0,7909
ERFT	7,5204	0,7946
RFI	7,4248	0,7971
C	7,2035	0,8031
E	7,1282	0,8051
PB	6,9791	0,8091
R	6,8129	0,8135
ERR	6,6831	0,817
BJR	6,4387	0,8236
RBJ	6,1738	0,8308
RER	6,1458	0,8316
PU	0	
Perturbation d'origine		0,0001
AU	0	
NA	-0,743	0,0646
CT	-1,0193	0,0158
BR	-1,496	0,0003
Constante	-9,0511	0,754

ANNEXE B-8Modèle de régression logistique du framboisier

Variables		Sig
Groupelement d'essence		0
ER	0,7816	0,1437
ERBJ	0,6401	0,2436
BJ	0,5692	0,3291
PU	0	
ERFT	-0,156	0,7744
BJR	-0,1588	0,7801
FI	-0,2215	0,6853
ERFI	-0,2853	0,6408
FIR	-0,4304	0,4309
RFI	-0,5094	0,371
PG	-0,5163	0,4867
RBJ	-0,5263	0,3976
C	-0,5693	0,3517
sans peupl.	-0,6349	0,3635
ERR	-0,7027	0,2443
RER	-0,736	0,2916
PB	-0,9559	0,1027
R	-1,2458	0,0452
E	-2,9109	0
Classe d'âge		0
10	2,3187	0
0	0,8459	0,2306
30	0,6781	0,0038
90	0,2686	0,1929
JIN	0,1726	0,3281
VIN	0	
50	-0,0513	0,7904
70	-0,1838	0,3318
120	-0,6176	0,0841
Densité		0
D	0	
pas de couvert	-0,1422	0,7905
C	-1,2688	0
B	-2,0276	0
A	-2,4717	0
Versant		0
B	0,6846	0,0001
M	0,1333	0,4246
H	0	
Constante	-0,0325	0,9536

ANNEXE B-9

Modèle de régression logistique du saule sp.

Variables		Sig	Unité de paysage		0
Groupeement d'essence		0	14	1,1082	0,0028
PG	5,6021	0,3887	4	0,7697	0,1326
PB	5,2292	0,42	6	0,4654	0,2878
FI	4,8274	0,4566	21	0,3418	0,3513
C	4,7836	0,461	5	0,0597	0,8865
sans peupl.	4,7217	0,4673	24	0	
FIR	4,3302	0,5043	16	-0,0573	0,9042
RFI	4,1337	0,524	19	-0,1178	0,7827
ERFI	4,06	0,5317	23	-0,1646	0,6884
ERR	3,8706	0,5511	22	-0,1731	0,7191
ERBJ	3,6525	0,5738	20	-0,3995	0,3319
RBJ	3,6413	0,5759	1	-0,4672	0,3199
BJR	3,5961	0,5799	18	-0,471	0,2792
RER	3,5961	0,5807	15	-0,5922	0,2132
BJ	3,5013	0,5907	17	-1,5316	0,0075
R	3,4209	0,5983	Constante	-6,277	0,3339
E	3,4102	0,5994			
ER	3,0778	0,6352			
ERFT	2,9955	0,6443			
PU	0				
Classe d'âge		0			
10	2,1801	0			
0	2,0551	0,0037			
30	1,6296	0			
50	1,2295	0,0002			
JIN	0,9829	0,0044			
70	0,7135	0,0379			
90	0,4479	0,2542			
VIN	0				
120	-0,8742	0,2785			
Densité		0			
D	0				
C	-0,5187	0,0058			
pas de couvert	-0,6376	0,182			
B	-1,1001	0			
A	-1,4662	0			

ANNEXE B-10

Modèle de régression logistique du bureau du Canada

Variables		Sig
Unité de paysage		0,0011
6	9,0478	0,7077
4	8,4461	0,7264
21	7,6877	0,7501
5	7,6318	0,7519
16	7,536	0,7549
20	7,2414	0,7641
1	7,2398	0,7643
14	6,9587	0,7732
17	6,7402	0,7801
23	6,4015	0,7909
15	6,1989	0,7974
22	6,1092	0,8003
18	5,9179	0,8064
24	0	
19	-0,0576	0,9985
Perturbation d'origine		0,0109
CT	7,5049	0,8305
NA	7,1643	0,8381
BR	5,8422	0,8677
AU	0	
Constante	-18,1478	0,6698

ANNEXE B-11

Modèle de régression logistique de la scutellaire latériflore

Variables		Sig
Drainage		0,0131
5	0,4637	0,6059
6	0	
3	-1,7906	0,0212
2	-3,2671	0,0037
4	-8,9259	0,8392
0-1	-9,0674	0,8832
Région écologique		0,1208
3b	0	
3a	-2,5504	0,0165
2a	-8,5148	0,8239
1a	-8,7794	0,8907
Constante	-2,8635	0